

Évaluation des risques d'une infection par le CORONAVIRUS dans le domaine musical¹

Quatrième mise à jour du 17.07.2020

Prof. Dr. med. Dr. phil. Claudia Spahn, Prof. Dr. med. Bernhard Richter
Freiburger Institut für Musikermedizin, Universitätsklinikum und Hochschule für Musik Freiburg
Leitung des Freiburger Institut für Musikermedizin (FIM), Universitätsklinikum und
Hochschule für Musik Freiburg
Unter Mitarbeit folgender Kollegen und Fachbereiche am Universitätsklinikum Freiburg :
Dipl.-Biol. Armin Schuster, Technische Krankenhaushygiene (Institut für Infektionsprävention und
Krankenhaushygiene, Leiter Prof. Dr. med. H. Grundmann)
Prof. Dr. med. Hartmut Hengel (Ärztlicher Direktor des Instituts für Virologie)
Prof. Dr. med. Hartmut Bürkle (Ärztlicher Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin)

*Traduction : Nicolas Stroesser
Directeur du Conservatoire à
rayonnement régional de
Metz Métropole*

Préambule

Depuis la première évaluation des risques publiée le 25 avril dernier, d'autres questions ont été soulevées en raison de la situation dynamique de la pandémie de coronavirus. Avec l'assouplissement progressif, autrement dit le déconfinement, à partir du 6 mai — et qui peut être parfois très différent selon le *Land*² — les questions posées par le monde musical amateur et professionnel deviennent de plus en plus pressantes pour ce qui concerne les modalités de reprises des activités musicales.

Cela concerne tout autant les chœurs d'église et les diverses formes de pratiques vocales et instrumentales amateurs et *scolaires*³ que les pratiques musicales professionnelle d'orchestres, de chœurs, de groupes et d'ensembles dans les théâtres, les salles de concert, les opéras ou tout autres lieux publics.

En ce qui concerne les genres musicaux, il existe des questions communes et similaires. Les cours de chant et d'instruments dans les conservatoires supérieurs, les écoles de musique et d'autres établissements d'enseignement revêtent une importance particulière.

Avec l'augmentation du nombre de personnes qui sont *actuellement à nouveau* autorisées à se réunir dans certains *länder*, l'attention se porte désormais sur les pratiques collectives, dès lors qu'il s'agit de faire de la musique en formation orchestrale, en Big Band et en chœur. Cela augmente la complexité des questions posées. Pour les musiciens professionnels surtout, des questions de comparabilité avec d'autres situations de travail se posent comme, par exemple, de savoir dans quelle mesure le risque d'infection diffère entre le fait de travailler dans un open-space ou dans le cadre d'une répétition d'orchestre. La perspective de la réadmission du public dans certains *länder* annonce également d'autres questions.

¹ <https://www.mh-freiburg.de/fileadmin/Downloads/Allgemeines/RisikoabschaetzungCoronaMusikSpahnRichter19.5.2020.pdf>

² Pour mémoire, depuis la réunification en 1990, la République fédérale d'Allemagne compte seize *Länder* qui dispose chacun d'une constitution, d'une assemblée élue et d'un gouvernement. [NdT]

³ En bleu figurent les ajouts des deux dernières mises à jour des 1^{er} et 17 juillet 2020

Dans le Bade-Wurtemberg, par exemple, les événements jusqu'à 250 personnes seront à nouveau autorisés à partir du 01.07.2020, si les participants se voient attribuer des sièges fixes pour toute la durée de l'événement et si celui-ci suit un programme déterminé à l'avance (CoronaVO du 23.06.2020). A partir du 01.08.2020, il est prévu de doubler le nombre de participants autorisés dans le Bade-Wurtemberg pour le porter à 500. Les réglementations très différentes d'un *Land* à l'autre, en particulier en ce qui concerne le chant — et ici surtout le chant choral — soulèvent également des questions tout à fait nouvelles.

Alors que pour le *Land* de Berlin, l'ordonnance en vigueur (ordonnance sur la protection contre les infections par le SRAS-CoV-2 du 23.06.2020) interdit complètement les activités de chant de plus d'une personne dans des pièces fermées, celui de Rhénanie-Palatinat autorise au même moment, depuis le 24.06.2020, le chant choral dans des pièces fermées, sous réserve du strict respect des règles d'hygiène (10. CoBeLVO). De même, les incohérences que l'on observe dans les activités sportives et musicales telles qu'elles apparaissent dans les réglementations nationales et internationales remettent en question le fondement factuel de ces décisions. Néanmoins, des efforts intensifs sont actuellement déployés par les scientifiques et décideurs politique pour parvenir à des mesures et des réglementations uniformes.

En principe, les règlements applicables à l'échelle nationale et dans les différents *Länder* (réunions, contacts, distance minimale et port du masque), lesquels sont spécifiés par les ministères et avec les autorités sanitaires (ainsi que d'autres autorités compétentes éventuelles et prestataires d'assurance accident), s'appliquent aux musiciens.

Dans ce contexte, élaborer des recommandations d'action propres aux différentes situations spécifiques et prenant en compte les différents secteurs de la musique professionnelle et amateur ou encore ceux de la musique classique et populaire constitue un véritable défi.

Dans ce contexte, des évaluations techniques comme celles-ci visent à fournir des informations pour décider des mesures devant être prise en d'autres lieux, au niveau politique et institutionnel.

Entre-temps, de nouvelles enquêtes scientifiques et des discussions professionnelles entre experts ont eu lieu. Les évaluations actuelles des risques pour les musiciens et les chanteurs sont également disponibles auprès de diverses sources (entres autres : Charité (Mürbe et al. Ainsi que Willich et al.), der DGfMM (Firle et al.), von Kähler & Hain, ainsi que le groupe de travail sur la santé et la prophylaxie de l'Association des orchestres allemands (DOV) avec les commentaires de l'Association des entreprises allemandes et Médecins d'entreprise VDBW AG scènes et orchestre (Böckelmann et al.).

En tant qu'auteur, nous nous efforçons d'inclure dans ce document des résultats scientifiques aussi complets que possible, en fonction de l'état actuel de notre évaluation. L'objectif reste d'adapter les évaluations faites sur la base des dernières découvertes scientifiques pour parvenir à un consensus sur celles-ci. À cette fin, nous publions régulièrement les dernières données scientifiques et les mesures de réduction des risques dans des mises à jour numérotées et datées de notre évaluation des risques. La dernière version en cours est accessible, sous le même lien, sur la page d'accueil de l'Université de musique de Fribourg.

Une partie de notre évaluation des risques repose toujours sur les résultats de l'étude sur les instrumentistes à vent et les chanteurs conduite par l'Orchestre symphonique de Bamberg le 5.5.2020 et à laquelle les auteurs du FIM (Freiburger Institut für Musikermedizin) ont participé.

L'entreprise Tintschl BioEnergie & Strömungstechnik AG a été chargée des mesures. Tous les instruments à vent habituels de l'orchestre ainsi que la flûte à bec, le saxophone et les chanteurs (chant classique et chant populaire) ont été inclus dans l'étude. Des expériences qualitatives pour la visualisation des flux d'air ainsi

que des mesures quantitatives des vitesses d'air à différentes distances ont été réalisées. [La présentation des résultats de ces mesures est en cours de préparation, sous forme d'une publication scientifique.](#)

Dans les domaines où les connaissances scientifiques ne sont pas encore disponibles, les commentaires continuent de représenter des évaluations professionnelles qui engagent le point de vue des auteurs. Le présent document demeure toujours un instantané qui sera revu et adapté au fil du temps, en fonction de l'état actuel des réglementations existantes et des nouvelles découvertes scientifiques.

Afin d'améliorer la qualité et la fiabilité de l'évaluation actuelle des risques, nous avons mis en place un groupe de travail interdisciplinaire à l'hôpital universitaire de Fribourg avec des collègues de l'Institut pour la prévention des infections et l'hygiène hospitalière (dont le directeur est le Prof. Dr. med. H. Grundmann) composé du Prof. Dr. med. Hartmut Hengel, Directeur médical de l'Institut de virologie et du Prof. Dr. med. Hartmut Bürkle, Directeur médical de la clinique de réanimation et de soins intensifs.

Les collègues ci-dessus mentionnés ont contribué à l'élaboration et à la révision du présent document à partir de leurs champs respectifs d'observation professionnelle.

Depuis l'apparition de la pandémie de coronavirus, nous avons tous acquis une expérience croissante vis à vis des facteurs épidémiologiques qui sont importants dans la propagation du SARS-CoV-2. L'Institut Robert Koch et les autorités politiques allemandes ont clairement indiqué, dès le début, que les mesures prises visaient à ralentir et contenir la propagation de l'infection. Le principe directeur de ces mesures est de réduire autant que possible le risque d'infection par le SARS-CoV-2.

Aussi et à notre avis, l'évaluation des risques concernant les questions spécifiquement liées à la pratique musicale devraient être basées sur la notion de risque supplémentaire qui en découle. Cette orientation faite à partir des normes générales existantes nous semble importante pour permettre aux décideurs politiques de dégager des recommandations d'actions propres au domaine musical.

L'évaluation des risques ici présentée est fidèle au concept de gestion des risques qui vise à identifier les risques spécifiques au secteur musical et, dans le même temps, proposer des mesures de réduction de ces risques. Cela permet de développer des concepts de gestion des risques flexibles, adaptés aux musiciens et aux différentes situations de production musicale, et d'intégrer de manière appropriée les questions liées à la pratique de la musique à l'échelle de la société.

La prise en compte d'une adaptation flexible aux risques pourrait aussi permettre, à l'avenir, de distinguer plus fortement le risque d'infection de la maladie et des mesures de précaution différenciées pourraient être ainsi pratiquées en fonction de la disposition des musiciens (antécédents médicaux, âge, ...).

De même, la situation épidémiologique locale et du moment (par exemple dans une ville ou une communauté) pourrait être prise en compte afin d'établir les stratégies de prévention des risques d'infection à l'occasion d'un rassemblement musical. Ainsi par exemple, le risque collectif d'une répétition de chorale pourrait être mieux évalué à l'avenir en utilisant une application de traçage du Covid-19 [\[CORONA WARN-APP\] qui est accessible en ligne depuis le 01.07.2020. Des tests complets, qui sont effectués gratuitement et indépendamment de tout événement particulier, comme cela est possible en Bavière depuis le 01.07.2020 pourraient constituer une contribution importante.](#)

[De l'avis des auteurs, un objectif important est d'élaborer des outils qui permettront une adaptation différenciée aux risques dans l'ensemble de la société et dans le domaine de la musique. Ce concept de gestion des risques formalisé par les auteurs à partir de la deuxième mise à jour sera donc différencié et approfondi dans les mises à jour respectives à venir.](#)

Les traductions de notre évaluation des risques sont désormais disponibles en anglais, français, espagnol, portugais, néerlandais et japonais (<https://www.mh-freiburg.de/en/university/covid-19-corona/risk-assessment>).

1. Voies de transmission du SARS-CoV-2

Informations de base

La voie principale de transmission des virus responsables d'infections respiratoires se fait généralement par l'intermédiaire de gouttelettes et d'aérosols qui sont produits lors de la toux et des éternuements et qui sont absorbées par la personne située en face via les muqueuses du nez, de la bouche et des voies respiratoires profondes lorsqu'elles sont inhalées et, le cas échéant, via la conjonctive de l'œil. Dans ce contexte, on entend par gouttelettes des particules assez grosses (diamètre de plus de 5 micromètres). Parfois, elles peuvent être si grandes qu'elles sont visibles lors de la toux ou des éternuements et peuvent être ressenties sur la peau. Un aérosol (du grec ancien ἀήρ, «air» et latin solutio «solution») est un mélange hétérogène de très petites particules en suspension dans un gaz (diamètre inférieur à 5 micromètres), qui ne sont pas visibles sans moyens techniques. Un groupe de travail finlandais de l'Université Aalto d'Helsinki a réalisé, sous la conduite du professeur Ville Vuorinen, une simulation informatique de la dispersion des aérosols dans un espace clos (supermarché) (Vuorinen et al. 2020). Si une personne infectée émet des virus en toussant, la simulation fait apparaître que les virus demeurent détectables dans l'air après plusieurs minutes, même si la personne infectée s'est déjà éloignée. D'autres personnes peuvent alors inhaler les virus contenus dans l'air. De même, les virus peuvent se déposer également sur des surfaces à partir desquelles ils peuvent être transmis, principalement par contact de ces surfaces contaminées avec les mains, lesquelles peuvent être portées au visage sans avoir été lavées, sous réserve qu'elles aient conservé un pouvoir infectieux jusqu'à ce stade (transmission par contact). Le schéma n°1 représente de façon schématique les voies de transmission :

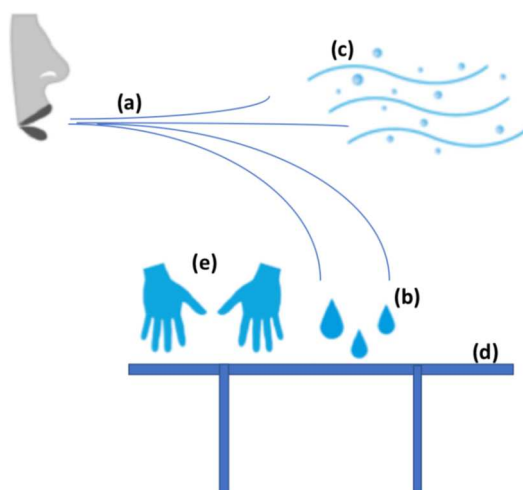


Fig. 1 : Représentation schématique des voies de transmission possibles. Air expiré (a), des gouttelettes (b) et des aérosols (c) sont libérés dans l'environnement. Les gouttelettes peuvent atteindre des surfaces (par exemple une table (d)). De là, ils peuvent être ramassés par les mains (e). Si les mains entrent ensuite en contact avec la bouche, le nez ou les yeux, il peut y avoir transmission par contact (infection par frottis).

Informations spécifiques sur le SARS-CoV-2

Selon les connaissances actuelles, le virus corona (nom scientifique : SARS-CoV-2), qui est le vecteur de la maladie COVID-19, peut être propagé au travers d'une infection par gouttelettes ou par aérosols (Meselson et al. 2020).

Selon les informations de l'Institut Robert Koch du 17 avril 2020, trois études ont prouvé la présence d'aérosols contenant de l'ARN de coronavirus dans les échantillons d'air expiré par les patients ou dans l'air ambiant des chambres des patients (Leung et al. 2020 ; Chia et al. 2020 ; Santarpia et al. 2020).

[Ces dernières semaines, une importance croissante a été accordée au mode de transmission par les aérosols \(Morawska & Cao 2020 ; Miller et al. 2020 ; Morawska & Milton 2020\).](#)

La transmission par contact avec le virus est également possible. La transmission par des surfaces contaminées ne peut être exclue, en particulier à proximité immédiate de la personne infectée (ECDC 2020), car des agents pathogènes reproductibles du SRAS-CoV-2 peuvent être détectés dans l'environnement et dans certaines circonstances (van Doremalen et al. 2020). Une infection par les yeux est également probable, mais sans que l'on ne puisse évaluer encore dans quelle mesure (Zhou et al. 2020).

Outre l'air que nous respirons, la salive et les sécrétions respiratoires (mucosités) constituent des voies infectieuses importantes. Il a été constaté, dans le cadre des soins directs aux patients, qu'un nombre plus élevé que la moyenne d'oto-rhino-laryngologiste et d'anesthésistes travaillant en soins intensifs ainsi que d'infirmières exerçant dans ces domaines ont contracté le COVID-19. En effectuant des examens endoscopiques et des interventions de la cavité bucco-pharyngée, ils peuvent donc avoir été en contact intensif avec ces trois formes de transmission (Dt. HNO-Gesellschaft 2020 ; Ruthberg et al. 2020).

2. Dangers spécifiques au domaine musical

2.1 Possibilités systémiques de réduction des risques dans le secteur de la musique

Avant de procéder à une évaluation des risques spécifiques à un chanteur ou à un instrumentiste, ainsi qu'à une évaluation des risques spécifiques, il convient d'examiner quelles sont les possibilités structurelles de réduction des risques applicable dans le domaine de la musique.

De notre point de vue, ces dernières jouent un rôle décisif, surtout dans les formations comptant un grand nombre de personnes (chœur, [chant en communauté religieuse](#), orchestre, big band).

La figure 2, ci-dessous, donne un aperçu des mesures de réduction des risques possibles et nous voyons ici qu'elles relèvent de trois domaines principaux :

- a) Contrôle à l'entrée
- b) Paramètres air / pièce / durée
- c) Mesures de protection individuelle

Les domaines a) et c) relèvent, en matière de prévention, du comportement alors que le domaine b) concerne la mise en relation de paramètres.

MESURES SYSTEMIQUES DE REDUCTION DES RISQUES DANS LE DOMAINE MUSICAL

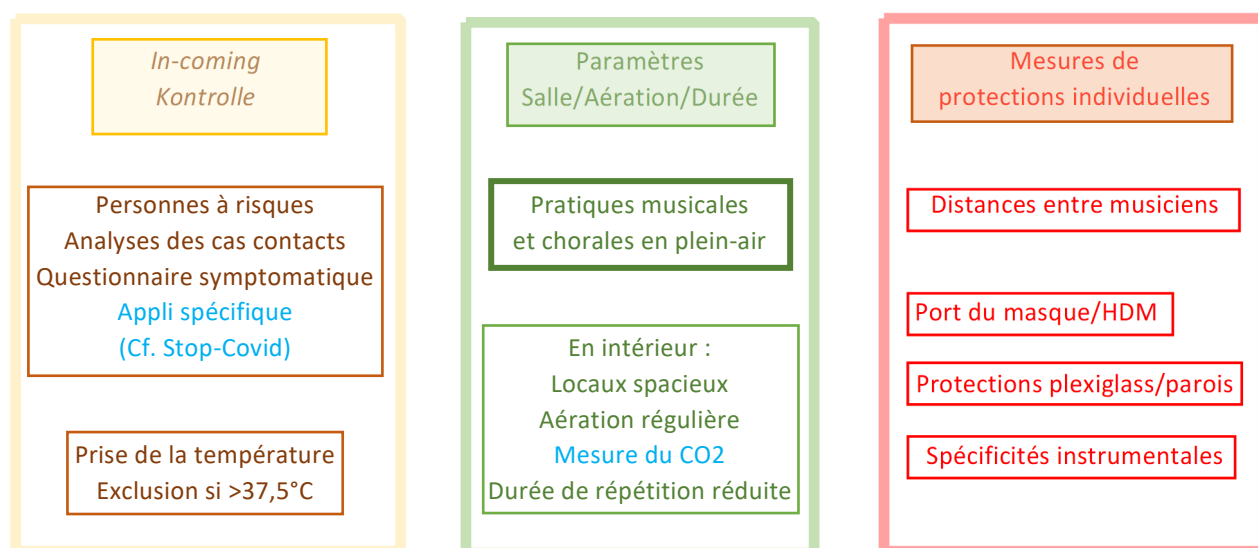


Fig.2 : Aperçu des mesures systémiques de réduction des risques dans le domaine musical

a) Contrôle à l'entrée (*In-coming-Kontrolle*)

Un contrôle, à l'arrivée dans l'activité, peut permettre de sonder et surveiller soigneusement plusieurs paramètres pertinents :

L'évaluation du risque d'être porteur du virus sur la base d'une analyse des contacts personnels au cours des 5-6 jours précédents et la prise en compte éventuelle de symptômes suspects COVID-19, peuvent réguler l'accès aux répétitions, à l'enseignement et aux concerts sur la base de questions standardisées (sous forme de questionnaire ou d'application numérique) et conduire ainsi à améliorer de plus en plus la protection individuelle et collective à l'avenir.

Depuis l'ouverture progressive des hôpitaux, à compter du 04.05.2020, un questionnaire standardisé fait désormais partie du protocole sanitaire dans le cadre du traitement électif des patients ambulatoires et est appliqué comme tel à l'hôpital universitaire de Fribourg. Ces mesures, simples à réaliser et demandant peu d'effort, sont très bien accueillies.

Depuis juin, l'application *CORONA WARN-APP* est également disponible en Allemagne et peut être utilisée pour évaluer le facteur de risque.

- L'accroissement du risque pour la santé peut être évalué en fonction de la liste des affections préexistantes du RKI (voir la liste des personnes à risque pour les affections graves du Robert-Koch Institut⁴).

⁴ Personnes âgées (avec un risque de maladie grave en constante augmentation à partir de 50-60 ans environ), personnes gravement obèses, affections préexistantes du système cardiovasculaire, maladies pulmonaires chroniques, maladies chroniques du foie, patients atteints de diabète sucré, patients atteints d'une maladie cancéreuse, patients ayant un système immunitaire affaibli.

Pour les personnes âgées ou à risque du fait de maladies antérieures (voir la liste des risques du RKI), des mesures de précaution particulièrement strictes s'appliquent, notamment dans le cas d'une pratique musicale effective.

Le paramètre de l'âge semble mériter un examen plus approfondi, suite aux statistiques disponibles en Allemagne depuis début mars et qui fournissent maintenant les chiffres sur une période de quatre mois. Les statistiques de mortalité due au COVID-19 montrent que les personnes âgées (> 70 ans) sont nettement plus touchées que les plus jeunes (Statista 2020).

Depuis le premier décès - qui a été signalé le 09.03.2020 - jusqu'au 13.07.2020, 9 059 personnes en Allemagne sont mortes du COVID-19. On dénombre un décès dans la première décennie de la vie (0-9 ans), deux décès dans la deuxième décennie (10-19 ans) et neuf décès dans la troisième décennie (20-29 ans). L'âge médian des décès était de 82 ans avec une courbe de distribution fortement décalée vers la droite. Les informations sur deux décès dans une chorale du comté de Skagit, Washington (Hamner et al.2020) correspondent également à ces statistiques. Dans ce cas, la médiane d'âge de tous les chanteurs était de 69 ans, de même que l'âge médian des malades était de 69 ans.

- Les musiciens, tous styles de musique confondus, doivent absolument éviter tout contact avec d'autres musiciens en cas de symptômes atypiques tels que la fièvre et symptômes respiratoires (toux sèche, catarrhe) ou en cas de symptômes plus typiques tels que la perte aiguë des fonctions olfactives et gustatives, tant qu'un test PCR avec prélèvement nasopharyngien n'a pas permis d'exclure l'infection.

En cas d'infection avérée, d'arrivée en provenance d'un autre pays ou de contact avec une personne infectée par le coronavirus, les règles de quarantaine en vigueur doivent être respectées. En tout état de cause, il convient de prendre contact avec le médecin traitant dès l'apparition de symptômes. Les parents ou responsables légaux d'enfants et d'adolescents qui suivent des cours de musique doivent être bien informés de ne pas les envoyer en classe dès l'apparition de signes suspects ou de symptômes légers de la maladie du Covid. Les étudiants doivent également être sensibilisés à cette situation. Il en va de même, bien entendu, pour les enseignants qui ne devront pas donner de cours en pareilles circonstances.

- La prise de température, avant de faire de la musique avec d'autres, peut constituer une mesure simple et avantageuse financièrement de dépistage supplémentaire. À l'hôpital universitaire de Fribourg, la majorité des patients atteints de COVID-19 présentaient une température élevée associée à des problèmes aigus des voies respiratoires. En revanche, l'Institut Robert Koch ne recommande plus la mesure de la température comme méthode de dépistage, par exemple à l'arrivée dans les aéroports, car seulement 42 % des personnes infectées en Allemagne avaient une température élevée (>37,5°) (Bulletin épidémiologique RKI 20/2020). Un questionnaire-type associé à la prise de température pourrait permettre de rendre les musiciens plus attentifs aux risques encourus et encourager le respect des mesures de protection.
- Les tests dont les résultats concernant l'infection par le SRAS-CoV-2 peuvent être obtenus en quelques heures, constituent une ressource importante pour les protocoles sanitaires des ensembles. Les premiers exemples d'application de tests réguliers dans le cadre d'un protocole sanitaire sont décrits par l'Orchestre philharmonique de Vienne et le Thomanerchor de Leipzig (communication personnelle du 15.07.2020 du Prof. Sterz, Vienne et du Prof. Fuchs, Leipzig). Pour le secteur professionnel (opéras, concerts, théâtre), des protocoles d'hygiène [ici](#) détaillés

pourraient également être appliqués après avoir été élaborés et contrôlés par les médecins du travail en fonction des établissements (Böckelmann et al. 2020). Ces protocoles pourraient s'inspirer de ceux qui existent dans le sport professionnel et pour lesquels une expérience importante a déjà été acquise ces dernières semaines de par la reprise partielle des activités lors des compétitions nationales et internationales de divers sports de contact. Des tests réguliers de dépistage (frottis naso-pharyngés) pourraient également être effectués, comme cela est régulièrement pratiqué dans le sport professionnel — par exemple dans le cas de la ligue de football allemande. Des associations entre les fédérations sportives et les associations musicales pourraient constituer une solution viable pour l'avenir.

b) Paramètres air / pièce / durée

Les résultats épidémiologiques liés à l'évolution de la pandémie de SARSCoV-2 montrent déjà que les conditions spatiales et d'aération ainsi que la durée d'exposition lors de rassemblements de personnes ont probablement une influence décisive sur le risque d'infection (Leung et al. 2020 ; Chia et al. 2020 ; Santarpia et al. 2020 ; Liu et al. 2020).

Afin de pouvoir estimer combien de personnes peuvent se trouver simultanément dans une pièce donnée et dont le volume et la ventilation sont définis, deux scientifiques ont, chacun de leur côté, mis au point des outils de calcul très intéressants (Trukenmüller, 2020 ; Jimenez 2020). Ceux-ci se fondent sur les publications connues à ce jour sur la transmission du SRAS-CoV-2 dans les espaces confinés, ainsi que sur les hypothèses tirées de modèles existants, notamment ceux de Buonanno et al. 2020 a/b. Hartmann & Kriegel qui ont également présenté récemment un modèle de calcul dans lequel le paramètre de la qualité de l'air - déterminé par la teneur en CO₂ - est inclus dans l'évaluation des risques des aérosols chargés de virus (Hartmann & Kriegel 2020).

Chanter et jouer en plein-air

Les infections se produisent probablement principalement chez les personnes qui séjournent durant de longues périodes dans des pièces fermées. Dans une étude de Qian et al. réalisée en janvier et février 2020, ses auteurs ont constaté que sur un total de 7 324 cas de personnes infectées en Chine, il a été possible de démontrer que seule une personne avait été infectée en plein air (Qian et al. 2020).

On peut supposer que les aérosols se diluent plus rapidement à l'air libre, que le processus d'inactivation des agents pathogènes est fortement accéléré (UV, ozone, radicaux hydroxyles, oxyde d'azote) avec pour effet global, une atténuation forte du risque d'infection. Si la distance minimale est respectée, le risque de chanter et de faire de la musique en plein air peut donc être considéré comme très faible.

Voilà pourquoi le contexte de plein air doit être la première alternative à choisir pour faire de la musique à plusieurs. Particulièrement pendant les mois d'été, la musique à l'extérieur est une alternative pratique et même particulièrement attrayante. Il y a une longue tradition culturelle ici, il suffit de penser à l'ancien amphithéâtre. Le terme de chœur (du grec ancien χορός, khorós) désignait, à l'origine, la piste de danse d'un amphithéâtre où l'on chantait également.

Les harmonies se produisent traditionnellement en plein air en milieu rural et il en va de même pour les musiques amplifiées pour lesquelles le jeu plein air constitue le cadre prédominant. Quant au public, il faut respecter les règles en vigueur pour les rassemblements ou imaginer des solutions créatives comme, par exemple, les concerts-promenades.

Chanter et jouer dans un espace fermé

- **Ventilation** : Lorsque la pratique musicale ou vocale se déroule dans des pièces fermées avec une ventilation naturelle, une aération régulière et complète des locaux semble être, au vu de l'expérience acquise, un facteur important de réduction des risques. [L'efficacité de la ventilation peut être vérifiée en mesurant la teneur en CO2](#). Si les locaux sont équipés d'une ventilation mécanique (systèmes de ventilation et de climatisation), on peut supposer que le risque d'infection par les aérosols est réduit (les aérosols sont éliminés dans la ventilation naturelle grâce à un taux de renouvellement de l'air d'environ 0,5-2 vol/h même lorsque les fenêtres sont fermées ; On note, par exemple, que dans les salles de concert ou les halls équipés de systèmes de ventilation et de climatisation, le taux de renouvellement de l'air est d'environ 4-8 vol/h ; [à partir d'un taux de renouvellement 6 vol/h, la dilution des aérosols devrait être suffisante](#)).
- **Taille des pièces** : La taille de la pièce, le nombre de personnes qui s'y trouvent ainsi que la durée de présence dans une pièce fermée semblent également jouer un rôle important (Tellier 2006). Le nombre important de personnes ayant séjourné dans des pièces exiguës et mal ventilées pendant de longues périodes semble avoir favorisé l'éclosion des foyers à Ischgl et Heinsberg. De très grandes salles telles que les salles paroissiales, les salles de concert ou les hôtels de ville (« situation de cathédrale ») pourraient être utilisées plus fréquemment en tant que salle de répétition.
- **Durée des répétitions** : Outre la taille de la salle qui doit être suffisante, le fait de répéter en courtes séquences (par exemple de 15 minutes, voir aussi Robert Koch-Institut, Suivi des personnes de contact dans les maladies respiratoires causées par le coronavirus SARS-CoV-2, état au 16. 04. 2020) entrecoupées de pauses permettant une bonne aération, permet probablement de limiter les risques.
- [Afin d'estimer le risque d'infection en fonction des paramètres susmentionnés de ventilation, de taille de la pièce, du nombre de personnes et de la durée de la répétition, les tableaux Excel mentionnés ci-dessus et les informations fournies par Hartmann & Kriegel pourront être utiles à l'avenir \(Trukenmüller, 2020 ; Jimenez, 2020 ; Hartmann & Kriegel 2020\)](#).

C) Mesures de protection individuelle

- **Port du masque** : À notre avis, le port du masque est un moyen important de réduire les risques, en particulier dans le domaine musical. [On sait depuis un certain temps que les masques sont adaptés à la protection contre les infections dans diverses maladies respiratoires \(van der Sande et al. 2008\)](#). L'objectif principal du masque est d'être effectivement porté, bien qu'il puisse être d'abord perçu comme inapproprié ou dérangeant, notamment lorsque l'on chante ou que l'on joue d'un instrument à cordes, à cordes pincées ou d'un clavier. Dans le cas du port d'un masque (demi-masques filtrants), on distingue, d'un point de vue infectieux, si le but est de protéger la personne elle-même contre l'infection par gouttelettes ou aérosols provenant d'autres personnes (autoprotection) ou si le but est de ne pas propager des particules infectieuses d'une personne à une autre (protection d'autrui). [Lorsqu'on porte un masque, les deux effets possibles sont combinés](#).

Le matériau utilisé pour les masques médicaux de type II (selon la norme DIN EN 14683 : 2019- 6) sont facilement disponibles sous forme de masque public. Ils absorbent 92% des particules dont le diamètre est supérieur ou égal à 3 µm. Ceci constitue donc une mesure significative pour la protection d'autrui, mais offrent également une autoprotection pertinente. selon les mesures de

l'IUK, elles retiennent par exemple environ 80-90 % des particules $\geq 0,5 \mu\text{m}$ et environ 70-80% des particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$). Cependant, l'ajustement correct du masque joue également un rôle important ici, car les particules d'air peuvent s'échapper par les côtés du masque, en particulier lors d'une expiration forcée (Mittal et al. 2020). Des études récentes ont montré que le port de ces masques peut réduire efficacement la propagation des gouttelettes et des aérosols (Leung et al. 2020).

Depuis la deuxième mise à jour du 19.05.2020, d'autres publications sont parues sur le thème du corona et du port du masque, lequel est préconisé sur la base des derniers résultats scientifiques. Elles sont brièvement décrites ci-dessous.

D'une part, les expériences sur les animaux ont montré que le risque d'infection peut être réduit de manière significative par le port de masques (Chan et al. 2020). D'autre part, une étude globale a montré que dans les pays qui ont systématiquement porté des masques au début de la pandémie, comme Taiwan, le Japon, Hong Kong, Singapour et la Corée du Sud, les taux de maladie et de mortalité étaient nettement plus faibles que dans les régions où ces mesures n'étaient pas initialement recommandées, comme à New York (Prather et al. 2020). Cette découverte est conforme aux observations du groupe de travail de Mitze, qui suppose une réduction de 40 % des infections causées par le port de masques pour le district de la ville d'Iéna (Mitze et al. 2020 engl. a/ Résumé allemand b). Dans le monde germanophone, la Société allemande de pneumologie (DGP) a également publié un avis positif sur le port du masque à la fin du mois de mai 2020 (Pfeiffer et al. 2020). De plus, l'efficacité du filtrage des différents types de masques a été étudiée par le groupe de travail de Koanda (Koanda et al. 2020) et il a pu être démontré que les masques faits maison ont également un effet de filtrage significatif, en particulier lorsqu'ils sont fabriqués à partir de différents matériaux multicouches. Le groupe de travail autour de J.H. Stutt a également mis en avant l'effet positif du port du masque au travers d'une modélisation (Stutt et al. 2020), tout comme le groupe de travail autour de Y. Wang dans son étude épidémiologique (Wang et al. 2020) ou encore la très large méta-analyse du groupe de travail autour de H.J. Schünemann (Chu et al. 2020). Dans un document (Interim Guidance) du 05.06.2020, l'OMS recommande également le port du masque qui est une des composantes de la protection contre les infections, y compris pour la population en général (OMS 2020).

- *Distances réglementaires* : Le respect des distances nous semble très important pour se protéger contre l'infection par gouttelettes également dans le secteur musical. Etant donné que le respect de ces règles exige une grande attention, que la proximité physique et les relations sociales sont intrinsèquement liées à toute situation musicale et que chanter et faire de la musique ne peut se faire dans une position corporelle statique, nous pensons que la distance entre les personnes devrait être de 2 mètres. En maintenant cette distance radiale de 2 mètres par personne, il en résulte automatiquement que lorsque plusieurs personnes se trouvent en même temps dans une pièce fermée, seul un petit nombre de musiciens peut séjourner dans de petites pièces, du fait de cette règle. Pour les formations plus importantes, le respect de cette mesure nécessite une salle de plus grande taille. Cette distance radiale minimale de 2 mètres peut contribuer à réduire non seulement le risque de transmission de gouttelettes, mais également le risque d'une accumulation accrue d'aérosols à l'intérieur de la pièce. Pour autant, le respect de la règle de la distance ne remplace pas la nécessité d'aérer régulièrement et de limiter de la durée des répétitions.

- *Mesures spécifiques* : En matière de mesures de protection individuelle, il existe d'autres aspects spécifiques aux instruments solistes (par exemple, la protection contre les postillons avec des cloisons entre chanteur et accompagnateur).

2.2 Évaluation des risques pour le chant et des instruments spécifiques

2.2.1 Le chant

Évaluation générale des risques liés au chant

Comme cela a été déjà décrit pour les voies de transmission du SRAS-CoV-2, il faut distinguer le risque d'infection par des gouttelettes contenant le virus et par les aérosols contenant aussi le virus. S'ajoute les modes importants de transmission par contact main/nez/bouche et, le cas échéant, par contact main/œil.

Gouttelettes : Les gouttelettes tombent rapidement sur le sol en raison de leur taille et de leur poids et atteignent une distance maximale de 1 mètre, ce sur quoi est fondée la règle de la distance d'un mètre cinquante dans les situations quotidiennes (magasins, bureaux, etc.).

Y a-t-il un risque accru d'infection par gouttelettes lors de la pratique chant ?

Sur le plan de la physiologie de la voix, il est décrit depuis longtemps que pendant la phonation (production de sons pendant le chant), aucun déplacement d'air supplémentaire significatif ne se produit devant la bouche du chanteur, puisque les ondes sonores se propagent physiquement sans déplacement d'air : La flamme d'une bougie allumée placée devant la bouche d'un chanteur ne bouge pas, même s'il chante fort. Cette observation a été à nouveau confirmée lors des mesures effectuées avec l'Orchestre symphonique de Bamberg et trois chanteurs. Le brouillard artificiel dirigé directement devant la bouche du chanteur n'a visiblement pas été perturbé par le chant, et cela à des hauteurs et des volumes différents ainsi que dans des styles vocaux variés. Lors d'une articulation forcée et avec des sons plosifs, de légères turbulences ont été observées à courte distance. Cependant, en mesurant la vitesse de l'air avec des capteurs situés à une distance de 2 mètres de la personne qui chante, aucun mouvement d'air n'a pu être mesuré. [Ces observations s'inscrivent dans le droit fil de celles d'autres groupes de travail qui ont récemment adopté des méthodes optiques différentes pour visualiser la propagation de l'air en situation de jeu instrumental et en chantant \(Kähler & Hain 2020 a/b; Becher et al. 2020 a/b; Echternach & Kniesburgues 2020; Sterz, 2020; ORF 2020, Becher et al. 2020 a/b\).](#)

Aérosols : Des agents infectieux capables de se reproduire sont présents dans des aérosols à l'intérieur des voies respiratoires. C'est le cas, par exemple, du virus de la varicelle, des virus de la grippe, du virus de la rougeole, du Bacille de Koch et, de toute évidence également, du SARS-CoV-2.

Il a été démontré que la formation d'aérosols augmente avec l'augmentation du volume de la parole (Asadi et al. 2019). Les premières études scientifiques sur les aérosols [lors du chant](#) sont actuellement disponibles ([Mürbe et al. 2020](#)). Lorsque des aérosols s'échappent par la bouche, il faut s'attendre à ce qu'ils soient libérés dans l'atmosphère et qu'ils s'élèvent d'abord en raison de la densité spécifique plus faible (environ 37°C et une humidité relative supérieure ou égale à 95%) avant de se mélanger ensuite à l'air ambiant. La sédimentation ne joue pratiquement aucun rôle pour les aérosols en dessous d'une taille de particule d'environ 4 µm

Y a-t-il un risque accru d'infection par aérosols lors du chant ?

En principe, il faut supposer que des aérosols susceptibles de transmettre des virus peuvent être produits aussi bien pendant le chant que pendant la respiration ou la parole au repos (Fabian et al. 2019). D'une manière générale, la mesure des aérosols représente un défi métrologique.

Actuellement, plusieurs groupes de travail mesurent la production d'aérosols en chantant. Une étude du Prof. Dr. Matthias Echternach, Univ. -HNO-Klinik München (LMU) et PD Dr. Stefan Kniesburges Univ.-HNO-Klinik Erlangen (BR-Klassik aktuell 22.05.2020) a été présentée à l'occasion d'un reportage de la radio bavaroise. Le 4 juillet, Echternach et Kniesburgeun, auteurs de cette étude, ont expliqué de façon plus détaillée leurs résultats dans un reportage filmé par la radio bavaroise.

Conformément à nos propres mesures du mouvement de l'air, les auteurs supposent que les nuages d'aérosols se propagent dans la direction de l'émission vocale jusqu'à une distance de 1,5 m et beaucoup moins loin latéralement par rapport aux chanteurs. Les auteurs préconisent une distance de sécurité d'au moins 2 m vers l'avant (de préférence 2,5 m) et de 1,5 m latéralement.

Un protocole d'enquête et une documentation photographique des émissions d'aérosols et d'eau de condensation des choristes ont été publiés le 27.07.2020 sur le site web de la fédération des choristes autrichiens. Prof. Dr. med. Fritz Sterz de l'Université de médecine de Vienne (Sterz et al. 2020).

Le 03.06.2020, la radio de Berlin-Brandenburg a diffusé un reportage télévisé sur une étude du Prof. Dr. Dirk Mürbe de la Charité et du Prof. Dr. Martin Kriegel, de l'Institut Hermann Rietschel de la TU Berlin (rbb Praxis, 03.06.2020). A la date du 03.07.2020, les résultats cette étude sont maintenant publiés sous forme de pré-print (Mürbe et al. 2020; Hartmann et al. 2020; Hartmann & Kriegel 2020; Kriegel & Hartmann 2020).

Le 26.06.2020, un groupe de travail japonais composé de membres du Tokyo Metropolitan Symphony Orchestra (chef d'orchestre : Kazushi Ono) en coopération avec le professeur Tomoaki Okuda, chercheur sur les aérosols (Université Keio) et le Dr Hiroyuki Kunishima du département des maladies infectieuses de l'Université St. Marianna, a publié un rapport sur les mesures d'aérosols avec des instruments à vent et des chanteurs (Ono et al. 2020).

Les résultats de ces études ont maintenant été en partie publiés scientifiquement, comme indiqué ci-dessus

Inhalation

Savoir dans quelle mesure le chant augmente le risque d'infection par inhalation profonde n'a pas encore été étudiée scientifiquement.

Production de mucosités (sécrétion)

Chez le chanteur, l'émission sonore s'accompagne d'une production non négligeable de sécrétion.

Il n'est en effet pas rare d'observer qu'en jouant ou en chantant, la production de sécrétion augmente avant d'être ensuite éliminée du système respiratoire en toussant ou en s'éclaircissant la gorge. De même, le fait de chanter de façon prolongée peut entraîner une augmentation de la formation de sécrétion en raison d'une sollicitation excessive des voies respiratoires.

Bilan de l'évaluation générale des risques liés à la pratique du chant

Sur la base des rapports et des résultats présentés, nous supposons que le chant n'entraîne pas de risque accru au regard de la transmission via les gouttelettes si une distance de 2 mètres est observée. En se basant sur les derniers résultats de mesure, il ne semble en effet pas nécessaire de dépasser la distance de 3 à 5 mètres, comme nous l'avions encore formulé dans la première évaluation des risques du 25 avril

2020. Il est encore difficile aujourd'hui d'évaluer dans quelle mesure le chant modifierait de façon spécifique la formation et la propagation d'aérosols résultant du processus vocal étant donné que les taux d'émission varient considérablement (cf. Morawska et al. 2009). Toutefois, les données recueillies jusqu'à présent suggèrent que le chant peut entraîner des taux d'émission d'aérosols nettement plus élevés que lors de la respiration par la bouche et par la parole ; en moyenne, un taux d'émission 30 fois plus élevé est actuellement signalé (Mürbe et al. 2020).

La teneur en CO₂ de l'air est un point de départ important pour l'évaluation des risques d'une infection par les aérosols. Elle peut être utilisée comme mesure de l'accumulation de particules virales du SRAS-CoV-2 contenus dans les aérosols (Hartmann & Kriegel 2020). Dès le milieu du 19^{ème} siècle, Max Pettenkofer avait déjà établi que le dioxyde de carbone (CO₂) est un indice important de la qualité de l'air. Il est considéré comme le père fondateur de l'hygiène en tant que discipline véritable en Allemagne. Il a observé que le CO₂ n'est pas seulement une mesure de la qualité de l'air, mais que la présence d'autres substances présentes dans l'air est également proportionnelle à la teneur en CO₂ (Pettenkofer 1858). Selon Pettenkofer, la teneur en CO₂ ne devrait pas excéder 1000 ppm (*nombre de Pettenkofer*) à l'intérieur d'une pièce, en particulier dans un contexte scolaire et indépendamment même de la pratique du chant (Communication de l'Agence fédérale de l'environnement 2008). A cet effet, il existe des appareils de mesure simples et relativement peu coûteux qui permettent également de visualiser la qualité de l'air sous forme de voyants lumineux. Ils permettent d'évaluer le risque d'infection par les aérosols dans les pièces fermées et peuvent contrôler l'aération nécessaire dans les pièces à ventilation naturelle.

L'influence de l'inhalation profonde quant à la possibilité d'une infection pendant le chant demeure toujours ambiguë. Compte tenu des connaissances disponibles, nous pensons que les mesures de protection nécessaires doivent être proposées. Celles-ci seront décrites pour chacune des formes rencontrées et selon les paramètres qui résultent de la pratique du chant.

Formes de la pratique vocales

Cours individuel de chant

La pratique du chant en cours individuel génère une inspiration et une expiration profondes permettant la production sonore. Dans quelle mesure cela augmente le risque d'infection n'a pas encore été scientifiquement étudiée à notre connaissance. Même si le flux d'air émis directement lors de la phonation vocale n'est pas important, comme cela a été confirmé par nos dernières mesures, **il faut prévoir** que les virus se propagent par aérosols pendant le chant. Dans cette situation de chant soliste, les postillons qui constituent donc des gouttelettes, sont émis lors de la prononciation des consonnes. La faible portée de ces gouttelettes a été décrite ci-dessus.

La transmission directe par gouttelettes peut également être réduite en installant des cloisons en plastique. A cet égard, les pare-sons déjà disponibles dans certaines institutions pourraient également être utilisés provisoirement pour faire écran aux postillons.

Les mesures de CO₂ **et le respect du nombre de Pettenkoffer** peuvent être une aide précieuse pour surveiller, **sur la durée, l'effet de la** ventilation.

Par ailleurs, nous pensons qu'il est raisonnable que les enseignants portent, en plus, un masque pendant les cours individuels lorsque les élèves chantent. Si des masques de protection sont disponibles pour le domaine non médical, le port d'un masque FFP-2 peut encore réduire un éventuel risque d'infection en matière d'autoprotection.

Sous réserve du strict respect des mesures de sécurité (notamment, et selon les dernières mesures, la distance des 2 mètres ; voir ci-dessus) et en présence de bonnes conditions spatiales (taille suffisante de la salle, aération toutes les 15 minutes [ou selon la teneur en CO2](#) et, surtout, entre chaque élève), nous pensons que les risques sont réduits en situation de cours individuel. Toutefois, on ne peut déduire de cette réévaluation des risques que le personnel enseignant pourrait être contraint de donner ou de participer à des cours individuels en présentiel. Si les conditions structurelles et d'organisation ne peuvent être remplies ou si les personnes concernées appartiennent à un groupe à risque, nous pensons que l'enseignement ne doit pas se faire en face à face, mais de manière numérique.

Chant choral

Les caractéristiques décrites ci-dessus à propos du chant sont, pour l'essentiel, applicables au chant choral. En partant du principe que chaque chanteur émet des aérosols, on peut donc en déduire que la concentration en virus de ces aérosols sera plus élevée, du fait de la présence d'un grand nombre de personnes dans un espace confiné (Liu et al. 2020). A cet égard, la qualité de la ventilation joue également un rôle important (Li et al., 2020). Ici aussi, la question de la durée, c'est-à-dire combien de temps dure la répétition, joue un rôle quant à la concentration en particule virale attendue dans la pièce : plus longue est la répétition, plus importante sera la valeur de cette concentration et inversement. La propagation d'infections par le SRAS-CoV-2 à l'issue de répétitions de différents chœurs ou chorales paroissiales a été signalée à plusieurs reprises. Un foyer épidémique de ce type a été signalé dans une chorale aux Etats-Unis comme le rapporte une publication scientifique (Skagit County, Washington) (Hamner et al.2020). L'annonce faite par le chœur d'un taux d'infection élevé est parvenue aux autorités sanitaires le 17 mars 2020. La répétition de la chorale durant laquelle cette infection importante s'est probablement produite a eu lieu le 10 mars 2020. Sur les 61 choristes ayant participé à cette répétition, 53 sont tombés malades, trois ont dû être hospitalisés, deux sont décédés. L'âge médian des chanteurs était de 69 ans (fourchette de 31 à 83 ans), les trois patients hospitalisés avaient deux ou plusieurs facteurs de risques préexistants connus.

La publication avance que la source probable de l'infection était les aérosols. Cependant, d'autres facteurs ont également fait l'objet d'un examen critique. Les distances entre les chanteurs étaient petites avec 6 à 10 pouces (environ 15 à 25 cm) entre les chaises. La durée totale de la répétition était d'environ 2 heures avec une pause de 15 minutes avec collation. En outre, le *patient index* suspecté et considéré comme la source primaire d'infection lors de la répétition du 10 mars, présentait déjà des symptômes depuis le 7 mars et avait également participé à une répétition le 3 mars.

Pour réduire le risque d'infection par les aérosols en chant choral, il est possible de porter un masque, comme cela a été déjà mentionné ci-dessus. Par ailleurs chanter dans de très grands espaces, tels que des salles de concert ou des églises, apparaît comme une solution très peu coûteuse. Une aération régulière de la pièce, environ toutes les 15 minutes, ou l'utilisation de salles disposant d'une centrale de traitement d'air constituent des mesures importantes pour réduire les risques. Un contrôle de la qualité de l'air dans les pièces fermées à ventilation naturelle au moyen [d'un appareil de mesure du CO2](#), comme déjà décrit ci-dessus, peut clairement optimiser [le système de ventilation](#).

[La production d'aérosols augmentant lors du chant, mais aussi en parlant ou en respirant de façon plus intense lorsque l'on est en mouvement, cette mesure doit être encouragée, d'autant plus qu'on peut supposer que les aérosols s'accumulent dans une pièce fermée contenant plusieurs personnes, indépendamment de toute pratique du chant ou de la musique. En disposant d'un appareil de mesure du taux de CO2, le fait d'ajouter la pratique du chant ne représenterait plus un risque supplémentaire](#)

incontrôlable à un regroupement. L'utilisation de la mesure du CO2 est également signalée dans le domaine de la danse et du mouvement dans le cadre sanitaire de la médecine de la danse (TaMed 2020).

En matière de réduction des risques, il semble **toujours** préférable de chanter en plein air (voir plus haut *réduction des risques systémiques*).

En outre, observer des temps de répétition pouvant être divisés en de courtes périodes de 15 minutes peut contribuer à minimiser le risque.

Afin d'éliminer la transmission par gouttelettes, il faut observer la règle habituelle de distanciation physique au sein du chœur également pendant les pauses et des masques doivent être portés pour protéger aussi contre cette transmission.

De plus, nous pensons qu'il faut veiller tout particulièrement à ce qu'il n'y ait aucun contact avec les mains ou les surfaces pendant les pauses (par exemple en échangeant des partitions, etc.). Il est très important de se laver soigneusement les mains soigneusement et, en particulier, de ne pas toucher le visage ni se frotter les yeux. Une autre réduction générale des risques passe par le contrôle personnel (*In-coming-Kontrolle*) en se rendant sur place (voir ci-dessus). Les éternuements et la toux doivent être évités autant que possible et s'effectuer dans le creux du coude.

Chant d'église

Le chant en commun d'église semble possible si la règle de la distance de 2 mètres est respectée, avec le port du masque **et dans de grandes ou très grandes salles. Les église dont la hauteur du plafond est égale ou supérieure à 10 mètres ont généralement un volume d'air ambiant si important qu'en termes de risque d'infection, elles peuvent être comparées à des salles plus petites équipées d'un système de ventilation performant (changement d'air 6 vol./h). De plus, beaucoup d'église sont équipées de systèmes de ventilation modernes. Si ce n'est pas le cas, la qualité de l'air et l'efficacité de la ventilation peuvent être également vérifiées directement sur place à l'aide d'un appareil de mesure du taux de CO2, comme décrit ci-dessus. Le système de ventilation doit être optimisé sur la base des mesures effectuées dans le lieu.**

2.2.2 Instruments à vents

Evaluation des risques propres au jeu sur instruments à vent

À l'exception des flûtes (flûte à bec et flûte), les instrumentistes à vent expérimentés ne laissent pas l'air s'échapper au niveau des embouchures respectives (embouchure en cuivre, anches simple et double). Chez certains instruments à vent, l'air s'échappe par les tours (clefs) selon les notes et ils possèdent un pavillon qui peut être en forme d'entonnoir. Ces instruments doivent être considérés séparément en raison de leurs caractéristiques particulières.

A l'exception des flûtes, on peut dire qu'une caractéristique commune est que le son résulte de la mise en vibration des lèvres (pour les cuivres) ou des anches pour les bois. De façon comparable au chant, seules de petites quantités d'air dans un temps donné sortent du pavillon des instruments à vent. Les mesures effectuées récemment avec les musiciens de l'Orchestre symphonique de Bamberg par Schubert de Tintschl, ingénieur diplômé, viennent corroborer ces hypothèses. Ces observations et résultats de mesures sont également étayés par **ceux** d'autres groupes de travail (Kähler & Hain 2020 a/b ; Becher et al. 2020 a/b ; Echternach & Kniesburges 2020 ; Sterz, 2020 ; ORF 2020 ; Becher et al. 2020 a/b ; NFHS 2020).

Le 17.05.2020 a été publié dans ORF Kultur un rapport sur une étude avec l'Orchestre Philharmonique de Vienne, dans laquelle le Prof. Dr. med. Fritz Sterz de l'Université de Médecine de Vienne a présenté une étude photographique conduite avec différents instrumentistes à vent de cet orchestre (ORF 2020).

Compte tenu des voies de transmission du SRAS-CoV-2 décrites ci-dessus, une distinction doit être établie entre le risque potentiel d'infection par les gouttelettes chargée de virus et les aérosols émis lors du jeu et pouvant contenir le virus. S'ajoute les voies importantes par le contact des mains et le contact main/oeil.

Gouttelettes : Les gouttelettes tombent rapidement sur le sol en raison de leur taille et de leur poids et atteignent une distance maximale de 1 mètre, ce sur quoi est fondée la règle de la distance d'un mètre cinquante dans les situations quotidiennes (magasins, bureaux, etc.).

Y a-t-il un risque accru d'infection par gouttelettes avec les instruments à vent ?

Aucune gouttelette ne peut s'échapper dans l'environnement par la bouche des instrumentistes du fait de leur maîtrise des embouchures, qu'il s'agisse des bois à anche simple (clarinette et saxophone) ou à anche double (hautbois, basson) ou encore des cuivres. La situation est différente pour les flûtes (flûte traversière, flûte à bec). Pour la flûte traversière, en particulier, l'air pénètre dans l'embouchure en sortant directement de la bouche du musicien et des gouttelettes peuvent être libérées dans l'environnement. Les mesures effectuées avec les musiciens de l'Orchestre symphonique de Bamberg montrent, en tenant compte du paramètre de la vitesse de l'air, qu'aucun mouvement d'air n'a pu être détectée par des capteurs placés à deux mètres, en face de l'embouchure. Par conséquent, la transmission par gouttelettes infectées est très peu probable à cette distance.

Avec la flûte à bec, les lèvres recouvrent le bec de l'instrument de telle sorte qu'aucune gouttelette ne s'échappe dans l'atmosphère. En revanche, des gouttelettes peuvent se former au niveau de l'embouchure lorsque l'instrumentiste s'interrompt pour respirer. Les mesures effectuées avec les musiciens de l'Orchestre symphonique de Bamberg montrent qu'aucun mouvement d'air n'était mesurable à une distance d'1 mètres cinquante du labium de la flûte. Par conséquent, la transmission par gouttelettes infectées est très peu probable à cette distance.

Eau de condensation : L'air expiré étant chaud et humide, il se condense au contact des parois internes des instruments qui sont nettement plus froides et il se produit des gouttelettes d'eau dans l'instrument. Au travers de ce processus, les aérosols contenus dans l'air sont fortement réduits (principe des humidificateurs/nettoyeurs d'air). S'agissant de l'air émis par une personne porteuse du virus, la question se pose toutefois de savoir si, et dans quelle mesure, cette eau de condensation, qui est évacuée chez les cuivres dès qu'ils arrêtent de jouer, contient des virus et est donc potentiellement infectieuse. Des mesures concernant la charge virale dans l'eau de condensation sont toujours en *cours*.

Aérosols : Lorsque des aérosols s'échappent par l'ouverture de la bouche, ils s'élèvent vers le haut du fait que l'air expiré (chaud) a une densité moindre. Ils se dispersent dans l'espace, la sédimentation ne jouant pratiquement plus aucun rôle. Une réduction ne peut avoir lieu qu'après dilution avec le volume d'air disponible dans la pièce concernée et par le brassage de l'air.

Y a-t-il un risque accru d'infection par aérosols pour les instrumentistes à vent ?

Les aérosols ne s'échappent pas directement par la bouche dans l'air ambiant lorsqu'on joue d'un instrument à vent, sauf avec la flûte traversière. Ils traversent le corps de l'instrument et sortent par les trous (clefs) et/ou le pavillon. Il faut faire ici une distinction entre les différents points de sortie possibles des instruments à vent. Avec les cuivres, l'air s'échappe par le pavillon. Pour les bois, l'air ne sort du

pavillon que pour la note la plus grave de l'instrument, puisque tous les trous sont alors bouchés, à l'exception du hautbois et du cor anglais, pour lesquels l'air s'échappe par le dernier trou latéral ouvert, même pour la note la plus grave de l'instrument. Par ailleurs, la sortie d'air par le premier trou ouvert des bois varie en fonction de la hauteur du son joué.

La formation d'aérosols se produit exclusivement dans les voies respiratoires également pour la flûte traversière et la flûte à bec. Pour la flûte traversière, la situation est comparable à une expiration normale. Le flux d'air est ici dévié sous l'effet Coanda⁵. Les lèvres entourent le bec de la flûte à bec et le flux d'air vient se briser sur le biseau situé au niveau de la tête de l'instrument.

On peut physiquement supposer que pour chaque instrument à vent, il se produit un contact de surface avec les particules d'aérosol où celles-ci sont adsorbées, de telle sorte que les instruments réduisent fondamentalement la concentration en particules de l'aérosol donné. Cet effet sera d'autant plus important que les sections transversales sont petites et les courbes nombreuses. Il concerne les particules de toutes tailles, mais il est plus important pour les grosses particules que pour les plus petites telles que les virus. Comme décrit ci-dessus, la question se pose de savoir dans quelle mesure l'instrument agit également comme un filtre pour les aérosols (en raison de la condensation de l'humidité de l'air et des contacts de surface). Les mesures sont toujours en cours.

Tant qu'aucun résultat clair n'est disponible, certains auteurs (cf. Kähler & Hain ; Willich et al.) recommandent d'utiliser soit une protection en matériau transparent, soit des tissus de soie densément tissés (également appelés protection anti-plop⁶) devant le pavillon des cuivres. Cela peut permettre de réduire la diffusion des aérosols, dans l'attente d'une clarification de cette question. Le fait de recouvrir le pavillons des bois semble moins efficace pour les raisons mentionnées ci-dessus.

Il n'a pas encore été étudié scientifiquement dans quelle mesure il existerait un risque accru d'infection par inhalation profonde pendant le jeu des instruments à vent.

Du côté du receveur, la question se pose de savoir dans quelle mesure les aérosols contenant des virus sont absorbés en plus grande quantité du fait d'une inhalation profonde et souvent rapide en situation de jeu instrumental chez les vents, et dans quelle mesure les virus pénètrent dans le système respiratoire en plus grande concentration. Aucune étude scientifique n'est disponible à ce jour sur cette question.

Chez l'instrumentiste à vent, l'émission sonore s'accompagne d'une production non négligeable de sécrétion. Il n'est en effet pas rare d'observer une production accrue de mucosités lors du jeu, lesquelles sont ensuite évacuées du système respiratoire par la toux ou l'éclaircissement de la gorge. De même, le fait de jouer de façon prolongée peut entraîner une augmentation de la formation de ces sécrétions en raison d'une sollicitation excessive des voies respiratoires.

Bilan de l'évaluation générale des risques liés à la pratique des instruments à vent

A notre connaissance, il n'existe toujours pas de mesures de la concentration du virus dans l'air expiré par les instrumentistes à vent. Cependant, on sait que le jeu des instrumentistes à vent demande une intense circulation d'air dans les poumons et dans les voies respiratoires, avec des pressions d'air parfois élevées. On ne sait pas encore dans quelle mesure la charge virale est réduite lorsque l'air traverse

⁵ L'effet Coandă (du nom de l'ingénieur roumain né en 1886 Henri Coandă) est l'attraction ou l'attachement d'un jet de fluide par une surface convexe sur laquelle il s'écoule. Le fluide suit la surface et subit une déviation avant de s'en détacher avec une trajectoire différente de celle qu'il avait en amont. (Wikipédia) [NdT]

⁶ Protection utilisée pour les micros [NdT]

l'instrument. En se basant sur les derniers résultats de mesure, il ne semble pas nécessaire de dépasser la distance de 3 à 5 mètres, comme nous l'avions précédemment formulé dans la première évaluation des risques du 25 avril 2020. 2 mètres semblent être une distance minimale suffisante, car à cette distance, aucun mouvement d'air spécifique au jeu n'a pu être détecté pendant les mesures dans la salle et le risque d'infection par les gouttelettes peut donc être classé comme très faible si cette distance est observée.

En outre, la formation d'eau de condensation à lors du passage de l'air dans l'instrument doit être regardée comme une autre source potentielle de propagation du virus. Nous recommandons ici d'éviter d'évacuer l'eau de condensation à même le sol et de la récolter dans un récipient de collecte ou du papier buvard absorbant. De même, il faut éviter de souffler au travers des instruments pour les nettoyer. Dans la mesure du possible, les instruments à vent doivent être nettoyés dans des pièces séparées, en dehors de la salle de classe ou du lieu répétition. En cas de contact avec de l'eau de condensation ou avec l'intérieur de l'instrument (par exemple le pavillon), il faut veiller à une hygiène approfondie des mains (au moins 30 secondes de lavage des mains, c'est-à-dire un lavage très complet des mains avec du savon ou, le cas échéant, du gel hydroalcoolique).

Formes de pratique instrumentales pour les vents

Cours individuel :

À notre avis, le risque semble être tout à fait comparable à celui des chanteurs en cours individuels (voir ci-dessus). [Les mesures de CO2 et le respect du nombre de Pettenkoffer peuvent être d'une aide précieuse pour surveiller l'effet des systèmes de ventilation durant les cours.](#)

En outre, nous pensons opportun que les enseignants et les élèves portent un masque pendant les cours, lorsqu'ils ne jouent pas. Dans ce cas, il faut veiller à ce que les masques soient correctement utilisés conformément aux règles d'hygiène. Si des masques de protection sont disponibles pour un usage non médical, le port d'un masque FFP-2 pourrait encore réduire un éventuel risque d'infection.

Ensembles à vent :

Selon le type de formation, les ensembles à vent sont composée d'un nombre variable de musiciens. Ce nombre doit être, en principe, conforme à la réglementation en vigueur. Selon les dernières mesures, une distance minimale de 2 mètres devrait également être respectée pour les petits ensembles, car à cette distance, aucun mouvement d'air spécifique au jeu n'a pu être détecté pendant les mesures dans la salle. Les salles de répétition doivent être aussi grandes que possible et être aérées de façon régulière et approfondie.

Le respect de la règle de la distance étant une mesure très importante (voir 2c), le risque sera d'autant réduit que la pratique musicale pourra s'effectuer dans de grandes salles — en plus des salles de concert, les églises pourraient être envisagées comme lieu possible. La saison estivale peut être une bonne occasion pour jouer en plein air comme cela est de tradition dans le domaine des instruments à vent.

On peut supposer que les aérosols se diluent plus rapidement à l'air libre, que le processus d'inactivation des agents pathogènes est fortement accéléré (UV, ozone, radicaux hydroxyles, oxyde d'azote) avec pour effet global, une atténuation forte du risque d'infection. Si la distance minimale est respectée, le risque de faire de la musique en plein air peut donc être considéré comme très faible.

2.2.3 Autres instruments

Pour tous les autres instrumentistes, il n'y a pas, à notre avis, de risque accru d'infection par gouttelettes ou de formation accrue d'aérosols en situation de jeu instrumental par rapport aux autres situations sociales, pour autant que les règles applicables soient strictement respectées. Les risques connus s'appliquent et s'il y a plusieurs musiciens dans une salle, il faut tenir compte du risque de contamination possible par les aérosols. De notre point de vue, les mesures énumérées ci-dessus (voir paragraphe 2 b.) s'appliquent donc, notamment, avec une bonne aération, toutes les 15 minutes, mesure du CO2 ou comme le fait de pouvoir disposer d'une salle de grande taille, en respectant les distances.

Claviers :

Pour le pianiste, le risque de transmission par contact existe lorsque différents pianistes jouent du même instrument, successivement. Avant de jouer, chaque instrumentiste doit donc se laver les mains pendant au moins 30 secondes (c'est-à-dire les laver très soigneusement avec du savon ou, si nécessaire, utiliser du gel hydroalcoolique). En outre, à notre avis, les touches elles-mêmes devraient être nettoyées avec des chiffons, avant et après qu'une autre personne ne joue.

À notre avis, en situation d'accompagnement, une distance de 2 mètres entre le pianiste et les autres instrumentistes doit être respectée, y compris lors d'un accompagnement d'un instrumentiste à vent ou d'un chanteur, car il n'est pas rare de voir des déplacements spontanés qui ont souvent lieu en direction de l'accompagnateur. D'après nos mesures, il n'y a aucun risque pour que des gouttelettes produites par le souffle ou la bouche du chanteur puissent atteindre le pianiste à cette distance.

Instruments à cordes, cordes pincées et percussions

L'échange ou le partage d'instruments doit être évité dans la mesure du possible. Tout comme pour le pianiste, le risque de transmission par contact peut être réduit en se nettoyant les mains et en évitant de toucher le visage et les yeux.

Musique de chambre/Groupes

Même pour les petites formations de musique de chambre ou d'orchestre, les mesures de réduction des risques par le contrôle à l'entrée (*In-coming-Kontrolle*), l'optimisation des paramètres espace/air/durée ainsi que les mesures de protection individuelle, telles que décrites en détail dans la section 2. doivent être respectées sans faute. Ici également, il est très important de respecter la règle de la distanciation pour se protéger contre la contamination par les gouttelettes. Le respect de la distanciation exige une grande attention alors que la proximité physique et les liens sociaux sont des éléments intrinsèques à la pratique musicale, tout comme les mouvements des musiciens dans l'axe du corps. C'est pourquoi nous pensons que la distance entre les personnes doit être de 2 mètres. De plus, lorsque plusieurs personnes jouent dans une pièce fermée, il faut appliquer les mesures de protection qui permettent de réduire le risque de contamination par aérosol. Pour mémoire : disposer de salles aussi grandes que possible (du fait de la contrainte d'une distance radiale de 2 mètres autour de chaque musicien), effectuer une aération régulière (courant d'air) toutes les 15 minutes de répétition dans les salles fermées avec ventilation naturelle, mesure du taux de CO2 et réduire le temps total de répétition.

De plus, dans les ensembles et groupes de musique de chambre, comme décrit ci-dessus à plusieurs reprises, les musiciens qui ne jouent pas d'un instrument à vent devraient porter un masque afin de réduire le risque d'infection par aérosol.

Par ailleurs, nous estimons qu'il faut veiller tout particulièrement à ce qu'il n'y ait pas de contact avec les mains ou les surfaces (par exemple, en échangeant des partitions, etc.) pendant les pauses. Il est très important de se laver régulièrement les mains et d'éviter tout particulièrement de se toucher le visage et de se frotter les yeux. Il faut éviter autant que possible d'éternuer et de tousser, ou de le faire dans le creux du coude.

Orchestres/Big Band

Dans les grands rassemblements de musiciens, tels qu'un orchestre ou encore les big bands, les mesures de réduction des risques décrites ci-dessus doivent être appliquées en fonction des spécificités de la formation instrumentale concernée. Au regard des risques liés à la transmission de gouttelettes et/ou d'aérosols, les différentes mesures de réduction de ces risques doivent être combinées, de manière à en minimiser le plus possible les effets.

Pour ce qui concerne la transmission des gouttelettes entre musiciens, les mesures effectuées au sein de l'Orchestre symphonique de Bamberg et par d'autres groupes de travail indiquent que s'il y a une distance radiale de 2 mètres entre les musiciens — de même pour les instrumentistes à vent, y compris la flûte traversière —, aucune transmission de gouttelettes n'est à prendre en compte.

D'autre part, il n'existe aucune preuve scientifique portant sur la diffusion d'aérosols dans des salles fermées pendant les répétitions et les concerts. Tant que ce sera le cas, nous pensons que le risque pourra être réduit autant que possible par une combinaison de différentes mesures. Comme cela a été évoqué pour les ensembles et les chorales, il faut y inclure une ventilation régulière. Une aération régulière de la pièce, environ toutes les 15 minutes — [les mesures de CO2 en respectant le nombre de Pettenkoffer peuvent être d'une aide précieuse pour surveiller l'effet des systèmes de ventilation durant toute la répétition](#) —, ou l'utilisation de pièces avec une CTA, constituent des mesures efficaces pour la réduction des risques. En matière de minimisation des risques, le plus favorable reste le jeu en plein air (voir plus haut *réduction des risques systémiques*).

En outre, les masques doivent être portés autant pour la protection personnelle que celle des tiers.

Pour les instruments à vent et tant que leur effet filtrant n'aura pas été démontré, une protection textile appropriée peut être appliquée aux pavillons. La question de la durée, c'est-à-dire celle d'une répétition ou d'un récital, joue également un rôle au regard de la concentration en particules des aérosols à laquelle on peut s'attendre dans une pièce : sur de longues périodes, la concentration en particules peut atteindre des valeurs plus élevées que sur des périodes plus courtes. C'est une donnée à prendre en compte lors des répétitions ou de la programmation des concerts. Les éternuements et la toux doivent être évités autant que possible et s'effectuer dans le creux du coude.

D'autres paramètres extérieurs à l'activité proprement dite de l'orchestre ou au groupe peuvent également jouer un rôle important dans une éventuelle infection. Il convient ici de veiller tout particulièrement à ce qu'il n'y ait pas de contact avec les mains ou avec des surfaces (par exemple en échangeant les partitions, etc.) pendant les pauses. Il est très important de se laver soigneusement et régulièrement les mains et, en particulier, d'éviter de se toucher le visage et de se frotter les yeux.

Le contrôle à l'arrivée (*In-coming-Kontrolle*) tel qu'évoqué précédemment pourrait être une mesure supplémentaire efficace, s'il est appliqué de manière cohérente.

3. Gestion du risque

Le processus de gestion des risques **en cas de risques émergents** est établi depuis des années dans le cadre **des démarches** qualité **comme c'est la cas**, par exemple, dans l'industrie. Des normes ISO spécifiques ont été élaborées à cet effet (**ISO 31000 :2018**). D'une manière générale, la gestion efficace des risques repose sur une analyse précise de ceux-ci et sur leurs probabilités d'occurrence, ainsi que sur la connaissance de l'efficacité des mesures avérées en matière de prévention. Mais à l'heure actuelle, nous n'en savons pas encore beaucoup sur la transmission par le SRAS-CoV-2, de telle sorte que la gestion des risques est actuellement une équation où demeurent de nombreuses inconnues. Cela laisse la place au fait que les différentes perspectives d'objectifs (nombre de malades vs préservation de la culture au travers de la musique) tout comme les perceptions personnelles (prise de risque ou aversion au risque) peuvent conduire à des recommandations d'action différentes. Toute personne doit avoir le droit de décider individuellement du risque qu'elle est prête à assumer.

En tant que scientifiques, nous voulons aider à transformer, dans cette équation, le plus possible de variables inconnues en variables connues. **Sur la base des derniers résultats de recherche et des recommandations des groupes de travail de Fribourg, Munich et Berlin, qui s'occupent intensivement du sujet, il est possible de formuler des préconisations sur les niveaux de risque et l'ampleur du risque d'infection en fonction des mesures de réduction du risque qui peuvent être prises, comme le montre la figure 3.**

Selon notre évaluation, lorsque les niveaux 1 et 2 sont atteints, le risque est réduit à un point tel que l'exécution musicale est possible, dans le strict respect des mesures de réduction des risques. A partir du niveau 3, il n'est pas conseillé de pratiquer la musique.

Afin d'accompagner les musiciens du Bade-Wurtemberg, en particulier les musiciens amateurs, un service de conseil a été mis en place toutes ces questions d'ordre sanitaire qui sont complexes.

Grâce à un formulaire de contact (<https://fim.mh-freiburg.de/beratung-laienmusik/>), il est possible de d'obtenir des réponses aux questions en fonction de l'état actuel des connaissances scientifiques et du point de vue de la médecine dédiée aux musiciens.

NIVEAU 1	<ul style="list-style-type: none">• Plusieurs personnes testées négatives• Aucune mesure de réduction des risques n'est nécessaire (espace, sport)	Risque d'infection très faible
NIVEAU 2	<ul style="list-style-type: none">• Maintien d'une distance minimale (radiale 2m ou latérale de 1,5 m, installation en quinconce)• A l'extérieur• En salle fermée :<ul style="list-style-type: none">- Très grande (« <i>situation cathédrale</i> »)- Avec ventilation mécanique à haut débit (6 vol./h) ou ventilée de façon intermittente (appareil de mesure du CO2)- Pot du masque pendant le chant- Mesures spécifiques pour les instrumentistes à vent (paravent, eau de condensation, ...)	Risque d'infection faible

NIVEAU 3	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalie dans le <i>In-Coming-Kontrolle</i> (symptômes, contacts, ...) • Non-respect de d'une distance minimale (radiale 2m ou latérale de 1,5 m, • Nombre de personnes trop nombreux • Ventilation insuffisante 	Risque d'infection élevé
NIVEAU 4	<ul style="list-style-type: none"> • Inconscience face au risque • Aucun gestes barrières 	Risque d'infection très élevé

Fig. 3 : Evaluation du risque d'infection en fonction mesures de réduction des risques (Selon matrice des risques selon Nohl 2019).

Dans la pratique et de notre point de vue, pour avoir une gestion optimale des risques, il faudrait que chaque institution développe sa propre gestion des risques en fonction de paramètres musicaux spécifiques. On peut s'attendre au fait que plus le nombre de mesures de réduction des risques est élevé, plus le risque d'infection peut être réduit. Tant que nous ne disposerons pas d'une base scientifique suffisamment solide, nous devons, en cas de doute, surestimer et non sous-estimer les risques possibles. De cette façon, le risque global d'infection peut être réduit autant que possible en combinant différentes mesures de réduction des risques. Toutefois, il convient enfin de souligner clairement que, selon le principe ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*⁷), il subsiste un risque résiduel qui ne peut être quantifié à l'heure actuelle.



⁷ « *Aussi bas que raisonnablement possible* » qui est une des bases du principe de précaution [NDT]

Bibliographie

- Asadi S, Wexler AS, Cappa CD, Barreda S, Bouvier NM, Ristenpart D. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep*. 2019 Feb 20;9(1):2348. doi: 10.1038/s41598-019-38808-z.
- Becher L, Gena AW, Völker C. (a) Risikoeinschätzung zur Ausbreitung der Atemluft beim Spielen von Blasinstrumenten und beim Singen während der COVID-19 Pandemie. 1. Update vom 17.07.2020. https://www.uniweimar.de/fileadmin/user/fak/bauing/professuren_institute/Bauphysik/00_Aktuelles/Risikoeinschaetzung_zur_Ausbreitung_der_Atemluft_beim_Spielen_von_Blasinstrumenten_und_beim_Singen.pdf
- Becher L, Gena AW, Völker C. (b) Video <https://vimeo.com/431505952>
- Böckelmann I, Böttcher S, Fendel M, Hartjen A, Neuber M, Höfting I, Richter A, Schlaich C, Wanke E. DOV Stellungnahme. Kommentar zum durch den Arbeitskreis Gesundheit und Prophylaxe der Deutschen Orchestervereinigung (DOV) vorgelegten Maßnahmenvorschlag vom 30.4.2020 – Verband Deutscher Betriebs und Werksärzte VDBW Arbeitsgruppe Bühnen und Orchester. <https://www.dov.org/projektekampagnen/musikergesundheit/corona-krise>
- br-klassik aktuell. 22.05.2020 Miriam Stumpfe. Neue Studie mit dem BR-Chor untersucht Übertragungswege. <https://www.br-klassik.de/aktuell/news-kritik/corona-pandemie-studie-chor-br-ansteckung-uebertragung-singensaenger-100.html>
- Buonanno G, Stabile L, Morawska L. (a) Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment. *Environment International* 141, August 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105794>
- Buonanno G, Morawska L, Stabile L. (b) Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: prospective and retrospective applications. medRxiv Preprint. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.01.20118984>
- Chan J F-W, Zhang A J, Yuan S, Poon V K-M, Chan C C-S, Lee A C-Y, Chan W-M, Fan Z, Tsoi H-W, Wen L, Liang R, Cao J, Chen Y, Tang K, Luo C, Cai J-P, Kok K-H, Chu H, Chan K-H, Sridhar S, Chen Z, Chen H, To K K-W, Kwok-Yung Yuen K-Y. Simulation of the clinical and pathological manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in golden Syrian hamster model: implications for disease pathogenesis and transmissibility *Clinical Infectious Diseases*, ciaa325, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa325>
- Chia PY, Coleman KK, Tan YK, Ong SWX, Gum M, Lau SK, et al. Detection of Air and Surface Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Hospital Rooms of Infected Patients. medRxiv. 2020. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.29.20046557>
- Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ. Physical Distancing, Face Masks, and Eye Protection to Prevent Person-To-Person Transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Lancet* 2020 Jun 27;395(10242):1973-1987. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31142-9. Epub 2020 Jun 1.
- Deutsche HNO-Gesellschaft. SARS-CoV-2: HNO-Ärzte besonders gefährdet. https://cdn.hno.org/media/presse/PM_DGHNO_Covid-19.pdf. (letzter Zugriff am 17.05.2020)
- Echternach M, Kniesburges S. Aerosol-Studie mit dem Chor des BR – Erste Ergebnisse liegen vor. <https://www.br.de/presse/inhalt/pressemitteilungen/aerosol-studie-chor-100.html>
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Factsheet for health professionals on Coronaviruses European Centre for Disease Prevention and Control; 2020 [Available from: <https://www.ecdc.europa.eu/en/factsheet-health-professionals-coronaviruses>]. (letzter Zugriff am 17.05.2020)
- Fabian P1, McDevitt JJ, Houseman EA, Milton DK. Airborne influenza virus detection with four aerosol samplers using molecular and infectivity assays: considerations for a new infectious virus aerosol sampler.
- Indoor Air*. 2009 Oct;19(5):433-41. doi: 10.1111/j.1600-0668.2009.00609.x.
- Firle C, Jabusch HC, Grell A, Fernholz I, Schmidt A, Steinmetz A. Musizieren während der SARS-CoV-2-

Pandemie – Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Musikphysiologie und Musikermedizin (DGfMM) zum Infektionsschutz beim Musizieren.

https://dgfmm.org/fileadmin/DGfMM_Musizieren_waehrend_der_SARS_Cov2_Pandemie_14.05.2020.pdf

Hamner L, Dubbel P, Capron I, Ross A, Jordan A, Lee J, Lynn J, Ball A, Narwal S, Russell S, Patrick D, Leibrand H. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020. Morbidity and Mortality Weekly Report.

<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm>

Hartmann A, Mürbe D, Kriegel M, Lange J, Fleischer M. Risikobewertung von Probenräumen für Chöre hinsichtlich virenbeladenen Aerosolen. DOI: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10372>

Hartmann A, Kriegel M. Risikobewertung von virenbeladenen Aerosolen anhand der CO₂-Konzentration. DOI: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10361>

ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. <https://www.iso.org/standard/65694.html>

Jimenez JL. Estimator of COVID-19 Airborne Transmission. <https://tinyurl.com/covid-estimator>

Kähler CJ, Hain R. (a) Musizieren während der Pandemie – was rät die Wissenschaft? – Über Infektionsrisiken beim Chorsingen und Musizieren mit Blasinstrumenten. Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik.

<https://www.unibw.de/home/news-rund-um-corona/musizieren-waehrend-der-pandemie-was-raet-diewissenschaft> Kähler CJ, Hain R. (b) Singing in choirs and making music with wind instruments – Is that safe during the SARS-CoV-2 pandemic?

<https://www.youtube.com/watch?v=BYo3wIWUDDM&feature=youtu.be>

Konda A, Prakash A, Moss GA, Schmoltdt M, Grant GD, Guha S. Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. ACS Nano 2020 14 (5), 6339-6347. DOI: 10.1021/acsnano.0c03252

Kriegel M, Hartmann A. Risikobewertung von Innenräumen zu virenbeladenen Aerosolen. DOI: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10343.2>

Leung NH, Chu DK, Shiu EY, Chan K-H, McDevitt JJ, Hau BJ, et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. Nature medicine. 2020:1-5. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2>

Li Y, Qian H, Hang J, Chen X, Hong L, et al. (2020). Aerosol transmission of SARS-CoV-2. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant:

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.16.20067728v1>

Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. Nature. 2020:1-6. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3>

Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, Sun L, Duan Y, Cai J, Westerdahl D, Liu X, Ho K, Kan H, Fu Q, Lan K. Aerodynamic Characteristics and RNA Concentration of SARS-CoV-2 Aerosol in Wuhan Hospitals during COVID-19 Outbreak. bioRxiv 2020.03.08.982637; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>

<https://doi.org/10.1101/2020.03.08.982637>

Melson M. Droplets and Aerosols in the Transmission of SARS-CoV-2 New England Journal of Medicine, 2020 Apr 15. doi: 10.1056/NEJMc2009324.

Miller SJ, Nazaroff WW, Jimenez JL, Boerstra A, Buonanno G, Dance SJ, Kurnitski J, Marr LC, Morawska L, Noakes C. Transmission of SARS-CoV-2 by inhalation of respiratory aerosol in the Skagit Valley Chorale superspreading Event. Submitted to Indoor Air 15 June 2020. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.15.20132027>. this version posted June 18, 2020.

<https://doi.org/10.1101/2020.06.15.20132027>. this version posted June 18, 2020.

Mittal R, Ni R, Seo J-H. The flow physics of COVID-19. Journal of fluid Mechanics Vol. 894, 10 July 2020.

[Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. - Gesundheitsschutz 2008. 51:1358–1369. DOI 10.1007/s00103-008-0707-2](#)

Mitze T, Kosfeld R, Rode J, Wälde K. Face Masks Considerably Reduce COVID-19 Cases in Germany: A Synthetic Control Method Approach. June 2020. IZA DP No. 13319:

<https://www.iza.org/publications/dp/13319/face-masks-considerably-reduce-covid-19-cases-in-germany-asynthetic-control-method-approach>

Mitze T, Kosfeld R, Rode J, Wälde K. Maskenpflicht und ihre Wirkung auf die Corona-Pandemie: Was die Welt von Jena lernen kann. https://download.unimainz.de/presse/03_wiwi_corona_masken_paper_zusammenfassung.pdf

Morawska L, Johnson GR, Ristovski ZD, Hargreaves M, Mengersen K, Corbett S, Chao CYH, Katoshevski LD. Size distribution and sites of origin of droplets expelled from the human respiratory tract during expiratory activities. *J Aerosol Science* Volume 40, Issue 3, 2009, Pages 256-269. <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2008.11.002>

Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International* Volume 139, June 2020, 105730. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730>

Morawska L, Milton DK. It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*, ciaa939, <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>

Mürbe, D. Bischoff, P, Fleischer, M., Gastmeier, P. Beurteilung der Ansteckungsgefahr mit SARS-CoV-2-Viren beim Singen. Charité Berlin, 04.05.2020 Das Dokument ist zum Download verfügbar unter: <https://audiologiephoniatry.charite.de>. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

Mürbe D., Fleischer M, Lange J, Rotheudt H, Kriegel M. Erhöhung der Aerosolbildung beim professionellen Singen DOI: <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10374>

NFHS. Performing Arts Aerosol Study – Round one preliminary results Clarinet, Flute, Horn, Soprano Singer, Trumpet. <https://www.nfhs.org/media/4029952/preliminary-testing-report-7-13-20.pdf>

Nohl J. Risikomatrix <https://www.dguv.de/medien/ifa/de/prae/container/pdf/risikomatrix-nohl.pdf>

Ono K, Okuda T, Kunishima H. Reshaping the concert stage. 26 June 2020. <http://maestroarts.com/articles/reshaping-the-concert-stage>

ORF Kultur vom 17.05.2020 Philharmoniker zeigen geringe Infektionsgefahr auf. <https://wien.orf.at/stories/3049099/>

Pettenkofer (1858) *Besprechung Allgemeiner auf die Ventilation bezüglicher Fragen über den Luftwechsel in Wohngebäuden*. J.G. Cotta.sche Buchhandlung, München

Pfeifer M, Ewig S, Voshaar T, Randerath E, T. Bauer T, Geiseler J, Dellweg D, Westhoff M, Windisch W, Schönhofer B, Kluge S, Lepper PM. Positionspapier zur praktischen Umsetzung der apparativen Differenzialtherapie der akuten respiratorischen Insuffizienz bei COVID-19. *Pneumologie* 2020; 74: 1–21. DOI <https://doi.org/10.1055/a-1157-9976>

Prather KA, Wang CC, Schooley RT. Reducing transmission of SARS-CoV-2. *Science* 27 May 2020: eabc6197 DOI: 10.1126/science.abc6197

QIAN H, Te MIAO T, LIU L, ZHENG X, LUO D, and Li Y. Indoor transmission of SARS-CoV-2 doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053058>. medRxiv preprint

rbb Praxis. 03.06.2020 Carola Welt/Dr. Katrin Kriefft. Corona: Wie groß ist das Übertragungsrisiko beim Singen? https://www.rbb-online.de/rbbpraxis/archiv/20200603_2015/sars-cov-corona-singen-aerosole-infektioncovid-chor-musik-luft-.html

RKI Risikoliste. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html#doc13776792bodyText3

Robert Koch-Institut SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19). https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html (letzter Zugriff am 17.05.2020)

Ruthberg JS, Quereshy HA, Jella TK, Kocharyan A, D’Anza B, Maronian N, Otteson TD. Geospatial analysis of COVID-19 and otolaryngologists above age 60. *Am J Otolaryngol*. 2020 Apr 30:102514. doi: 10.1016/j.amjoto.2020.102514. [Epub ahead of print]

Santarpia JL, Rivera DN, Herrera V, Morwitzer MJ, Creager H, Santarpia GW, et al. Transmission Potential of SARS-CoV-2 in Viral Shedding Observed at the University of Nebraska Medical Center. medRxiv. 2020.

SARS-CoV-2-Infektionsschutzverordnung, Berlin vom 23.06.2020.
<https://www.berlin.de/corona/massnahmen/verordnung/>
 Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1104173/umfrage/todesfaelle-aufgrund-des-coronavirus-indeutschland-nach-geschlecht/>
 Sterz F, Herkner H, Bixa H. Protokoll einer Untersuchung und fotografische Dokumentation von Aerosol- und Kondenswasseremission bei Chor Mitgliedern. 27.05.2020.
https://www.chorverband.at/images/AerosoleFotos/Untersuchung_MedUni_Wien_Sterz_Aerosolchor.pdf
 Stutt ROJH, Retkute R, Bradley M, Gilligan CA, Colvin J. A modelling framework to assess the likely effectiveness of facemasks in combination with 'lock-down' in managing the COVID-19 pandemic. Proc. R. Soc. A 2020, 476: 20200376. <http://dx.doi.org/10.1098/rspa.2020.0376>
 TaMed. Wiederaufnahme und Durchführung eines regelmäßigen Trainings- und Probenbetriebes im Bereich des professionellen Bühnentanzes an Stadt-, Staats- und Landestheatern im Rahmen der SARS-CoV-2-Pandemie –Prinzipien, Überlegungen und Empfehlungen.
https://tamed.eu/files/Aktuelles/ta.med_Uberlegungen_und_Empfehlungen_Wiederaufnahme_von_Training_und_Proben_V_2_Stand_08.07.20_EV.pdf
 Tellier R. Review of aerosol transmission of influenza A virus. *Emerg Infect Dis*. 2006 Nov;12(11):1657-62.
 Trukenmüller A. Risikoanalyse der Übertragung von SARS-CoV-2 durch Aerosole.
<https://www.magentacloud.de/share/e7esxr9ywc>
 van der Sande M, Teunis P, Sabel R. 2008 Professional and home-made face masks reduce exposure to respiratory infections among the general population. *PLoS ONE* 3, e2618.
 (doi:10.1371/journal.pone.0002618)
 van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England journal of medicine*. 2020.
 Verordnung der Landesregierung über infektionsschützende Maßnahmen gegen die Ausbreitung des Virus SARS-CoV-2 (Corona-Verordnung – CoronaVO) vom 23. Juni 2020.
https://www.badenwuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Coronainfos/200623_Corona-Verordnung.pdf
 Vuorinen et al. 2020 (a). Researchers modelling the spread of the coronavirus emphasise the importance of avoiding busy indoor spaces. <https://www.aalto.fi/en/news/researchers-modelling-the-spread-of-the-coronavirusemphasise-the-importance-of-avoiding-busy>. (letzter Zugriff am 17.05.2020).
 Vuorinen V, Aarnio MA, Alava M, Alopaeus V, Atanasova N, Auvinen M, Balasubramanian N, Bordbar H, Erästö P, Grande R, Hayward N, Hellsten A, Hostikka S, Hokkanen J, Kaario O, Karvinen A, Kivistö I, Korhonen M, Kosonen R, Kuusela J, Lestinen S, Laurila E, Nieminen HJ, Peltonen P, Pokki J, Puisto A, Råback P, Salmenjoki H, T. Sironen T., M. Österberg M. (b) Modelling aerosol transport and virus exposure with numerical simulations in relation to SARS-CoV-2 transmission by inhalation indoors. Preprint submitted to Safety Science. arXiv:2005.12612v1 [physics.flu-dyn] 26 May 2020
 Wang Y, Tian H, Zhang L, et al. Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China. *BMJ Global Health* 2020;5:e002794. doi:10.1136/bmjgh-2020-002794
 Willich SN, Berghöfer A, Wiese-Posselt MK, Gastmeier P, Stellungnahme zum Spielbetrieb der Orchester während der COVID-19 Pandemie.
https://epidemiologie.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc01/epidemiologie/downloads/Stellungnahme_Spielbetrieb_Orchester.pdf
 World Health Organization. (2020). Advice on the use of masks in the context of COVID-19: interim guidance, 5 June 2020. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293>.
 License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
 Yan J, Grantham M, Pantelic J, Bueno de Mequita PJ, Albert B, Liu F, Ehrman S, Milton DK, EMIT Consortium. Infectious virus in exhaled breath of symptomatic seasonal influenza cases from a college

community. Proc Natl Acad Sci U S A. 2018 Jan 30;115(5):1081-1086. doi: 10.1073/pnas.1716561115.
Zehnte Corona-Bekämpfungsverordnung Rheinland-Pfalz vom 24.06.2020.
<https://corona.rlp.de/de/service/rechtsgrundlagen/>
Zhou Y, Zeng Y, Tong Y, Chen C. Ophthalmologic evidence against the interpersonal transmission of 2019 novel coronavirus through conjunctiva. MedRxiv. 2020.