

Cyclone® modulation de puissance à haute efficacité

Les avantages de la modulation de puissance des chauffe-eau Cyclone

La modulation de puissance est une caractéristique de

plus en plus présente dans le marché, notamment avec l'offre grandissante de chaudières et de chauffe-eau instantanés (sans réservoir). Ces appareils de chauffage hydroniques et à la demande ont avantage à posséder cette caractéristique, puisqu'un contrôle précis de la température de l'eau permet de satisfaire à la charge de chauffage, au débit précis demandé.

Les avantages de la modulation de puissance sont mis de l'avant depuis des années dans la promotion des chaudières et des chauffe-eau instantanés; c'est aussi une caractéristique dont la présence est plus intuitive à comprendre que dans le cas des chauffe-eau à accumulation (avec réservoir).

Toutefois, les chauffe-eau à accumulation peuvent aussi profiter de cette caractéristique. Le recours à la modulation de puissance dans les produits Cyclone leur procure deux principaux avantages. Le premier avantage est la hausse de l'efficacité lorsque la puissance de fonctionnement est inférieure à la puissance de chauffe maximale. La réduction de puissance permet d'allonger la durée de contact des gaz de combustion chauds avec les parois de l'échangeur de chaleur hélicoïdal, ce qui rehausse l'efficacité du transfert de chaleur. Ces gains d'efficacité peuvent être importants (voir Fig. 1), ce qui se traduit par de notables économies de carburant. De plus, l'atteint d'une efficacité supérieure à puissance inférieure entraîne une réduction de la température des gaz de combustion dans le conduit d'évacuation, ainsi qu'une réduction des nuisances sonores, le ventilateur tournant plus lentement.

Le second avantage principal de la modulation de puissance dans les produits Cyclone est la réduction du nombre de cycles de chauffe, ce qui allonge la durée de vie du réservoir. Les chauffe-eau commerciaux conventionnels à accumulation chauffent toujours à pleine puissance lors d'un appel de chaleur. Comme la taille du réservoir des chauffe-eau à accumulation est dimensionnée pour satisfaire à la demande de pointe ou à une décharge complète et rapide, on comprend qu'une série de demandes plus modestes entraîne la mise en marche à puissance maximale au cours de plusieurs cycles de courte durée. Au fil du temps, ce phénomène de cyclage thermique réduit la durée de vie du réservoir.

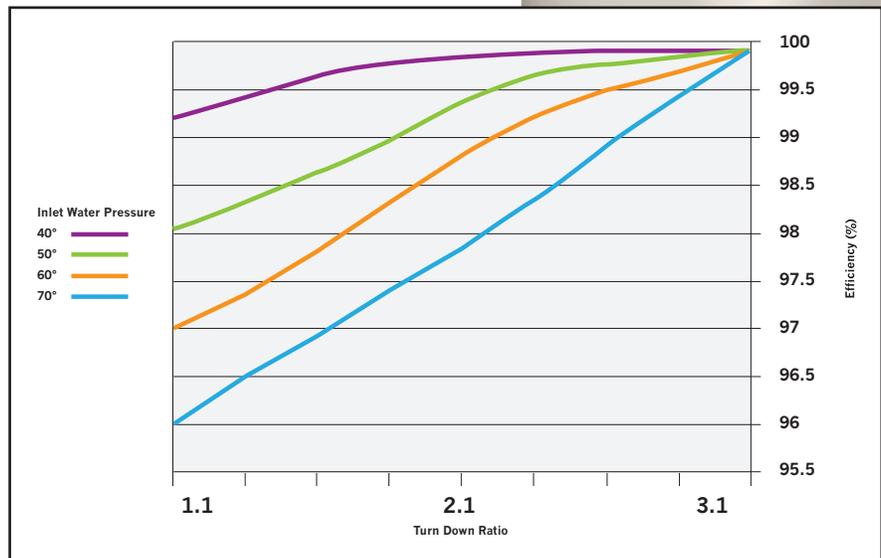
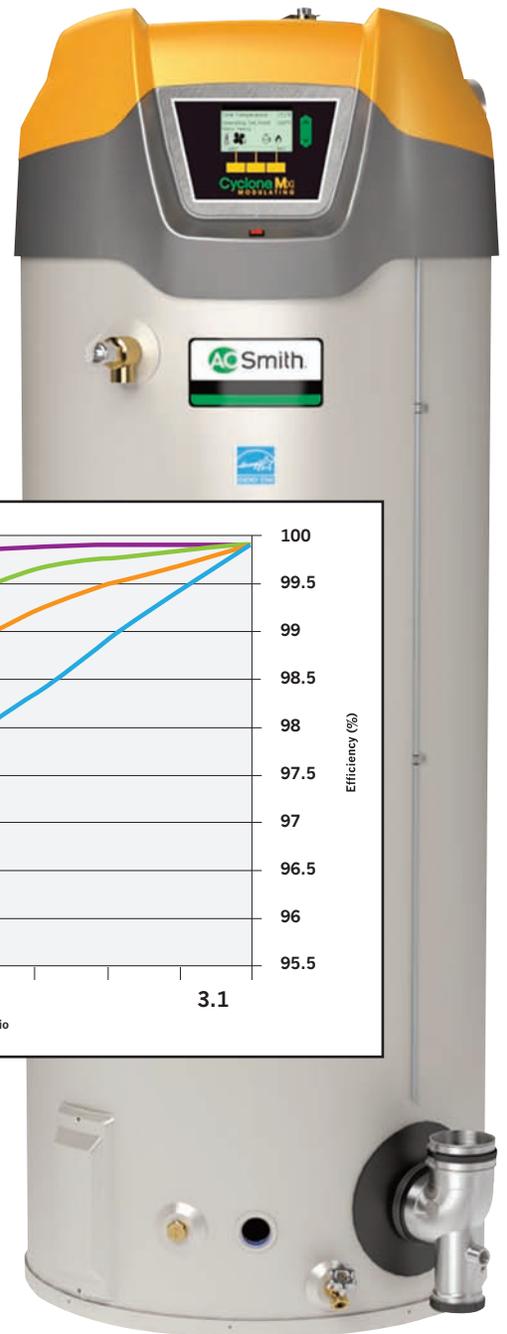


Figure 1



Ratio de modulation du Cyclone Mxi

Contrairement aux chaudières et chauffe-eau instantanés, qui bénéficient de posséder un important ratio de modulation (5:1, 10:1, 20:1, etc.), les chauffe-eau Cyclone sont en mesure d'atteindre une efficacité élevée avec un ratio moins important. Ainsi, les chauffe-eau de la famille Cyclone sont conçus pour atteindre une efficacité presque maximale, à une puissance minimale plus élevée. Le graphique de la Figure 1 présente la valeur de l'efficacité thermique des Cyclone en fonction du taux de modulation et de la température de l'eau froide. On constate qu'un ratio aussi faible que 3:1 permet d'atteindre une efficacité de 99,9% à toutes les températures d'eau froide. Il n'y a donc aucun avantage à chauffer à une puissance moindre (taux de modulation plus élevé). Le tableau de la Figure 2 présente le taux de modulation optimisé pour chacun des modèles Cyclone.

Puissance et ratios de modulation			
Puissance	Puissance max.	Puissance min.	Ratio
120	120,000	78,000	2:1 (1.54:1)
150	150,000	78,000	2:1 (1.92:1)
199	199,000	78,000	3:1 (2.55:1)
250	250,000	78,000	3:1 (3.21:1)
300	300,000	195,000	2:1 (1.54:1)
400	399,900	195,000	2:1 (2.05:1)
500	499,900	195,000	3:1 (2.56:1)

Algorithme de modulation du Cyclone Mxi

Figure 2

La carte de contrôle électronique développée par A. O. Smith fait appel à un **régulateur PID** (pour "Proportionnel Intégral Dérivé"), qui permet d'optimiser le rendement du système tout en satisfaisant à la demande. La mesure d'une série de paramètres permet au module PID de moduler la puissance de chauffe et le délai d'allumage.

La composante **Proportionnel** est celle qui module la puissance de chauffe en fonction de la température de l'eau dans le réservoir et de la température de consigne. Ainsi, l'appareil fonctionne à puissance maximale si cet écart est supérieur à une certaine valeur et fonctionne à une puissance inférieure lorsque l'écart est plus mince.

La composante **Intégral** est celle qui module la puissance de chauffe en fonction de la durée écoulée depuis la dernière fois où l'eau du réservoir a atteint la température de consigne et en fonction du taux de récupération connu à la puissance de chauffe courante. Par exemple, si le module constate que la température de consigne n'a pas été atteinte depuis une durée déterminée, il permet une hausse de la puissance de chauffe, et inversement. Dans le but d'éviter une accumulation de condensation dans l'échangeur de chaleur, un cycle modulé d'une durée continue de plus de 8 minutes entraîne le lancement d'un cycle de 45 secondes à puissance maximale.

La composante **Dérivé** fait le suivi du taux réel de la hausse de température de l'eau dans le réservoir, afin de prédire les demandes futures. Cela permet de calculer la puissance à laquelle devrait fonctionner le chauffe-eau pour satisfaire à la demande de pointe et d'éviter que cette valeur soit supérieure à sa puissance maximale.

Le système de commande du Cyclone Mxi est conçu pour optimiser l'efficacité et le rendement du chauffe-eau ainsi que la longévité du réservoir. Le recours à des ratios de modulations inférieurs permet d'éviter la complexité additionnelle liée aux ratios de modulations élevés et qui n'offrent aucun avantage pour les chauffe-eau à accumulation.

