

# Guide d'achat des options de refroidissement pour évaporateurs rotatifs





# Options de refroidissement pour évaporateurs rotatifs

*Choisir une méthode de refroidissement bien adaptée à un processus d'évaporation a une plus grande influence qu'on ne le pense sur les performances, la rentabilité et la manutention de l'ensemble du système. Lors de la nouvelle acquisition ou de la modification d'un système d'évaporateur rotatif, le choix du système de refroidissement est l'une des décisions essentielles qui détermine non seulement le débit futur, mais encore les flux de travail dans le laboratoire. Les facteurs économiques comme la période d'amortissement et les frais courants ainsi que la durabilité devraient être examinés et pris en compte lors de la décision pour ou contre une variante de refroidissement.*

## Table des matières

- 1** Quel est le rôle du refroidissement dans le processus d'évaporation ?
- 2** Quelles sont les options de refroidissement des évaporateurs rotatifs ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs ?
  - 2.1** Condensateur en verre avec neige carbonique
  - 2.2** Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement et refroidissement par l'eau
  - 2.3** Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement et refroidisseur à recirculation

## 1 Quel est le rôle du refroidissement dans le processus d'évaporation ?

La structure d'un évaporateur rotatif comprend deux parties principales : d'une part la zone de chauffe, où la vapeur est générée par l'apport de chaleur, le vide et la rotation et, d'autre part, la zone de refroidissement, où la vapeur se condense pour redevenir liquide et est récupérée (Fig. 1).

Un équilibre entre les deux zones est donc important pour que le processus soit performant : si la quantité de vapeur générée est supérieure à celle pouvant être condensée, du solvant est perdu et la pompe à vide ou l'environnement sont contaminés. Si le refroidissement est surdimensionné, la surface de refroidissement n'est pas entièrement utilisée et le processus est trop lent – voire stoppé dans le cas de fluides à haut point d'ébullition.

**Le choix du bon système de refroidissement est donc capital pour un processus d'évaporation stable, sûr et performant.**



Fig. 1 : Processus d'évaporation sur l'évaporateur rotatif

## ② Quelles sont les options de refroidissement des évaporateurs rotatifs ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs ?

Concernant les possibilités de refroidissement d'évaporateurs rotatifs, il y a trois variantes principales :

②.1 Condensateur en verre avec refroidissement par neige carbonique

②.2 Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement et refroidissement par l'eau

②.3 Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement, combiné avec un refroidisseur à recirculation

Comme toutes les variantes ont des avantages et des inconvénients, les facteurs que sont la sécurité, la maintenance, la durabilité et les coûts sont examinés ci-dessous pour chacune d'entre elles.

## 2.1 Condensateur en verre avec refroidissement par neige carbonique



Fig. 2 : Des cristaux de glace formés à partir de l'humidité de l'air se forment dans le refroidisseur à neige carbonique entre les applications

### Installation, fonctionnement et maintenance :

L'installation d'un condensateur en verre avec refroidissement par neige carbonique est extrêmement simple. Il suffit de le visser à l'évaporateur rotatif et de le relier à la source de vide. Il ne reste alors plus qu'à le remplir. Ici, il faut avoir un peu de patience : le solvant a tendance à éclabousser lorsqu'on ajoute de la neige carbonique, en particulier au début du remplissage.

Lorsque le condensateur en verre est rempli, il est prêt à être utilisé. Il n'est pas possible de travailler de manière très flexible, car la seule température de refroidissement de sortie possible est  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ . C'est un avantage lorsqu'on travaille avec des solvants à point d'ébullition extrêmement bas comme

l'éther diéthylique ou le pentane. Mais concernant l'évaporation de fluides à point d'ébullition plus élevé comme l'eau, voire le DMSO, le refroidisseur par neige carbonique atteint ses limites : soit le fluide de refroidissement est consommé très rapidement et l'on doit en rajouter constamment, soit la substance à point d'ébullition élevé n'arrive pas jusque dans le ballon de récupération parce qu'elle se condense déjà avant. Si le système de refroidissement par neige carbonique n'est pas utilisé pendant une période prolongée et reste ouvert, l'humidité de l'air se dépose sur le condensateur en verre sous forme de cristaux de glace (Fig. 2). Ceci peut entraîner une contamination à l'eau indésirable du distillat. Concernant la manutention, le résultat obtenu par le refroidisseur par neige carbonique n'est donc que satisfaisant.

### Questions de sécurité :

Concernant la sécurité des refroidisseurs par neige carbonique, l'attention est attirée par le risque que représente le mélange de refroidissement. Ce mélange, composé la plupart du temps de neige carbonique et d'isopropanol ou d'acétone, a une température de  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Lors de la manipulation du fluide, un équipement de protection adapté est nécessaire pour éviter les brûlures. En raison de la grande différence de température dans le système, la réalimentation du condensateur en verre avec des pellets de neige carbonique pendant le processus doit être effectuée avec prudence, car toute secousse du verre sous vide peut provoquer des fissures. Si un refroidisseur par neige carbonique fonctionne sans surveillance ou avec des solvants inadaptés, le solvant peut même s'évaporer et sortir du condensateur en verre.

### Durabilité et coûts :

Un refroidisseur par neige carbonique est un peu plus onéreux que des condenseurs avec serpentins de refroidissement, mais reste cependant moins cher qu'un système doté d'un refroidisseur à recirculation externe. Concernant la durabilité et les coûts, la consommation de neige carbonique et de solvant du condensateur en verre pèse particulièrement sur le budget. Souvent, le solvant utilisé pour le refroidissement est mis au rebut à la fin de la journée de travail. Ces coûts peuvent rapidement représenter une somme importante en cas d'utilisation fréquente de l'évaporateur rotatif. Du fait de la consommation constante des deux composants pour le refroidissement, le refroidisseur par neige carbonique n'est pas non plus optimal en termes de durabilité.

**Concernant le facteur de la durabilité et des coûts, le refroidisseur par neige carbonique ne convainc pas malgré le coût d'acquisition relativement faible.**



## 2.2 Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement et refroidissement par l'eau

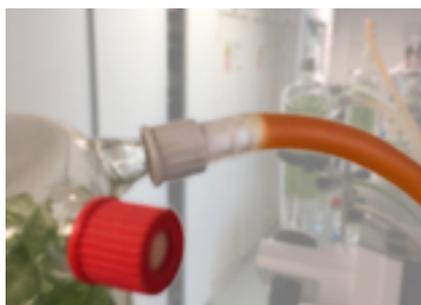


Fig. 3 : formation d'algues dans les serpentins de refroidissement et les tuyaux d'eau de refroidissement

### Installation, fonctionnement et maintenance :

L'installation du condensateur en verre refroidi par l'eau nécessite plus de travail que celle du condensateur en verre avec neige carbonique. En plus de la fixation sur l'évaporateur rotatif et du raccordement à la source de vide, il faut ici également mettre en place des tuyaux pour l'entrée et la sortie du fluide de refroidissement. L'assemblage prend donc un peu plus de place et nécessite une prise d'eau à proximité immédiate. La mise en service est cependant un jeu d'enfant : il suffit d'ouvrir l'arrivée d'eau de refroidissement et l'évaporateur rotatif est prêt à fonctionner. Cependant, comme la température de l'eau ne peut pas être réglée, la marge d'adaptation au processus est faible.

De ce fait, l'évaporation de fluides à haut point d'ébullition comme le DMSO peut constituer un défi. Concernant la maintenance, la formation d'algues dans le condensateur en verre et dans les tuyaux est un problème fréquent : Lorsqu'elles arrivent dans le circuit, elles se fixent sur les serpentins de refroidissement et les parois internes des tuyaux et il est très difficile de les enlever. (Fig. 3)

**Globalement, le condensateur en verre refroidi par l'eau obtient de bons résultats concernant l'installation, le fonctionnement et la maintenance.**

### Questions de sécurité :

Pour ce qui est de la sécurité, les points à prendre en compte pour le condensateur en verre à serpentins de refroidissement sont moins nombreux que pour celui refroidi par neige carbonique. Pour un fonctionnement permanent sans restriction, il est cependant recommandé d'installer un détecteur de fuites, qui stoppera l'alimentation en eau et empêchera que l'eau ne continue à couler si un tuyau se détache ou éclate. Souvent, les tuyaux se détachent lorsque l'eau arrive avec une pression trop élevée de la conduite sur

l'olive du tuyau parce que le robinet a été trop ouvert. Ceci est particulièrement critique lorsque l'évaporateur rotatif est raccordé directement à la conduite d'eau ou à un circuit de refroidissement central à volume élevé et que, dans le pire des cas, l'eau continue à couler pendant la nuit.

Il est ici peu probable que le verre ne se casse en raison de trop grandes différences de température, car la température de l'eau de refroidissement est la plupart du temps de 15 à 20 °C.

### Durabilité et coûts :

Il existe de nombreuses variantes de condensateurs en verre avec serpentins de refroidissement. Leur prix est cependant généralement inférieur à celui d'un refroidisseur par neige carbonique. Le plus grand facteur de coût lorsque de l'eau est utilisée comme fluide de refroidissement résulte du raccordement direct du condensateur en verre à la conduite d'eau en l'absence d'un circuit de refroidissement. Les condensateurs standard consomment environ 8 l d'eau/min. Au cours d'une journée de travail, la quantité d'eau consommée peut donc atteindre 3 840 litres.

Non seulement c'est un facteur de coût non négligeable, mais encore cela amène à beaucoup douter de la durabilité de cette solution.



### 2.3 Condensateur en verre avec serpentins de refroidissement, combiné avec un refroidisseur à recirculation



Fig. 4 : système d'évaporateur rotatif avec refroidisseur à recirculation

#### Installation, fonctionnement et maintenance :

L'installation du condensateur en verre avec un refroidisseur à recirculation n'est pas très différente de celle de la variante refroidie par l'eau. Au lieu de relier un tuyau d'entrée et de sortie à une conduite d'eau, ici les tuyaux sont installés sur le refroidisseur à recirculation, qui est ensuite rempli du fluide de refroidissement. Des substances qui empêchent la croissance d'algues sont souvent ajoutées à ces fluides de refroidissement.

La possibilité de réguler la température de refroidissement est un énorme avantage de l'utilisation d'un refroidisseur à recirculation. Si une vaste palette de fluides à point d'ébullition élevé et bas est traitée, la température peut être adaptée en fonction des besoins pour garantir à

tout moment un taux d'utilisation optimal du condensateur en verre, donc la meilleure performance possible. Certains systèmes permettent la commande centralisée du refroidisseur à recirculation par le biais d'une interface avec l'évaporateur rotatif. Le travail est ainsi particulièrement confortable. Le délai nécessaire pour que le refroidisseur atteigne la température de refroidissement souhaitée est un petit inconvénient. Le processus d'évaporation ne devrait être démarré que lorsque la température nécessaire est atteinte.

**Globalement, cette solution est une bonne alternative en termes d'installation, de fonctionnement et de maintenance.**

#### Questions de sécurité :

Concernant la sécurité, le condensateur en verre avec serpentins de refroidissement combiné avec un refroidisseur à recirculation est similaire au système refroidi par l'eau. Ici cependant, l'avantage est que si un tuyau se détache ou éclate, le volume de liquide qui s'écoule est défini et plus petit. Par ailleurs, les refroidisseurs à recirculation permettent de déterminer la pression de refoulement. Le risque qu'une pression trop élevée entraîne le dépassement d'un tuyau est donc réduit.

#### Durabilité et coûts :

L'acquisition d'un système doté d'un refroidisseur à recirculation est nettement plus onéreuse que celle des deux autres variantes. Cependant, les frais courants sont faibles en comparaison. Le fluide de refroidissement se trouve dans un circuit fermé et peut donc être utilisé longtemps avant de devoir être remplacé. Les frais d'électricité pour son fonctionnement sont généralement nettement inférieurs aux frais de fonctionnement des deux autres systèmes, si bien que l'acquisition est rapidement amortie.

Par exemple, en combinant un refroidisseur à recirculation puissant de 1 200 watts avec trois évaporateurs rotatifs et à un taux d'utilisation élevé, l'achat est amorti en 4 mois.





---

**Vous avez des questions ?**

**Contactez-nous :**

Heidolph Instruments GmbH & Co. KG

+49 9122 9920-0

[sales@heidolph.de](mailto:sales@heidolph.de)

**Liens complémentaires :**

[Évaporateurs rotatifs Heidolph](#)

[Refroidisseurs pour évaporateurs rotatifs](#)

[Chiller-Selection-Matrix](#)