

Aquanettoyage : les pompes péristaltiques

- fonctionnement, entretien, recommandations -

L'aquanettoyage repose en grande partie sur des produits spécifiques, que chaque fabricant élabore spécialement pour le procédé qu'il propose, en recommandant des dosages relativement précis, pour chacune des phases du cycle de nettoyage. L'introduction des produits et leur dosage sont assurés par des pompes doseuses dont la technologie est très généralement celle de la pompe péristaltique, bien qu'il existe aussi des cannes-pompes (le pompage se fait directement par la canne elle-même).

Juste un peu de vocabulaire...

A l'origine, le péristaltisme est un terme qui désigne les mouvements et les contractions d'organes tubulaires d'êtres vivants (par exemple, le tube digestif), ces mouvements et contractions provoquant le déplacement de leur contenu.



«Péristaltique» est donc un terme qui a été repris par les ingénieurs pour nommer une technologie de pompage qui s'inspire de «mère nature», puisque celle-ci est basée sur la contraction d'un flexible interne déformable, dans lequel circule un liquide.

Ce type de pompe porte aussi le nom de pompe à galets (exemple de la pompe péristaltique représentée ci-dessus, où ce sont des galets qui déforment, en le pressant, le flexible interne doté d'une certaine élasticité), sachant qu'il peut s'agir simplement de coussinets glissant sur le tube. C'est la déformation du flexible interne avec son élasticité propre, qui assure l'aspiration du fluide à pomper.

L'un des intérêts de ce type de pompe est que le fluide à transporter n'est en contact avec aucun autre élément de la pompe, que la seule paroi intérieure du tube. L'étanchéité de la pompe est garantie par le flexible interne lui-même, le fluide à transporter ne peut être contaminé par les éléments de la pompe (poussières d'usure, impuretés, lubrifiant) et à l'inverse, ce même fluide ne peut nuire directement aux éléments mécaniques de la pompe. C'est pourquoi, par exemple, ce type de pompe est utilisé dans le domaine médical notamment pour les dialyses, ou dans les distributeurs de boissons.

➤ Avantages de la pompe péristaltique :

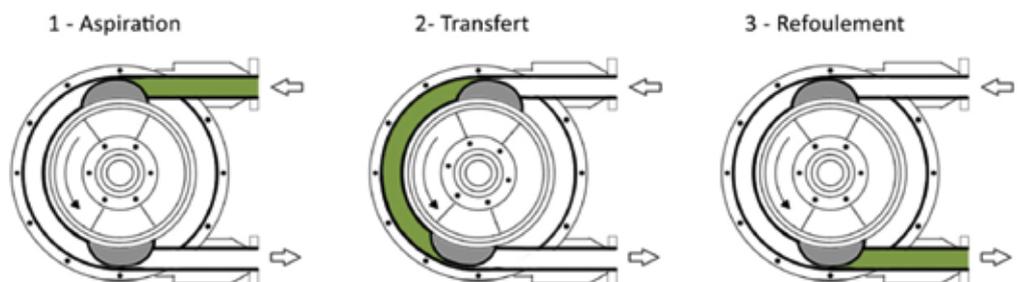
- technologie relativement économique,
- pas de dispositif d'étanchéité dynamique,
- pompe auto-amorçante,
- fonctionnement à sec possible,
- pompe réversible,
- pompage de produits visqueux ou de liquides chargés de particules,
- absence de risque de «contamination» du produit pompé,
- large gamme de débits : débit faible à fort, selon les modèles de pompes,
- large gamme de pressions, selon les modèles de pompes.

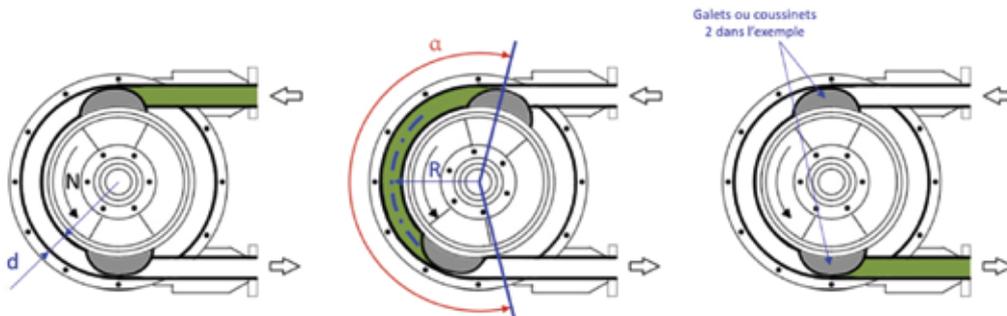
➤ Principe de fonctionnement :

1. Aspiration : sous l'action du galet (galet supérieur sur le schéma ci-dessus), le flexible interne est comprimé et se referme de façon occlusive. Le mouvement du galet a pour effet de déplacer la zone d'occlusion à la périphérie intérieure du corps de pompe. Ainsi, à l'arrière du galet, le retour du flexible à sa forme initiale engendre un vide qui crée l'aspiration du produit à pomper.

2. Transfert : le volume de produit qui se trouve pris entre les deux galets est déplacé à l'intérieur du flexible, de la zone d'aspiration à la zone de refoulement, jusqu'à l'orifice de refoulement de la pompe.

3. Refoulement : sous l'action du galet arrivé en partie inférieure (sur le schéma ci-dessus), la déformation du flexible a cette fois pour effet de refouler le produit.





Débit de la pompe et dosage :

α = angle d'action d'un galet sur le flexible interne

R = rayon de l'arc formé par l'axe du flexible interne

d = diamètre intérieur du flexible interne (diamètre de passage du fluide)

N = vitesse du rotor portant les galets en tour/min.

Le débit Q (mL/min) de la pompe est fonction de N, α , R, d

La dose de produit pompée est :

D (mL) = t x Q (mL/min), où t est le temps de fonctionnement de la pompe.

Une brève analyse montre d'une part, que α et R (paramètres de construction) ne varieront pas et que d'autre part, t peut être parfaitement maîtrisé. Le bon fonctionnement (débit, pression, doses) de la pompe dépend donc, pour un flexible interne de caractéristiques données (matière), de la vitesse de rotation du rotor N et du diamètre de passage du fluide pompé d, les deux paramètres les plus sensibles, qui peuvent s'altérer.

↘ Dysfonctionnements possibles :

Vitesse de rotation du rotor : plusieurs phénomènes peuvent ralentir la vitesse N de rotation du rotor : durcissement du flexible interne, perte de souplesse dans le temps (en réaction à certains produits), la formation d'un dépôt à l'intérieur du flexible interne, qui em-

pêchera son écrasement optimal, ou la formation d'un bouchon ou agrégat, qui contrariera sa déformation.

En effet, certains produits utilisés en nettoyage à l'eau, ont tendance à s'agglomérer, à polymériser. Ces phénomènes ne sont donc pas à exclure.

Quant à la perte de souplesse du flexible interne, elle impliquera directement un ralentissement plus ou moins sensible du rotor.

Diamètre de passage d du flexible interne : des phénomènes éventuels de dépôt ou de bouchon, peuvent avoir pour effet d'altérer le diamètre de passage du produit à l'intérieur du tube souple, même si cette réduction n'est que locale. Ils altéreront donc le débit de la pompe. **Ces phénomènes sont susceptibles d'être plus fréquents sur les pompes qui tournent peu.**

Autres défaillances possibles :

→ le flexible interne peut aussi se ramollir, perdre de son élasticité : l'aspiration sera moins efficace et le débit s'en trouvera réduit.

→ le flexible interne peut aussi se fissurer et fuir : perte de débit, formation progressive d'un dépôt de produits entre le tube et l'intérieur du corps de pompe, ce qui peut aboutir à la longue, à une diminution de N, vitesse de rotation du rotor.

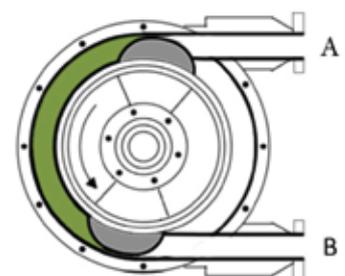
→ usure des galets ou de leurs axes, ou usure des coussinets selon les cas : déformation moindre du flexible interne, perte de rendement, donc de débit.

↘ Remédiations :

Observer : il faut en premier lieu (*c'est le plus important*), examiner régulièrement les pompes, notamment lorsqu'elles sont en fonctionnement. En général, dans le cadre du nettoyage à l'eau, il est possible d'observer toute la partie active d'une pompe au travers du capot transparent qui la protège de l'environnement extérieur (*cf. ci-dessus*). Il faut sans doute observer avec plus d'attention les pompes qui sont les moins utilisées.

Pour éviter les dépôts et la formation de bouchons : rincer la pompe périodiquement en la faisant fonctionner à l'eau claire.

Pour garantir son rendement optimal : changer le flexible interne périodiquement (*à raison d'une fois tous les 3 ou 6 mois, ou se référer aux recommandations du fabricant*). En général, cette opération est aisée à effectuer. Il est recommandé de conserver en réserve une série de flexibles (*plusieurs pompes*) en vue de leur remplacement



A l'occasion du remplacement du flexible interne :

- vérifier la bonne étanchéité des raccords A et B (cf. schéma ci-contre bas de page),
- nettoyer l'intérieur du corps de pompe, siège du flexible interne,
- nettoyer les galets ou coussinets et vérifier leur état (usure),
- vérifier que les axes des galets (le cas échéant) ne présentent pas un jeu important. Trop de jeu aura pour effet de ne pas déformer suffisamment le flexible interne (perte de rendement).

Si une lubrification se révèle nécessaire, éviter les huiles ou graisses minérales (composants de pompe en plastique, en général). Utiliser des lubrifiants spéciaux, graisses ou huiles au silicone. Se fier en priorité aux recommandations du fabricant.



▲ Pompe péristaltique et son flexible interne de rechange

Flexibles de raccordement : outre les pompes en elles-mêmes, il faut aussi surveiller, rincer et éventuellement remplacer les flexibles de liaison situés en aval et en amont des pompes :

- flexibles de prélèvement de produits dans les bidons (aspiration),

- flexible(s) de refoulement (introduction des produits dans la machine).

Ces flexibles nécessitent d'être rincés également régulièrement à l'eau claire.

Ces opérations de surveillance et d'entretien sont à faire autant de fois qu'il y a de pompes.

Concernant un matériel de nettoyage à l'eau, il n'est pas rare de trouver des kits rassemblant 4 à 6 pompes péristaltiques, pour l'introduction et le dosage de produits tels que les suivants, par exemple :

- produit de prélavage,
- produit de lavage,
- produits d'apprêtage,
- lessive (*mode blanchisserie*),
- adoucissant (*mode blanchisserie*).

Doses de produits injectées dans la machine à laver :

Il existe des pompes à débit réglable, mais le plus souvent, en nettoyage à l'eau on trouve des pompes à débit fixe. Mais, pour un débit donné, la dose de produit introduite en machine repose sur un temps de fonctionnement prédéfini, comme indiqué précédemment. Ce temps de fonctionnement, après avoir été défini, est contrôlé par le programmeur de la machine. Mais, en fonction d'éventuelles dérives liées au fonctionnement des pompes (voir ci-avant), il peut être utile de vérifier le débit de celles-ci, à condition de l'avoir vérifié à la mise en service.

Méthode simple :

- se munir d'un récipient gradué (*pichet doseur*) et d'un chronomètre,
- faire en sorte (*par pompage*) que les flexibles de raccordement (*aspiration et refoulement*) soient remplis de produit, avant d'effectuer la mesure,
- chronométrer le temps nécessaire pour que l'une des graduations soit atteinte. Pour que la mesure soit significative, chercher à atteindre une quantité suffisamment importante (ex : 500 ml).

Exemple : la graduation de 500 ml est atteinte en un temps chronométré de 75 secondes.

Calcul du débit :

$$60 * 500 \text{ (ml)} / 75 \text{ (s)} = 400 \text{ ml/min}$$



▲ Pichet doseur (exemple)

Si, entre deux mesures, on constate une chute du débit, il faut corriger le temps de fonctionnement programmé pour obtenir la dose de produit voulue.

Exemple : le débit a chuté de 5 %, augmenter le temps de fonctionnement de 5 %.

Bien sûr, ces opérations seraient à effectuer périodiquement (1 fois par semestre ou 1 fois par an) et ce, pour chacune des pompes. **N.B. :** les débit et réglages dépendent en effet des produits (*consistance, viscosité*).

De plus, à l'occasion d'un changement de flexible interne, il convient de procéder à la vérification des doses injectées dans la machine, en s'inspirant de cette même méthode.

Flexibles de raccordement :

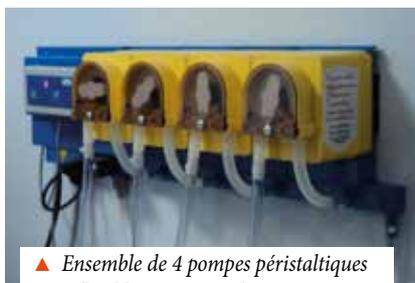
Chacune des pompes est raccordée (orifice d'aspiration) par un flexible spécifique, au bidon du produit qu'elle doit prélever, généralement par l'intermédiaire d'une canne rigide qui plonge dans le bidon.

N.B. : vérifier régulièrement le bon fonctionnement du dispositif d'alarme qui équipe généralement les cannes.

En revanche, au refoulement, il existe deux cas de figure :

1. chacune des pompes est raccordée à un collecteur (celui-ci étant raccordé aux orifices de refoulement de toutes les pompes). Un flexible unique relie les pompes à la machine à laver.

2. l'orifice de refoulement de chacune des pompes est raccordé à un flexible spécifique, connecté lui-même directement à la machine à laver.



▲ Ensemble de 4 pompes péristaltiques avec flexibles entrée produits et sortie

Dans le cas 1, inmanquablement, il y aura un mélange de produits : le reste de produit présent dans flexible unique (phase précédente ou cycle précédent) avec le produit de la phase en cours de lancement. L'envoi des produits est ainsi imparfaitement maîtrisé, même si le produit restant dans le flexible unique correspond à une faible quantité. Mais, on peut imaginer par exemple, introduire ainsi un peu d'apprêt ou d'adoucissant avec un produit de pré-lavage, selon les cas, ...



▲ Vue de la rampe inférieure avec flexible de sortie unique (alimentation laveuse en produits divers)

Dans le cas 2, l'inconvénient résultant du cas de figure 1 n'existe pas, mais l'installation est plus complexe puisque chaque pompe donne lieu à 2 flexibles. On peut donc se trouver avec 8 à 12 flexibles sur l'arrière de la machine à laver. Il faut donc prendre soin de bien rationaliser cette installation, somme toute assez complexe.

Cela dit, dans les deux cas, il est préférable d'aménager l'ensemble avec des flexibles de raccordement les plus courts possibles (*il faut a minima respecter les longueurs maximum indiquées par le fabricant des pompes ou le fournisseur*) : les quantités de produits restant dans les flexibles après pompage seront réduites au maximum ; le dosage sera mieux maîtrisé, car plus un flexible est long, plus il est susceptible d'induire un «retard» dans l'introduction effective d'un produit donné dans la machine à laver, par rapport au démarrage de la pompe (*flexible de refoulement en partie vide ou réamorçage de la pompe, si le flexible d'aspiration est lui aussi en partie vide*).

N.B. : des déformations prématurées peuvent altérer les flexibles de raccordement en fonction de l'environnement dans lequel fonctionne le système de dosage, en particulier en fonction de la température qui règne à proximité.



▲ Vue d'ensemble d'une installation complète

➤ CONCLUSION

Les pompes péristaltiques constituent des pompes simples, économiques à l'achat et efficaces, mais elles doivent être utilisées en connaissant les inconvénients de telles installations, avec une surveillance certaine et en mettant en œuvre des vérifications et opérations d'entretien. Les produits utilisés en nettoyage à l'eau ont chacun une fonction, mise en œuvre au travers de dosages adaptés. Si l'installation de dosage est défectueuse, les doses seront insuffisantes, voire inexistantes, ou au contraire, bien trop élevées, induisant des surconsommations. Il faut aussi redouter les conséquences de mauvais dosages sur les articles textiles à traiter. Il est d'ailleurs utile de s'interroger quant au temps de fonctionnement de chacune des pompes, en fonction de la quantité effective d'articles introduits dans la machine à laver. Des temps différents, donc des programmes différents, devraient être prévus, en fonction des taux de chargement réellement pratiqués.