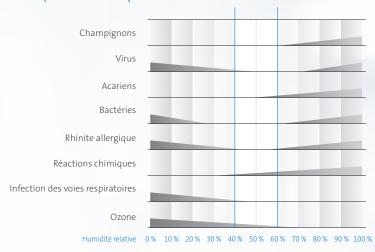


## UNE HUMIDITÉ DE L'AIR SAINE

L'importance de l'humidification de l'air en milieu hospitalier et en milieu ambulatoire



#### Humidité optimale de l'air pour les humains 40 à 60 % HR



# La nécessité de l'humidification dans les hôpitaux

Les gens sont admis dans les hôpitaux lorsqu'un grave problème de santé survient. Il est donc essentiel que les patients rencontrent un environnement qui soit le mieux adapté possible pour favoriser leur rétablissement.

Pour chaque urgence, traitement médical, opération, passage en soins intensifs ou rééducation, les conditions ambiantes dans un hôpital doivent favoriser la guérison. Les conditions intérieures ne doivent pas faire obstacle à un rétablissement complet, ni conduire d'autres patients à contracter une nouvelle infection. La qualité de l'air ambiant contribue de manière significative aux résultats des patients.

#### Un air ambiant sain et hygiénique

En plein air, le risque d'infection par contact avec des agents pathogènes viraux ou bactériens est extrêmement faible, car les microbes sont rapidement dilués dans l'immense quantité d'air. Ce n'est pas le cas dans les espaces fermés!

À l'intérieur, nous sommes confrontés à un volume limité d'air que nous partageons entre nous pour nos besoins respiratoires. Dans les hôpitaux, il existe dans de nombreux domaines un risque accru de ce que l'on appelle une infection nosocomiale, c'est-à-dire une maladie qui trouve son origine dans un hôpital. Pour maintenir ce risque d'infection à un faible niveau. l'air ambiant doit être traité.

Il doit être conditionné de telle sorte que, concrètement, les agents pathogènes n'aient aucune chance de survie. Pour obtenir des conditions intérieures optimales, il faut que la température souhaitée soit atteinte et que le taux d'humidité relative soit compris entre 40 et 60 pour cent. Par conséquent, l'air extérieur qui est aspiré doit être humidifié ou déshumidifié dans un système de climatisation central, quelle que soit la période de l'année. Une attention particulière doit être accordée à l'air ambiant sec, car il favorise la survie des virus et des bactéries, qui affaiblissent notre système immunitaire, attaquent les muqueuses et assèchent notre peau et nos yeux.

Qu'est-ce qui est crucial pour obtenir des conditions ambiantes optimales, qu'estce qu'il faut garder à l'esprit et quelles sont les solutions disponibles ?

Cette brochure fournit des informations sur ces sujets ainsi que sur l'humidité de l'air et son importance dans les hôpitaux et les établissements médicaux.



## L'hygiène

L'objectif de l'hygiène est de maintenir ou d'améliorer la capacité opérationnelle et le bien-être des individus et de la société. L'accent est principalement mis sur la prévention des maladies infectieuses. À cet égard, l'hygiène pose sans cesse de nouveaux défis, car les bactéries deviennent de plus en plus résistantes.

L'hygiène hospitalière s'occupe de la recherche, de la prévention et de la défense contre les maladies infectieuses, qui sont contractées dans les hôpitaux, les cliniques ou des établissements similaires. Elle sert donc tout autant à la protection des patients qu'à celle du personnel et recoupe donc la santé et la sécurité au travail.

La prévention des infections nosocomiales dans les hôpitaux est donc un point central de l'hygiène hospitalière.

Dans les salles d'opération et les salles blanches en particulier, les cabines d'isolement, les soins intensifs et les salles d'accouchement, une alimentation en air ambiant hygiéniquement irréprochable est vitale.

En effet, lorsque les défenses de l'organisme sont affaiblies, le système immunitaire est particulièrement sensible aux agents pathogènes. Par la peau et la respiration vitale, le patient est en contact direct avec l'air ambiant. Son hygiène est donc de la plus haute importance pour le maintien, la promotion et le renforcement de la santé du patient.

Par conséquent, une alimentation en air mécanique doit être assurée à tout moment au moyen d'un système CVC. Ainsi, l'air extérieur doit être chauffé, refroidi, filtré et humidifié ou déshumidifié et l'air d'alimentation doit être contrôlé à tout moment avant son entrée dans la pièce.



## Le danger des germes par les aérosols

Les aérosols d'eau, comme les gouttelettes de brouillard ou de vapeur, sont de minuscules particules capables de flotter. Leur taille détermine le nombre de micro-organismes qu'elles peuvent transporter. Ils pénètrent dans notre corps par les voies respiratoires, à cet égard, nous connaissons l'interrelation entre la taille et la profondeur de pénétration dans notre organisme.

#### Inhalable (0,5 à 18,5 μm)

Zone du nez et de la gorge  $10 \ a \ 5 \ \mu m$  Trachée  $5 \ a \ 3 \ \mu m$ 

## Aérosols thoraciques qui pénètrent à travers le larynx jusque dans les bronches

 $\begin{array}{ll} Bronches & 3 \ \grave{a} \ 2 \ \mu m \\ Bronchioles & 2 \ \grave{a} \ 1 \ \mu m \end{array}$ 

## Aérosols du canal alvéolaire qui pénètrent dans les alvéoles pulmonaires

Alvéoles 1 à 0,1  $\mu m$ 

Lors de la toux et des éternuements, les agents pathogènes tels que les virus de la grippe peuvent être littéralement projetés dans une pièce par ces gouttelettes via la salive ou les muqueuses à des vitesses pouvant atteindre 20 m/s et être transférés à d'autres personnes par inhalation. L'humidité de l'air ambiant joue un rôle déterminant dans la capacité de survie et le comportement flottant des plus petites particules d'aérosol de ces agents pathogènes. Mais quelle en est la raison exacte ?

#### Les germes adorent l'air sec

Un air ambiant sec avec une proportion d'humidité relative inférieure à 20 % permet aux minuscules gouttelettes chargées de virus de la grippe ou du rhume de sécher. Ils se rétrécissent ensuite pour atteindre des tailles allant jusqu'à  $0.5~\mu m$ .

Dans le même temps, leur concentration en sel augmente tellement qu'une véritable croûte se forme autour d'eux dans l'atmosphère sèche. Ainsi, la capacité des germes à survivre à l'intérieur et la capacité des gouttelettes à flotter sont maximisées. Ils peuvent survivre jusqu'à 41 heures. Ainsi, si une personne enrhumée tousse dans une pièce trop sèche, cela génère une atmosphère contaminée qui peut durer près de 2 jours.

Il en résulte une forte probabilité que les autres personnes présentes ou celles qui entrent dans la pièce respirent ces particules. Ensuite, la survenue ou non d'une infection dépend uniquement des défenses de leur organisme et du fonctionnement de leur système immunitaire.

#### L'air humide tue les virus

Une humidité relative de l'air constante, comprise entre 40 et 60 pour cent, empêche les gouttelettes de se dessécher et de former une enveloppe de sel. Les virus et les germes sont ainsi privés de la base de leur survie : dans une solution saline hautement concentrée, ils deviennent inactifs en quelques minutes.

En outre, les gouttelettes dont le diamètre peut atteindre  $100~\mu m$  restent comparativement grandes. Leur capacité à flotter est donc considérablement limitée. Elles tombent lentement au sol et ne peuvent alors plus être inhalées. Leur taille les empêche également de pénétrer dans notre organisme.

#### Durée de flottement dans l'air

0,5 μm41 heures1 μm

3 μm11 heures



6 secondes







Stephanie Taylor, MD, MArch, FRSPH(UK) PDG de Taylor Healthcare Consulting

## Il pourrait y avoir un tueur en série dans nos hôpitaux!

La littérature scientifique et les expériences des patients montrent clairement qu'en dépit des pratiques actuelles de contrôle des infections, au moins 5 patients hospitalisés sur 100 contracteront une nouvelle infection ou une infection nosocomiale.

Ces infections nosocomiales graves et largement évitables, qui menacent la guérison des patients et leur survie même, tuent plus de personnes dans le monde que le sida, le cancer du sein et les accidents de la route réunis.

Cette situation est horrible! Le Dr Atul Gawande, chirurgien et champion de la sécurité des patients, décrit les victimes des infections nosocomiales comme « les 100 000 vies les plus faciles à sauver », car aucun nouveau traitement n'est nécessaire. En revanche, les hôpitaux doivent mettre en place des systèmes qui contribueront à résoudre ce problème coûteux et évitable.

Alors que les responsables des soins de santé s'efforcent d'équilibrer les budgets hospitaliers et que les patients titubent sous le poids des infections nosocomiales, nous devons nous demander s'il n'existe pas des stratégies de gestion des installations qui nous échappent et qui permettraient d'atténuer ces deux crises sanitaires. Une meilleure compréhension de la façon dont les conditions intérieures influencent à la fois l'infectivité des microbes et la capacité des patients à combattre les infections permettra d'identifier les meilleures pratiques pour réduire les infections nosocomiales.

Les patients hospitalisés sont exposés aux microbes infectieux des infections nosocomiales par deux sources principales : les personnes et les réservoirs des bâtiments. Un large éventail d'agents pathogènes transportés dans l'hôpital par les patients malades, les visiteurs et le personnel sont expulsés dans le bâtiment par des activités courantes telles que parler, tousser, vomir, éliminer les squames et tirer la chasse

d'eau. Un seul éternuement injecte environ 40 000 aérosols infectieux dans l'air ambiant. Il est donc évident que la charge microbienne intérieure peut devenir énorme. Les patients vulnérables sont exposés à des microbes virulents qui ont survécu aux puissantes pressions de sélection exercées par les médicaments antimicrobiens, les désinfectants ménagers et le climat intérieur des bâtiments. Ces microbes infectieux, souvent résistants aux antibiotiques et autres médicaments antimicrobiens, se reproduisent et se propagent rapidement dans le bâtiment via des modes de transmission parfaitement adaptés à l'environnement intérieur, peuplant l'hôpital de communautés microbiennes d'agents pathogènes. Il n'est pas surprenant que les hôpitaux soient devenus, sans le vouloir, des réservoirs et des vecteurs d'agents pathogènes d'infections nosocomiales omniprésents.

Aujourd'hui, les protocoles de lutte contre les infections dans les hôpitaux portent essentiellement sur l'hygiène des mains, des instruments et des surfaces, ainsi que sur le protocole de la toux et les masques faciaux. Si ces stratégies

visent à interrompre la transmission par contact et par pulvérisation de grosses gouttelettes sur de courtes distances, elles n'immobilisent pas les minuscules gouttelettes aérosolisées qui peuvent propager les micro-organismes infectieux sur de grandes distances et pendant de longues périodes dans l'air.

Si l'ampleur de la transmission des gouttelettes par voie aérienne continue de susciter des désaccords, les épidémiologistes s'accordent à dire qu'en dépit d'interventions robustes en matière d'hygiène des surfaces pour lutter contre les infections nosocomiales, le nombre de cas enregistrés a augmenté de 36 % au cours des 20 dernières années et continue de croître chaque année.

Jusqu'à récemment, la surveillance environnementale pour le contrôle des infections reposait sur des tests de culture cellulaire qui ne détectaient que les microbes qui semblaient être vivants au moment de la collecte. C'est trompeur!

ainsi que sur le protocole de la toux et les masques faciaux. Si ces stratégies

Réservoirs

Sources primaires

Transmission

Personnel / Visiteurs

Système de ventilation

Réservoirs

Réservoirs



Lorsqu'ils sont en suspension dans de minuscules aérosols en suspension dans l'air, les microbes infectieux sont souvent temporairement en "mode voyage" et semblent morts et non infectieux lorsqu'ils sont collectés lors d'un échantillonnage de l'air. Mais, lorsqu'ils sont réexposés à des conditions physiologiques chez le patient suivant, beaucoup de ces microbes se réhydratent et sont hautement infectieux.

L'échantillonnage de l'air qui exclut par erreur les agents pathogènes dormants présents dans de minuscules aérosols, et qui sous-estime donc la charge infectieuse de l'air intérieur, contribue à ce que la prévention des infections se concentre sur le comportement des cliniciens et la transmission par contact, sans tenir compte de l'importance de

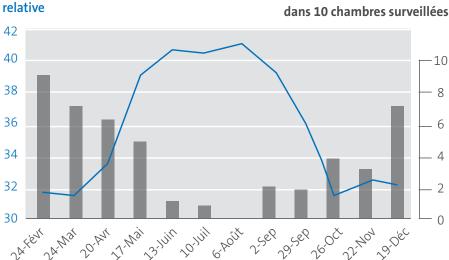
Humidité

la transmission par voie aérienne des aérosols. Les auteurs des articles de revue actuels et complets concluent que 10 % à 33 % de tous les agents pathogènes des infections nosocomiales se déplacent dans l'air à un moment donné entre la source initiale, le réservoir et le patient secondaire.

Tant que la transmission aérienne des aérosols infectieux ne sera pas contrôlée, même une excellente adhésion aux protocoles d'hygiène des contacts existants ne permettra pas de freiner l'épidémie d'infections nosocomiales.

Nouvelles données : Le projet sur le microbiome hospitalier Afin de mieux comprendre la relation entre les paramètres de l'air intérieur dans les chambres des patients et

> Infections nosocomiales dans 10 chambres surveillées



l'incidence des infections nosocomiales, une étude a récemment été réalisée dans un hôpital universitaire de 250 lits récemment construit dans le centre nord des États-Unis. Sur une période de 13 mois, les mesures horaires de la température ambiante, de l'humidité absolue et relative, des niveaux d'éclairage (lux), du renouvellement de l'air ambiant, des fractions de la ventilation extérieure, des niveaux de dioxyde de carbone et de la circulation dans les pièces ont été surveillés dans dix chambres de patients. Pendant cette même période, les dossiers médicaux électroniques des patients admis dans ces chambres ont été analysés pour détecter la présence d'infections nosocomiales. Une analyse statistique multi-variable a ensuite été effectuée sur les données pour déterminer si certaines conditions intérieures présentaient une corrélation indépendante avec ces infections de patients. De toutes les mesures environnementales suivies et mises en corrélation avec les résultats des patients, l'humidité relative intérieure s'est avérée être la plus significativement liée aux taux d'infections nosocomiales. Ces résultats surprenants montrent clairement que l'humidité relative de la chambre du patient était inversement proportionnelle aux infections nosocomiales (p<0,02); en d'autres termes, plus l'humidité relative intérieure augmentait, plus le taux d'infections nosocomiales diminuait!

Ces résultats renforcent la nécessité de comprendre, de surveiller et de gérer l'hydratation de l'air intérieur, ou humidification, afin de réduire les infections nosocomiales chez les patients. Il est clair que les agents pathogènes évoluent mal dans un air correctement hydraté, les personnes sont en bien meilleure santé! Quelles en sont les raisons?

La physiologie des poumons humains exige la fourniture d'air saturé à 100 pour cent et chauffé à 37 degrés Celsius pour leur fonction essentielle : les échanges gazeux. Dans les poumons, l'oxygène inhalé est échangé contre du dioxyde de carbone, un déchet métabolique, à travers les membranes cellulaires délicates et unicellulaires des alvéoles. Dans les profondeurs du tissu pulmonaire, les fragiles sacs alvéolaires sont à proximité des vaisseaux sanguins. Pour empêcher les particules infectieuses de se déposer dans les alvéoles où une pneumonie ou des infections sanguines systémiques pourraient facilement se développer, des barrières physiologiques piègent les particules dans les régions supérieures du système respiratoire.

L'humidité de l'air ambiant est nécessaire au fonctionnement optimal de ce mécanisme de défense. La muqueuse respiratoire, du nez aux petites bronches, humidifie et réchauffe l'air inhalé avant qu'il n'atteigne les alvéoles. Lorsque l'air ambiant est séché à une HR de 20 %, les patients perdent 60 à 80 grammes/heure (1½ à 2 litres/jour) d'eau. La perte

hydrique par les seules voies respiratoires est de 300 à 500 millilitres par jour.

Cet air sec, en plus d'assécher la muqueuse des voies respiratoires supérieures et de réduire la clairance des gouttelettes infectieuses, oblige le patient à lutter pour maintenir une hydratation adéquate nécessaire au fonctionnement des cellules immunitaires et à la cicatrisation des plaies.

#### Conclusions

L'environnement physique de l'hôpital a un impact important sur la santé des patients. Malheureusement, trop de patients subissent des préjudices et les hôpitaux gaspillent de l'argent en raison des infections nosocomiales évitables.

La sécheresse de l'air dans la plupart des hôpitaux crée des habitats pour les micro-organismes sans précédent dans le monde naturel, et a des conséquences insoupçonnées sur la sélection et la transmission des agents pathogènes. En maintenant l'humidité relative dans les espaces de soins aux patients entre 40 et 60 %, la transmission et l'infectivité des agents pathogènes en suspension dans l'air seront réduites, et le nettoyage des surfaces sera plus efficace en raison d'une moindre remise en suspension et redéposition des agents pathogènes. En plus de créer

un environnement moins infectieux, l'hydratation de l'air intérieur favorise les défenses physiologiques de la peau et des voies respiratoires des patients, le fonctionnement des cellules immunitaires, la cicatrisation des plaies et l'équilibre total des fluides corporels - autant de défenses naturelles contre les infections nosocomiales. Les directives actuelles sur l'air intérieur des hôpitaux ne précisent pas de limite inférieure d'humidité relative dans les zones de soins aux patients et préconisent même d'abaisser le niveau minimal acceptable d'humidité relative dans les salles d'opération de 35 % actuellement à 20 %. Ceci est une erreur! La direction des établissements de santé doit se concentrer sur la priorité numéro un : la guérison des patients.

Pour protéger au mieux la santé des patients, optimiser les résultats cliniques et réduire les coûts de santé excessifs, nous devons maintenir l'humidité relative intérieure entre 40 et 60 %. Ces nouvelles données passionnantes sur l'influence de l'air intérieur des hôpitaux sur les infections nosocomiales et, par conséquent, sur les résultats des patients, donnent aux ingénieurs hospitaliers et aux gestionnaires de bâtiments de nouveaux outils pour garantir les meilleurs résultats possible pour la guérison des patients.

#### Impact financier prévisionnel de l'humidification de l'air ambiant pour un hôpital de 250 lits. Analyse de la réduction des coûts si les infections nosocomiales diminuaient de 20 %

		Q1	Q2	Q3	Q4
BÉNÉFICES - 1 <sup< th=""><th>&gt;E ANNÉE</th><th></th><th></th><th></th><th></th></sup<>	>E ANNÉE				
Augmentation des bénéfices	Optimisation de la valeur des lits par jour en réduisant la durée de séjour.	1 310 126	1 310 126	1 310 126	1 310 126
	Diminution des coûts non remboursables des infections nosocomiales	764 890	764 890	764 890	764 890
Évitement de coûts	Pénalité de 3 % des CMS pour les réadmissions liées aux infections nosocomiales	91 787	91 787	91 787	91 787
	Pénalité sur l'indice de qualité CMS	À définir			
	Actions en justice et fermeture de l'hôpital	À définir			
	Absentéisme de ses employés	À définir			
	Total trimestriel	2 166 803	2 166 803	2 166 803	2 166 803
	Valeur cumulée	2 166 803	4 333 606	6 500 409	8 667 212
Investissements					
	Humidificateur alimenté au gaz				
	Installation et intégration du nouveau système	1 198 500			
	Maintenance	23 850	23 850	23 850	23 850
	Coûts opérationnels	34 573	34 573	34 573	34 573
	Temps de non-utilisation des salles d'opération et des chambres patients	(10 000)	-	-	-
	Total trimestriel	1 266 923	58 423	58 423	58 423
	Investissement cumulé	1 266 923	1 325 347	1 383 770	1 442 194
VALEUR NETTE					
	Total trimestriel	899 880			
	Total cumulé	899 880			

Rendement net la 1ère année	7 225 018
Seuil de rentabilité	1er trimestre
Retour sur investissement (1ère année)	500,97 %

## Le corps humain est composé de **75** % d'eau.

Le corps humain est principalement constitué d'eau. À la naissance, notre corps est composé de 80 pour cent d'eau. Cette proportion diminue tout au long de notre vie, s'élevant à environ 70 pour cent chez les adultes et ne représentant plus que 55 pour cent à l'âge de 85 ans.

La majorité de cette eau est stockée dans les cellules de notre corps, environ un tiers dans l'espace extracellulaire, la zone située à l'extérieur des cellules qui est remplie de liquide, et dans le sang.
L'eau régule le fonctionnement du système cardiovasculaire et de la digestion, est un solvant pour le sel et les minéraux, et un moyen de transport pour les nutriments et les produits de dégradation. Pour que nos métabolismes fonctionnent, le corps doit avoir suffisamment d'eau disponible à tout moment.

Notre cerveau a également besoin d'eau en permanence pour réfléchir. Dans ce qui est certainement l'organe le plus important du corps, la matière cérébrale est composée de 85 à 90 pour cent d'eau.

L'eau remplit une autre fonction importante dans la régulation de la chaleur. Deux à trois litres d'eau sont perdus par jour par la transpiration, la respiration et nos excrétions. Si cette valeur est plus élevée chez les personnes malades, le bilan hydrique doit être surveillé par un médecin et, si nécessaire, des liquides doivent être introduits par voie intraveineuse pour éviter la

déshydratation. Un manque d'eau peut entraîner des états critiques.

Contrairement aux chameaux dans le désert, nous sommes incapables de stocker de l'eau pendant de longues périodes. Par conséquent, chaque perte d'eau doit être compensée quotidiennement par l'alimentation et l'apport de liquides, ce qui, en cas de maladie, peut se faire au moyen de perfusions si nécessaire. Sinon, notre corps réagit par des troubles sensibles. Nous avons soif même avec des pertes de liquide de 0,5 pour cent. À 2 pour cent, la capacité opérationnelle physique et mentale est réduite. À partir de 5 pour cent, la température de notre corps augmente, et en cas de perte d'eau de 10 pour cent de notre poids corporel, des symptômes graves tels qu'un épaississement du sang, une confusion ou une défaillance circulatoire peuvent survenir. En raison des défaillances des systèmes nerveux et circulatoire, un déficit de plus de 20 pour cent entraîne la mort.

Remarque: Nous pouvons survivre sans nourriture pendant environ quatre semaines, en fonction des réserves de graisse, mais nous ne pouvons survivre sans eau que pendant quelques jours. Un climat désertique accélère considérablement ce processus. L'air atmosphérique excessivement sec pendant des périodes prolongées agit de manière similaire!





### Les effets de l'air sec

#### Dissémination des virus dans l'air sec

Il existe trois facons d'être infecté par un virus : L'échange de fluides corporels, l'infection par les sécrétions ou l'infection par les gouttelettes. L'infection par gouttelettes se produit par voie aérienne, par exemple par la respiration, la parole, les éternuements ou la toux d'une personne malade. Lorsque cela se produit, des milliers de petites gouttelettes sont libérées dans l'air ambiant. En quelques secondes, ils rétrécissent de 90 pour cent de leur volume et s'adaptent aux conditions ambiantes. À ce stade, il est important que l'humidité de l'air ambiant soit correcte afin que la solution saline ne soit pas sursaturée et que la cristallisation ne se produise pas. Ainsi, la gouttelette reste humide et les agents pathogènes qu'elle contient deviennent inactifs en un court laps de temps. Sinon, il se forme une minuscule gouttelette flottante enfermée dans une croûte salée. La solution saline contenue dans cette croûte serait un environnement dans lequel les virus et les bactéries peuvent survivre. Ces structures sont si légères qu'elles flottent comme des vaisseaux spatiaux invisibles à la recherche d'un autre hôte afin de pénétrer dans ses cellules. Et cela arrive à la maison, au bureau, dans le cabinet du médecin ou dans un hôpital. Si des personnes saines inhalent de l'air atmosphérique infecté ou entrent en contact direct avec des personnes infectées, le niveau d'alerte le plus élevé est nécessaire. En effet, lorsqu'une personne inhale ces gouttelettes d'aérosol contaminées par ses voies respiratoires humides, la croûte salée se dissout immédiatement au contact des fluides corporels de la personne. Les virus ont ainsi la possibilité de pénétrer dans les cellules du corps et de provoquer une infection. Cependant, nous savons aujourd'hui que les virus, qui sont à l'origine de

nombreuses infections, notamment en hiver, ne résistent pas à un air modérément humide de 40 à 60 pour cent et ne constituent plus une menace en quelques minutes. Et quand on pense que nous passons la majorité de notre vie dans des bâtiments, on se rend compte que nous partageons aussi l'air que nous respirons avec tous ceux qui se trouvent dans le même endroit. Nous pouvons donc en conclure que l'air que nous respirons est notre principal moyen de contact, même si nous ne savons pas ce qu'il contient à un moment donné.

#### Durée de vie des virus

Les virus sont nos compagnons en permanence. Nous entrons quotidiennement en contact avec eux sans tomber malade. Nous entrons quotidiennement en contact avec eux sans tomber malade. Dans la plupart des cas, un système immunitaire sain les élimine - généralement sans même que nous nous en rendions compte. Contrairement aux bactéries, les virus ne sont pas des organismes vivants. En termes simples, ils consistent en du matériel génétique dans une enveloppe. Ils ne peuvent pas se reproduire. C'est pourquoi ils ont besoin d'une cellule hôte dans laquelle ils implantent leur information génétique et qu'ils reprogramment pour pouvoir ensuite se reproduire. La cellule saine est détruite dans le processus. Si notre système immunitaire est affaibli, nous tombons malades. En dehors de leur hôte, les virus ne restent généralement efficaces que pendant quelques secondes. Cela dépend en grande partie des températures et de l'humidité de l'air. Ils n'aiment pas les conditions plus chaudes, supérieures à 20 °C, ni une humidité relative de l'air comprise entre 40 et 60 pour cent. Par contre, des températures basses et surtout

une faible humidité de l'air offrent des conditions atmosphériques idéales pour que les virus eux-mêmes ou les aérosols occupés par des virus restent actifs pendant plusieurs jours.

#### Cerveau

Notre cerveau et notre cervelet ne représentent que 2 pour cent de notre corps. Néanmoins, nous avons besoin de 20 pour cent de notre sang rien que pour un apport suffisant en oxygène. Les cellules cérébrales sont composées de 85 pour cent d'eau. La majorité de l'énergie nécessaire à la réflexion y est produite par un processus hydroélectrique. C'est pourquoi, après un certain temps, un manque d'eau dans le corps signifie que nous disposons de trop peu d'énergie. En conséquence, de nombreuses fonctions vitales sont supprimées. Un faible niveau d'énergie signifie à son tour que les tâches physiques et mentales peuvent difficilement être accomplies sur de longues périodes.

#### Yeux

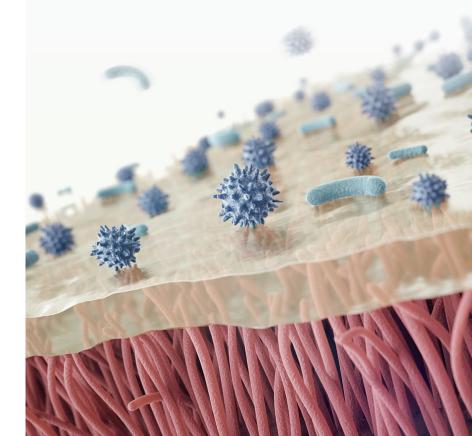
Nos yeux sont alimentés en nutriments et en oxygène par le film lacrymal. En outre, des substances corporelles ayant des propriétés désinfectantes pour la défense contre les virus et les bactéries sont transportées ou des corps étrangers sont éliminés par lavage. Pour ce faire, nos paupières essuient les yeux toutes les quatre à six secondes, avant que le film lacrymal existant ne se décompose. Cependant, si la formation des larmes est entravée ou si leur composition n'est plus correcte, le film lacrymal s'élimine malgré la fermeture des paupières. Des plaques sèches apparaissent sur l'œil, ce qui entraîne des démangeaisons, voire des infections. Les gouttes oculaires ne procurent qu'un soulagement à court terme et ne constituent donc pas une solution à long terme.

Défense immunitaire Notre système de défense immunitaire est une véritable merveille. Il protège de manière naturelle un corps sain contre l'infiltration de virus, de bactéries et d'autres particules ou germes indésirables. C'est surtout notre nez qui est sollicité pour faire ce travail. La respiration se fait principalement par l'intermédiaire de notre organe de l'odorat. Nous inspirons principalement par le nez et, surtout lorsque nous parlons, et nous expirons par la bouche. Via les voies respiratoires, l'air ambiant pénètre dans les poumons et dans les plus petits organes terminaux, les alvéoles. Tout le trajet est recouvert de membranes muqueuses, qui excrètent un liquide en permanence. Une partie de celuici a des protubérances poilues. Avec les muqueuses, ces cils forment l'épithélium respiratoire. Il est constamment en mouvement et est souvent comparé à un champ de tiges de maïs se balançant au gré du vent. Ce mouvement constant permet de faire en sorte que les impuretés et les agents pathogènes inhalés dans l'air que nous respirons se mélangent au mucus et soient ensuite évacués avant qu'une infection ne puisse survenir. Comme un système de climatisation, notre nez nettoie l'air. le réchauffe à 37°C et assure une humidification et une saturation en vapeur à 100 pour cent. C'est la seule façon dont l'air peut accéder à nos alvéoles. Sinon, l'absorption d'oxygène ne serait pas possible.

Respirer un air excessivement sec compromet le fonctionnement de l'épithélium respiratoire. Le mucus ne reçoit plus suffisamment d'eau et d'humidité et, par conséquent, s'épaissit, ne s'écoule plus et se décompose. L'effet autonettoyant ne fonctionne qu'insuffisamment. Cela ouvre les vannes aux virus et aux bactéries. Notre système de défense immunitaire a donc besoin de conditions d'humidité optimales pour rester en bonne santé.



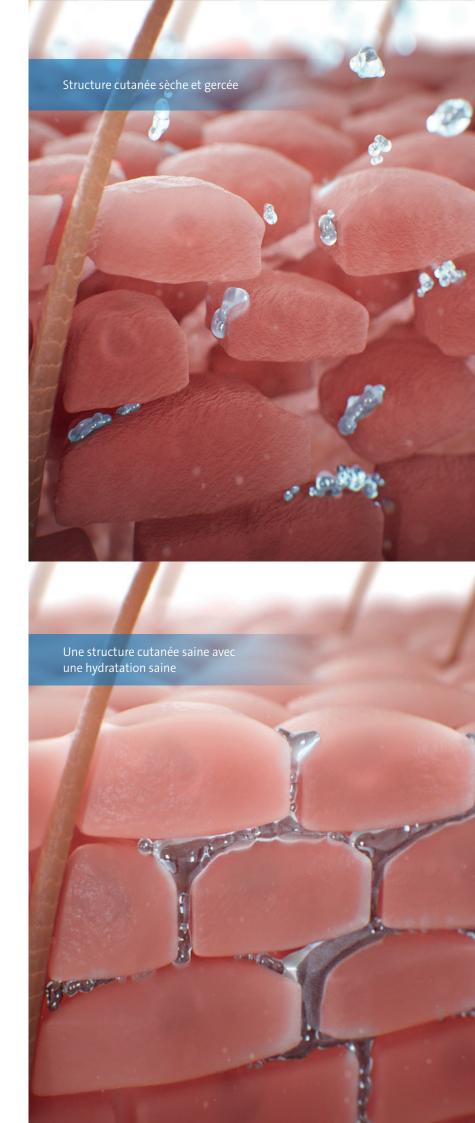
Muqueuse nasale visqueuse et fonctionnelle



#### Peau

Avec une surface d'environ 2 m², la peau est notre plus grand organe. Elle nous protège du froid, de la chaleur et des rayonnements, offre une résistance à la pression et aux chocs, avec son pH légèrement acide de 5,7, elle tient à distance les germes et les microorganismes, et constitue notre principal vêtement d'isolation thermique. Sa structure peut être observée au microscope. Il y a trois couches: L'épiderme avec une couche cornée, le derme et la couche sous-cutanée. La peau est également notre plus grand organe sensoriel, elle contribue à la respiration et est rafraîchissante lorsque nous transpirons. En somme, la peau est multifonctionnelle, elle combine des tissus d'eau et de graisse et constitue une barrière externe. Si les conditions ambiantes sont bonnes, elle reste élastique ce faisant.

Cependant, si la peau perd de l'humidité et des lipides, cette barrière s'effrite. L'air ambiant sec peut favoriser ce processus, si le corps lui-même ne peut plus puiser suffisamment à l'intérieur pour compenser. Cela peut être le cas notamment chez les personnes malades ou âgées. Il en va de même pour les nourrissons dont la peau n'est pas encore complètement formée. Dans ces cas, la couche cornéenne devient de plus en plus poreuse et perd de plus en plus sa fonction protectrice. Dans le même temps, les substances dangereuses peuvent pénétrer plus facilement, ce qui entraîne des irritations et des inflammations de la peau.



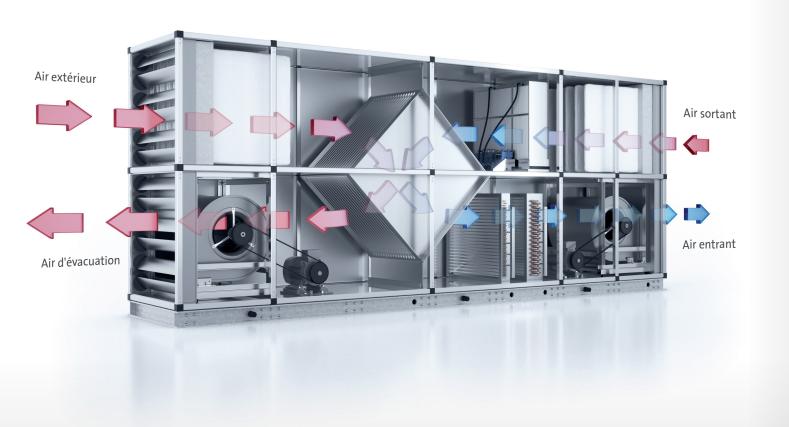
## Humidification de l'air par la vapeur

L'hygiène est une priorité absolue dans les hôpitaux. Les humidificateurs électriques à vapeur génèrent une humidité atmosphérique absolument exempte de germes, car l'eau utilisée est chauffée à une température de 100 °C, à laquelle aucun germe ou agent pathogène ne peut résister. C'est pourquoi on peut utiliser de l'eau du robinet ordinaire ou déminéralisée, sans traitement particulier.

Les humidificateurs d'air à vapeur peuvent être intégrés à n'importe quel système de climatisation central existant ou, dans la plupart des cas, être adaptés. Ils sont faciles à nettoyer et à entretenir. Pour une injection et une distribution régulières de la vapeur dans le flux d'air, il est particulièrement important que la distance d'humidification soit correctement respectée.

Elle est composée de la zone de brouillard et de la zone d'expansion et de mélange qui suit. Lorsque cette mesure est effectuée correctement, l'apparition de condensation à l'intérieur des tuyaux d'air est évitée. En outre, cela empêche les aérosols d'eau d'atteindre le filtre. La distance d'humidification est également importante pour un contrôle correct de l'humidité, car les capteurs de contrôle ne doivent être installés que là où les valeurs d'humidité sont équilibrées. En raison du mélange rapide et homogène avec l'air d'alimentation du système, dans le cas d'une injection importante de vapeur, des réductions significatives de la distance d'humidification sont également réalisées.







## Réduction des coûts d'exploitation avec le refroidissement par évaporation indirecte

Le refroidissement indirect par évaporation, également appelé refroidissement adiabatique, est un processus dans lequel la chaleur évaporative latente et sensible de l'eau peut être utilisée pour refroidir l'air d'alimentation dans le système CVC d'un hôpital. Pour ce faire, l'eau est d'abord évaporée du côté de l'air évacué d'un système CVC à l'aide d'un refroidisseur par évaporation. L'énergie thermique est retirée de l'air évacué au cours du processus, ce qui le refroidit. L'air évacué est ensuite conduit à proximité de l'air extérieur chaud dans le flux transversal, sans entrer en contact avec lui. Du point de vue de l'hygiène, cette solution est absolument sans danger, ce qui est très important pour les hôpitaux ou autres zones médicales. Grâce à la récupération de la chaleur de l'air extérieur, l'humidité ajoutée dans l'air évacué se condense à nouveau, ce qui permet de chauffer l'air évacué et de refroidir l'air soufflé en même temps.

Outre la vitesse à laquelle l'air traverse le refroidisseur évaporatif, la quantité d'eau évaporée et donc le refroidissement obtenu dépendent de l'état de l'air de sortie qui entre dans le refroidisseur évaporatif. La limite théorique du refroidissement par évaporation est atteinte lorsque l'air évacué est complètement saturé d'eau, c'est-à-dire lorsque l'humidité relative est de

100 pour cent. Des augmentations de l'humidité jusqu'à des valeurs comprises entre 92 et 95 pour cent sont réalistes dans les systèmes de climatisation à un coût économiquement viable, selon la conception du refroidisseur par évaporation utilisé. Comme mentionné précédemment, le refroidissement indirect par évaporation convient au refroidissement sensible de l'air d'alimentation. Selon le lieu, lors des journées particulièrement chaudes ou pour des raisons de redondance, si une énergie de refroidissement supplémentaire est nécessaire, un système de refroidissement mécanique peut également être utilisé - mais il peut être de taille beaucoup plus réduite. Dans un système bien conçu, le refroidissement indirect par évaporation permet d'économiser beaucoup plus d'énergie électrique que celle nécessaire pour surmonter la perte de pression supplémentaire du côté de l'air par le ventilateur d'extraction.

La question du rapport coût-efficacité

Concrètement, le principal obstacle à l'utilisation des énergies renouvelables est le rapport coût-efficacité. Les mesures d'efficacité telles que le refroidissement indirect par évaporation doivent « payer », les coûts supplémentaires encourus pendant les investissements doivent être absorbés à nouveau par les économies réalisées pendant l'exploitation.

Une simulation fiable du système rend donc les relations transparentes et permet une comparaison réaliste avec les mesures conventionnelles de refroidissement des bâtiments. Étant donné que les systèmes CVC dans les hôpitaux servent à climatiser l'air toute l'année et qu'ils doivent répondre aux normes les plus élevées possible pour des raisons d'hygiène et de préservation de la santé, il faut tenir compte du fait que, dans de nombreux cas, une dépréciation se produira dans un délai acceptable. Du point de vue des coûts d'exploitation, le système s'avère donc économique dès le premier jour.

## Technologies d'humidification de l'air

#### Refroidisseur évaporatif ME

Le refroidissement par évaporation permet de réduire considérablement les coûts d'exploitation du refroidissement des bâtiments, car le refroidissement par évaporation écoénergétique permet d'utiliser des batteries de refroidissement plus petites ou de s'en passer complètement.

#### Distributeur de vapeur OptiSorp

Le système de distribution multiple de vapeur OptiSorp assure une distribution homogène et régulière de la vapeur et donc une sorption optimale et hygiénique de la vapeur dans l'air.

## Distributeur de vapeur pressurisée ESCO

Les hôpitaux ont souvent besoin d'un réseau de vapeur sous pression pour diverses applications dans le laboratoire ou la zone stérile et, dans de nombreux cas, ce réseau est déjà présent.
Grâce à un distributeur de vapeur pressurisée ESCO, cette vapeur peut être mise à disposition pour l'humidification de l'air, ce qui rend inutile l'installation d'un générateur de vapeur séparé sur le système CVC.





#### Humidificateur à vapeur GS

Les unités Condair GS permettent une humidification au gaz à haut rendement. Les gaz de combustion peuvent être évacués directement par l'air d'évacuation du système CVC. La chaleur des gaz de combustion est principalement récupérée par la récupération de chaleur dans l'unité de CVC. Et il est facile d'ajouter ces unités à des systèmes existants.

#### Humidificateur à vapeur RS

Comme le Condair EL, le Condair RS présente également une variété de caractéristiques de conception uniques qui permettent une sécurité opérationnelle avec une précision et une exactitude de contrôle maximales. La RS est également dotée d'un système breveté de gestion du calcaire qui empêche le dépôt permanent de calcaire sur les tiges de chauffage. Une longue durée de vie utile et des temps de maintenance extrêmement courts sont ainsi garantis.

#### Humidificateur à vapeur EL

Ces produits sont le premier choix lorsqu'une humidification par vapeur simple mais fiable de l'air est nécessaire.

Les utilisateurs de telles installations recherchent une utilisation simple et facile et exigent de l'air ambiant sain et humidifié de manière hygiénique.

### Générateurs de vapeur pressurisée RAV

La série RAV de Condair est conforme à la directive relative aux équipements sous pression (PED) 97/23/CE du 29/05/2002 et n'est donc pas soumise à une surveillance ou à une approbation. Lorsque l'on a besoin de vapeur rapidement et exactement dans la qualité requise, les générateurs de vapeur Condair RAV constituent toujours le bon choix.

Condair SA Route de la Pâla 100 1630 Bulle/FR, Suisse

Téléphone : +41 (0)26 651 77 46 E-mail : ch.info@condair.com Internet : www.condair.ch

