

Organes de régulation et de pilotage pour les installations de maîtrise des températures

L'intérêt à terme d'une installation de maîtrise de température avec échangeurs internes, ceintures ou double enveloppe est d'être régulée automatiquement 24h/24 à l'aide de systèmes de mesures et d'actionneurs permettant d'automatiser la circulation des fluides dans les échangeurs à partir de températures de consigne fixées par le vinificateur.

- Les éléments principaux : les sondes de températures, les vannes d'arrêt, les actionneurs et les régulateurs de température
- La mise en œuvre : régulation à 1 point ou à 2 points de consigne
- Le choix du matériel



1. Eléments principaux

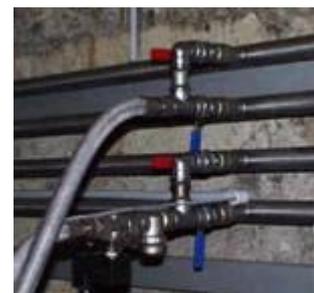
Les sondes de température



La sonde de température est de type RTD normalisé Pt 100 ou Pt 1000, plus rarement de type PTC ou Thermocouples. Elle doit pouvoir être étalonnée facilement à partir du système de régulation. Cet étalonnage doit être **impérativement** effectué avant chaque campagne sous peine d'avoir un décalage (parfois important) entre la température de régulation et la température souhaitée. Les sondes sont introduites dans la cuve par l'intermédiaire d'un « doigt de gant » en inox.

Les vannes d'arrêt

Le réseau d'alimentation de l'échangeur doit être séparé des réseaux chaud et froid par **4 vannes d'arrêt à passage intégral**. Il est recommandé d'identifier ces vannes par des codes de couleur correspondants au réseau sur lequel elles sont fixées. Cette identification est très importante dans le cas d'une installation double réseau en semi-automatique pour éviter le mélange des fluides froid et chaud.



Certains constructeurs proposent un système d'auto-nettoyage de l'orifice de pilotage qui est très sensible à l'entartrage et aux impuretés contenues dans le réseau. Ces vannes doivent cependant toujours être protégées en amont par un **filtre** à tamis. Ne supportant pas ou peu les contre-pressions, il est nécessaire d'installer en aval des **clapets anti-retour**, surtout dans les configurations double réseau en automatique avec lesquelles il peut se produire des mélanges de fluides et les désordres qui en résultent. **Ce type de vanne nécessite un démontage et un entretien régulier**. On trouve maintenant de plus en plus de **vannes à commande pneumatique ou motorisée**.

Trois systèmes sont proposés dans les installations :

- **Les vannes à commande par piston** où un obturateur solidaire d'un piston est déplacé grâce à une pression d'air. Le piston revient à sa position initiale à l'aide d'un ressort. Ce type de vanne, désormais à un coût abordable, est de type passage semi-intégral; Il est insensible aux contre-pressions. Les risques de bouchage sont quasi inexistantes. Toutes les commandes électriques (électrodistributeurs pneumatiques) peuvent être déportées dans une armoire à l'abri de l'humidité et de la corrosion. Certains installateurs proposent malgré tout des filtres en amont de ces vannes afin de protéger le siège de l'obturateur d'un rainurage éventuel provoqué par des impuretés métalliques.



- **Les vannes à boisseau sphérique** munies d'un opérateur pneumatique dont le mouvement du piston entraîne une came et un engrenage solidaire de la tige de manœuvre de la vanne. Ce type d'opérateur, d'une grande robustesse, doit être couplé à une vanne à boisseau sphérique munie d'un siège et de joints en PTFE permettant un grand nombre d'ouverture et de fermeture sans augmentation du couple, ce qui risquerait d'endommager l'opérateur. Elle demeure d'un prix élevé. Un constructeur propose également une vanne à boisseau sphérique dont la poignée de manœuvre est actionnée par un simple vérin pneumatique. La qualité de la vanne (siège et joints) doit permettre un usage fréquent sans grippage.



- **Les vannes à boisseau sphérique munies d'un opérateur motorisé** électriquement dont le mouvement rotatif entraîne la rotation de la tige de manoeuvre de la vanne.

Ce type d'opérateur nécessite une protection importante du moteur par rapport à l'humidité et aux vapeurs corrosives (IP55 minimum). Il doit être couplé à une vanne à boisseau sphérique munie d'un siège et de joints en PTFE permettant un grand nombre d'ouverture et de fermeture sans augmentation du couple qui risquerait d'endommager et de « griller » le moteur électrique.



Les actionneurs

Les actionneurs que l'on trouve le plus souvent sur les installations sont les électrovannes. Leur principe de fonctionnement est basé sur le déplacement d'un obturateur solidaire d'un noyau ferrique cylindrique. Ce noyau se déplace grâce au champ électromagnétique induit par une bobine alimentée en courant électrique.

Ces bobines doivent être de préférence de type à membrane attelée pour pouvoir se déclencher quelle que soit la pression dans le réseau d'alimentation ($\Delta P = 0$).



Les régulateurs de températures



Les régulateurs de température sont des appareils électroniques industriels capables de convertir les températures mesurées par les sondes (Pt100, Pt1000 ou autres PTC et Thermocouples) et d'actionner des vannes automatiques ou d'autres appareils par l'intermédiaire de sorties relais.

Il existe une multitude de régulateurs disposant de larges possibilités de programmation. Les régulateurs dans les installations vinicoles travaillent le plus souvent en mode « tout ou rien » et disposent soit d'un seul relais, dans le cas d'installation mono réseau ou double réseau en semi-automatique, soit de deux relais dans le cas d'une installation double réseau en automatique.

Il est souhaitable que le régulateur dispose d'un affichage simultané de la température mesurée et de la température de consigne ainsi que de voyants de fonctionnement des vannes automatiques.

D'une utilisation simple, ils peuvent disposer en option de sorties normalisées (RS232, RS485, enregistreurs etc...) afin de pouvoir communiquer en temps réel avec des ordinateurs pour un enregistrement des données, une gestion d'alarme, voire une intervention à distance.

Certains constructeurs intègrent également en option dans leur système de régulation d'autres fonctions adaptées à l'activité vinicole (remontages automatiques, mesure de densité etc...).



Avec le développement important de la technologie dans les chais vinicoles, d'autres types de régulation plus complexes et plus polyvalents peuvent également être proposés.

Les automates programmables, désormais d'un coût abordable, sont en effet capables de gérer à la fois la maîtrise des températures, la ventilation des bâtiments, la surveillance des locaux et d'autres paramètres dont la liste est infinie. En revanche, leur mise en œuvre demande une compétence plus importante que pour un simple régulateur de température.

Le développement de l'informatique autorise maintenant des solutions où les régulateurs peuvent être remplacés par des modules d'entrées/sorties déportés au niveau de la cuve et connectés sur un seul câble de communication à un micro-ordinateur. Ce micro-ordinateur dispose d'un logiciel pour à la fois configurer ces modules, visualiser les températures et enregistrer les données sous format tableur ou base de données. La programmation simplifiée permet de créer le système de régulation en quelques heures si l'opérateur est déjà familiarisé avec l'outil informatique.

2. Mise en oeuvre

L'installation et la mise en route initiale d'une régulation thermique avec échangeurs internes ne peut être réalisée que par une entreprise spécialisée.

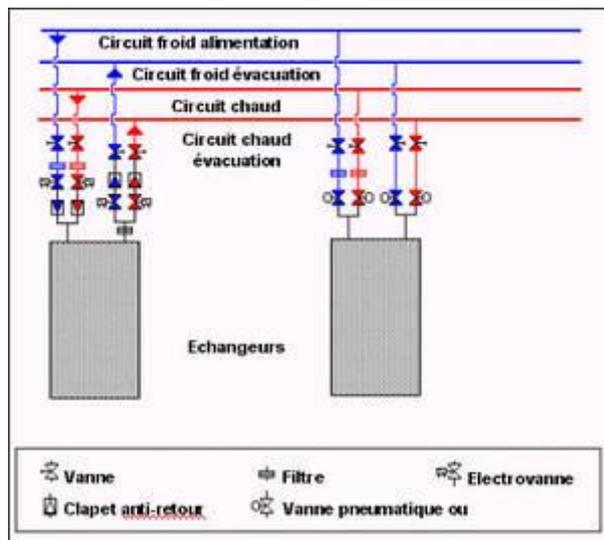
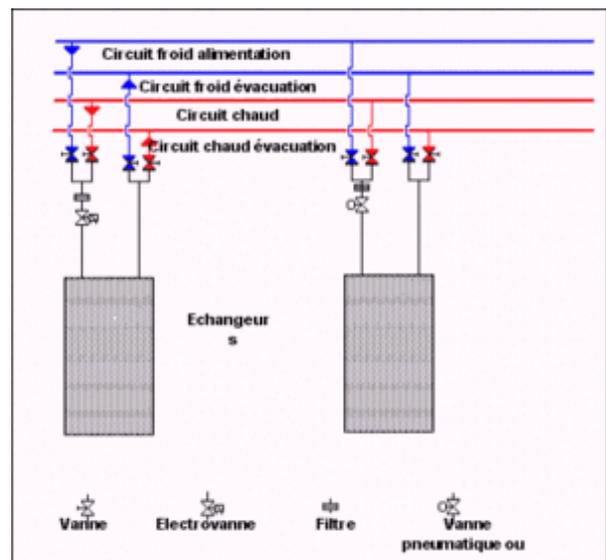
Cette entreprise doit fournir à l'utilisateur toutes les recommandations d'utilisation, d'arrêt et de redémarrage de la régulation sous la forme d'un manuel d'utilisation et d'entretien.

A titre d'exemple, les figures 1 et 2 présentent les deux types de régulation rencontrés sur les installations vinicoles.

Régulation à un point de consigne

Une régulation à un seul point de consigne et un seul contact inverseur convient dans le cas d'un réseau unique (chaud ou froid) ou dans le cas d'un double réseau (chaud et froid) en **semi-automatique**.

Dans ce cas, le passage de la régulation froid à la régulation chaud (ou inversement) s'effectue à l'aide d'une sélection froid ou chaud sur le système de régulation conjointement à la manipulation des vannes d'arrêt au niveau de la cuve.



Régulation à deux points de consigne

Une régulation à deux points de consigne et deux relais permet de gérer en **automatique** un double réseau (chaud et froid). Dans ce cas, le passage de la régulation froid à la régulation chaud (ou inversement) s'effectue automatiquement à partir des consignes hautes et basses fixées par le vinificateur et sans autre manipulation sur l'installation.

Attention : Dans cette configuration, mais avec des électrovannes, aucune contre-pression ne doit s'exercer sur celles-ci. La pression amont doit **toujours** être supérieure à la pression aval (installation de clapets anti-retour fortement recommandée).

3. Choix du matériel

Plusieurs types d'actionneurs (**électrovannes, vannes pneumatiques ou motorisées**) sont actuellement proposés sur les installations.

En règle générale, leurs caractéristiques principales doivent être les suivantes :

- Bonne résistance à l'atmosphère corrosive et humide d'un cuvier de vinification (**les indices de protection de type IPxx** devant figurer sur les notices des vannes et des systèmes de régulation donnent une indication du type de protection réalisée).
- Peu ou pas de sensibilité à la pression (fonctionnement à D P = 0)
- Normalement fermés en dehors de sollicitation
- Toutes les pièces internes en inox
- Peu ou pas de risque de bouchage
- Dans le cas de vannes électriques dans le chai, utilisation du 24 V
- Norme CE (Directives Européennes 73/23/CEE et 89/336/CEE sur la conformité des produits électriques et électroniques. Tous les acteurs concernés (Fabriquant, sous-traitants, installateurs) doivent être en mesure d'apposer le marquage CE de conformité aux exigences de ces directives sous peine de voir leurs produits retirés du marché).

Les caractéristiques principales des **armoires de régulation ou autres systèmes de régulation** installés dans un cuvier doivent être les suivantes :

- Bonne résistance à l'atmosphère corrosive et humide d'un cuvier de vinification (**indices de protection de type IPxx**)
- Régulation de l'atmosphère de l'armoire pour éviter les condensations et les surchauffes de composants
- Compatibilité électromagnétique de l'ensemble
- Norme CE (Directives Européennes 73/23/CEE et 89/336/CEE sur la conformité des produits électriques et électroniques)
- Démontage et remplacement rapide des composants
- Numérotation en fonction des cuves ou synoptique du cuvier
- Utilisation de composants standardisés (sondes, relais, protocoles de communication etc...)

Pour les applications dans les cuiviers vinicoles l'indice IP65 est recommandé

L'indice de protection de type IPxx correspond à l'indice de protection en présence de corps solides et d'eau (cf tableaux ci-dessous).

- Le premier x correspond à la protection contre la poussière.
- Le deuxième x correspond à la protection contre l'eau.

1 ^{er} chiffre caractéristique	Degré de protection	
	Description abrégée	Définition
0	Non protégé	Pas de protection particulière
1	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm	Une grande surface du corps humain, par exemple la main (mais pas de protection contre une pénétration délibérée). Corps solides de plus de 50 mm de diamètre.
2	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm	Les doigts ou objets analogues ne dépassant pas 80 mm de longueur. Corps solides de plus de 12 mm de diamètre.
3	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5 mm	Outils, fils, etc... de diamètre ou d'épaisseur supérieurs à 2.5 mm. Corps solides de plus de 2.5 mm de diamètre.
4	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm	Fils ou bandes d'épaisseur supérieure à 1 mm. Corps solides de plus de 1 mm de diamètre.
5	Protégé contre la poussière	La pénétration de la poussière n'est pas totalement empêchée, mais la poussière ne peut pas entrer en quantité suffisante pour nuire au bon fonctionnement du matériel.
6	Totalement protégé contre la poussière	Pas de pénétration de poussière.

Tableau 1 : Indices de protection en présence de corps solides. Le premier x correspond à la protection contre la poussière.

2 ^{ème} chiffre caractéristique	Degré de protection	
	Description abrégée	Définition
0	Non protégé	Pas de protection particulière
1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau	Les gouttes d'eau (tombant verticalement) ne doivent pas avoir d'effets nuisibles.
2	Protégé contre les chutes d'eau pour une inclinaison maximale de 15 °	Les chutes verticales de gouttes d'eau ne doivent pas avoir d'effets nuisibles quand l'enveloppe est inclinée jusqu'à 15° de sa position normale.
3	Protégé contre l'eau en " pluie "	De l'eau tombant en pluie dans une direction faisant avec la verticale un angle inférieur ou égal à 60° ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
4	Protégé contre les projections d'eau	de l'eau projetée de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
5	Protégé contre les jets d'eau	De l'eau projetée à l'aide d'une lance de toutes les directions sur l'enveloppe ne doit pas avoir d'effets nuisibles.
6	Protégé contre les paquets de mer	Par grosse mer ou sous l'effet de jets puissants, l'eau ne doit pas pénétrer dans l'enveloppe en quantité nuisible.
7	Protégé contre les effets de l'immersion	La pénétration d'eau en quantité nuisible à l'intérieur de l'enveloppe immergée dans l'eau, sous une pression et pendant une durée déterminée, ne doit pas être possible.
8	Protégé contre l'immersion prolongée	Le matériel convient pour l'immersion prolongée dans l'eau dans des conditions spécifiées par le constructeur. Note : cela signifie normalement que le matériel est rigoureusement étanche mais pour certains types de matériel, cela peut signifier que de l'eau peut pénétrer pourvu qu'il n'en résulte pas d'effets nuisibles.

Tableau 2 : Indices de protection en présence d'eau. Le deuxième x correspond à la protection contre l'eau.

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.