



RÉGIE DES BÂTIMENTS

CTI - Service HVAC & Physique du bâtiment

VENTILATION DES LIEUX DE TRAVAIL

Application des art. III.1-34. à III.1-37. du livre III du code du bien-être au travail

Note d'information CTI HVAC n° 26-1

Février 2021

Contenu

1. Introduction	3
2. Historique de la réglementation applicable.....	4
2.1. RGPT (abrogé).....	4
2.2. A.R. du 10 octobre 2012 (abrogé)	4
2.3. A.R. du 25 mars 2016 (abrogé)	4
2.4. A.R. du 28 avril 2017 (code du bien-être au travail).....	5
2.5. A.R. du 2 mai 2019 (modifiant le code du bien-être au travail)	5
3. Théorie relative à la concentration de CO ₂ et à l'humidité relative.....	8
3.1. Propriétés du CO ₂ et influence sur l'homme.....	8
3.2. Origine de l'utilisation de la concentration de CO ₂ pour l'évaluation de la qualité d'air.....	8
3.3. Humidité relative de l'air	9
3.4. Impact de l'humidité relative pour l'évaluation du confort thermique	9
4. Généralités concernant l'application de l'A.R.....	11
4.1. Lieux de travail.....	11
4.2. Responsabilités.....	11
4.3. Analyse de risques	11
4.4. Valeur limite de la concentration de CO ₂	11
4.5. Valeur limite de l'humidité relative moyenne.....	12
4.6. Mesure de la concentration de CO ₂	13
4.7. Mesure de l'humidité relative	13
5. Application dans les bâtiments existants plan d'actions.....	14
5.1. Mesures organisationnelles.....	14
5.1.1. Aération des locaux munis de fenêtres ouvrantes	14
5.1.2. Limitation du nombre de personnes	14
5.2. Mesures techniques	14
5.2.1. Limitation des sources de polluants	14
5.2.2. Adaptation du réglage	15
5.2.3. Augmentation du débit.....	15
5.2.4. Renouvellement de l'installation de ventilation.....	15
5.2.5. Recours à la limite majorée de 1 200 ppm	16
5.2.6. Contrôle de l'humidité ambiante.....	16
6. Application dans les nouveaux bâtiments, les rénovations lourdes et les nouvelles prises en location (avec demande de permis de bâtir postérieure au 1 ^{er} janvier 2020).....	17
6.1. Limitation des sources de polluants	17
6.2. Débit d'air à prévoir.....	17
6.3. Exécution de la ventilation	17
6.3.1. Distribution d'air	17
6.3.2. Groupes de traitement d'air	18

6.3.3. Cas spéciaux.....	18
6.4. Relation à la réglementation PEB.....	18
6.5. Humidité relative à prévoir.....	19
6.5.1. Taux d'humidité minimum en hiver.....	19
6.5.2. Taux d'humidité maximum en été.....	19
6.6. Notions d'efficacité énergétique et opportunités.....	20
6.6.1. Ajustement adéquat du taux d'humidité désiré.....	20
6.6.2. Horaire et calendrier de fonctionnement.....	20
7. Conclusions	21

1. Introduction

L'ancienne législation relative aux lieux de travail (RGPT) exigeait un apport d'air neuf de 30 m³/h par personne dans l'espace de travail.

Avec le code du bien-être au travail (A.R du 28 avril 2017, modifié notamment par l'A.R du 2 mai 2019), deux autres critères sont introduits pour garantir la qualité de l'air, à savoir

- que la concentration maximale de CO₂ dans l'air ne peut en général dépasser 900 ppm (ou un débit minimal de ventilation de 40 m³/h par personne présente doit être garanti)
- et que l'humidité relative de l'air pour une journée de travail doit être comprise entre 40 et 60%, pour autant que les installations techniques permettent un contrôle de l'humidité ambiante.

La présente note, qui **abroge et remplace la note d'information SAPC n°26 de février 2018**, vise à décrire les implications de ces nouveaux critères et la manière dont ceux-ci doivent être mis en pratique.

Bien que l'application de la législation relative aux lieux de travail relève de la responsabilité de l'employeur, il est évident que les bâtiments et en particulier leurs installations techniques ont également un impact.

La présente note est dès lors destinée à la Régie des Bâtiments en sa qualité de propriétaire des bâtiments.

Elle peut également être utilisée en tant qu'annexe aux contrats de location.

Elle n'a pas pour vocation de servir de directive aux employeurs, conseillers en prévention et autres personnes responsables de l'application de l'A.R.

2. Historique de la réglementation applicable

2.1. RGPT (abrogé)

Pendant de nombreuses années, la ventilation des lieux de travail était régie par l'art. 56 du RGPT.

Cet article stipulait (3^e alinéa) :

« L'introduction d'air neuf ainsi que l'évacuation de l'air vicié sont assurées à raison de 30 m³ d'air par heure et par travailleur présent dans ces locaux. Dans les locaux de travail fermés, l'application des normes qui précèdent doit être assurée par une ventilation naturelle ou par l'utilisation de tout dispositif adéquat. »

2.2. A.R. du 10 octobre 2012 (abrogé)

L'art. 56 du RGPT a été remplacé par l'A.R. du 10 octobre 2012 fixant les exigences de base générales auxquelles les lieux de travail doivent répondre.

Celui-ci disposait à l'art. 36 d'exigences identiques à celles du RGPT.

L'art. 38 de l'A.R. du 10 octobre 2012 prévoyait également que :

« Si une installation d'aération est utilisée, notamment des installations de conditionnement d'air ou de ventilation mécanique, celle-ci doit répondre aux conditions suivantes :

1° elle est construite de façon à ce qu'elle disperse uniquement de l'air sain, qui est répandu de façon homogène dans les locaux de travail ;

2° elle est construite de façon à ce que les travailleurs ne soient pas exposés à des nuisances dues aux fluctuations de température, aux courants d'air, au bruit ou aux vibrations ;

3° elle tient compte des normes scientifiques concernant l'humidité relative de l'air ;

4° elle est entretenue de façon à ce que tout dépôt de saleté et toute pollution ou contamination de l'installation soit évité ou que cette saleté puisse être éliminée rapidement ou que l'installation puisse être assainie, afin que tout risque pour la santé des travailleurs dû à la pollution ou à la contamination de l'air respiré soit évité ou réduit ;

5° un système de contrôle doit signaler toute panne ;

6° l'employeur prend les mesures nécessaires pour que l'installation soit contrôlée régulièrement par une personne compétente, de sorte qu'elle soit en tout temps prête à l'emploi.»

2.3. A.R. du 25 mars 2016 (abrogé)

Cet A.R. modifie quelques articles de l'A.R. de 2012.

À l'art. 3, il est énoncé que le texte de l'art. 36 est remplacé par ce qui suit :

« L'employeur veille à ce que les travailleurs occupés dans des locaux de travail disposent d'air neuf en quantité suffisante, compte tenu des méthodes de travail et des contraintes physiques imposées aux travailleurs.

À cet effet, l'employeur prend les mesures techniques et organisationnelles nécessaires pour que la concentration de CO₂ dans ces locaux de travail soit inférieure à 800 ppm, à moins qu'il ne puisse démontrer que c'est impossible pour des motifs objectifs et dûment justifiés.

En tous cas, la concentration de CO₂ dans ces locaux de travail ne peut jamais dépasser 1200 ppm. »

L'alinéa 1^{er} est identique à celui de l'ancien A.R., les alinéas 2 et 3 sont, en revanche, fondamentalement neufs.

À l'art. 4, le texte de l'art. 38 est partiellement remplacé par ce qui suit :

« Si une installation d'aération est utilisée, notamment des installations de conditionnement d'air ou de ventilation mécanique, celle-ci doit répondre aux conditions suivantes :

1° elle est construite de façon à ce qu'elle disperse de l'air neuf, qui est répandu de façon homogène dans les locaux de travail ;

3° elle est conçue de façon à ce que l'humidité relative moyenne de l'air pour une journée de travail soit comprise entre 40 et 60%, à moins que cela ne soit impossible pour des raisons techniques ;

L'humidité relative de l'air visée à l'alinéa 1er, 3° peut se situer entre 35 et 70% si l'employeur démontre que l'air ne contient aucun agent chimique ou biologique qui puisse constituer un risque pour la santé et la sécurité des personnes présentes sur le lieu de travail. »

A l'alinéa 1^{er}, le 1° et le 3° sont remplacés par le texte ci-dessus et le second alinéa est neuf et complète l'article 38.

2.4. A.R. du 28 avril 2017 (code du bien-être au travail)

Avec les A.R. du 28 avril 2017, le code bien-être au travail est entièrement réédité en 10 livres, remplaçant des centaines d'A.R. individuels.

Il s'agit en fait d'une version coordonnée de ces anciens A.R.

Le contenu des articles relatifs à la ventilation des lieux de travail est inchangé et se trouve dans les art. III.1-34 à 37 du livre III du code.

2.5. A.R. du 2 mai 2019 (modifiant le code du bien-être au travail)

L'article 1^{er} de l'A.R. du 2 mai 2019 définit un local de travail comme un **local dans lequel se trouve un poste de travail**.

Le deuxième article de l'A.R. remplace l'article III.1-34 du code.

L'objectif général est repris au §1^{er} et détermine que les travailleurs doivent disposer d'une bonne qualité de l'air, ce qui est plus large que celui de l'ancienne réglementation qui imposait seulement le critère « air neuf suffisant » mais ne disait rien sur la lutte contre les sources de pollution.

Le §2 prévoit la réalisation par l'employeur d'une analyse des risques de la qualité de l'air intérieur tenant compte des différentes sources de pollution possibles.

Le §3 explique la règle de base : l'employeur doit prendre les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration en CO₂ soit généralement inférieure à 900 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 40 m³/h par personne présente soit respecté.

Le §4 indique quels sont les bâtiments neufs ou existants qui doivent satisfaire à ces exigences.

L'article III.1-34 est ainsi remplacé par ce qui suit :

« § 1er. L'employeur veille à ce que les travailleurs disposent d'une **bonne qualité d'air intérieur** dans les locaux de travail.

§ 2. A cet effet, l'employeur effectue, conformément à l'article I.2-6, une **analyse des risques** de la qualité de l'air intérieur des locaux de travail, au cours de laquelle il tient compte du débit de l'air apporté et des sources possibles de pollution, telles que par exemple :

1° la présence et l'activité physique de personnes ;

2° la présence de produits et matériaux dans les locaux de travail, tels que des matériaux de construction, le revêtement du sol et les décorations, le mobilier, les plantes et animaux, les équipements techniques, les appareils, outils et machines présents ;

3° l'entretien, la réparation et le nettoyage des lieux de travail ;

4° la qualité de l'air apporté par infiltration et ventilation, pollution et fonctionnement des systèmes de ventilation, de traitement de l'air et de chauffage.

L'analyse des risques est réalisée par des inspections visuelles, le contrôle des installations et des documents, et avec la participation des travailleurs. Si nécessaire, des mesurages et/ou calculs sont effectués.

§ 3. L'employeur prend les **mesures techniques et/ou organisationnelles** nécessaires pour veiller à ce que la **concentration de CO₂** dans les locaux de travail soit **généralement inférieure à 900 ppm** ou qu'un **débit minimal de ventilation de 40 m³/h par personne** présente soit respecté.

En dérogation au premier alinéa, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 1200 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 25m³/h par personne soit respecté, à condition de satisfaire aux exigences suivantes :

1° l'employeur peut démontrer sur la base des résultats de l'analyse des risques que les travailleurs bénéficient d'un niveau équivalent ou meilleur de protection en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur, du fait que les sources de pollution visées au § 2, 2° à 4° soient éliminées ou considérablement réduites, par exemple par l'utilisation de matériaux à faible émission ;

2° l'employeur a demandé l'avis préalable du conseiller en prévention compétent et du comité. La concentration de CO₂ dans les locaux de travail est considérée comme étant généralement inférieure à 900 ppm ou 1200 ppm respectivement, si la concentration de CO₂ reste inférieure à cette valeur pendant 95 % de la durée d'utilisation, calculée sur une durée maximale de 8 heures, et en supposant une concentration extérieure de 400 ppm. Si les mesures indiquent que la concentration extérieure dépasse 400 ppm, la différence entre 400 ppm et la concentration extérieure réelle peut être prise en compte.

§ 4. Pour les locaux de travail dans des bâtiments, ou dans des parties de bâtiments, construits, transformés ou rénovés avec une **demande de permis de bâtir postérieure au 1^{er} janvier 2020**, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour satisfaire aux exigences fixées au § 3.

Dans les autres locaux de travail que ceux visés à l'alinéa 1^{er}, s'il ne peut être satisfait aux exigences fixées au § 3, l'employeur établit un **plan d'action**, en concertation avec le conseiller en prévention compétent et le comité, dans lequel les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires sont établies à court, moyen et long terme, de même qu'un calendrier pour la mise en œuvre de ces mesures, pour veiller à améliorer la qualité de l'air et à satisfaire aux exigences fixées au § 3 à brève échéance. Les résultats de l'analyse des risques visée au § 2 et le plan d'action sont repris dans le plan global de prévention. »

L'article III.1-35 du code du bien-être au travail reste inchangé :

« L'aération se fait de façon naturelle ou au moyen d'une installation d'aération. »

L'article 3 de l'A.R. du 2 mai 2019 est une adaptation technique de l'article III.1-36 du code du bien-être au travail. Dans la version actuelle de cet article, un certain nombre de conditions sont imposées aux installations de rafraîchissement de l'air qui sont, en fait, uniquement nécessaires pour les systèmes avec des installations d'humidification ou de déshumidification. L'A.R. divise maintenant l'article en deux paragraphes et regroupe dans un nouveau §2 les conditions spécifiques qui sont valables pour les installations d'humidification ou de déshumidification.

Ainsi, l'article adapté III.1-36 du code devient :

« § 1. Si une installation d'aération est utilisée, notamment des installations de conditionnement d'air ou de ventilation mécanique, celle-ci doit répondre aux conditions suivantes :

1° elle est construite de façon à ce qu'elle disperse de l'air neuf, qui est répandu de façon homogène dans les locaux de travail ;

2° elle est construite de façon à ce que les travailleurs ne soient pas exposés à des nuisances dues aux fluctuations de température, aux courants d'air, au bruit ou aux vibrations ;

3° elle est entretenue de façon à ce que tout dépôt de saleté et toute pollution ou contamination de l'installation soit évité ou que cette saleté puisse être éliminée rapidement ou que l'installation puisse être assainie, afin que tout risque pour la santé des travailleurs dû à la pollution ou à la contamination de l'air respiré soit évité ou réduit ;

4° un système de contrôle doit signaler toute panne ;

5° l'employeur prend les mesures nécessaires pour que l'installation soit contrôlée régulièrement par une personne compétente, de sorte qu'elle soit en tout temps prête à l'emploi.

§ 2. Lorsqu'il s'agit de systèmes avec des installations d'humidification ou de déshumidification, ils doivent être conçus de manière à ce que l'humidité relative de l'air au cours d'une journée de travail soit comprise entre 40 et 60 %, à moins que cela ne soit impossible pour des raisons techniques ou en raison de la nature des activités.

L'humidité relative de l'air visée à l'alinéa 1^{er} peut se situer entre 35 et 70 % si l'employeur démontre que l'air ne contient aucun agent chimique ou biologique qui puisse constituer un risque pour la santé et la sécurité des personnes présentes sur le lieu de travail. »

L'article III.1-37 reste inchangé :

« Les dispositions des articles III.1-34 à III.1-36 ne portent pas préjudice à l'obligation de prévoir des systèmes de ventilation et d'aspiration spécifiques dans les cas visés dans les autres dispositions du code qui concernent des risques spécifiques. »

3. Théorie relative à la concentration de CO₂ et à l'humidité relative

3.1. Propriétés du CO₂ et influence sur l'homme

Le CO₂ (dioxyde de carbone) possède les propriétés suivantes :

- il s'agit d'un gaz incolore et inodore ;
- il est ininflammable (c'est pourquoi il est souvent utilisé dans les extincteurs) ;
- il est environ 1,5 fois plus lourd que l'air ;
- il est soluble dans l'eau (en fonction de la pression et de la température) ; la solution est légèrement acide ;
- chose remarquable, (à pression atmosphérique) à une température de -78 °C, il passe directement de l'état solide à l'état gazeux, sans passer d'abord par l'état liquide ; à l'état solide, il est souvent utilisé comme réfrigérant (« glace carbonique ») pour conserver au frais des produits en vrac.

Dans l'air extérieur, la concentration de CO₂ atteint environ 400 ppm (en volume).

Le CO₂ provient de la combustion de matières organiques, de la respiration des personnes et des animaux, etc. Il est décomposé par les plantes (qui utilisent le carbone pour leur croissance et libèrent l'oxygène dans l'atmosphère) et est également dissous dans l'eau de mer et consommé dans la formation du calcaire.

Avant la révolution industrielle, la concentration de CO₂ dans l'air était sensiblement inférieure, de l'ordre environ de 270 ppm.

Dans les villes, la concentration de CO₂ peut dépasser localement 400 ppm et des pics de 500 ppm et plus sont possibles (en fonction de la circulation et du chauffage).

Le CO₂ est peu toxique pour l'homme.

Sur les lieux de travail, la concentration maximale de CO₂ s'élève à 5.000 ppm, avec une exposition de courte durée (15 minutes) de 30.000 ppm (annexe VI.1-1 de l'arrêté royal du 28 mars 2017 établissant le livre VI – Agents chimiques, cancérigènes et mutagènes du code du bien-être au travail).

Des études pour des applications militaires démontrent qu'une exposition à 10.000 ppm ne provoque pas de perte de concentration chez une personne adulte.

À partir de 50.000 ppm, il y a un risque pour la santé.

À partir de 200.000 à 300.000 ppm, il y a danger immédiat pour la vie.

3.2. Origine de l'utilisation de la concentration de CO₂ pour l'évaluation de la qualité d'air

Dès le 19^e siècle, l'Allemand Pettenkofer avait constaté que la concentration de CO₂ dans un local était un bon indicateur pour évaluer la pollution gazeuse de l'air générée par le corps humain.

En effet, les émissions de CO₂ de l'homme via l'air qu'il expire sont proportionnelles aux émissions d'autres substances et odeurs telle la sueur.

Après de longues recherches dans de nombreux types de locaux et bâtiments, Pettenkofer en avait conclu qu'une concentration de CO₂ dans l'air de maximum 1 000 ppm était un bon critère pour une bonne qualité d'air intérieur.

Compte tenu des émissions de CO₂ d'un homme qui effectue un travail très léger et de la concentration, à l'époque, de CO₂ dans l'air extérieur, il a pu être calculé que pour obtenir une concentration de CO₂ de 1 000 ppm dans l'air intérieur, il fallait un débit d'air neuf d'environ 30 m³/h par personne.

Depuis, la valeur de 30 m³/h a été pratiquement universellement acceptée comme norme pour le débit d'air neuf.

Avantages de l'utilisation de la concentration de CO₂ :

- elle est simple à mesurer ;
- elle représente un bon indicateur de la pollution de l'air produite par l'homme ;
- elle tient compte de l'intensité des activités humaines (travail léger/lourd).

Inconvénients de l'utilisation de la concentration de CO₂ :

- elle ne tient pas compte de la pollution qui n'est pas produite par l'homme, comme :
 - la fumée de tabac
 - l'humidité (cuisines, douches)
 - les émissions générées par les imprimantes, etc.
 - l'utilisation de détergents, etc.
- elle ne peut pas être utilisée directement comme critère de conception pour les installations de ventilation.

La concentration de CO₂ peut donc être utilisée comme critère de régulation dans les installations de ventilation à débit variable, pour autant que la pollution soit causée uniquement par l'homme ; une telle régulation convient parfaitement en particulier dans les espaces où l'occupation est très variable comme les salles de réunion, les auditoriums, etc.

3.3. Humidité relative de l'air

L'air a la capacité de contenir une certaine quantité d'eau sous forme de vapeur. La quantité maximale de vapeur admissible dans un volume d'air est donnée en fonction de la température de cet air.

L'humidité relative est la quantité de vapeur d'eau que contient l'air, divisée par la quantité maximale de vapeur d'eau (avant qu'elle ne condense) que l'air pourrait contenir à la même température et à la même pression.

L'humidité relative, représentée par le symbole « ϕ » est le rapport entre la pression partielle de vapeur d'eau « p_v » et la pression de saturation de la vapeur d'eau « p_{vs} ». Elle s'exprime en %. D'où :

$$\phi = 100 \cdot p_v / p_{vs}$$

Par exemple, 60 % d'humidité relative signifie que l'air peut absorber davantage de vapeur d'eau puisqu'il n'est qu'à 60 % de la saturation. A 100 %, on est à la limite de la saturation de l'air par la vapeur d'eau (risque de nuage, pluie, brouillard, rosée ou givre).

Les courbes d'humidité relative sont identifiables sur le diagramme de l'air humide.

3.4. Impact de l'humidité relative pour l'évaluation du confort thermique

Le confort thermique d'une personne est généralement influencé par 6 paramètres :

- la température ambiante de l'air ;
- l'humidité relative ;
- la vitesse de l'air ;
- la température moyenne des parois ;
- le métabolisme ;
- l'habillement.

Dans des ambiances modérées, l'humidité de l'air a un faible impact sur la sensation de confort thermique d'une personne dans un bâtiment.

Par contre, il existe des raisons non thermiques d'éviter les situations extrêmes :

- **humidité relative inférieure à 30 % :**

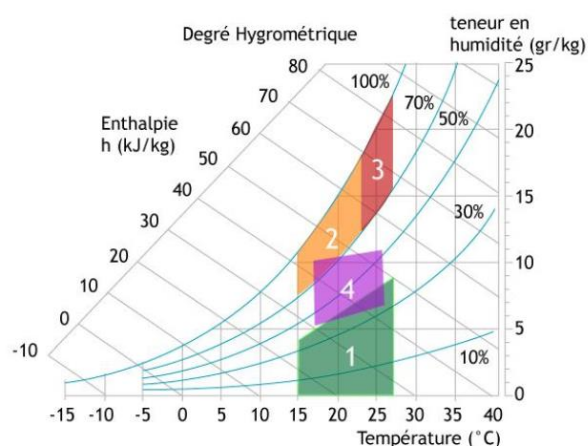
Elle influence la sensation de bien-être et la santé sur le lieu de travail :

- trouble de la voix en particulier dans le cas de profession impliquant une communication orale fréquente ;
- dessèchement de la peau et démangeaisons ;
- sécheresse oculaire (notamment lors d'un travail devant un écran d'ordinateur) ;
- augmentation de l'électricité statique dans l'air ;
- augmentation des nuisances causées par les poussières et particules fines.

- **humidité relative supérieure à 70 % :**

Elle peut entraîner la formation de condensation sur les surfaces froides et peut accélérer la formation de moisissure et de champignons. Par ailleurs, un taux d'humidité élevé rend aussi l'ambiance étouffante.

Plus précisément, on peut définir une plage de confort hygrothermique dans le diagramme suivant (extrait de l'article de R. Fauconnier *L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires* parut dans le numéro 10/1992 de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement).



1. Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
2. et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
3. Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
4. Polygone de confort hygrothermique.

Pour une température de l'air d'environ 22°C, la plage de confort de l'humidité relative moyenne pour une journée de travail doit se situer entre 40 et 60 % (voir A.R. du 28 avril 2017, art. III.1-36. du livre III du code).

Moins exigeantes, les limites d'humidité imposées en Suisse par la SIA V382/1 sont situées en permanence entre 30 et 65 % HR, avec des pointes entre 20 et 75 % HR durant quelques jours par an. Ces taux momentanés sont supportables physiologiquement, sans qu'il ne soit nécessaire de recourir à une humidification artificielle.

Quant à la norme 55 de l'ASHRAE qui utilise une méthode graphique pour la zone de confort qui tient compte de différents facteurs (l'humidité relative, le rapport de mélange, la température opérative et la température du thermomètre mouillé, l'habillement, l'énergie métabolique, la température de rayonnement et la vitesse de l'air), aucune limite inférieure d'humidité n'a été établie pour le confort thermique.

4. Généralités concernant l'application de l'A.R.

4.1. Lieux de travail

La réglementation s'applique à tout local dans lequel se trouve un poste de travail.

Il y a lieu d'y prêter l'attention nécessaire ; p. ex. une salle d'attente destinée aux visiteurs n'est pas un lieu de travail.

La directive pratique « Qualité de l'air intérieur dans les locaux de travail » définit la notion de local de travail : « On entend par « local de travail » un local où se situe un poste de travail. Des bureaux en sont des exemples types, mais il peut également s'agir de salles de réunions, de laboratoires, de lieux de travail dans des espaces fermés, de locaux de classe, ... Il ne s'agit en principe pas de salles d'archives, de couloirs ou de toilettes. Bien entendu, il faut toujours tenir compte des circonstances concrètes : par ex. un poste de travail peut se trouver dans une salle d'archives si l'archiviste a un bureau dans cette salle et qu'il y travaille : dans ce cas, il s'agit bien d'un local de travail. »

4.2. Responsabilités

L'employeur est responsable de l'application de la législation, pas le propriétaire du bâtiment.

4.3. Analyse de risques

L'art. III.1-34 du Code du bien-être au travail indique que « l'employeur effectue, conformément à l'article I.2-6, une analyse des risques de la qualité de l'air intérieur des locaux de travail, au cours de laquelle il tient compte du débit de l'air apporté et des sources possibles de pollution ».

Les facteurs susceptibles d'influencer la qualité de l'air intérieur des locaux de travail peuvent être synthétisés comme suit :

- ventilation du local ;
- pollution produite par les personnes présentes ;
- pollution causée par des matériaux et appareils présents dans le local ;
- pollution liée à l'entretien des locaux de travail ;
- pollution provenant du système de ventilation, de conditionnement d'air et de chauffage ;
- qualité de l'alimentation en air (extérieur).

Ceux-ci sont détaillés dans la directive pratique « [Qualité de l'air intérieur dans les locaux de travail](#) ».

Concernant les 2 derniers points, une attention particulière sera portée aux systèmes de filtration de l'air dans les installations de ventilation : qualité et classification des filtres à air et mise en œuvre dans les règles de l'art. A cet effet, il est notamment renvoyé aux art B.4 et C.16 du cahier des charges-type 105.

4.4. Valeur limite de la concentration de CO₂

Le texte de l'A.R. indique « L'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 900 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 40 m³/h par personne présente soit respecté.

En dérogation au premier alinéa, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 1200 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 25m³/h par personne soit respecté, à condition de satisfaire aux exigences suivantes : ... »

La valeur de **900 ppm** est basée sur une concentration en CO₂ de **500 ppm au-dessus de la valeur moyenne de la concentration extérieure qui est de 400 ppm**. La mention que cette valeur doit être respectée « généralement » est expliquée dans le §3 de l'A.R. et signifie que l'objectif est d'atteindre cette valeur **95% de la durée d'utilisation**, calculée sur une journée de travail complète au maximum (8 heures), en supposant que la concentration extérieure s'élève à 400 ppm. Les éventuels pics dans la concentration extérieure réelle peuvent aussi être pris en compte afin de corriger les concentrations intérieures mesurées en appliquant la différence entre la concentration extérieure réelle et 400 ppm.

L'employeur peut, cependant, choisir de mettre progressivement un terme autant que possible aux sources de pollutions présentes ; il n'est alors plus nécessaire d'aérer pour faire disparaître la pollution possible de l'air ambiant, sauf encore pour la présence humaine. Si l'employeur démontre qu'il a créé un environnement pauvre en émissions dans les locaux de travail, alors il suffit que la concentration en CO₂ dans les locaux de travail soit inférieure à 1200 ppm ou qu'il y ait un débit de ventilation d'au moins 25 m³/h par personne présente.

En outre, il ne suffit pas de prétendre, pour échapper à la règle générale de la concentration maximale de 900 ppm de CO₂, que l'installation de ventilation ne peut fournir un débit plus élevé, puisqu'il faut également envisager des mesures organisationnelles (par exemple diminuer le nombre de travailleurs dans un local).

En cas de circonstances exceptionnelles ou imprévisibles (situation de crise, forte affluence temporaire d'occupants, concentration de CO₂ exceptionnellement élevée dans l'air extérieur due aux conditions atmosphériques, défaut de l'installation HVAC, etc.), on pourrait par contre recourir à la valeur limite majorée de 1 200 ppm.

Enfin, il y a lieu de souligner que la valeur limite (900 ou 1 200 ppm) est exprimée en valeur limite absolue et ne peut donc pas être considérée comme, par exemple, une valeur journalière moyenne.

4.5. Valeur limite de l'humidité relative moyenne

Le texte de l'A.R. indique « § 2. Lorsqu'il s'agit de **systèmes avec des installations d'humidification ou de déshumidification**, ils doivent être conçus de manière à ce que l'humidité relative de l'air au cours d'une journée de travail soit comprise **entre 40 et 60 %**, à moins que cela ne soit impossible pour des raisons techniques ou en raison de la nature des activités.

L'humidité relative de l'air visée à l'alinéa 1^{er} peut se situer entre 35 et 70 % si l'employeur démontre que l'air ne contient aucun agent chimique ou biologique qui puisse constituer un risque pour la santé et la sécurité des personnes présentes sur le lieu de travail. »

En cas d'humidité relative qui n'est pas comprise entre 40 et 60%, il faut indiquer les raisons techniques pour lesquelles il est impossible d'atteindre les valeurs.

De plus, si on souhaite utiliser les valeurs limites de 35 et 70%, il faut pouvoir démontrer que l'air ne contient aucun agent chimique ou biologique. L'article 148 § 6 de l' A.R. précise davantage ce qu'on entend par « *agent chimique ou biologique* » : « *A la demande du médecin du travail, ou des délégués du personnel au Comité pour la prévention et la protection au travail, l'employeur fait procéder à des prélèvements et à des analyses de substances et préparations dangereuses, de l'atmosphère des lieux de travail et de toute autre matière supposée nocive, ainsi qu'à des contrôles portant sur l'état des agents physiques nuisibles, tels que les radiations ionisantes, les radiations ultraviolettes, les bruits intenses, l'éclairage, les hautes ou basses températures, etc.*

En cas de contestation au sujet des résultats de ces analyses et contrôles, ceux-ci sont confiés obligatoirement à un service ou à un laboratoire agréé à cette fin par le Ministre de l'Emploi et du Travail.

Les résultats de ces analyses et contrôles sont communiqués dans tous les cas au médecin du travail, ainsi qu'au Comité pour la prévention et la protection au travail. ».

Les agents chimiques (et leurs valeurs limites d'exposition) et biologiques sont définis respectivement dans le Code du bien-être au travail, Livre VI et VII :

[Code - Livre VI - Titre 1 - Agents chimiques \(PDF, 400KB\)](#)

[Code - Livre VII - Titre 1 - Dispositions générale](#)

En cas de circonstances exceptionnelles ou imprévisibles (situation de crise, température et humidité relative de l'air extérieur exceptionnellement élevée ou faible due aux conditions atmosphériques, défaut de l'installation HVAC, etc.), on pourrait également recourir aux valeurs entre 35 et 70%.

Enfin, il y a lieu de souligner que les valeurs limites (40-60% et 35-70%) sont exprimées en **valeurs au cours d'une journée de travail**.

A noter également que les valeurs limites fixées au point 3. de l'art. B1., § 2, du cahier des charges type 105 sont plus strictes que les valeurs limites de l'Arrêté : « *Dans les locaux desservis par un système d'humidification et/ou de séchage de l'air, l'humidité relative est comprise entre 40 et 65 %.* »

4.6. Mesure de la concentration de CO₂

La mesure de la concentration de CO₂ doit se faire selon la norme NBN EN ISO 16000-1:2006 (Air intérieur – Partie 1 : Aspects généraux de la stratégie d'échantillonnage).

Cette norme comporte peu de directives concrètes mais plutôt des considérations d'ordre général concernant la période, la durée et la fréquence de l'échantillonnage.

Vu que la concentration de CO₂ dépend de divers paramètres (présence et activité de personnes, ouverture de portes et fenêtres, concentration de CO₂ dans l'air extérieur), il est impossible de déterminer une stratégie univoque. Il est donc recommandé d'enregistrer la concentration de CO₂ pendant plusieurs heures.

Le positionnement des points de mesure a moins d'importance car le CO₂ se répand rapidement dans l'air ; il convient cependant de prendre la mesure à une hauteur de 1 à 1,5 m vu que le CO₂ est plus lourd que l'air et qu'il y aura un gradient vertical.

Dans la pratique, pour les installations de ventilation à débit variable, on mesure la concentration de CO₂ à l'aide d'une sonde placée dans le conduit d'air repris. Une attention particulière devra être portée à l'entretien, au contrôle du fonctionnement et l'étalonnage régulier de ce type de sonde, dans la mesure où elle est garante du maintien de la bonne qualité d'air intérieure via la régulation automatique des installations HVAC.

4.7. Mesure de l'humidité relative

Les mesures continues de l'humidité sont réalisées à l'aide d'un hygromètre à cellule capacitive ou à absorption (à cheveux) pour lesquels l'étalonnage est une des principales mesures d'entretien à effectuer tous les 2 ans pour le premier et régulièrement pour le second.

Dans la pratique, on utilisera des sondes d'ambiance ou sondes placées dans le conduit de reprise d'air, connectées à la régulation automatique des installations. Ces sondes devront être entretenues et étalonnées selon les recommandations du fabricant.

5. Application dans les bâtiments existants | plan d'actions

L'approche pour un bâtiment existant se décline en deux parties :

1. Réalisation d'une **analyse des risques**
2. Au besoin, établissement d'un **plan d'action des mesures organisationnelles et/ou techniques** à prendre à court, moyen et long terme par l'employeur, conformément à l'art 2 de l'AR du 2 mai 2019.

5.1. Mesures organisationnelles

Il s'agit généralement de moyens d'actions à court terme dans un bâtiment dépourvu d'installation de ventilation et en attendant la mise en place d'un plan de rénovation du bâtiment et de ses installations techniques.

5.1.1. Aération des locaux munis de fenêtres ouvrantes

Dans ces locaux, il est possible d'ouvrir les fenêtres pour laisser entrer suffisamment d'air neuf.

L'article III.1-35. de l'A.R. du 28 avril 2017 le permet explicitement : « *L'aération se fait de façon naturelle ou au moyen d'une installation d'aération* ».

La meilleure stratégie en la matière consiste à ouvrir grand les fenêtres à des moments réguliers (p. ex. pendant les pauses de travail) pendant une courte période ; cette méthode minimise, d'une part, les nuisances sonores (dues, p. ex., au bruit de la circulation) pour les travailleurs et, d'autre part, les déperditions énergétiques.

Quand il n'y a pas ou peu de nuisances sonores et qu'il ne faut pas ou peu chauffer, il est bien sûr possible d'ouvrir les fenêtres légèrement en permanence. Dans les locaux ayant une densité d'occupation élevée, une ouverture permanente peut également être nécessaire pour respecter la concentration de CO₂ requise.

Dans les locaux où une ventilation mécanique est prévue mais dont le débit est insuffisant pour ne pas dépasser la concentration de CO₂ de 900 ppm, cette stratégie peut également être utilisée.

5.1.2. Limitation du nombre de personnes

Afin de limiter la concentration en CO₂ dans un local, il est possible de limiter le nombre de personnes présentes dans ce local en fixant, par exemple, un nombre maximum de personnes présentes en même temps, et répartir le personnel dans d'autres locaux (salle de réunion inoccupée,...).

5.2. Mesures techniques

Dans les locaux dotés d'une ventilation mécanique, les possibilités sont les suivantes.

5.2.1. Limitation des sources de polluants

Les sources de polluants émis à l'intérieur du bâtiment peuvent être limitées grâce au choix de matériaux peu émissifs.

Dans le cadre de l'analyse de risque, si des matériaux de finitions sont trop fortement émissifs, ceux-ci peuvent être remplacés, lors de travaux de rénovation du local, par des matériaux peu émissifs.

5.2.2. Adaptation du réglage

Ceci est possible dans les cas suivants :

- pour les installations équipées de registres de mélange d'air, où un mélange d'air neuf et d'air repris est pulsé : dans ce cas, il est parfois possible d'accroître la quantité d'air neuf afin de respecter la concentration maximale de CO₂ souhaitée.
- pour les installations équipées de boîtes VAV : celles-ci sont commandées le plus souvent en fonction de la température dans le local ; il est possible de prévoir une régulation supplémentaire qui adapte le débit minimal de la boîte VAV en fonction de la concentration de CO₂ dans le local.

5.2.3. Augmentation du débit

Le débit de l'installation de ventilation existante peut être augmenté simplement en augmentant la vitesse du ventilateur via une adaptation de la transmission par courroie ou la fréquence d'alimentation (dans le cas de moteur alimenté par variateur de fréquence).

Néanmoins, vu que les pertes de charge dans les conduits d'air sont proportionnelles au carré du débit, et que la puissance d'entraînement est proportionnelle au cube du débit, il ne faut clairement pas espérer beaucoup de cette méthode ; p. ex. une augmentation du débit de 10 % demande 33 % de puissance en plus.

Même si cette puissance peut être délivrée (en changeant le moteur d'entraînement), des nuisances acoustiques apparaîtront, vu que la production acoustique est plus ou moins proportionnelle aux pertes de charge.

Si un débit plus important est nécessaire dans un ou deux locaux seulement, cette méthode est à envisager.

Pour toutes les solutions décrites ci-dessus, il faut vérifier au préalable si la batterie de chauffe peut délivrer la puissance nécessaire et s'il n'existe aucun risque de gel de l'installation.

5.2.4. Renouvellement de l'installation de ventilation

Le renouvellement de l'installation de ventilation permet, en principe, de satisfaire aux nouvelles exigences.

S'agissant de la conception de nouvelles installations, il est renvoyé au point 6.

Comme un débit considérablement plus élevé sera souvent indispensable, les nouvelles installations occuperont beaucoup plus d'espace dans les faux plafonds, les trémies et les locaux techniques. Cet espace ne sera pas toujours disponible ; en outre, les nouveaux groupes de traitement d'air, même sans augmentation du débit, seront souvent plus encombrants que ceux existants du fait d'exigences en matière de consommation énergétique (directives éco-conception).

Par ailleurs, une nouvelle installation de ventilation requiert tellement d'adaptations que, dans la pratique, ces travaux ne seront réalisables que dans le cadre d'une rénovation globale du bâtiment.

Cette méthode a donc aussi ses limites.

5.2.5. Recours à la limite majorée de 1 200 ppm

Si l'environnement est pauvre en émissions de polluants dans les locaux de travail, alors il suffit que la concentration en CO₂ soit inférieure à 1200 ppm ou qu'il y ait un débit de ventilation d'au moins 25 m³/h par personne présente pendant 95 % de la durée d'utilisation, calculée sur une durée maximale de 8 heures, et en supposant une concentration extérieure de 400 ppm CO₂.

Attention, ceci ne s'applique que s'il est également impossible de prendre des mesures organisationnelles (donc diminution du nombre de personnes ou de leur durée de séjour dans le local).

5.2.6. Contrôle de l'humidité ambiante

Si l'installation de ventilation existante permet le contrôle de l'humidité ambiante dans les locaux de travail, celle-ci doit être utilisée et entretenue de manière à respecter les exigences du code du bien-être au travail, art III.1.36 modifié par l'AR du 02 mai 2019, à savoir une humidité relative ambiante comprise **idéalement entre 40 et 60%** (entre 35 et 70% si l'analyse de risque a démontré l'absence d'agents chimiques ou biologiques présentant un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs).

En hiver, il doit au préalable être vérifié l'absence de risque de condensation sur des parois froides, châssis ou vitrages. Si un tel risque est présent, l'humidité doit être baissée (ou les systèmes d'humifications mis hors service) lors de conditions climatiques très froides.

6. Application dans les nouveaux bâtiments, les rénovations lourdes et les nouvelles prises en location (avec demande de permis de bâtir postérieure au 1^{er} janvier 2020)

6.1. Limitation des sources de polluants

Le § 3, 2^e alinéa de l'A.R. du 2 mai 2019 indique ceci : « *En dérogation au premier alinéa, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 1200 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 25m³/h par personne soit respecté, à condition de satisfaire aux exigences suivantes :*

*1° l'employeur peut démontrer sur la base des résultats de l'analyse des risques que les travailleurs bénéficient d'un niveau équivalent ou meilleur de protection en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur, du fait que les **sources de pollution** visées au § 2, 2° à 4° soient **éliminées** ou **considérablement réduites**, par exemple par l'utilisation de matériaux à faible émission ; »*

Il est dès lors utile de définir cette notion de sources de pollution éliminées ou considérablement réduites : les locaux de travail dans lesquels les sources de pollution ont été éliminées ou considérablement réduites répondent notamment à la condition que les revêtements de sol de ces locaux doivent être conformes aux exigences de l'[AR du 8 mai 2014 C-2014/24239](#).

6.2. Débit d'air à prévoir

Il y a lieu de prévoir les débits d'air neuf suivants :

- dans les locaux qui sont des lieux de travail mais qui sont munis de **fenêtres ouvrantes**, les débits prévus au point 2.2. de l'art. B1., § 4, du **cahier des charges type 105** demeurent applicables, pour autant que la densité d'occupation ne dépasse pas 1 personne par 8 m² de surface nette au sol ;
- dans les autres locaux qui sont des lieux de travail, un **débit de 40 m³/h par personne** doit être prévu ;
- dans les locaux dont la qualité de l'air est principalement déterminée par d'autres sources que l'occupation humaine (et qui sont ou non des lieux de travail), les débits minima prévus au point 2.3. de l'art. B1., § 4, du cahier des charges type 105 demeurent également applicables.
- dans les locaux qui ne sont pas des lieux de travail, les débits prévus au point 2.2. de l'art. B1., § 4, du cahier des charges type 105 demeurent applicables ;

6.3. Exécution de la ventilation

6.3.1. Distribution d'air

Vu la consommation énergétique allant de pair avec les débits d'air plus élevés, il est plus que jamais indiqué de prévoir une ventilation à la demande, en particulier dans les espaces ayant une occupation très variable tels que les salles de réunion, les auditoriums, les salles d'audience, les cantines, ... et ce, à partir d'un débit nominal de 200 m³/h par local. De même, certaines zones de bureaux et certains bureaux paysagers, etc. peuvent entrer en considération.

À cette fin, des régulateurs à débit variable VAV conformes à l'art. C 15., § 2, point 2.5., du cahier des charges type 105, sont placés sur les conduits d'amenée d'air neuf et d'évacuation d'air vicié des locaux à occupation variable nécessitant un débit nominal d'au moins 500 m³/h. Ces régulateurs sont commandés de manière synchrone par une sonde CO₂ placée dans l'air extrait du local.

Pour les plus petits locaux, le réglage du débit d'air (2 valeurs : tout ou peu) peut être réalisé à l'aide d'un clapet motorisé sur base par exemple d'une sonde de présence.

Vu que ceci influence les pressions dans les réseaux de conduits d'air, pour les locaux avec un débit d'air fixe, des régulateurs à débit constant CAV conformes à l'art. C 15., § 2, point 2.4., doivent également être placés.

Remarques :

- une telle installation représente un surcoût important et n'est donc avantageuse que s'il y a suffisamment de locaux dont l'occupation est variable ; de plus, les régulateurs VAV et CAV provoquent une perte de charge supplémentaire dans les conduits et, par conséquent, l'entraînement des ventilateurs demandera davantage d'énergie. La durée pendant laquelle les ventilateurs fonctionnent à un débit réduit (du fait d'une occupation moindre dans les locaux) doit donc être suffisamment importante en compensation
- un réglage du débit sur la base de la concentration de CO₂ dans l'air ne peut pas être utilisé dans les cuisines, les locaux sanitaires, les locaux d'imprimantes, les zones fumeurs, les ateliers, etc. vu que, dans ces locaux, d'autres substances polluantes interviennent.

6.3.2. Groupes de traitement d'air

Les groupes de traitement d'air ne sont pas dimensionnés pour le débit d'air maximal d'air neuf, étant donné qu'on peut supposer que les locaux dont l'occupation est variable ne connaîtront pas tous une occupation maximale au même moment.

Pour les locaux équipés de régulateurs à débit variable VAV, on se base sur une **simultanéité** de 80 % ; dans certains cas, ce pourcentage peut éventuellement être encore abaissé à 66 % s'il y a un grand nombre de locaux à taux d'occupation très variable tels que, par exemple, les salles d'audience dans les palais de justice. Pour les locaux équipés de régulateurs à débit constant CAV, on se base évidemment sur une simultanéité de 100 %.

Les conduits d'air sont dimensionnés sur la même base, pour autant qu'ils desservent au moins trois locaux à débit variable ; les conduits qui desservent un ou deux locaux sont toujours dimensionnés pour le débit maximal.

6.3.3. Cas spéciaux

Certains locaux sont destinés à un usage mixte travailleurs/non-travailleurs, telles, par exemple, les salles d'audience dans les palais de justice, les salles de classe, etc.

Si le nombre de non-travailleurs est élevé par rapport au nombre de travailleurs, ceci donnera lieu à une importante augmentation du débit si, pour toutes les personnes présentes, il est tenu compte du débit de 40 m³/h par personne.

Dans ce cas, la possibilité existe de souffler, dans la zone où se trouvent les travailleurs, un débit plus élevé que dans les autres zones ; p. ex. dans une salle d'audience, un débit de 40 m³/h par personne est prévu pour la zone où se trouve le personnel judiciaire et un débit inférieur (29 m³/h selon le point 2.2. de l'art. B1., § 4, du cahier des charges type 105) est prévu pour la zone publique.

Cette solution sera appliquée uniquement pour les espaces ayant une occupation minimale de 20 personnes et présentant une répartition fixe des zones pour travailleurs/non-travailleurs.

6.4. Relation à la réglementation PEB

Dans la réglementation PEB, il est exigé pour la ventilation, d'une part, un débit minimal de 22 m³/h par personne et, d'autre part, une occupation théorique minimale (personnes/m²) selon le type de local.

Cependant, cette occupation théorique est souvent importante et si on la multiplie ensuite par un débit de 40 m³/h.pers, on arrive à des débits énormes.

C'est pourquoi le débit à prévoir dans un local est déterminé comme suit :

- 1) on calcule le débit minimal selon la réglementation PEB : occupation théorique x 22 m³/h.pers
- 2) on calcule le débit selon le programme de construction : occupation réelle x 40 m³/h.pers (ou un débit inférieur conformément au point 6.1.)

Le débit à prévoir sera le débit le plus élevé des débits calculés aux points 1) et 2) ci-dessus.

6.5. Humidité relative à prévoir

Si l'installation de ventilation permet le contrôle de l'humidité ambiante dans les locaux de travail, celle-ci doit être utilisée et entretenue de manière à respecter les exigences du code du bien-être au travail, art III.1.36 modifié par l'AR du 02 mai 2019, à savoir une humidité relative ambiante comprise **idéalement entre 40 et 60%** (entre 35 et 70% si l'analyse de risque a démontré l'absence d'agents chimiques ou biologiques présentant un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs).

A noter cependant que le code du bien-être au travail n'exige pas de prévoir le contrôle de l'humidité ambiante sur les lieux de travail. Un système actif d'humidification et/ou de déshumidification n'est donc pas obligatoirement requis. Il est cependant conseillé de prévoir des installations qui limitent la plage de fluctuation des conditions ambiantes. Cela peut par exemple être réalisé en équipant les groupes de ventilation de récupérateurs d'énergie de type roue à effet hygroscopique.

6.5.1. Taux d'humidité minimum en hiver

Il y a lieu de prévoir l'humidité relative minimale suivante :

- dans la plupart des bâtiments, un taux d'humidité relative d'au moins 35 % dans les locaux de travail ;
- dans certains locaux spécifiques (tels que les blocs opératoires, les laboratoires, les locaux de stockage d'archives, musées, data centers,...) le maintien d'une consigne d'humidité particulière est à respecter selon les exigences d'usage.

6.5.2. Taux d'humidité maximum en été

En général, il n'est pas requis de contrôler le taux d'humidité ambiant dans les locaux de travail, sauf exigences particulières.

Si l'installation le permet, on limite l'humidité relative ambiante à 65 % dans les lieux de travail.

Toutefois, le taux d'humidité peut être limité à une valeur plus basse de par :

- Les processus de refroidissement actifs présents dans les installations de ventilation / climatisation. Dans ce cas l'humidité n'est pas strictement contrôlée mais elle résulte des conditions de fonctionnement des installations
- La nécessité de prévenir les risques de condensation sur des équipements tels que plafonds froids et poutres froides. Dans ce cas l'humidité ambiante sera généralement maintenue à une valeur bien inférieure aux valeurs limites de la réglementation.

6.6. Notions d'efficacité énergétique et opportunités

L'humidification peut être un poste de consommation énergétique important et cela dépend principalement de la quantité d'air extérieur admise dans le bâtiment et du taux d'humidité que l'on souhaite maintenir en hiver. Pour un bâtiment de bureaux, l'humidification peut représenter de 5 à 10 % de la consommation énergétique annuelle du bâtiment. Voici quelques exemples de mesures pour améliorer l'efficacité énergétique :

6.6.1. Ajustement adéquat du taux d'humidité désiré

Dans la plupart des bâtiments, la consigne d'humidité relative minimale est maintenue entre 35 et 40% HR.

En excluant des cas spécifiques (blocs opératoires, laboratoires), maintenir une consigne d'humidité relative supérieure à 40% HR représente une consommation d'énergie superflue. Une révision des séquences de contrôles permet d'ajuster le tir, tout comme la calibration des sondes d'humidité. Les économies d'énergie seront d'autant plus importantes si les besoins d'humidité sont élevés. En d'autres mots, plus les systèmes de ventilation sont importants, plus les économies seront considérables.

6.6.2. Horaire et calendrier de fonctionnement

L'abaissement de la consigne d'humidité relative ou la fermeture complète de l'humidification en période inoccupée (la nuit et la fin de semaine par exemple) engendre évidemment des économies d'énergie. De plus, cela constitue une mesure « discrète » au sens où les occupants du bâtiment n'y verront aucune différence.

Les inconforts liés à un faible taux d'humidité se développent habituellement sur de longues périodes de temps et ne se font pas sentir instantanément comme un inconfort thermique.

Cependant, il est important de mentionner que l'implantation de cette mesure n'est pas idéale pour tous les systèmes d'humidification. Puisque les systèmes au gaz et à électrodes immergées produisent la vapeur à partir de bassin d'eau stagnant, il est à risque de les mettre à l'arrêt sur des périodes prolongées.

À une température inférieure à 60 °C, les conditions sont idéales pour le développement de bactéries dans l'eau. De plus, si l'eau d'appoint n'est pas traitée préalablement, des dépôts risquent de se former dans l'humidificateur. Il n'y a pas de risque associé à l'abaissement ou la fermeture des systèmes la nuit. Cependant, si la fermeture d'un système se prolonge sur plusieurs jours, une vidange de l'humidificateur est recommandée avant sa réutilisation.

7. Conclusions

L'approche en cas de **bâtiment existant** est la suivante :

1. Analyse de risque où l'on effectue :
 - un screening → collecte de documents (relatifs au bâtiment, aux installations et à leur utilisation), inspection visuelle, enquête auprès des travailleurs
 - éventuellement des calculs et des mesures.
2. Plan d'action de mesures organisationnelles et/ou techniques établi en fonction des conclusions de cette analyse.

Les étapes pour la conception et la réalisation d'un **nouveau bâtiment** sont les suivantes :

1. Fixation de l'occupation nominale par local
2. Contrôle de conformité à la condition de faible émissivité des locaux
3. Conception d'une installation permettant d'atteindre les débits exigés
4. Réception de l'installation
5. Réalisation d'une nouvelle analyse des risques en cas de modifications importantes en termes d'aménagement et d'affectation (voir la procédure pour les bâtiments existants)

Le schéma ci-dessous donne une vue d'ensemble des différentes manières possibles de se conformer aux exigences en termes de qualité de l'air.

