

Réglementation et généralités concernant la ventilation des locaux et la QAI

Romain Guichard

Responsable du laboratoire d'Ingénierie Aéraulique

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Nancy, France

romain.guichard@inrs.fr

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

[**www.inrs.fr**](http://www.inrs.fr)

Plan

- Introduction
- Locaux à pollution non spécifique
- Locaux à pollution spécifique
- Autres obligations réglementaires
- Cas des écoles et centres de loisirs
- Particularités en période de pandémie

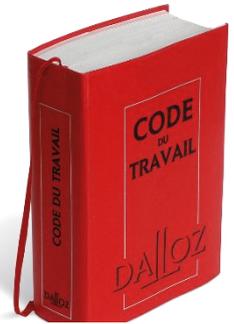
Plan

- **Introduction**
- Locaux à pollution non spécifique
- Locaux à pollution spécifique
- Autres obligations réglementaires
- Cas des écoles et centres de loisirs
- Particularités en période de pandémie

Introduction

- Réglementation en Santé Publique
 - Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

- Réglementation en Santé au Travail
 - Aération (~ventilation naturelle)
 - Ventilation (~ventilation mécanique)
 - Assainissement (dilution et épuration des polluants)



Introduction

- Deux grandes catégories de locaux de travail
 - Les locaux à pollution **non spécifique** (liée à la seule présence humaine)

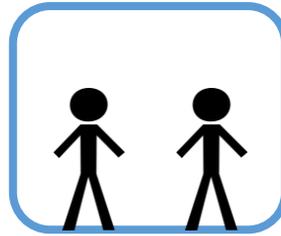


- Les locaux à pollution **spécifique** (sources/procédés émissifs bien identifiés)

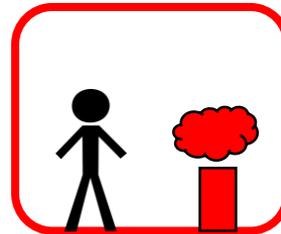


Introduction

- Deux grandes catégories de locaux de travail
 - Les locaux à pollution **non spécifique** (liée à la seule présence humaine)



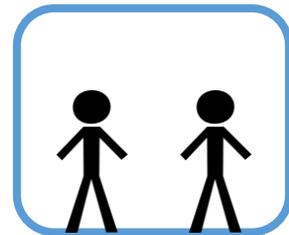
- Les locaux à pollution **spécifique** (sources/procédés émissifs bien identifiés)



Plan

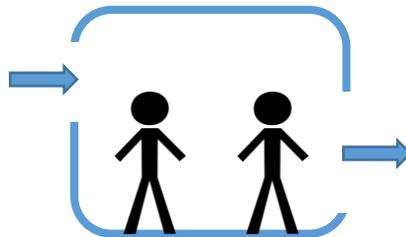
- Introduction
- **Locaux à pollution non spécifique**
- Locaux à pollution spécifique
- Autres obligations réglementaires
- Cas des écoles et centres de loisirs
- Particularités en période de pandémie

Locaux de travail



- Locaux à pollution **non spécifique**

- Ventilation naturelle (aération uniquement par les ouvrants)
 - > Dépend de la différence de température intérieur/extérieur et du vent



> Autorisée seulement si le volume de la pièce est suffisant

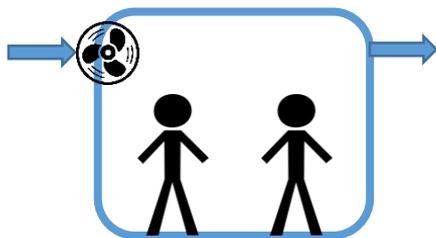
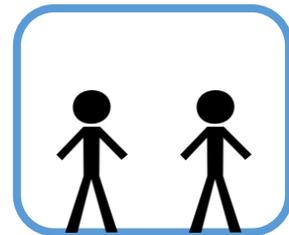
Bureaux : 15 m³ par occupant

Autres locaux : 24 m³ par occupant

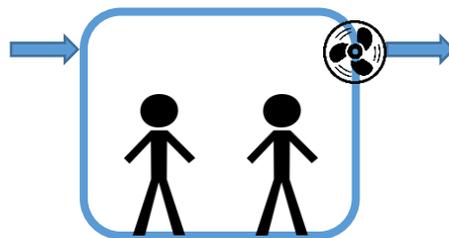
Locaux de travail

- Locaux à pollution **non spécifique**

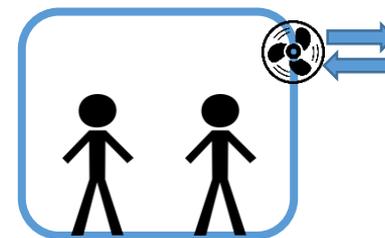
- Ventilation mécanique (si local trop petit ou aération insuffisante)
 - > Débit d'air neuf minimal à apporter par occupant



Insufflation

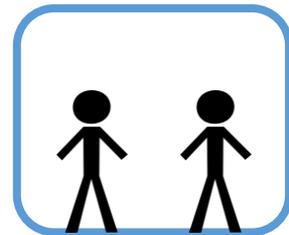


Extraction
(VMC simple flux)



Avec échangeur
(VMC double flux)

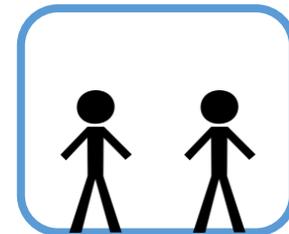
Locaux de travail



- Locaux à pollution **non spécifique**
 - Ventilation mécanique (si local trop petit ou aération insuffisante)
 - > Débit d'air neuf minimal à apporter par occupant

Désignation des locaux	Exemples d'activité	Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure)
Bureaux, locaux sans travail physique	Travail assis de type : écriture, frappe sur ordinateur, dessin, couture, comptabilité	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	Travail assis ou debout de type : assemblage ou tirage de matériaux légers, perçement ou fraisage de petites pièces, bobinage, usinage avec outil de faible puissance, déplacement occasionnel	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger		45
Autres ateliers et locaux	Travail soutenu Travail intense	60

Locaux de travail



- Locaux à pollution **non spécifique**
 - Ventilation mécanique (si local trop petit ou aération insuffisante)
 - > Débit d'air neuf minimal à apporter par occupant
 - > Calculé pour éviter que les locaux ne soient trop confinés ($\text{CO}_2 < 1000 \text{ ppm}$)
 - > Calculé en 1985 ($\text{CO}_2 \text{ extérieur} = 300 \text{ ppm}$...)

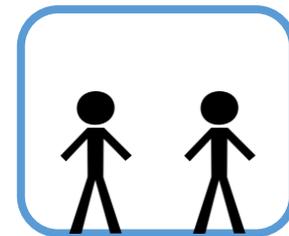
PAYS	DÉBIT [m ³ /h/OCCUPANT]
Hongrie	90
Allemagne	90
Finlande	65
Portugal	60
Slovénie	53
Norvège	50
Tchéquie	50
Pays-Bas	43
Italie	40
Royaume-Uni	36
Bulgarie	36
Lituanie	36
Grèce	25
Roumanie	25
France	25
Pologne	20

Comparaison avec nos
voisins Européens pour
les bureaux

Locaux de travail

- Locaux à pollution intérieure (ventilation métrique)
 - Ventilation métrique
 - > Débit d'air net
 - > Calculé pour 1 occupant
 - > Calculé en 1990

PAYS	DÉBIT [m ³ /h/OCCUPANT]
Hongrie	90
Allemagne	90
Finlande	65
Portugal	60
Slovénie	53
Norvège	50
Tchéquie	50
Pays-Bas	43
Italie	40
Royaume-Uni	36
Bulgarie	36
Lituanie	36
Grèce	25
Roumanie	25
France	25
Pologne	20

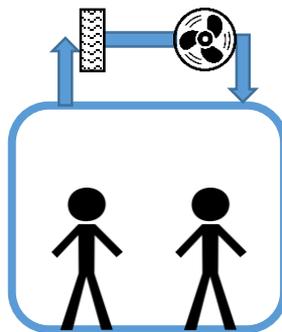
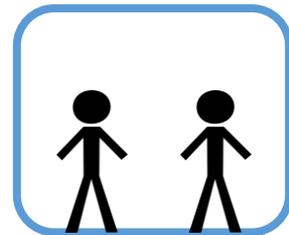


(ventilation insuffisante)

CO₂ > 1000 ppm (CO₂ < 1000 ppm)

Locaux de travail

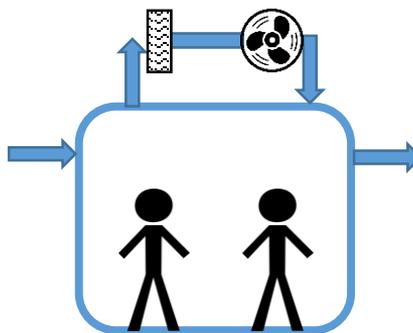
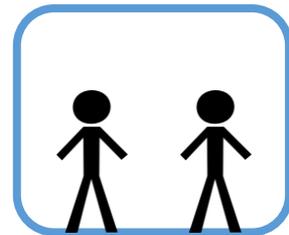
- Locaux à pollution **non spécifique**
 - Recyclage de l'air (pour économies de chauffage/climatisation)
 - > Air extrait, épuré puis réintroduit dans le même local



Recyclage

Locaux de travail

- Locaux à pollution **non spécifique**
 - Recyclage de l'air (pour économies de chauffage/climatisation)
 - > Air extrait, épuré puis réintroduit dans le même local



Recyclage

- > Autorisé seulement si débit d'air neuf minimal toujours respecté !
- > Possibilité d'arrêter le recyclage en cas de dysfonctionnement

Locaux de travail

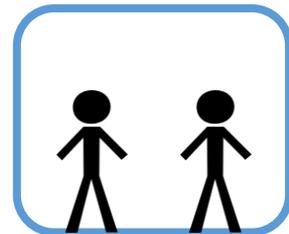
- Locaux à pollution **non spécifique**

- Valeurs limites (hors ERP)

- > Cas particulier du radon : évaluation obligatoire en zone 2 et 3 (R. 4451-10 du Code du Travail)

- Objectifs de prévention (hors ERP)

- > VGAI ou autres valeurs de référence

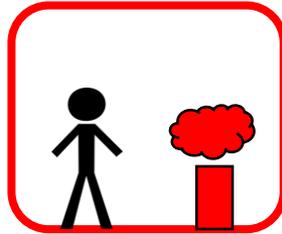
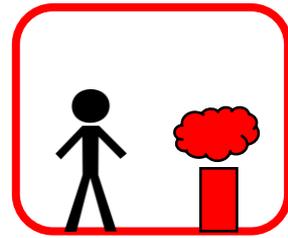


Plan

- Introduction
- Locaux à pollution non spécifique
- **Locaux à pollution spécifique**
- Autres obligations réglementaires
- Cas des écoles et centres de loisirs
- Particularités en période de pandémie

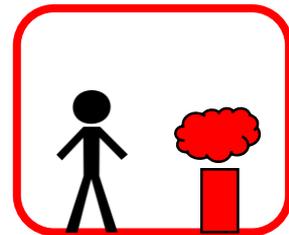
Locaux de travail

- Locaux à pollution **spécifique**
 - Application d'une démarche de prévention des risques



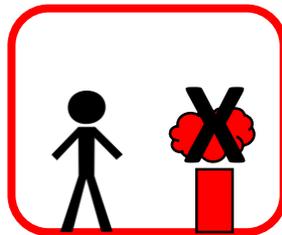
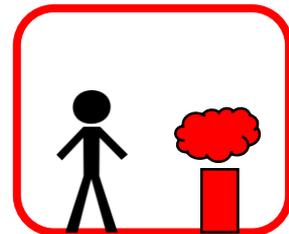
Locaux de travail

- Locaux à pollution **spécifique**
 - Application d'une démarche de prévention des risques
 - 1 - Evaluation du risque (nature et quantité des polluants émis)



Locaux de travail

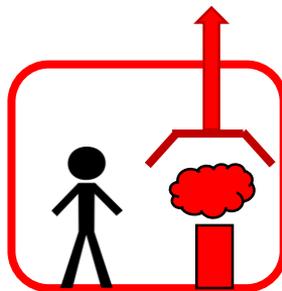
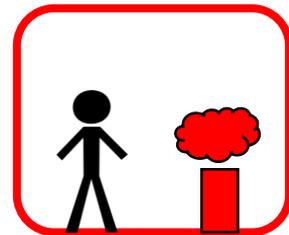
- Locaux à pollution **spécifique**
 - Application d'une démarche de prévention des risques
 - 1 - Evaluation du risque (nature et quantité des polluants émis)
 - 2 - Suppression ou réduction des émissions



Locaux de travail

- Locaux à pollution **spécifique**

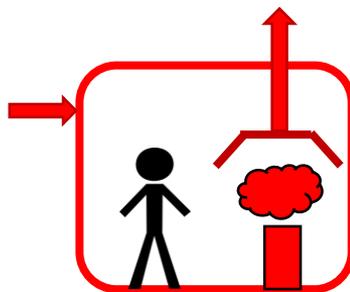
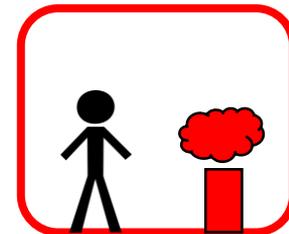
- Application d'une démarche de prévention des risques
 - 1 - Evaluation du risque (nature et quantité des polluants émis)
 - 2 - Suppression ou réduction des émissions
 - 3 - Captage à la source



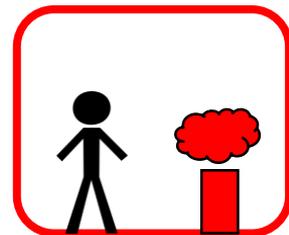
Locaux de travail

- Locaux à pollution **spécifique**

- Application d'une démarche de prévention des risques
 - 1 - Evaluation du risque (nature et quantité des polluants émis)
 - 2 - Suppression ou réduction des émissions
 - 3 - Captage à la source
 - 4 - Dilution par la ventilation générale



Locaux de travail



- Locaux à pollution **spécifique**
 - Ventilation quel que soit le résultat de la démarche de prévention
 - > Débit d'air neuf minimal à apporter par occupant

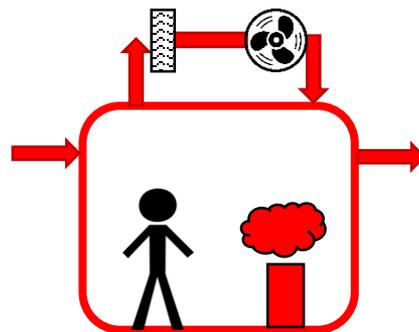
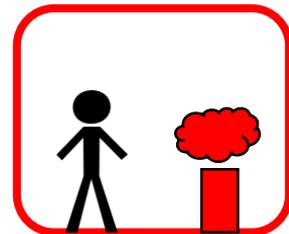
Désignation des locaux	Exemples d'activité	Débit minimal d'air neuf par occupant (en mètres cubes par heure)
Bureaux, locaux sans travail physique	Travail assis de type: écriture, frappe sur ordinateur, dessin, couture, comptabilité	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	Travail assis ou debout de type: assemblage ou tirage de matériaux légers, perçage ou fraisage de petites pièces, bobinage, usinage avec outil de faible puissance, déplacement occasionnel	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger		45
Autres ateliers et locaux	Travail soutenu Travail intense	60

Locaux de travail

- Locaux à pollution **spécifique**

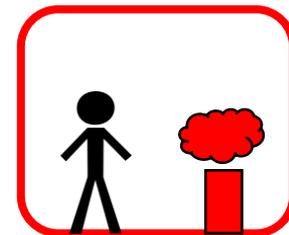
- Recyclage de l'air très contraignant

- > Interdit pour certains locaux, certaines activités et substances
 - > Efficacité d'épuration parfaitement connue pour chaque polluant
 - > Surveillance continue des concentrations en polluants
 - > Arrêt du recyclage en cas de défaillance du système d'épuration



Recyclage

Locaux de travail



- Locaux à pollution **spécifique**

- Valeurs limites

- > Valeurs limites d'exposition professionnelle : **VLEP CT, VLEP**

	VLEP CT (15min)	VLEP (8h)	VGAI
Formaldéhyde	1.23 mg/m ³	0.62 mg/m ³	0.1 mg/m ³
Toluène	384 mg/m ³	76.8 mg/m ³	20 mg/m ³

- > Cas particulier du radon : évaluation obligatoire en zone 2 et 3 (R. 4451-10 du Code du Travail)

Plan

- Introduction
- Locaux à pollution non spécifique
- Locaux à pollution spécifique
- **Autres obligations réglementaires**
- Cas des écoles et centres de loisirs
- Particularités en période de pandémie

Autres obligations réglementaires

- Pour toutes les installations de ventilation
 - Niveaux sonores
 - > Emergence et niveau maxi
 - Dossier d'installation
 - > Réception et valeurs de référence (débits, pressions, vitesses)
 - Contrôles périodiques
 - > Minimum un / an en tout air neuf
 - > Minimum un / 6 mois si recyclage

Plan

- Introduction
- Locaux à pollution non spécifique
- Locaux à pollution spécifique
- Autres obligations réglementaires
- **Cas des écoles et centres de loisirs**
- Particularités en période de pandémie

Cas des écoles et centres de loisirs

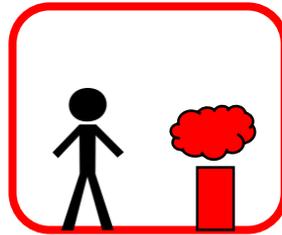
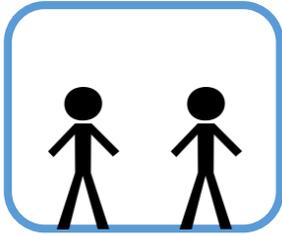
- Etablissements Recevant du Public (ERP)
 - Santé publique : hors champ INRS, hors Code du Travail
 - L. 221-8 et R. 221-30 du Code de l'Environnement
- Evaluation obligatoire de la QAI, deux approches possibles :
 - Campagne de mesures de polluants : formaldéhyde, benzène, CO₂, perchloréthylène si proche pressing. Actions requises pour diminuer les concentrations si dépassement des valeurs limites.
 - Auto-évaluation de la QAI à l'aide d'un guide, avec plan d'actions associé.

Plan

- Introduction
- Locaux à pollution non spécifique
- Locaux à pollution spécifique
- Autres obligations réglementaires
- Cas des écoles et centres de loisirs
- **Particularités en période de pandémie**

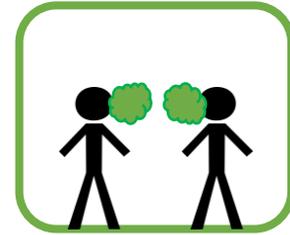
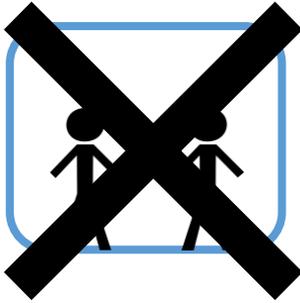
Particularités en période de pandémie

- Indépendance au type de local de travail (spécifique ou non)
 - L'humain est la source de polluant



Particularités en période de pandémie

- Indépendance au type de local de travail (spécifique ou non)
 - L'humain est la source de polluant



- Modes de transmission
 - > Via les gouttelettes projetées → masques barrière, parois et distances
 - > Via les surfaces contaminées (fomites) → nettoyage/désinfection des surfaces
 - > Via les aérosols → **ventilation et épuration**, masques FFP2

Particularités en période de pandémie

- Lien entre risque bio-aérosols et concentration en CO₂
 - Respiration humaine
 - > Aérosols + CO₂
 - > Même source et même comportement physique dans l'air



- En réduisant la concentration en CO₂, on réduit d'autant le risque lié aux bio-aérosols issus de la respiration humaine

Particularités en période de pandémie

- Protocole national entreprises du 29/11/2021
 - Concentration en CO₂ < 800 ppm : renouvellement d'air suffisant
 - Concentration en CO₂ > 800 ppm : augmenter le renouvellement d'air ou réduire le nombre de personnes dans la pièce
 - Concentration en CO₂ > 1000 ppm : évacuation du local et aération jusqu'à redescendre en dessous de 800 ppm
 - > Concentration correspondant à l'apport d'air neuf minimal réglementaire
- Similaire aux recommandations INRS du 01/10/2021 - HST N°264

Particularités en période de pandémie

- Outil de calcul « Ventilation et CO₂ »
 - Validé sur de nombreuses configurations : bureaux, salles de réunion, écoles

Ventilation et CO₂ : outil de calcul



Estimation de la concentration en CO₂ et du taux de renouvellement d'air

Cet outil a pour objet de simuler l'évolution de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) produite par la respiration des occupants dans un local de travail (bureau, salle de réunion, etc.). Il permet également d'estimer le taux de renouvellement d'air dans un local du même type à partir de mesures simples de concentrations en CO₂.

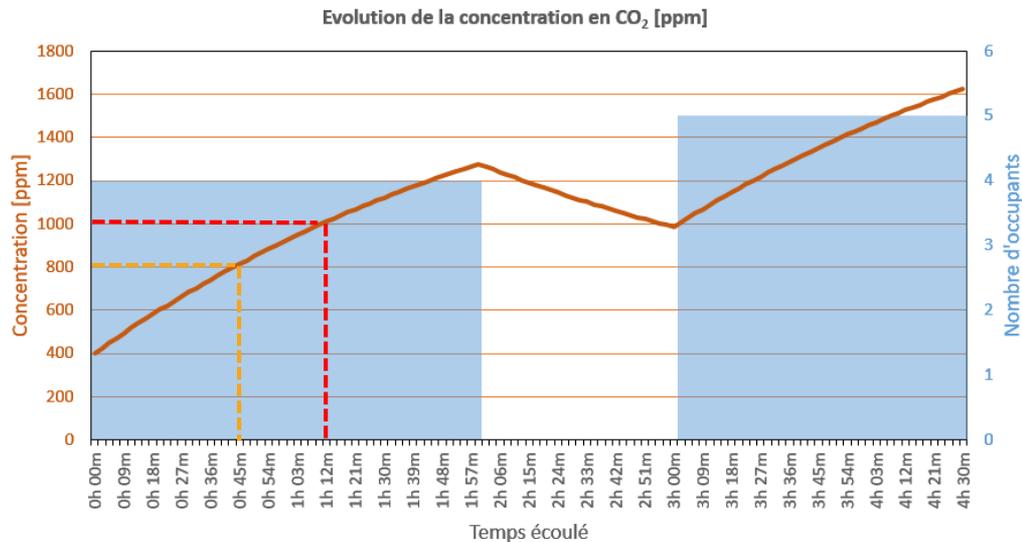
▶ Estimer l'évolution de la concentration en CO₂

? En savoir plus

▶ Estimer le taux de renouvellement d'air

Particularités en période de pandémie

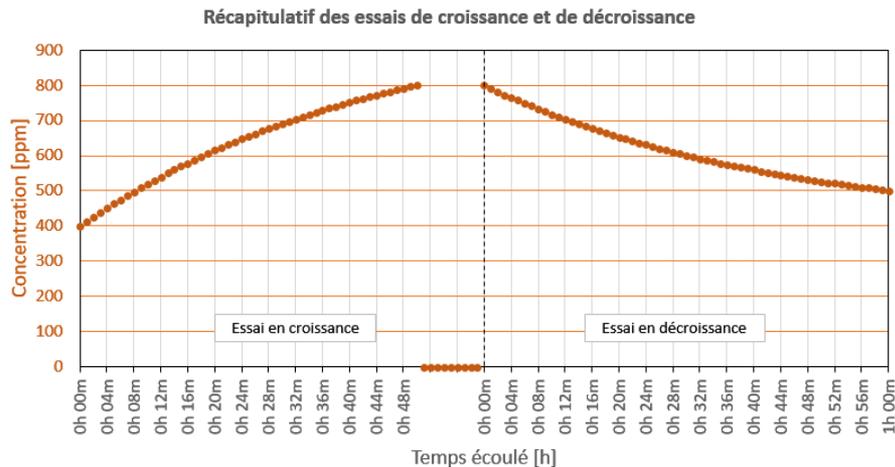
- Outil de calcul « Ventilation et CO₂ »



Concentration maximale observée	1624	ppm
Dépassement de 800 ppm à partir de	0h 45m	
Dépassement de 1000 ppm à partir de	1h 12m	

Particularités en période de pandémie

- Outil de calcul « Ventilation et CO₂ »



Taux de renouvellement	1.36	vol/h
------------------------	------	-------

Croissance : 1.35 vol/h

Décroissance : 1.38 vol/h

Débit d'air neuf	170	m ³ /h
------------------	-----	-------------------

Croissance : 169 m³/h

Décroissance : 172 m³/h

Références

- Réglementation aération-assainissement
 - Résumé dans l'aide-mémoire juridique TJ5 de l'INRS
<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ%205>
- Ventilation des locaux tertiaires pendant et après la pandémie
 - Note technique Hygiène et Sécurité du Travail N°264 de l'INRS
<https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/HST/TI-NT-92/nt92.pdf>
- Calcul de la concentration en CO₂ et du taux de renouvellement
 - Outil de calcul « Ventilation et CO₂ » de l'INRS
<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil97>



Merci de votre attention



www.inrs.fr

YouTube

