



Protocole sanitaire : étendre rapidement l'usage des détecteurs CO₂ aux locaux d'enseignement

La relation entre la santé des enfants ou des adultes et l'aération des lieux fermés n'est pas une question nouvelle. Qu'il s'agisse d'écoles ou d'universités, de transports en commun, d'ateliers ou d'immeubles de bureaux, ces questions ont fait l'objet d'analyses scientifiques, préconisations légales et incitations multiples.

En France et dans le monde, la contagiosité de la Covid-19 et la ventilation font l'objet d'analyses scientifiques et de recommandations gouvernementales. Dans un contexte de confinements et de confinements répétés, cette pandémie donne à ces questions une actualité particulière. S'agissant des écoles, des collèges, des lycées et des universités, celle-ci se révèle particulièrement aiguë, puisque le maintien de leur activité au bénéfice de la jeunesse est jugé essentiel, tant par les élèves et étudiants que par les familles et les gouvernants. Ce maintien apparaissant essentiel, tout doit être fait pour réduire les facteurs favorisant la propagation de l'épidémie, avant l'été 2021, après l'été, et tout au long des années scolaires et universitaires à venir. Cet avis recommande donc de généraliser rapidement une stratégie de ventilation et de son contrôle.

Au voisinage d'un porteur du SARS-Cov-2, la contagion du virus se fait principalement par la respiration d'un air expiré contenant soit des gouttelettes, soit des particules d'aérosols (particules ultrafines présentes dans l'air et y demeurant plusieurs heures en suspension), contenant le virus. Pour lutter contre ce mode de contamination, trois gestes-barrière s'imposent : masque, distanciation, ventilation au sens d'apport d'air frais et non d'une simple recirculation d'air.

La ventilation d'une pièce fermée en renouvelle l'air, et dilue donc les aérosols. Ce geste, simple, est pourtant réalisé trop peu souvent ou inefficacement. En outre, dans l'actuel contexte épidémique, les habitudes d'aération sont généralement mal adaptées faute de critère d'évaluation de leur efficacité.

Lors de la respiration, on inhale de l'air contenant de l'oxygène, un peu de dioxyde de carbone (CO₂), et des aérosols ; lors de l'expiration, on exhale du CO₂ ainsi que des aérosols, éventuellement porteurs de virus et responsables de potentielles contaminations. La mesure de la quantité de CO₂ dans l'air permet donc de contrôler et améliorer la ventilation. C'est pourquoi, parmi les stratégies de lutte contre la pandémie, la ventilation est un des outils majeurs, facile à mettre en œuvre et aux résultats immédiats. Une bonne ventilation réduit les contagions par aérosols et de surcroît, la diminution du taux de CO₂ fait décroître somnolences et maux de tête, et finalement améliore les capacités cognitives des élèves travaillant en espace fermé.

Pour mesurer localement et systématiquement la concentration de CO₂, de petits détecteurs, reposant sur l'absorption de la lumière infrarouge par les molécules de CO₂ (technologie dite NDIR), sont disponibles, fiables et d'un coût modéré. Grâce à eux, la ventilation mécanique et automatique des bureaux est parfois pilotée par cette mesure. Le taux maximum de CO₂, témoin d'un bon renouvellement d'air, est de 800 ppm (soit 1 gramme CO₂ par kilogramme d'air), comme le recommande le Haut Conseil de la Santé publique. Malheureusement, bien des locaux scolaires dépassent largement ce seuil lorsqu'ils sont occupés par de nombreux élèves et ventilés « en aveugle ».

Parmi les dispositions de son protocole sanitaire, le ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports a reconnu l'importance de la ventilation et de sa mesure (avril 2021). Compte-tenu du rôle établi des établissements d'enseignement comme lieux potentiels de contagiosité malgré les précautions prises par leurs personnels, **l'Académie des sciences tient à formuler les recommandations suivantes** :

- a. Contribuant à l'objectif actuel de lutte contre la propagation du virus SARS-Cov2, le contrôle de la ventilation des locaux scolaires et universitaires doit être mis en place rapidement et à grande échelle. Outre cette contribution à la sortie de cette crise sanitaire, l'usage de détecteurs CO₂ doit être considéré comme un investissement aux bénéfices à long terme, notamment sur la santé des élèves et des professeurs.
- b. L'appréciation de la qualité de ventilation doit partout reposer sur des mesures, simples à faire en utilisant des détecteurs CO₂ de qualité reconnue.
- c. La France compte environ 50 000 écoles primaires, 11 000 collèges et lycées. Les coûts d'équipement des établissements en détecteurs (cantine, et détecteurs partagés entre plusieurs classes) se comptent donc en quelques dizaines de millions d'euros, une somme modeste face au bénéfice attendu et aux autres fonds engagés dans la lutte contre la pandémie. Il serait profondément regrettable que des débats freinent des décisions urgentes, qui peuvent être concertées et partagées.
- d. L'Académie souligne que l'utilisation de capteurs peut être, pour les professeurs, depuis l'école primaire jusqu'au lycée, l'occasion d'activités scientifiques, aisées à mettre en œuvre, reliées aux programmes scolaires, et de plus rassurantes pour les élèves et leurs familles. Les propositions et les ressources pédagogiques actuellement mises à disposition par le groupe d'universitaires *ProjetCO₂* et par *La main à la pâte* en développent des modalités de mise en œuvre.
- e. Le cadre d'une recherche participative, faite notamment avec les professeurs, permettrait la collecte des mesures en grande quantité utilisables à des fins de recherche et d'amélioration des équipements scolaires.
- f. Autour de *ventilation et santé*, beaucoup a été appris depuis un an, beaucoup demeure à apprendre. Une recherche pluridisciplinaire (santé, mécanique des fluides et ingénierie du bâtiment) doit être engagée sans tarder, et un soutien apporté aux équipes déjà engagées sur ce thème.

Une fiche détaillée et complémentaire, indiquant de nombreuses références, en particulier pour les applications pédagogiques, est disponible sur le site de l'Académie : https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/2021_06_11_Fiche_CO2.pdf