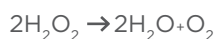


## Mesures de l'humidité dans les applications de bio-décontamination au peroxyde d'hydrogène vaporisé

Le peroxyde d'hydrogène vaporisé (VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), un agent de désinfection courant dans les industries des sciences de la vie, est utilisé comme bio-décontaminant dans de nombreuses applications dont les suivantes : les incubateurs, les isolateurs, les salles blanches et les lignes de traitement.

Le VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> présente de nombreux avantages si on le compare aux autres agents de stérilisation communément utilisés, tels que le dioxyde de chlore, les formaldéhydes et l'oxyde d'éthylène. Il peut être utilisé à basse température et est compatible avec une grande variété de matériaux. En contrôlant précisément le cycle de décontamination, le VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> peut détruire l'ensemble du spectre des contaminants biologiques de par sa capacité à oxyder l'ADN, les protéines et les lipides membranaires. L'autre avantage du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) est qu'il se décompose dans l'eau (H<sub>2</sub>O) et l'oxygène (O<sub>2</sub>) :



Après une phase d'aération post bio-décontamination, aucun composant toxique ne persiste dans la zone décontaminée et les surfaces sont exemptes de résidus chimiques.

### Cycle classique d'une bio-décontamination au VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

En matière de décontamination, l'efficacité du VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dépend de plusieurs facteurs tels que la concentration en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vaporisé, le temps d'exposition, la circulation des gaz et les types d'organisme

à neutraliser. Dès que toutes les phases de qualification sont réalisées et que le cycle de bio-décontamination est validé, la bio-décontamination au VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> peut être répétée avec des résultats satisfaisants.

La bio-décontamination peut être scindée en quatre étapes séparées, chacune devant être soigneusement contrôlée et surveillée :

#### 1. Phase de déshumidification

La zone à décontaminer doit être déshumidifiée avant la phase de conditionnement, car la vapeur de peroxyde d'hydrogène sera injectée dans l'environnement avec la vapeur d'eau. Une mauvaise déshumidification pourrait créer une condensation non voulue.

#### 2. Phase de conditionnement

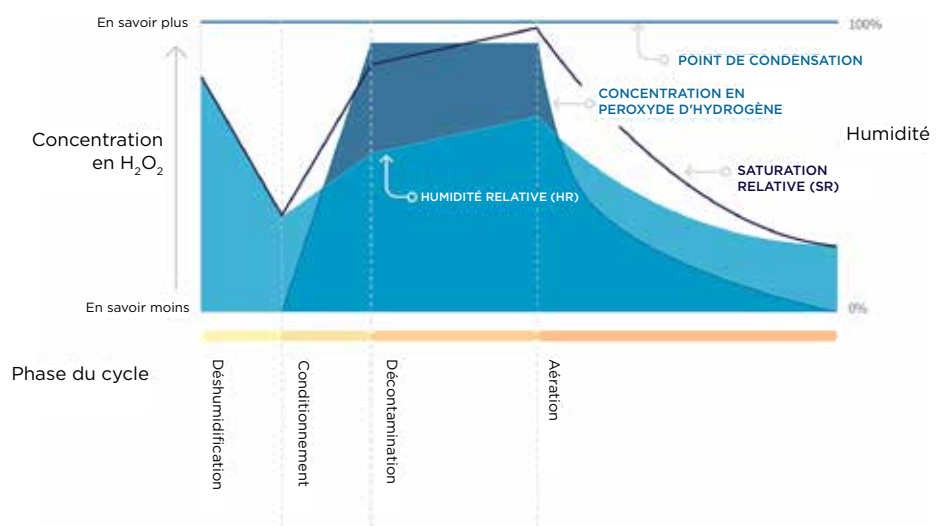
Cette phase atteint des conditions correctes pour la décontamination et le VH<sub>2</sub>O<sub>2</sub> est injecté dans l'environnement.

#### 3. Phase de bio-décontamination

Les valeurs cible dépendent de l'application, par exemple : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 300 - 1 200 ppm, humidité 50 - 100 %. Les surfaces et les micro-organismes sont exposés à des concentrations léthales de vapeur de peroxyde d'hydrogène pendant un temps d'exposition suffisamment long.

#### 4. Phase d'aération

Le H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> est généralement catalysé avec la vapeur d'eau et l'oxygène à l'aide d'un convertisseur catalytique.



## Humidité relative, saturation relative et concentration en $\text{VH}_2\text{O}_2$

L'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et le peroxyde d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) présentent des structures moléculaires très similaires. Tous deux ont un effet sur l'humidité et le point de saturation de l'air. D'après sa définition, l'humidité relative (HR) indique uniquement le niveau de vapeur d'eau dans l'air par rapport à la température. Dans un air chargé en vapeur de peroxyde d'hydrogène, la condensation se produit à 100 % d'humidité relative.

La combinaison vapeur d'eau + vapeur de peroxyde d'hydrogène détermine la saturation relative (SR). La saturation relative dépend de la concentration en eau et en vapeur de peroxyde d'hydrogène, tout comme elle dépend de la température de l'air. Plus la température est élevée, plus l'air peut contenir d'eau et de vapeur de peroxyde d'hydrogène. Plus le niveau d'humidité est bas, plus on peut ajouter des molécules d' $\text{H}_2\text{O}$  et d' $\text{H}_2\text{O}_2$  avant la condensation.

Les capteurs d'humidité relative standard ne sont pas recommandés dans les conditions d' $\text{H}_2\text{O}_2$  vaporisé, car ils sont dépourvus de couche catalytique protectrice pour décomposer les molécules de peroxyde d'hydrogène. Lorsqu'un capteur d'humidité est exposé à des concentrations nocives de peroxyde d'hydrogène, il est probable qu'il dérive de sa précision. La dérive du capteur dépendra de la concentration en  $\text{H}_2\text{O}_2$  et du temps d'exposition. Les capteurs d'humidité étant conçus pour mesurer la vapeur d'eau, la vapeur de peroxyde d'hydrogène engendre une réponse plus forte. Cela signifie que la saturation relative, calculée à partir des mesures d'un capteur d'humidité normal, peuvent entraîner des erreurs de mesure plus importantes, en particulier si les concentrations en  $\text{VH}_2\text{O}_2$  sont élevées.

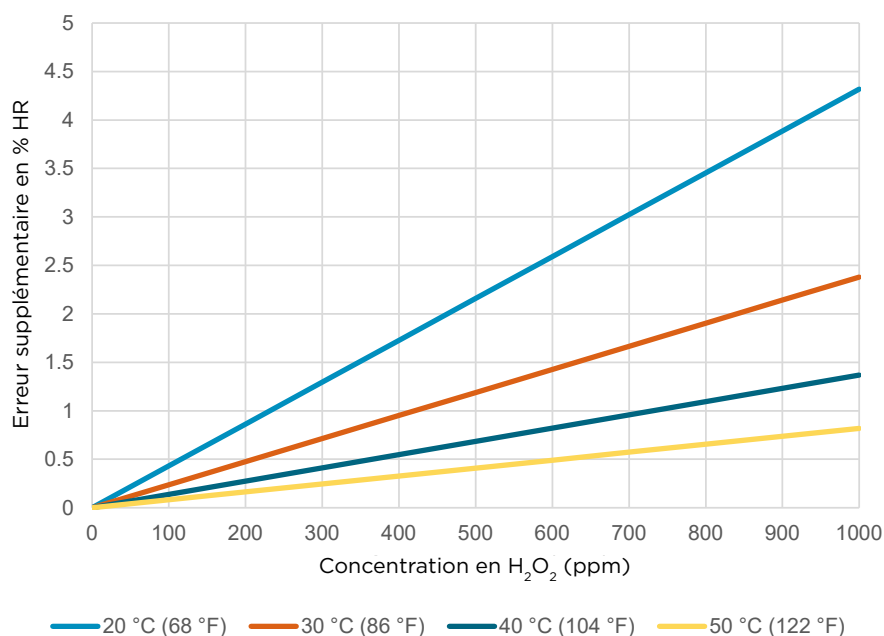
Autre possibilité : utiliser un capteur d'humidité avec une couche catalytique. Cette couche catalytique offre une protection supplémentaire au capteur en décomposant le  $\text{VH}_2\text{O}_2$  nocif. Ainsi, le capteur ne parvient à mesurer qu'un niveau d'humidité relative, sans connaître le niveau de saturation relative. Il est également important de mentionner que le  $\text{VH}_2\text{O}_2$  peut entraîner d'autres erreurs de mesure lors d'une bio-décontamination. Une partie de l'humidité catalysée pourra toujours être mesurée au niveau du capteur, ce qui crée une petite erreur positive. La magnitude de cette erreur est quelque peu incontrôlable à cause de facteurs tels que l'injection de vapeur, la vitesse des fluides, les filtres et la température. L'erreur de capteur provoquée par le  $\text{VH}_2\text{O}_2$  peut être estimée en supposant que tout le  $\text{VH}_2\text{O}_2$  converti est mesuré au niveau du capteur.

Par exemple, l'influence d'erreur maximum du filtre catalytique se situe autour de +1 % HR à 300 ppm de  $\text{VH}_2\text{O}_2$  ou à +3 % HR à 900 ppm de  $\text{VH}_2\text{O}_2$  (à 23 °C).

Choisir un capteur d'humidité avec une couche catalytique est évident dans les applications où la mesure de l'humidité n'est pas forcément exigée pour contrôler le processus de bio-décontamination réelle, mais sert plutôt à contrôler les conditions d'humidité entre les cycles de nettoyage.

Outre les caractéristiques des capteurs d'humidité (catalytiques et non catalytiques), il existe une autre solution qui combine avec avantage les deux technologies. La technologie PEROXCAP® de Vaisala contient les deux types de capteur d'humidité. Cette combinaison de capteurs d'humidité, à savoir un capteur avec couche catalytique et un capteur sans couche catalytique, permet de passer outre les limitations de chaque capteur pris individuellement. Ainsi, les capteurs PEROXCAP® présents dans les sondes de la série HPP270 de Vaisala permettent de mesurer avec précision à la fois l'humidité relative et la saturation ainsi que la concentration en  $\text{VH}_2\text{O}_2$ .

**Mesure de l'humidité relative (HR) lors d'une bio-décontamination avec un capteur d'humidité catalytique**



## Purge chimique pour une meilleure stabilité

La dérive du capteur provoquée par le  $VH_2O_2$  dépend de plusieurs facteurs : la concentration en  $H_2O_2$ , le temps d'exposition, la quantité de vapeur d'eau et la température de l'air. Pour une exposition peu fréquente, la concentration maximale conseillée en  $VH_2O_2$  pour un capteur catalytique sans purge chimique ni chauffage est de 400 ppm dans les environnements sans condensation. Dans ce cas, le temps d'exposition maximal conseillé est de 100 heures entre les étalonnages du capteur. Si une concentration plus élevée

en  $VH_2O_2$  est exigée ou si des cycles de décontamination fréquents sont attendus, un capteur avec purge chimique est conseillé.

Les sondes de la série HPP270 incluent un chauffage et une purge chimique. Ces caractéristiques font de ces sondes la solution parfaite pour les applications de bio-décontamination au  $VH_2O_2$  du fait de la grande précision de la technologie PEROXCAP® à double capteur. De nombreux produits d'humidité de Vaisala, tels que les transmetteurs de la série HMT330, le module d'humidité HMM170 et les sondes intelligentes HMP, proposent la purge chimique en

option. Un capteur d'humidité avec une couche catalytique tire profit de cette caractéristique, car le chauffage périodique améliore aussi la stabilité de la couche catalytique.

Si la bio-décontamination a pour but d'atteindre un état de condensation sous visible, il est conseillé d'équiper la sonde d'un capteur composite pour le cycle de chauffage. Les sondes de la série HPP270 et les sondes d'humidité avec purge chimique sont adaptées aux deux types de processus : bio-décontamination au  $VH_2O_2$  avec ou sans condensation.

*Recommandation pour :*

**Surveiller les processus de bio-décontamination :** la sonde HPP272 offre une méthode fiable pour mesurer la saturation relative, l'humidité relative et la concentration en peroxyde d'hydrogène lors d'une bio-décontamination.

**Mesurer l'humidité entre les cycles de nettoyage :** la sonde HPP272 avec capteur PEROXCAP®, ou une mesure de l'humidité avec un capteur HUMICAP® catalytique avec purge, offre la meilleure protection contre l'exposition au peroxyde d'hydrogène et les meilleures performances pour mesurer l'humidité relative entre les processus de bio-décontamination.



## Récapitulatif

Le choix de la bonne méthode de mesure pour une application  $VH_2O_2$  dépend du cas d'utilisation. Il peut être suffisant de mesurer uniquement l'humidité relative lors de la déshumidification ou entre les cycles de nettoyage en se basant sur la stabilité des équipements de génération de vapeur ou sur d'autres facteurs. Dans certaines applications, le contrôle et la surveillance du  $VH_2O_2$  sont obligatoires. Le tableau suivant compare les capteurs d'humidité (HUMICAP®), les capteurs d'humidité relative avec couche catalytique (HUMICAP® CATALYTIQUE) et la combinaison des deux capteurs dans une sonde unique (PEROXCAP®).

|   | HUMICAP®  | HUMICAP® CATALYTIQUE  | PEROXCAP®   |
|---|---|---|---|
| <b>Description</b>  | Conçu pour mesurer l'humidité relative dans plusieurs applications.   | Conçu pour mesurer l'humidité dans un environnement où du $VH_2O_2$ .   | Conçu pour mesurer l'humidité relative et de la concentration en ppm du $VH_2O_2$ .   |
| <b>Mesure de l'humidité relative (% HR) en fonctionnement normal</b>            | Pas conseillée. Précise, mais pas idéale pour les cycles de bio-décontamination au $VH_2O_2$ .  | Valeur d'humidité relative précise.   | Valeur d'humidité relative précise.   |
| <b>Mesure de l'humidité relative (% HR) lors d'une bio-décontamination</b>      | Non précise. Le $VH_2O_2$ peut entraîner une dérive du capteur.   | Précise, mais l' $H_2O$ de la couche catalytique peut entraîner une erreur supplémentaire.  | Valeur d'humidité relative précise.   |
| <b>Mesure de la saturation relative (% SR) lors d'une bio-décontamination</b>   | Pas conseillée. La valeur de l'HR indiquée est supérieure au niveau de saturation réel.   | Pas conseillée. L' $H_2O_2$ est en cours de catalyse, ce qui ne laisse que l' $H_2O$ à mesurer.                                     | Valeur de saturation relative précise.  |
| <b>Mesure de la vapeur d'<math>H_2O_2</math> lors d'une bio-décontamination</b> | Non disponible.   | Non disponible.   | Conseillée. La concentration en ppm de la vapeur d' $H_2O_2$ est calculée à l'aide de l'algorithme propriétaire de Vaisala.   |
| <b>Résistance à long terme</b>  | L'environnement $VH_2O_2$ avec condensation entraîne une dérive excessive.  | Tolère le $VH_2O_2$ dans les environnements avec condensation.  | Tolère le $VH_2O_2$ dans les environnements avec condensation.  |
| <b>Réchauffage de sonde et purge chimique</b>                                   | Purge de capteur en option pour une protection renforcée contre la condensation.  | Purge de capteur en option pour une protection renforcée contre la condensation.  | Caractéristiques standard sur PEROXCAP®.  |
| <b>Produits recommandés</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes intelligentes HMPx</li> <li>• HMT330</li> <li>• HMT360</li> <li>• HMT120/130</li> <li>• HMM100</li> <li>• HMM170</li> <li>• HMP110</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes intelligentes HMPx</li> <li>• HMT330</li> <li>• HMP110</li> <li>• HMM170</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondes de la série HPP270 : <ul style="list-style-type: none"> <li>o HPP271 (pour <math>H_2O_2</math> ppm)</li> <li>o HPP272 (pour <math>H_2O_2</math> ppm, % HR/SR, température, point de rosée, pression de vapeur)</li> </ul> </li> </ul> |

# VAISALA

Veuillez nous contacter à l'adresse suivante  
[www.vaisala.com/contactus](http://www.vaisala.com/contactus)

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)



Scanner le code pour obtenir plus d'informations

Réf. B212110FR-A ©Vaisala 2020

Ce matériel est soumis à la protection du droit d'auteur. Tous les droits d'auteur sont retenus par Vaisala et ses différents partenaires. Tous droits réservés. Tous les logos et/ou noms de produits sont des marques déposées de Vaisala ou de ses partenaires. Il est strictement interdit de reproduire, transférer, distribuer ou stocker les informations contenues dans la présente brochure, sous quelque forme que ce soit, sans le consentement écrit préalable de Vaisala. Toutes les spécifications - y compris techniques - peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.