

Les « nouveaux procédés » UV, ozone,... Quelle efficacité et quelles preuves ?

Pr O Traoré

Hygiène Hospitalière - CHU Clermont-Ferrand

Laboratoire Microorganismes Génome Environnement

UMR CNRS 6023

Université Clermont Auvergne



Quels procédés ?

➤ Techniques de désinfection sans contact

- ultraviolet
- désinfection par voie aérienne :
 - *peroxyde d'hydrogène*
 - *ozone*

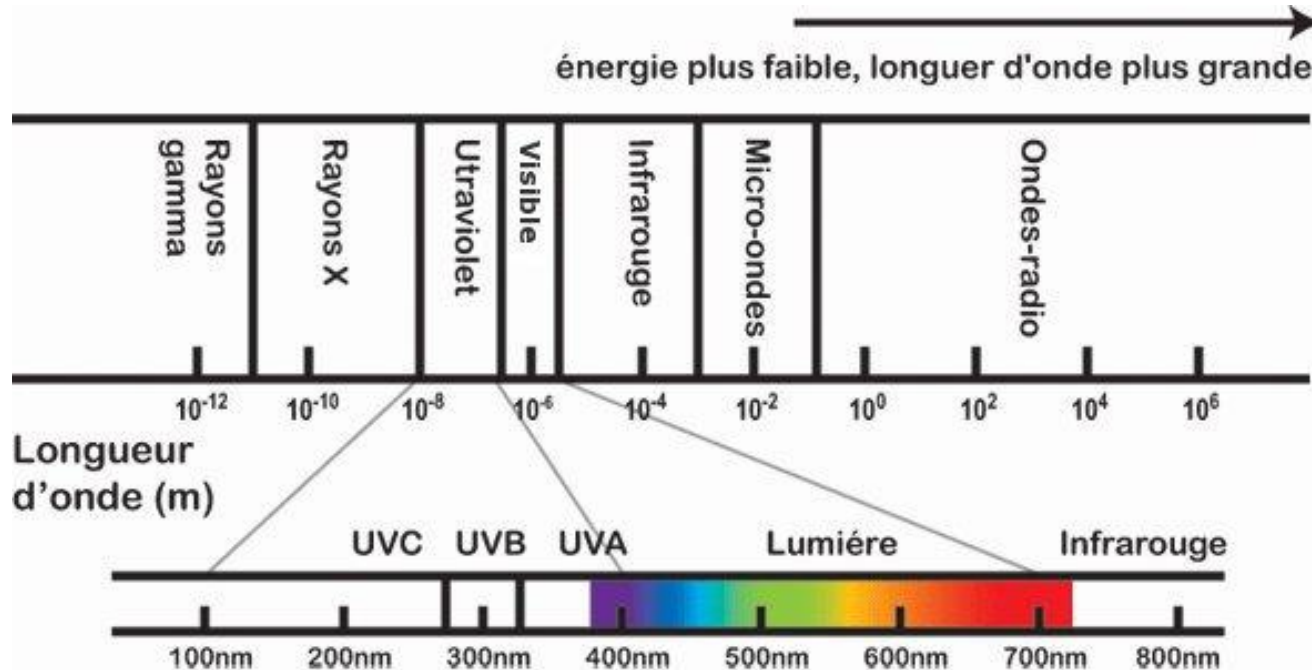
➤ Désinfection de contact

- eau ozonée
- eau électrolysée
- plasma froid

➤ Conclusion

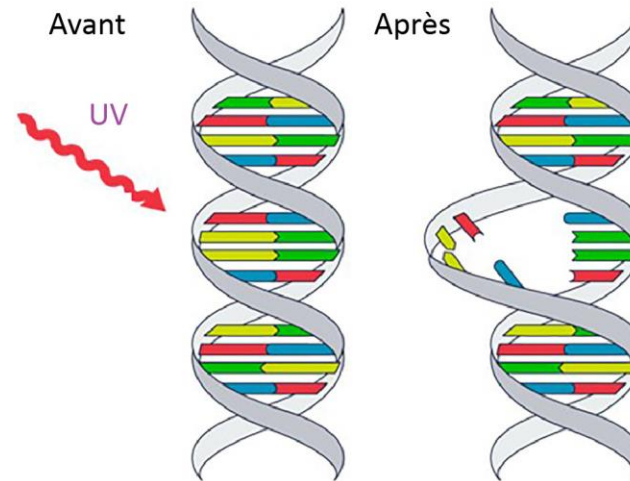
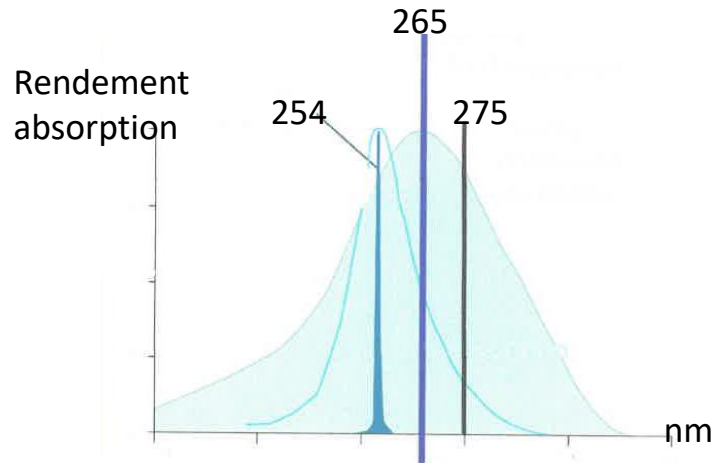
Pas de conflit d'intérêt

Ultraviolet (UV)



D'après <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-soleil/qu-est-que-rayonnement-ultraviolet.html>

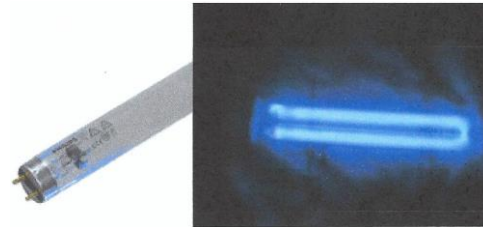
Mode d'action des UV



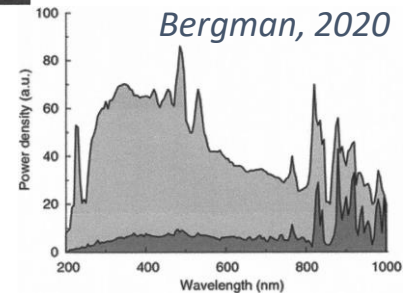
d'après AFNOR SPEC T72-902 - 2021

Quelles technologies UV ?

- **Lampes à mercure basse pression :**
longueur d'onde 254 nm



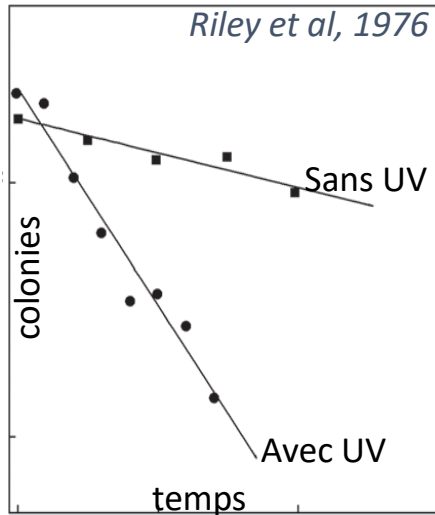
- **Lampes Xenon continu ou pulsé :**
plus d'énergie, plus de risque



- **LED :** par ex lumière visible bleue violette de longueur d'onde 405 nm. Agit via des photosensibilisants intra-microbiens (porphyrine)
- **Lampes excimer**
- **Lampes Krypton** (222 nm =>UV lointains)

Applications des UV en santé

Désinfection de l'air

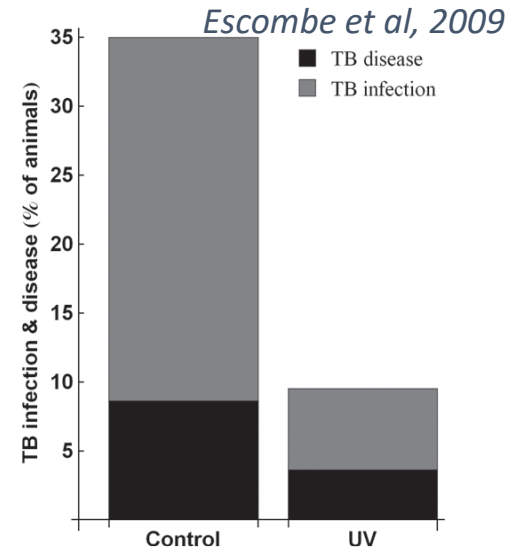


Dec., 1943

Air Disinfection in Day Schools*

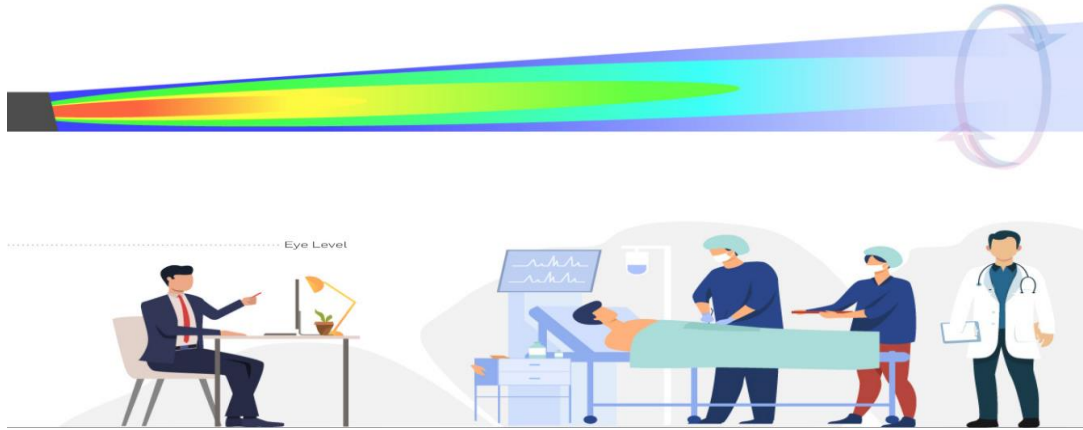
W. F. WELLS

Associate Professor in Research in Air-borne Infection, Laboratories for the Study of Air-borne Infection, † Department of Preventive Medicine and Public Health, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, Pa.



Applications des UV en santé

Désinfection de l'air



**Nécessite pour être efficace
l'intervention d'experts**

- Facteurs affectant l'efficacité des UV : brassage et vitesse de l'air, hygrométrie, intensité lumineuse, configuration de la source et du local traité (surface, volume, surfaces réfléchissantes) (*Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care settings. CDC, 2005*)

Applications des UV en santé

Désinfection des surfaces hospitalières

- Facteurs réduisant l'efficacité du rayonnement et limitant l'action des UV : attention aux microfissures, zones d'ombre, matériaux poreux, tout dépôt sur la surface (poussière,...)
- ⇒ désinfection par UV : étape obligatoire préalable de nettoyage
 - ⇒ complément aux techniques traditionnelles (et non remplacement)

Impact des UV sur les IAS : méta-analyses

Références	Caractéristiques des études incluses	Résultats
<i>Marra et al, ICHE 2018</i>	13 études, UV Hg et Xe pulsé incidence IAS	Réduction ICD et VRE mais pas SAMR et autres BMR
<i>Dong et al, Epidemiol Infect 2020</i>	9 études avant/après, Xénon pulsé, incidence IAS	Réduction ICD et SAMR (21 à 27%), pas ERV
<i>Kato et al, Anaerobe 2022</i>	8 études (cohortes, cross-over, avt/apr) Incidence ICD Protocoles UV et hypochlorite non standardisés (≠ d'observance entre protocoles)	Réduction ICD de 49% / javel
<i>Tran et McCormack 2019</i> <i>Dancer et al, 2021</i> <i>ARIC</i>	Revue de la littérature	Pas de conclusion possible sur l'apport supplémentaire des UV par rapport aux protocoles classiques

Place des UV dans la désinfection: que retenir ?

- UV : Norme NFT72-281 (2014), AFNOR SPEC T72-902 (2021), ASTM E 3135- 18
- Plus que la technique de la source d'émission la priorité doit être donnée à limiter les zones d'ombre et à la proximité entre les sources et les surfaces à désinfecter (*Donskey AJIC 2019*).
- Efficacité antimicrobienne des UV indéniable
- Impact clinique des dispositifs UV pour réduire les IAS incertain
- Ne peuvent pas remplacer les méthodes manuelles traditionnelles
- Indications limitées : pas d'intérêt au Bloc. En Radiologie ? Petits matériels très manipulés (*Donskey AJIC 2019*) ?

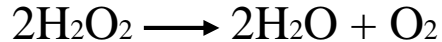
Désinfection par voie aérienne

Peroxyde d'hydrogène

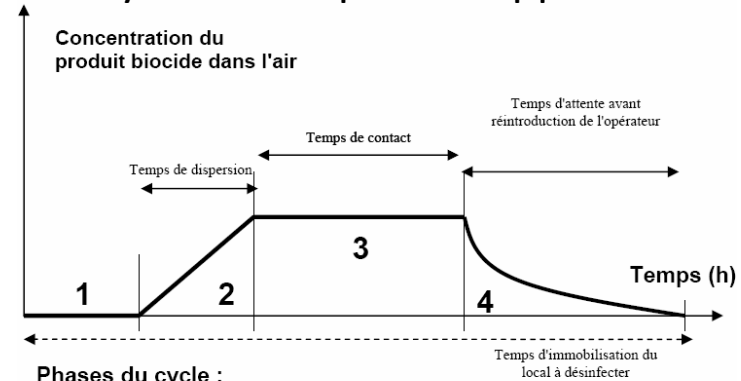
Désinfection par voie aérienne (DSF « terminale ») hors présence humaine
Couple appareil / produit

Principes actifs = oxydants

$H_2O_2 \pm$ Ac Per + stabilisants :



Cycle théorique des appareils



Phases du cycle :

- 1 : préconditionnement (optionnel)
- 2 : diffusion
- 3 : phase de contact
- 4 : aération

Désinfection par voie aérienne

Peroxyde d'hydrogène

➤ Principes de dispersion :

- nébulisation (vaporisation) : 0.2 à 5 μm
- brumisation : 5 à 15 μm , état gazeux stable « brouillard/aérosol sec » .
=> meilleure répartition du gaz DSF
- pulvérisation (spray): 15 à 50 μm

➤ Dispersion et efficacité dépendent :

- Couple concentration produit/temps de contact
- Caractéristiques physico-chimiques du produit
- Caractéristiques techniques de l'appareil : buse, débit, diffusion
- Environnement : hygrométrie, température
- Local : volume, configuration, encombrement

Désinfection par voie aérienne

Peroxyde d'hydrogène

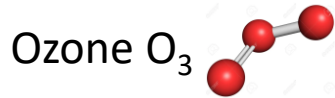
- Spectre antimicrobien large

- Applications extra hospitalières
 - salles à atm contrôlée : ind pharmaceutique, agro-alim,...
 - laboratoires P3 / P4

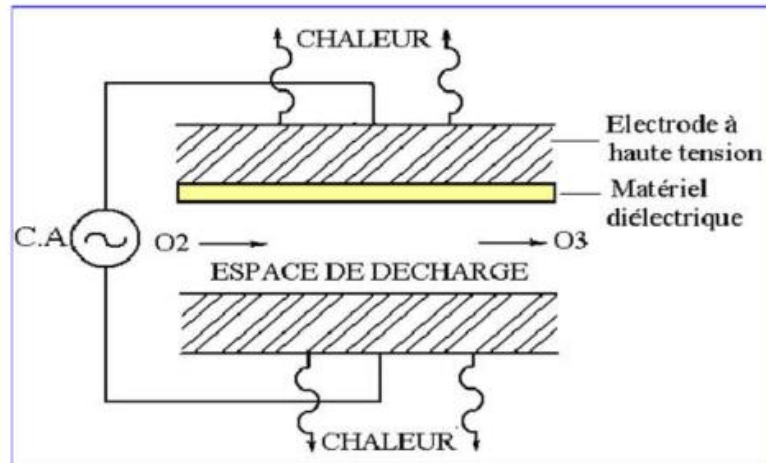
- Indications limitées en milieu de soins
 - complément éventuel lors d'une épidémie difficile à maitriser
 - contamination fongique persistante dans secteur protégé
 - pas d'indication au Bloc, ni au départ d'un patient BMR

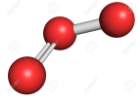
Désinfection par voie aérienne

Ozone



Ozone : gaz instable (demi-vie de 20 à 30 min, dégradation en O_2), très oxydant, corrosif, incolore, produit par des générateurs électriques à partir de l' O_2 .





Désinfection par voie aérienne

Ozone

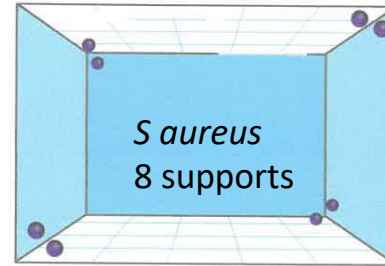
- Efficacité expérimentale sur agents infectieux (*Steinmann JHI 2021*) mais inhibition par les matières organiques.
- Facteurs critiques d'efficacité : Humidité, concentration et temps de contact
Exemple de cycle : 60 min, 20 à 80 ppm, 75 à 90% HR
- Etudes cliniques en milieu hospitalier peu nombreuses. Travaux expérimentaux en chambres tests

Inconvénients

- Toxicité pour personnel donc hors occupation + calfeutrage. Valeur moyenne d'exposition à l'ozone sur une durée de 8h = 0.1 ppm (*Blanco et al Environ Sci Pollut Res Int 2021*)
- Dégradation de certains matériels : caoutchouc, métal

Place de la DSVA dans la DSF : que retenir ?

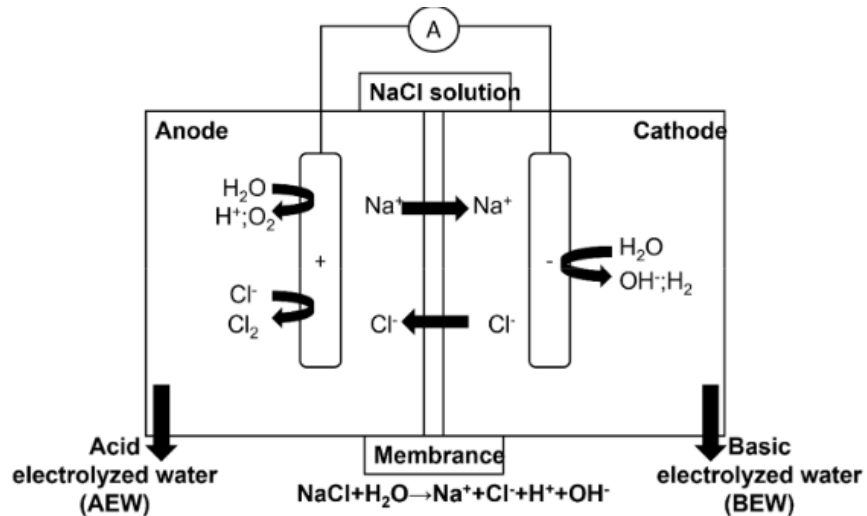
- DSVA : EN 17272 (2020) :
 - Intérêt / essais de distribution
- Efficacité antimicrobienne indéniable
- Impact clinique pour réduire les IAS incertain
- Complètement mais ne remplacent pas les méthodes manuelles traditionnelles
- Inconvénients : durée des cycles, hors présence humaine, compatibilité de certains matériaux



Eau ozonée : « alternative » aux DD ?

- Concentration d'ozone << ozone gazeux (0.5 à 4 ppm)
- Pas d'étude sur la désinfection des surfaces hospitalières
- Dans la littérature :
 - alternative au lavage des mains avec savon (*Breidablik et al JHI 2019*).
 - traitement endodontique (*Sinha et al J Endod 2021*).
 - désinfection réseaux d'eaux (fauteuils dentaires, eaux potables, eaux usées hospitalières)
- Très peu d'études méthodologiquement solides. Résultats variables.
- **Avantage** : pas d'utilisation de produit chimique

Eau électrolysée : « alternatives » aux DD ?



- ✓ Acide, neutre ou basique
- ✓ Agents désinfectants chlorés (acide hypochloreux HOCl), H_2O_2 , radicaux hydroxyles.
- ✓ pH
- ✓ Activité antimicrobienne confirmée

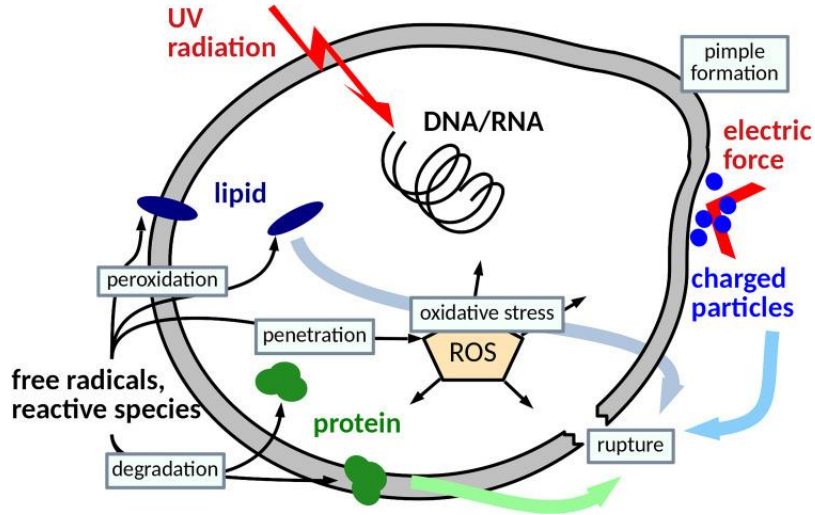
Eau électrolysée : « alternatives » aux DD ?

- Essais sur dispositifs médicaux : rares études en endoscopie et dialyse (*Heuvelmans et al ARIC 2021; Tanaka et al Artif Organs 2000*)
- Bionettoyage en unité de soins : réduction flore (*Meakin et al JHI 2012 ; Stewart et al ICHE 2014*)
Pas d'évaluation sur les spores, virus et champignons.
- **Inconvénients** : instabilité de la solution, potentiel corrosif et irritant des solutions acides (pH <5), inhibition par matières organiques (produit chloré)
- **Avantages** : toxicité environnementale *a priori* faible car composés chlorés instables

Future méthode de désinfection ?

Plasma froid

Scholtz et al Front Microbiol 2021



- ✓ Décomposition d'un gaz (air,...) en ions et électrons par un courant électrique haute fréquence
=> entités réactives

Efficacité antibactérienne (planctonique et biofilm).
Activité sur autres microorganismes ?
Faible risque de sélection de résistance car multiples cibles d'action

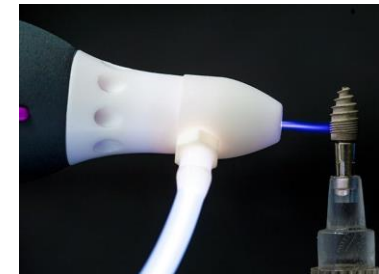
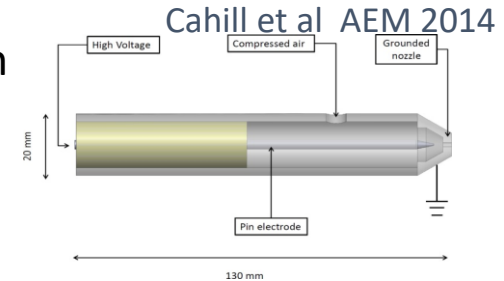
Future méthode de désinfection ?

Plasma froid

- Faible émission thermique ($<40^{\circ}\text{C}$) => pas de dégradation du matériel
- Pas de chimie
- Pas d'effluents toxiques. Absence d'émission toxique ?
- Utilisation industrielle en traitement de surface.
- Santé : intérêt potentiel plutôt pour les DM que les surfaces ? (*Scholtz et al Front Microbiol 2021*).

Questions en suspens :

- faisabilité pratique sur le terrain (action à proximité des surfaces désinfectées, durée de traitement,...)
- pas d'évaluation clinique de l'efficacité



Conclusion générale

- Etudes cliniques disponibles : pas de conclusion définitive sur réduction IAS par les techniques de désinfection sans contact
- Besoin d'études cliniques de qualité
- Meilleure prise en compte des aspects médico-économiques, ressources humaines, contraintes techniques et logistiques (*Dancer ARIC 2021*)