

Denrées alimentaires et boissons

GUIDE DE PRATIQUES EXEMPLAIRES POUR
LA GESTION DE LA QUALITÉ DE LA VAPEUR



First for Steam Solutions

EXPERTISE | SOLUTIONS | SUSTAINABILITY

spirax
sarco

Avant-propos

De John Holah, Campden BRI

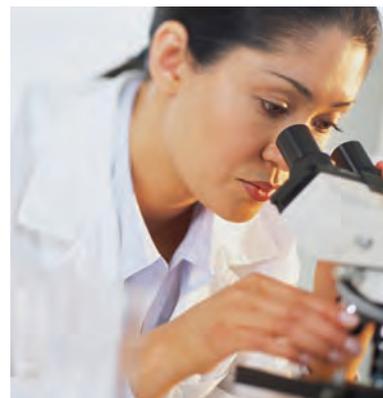
Campden BRI, ayant des sièges au Royaume-Uni et en Hongrie, est la plus grande organisation à affiliation indépendante au monde menant des activités de recherche et de développement pour l'industrie alimentaire et des boissons dans le monde entier. Elle s'engage à fournir à l'industrie les services de recherche, techniques et de conseil nécessaires afin de garantir la sécurité et la qualité des produits, l'efficacité des processus et l'innovation en termes de produits et de processus.



À l'égard du présent document d'orientation, Campden BRI possède un long héritage dans la fourniture de services pour lesquels l'utilisation de vapeur est prépondérante. Il s'agit notamment de processus de transfert de chaleur (par ex. blanchiment, mise en conserve, mise en conditions d'asepsie) et leur validation ainsi que la conception d'usines et d'équipements hygiéniques et leur maintenance hygiénique, y compris le nettoyage et la désinfection.



La vapeur constitue un service essentiel dans de nombreuses sphères de l'industrie alimentaire, principalement comme source de chaleur pour les produits alimentaires ou la décontamination du matériel. La qualité hygiénique de la vapeur, particulièrement si elle entre en contact direct avec des produits alimentaires ou des surfaces en contact avec des aliments, est cruciale. En conséquence, toutes les mesures nécessaires devraient être mises en œuvre dans la spécification, la conception, l'installation, le contrôle et la maintenance des systèmes de production de vapeur afin de s'assurer que la vapeur utilisée est de qualité hygiénique appropriée.



Les principes exposés dans le présent document, lesquels sont soutenus par Campden BRI, aideront – pour autant qu'ils soient suivis correctement – les fabricants de produits alimentaires à minimiser le risque de contamination de produits au départ de cette source.

Dr John Holah
Responsable de l'hygiène alimentaire
Campden BRI
j.holah@campden.co.uk
www.campden.co.uk

Table des matières

1. Résumé	4
2. Introduction	5
2.1 Domaine d'application	6
2.2 Réglementations couramment invoquées	6
Royaume-Uni	6
Europe	6
États-Unis	6
3. Définitions des classes de vapeur	7
3.1 Qualité de la vapeur	7
3.2 Pureté de la vapeur	7
4. Vapeur industrielle	8
4.1 Contaminants de la vapeur industrielle	9
4.1.1 Produit chimique	9
4.1.2 Primage de la chaudière	10
4.1.3 Contamination croisée	10
4.1.4 Particules	11
4.1.5 Gaz non condensables	11
4.2 Action corrective	12
4.2.1 Action corrective contre le primage de la chaudière et le mauvais traitement de l'eau	12
4.2.2 Action corrective contre la contamination croisée	13
4.3 Résumé sur la vapeur industrielle	13
5. Vapeur filtrée	14
5.1 Directives et législation	16
5.1.1 Royaume-Uni/Europe	16
5.1.2 États-Unis	16
5.2 Facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur filtrée	17
5.2.1 Traitement de l'eau, primage de la chaudière et contamination croisée	17
5.3 Action corrective	17
6. Vapeur propre	18
6.1 Directives et législation	19
6.2 Facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur propre	19
6.3 Action corrective	19
7. Vapeur pure	20
8. Installation, fonctionnement et maintenance	20-21
Annexe 1 : Liste d'applications de processus	24
Annexe 2 : Produits chimiques de traitement de l'eau typiques	25
Annexe 3 : Limitations FDA en matière d'additifs d'eau de chaudière	26-29

1. Résumé

La vapeur est la manière la plus économe en énergie, fiable et flexible de transférer de la chaleur pour de nombreuses opérations impliquant des denrées alimentaires et des boissons. La vapeur est couramment utilisée en contact direct avec des produits alimentaires, mais des problèmes de qualité, voire de sécurité alimentaire peuvent être engendrés si la norme de vapeur correcte n'est pas utilisée. Les fabricants de denrées alimentaires et de boissons doivent par conséquent tout mettre en œuvre pour identifier et contrôler la qualité/pureté de leurs systèmes de vapeur afin d'éviter tout risque potentiel de contamination des produits.

La législation actuelle se concentrant sur la qualité de la vapeur en contact direct avec les produits/processus alimentaires est rare. Toutefois, la même analyse des risques et maîtrise des points critiques (HACCP) utilisée par les fabricants pour gérer leurs processus peut s'appliquer également aux systèmes de vapeur, afin de s'assurer que la norme de vapeur correcte est utilisée.

Plusieurs classes de vapeur sont couramment utilisées dans la transformation des aliments, chacune offrant des niveaux de risque de contamination très différents :

La vapeur industrielle est la classe de vapeur la plus basse, elle présente par conséquent le risque le plus élevé de contamination potentielle. Les niveaux de contamination découlant de l'utilisation de vapeur industrielle sont déterminés par les facteurs suivants :

- La qualité de l'eau brute entrant dans la chaudière.
- Le niveau des produits chimiques dosés dans le système et l'adhésion à un programme de gestion du traitement de l'eau.
- Le fonctionnement correct de la chaudière, c.-à-d. le chargement de la chaudière, les contrôles des niveaux, le contrôle des matières dissoutes totales, la pression de service, etc.
- Contamination croisée d'autres processus.

La vapeur filtrée, également désignée comme vapeur culinaire, est de la vapeur industrielle ayant traversé un filtre fin en acier inoxydable, d'un diamètre de pores généralement de cinq microns. Le risque potentiel de contamination par primage de la chaudière et de contamination croisée demeure lorsque l'on utilise un filtre culinaire. La quantité de contamination qui traverse le filtre dépendra de la gravité du problème, de la nature du régime d'entretien et de la vitesse de la vapeur.

La vapeur propre est la classe de vapeur la plus élevée pour les applications impliquant des denrées alimentaires et des boissons et est généralement obtenue à partir d'eau purifiée dans un générateur de vapeur propre dédié. La vapeur propre doit être considérée pour les processus où la qualité est cruciale.

La vapeur pure est le développement par l'industrie pharmaceutique de la vapeur propre. La qualité et la pureté de la vapeur pure dépassent celles requises aujourd'hui pour l'industrie des denrées alimentaires et des boissons.

Le présent guide examine les différences entre vapeurs de chaudière, filtrée et propre, ainsi que les différents problèmes qui affectent leur qualité et leur pureté. Il résume les pratiques exemplaires en termes de conception, de fonctionnement et d'entretien de systèmes de vapeur qui contribueront au maintien du fonctionnement de tout système de vapeur à une efficacité optimale et, surtout, préviendront la survenance future de problèmes de contamination.

2. Introduction

Les caractéristiques flexibles de la vapeur offrent des possibilités infinies pour cuire, stériliser, humidifier, sécher et de manière générale chauffer des milliers d'applications au sein de l'industrie de processus des denrées alimentaires et des boissons.

La vapeur est utilisée largement tout au long de la production, de la transformation, de la manutention et du conditionnement de nombreux produits alimentaires et de boissons et est très souvent en contact direct avec le produit. Voir l'Annexe 1 pour une liste d'applications typiques où la vapeur est utilisée en contact direct avec le produit/processus.

La vapeur est souvent considérée comme une source d'énergie stérile et exempte de contaminant idéale. Comme c'est le cas pour tout média en contact avec le processus, des précautions doivent être prises pour minimiser le risque potentiel de survenance de contamination, qui pourrait constituer un danger pour la consommation humaine ou affecter potentiellement la flaveur ou la couleur du produit.

Les fabricants de denrées alimentaires et de boissons sont tenus légalement d'assurer la qualité du produit final en identifiant les risques potentiels et en les contrôlant, généralement en recourant à une approche HACCP. L'absence actuelle de législation ou d'orientation régissant la qualité et la pureté de la vapeur signifie par conséquent que les fabricants doivent faire preuve de vigilance pour veiller à l'instauration et au respect de contrôles adéquats. Dans un contexte HACCP, la qualité et la sécurité de la vapeur pourraient être décrites comme une condition préalable HACCP ou, si la vapeur est ajoutée directement au produit, comme une étape dans le processus de production de l'aliment.

Mais depuis 2004, le Parlement Européen impose une certification CE 1935 / 2004, garante de la qualité des matériaux utilisés, afin d'éviter tout risque de contamination par migration des constituants du contenant vers le contenu (Denrée alimentaire ou vapeur).

Le présent guide de pratiques exemplaires se propose d'offrir une orientation dans les domaines suivants liés à la qualité/pureté de la vapeur dans le secteur des denrées alimentaires et des boissons :

- Les différentes classes de qualité de vapeur disponibles aux utilisateurs et la manière de les obtenir.
- Les sources potentielles de contamination découlant de l'utilisation d'une classe de vapeur inappropriée.
- Pratique exemplaire dans la conception, la maintenance et le test de systèmes de vapeur afin de s'assurer que le processus recourt à la qualité/pureté de vapeur correcte.

2.1 Domaine d'application

La présente publication ne couvre pas l'utilisation de vapeur pure, puisque celle-ci n'est pas utilisée dans l'industrie des denrées alimentaires et des boissons.

Des recommandations sont fournies sur le type et le fonctionnement du matériel à utiliser au sein du système de vapeur et de condensat dans son ensemble.

Les activités de maintenance requises pour maintenir la performance du système de vapeur sont identifiées.

Les procédures de mesure et de test en vue de vérifier la qualité/pureté du système de vapeur sont identifiées.

2.2 Réglementations couramment invoquées

De nombreuses normes, directives et législations existent en vue d'assurer la production en toute sécurité de denrées alimentaires. Toutefois, les réglementations fournissant des directives spécifiques sur la qualité et la pureté de la vapeur entrant en contact direct avec le processus ou le produit restent actuellement rares (particulièrement en Europe). Les réglementations couramment invoquées sont détaillées ci-dessous :

- Royaume-Uni :
 - S.I. 2006 No 14 - The Food Hygiene (England) Regulation (réglementation sur l'hygiène alimentaire (Angleterre)).
 - Guidelines for the Safe Production of Heat Preserved Food – Department of Health (directives pour la production en toute sécurité de conserves appertisées – ministère de la Santé).
- Europe :
 - Règlement CE 1831 / 2003 du parlement Européen et du conseil du 22 octobre 2003 sur l'alimentarité des matériaux.
 - Règlement (CE) no 853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires . (Chapitre VII, section 5).
 - Codex Alimentarius.
 - Les directives du European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG)
- États-Unis :
 - 3-A Accepted Practices for A Method of Producing Culinary Steam, Number 609-03 (pratiques acceptées pour une méthode de production de vapeur culinaire).
 - FDA Code of Federal Regulations, 173.310, Title 21, Volume 3, révision du 1er avril 2005.
 - National Organic Standards Board (NOSB), Steam Generation in Organic Food Processing Systems TAP Review (génération de vapeur dans les systèmes de transformation des aliments biologiques).
- International :
 - PAS 220 Prerequisite programmes in food safety for food manufacturing (Programmes prérequis pour la sécurité alimentaire – Partie 1 : fabrication des aliments).

3. Définitions des classes de vapeur

En cas d'utilisation de vapeur, il est important que toute organisation se demande « comprenons-nous réellement la qualité et la pureté de la vapeur qui entre dans le processus ? » Pour répondre à cette question, il est nécessaire dans un premier temps de comprendre les quatre classes de vapeur couramment utilisées dans l'industrie aujourd'hui, et la manière dont elles sont classées en fonction de leur pureté :

1. Vapeur industrielle 2. Vapeur filtrée (vapeur culinaire) 3. Vapeur propre 4. Vapeur pure



Figure 1 : classes de vapeur et leurs applications sur le marché

Les informations détaillées sur la manière dont les classes de vapeur ci-dessus sont générées et sur les problèmes potentiels associés à chaque classe sont traitées dans les Sections suivantes du présent guide. Les définitions suivantes peuvent contribuer à clarifier une partie de la terminologie utilisée en relation avec la vapeur.

3.1 Qualité de la vapeur

La qualité de la vapeur est un terme utilisé concernant les systèmes de vapeur. Dans ce contexte, le mot qualité fait couramment référence uniquement à la quantité d'eau dans la vapeur et non à tout autre contaminant. Un terme plus correct est la fraction sèche.

La fraction sèche de la vapeur est définie en utilisant le rapport suivant :

$$\text{Fraction sèche} = \frac{\text{Masse de la vapeur}}{\text{Masse de la vapeur} + \text{eau entraînée}}$$

3.2 Pureté de la vapeur

La pureté de la vapeur est une mesure quantitative des solides, des éléments volatils ou d'autres particules dissoutes dans la vapeur susceptibles de demeurer dans la vapeur à la suite de la séparation primaire dans la chaudière.

Les Sections suivantes fournissent de plus amples détails sur les caractéristiques de chaque classe de vapeur, et sur les points cruciaux devant être contrôlés afin de minimiser le risque de contamination.

4. Vapeur industrielle

La vapeur industrielle est le point de départ de toutes les classes de vapeur utilisées dans la transformation de denrées alimentaires et de boissons. La vapeur industrielle convient certainement à toutes les applications où elle n'est pas en contact direct avec le processus ou le produit alimentaire / de boisson, par ex. lorsqu'elle est utilisée dans des échangeurs de chaleur, des bassines chaudières ou pour la génération d'eau chaude, etc. Lorsqu'elle est utilisée en contact direct avec le processus, il importe de se pencher sur la qualité/pureté de la vapeur entrant dans le processus.

La vapeur industrielle est généralement produite en utilisant soit de l'eau adoucie, soit de l'eau ayant subi un traitement de désalcalinisation ou d'osmose inverse (OI), qui est alors préchauffée et traitée chimiquement afin de prévenir l'apparition de corrosion et de tartre dans le système.

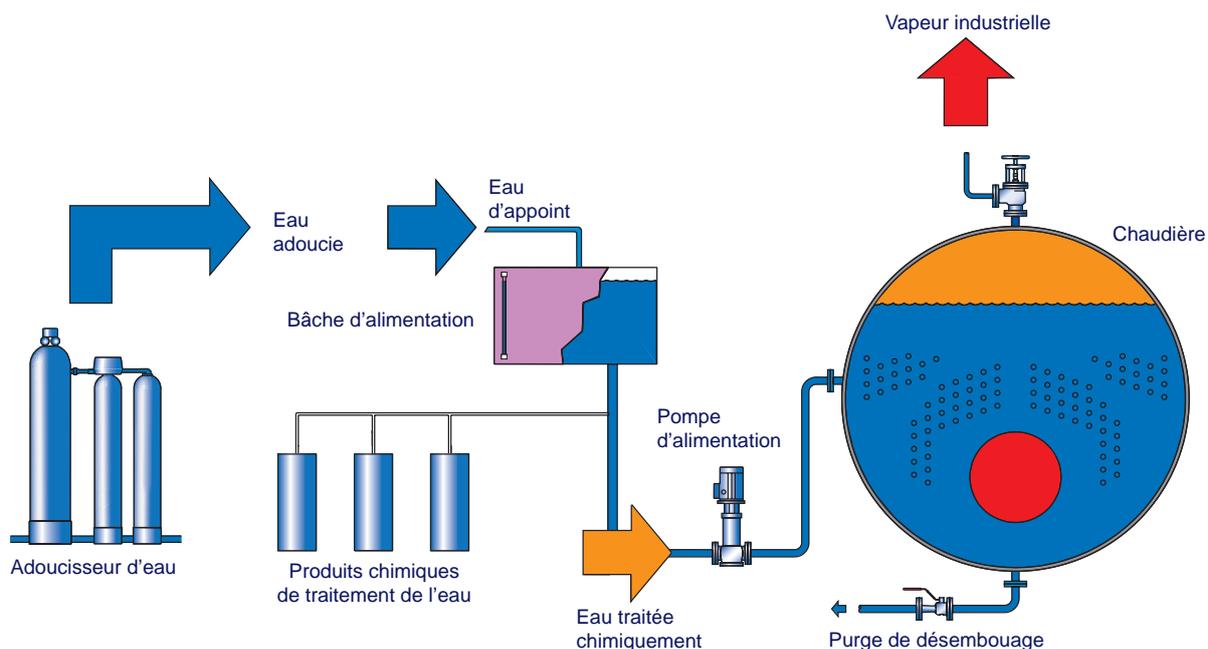


Figure 2 : Génération de vapeur industrielle

La vapeur industrielle doit être disponible au point d'utilisation dans la quantité correcte, à la pression correcte, propre, sèche et exempte d'air et d'autres gaz incondensables.

Lorsque cela est possible, le condensat (produit à la suite du rejet par la vapeur de sa chaleur latente), devrait toujours retourner à la chaudière pour être réutilisé, étant donné que cela permet de réutiliser de l'énergie, de l'eau et des produits chimiques de valeur.

4.1 Contaminants de la vapeur industrielle.

Lorsque la vapeur de chaudière est produite, de nombreux facteurs peuvent potentiellement affecter la qualité et la pureté de la vapeur jusqu'à son point d'utilisation dans le processus. Les Sections suivantes détaillent les points cruciaux devant être contrôlés en vue de minimiser les risques potentiels de contamination.

4.1.1 Produit chimique

La qualité de l'eau utilisée pour produire de la vapeur industrielle aura un impact profond sur l'efficacité et l'utilisation en toute sécurité de la chaudière et du système de distribution de vapeur. En plus des éléments présents dans l'eau brute lorsqu'elle entre dans le cycle de vapeur, divers produits chimiques sont ajoutés à l'eau d'alimentation de la chaudière afin de réduire l'effet du tartre, de la corrosion et de l'attaque chimique au sein du système.

L'Annexe 2 détaille une liste typique de produits chimiques généralement ajoutés à l'eau d'alimentation dans le cadre d'un programme de traitement de l'eau.

L'Annexe 3 détaille une liste de produits chimiques approuvés (par la FDA aux États-Unis) pour utilisation avec des produits alimentaires et de boissons, ainsi que les niveaux de concentrations acceptables pour chaque produit chimique.

4.1.1.1 Directives et législation

Les produits chimiques ajoutés à l'eau de la chaudière devraient respecter un programme de traitement chimique strict. BS 2486 : 1997 et BS EN 12953 –10 2003 sont des exemples de pratiques britanniques et européennes fournissant une orientation sur le traitement de l'eau. Déroger à de telles pratiques peut entraîner une pénétration excessive de produits chimiques dans le système de vapeur, susceptible à son tour d'entraîner de graves fluctuations de la qualité / pureté de la vapeur entrant dans le processus. À l'inverse, un dosage en produits chimiques insuffisant peut entraîner une corrosion et une formation de tartre excessives au sein du système de vapeur et de condensat.

Royaume-Uni / Europe : Aucune norme n'est actuellement en vigueur en vue de contrôler à la fois le type de produits chimiques (par ex. approuvé ou non pour une utilisation alimentaire) ou la quantité de produits chimiques de la chaudière susceptibles de pénétrer dans le processus des denrées alimentaires à travers le système de vapeur. Étant donné que des contrôles de la qualité de la vapeur ne sont souvent pas organisés, les types de produits chimiques (approuvés ou non pour une utilisation alimentaire) et leurs niveaux de concentration au sein de la vapeur restent souvent inconnus.

Lorsque l'on utilise de la vapeur industrielle en contact direct avec le processus, les produits chimiques de traitement de la chaudière non approuvés pour une utilisation alimentaire (par ex. non approuvés par la FDA) ne devraient pas être utilisés ! Les produits chimiques non approuvés utilisés et détectés dans la vapeur sont susceptibles de contaminer tout produit alimentaire en contact avec la vapeur. Les composés résiduels de ces produits chimiques peuvent être durables. Des contrôles de la qualité de la vapeur (détaillés à la Section 4.2.2 devraient être menés pour s'assurer que tant la qualité que la pureté sont maintenues à un niveau acceptable pour le processus.

Bien que les réglementations de la FDA ne soient pas reconnues en Europe, les produits chimiques approuvés aux normes de la FDA sont largement utilisés dans l'industrie des denrées alimentaires et des boissons à travers l'Europe.

Aujourd'hui, selon la Communauté Européenne, tout matériau mis en contact avec les produits alimentaires dont la vapeur utilisée directement ou indirectement, doit satisfaire à la CE 1935 / 2004. Cette réglementation considère les risques de contamination par migration de constituants du contenant vers le contenu.

États-Unis : Au cas où des produits chimiques approuvés par la FDA sont utilisés, les niveaux de produits chimiques en contact avec le produit / processus devraient être contrôlés, conformément à la réglementation FDA, Code of Federal Regulation, Title 21, Volume 3, Section 173.310, boiler water additives (additifs à l'eau de chaudière). Notez que cette réglementation détaille des limites spécifiques pour la quantité de produits chimiques de chaudière dans la 'vapeur' (sous forme de vapeur) en contact avec le produit/processus. Il est important de noter que des limites de zéro sont fixées pour l'eau de chaudière (vapoentraînement), laquelle contiendra des niveaux de concentration considérables de produits chimiques. Bien que la FDA ait fixé des limites claires concernant les concentrations de produits chimiques qui devraient être présentes, la fréquence et la méthode de test pour la vérification de ces niveaux doivent être considérées.

Le paragraphe suivant est un extrait de la réglementation de la FDA contrôlant les produits chimiques dans l'eau d'alimentation :

'Des additifs à l'eau de chaudière peuvent être utilisés en toute sécurité dans la préparation de vapeur qui entrera en contact avec des aliments, aux conditions suivantes :

(a) La quantité d'additif ne dépasse pas celle requise pour son objet fonctionnel, et la quantité de vapeur en contact avec l'aliment ne dépasse pas celle requise pour produire l'effet visé dans ou sur l'aliment.....'

(voir l'Annexe 3 pour de plus amples détails).

International :

PAS 220, 'Prerequisite programmes in food safety for food manufacturing' est destiné à être utilisé en conjonction avec ISO 22000, la norme reconnue internationalement pour les systèmes de gestion de l'innocuité des aliments. La Section 6.3 de PAS 220 stipule que les produits chimiques de chaudière, si utilisés, seront soit :

- a) Des additifs alimentaires approuvés satisfaisant aux spécifications pertinentes pour les additifs ; soit
- b) Des additifs ayant été approuvés par l'autorité réglementaire pertinente comme sûrs pour une utilisation dans de l'eau destinée à la consommation humaine.

4.1.2 Primage de la chaudière

Il est important de noter que le primage de la chaudière ne constitue pas de la vapeur et contient des niveaux potentiellement élevés de produits chimiques de traitement de l'eau de la chaudière sous forme de mousse et d'eau entraînée attirées dans le système de vapeur. Pour visionner une séquence vidéo de la survenance du primage dans une chaudière, veuillez vous référer au lien Internet suivant :

<http://www.spiraxsarco.com/industries/food-and-beverage/how-clean-is-your-steam.asp>

Le primage peut être causé par deux facteurs :

- Le primage - Il s'agit du soutirage soudain d'eau de la chaudière dans le déchargement de vapeur ; généralement dû à une ou plusieurs des causes suivantes :
 - Sélection, installation, maintenance incorrectes de l'installation de prétraitement de l'eau brute.
 - Fonctionnement de la chaudière avec un niveau d'eau excessivement élevé.
 - Fonctionnement de la chaudière en dessous de sa pression nominale, ce qui augmente le volume et la vitesse de la vapeur libérée de la surface de l'eau.
 - Demande soudaine, excessive de vapeur.
- Moussage – La formation de mousse dans l'espace entre la surface de l'eau et le déchargement de vapeur. Pour visionner une séquence vidéo montrant la survenance de moussage dans une chaudière, veuillez vous référer au lien Internet suivant :

<http://www.spiraxsarco.com/industries/food-and-beverage/how-clean-is-your-steam.asp>

Plus la quantité de moussage est élevée, plus grands seront les problèmes rencontrés. Le moussage est généralement dû à une ou plusieurs des causes suivantes :

- Niveaux élevés de matières dissoutes totales (MDT) dans la chaudière.
- Excès de produits chimiques de traitement de l'eau, c.-à-d. non-adhésion à un programme de traitement de l'eau.
- Contamination de l'eau de la chaudière au départ d'autres sphères du processus.
- Alcalinité élevée (>1 000 ppm).

4.1.3 Contamination croisée

La plupart des fabricants de denrées alimentaires et de boissons renverront le condensat du maximum de zones de l'installation possible, de manière à réduire la consommation d'énergie, d'eau et de produit chimique. Lors de l'acheminement de la vapeur / du condensat à travers le système, elle/il peut très bien subir une contamination croisée en provenance d'autres sources potentielles :

- Nettoyage en place (NEP) : La vapeur est souvent utilisée dans la génération d'eau chaude pour le NEP (ou nettoyage sur place par circulation). Si des trous d'épingle ou des fissures surviennent au sein de l'échangeur de chaleur NEP, cela est susceptible d'entraîner une contamination du système de condensat (à savoir substance caustique, détergent, etc.), qui à son tour contaminera la vapeur utilisée en contact direct avec le produit ou le processus.
- Processus : La liste de sources potentielles de contamination de diverses applications de processus est longue. L'attention devrait donc se focaliser sur les domaines dans lesquels la vapeur ou le condensat sont susceptibles d'être contaminés par le processus lui-même.

4.1.3.1 Directives et législation

Ni la législation européenne, ni étasunienne ne traitent les risques potentiels associés à la contamination croisée issue d'autres sources. C'est un réel problème susceptible de survenir et, s'il ne fait l'objet d'aucun contrôle, qui risque de rester non détecté pendant une période de temps conséquente. Un équipement de détection de contamination installé dans le système de retour de condensat fournira une alerte rapide de tout problème potentiel (voir Section 4.2.2).

4.1.4 Particules

L'adhésion à un programme de traitement de l'eau approuvé minimisera les effets potentiels du tartre et de la corrosion autour du système de vapeur et de condensat. Le dioxyde de carbone et l'oxygène, en particulier, peuvent entraîner une grave corrosion des conduites et chaudières de la vapeur / du condensat. Les produits de corrosion en résultant peuvent précipiter, en formant des dépôts pouvant contaminer les alimentations en vapeur et tout domaine où la vapeur peut être utilisée.

Dépôts de tartre



Tartre sur un tube de chaudière, présentant du carbonate de calcium, du carbonate de calcium en couches et de la précipitation à la surface d'une chaudière à enveloppe et tube.

Corrosion



Corrosion due à l'oxygène présente sur un tuyau de condensation de vapeur. Ceci peut survenir dans une période de temps relativement courte.

4.1.5 Gaz non condensables

Oxygène, ammoniaque, dioxyde de carbone et d'autres gaz dissous dans l'eau d'alimentation ou introduits par d'autres biais, peuvent produire des effets indésirables dans le système de vapeur (à savoir corrosion, réduction du transfert de chaleur, etc.). Ces gaz devraient être contrôlés dans des limites acceptables au moyen d'un programme de traitement de l'eau et de dispositifs d'aération air/gaz correctement positionnés à travers le système de vapeur.

Le dioxyde de carbone et l'oxygène, en particulier, peuvent entraîner une grave corrosion des conduites et chaudières de la vapeur / du condensat. Les produits de corrosion en résultant peuvent précipiter, en formant des dépôts pouvant contaminer les alimentations en vapeur et tout domaine où la vapeur peut être utilisée.

4.2 Action corrective

4.2.1 Action corrective contre le primage de la chaudière et le mauvais traitement de l'eau

Les mesures suivantes sont préventives afin de minimiser le risque potentiel du primage de la chaudière :

- **Fonctionnement** – Un bon fonctionnement de la chaudière est important. Avec une chaudière fonctionnant sous une charge constante et conformément à ses paramètres nominaux, la quantité d'humidité entraînée au sein de la vapeur devrait être inférieure à 2 %.

Si les changements de charge sont rapides et de magnitude importante, la pression dans la chaudière peut chuter sensiblement, ce qui déclenche des conditions de turbulence extrêmes lorsque les contenus de la chaudière se détendent en vapeur. Pour compliquer encore les choses, la réduction de pression signifie également que le volume spécifique de la vapeur augmente, si bien que les bulles de mousse sont proportionnellement plus grandes. Cela peut entraîner le soutirage d'importantes quantités d'eau dans le système de vapeur. En plus de problèmes de contamination potentielle de processus, la fraction sèche de la vapeur aura un impact considérable sur le transfert de chaleur.

Une faible température d'eau d'alimentation de la chaudière (<80°C) va exacerber le problème en supprimant le taux d'ébullition, ce qui entraînera une nouvelle baisse de pression. Cela augmentera également les niveaux d'oxygène entrant dans le système de vapeur et de condensat.

Si les conditions de l'installation sont telles que des changements substantiels de charge sont normaux, il peut être prudent d'envisager les mesures suivantes :

- Modulation des commandes de niveau d'eau de la chaudière si seules des commandes marche/arrêt de la chaudière sont actuellement présentes.
- Des améliorations supplémentaires aux commandes de modulation peuvent être apportées en les reliant directement à un débitmètre de vapeur, ce qui permet à la chaudière de réagir directement à la demande de vapeur, plutôt que d'attendre une chute consécutive du niveau d'eau dans la chaudière.
- Des 'commandes de surplus' limiteront le niveau auquel la pression de la chaudière est autorisée à chuter.
- Un accumulateur de vapeur.
- Des commandes d'ouverture lente' qui aligneront l'installation sur une période prédéterminée.
- Une 'mise en réserve' de la vapeur, dans laquelle la vapeur est maintenue dans des chaudières fonctionnant en stand-by.
- Un séquençage des chaudières.
- **Contrôle chimique** – Le contrôle du dosage chimique dans la chaudière devrait être conforme au programme de traitement de l'eau de la chaudière et ne devrait « pas dépasser celui requis pour son objet fonctionnel » (comme détaillé dans les réglementations de la FDA, Annexe 3).
- **Contrôle des MDT** – Les limites de contrôle des MDT devraient être maintenues conformes aux recommandations des directives de traitement de l'eau et à des niveaux qui minimisent l'effet du moussage. Des systèmes automatiques de contrôle des MDT devraient être utilisés pour maintenir la chaudière à sa limite indicative optimale.
- **Test du condensat** – Un échantillonnage de condensat et de vapeur devrait être réalisé régulièrement et l'échantillon testé pour s'assurer que le programme de traitement de l'eau se déroule correctement. Les échantillons devraient être pris au départ de l'eau de condensation du séparateur d'eau et de vapeur monté immédiatement avant l'application du processus où la vapeur est utilisée. Les échantillons de vapeur devraient être pris à travers un refroidisseur d'échantillonnage, monté immédiatement avant l'application du processus (Figure 4, page 14, illustre une configuration de refroidisseur d'échantillonnage typique, monté après un filtre à vapeur culinaire). Étant donné que le primage de la chaudière dépend de nombreux facteurs différents, des tests intermittents ne sont pas toujours en mesure d'identifier si/quand le primage survient.

4.2.2 Action corrective contre la contamination croisée

La contamination croisée du système de vapeur d'autres sources peut survenir à tout moment et doit par conséquent faire l'objet d'une surveillance constante. Des systèmes de détection de contamination de condensat (DCC) peuvent être installés afin de surveiller l'état du condensat qui retourne à la chaudière. Le schéma (Figure 3) illustre un exemple typique de système DCC, qui devrait être installé sur la principale ligne de retour du condensat.

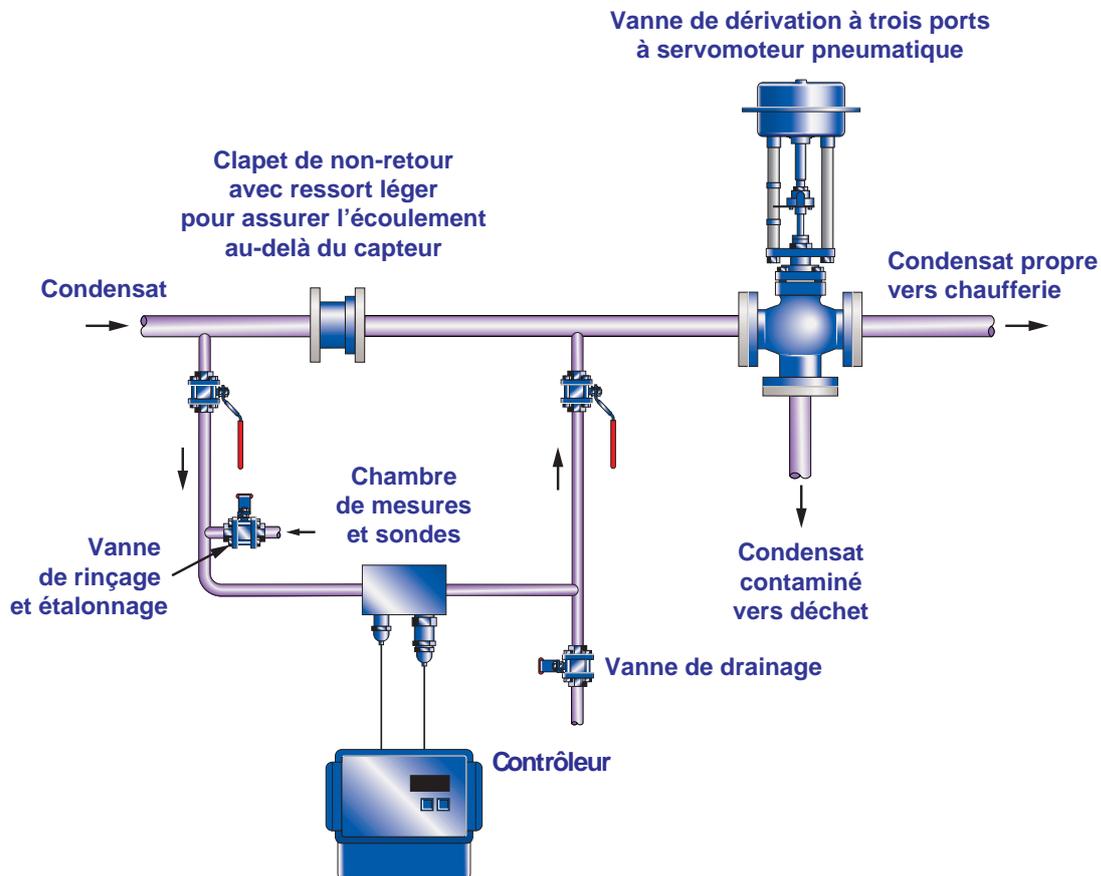


Figure 3 : Système de détection de contamination de condensat

Le type de capteurs montés dans le cadre du système DCC variera en fonction des types de contamination devant être détectés, par ex. turbidimètre (huile/grasses), conductivité (certaines contaminations de processus), pH (acides).

La vapeur utilisée en contact avec le produit devrait être contrôlée et analysée régulièrement. L'analyse des échantillons dépendra du risque potentiel de contamination d'autres processus/sources (voir Figure 4, page 14).

4.3 Résumé sur la vapeur industrielle.

La qualité/pureté de la vapeur de chaudière est déterminée par les facteurs suivants :

- La qualité de l'eau brute entrant dans la chaudière.
- Le niveau des produits chimiques dosés dans le système et l'adhésion à un programme de gestion du traitement de l'eau.
- Le fonctionnement correct de la chaudière, c.-à-d. le chargement de la chaudière, les contrôles des niveaux, le contrôle des matières dissoutes totales, la pression de service, etc.
- La contamination croisée d'autres processus.
- La contamination potentielle des matériaux en contact de l'eau de chaudière et de la vapeur, de sa production à la distribution sur toute la boucle vapeur.

5. Vapeur filtrée

La 'vapeur filtrée', souvent désignée comme vapeur 'culinaire', est un terme désignant de la vapeur industrielle ayant traversé un filtre fin en acier inoxydable, généralement de 5 microns.

Un élément filtre de 5 microns est conçu pour enlever 95 % de toutes les particules plus grandes que 2 microns et est reconnu aux États-Unis comme étant acceptable pour la vapeur culinaire.

Si un filtre de 5 microns est utilisé, un préfiltre (généralement de 100 mesh) devrait être installé en amont du filtre à vapeur culinaire, afin d'éviter qu'il ne se bloque (colmatage) trop vite. Le diagramme ci-dessous illustre les composants recommandés pour une installation de vapeur culinaire, complète avec station refroidisseur d'échantillonnage.

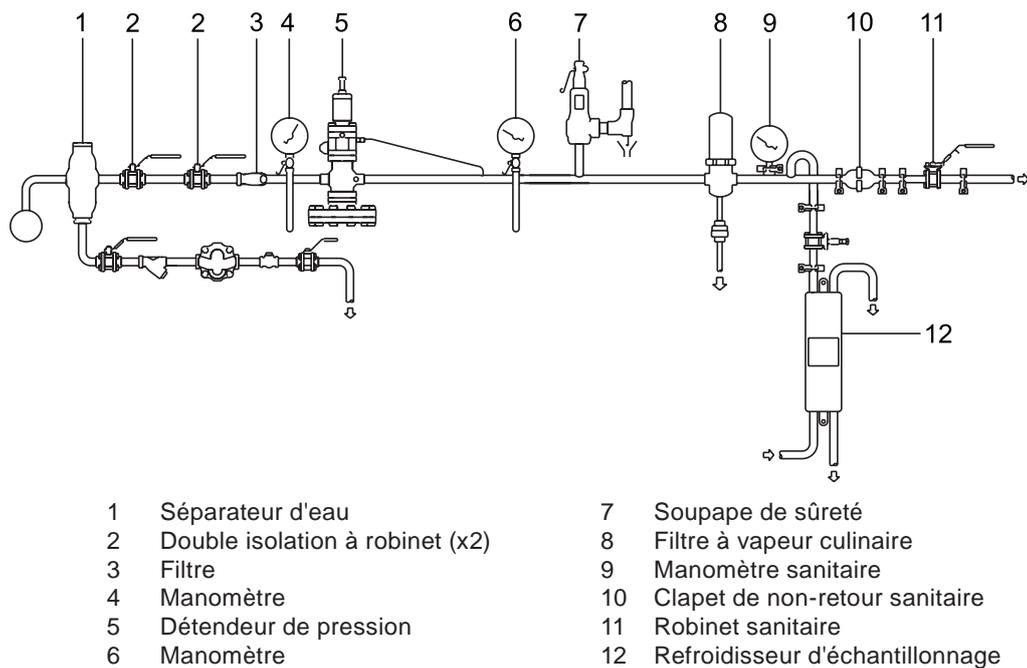


Figure 4 : Station de vapeur filtrée typique

La Figure 5 illustre les niveaux de séparation de particules pouvant être obtenus via divers niveaux de filtration. Le niveau de filtration de 5 microns recommandé pour la vapeur culinaire est mis en relief à la Figure 5.

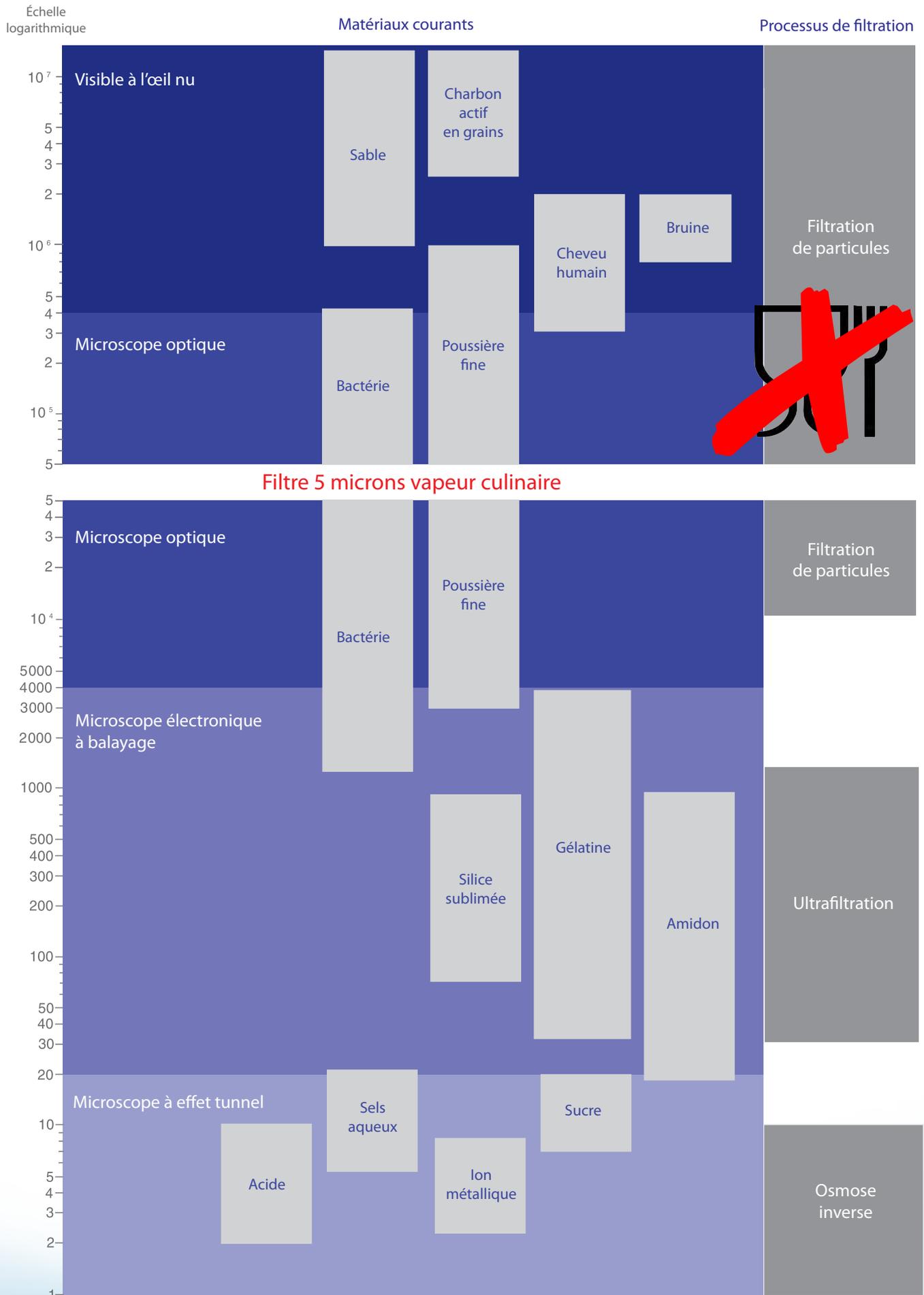


Figure 5 : Spectre de filtration

5.1 Directives et législation

5.1.1 Royaume-Uni/Europe

Le Règlement (CE) no 852 / 2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires (Chapitre VII, Section 5), stipule : « La vapeur utilisée directement en contact avec les denrées alimentaires ne doit contenir aucune substance présentant un danger pour la santé ou susceptible de contaminer lesdites denrées. »

Comme l'énoncé ci-dessus stipule qu'une contamination n'est pas tolérable, le règlement CE 1935 / 2004 du Parlement Européen et du Conseil du 27 octobre 2004 impose des qualités de matériaux qui permettent d'éviter tout risque de migration du contenant vers le contenu.

5.1.2 États-Unis

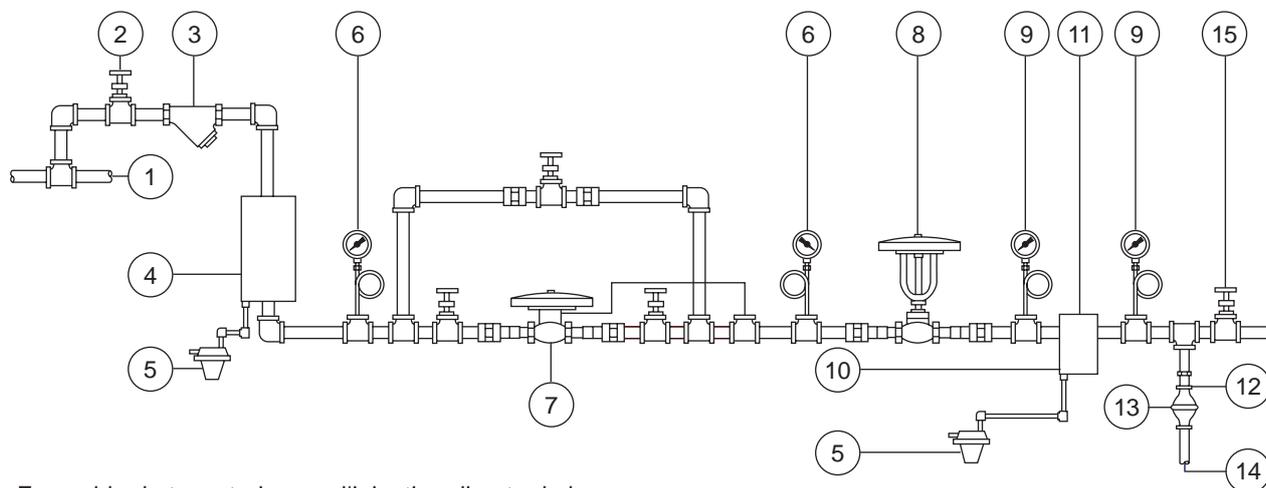
3-A Accepted Practices for a Method of Producing Culinary Steam, Number 609 – 3 (pratiques acceptées pour une méthode de production de vapeur culinaire), est une norme mise au point aux États-Unis qui définit les exigences sanitaires (hygiéniques) 'minimales' pour la méthode de production de vapeur culinaire.

Cette pratique stipule les exigences en termes de matériaux utilisés, de finitions de surface, d'installation et de fonctionnement de la chaudière en ce qui concerne l'utilisation de vapeur culinaire.

Il est important de noter que la Section sur le fonctionnement de la chaudière dans la « 3-A Practice » stipule que les chaudières doivent être 'utilisées de telle manière à prévenir le moussage, le primage et l'entraînement excessif d'eau de la chaudière dans la vapeur'.

Se référer à la Section 4.2.1 sur l'action corrective afin de prévenir le primage de la chaudière.

La Figure 6 est un extrait de la norme détaillant les composants du système requis pour la vapeur culinaire,



Ensemble de tuyauterie pour l'injection directe de la vapeur

- | | | | |
|----|---|-----|--|
| 1 | Vapeur industrielle | 9* | Dispositif de mesure de la pression différentielle |
| 2 | Robinet d'arrêt | 10* | Filtre |
| 3 | Filtre | 11* | Acier inoxydable à partir de ce point |
| 4* | Séparateur d'eau | 12* | Tuyauterie et raccords de tuyauterie sanitaires à partir de ce point |
| 5* | Purgeur | 13* | Clapet de non-retour sanitaire à ressort |
| 6 | Manomètre | 14* | Tuyauterie sanitaire jusqu'à l'équipement de processus |
| 7 | Détendeur de pression | 15* | Moyens d'échantillonnage |
| 8 | Vanne de régulation (automatique ou manuel) ou orifice. | | |

* Matériel requis

Figure 6 : Extrait de la norme 3-A sur la vapeur culinaire numéro 609-03

5.2 Facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur filtrée

5.2.1 Traitement de l'eau, le primage de la chaudière et contamination croisée

Le spectre de filtration présenté à la Figure 5 illustre clairement qu'un filtre de 5 microns n'est pas en mesure d'éliminer les 'sels aqueux'. Bien qu'un filtre à vapeur 'culinaire' puisse agir comme une barrière potentielle, il n'est pas conçu pour éliminer l'eau de suspension dans la vapeur (sous la forme de vapoentraînement de chaudière). Si les filtres ne sont pas en mesure d'éliminer les 'sels aqueux', le vapoentraînement d'eau de chaudière contenant des additifs chimiques peut toujours traverser le média filtre. Cela peut par conséquent entraîner une contamination du processus ou du produit.

L'utilisation d'un séparateur de gouttes contribuera à la séparation de gouttes d'eau de la vapeur. Cependant, l'efficacité de la séparation dépendra des facteurs suivants :

- Vitesse de la vapeur (en fonction de la taille des conduites et de la charge de vapeur).
- Type de séparateur utilisé, à savoir cyclone, chicane, etc.
- Niveau de l'eau entraînée / du vapoentraînement de chaudière.



5.2.2 Qualité des matériaux

La vapeur filtrée, ne tenant pas compte de la CE 1935 / 2004, ne considère pas le risque potentiel de contamination par migration de constituants des matériaux en contact avec les aliments.

5.3 Action corrective

Le risque potentiel de contamination par vapoentraînement de chaudière et de contamination croisée demeure lorsque l'on utilise un filtre culinaire. La quantité de contamination qui traverse potentiellement le filtre dépendra de la gravité du problème. Les actions correctives pour le vapoentraînement de chaudière ainsi que pour la contamination croisée sont couvertes aux Sections 4.2.1 et 4.2.2, respectivement.

Le risque de contamination par migration des constituants des matériaux n'est éliminé que si l'on considère des équipements certifiés CE 1935 / 2004.

6. Vapeur propre

La vapeur propre est un moyen de surmonter les risques de contamination potentielle mis en exergue dans les Sections précédentes.

Pour créer de la vapeur propre, un générateur secondaire à qualité de l'eau d'alimentation contrôlée est utilisé pour s'assurer que la qualité et la pureté de la vapeur sont maintenues à des niveaux appropriés. La conception du réseau de distribution de vapeur, la sélection des matériaux et les pratiques d'installation sont autant de facteurs cruciaux en vue de minimiser la dégradation de la vapeur, assurant ainsi une pureté et une qualité acceptables au point d'utilisation. La Figure 7 illustre comment la vapeur propre est produite à travers un générateur secondaire.

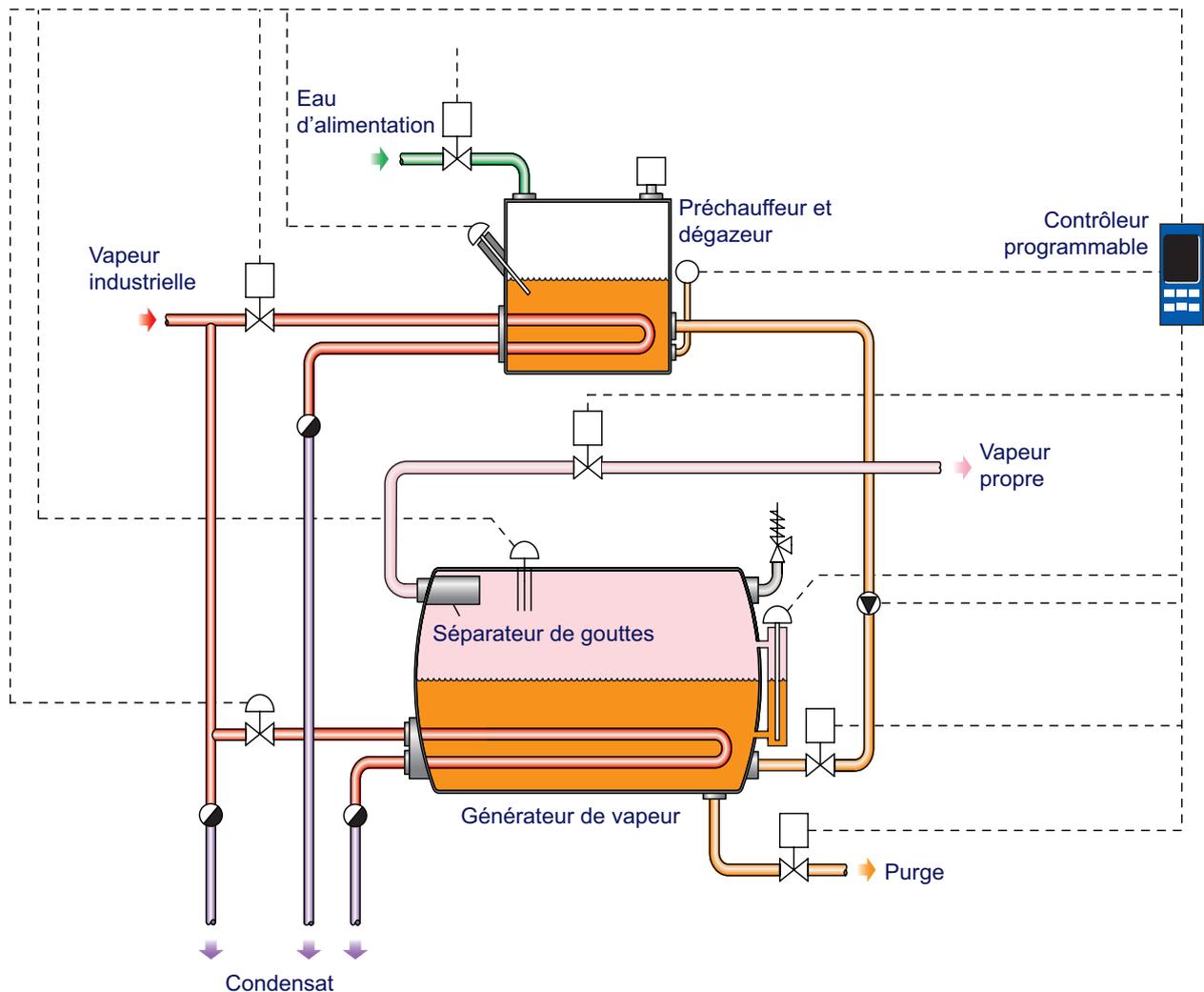


Figure 7 : Schéma d'un générateur de vapeur propre

Les générateurs de vapeur propre ne devraient être utilisés que si l'eau d'alimentation est d'une qualité appropriée. L'eau brute ne convient pas et nécessitera une forme de traitement préalable régi par la nature et la concentration des contaminants de l'eau brute. Osmose inverse (OI), désionisation/déminéralisation et électrodésionisation continue sont différentes possibilités de traitement de l'eau d'alimentation. L'eau d'alimentation utilisée pour générer de la vapeur propre ne sera pas traitée chimiquement étant donné que la plupart des particules, produits inorganiques, matières dissoutes, etc., sont éliminés au stade du traitement préalable.

Bien que les générateurs de vapeur propre utilisent souvent de la vapeur industrielle comme source de chaleur, la qualité de la vapeur industrielle reste importante pour maintenir un bon transfert de chaleur, ce qui maximise les économies.

En plus de la qualité/pureté de la vapeur propre qui quitte le générateur, d'autres facteurs devraient être pris en compte lors de l'installation d'un système de vapeur propre. Notamment :

- Matériaux de construction : La vapeur propre est généralement très agressive, étant donné que bon nombre des éléments ont été éliminés. Un acier inoxydable de classe 304, 316 ou 316L est généralement utilisé dans l'ensemble du système afin de garantir l'absence de corrosion.
- **Une sélection spécifique des matériaux de construction permettra une certification CE 1935 / 2004. Seule cette certification sera garante de la non-contamination de la vapeur par les matériaux.**
- Finition de surface : L'exigence d'une finition de surface améliorée vise principalement à maintenir la stérilité dans le système en réduisant le risque de prolifération microbienne dans des crevasses. En raison de la température élevée de la vapeur, la majorité des bactéries seront tuées.
- Conception du système : À l'instar de la finition de surface, ceci concerne la prolifération microbienne. Le système de vapeur propre devrait être conçu de manière à ne présenter aucune crevasse, avec un montage de produits autodrainant tout au long du système. Consultez les normes sanitaires 3-A pour une orientation.
- Connexions : Alors que les colliers de serrage sanitaires (« Tri-clamp ») constituent souvent la norme préférée pour les systèmes de vapeur propre (en raison de leur facilité de nettoyage), les raccords vissés et soudés en bout peuvent également être considérés. Consultez les normes sanitaires 3-A pour une orientation.

6.1 Directives et législation

L'industrie pharmaceutique prévoit des directives strictes pour la génération et la distribution tant de vapeur propre que de vapeur pure. Même si ces normes ne sont pas applicables à l'industrie des denrées alimentaires et des boissons, elles peuvent constituer une orientation quant à la qualité, la pureté et la conception d'un système de vapeur propre. Des normes typiques sont notamment EN 285 et HTM2031.

Certaines industries de processus et fabricants de denrées alimentaires commencent à entrevoir les avantages de l'utilisation de vapeur propre pour minimiser les contaminants susceptibles d'affecter le goût du produit final, ou de le contaminer.

6.2 Facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur propre

Le risque potentiel de contamination par des particules, des produits chimiques de chaudière et de contamination croisée est éliminé par l'utilisation de vapeur propre, du fait de :

- La qualité élevée de l'eau d'alimentation utilisée.
- L'élimination des produits chimiques de traitement de l'eau.
- La production de vapeur dans un générateur secondaire.

6.3 Action corrective

L'utilisation de séparateurs d'eau est conseillée lors de l'utilisation de vapeur propre, étant donné que des gouttes d'eau peuvent toujours potentiellement entrer dans le système de vapeur par suite d'une demande soudaine et excessive sur le générateur de vapeur propre. La perte de chaleur des conduites entraînera également la formation de condensation.

7. Vapeur pure

Puisque l'utilisation de la vapeur pure est généralement restreinte au secteur pharmaceutique, le sujet n'est pas étudié en profondeur dans le cadre du présent guide. La présente Section est simplement destinée à informer de l'existence d'un quatrième niveau de pureté de vapeur.

À l'instar de la vapeur propre, la vapeur pure est produite au sein d'un générateur dédié. Celui-ci est toutefois conçu, construit et utilisé dans le respect des bonnes pratiques de fabrication (BPF) pharmaceutiques et des réglementations associées. La pureté de la vapeur produite est telle que son condensat correspond aux spécifications réglementaires régissant l'eau destinée à l'injection. En d'autres termes, elle est suffisamment pure pour être injectée dans le corps humain sans aucun effet indésirable.

8. Installation, fonctionnement et maintenance

Le tableau suivant résume les divers éléments d'un système de vapeur de chaudière/filtrée, met en lumière certains des problèmes potentiels susceptibles d'affecter la qualité/pureté de la vapeur et identifie l'action corrective pour résoudre ces problèmes. Si le processus nécessite un risque minimal de contamination potentielle, il convient d'envisager l'utilisation de vapeur propre (voir numéro d'identification 7 à la Figure 8).

Éléments du système de vapeur	Facteurs affectant la qualité/pureté de la vapeur
Prétraitement de l'eau	Vapoentraînement de chaudière. Si l'eau d'appoint de la chaudière de prétraitement est chlorée à la source, du chlore (Cl ₂) et ses produits associés et obtenus par réaction pourraient pénétrer dans le système d'eau d'alimentation et dans la chaudière. La chaudière commencera à dissocier ces produits, les transférant soit comme produits gazeux dans le circuit de vapeur, soit comme contaminant ayant réagi sous la forme de vapoentraînement.
	Une alcalinité élevée de l'eau brute entraînera une alcalinité élevée de la chaudière et une corrosion par acide carbonique dans le circuit de condensat.
Eau d'alimentation	Primage de la chaudière dû à un traitement chimique excessif. Certains réactifs peuvent être ajoutés à la cuve d'alimentation mais la plupart des produits chimiques sont ajoutés à la ligne d'alimentation de la chaudière. Le système d'alimentation prévoit un économiseur ; c'est la troisième zone d'injection de réactif potentielle. Les économiseurs alimenteront la chaudière qui est la quatrième zone de possibilité d'injection chimique.
	Produits chimiques de traitement de l'eau de chaudière incorrects, entraînant une contamination potentielle du processus.
Fonctionnement de la chaudière	Niveau d'eau élevé dans la chaudière, entraînant un vapoentraînement.
	Faible pression de service de la chaudière, entraînant un stockage de capacité de vapeur inférieur et un risque supérieur de vapoentraînement.
	Moussage de la chaudière, consécutive de niveaux élevés de matières dissoutes totales dans la chaudière.
	Primage de la chaudière consécutif d'un chargement soudain de la chaudière.
Distribution de vapeur	Vapeur humide découlant d'une mauvaise installation de distribution de vapeur.
	Coup de béliet /vapeur humide dus à un mauvais entretien des purgeurs d'eau de condensation.
	Contamination du processus par des particules.
	Blocage régulier du filtre à vapeur culinaire.
Système de retour de condensat	Contamination du système de condensat par le processus ou d'autres sources, par ex. NEP.

Les recommandations ci-dessus se concentrent sur les facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur de chaudière et celle filtrée. Si le processus nécessite un risque minimal de contamination potentielle, il convient d'envisager l'utilisation d'une vapeur propre (voir Section 6).

	No d'ident. à la Fig. 8	Installation, fonctionnement et maintenance
L2) et ère. soit	1	Sélection/installation incorrecte du matériel de prétraitement. La qualité de l'alimentation en eau brute déterminera la sélection la plus appropriée et économique de matériel de prétraitement de l'eau. Une expertise devrait être réalisée afin de comprendre la variation de la qualité de l'eau brute et pour la sélection correcte du matériel. Glissement de l'adoucisseur d'eau. L'adoucisseur d'eau peut nécessiter un entretien.
e du	1	S'assurer que la chaudière de prétraitement est sélectionnée et installée correctement.
tion, eut dière,	2	Mauvais programme de traitement de l'eau. BS 2486 et EN 12953 – 10 2003 sont des pratiques britanniques et européennes fournissant une orientation sur les programmes de traitement de l'eau. Déroger à ces pratiques peut entraîner une pénétration excessive de produits chimiques dans le système de vapeur, résultant en un vapoentraînement de chaudière et en une contamination de produit. Échantillonnage et surveillance réguliers de la qualité/pureté de la vapeur.
s.	2	Là où la vapeur est en contact direct avec le processus / le produit, des produits chimiques de traitement de l'eau approuvés pour les denrées alimentaires devraient toujours être utilisés. Échantillonnage et surveillance réguliers de la qualité/pureté de la vapeur.
	3	Entretien annuel de la chaudière afin de s'assurer que les contrôles de niveau sont correctement réglés.
	3	S'assurer que la chaudière est utilisée et maintenue à la pression nominale correcte.
	3	Installation d'un système de contrôle automatique des MDT afin de s'assurer que les niveaux de MDT restent appropriés. Échantillonnage et surveillance réguliers de la qualité/pureté de la vapeur.
	3	Installation de compteurs de vapeur pour surveiller les demandes de pointe. Si plusieurs chaudières sont installées, s'assurer de leur séquençage correct. 'Mise en réserve de vapeur' quand un fonctionnement en stand-by de chaudières est disponible. Installation d'un système de contrôle de niveau à deux/trois éléments afin de réagir plus rapidement à la demande de vapeur. Installation d'un accumulateur de vapeur. Installation de vannes de surplus de vapeur.
	4	S'assurer que des purgeurs d'eau de condensation et séparateurs sont installés dans les positions appropriées autour du système de distribution de vapeur. Entreprendre un audit du système de vapeur afin d'évaluer l'installation actuelle du système de vapeur. Échantillonnage et surveillance réguliers de la qualité/pureté de la vapeur.
	4	Examen et entretien réguliers (minimum annuellement) des purgeurs d'eau de condensation.
	5	S'assurer que le filtre à vapeur culinaire et les équipements connexes sont installés avant application du processus (voir la Section 5).
	5	Peut être une combinaison d'un mauvais programme de traitement de l'eau, d'un vapoentraînement de chaudière, du chargement de la chaudière, etc. Audit du système de vapeur pour évaluer la source du problème.
	6	Installation d'un système de détection de contamination de condensat (DCC) pour détecter une hausse de conductivité, de turbidité ou de pH. Échantillonnage et surveillance réguliers de la qualité/pureté de la vapeur.

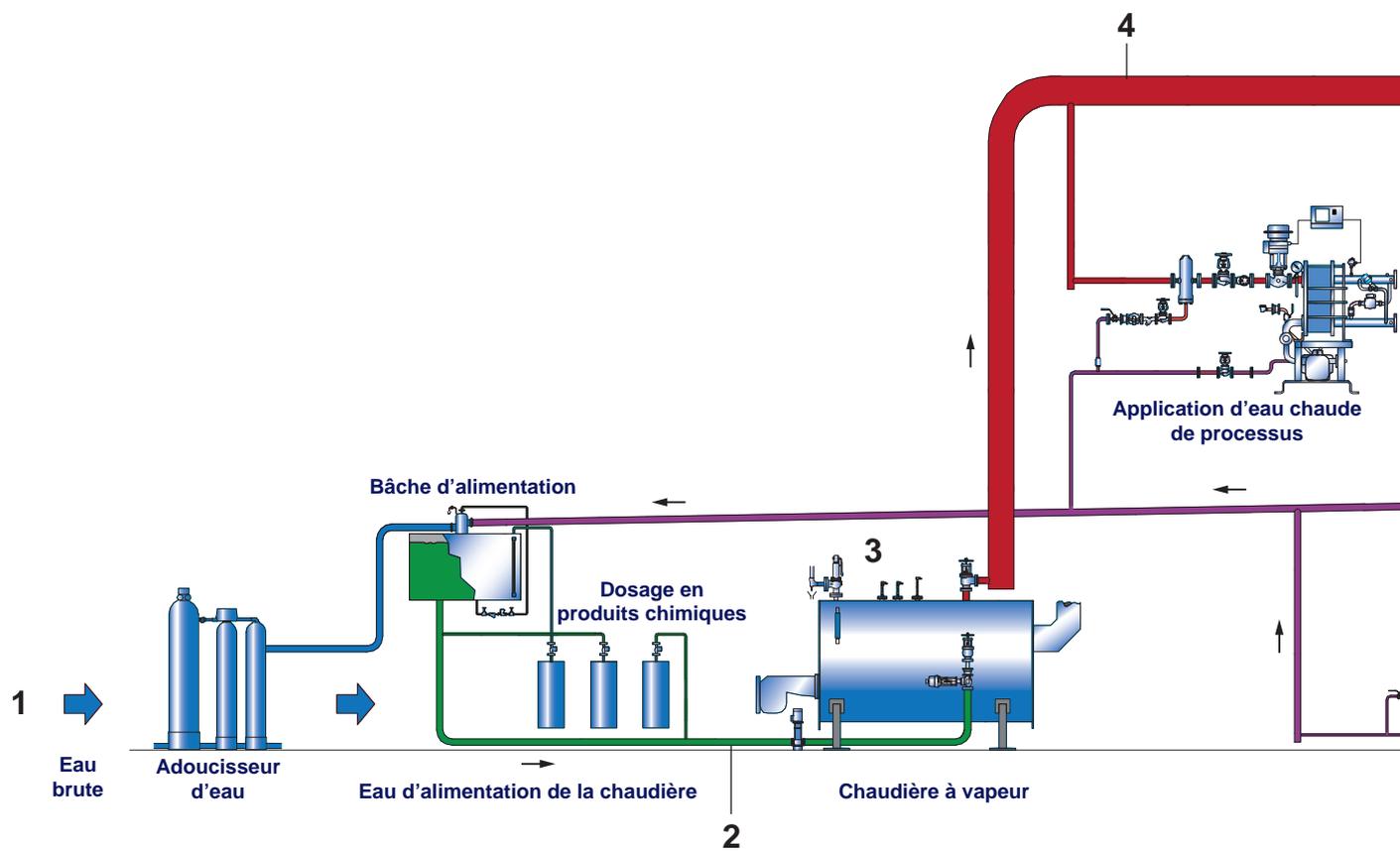
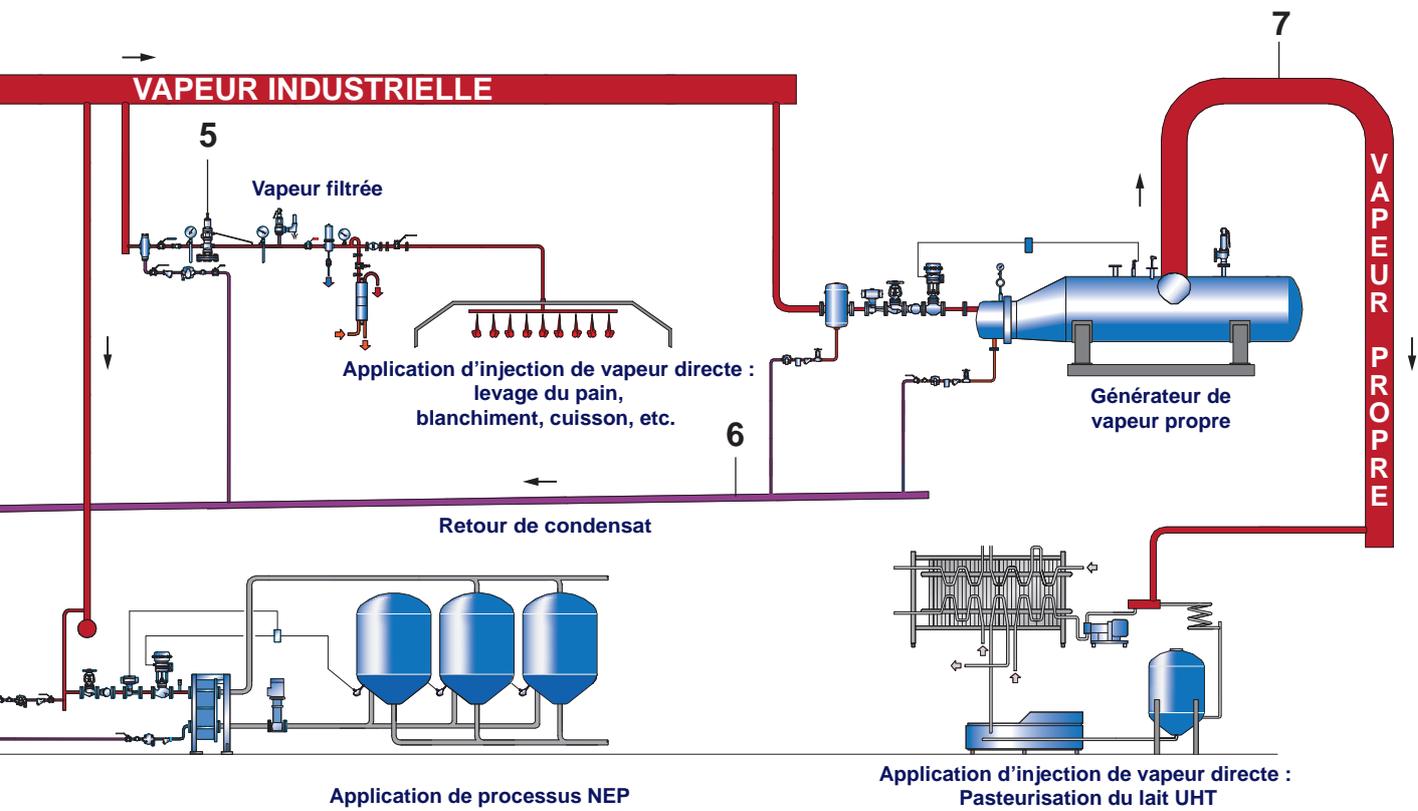


Figure 8 : Facteurs affectant la qualité et la pureté de la vapeur



Annexe 1

Liste d'applications de processus

Certaines applications typiques où la vapeur est en contact direct avec le processus ou les produits.

Application de vapeur	Industrie	Contact direct
Autoclaves de cuisson	Denrées alimentaires	3
Injection de vapeur pour la préparation de sauces, de soupes, de plats préparés, etc.	Denrées alimentaires	3
Vapeur surchauffée pour brunir des aliments	Denrées alimentaires	3
Vapeur utilisée pour faire le vide dans des bocaux, boîtes métalliques, bouteilles, etc.	Denrées alimentaires	3
Levage du pain	Denrées alimentaires	3
Condenseur de buées pour la viande	Denrées alimentaires	3
Surchauffeurs pour 'souffler' le blé.	Denrées alimentaires	3
Cuire, fumer et sécher la viande	Denrées alimentaires	3
Cuves d'échaudage de porc	Denrées alimentaires	3
Déplumer et précuire le poulet	Denrées alimentaires	3
Barrière vapeur pour conditionnement aseptique	Laiterie	3
Pasteurisation du lait (UHT)	Laiterie	3
Stérilisation en place (SEP)	Denrées alimentaires	3
Stérilisation de fûts à bière	Boissons	3
Injection directe dans la chaudière à bière (brassage)	Brassage	3
Lit de vapeur pour la production de bonbons	Denrées alimentaires	3
Pelage éclair de légumes	Denrées alimentaires	3
Cuisson à la vapeur de pâte en préparation à la friture	Denrées alimentaires	3
Processus d'extrusion de pâte	Denrées alimentaires	3
Vapeur pour la stérilisation de bouteilles	Boissons	3
Blanchir des aliments	Denrées alimentaires	3
Distillation (industrie du whisky)	Boissons	3
Cuisson de mollusques et crustacés	Denrées alimentaires	3
Vapeur destinée à ramollir la surface de poisson congelé avant d'ajouter de la chapelure	Denrées alimentaires	3
Inertage animal – dans des cuiseurs à disque rotatif pour tuer les bactéries – salmonelle, etc.	Denrées alimentaires	3
Vapeur pour sécher les frites au four avant friture	Denrées alimentaires	3
Évaporateurs multieffet dans la production de café	Denrées alimentaires	3
Évaporateurs à vapeur dans la fabrication de chapelure	Denrées alimentaires	3
Séchage de lait en poudre	Laiterie	3

Annexe 2

Produits chimiques de traitement de l'eau typiques

Produit chimique	Objet
hexamétaphosphate de sodium	Antitartre et conditionneur de boues
Hydroxyde de sodium	Inhibiteur de corrosion
Métabisulfite de sodium	Désoxygénant
Métasilicate de sodium	Défloculant de boues
Phosphate de sodium (mono-, bi-, tri-)	Antitartre et conditionneur de boues
Polyacrylate de sodium	Défloculant de boues
Polyméthacrylate de sodium	Défloculant de boues
N,N-diéthylhydroxylamine	Inhibition de la corrosion de condensat
Poudre tannique	Désoxygénant
Copolymère sulfoné	Défloculant de boues
PBTC	Défloculant de boues
Acide phosphorique de méthylène	Défloculant de boues
Acide diphosphorique	Conditionneur de boues
NTA (4Na)	Défloculant de boues
Sulfate de cobalt	Désoxygénant catalyseur
Cyclohexylamine	Inhibition de la corrosion de condensat
Morpholine	Inhibition de la corrosion de condensat
Diéthylaminoéthanol	Inhibition de la corrosion de condensat

Ces produits chimiques sont habituellement fournis sous des noms de propriétaire. Des informations détaillées sur la composition chimique sont généralement disponibles sur les fiches signalétiques (FS).

Annexe 3

Limitations FDA en matière d'additifs d'eau de chaudière

Les informations suivantes sont un extrait de la réglementation de la Food and Drug Administration (FDA) (États-Unis) contrôlant les types et les limitations d'additifs de l'eau de chaudière lorsque la vapeur est utilisée en contact direct avec le processus (21 CFR173.310).

Des additifs d'eau de chaudière peuvent être utilisés en toute sécurité dans la préparation de vapeur qui entrera en contact avec des aliments, aux conditions suivantes :

- (a) La quantité d'additif ne dépasse pas celle requise pour son objet fonctionnel, et la quantité de vapeur en contact avec l'aliment ne dépasse pas celle requise pour produire l'effet visé dans ou sur l'aliment.
- (b) Les composés sont préparés à partir de substances identifiées aux paragraphes (c) et (d) de cette Section, et sont soumis aux limitations prescrites, le cas échéant :
- (c) Liste de substances :

Substances	Limitations
Résine d'acrylamide-acrylate de sodium	Contient pas plus de 0,05 pour cent en poids de monomère d'acrylamide.
Copolymère acide acrylique / acide sulfonique 2-acrylamide-2-méthylpropane ayant un poids moléculaire moyen en poids minimum de 9 900 et un poids moléculaire moyen en nombre minimum de 5 700, comme déterminé par une méthode intitulée « Détermination du poids moléculaire moyen en poids et en nombre de 60 / 40 AA / AMPS » (23 octobre 1987), intégrée pour référence conformément à 5 U.S.C. 552(a). Des exemplaires peuvent être obtenus auprès du Center for Food Safety and Applied Nutrition (HFS-200), Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, ou peuvent être consultés auprès de la National Archives and Records Administration (NARA). Pour des informations sur la disponibilité de ce matériel auprès de la NARA, appeler le 202-741-6030 ou visiter : http://www.archives.gov/federal--register/code--of--federal--regulations/ibr--locations.html	Le total ne peut dépasser 20 parties par million (actives) dans l'eau d'alimentation de la chaudière.
Alginate d'ammonium	
Sulfate de cobalt (comme catalyseur)	
1-hydroxyéthylidène-1, 1-diphosphonique acide (n° de CAS 2809-21-4) et ses sels de sodium et de potassium	
Acide lignosulfonique	
Éthers monobutyliques de polyéthylène-polypropylène glycol produits par condensation aléatoire d'un mélange 1:1 en poids d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène avec du butanol	Poids moléculaire minimal 1,500.
Poly(acrylique acide-co-hypophosphite), sel de sodium (no de CAS 71050-62-9), produit à partir d'un mélange 4:1 à 16:1 en poids d'acide acrylique et d'hypophosphite sodique	Le total ne peut dépasser 1,5 partie par million dans l'eau d'alimentation de la chaudière. Le copolymère ne contient pas plus de 0,5 pour cent en poids de monomère d'acide acrylique (base de poids sec).
Polyéthylèneglycol	Comme défini à la Section 172.820.
Acide polymaléique [no CAS 26099-09-2], et/ou son sel de sodium. [No CAS 30915-61-8 ou no CAS 70247-90-4]	Le total ne peut dépasser 1 partie par million dans l'eau d'alimentation de la chaudière (calcul comme l'acide).
Polyoxypropylèneglycol	Poids moléculaire minimal 1,000.

Substances	Limitations
Carbonate de potassium	
Tripolyphosphate de potassium	
Acétate de sodium	
Alginate de sodium	
Aluminate de sodium	
Carbonate de sodium	
Poly(acrylique acide-co-hypophosphite), sel de sodium (no de CAS 71050-62-9), produit à partir d'un mélange 4:1 à 16:1 en poids d'acide acrylique et d'hypophosphite sodique	Le total ne peut dépasser 1,5 partie par million dans l'eau d'alimentation de la chaudière. Le copolymère ne contient pas plus de 0,5 pour cent en poids de monomère d'acide acrylique (base de poids sec).
Polyéthylèneglycol	Comme défini à la Section 172.820.
Acide polymaléique [no CAS 26099-09-2], et/ou son sel de sodium. [No CAS 30915-61-8 ou no CAS 70247-90-4]	Le total ne peut dépasser 1 partie par million dans l'eau d'alimentation de la chaudière (calcul comme l'acide).
Polyoxypropylèneglycol	Poids moléculaire minimal 1,000.
Carbonate de potassium	
Tripolyphosphate de potassium	
Acétate de sodium	
Alginate de sodium	
Aluminate de sodium	
Carbonate de sodium	
Carboxyméthylcellulose sodique	Contient pas moins de 95 pour cent de carboxy-méthylcellulose sodique sur une base de poids sec, avec une substitution maximale de 0,9 groupe de carboxyméthylcellulose par unité d'anhydroglucose, et une viscosité minimale de 15 centipoises pour 2 pour cent en poids de solution aqueuse à 25°C ; par la méthode prescrite dans le « Food Chemicals Codex » 4e éd. (1996), pp. 744-745, lequel est intégré pour référence conformément à 5 U.S.C. 552(a) et 1 CFR partie 51. Des exemplaires sont disponibles auprès de la National Academy Press, Box 285, 2101 Constitution Ave. NW., Washington, DC 20055 (adresse Internet http://www.nap.edu), ou peuvent être consultés au Center for Food Safety and Applied Nutrition's Library, Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, ou à la National Archives and Records Administration (NARA). Pour des informations sur la disponibilité de ce matériel auprès de la NARA, appeler le 202-741-6030 ou visiter : http://www.archives.gov/federal--register/code--of--federal--regulations/ibr--locations.html
Glucoheptonate de sodium	Moins d'une partie par million de cyanure dans le glucoheptonate de sodium.
hexamétaphosphate de sodium	
Humate de sodium	
Hydroxyde de sodium	
Lignosulfonate de sodium	
Métabisulfite de sodium	

Substances	Limitations
Métasilicate de sodium	
Nitrate de sodium	
Phosphate de sodium (mono-, bi-, tri-)	
Polyacrylate de sodium	
Polyméthacrylate de sodium	
Silicate de sodium	
Sulfate de sodium	
Sulfite de sodium (neutre ou alcalin)	
Triphosphosphate de sodium	
<p>Esters d'anhydride de sorbitol : un mélange composé de monostéarate de sorbitanne comme défini à la Section 172.842 de ce chapitre ; polysorbate 60 ((monostéarate de polyoxyéthylène (20) sorbitanne)) comme défini à la Section 172.836 de ce chapitre ; et polysorbate 20 ((monolaurate de polyoxyéthylène (20) sorbitanne)), répondant aux spécifications du Food Chemicals Codex, 4e éd. (1996), pp. 306-307, lequel est intégré pour référence conformément à 5 U.S.C. 552(a) et 1 CFR partie 51. Des exemplaires sont disponibles auprès de la National Academy Press, 2101 Constitution Ave. NW., Box 285, Washington, DC 20055 (adresse Internet http://www.nap.edu), ou peuvent être consultés au Center for Food Safety and Applied Nutrition's Library, Food and Drug Administration, 5100 Paint Branch Pkwy., College Park, MD 20740, ou à la National Archives and Records Administration (NARA). Pour des informations sur la disponibilité de ce matériel auprès de la NARA, appeler le 202-741-6030 ou visiter : http://www.archives.gov/federal--register/code--of--federal--regulations/ibr--locations.html</p>	<p>Le mélange est utilisé comme agent anticorrosion dans les systèmes de distribution de vapeur, chaque composant ne devant pas dépasser 15 parties par million dans la vapeur.</p>
Acide tannique (y compris extrait de quebracho)	
EDTA sodique	
Pyrophosphate de tétrasodium	

(d) Substances utilisées seules ou en combinaison avec des substances au paragraphe (c) de cette Section :

Substances	Limitations
Cyclohexylamine	Ne pas dépasser 10 parties par million dans la vapeur, et en excluant l'utilisation de cette vapeur en contact avec du lait et des produits laitiers.
Diéthylaminoéthanol	Ne pas dépasser 15 parties par million dans la vapeur, et en excluant l'utilisation de cette vapeur en contact avec du lait et des produits laitiers.
Hydrazine	Zéro dans la vapeur.
Morpholine	Ne pas dépasser 10 parties par million dans la vapeur, et en excluant l'utilisation de cette vapeur en contact avec du lait et des produits laitiers.
Octadécylamine	Ne pas dépasser 3 parties par million dans la vapeur, et en excluant l'utilisation de cette vapeur en contact avec du lait et des produits laitiers.

(e) En vue d'assurer une utilisation sûre de l'additif, en plus des autres informations requises par la législation, l'étiquette ou étiquetage doit comporter :

- (1) Le nom ou les noms communs ou chimiques de l'additif ou des additifs.
- (2) Directives d'utilisation adéquates pour assurer le respect de toutes les dispositions de cette Section.



Filiales du groupe

EMEA

Afrique du Sud	Norvège
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Portugal
Egypte	Rép. Tchèque
Espagne	* Royaume Uni
Finlande	Russie
* France	Suède
Irlande	Suisse
* Italie	Turquie
Moyen-Orient	

Amériques

* Argentine	Colombie
* Brésil	* Mexique
Canada	Pérou
Chili	* USA

Asie et Pacifique

Australie	Malaisie
* Chine	Nouvelle Zélande
Corée du Sud	Philippines
Inde	Singapour
Indonésie	Taiwan
Japon	Thaïlande

* Sites de production

Bureaux de ventes

EMEA

Autriche
Hongrie
Côte d'Ivoire
Jordanie
Kazakhstan
Kenya
Roumanie
Rép. Slovaque
Ukraine

Amériques

Costa Rica
Panama

Asie et Pacifique

Birmanie
Cambodge
Hong Kong
Vietnam

Distributeurs

EMEA

Algérie	Islande	Namibie
Arabie Saoudite	Israël	Nigeria
Bahreïn	Koweït	Oman
Bulgarie	Lettonie	Ouganda
Cameroun	Liban	Qatar
Croatie	Lituanie	Slovénie
Chypre	Madagascar	Soudan
Ethiopie	Malawi	
Estonie	Malte	
Ghana	Maurice	
Grèce	Maroc	

Amériques

Antilles	Honduras	Paraguay
Bolivie	Jamaïque	San Salvador
Rép. Dominicaine	Nicaragua	Trinité et Tobago
Équateur	Panama	Uruguay
Guatemala		

Asie et Pacifique

Bangladesh
Fidji
Pakistan

