



**l'Assurance
Maladie**

RISQUES PROFESSIONNELS

Caisse régionale
Île-de-France

PREVENTION DU RISQUE CHIMIQUE : UNE VENTILATION EFFICACE ET MAINTIEN DES PERFORMANCE SUR LA DUREE

Kévin BANCE – Ingénieur Conseil
Centre de mesures et Contrôles Physiques
preventioncmp.cramif@assurance-maladie.fr



CRAMIF – DRRP - Prévention

SOMMAIRE

01

INTRODUCTION

02

DEFINITION DU BESOIN

03

OFFRE TECHNIQUE D'UN PROFESSIONNEL

04

REX ÉTUDE DES PERFORMANCES SUR LA DUREE

05

RESEAU DE PROFESSIONNELS CAR-IN-VENT

01

INTRODUCTION

INTRODUCTION

- Ventilation : démarche de prévention du risque chimique
- Fort investissement du réseau AM-RP pour avoir des installations performantes au départ => guides de ventilation INRS
- Des réponses pour la plupart des problématiques
- Vérification de l'efficacité des installations à la réception
- Très peu de retour d'expérience formalisé sur le maintien des performances de ventilation sur la durée dans le réseau AM-RP

02

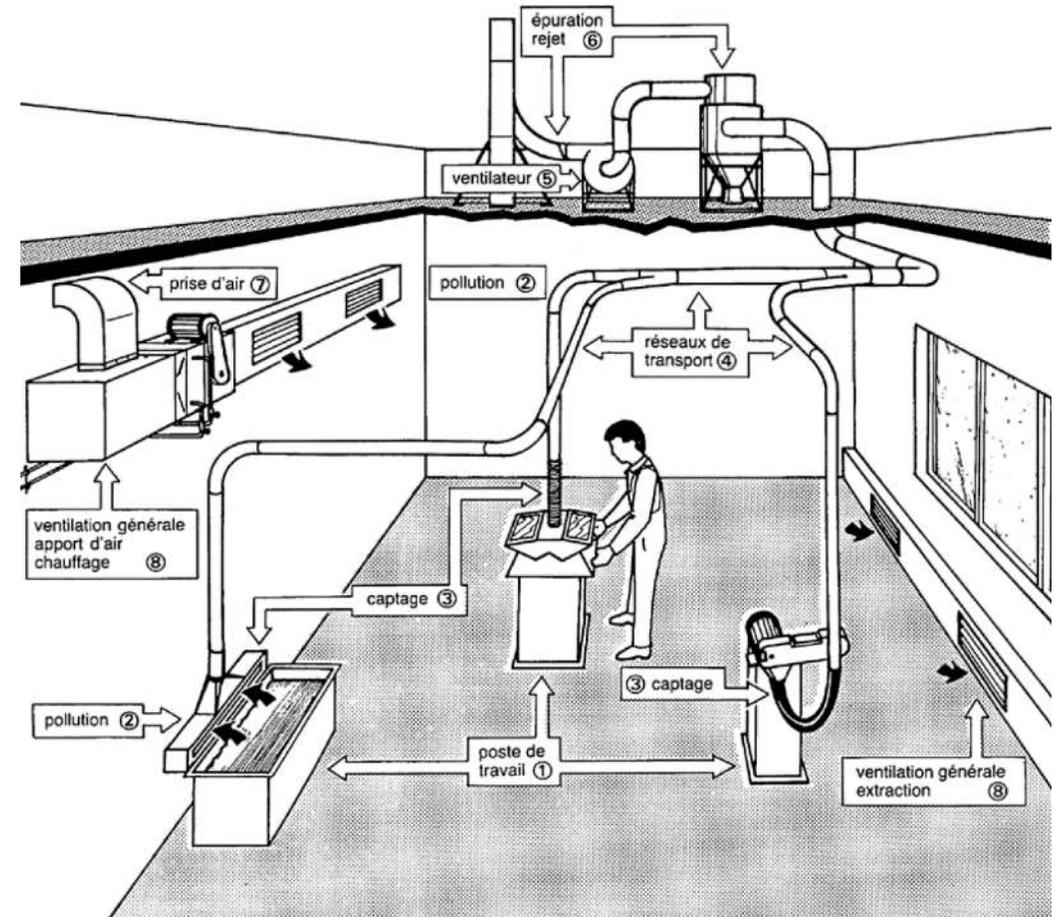
DEFINITION DU BESOIN

DEFINITION DU BESOIN

UNE INSTALLATION DE VENTILATION, C'EST QUOI ?

6 éléments essentiels :

- Les dispositifs de captage
- Le réseau de transport
- L'unité de filtration
- Le ventilateur
- Le rejet extérieur (ou le recyclage de l'air)
- La compensation d'air

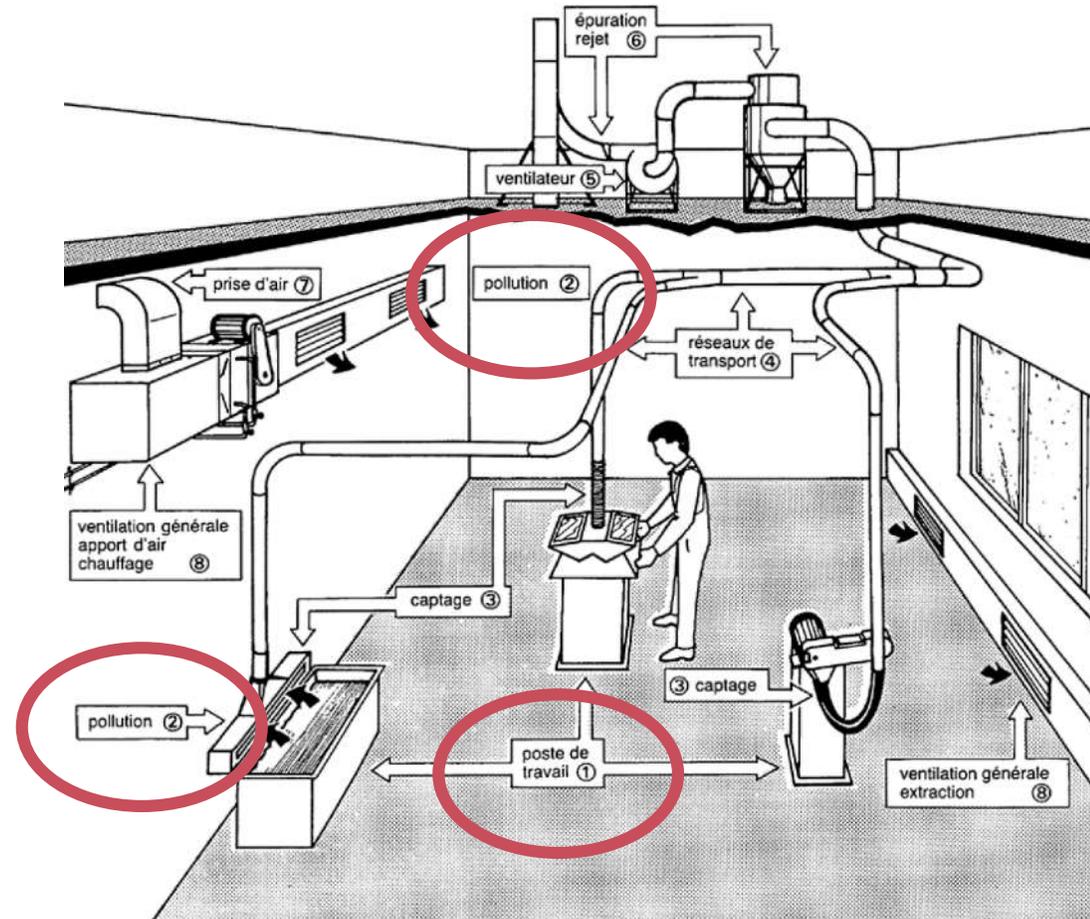


DEFINITION DU BESOIN

UNE VENTILATION POUR ?

La ventilation pour évacuer :

- Le(s) polluant(s)
- Au(x) poste(s) de travail



DEFINITION DU BESOIN

ETABLISSEMENT D'UN CAHIER DES CHARGES

La définition des besoins en ventilation relève de la responsabilité du maître d'ouvrage et de l'employeur

Ils doivent :

- **définir les performances attendues** (objectifs de résultat, si possible vérifiables et chiffrés).
- **transmettre toutes les informations nécessaires** aux fournisseurs pour construire une offre technique cohérente avec les contraintes liées à l'activité

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS SUR LES POLLUANTS

Quelle est la nature des polluants ?

- Dangersité
- Incompatibilités entre certains polluants
- Vitesse d'air dans les conduits
- Type de filtration
- Spécificités techniques liés aux polluants (inclinaison du réseau, points de purge, matériel ATEX, mise à la terre électrique, trappes de visite pour la maintenance)

Quelle est la quantité de polluants à traiter et les concentrations émises ?

- Dimensionnement du filtre et des bennes à déchets
- Gestion des déchets entre l'unité de filtration et l'opération d'enlèvement pour traitement ou destruction

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS SUR LES POLLUANTS

Quelles sont les zones d'émission des polluants ? (émissions principales et secondaires ou connexes)

- Emplacements des captages localisés
- Dimensions des capteurs
- Ventilation globale de la zone de travail (ex : cabine ouverte à flux horizontal)

Quelle est la vitesse d'émission et la température des polluants ?

- Type de captage (capteur récepteur, inducteur, hotte, etc.)
- Vitesse d'air dans la zone d'émission des polluants

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS CONCERNANT LES POSTES DE TRAVAIL

Quels sont les postes à ventiler ?

- Nombre de postes à ventiler
- Localisation des postes => longueur et complexité du réseau de ventilation, localisation des points de rejet extérieur
- **Si les postes sont éloignés les uns des autres, envisager de modifier leur implantation ou de créer plusieurs réseaux de ventilation indépendants**

Combien de postes sont utilisés simultanément ?

- Débit de ventilation par poste et débit global de l'installation
- Ventilation à débit constant ou débit variable
- Installation de clapets d'obturation des conduits

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS CONCERNANT LES POSTES DE TRAVAIL

Quelles sont les contraintes des opérateurs aux postes de travail ?

- Géométrie des capteurs, présence de hublots de visualisation ou de trappes d'accès, etc.
- Capteur fixe ou mobile
- Asservissement de la ventilation aux machines
- Compensation d'air, chauffage de l'air neuf, etc.

Quelles sont les contraintes pour les personnels de maintenance aux postes de travail ?

- Trappes d'accès, écrans facilement démontables, etc.

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS CONCERNANT LES LOCAUX DE TRAVAIL

Quels sont les espaces (surfaces au sol et volumes) disponibles à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment ?

- Zone d'implantation des filtres et du ventilateur, cheminement des conduits
- Mise en œuvre de la compensation d'air
- Espaces suffisants pour la maintenance des équipements

Quelles seront les éventuelles nuisances liées à la ventilation, pour le personnel de l'établissement et pour le voisinage de l'entreprise ?

- Ambiance thermique dans les locaux de travail
- Niveau sonore « acceptable » aux postes de travail et pour le voisinage (jour/nuit)

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Quelles sont les contraintes environnementales en termes de rejet des polluants ?

- Qualité de filtration avant rejet extérieur

Existe-t-il des dispositions spécifiques au bâtiment ou à la zone d'implantation de l'entreprise ?

- Etablissement classé SEVESO
- Immeuble de grande hauteur (IGH)
- Immeuble classé au patrimoine historique
- Règlement de copropriété
- Etc.

DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS SUR DES EXIGENCES DE RESULTATS

Quels objectifs de résultat chiffrés et vérifiables peuvent être demandés au fournisseur ?

- Grandeurs mesurables :
 - Vitesses d'air dans la zone d'émission des polluants ou dans la surface d'ouverture des dispositifs de captage.
 - Débits d'aspiration sur les capteurs.
 - Vitesses d'air dans les conduits.
 - Niveaux sonores (poste de travail, atelier, etc.).
- Contrôles visuels à l'aide de tests fumigènes :
 - Comportement aéraulique au poste de travail ou dans le local
- Continuité électrique, conformité ATEX, rejet à l'extérieur, etc.

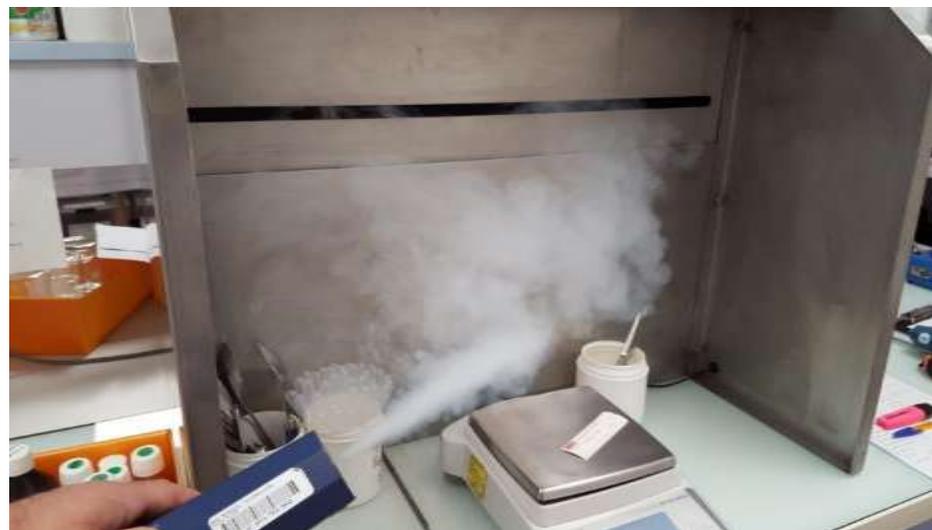
DEFINITION DU BESOIN

EXEMPLE : ATELIER DE REPARATION DE BUS



DEFINITION DU BESOIN

EXEMPLE : PESEE DE PRECISION



DEFINITION DU BESOIN

INFORMATIONS A RETENIR

Bien définir ses besoins avant d'acquérir ou de mettre à niveau ses équipements :

- Un système de captage de polluants est d'autant plus efficace s'il est bien intégré et adapté au poste de travail.
- Il sera **utile, efficace et plus facile à maintenir**, s'il est réellement utilisé et donc accepté par l'opérateur. Nécessité absolue d'intégrer les opérateurs (machines et maintenance) dans la démarche de définition des besoins.

03

**OFFRE TECHNIQUE = RÉPONSE
DU FOURNISSEUR AU CAHIER
DES CHARGES**

OFFRE TECHNIQUE

ELEMENTS ATTENDUS DANS LE DEVIS

- Nature des polluants et éventuelles contraintes de conception associées à ces polluants (matériel certifié ATEX, ...)
- Performances aérauliques : vitesses d'air aux postes de travail et dans les conduits de transport, débits de ventilation par poste et débit total de l'installation
- Type d'installation : débit constant / débit variable
- Mode de mise en marche et d'asservissement de l'installation (ventilateur, clapets d'obturation des conduits, système de décolmatage des filtres, etc.)
- Consommation électrique

OFFRE TECHNIQUE

ELEMENTS ATTENDUS DANS LE DEVIS

Description de l'installation :

- Plan de l'installation : cheminement des conduits, implantation du ventilateur et des filtres, etc.
- Capteurs : remplacement, modification ou utilisation des capteurs existants, géométrie, dimensions, etc.
- Réseau : matériaux et dimensions des conduits, vitesses d'air, singularités (coudes, raccords, trappes de nettoyage, pièges à cales...), etc.
- Filtration : type de filtre, performances de filtration, type de décolmatage, sondes de détection, matériel certifié ATEX ?, système d'extinction d'incendie, etc.
- Rejet des polluants : **à l'extérieur, sans recyclage, même partiel !**
- Ventilateur : modèle, débit sous les pertes de charge de l'installation, niveau sonore, position par rapport au filtre, matériel certifié ATEX... ?

OFFRE TECHNIQUE

ELEMENTS ATTENDUS DANS LE DEVIS

- Gestion des déchets : volume du bac de récupération des poussières, procédé d'évacuation des déchets
- Alarmes en cas de dysfonctionnement de l'installation
- Puissance acoustique de l'installation et solutions proposées pour réduire son niveau sonore (encoffrement ou découplage vibratoire du ventilateur, silencieux).
- Compensation d'air : grille d'entrée d'air statique ou installation mécanisée, débit, vitesse d'air au soufflage, filtration, chauffage, récupérateur d'énergie...
- Réception de l'installation par des mesures
- Fourniture des documents pour établir le dossier d'installation
- Formation des utilisateurs

04

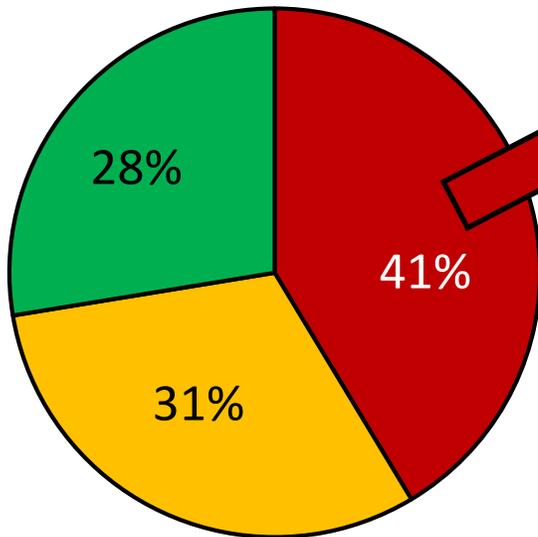
REX ETUDE DES PERFORMANCES SUR LA DUREE

REX : CONSTAT - METHODOLOGIE

- **Création d'un retour d'expérience avec des interventions (2022)**
 - Nombre important de visites
 - Représentativité (ou validité) statistique
- **Définition des critères de choix des interventions**
 - Réseaux de ventilation déjà caractérisés par le CMP dans le passé (intervalle d'une ou plusieurs années, 80% des installations ont moins de 10 ans lors des mesures)
 - Installations jugées satisfaisantes par le CMP à leur mise en service
 - Etablissements accompagnés techniquement et/ou financièrement par la CRAMIF
- **Classement des installations (34 au total)**
 - Selon 6 critères : taux d'utilisation du réseau, respect des exigences réglementaires, le niveau d'engagement dans une démarche de maintenance et la stabilité des performances dans le temps (évolution des performances aérauliques selon nos préconisations)
 - Selon 3 niveaux de satisfaction

REX : CONSTAT

Maintien des performances



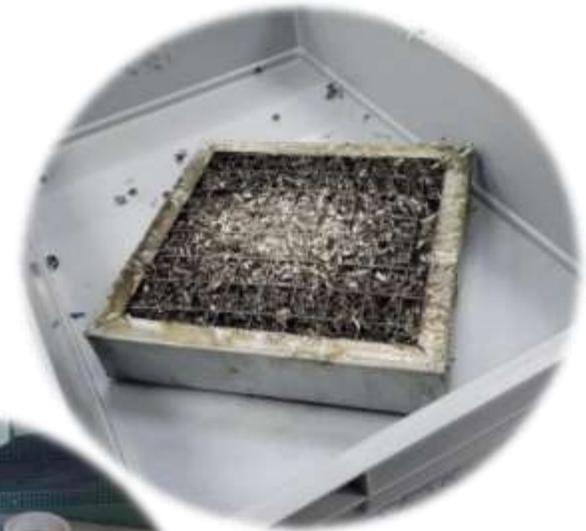
Défaut de maintenance (100%) :

- Filtres ou installations encrassés
- Gaines et conduits abîmés
- Perte d'équilibrage
- Capotage moteur cassé

Mais aussi ponctuellement :

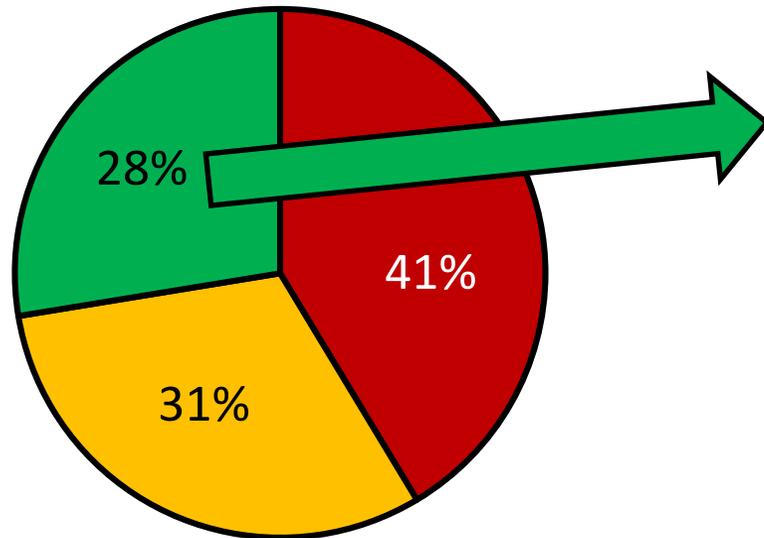
- Capteurs modifiés
- Parc machine renouvelé

😊	Performances pleinement maintenues
😐	Performances en baisse mais satisfaisantes
😞	Performances non satisfaisantes



REX : CONSTAT

Maintien des performances



Installations récentes ou peu utilisées

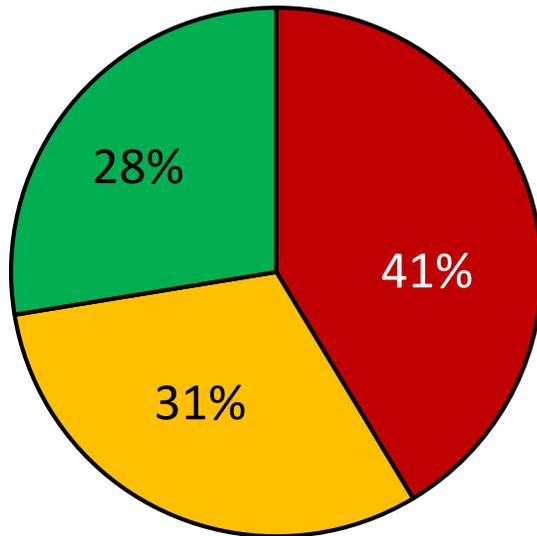
Bonnes pratiques observées :

- Maintenance régulière en externe
- Maintenance régulière en interne : bonnes connaissances de l'installation par les opérateurs ou le chef d'établissement
- Appel à un prestataire extérieur pour modification du parc machine

😊	Performances pleinement maintenues
😐	Performances en baisse mais satisfaisantes
😞	Performances non satisfaisantes

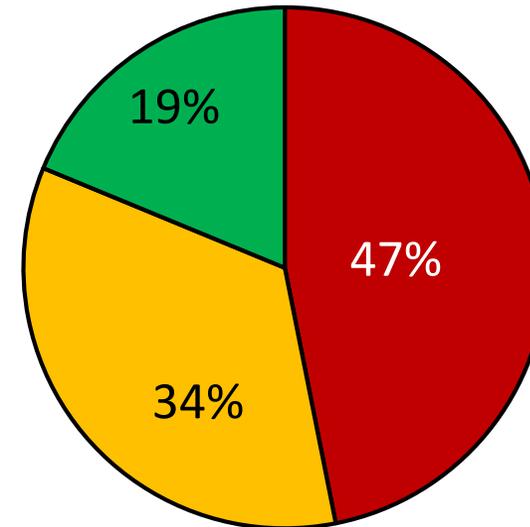
REX : CONSTAT

Maintien des performances



😊	Performances pleinement maintenues
😐	Performances en baisse mais satisfaisantes
😞	Performances non satisfaisantes

Maintenance préventive



😊	Démarche complète et régulière
😐	Démarche incomplète et/ou aléatoire
😞	Pas de maintenance préventive

REX : CONSTAT - VOLET REGLEMENTAIRE

➤ Dossier d'installation

- **Seulement 10 dossiers d'installation présentés**
- **Aucun dossier complet (notice d'instruction seule)**
- **Performances maintenues pour près de 50% des installations avec dossier d'installation présenté**

➤ Contrôles périodiques

- **Seulement 9 installations avec des rapports de contrôle présentés**
- **Seulement 3 rapports suivis d'actions correctives**

REX : CONSTATS COMPLEMENTAIRES

➤ Accès parfois difficiles

- Mesures en partie non réalisées dans certains établissements
- Points de mesures en hauteur et non accessibles en sécurité
- Equipements de sécurité (plateforme élévatrice) non disponibles
- Equipements de sécurité disponibles à la réception

➤ Forte prévalence des médias filtrants comme principe d'épuration

- Etude menée en Île-de-France
- Principe simple et efficace
- Plus contraignant à maintenir

REX : CONSTATS - EXEMPLE POSITIF

- Intervention dans une petite menuiserie (3 salariés)
 - Huit machines à bois raccordées à un réseau BP

- Observations
 - Performances pleinement maintenues par rapport à la sortie du CP en 2017 (5 ans)
 - Un registre qui avait du mal à fonctionner mais pas impactant
 - VGP non faites, dossier d'installation incomplet

- Bonnes pratiques constatées
 - Bonne connaissance du réseau et de son dépoussiéreur par le chef d'établissement
 - Maintenance artisanale : entretien/nettoyage tous les 6 mois du dépoussiéreur par le chef d'établissement

REX : CONSTATS - EXEMPLE POSITIF



REX : CONSTATS - EXEMPLE NEGATIF

- Ateliers de découpe de bois dans trois magasins de bricolage à Paris
 - Une à deux scies à panneaux en fonction des magasins
- Observations
 - Baisses significatives des performances par rapport à la dernière caractérisation (8/9 ans)
 - Recommandations non respectées en matière de performances aérauliques
 - Dysfonctionnement grave constaté dans un magasin : capotage moteur cassé amenant l'air du dépoussiéreur à être rejeté directement dans l'atelier (vitesses nulles en sortie)
 - VGP faites, mais non suivies d'actions correctives
- Suites données
 - Courrier avec préconisations pour les 3 magasins
 - Injonctions envisagées pour risques CMR et ATEX
 - Plusieurs travaux réalisés
 - Questionnement sur l'activité

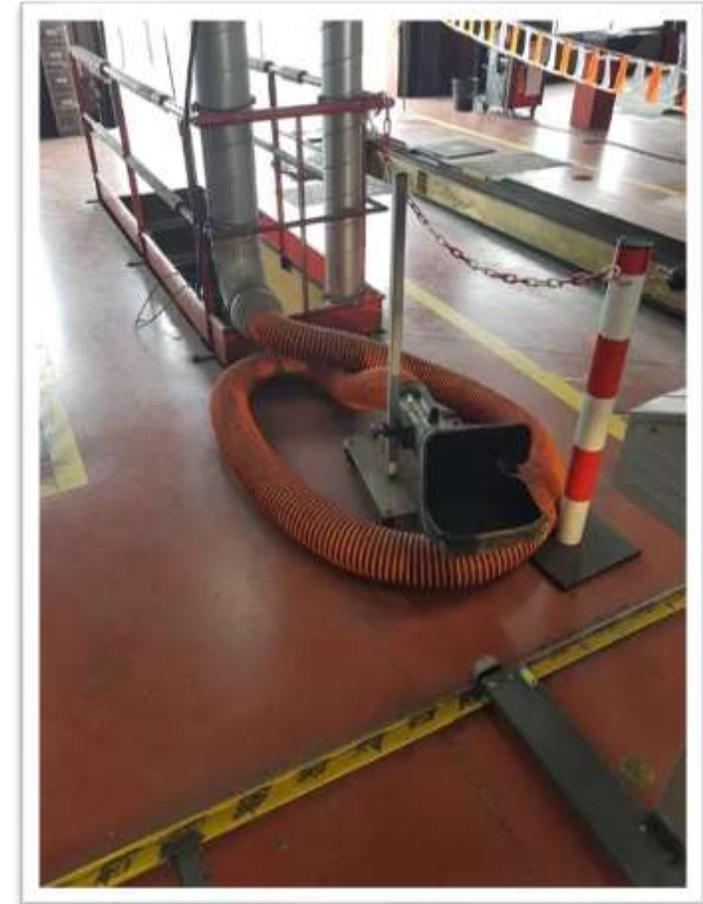


REX : RECOMMANDATIONS

- Intégrer la maintenance dès la phase de définition du besoin
 - Equipements bien identifiés
 - Conception des Lieux et Situations de Travail (CLST), ED 950 et ED6096 de l'INRS :
 - Faciliter les accès
 - Concevoir des zones circulables
 - Supprimer/réduire les chutes de hauteur
- Mettre en place une démarche de maintenance préventive
 - Planifier les opérations de maintenance en amont
 - Adapter la fréquence des opérations en fonction de l'activité
 - Organiser la maintenance en interne
 - Contractualiser avec un professionnel
- S'appuyer sur le volet réglementaire
 - Dossier d'installation de ventilation
 - Vérifications annuelles périodiques
- Sensibiliser et former les opérateurs

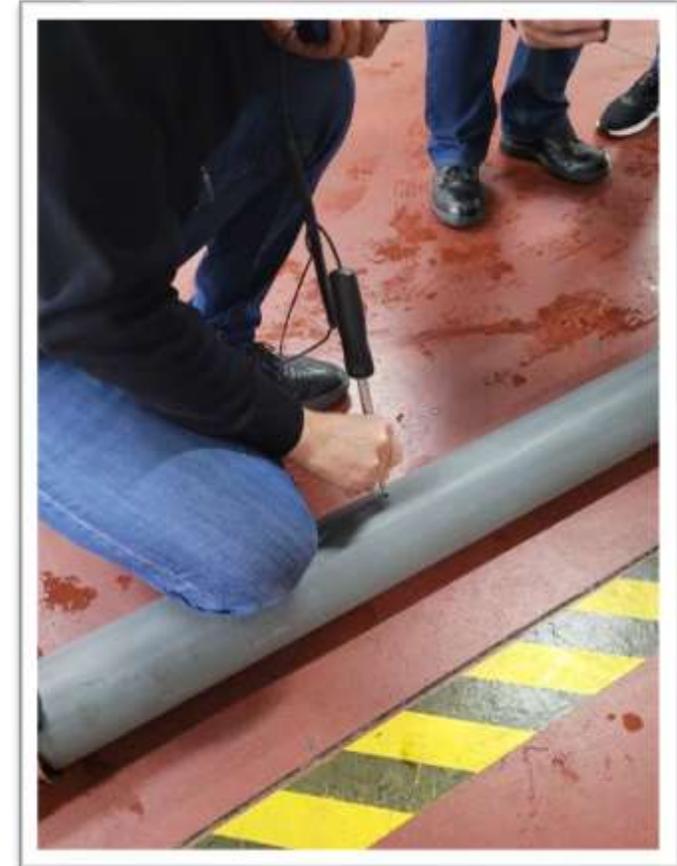
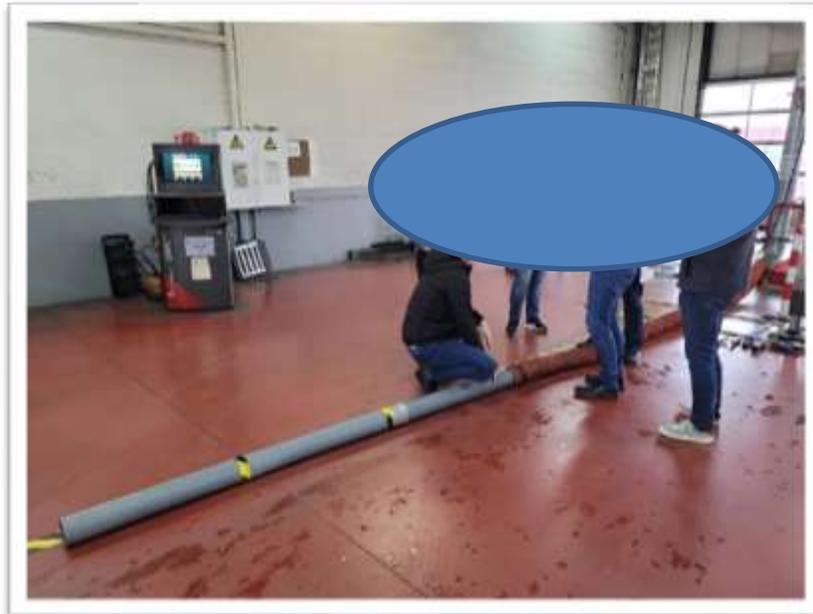
REX : FORMATION INTRA-ENTREPRISE

- Réseau de centres de contrôle technique
 - 33 centres répartis sur le territoire métropolitain
 - Dispositifs d'aspiration à la source des émissions de moteur thermique
 - Souhait de réaliser les contrôles périodiques en interne
 - Appel à la CRAMIF pour organiser une session de formation pratique dans un établissement d'Ile-de-France
 - 4 personnes formées pour couvrir le territoire métropolitain
- Contenu de la formation
 - Principes généraux de ventilation et volet réglementaire
 - Présentation de la méthodologie et du matériel de mesure
 - Réalisation des mesures
 - Traçabilité des résultats



REX : FORMATION INTRA-ENTREPRISE

- Retour sur les résultats obtenus par l'entreprise :
3 situations non satisfaisantes
 - 2 cas avec réduction significative des performances par rapport à l'état initial : encrassement du réseau (chiffons, usures, etc.)
 - 1 cas avec écart significatif avec les résultats obtenus par le fournisseur lors de la réception de l'installation



05

RESEAU DE PROFESSIONNELS CAR-IN-VENT

CAR-IN-VENT



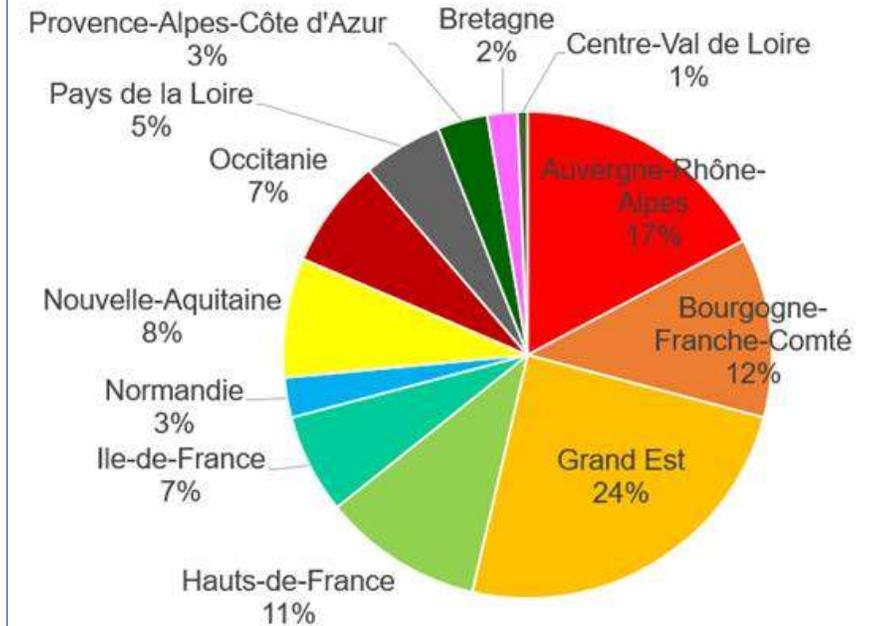
CAR-IN-VENT

Installateurs,
distributeurs et
bureaux d'études en
ventilation
industrielle exerçant
sur le périmètre du
réseau Car-In-Vent.



120 membres actifs
(au 15/12/2023)

Répartition géographique des membres du réseau Car-In-Vent sur le territoire au 15/12/2024



CAR-IN-VENT : LES OUTILS DISPONIBLES



Page internet dédiée : lien [ici](#)



Accès à la liste des membres <https://carinvent.carsatne.fr/>



Logo et charte d'utilisation

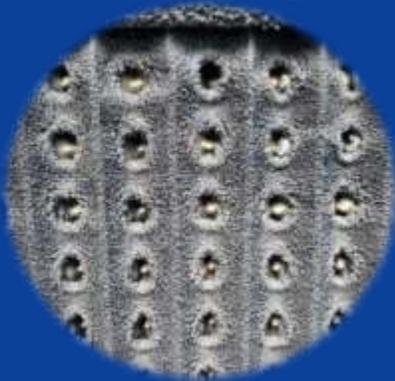


Communication (newsletters, flyers, vidéos, articles de presse...)

CONCLUSION

- Bien définir le CDC et intégrer les opérateurs dans la démarche pour bien cadrer/orienter les fournisseurs et avoir une installation qui répond aux besoins et exigences de prévention
 - La maintenance se réfléchit dès cette étape !!!
- Utiliser les outils du réseau AM-RP disponibles :
 - Guides de ventilation INRS
 - Réseau Car-In-Vent
- Organiser la maintenance => démarche de maintenance préventive
 - S'appuyer sur le volet réglementaire : dossier d'installation de ventilation + vérifications périodiques
 - Sensibilisation/formation des opérateurs
 - Contractualisation avec un professionnel
- **La maintenance préventive, un investissement bénéfique pour :**
 - Réduire/supprimer les dysfonctionnements matériels et les coûts associés
 - Réduire les conséquences humaines (accidents, maladies, absentéisme, etc.) et les coûts associés

MERCI POUR VOTRE ATTENTION



INFORMATIONS ANNEXES

REFERENCES ET CREDITS PHOTO

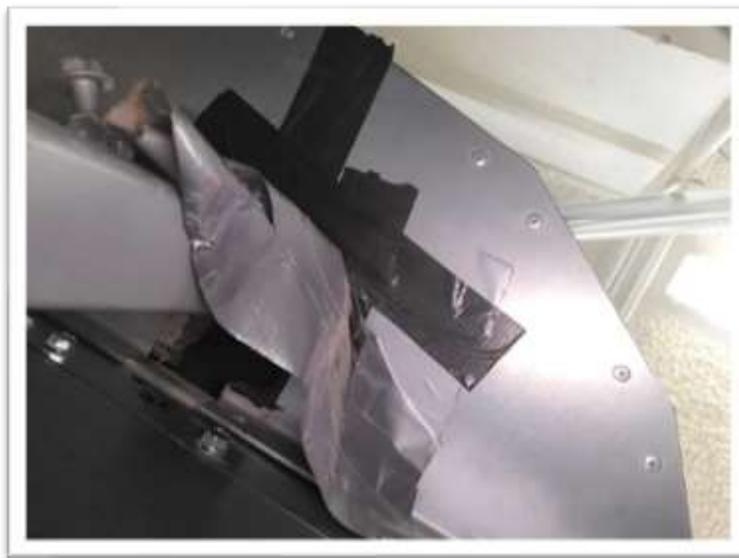
➤ Références

- Ensemble des guides de ventilation INRS
- Brochure INRS ED6366 – Réceptionner et contrôler une installation de ventilation
- Brochure INRS ED6008 – Le dossier d’installation de ventilation
- Brochure INRS ED950 – Conception des lieux et des situations de travail
- Dépliant INRS ED6096 – Création de lieux de travail et prévention
- Aide-mémoire juridique INRS TJ5 – Aération et assainissement

➤ Crédits photographies

- photographies d’interventions en entreprise / CMP Cramif

BONUS - PHOTOS DE DYSFONCTIONNEMENT



Un trou ?



BONUS - PHOTOS DE DYSFONCTIONNEMENT

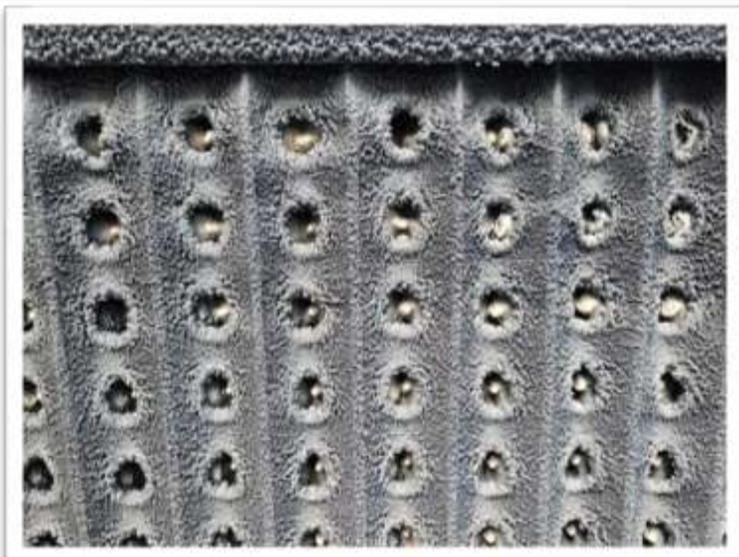
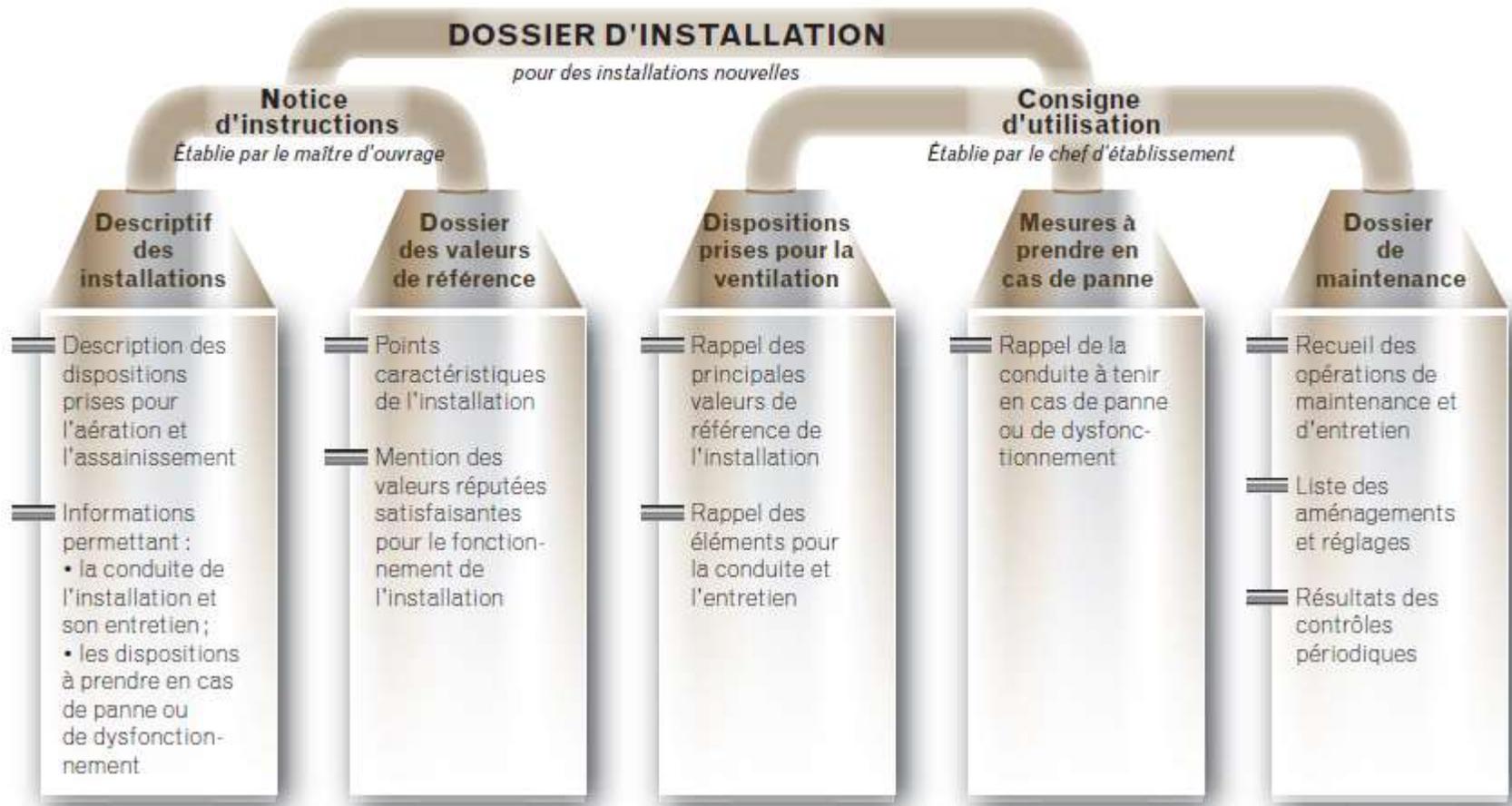


FIGURE ED 6008 – DOSSIER D'INSTALLATION



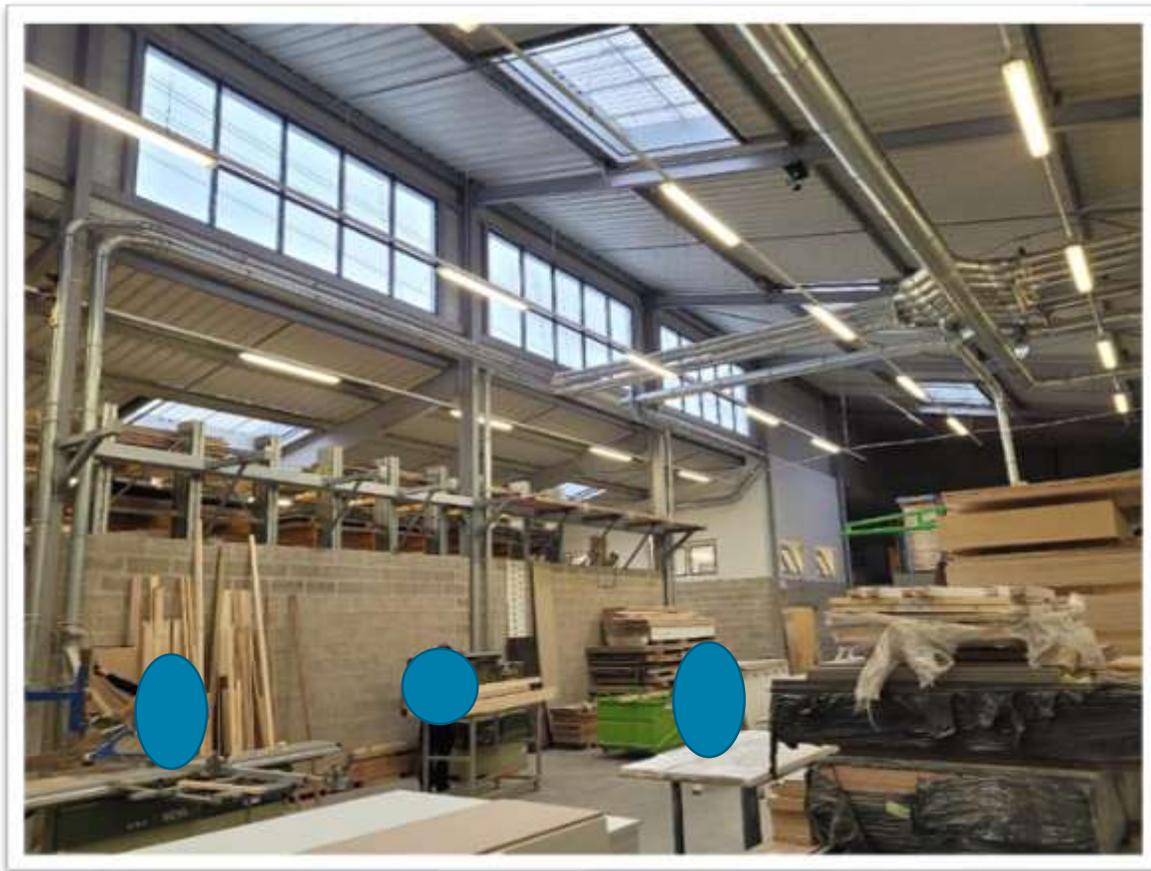
REX : CONSTATS - EXEMPLE POSITIF

- Intervention dans une menuiserie (environ 70 salariés)
 - Dix machines à bois raccordées à un réseau BP
 - Ponceuses orbitales reliées à un réseau HP
 - Cabine de vernissage ouverte

- Observations
 - Performances pleinement maintenues par rapport à la sortie du CP en 2014 (8 ans)
 - Atelier très propre avec une odeur de bois quasi-inexistante
 - Manque de maîtrise du dossier d'installation (géré par le prestataire extérieur)

- Bonnes pratiques constatées
 - Contrat de maintenance tacitement reconductible : entretien/maintenance et VGP réalisés par un prestataire extérieur chaque année
 - Modification du parc machines : appel au prestataire pour faire les modifications sur le réseau BP
 - Nettoyage total de l'atelier une fois par an

REX : CONSTATS - EXEMPLE POSITIF



LE RECYCLAGE

Le réseau ATMP **proscrit le recyclage de l'air** dans les locaux de travail des pollutions spécifiques, notamment lorsque l'air qui est aspiré, filtré puis réintroduit dans les locaux peut contenir des substances ou des produits ayant des effets sur la santé des salariés. Ceci est particulièrement le cas pour les agents classés CMR (cancérogène, mutagène et reprotoxique), ou ceux listés dans les tableaux de maladies professionnelles.

LE RECYCLAGE

Du point de vue de la réglementation...

Rejet extérieur

- Dans le respect des règles de l'environnement.
- Concentration limite de 40 mg/m³
- Si le flux > 1 kg/h = 0,8 m³/h à 15°C

Recyclage

- Le code du travail n'interdit pas le recyclage mais **encadre sa pratique**.
- Concentration limite notamment dans le conduit de recyclage

LE RECYCLAGE

Un procédé contraignant (10 points essentiels):

1. Soumis à des exigences réglementaires:

- **code du travail Art. R.4222 et suivants,**
- **circulaire 09/05/1985** (relative au commentaire technique concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail),
- **note technique du 5 novembre 1990** (relative à l'aération et l'assainissement des ambiances de travail),
- **Arrêté du 8 octobre 1987** (relatif au contrôle périodique des installations d'aération et d'assainissement des locaux de travail qui définit le contenu du dossier d'installation et les contrôles périodiques à effectuer).

LE RECYCLAGE

Un procédé contraignant (10 points essentiels):

2. Toléré uniquement en période de chauffage ou climatisation. En dehors des périodes précitées, **rejet extérieur impératif** (by-pass).
3. Uniquement si tous les polluants de toutes formes (solides, liquides, gaz) sont connus.
4. Nécessité de traiter tous les polluants par épuration ou filtration.
5. Efficacité connue du système d'épuration ou de filtration pour chaque polluant (arrêté, circulaire et note technique).
6. Respect des VLEP dans l'atelier (implique de savoir prélever et doser les polluants).

LE RECYCLAGE

Un procédé contraignant (10 points essentiels):

7. Concentration de chaque polluant dans le conduit de recyclage ≤ 20% de la VLEP.
8. Présence obligatoire d'un système de surveillance du bon fonctionnement de l'installation (détection automatique en continu).
9. Prévoir un dispositif de dérivation (by-pass automatique) en cas de dysfonctionnement.
10. Contrôles semestriels de l'installation et recalibrage régulier des systèmes de surveillance
 - *contrôle de la concentration de poussières sans effet spécifique ou en autres polluants dans les gaines de recyclage ou à leur sortie dans un écoulement canalisé,*
 - contrôle de tous les systèmes de surveillance mis en œuvre.

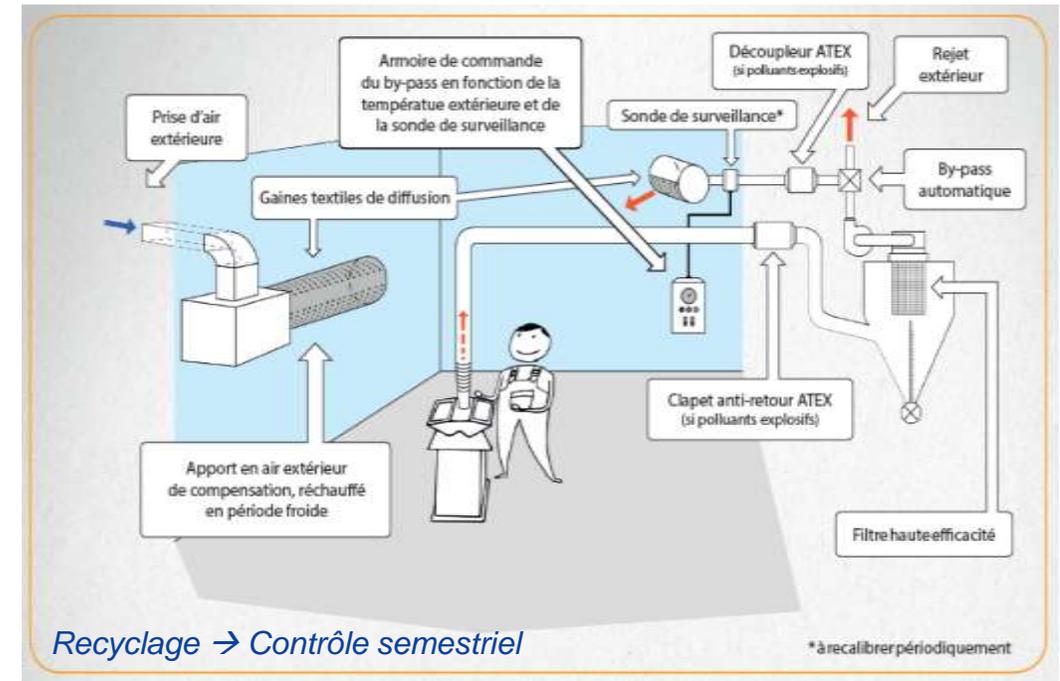
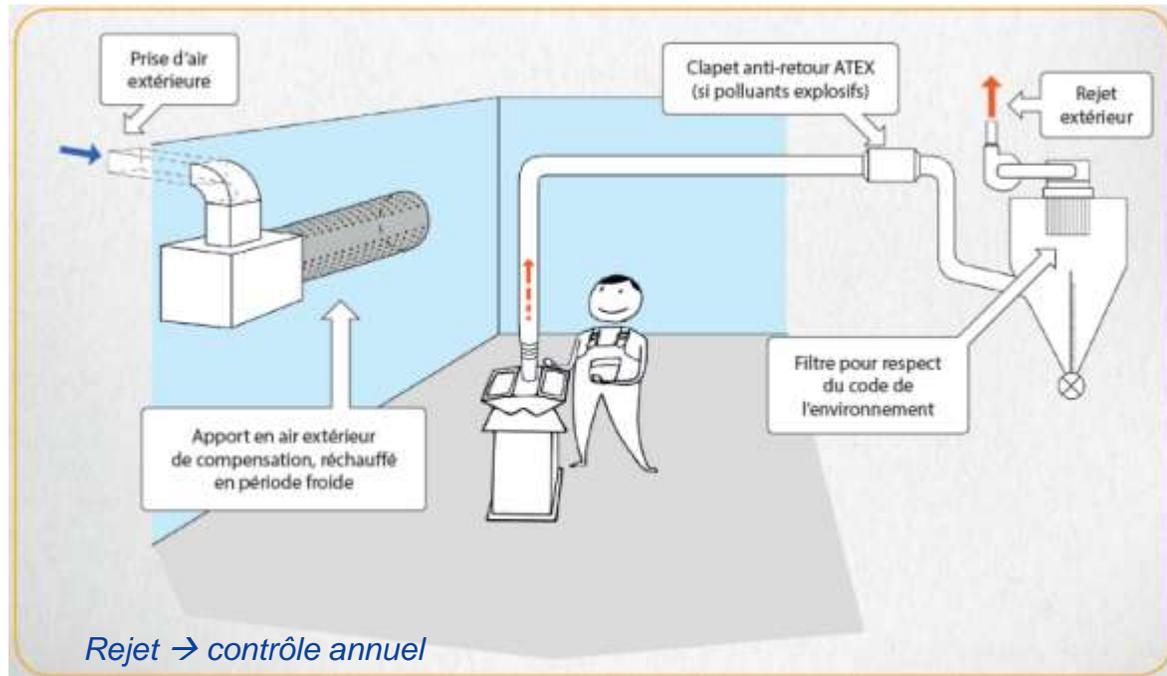
LE RECYCLAGE

Les conditions de recyclages doivent être portées à la connaissance du médecin du travail, des membres du CSE (article R4222-17).

Dispositions du code du travail spécifiques aux CMR

L'article R4412-69 précise que, lorsque l'application d'un système clos n'est pas réalisable, l'employeur fait en sorte que le niveau d'exposition des travailleurs soit réduit à un **niveau aussi bas qu'il est techniquement possible.**

LE RECYCLAGE



LE RECYCLAGE

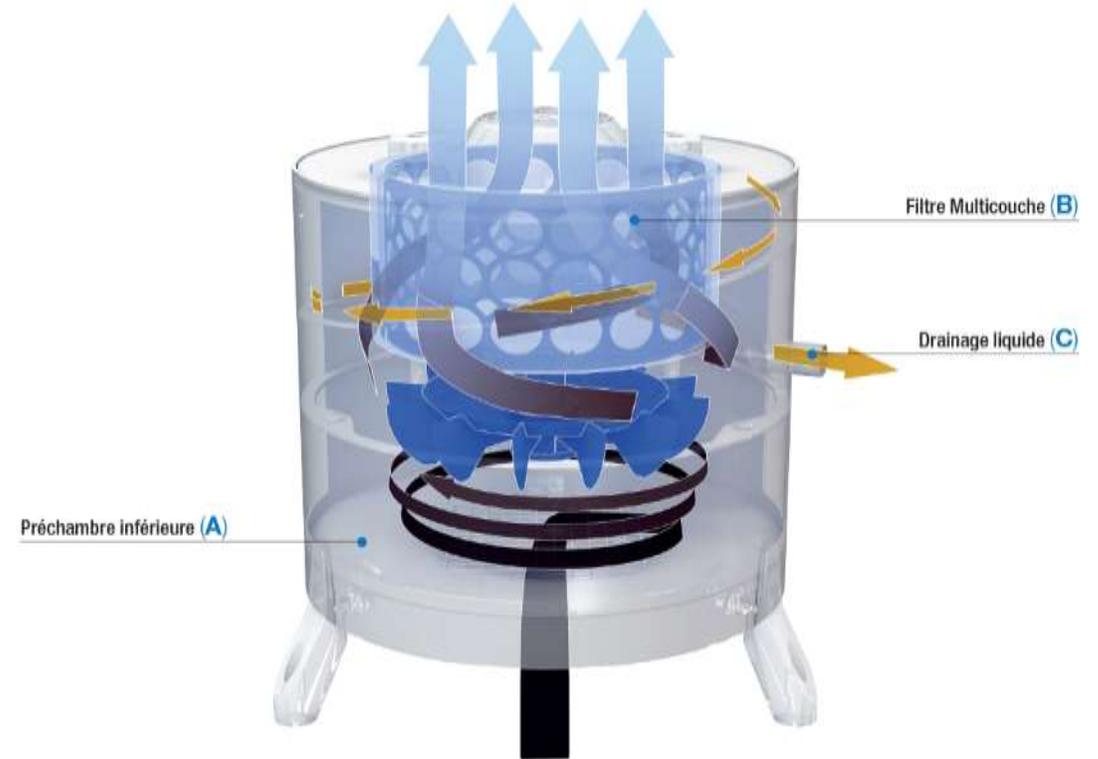
Dépoussiéreurs à manches nues dans une menuiserie
Recyclage d'un CMR dans l'atelier !!!



Groupe de filtration autonome



LE RECYCLAGE



Le système de filtration est inadapté à la phase gazeuse des brouillards d'huile
(voir synthèse rapport INRS dans HST n°264 de septembre 2021 « fluide de coupe :
expositions professionnelles, effet sur la santé et prévention).