

## Présentation des paramètres de mesure critiques dans la bio-décontamination au peroxyde d'hydrogène vaporisé



### Relations entre la température, l'humidité relative (HR) et la saturation relative (SR)

Le peroxyde d'hydrogène vaporisé ne laissant aucun résidu et étant efficace pour la bio-décontamination à température ambiante, il est largement utilisé dans les applications telles que les isolateurs, les sas de transfert et les différentes installations exigeant une décontamination fiable.

L'élimination efficace des micro-organismes peut être atteinte à différents niveaux d'humidité et d' $H_2O_2$  (en ppm). Certains fabricants de chambres de bio-décontamination ou d'isolateurs préfèrent la condensation sous-divisible tandis que d'autres préfèrent les process de bio-décontamination secs où l'humidité ne s'approche jamais de la condensation. Toutefois, toute condensation liquide devrait être évitée à cause des effets potentiellement négatifs sur le temps d'aération, les matériaux et l'efficacité d'une décontamination uniforme. Il est donc crucial de mesurer l'humidité pendant les cycles de bio-décontamination au peroxyde d'hydrogène vaporisé. Ceci étant dit, l'eau ( $H_2O$ ) et le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) ont une structure moléculaire très similaire. Par conséquent, ils ont tous les deux un impact sur l'humidité de l'air.

D'après sa définition, l'humidité relative indique l'humidité de l'air causée uniquement par la vapeur d'eau. Par

conséquent, les capteurs d'humidité utilisés dans les applications au peroxyde d'hydrogène vaporisé superposent généralement une couche catalytique sur un capteur d'humidité normal. Cette couche catalyse le peroxyde d'hydrogène afin que le capteur d'humidité ne mesure que la vapeur d'eau. L'humidité relative mesurée indique l'humidité de l'air causée uniquement par la vapeur d'eau. Lors de la mesure du  $H_2O_2$  dans un état gazeux, la saturation relative est le paramètre qui indique la quantité d'humidité dans l'air causée par *la fois* le peroxyde d'hydrogène et la vapeur d'eau. Le mélange d'air commence à se condenser dès que la saturation relative atteint 100 % SR. La saturation relative est le seul paramètre qui indique le moment où le mélange d'air composé de vapeur d'eau et de vapeur de peroxyde d'hydrogène commence à se condenser. Par conséquent, il est essentiel de suivre la valeur de saturation relative lors du process de bio-décontamination.

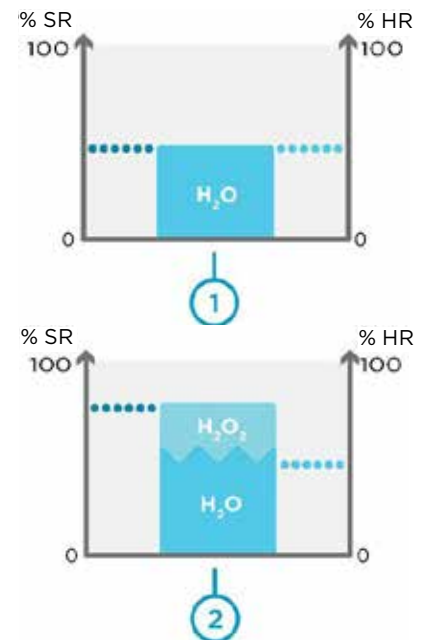
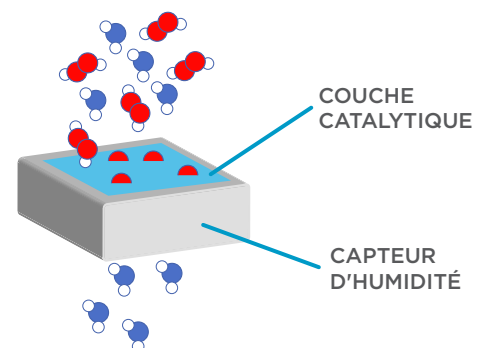


Figure 1. Espace 1 sans vapeur  $H_2O_2$  et espace 2 avec vapeur  $H_2O_2$ .

La figure 1 ci-dessus montre deux espaces différents : l'espace 1 sans vapeur  $H_2O_2$  et l'espace 2 avec vapeur  $H_2O_2$ . Sans vapeur  $H_2O_2$ , la saturation relative est égale à l'humidité relative. Ceci est observable dans l'espace 1. Dans l'espace 2, le même volume d'air avec vapeur  $H_2O_2$  est introduit. Dans ce cas, la saturation relative est supérieure à l'humidité relative.



La **figure 2** montre le niveau d' $H_2O_2$  en ppm comme une fonction de la saturation relative et de l'humidité relative à 25 °C. La saturation relative apparaît sur l'axe X et l'humidité relative sur l'axe Y. Plus la couleur est foncée, plus la concentration en ppm d' $H_2O_2$  est élevée. Comme vous le constatez, plus il y a de peroxyde d'hydrogène dans le mélange d'air, plus la différence est marquée entre les valeurs de saturation relative et d'humidité relative. Par exemple, à 25 °C et avec 1 000 ppm de peroxyde d'hydrogène, le niveau d'humidité 25 % HR équivaut à 70 % SR. Dès lors que ce mélange gazeux avec 1 000 ppm de peroxyde d'hydrogène commence à se condenser (la saturation relative étant à 100 %), l'humidité relative est de 35 %.

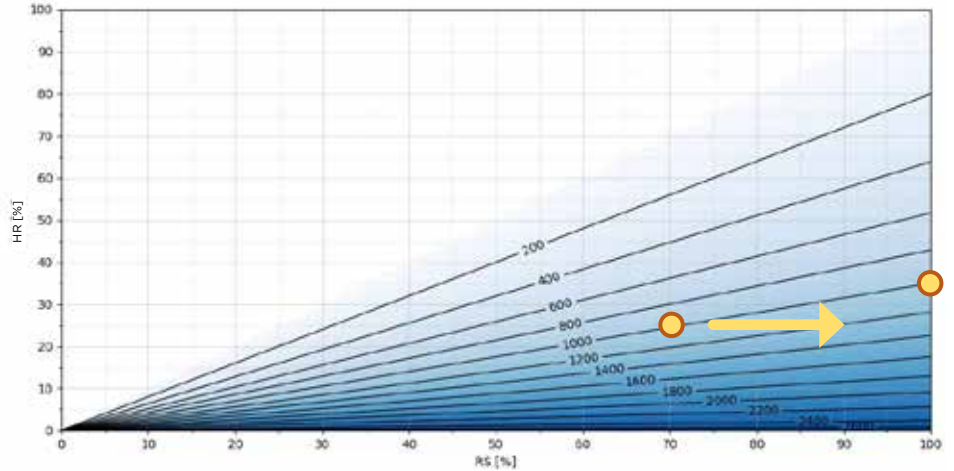


Figure 2.  $H_2O_2$  en ppm en tant que fonction de SR/HR si  $T = 25\text{ °C}$

La température a une incidence sur la quantité de peroxyde d'hydrogène présente dans l'air avant la condensation (saturation relative équivaut à 100 % SR). Ainsi, le graphique de la figure 2 change si la température change.

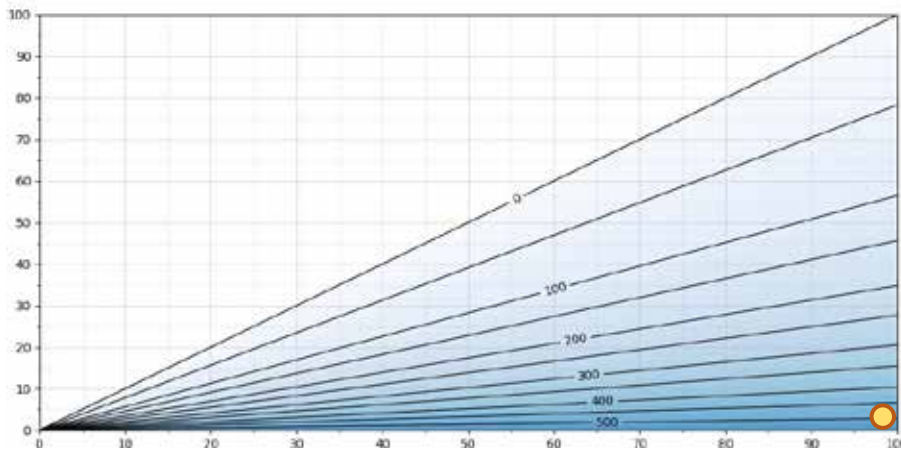


Figure 3.  $H_2O_2$  en ppm en tant que fonction de SR/HR si  $T = 5\text{ °C}$

La **figure 3** montre le même graphique à 5 °C. Le niveau en ppm maximum d' $H_2O_2$  à 5 °C est légèrement supérieur à 500 ppm. Par exemple, à 5 °C, avec 500 ppm de peroxyde d'hydrogène et une saturation relative 100 % SR, l'humidité relative est approximativement à 2 % HR. La saturation relative étant à 100 % SR, le mélange d'air se condensera. La différence entre % SR et % HR à cette température est énorme : 100 % SR contre 2 % HR. Dans ce cas précis, mesurer le % HR n'est pas vraiment intéressant.

Plus la température est élevée, plus on peut augmenter la concentration en  $H_2O_2$  (en ppm) dans le mélange d'air avant la condensation, comme indiqué dans les figures 4 et 5. Dans la **figure 4**, à une température de 50 °C, une concentration en  $H_2O_2$  >12 000 ppm peut être atteinte.

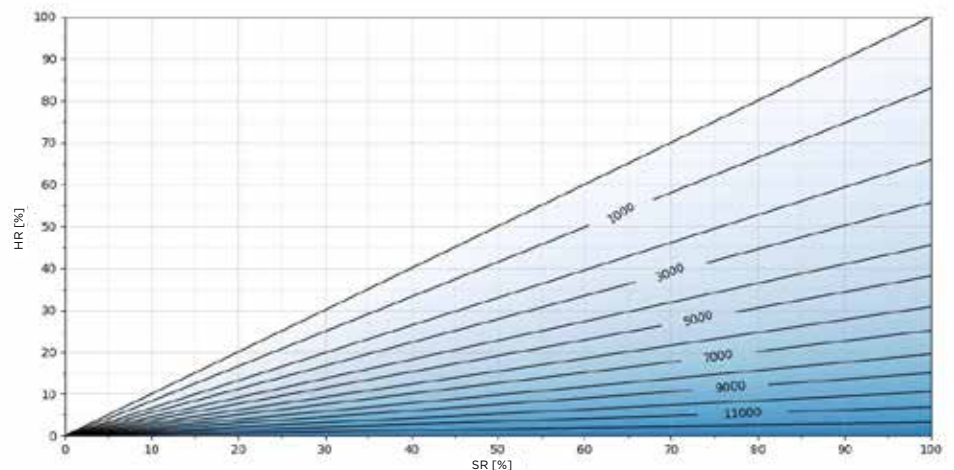


Figure 4.  $H_2O_2$  en ppm en tant que fonction de SR/HR si  $T = 50\text{ °C}$

Chaque point de la **figure 5** représente un point de condensation, autrement dit, la saturation relative atteint 100 % SR. La température est sur l'axe X et le  $H_2O_2$  en ppm est sur l'axe Y. Les courbes indiquent l'humidité relative maximale. Par exemple, à 20 °C et avec 300 ppm de peroxyde d'hydrogène, 60 % HR équivaut à 100 % SR. Si nous montons la température de l'air à 40 °C avec une concentration en  $H_2O_2$  à 300 ppm, l'humidité relative sera de 87 % et la saturation relative sera à 100 %. La condensation se produit à une humidité relative <100 % du fait de la relation entre la température de l'air et la concentration en  $H_2O_2$ . Par conséquent, plus la température est élevée, plus le % HR maximum augmente. Si nous passons le niveau de peroxyde d'hydrogène de 300 ppm à 900 ppm à 40 °C, l'humidité relative maximale atteignable diminue de 87 % HR à 70 % HR. Plus la concentration en ppm est élevée, plus le % HR maximum diminue.

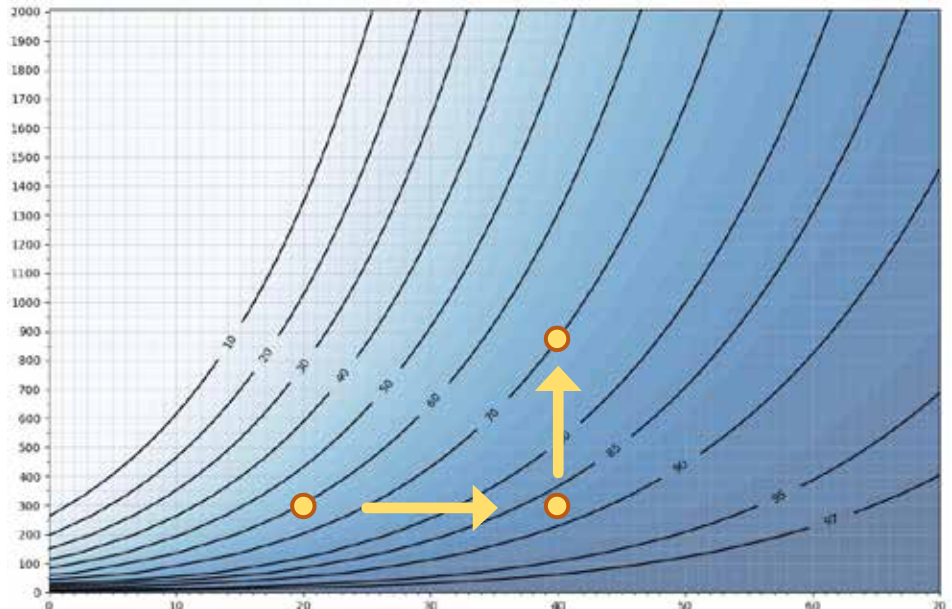


Figure 5. Axe X = température, axe Y = concentration en ppm.  
Humidité relative maximale atteignable (SR = 100 % SR)

*Règle : plus le  $H_2O_2$  en ppm est élevé, plus la HR maximale atteignable baisse et plus la différence entre HR et SR s'accroît.*

Ces figures expliquent pourquoi il n'est pas suffisant d'observer uniquement l'humidité relative dans les process de bio-décontamination faisant appel au peroxyde d'hydrogène vaporisé. L'air infusé avec le  $H_2O_2$  se condense à une humidité relative <100 % en fonction de la température de l'air et de la concentration en peroxyde d'hydrogène. Si le mélange d'air contient le  $H_2O_2$  vaporisé, l'humidité relative ne peut jamais atteindre 100 %, ce qui rend presque impossible l'estimation exacte du moment où la condensation se produit. Plus la température est élevée, plus l'humidité relative admissible augmente. D'un autre côté, plus la concentration en  $H_2O_2$  augmente, plus la HR maximale atteignable diminue.

Lors d'une bio-décontamination avec peroxyde d'hydrogène vaporisé, la saturation relative est le seul paramètre qui représente avec exactitude le niveau de saturation réel : le point où la condensation doit se produire.



**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. B211784FR-A ©Vaisala 2019

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.