

Commission technique ventilation dans le contexte de la pandémie Covid-19

24 janvier 2022

Ordre du jour

1. Contexte

2. Fact sheet Covid-19

3. Analyse de risque: task force
ventilation et OMS

4. Problèmes les plus fréquents

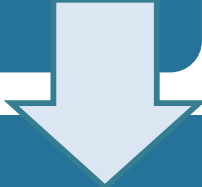
5. Annexe 1: Référentiels
contraignants
et guide de bonne pratique

6. Annexe 2: Analyse de risque
mesures de l'employeur

1. Contexte

Contexte

Covid 19 → Problème de transmission virale dans l'air



Importance d'avoir un bon niveau de qualité d'air



Importance d'appliquer les normes et référentiels sérieux

2. Facts sheet Covid-19

Factsheet COVID-19

- Transmission par contact direct
- Première règle = Gestes barrière
- Reproduction à l'intérieur de cellules-hôtes
- Survie jusqu'à 72h sur surface sèche
- Lorsque la goutelle sèche les particules se retrouvent dans l'air et peuvent survivre jusqu'à 3h
- Transport dans l'air de particules et sur de longues distances
- Taille de 0,08 à 0,16 μm

**Contamination par
voie aérosol**

**Contamination par
voie fécale**

**Contamination par
contact direct**

Factsheet COVID-19 : bien ventiler est la clé

- 79% contaminations à domicile / école (= contact direct < 1 m)
- 90% transmissions dans des lieux clos, mal ventilés (= aérosol)
 - Facteurs aggravants : mauvaise ventilation, périodes prolongées

- **Ventilation essentielle**
- **2,5 renouvellement d'air des zones**

= Suppression à 90% des traces de virus^[1]

Factsheet COVID-19 : type d'activité et ventilation = la base de l'analyse

- Plus la ventilation est efficace et l'activité est calme, moins le risque de transmission est élevé.
- La durée de l'exposition est le 3^e facteur aggravant le risque de transmission
- L'affluence (ou la suroccupation) est un 4^e facteur aggravant

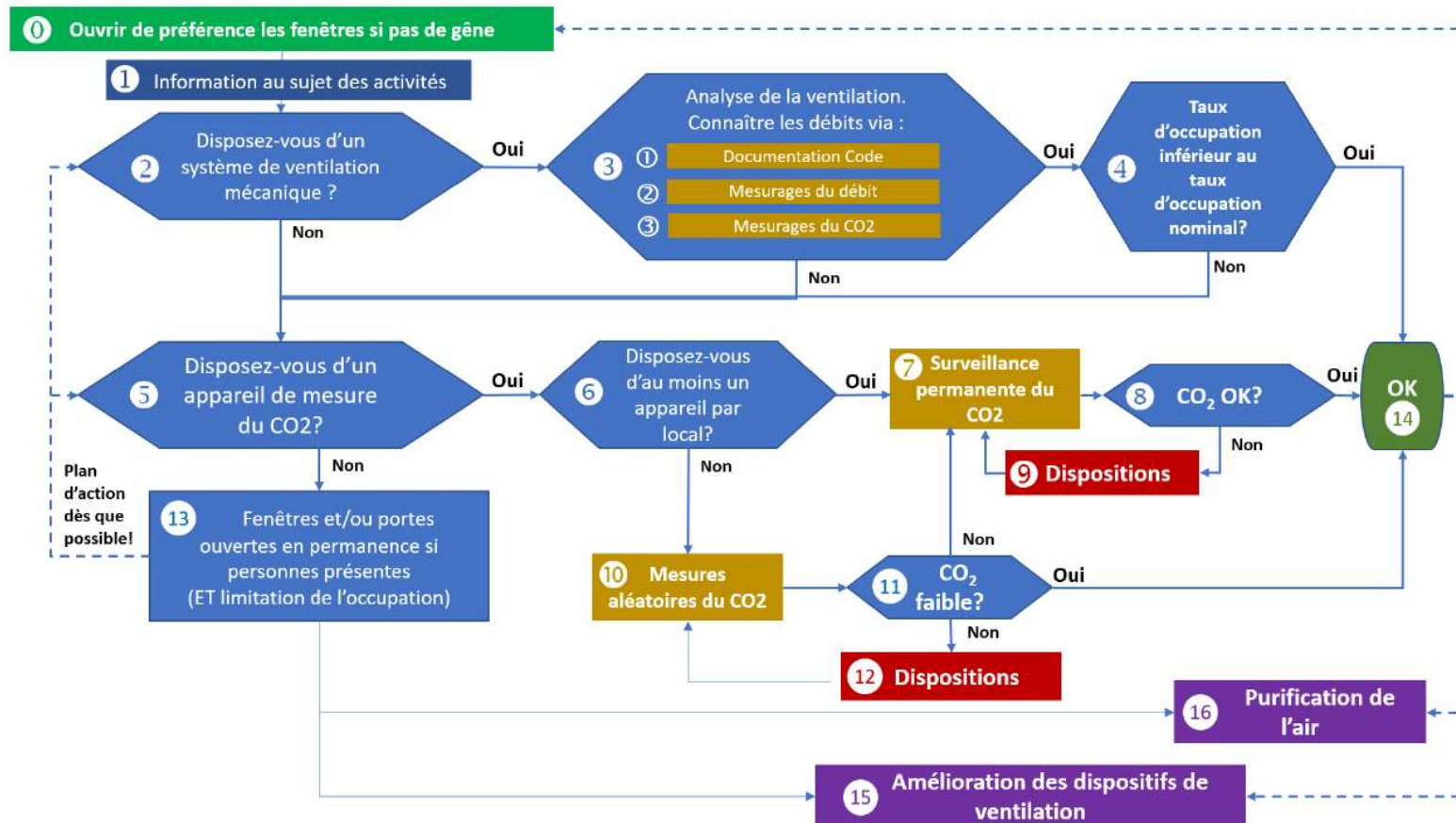
Comportement du groupe	Faible affluence			Forte affluence		
	Extérieur, bien ventilé	Intérieur, bien ventilé	Intérieur, mal ventilé	Extérieur, bien ventilé	Intérieur, bien ventilé	Intérieur, mal ventilé
Avec masque, contact de courte durée						
Silencieux	-	-	-	-	-	
Parlant	-	-	-	-	-	
Parlant fort, chantant	-	-				+
Avec masque, contact prolongé						
Silencieux	-	-		-		+
Parlant	-	*		*		+
Parlant fort, chantant	-		+		+	+
Sans masque, contact de courte durée						
Silencieux	-	-				+
Parlant	-				+	+
Parlant fort, chantant			+	+	+	+
Sans masque, contact prolongé						
Silencieux	-		+		+	+
Parlant			+	+	+	+
Parlant fort, chantant		+	+	+	+	+
Risque de transmission Faible - Moyen - Fort +						

* Cas limite dépendant grandement des définitions précises de la distance, du nombre d'individus et de la durée d'exposition

[1] *British Medical Journal*

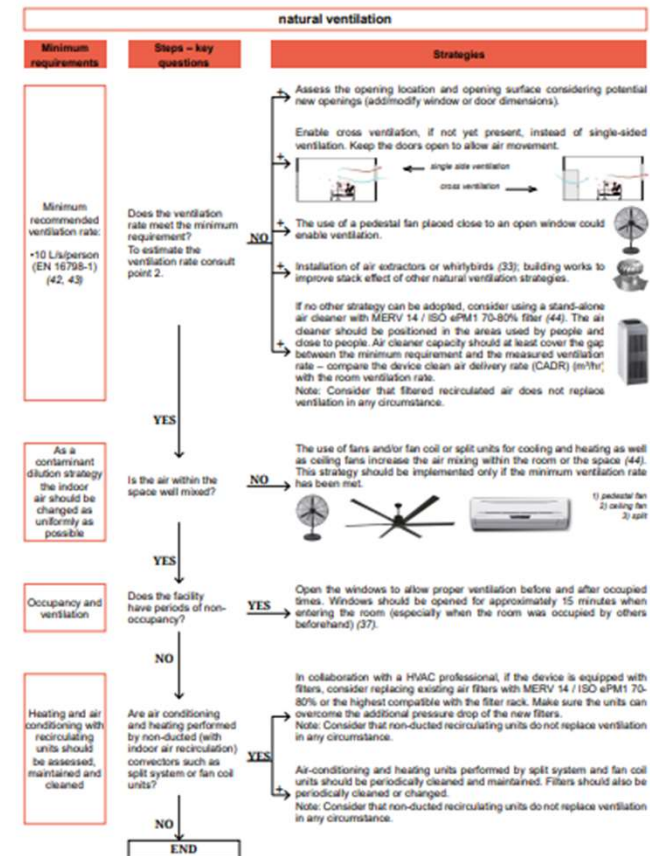
5. Analyse de risque: task force ventilation et OMS

Analyse de risque: plan ventilation = aide à la décision



Analyse de risque: recommandations OMS = aide à la décision

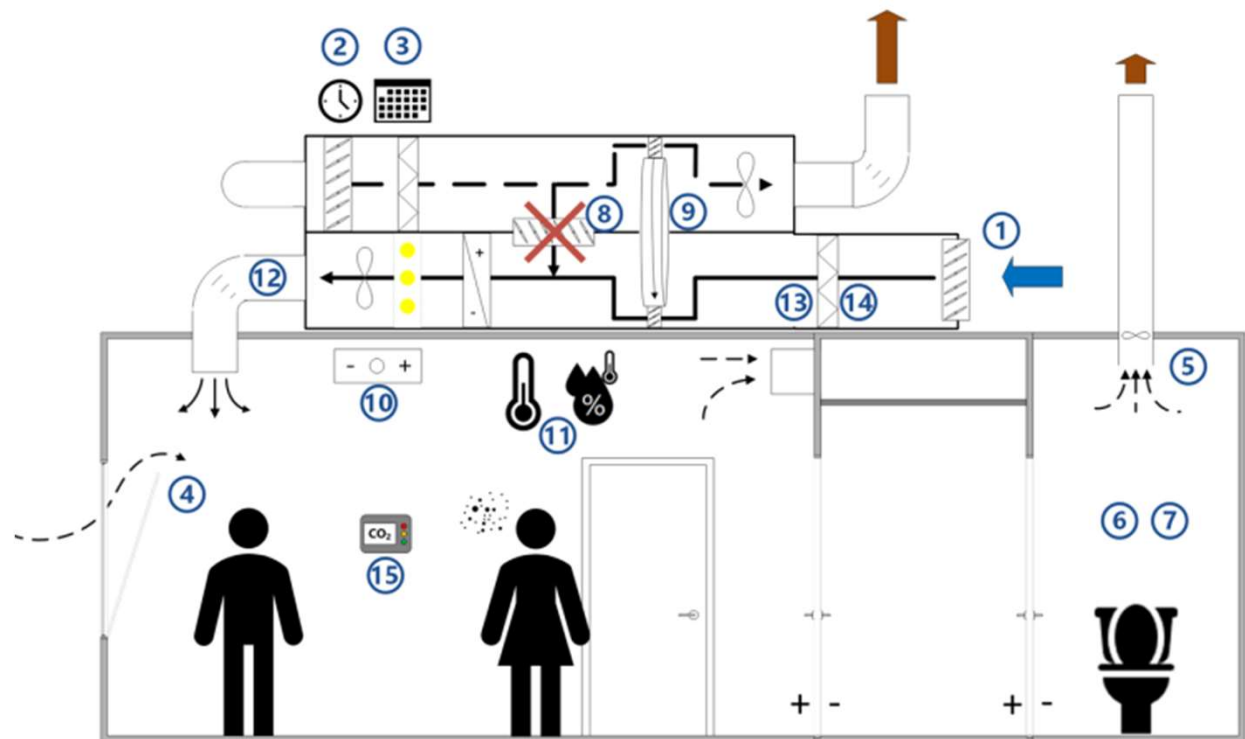
1. L'OMS fournit, comme la task force ventilation, un outil logique d'aide à la décision (Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation)
2. Cas examinés:
 1. Soins de santé (y compris zone de quarantaine)
 2. Immeuble non résidentiels (ventilation naturelle ou mécanique)
 3. Immeubles résidentiels



6. Problèmes les plus fréquents lors de contrôle

1. Bien ventiler – principes généraux

1. Suffisamment d'air neuf au total : $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{pers}$, $15 \text{ m}^2 \text{ GLA} / \text{pers}$
2. Air neuf bien réparti (contrôle des équilibrages et des aménagements privatifs)
3. Suffisamment longtemps (2,5 volume d'air avant et après occupation ou 2h avant et après)
4. Air neuf réellement propre: recyclage, filtration,...
5. Rôle / risque des unités terminales
6. Gestion des zones à risque aggravé (bonne extraction sanitaire)



[1] Rehva V4.1

Problèmes les plus fréquents au niveau des groupes

1. Filtres / registres sales, maintenance à améliorer



Problèmes les plus fréquents au niveau des groupes

1. Risque de recyclage au niveau des roues enthalpiques

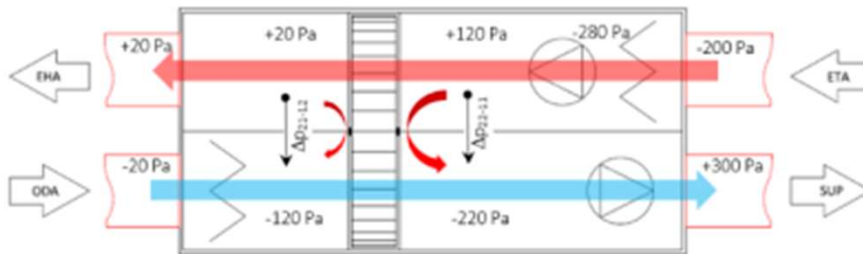
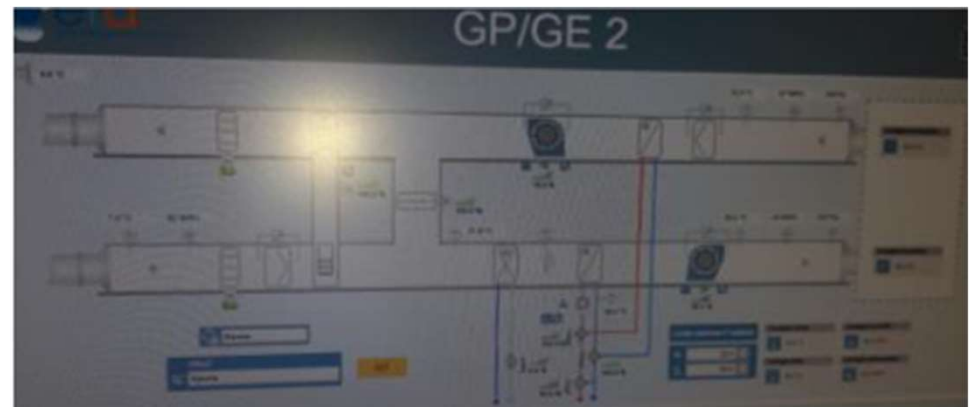
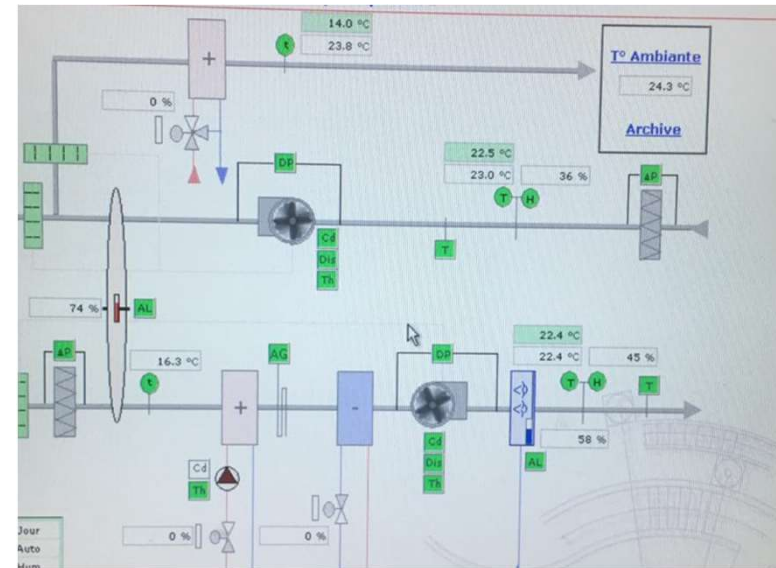


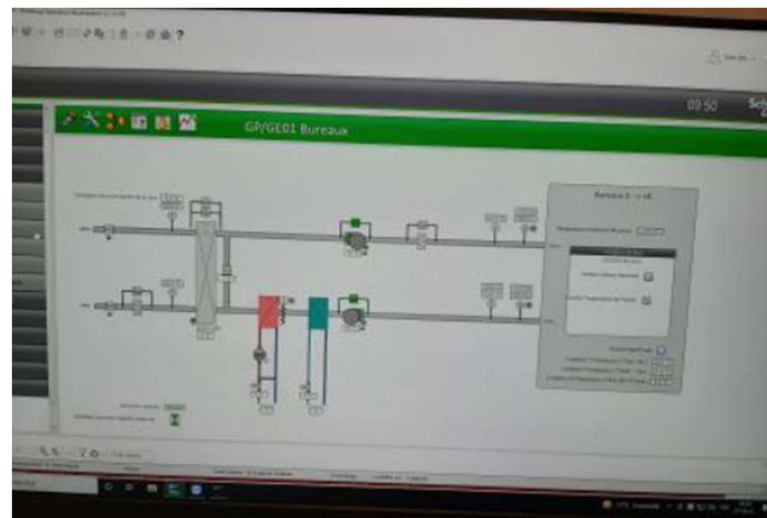
Figure 12. Both fans on building side

Source Rehva



Problèmes les plus fréquents au niveau des groupes

1. Paramètres de ventilation non adaptés:
 1. horaires,
 2. Settings: pression / débit
 3. Bâtiment en dépression
2. groupe sous son débit nominal du à la régulation
 1. consigne non atteinte
 2. Mauvaise sélection du variateur



Problèmes les plus fréquents sur la distribution

1. Clapet coupe-feu fermé (1 bâtiment sur 3)
2. Grille d'équilibrage encrassée
3. Clapets manuels fermés
4. Pression trop faible en gaine pour les CAV montés en aval
5. Problèmes d'équilibrage
6. Trémie maçonnerie non étanche

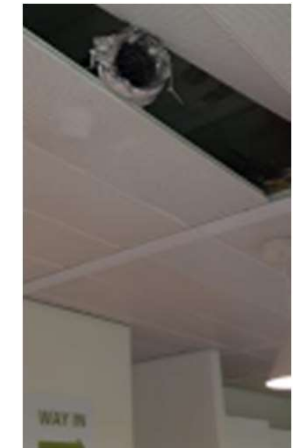
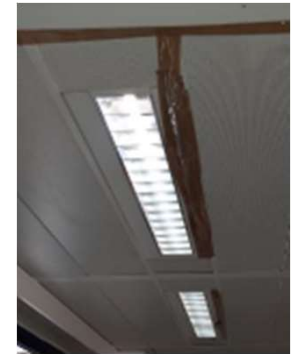


Débit nominal	Débit mesuré estimé
115 m³/h	69 m³/h
115 m³/h	85 m³/h
-	-
85 m³/h	55 m³/h
85 m³/h	60 m³/h
100 m³/h	60 m³/h
-	-
85 m³/h	60 m³/h
-	-

Pression trop faible engendrant un sous-débit

Problèmes les plus fréquents: unités terminales

1. Aménagements privatifs non-conformes
 1. Flexibles écrasés / non raccordés
 2. Grilles obstruées (scotch au plafond)
 3. Bricolage des poutres dynamiques



Problèmes les plus fréquents: répartition sur l'étage

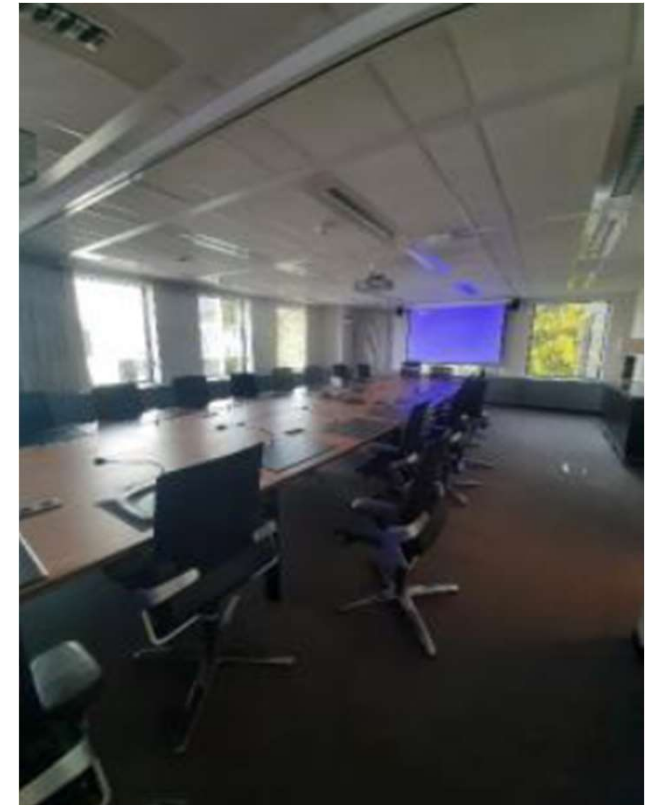
1. Suroccupation localisée (1 bouche de 50m³/h mais 2 bureaux, surtout salles de réunions) ou généralisée (responsabilité de l'employeur)
2. Aménagement privatif non-conforme
 1. Ventilation non adaptée au cloisonnement (1 zone sur 3)



Pas de ventilation dans le local



Bouche hors du local à ventiler



Trop peu de ventilation pour le nombre de siège

Problèmes les plus fréquents: sanitaires

1. Extraction inopérante
 1. Pas de grille de transfert
 2. Pas de détalonnage de porte
 3. Extracteur sous-dimensionné
 4. Plenum obturé par un faux-plafond
 5. Bouches extractions bouchées
 6. Tirage des cages ascenseurs plus fort que l'extracteur sanitaire

12. Questions- réponses

Merci pour votre attention !

13. Annexes

Annexe 1. Référentiels pour la ventilation

Cadre législatif contraignant

Code du bien être:

*« L'employeur prend les mesures techniques et/ ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO2 dans les locaux de travail soit généralement **inférieure à 900ppm OU** qu'un **débit > 40m³/h** par personne présente soit respecté »*

➔ Exception : **Concentration de CO2 < 1.200 ppm OU débit de ventilation > 25 m³/h** par personne à conditions :

1. l'employeur peut démontrer sur base de résultats de l'analyse des risques que le travailleur bénéficie d'un niveau équivalent ou meilleur de protection en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur;
2. l'employeur a demandé l'avis préalable du conseiller en prévention compétent et du comité.

* Annexes*

Dia 25

CP2

séparer partie codex (objectif) et partie norme (moyen de contrôle)

Charlotte Pauk; 2/08/2021

Recommandations du CSS

CSS - Avis n°9616 du 3 février 2021 du Conseil de la santé

- Dans les espaces clos, le taux de CO2 recommandé est de **50 m³/h** par personne au minimum et de **80 m³/h** par personne de préférence d'air neuf
- [20210218_css-9616_covid-19_ventilation_vweb3.pdf\(belgium.be\)](https://20210218_css-9616_covid-19_ventilation_vweb3.pdf(belgium.be))
- *occupation de 1 personne/15 m² et une hauteur sous plafond de 2,5 m (1 personne dans une pièce de 37,5 m³), et un débit de 50 m³/h l'évolution du taux de CO2 resterait nettement en deçà de 800 ppm pendant la première heure d'occupation. Bien que le REHVA recommande cette valeur de 800 ppm dans le cadre de la COVID-19, le CSS estime qu'elle ne suffit pas dans beaucoup de situations dans le contexte du COVID-19 et qu'il convient de chercher à atteindre des valeurs le plus près possible du taux de CO2 extérieur*

→ **NB:** La taskforce du SPF se base sur cette recommandation

Rehva Covid-19 guidance document v4.1 (avril 2021)

- ➔ 1. Provide adequate ventilation of spaces with outdoor air
- ➔ 2. Switch ventilation on at nominal speed at least 2 hours before the building opening time and set it off or to lower speed 2 hours after the building usage time
- ➔ 3. Overrule demand-controlled ventilation settings to force the ventilation system to operate at nominal speed
- ➔ 4. Open windows regularly (even in mechanically ventilated buildings)
- ➔ 5. Keep toilet ventilation in operation at nominal speed in similar fashion to the main ventilation system
- ➔ 6. Avoid opening windows in toilets to maintain negative pressure and the right direction of mechanical ventilation air flows

Rehva Covid-19 guidance document v4.1 (avril 2021)

- 7. Instruct building occupants to flush toilets with closed lid
 - 8. Switch air handling units with recirculation to 100% outdoor air
 - 9. Inspect heat recovery equipment to be sure that leakages are under control
 - 10. Ensure adequate outdoor air ventilation in rooms with fan coils or split units
 - 11. Do not change heating, cooling and possible humidification setpoints
 - 12. Carry out scheduled duct cleaning as normal (additional cleaning is not required)
 - 13. Replace central outdoor air and extract air filters as normal, according to the maintenance schedule
 - 14. Regular filter replacement and maintenance works shall be performed with common protective measures including respiratory protection
 - 15. Introduce an IAQ (CO2) sensor network that allows occupants and facility managers to monitor that ventilation is operating adequately.
- [Copy of Version 4.0 \(rehva.eu\)](https://www.rehva.eu) = très intéressant pour calcul du risque et pour méthodes de mesures (appendix 2 pour les roues enthalpiques notamment)

Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19 (World health organization, update avril 2021)

- Ventilation = 3 éléments principaux:
 - Taux de ventilation (m^3/h , renouvellement d'air/h...)
 - Sens du flux de ventilation (des zones propres vers les zones sales)
 - Répartition de la ventilation (distribution efficace = équilibrage + adéquation des unités terminales vs l'occupation)
- Référentiels différents pour : Etablissements de soin, établissements résidentiels, établissements non-résidentiels
- *"Premature to use of portable air filters as a public health measure to protect from air pollution for many reasons"*
- Owners and building managers should consider evaluating their building systems to check that they are operating in proper order
- **Le document fourni une méthode d'évaluation complète du risque lié à la ventilation:**
<https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1333991/retrieve>

Fact sheet Covid-19 disease (Sciensano) 26 November 2021, VERSION 13

- Une ventilation accrue permet de réduire les transmissions aérosol
- Si le recyclage est nécessaire (manque de puissance), les filtres HEPA ou MERV 13 filtrent suffisamment les petites particules
- 2,5 renouvellement d'air = 90 % disparition de contaminants aérosols
- Ouvrir les fenêtres = 5 à 17 renouvellements d'air (mais très dépendant des conditions, notamment la vitesse du vent)
- L'utilisation de sondes de CO2 permet de contrôler si la ventilation est adéquate (maintenir sous 800-1000 PPM ce qui correspond à 10l/s/personne)

[COVID-19 fact sheet ENG.pdf \(sciensano.be\)](#)

Recommandations task force ventilation

Rehva Covid-19 guidance document v4.1 (avril 2021)

→ Dans les espaces clos, le taux de ventilation recommandé est de **50** m³/h par personne au minimum et de **80** m³/h par personne de préférence d'air neuf

Cadre législatif – CODEX art IV – Aération : Art. III.1-34

1er. L'employeur veille à ce que les travailleurs **disposent d'une bonne qualité d'air intérieur dans les locaux de travail.**

§ 2. A cet effet, l'employeur effectue, conformément à l'article I.2-6, une **analyse des risques de la qualité de l'air intérieur** des locaux de travail, au cours de laquelle il tient compte du débit de l'air apporté et des sources possibles de pollution, telles que par exemple :

- 1° la présence et l'activité physique de personnes;
- 2° la présence de produits et matériaux dans les locaux de travail, tels que des matériaux de construction, le revêtement du sol et les décorations, le mobilier, les plantes et animaux, les équipements techniques, les appareils, outils et machines présents;
- 3° l'entretien, la réparation et le nettoyage des lieux de travail;
- 4° la qualité de l'air apporté par infiltration et ventilation, pollution et fonctionnement des systèmes de ventilation, de traitement de l'air et de chauffage.

L'analyse des risques est réalisée par des inspections visuelles, le contrôle des installations et des documents, et avec la participation des travailleurs. Si nécessaire, des mesurages et/ou calculs sont effectués.

Cadre législatif – CODEX art IV – Aération : Art. III.1-34

§ 3. L'employeur prend les **mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires** pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 900 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 40 m³/h par personne présente soit respecté.

En dérogation au premier alinéa, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour veiller à ce que la concentration de CO₂ dans les locaux de travail soit généralement inférieure à 1200 ppm ou qu'un débit minimal de ventilation de 25m³/h par personne soit respecté, à condition de satisfaire aux exigences suivantes :

1° l'employeur peut démontrer sur la base des résultats de l'analyse des risques que les travailleurs bénéficient d'un niveau équivalent ou meilleur de protection en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur, du fait que les sources de pollution visées au § 2, 2° à 4° soient éliminées ou considérablement réduites, par exemple par l'utilisation de matériaux à faible émission;

2° que la concentration extérieure dépasse 400 ppm, la différence entre 400 ppm et la concentration extérieure réelle peut être prise en compte.

§ 4. Pour les locaux de travail dans des bâtiments, ou dans des parties de bâtiments, construits, transformés ou rénovés avec une demande de **permis de bâtir postérieure au 1er janvier 2020**, l'employeur prend les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires pour satisfaire aux **exigences fixées au § 3.**

Dans les autres locaux de travail que ceux visés à l'alinéa 1er, s'il ne peut être satisfait aux exigences fixées au § 3, l'employeur établit un plan d'action, en concertation avec le conseiller en prévention compétent et le comité, dans lequel les mesures techniques et/ou organisationnelles nécessaires sont établies à court, moyen et long terme, de même qu'un calendrier pour la mise en œuvre de ces mesures, pour veiller à améliorer la qualité de l'air et à satisfaire aux exigences fixées au § 3 à brève échéance. Les résultats de l'analyse des risques visée au § 2 et le plan d'action sont repris dans le plan global de prévention.

Cadre législatif – CODEX art IV – Aération : Art. III.1-35/36

Art. III.1-35

L'aération se fait de façon naturelle ou au moyen d'une installation d'aération.

Art. III.1-36

§ 1. Si une installation d'aération est utilisée, notamment des installations de conditionnement d'air ou de ventilation mécanique, celle-ci doit répondre aux conditions suivantes :

1° elle est construite de façon à ce qu'elle disperse de l'air neuf, qui est répandu de façon homogène dans les locaux de travail ;

2° elle est construite de façon à ce que les travailleurs ne soient pas exposés à des nuisances dues aux fluctuations de température, aux courants d'air, au bruit ou aux vibrations ;

3° [1 ...]

4° elle est entretenue de façon à ce que tout dépôt de saleté et toute pollution ou contamination de l'installation soit évité ou que cette saleté puisse être éliminée rapidement ou que l'installation puisse être assainie, afin que tout risque pour la santé des travailleurs dû à la pollution ou à la contamination de l'air respiré soit évité ou réduit ;

5° un système de contrôle doit signaler toute panne ;

6° l'employeur prend les mesures nécessaires pour que l'installation soit contrôlée régulièrement par une personne compétente, de sorte qu'elle soit en tout temps prête à l'emploi.

§ 2. Lorsqu'il s'agit de systèmes avec des installations d'humidification ou de déshumidification, ils doivent être conçus de manière à ce que l'humidité relative de l'air au cours d'une journée de travail soit comprise entre 40 et 60 %, à moins que cela ne soit impossible pour des raisons techniques ou en raison de la nature des activités.

L'humidité relative de l'air visée à l'alinéa 1er peut se situer entre 35 et 70 % si l'employeur démontre que l'air ne contient aucun agent chimique ou biologique qui puisse constituer un risque pour la santé et la sécurité des personnes présentes sur le lieu de travail.]

Cadre législatif – CODEX art IV – Aération : Art. III.1-37

Les dispositions des articles III.1 34 à III.1-36 ne portent pas préjudice à l'obligation de prévoir des systèmes de ventilation et d'aspiration spécifiques dans les cas visés dans les autres dispositions du code qui concernent des risques spécifiques.

Annexe 2. Analyse de risque: les fondamentaux

Analyse de risque: 4 principes à respecter

1- Primauté à la
prévention des
risques

2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation

Analyse de risque: 4 principes à respecter

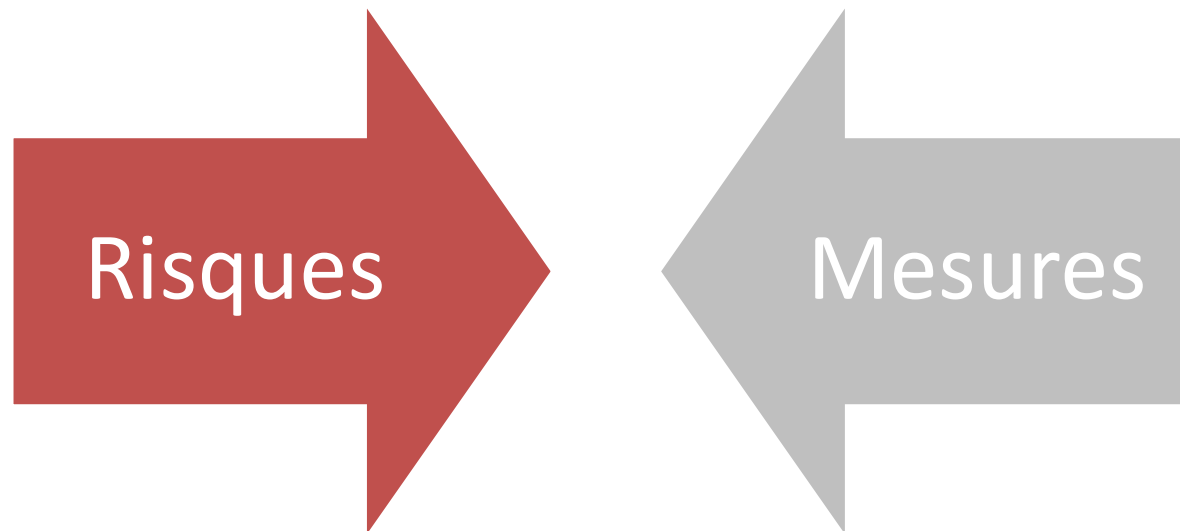
1- Primauté à la
prévention des
risques

2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation

Analyse de risque: 4 principes à respecter



Analyse de risque: Mesures de prévention

Transmission par contact direct et par microgouttelettes



Mesures

- ✓ Télétravail
- ✓ Lavage des mains
- ✓ Distance de sécurité
- ✓ Limitation des contacts physiques
- ✓ Masque buccal dans les zones à risque

Analyse de risque: Mesures de prévention

Transmission par voie aérosol



Mesures

1. Bien ventiler (quantité et qualité) + Arrêt du recyclage / contrôle des pressions / répartition
2. Gestion des zones à risque aggravé
3. Limitation des facteurs de risques aggravants liés aux unités terminales
4. Limitation des facteurs possibles aggravants liés aux groupes de parking
5. Gestion du risque de prolifération de légionnelle dans les unités à l'arrêt sur une longue période

Analyse de risque: Mesures de prévention

Transmission par voie aérosol



Mesures

1. Bien ventiler (quantité et qualité) + Arrêt du recyclage / contrôle des pressions / répartition
2. Gestion des zones à risque aggravé
3. Limitation des facteurs de risques aggravants liés aux unités terminales
4. Limitation des facteurs possibles aggravants liés aux groupes de parking
5. Gestion du risque de prolifération de légionnelle dans les unités à l'arrêt sur une longue période

1. Bien ventiler – Suppression des recyclage : le cas de la roue

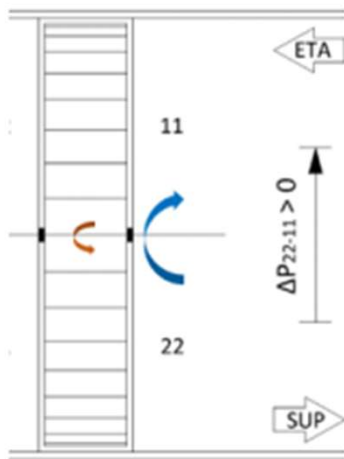


Figure 10. ΔP_{22-11} in AHU

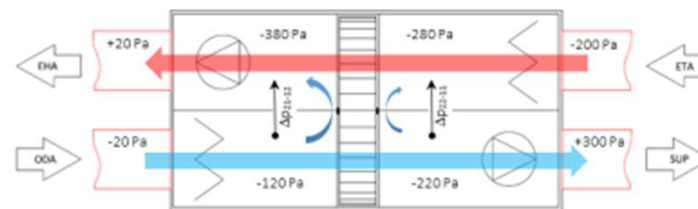


Figure 11. Best configuration. Both fans after the rotor

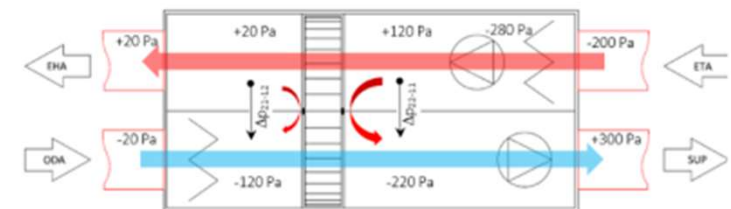


Figure 12. Both fans on building side

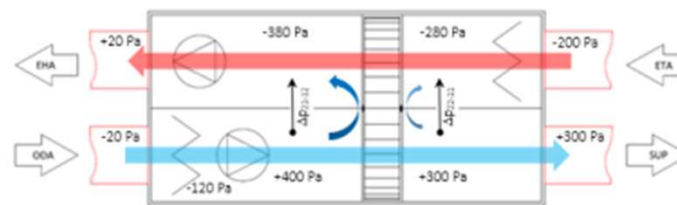


Figure 13 Both fans on the outdoor side

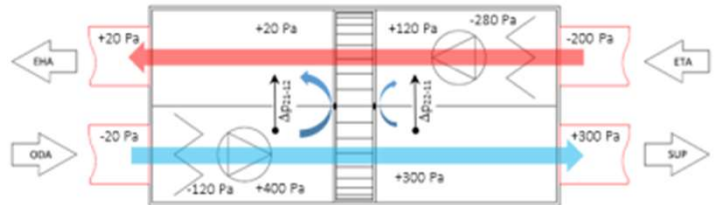


Figure 14 . Both fans upstream the exchanger.

[1] Rehva V4.1

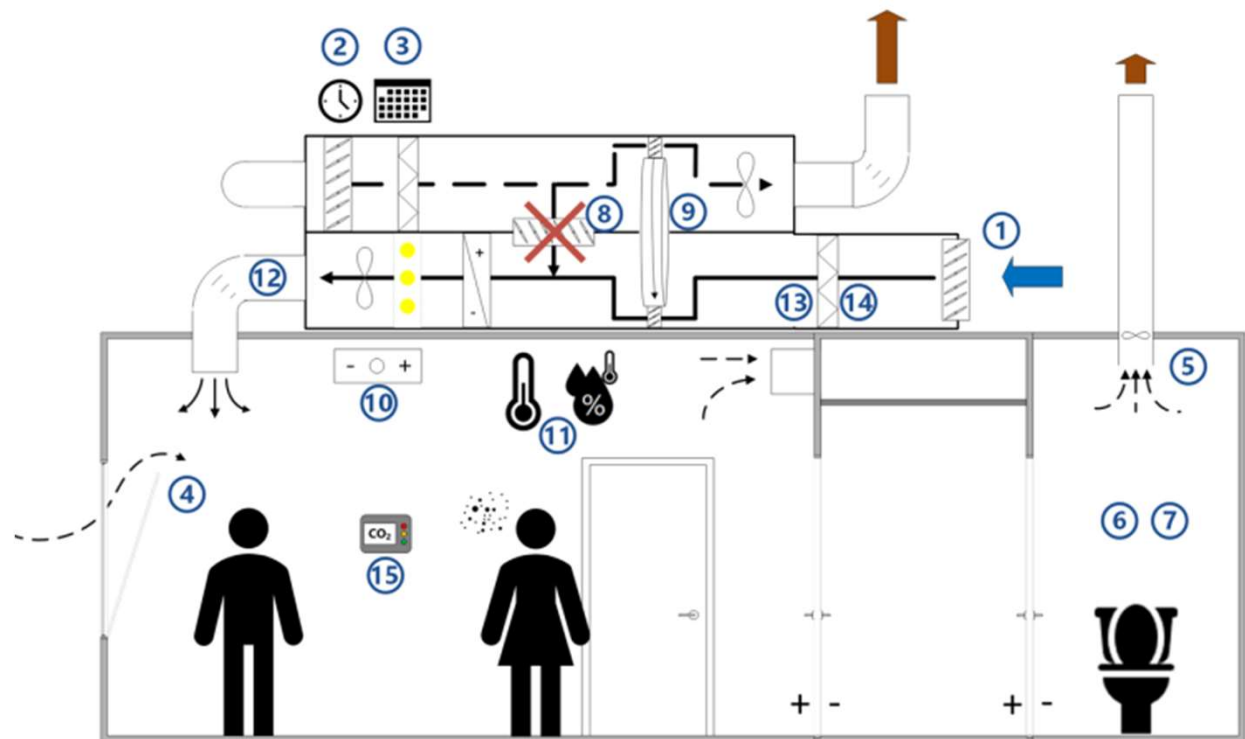
Si la pulsion est en surpression, il n'y a pratiquement aucun risque de contamination de l'air pulsé ! La position des moteurs côté bâtiment est, par contre problématique.

1. Bien ventiler – suppression des recyclages: groupe sans récupération

1. La limite de puissance de chauffage des groupes peut poser problème (outre le gaspillage énergétique)
2. Le recyclage peut évidemment fonctionner hors occupation (Warm-up matinal notamment)
3. Si le recyclage est nécessaire, les filtres HEPA ou MERV 13 filtrent suffisamment les petites particules (sciensano 11/2021)
4. Dans la pratique ces filtres présentent des pertes de charge + élevées et donc risque de limiter l'efficacité de la ventilation. Sur les installations existantes: il faut tester, c'est du cas par cas.
5. En dernier recours, filtration locale avec filtre Hepa et UV (attention aux modèles)

1. Bien ventiler – principes généraux

1. Suffisamment d'air neuf au total : $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{pers}$, $15 \text{ m}^2 \text{ GLA} / \text{pers}$
2. Air neuf bien réparti (contrôle des équilibrages et des aménagements privatifs)
3. Suffisamment longtemps (2,5 volume d'air avant et après occupation ou 2h avant et après)
4. Air neuf réellement propre: recyclage, filtration,...
5. Rôle / risque des unités terminales
6. Gestion des zones à risque aggravé (bonne extraction sanitaire)



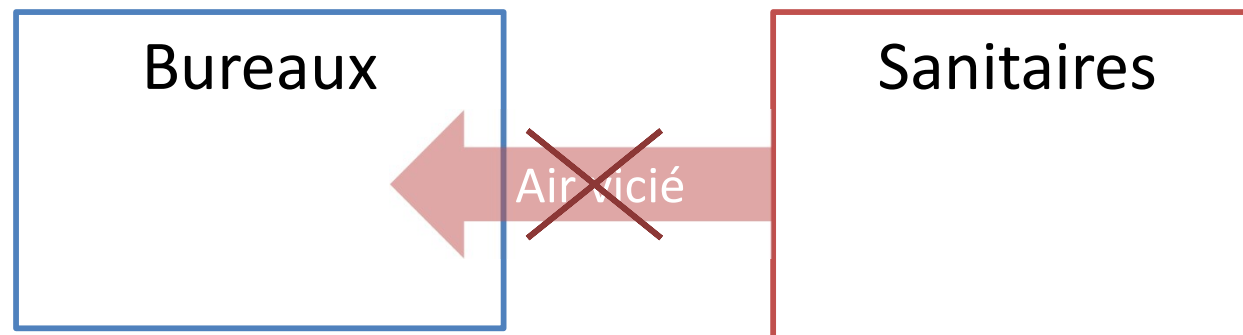
[1] Rehva V4.1

2. Bien ventiler – Gestion des zones à risque aggravé

Sanitaires (Contamination par voie fécale et aérosol)

Mesures pour éviter la transmission vers les autres zones :

- ☐ Contrôle des moyens de prévention
- ☐ Contrôle du fonctionnement de l'extraction sanitaire
- ☐ Vérification du non-transfert d'air vicié vers les autres zones (équilibres aérauliques)
- ☐ Contrôle de la mise à l'arrêt de certains équipements (sèche main)



3. Bien ventiler – rôles et risques des unités terminales

- Unités visées : ventilo-convecteurs, poutres dynamiques ...



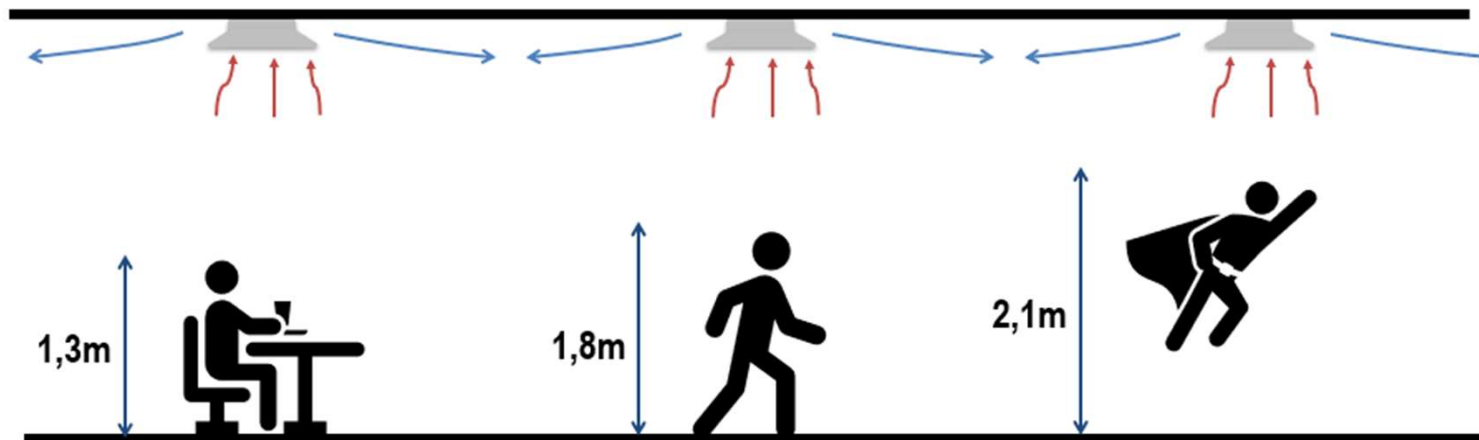
Tests in situ

Observations

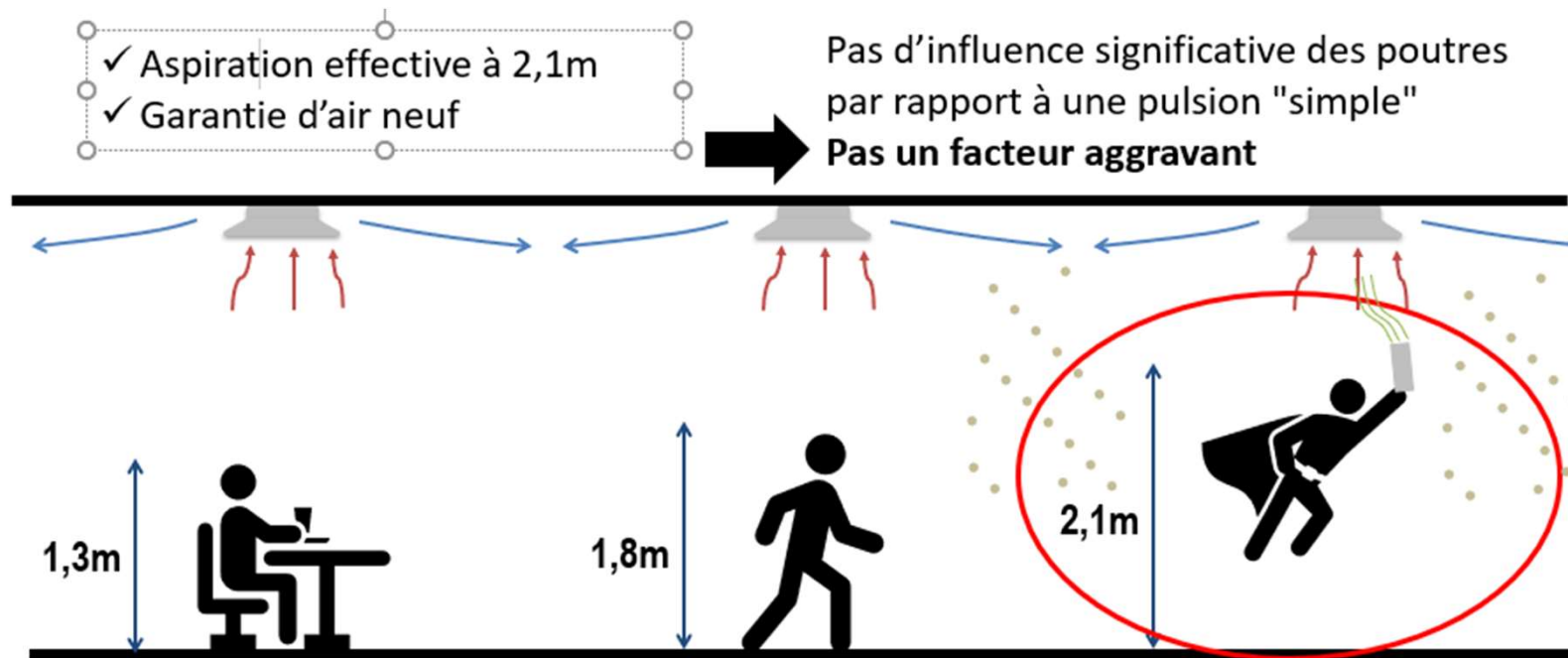
Conclusions

3. Bien ventiler – les poutres dynamiques : test

- ✓ Portée du flux d'air et hauteur d'aspiration
- ✓ 3 hauteurs testées

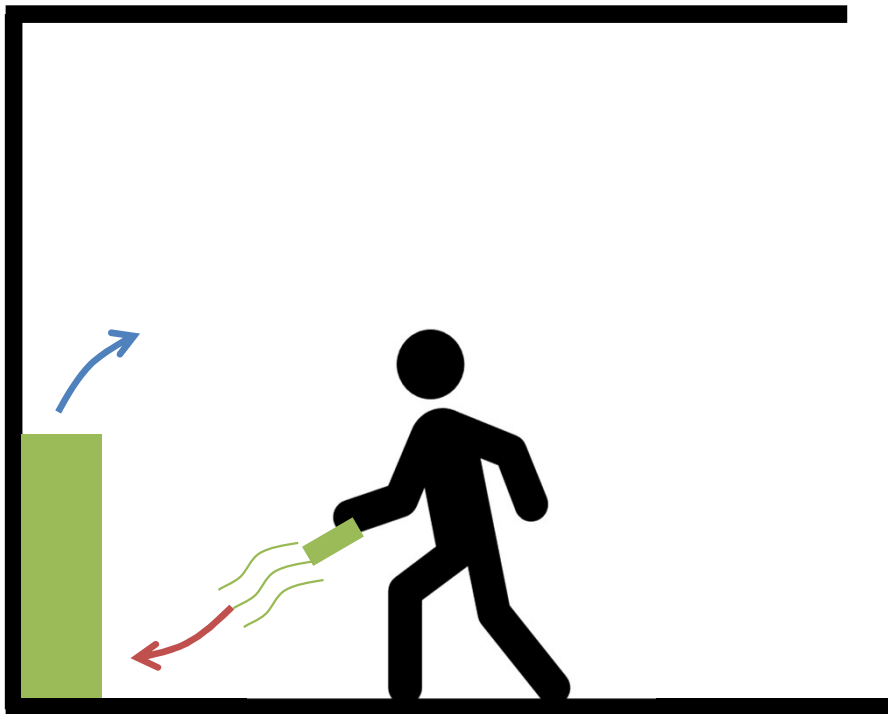


3. Bien ventiler – les poutres dynamiques : nos observations



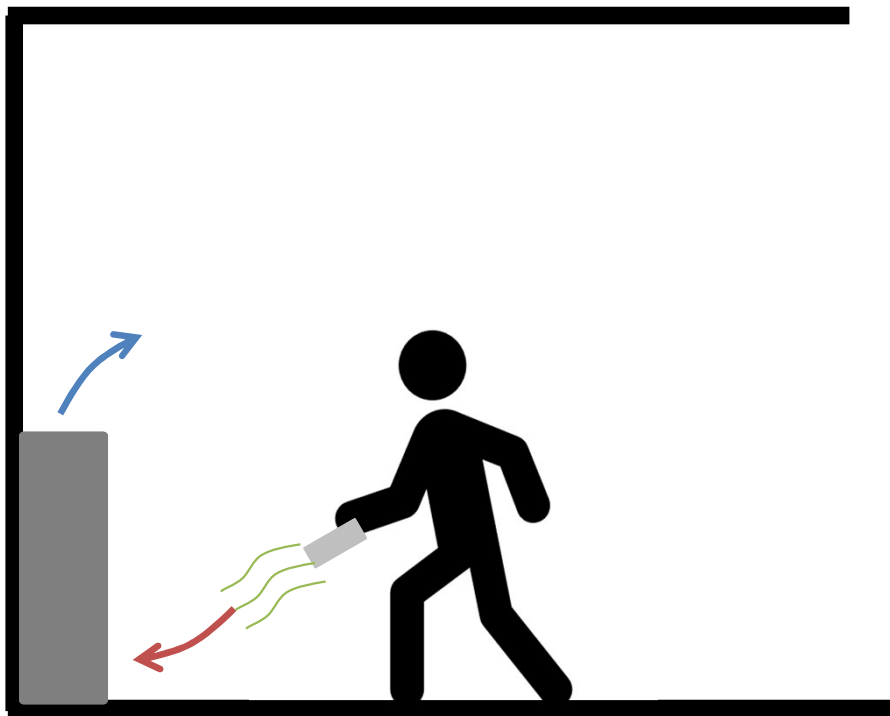
Maintien du fonctionnement pour garantir le confort

3. Bien ventiler – ventilo-convecteurs : tests

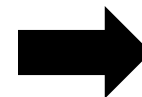


- ✓ Portée du flux d'air via fumigènes
- ✓ Différentes vitesses de fonctionnement
- ✓ Equipement à l'arrêt

3. Bien ventiler – ventilo-convecteurs: nos observations



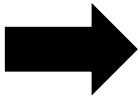
- ✓ Remplissage de l'ensemble de l'espace par la ventilation
endéans les 2 min
- ✓ Pas d'influence significative des ventilo-convecteurs
(uniquement accélération)

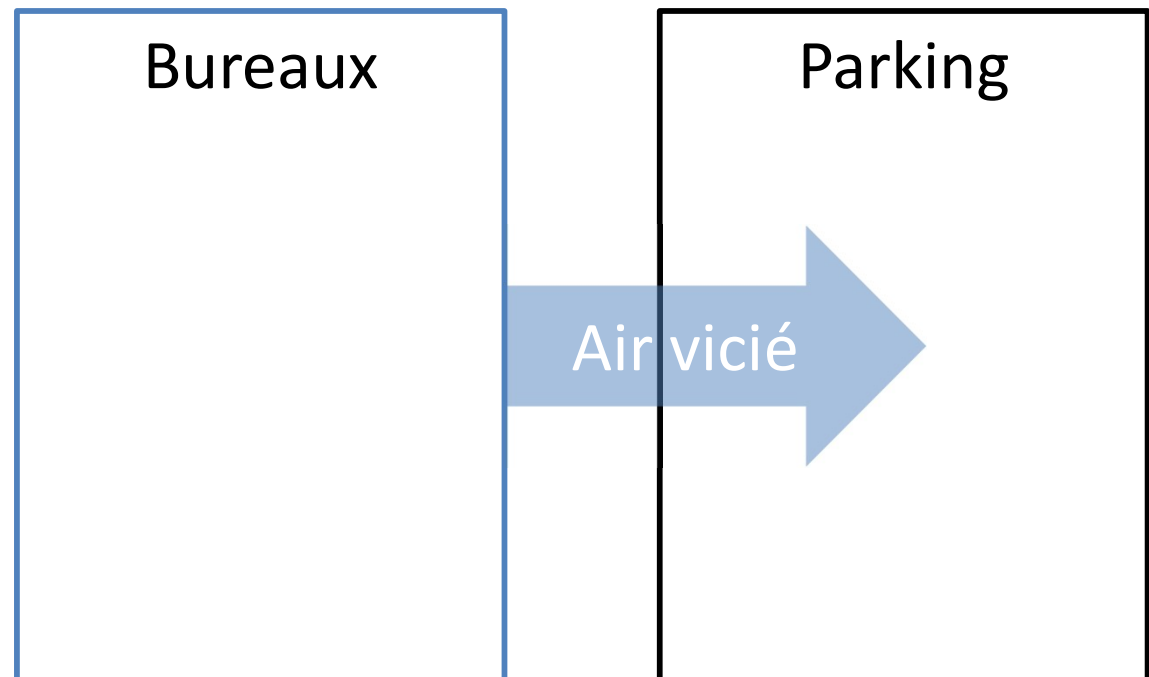


Pas un facteur aggravant

3. Bien ventiler – Cas de la ventilation parking

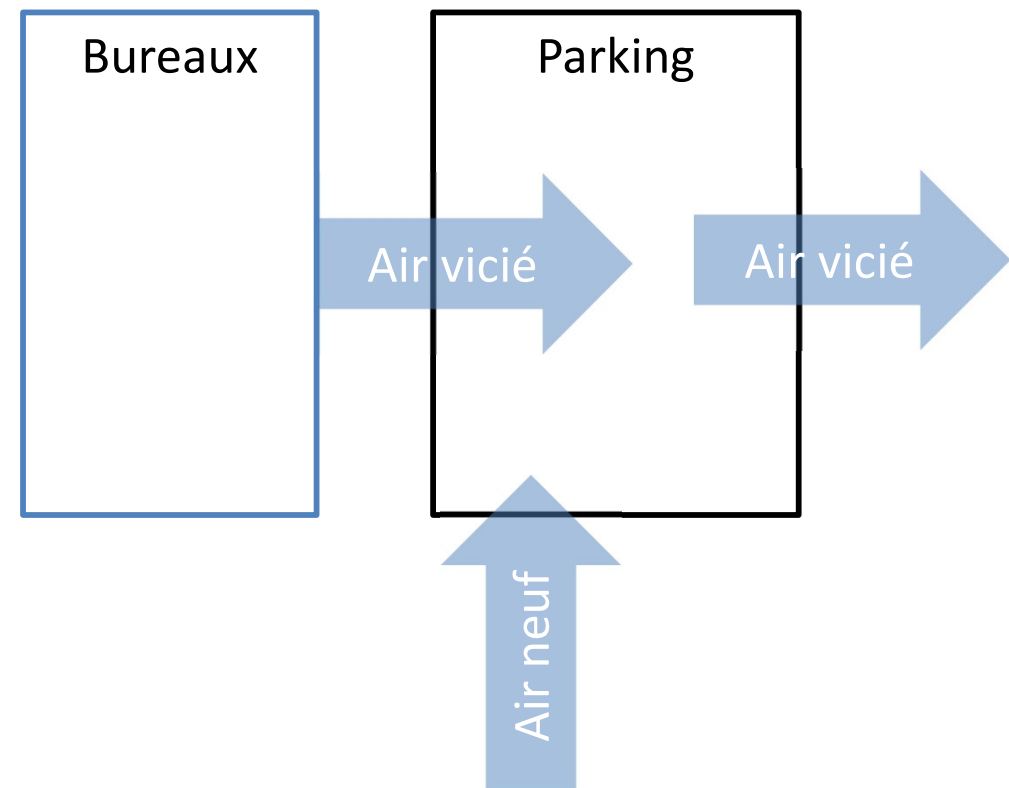
Extraction d'air depuis les bureaux vers les parkings

 **Pollution
potentielle des
parkings**



3. Bien ventiler – mesures pour la ventilation parking

- ❑ Ventilation régulière pour extraire l'air vicié (via GE parking ou désenfumage)
- ❑ Grille pour apport d'air neuf
- ❑ Inviter au port du masque



Analyse de risque: 4 principes à respecter

1- Primauté à la
prévention des
risques

2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation

Analyse de risque: compétences complémentaires liées au risque Covid

Information / formation des :

- Sociétés de maintenance
- Gérants d'immeubles
- Employeurs (responsable santé-sécurité)

Risques au niveau des installations techniques

Analyse de risque: 4 principes à respecter

1- Primauté à la
prévention des
risques

2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation

Analyse de risque: Travailleur = 1^{er} acteur de la prévention

Importance de la communication

- Partage de la situation de travail
- Monitoring du CO2 et sensibilisation
- Partage des risques ressentis

Via séances d'informations, communication sur site...

Participation et information

Analyse de risque: 4 principes à respecter

1- Primauté à la
prévention des
risques

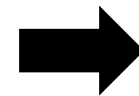
2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation

Information du personnel

- Gestes barrière
- Intervention d'experts



Prise en charge autonome

Analyse de risque: 4 principes à respecter

1- Primauté à la
prévention des
risques

2- Compétences
complémentaires
liées au risque
Covid

3- Travailleur= 1^{er}
acteur de la
prévention

4- Formation