

Le traitement de l'air en atelier de transformation alimentaire



Objectifs principaux

Les sources de contaminants dans la transformation alimentaire

La vapeur d'eau :

Celle-ci peut engendrer une contamination des aliments, donc des risques sanitaires :

Elle peut permettre l'introduction de pathogènes, rendant les aliments dangereux par exemple :

- Bactéries (Salmonella, E. coli, enterobacter sakazakii)
- Virus
- Toxines
- produits chimiques

Elle peut causer une altération du goût :

- Des impuretés peuvent laisser des saveurs indésirables (chimiques, métalliques)

Exemple de bactéries :

La salmonellose :

elle se transmet lorsque vous mangez ou buvez des aliments ou des boissons contaminés, comme :

- Volaille
- Porc
- bœuf haché crus ou pas assez cuits
- œufs ou produits des œufs crus ou pas assez cuits
- produits laitiers non pasteurisés, comme le lait et le fromage crus

L'Enterobacter sakazakii (ES) :

C'est un pathogène émergent associé à l'ingestion de préparations reconstituées contaminées qui provoquent une entérocolite nécrosante, une septicémie et une méningite surtout chez les nouveau-nés prématurés de faible poids à la naissance.



Quelle solution ?

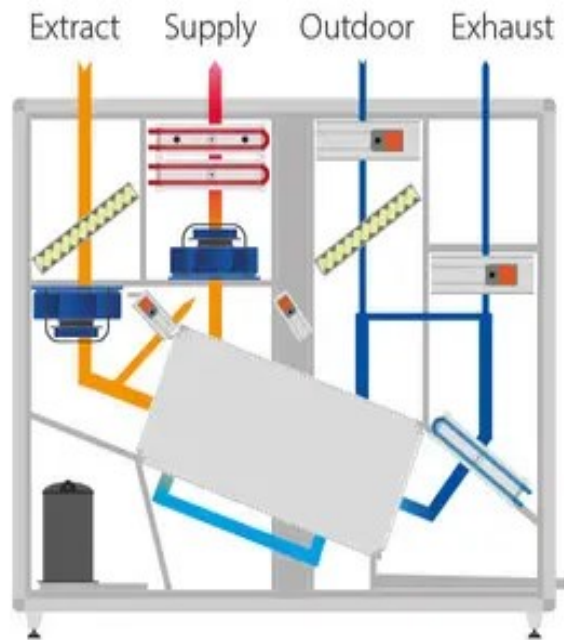
Il faut agir préventivement :

- Isolation des surfaces froides (supprimer les ponts thermiques)
- Ventilation (aération naturelle ou mécanique)
- Gestion de l'humidité (séchage)

Il est essentiel d'adopter des procédures d'hygiène strictes :

- Nettoyage et désinfection régulière (des surfaces et des mains)
- Protection des aliments (conteneurs adapter et stérilisés)

La condensation favorise la prolifération microbienne et les moisissures



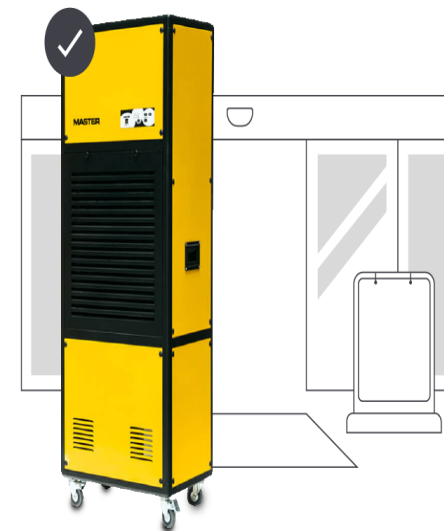
Daytime winter:

Partial recirculation with heating, 2-stage heat recovery and dehumidification with outdoor air and heat pump. To minimise pressure loss, only some of the humid return air is conducted through the heat exchanger for evaporation. If dehumidification is insufficient, the proportion of dry outdoor air is increased automatically.

Les environnements idéaux

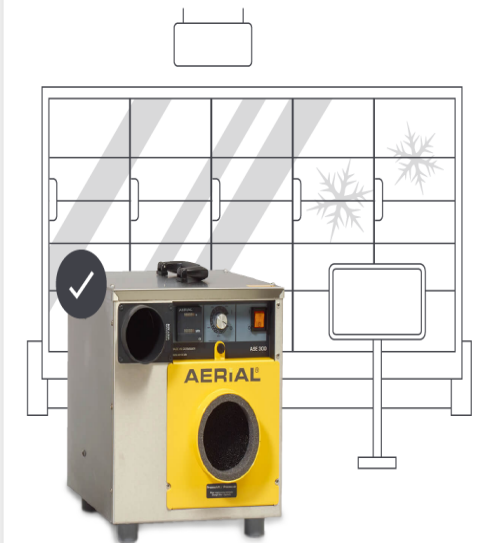
pour les déshumidificateurs à condensation et à adsorption

Déshumidificateur à **condensation**



Idéal pour les environnements chauds et animés,
tels que les portes et les entrées

Déshumidificateur à **adsorption**



Mieux adapté pour refroidir les zones fermées,
telles que les magasins d'alimentation
et les réfrigérateurs

Le PAA (Acide Peracétique ou acide peroxyacétique)

C'est un désinfectant puissant et oxydant, souvent utilisé pour la «stérilisation à froid» dans l'agroalimentaire, efficace contre bactéries, virus, champignons et spores

Toxicité :

- Bien que moins mutagène que le peroxyde d'hydrogène seul, il est toxique pour les bactéries à fortes doses

Corrosion :

- Peut être incompatible avec certains métaux (cuivre, laiton)

Odeur :

- Odeur âcre qui nécessite une bonne ventilation

En résumé, le PAA est un désinfectant moderne et très efficace, apprécié pour sa rapidité et son profil environnemental favorable après usage, surtout dans les secteurs exigeant une désinfection poussée



Quelle solution ?

Il est nécessaire d'utiliser un épurateur d'air développé spécialement pour l'élimination des gaz corrosifs générés dans votre installation

Il doit comprendre plusieurs étages de filtration de charbon garantissant ainsi l'élimination efficace des gaz corrosifs :

Epurateur d'air aux multiples fonctions, spécialisé pour éliminer les gaz corrosifs, acides, COV, ozone, formaldéhyde et les particules fines avec filtres à particules certifiés EN, ASHRAE ou ISO



The new versatile CC1700 & CC2500
Multi filtration and air flow options
The intelligent choice!



camfil

les COV (Composés Organiques Volatils)

Ce sont des substances chimiques à base de carbone qui s'évaporent facilement

Présentes naturellement :

- Parfums des aliments

Issues de processus industriels :

- Utilisation de solvants dans la fabrication
- Résidus ou émissions de la production
- Du stockage
- De la transformation (cuisson, nettoyage)
- Matériaux d'emballage

Issues de pratiques :

- Cuisson
- Fermentation

Certains COV (comme le formaldéhyde) peuvent être toxiques, irritants (voies respiratoires) ou cancérogènes à fortes doses
Ils sont surveillés dans l'air ambiant (des normes existent pour encadrer les émissions de COV dans l'air)

Quelle solution ?

Pour gérer les COV :

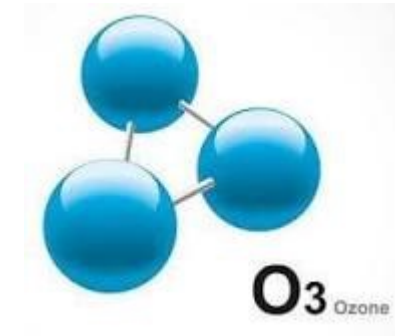
- Il faut réduire leur émission (produits naturels, matériaux biosourcés, limiter les désodorisants)
- Améliorer la ventilation (VMC double flux, centrale de traitement d'air) pour diluer et renouveler l'air intérieur
- À l'échelle industrielle, on utilise des technologies de captation à la source (hottes) et de traitement (condensation cryogénique, incinération, biofiltration) pour recycler ou détruire les polluants



l'ozone

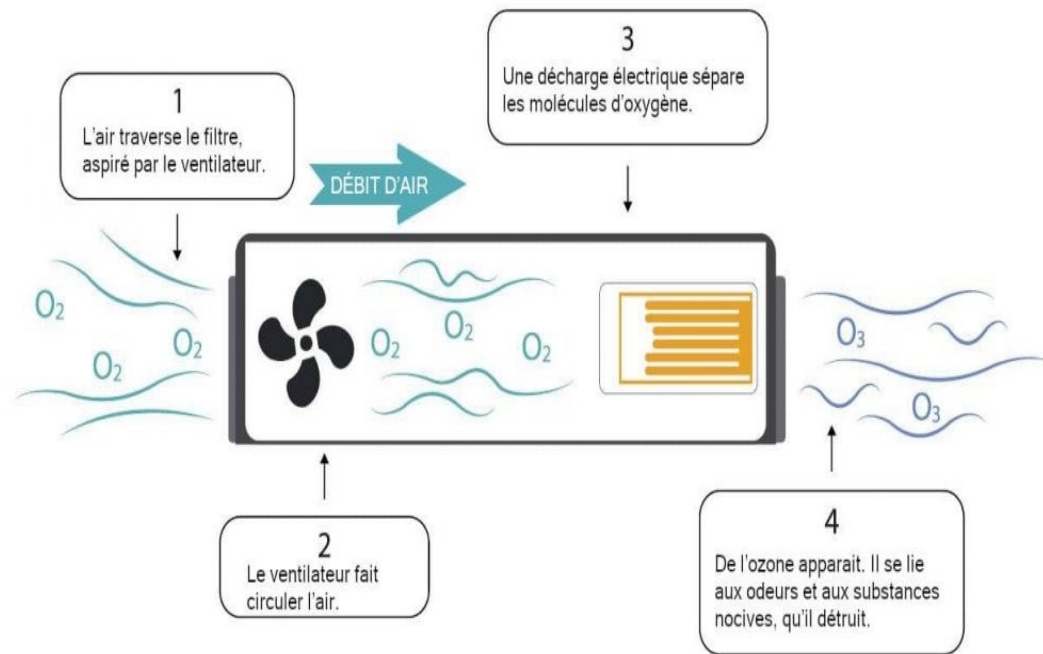
L'ozone est utilisé en production alimentaire pour la désinfection :

- Des surfaces
- Des équipements
- Des produits (fruits, légumes, viandes)



L'ozone prolonge la durée de conservation, en éliminant bactéries et moisissures, c'est une alternative écologique aux produits chimiques

Il existe des générateurs d'ozone, enregistrés dans le cadre des réglementations sur les biocides (SPF Santé), pour un usage sûr et efficace dans les chambres froides, silos, véhicules de transport et lignes de production, tout en respectant les normes européennes (règlement sur l'ozone et les gaz fluorés).



Quelle solution ?

Il faut impérativement respecter la réglementation en vigueur et les recommandation des services de santé publique

les contaminants provenant des producteurs eux même

Bactéries :

- Salmonella, Listeria, E. coli (souvent par des mauvaises pratiques d'hygiène)

Virus :

- Norovirus, hépatite A (par contamination humaine)

Parasites :

- Trichinella, Toxoplasma

Nuisibles :

- Déjections d'oiseaux (plus de 60 maladies)
- Insectes

Les aliments les plus fréquemment contaminés par *Listeria monocytogenes* sont :

- les produits laitiers (notamment fromages à pâte molle et au lait cru)
- les charcuteries (langue, pâté, rillettes)
- les poissons fumés, certains végétaux
- la viande crue ou peu cuite

La contamination par les *Escherichia coli* entérohémorragiques est essentiellement due à l'ingestion d'aliments contaminés, consommés crus ou insuffisamment cuits, il existe cependant d'autres possibilités de s'infecter :

- la contamination interhumaine, notamment via des mains sales (manuportage)

Les norovirus peuvent se propager par voie oro-fécale, notamment par :

- les contacts avec une personne infectée
- la transmission indirecte, par l'intermédiaire des aliments, de l'eau ou des surfaces de l'environnement contaminés

L'hépatite A est une infection aiguë du foie causée par le virus VHA, transmise par ingestion d'eau ou d'aliments contaminés (féco-oral)

La *Trichinella*, la contamination se fait en consommant de la viande crue ou insuffisamment cuite d'animaux contaminés

Le *Toxoplasma*, la contamination se fait en consommant de la viande crue ou peu cuite (surtout porc, agneau)

Quelle solution ?

L'hygiène en production alimentaire est un ensemble de pratiques et de règles strictes pour garantir la sécurité des aliments et la santé des consommateurs, elle couvre :

- La propreté des locaux
- Des équipements
- L'hygiène personnelle du personnel (lavage des mains, tenues)
- L'application des réglementations pour prévenir les contaminations (bactériennes, physiques) tout au long de la chaîne alimentaire
- Lavage fréquent des mains
- Port de coiffes, gants, chaussures propres adaptées
- Pansements imperméables sur les plaies
- Nettoyage et désinfection régulière des surfaces en contact avec les aliments
- Respect de la chaîne du froid et du chaud pour empêcher la multiplication des micro-organismes
- Éviter la contamination croisée entre aliments crus et cuits
- Cuire suffisamment les aliments pour éliminer les dangers
- Suivre un produit à toutes les étapes
- Inspection par des organismes agréés



5 CLÉS POUR DES ALIMENTS PLUS SÛRS



PRENEZ L'HABITUDE
DE LA PROPRETÉ



MAINTENEZ LES
ALIMENTS À BONNE
TEMPÉRATURE



FAITES BIEN CUIRE
LES ALIMENTS



UTILISEZ DES
PRODUITS SÛRS



SÉPAREZ LES ALIMENTS
CRUS DES ALIMENTS CUITS

L'essentiel à connaître

Bien penser l'aération de son local

La ventilation d'un atelier de transformation alimentaire est essentielle pour évacuer :

l'air vicié

l'humidité

la poussière

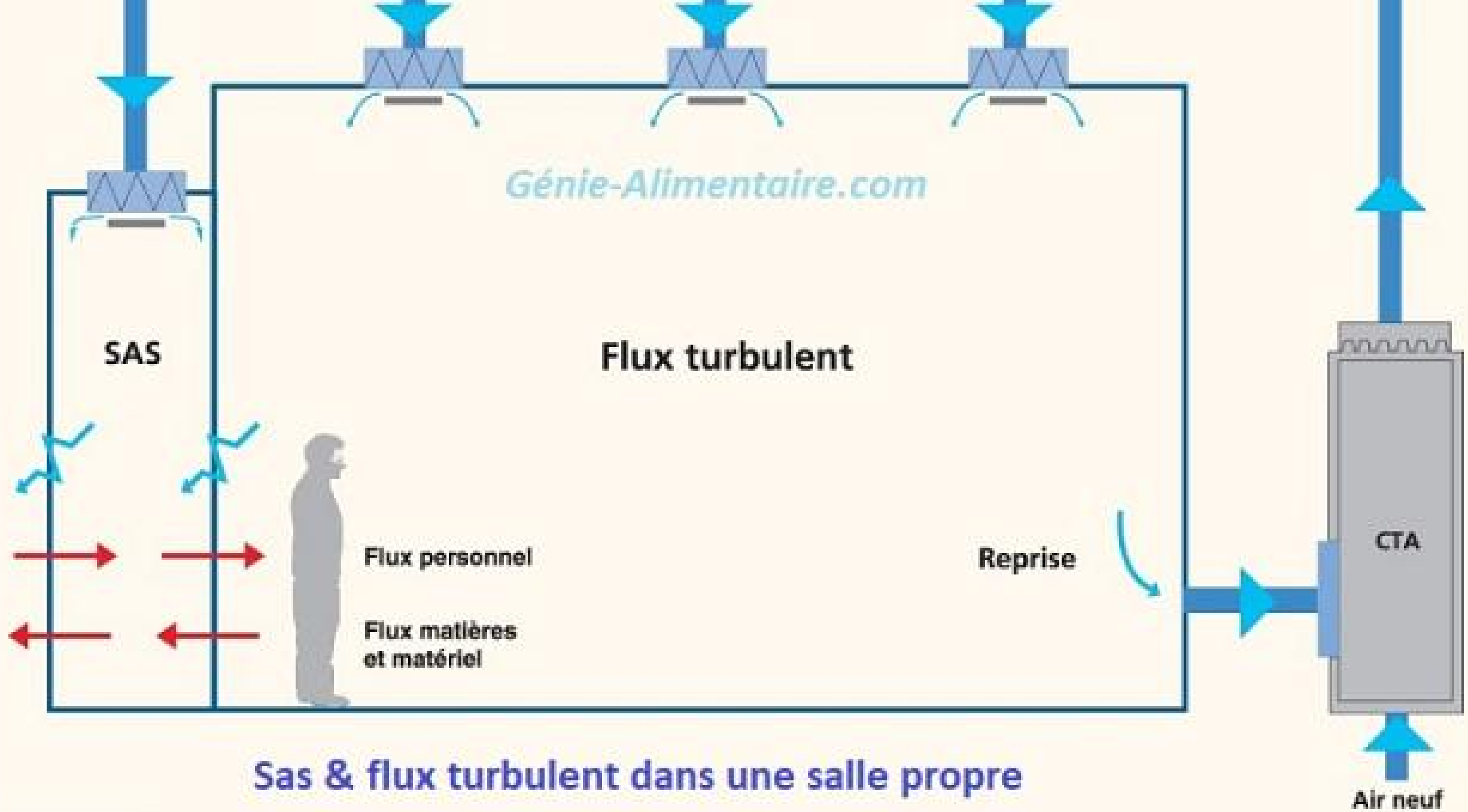
les odeurs

Tout en apportant de l'air frais et propre (oxygénation : minimum $30\text{m}^3/\text{heure}/\text{personne}$)

Cette ventilation peut être naturelle ou mécanique et doit être conçue pour éviter la circulation d'air entre zones contaminées et zones propres, pour maintenir un environnement de travail sain et hygiénique

Il est crucial de bien dimensionner et placer les entrées et sorties d'air

L'installation d'un sas peut être nécessaire



Objectifs principaux :

Évacuer les contaminants

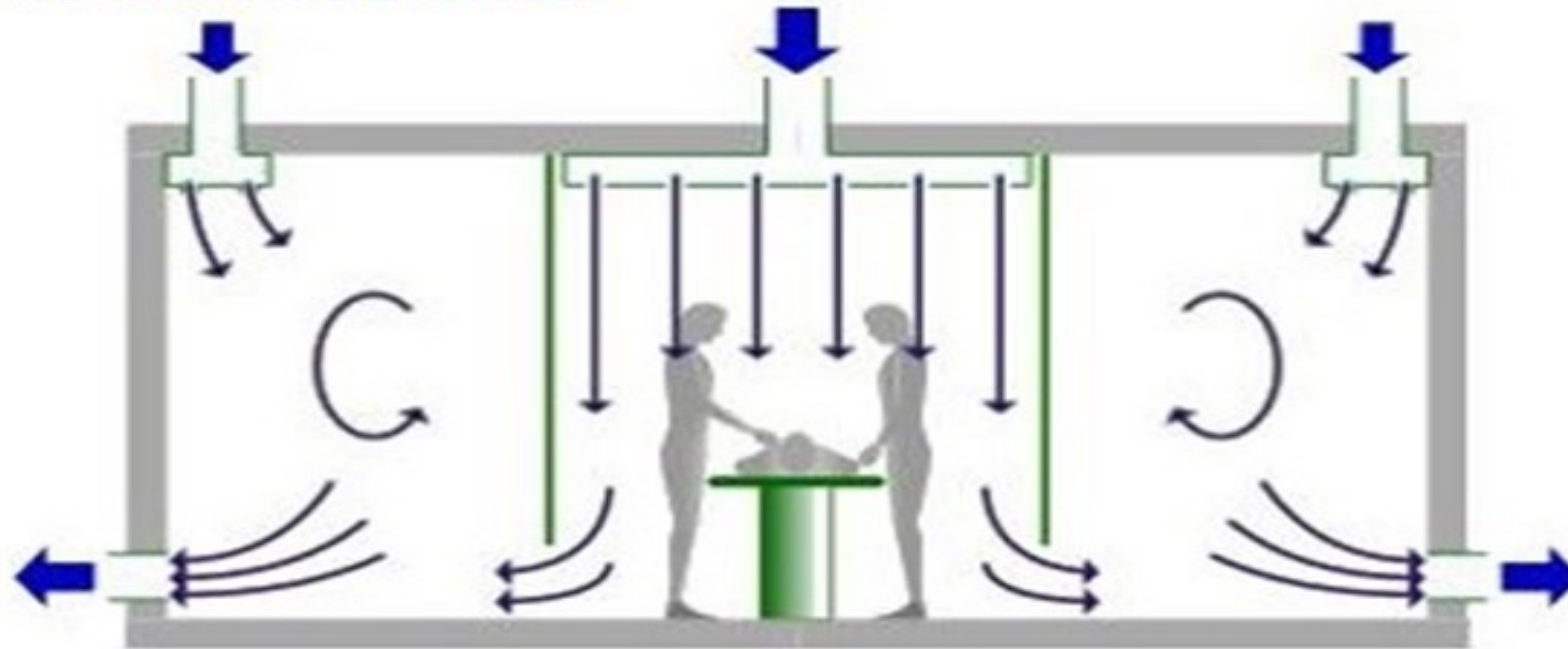
Conception du flux d'air :

- La conception doit assurer un flux d'air continu
- De l'air "propre" vers l'air "vicié", sans recirculation

Entrées et sorties d'air :

- Elles doivent être correctement dimensionnées et placées pour une efficacité maximale

Génie-Alimentaire.com



Mode de diffusion de l'air dans une salle propre

Séparation des zones :

- Bien que la transformation alimentaire ne différencie pas strictement les zones "propres" et "sales" comme dans d'autres industries, une organisation des locaux qui respecte les flux de travail est essentielle



Revêtements faciles à nettoyer :

- **Les sols**
- **Murs et plafonds doivent être lisses**
- **Étanches et faciles à nettoyer**

comme l'exige la réglementation



Systemes de ventilation :

- **Un système de chauffage**
- **Ventilation et climatisation (CVC) ou des ventilateurs d'extraction peuvent être nécessaires, surtout si la qualité de l'air est médiocre**



Filtration de l'air :

- Il peut être nécessaire de filtrer ou de traiter l'air d'admission, notamment avec des filtres à haute efficacité (HEPA) pour les zones à risque

Un filtre HEPA est un filtre à air à haute efficacité, on utilise également l'expression « filtre THE »

La dénomination HEPA s'applique à tout dispositif capable de filtrer, en un passage, au moins 99,97 % des particules de diamètre supérieur ou égal à $0,3 \mu\text{m}$



Contrôler la température et l'hygrométrie :

- **Maintenir des conditions ambiantes stables pour le processus de fabrication et le stockage des produits**

Assurer l'hygiène :

- **Prévenir la condensation et la formation de moisissures**

Protéger les produits :

- **Une ventilation adéquate aide à préserver la fraîcheur des produits et à éviter la contamination croisée**

Enregistreurs de température et d'humidité relative (avec possibilité de régler des seuils d'alarme)



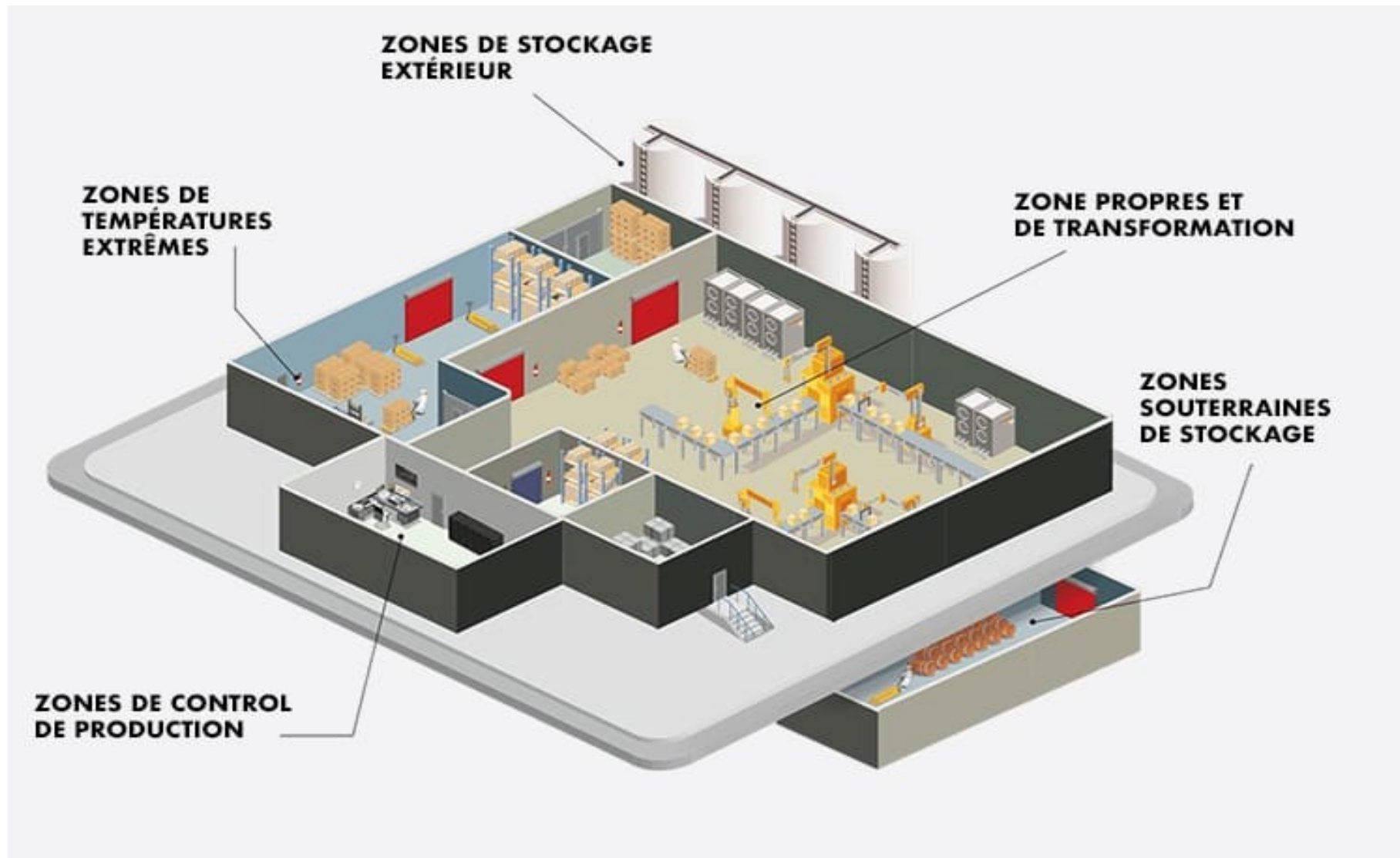
Entretien régulier :

- **Les installations doivent être vérifiées et nettoyées régulièrement**



Organisation de l'atelier :

- Une organisation logique des zones (réception, fabrication, conditionnement, stockage) est cruciale pour minimiser les contaminations



<https://www.wallonair.be/fr/en-savoir-plus/les-polluants/composes-organiques-volatils.html>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://docs.health.belgium.be/10107B.pdf

<https://www.ecoconso.be/fr/content/quest-ce-quun-contaminant-alimentaire>

<https://www.foodtec.be/fr/food-safety/la-deshumidification-derniere-etape-importante-du-cycle-de-nettoyage/>

<https://www.danthermgroup.com/fr/solutions/agroalimentaire/controle-de-lhumidite-et-sechage>

<https://www.camfil.com/fr-fr/infos/formation-experience/peut-on-l-eliminer/eliminer-l-acide-peracetique?srsId=AfmBOoqJoPXOV8NLfh7oGJsY37QOG5Vn--WluEId1qOB-QsEEAOROX8>

<https://ingenierie-ozone.com/desinfection-agroalimentaire-a-l-ozonee/>

<https://www.snowate.com/fr/parts/ozone-generator/index.html>

<https://favv-afscs.be/fr/bonnes-pratiques-dhygiene-bph>

Centre de compétence - Forem Formation Environnement

Parc initialis – Rue Pierre et Marie Curie, 1

7000 Mons

www.formation-environnement.be

www.leforem.be



Normes pour l'aération des cuisines pros



8 normes européennes (NBN EN 16282 -1 à -8):

- 1 : Exigences générales et méthode de calcul
- 2, 3, 4, 6 : Conception et exigences de sécurité pour les hottes, les plafonds de ventilation, les entrées d'air, les sorties d'air et les séparateurs d'aérosols
- 5 : Conception et dimensionnement des conduits d'air
- 7 : Systèmes fixes de lutte contre l'incendie
- 8 : Traitement de la fumée de cuisson.

(Source: <https://www.buildwise.be/fr/nouvelles/ventilation-des-cuisines-professionnelles-huit-nouvelles-normes-pour-vous-aider/>)

(Source: <https://www.france-air.com/guides-et-documents/reglementation-cuisine/ventilation-en-cuisines-professionnelles-normes-europeennes/>)

NBN EN 16282 -1: Exigences générales et méthode de calcul

Exigences générales: Ventilation de max. 60 dBA – T° de 18 à 26°C (HR: 30 à 65%)

- $P_{totale,cuisson} > 25$ kW: alimentation en air et d'une extraction d'air mécaniques
- $P_{totale,cuisson} < 25$ kW: système de rejet d'air mécanique (entrée d'air passive tolérable)
- Débit d'air: max. 10% de dépression – sans recyclage (prise d'air neuf) - Filtration IDA2 (EN13779) = F8-F9 qualité d'air intérieur moyenne.
- Cuisine: 90 m³/h par m² (en intégralité)
- Zones de rôtissage, de grillade, de cuisson au four et de lavage de la vaisselle: 120 m³/h par m²

Local annexe	Débit d'air m ³ /h par m ²
Préparation de la viande, poisson, légume	25
Stockage de denrées sèches, pain, produits non alimentaires, emballages vides	6
Point de livraison des plats chauds	60

NBN EN 16282 -1: Exigences générales et méthode de calcul

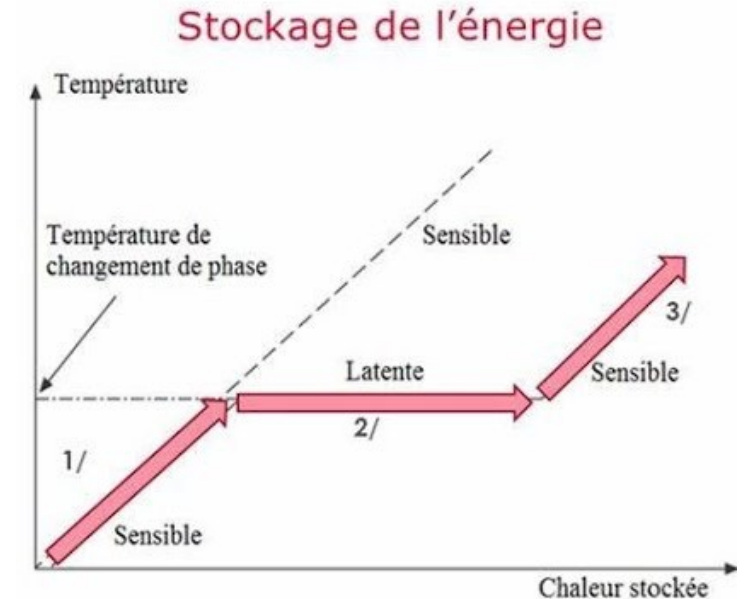
Méthode de calcul

Sur base de:

- **Chaleur sensible:** énergie qui fait varier la température de l'air
- **Chaleur latente:** énergie qui vaporise l'eau en vapeur

- 1) On calcule le débit d'air nécessaire pour évacuer les deux chaleurs
- 2) On prend le débit le plus élevé des deux = Débit du système d'extraction (hotte)
- 3) Si Installation > 25 kW:

Débit de compensation (prise d'air mécanique) = $0,9 \times$ débit extraction (car max 10% de dépression)



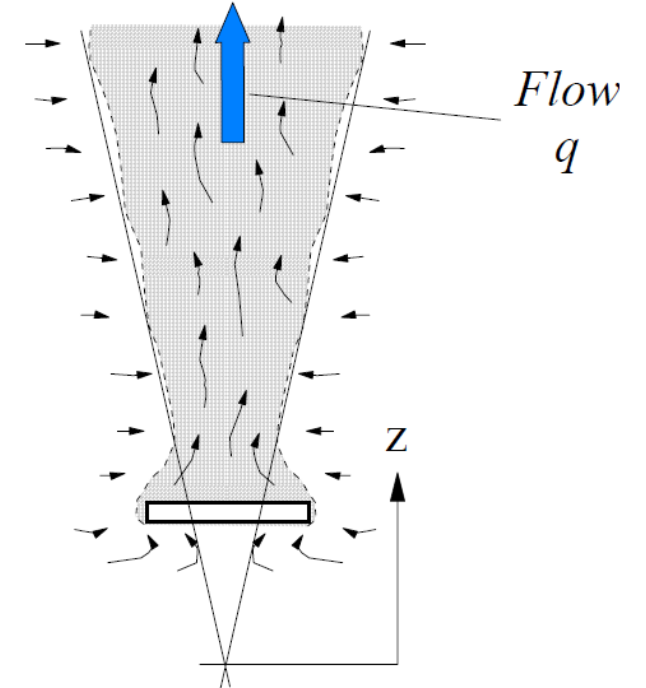
NBN EN 16282 -1: Exigences générales et méthode de calcul

Méthode de calcul

Chaleur sensible: $q_{v_{th}} = k \cdot (\sum Q_s \cdot \phi)^{\frac{1}{3}} (z + 1,7 d_{hydr})^{\frac{5}{3}} \cdot r \cdot a$

Avec:

- q : débit volumique théorique d'air à extraire par une hotte (m³/h)
- $k = 18 \text{ m}^{\frac{4}{3}} \text{ W}^{-\frac{1}{3}} \text{ h}^{-1}$
- $\sum Q_s$: somme des puissances thermiques des appareils (W)
- $\phi = \frac{\text{Puissance réellement utilisée}}{\text{Puissance totale des appareils}}$
- z : distance haut piano -> bas de la hotte
- $d_{hydr} = 4 \frac{\text{Surface bloc}}{\text{Périmètre bloc}}$
- r : facteur de réduction du flux d'air thermique (= 1 si aucune réduction par isolation, etc)
- a : facteur de diffusion de l'air (= entre 0,7 et 1,3 en fonction du type de hotte)



NBN EN 16282 -1: Exigences générales et méthode de calcul

Méthode de calcul

Chaleur latente: formule simplifiée $\rightarrow q_{v_{ext}} = \frac{\sum q \cdot \phi}{(x_{ext} - x_{sup}) \cdot \rho}$

Avec:

- q : débit volumique théorique d'air à extraire par une hotte (m³/h)
- $\sum Q_s$: somme des puissances thermiques des appareils (W)
- $\phi = \frac{\text{Puissance utilisée réellement (W)}}{\text{Puissance totale des appareils (W)}}$
- $\rho_{air} = 1,2 \text{ kg/m}^3$
- $x_{ext} - x_{sup} = 6 \frac{\text{g d'eau}}{\text{kg d'air sec}}$ avec $x_{ext} \leq 16,5 \frac{\text{g d'eau}}{\text{kg d'air sec}}$ (à 22°C, ~80% RH)

Chaleur latente: formule complète $\rightarrow q_{v_{ext}} = \frac{3600 \left[\frac{\text{s}}{\text{h}} \right] \sum q \left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] \cdot \phi}{2450 \left[\frac{\text{J}}{\text{g d'eau}} \right] (x_{ext} - x_{sup}) \left[\frac{\text{g d'eau}}{\text{kg d'air}} \right] \cdot \rho \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]}$

Dimensionnement de l'aération d'une microboulangerie

1 four de 3,1 kW sous une hotte (0.6 m x 0.6 m), à 1 m de hauteur du four

- *Dimensionnement par les exigences générales:*

Zone de cuisson au four: $5 \text{ m}^2 \cdot 120 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 = 600 \text{ m}^3/\text{h}$

Stock des pains: $3.1 \text{ m}^2 \cdot 6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 = 19 \text{ m}^3/\text{h}$

⇒ Débit total = $619 \text{ m}^3/\text{h}$

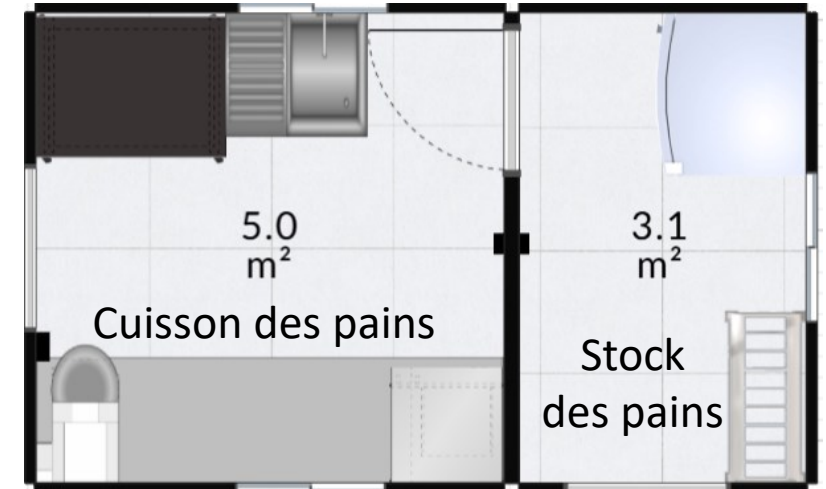
- *Dimensionnement par la méthode de calcul:*

Chaleur sensible: $q_{v_{th}} = k \cdot (\sum Q_s \cdot \phi)^{\frac{1}{3}} (z + 1,7 d_{hydr})^{\frac{5}{3}} \cdot r \cdot a = 18 \cdot (3100 \cdot 1)^{\frac{1}{3}} \left(1 + 1,7 * 4 \frac{0,6^2}{0,6+0,6+0,6+0,6}\right)^{\frac{5}{3}} 1,1 = 847 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

Chaleur latente: $q_{v_{ext}} = \frac{\sum q \cdot \phi}{(x_{ext} - x_{sup}) \cdot \rho} = \frac{3100}{6 * 1,7} = 304 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

⇒ On prend donc le débit le plus élevé soit $847 \text{ m}^3/\text{h}$ pour dimensionner l'atelier

⇒ Débit de compensation (pas obligatoire car $< 25 \text{ kW}$): $q_{comp} = 0,9 * q_v = 762 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$



Extracteur d'Air 200mm 980m³/h – 53.5 W