

• MARSEILLE • STRASBOURG •
• GRENOBLE • TOULOUSE •
• MONTPELLIER • NICE •
• NANCY • LYON •
• PARIS •



*Le magazine dentaire
qui nous rassemble*

Dossier
à retrouver
dans
le #034
(juin)

**SPÉCIAL
COVID**



Vers la reprise dans nos cabinets

2 Quelques conseils
pour réussir la reprise
de l'activité des cabinets
dentaires, le 11 mai

4 L'acide hypochloreux
en odontologie :
la solution idéale
face aux pathogènes

7 Intérêt et place
des UVC dans
la décontamination
des cabinets dentaires

Quelques conseils pour réussir la reprise de l'activité des cabinets dentaires, le 11 mai

Jacques Bessade
29/04/2020 - Paris

La pandémie actuelle de Covid-19 nous impose de nouvelles mesures de protection des patients, comme des soignants. En effet, ce que l'on sait actuellement de ce virus nous oblige à considérer chaque patient comme potentiellement contagieux. En l'absence d'immunité collective, ces conseils s'imposent au quotidien et jusqu'à nouvel ordre. De nombreuses références ont été prises en compte dans l'élaboration de ce document.

Le cabinet

Organiser l'information

Les plateformes qui représentent les sites web ou Doctolib® doivent intégrer une information appropriée détaillant le nouveau protocole d'accueil des patients et les conditions de fonctionnement du cabinet tant qu'une immunité collective ou une vaccination générale n'aura pas eu lieu. Le patient saura ainsi que le professionnel sera prêt à l'accueillir dans les conditions les plus sûres. On expliquera que le cabinet recevra moins de patients mais les gardera plus longtemps afin de maximiser l'efficacité des soins tout en réduisant les croisements entre personnes. Il faudra éviter d'arriver trop en avance ou d'être trop chargé. Le mieux sera de venir seul. Seul l'accompagnement de mineurs, d'enfants ou de personnes âgées ou fragiles sera possible. Le patient arrivera porteur d'un masque, quel qu'il soit.

On s'inquiétera de son état de santé par téléphone, mail ou messagerie avant de confirmer son rendez-vous. En effet, seuls les patients ne présentant pas de facteurs de risque seront planifiés en journée. Un questionnaire Covid sera préparé :

- Avez-vous été atteint(e) par le COVID 19 ?*
- Si oui, avez-vous été hospitalisé(e) et quand ?
 - Si non, présentez-vous des signes d'état gripal ? Des maux digestifs ?
 - Avez-vous une toux ?
 - Avez-vous remarqué une forte diminution ou perte du goût ou de votre odorat ?
 - Avez-vous eu mal à la gorge ces derniers jours ?
 - Ressentez-vous un manque de souffle inhabituel ?

Un membre de votre famille proche a-t-il été touché par le COVID 19 ?

- Si oui, quand ?
- Avez-vous fait l'objet d'un dépistage sérologique pour le COVID 19 ?
- Si oui, quels sont les résultats ?

Si un patient répond oui à l'une de ces questions, le rendez-vous sera reporté à plus tard s'il ne s'agit pas d'une situation d'urgence. Il est actuellement admis qu'il faut attendre 3 semaines après la fin des symptômes pour que le patient ne soit plus contagieux. L'urgence sera placée en fin de demi-journée pour limiter tout risque de contamination vers les patients suivants. On aura également vérifié l'absence d'allergies à la Bétadine, au latex, solution hydro alcoolique...

Organiser l'agenda

On veillera à **réduire le flux de patients** habituels afin de mettre en œuvre les mesures

d'accueil et de désinfection entre chaque patient. Il ne sera plus possible d'accueillir autant de patients qu'avant mars 2020, tant que l'immunité ne sera pas collective. Les Rdv seront plus espacés et plus longs. Les personnes les plus fragiles seront planifiées en début de demi-journée, lorsque la charge pathogène de l'air est nulle.

Organiser l'accueil

Dans l'entrée du cabinet, on préparera le gel hydro alcoolique, des masques, le questionnaire de santé et un stylo. Une chaise, un casier désinfectable ou une penderie permettra de déposer toutes les affaires du patient où il les retrouvera avant de partir. Une attention particulière sera portée sur le **téléphone portable** qui ne devra plus être touché, une fois les mains désinfectées.

Dès l'arrivée du patient, on prend sa température frontale sans contact. Au-delà de 37,8 °C, le rendez-vous est immédiatement annulé et reporté à plus tard. On reformule les questions du questionnaire Covid par sécurité. Si tout va bien, il se débarrasse de ses affaires. On lui propose gel hydro alcoolique et masque et on l'invite à ne rien toucher, ni murs ni mobilier et à respecter distanciation et gestes barrière.

Si c'est un nouveau patient, il est préférable de lui envoyer le questionnaire de santé par messagerie ou mail pour éviter de le remplir au cabinet. On peut alors directement passer en consultation ou soin.

On essaiera de **limiter le parcours** du patient qui peut aller directement de l'accueil à la salle de soin, si cela est possible.

Si un cabinet de toilettes est disponible, on peut l'inviter à y entrer pour un lavage minutieux des mains à l'aide d'un savon bactéricide, tout de suite suivi par un bain de bouche de 20 sec. à la Bétadine diluée 1/1. Idéalement, on aura préparé à l'avance plusieurs verres de cette solution ainsi prête à l'emploi. S'il doit utiliser les WC, on demandera de baisser l'abattant avant de libérer la trombe d'eau afin de limiter l'aérosol septique qui s'en suit. Les WC devront impérativement être désinfectés après chaque usage, le Covid se retrouvant dans les selles et l'urine.

Un **écran transparent** sera judicieusement disposé à l'accueil, dans l'esprit des hygiaphones d'antan. Si le cabinet comprend une Ventilation Mécanique Contrôlée, on pourra disposer des filtres bactériologiques à l'embouchure des tuyaux, généralement placés au plafond, facilement disponibles en magasin de bricolage. Si la climatisation est nécessaire, les flux seront orientés de telle façon que personne ne les reçoive en pleine figure. De plus, la vitesse de ventilation sera réduite au minimum pour limiter la dispersion des aérosols pathogènes.

Un film plastique étirable sera disposé sur le terminal de paiement, rendant ce dernier plus facile à désinfecter après usage. Les stocks de matériel auront été réalisés afin que chacun puisse évoluer sans risque sanitaire.

Si le patient doit passer par la salle d'attente, celle-ci aura été préalablement débarrassée



Les points clés pour une asepsie du cabinet adaptée Covid

- ✓ Écran plexi à la borne d'accueil
- ✓ Aspiration chirurgicale optimale
- ✓ Contre-angle bague rouge plutôt que turbine
- ✓ Contrôle de la direction du spray
- ✓ Travail sous digue
- ✓ Bétadine verte diluée 1/1 en badiageon régulièrement renouvelé
- ✓ Irrigation de l'unit à l'hypochloreux si possible
- ✓ Désinfection des surfaces et des équipements à l'hypochloreux
- ✓ Option : décontamination des surfaces et des volumes aux UVC

des revues, livres, jouets ou tout autre objet présent que le patient pourrait toucher. Les assises seront plus **espacées** et sans doute moins nombreuses. À cet instant, le patient n'a plus accès à son téléphone ou à ses affaires. On lui demande de rester masqué, de garder les **mains jointes** jusqu'à ce que l'on vienne le chercher et de ne toucher à rien.

Dans le cabinet proprement dit, les plans de travail auront été débarrassés de tout ce qui peut être enlevé pour simplifier le nettoyage systématique après chaque soin. Les postes informatiques seront protégés des aérosols par des champs. Les claviers, par du film étirable.

Décontamination

En fin de journée, le linge professionnel sera mis en sac avant lavage à 60 °C en machine, sans être mélangé à d'autres linges. Le personnel d'entretien éventuel sera informé des mesures prises. Le matériel de protection sera mis à sa disposition. Un lavage humide des sols sera systématique.

Parmi tous les désinfectants disponibles dans l'univers médical, **l'acide hypochloreux** ou eau électrolysée acide est le moins connu. Il s'agit d'une solution possédant un large spectre d'activité et avec comme principaux avantages d'être non irritante, **non toxique, économique** et de nécessiter aucun équipement particulier. L'alcool, les ammoniums quaternaires, les phénols, le dioxyde de chlore et l'eau ionisée sont inhibés par la présence de matières organiques. Il n'existe donc pas de désinfection efficace sans nettoyage minutieux au préalable. L'hypochloreux est largement documenté depuis une vingtaine d'années. Plus efficace que l'hypochlorite (javel), il agit instantanément par contact. Il permet de désinfecter les surfaces et les vêtements. Il peut être utilisé en spray et fabriqué quotidiennement au cabinet pour tout

type de désinfection. Il sera très bientôt disponible en comprimé de sel à diluer dans l'eau. En option, et particulièrement pour les cabinets ne disposant d'une aération extérieure large, un système de filtration de l'air peut être installé. Il devra comporter une batterie de filtres, HEPA H13, charbon actif, photocatalyse, associée à une source finale d'UVC pour stériliser l'air filtré. Cette filtration devrait être permanente lors de la journée de soins, si l'on ne peut ouvrir régulièrement les fenêtres.

En option également, un système d'UVC pour stériliser l'air et les surfaces peut compléter l'équipement. Seuls les UVC sont bactéricides et virucides à 254 nm de longueur d'onde. 2 lampes de 70 W en plafonnier permettent une destruction des micro-organismes à 99,99 % en 3 minutes. Attention aux yeux et à la peau qui doivent impérativement être protégés de manière opaque. Toute manipulation d'une source UVC portable doit se faire en tenue blouse fermée aux poignets, gants nitrile, calot, masque, lunettes spécifiques. Toute partie de peau exposée sera rougie et pèlera rapidement. Les LEDs bleus ou les lampes fluorescentes n'ont aucune action germicide du fait de leur longueur d'onde proche de 400 nm. Ils n'ont aucune raison d'être dans le domaine médical.

Le patient

Avant le soin

Dès qu'il sera rentré, on pensera à désinfecter le bouton de sonnette et la poignée de porte. Le principe directeur est de **limiter le nombre** de personnes dans le cabinet, de limiter leurs déplacements et leurs contacts. Le patient préparé comme précisé ci-dessus attend en salle d'attente ou passe directement en salle de soins. Il garde ses lunettes si elles sont couvrantes ou on lui en donne qu'il portera pendant toute la durée du soin et qui seront désinfectées après usage.

Les points clés du parcours idéal pour le patient

- ✓ Température
- ✓ Questionnaire de santé
- ✓ Le débarrasser de ses affaires
- ✓ Le débarrasser de son téléphone
- ✓ Gel hydro alcoolique
- ✓ Surblouse inutile
- ✓ Surchaussures inutiles
- ✓ Masque
- ✓ Bain de bouche bétadine verte
- ✓ Arrivée au fauteuil en direct
- ✓ Lunettes de protection

Pendant le soin

Si le patient n'a pas encore fait de bain de bouche, c'est au fauteuil qu'il le fera. On lui remet le verre de Bétadine verte diluée préparée à l'avance. Après usage, il le recrache dans le verre qui sera vidé hors du cabinet, idéalement, dans les toilettes, évitant ainsi de créer un aérosol immédiat au-dessus du crachoir.

Le patient s'allonge, enlève son masque et ajuste ses lunettes. On dispose une serviette imperméable de protection, comme à l'habitude. Elle pourra être remplacée par un champ plus couvrant, si le praticien en dispose, sans que cela soit impératif. Sur chaussures, charlotte et surblouse n'ont pas d'intérêt pour des soins non chirurgicaux.

À l'inverse, pour toute procédure chirurgicale, les bonnes pratiques habituelles ont toujours cours.

Le risque contaminant majeur pour l'équipe soignante comme pour les patients, est l'**aérosol septique** diffusé dans la pièce par la turbine, les ultra-sons, la piézo ou l'aéropolissage. Afin de limiter la contagion de cet aérosol, le premier bain de bouche bétadiné n'est que le premier élément permettant de réduire la **charge virale** de la bouche du patient. Il faudra **renouveler** l'application de Bétadine tous les ¼ d'heure pendant la séance, par badigeonnage grâce à un tampon de compresses tenu à la précelle.

L'**aspiration chirurgicale** constitue le deuxième élément pour contenir l'aérosol. Cette aspiration aura été vérifiée et optimisée pour offrir sa puissance maximale. Elle sera tenue au plus près de la source de l'aérosol. On veillera à maîtriser le flux du spray pour éviter qu'il ne soit dirigé en dehors de la bouche. Un contre-angle bague rouge offre moins d'aérosols qu'une turbine.

Il est possible d'installer sur l'unit une bouteille de désinfectant afin de disposer d'un flux permanent liquide décontaminant. Des comprimés **d'acide hypochloreux** ou une solution préparée à l'avance sera mise en place. Ce produit est idéal pour une décontamination continue lors des soins, garantissant une absence de biofilm et une totale innocuité en cas d'ingestion. Cet acide hypochloreux sur l'unit est le troisième pilier permettant d'endiguer la contamination par aérosol. On veillera à travailler **sous digue** autant que possible, et, de même, à 4 mains.

Les déplacements de personnes doivent être strictement **limités** dans la salle de soins pour limiter le plus possible l'aérosolisation septique.

À la fin du soin, le patient remet son masque et sort de la pièce. Il récupère ses affaires et procède au règlement. Carte Vitale et bancaire seront désinfectées. On évitera les espèces. S'il a besoin d'un style, ce dernier sera désinfecté après usage.

Le personnel soignant

Arrivée du personnel soignant

Le respect de la **distanciation sociale** est impératif. Dès l'arrivée du personnel, la prise de température frontale s'imposera quotidiennement. Les bijoux seront enlevés, les cheveux attachés et les mains lavées avant de porter la tenue de travail : blouse, pantalon et chaussures.

Cette tenue sera complétée par une surblouse à **manches longues**, des sur chaussures, un masque, des lunettes de protection englobantes, une charlotte ou un calot et des gants.

La **surblouse** jetable à usage unique peut être remplacée par une casaque imperméable désinfectable après chaque patient afin de réduire les frais généraux déjà élevés.

Pendant les soins

Une **visière** pourra remplacer les lunettes couvrantes de protection. Plus pratique si le personnel porte des lunettes de vue, cette visière doit être stable sur la tête, permettre le port de lunettes de vue, voire de loupes et faire écran d'une oreille à l'autre. Elle doit être désinfectable et parfaitement transparente. Son inclinaison doit être parallèle au plan frontal et venir au contact de la blouse lors des soins afin de créer une véritable isolation vis-à-vis de l'aérosol.

Si le praticien dispose d'une assistante, elle ne sera présente à ses côtés que pour les soins à 4 mains. Pour les consultations, contrôles et autres tâches n'imposant pas sa présence,

Les points clés pour la sécurité du soignant

- ✓ Tenue de cabinet (blouse, pantalon, chaussures pro)
- ✓ Gel hydro alcoolique
- ✓ Surblouse jetable ou imperméable désinfectable
- ✓ 1 masque chirurgical + visière couvrante

OU

- ✓ 1 masque FFP-2 si disponible et aux normes + visière
- ✓ Lunettes de travail
- ✓ Gants
- ✓ Charlotte ou calot

AIR COMPRIMÉ | ASPIRATION | IMAGERIE | ODONTOLOGIE CONSERVATRICE | HYGIÈNE

Hygowater® - Maintient l'eau pure et respecte les directives




Des micro-organismes mis à dure épreuve : Hygowater® de Dürr Dental élimine, en six étapes seulement, les micro-organismes de l'eau de traitement des unités dentaires et protège durablement du biofilm dans les tuyaux. L'eau est filtrée et désinfectée par électrolyse. La qualité de l'eau potable est garantie durablement sans faire appel à des produits chimiques. **Pour en savoir plus, rendez-vous sur www.duerrdental.com ou nous contacter au 01.55.69.11.61**

Dispositif Médical de classe I
Nous vous invitons à lire attentivement les instructions figurant sur les notices. Produits non remboursés par les organismes de santé.



DÜRR DENTAL
LE MEILLEUR, TOUT UN SYSTÈME

seul le praticien s'occupera du patient afin de limiter les interactions entre personnes non justifiées.

Le masque porté sous la visière sera, selon la disponibilité, un chirurgical ou un FFP-2. Aucune étude ne confirme la prévalence d'une solution sur une autre en matière de protection. Il n'y a donc pas lieu d'entretenir une psychose à ce sujet. Pour le masque FFP-2, son efficacité réside dans son étanchéité. La barbe sera proscrite sous ce masque. Le modèle « bec de canard » sera préféré au modèle à coque rigide, moins confortable.



Plus importante que le masque, le rôle de la main est absolument déterminant dans le développement des contaminations entre personnes. Une fois porté, il ne faut plus toucher le masque sinon il sera, de facto, contaminé. Une étude démontre que l'on se touche le visage près de 3000 fois par jour, et de façon complètement inconsciente. Un apprentissage s'impose pour maîtriser la gestuelle des soignants qui ne doivent jamais toucher leur masque ou leur visage pendant la période de contagion Covid.

Ainsi, que l'on porte un FFP-2 ou un chirurgical, une fois porté, il ne faut plus le toucher. On peut le conserver la demi-journée mais il faut alors le garder en place. Après un soin, on peut déposer la visière mais on garde le masque et on le jette en fin de demi-journée.

Pour l'enlever, on le prend par les élastiques ou par les lanières pour le mettre en poubelle. Pendant le soin, le personnel doit être très attentif à la direction des sprays et à la proximité entre aérosol et aspiration chirurgicale. On limitera l'usage du crachoir, autre source d'aérosol contaminant. Autant que possible, chaque acte commencé sera terminé dans la séance. On évitera le soin provisoire imposant au patient de revenir ou des matériels comme les fils non résorbables.

En fin de soin

Le local sera **aéré au maximum** après chaque séance de soins, **fenêtre ouverte pendant 10 minutes**. Le renouvellement de l'air est un élément capital de la désinfection de l'air du cabinet. Les éléments jetables seront désinfectés à l'aide de sprays désinfectant avant d'être mis en poubelles. Les surfaces seront décontaminées de même que les tuyaux, l'unit et l'aspiration, les poignées de porte et de tiroir également. La chaîne de stérilisation sera mise en œuvre selon les bonnes pratiques classiques. Le cabinet sera préparé pour le patient suivant. Les gants seront jetés et la visière désinfectée.

Pendant les pauses

Les vêtements souillés ne rentrent pas en zone de repos ou de repas. La distanciation sociale s'impose partout et à tout moment dans le cabinet. Il faudra adapter les heures de déjeuner pour éviter que tout le monde soit présent en même temps.

Gestion des colis

Tout colis entrant sera désinfecté après réception et avant ouverture, à l'aide d'un spray ou d'une lingette adaptée. Les contenus seront également désinfectés. Les colis venant des laboratoires de prothèse seront également désinfectés, de même que leur contenu. Les sachets ne seront pas réutilisés et on veillera que le laboratoire en chaque à chaque envoi. Les empreintes seront classiquement désinfectées avant emballage.

Ressources ayant servi à l'élaboration de ce document

- Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) : emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res* 2020, 12 : 22034520914246.
- Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci* 2020, 12:9.
- Wei J, Li Y. Airborne spread of infectious agents in the indoor environment. *Am J Infect Control* 2016, 44 : S102-S108.
- To KK, Tsang OT, Chik-Yan Yip C, et al. Consistent detection of 2019 novel coronavirus in saliva. *Clin Infect Dis* 2020 pii : ciaa149, in press.
- Wax RS, Christian MD. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anaesth* 2020, in press.
- Tellier R, Li Y, Cowling BJ, Tang JW. Recognition of aerosol transmission of infectious agents : a commentary. *BMC Infect Dis* 2019, 19(1) : 101.
- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 2020, 104 (3), 246- 251.
- Gamio L. The workers who face the greatest coronavirus risk. *The New York Times*, 15 mars 2020. Accessible sur : <https://www.nytimes.com/interactive/2020/03/15/business/economy/coronavirus-worker-risk.html>
- Association Dentaire Française (ADF), Commission des Dispositifs Médicaux. Grille technique d'évaluation pour la prévention des infections associées aux soins. 2015, Dossiers ADF.
- Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) : emerging and future-challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res* 2020, 12 : 22034520914246.
- Xu Y, Li X, Zhu B et al. Characteristics of pediatric SARS-CoV-2 infection and potential evidence for persistent fecal viral shedding. *Nat Med* 2020, <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0817-4>.
- Document guide REHVA COVID-19, 3 avril 2020. Comment faire fonctionner et utiliser les installations sanitaires et de conditionnement des bâtiments afin d'éviter la propagation du coronavirus (Covid-19) et du virus (SRAS-CoV-2) sur les lieux de travail. https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_Bibliography.pdf
- Haute Autorité de Santé ; Hygiène et prévention du risque infectieux en cabinet médical ou paramédical, juin 2007.
- Haut Conseil de la Santé Publique. Avis relatif au traitement du linge, au nettoyage d'un logement ou de la chambre d'hospitalisation d'un patient confirmé à SRAS-Cov-2 et à la protection des personnes. 18 février 2020.
- Missika P, Drouhet G, Zeitoun R ; Hygiène aseptie ergonomie : un défi permanent ; Cdp 2001.
- Protocole de traitement permettant une réutilisation des masques en tissu à usage non sanitaire prévus dans le cadre de l'épidémie du COVID ; ANSM, 25 mars 2020.
- National Health Commission of the People's Republic of China ; Guideline for the Diagnosis and Treatment of Novel Coronavirus Pneumonia, 5th Edition, 2020.
- National Health Commission of the People's Republic of China ; Guideline for the Prevention and Control of Novel Coronavirus Pneumonia in Medical Institutes 1st Edition, 2020.
- National Health Commission of the People's Republic of China ; Guideline for the Use of Medical Protective Equipment in the Prevention and Control of Novel Coronavirus Pneumonia, 2020.
- Jeffrey D. Smith, MSc, Colin C. Macdougall, Gary E. Garber : Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory infection : a systematic review and meta-analysis, *Canadian Medical Association Journal*, 2016.
- 21- G.Kampf, D. Todt, S.Pfaender, E. Steinmann. : Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents, *The Journal of Hospital Infection*, March 2020

L'acide hypochloreux en odontologie : la solution idéale face aux pathogènes

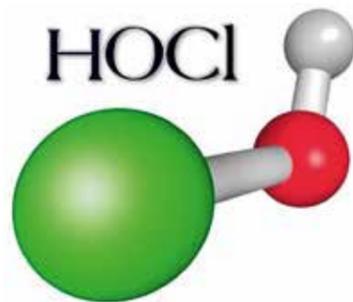
Jacques Bessade
28/04/2020 - Paris

Introduction

L'acide hypochloreux HOCl est produit par nos globules blancs par peroxydation des ions chlorure. Les neutrophiles libèrent cet oxydant naturel pour lutter contre les agents pathogènes, qui est alors détruit en quelques millisecondes. Ce processus est appelé la voie d'explosion oxydative. L'acide hypochloreux peut également être produit par électrolyse. Les dénominations de l'acide hypochloreux sont nombreuses.

En français : acide chlorique, hydroxidochlorine, chloranol, hydroxyde de chlore, hypochlorite d'hydrogène, eau électrolysée, eau oxydante électrolysée

En anglais : Electrolytically Generated Hypochlorous Acid, Neutral Electrolyzed Water



(NEW), Electrolyzed Oxidizing Water (EOW), Electro-chemically Activated Water (ECA), Super-oxidized water (SOW).

L'électrolyse est une technique d'ionisation de l'eau découverte en Russie, dans les années 20. Dans les années 50, la première machine à électrolyse voit le jour au Japon. L'eau ionisée, tel que l'on désigne parfois ce produit, est initialement utilisée pour l'agriculture. Elle se présente principalement sous deux formes : une eau alcaline

propre à la consommation, et une eau acide aux propriétés antibactériennes. Cette eau, que l'on devrait appeler eau électrolysée, offre une alternative à l'utilisation de produits chimiques désinfectants. Elle présente comme principaux avantages d'être totalement sûre pour l'homme et acceptable pour l'environnement.

L'association japonaise Synnhol Medical Science Research a été créée pour promouvoir cette technologie dans les domaines médical et privé. Depuis 2005, le Ministère de la Santé du Japon autorise la commercialisation des électrolyseurs pour un usage domestique. On estime à 200 000 le nombre de machines vendues aujourd'hui dans le monde par de nombreux industriels. De tels dispositifs importés en Europe ont reçu l'agrément CE mais ne sont pas encore considérés comme des dispositifs médicaux. Nous verrons que l'autorisation de l'ANSM est actuellement en cours, compte tenu de l'urgence sanitaire du moment.

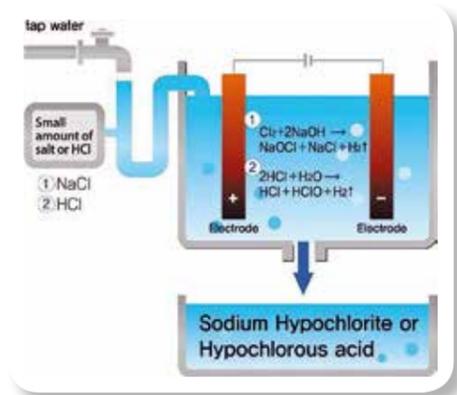
Mécanisme de l'électrolyse

L'eau ionisée acide est une eau oxydée, son pH est compris entre 2 et 9, elle peut donc avoir un pH neutre voire basique, mais elle est le plus souvent très acide. Son potentiel d'oxydoréduction (POR) est compris entre +400 et +1200 mV. Cette eau était initialement utilisée pour l'hygiène personnelle. Actuellement, elle est employée comme produit désinfectant du fait de son large spectre antibactérien.

La saumure qui sert de substrat pour l'électrolyse est composée d'eau du réseau dans laquelle est diluée une faible quantité de chlorure de sodium (NaCl). La machine permettant l'électrolyse est composée d'un générateur, qui permet de délivrer aux électrodes un courant électrique continu. Elle comprend un compartiment dans lequel sont placées les électrodes anode (+) et cathode (-) et qui sont directement au contact de la solution saline.

L'eau ionisée est issue de l'électrolyse d'une eau à laquelle une faible quantité de NaCl (0,05 à 5 %) ou HCl (1 à 2 %) a été ajoutée. Cet apport permet de potentialiser les propriétés de l'eau électrolysée notamment liées à sa concentration en chlore dissous. Lorsque le courant électrique traverse la solution, le flux électromagnétique entraîne la migration des ions vers les électrodes et des réactions se produisent au contact de celles-ci. Dans le compartiment anodique ont lieu des réactions chimiques d'oxydation avec perte d'électrons alors qu'à la cathode se déroulent des réactions de réduction avec gain d'électrons. À l'anode, il y a synthèse de Cl₂, ce dernier étant dans une solution il sera noté Cl₂. Secondairement, il existe un équilibre qui est fonction du pH : Cl₂ ⇌ HClO ⇌ ClO⁻.

À la cathode, il y a principalement la synthèse de dihydrogène (H₂) et de manière moins importante du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) et de la soude caustique (NaOH).

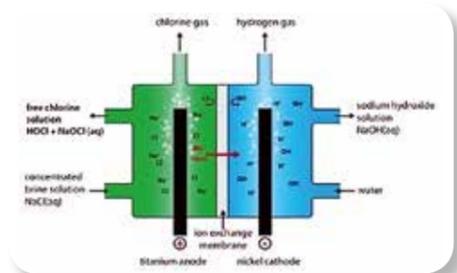


Le grand défi a été de créer de l'acide hypochloreux à un pH presque neutre au lieu du chlore gazeux ou de l'hypochlorite, et de le faire sous une forme stable. L'acide hypochloreux est une molécule métastable. Il veut revenir à l'eau salée ou se convertir en hypochlorite.

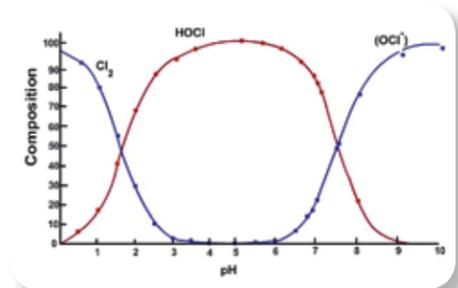
Génération d'acide hypochloreux stable

Technologie de la membrane cellulaire

La cellule d'électrolyse comporte deux compartiments séparés par une membrane, un compartiment anodique et un compartiment cathodique. La membrane est faite d'un polymère qui ne laisse passer que des ions positifs vers le compartiment cathodique. Une solution de chlorure de sodium est injectée dans le compartiment anodique. Les ions sodium chargés positivement traversent la membrane du côté de la cathode, mais pas les ions chlorure chargés négativement. Deux solutions sont générées, un anolyte et un catholyte. Du côté de l'anode, il se forme une solution d'acide hypochlorique fortement acide. Du côté de la cathode, on obtient une solution de NaOH fortement alcaline. Aucune des solutions générées n'est stable. L'anolyte et le catholyte cherchent tous deux à revenir à l'équilibre. Les deux solutions perdent rapidement leur POR. L'électrolyse membranaire génère un HOCl fortement acide et un sous-produit alcalin de NaOH à partir d'une solution de NaCl (sel de table dans l'eau).



Le pH dicte les espèces de chlore libre présentes dans les solutions aqueuses. A un pH compris entre 5 et 6, l'espèce chlore est presque 100 % d'acide hypochloreux (HOCl). Lorsque le pH descend en dessous de 5, il commence à se transformer en Cl₂ (chlore gazeux). Au-dessus d'un pH de 6, il commence à se convertir en l'ion hypochlorite (OCI⁻).



L'acide hypochloreux est un acide faible (pKa d'environ 7,5), ce qui signifie qu'il se dissocie légèrement en les ions hydrogène et hypochlorite comme indiqué dans l'équation : HOCl ⇌ H⁺ + OCI⁻

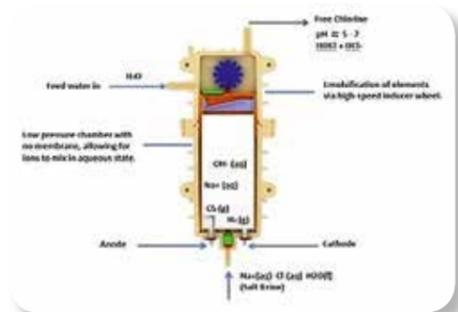
Entre un pH de 6,5 et 8,5, cette dissociation est incomplète et les espèces HOCl et OCI⁻ sont présentes dans une certaine mesure. En dessous d'un pH de 6,5, aucune dissociation de HOCl ne se produit, alors qu'au-dessus d'un pH de 8,5, une dissociation complète en OCI⁻ se produit.

Comme les effets germicides de HOCl sont beaucoup plus élevés que ceux de OCI⁻, une chloration à un pH plus bas est préférée. L'efficacité germicide de l'acide hypochloreux (HOCl) est beaucoup plus élevée que celle de l'ion hypochlorite (OCI⁻). La distribution des espèces de chlore entre HOCl et OCI⁻ est déterminée par le pH.

Comme HOCl domine à faible pH, la chloration fournit une désinfection plus efficace à un pH bas. À pH élevé, OCI⁻ domine, ce qui entraîne une diminution de l'efficacité de la désinfection.

Technologie à cellule unique

L'électrolyse monocellulaire ne génère qu'une seule solution, un anolyte d'acide hypochloreux. Les cellules d'électrolyse ont un seul compartiment qui contient à la fois l'anode et la cathode, et sont conçues pour générer une seule solution avec un POR > 800. En utilisant une saumure acidifiée, on obtient une solution de chlore libre neutre à acide qui est dominée par l'acide hypochloreux. La solution HOCl reste stable et les molécules HOCl ne sont désactivées que lorsqu'elles sont exposées à une surface organique ou à l'oxygène de l'air. La technologie monocellulaire a ainsi été développée pour générer une solution plus stable de HOCl à un pH optimal, entre 5 et 7, sans sous-produit alcalin de NaOH.



Inactivation des pathogènes

Le chlore est un désinfectant extrêmement efficace pour inactiver les bactéries. Une étude menée durant les années 1940 a étudié les niveaux d'inactivation en fonction du temps pour E. Coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi et Shigella dysenteriae (2). Les résultats de l'étude ont indiqué que HOCl

est plus efficace que OCI⁻ pour l'inactivation de ces bactéries. Ces résultats ont été confirmés par plusieurs chercheurs qui ont conclu que HOCl est 70 à 80 fois plus efficace que OCI⁻ pour inactiver les bactéries. Depuis 1986, des centaines de publications ont confirmé la supériorité de HOCl sur OCI⁻.

L'eau ionisée permet d'éliminer près de 99,96 % des bactéries pathogènes dont Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli et Staphylococcus aureus (30 sec. 27 ppm, pH 5,5). Elle est efficace contre les virus de l'hépatite B, de l'Influenza, du VIH-1, de l'herpès, des norovirus et du H5N1 (3). L'acide hypochloreux à 20 ppm de concentration et pH 6,1 est suffisant à éliminer 100 % d'une souche H1N1 en moins de 15 secondes à température ambiante.

L'acide hypochloreux est un oxydant puissant qui causera de la corrosion s'il est exposé pendant de longues périodes à du laiton, du cuivre, du fer ou de l'acier de qualité inférieure. L'acier inoxydable peut également se corroder s'il est submergé à de fortes concentrations d'acide hypochloreux (> 200 ppm) pendant de longues périodes.

La concentration à utiliser dépend de l'application. La désinfection des aliments tels que les fruits et légumes et les poissons et fruits de mer est très efficace à 20-30 ppm, mais la FDA permet d'utiliser des concentrations aussi élevées que 60 ppm sans nécessiter de post-rinçage. La désinfection des surfaces en contact avec les aliments est également efficace à 20-30 ppm, mais des concentrations aussi élevées que 200 ppm sont autorisées par la FDA. La désinfection de l'eau est efficace à 1-2 ppm, mais le ministère de l'environnement américain permet jusqu'à 4 ppm. La concentration est mesurée avec les mêmes bandelettes-test standard qui mesurent le chlore libre dans une piscine. Les bandelettes réactives virent au violet pour indiquer la concentration entre 10 et 200 ppm.



Applications en odontologie

L'acide hypochloreux a montré une efficacité certaine sur la flore parodontale. Il a la même cytotoxicité sur les cellules épithéliales que la chlorhexidine. Il permet d'éliminer la plaque bactérienne en cours de formation sur les surfaces dentaires. Cette solution a le même potentiel d'inhibition de la plaque bactérienne que la chlorhexidine à 0,20 % (4).

En endodontie, parmi 17 souches bactériennes fréquemment rencontrées dans les canaux radiculaires, 5 d'entre elles sont anaérobies facultatives, 12 sont anaérobies strictes. Après une minute d'interaction de l'eau électrolysée avec ces 17 souches bactériennes, 12 d'entre elles ont été totalement éliminées (5).

Lors de l'irrigation finale, l'eau électrolysée permet une excellente élimination de la smear layer, les canalicules dentinaires sont ouverts et leur diamètre se retrouve augmenté passant de 2-3 µm à 10-20 µm (6). L'acide hypochloreux, possède une action bactéricide aussi efficace que l'hypochlorite de sodium à

5,25 % sur l'Entérocoque Faecalis. Il a toutes les qualités pour devenir un excellent irrigant endodontique (10).

Concernant nos unités dentaires, de l'acide hypochloreux a été employé pendant 5 semaines dans 13 unités dentaires avec système indépendant d'eau. En plus de l'élimination des bactéries présentes dans le système d'eau, les auteurs ont montré que cette solution permettait de supprimer complètement le biofilm stagnant dans les conduits (8). L'hypochloreux est également très efficace en matière de décontamination des surfaces. Enfin, il est très efficace pour la désinfection des mains (9).



En Corée du Sud, des distributeurs d'eau électrolysée agréés par la FDA coréenne sont installés dans les écoles pour la désinfection des mains avant les repas.



Une étude in vitro récente compare les performances antibactériennes de l'acide hypochloreux, de l'hypochlorite et de la chlorhexidine dans le cadre du traitement de la péri-implantite. Tous sont efficaces à éliminer le biofilm à la surface du titane. Cependant, l'acide hypochloreux a montré sa supériorité à éliminer le P. gingivalis (11).

Autres domaines d'application

Aux Etats-Unis, l'acide hypochloreux est agréé par la FDA et recommandé par le Ministère de l'agriculture pour toutes les manipulations biologiques. Depuis 2011 (Loi sur la modernisation de la sécurité alimentaire - FSMA), il est mis en avant jusqu'à 60 ppm dans la sécurité alimentaire pour le traitement des fruits, de la volaille, de la viande, du bétail et des surfaces en contact jusqu'à 200 ppm. Il est employé dans le traitement de l'eau, notamment pour les piscines municipales ou privées où il remplace le chlore. Il peut être utilisé pour la désinfection du linge. On peut

l'utiliser via des nébulisateurs pour désinfecter les pièces et l'air. Il est employé en ophtalmologie pour les soins de suite après chirurgie oculaire (12).

Production et conservation

Curieusement, les propriétés de l'acide hypochloreux n'ont pas inspiré beaucoup d'entreprises de la désinfection en Europe. Récemment, la société Dürr Dental a commercialisé un système de désinfection de l'eau des sprays de l'unité dentaire. Appelé Hygowater, il s'agit du premier dispositif anti biofilm à base de filtres et d'acide hypochloreux, répondant aux normes et directives européennes en vigueur.



En Corée du Sud, la société SOO SAN est spécialisée dans les produits désinfectants à base d'acide hypochloreux depuis 2014. La gamme de produits Medilox est très étoffée et adaptée à de nombreuses applications médicales, dentaires ou privées. Dans le domaine dentaire, la solution est disponible en bidons ou spray prêts à l'emploi mais on peut également fabriquer son acide avec des appareils identiques à ceux que nous verrons plus loin. La gamme Medilox est spécialement déclinée à usage dentaire pour la désinfection des unités, du matériel, des empreintes et des surfaces. Un temps d'action de 30 sec. est suffisant pour éliminer plus de 99,9 % des espèces les plus pathogènes (Colibacille, Staphylocoque doré, Salmonelle ou Pseudomonas). Tous ces produits ont reçu tous les agréments nécessaires. Ils exportent vers de nombreux pays mais pas vers l'Europe.



D'autres dispositifs sont disponibles sur le net, à usage privé ou professionnel. Ce sont généralement des générateurs d'acide hypochloreux sous la forme d'une bouteille comprenant une cellule d'électrolyse. Il suffit d'ajouter de l'eau du robinet et du sel de table et de brancher la cellule au courant. Selon la qualité de sel ajouté, de 7 grammes (adapté pour la désinfection des plaies, de l'air, des mains) à 22 grammes (désinfection des lavabos, toilettes, surfaces de travail, sur blouse chirurgicale), les propriétés antiseptiques de la solution vont crescendo après 6-8 minutes d'électrolyse. Pour les cabinets dentaires, des dispositifs offrant 2 litres de solution sont également disponibles. Le coût est très raisonnable, de 30 à 150 €.



La durée de conservation peut être de 3 à 6 mois si elle est stockée dans un récipient fermé et bien protégé de l'oxygène de l'air. Les récipients qui bloquent la lumière UV peuvent favoriser l'allongement de la durée de conservation. Enfin, des comprimés de sel concentré seront prochainement disponibles en France (en attente d'agrément de l'ANSM) pour fabriquer des volumes de solution d'acide hypochloreux prête à l'emploi. La solution sera versée dans des flacons reliés à l'arrivée d'eau des unités ou disponibles en spray pour les surfaces, le linge infecté ou les mains.

Conclusion

L'acide hypochloreux offre un haut niveau de désinfection, supérieur à celui de l'hypochlorite de sodium. Il élimine les odeurs, ne tâche pas et n'irrite ni la peau ni les yeux. Il élimine les biofilms et devrait être particulièrement employé pour la désinfection des tuyaux. Il ne pollue pas l'environnement. Il est économique et facile à utiliser.

Actif sur les bactéries, levures, champignons et virus, il est également recommandé pour la désinfection des plaies. On peut l'utiliser par nébulisation ou par spray mais également en distributeur pour la désinfection des mains. Il s'agit donc d'une solution simple, sûre, efficace et économique pour faire face à la crise du Covid-19 et à toutes celles qui suivront.

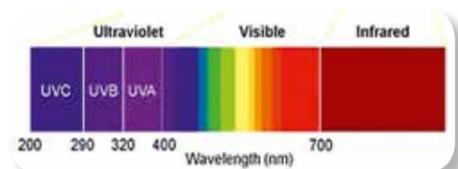
Bibliographie et ressources

- Henry M, Chambron J. Physico-Chemical, Biological and Therapeutic Characteristics of Electrolyzed Reduced Alkaline Water (ERAW). *Water* 2013, 5, 2094-2115 ;
- Haas C, Karra S. Kinetics Of Microbial Inactivation By Chlorine--I Review Of Results In Demand-Free Systems *Water Res. Vol. 18, No. 11, pp. 1443-1449, 1984.*
- Gunaydin M, Esen S, Karadag A, Unal N, Yanik K, Odabasi H, et al. *In vitro antimicrobial activity of Medilox® super-oxidized water.* *Ann Clin Microbiol Antimicrob. juill 2014 ; 13 (1) : 29.*
- Ito K, Nishida T, Murai S. *Inhibitory effects of acid water prepared by an electrolysis apparatus on early plaque formation on specimens of dentine. J Clin Periodontol. mai 1996 ; 23 (5) : 471-6.*
- Horiba N, Hiratsuka K, Onoe T, Yoshida T, Suzuki K, Matsumoto T, et al. *Bactericidal effect of electrolyzed neutral water on bacteria isolated from infected root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. janv 1999 ; 87 (1) : 83-7*
- Marais JT. *Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution : a preliminary evaluation. Int Endod J. juill 2000 ; 33 (4) : 320-5.*
- GUERCIF R. *L'eau ionisée : des applications médicales aux applications odontologiques. Nancy 2016. Th. : Chir.- Dent. : Université de Lorraine.*
- Marais JT, Brözel VS. *Electro-chemically activated water in dental unit water lines. Br Dent J. août 1999 ; 187 (3) : 154-8.*
- Akemi Takeshita. *Using electrolyzed water to sanitize hands. Journal of the Japanese Food Microbiology, vol. 24, issued in 2007, No. 3, Page : 115-121*
- Xiaogang Cheng, Yu Tian, PhD, Chunmiao Zhao, Tiejun Qu, Chi Ma, Xiaohua. *Bactericidal Effect of Strong Acid Electrolyzed Water against Flow Enterococcus faecalis Biofilms. Journal of Endodontics. July 2016 Volume 42, Issue 7, Pages 1120 – 1125*
- Chen, C.-J. ; Chen, C.-C. ; Ding, S.-J. *Effectiveness of Hypochlorous Acid to Reduce the Biofilms on Titanium Alloy Surfaces in Vitro. Int. J. Mol. Sci. 2016, 17, 1161.*
- Stroman DW1, Mintun K1, Epstein AB2, Brimer CM3, Patel CR4, Branch JD5, Najaifi-Tagol K1. *Reduction in bacterial load using hypochlorous acid hygiene solution on ocular skin. Clin Ophthalmol. 2017 ; 11 : 707-714.*
- <https://store.ecoloxtech.com/ecoone>
- <https://fr.hypochlorousacid.com/>

Intérêt et place des UVC dans la décontamination des cabinets dentaires

Jacques Bessade
28/04/2020 - Paris

Les rayons ultraviolets appartiennent au spectre de la lumière visible. Ce sont des rayonnements électromagnétiques. Ces rayons sont classés en fonction de leur longueur d'ondes, l'unité de mesure est le nanomètre (nm).



La lumière visible se situe entre les longueurs d'ondes de 400 nm à 800 nm.

Les rayons ultraviolets (UV) ont des longueurs d'onde de 400 à 100 nm et sont classés en 3 familles principales :

- UVA (400 à 315 nm)

L'effet principal des rayons UVA est la pigmentation de la peau. Ils trouvent leur application

dans les équipements de bronzage et, également, pour les traitements médicaux, psoriasis.

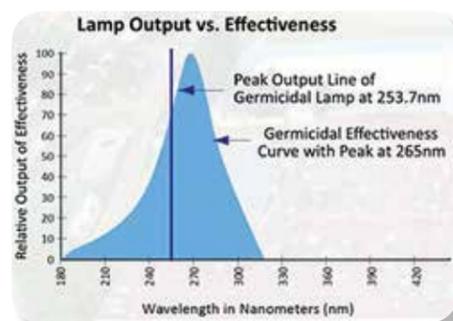
- UVB (315 à 280 nm)

Les UVB favorisent la production de vitamine D et sont utilisés pour les applications antirachitiques. Ceux-ci ont d'autres utilisations en particulier dans les systèmes de polymérisation en profondeur des adhésifs.

- UVC (280 à 100 nm)

C'est entre 250 et 270 nm que se situe le pic d'efficacité germicide. Les lampes dites « GERMICIDES » émettent à 253,7 nm. Le rayonnement à 185 nm est « créateur d'ozone » à partir de l'oxygène.

Les lampes germicides à mercure basse pression sont particulièrement conçues pour produire la quantité la plus haute de radiation UVC où 90 % de l'énergie est produite à 254 nm. Cette radiation est très proche du sommet de la courbe d'efficacité germicide de 265 nm, la longueur d'ondes la plus mortelle aux micro-organismes.

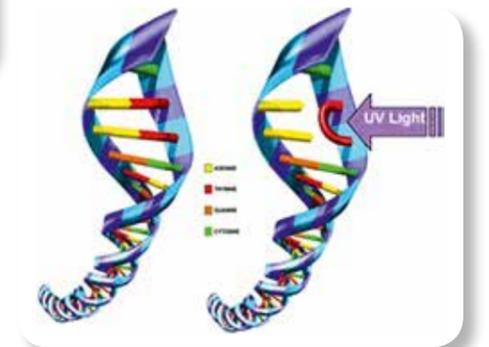


Activité germicide

Les rayons UVC à 253,7 nm sont germicides, actifs sur virus, levures, bactéries, protozoaires, vers, algues, moisissures.

Les rayons UVC à 185 nm sont désodorisants. Ils ont la propriété de décomposer l'air et de favoriser la formation d'un gaz l'ozone. L'ozone est un gaz très oxydant et cet effet, combiné au rayonnement UVC à 254 nm permet de l'utiliser dans des procédés de désodorisation. Dans sa réaction avec les micro-organismes, essentiellement par absorption de photons

UV entre 250 et 270 nm, la dissociation moléculaire ADN ou ARN qui a lieu, endommage la membrane des cellules et du noyau, ce qui cause des mutations locales et empêche ainsi la reproduction des micro-organismes qui sont, dès lors, inactivés et finalement annihilés. C'est pourquoi ils sont utilisés dans les procédés de décontamination (1) (2).



L'efficacité germicide des UVC se situe est dans la région 180-320 nm avec un optimum à 265 nm. Approximativement 95 % de l'énergie

émise par un arc à basse pression de mercure est à 253,7 nm, donc cette source est la plus efficace pour des applications germicides. L'efficacité germicide d'une source à haut débit peut être calculée.

Action sur le coronavirus

Un récent rapport paru en mars 2020 par ResearchGate.net met en évidence la sensibilité du coronavirus aux rayons UVC.

Table 1: Summary of Ultraviolet Studies on Coronaviruses

Microbe	Dose $\mu\text{J}/\text{m}^2$	UV k m^2/J	Base Pairs kb	Source
Coronavirus	7	0.35120	30741	Walker 2007*
Berine virus (Coronaviridae)	7	0.32100	28480	Wess 1986
Mouse Coronavirus (MHV)	15	0.15351	31335	Hirano 1973
Canine Coronavirus (CCV)	29	0.08079	29278	Sakaméi 1988†
Mouse Coronavirus (MHV)	29	0.08079	31335	Sakaméi 1988†
SARS Coronavirus CoV-P99	40	0.05750	29829	Duan 2003‡
Mouse Coronavirus (MHV)	103	0.02240	31335	Liu 2003
SARS Coronavirus (Hanoi)	134	0.01720	29751	Karhwa 2004‡
SARS Coronavirus (Urbani)	241	0.00955	29751	Darnell 2004
Average	67	0.03433		

* (log₁₀ 200) † (estimated) ‡ (mean estimate) ‡ (at 3 logs)

Ce tableau résume les résultats des études réalisées sur les coronavirus sous ultraviolets. Les doses indiquées correspondent à la destruction de 90 % des virus listés. Il apparaît un large éventail de variations dans les doses, ce qui est typique des études en laboratoire sur la sensibilité aux ultraviolets. La plage de valeur pour les coronavirus est de 7 à 241 J/m², la moyenne de 67 J/m² devrait représenter la sensibilité aux ultraviolets du SARS-CoV2 (COVID-19).

Chaque seconde d'exposition à ces niveaux de dose détruit 90 % du virus, en deux secondes 99 % du virus est ainsi détruit (4).

Ainsi, un dispositif portable, comme celui que nous verrons plus bas, offrant des radiations UVC de 80 à 150 J/m² à une distance de 3 à 5 cm pendant 2 secondes, par un balayage lent, assure donc la destruction de 99 % du COVID-19.

Les lampes UVC

Depuis de nombreuses années, les propriétés de décontamination du rayonnement UVC trouvent leurs applications dans divers domaines et n'ont cessé d'évoluer.

Les lampes germicides sont utilisées largement dans des applications de purification d'air et d'eau comme dans l'industrie alimentaire, des applications médicales, la stérilisation pharmaceutique et de stérilisation de semi-conducteur et des systèmes HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning). De plus, elles sont utilisées dans l'eau potable, les eaux usées et la décontamination d'eau souterraine.

Les fournisseurs de lampe UVC bénéficient de l'expérience de Light Sources (USA) constructeur de ces lampes et de sa filiale en Europe, LightTech (Hongrie) permettant l'approvisionnement le plus rapide.

Les lampes peuvent être de plusieurs types, principalement :

- basse pression de mercure
- moyenne pression de mercure
- haute pression de mercure.

Elles se différencient par le rendement en énergie UVC rayonnée par rapport à la puissance électrique totale :

- 30 % pour les lampes basse pression
- 10 à 20 % les lampes moyenne pression
- 5 à 6 % pour les lampes haute pression

Les lampes couramment utilisées dans ces équipements sont de type « basse pression de mercure ». Les lampes UVC ne sont qu'une partie du système qui doit être complété et optimisé avec le ballast choisi en fonction de ses caractéristiques techniques, déterminantes pour la performance de l'ensemble.

La lampe est composée d'un tube quartz et d'une électrode à chaque extrémité. Après l'amorçage de l'arc électrique entre les 2 électrodes, le gaz, qui est en fait de la vapeur de mercure, est ionisé par le passage de courant. Le spectre d'émission du mercure ionisé se situe à 253.7 nm, très proche du pic d'absorption maximum par les micro-organismes, entre 250 et 270 nm (3).

Énergie et doses

Pour un micro-organisme donné soumis à l'action des UVC, l'effet de destruction est fonction de l'intensité (I) de la radiation qu'il reçoit et du temps d'exposition (t).

$$DOSE = I \text{ (mW/cm}^2\text{)} \times t \text{ (s) mJ/cm}^2$$

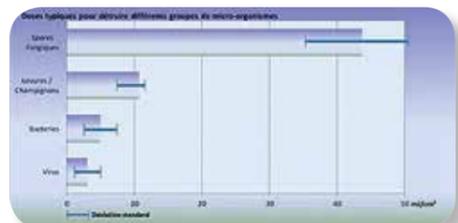
L'intensité « I » est caractérisée par la puissance de la lampe et sa distance par rapport à la surface à traiter. Le temps est lié à la cadence du procédé.

La dose est une caractéristique constante, correspondant à un micro-organisme type et elle correspond à l'énergie UVC nécessaire pour une diminution de sa population d'un facteur 10 (90 %).

Le concept de réduction logarithmique correspond au pourcentage d'inactivation des germes présents.

- 90 % de diminution équivaut à 1 Log
- 99 % de diminution équivaut à 2 Log
- 99,9 % de diminution équivaut à 3 Log
- etc.

Pour passer de 90 % à 99 % de réduction, il faudra doubler la dose et la tripler pour arriver à 99,9 %.



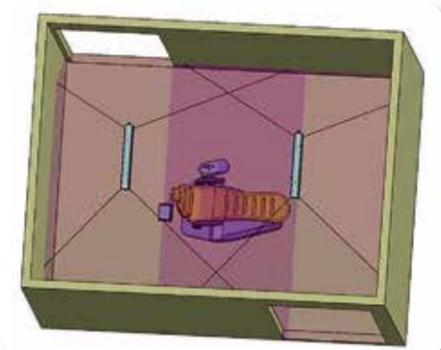
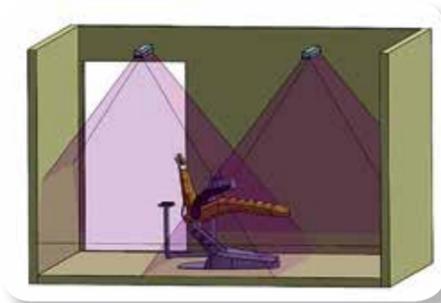
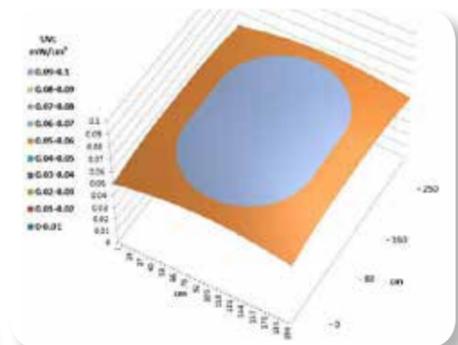
Exemples pratiques

Supposons que l'on veuille disposer au cabinet dentaire, d'un plafonnier UVC destiné à décontaminer sols, surfaces et air. La pièce de 4 m x 3 m couvre 12 m² sous une hauteur de plafond de 2,50 m.

Une désinfection de plus de 99 % nécessite une dose de 100 J/m² à 2540 nm. Un plafonnier comprend 2 lampes standard de 70 cm de long, offrant une intensité UVC de 110 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ et une durée de vie de 9000 heures. Ce plafonnier fournit une radiation moyenne de 0,6 W/m² à 2,40 m de haut sur une surface de 3 m x 1,5 m. Il faudra donc 2 rampes de 2 lampes.

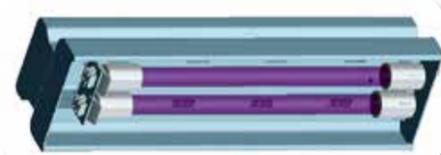


1 Joule = 1 W par seconde
 100 μW = 0,1 mW
 Pour 0,6 W/m², on obtient en une seconde, 0,6 J/m². Nous voulons 100 J/m², il faut donc 166,67 secondes = 2,78 minutes.
 Ce type de courbe permet un calcul précis et adapté.



Voilà quelle serait la disposition de ces deux plafonniers comprenant chacun 2 tubes. À titre indicatif, cette installation représente un budget de l'ordre de 1200 €.

Deuxième exemple, on peut disposer d'un équipement portable dont on se servirait pour désinfecter les surfaces en les balayant lentement, de la même façon que l'on utilise un fer à repasser mais à une distance de 5 cm de l'objet à décontaminer.



Ce dispositif de (H x la x lo : 75 X 102 x 350 mm) produit une énergie de 10 mW/cm². Un simple balayage lent décontamine la surface concernée en l'exposant à une radiation de 80-150 J/m², entre 3 et 5 cm de distance.



Masque et UVC

Dans le cadre de la pandémie liée au Covid-19 et face à la pénurie de masques FFP-2, l'Université de Cleveland (USA) a tenté de mettre au point un protocole destiné à réutiliser ces masques après emploi. Devant l'urgence de la situation, ils ont testé un dispositif de décontamination de ces masques à l'aide d'une source UVC.

Leurs conclusions sont les suivantes : « Compte tenu de la crise Covid-19 et des difficultés d'approvisionnement en masque, nous recommandons : exposition à une Source UVC de 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ à 60 cm de distance, pendant 15 minutes de chaque côté d'un masque FFP-2 préalablement identifié, avant ré utilisation » (5).

Si l'on réduit cette distance avec une source de 10 mW à 5 cm, 20 secondes suffisent !

Les protections individuelles obligatoires

L'utilisateur de l'appareil doit être protégé des rayonnements UV par l'utilisation d'EPI adaptés et conformes à la norme EN170 (2C - 1.2) - Filtres pour l'ultraviolet :

- Combinaison totale,
- Visière polycarbonate (EN170 / EN 172) en cas d'exposition prolongée,
- Gants opaques.



Lampes à fluorescence et LED

Il existe sur le marché, particulièrement en période de pandémie où il est facile d'abuser des personnes anxieuses pour leur sécurité, de très nombreux dispositifs prétendant offrir des propriétés germicides des lampes UVC. En réalité, ce sont soit des LED développées dans la couleur bleue, de longueur d'onde entre 300-400 et 1000 nm, selon les modèles, donnant l'illusion d'une lampe désinfectante, soit des lampes fluorescentes à UVA, sans danger pour les yeux ou la peau.



Certaines de ces lampes sont parfois de vraies lampes UVC avec lesquelles il faut impérativement se protéger du risque de brûlure.

Il existe également des lampes LED UV light présentées pour la désinfection des mains, préalablement imprégnées d'une lotion spécifique photo activable. Il s'agit d'un dispositif coûteux à base d'UVA, qui n'offre pas la même protection qu'une simple paire de gants !



Nos remerciements vont particulièrement à M. Eric Lechat, Directeur de la société ERIES, spécialisé en équipement UVC.

Bibliographie et ressources

1. Tseng CC1, Li CS. Inactivation of viruses on surfaces by ultraviolet germicidal irradiation. *J Occup Environ Hyg.* 2007 Jun ; 4 (6) : 400-5.
2. Duan SM1, Zhao XS, Wen RF, Huang JJ, Pi GH, Zhang SX, Han J, Bi SL, Ruan L, Dong XP, SARS Research Team. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. *Biomedical and Environmental Sciences : BES.* 01 Sep 2003, 16 (3) : 246-255.
3. Kowalski WJ. *Aerobiological Engineering Report www. AerobiologicalEngineering.com SARS Coronavirus UV Susceptibility.* 11-12-2015.
4. *Aerobiological Engineering Report. SARS Coronavirus UV Susceptibility. www. AerobiologicalEngineering.com*
5. *UV Sterilization of Personal Protective Equipment with Idle Laboratory Biosafety Cabinets During the COVID-19 Pandemic. Cleveland Clinic Lerner Research Institute and Case Western Reserve University School of Medicine, Cleveland, USA. March 2020.*

Dans l'urgence du moment, ce supplément Covid-19 vous offre des réponses concrètes aux questions que se posent tous les odontologues. Certaines solutions futures verront le jour, des sentiers sont d'ores et déjà ouverts.

André Sebbag

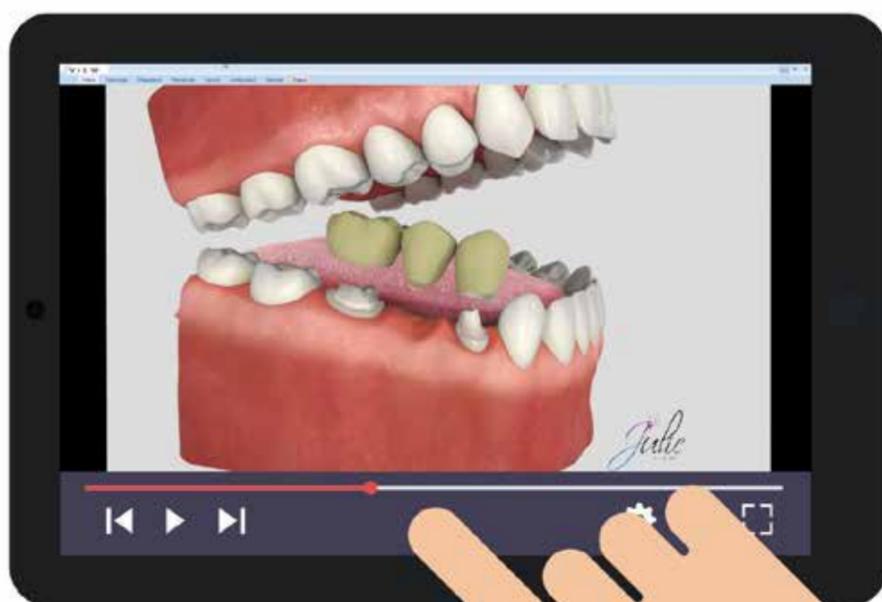


**CHIRURGIENS-DENTISTES & ASSISTANT(E)S DENTAIRE(S),
NOUS VOUS ACCOMPAGNONS DANS LA GESTION DE VOTRE ACTIVITÉ**

COMPRÉHENSION FACILITÉE

**APPROCHE CONSEIL
INTERACTIVE**

- Vidéos didactiques multi-scénarios
- Personnalisation des images
- Sauvegarde des vidéos / schémas dans le dossier du patient



COM-APExplicationDevis-2002-01-A