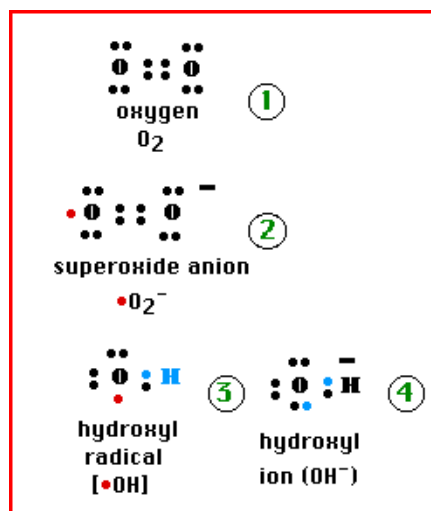


La désinfection de l'air par les ROS (sans composé halogéné, formaldéhyde ...)

Le procédé de désinfection est basé sur la production de Dérivés Réactifs de l'Oxygène, DRO, (*Reactive oxygen species, ROS*) dans de l'eau minéralisée à partir d'une réaction catalytique issue des ions dissouts dans l'eau (minéralité naturelle de l'eau), et d'une charge métallique de haute pureté (dite de qualité électronique dans les applications des semi-conducteurs), greffée sur un support poreux à forte surface spécifique (charbon actif). Les DRO/ROS possèdent une très forte réactivité capables d'oxyder les protéines, l'ADN et les membranes des cellules (attaque des lipides constitutifs- peroxydation lipidique).

Le procédé utilise soit de l'eau soit un aérosol, contenant des DRO/ROS.



Nous avons proposé dans un premier temps d'effectuer des tests de désinfection de l'air en milieu confiné, en appliquant les propriétés germicides des ROS produits par réaction catalytique sur des ions en solution aqueuse, issus exclusivement de la minéralité naturelle de l'eau du réseau par exemple, sans ajout d'un sel métallique quel qu'il soit.

Compte tenu de ces propriétés, les DRO/ROS sont des germicides puissants pour les bactéries, et les virus.

Le procédé de désinfection de l'air concerné est constitué d'un générateur de DRO associé à un système de diffusion dans l'air ambiant.

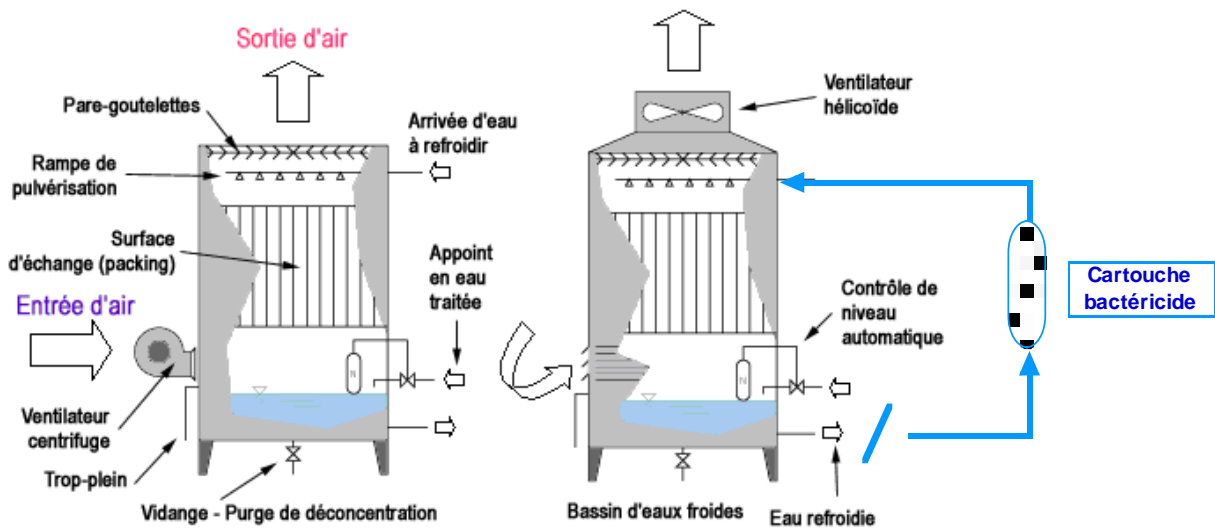
Le générateur de DRO/ROS comprend :

- un bac d'eau à niveau constant,
- un réacteur catalytique qui engendre la production de DRO/ROS dans un flux aqueux déterminé,
- une pompe de circulation de l'eau.

Le système de diffusion est variable selon les modes d'utilisation.

1 - Les tours aéro-réfrigérantes humides (circuits de refroidissement évaporatifs).

Le procédé inhibe la prolifération de germes dans l'eau et dans l'air. C'est ainsi l'eau contenant des DRO/ROS qui désinfecte l'air lors des échanges air / eau.

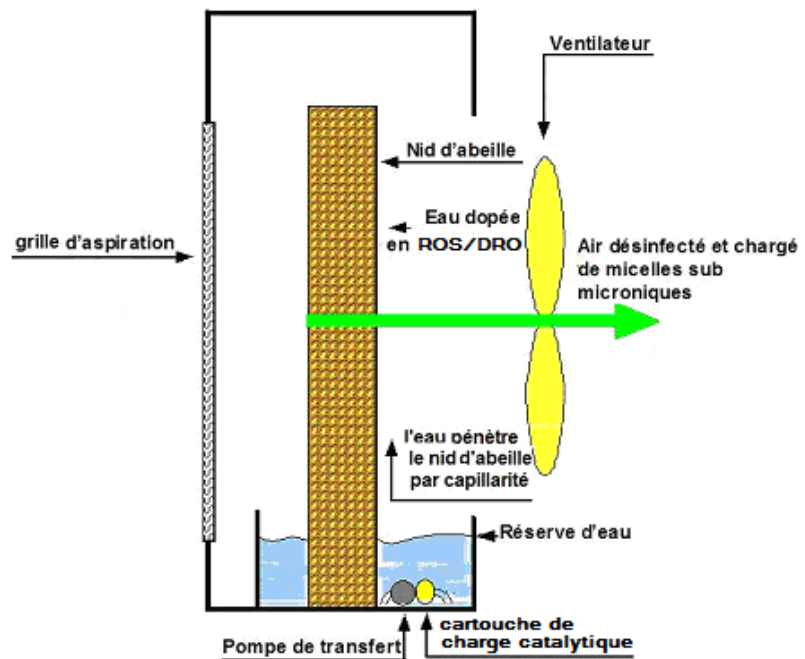


2 - Désinfection des gaines de ventilation et de climatisation dans les immeubles

<p>Aérosol germicide pulsé dans la gaine</p> <p>Réacteur de production d'aérosol germicide</p>	<p>Une centrale de production d'aérosol germicide est connectée au circuit de ventilation / climatisation. L'aérosol permet également de contrôler l'humidité de l'air.</p>
--	---

3 - Humidificateurs d'essai.

Equipement spécifique pour humidificateur : le matériau servant d'échange entre l'eau et l'air est en contact permanent avec l'eau d'humidification traitée au DRO/ROS et l'air humidifié est exempt de germes. Le système est bactéricide en fonctionnement et bactériostatique à l'arrêt.

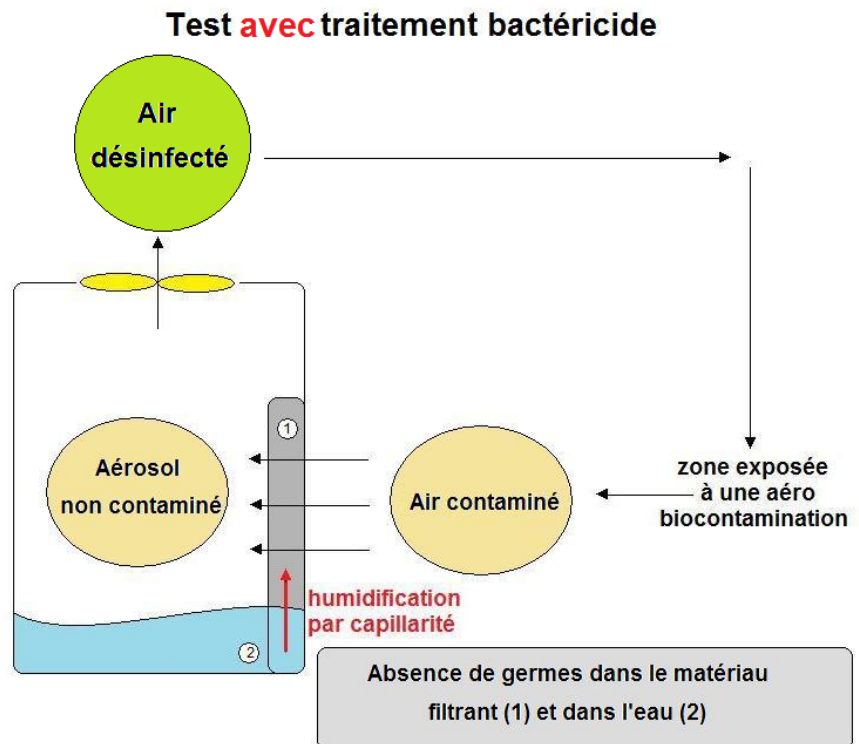
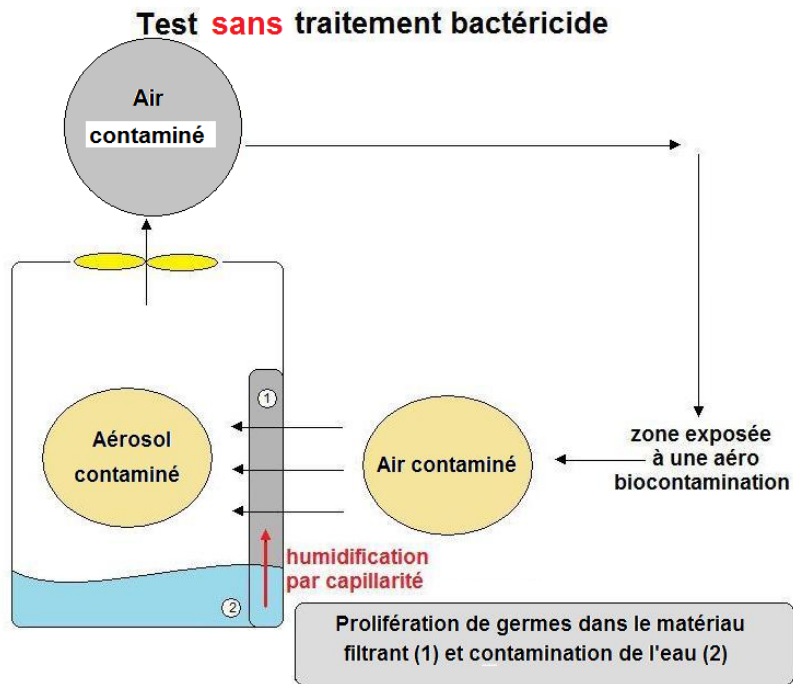


Il existe deux configurations différentes de traitement de l'air dans les bâtiments qui accueillent le public :

- 1- Le traitement de l'eau sur les tours de refroidissement d'air agissant sur la désinfection simultanée des échangeurs nids d'abeille et de l'air traité sur ce support ;
- 2- La désinfection autonome de l'air dans les locaux « à risques ».

Dans les 2 cas, il est admis que l'analyse de l'eau dopée en ROS/DRO utilisée comme agent désinfectant est un indicateur de l'aéro-bio-contamination. L'effet germicide intervient sur la désinfection de l'eau avec un pouvoir rémanent, et de l'air par les aérosols submicroniques contenant des ROS/DRO.

Compte tenu des échanges intimes entre l'air et l'eau lors des phases de traitement, une eau indemne de germes indique que l'air l'est également.



L'efficacité germicide du procédé peut donc être mise en évidence par une analyse de l'eau sur une unité de traitement de l'air avec humidification, ou plus simplement sur un humidificateur « lambda » fonctionnant sur le principe déjà mentionné précédemment (voir le schéma de principe au point N° 3 « Humidificateurs d'essai » précédemment décrit).

Analyses bactériologiques

Pour arriver à cette conclusion, nous avons procédé à des analyses bactériologiques sur les eaux d'humidification de l'air par aérosols, dont la synthèse peut être résumée ainsi :

-protocole d'essai : utilisation de 3 humidificateurs de la grande distribution (magasins discount), référencés MIO STAR Vaporisateur-humidificateur "TENDER"

Aspiration (horizontale) de l'air par les deux ouïes situées sur les cotés de l'appareil, et refoulement par le ventilateur, à la verticale vers le haut.

L'air ambiant aspiré est ainsi canalisé pour passer au travers des deux cassettes en nid d'abeille humidifiées.

Volume effectif refoulé à la sortie du ventilateur de l'humidificateur : 80 m³/heure.

Le volume d'air « traitable » n'est pas pris en compte, car il s'agit dans un premier temps d'analyses bactériologiques sur l'eau contenue dans les humidificateurs.

Chaque appareil est équipé d'une pompe immergée (étanche) d'aquarium référencée comme suit :

Mini pompe « Pico Evolution », Hydro 200 (270 litres/heure), 220 volts

Chaque pompe est équipée d'un tuyau PVC souple, relié à une crépine en polyéthylène « ajourée » de 17cm³ de capacité en charge catalytique, de marque « RENA », couramment dénommée « panier pour substrats de filtration » (voir photographie ci-dessous).



Trois humidificateurs identiques sont engagés, équipés d'une manière identique également :

- un appareil témoin (1) équipé d'une pompe et d'une crépine vide,
- un appareil (2) équipé d'une pompe et d'une crépine contenant environ 17 cm³ de charge catalytique BACTERIOSTATIQUE,
- un appareil (3) équipé d'une pompe et d'une crépine contenant environ 17 cm³ de charge catalytique BACTERICIDE.

Les appareils sont placés dans une enceinte close comportant au sol du purin liquide de vaches laitières (atmosphère contaminée).

Il est chargé dans chaque appareil 5,5 litres d'eau du réseau (ce qui correspond à la capacité du bac de chaque humidificateur).

Les 3 pompes et les 3 ventilateurs des 3 appareils sont mis en fonctionnement simultanément.
Nota : temps pluvieux, température extérieure de 8°C.

Durée des essais : 24 heures, puis prélèvement d'eau dans chacun des bacs de chaque humidificateur, réalisé en ambiance flammée (stérilisation du volume des prélèvements à la flamme/chalumeau), par un technicien de la Sté Orfid de Genève en Suisse.

Arrêt de l'appareil pendant 24 heures, puis prélèvement d'eau dans chacun des bacs de chaque humidificateur à nouveau, pour vérifier la rémanence de l'effet germicide et la non-prolifération de germes à l'arrêt dans l'eau des bacs des humidificateurs.

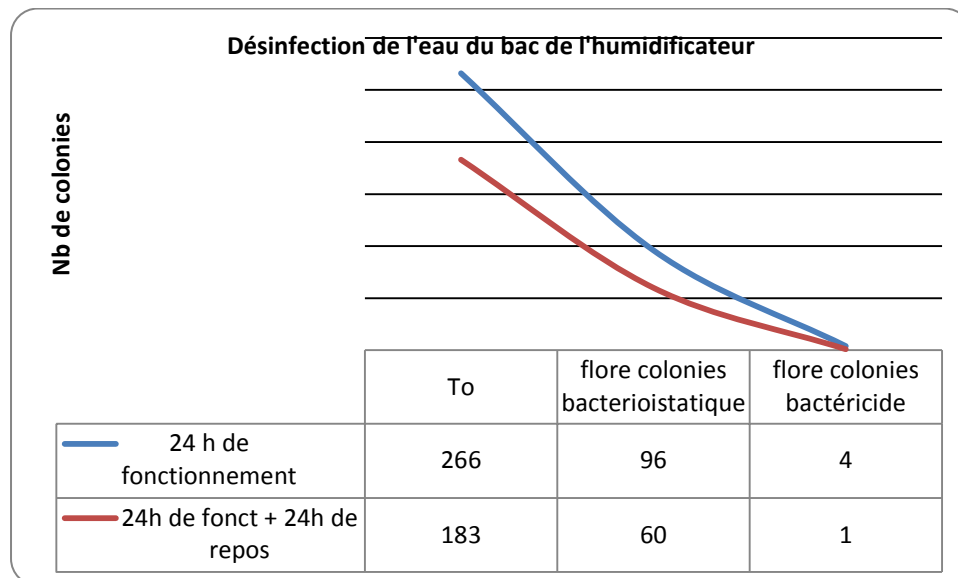
Analyses bactériologiques des micro-organismes revivifiables à 22°C-68h, et comparaison des résultats entre :

- la flore contenue dans l'eau de l'appareil témoin,
- la flore contenue dans l'appareil équipé de la charge catalytique bactériostatique,
- la flore contenue dans l'appareil équipé de la charge catalytique bactéricide,
- après 24 heures de fonctionnement, soit les échantillons respectivement référencés (1), (2), et (3),
- puis après 24 heures de repos supplémentaires, soit les échantillons (4), (5), et (6).

Les flacons utilisés sont des flacons stériles, avec thiosulfate, fournis par le Labo d'analyses de Bourg en Bresse, 01 France (Centre Hospitalier de Bourg-En-Bresse, Laboratoire d'Hydrologie de l'Ain, 47 Boulevard de Brou, 01012 Bourg en Bresse/France), auquel ont été confiés les prélèvements d'eau concernés pour analyses bactériologiques.

Flore analysée	Tem péra ture	Durée incubation et N° essai	Norme	Date analyse	Type de charge catalytique	Flore en ufc	Durée du traitement par ROS
micro-organismes revivifiables	22°C	68 heures (1)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	SANS témoin	266 ufc/ ml	24 h de fonctionnement
micro-organismes revivifiables	22°C	68 heures (2)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	bactériostatique	96 ufc/ ml	24 h de fonctionnement
micro-organismes revivifiables	22°C	68 heures (3)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	bactéricide	4 ufc/ ml	24 h de fonctionnement

micro-organismes revivifiab les	22°C	68 heures (4)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	SANS témoin	183 ufc/ml	24 h de fonctionnement + 24 h de repos
micro-organismes revivifiab les	22°C	68 heures (5)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	bactériostatique	60 ufc/ml	24 h de fonctionnement + 24 h de repos
micro-organismes revivifiab les	22°C	68 heures (6)	NF EN ISO 6222	30/10/2009	bactéricide	1 ufc/ml	24 h de fonctionnement + 24 h de repos



Pour étayer ces résultats, nous avons procédé dans un deuxième temps à l'analyse de l'air *ambient humidifié* par des aérosols issus d'une charge catalytique équipant les mêmes humidificateurs « lambda ».

Le protocole d'essais et les résultats analytiques de l'aéro-bio-contamination peuvent être résumés ainsi :

matériels utilisés identiques aux essais décrits précédemment pour les analyses bactériologiques de l'eau contenue dans chacun des bacs des 3 humidificateurs de la grande distribution (magasins discount), référencés MIO STAR Vaporisateur-humidificateur "TENDER"

Aspiration (horizontale) de l'air par les deux ouïes situées sur les cotés de l'appareil, et refoulement par le ventilateur, à la verticale vers le haut.

L'air ambiant aspiré est ainsi canalisé pour passer au travers des deux cassettes en nid d'abeille humidifiées.

Volume effectif refoulé à la sortie du ventilateur de l'humidificateur : 80 m³/heure.
Volume à « traiter » : 60 m³.

Chaque appareil est équipé d'une pompe immergée (étanche) d'aquarium référencée comme suit :

Mini pompe « Pico Evolution », Hydro 200 (270 litres/heure), 220 volts

Chaque pompe est équipée d'un tuyau PVC souple, relié à une crépine en polyéthylène « ajourée » de 17cm³ de capacité en charge catalytique, de marque « RENA », couramment dénommée « panier pour substrats de filtration ».

Les prélèvements d'air ambiant, dans un local contaminé situé dans le centre de Genève, en Suisse, sont réalisés avec le « Bio-collecteur d'air Sampl'air », pour le contrôle microbiologique de l'air, de la Sté AES CHEMUNEX, Rue Maryse Bastié - Ker Lann CS 17219 - F35172 Bruz Cedex (distributeur Suisse AXONLAB/Le Mont-sur-Lausanne, CH-1052).

Les performances de ce matériel ont été validées, par l'agence britannique de la santé (Health Protection Agency) selon le référentiel ISO 14698-1.

Plusieurs séries d'essais de prélèvements d'air, réalisés par temps sec, et par temps humide, permettent de dégager sans difficulté les résultats d'aéro-bio-contamination suivants, délivrés par le Département des affaires régionales, de l'économie et de la santé, du Service de la consommation et des affaires vétérinaires (SCAV), Quai Ernest Ansermet 22- 1205 Genève/Suisse.

Germes déterminés (sur boîtes de pétri) : germes aérobies mésophiles (72 h – 30°C).
Prélèvements pour chaque essai de 1000 litres d'air en 10 minutes.

Les premiers essais ont permis de mettre en évidence la différence de capacité de traitement de l'air (sans ajout de produits polluants du type halogénés ou formaldéhyde...), entre une charge catalytique bactériostatique et une charge bactéricide, le vecteur de désinfectant étant l'eau des humidificateurs.

Exemple 1:

Température du local d'essais : 23,3°C

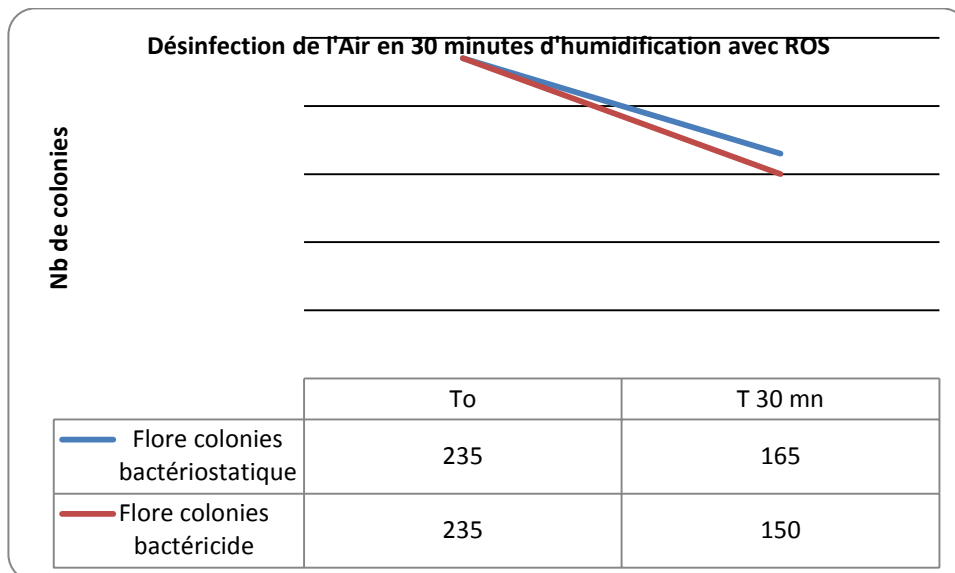
Degré hygrométrique : 38%

Temps extérieur : humide

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) sans humidification aérienne : 235 colonies/m³ d'air prélevé.

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 30 minutes d'humidification avec une charge bactériostatique : 165 colonies/m³ d'air prélevé.

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 30 minutes d'humidification avec une charge bactéricide : 150 colonies/m³ d'air prélevé.



Exemple 2 :

Température du local d'essais : 24,3°C

Degré hygrométrique : 40%

Temps extérieur : sec

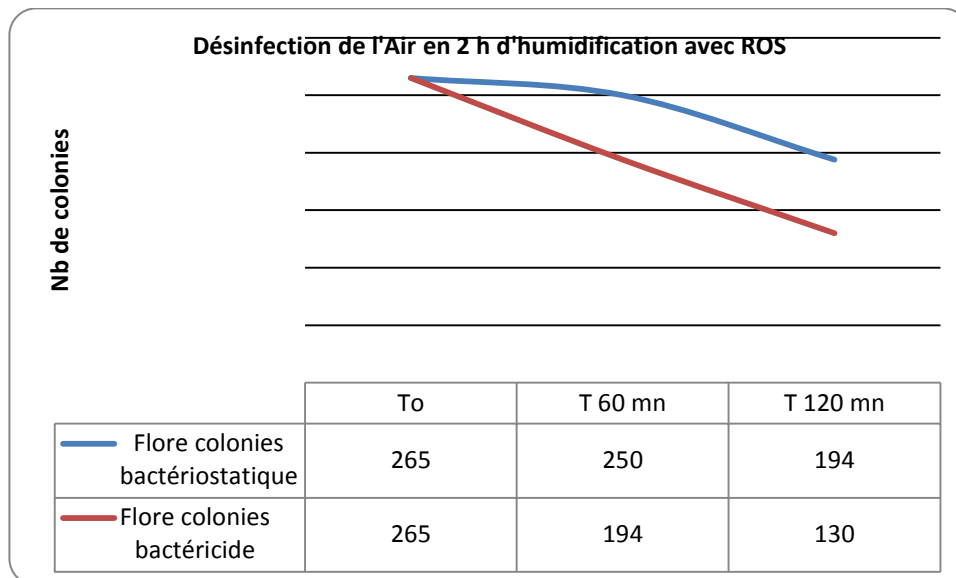
Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) sans humidification aérienne : 265 colonies/m³ d'air prélevé.

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 60 minutes d'humidification avec une charge bactériostatique : 250 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 42%).

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 120 minutes d'humidification avec une charge bactériostatique : 194 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 44%).

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 60 minutes d'humidification avec une charge bactéricide : 194 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 45%).

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 120 minutes d'humidification avec une charge bactéricide : 130 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 47%, pour une température de 24,5°C).



La capacité de la réduction de l'aéro-bio-contamination par la charge catalytique bactéricide étant supérieure à celle de la charge bactériostatique, par l'humidification de l'air, nous avons entrepris de nouveaux essais pour mettre en évidence l'abaissement de la concentration en germes en fonction de la durée de l'humidification, avec un pourcentage en humidité dans l'air qui reste dans le domaine du confort pour la personne humaine.

Exemple 3 :

Température du local d'essais : 21,4°C

Degré hygrométrique : 48%

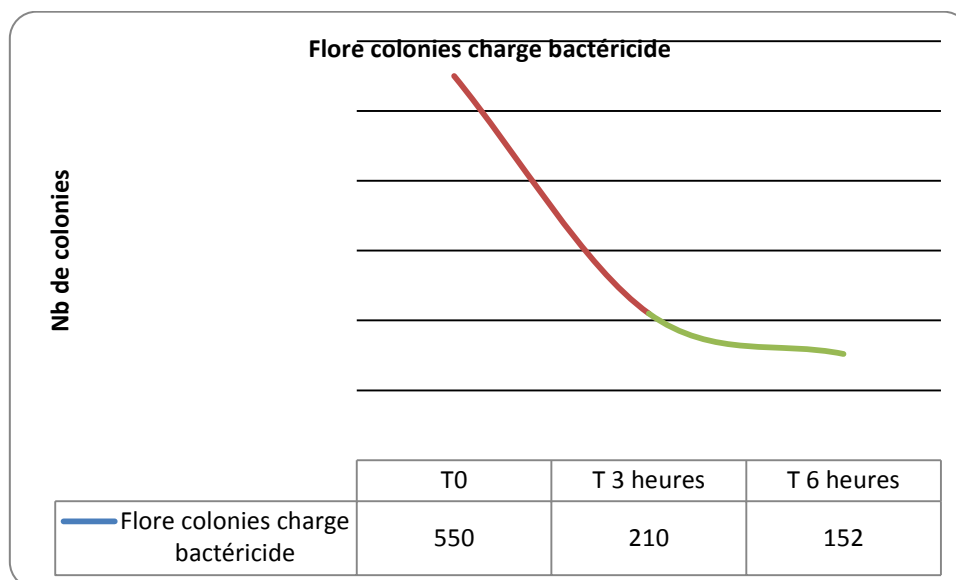
Temps extérieur : couvert

Lieu	bureau/Genève centre/CH
Date	08.06.2010
Volume du local (traité)	60 m ³
Volume d'air pulsé (ventilateur de l'humidificateur)	240 m ³
Quantité d'eau vaporisée	400 cm ³ /heure
Degré hygrométrique début de test	50%
Degré hygrométrique après 3 h de traitement	58%
Degré hygrométrique après 6 h de traitement	65%
Température début de test	23,6°C
Température après 3 h de traitement	24,4°C
Température après 6 h de traitement	24,6°C

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) sans humidification aérienne : 550 colonies/m³ d'air prélevé.

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 3 heures d'humidification avec une charge bactéricide : 210 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 54%, température 21,8°C).

Flore (germes aérobies mésophiles-72 heures à 30°C) après 6 heures d'humidification avec une charge bactéricide : 152 colonies/m³ d'air prélevé (degré hygrométrique 58%, température 22,2°C).



Charge catalytique	Durée d'humidification	Type d'analyse bactériologique	Durée incubation	Température incubation	Flore ufc/m ³ d'air	Abattement de la flore bactérienne
SANS témoin	0	germes aérobies mésophiles	72 heures	30°C	550	
bactéricide	3 h	germes aérobies mésophiles	72 heures	30°C	210	61,82%
bactéricide	6 h	germes aérobies mésophiles	72 heures	30°C	152	72,36%

Remarque :

Le matériel précité, utilisé pour les essais de faisabilité précédemment décrits s'agissant de la désinfection de l'air, n'est cité qu'à titre indicatif, et ne constitue en rien une limite technique d'émission de particules aqueuses émises et diffusées dans un milieu aérien ambiant.

Les essais de désinfection de l'air réalisés avec du matériel d'humidification utilisant les ultrasons ont conduit à des résultats analytiques identiques à ceux mentionnés ci-dessus.

Réf. 12160-4F