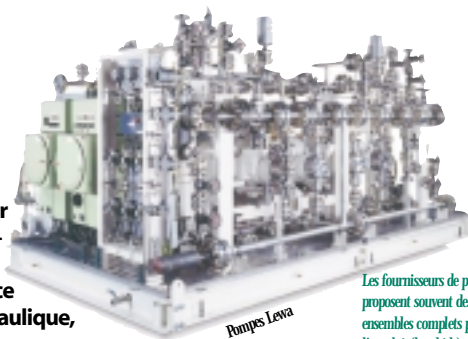


Guide d'achat

CONTRÔLE DE PROCESS

Les pompes doseuses de process

▼ L'instrumentation de process (vannes, capteurs) ne cesse de progresser mais dans les applications de dosage, la boucle de régulation est encore loin d'atteindre les 0,5 % de précision de certaines pompes doseuses. Reste que le choix de ce type de pompe n'est pas une mince affaire car il faut maîtriser plusieurs technologies (mécanique, hydraulique, électronique) et il faut prendre en compte de nombreux paramètres.



Les fournisseurs de pompes proposent souvent des ensembles complets prêts à l'emploi (les skids) et conçus sur mesure.

Les pompes doseuses rendent de bons et loyaux services depuis plusieurs décennies. Leur rôle est de doser un produit pour le mélanger à un autre. Nous avons consacré un guide d'achat sur ce sujet en novembre 2000. Les acteurs de l'époque sont toujours là, il y a eu peu de mouvements de concentration. Il n'y a pas eu non plus de révolution technologique, les technologies déjà en place à l'époque dominent toujours le marché.

Si quelque chose a changé, c'est en marge du marché des pompes. Parce que du dosage, on n'en fait pas qu'avec des pompes. Dans toutes les industries de process, des mélanges et dosages sont effectués avec des vannes de régulation pilotées par des régulateurs. Le terme de "dosage" est-il utilisé ici à bon escient? Non, si l'on en croit certains spécialistes, selon les-

quels il n'y a pas de dosage qui vaille si on ne recherche pas de la précision. Et là, on entre dans des débats sans fin, avec des arguments qui ne sont pas toujours de bonne foi. Il y a 5 ans, les spécialistes du contrôle de process affirmaient qu'en sélectionnant très soigneusement les instruments (capteur, régulateur et vanne) de la boucle de régulation, il était possible d'atteindre des précisions de l'ordre de 3 à 4 %. Avec les progrès accomplis ces dernières années par les débitmètres (notamment les modèles Coriolis, qui affichent des précisions de quelques dixièmes de pour-cent), on peut penser que ce chiffre s'est encore amélioré. Même s'il faut bien

voir qu'un tel chiffre est obtenu dans des conditions optimales, sur des process pas trop difficiles : produits pas trop visqueux, avec des débits ni très faibles ni très importants, variant peu.

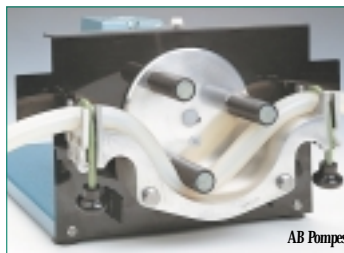
Pour l'heure, aucun constructeur traditionnel de pompes doseuses n'a songé à réaliser un système de dosage en associant une pompe volumétrique à une boucle de régulation. Il semble bien qu'on soit encore loin de sauter le pas, si l'on se fie au tableau comparatif des différentes techniques de dosage que présente *Dosapro Milton Roy* sur son site Internet. Le constructeur annonce que les pompes doseuses sont couramment capables d'atteindre une précision de 0,5 à 2 %, des chiffres que l'on trouve effectivement dans les documentations de plusieurs constructeurs. Par contre, ce tableau laissera parfois ceux qui défendent la solution "pompe centrifuge plus vanne" : la précision donnée dans le tableau est de 20 %! Heureusement quand même que cette valeur est donnée "à titre indicatif"...

Un dosage sans électricité

Les modèles de pompes mentionnés dans nos tableaux délivrent des doses bien calibrées. Dans les tableaux, vous trouverez des

L'essentiel

- Pour faire un dosage de liquide, il n'y a pas plus précis qu'une pompe doseuse
- Il existe plusieurs principes, mais le plus répandu est celui de la pompe à membrane
- L'entraînement se fait de plus en plus par un moteur piloté par un variateur
- Le choix est ici comme ailleurs dicté par les conditions du process : nature des produits à doser, conditions de pression, température, etc.



Dans les applications pas trop exigeantes en précision et en conditions de pression, les pompes péristaltiques apportent des solutions faciles à mettre en œuvre et économiques.



La plupart des pompes doseuses sont des modèles à membrane entraînés par des moteurs électriques.

modèles de Dosastron, ce ne sont pas des pompes doseuses à proprement parler mais au niveau de l'application, la finalité est la même : il s'agit de doser un produit qui doit être mélangé à un autre. Le doseur de Dosastron assure le dosage et l'injection, mais aussi directement la fonction de mélange, avec une grande précision (le rapport de mélange est proportionnel de manière constante, quel que soit le débit). Il est focalisé sur l'instant sur une application très ciblée : l'ajout d'ingrédients concentrés liquides ou solubles dans de l'eau.

La grande originalité (même après 30 ans de réalisations sur le terrain) du Dosastron est qu'il n'a pas besoin d'électricité pour fonctionner. Installé sur un réseau d'eau, le doseur utilise la pression de l'eau pour actionner le mécanisme de dosage, d'injection et de mélange. Donc, pas besoin d'alimentation électrique, ce qui est évidemment d'un grand intérêt pratique.

La gamme ne cesse de s'élargir en termes de débit d'eau que l'on peut traiter, mais surtout aussi au niveau des résistances et compatibilités des matériaux et tailles d'appareil. La gamme Dosastron Compact qui sera lancée au 1^{er} janvier 2006 en est un exemple : elle visera particulièrement le marché de l'intégration et les applications de pulvérisation eau plus produit dans l'industrie.

Le doseur Dosastron est-il exclusivement réservé à l'eau ? « Nous réalisons des expériences d'application avec d'autres fluides, comme le vin par exemple. Mais nous sommes très prudents et regardons au cas par cas, afin de non seulement répondre aux besoins, mais aussi respecter les normes (la DI 2 vient d'obtenir l'agrément potabilité ACS) et les compatibilités. De toute façon, il reste tellement à faire avec l'eau ! », explique Hilde Van Steijn, responsable marketing de Dosastron. Le produit est utilisé dans de nombreuses applications industrielles (huiles solubles, désinfectants, traitement d'eau dans l'imprimerie offset, traitement d'air, poly-

mères...) mais aussi en dehors, par exemple pour l'irrigation (ajouts d'engrais ou d'insecticides) ou la santé animale (injection de médicaments, vaccins ou vitamines dans l'eau de boisson). Le doseur apporte une répétabilité meilleure que 3 % et respecte donc le standard IP 675 (un standard développé par les pétroliers mais qui fait autorité dans les autres applications). Les fiches de spécification évoquent une précision moyenne de ± 5 %, mais il s'agit ici de la précision sur la proportionnalité du mélange eau/produit injecté et non de la précision sur uniquement le produit injecté (qui est bien meilleure). Dosastron, à l'image de la plupart des acteurs de la profession, propose également des systèmes de dosage.

La pompe péristaltique, pratique et peu exigeante

Revenons aux pompes doseuses plus "académiques". Celles-ci appartiennent à la grande famille des pompes volumétriques, lesquelles comportent des chambres internes par lesquelles passe le liquide pompé. Pour contrôler le débit, il "suffit" d'agir sur le volume du ou des chambres internes de la pompe et/ou sur la vitesse de rotation. Dans cette famille on trouve des pompes rotatives et des pompes alternatives. Normalement, seules les pompes alternatives (et encore pas toutes) ont droit à l'appellation "pompe doseuse". Les fabricants de pompes péristaltiques (qui sont des pompes rotatives un peu particulières) ne l'entendent pas trop de cette oreille. Et c'est vrai que si l'on peut se satisfaire d'une précision de l'ordre de ± 5 %, la pompe péristaltique apporte une solution à un problème de dosage. Ces pompes peuvent travailler sur des fluides difficiles (visqueux, abrasifs, sensibles au cisaillement), elles ont une capacité d'auto-amorçage et peuvent fonctionner à sec. Il n'y a ni brassage ni agitation du produit, ce qui est intéressant pour le pompage des produits fragiles.

Rappelons-en le principe : celui-ci consiste à faire passer le fluide à doser dans un tube souple déformable. Le tuyau est rempli de produit et pincé à l'aide de galets en deux ou plusieurs endroits : une certaine quantité de produit (dose) est ainsi enfermée entre les galets. En faisant glisser le galet (un peu comme l'on fait pour récupérer les derniers millilitres emprisonnés dans un tube de dentifrice), la dose est libérée. Dans une pompe péristaltique, le tuyau a une forme circulaire et les galets ont un mouvement de rotation. En jouant sur le diamètre du tube, l'écartement entre les galets et la vitesse de rotation, on peut ainsi contrôler le dosage. Les pompes

Les pompes doseuses

Fabricant	Modèle	Débit d'injection		Observations	
		Mini	Maxi		
AB Pompes Péristaltique	AB8&AB9	0,04 l/h	200 l/h	Remplacement facile du tube, sans outillage. Pression de 1 à 3 bar, sauf pour les gammes PSF et MF, qui peuvent travailler jusqu'à 8 bar	
	AB1	1 l/h	1,5 m ³ /h		
	AB30&AB35	100 l/h	5 m ³ /h		
	PSF	28 l/h	3,2 m ³ /h		
	MS	1,8 m ³ /h	28 m ³ /h		
Allidos Membrane	Primus 208	0,3 l/h	14 l/h	16 bar – 120 cp/min	
	Primus208 Plus3	0,05 l/h	5,3 l/h	16 bar – Pour fluides dégazants.	
	Primus208 Etron	0,3 l/h	14 l/h	16 bar – Modèle économique	
	Primus208 Unidos		30 m ³ /h	Dosage phosphates et silicates.	
	Primus221	4 l/h	115 l/h	10 bar	
	Primus221 Etron Profi	4 l/h	115 l/h	10 bar	
	Primus226	40 l/h	720 l/h	10 bar – Soupapes de décharge délestables	
	Primus227	1 m ³ /h	4 m ³ /h	5 bar – Pour traitement de l'eau	
	Truedos 209	5 ml/h	20 l/h	16 bar – Modèle numérique	
	Truedos 222	5 ml/h	150 l/h	16 bar – Modèle numérique	
	Piston et membrane	KM250	5 l/h	1,15 m ³ /h	25 bar – Répétabilité de 2 %
		KM280	0,6 l/h	220 l/h	200 bar – Répétabilité de 1 %
	Bran + Luebbe Membrane	Type P		724 l/h	Membrane en PTFE (jusqu'à 350 bar) ou inox (jusqu'à 700 bar) - Possibilité d'associer plusieurs pompes de différents types dans des montages horizontaux (Types P à DS) ou verticaux (Types J et CS) - Précision meilleure que 0,5 % dans certains cas.
Type KH			1,59 m ³ /h		
Type DH			6,36 m ³ /h		
Type B			18 m ³ /h		
Type BS			20,5 m ³ /h		
Type K			1,59 m ³ /h		
Type D/DS			6,36 m ³ /h		
Type J			1,59 m ³ /h		
Type C/CS		6,36 m ³ /h			
DKM Clextral A membrane ou piston	DC100 – DC130		20 m ³ /h	Jusqu'à 500 bar	
	Super GD		10 m ³ /h	Jusqu'à 320 bar	
	Super J		448 l/h	Jusqu'à 250 bar, 90 ou 120 cp/min.	
	Super KL		4 m ³ /h	Jusqu'à 440 bar Super MD	
	Super KD		4 m ³ /h	Jusqu'à 440 bar	
Dosapro Milton Roy A membrane	Gamme LMI		76 l/h	Jusqu'à 135 bar – Commande électromagnétique	
	Gamme G		1,2 m ³ /h	Débit maxi de 2,25 l/h à 1,2 m ³ /h. Jusqu'à 12 bar	
	mRoy		310 l/h	Jusqu'à 123 bar – Précision de 1 %	
	MAXRoy		1,1 m ³ /h	Jusqu'à 28 bar – Précision de 1 %	
	Milroyal		9 m ³ /h	Utilisables sur des fluides difficiles, hautes pression (700 bar), température (320 °C) et viscosité (20.000 cp). Aspiration jusqu'à -0,91 bar	
	Maxroyal		11 m ³ /h		
	Primeroyal		17 m ³ /h		
Dosatron (gamme 0,7 m ³ /h)	Assure le dosage, l'injection et le mélange d'un concentré liquide à de l'eau				
	D07RE125	0.0075 l/h	8,75 l/h	Pas d'alimentation électrique (l'eau est la force motrice du doseur). Chaque modèle est spécifié pour une gamme de débit d'eau. Le facteur de proportionnalité produit – eau varie selon les modèles. Par ex. pour la gamme pouvant traiter jusqu'à 2,5 m ³ d'eau par heure : 0,07 - 0,2 % pour le modèle	
	D07RE5	0.8 l/h	38,5 l/h		
	(gamme 1,5 m ³ /h)	D200RE	0.02 l/h		30 l/h
	D310RE	0.6 l/h	150 l/h		
	(gamme 2,5 m ³ /h)	DI 1500	0,007 l/h		5 l/h
	DI 2	0,05 l/h	50 l/h		
DI 150	0,1 l/h	125 l/h			

Les pompes doseuses

Fabricant	Modèle	Débit d'injection		Observations
		Mini	Maxi	
Dosatron Assure le dosage, l'injection et le mélange d'un concentré liquide à de l'eau				
(gamme 2,5 m ³ /h)	DI 110	0,1 l/h	250 l/h	DI 1500 et 5 - 20 % pour le modèle DI520. Pression de l'eau motrice pour la gamme 2,5 m ³ /h : 0,3 à 6 bar. Nombreux produits utilisables (acides, alcalins...) – Précision de ±3 %
	DI 520	0,5 l/h	300 l/h	
(gamme 8 m ³ /h)	D8R	1 l/h	160 l/h	
(gamme 20 m ³ /h)	D20S	2 l/h	400 l/h	
Jesco (Fluid Control)				
à membrane	Magdos	0,1 l/h	100 l/h	10 bar – Electromagnétique – 0, 100 cps/min
	Minidos	4 l/h	40 l/h	10 bar – Electromécanique – Réglage électronique sur le modèle D X
	Memdos E/DX	4 l/h	393 l/h	
	MemdosMR	400 l/h	4 m ³ /h	5 bar – Electromécanique - Simplex ou duplex
à piston	Fedos	0,18 l/h	40 l/h	100 bar
	Rekos KR	8 l/h	725 l/h	200 bar
	Kardos	10 l/h	4,7 m ³ /h	400 bar
PCM				
péristaltique	Delasco-PMA		200 l/h	1,5 bar – Très compacte
	- Z		18 m ³ /h	3 bar
	- DL		20 m ³ /h	15 bar
	- DSC		65 m ³ /h	15 bar
à membrane	Lagoa-LG1		50 l/h	Jusqu'à 10 bar – Précision de 1 %
	Lagoa-LG2		350 l/h	
à piston	P3		2 m ³ /h	Jusqu'à 350 bar – Température : 150 °C
Pompes Lewa				
Membrane	Ecoflow - FC	0,1 l/h	67 l/h	500 bar – Jusqu'à 160 cp/min. Précision de 0,5 %
	- LDC	0,5 l/h	1,05 m ³ /h	500 bar – Jusqu'à 280 cp/min.
	- LDE	6,5 l/h	9,7 m ³ /h	500 bar – Jusqu'à 260 cp/min.
	Ecodos-2	0,4 l/h	4 l/h	20 bar - Jusqu'à 190 cp/min.
	- 350	85 l/h	430 l/h	10 bar - Jusqu'à 190 cp/min
	- 1500	300 l/h	1,5 m ³ /h	5 bar – Jusqu'à 230 cp/min
	Lab-M3	0	0,25 l/h	60 bar - Jusqu'à 185 cp/min
	- M8	0	1,8 l/h	6 bar - Jusqu'à 185 cp/min
- MLM40	0	39 l/h	560 bar - Jusqu'à 185 cp/min	
ProMinent				
à membrane	Mikro g/5		1,5 l/h	40 bar
	Pneumados		15 l/h	6 bar
	Gamma/L		30 l/h	16 bar
	Beta		0,7 à 32 l/h	16-2 bar – Pour applications de traitement de l'eau
	Extronic		60 l/h	25 bar
	Sigma		17 l/h-1 m ³ /h	12-4 bar
à membrane et piston péristaltique	Makro		260 l/h à 4 m ³ /h	4 bar -
	Dulcoflex		0,4 à 2,4 l/h	1,5 bar – Peu bruyante
Watson Marlow				
Péristaltique	Série 100	1 µl/min	53 ml/min	∅ tube : 0,5 à 4,8 mm -
	Série 200	0,6 µl/min.	22 ml/min	∅ tube : 0,13 à 2,79 mm – Très peu de pulsations.
	Série 300	0,01 l/min	1,75 l/min	∅ tube : 0,5 à 8 mm
	Série 500	0,26 ml/min	3 l/min	∅ tube : 0,5 à 9,6 mm – IP 65 – Variation de vitesse
	Série 600	0,92 l/min	15,3 l/min	∅ tube : 6,4 mm – Jusqu'à 4 bar – Var. de vitesse
	Série 700	41 l/h	1,47 m ³ /h	Jusqu'à 4 bar – Variation de vitesse – Version Ex
	Série 800	158 l/h	2 m ³ /h	Pompes hygiéniques – NEP et SEP
Série SPX		100 m ³ /h	Gros débits et hautes pressions (16 bars)	

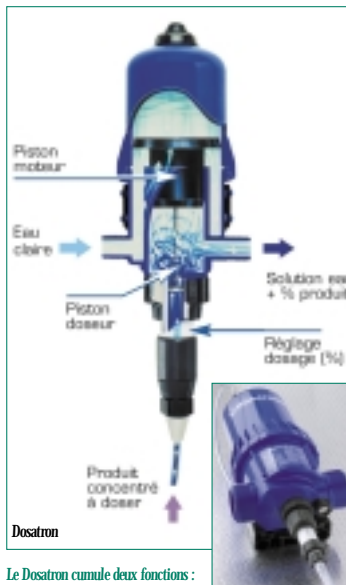
péristaltiques ont un mouvement saccadé et peuvent générer du bruit. Le tuyau étant très sollicité mécaniquement (avec l'opération de pincement par les galets), il faut le changer régulièrement. Les constructeurs s'efforcent de faciliter les choses afin d'éviter les pertes de temps (changements sans outillage).

A piston ou à membrane ?

Les "vraies" pompes doseuses sont des pompes volumétriques à mouvement alternatif et à cylindrée variable. Il existe deux grands principes de base : les pompes à piston et les pompes à membrane. Pour chacun de ces types, il y a aussi plusieurs possibilités pour créer le mouvement alternatif : l'entraînement électromagnétique et l'entraînement électromécanique sont de loin les plus répandus.

Historiquement, les pompes à piston sont apparues les premières. Elles sont basées sur un mouvement de va-et-vient d'un piston. Le cycle comporte une phase "aspiration" et une phase "refoulement". Certains pistons sont dits "à double effet", c'est-à-dire que le piston est actif dans les deux phases. Les pompes à piston sont réputées pour leur grande robustesse, notamment en termes de pression de refoulement et de température des produits pompés. Ces pompes sont également très stables dans le temps (la cylindrée varie peu) et s'usent peu (sauf si l'on a affaire à des fluides chargés). Mais elles ont un inconvénient majeur : il est impossible d'obtenir une étanchéité parfaite, d'où des risques de pollution, tant au niveau de l'environnement que du produit pompé. Cet inconvénient est un réel handicap dans les applications sanitaires (aliments, médicaments, etc.). Pour ces raisons, les pompes à piston sont beaucoup moins répandues que les pompes à membrane.

Les pompes à membrane (ou à soufflets) comportent une membrane dont la déformation produit des phases d'aspiration et de refoulement. Une des grandes caractéristiques de ce type de pompe est qu'elle assure une étanchéité parfaite. Il n'y a ni joints ni garnitures (contrairement aux pompes à piston) et il est possible de travailler avec les fluides les plus divers, y compris et surtout ceux qui sont chimiquement agressifs (il existe en effet un vaste choix de revêtements : PE, PVC, PVDF, PTFE, nitrile, viton, acier inox...). A la longue, la membrane se distend et perd sa forme initiale, ce qui peut entraîner une dégradation de la cylindrée et donc de la précision. Il faut donc changer les membranes de temps en temps (cela dépend des conditions d'utilisation, disons tous les



Le Dosatron cumule deux fonctions : mélange et dosage. Il se monte sur les conduites d'eau et fonctionne sans courant électrique.

deux ans pour donner un ordre d'idée). Les pompes les plus simples comportent une seule membrane : celle-ci reçoit sur une de ses faces la pression du fluide (côté process) et sur l'autre la pression atmosphérique de l'air ambiant. On parle alors de pompe "à commande mécanique" ou "à membrane sèche". Certaines comportent une double membrane : en cas de rupture de la première membrane (signalée par un détecteur), la seconde assure temporairement le dosage. Ces types de pompe sont limités aux faibles pressions de refoulement.

Un fluide de séparation, c'est plus sûr

Pour travailler à des pressions élevées, les pompes à membrane comportent en général plusieurs membranes et il existe un milieu séparateur (fluide intermédiaire) entre la membrane soumise au fluide du process et les autres membranes. On parle alors de "commande hydraulique" (sous-entendu "de la membrane soumise au process"). Il existe beaucoup de variantes à ce niveau et certains dispositifs sont sophistiqués, tel le DPS (Diaphragm Protection System) de Pumps Lewa. Le piston d'entraînement de la membrane, animé d'un mouvement alternatif, engendre un volume que le fluide hydraulique transmet à la membrane, laquelle le retransmet au fluide pompé contenu dans la chambre de pompage. La membrane assure la séparation entre le fluide hydraulique et le fluide pompé, ainsi que l'étanchéité vers

l'extérieur. La soupape compensatrice permet de réintégrer dans la chambre hydraulique la fuite interne d'huile au piston et ceci uniquement lorsque la membrane et le piston atteignent tous deux leur position arrière. Ce principe garantit une grande sécurité de fonctionnement. Un limiteur de pression assure la protection contre le remplissage excessif de la chambre et les surcharges.

Il existe deux types de mécanismes pour créer le mouvement de va-et-vient nécessaire à l'entraînement des membranes. Le plus simple (et le moins onéreux) est l'électroaimant (on parle alors de "commande électromagnétique") mais les mouvements générés sont faibles et il n'est donc pas possible d'obtenir des débits importants (à moins d'utiliser une membrane de grande taille mais on perd alors en précision). C'est la raison pour laquelle, dans la majorité des cas, on utilise un entraînement par moteur électrique. Les moteurs linéaires ne sont pas encore arrivés sur les pompes ; l'utilisation de moteurs rotatifs oblige à prévoir un dispositif mécanique de conversion rotatif en un mouvement linéaire (on parle alors "d'entraînement électromécanique"). Pour régler le débit de la pompe, on joue sur la cylindrée (en réglant, le plus souvent mécaniquement, l'amplitude du mouvement de va-et-vient) ou sur la cadence (grâce aux variateurs de vitesse montés sur les moteurs). Dans nos tableaux, vous trouverez quelques modèles de pompes. Ceux-ci sont loin d'être exhaustifs, tellement l'offre est abondante. Les comparaisons ne sont pas faciles car les fiches de spécification ne sont pas homogènes d'un constructeur à l'autre. En particulier, le débit minimum n'est pas toujours bien mentionné et quand on parle de débit minimum, c'est souvent la plus petite des "pleine échelle". Avec le réglage de la course, on peut obtenir une dynamique de 10 sur le débit ; avec le réglage de la cadence, on arrive couramment à un rapport 6. Connaissant la pleine échelle du débit, on peut donc se faire une idée du débit minimum. De toute façon, l'ensemble des constructeurs sont unanimes : choisir une pompe de dosage suppose de travailler en étroite coopération avec son fournisseur, et ce d'autant plus que l'application est délicate en termes de produits traités (nature du produit, température, viscosité, etc.). Dans certains cas, il vous conseillera d'associer plusieurs têtes de dosage sur un même entraînement. Dans d'autres, il vous proposera de réaliser des ensembles de dosage intégrés (skids), avec par exemple des systèmes de nettoyage en place.

Jean-François Peyrucat