# CAPTAGE DES AEROSOLS GENERES LORS DES SOINS BUCCO-DENTAIRES

A. Jenft*[1], R. Guichard[1]

[1]Laboratoire Ingénierie Aéraulique, INRS, 54500 Vandœuvre-Lès-Nancy, France
*Courriel de l'orateur : alexandre.jenft@inrs.fr

## TITLE

**Capture of aerosols generated by dental care**

## RESUME

L'OMS indique que la COVID-19 « se transmet principalement d'une personne à l'autre par le biais de gouttelettes respiratoires expulsées par le nez ou par la bouche lorsqu'une personne malade tousse, éternue ou parle. » De fait, les dentistes sont particulièrement exposés à cette maladie et de manière générale à toutes celles se transmettant de façon similaire, comme la grippe ou la tuberculose. En effet, les soins bucco-dentaires incluent régulièrement des traitements qui génèrent des aérosols composés de salive et de sang qui sont expulsés de la bouche du patient. Ces aérosols peuvent contenir des bactéries ou des virus et peuvent atteindre le personnel directement, rester en suspension dans la salle de soin ou se déposer sur les surfaces. Cela peut mener à une contamination à la fois du personnel et des patients suivants plusieurs minutes après la consultation, par contact direct avec les aérosols ou indirect avec les surfaces contaminées. Les systèmes de ventilation pourraient permettre de limiter le risque de contamination mais tous les cabinets ne sont pas équipés de systèmes de ventilation et les moyens de captage à la source des aérosols restent peu répandus. Des mesures spécifiques ont été recommandées durant la pandémie de COVID-19 par l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes. Ces mesures étaient nécessaires dans le contexte d'urgence rencontré à ce moment mais sont difficilement applicables à long terme. Il convient alors de déterminer des pistes d'amélioration de captage des aérosols dans les cabinets dentaires afin de réduire les risques de propagation des virus et bactéries via les aérosols générés par les soins bucco-dentaires. Préalablement à la réalisation d'une étude sur ce sujet, cette revue bibliographique détaille les connaissances actuelles sur la génération d'aérosols lors de soins bucco-dentaires et l'efficacité des moyens de captage actuels.

## ABSTRACT

WHO indicates that "COVID-19 spreads between people through […] contact with infected people via mouth and nose secretions. That includes saliva, respiratory secretions or secretion droplets. These are released from the mouth or nose when an infected person coughs, sneezes, speaks or sings, for example." Consequently, dentists are particularly exposed to this disease and, more generally, every diseases being transmitted the same way, like influenza and tuberculosis. Indeed, dentistry often involves operations that generate saliva and blood aerosols being ejected from the patient's mouth. These aerosols may contain bacteria or viruses and could reach the personnel directly, be suspended in the room or deposit on surfaces. This could lead to contamination of both the personnel and following patients minutes after the operation by direct contact with aerosols or indirect contact with contaminated surfaces. Ventilation systems could help lower the risk of propagation but not all dental care centres are equipped with mechanical ventilation and tools to capture aerosols at the emitting location are not widespread. The French National Order of Dentists gave specific recommendations during the COVID-19 pandemic. These recommendations were necessary due to the urgency of the situation but are inappropriate for long-term use. It is then required to determine ways to improve capture of aerosols generated by dental procedures. An upcoming study will cover these topics. Beforehand, this literature review describes current knowledge regarding generation of aerosols by dental care and efficiency of tools that are currently used to capture aerosols.

**MOTS-CLÉS :** ventilation, cabinets dentaires, covid-19 / **KEYWORDS:** ventilation, dental offices, covid-19

## 1. CONTEXTE

La COVID-19, au même titre que la grippe ou la tuberculose par exemple, se transmet par le biais de gouttelettes respiratoires. La nature même du travail réalisé par les dentistes et leurs assistants les rend particulièrement exposés à ces maladies. En effet, une partie conséquente des actes dentaires va impliquer une expulsion de salive et potentiellement de sang de la bouche du patient sous forme de gouttelettes et d'aérosols, en particulier lors de l'emploi d'instruments dynamiques (turbines, contre-angles) ou encore de détartreurs à ultrasons par exemple. La littérature indique notamment que les dentistes sont particulièrement exposés à la tuberculose et la légionellose.

A l'heure actuelle, l'essentiel de la protection du personnel soignant est assuré par des masques, gants et blouses et lunettes de protection portés par le dentiste et son assistant le cas échéant. Si ces protections peuvent être suffisantes pour protéger le professionnel des plus grosses gouttelettes, ce n'est pas suffisant pour réduire significativement le risque de contamination par les aérosols, dont la taille permet de rester en suspension pendant une durée allant jusqu'à plusieurs heures. Cela signifie qu'il pourrait y avoir contamination d'une part du praticien en cas de retrait des équipements de protection après une consultation et d'autre part des patients suivants qui seraient exposés à une atmosphère chargée en aérosols contaminés.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2021-24798 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

Il n'est pas rare que les cabinets dentaires ne soient pas équipés en systèmes de ventilation générale. L'apport d'air neuf peut alors être assuré par l'ouverture d'une fenêtre sur l'extérieur. Ces principes ont été pris en compte par l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes (ONCD) dans le document « Recommandations d'experts pour la prise en charge des patients nécessitant des soins bucco-dentaires en période de déconfinement dans le cadre de l'épidémie de COVID-19 ».

En effet, l'ONCD indique notamment dans la troisième version du document, datant du 15 juillet 2020, que :

- La Haute Autorité de Santé (HAS) recommande de ne pas pratiquer des soins générant des aérosols dans une salle de soins sans fenêtre et sans ventilation adaptée ;
- Après chaque geste générant des aérosols, il est nécessaire d'assurer un renouvellement de l'air de la salle de soins avant d'y faire entrer un nouveau patient. […] ;
- Le renouvellement de l'air est assuré soit :
    - Par ventilation naturelle (ouverture d'une fenêtre) ;
    - Par une centrale de traitement d'air (CTA) en tout air neuf, permettant un taux de renouvellement minimum de 6 volumes par heure (sans recyclage). […]

Ces recommandations avaient pour but de limiter les risques de contamination dans la situation d'urgence sanitaire qui était rencontrée en 2020 en France. Cependant, les contraintes générées par ces mesures les rendent inapplicables à long terme. Diminuer les risques de contamination par des moyens de captage à la source des aérosols ou par la ventilation générale est possible et est d'ailleurs partiellement déjà entrepris. L'optimisation de ces méthodes demande au préalable une bonne connaissance des caractéristiques des aérosols générés.

## 2. GENERATION D'AEROSOLS LORS DE SOINS BUCCO-DENTAIRES

Les travaux de Micik *et al.* (1969) sont souvent cités pour définir les aérosols dans la terminologie dentaire. Les aérosols sont ainsi définis comme des particules dont le diamètre est inférieur à 50 µm, les gouttes de diamètre supérieur étant définis comme des gouttelettes.

Plusieurs méthodes sont présentées dans la littérature pour évaluer la contamination par les aérosols lors des soins bucco-dentaires. Nous pouvons notamment citer l'échantillonnage de l'air (Bennett *et al.* (2000), Dutil *et al.* (2009), Zemouri *et al.* (2000)) et la collecte sur un milieu de culture (Cellini et al. (2001), Holloman *et al.* (2015), Rautemaa *et al.* (2006), Timmerman *et al.* (2004)). Ces études se focalisent sur les bactéries contenues dans les aérosols et non sur les aérosols en eux-mêmes. D'autres études ont utilisé un traceur fluorescent, placé dans la bouche d'un mannequin avant opération, pour déterminer les directions et les distances auxquelles on peut retrouver de la salive (Bentley *et al.* (1994), Chanpong *et al.* (2020), Harrel *et al.* (1998), Veena *et al.* (2015)). Enfin, Sotiriu et al. (2008) ont utilisé un compteur de particules pour estimer la quantité de particules solides présentes dans l'air lors de fraisages.

Dans le cadre d'une étude liée à la ventilation (générale ou locale), il semble plus pertinent de considérer l'ensemble des aérosols générés et leur transport. En fonction de l'origine de la contamination, les bactéries ou les virus seront portés par des aérosols et/ou des gouttelettes de tailles différentes..

Les opérations menées par Bentley *et al.* (1994) consistent en la préparation de 6 dents à l'aide d'une pièce à main haute vitesse. Un appareil à haut débit d'aspiration est manipulé par un assistant pour capter les aérosols à la source. Bentley *et al.* ont intégré une solution fluorescente au réservoir d'eau qui alimente la pièce à main. Leur étude ne comprend pas d'analyse comparative avec des opérations sans aspiration haut débit. Ils n'ont pas fait une analyse quantitative de la solution fluorescente retrouvée mais ils ont cependant observé une quantité non négligeable sur les éléments de protection du dentiste, de son assistant et autour du patient. Par ailleurs, la solution a été retrouvée sur le masque porté par le dentiste bien que celui-ci portait par-dessus une visière, confirmant que le port d'une visière ne suffit pas à empêcher une contamination par les aérosols. Après opération, ils observaient des aérosols en suspension dans l'air pendant au moins dix minutes malgré le renouvellement d'air induit par la ventilation (15 volumes / heure).

Legnani *et al.* (1994) ont déterminé que les manipulations à l'aide de détartreurs à ultrasons sont les plus génératrices de gouttelettes et aérosols. Sur cette base, Harrel *et al.* (1998) ont évalué la quantité de contaminant produite lors de manipulations avec cet outil, avec différents réglages, et ont comparé les résultats avec ceux obtenus lors de l'utilisation d'un détartreur manuel. Le contaminant est ici simulé par 0.05 ml d'une solution fluorescente, cette quantité ayant été évaluée comme le volume minimum de sang rencontré lors d'un détartrage sous-gingival. Ils notent tout d'abord que la quantité d'aérosol générée par l'utilisation d'un détartreur manuel est négligeable. A l'inverse, la quantité expulsée de la bouche du patient lors de l'utilisation d'un détartreur à ultrasons est importante. En effet, la totalité des 0,05 ml de la solution fluorescente utilisée

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2021-24798 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

pour simuler le contaminant dans la bouche est expulsée pendant les 3 s de détartrage définissant l'essai. Ils extrapolent alors que les quantités de salive et de sang expulsés de la bouche du patient lors des actes dentaires habituels doivent être logiquement élevés. Il en irait alors de même des bactéries et des virus qui y sont potentiellement contenus, favorisant la propagation des maladies.

Veena *et al.* (2015) utilisent également une solution fluorescente pour déterminer à quelle distance et suivant quelle direction des aérosols de salive et/ou de sang peuvent être retrouvés pendant et après une opération de détartrage. Ils estiment que la quasi-totalité du liquide expulsé de la bouche est déposé à moins de 90 cm du patient, ainsi que sur le dentiste et son assistant, et ce durant l'opération de détartrage. Ils observent également du dépôt d'aérosol, exclusivement à moins de 90 cm de la bouche du patient, durant les 30 premières minutes après opération. Ils n'observent plus de dépôt ensuite (de 30 min à 90 min après opération).

Chapong *et al.* (2020) confirment ces ordres de grandeur et indiquent, sur la base des travaux de Harrel *et al.* (2004) et Dutil *et al.* (2009) que les bioaérosols générés par des soins bucco-dentaires peuvent rester en suspension jusqu'à 30 minutes à deux heures après les opérations suivant le renouvellement horaire mis en œuvre.

## 3. EFFICACITE DES MOYENS DE CAPTAGE ACTUELS

Par analogie avec la gestion des contaminants chimiques par la ventilation, le moyen le plus efficace pour diminuer rapidement la quantité d'aérosols dans le cabinet serait la mise en œuvre de captage des aérosols au plus proche de la source via des outils adéquats.

Les instruments traditionnels servant à aspirer la salive (pompe à salive) ne permettent pas de limiter l'éjection de salive et de sang lors des soins bucco-dentaires et ont plutôt pour objectif de limiter la quantité de salive dans la bouche du patient pendant les soins.

Les principaux moyens de captage à la source retrouvés dans les cabinets dentaires sont les appareils à haut débit d'aspiration (High Volume Evacuators, HVE). Harrel *et al.* (1996), King *et al.* (1997) et Jacks (2002) comparent la quantité de contaminant retrouvée hors de la bouche du patient lors de l'utilisation d'un détartreur à ultrasons avec et sans HVE attaché au détartreur. Si le matériel dentaire a sensiblement évolué depuis la parution de ces travaux, il n'existe pas à notre connaissance de publications plus récentes ayant pour objectif d'analyser l'efficacité de captage des aérosols par les HVE. Les trois articles concluent que le HVE permet une réduction significative de projection de salive et sang hors de la bouche du patient : jusqu'à -93% estimé par Harrel *et al.* (1996), même s'il doit être noté que l'analyse n'a pas été faite dans toutes les directions. King *et al.* (1997) obtiennent le même ordre de grandeur avec un échantillon placé à 15 cm de la bouche du patient (-94 %). Une seconde mesure, réalisée sur la visière du praticien, donne des résultats moins favorables avec une réduction de 64 %. Rupf *et al.* (2015) arrivent aux mêmes conclusions générales pour un HVE placé à proximité immédiate de la bouche du patient lors de l'application d'un spray en vue d'un scanner 3D. Ils déterminent en revanche que l'utilisation d'un système d'aspiration classique ne permet pas de réduire significativement le nombre de particules émises dans l'air. En effet, au niveau du nez du patient et sans utilisation d'une digue dentaire, ils observent une réduction du nombre de particules de 34 % pour un système d'aspiration classique et de plus de 99 % pour un HVE. Au niveau du masque du dentiste, les réductions sont de 81 % pour le système classique et 92 % pour le HVE. Ces résultats sont obtenus en cumulé sur une minute.

Les HVE peuvent cependant être lourds et difficiles à manier lorsque le dentiste n'est pas accompagné d'un assistant. Certaines entreprises travaillent donc sur des alternatives aux HVE. Holloman *et al.* (2015) ont réalisé une étude similaire à celles évoquées ci-avant pour un appareil alternatif, plus maniable. Il en ressort que cet appareil ne permet pas une diminution significative de la contamination relevée à proximité de la bouche du patient.

Hallier *et al.* (2010) ont également comparé les niveaux de contamination lors d'actes dentaires, avec et sans utilisation d'un purificateur d'air commercial fonctionnant à 500 $m^3/h$ et comprenant un filtre HEPA, une cartouche à charbon actif et un post-filtre chargé électro-statiquement. Les résultats obtenus pour quatre types d'opérations montrent une réduction des concentrations en bioaérosols à 20 cm du fauteuil dentaire : entre 41 % pour un détartrage à ultrasons et 86 % pour une extraction de dent. Il n'est pas fait mention de l'utilisation ou non de la ventilation (apport d'air neuf), ce qui pénalise l'interprétation des résultats.

Liu *et al.* (2019) ont réalisé des essais similaires pour un système d'aspiration centralisé fonctionnant à 28,5 l/min, mais pour des particules de dents lors d'opérations directes sur celles-ci et non pour les aérosols de salive et de sang. Le système d'aspiration utilisé a une efficacité de 35 % environ sur la majorité de la gamme de granulométrie étudiée (0,5 à 10 µm). Les auteurs indiquent en revanche que le système est inefficace pour les diamètres de 0,01 à 0,3 µm.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2021-24798 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs

## 4. PERSPECTIVES

Si l'ensemble de ces études permet d'appréhender qualitativement les phénomènes en jeu lors de la génération de bioaérosols induite par les soins bucco-dentaires, les données disponibles dans la littérature ne permettent pas d'évaluer précisément les quantités générées, les vitesses initiales au moment de la génération de l'aérosol, la durée de son maintien en suspension ou encore la distance parcourue par celui-ci, en particulier plusieurs dizaines de minutes après la fin des soins. Or, ces données sont cruciales pour pouvoir proposer des recommandations adaptées concernant les systèmes de ventilation dans les cabinets dentaires, afin de prévenir la transmission de la COVID-19, de la tuberculose et des autres maladies ayant le même mode de propagation.

Sur la base des résultats présentés, le premier axe de recherche identifié est la détermination plus précise des caractéristiques des aérosols générés lors de soins bucco-dentaires, notamment en termes de granulométrie, de débit et de vitesse d'éjection.

Il sera ensuite important d'évaluer plus en détail les capacités des systèmes actuels, aussi bien les moyens de captage à la source que la ventilation générale, à réduire la quantité d'aérosols dans la salle de soins. Si les solutions de captage à la source nécessitent d'être manipulés durant les traitements, considérer leur ergonomie permettrait de prendre en compte au mieux les contraintes quotidiennes des professionnels.

Bennett, A.M., Fulford, M.R., Walker. T.J., Bradshaw, D.J., Martin, M.V., Marsh, P.D. (2000) Microbial aerosols in general dental practice, *British Dental Journal*, *189*, 664-667.

Bentley, C., Burkhart, N., Crawford, J. (1994), Evaluating spatter and aerosol contamination during dental procedures. *Journal of American Dental Association*, *125*, 579-584.

Cellini, L., Di Campli, E., Di Candia, M., Chiavaroli, G. (2001), Quantitative microbial monitoring in a dental office, *Public Health*, *115*, 301-305.

Chanpong, B., Tang, M., Rosenczweig, A., Lok, P., Tang, R. (2020), Aerosol-generating procedures and simulated cough in dental anesthesia, *Anesthesia Progress*, *67*.

Dutil, S., Mériaux, A., De Latrémoille, M-C, Lazure, L., Barbeau, J., Duchaine, C. (2008) Measurement of Airborne Bacteria and Endotoxin Generated During Dental Cleaning, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, *6(2)*, 121-130.

Hallier, C., Williams, D., Potts, A., Lewis, M. (2010), A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures, *British Dental Journal, 209(8)*, E14.

Harrel, S.K., Barnes, J.B., Rivera-Hidalgo, F. (1996), Reduction of aerosols produced by ultrasonic scalers, *Journal of Periodontology, 67*, 28-32.

Harrel, S.K., Barnes, J.B., Rivera-Hidalgo, F. (1998), Aerosol and splatter contamination from operative site during ultrasonic scaling, *Journal of American Dental Association*, *129*, 1241-1249.

Harrel, S.K., Molinari, J. (2004), Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications, *Journal of American Dental Association*, *135*, 429-437.

Holloman, J., Mauriello, S., Pimenta, L., Arnold, R. (2015), Comparison of suction device with saliva ejector for aerosol and spatter reduction during ultrasonic scaling, *Journal of American Dental association*, *146*, 27-33.

Jacks, M. (2002), A laboratory comparison of evacuation devices on aerosol reduction, *Journal of Dental Hygiene*, *76*, 202-206

King, T., Muzzin, K., Berry, C., Anders, L. (1997), The effectiveness of an aerosol reduction device for ultrasonic scalers, *Journal of Periodontology, 68*, 45-49.

Legnani, P., Checchi, L., Pelliccioni, G.A., D'Achille, C. (1994) Atmospheric contamination during dental procedures. *Quintessence International*, *25*, 435-439.

Liu, M.H., Chen, C.T., Chuang, L.C., Lin, W.M., Wan, G.H. (2019) Removal efficiency of central vacuum system and protective masks to suspended particles from dental treatment, *PLoS One, 14(11):*e0225644.

Micik, R., Miller, R., Mazzarella, M., Ryge, G. (1969), Studies on dental aerobiology. I. Bacterial aerosols generated during dental procedures, *Journal of Dental Research, 48*, 49-56.

Rautemaa, R., Nordberg, A., Wuolijoki-Saaristo, K., Meurman, J.H. (2006), Bacterial aerosols in dental practice – a potential hospital infection problem?, *Journal of Hospital Infection*, *64*, 76-81.

Rupf, S., Berger, H., Buchter, A., Harth, V., Ong, M.-F., Hannig, M. (2015), Exposure of patient and dental staff to fine and ultrafine particles from scanning spray. *Clinical Oral Investigations*, *19*, 823-830.

Sotiriou, M., Ferguson, S.F., Davey, M., Wolfson, J.M., Demokritou, P., Lawrence, J., Sax, S.N., Koutrakis, P. (2008) Measurement of particle concentrations in a dental office. *Environmental Monitoring and Assessment*, *137*, 351-361.

Timmerman, M.F., Menso, L., Steinfort, J., Van Winkelhoff, A.J., Van Der Weijden, G.A. (2004) Atmospheric contamination during ultrasonic scaling. *Journal of Clinical Periodontology*, *31*, 458-462.

Veena, H.R., Mahantesha. S., Joseph, P.A., Patil. S.R., Patil. S.H. (2015) Dissemination of aerosol and splatter during ultrasonic scaling: a pilot study, *Journal of Infection and Public Health*, *8(3)*, 260-265.

Zemouri, C., Volgenant, C.M.C., Buijs, M.J., Crielaard, W., Rosema, N.A.M., Brandt, B.W., Laheij, A.M.G.A., De Soet, J.J. (2020) Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution, *Journal of Oral Microbiology*, *12*:1762040.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2021-24798 Cet article est publié sous la seule responsabilité de ses auteurs