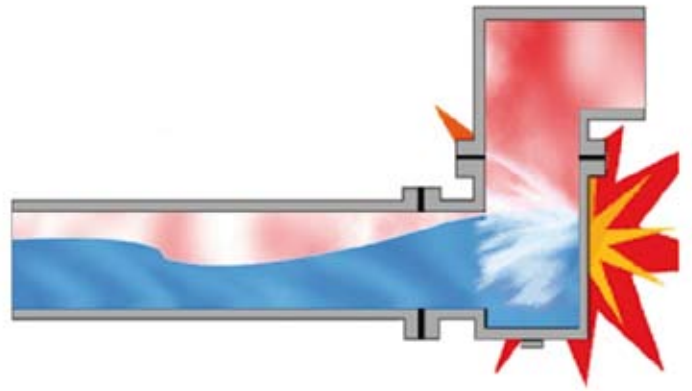


Etude de cas

Elimination des coups de bélier



ETUDE DE CAS ARMSTRONG

Résumé du cas

Gains énergétiques		Optimisations opérationnelles
Récupération de flash	3 000 t/an	Amélioration de la sécurité
Economies de CO ₂	220 t/an	Réduction des fuites et de leurs conséquences sur l'hygiène des bâtiments
Économies financières	55 000 €/an	Diminution des besoins de maintenance
Investissement	116 000 €	Prolongement de la durée de vie du matériel
Temps de retour	25 mois	Suppression des nuisances sonores

Des phénomènes naturels... mais évitables

Les coups de bélier sont des phénomènes thermodynamiques naturels apparaissant dans plusieurs cas de figure. Tout d'abord, ils peuvent se produire dans une conduite de vapeur mal purgée. La vapeur, ayant une vitesse 10 fois plus élevée que le condensat, a tendance à entraîner celui-ci. Des vagues se créent, bloquant parfois toute la section de la tuyauterie. Ces vagues sont poussées à une vitesse de 30 m/s et buttent contre tout obstacle rencontré : coudes, vannes, serpentins d'échangeurs, etc. La puissance des coups de bélier est très importante et peut provoquer des dégâts considérables.

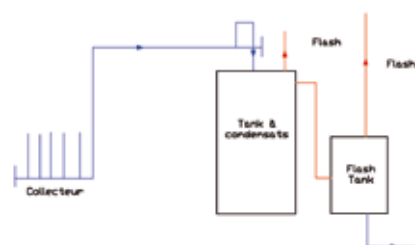
Les claquements ayant lieu dans des conduites de condensats saturés représentent un autre cas de figure. C'est typiquement le cas en haut d'une colonne d'eau dans le retour, lorsqu'une partie des condensats se revaporise à cause de la chute de pression. Le volume spécifique de la vapeur étant 1 000 fois plus important que celui du condensat, la vapeur, même en quantité très faible, occupe un espace important dans le retour et augmente la pression dans celui-ci. Lorsque les bulles de vapeur implosent brutalement (contact avec du condensat plus froid), le volume laissé vide est instantanément occupé par le condensat. Ce phénomène est similaire à la cavitation qui se produit dans les pompes électriques et peut endommager l'installation de retour de condensats.

Une campagne de mesures indispensable

En pratique, il n'est pas facile de déterminer l'origine des coups de bélier, et dès lors – la solution pour les éliminer. Seule une campagne de mesures de la pression, de la température et des chocs mécaniques permet d'obtenir les informations nécessaires. D'ailleurs, les ingénieurs Armstrong ont dû créer une sonde spécifique pour la détection des coups de bélier, celle-ci n'existant pas sur le marché de l'instrumentation.

Lors de l'une de nos études dans une usine pharmaceutique, une présence régulière de coups de béliers a été détectée (voir schéma de la configuration du retour de condensats). Nous avons installé des prises de mesures à plusieurs endroits :

- des sondes de températures sur chacune des arrivées de condensats, ainsi qu'à l'entrée du réservoir de condensats
- des sondes de pression sur la tuyauterie remontante (6 m) et horizontale situées entre le collecteur et le réservoir de condensats
- des sondes de coups de bélier sur le collecteur et à l'entrée du réservoir de condensats



Configuration de retour de condensats provoquant des coups de bélier

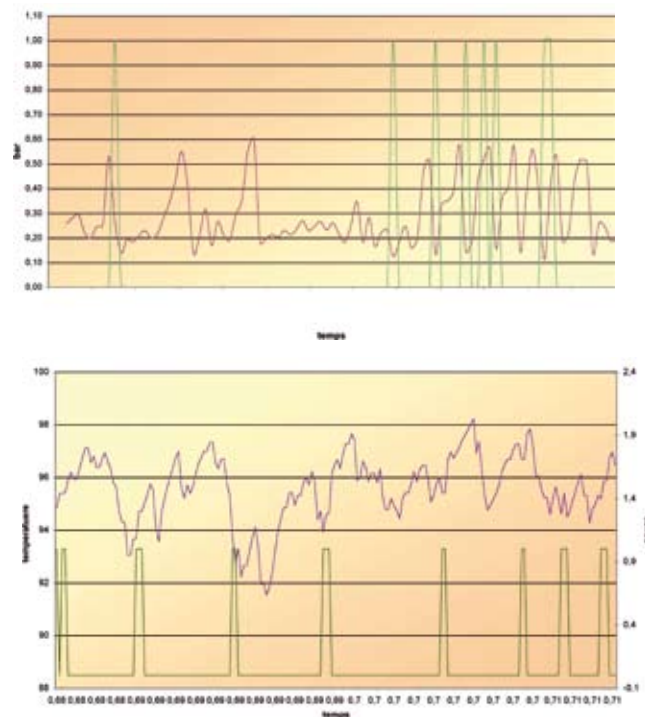
Etude de cas

ELIMINATION DE COUPS DE BÉLIER

Les résultats ont permis de comprendre les raisons des coups de bélier, aussi bien au niveau du collecteur, qu'à l'entrée du réservoir de condensats.

Les sondes de pression sur la tuyauterie verticale ont permis de constater une forte variation du niveau de la colonne d'eau. La tuyauterie verticale se remplit lentement avant que la colonne atteigne une hauteur de 6 m (pression de 0,6 bar). Ceci permet au condensat d'atteindre la tuyauterie horizontale. La vapeur de revaporisation pousse ce bouchon de condensat vers le réservoir, vidant ainsi la tuyauterie verticale (la pression chute à 0,1 bar). Peu après, une partie des condensats revient de la tuyauterie horizontale en chutant vers le collecteur. Ceci provoque les coups de bélier au niveau du collecteur – nous en avons détecté 205 en 24h !

Les mesures de température à l'entrée du réservoir de condensats ont confirmé cette analyse. A faible débit, les condensats stagnent dans la portion de tuyauterie horizontale et se refroidissent lentement. Dès que le mélange bi-phasique (condensats et vapeur de revaporisation) arrive, il implode dans ces condensats froids, réchauffant l'ensemble et poussant la totalité du volume vers la bêche à condensats.



Eliminer les coups de bélier, tout en économisant de l'énergie

Après une analyse complète du problème, il s'est avéré que plusieurs solutions pouvaient permettre l'élimination des coups de bélier. Notre client a opté pour l'installation d'un ballon de revaporisation avec serpentín intégré entre le collecteur et le réservoir de condensats.

Le serpentín intégré dans le système a permis de valoriser les calories contenues dans la vapeur de revaporisation pour préchauffer l'eau servant au chauffage du bâtiment. Le condensat résultant est facilement pompé vers le réservoir de retour.

Cette solution a permis l'élimination des coups de bélier. Une étude réalisée un an après l'installation a démontré que plus de 500 kg/h de vapeur de revaporisation étaient générés et récupérés moyennant le serpentín intégré au réservoir. Les économies d'énergie ainsi réalisées ont permis de rembourser le coût de l'installation en 25 mois.

Connaissez-vous le mélangeur thermo-siphon ?

Les claquements dans le retour de condensats dus à l'implosion de la vapeur de revaporisation lors du mélange de condensats chauds et froids sont très fréquemment rencontrés. Un mélangeur thermo-siphon est la solution idéale pour éliminer ce phénomène. Il s'agit d'un réservoir avec serpentín intégré dans lequel la température des deux types de condensats sont équilibrés avant que ceux-ci ne soient mélangés.

La sortie du serpentín se fait dans le réservoir, ce qui permet de faire une boucle thermique. Celle-ci tourne simplement sur base de la différence des volumes spécifiques des condensats chauds et froids. C'est un phénomène purement thermodynamique et dès lors, aucune pompe n'est nécessaire.