climaxion
anticiper • économiser • valoriser

ENTREPRISES

PRODUCTION DE VAPEUR

CONSEILS

LES NOTIONS FONDAMENTALES
Chiffres clés et explications sur la production et l'utilisation de vapeur

LES PISTES D'AMÉLIORATION
Trois solutions envisageables

LE CAS PRATIQUE
EGGER panneaux et décors

climaxion
anticiper • économiser • valoriser
ADEME
Union européenne
Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE

Chiffres clés

~700 kWh
l'équivalent d'une tonne vapeur

15 fois plus d'énergie restituée par condensation d'1 tonne de vapeur que par le refroidissement de 40°C d'1 tonne d'eau

4 à 12%
part des pertes au niveau des fumées des chaudières

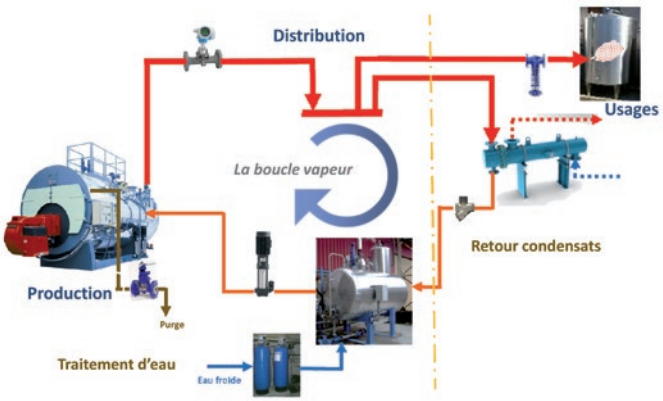
2 à 15%
part des pertes réseaux

Jusqu'à 10%
gain énergétique atteignable sur la seule production de vapeur, grâce à diverses optimisations : réglage de combustion optimisé, brûleur micro-modulant, économiseur sur les fumées, automatisation des purges continues, traitement d'eau performant, ...

15 à 20%
gain envisageable sur la production, la distribution et l'utilisation de la vapeur pour la plupart des installations, avec des temps de retour sur investissement inférieurs à 3 ans.

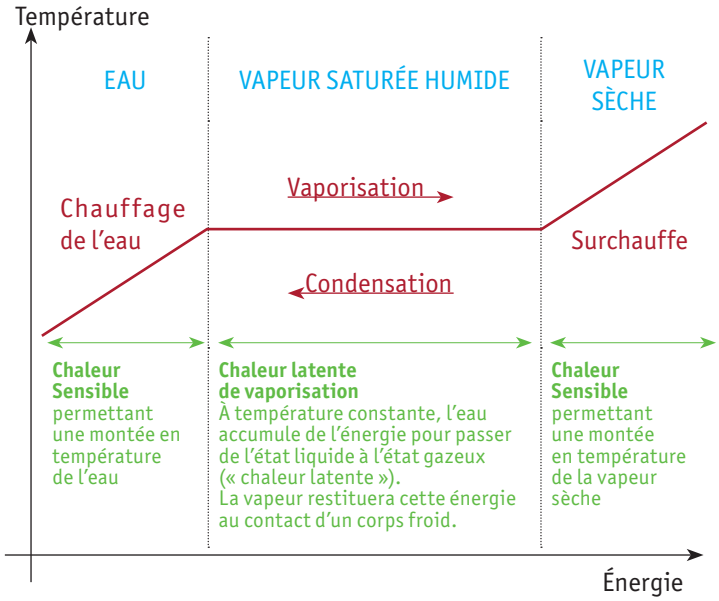
QUELQUES NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA VAPEUR

Principe de la boucle vapeur – éléments d'une installation



Source : OPTINERGIE

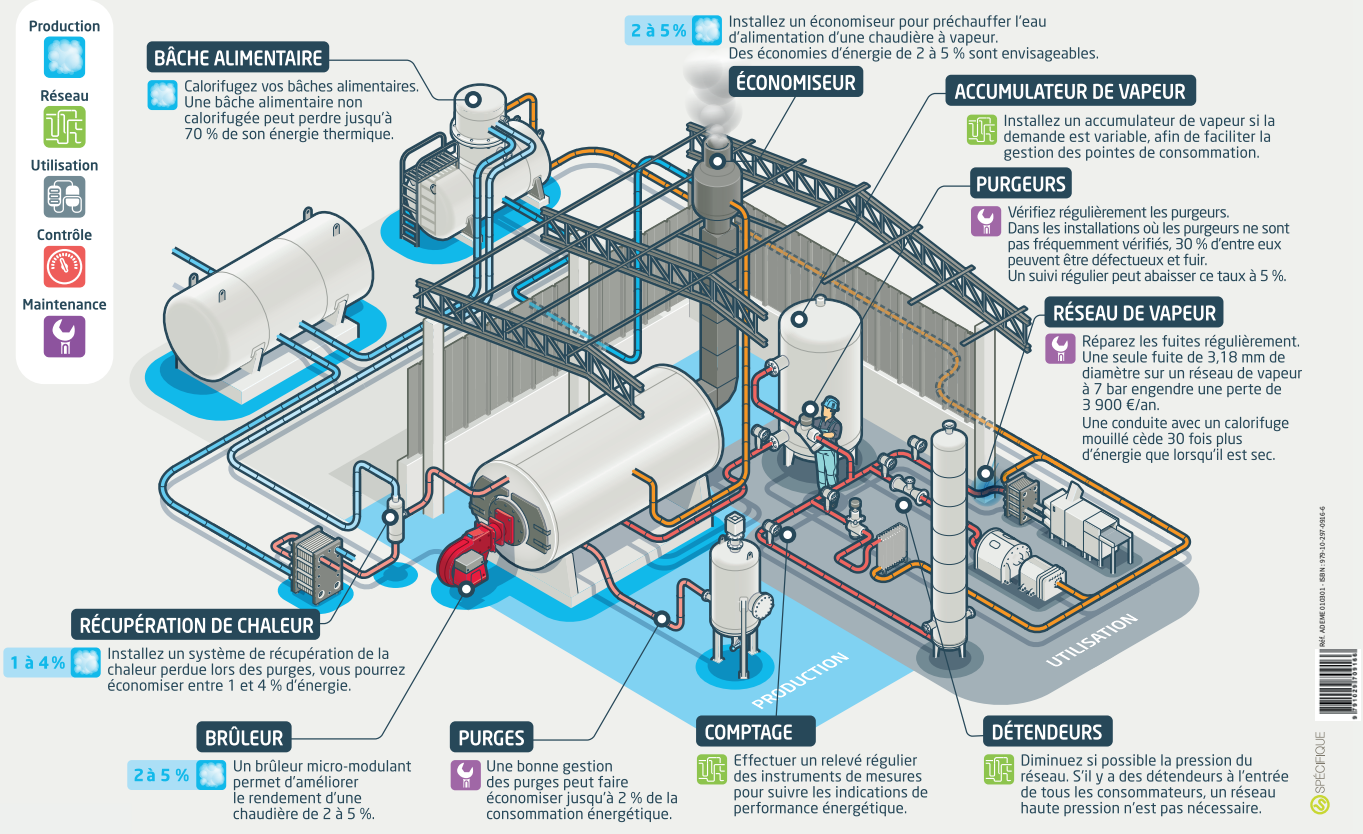
Vaporisation de l'eau : caractéristiques de la vapeur



ATOUTS ET CONTRAINTES DE LA VAPEUR

ATOUTS	CONTRAINTES
• Densité énergétique importante • Niveaux de température élevés • Distribution très pratique : - peu de pertes de charge - faibles diamètres de canalisations - réseaux extensibles sans contraintes - circulation sous l'effet de la pression (pas de pompe) • Possibilité d'injection directe sans risque de contamination • Possibilité de cogénération : énergie mécanique (électricité) et thermique	• Destinée à des équipements fonctionnant sous pression (coût important à la conception et à l'exploitation) • Températures élevées, induisant des pertes à tout niveau (chaudière, canalisations) • Pertes de matière (eau) inévitables, notamment si la vapeur est utilisée en injection directe ou si les condensats ne sont pas récupérés • Risque de corrosion des équipements si l'eau n'est pas convenablement traitée

PRODUCTION DE VAPEUR : OPTIMISEZ VOS CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE



SOLUTIONS À COÛT ZÉRO

- Vérifier fréquemment les purgeurs. Sur des installations où les purgeurs ne sont pas fréquemment vérifiés, on peut ainsi abaisser le taux de défectuosité de 30% à 5%.
- Diminuer si possible la pression du réseau. Si la totalité des consommateurs est équipée de détendeurs, la haute pression est vraisemblablement inutile.
- Veiller à la gestion des purges : une bonne gestion peut faire économiser jusqu'à 2% par an.
- Eviter d'installer les chaudières en extérieur ; les installer au plus près des usages
- Ne pas laisser la chaudière en pression pendant les arrêts de longue durée (week-end par exemple)

SOLUTIONS À COÛT FAIBLE

- Calorifuger les bâches alimentaires, si peu de retours de condensats.
- Calorifuger le réseau de distribution (réduction des pertes de 85% par rapport aux canalisations nues)
- Réparer immédiatement les fuites de 1 mm de diamètre sur un réseau à 12 bars = 1 200 €/an
- Faire un relevé régulier des instruments de mesure et mettre en place des indicateurs de performance énergétique
- Former le personnel à la conduite des chaudières
- Effectuer régulièrement des mesures de combustion et parfaire les réglages (température et % O2 des fumées) : gain de 1% sur le combustible
- Equiper les bacs chauds de couvercles pour limiter les pertes par évaporation

SOLUTIONS À INVESTISSEMENT

- Choisir une chaudière adaptée à l'usage : chaudière vapeur à tubes de fumées pour des installations tirant partie de sa forte inertie (permet de faire face aux pointes de demandes), chaudière à vaporisation instantanée pour des espaces réduits et des applications discontinues, chaudières à tubes d'eau pour les fortes puissances et pressions...
- Installer une prise d'air de la chaudière en partie haute de la chaufferie où il est plus chaud (+10°C à l'aspiration = gain de 0.5%)
- Installer un économiseur sur les fumées, permettant de préchauffer l'eau d'alimentation de la chaudière à vapeur (4 à 5% d'économie d'énergie envisageable)
- Installer un condenseur sur les fumées : gain de 8 à 10%
- Étudier la possibilité de récupérer les condensats au plus près du process (par ex pour du préchauffage), ou la possibilité de valoriser l'énergie de revaporisation d'une section haute pression vers une section basse pression (ex : machines à papier)
- Équiper le brûleur d'un automate de régulation du mélange air comburant-combustible en fonction de l'O2 et du CO des fumées : gain de 1 à 2%
- Remplacer le brûleur par un brûleur micro-modulant (amélioration du rendement de la chaudière de 2 à 5%)
- Installer un système de récupération de chaleur des purges (1 à 4% d'économies d'énergie)

Crédit photo : EGGER - LMZ

CAS PRATIQUE

EGGER Panneaux & Décors produit sur son site de Rambervillers, des panneaux de particules et décors en mélaminé. La production annuelle moyenne est de 600 000 m3.

Objectif des travaux : valoriser au maximum la production de vapeur.

La plus grande partie des déchets d'activité (copeaux de bois et poussières) alimente une chaudière biomasse, permettant principalement le séchage des copeaux et sciures, mais également la polymérisation de la mélamine qui vient en application (décor) sur les panneaux par presses chaudes. EGGER souhaite valoriser à la fois un maximum de ses déchets, et optimiser la production et l'utilisation de la vapeur.

Situation initiale

- Chaudière biomasse AALBORG DNK 46 MWth datant de 1993 : 80 à 90% de l'énergie valorisée en vapeur (saturée), le reste (10 à 20 %) en chauffage d'huile thermique pour les presses, par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur huile/fumées positionné à l'intérieur de la chaudière.
- Conduite de chaudière non optimisée – le combustible étant considéré comme gratuit et excédentaire
- Production annuelle : jusqu'à 350 GWh.
- Besoins en électricité du site : en moyenne 9 MW de puissance appelée, jusqu'à plus de 11 MW. 15 à 20% de la consommation concerne la presse à panneaux.

Solution mise en œuvre

- Récupération de chaleur par condensation de vapeur en sortie de turbine, à des fins de chauffage (notamment en remplacement d'équipements électriques)
- Transformation d'un séchoir pour faire du séchage vapeur direct
- 2018 : installation d'une nouvelle chaudière 55 MWth assortie d'une turbine 9,6 MWel en sortie, afin de produire de l'électricité revendue dans le cadre d'une obligation d'achat

PRÉVISIONS

En sus du gain financier généré par la revente d'électricité, le process se stabilise et devient indépendant de la production de panneaux.

La chaudière tournera en nominal, générera de la vapeur surchauffée pour la turbine, depuis laquelle un soutirage est prévu pour alimenter le process usine. L'intégralité des déchets du site devrait être consommée.

LES APPLICATIONS DE LA VAPEUR

La vapeur trouve des applications dans un très grand nombre d'industries, sous diverses formes.

APPLICATION DE LA VAPEUR	PRINCIPE	EXEMPLES D'INDUSTRIES CONCERNÉES	EXEMPLES D'ÉQUIPEMENT
SOURCE DE CHALEUR	Vapeur à pression positive. Températures supérieures à 100°C	Transformation des aliments, raffineries, chimie...	Echangeurs, rebouilleurs, préchauffeurs... Fours à vapeur... Sécheurs
	Vapeur « sous vide » Températures inférieures à 100°C. Ajustement de la température de chauffe plus précis qu'avec l'eau.		Pompe à vide nécessaire
MÉCANISME ENTRAINEMENT	Turbines	Production d'électricité	Turbines, turbopompes
AGENT MOTEUR DIRECT	Propulsion d'un liquide ou d'un gaz dans une conduite, pour créer un vide ou une aspiration		Ejecteur pour condenseur par surface
ATOMISATION	Injection de vapeur pour séparer un fluide mécaniquement		Torches de certaines chaudières ou générateurs d'électricité à combustion pour diviser l'huile en gouttelettes et brûler efficacement.
NETTOYANT	Jet de vapeur « décollant » cendres et graisses		Souffleurs de suie dans les chaudières
HYDRATANT	Injection de vapeur sur le produit	Bois-carton	Hydratation lors des feuilles de papier pour éviter les déchirures ; presses à agglomérer les aliments du bétail (gélatinisation des amidons, donc modification de la texture)
HUMIDIFICATEUR	Source de chauffage et de modulation de l'hygrométrie de l'air	Chauffage de bâtiments commerciaux et industriels	Humidificateur à vapeur dans un conduit d'air

Source : tlv.com

LES ALTERNATIVES

Dans un certain nombre de cas, le recours à la vapeur est improductif voire contre-indiqué.
Pour mémoire, la production de vapeur n'a d'intérêt que si le process nécessite réellement des températures supérieures à 100°C.

En agro-alimentaire notamment, nombre d'applications pourraient se faire sans chaudière vapeur (pasteurisation en laiterie, etc). Lorsque de hautes températures sont requises, mais la vapeur proscrite, d'autres technologies peuvent procurer des résultats comparables.

- Chauffage de liquide par gaz direct
  Exemple : tubes immergés compacts : la combustion du gaz se fait directement dans les tubes immergés dans le bain à chauffer
- Chauffage d'air par gaz direct
  Exemple : Brûleurs en veine d'air pour des cabines de peinture, des tours de séchage de lait...
- Technologies électriques performantes :
  Exemples :
  - Concentration par compression mécanique de vapeur
  - Séparation par techniques membranaires : osmose inverse, ultra filtration, microfiltration
  - Séchage, cuisson, chauffage infrarouge, induction, micro-ondes...

Sources

Action de sensibilisation sur la Vapeur – Optinergie – ADEME – CCI Lorraine (janvier 2017) :

www.optinergie.fr

Site internet ADEME :
http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/maitriser-lenergie-atelier-production/utilites-industrielles/dossier/vapeur-chaufferie/optimiser-production-ameliorer-distribution

TLV :
https://www.tlv.com/global/FR/steam-theory/

RETROUVEZ ÉGALEMENT DANS LA DOCUTHÈQUE DU SITE CLIMAXION

Plus d'infos
www.climaxion.fr

climaxion
anticiper • économiser • valoriser

ADEME
Union européenne
Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE

CCI GRAND EST

SEBL Grand Est

Dagré Communication | www.dagre.fr | RCS 390 920 411 – crédit photo : EGGER | SEBL Grand Est – Avril 2018