

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

Sixième mise à jour du 07.06.2021²

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



Hochschule
FÜR MUSIK
Freiburg



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

¹ <https://www.mh-freiburg.de/service/covid-19/risikoeinschaetzung>

² En rouge figurent les ajouts à la cinquième mise à jour du 14 décembre 2020.

Table des matières

1.	Résumé	3
2.	Préambule et aperçu	3
2.1	Universités avec l'exemple de la Haute école de musique (HfM) de Fribourg	5
2.2	Domaine de la pratique amateur	5
2.3	Le public.....	6
2.4	Les recommandations des experts.....	7
2.5	La gestion des risques comme approche centrale	8
2.6	Effets à long terme - conséquences psychosociales	9
3.	Voies de transmission du SARS-CoV-2.....	10
4.	Dangers spécifiques au domaine musical	12
4.1	Possibilités systémiques de réduction des risques dans le secteur de la musique	12
4.1.1	Contrôle à l'entrée (<i>in-coming-Kontrolle</i>)	13
4.1.2	Paramètres air / pièce / durée	15
4.1.3	Mesures de protection individuelle	18
4.1.4	Vaccination	20
4.2	Évaluation des risques pour le chant et des instruments spécifiques	22
4.2.1	Le chant	22
4.2.2	Instruments à vents.....	28
4.2.3	Autres instruments.....	33
5.	Gestion du risque	35
	Bibliographie.....	37

1. Résumé

La présente évaluation des risques vise, d'une part à préciser en détail les risques d'infection au coronavirus dans le domaine de la musique et, d'autre part, à recommander des mesures spécifiques qui, prises individuellement ou de façon associées, sont susceptibles de réduire le risque d'infection.

Cette évaluation des risques doit contribuer à définir les conditions générales dans lesquelles le chant et la pratique instrumentale peuvent être pratiqués en période de pandémie, avec une réduction maximale des risques. La présente évaluation est basée sur les connaissances scientifiques en la matière, y compris nos propres études, les avis d'experts et les informations disponibles dans la littérature, qui sont reprises dans une bibliographie détaillée (cf. p. 38 et suiv.).

Cette 6^{ème} mise à jour résulte du fait que, depuis fin décembre 2020, la vaccination est venue constituer un quatrième pilier essentiel à la réduction des risques. Après ces premiers mois de vaccination ciblée, cette disposition a été supprimée en Allemagne à compter du 7 juin 2021. Ainsi, toutes les personnes disposées à se faire vacciner à partir de cette date seront en mesure de le faire. Bien qu'il ne soit pas possible de vacciner immédiatement toutes les personnes prêtes à l'être pour des raisons d'organisation et de quantité de doses de vaccin disponibles, il n'en demeure pas moins que plus d'un million de doses de vaccin par jour ont déjà été administrées en Allemagne - dans certains cas depuis la fin avril 2021 - dès lors que les doses de vaccin peuvent être livrées à temps par les fabricants. Cela devrait permettre, selon toute vraisemblance, à toutes les personnes majeures vivant en Allemagne d'avoir la possibilité de se faire vacciner d'ici l'automne 2021. De plus, le 28 mai 2021, l'Agence européenne des médicaments (EMA) a recommandé que le vaccin de Biontech/Pfizer soit autorisé pour les adolescents âgés de 12 ans et plus. Des études avec des vaccins à ARNm pour les enfants âgés de six mois à douze ans ont été lancées par les fabricants, mais aucun résultat ni aucune autorisation ne sont encore disponibles. On peut toutefois s'attendre à ce que la vaccination soit également un pilier essentiel de la protection contre les infections dans ces groupes d'âge.

Deux voies principales de transmission d'une infection sont retenues : 1.) Transmissions de contact et, 2.) Transmissions par air (*airborne transmission*) (cf. p. 9 et suiv.).

Quatre voies sont proposées pour réduire les risques : 1.) Le contrôle à l'arrivée (In-coming-Kontrolle), 2.) Régulation des paramètres air/espace/durée nombre de personnes ainsi que 3.) Mesures de protection individuelle telles que 4.) la vaccination (cf. p. 13 et suiv.).

L'évaluation des risques est spécifique aux différentes formes de chant et aux différents types d'instruments à vent, ainsi qu'aux autres groupes d'instruments tels que les cordes et les claviers, que ce soit pour l'enseignement individuel ou pour les différentes situations de groupe (cf. p. 22 et suiv.). Elle s'applique à la fois au domaine professionnel et au domaine amateur.

L'élément central de l'évaluation des risques porte sur la gestion des risques en définissant quatre niveaux de réduction des risques (cf. s. 36 et suiv.). Si les mesures de réduction des risques qui sont proposées sont respectées, il apparaît, qu'en l'état actuel des connaissances, que la pratique active du chant ou des instruments soit possible, même en période de pandémie.

2. Préambule et aperçu

Depuis la première évaluation des risques publiée le 25 avril dernier, l'évolution constante de l'infection a soulevé de nouvelles questions. En outre, la situation de cette pandémie est très dynamique. Le

confinement partiel et récurrent (en Allemagne depuis le 2.11.2020), qui est maintenant pratiquée dans le monde entier à des degrés divers depuis le mois de novembre 2020, affecte le secteur culturel et les activités musicales en particulier. Les formes organisées de chant et de musique dans la musique amateur et dans les écoles, ainsi que la pratique professionnelle de la musique par des orchestres, des chœurs, des groupes et des ensembles dans des théâtres, des salles de concert, des opéras et d'autres lieux ne sont pas autorisées ou sont soumises à des restrictions importantes.

Les rapports de situation publiés quotidiennement par l'Institut Robert Koch contiennent également des informations sur les cas COVID-19 signalés par contexte infectieux (paramétrage) et calendrier (date de notification du cas) et qui ont été attribués à un foyer épidémique par le service de santé concerné (RKI 2020-11-03). Selon ces informations, seul un quart environ du total des cas de COVID-19 signalés peut être attribué à un foyer. Plus les cas se sont multipliés au cours de l'hiver 20/21, plus il est devenu difficile de les suivre, et seulement un sixième voire, certaines semaines, seulement un huitième des cas de COVID-19 ont pu être rattachés à un foyer épidémique. Depuis l'été 2020 (à partir de la semaine 33), le nombre de cas dans les foyers privés représente la plus grande proportion des situations d'épidémie. À partir de la semaine 49, la plupart des cas documentés se sont produits dans des EPAD et des maisons de soins. Toutefois, ces chiffres ont fortement diminué au printemps 2021 grâce aux vaccinations des résidents et personnels de ce établissements qui appartenaient au groupe prioritaire 1. En outre, la proportion de cas dans les foyers sur le lieu de travail et dans les activités de loisirs a augmenté depuis l'été 2020, mais en pourcentage, cette proportion reste faible par rapport à d'autres secteurs de la société. Selon RKI, les informations relatives à l'environnement infectieux des foyers doivent être interprétées avec prudence dans leur ensemble, car l'association à un environnement infectieux n'est pas toujours claire. Il n'est donc pas certain que la fréquentation de manifestations culturelles ait contribué de manière significative à l'augmentation des taux d'infection. Depuis le début de la pandémie de coronavirus, les domaines de la science et de la pratique musicale ont accumulé de vastes connaissances et expériences qui ont été intégrées dans les protocoles sanitaires des différents établissements musicaux et institutions musicales. En principe, les musiciens sont soumis à la réglementation en vigueur (depuis le 23 avril 2021 également, un taux d'incidence supérieur à 100 constitue le seuil d'alerte à l'échelle nationale) au niveau fédéral et dans les différents Länder (réunions, contacts, distance minimale et port du masque), laquelle est précisée au sein des ministères, en accord avec les services de santé (ainsi que d'autres autorités compétentes éventuelles et les institutions relevant des assurances légales). Depuis le 14 mai 2021, des régimes progressifs reposant sur le taux d'incidence sont entrés en vigueur³. Dans ce contexte, il est très difficile d'élaborer en temps réel des recommandations d'action adaptées aux situations spécifiques et variées dans le domaine de la musique professionnelle et non professionnelle, ainsi que dans celui de la musique classique et populaire étant donné que la situation pandémique demeure dans une dynamique qui est en évolution rapide. Dans ce contexte, les évaluations d'ordre technique, telles que celles-ci, sont destinées à fournir des indications pour des décisions d'action qui doivent être prises ailleurs, au niveau politique et institutionnel.

³ https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Coronainfos/210513_auf_einen_Blick.pdf

2.1 Universités avec l'exemple de la Haute école de musique (HfM) de Fribourg

Les cours de chant et d'instruments dans les conservatoires, les écoles de musique et autres établissements d'enseignement revêtent une importance particulière. La haute école de musique de Fribourg a fait l'expérience de la mise en œuvre des mesures de réduction des risques décrites dans le présent document depuis le début du semestre d'hiver 2020/21. Etant donné que les écoles supérieures de musique du Bade-Wurtemberg ont été autorisées à poursuivre l'enseignement en présentiel, tant pour les cours individuels qu'en formation d'ensembles et de groupes, il est possible de conclure, pour la Haute école de musique de Fribourg – pour laquelle nous disposons de données détaillées – que la présence d'étudiants et de professeurs ayant été testés positifs en tant que contacts asymptomatiques alors qu'ils avaient auparavant encore suivi des cours au conservatoire, n'a pas entraîné une nouvelle propagation de l'infection par le coronavirus au sein du conservatoire. Il est donc possible d'en déduire que nos mesures de ventilation validées empiriquement, le respect des règles de distanciations spécifiques aux instruments et au chant, le port du masque et le nettoyage des mains et des surfaces de contact peuvent évidemment prévenir l'infection par le coronavirus. A noter qu'à la HfM de Fribourg, cela s'appliquait également aux situations où l'on chantait (cours de solfège, répétitions chorales, cours de chant). Dans un autre établissement d'enseignement où les règles de distanciation, d'aération et de port du masque ainsi que la réduction de la durée des répétitions n'ont pas été respectées, on a observé pour une même situation – chanter en groupe – **une augmentation** du taux de contagion parmi les participants.

2.2 Domaine de la pratique amateur

Jusqu'à la mesure de confinement partiel, début novembre 2020, il était possible de jouer et de chanter dans le domaine de la musique amateur - en particulier dans les fanfares et les chorales. Les associations et académies de musique ont chacune appliqué de façon très sérieuse les mesures recommandées au travers de leurs protocoles sanitaires. Afin de fournir des conseils individuels aux ensembles, chœurs, musiciens et chefs d'orchestre respectifs, le ministère des sciences, de la recherche et des arts a mis en place un centre de conseil pour le secteur de la musique amateur dans le Bade-Wurtemberg au FIM (*Freiburger Institut für Musikermedizin*) depuis juillet 2020 (<https://fim.mh-freiburg.de/beratung-amateurmusik/>). À cet égard, il existe également une coopération avec l'Académie de musique de Staufen im Breisgau. En octobre 2020, des mesures de l'air ambiant pendant les répétitions de grands ensembles y ont été effectuées et des mesures appropriées de ventilation ont été développées pour ce type de situation (Nusseck et al. 2021).

Les activités amateurs ayant été suspendues depuis début novembre 2020, l'équipe du FIM a produit **en décembre 2020** des films et des enregistrements audio pour les chants à domicile, afin de donner aux choristes des stimuli positifs durant cette période d'interruption et de rendre la saison de l'Avent plus conviviale pour les chanteurs solitaires. Les enregistrements sont accessibles au public sur la page d'accueil du site du FIM (<https://fim.mh-freiburg.de/aktuelles/>).

Une étude récente (Cho-Co-Study) de l'Université Catholique d'Eichstätt-Ingolstadt, à laquelle ont participé plus de 4300 chœurs des pays germanophones (Schlemmer et al. 2021), montre que la situation est difficile pour de nombreux chœurs (notamment les chœurs d'enfants et de jeunes), tant sur le plan

financier que sur celui des effectifs avec le constat d'une diminution du nombre de membres. L'enquête démontre que plus de la moitié des membres répond négativement à la question de la motivation et de leur état psychologique. Une enquête du Conseil allemand de la musique, qui s'est appuyée à la fois sur des enquêtes qualitatives auprès de 39 personnalités de la vie musicale allemande et sur un sondage en ligne avec 2 851 enregistrements de données exploitables entre mars 2020 et février 2021, aboutit également à des tendances similaires (Betzler et al. 2021). Outre les questions de l'impact de la crise sanitaire sur les revenus des ménages et de l'utilisation et de l'évaluation des aides publiques apportées au secteur, ce sont plus globalement les questions relatives à la relève, à l'érosion de la vie musicale amateur et à la perte d'image de la musique dont il est aujourd'hui question.

2.3 Le public

L'admission des publics s'est faite selon des plans échelonnés à partir du 14 mai 2021, en fonction du taux d'incidence. Ainsi, dans le Bade-Wurtemberg, les différentes étapes entrent en vigueur si l'incidence sur 7 jours dans la ville ou le district concerné est inférieure à une valeur déterminée pendant cinq jours ouvrables consécutifs. Une distinction est faite entre les manifestations de plein air et celles qui se déroulent en espaces clos (cf. l'ordonnance-Corona actuelle du Land de Bade-Wurtemberg en date du 3 juin 2021 : file:///Users/richter/Downloads/aktuelle-corona-verordnung-des-landes-baden-wuerttemberg.pdf).

Il existe des rapports d'études d'observation de Halle (RESTART-19) ainsi que de l'Opéra d'État de Bavière (Bayrische Staatsoper 3.12.2020). Les deux projets soulignent qu'il est important d'adapter les protocoles sanitaires aux lieux de représentation respectifs et qu'il est indispensable de disposer d'informations précises sur les techniques de ventilation, les distances et leur respect, ainsi que sur la question du port du masque.

Un concert-test a eu lieu à Barcelone à la fin du mois de mars 2021 auquel participaient, sans distances de sécurité, 5000 personnes qui avaient été testées le matin dans trois centres de test au moyen de tests antigéniques. Seules les personnes dont le test était négatif ont été autorisées à assister au concert. Toutes portaient également des masques FFP2 et un système de ventilation particulièrement puissant avait été installé dans le Palau Sant Jordi qui peut accueillir jusqu'à 24 000 spectateurs en temps normal. 14 jours après l'événement, les participants ont été testés à nouveau. Six participants ont eu un résultat positif (une valeur plus faible que pour le taux d'incidence global de Barcelone à cette époque), dont quatre avaient manifestement été infectés ailleurs. Rétrospectivement, il n'est donc pas possible de parler de super-propagation (Revello et al. 2021). En Autriche, les manifestations culturelles ont pu à nouveau accueillir du public à compter du 19 mai 2021 (Journal officiel de la République d'Autriche - 1er amendement à l'ordonnance d'ouverture COVID 19). L'entrée n'est possible qu'à ceux qui appartiennent à l'un des groupes des "3 G" (vacciné, guéri, testé)⁴.

⁴ vgl. <https://www.sozialministerium.at/Informationen-zum-Coronavirus/Coronavirus---Aktuelle-Maßnahmen.html>

2.4 Les recommandations des experts

Dans l'intervalle, d'autres études scientifiques et des discussions professionnelles entre experts ont vu le jour. Nous souhaitons ici nous référer en particulier à la déclaration publiée le 3.12.2020⁵ ainsi que le 24.03.2021 par le groupe interdisciplinaire d'experts sur les aérosols mis en place par le gouvernement du Land de Bade-Wurtemberg et à la préparation duquel nous avons participé dans son contenu.

(https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/Anlagen_PM/20201204_Stellungnahme_Aerosole_SARS_CoV2.pdf ainsi que https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/pdf/Expertenkreis_Aerosole_-_2._Stellungnahme_02.pdf).

Les évaluations actuelles des risques pour les musiciens et les chanteurs sont également disponibles auprès de diverses sources (entre 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.).

Une partie de notre évaluation des risques repose sur les résultats d'études conduites par différents groupes de travail sur les instrumentistes à vent et les chanteurs (Becher et al. 2020 ; Echternach et al. 2020 ; Spahn et al. 2020 ; Nusseck et al. 2020 ; Richter et al. 2020 ; Kähler & Hain 2020 a/b ; Mürbe et al. 2020).

Notre propre groupe de recherche a été impliqué dans les mesures initiées par l'Orchestre symphonique de Bamberg et réalisées le 5.5.2020 (Spahn et al. 2020 ; Richter et al. 2020) ainsi que dans la présentation scientifique des résultats du groupe de recherche de l'Université du Bauhaus (Becher et al. 2020 c). En outre, nous avons pu effectuer des mesures des concentrations de CO₂ à l'Université de musique de Fribourg et à l'Académie de musique de Staufen (Spahn et al. 2021 ; Nusseck et al. 2021).

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.

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.

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.

⁵https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/Anlagen_PM/20201204_Stellungnahme_Aerosole_SARS_CoV2.pdf

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.

2.5 La gestion des risques comme approche centrale

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 SARSCoV-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 telle que CORONA WARN-APP qui est accessible en ligne depuis le 6.06.2020, ou encore LUCA-APP. **Autre pilier important de la réduction des risques, la vaccination joue désormais un rôle central.**

De l'avis des auteurs, un objectif important, parallèlement à la progression des connaissances, est **également** 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>).

2.6 Effets à long terme - conséquences psychosociales

Les conséquences psychosociales négatives se font sentir à mesure que la pandémie de Corona se prolonge et que les mesures qu'elle implique s'aggrave. Celles-ci concernent très concrètement les musiciens dont l'existence économique est menacée. Mais même au-delà de cela, de nombreux musiciens sont inquiets pour l'avenir. Et même tous ceux qui ne vivent pas de la musique et sont financièrement à l'abri, mais dont les contacts sociaux et la joie de vivre résident dans le fait de faire de la musique ensemble, sont souvent seuls et déprimés. La santé mentale de nos étudiants – les jeunes musiciens qui façonneront notre culture musicale à l'avenir – est particulièrement importante. Nous voulons leur offrir la possibilité de suivre un enseignement en présentiel, avec une expérience artistique vivante, avec l'appui de protocoles sanitaires efficaces. Étant donné que les questions psychologiques prennent de plus en plus d'importance dans le domaine de la musique, en plus des aspects économiques menaçants, ce chapitre a été inclus dans l'évaluation des risques.

La gestion des conséquences de la pandémie conduit à un syndrome de stress, qui est déclenché et amplifié notamment par l'imprévisibilité, l'impuissance et l'abnégation (Heitzmann 2020 ; Petzold et al. 2020). Deux études (Brooks et al., 2020 ; Röhr et al., 2020) décrivent les conséquences convergentes psychosociales de la quarantaine, notamment la dépression, l'anxiété, la colère, le stress, le stress post-traumatique, l'isolement social, la solitude et la stigmatisation.

Une étude de Kühner et al. 2020 fournit des informations sur les facteurs significatifs influençant la santé mentale dans la population générale allemande pendant la pandémie. A cette effet, un échantillon aléatoire de la population (n = 721) a été interrogé par écrit sur des évaluations liées au coronavirus, les aspects de la personnalité et la santé mentale actuelle. Il est apparu que plusieurs facteurs influencent le bien-être psychologique. La peur pour la santé des proches, le stress causé par les couvre-feux et l'augmentation de la consommation de substances ainsi que les facteurs de risque psychologiques ont eu un impact négatif. Les facteurs de résilience sont des ressources importantes pour faire face à la pandémie.

Chanter et faire de la musique sont des ressources psychologiques extrêmement importantes. Cela est vrai non seulement pour les musiciens professionnels – qu'ils étudient ou travaillent – mais aussi pour les nombreuses personnes pour qui faire de la musique représente un but central dans la vie et un axe social. Il est donc extrêmement important pour notre société d'organiser le chant et la musique en situation d'épidémie, d'une manière responsable et citoyenne afin que les risques d'infection puissent être largement réduits et les ressources pleinement utilisées.

3. 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 (diamètre inférieur à 5 micromètres), solides ou liquides, en suspension dans un gaz, qui ne sont pas visibles sans moyens techniques. Une partie des gouttelettes tombe sur le sol par gravité et à une distance pouvant atteindre environ 1 mètre. Une autre partie des gouttelettes s'évapore en fonction de leur composition, de leur taille et de l'état de l'air ambiant (saturation). Ce qui reste, ce sont des noyaux de gouttelettes très fines qui se répandent très rapidement autour de la source et dans les pièces (fermées). 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. Le SARS-CoV-2 pourrait rester viable en aérosol pendant plusieurs heures (van Doremalen et al. 2020). Plus la température et l'humidité sont basses, plus les aérosols peuvent rester longtemps dans un espace confiné et sur les surfaces. Ceci est particulièrement important pendant la saison froide.

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). Les individus asymptomatiques émettent principalement des aérosols (<10 µm) et produisent très peu de gouttelettes. Les aérosols sont plus concentrés près de l'émetteur. Lorsque les aérosols s'échappent par la bouche, il faut s'attendre à ce qu'ils s'élèvent d'abord en raison de la densité spécifique plus faible (environ 37 °C et > 95 % d'humidité relative), puis se mélangent à l'air ambiant. La sédimentation ne joue pratiquement plus de rôle pour les aérosols en dessous d'une taille de particule d'environ 4 µm. Ainsi, les aérosols dans les pièces fermées s'accumulent d'abord au plafond de la pièce. Au fil du temps, ils se répartissent – à la manière d'un gaz – dans toute la pièce. Par conséquent, il faut distinguer l'exposition directe, dans le champ proche (distance < 1,5 m) de celle qui résulte de la concentration croissante des aérosols dans l'air ambiant.

On ne sait pas encore combien d'aérosols ou de gouttelettes infectieuses sont nécessaires pour provoquer une infection. On ne connaît pas non plus le nombre de virions qui peuvent causer une infection.

Le schéma n°1 représente de façon schématique les voies de transmission :

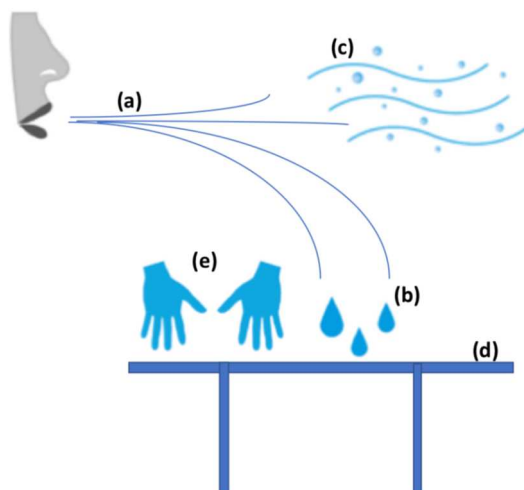


Fig. 1 : Représentation schématique des voies de transmission possibles. Air expiré (a), des gouttelettes (b) et des aérosols (c) sont libérés dans l'environnement. Les gouttelettes peuvent atteindre des surfaces (par exemple une table (d)). De là, ils peuvent être ramassés par les mains (e). Si les 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).

Chaque agent pathogène se voit attribuer une valeur de reproduction de base R_0 , qui, dans le cas du SRAS-CoV-2, était de 3,3 à 3,8. Les mutants résultant de mutations semblent maintenant avoir des valeurs plus élevées. Ceci est important pour obtenir une immunité collective. Plus R_0 est élevé, plus le nombre d'individus à immuniser contre cette maladie est important (voir p. 33).

Campagne de dépistage

Selon la stratégie nationale de dépistage, le dépistage constitue un élément essentiel de la réponse globale à une pandémie : il permet de détecter et de traiter rapidement les infections, de briser les chaînes d'infection et d'éviter de surcharger notre système de soins de santé (https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Teststrategie/Nat-Teststrat.html).

Le Centre fédéral d'éducation pour la santé (BZgA) met à disposition du matériel d'information sur les tests actuellement utilisés. (<https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/tests-auf-sars-cov-2.html>).

Les tests PCR sont disponibles en tant qu'étalon-or et sont une méthode standard pour le diagnostic des virus. Le test est basé sur la réaction en chaîne par polymérase (PCR). Au cours de ce processus, le matériel génétique du virus est amplifié. Il est ainsi possible de détecter des virus même si seuls quelques agents pathogènes sont présents. Le test PCR a donc une sensibilité élevée - il détecte le virus avec un haut degré de précision. De plus, seul le matériel génétique du coronavirus SRAS-CoV-2 est amplifié. Le test a donc une spécificité élevée, c'est-à-dire qu'il détecte exactement le virus recherché. Les tests rapides d'antigènes pour le SRAS-CoV-2 détectent des protéines spécifiques du coronavirus SRAS-CoV-2 dans les muqueuses des voies respiratoires pendant l'infection. La sensibilité de ces tests est controversée (Cerutti et al. 2020). Actuellement, ils ont une précision moindre que la PCR. Cela signifie qu'une plus grande quantité de virus est nécessaire pour qu'un résultat positif soit indiqué. Par exemple, si seuls quelques virus sont présents peu de temps après une infection, le test rapide à l'antigène peut être négatif, alors que la personne testée est infectée. Enfin, le test antigénique n'est pas aussi précis (spécifique) qu'un test PCR. Cela signifie que les cas de faux-positifs sont plus fréquents avec le test rapide qu'avec un test PCR.

Depuis le 15.10.20, les tests antigéniques rapides font partie de la stratégie nationale de dépistage (Ministère fédéral de la santé 2020). Ils offrent la possibilité de fournir des résultats dans un délai très court (environ 15 minutes) et représentent donc une mesure préventive possible.

Comme nouvelle alternative au test PCR, on utilise également les tests dits "lollipop", qui permettent de regrouper un plus grand nombre de personnes à tester dans des pools (cf. p. 14).

4. Dangers spécifiques au domaine musical

4.1 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.

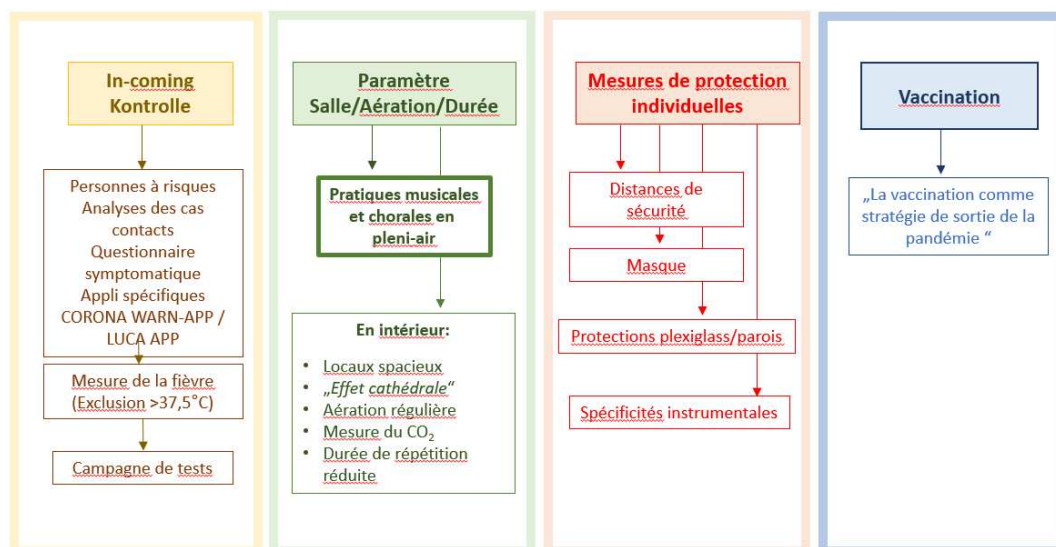
De notre point de vue, ces dernières jouent un rôle décisif, surtout dans les formations comptant un grand nombre de personnes (chœur, chant en communauté religieuse, orchestre, big band).

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

Contrôle à l'entrée
Paramètres air / pièce / durée
Mesures de protection individuelle
Vaccination

Contrôle à l'entrée, *Mesures de protection individuelle* et *vaccination* 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



Spahn/Richter, 2021

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

4.1.1 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 2020, l'application *CORONA WARN-APP* est disponible en Allemagne, tout comme l'application *LUCA*, disponible depuis mars 2020. Ces deux applis ont chacune une fonction comparable d'identification des contacts à 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 Institut⁶).

⁶ 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 2020 et qui fournissent maintenant les chiffres sur une période de **plus d'une année**. 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 **01.06.2021**, **88 595 personnes en Allemagne sont mortes du COVID-19**. Parmi ceux-ci, il y a eu **11 décès chez les moins de 10 ans (0-9 ans), 9 décès chez les 10-19 ans, 77 décès chez les 20-29 ans, et 233 décès chez les 30-39**. À l'exception des enfants de la première décennie de vie (8 filles/3 garçons), le nombre de décès était plus élevé chez les hommes que chez les femmes dans toutes les cohortes. Une mise à jour de ces informations peut être consultée à l'adresse suivante :

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1104173/umfrage/todesfaelle-aufgrund-des-coronavirus-in-deutschland-nach-geschlecht/>

- 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 d'une zone à risque ou à haut risque de Corona** ou **encore** 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 (voir explications p. 11). Depuis le 15.10.20, il existe des tests antigéniques rapides qui peuvent même donner un résultat en 15 minutes. Toutefois, la sensibilité de ces tests est beaucoup plus faible que celle des tests PCR, de sorte que les deux méthodes de test ne sont pas comparables en ce qui concerne leur fiabilité diagnostique. **Les tests rapides disponibles depuis début mars 2021 pour une utilisation à domicile**

présentent également le risque d'une mauvaise réalisation. Les "Lolli-tests", soutenus par le Land de Bade-Wurtemberg pour être utilisés dans les écoles de Fribourg à partir du 17.05.2021, constituent une nouvelle alternative de test.

(Voir : <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/land-unterstuetzt-lolli-test-fuer-kinder-in-freiburg/>).

Dans ce cas, les personnes à tester sucent un coton-tige pendant environ 30 secondes. Ces cotons-tiges sont ensuite évalués ensemble en tant que test PCR dans ce qu'on appelle des pools (jusqu'à 30 prélèvement par classe par pool). Ce n'est que si ce pool renvoie un cas positif que chacune des personnes du pool sera alors testée individuellement. L'objectif est de tester le plus grand nombre d'enfants possible en toute sécurité, tout en veillant à la dépens, dans ma mesure du possible. Il faut espérer que cette modalité de test pourra être transférée au secteur culturel dans un avenir proche. Les premiers projets pilotes sont actuellement menés par les auteurs.

- 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). Le Staatsoper de Berlin a également pu réaliser la Walküre de Richard Wagner le 27.09.2020 grâce à des tests quotidiens (voir le rapport dans le Stuttgarter Zeitung du 28.09.2020). **L'Orchestre Baroque de Freiburg a également pu réaliser de nombreux projets de streaming grâce à un protocole sanitaire comprenant des tests PCR (par l'Institut de médecine des musiciens de Freiburg) de toutes les personnes impliquées sur et derrière la scène.**
- 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 être basés sur ceux qui existent dans le sport professionnel et pour lesquels une expérience importante a déjà été acquise depuis la reprise partielle des activités à la suite du premier confinement, 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.

4.1.2 Paramètres air / pièce / durée

Les résultats épidémiologiques liés à l'évolution de la pandémie de SARS-CoV-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). **Le groupe de travail** de l'Institut Hermann-Rietschel de l'Université technique de Berlin a publié un modèle de calcul dans lequel le risque d'infection par COVID-

19 par des aérosols peut être estimé sur la base des paramètres suivants : volume de la pièce, activité, port d'un masque protecteur, ventilation et quantité d'air frais (<https://hri-pira.github.io/>). Les hypothèses sont basées sur une nouvelle publication d'un groupe de travail conjoint de l'Institut Hermann Rietschel, de la Charité et du RKI (Kriegel et al. 2020).

L'Association professionnelle de l'industrie alimentaire et hôtelière (Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN)) propose également un calculateur de ventilation sur sa page d'accueil (BGN 2020 a). Toutefois, il convient de noter, en ce qui concerne ces outils de calcul, que les hypothèses sur lesquelles ils reposent ne sont pas encore fondées sur la connaissance réelle de la charge virale dans les aérosols ou sur la connaissance du nombre de virus nécessaires pour une infection, mais que ces deux paramètres importants sont chacun estimés sur la base d'un modèle. Ainsi, ces outils de calcul ne représentent jusqu'à présent que des aides à l'orientation, dont on ne peut cependant pas tirer de recommandations fiables pour l'action.

Le groupe de travail de l'Institut de médecine des musiciens de Fribourg (Nusseck et al.) a effectué une série de mesures auprès de 141 musiciens de l'Université de musique de Fribourg (HfM) en septembre/octobre 2020. Ici, les concentrations de CO₂ ont été déterminées au cours de 47 unités d'enseignement et de répétitions. La période de temps après laquelle une activité musicale définie doit être interrompue et ventilée a été fixée au plus haut niveau de qualité de l'air (IDA 1 : haute qualité de l'air intérieur), soit une concentration de CO₂ de 800 ppm, selon la norme européenne pour les espaces intérieurs (EN 13779).

Le groupe de travail du *Freiburger Institut für Musikermedizin* (FIM) (Nusseck et al.) a réalisé en septembre-octobre 2020 une série de mesures avec 141 musiciens à la Haute école de musique (HfM) Fribourg. Les concentrations de CO₂ y ont été mesurées au cours de 47 cours et répétitions. La durée pendant laquelle une activité musicale définie doit être interrompue et ventilée a été déterminée conformément à la norme européenne pour l'intérieur des locaux (EN 13 779) au niveau le plus élevé de qualité de l'air (IDA 1 : Haute qualité de l'air ambiant), qui se situe à une concentration de CO₂ de 800 ppm. Ainsi, il a été possible de définir, pour chacune des salles de l'HfM et en fonction du type d'activité musicale, combien de personnes peuvent rester dans ces salles et pendant combien de temps, avant que le seuil de 800 ppm pour la concentration de CO₂ ne soit atteint. En outre, on a mesuré le temps d'aération nécessaire de chaque salle pour que la valeur initiale de 400 ppm soit à nouveau atteinte. Les émissions de CO₂ lors de la pratique musicale semblent pouvoir être considérées comme des activités légères et modérées (entre 28 et 39 l/h). Les instrumentistes à vent affichaient les émissions de CO₂ les plus élevées, les chanteurs, en revanche, affichaient de faibles taux d'émission, comparables à ceux du groupe témoin qui ne faisait que parler et écouter. Les mesures ont permis une évaluation individuelle des risques lors de l'enseignement instrumental et vocal, ainsi que du travail de répétition, en fonction de la taille de la salle et du nombre de musiciens (Nusseck et al. 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 en cette période où il fait chaud à l'extérieur**. 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.

Il est plus facile de faire de la musique à l'extérieur en été que pendant la saison froide. Mais même en hiver, comme on le sait, il y a, à Noël, cette tradition des ensembles de cuivre dans les beffrois (*Turmbläser*), ou encore des chanteurs de chants de Noël, qui jouent et chantent en plein air malgré, les basses températures extérieures. Une grande partie des activités musicales du carnaval ou des défilés de carnaval ont lieu malgré la saison froide, traditionnellement à l'extérieur. Cependant, si la musique ne peut pas être jouée à l'extérieur en raison de températures extérieures très basses, il est très important de trouver des protocoles appropriés pour permettre une bonne ventilation des pièces.

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 (ouverture des fenêtres) 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 (voir Nusseck et al. 2020). 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). Les mesures de CO₂ permettent de vérifier les performances d'une installation RLT (*Raumlufttechnik*).
- **Systèmes de purification de l'air** : Des études menées par le groupe de travail de Kähler à l'Université des forces armées fédérales de Munich montrent que l'utilisation d'un TROTEC TAC V+ dans une pièce de 80 m² a permis de réduire la concentration d'aérosols à un faible niveau en peu de temps (Kähler et al. 2020). L'Association professionnelle de l'industrie alimentaire et hôtelière (Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe/BGN) recommande également : "Si l'apport suffisant d'air extérieur pour atteindre la concentration limite requise ou la minimisation requise de la concentration de CO₂ ne peut être atteint, la concentration d'aérosols dans l'air ambiant peut être encore réduite par des mesures supplémentaires telles que l'utilisation de ce que l'on appelle des « purificateur d'air". (Prise de position du BGN Ventilation conforme à la protection contre les infections 2020).
- En guise d'alternative aux purificateurs d'air disponibles dans le commerce, un système d'évacuation d'air à faible coût à construire soi-même a été mis au point par le personnel de l'Institut Max-Planck de chimie de Mayence, lequel permet une réduction significative de la concentration en CO₂ avec une réduction simultanée des pertes d'énergie liées à l'aération par l'ouverture des fenêtres (Klimach & Helleis 2020).

Toutefois, dans sa déclaration sur la protection contre les infections en ce qui concerne les purificateurs d'air, le RKI fait remarquer qu'« il convient d'éviter à tout prix de supposer à tort que, lorsqu'un appareil spécifique est utilisé dans une pièce, il serait alors possible de renoncer à d'autres mesures comme, par exemple, le respect de la distanciation ou le port d'un masque. Il est donc important de veiller à ce que l'utilisation de ces dispositifs ne conduise pas à un sentiment de *fausse sécurité* et que les mesures de prévention des infections recommandées (règle AHA+L) continuent d'être suivies (RKI, 2020). C'est pourquoi l'Office fédéral de la protection de l'environnement (UBA), tout comme le groupe d'experts sur les aérosols, déconseillent l'utilisation des purificateurs d'air comme seule mesure. Ces appareils peuvent être utilisés plutôt comme une mesure d'appoint à une ventilation régulière et appropriée des pièces.

- *Volume des pièces* : La surface et la hauteur de la pièce, le nombre de personnes qui s'y trouvent ainsi que l'activité et 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. D'une manière générale, cette configuration spatiale pourrait être qualifiée de « *situation cathédrale* ». Dans ce cas, on peut supposer un volume optimal de 60 m³ par personne avec une surface de base de 4 m² et une hauteur de pièce de 15 mètres (Kähler, communication personnelle 2020). Pour visualiser à quoi correspondent réellement de telles salles, on peut comparer avec la cathédrale de Fribourg qui a une longueur de 125,83 m, une largeur d'environ 30m et une hauteur de 25,70 m dans la nef centrale. Le volume de la cathédrale de Fribourg (y compris les nefs latérales, le transept, le dôme de la croisée et le chœur) est de 80 300 m³. Selon un modèle théorique, il serait donc possible de "placer" 937 personnes sur la surface calculée de 3750 m² de la cathédrale de Fribourg, chacune d'entre elles disposant bien d'une surface au sol de 4 m². Le volume de la salle serait suffisant, puisque 85,67 m³ sont disponibles pour chaque personne. Il convient de souligner à ce stade que cette modélisation mathématique ne doit pas être comprise comme une recommandation concrète pour admettre effectivement un si grand nombre de personnes dans un tel lieu à l'heure actuelle, mais elle vise uniquement à illustrer, à titre d'exemple, comment se comporte le rapport entre la surface au sol, le volume de la salle et le nombre possible de personnes dans un bâtiment tel qu'une cathédrale.
- *Durée des répétitions* : En fonction de la taille de la pièce, de l'activité et du nombre de personnes, le taux de CO₂ donne des durées correspondantes après lesquelles la ventilation doit être effectuée. À l'exception des salles de concert équipées de système de climatisation (Raumluftechnische Anlagen), les durées de répétition sont plus courtes qu'avant la pandémie et peuvent être de l'ordre de 20 minutes, voire moins, selon les configurations. Ces durées devraient toutefois être vérifiées au moyen d'instruments de mesure du CO₂ et utilisées comme point de référence. Il semble difficile d'établir une règle générale précise portant sur le moment où il faudrait aérer.

4.1.3 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, 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 Taïwan, 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'Inna (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). Des études récentes montrent que l'ajustement correct d'un masque a une influence majeure sur son effet filtrant (Clapp et al. 2020).

Le port d'une visière faciale n'offre cependant pas une protection comparable, car la visière est ouverte vers le bas et sur le côté et n'offre donc aucune protection contre la dispersion des aérosols.

- **Distances réglementaires** : Le respect des distances nous semble très important pour se protéger contre l'infection par gouttelettes également dans le secteur musical. Étant 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).

4.1.4 Vaccination

La vaccination qui a débuté en décembre 2020 (à partir du 27.12.2020 en Allemagne) peut être aujourd'hui considérée comme le quatrième et nouveau pilier essentiel pour faire face à la pandémie. La vaccination d'aujourd'hui a une longue histoire. On peut supposer que le contenu des pustules des patients atteints de variole a été transmis à des personnes saines en Asie centrale il y a plus de mille ans. Le processus était appelé inoculation ou variolation. Cette méthode est arrivée en Europe via la Chine, l'Arabie et l'Empire ottoman. Elle a également été utilisée en Amérique du Nord : lors de l'épidémie de variole à Boston en 1721, 287 personnes ont été inoculées. Les résultats ont été évalués scientifiquement et publiés : Parmi les personnes inoculées, six sont mortes après avoir été infectées par la variole (2 %), alors que 842 des 5 759 personnes non inoculées (15 %) qui ont eu la variole sont décédées. Le médecin anglais Edward Jenner a réussi à vacciner contre la variole en 1796 et a appelé ce procédé "vaccination", car il a utilisé du matériel provenant des pustules d'un trayeur qui avait lui-même contracté la variole (cf. Eckert 2011). En 1980, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a pu annoncer l'éradication de la variole grâce à une campagne de vaccination mondiale menée sans relâche pendant plus de dix ans. La variole n'était pas la seule maladie infectieuse contre laquelle des vaccins efficaces ont été développés. En 1880, Louis Pasteur réussit à mettre au point un vaccin contre le choléra, suivi par des vaccins contre l'anthrax en 1881 et contre la rage en 1884. Au XXe siècle, de nombreux vaccins ont suivi, entre autres contre les maladies dites "infantiles" telles que la rubéole, la rougeole, les oreillons et la varicelle, dont l'efficacité a pu être démontrée de manière impressionnante sur le plan scientifique (cf. CDC 1999). Un vaccin a également été mis au point contre la poliomyélite, une maladie provoquée par un virus et qu'a contractée le violoniste Itzhak Perlman, né en 1945, à l'âge de quatre ans. Cette méthode a été utilisée avec succès dans le monde entier dans le cadre de la vaccination dite orale. Depuis 1985, le Rotary International soutient une campagne de vaccination mondiale appelée PolioPlus, qui a connu un grand succès : En 1985, on comptait 125 pays dans le monde avec 350 000 nouvelles infections par an ; en 2019, le nombre de nouvelles infections par an dans le monde n'était plus que de 173, soit une réduction de plus de 99 %. L'objectif de cette campagne est de briser la chaîne de transmission dans le monde entier d'ici 2023 (voir End Polio Now).

La vaccination peut également contribuer de manière significative à l'obtention de ce que l'on appelle l'immunité collective le plus rapidement possible dans le cas de maladies infectieuses nouvellement émergentes, telles que la Covid-19 déclenchée par le coronavirus SARS-CoV-2. Pour cela, il est indispensable que le plus grand nombre de personnes possible se fassent vacciner. Ce pourcentage varie en fonction de l'infectiosité d'un agent pathogène. Pour le SARS-CoV-2, on considère que le R0 est de 3

environ (3,3 à 3,8) pour la souche sauvage. Outre le type sauvage disséminé à l'origine du SRAS-CoV-2, des mutations sont maintenant décrites de plus en plus fréquemment (par ex. Variants anglais, brésilien, sud-africain ou indien, qui, selon la dernière terminologie de l'OMS, ne doivent plus être nommés d'après un pays mais d'après la date de leur première description selon les lettres de l'alphabet grec). Ces variants apparaissent comme étant plus infectieux que le type sauvage, c'est-à-dire qui ont une valeur de reproduction de base R_0 plus élevée, mais ils ne semblent pas différer du type sauvage en ce qui concerne les caractéristiques de transmission de base, de sorte que les mesures de réduction des risques sont les mêmes. De plus, dans l'état actuel des connaissances, la vaccination est également efficace pour les mutations connues à ce jour (Bernal et al. 2021). Ceci est également vrai pour le variant delta (Stowe et al. 2021). Pour ces nouvelles mutations qui se sont produites jusqu'à présent, on considère que la valeur du taux de reproduction de base (R_0) doit être modélisé à 5. Ainsi et afin d'obtenir une immunité de groupe par la vaccination, il faudrait que 80 % de la population soit vaccinée. Si ce taux pouvait être atteint partout, la pandémie de Covid-19, en tant que maladie causée par un nouvel agent pathogène contre lequel le système immunitaire de la population mondiale n'a pas encore construit de protection, pourrait se transformer en maladie endémique. On dit d'une maladie qu'elle est endémique lorsque le produit du taux de reproduction de base (R_0) et du taux de susceptibilité (indice de susceptibilité S) est égal à 1 ($R_0 \times S = 1$). Dans une telle situation endémique, la maladie n'a pas disparu, mais le nombre de cas dans la population reste approximativement le même et n'augmente plus de façon exponentielle (Lavine et al. 2021). Au 7.06.2021, plus de 38 millions de personnes en Allemagne ont déjà été vaccinées pour la première fois (ce qui correspond à 46 % de la population totale). Environ 18 millions de personnes ont à ce jour un schéma vaccinal complet (ce qui correspond à 21,9% de la population totale). Les chiffres mis à jour quotidiennement peuvent être consultés en ligne : <https://impfdashboard.de/>.

Jusqu'à présent, quatre vaccins ont été approuvés en Allemagne : Selon le RKI, les deux vaccins à ARN messenger (Comirnaty (BioNTech/Pfizer), COVID-19 Vaccine Moderna) qui nécessite chacun deux doses de vaccination offrent une efficacité d'environ 95 % selon les connaissances actuelles. Selon le RKI, le vaccin à vecteur viral Vaxzeria d'AstraZeneca (deux vaccinations requises) a une efficacité allant jusqu'à 80 % dans tous les groupes d'âge et le vaccin à vecteur viral COVID-19 Vaccine Janssen de Johnson & Johnson a une efficacité d'environ 65 % dans tous les groupes d'âge et une efficacité d'environ 75 % contre les formes graves après la dose unique de vaccination recommandée. (www.rki.de)

Dans le cadre de la vaccination au niveau mondial, quelques effets indésirables graves ont été décrits chez très peu de personnes vaccinées. Après la vaccination avec AstraZeneca et le vaccin COVID-19 Janssen (Johnson&Johnson), de rares cas de thrombose en association avec une thrombopénie sont survenus chez des personnes vaccinées. Une étude basée sur 20 millions de personnes vaccinées par AstraZeneca au Royaume-Uni a révélé 79 cas de thrombose, dont 19 personnes sont décédées (Mahase 2021). Cette fréquence d'apparition correspond à environ un cas pour 250 000 personnes vaccinées et un décès pour 1 million de personnes vaccinées. A ce stade, ces effets secondaires graves et parfois mortels ont été observés principalement chez des femmes âgées de ≤ 55 ans, mais des hommes et des personnes âgées ont également été touchés. Par conséquent, sur la base des données actuelles, la STIKO recommande généralement la vaccination avec les vaccins à vecteur viral uniquement pour les personnes âgées de plus de 60 ans.

Une étude récente a vérifié l'efficacité du vaccin à ARNm de Biontech/Pfizer dans la population d'Israël du 24/01/21 au 3/04/21 (Haas et al. 2021). Les résultats très positifs. Le 3 avril, 71,1 % de la population avait déjà reçue les deux doses et l'efficacité annoncée est de 95%. Le taux d'incidence est passé de 91,5

pour 100 000 habitants à 3,1. Bien qu'il y ait eu des cas isolés d'infection, dits " percée ", malgré la vaccination (Birhane et al. 2021), on peut supposer, sur la base des données disponibles à ce jour, que l'excrétion du virus est fortement réduite après une vaccination complète chez les personnes qui ont été infectées par le SRAS-CoV-2 malgré une série de vaccinations complète, et que le risque de transmission est donc réduit. Cependant, il faut s'attendre à ce que des personnes puissent être infectées de manière symptomatique ou asymptomatique après une exposition suffisante, malgré la vaccination et émettre des particules virales, comme cela a été prouvé par le test PCR. Par conséquent, la STIKO recommande de continuer à observer les mesures de protection généralement recommandées (vie quotidienne avec un masque, règles d'hygiène, maintien de la distance, ventilation) même après la vaccination. (www.rki.de, à partir du 07.04.2021).

On peut actuellement supposer que les vaccins disponibles sont également efficaces contre les nouveaux variants. Sinon, il sera possible à l'avenir d'adapter les vaccins et de rafraîchir l'immunisation à intervalles réguliers, comme pour la vaccination contre la grippe.

Selon le Centre fédéral pour l'éducation sanitaire (BZgA), la volonté générale de se faire vacciner a augmenté en Allemagne ces dernières années. En 2012, 61 % des personnes interrogées étaient généralement favorables aux vaccinations (favorables/plutôt favorables) ; en 2020, ce chiffre est de 79 %. Le nombre de personnes formellement opposées à toutes les vaccinations est passé de 4 % (2012) à 2 % (2020) (https://www.bzga.de/fileadmin/user_upload/PDF/studien/Infektionsschutzstudie_2020.pdf).

De notre point de vue, la vaccination est le moyen de sortir de la pandémie. Lorsque, à la fin de l'été, toutes les personnes disposées à se faire vacciner l'auront été, il sera à nouveau possible de faire de la musique en grand groupe.

4.2 Évaluation des risques pour le chant et des instruments spécifiques

4.2.1 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 (Richter et al. 2020). 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 & Kniesburges 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. Il a été démontré que la formation d'aérosols augmente avec l'augmentation du volume pendant la parole (Asadi et al. 2019). Deux études scientifiques sur les aérosols pendant le chant sont disponibles auprès de la Charité, la première portant sur les chanteurs adultes, la seconde sur les enfants (Mürbe et al. 2020 b, c).

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 2020, 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, dans la **publication** de leurs résultats désormais disponible, 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 (Echternach et al. 2020).

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 *préprint* (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. Pour garantir le maintien d'une qualité d'air optimale, conformément à la norme EN 13779, pendant la pandémie, nous recommandons de fixer un seuil

de ventilation à 800 ppm. Une étude récente du *Freiburger Institut für Musikermedizin* a été publiée en *préprint* (Nusseck et al, 2020) sur les mesures des niveaux de CO2 dans les situations de production musicale. 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. **Dans tous les cas, nous recommandons également de vacciner les membres. Si tous les membres d'une chorale sont vaccinés deux fois, nous pensons que le risque pour toutes les personnes concernées est réduit au minimum.**

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 de la valeur de 800 ppm à partir de laquelle une aération doit être effectuée, 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 recommandé**) 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 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. Par la suite, il n'y a pas eu, à notre connaissance, d'autres clusters contagieux au sein des chœurs, après ces premiers événements en mars.

Comment réduire le risque pour le chant choral ?

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 (*situation-cathédrale*, voir ci-dessus), apparaît comme une solution très peu coûteuse. Une aération régulière de la pièce après mesure de la concentration en CO₂, ou l'utilisation de salles disposant d'une centrale de traitement d'air (avec renouvellement d'air frais et sans *recyclage*) 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. Ici, le seuil critique devrait correspondre au nombre critique de 800 ppm. Chaque fois qu'une concentration de CO₂ de 800 ppm est mesurée dans l'air ambiant, une aération doit avoir lieu. La période de ventilation doit se poursuivre jusqu'à ce que la concentration de CO₂ revienne à la valeur initiale (généralement entre 400 et 500 ppm). L'appareil de mesure de CO₂ et son voyant lumineux ne doit pas être installé sur les murs, mais si possible au milieu de la pièce (par exemple sur le piano à queue ou le piano droit). 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*). Cela étant, cette recommandation atteint ses limites naturelles pendant les mois les plus froids de l'année ; une subdivision de la répétition en de courtes sections, après la mesure du CO₂, peut contribuer à minimiser les risques.

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

De plus, nous pensons qu'il faut veiller tout particulièrement à ce que les contacts évitables ne se produisent pas durant les pauses ou, par exemple, dans les couloirs ou aux passages de portes étroites, et à ce qu'il n'y ait aucun contact avec les mains ou les surfaces (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.

Chœurs d'enfants

Les restrictions dans le domaine du chant collectif et du chant choral peuvent avoir des conséquences importantes, en particulier pour les enfants et les adolescents. Chanter ensemble est considéré comme une composante de la vie culturelle scolaire et constitue un facteur important dans le développement socio-émotionnel des enfants et des jeunes. C'est également vrai pour les écoles de musique et les chœurs d'enfants et de jeunes. Les premiers résultats sur les émissions d'aérosols pendant les chants d'enfants sont fournis par une étude pilote en cours du groupe de travail de Mürbe (Mürbe et al. 2020 c). Conformément aux résultats obtenus par les adultes, les enfants ont également connu des émissions d'aérosols plus importantes en chantant qu'en parlant. De même, il existe une grande variabilité des émissions d'aérosols chez les enfants. Une corrélation entre l'émission de particules et le volume sonore de la voix a pu être confirmée, en particulier dans le type de phonation "crier". Par rapport aux données publiées précédemment sur la parole/le chant des chanteurs professionnels adultes, les valeurs pour les enfants se situaient dans une fourchette similaire pour la parole, mais les valeurs pour le chant étaient plus faibles pour les enfants que pour les chanteurs adultes. Il est intéressant de noter que les enfants ont atteint des niveaux d'émission plus élevés lorsqu'ils "crient" que les chanteurs adultes lorsqu'ils chantent fort. **Le 18/05/2021, le même groupe de recherche a publié une préprint chez 15 élèves d'école primaire, tous âgés de 8 à 10 ans, comparés à 15 adultes (Mürbe et al. 2021). Les deux groupes ont été étudiés dans une salle blanche à l'aide de compteurs de particules laser. Les niveaux d'émission ont été déterminés pour les conditions de test suivantes : respiration au repos, parole, chant et cri, ainsi que pour la phonation tenue de différentes forces vocales. En comparant les valeurs avec celles des adultes, on a constaté des taux d'émission significativement plus faibles chez les enfants pour la respiration au repos, la parole et le chant. Le facteur entre les enfants et les adultes était de 2,8 pour la respiration au repos, de 5,9 pour la parole et de 13,4 pour le chant. Il n'y avait pas de différences significatives entre les deux groupes pour les interpellations à voie haute.**

Néanmoins, les règles de distanciation, les gestes barrières ainsi qu'un protocole de ventilation approprié s'appliquent également aux chorales d'enfants et de jeunes. En outre, une limitation appropriée du nombre de chanteurs et des durées limitées de répétition et de représentation devraient également être observées ici, comme déjà décrit dans les chapitres précédents.

Étant donné que le vaccin de Biontech/Pfizer est désormais également autorisé en Allemagne pour les enfants de plus de 12 ans et que Moderna a déposé une demande d'autorisation, une solution est également envisageable pour que les enfants et les jeunes puissent jouer de la musique ensemble. De plus, des études sur l'efficacité du vaccin chez les enfants âgés de 6 mois à 11 ans sont actuellement en

cours aux États-Unis. En parallèle, il y a la possibilité de tester les enfants au moyen de lolli-tests (cf. p. 14). Si tous les enfants qui chantent dans une chorale sont déjà testés négativement deux fois par semaine avec le test PCR Lolli via leurs écoles respectives, le risque d'infection au sein du groupe peut être considéré comme très faible. Selon le règlement Corona actuel du Land de Baden-Württemberg (en date du 03.06.21), la présentation d'un test négatif certifié par l'école, datant de 60 heures au maximum, sera à l'avenir suffisante pour que les élèves aient accès à toutes les activités proposées.

(<https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/weitere-lockerungen-und-erleichterungen-ab-7-juni/>)

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.

4.2.2 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 avec les musiciens de l'Orchestre symphonique de Bamberg l'ingénieur diplômé Schubert de la société de Tintschl, qui ont déjà été réalisées début mai et évaluées scientifiquement par notre groupe de travail, confirment ces hypothèses (Spahn et al. 2020). 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).

Le 25.11.2020, la Radio bavaroise a publié un article sur une étude du professeur Matthias Echternach, de la clinique universitaire de Munich (LMU) et du docteur Stefan Kniesburges de la clinique universitaire d'Erlangen. En accord avec nos propres mesures sur les déplacements d'air, les auteurs déclarent que les nuages d'aérosols s'étendent sur moins de 1,5 m vers l'avant. Une exception concerne la flûte, avec des nuages d'aérosols qui peuvent s'étendre jusqu'à 2 m vers l'avant. Latéralement, la distance de

dispersion était beaucoup plus faible. Les recommandations des auteurs concernant la distance de sécurité lors de la pratique des instruments à vent sont donc d'au moins 2 m à l'avant et 1,5 m sur le côté et, pour la flûte traversière, de 3 m à l'avant et 2 m sur le côté. La publication scientifique de ces données est toujours en cours.

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 ?

Comme aucun flux d'air ne peut s'échapper de l'embouchure, lorsque l'instrument est maîtrisé, pour les cuivres et les bois à anches simples (clarinette et saxophone) et à anches doubles (hautbois, basson) ainsi que pour la flûte à bec, aucune gouttelette ne peut être émise directement par la bouche du joueur dans l'environnement lorsqu'il joue.

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. Cependant, les clarinettes inexpérimentés (par exemple les débutants et les clarinettes plus âgés), surtout pendant les longues répétitions, peuvent dans certains cas ressentir une fuite latérale d'air secondaire, qui peut s'échapper au niveau de l'embouchure lorsque les lèvres se relâchent. Dans ce cas, le déplacement est de 90 cm dans la pièce (cf. Becher et al. 2020 a). Ce phénomène n'est pas observé lors d'un jeu physiologiquement "correct".

Il en va autrement pour les flûtes (traversières et à bec). En particulier avec la flûte traversière, lorsque l'on souffle dans l'embouchure, l'air passe directement de l'ouverture de la bouche du joueur dans l'environnement et des gouttelettes peuvent être émises. Les mesures effectuées avec les musiciens de l'Orchestre symphonique de Bamberg montrent qu'aucun mouvement d'air n'était mesurable à une distance de 2 mètres de l'embouchure de la flûte. 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 que les déplacements d'air pendant le jeu de la flûte à bec dans la zone du labium ainsi que l'air s'échappant des trous latéraux de l'instrument n'ont été observés qu'à de très faibles distances, inférieures à 0,5 m dans les enregistrements vidéo avec différentes flûtes à bec (flûte à bec en sol du début du baroque, flûte à bec soprano baroque). Ainsi, à cette distance, la transmission de l'infection via les gouttelettes est très peu probable (Spahn et al. 2020).

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. Il est recommandé de recueillir l'eau de condensation dans des récipients ou avec un chiffon et de nettoyer régulièrement les instruments.

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 Coanda⁷. 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). Notre groupe de travail (Schuster, Schumann, Spahn, Richter) a effectué différentes séries de mesures. L'air inhalé par l'instrumentiste passait ensuite au travers des cuivres (trompette, tuba, trombone et hélicon). Les concentrations de particules ont été mesurées avant et après le passage de l'air à travers l'instrument. Les mesures ont été effectuées à différentes pressions d'admission dans le but d'obtenir la pression la plus précise possible à l'intérieur de l'instrument pendant le jeu. Du point de vue du groupe de travail, les résultats ne sont pas encore applicables dans la pratique, car d'autres séries de mesures doivent d'abord être effectuées en raison de questions méthodologiques. L'un des moyens de réduire les fuites d'aérosols consiste à utiliser des dispositifs de protection aux orifices de sortie des

⁷ 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]

instruments à vent - comparables aux masques de protection lorsqu'on parle ou chante. Certains auteurs (Kähler & Hain 2020; Willich et al. 2020; Becher et al. 2020 c) recommandent d'utiliser soit une protection en matériau transparent, soit des tissus de soie densément tissés (également appelés protection anti-plop⁸) devant le pavillon des cuivres. Le fait de recouvrir le pavillons des bois semble moins efficace pour les raisons mentionnées ci-dessus.

Le groupe de travail de Becher a également mesuré, dans ses recherches sur les cuivres, l'effet des sourdines qui sont propres à ce type d'instruments (Becher, al. 2020 c). L'utilisation d'une sourdine réduit les flux d'air provenant du pavillon et les dévie latéralement.

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 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. Notre étude avec l'Orchestre symphonique de Bamberg avait montré que le fait de souffler à travers les instruments entraînait des mouvements d'air comparativement plus importants que le jeu lui-même, bien que la distance des 2 m ne soit pas atteinte (Spahn et al. 2020). Néanmoins, il convient de s'abstenir autant que faire se peut de vidanger ou nettoyer les instruments dans des situations de groupe.

⁸ Protection utilisée pour les micros, ou encore « charlottes » [NdT]

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) bien que les émissions de CO₂ des instrumentistes à vent soient plus élevées que celles des chanteurs (Nusseck et al. 2020). Les mesures de CO₂ avec respect de la valeur limite de 800 ppm peuvent être une aide précieuse pour surveiller l'efficacité de la ventilation dans le temps.

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. **Les règlements en vigueur et le nombre de personnes autorisées pour les répétitions, les représentations, etc. sont actuellement définis de façon progressive, en fonction du taux d'incidence (vgl. z.B. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/aktuelle-infos-zu-corona/aktuelle-corona-verordnung-des-landes-baden-wuerttemberg/>).**

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 (tant en termes de superficie de la pièce que de hauteur de plafond)** et être aérées de façon régulière et approfondie. Le respect de la règle de la distance étant une mesure très importante (voir 2), 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 **qui s'annonce** peut être une bonne occasion pour jouer en plein air comme cela est de tradition dans le domaine des instruments à vent. **(concerts en plein air, concerts sur la place, petits ensembles folkloriques, big band, fanfares)** Cette possibilité n'est offerte que dans une mesure limitée pendant le semestre d'hiver, bien qu'il soit habituel ici aussi, par exemple, que les ensembles de cuivres jouent en plein air même pendant la saison froide, à l'occasion des fêtes de Noël et du Carnaval.

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.

Il y a donc lieu d'espérer qu'en été, avec également une augmentation du nombre de personnes vaccinées, les ensembles pourront à nouveau jouer de la musique en plein air et se produire dans une plus large mesure devant un public.

4.2.3 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 p. 15 et suivantes) s'appliquent donc, notamment, notamment la ventilation (ouverture des fenêtres et portes), à partir du seuil de 800 ppm de CO₂, ainsi que le respect de la distanciation. La taille de la salle, le nombre de personnes et l'activité exercée sont des facteurs importants pour déterminer quand la ventilation est nécessaire lors d'une répétition ou dans une salle de classe. Le nettoyage minutieux des mains est également d'une importance particulière. **En outre, les vaccinations et les campagnes de dépistage sont également recommandées ici.**

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. Les revêtements touches en plastique peuvent être nettoyés et désinfectés avec un mélange d'alcool et d'eau dans un rapport de 70/30. Il est important que les touches ne soient pas seulement pulvérisées, mais qu'elles soient d'abord vaporisées puis essuyées. Cependant, aucun liquide ne doit pénétrer dans les espaces entre les différentes touches, car le bois absorbe alors l'humidité et gonfle - ce qui peut entraîner un dysfonctionnement mécanique.

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*, **avec vaccination et tests si nécessaire**), 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 en fonction de la mesure du taux de CO₂ (courant d'air) dans les salles fermées avec ventilation naturelle 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. **En été, nous recommandons que ce groupe d'instruments soit également joué à l'extérieur.**

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 (**voir p. 15 et suivantes**). Une aération régulière de la pièce pour maintenir le taux de CO₂ sous la barre des 800 ppm 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.

5. 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. Actuellement, nous en savons un peu plus sur la transmission par le SRAS-CoV-2, mais de notre point de vue, beaucoup de corrélations ne sont pas encore quantifiables de telles sorte que les risques puissent être clairement calculés numériquement. Cela est particulièrement vrai dans le domaine de la musique. Afin de permettre des consultations individualisées dans le secteur des amateurs, le ministère des sciences, de la recherche et des arts du Bade-Wurtemberg a créé, dès le mois de juillet 2020, un centre de consultation pour la pratique musicale en situation d'épidémie de coronavirus au *Freiburger Institut für Musikermedizin*. Via un formulaire de contact (<https://fim.mh-freiburg.de/beratung-amateurmusik/>), il est possible ici de répondre aux questions, d'un double point de vue pratique musicale/médical et en fonction des dernières connaissances scientifiques. L'expérience acquise grâce au vaste travail de conseil effectué jusqu'à présent peut également être appliquée au secteur professionnel, dans ses recherches sur les cuivres - salles de concert, opéras et théâtres ainsi qu'écoles de musique. Une analyse différenciée des réalités respectives et la recherche de possibilités appropriées de réduction des risques dans le cadre de la discussion consultative se sont révélées efficaces.

Un moyen important de minimiser les risques dans la lutte contre le coronavirus est la vaccination. Il faut espérer que la pratique culturelle pour les artistes et le public sera à nouveau possible sans restriction.

Les mesures susmentionnées de contrôle à l'entrée, avec vaccination et tests, ainsi qu'une ventilation optimisée, pourraient également constituer une mesure supplémentaire efficace pour le public des concerts, si elles sont appliquées de manière cohérente.

Actuellement, la règle des "3 G" [vacciné, guéri, testé] a déjà fait ses preuves pour le public en Autriche, qui stipule que les personnes vaccinées, rétablies ou récemment testées sont également autorisées en tant que public à l'intérieur si des masques FFP2 sont également portés pendant toute la durée de l'événement et que les règles de distance sont respectées.

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. La pratique de la musique est interdite au niveau 4.

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 et **plus le nombre de personnes seront vaccinées**, 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*⁹), il subsiste un risque résiduel qui ne peut être quantifié à l'heure actuelle.

⁹ « *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.
- Bayerische Staatsoper. Probeweiser Betrieb der Bayerischen Staatsoper mit erhöhter Zuschauerzahl: Evaluation des Testbetriebes mit 500 Besuchern von 01.09.-25.10.2020, Abschlussbericht vom 03.12.2020. https://www.staatsoper.de/media/content/PDFs/Presse/Bayerische_Staatsoper_Abschlussbericht_Pilotprojekt_VF__3__Dezember_2020_.pdf
- 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.uni-weimar.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>
- Becher L, Gena AW, Alsaad H, Richter B, Spahn C, Voelker C. 2020 (c) Investigating the spread of breathing air from wind instruments and singers using schlieren techniques – Spread of air from musical instruments. Submitted
- Bernal JL, Andrews N, Gower C, Gallagher E, Simmons R, Thelwall S, Stowe J, Tessier E, Groves N, Dabrera G, Myers R, Campbell C, Amirthalingam G, Edmunds M, Zambon M, Brown K, Hopkins S, Chand M, Ramsay M. Effectiveness of COVID-19 vaccines against the B.1.617.2 variant. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.05.22.21257658v1>
- Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN). Ausbreitung des Coronavirus vermeiden – Infektionsschutzgerechte Lüftung von Arbeitsbereichen. https://www.bgn.de/?storage=3&identifier=%2F656402&eID=sixomc_filecontent&hmac=c28bd33db2e8e9bc677e25b3a8dc46e59f5be8e6
- Betzler D, Haselbach D, Kobler-Ringler N. Eiszeit? Studie zum Musikleben vor und in der Corona-Zeit. https://www.musikrat.de/fileadmin/files/DMR_Musikpolitik/DMR_Corona/DMR_Eiszeit_Studie.pdf
- Birhane et al. (CDC COVID-19 Vaccine Breakthrough Case Investigations Team). COVID-19 Vaccine Breakthrough Infections Reported to CDC - United States, January 1-April 30, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 May 28;70(21):792-793. doi: 10.15585/mmwr.mm7021e3.
- 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/projekte-kampagnen/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-singen-saenger-100.html>
- Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, Rubin GJ. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet* 2020; 395: 912–20. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- Bundesgesundheitsministerium: Die nationale Teststrategie – Coronatests in Deutschland. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/coronatest.html>
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich – 1. Novelle zur COVID-19-Öffnungsverordnung. https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblAuth/BGBLA_2021_II_214/BGBLA_2021_II_214.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>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC): *Impact of Vaccination Universally Recommended for Children – United States, 1900–1998*. In: *MMWR, Morbidity and Mortality Weekly Report*. Band 48, Nr. 12, April 1999, S. 243–248.

Cerutti, F., Burdino, E., Milia, M.G., Alice, T., Gregori, G., Bruzzone, B., and Ghisetti, V. (2020). Urgent need of rapid tests for SARS-CoV-2 antigen detection: Evaluation of the SD-Biosensor antigen test for SARS-CoV-2. *Journal of Clinical Virology* 132. <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2020.104654>

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.

Clapp PW, Sickbert-Bennett EE, Samet JM, Berntsen J, Zeman KL, Anderson DJ, Weber DJ, Bennett WD. Evaluation of Cloth Masks and Modified Procedure Masks as Personal Protective Equipment for the Public During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Intern Med*. Published online December 10, 2020. doi:10.1001/jamainternmed.2020.8168

Corona-Verordnung des Landes Baden-Württemberg. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/aktuelle-infos-zu-corona/aktuelle-corona-verordnung-des-landes-baden-wuerttemberg/>

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>

Echternach M. Aerosolstudie der Bläser des BRSO. <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowelt/int-prof-matthias-echternach-lmu-aerosol-studie-100.html>

Echternach M, Gantner S, Peters P, Westphalen C, Benthaut T, Jakubaß B, Kuranova L, Döllinger M, Kniesburges S. Impulse dispersion of aerosols during singing and speaking, *Am J Respir Crit Care Med* 202(11):1584-1587, 2020

Eckart WU. *Illustrierte Geschichte der Medizin*, Springer Verlag Heidelberg, Berlin, New York 2011

End Polio Now <https://www.endpolio.org/de>.

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

Haas EJ, Angulo FJ, McLaughlin JM, Anis E, Singer SR, Khan F, Brooks N, Smaja M, Mircus G, Pan K, Southern J, Swerdlow DL, Jodar L, Levy Y, Alroy-Preis S. Impact and effectiveness of mRNA BNT162b2 vaccine against SARS-CoV-2 infections and COVID-19 cases, hospitalisations, and deaths following a nationwide vaccination campaign in Israel: an observational study using national surveillance data. *The Lancet* Published Online May 5, 2021 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00947-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00947-8)

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>

Heitzman J. Impact of COVID-19 pandemic on mental health. *Psychiatr. Pol.* 2020; 54(2): 187–198. DOI: <https://doi.org/10.12740/PP/120373>

Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin. COVID-19 Infektionsrisiko durch Aerosole. (<https://hri-pira.github.io/>). 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-die-wissenschaft>

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=BYo3wLWUDDM&feature=youtu.be>

Kähler CJ, Fuchs T, Hain R. Können mobile Raumlufreiniger eine indirekte SARS-CoV-2 Infektionsgefahr durch Aerosole wirksam reduzieren? 05.08.2020 https://www.researchgate.net/publication/343514511_Konnen_mobile_Raumlufreiniger_eine_indirekte_SARS-CoV-2_Infektionsgefahr_durch_Aerosole_wirksam_reduzieren/link/5f2dc5e7a6fdccc43b2e80b/download

Klimach T., Helleis F. Vorläufige Dokumentation Abluftanlage für Klassenräume. 10.11.2020. https://www.mpic.de/4802078/mpic_doku_lueftung_25112020.pdf

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>

Kriegel M, Buchholz U, Gastmeier P, Bischoff P, Abdelgawad I, Hartmann A. Predicted Infection Risk for Aerosol Transmission of SARS-CoV-2. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.10.08.20209106>

Kuehner C, Schultz K, Gass P, Meyer-Lindenberg A, Dreßing H. Psychisches Befinden in der Bevölkerung während der COVID-19-Pandemie. *Psychiatr Prax.* 2020 Oct; 47(7): 361–369. doi: 10.1055/a-1222-9067

Lavine JS, Bjornstad ON, Antia R. Immunological characteristics govern the transition of COVID-19 to endemicity. *Science* 2021; Vol. 371, Issue 6530, pp. 741–745. DOI: 10.1126/science.abe6522

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>

Mahase E. AstraZeneca vaccine: Blood clots are “extremely rare” and benefits outweigh risks, regulators conclude. *BMJ* 2021; 373 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n931>

Meselson 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.

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-a-synthetic-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.uni-mainz.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. (a) Beurteilung der Ansteckungsgefahr mit SARS-CoV-2-Viren beim Singen. Charité Berlin, 04.05.2020 <https://audiologie-phoniatry.charite.de>. (letzter Zugriff am 17.05.2020)

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

Mürbe D, Kriegel M, Lange J, Schumann L, Hartmann A, Fleischer M. (c) Aerosol emission of child voices during speaking, singing and shouting. 18.09.2020 <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.09.17.20196733v1>

Mürbe D, Schumann L, Hartmann A, Lange J, Ifrim L, von Zadow D, Lüske J, Seybold J, Kriegel M, Fleischer M. (d) Vergleich der Aerosolpartikelemissionen von Grundschulkindern und Erwachsenen beim Atmen, Sprechen, Singen und Rufen. <https://zenodo.org/record/4770776> (letzter Zugriff am 3.06.2021)

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>

Nusseck M, Richter B, Holtmeier L, Skala D, Spahn C. CO2 measurements in instrumental and vocal closed room settings as a risk reducing measure for a Coronavirus infection. 27.10.2020 <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.26.20218354v1>

Nusseck M, Spahn C, Richter B. Empfehlungen für CO2 Messungen in der Blasmusik – Ergebnisse aus der BDB-Musikakademie Staufen. *Blasmusik*, 4/2021,13-16

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 bezüglichlicher Fragen über den Luftwechsel in Wohngebäuden. J.G. Cotta.sche Buchhandlung, München

Petzold MP, Plag J, Ströhle A. Umgang mit psychischer Belastung bei Gesundheitsfachkräften im Rahmen der Covid-19-Pandemie. *Nervenarzt* 2020. <https://doi.org/10.1007/s00115-020-00905-0>

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 Krieff. Corona: Wie groß ist das Übertragungsrisiko beim Singen? https://www.rbb-online.de/rbbpraxis/archiv/20200603_2015/sars-cov-corona-singen-aerosole-infektion-covid-chor-musik-luft-.html

Ravens-Sieberer U, Kaman A, Otto C, Adedeji A, Napp AK, Becker M, Blanck-Stellmacher U, Löffler C, Schlack R, Hölling H, Devine J, Erhart M, Hurrelmann K: Seelische Gesundheit und psychische Belastungen von Kindern und Jugendlichen in der ersten Welle der COVID-19-Pandemie – Ergebnisse der Copsy-Studie. *Bundesgesundheitsbl*, 2021, DOI [10.1007/s00103-021-03291-3](https://doi.org/10.1007/s00103-021-03291-3)

RESTART-19: Risk prEdiction of indoor SporTs And cultuRe events for the Transmission of COVID-19. Universitätsmedizin Halle (Saale). <https://restart19.de>

Revello B, Blanco I, Soler P, Toro J, Izquierdo-Useros N, Puig J, Puig X, Navarro-Pérez V, Casañ C, Ruiz L, Perez-Zsolt D, Videla S, Clotet B, Llibre JM. Same-day SARS-CoV-2 antigen test screening in an indoor mass-gathering live music event: a randomised controlled trial. *Lancet Infect Dis*. 2021 May 27; S1473-3099(21)00268-1. doi: [10.1016/S1473-3099\(21\)00268-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00268-1).

Richter B, Hipp A, Schubert B, Axt M, Stratmann M, Schmölder C, Spahn C. From classic to rap: Airborne transmission of different singing styles, in times of Covid-19, submitted

Robert Koch-Institut. 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)

Robert Koch-Institut. Infektionsschutz.

https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/NCOV2019/FAQ_Liste_Infektionsschutz.html

Robert Koch-Institut Kontaktpersonnachverfolgung bei SARS-CoV-2 Infektionen.

https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Kontaktperson/Grafik_Kontakt_allg.pdf? (letzter Zugriff am 17.11.2020)

Röhr S, Müller F, Jung F, Apfelbacher C, Seidler A, Steffi G, Riedel-Heller SG. Psychosoziale Folgen von Quarantänemaßnahmen bei schwerwiegenden Coronavirus-Ausbrüchen: ein Rapid Review. *Psychiat Prax* 2020; 47: 179–189. DOI <https://doi.org/10.1055/a-1159-5562>

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](https://doi.org/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/>

Schlemmer K, Graulich J, Petri E, Brommann T, Schumacher J. Wie die Pandemie sämtliche Ebenen der Chorarbeit trifft: Die ChoCo-Studie zeigt eine kritische Gesamtlage der Chöre in Deutschland, Österreich und der Schweiz. <https://service.conbrio.de/service/choco-studie/>

Spahn C, Hipp A, Schubert B, Axt M, Stratmann M, Schmölder C, Richter B. Air flow and air velocity measurements while playing wind instruments, with respect to/in times of Covid-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 05/2021; 18(10):5413.

Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1104173/umfrage/todesfaelle-aufgrund-des-coronavirus-in-deutschland-nach-geschlecht/>

Stellungnahme: Aerosole & SARS CoV2 – Entstehung, Infektiosität, Ausbreitung & Minderung luftgetragener, virenhaltiger Teilchen in der Atemluft. Expertenkreis Aerosole der Landesregierung Baden-Württemberg.

https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/Anlagen_PM/20201204_Stellungnahme_Aerosole_SARS_CoV2.pdf

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

Stowe J, Andrews N, Gower C, Gallagher E, Utsi L, Simmons R, Thelwall S, Tessier E, Groves N, Dabrera G, Myers R, Campbell C, Amirthalingam G, Edmunds M, Zambon M, Brown K, Hopkins S, Chand M, Ramsay M, Lopez Bernal J. Effectiveness of COVID-19 vaccines against hospital admission with the Delta (B.1.617.2) variant. https://khub.net/web/phe-national/public-library/-/document_library/v2WsRK3ZIEig/view_file/479607329?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_v2WsRK3ZIEig_redirect=https%3A%2F%2Fkhub.net%3A443%2Fweb%2Fphe-national%2Fpublic-library%2F-%2Fdocument_library%2Fv2WsRK3ZIEig%2Fview%2F479607266

Stuttgarter Zeitung vom 28.09.2020: Testen lassen und gemeinsam Wagner singen. <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.oper-und-corona-testen-lassen-und-gemeinsam-wagner-singen.42137e03-5dce-4579-a982-30c902725c24.html>

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.baden-wuerttemberg.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-coronavirus-emphasise-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.