

## EFFICIENCE DES RESSOURCES DANS LES BLANCHISSERIES ET LES PRESSINGS

# RESS<sup>E</sup>FF

## MANUEL PRATIQUE

Ce manuel présente une quantité d'informations sur l'efficacité des ressources dans les pressings et les blanchisseries. Il s'agit d'une version révisée du manuel publié en 2013.

Malgré le soin apporté par l'équipe de projet RessEff quant à l'exactitude des informations qu'elle publie, aucune garantie ne peut être accordée sur l'exactitude, la précision, l'actualité, le soin et le caractère exhaustif de ces informations. Il ne sera donc donné suite à aucune réclamation concernant quelque dommage qui se produirait en lien avec l'utilisation de ce manuel.

Tous droits d'impression, de reproduction et de diffusion ainsi que de traduction du manuel sont réservés à l'ASET. La copie ou toute autre reproduction des croquis, illustrations, du texte ou de parties du texte de ce manuel sont soumises à l'autorisation préalable de l'ASET.

2<sup>e</sup> édition révisée

© VTS 2021



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
1.1 EXPOSE DE LA SITUATION .....	9
1.2 OBJECTIFS.....	10
1.3 ORGANISATION DU PROJET .....	10
<b>2 SECTION GENERALE – POUR LES BLANCHISSERIES ET LES PRESSINGS....</b>	<b>12</b>
2.1 GESTION DES RESSOURCES.....	12
2.2 BATIMENT .....	21
2.3 APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ET DOMOTIQUE.....	27
2.4 MAINTENANCE ET ENTRETIEN (REMARQUES ORGANISATIONNELLES).....	62
2.5 FLUX DE MARCHANDISES ET ADMINISTRATION .....	64
2.6 RESSOURCES NON ENERGETIQUES .....	69
<b>3 MACHINES ET PROCEDES DANS LA BLANCHISSERIE .....</b>	<b>81</b>
3.1 LAVAGE .....	81
3.2 ESSORAGE: ESSOREUSE A PRESSION ET ESSOREUSE CENTRIFUGE .....	112
3.3 SECHAGE.....	116
3.4 REPASSAGE .....	124
3.5 FINITION INDUSTRIELLE.....	131
<b>4 MACHINES ET PROCEDES DANS LE PRESSING.....</b>	<b>135</b>
4.1 CHALEUR DE PROCESSUS .....	135
4.2 NETTOYAGE AVEC DES SOLVANTS .....	140
4.3 NETTOYAGE A L'EAU ET SECHAGE.....	143
4.4 LAVAGE A L'EAU DE REFROIDISSEMENT .....	146
4.5 ASPIRATION .....	148
4.6 FINITION.....	149
<b>5 CONCLUSION .....</b>	<b>154</b>
<b>6 ANNEXE .....</b>	<b>155</b>
6.1 AFFILIATIONS ET SUBVENTIONS .....	155
6.2 TERMES TECHNIQUES – FACTEURS DE CONVERSION .....	157
6.3 LISTES DE CONTROLE ET TABLEAUX.....	159
6.4 LEGISLATION DANS LE DOMAINE DE L'ENERGIE .....	166
6.5 VUE D'ENSEMBLE DES PRINCIPAUX PROGRAMMES DE SUBVENTION.....	167



6.6 LISTE DE MESURES EFFICIENCE ENERGETIQUE .....	171
6.7 EXEMPLES DE MEILLEURES PRATIQUES .....	172
6.8 LIENS.....	183
6.9 MENTIONS LEGALES .....	184

# TABLE DES MATIERES

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
1.1 EXPOSE DE LA SITUATION .....	9
1.2 OBJECTIFS.....	10
1.3 ORGANISATION DU PROJET .....	10
<b>2 SECTION GENERALE – POUR LES BLANCHISSERIES ET LES PRESSINGS....</b>	<b>12</b>
2.1 GESTION DES RESSOURCES.....	12
2.1.1 <i>Principes fondamentaux</i> .....	12
2.1.2 <i>Processus et utilisation des ressources</i> .....	13
2.1.3 <i>Analyse de la boîte noire d'une entreprise d'entretien des textiles</i> .....	15
2.1.4 <i>Procédure pour optimiser la consommation des ressources</i> .....	16
2.1.5 <i>Le modèle de la pelure d'oignon</i> .....	17
2.1.6 <i>Chiffres et objectifs potentiels</i> .....	18
2.1.7 <i>La blanchisserie verte</i> .....	19
2.1.8 <i>Exigences quant à la base de données des chiffres</i> .....	20
2.2 BATIMENT .....	21
2.2.1 <i>Enveloppe des édifices</i> .....	21
2.2.2 <i>Climat intérieur</i> .....	21
2.2.3 <i>Ventilation / refroidissement / chauffage</i> .....	22
2.2.4 <i>Eclairage</i> .....	25
2.3 APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ET DOMOTIQUE.....	27
2.3.1 <i>Sources d'énergie primaires</i> .....	27
2.3.2 <i>Production de la chaleur industrielle</i> .....	28
2.3.2.1 <i>Baisser la pression de la vapeur</i> .....	28
2.3.2.2 <i>Réduire les opérations de démarrage et d'arrêt</i> .....	29
2.3.2.3 <i>Combustion optimisée</i> .....	30
2.3.2.4 <i>Gestion de l'eau d'alimentation et amélioration de l'efficacité ECO</i> .....	31
2.3.2.5 <i>Chauffage urbain et chauffages en association</i> .....	34
2.3.2.6 <i>Chauffages à la biomasse</i> .....	34
2.3.2.7 <i>Autres mesures importantes</i> .....	36
37	
2.3.3 <i>Distribution de la chaleur industrielle</i> .....	37
2.3.3.1 <i>Isolation des tuyaux caloporteurs et des soupapes d'arrêt</i> .....	37
2.3.3.2 <i>Contrôle des purgeurs de vapeur / soupapes de sécurité</i> .....	39
2.3.3.3 <i>Conception optimale de la tuyauterie vapeur</i> .....	40
2.3.4 <i>Traitement de l'eau</i> .....	42

2.3.5	<i>Air comprimé</i> .....	43
2.3.5.1	<i>Production d'air comprimé</i> .....	43
2.3.5.2	<i>Distribution de l'air comprimé</i> .....	46
2.3.6	<i>Energie électrique et moteurs</i> .....	47
2.3.7	<i>Systèmes de récupération et utilisation des déchets thermiques: remarques générales</i> .....	49
2.3.7.1	<i>Définitions et principes fondamentaux</i> .....	49
2.3.7.2	<i>Systèmes d'échangeur thermique</i> .....	51
2.3.7.2.1	Types d'échangeurs thermiques .....	51
2.3.7.2.2	Matières impliquées dans le transfert de chaleur .....	51
2.3.7.2.3	Échangeurs thermiques à condensation et échangeurs thermiques sans condensation.....	52
2.3.7.2.4	Systèmes centralisés et systèmes décentralisés .....	53
2.3.7.3	<i>À prendre en compte impérativement lors de la planification des systèmes de récupération de la chaleur et d'utilisation des déchets thermiques</i> .....	54
2.3.7.4	<i>Priorités et coordination des systèmes de récupération de la chaleur et d'utilisation des déchets thermiques</i> .....	55
2.3.7.4.1	Récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir des eaux usées des processus de lavage .....	56
2.3.7.4.2	Récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir de l'air vicié des processus de finition .....	57
2.3.7.4.3	Utilisation des déchets thermiques à partir des gaz de combustion .....	57
2.3.7.4.4	Utilisation des déchets thermiques à partir des compresseurs d'air .....	58
2.3.7.5	<i>Utilisation de l'énergie récupérée</i> .....	58
2.3.8	<i>Energies renouvelables</i> .....	60
2.4	MAINTENANCE ET ENTRETIEN (REMARQUES ORGANISATIONNELLES).....	62
2.5	FLUX DE MARCHANDISES ET ADMINISTRATION .....	64
2.5.1	<i>Flux interne de marchandises</i> .....	65
2.5.2	<i>Flux externe de marchandises / Distribution</i> .....	67
2.5.3	<i>Administration</i> .....	68
2.6	RESSOURCES NON ENERGETIQUES .....	69
2.6.1	<i>Eau</i> .....	69
2.6.2	<i>Produits chimiques</i> .....	72
2.6.2.1	<i>Lessive</i> .....	73
2.6.2.2	<i>Solvants</i> .....	73
2.6.2.3	<i>Textiles</i> .....	75
2.6.2.4	<i>Cire</i> .....	76
2.6.3	<i>Emballage et matériel d'exploitation</i> .....	77
2.6.4	<i>Stockage</i> .....	79
2.6.5	<i>Élimination</i> .....	80

<b>3</b>	<b>MACHINES ET PROCEDES DANS LA BLANCHISSERIE .....</b>	<b>81</b>
3.1	LAVAGE .....	81
3.1.1	<i>Laveuses-essoreuses</i> .....	83
3.1.1.1	<i>Technique</i> .....	84
3.1.1.1.1	Critères pour l'achat d'une nouvelle laveuse-essoreuse .....	85
3.1.1.1.2	Modernisation / transformations des laveuses-essoreuses existantes .....	87
3.1.1.1.3	Système central de dosage .....	88
3.1.1.2	<i>Procédé</i> .....	88
3.1.1.2.1	Procédure pour les machines sans réservoirs et sans prises d'eau supplémentaires .....	90
3.1.1.2.2	Modernisations judicieuses - Réservoirs et eau chaude .....	92
3.1.1.2.3	Solutions avec l'eau récupérée .....	94
3.1.2	<i>Machines à laver à fonctionnement continu</i> .....	96
3.1.2.1	<i>Technique</i> .....	96
3.1.2.2	<i>Procédé</i> .....	101
3.1.2.2.1	Construction et fonctionnement d'une nouvelle installation .....	101
3.1.2.2.2	Optimisation des processus existants .....	110
3.1.2.2.3	Assurer le fonctionnement des installations avec récupération .....	111
3.2	ESSORAGE: ESSOREUSE A PRESSION ET ESSOREUSE CENTRIFUGE .....	112
3.2.1	<i>Technologie et procédé</i> .....	112
3.2.2	<i>Récupération</i> .....	115
3.3	SECHAGE .....	116
3.3.1	<i>Technologie et maintenance en général</i> .....	116
3.3.2	<i>Sécheuses à trappes de chargement</i> .....	119
3.3.2.1	<i>State of the Art: à prendre en compte lors de nouvelles acquisitions</i> .....	120
3.3.2.2	<i>Mise à niveau et modernisation</i> .....	121
3.3.3	<i>Sécheuses à chargement frontal – petites sécheuses</i> .....	122
3.4	REPASSAGE .....	124
3.4.1	<i>Optimisation des ressources</i> .....	124
3.4.2	<i>Éléments à prendre en compte à l'achat</i> .....	127
3.4.3	<i>Utilisation des déchets thermiques</i> .....	127
3.5	FINITION INDUSTRIELLE .....	131
3.5.1	<i>Tunnel de finition</i> .....	131
3.5.2	<i>Finisseuses cadencées</i> .....	134
<b>4</b>	<b>MACHINES ET PROCEDES DANS LE PRESSING.....</b>	<b>135</b>
4.1	CHALEUR DE PROCESSUS .....	135
4.1.1	<i>Production centrale de vapeur</i> .....	135
4.1.1.1	<i>Générateurs de vapeur au fuel ou à gaz</i> .....	137
4.1.1.2	<i>Générateurs de vapeur à chauffage électrique</i> .....	137
4.1.1.3	<i>Distribution de la chaleur de processus en cas d'installation centrale</i> .....	138
4.1.2	<i>Approvisionnement en énergie décentralisé</i> .....	140

4.2	NETTOYAGE AVEC DES SOLVANTS .....	140
4.2.1	<i>Technologie de la machine</i> .....	140
4.2.2	<i>Solvants et procédés</i> .....	142
4.3	NETTOYAGE A L'EAU ET SECHAGE .....	143
4.4	LAVAGE A L'EAU DE REFROIDISSEMENT .....	146
4.5	ASPIRATION .....	148
4.6	FINITION.....	149
4.6.1	<i>Repassage</i> .....	149
4.6.2	<i>Pressage</i> .....	149
4.6.3	<i>Appareil de repassage</i> .....	150
4.6.4	<i>Finition de chemises</i> .....	150
4.6.4.1	<i>Mannequin-chemises</i> .....	151
4.6.4.2	<i>Presseuses de chemises</i> .....	153
<b>5</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>154</b>
<b>6</b>	<b>ANNEXE .....</b>	<b>155</b>
6.1	AFFILIATIONS ET SUBVENTIONS .....	155
6.1.1	<i>Affiliations</i> .....	155
6.1.2	<i>Subventions</i> .....	157
6.2	TERMES TECHNIQUES – FACTEURS DE CONVERSION .....	157
6.3	LISTES DE CONTROLE ET TABLEAUX.....	159
6.3.1	<i>Inspection / maintenance quotidienne</i> .....	159
6.3.2	<i>Contrôles quotidiens</i> .....	160
6.3.3	<i>Contrôles quotidiens du générateur de vapeur</i> .....	161
6.3.4	<i>Travaux de maintenance selon les instructions du fabricant</i> .....	162
6.3.5	<i>Journal des machines et des véhicules</i> .....	163
6.3.6	<i>Gestion des stocks de produits chimiques / de matériel</i> .....	164
6.4	LEGISLATION DANS LE DOMAINE DE L'ENERGIE .....	166
6.5	VUE D'ENSEMBLE DES PRINCIPAUX PROGRAMMES DE SUBVENTION.....	167
6.6	LISTE DE MESURES EFFICIENCE ENERGETIQUE .....	171
6.7	EXEMPLES DE MEILLEURES PRATIQUES .....	172
6.7.1	<i>Régulation de la plage de pression Air comprimé</i> .....	172
6.7.2	<i>Eau de refroidissement et récupération de chaleur</i> .....	173
6.7.3	<i>Echangeur de chaleur eaux usées</i> .....	175
6.7.4	<i>Air d'échappement récupération de chaleur</i> .....	177
6.7.5	<i>Economiser eau et énergie grâce à la récupération d'eau</i> .....	178
6.7.6	<i>Mesures simples, mais grands effets, exemple d'un nettoyage à sec</i> .....	180
6.8	LIENS.....	183
6.9	MENTIONS LEGALES .....	184

# 1 INTRODUCTION

## Avant-propos du président de l'ASET

Cela fait près de sept ans que l'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ASET a publié le manuel pratique « Efficience des ressources dans les blanchisseries et les pressings - RessEff ». Peu après son lancement, l'ASET a remporté le « Watt d'Or 2014 » dans la catégorie société. Ce label de qualité en matière d'efficacité énergétique est décerné par l'Office fédéral de l'énergie. Le manuel a également été primé par le magazine allemand RWTextilservice, avec le « Prix spécial du projet sectoriel » RWin 2014.

Ce manuel RessEff a donc également suscité un grand intérêt au niveau international. Nous avons pu présenter le projet aux salons EXPOdetergo à Milan (Italie) et Texcare Forum à Francfort (Allemagne) ainsi qu'aux Journées de l'innovation énergétique Suisse-UE à Boston (USA). Mais tout cela ne servirait à rien si les conclusions du manuel n'étaient pas mises en pratique. C'est pourquoi le manuel est également utilisé en particulier pour la formation et le perfectionnement des professionnels.

Toutefois, se reposer sur ses lauriers n'est pas le credo de l'ASET. Nous avons donc eu à coeur de ne pas laisser le projet RessEff devenir obsolète. Ces dernières années, les choses ont passablement bougé dans la branche. Il y a eu de nouveaux développements techniques et politiques importants, même un « mouvement pro climat ». Le sujet est donc plus que jamais d'actualité ! De nombreuses entreprises ont mis en place des mesures. Le manuel contient désormais un chapitre à part avec des exemples de « meilleures pratiques » - de la pratique pour la pratique !

Pour terminer, je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à la mise à jour du manuel. Un grand merci au chef de projet Christoph Papritz et à son équipe d'auteurs, à la commission technique de l'ASET ainsi qu'au secrétariat.

C'est maintenant à vous de jouer, chers lecteurs et lectrices. Ce manuel réunit les connaissances de nombreux spécialistes et experts. Il n'est pas destiné à être un simple ouvrage de référence, mais un manuel de travail. Appliquez-le et mettez-le en pratique !

Alexander Wild



## 1.1 EXPOSE DE LA SITUATION

Le débat sur le climat a placé l'approvisionnement énergétique, les aspects environnementaux et les mesures politiques d'incitation dans la ligne de mire. L'importance croissante des coûts de l'énergie et des autres ressources est un fait et n'a donc pas besoin d'être expliquée ici. Le débat politique sur la consommation énergétique, la transition énergétique et l'impact environnemental est important, mais doit avoir lieu à d'autres niveaux, et il est fortement influencé par les préférences personnelles. Une réduction de la consommation des ressources est dans notre propre intérêt, tant sur le plan financier que dans un cadre plus large, à la fois raisonnable et souhaitable. En outre, les conditions cadres juridiques et les mesures d'incitation agiront à l'avenir de plus en plus dans le sens d'une exploitation respectueuse de l'environnement. Les facteurs décisifs à cet égard seront la Stratégie énergétique 2050 adoptée par le peuple en mai 2017, la loi sur le CO2 entièrement révisée (2021) et l'objectif du Conseil fédéral de « zéro émission net d'ici 2050 ». L'un des principaux objectifs sera la sortie progressive des énergies fossiles, ce qui entraînera une augmentation massive de la consommation d'électricité. Chaque entreprise devra s'intéresser aux énergies renouvelables.

L'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ASET s'est donné pour mission de proposer à ses membres (et, sous une forme appropriée, à d'autres acteurs de la branche) une aide leur permettant de prendre en charge eux-mêmes l'optimisation des ressources.

L'équipe de projet RessEff est convaincue que tout patron d'entreprise<sup>1</sup>, tout dirigeant ou responsable devrait lui-même s'occuper de ce thème passionnant qu'est l'efficacité des ressources. Bien entendu, il leur faut aussi des conseils professionnels de spécialistes. Mais pour pouvoir discuter et négocier avec des spécialistes sur un pied d'égalité, il faut disposer de connaissances suffisantes ou, à tout le moins, d'un guide pratique de référence neutre. Le présent manuel doit servir à cela.

---

<sup>1</sup> Pour des raisons de lisibilité, seule la forme masculine est utilisée dans ce manuel pour toutes les personnes et les désignations de fonction et inclut également toujours la forme féminine.

## 1.2 OBJECTIFS

### **Aider les gens à s'aider eux-mêmes, c'était et c'est encore le mot d'ordre !**

Le manuel vise à inciter à la mise en oeuvre de projets petits et grands propres à accroître l'efficacité des ressources. Tout résultat positif dans l'optimisation des ressources peut motiver et encourager à poursuivre sur cette lancée.

Les auteurs ont renoncé à faire des estimations sur le potentiel d'économie de la branche ou à fixer des objectifs quantitatifs, ce serait trop spéculatif. Les membres du groupe modèle AEnEC «Blanchisserie»<sup>2</sup> ont cependant démontré que des économies importantes étaient possibles. Chacun doit trouver sa propre motivation à mettre en oeuvre des mesures d'optimisation des ressources.

Le plus important reste que les projets doivent être rentables! Que cela se traduise par une période d'amortissement de moins de trois ans ou serve à satisfaire la responsabilité personnelle, tout cela ne joue finalement aucun rôle, car chacun calcule à sa manière.

Le projet «RessEff» vise également à promouvoir l'entraide. L'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ASET se fera un plaisir de répondre aux questions et, au besoin, de mettre en relation avec les personnes compétentes.

Pour terminer, il convient de noter que ce manuel ne reflète qu'une situation momentanée - il sera rapidement dépassé par les développements techniques et organisationnels. Les prescriptions environnementales nécessiteront des solutions innovantes qui sont encore inconnues. Ce manuel fera donc l'objet d'un suivi et sera mis à jour si nécessaire. Les suggestions et les remarques à ce sujet sont les bienvenues.

## 1.3 ORGANISATION DU PROJET

La première édition de ce manuel avait pour objectif de profiter largement de l'immense savoir-faire existant dans la branche. L'expérience pratique de professionnels chevronnés, de collègues très motivés et la

---

<sup>2</sup> Depuis plus de dix ans, une douzaine de représentants de blanchisseries suisses se réunissent régulièrement sous la responsabilité de L'Agence de l'énergie pour l'économie (AEnEC) pour élaborer des indices de référence et des solutions pour les mesures d'économie d'énergie et de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

connaissance profonde des fournisseurs de la branche ont donné naissance à un manuel solide, fondé sur la pratique. Plus de vingt personnes (voir mentions légales) ont rédigé et corrigé des contributions, répondu à des questions et effectué des recherches sur des sujets controversés. Près de six ans après la première publication, le comité de l'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ASET a voulu actualiser le savoir-faire rassemblé à l'époque. Une nouvelle équipe d'auteurs constituée dans ce but a été chargée de réviser les contenus et, le cas échéant, de les adapter, de les compléter ou de les supprimer.

## **2 SECTION GENERALE – POUR LES BLANCHISSERIES ET LES PRESSINGS**

Le thème dominant de ce manuel est l'efficacité énergétique. Il traite à certains endroits aussi d'autres ressources. Il faut se demander si des économies d'énergie doivent être faites au détriment d'une consommation plus élevée de produits chimiques ou de matériaux. Le chapitre [2.6](#) présente une synthèse des aspects que sont l'eau, les produits chimiques, les matériaux / l'emballage, l'entreposage et l'élimination.

### **2.1 GESTION DES RESSOURCES**

#### ***2.1.1 Principes fondamentaux***

Le terme collectif des «ressources» englobe dans ce manuel l'énergie (fuel, gaz, courant électrique, carburants, biomasse), les produits chimiques et l'eau, qui sont utilisés pour le processus de traitement dans les blanchisseries et pressings ainsi que le transport.

Les textiles traités par les entreprises d'entretien des textiles doivent bien entendu aussi être considérés comme une ressource. Un traitement soigneux visant à maintenir au maximum la valeur du textile doit être mis ici au premier plan. Par conséquent, une gestion optimale des ressources ne se limite pas à la simple réduction des ressources à utiliser, mais comprend également une coordination optimale des ressources, de la qualité des produits et de la rentabilité des prestations de services.

Une réduction de l'impact environnemental est toujours aussi directement liée à l'optimisation des ressources. Outre les avantages économiques, l'optimisation des ressources permet également de protéger l'environnement et a donc un impact positif sur l'image de l'industrie.

## 2.1.2 Processus et utilisation des ressources

Le tableau ci-dessous montre quelles ressources peuvent être utilisées directement ou indirectement dans le cadre des différents processus des pressings et des blanchisseries (à travers la chaleur industrielle, l'air comprimé).

Processus	Utilisation des ressources
<b>Transport</b> (du client vers l'entreprise)	TS
<b>Processus domotiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement des eaux</li> <li>• Production de la chaleur industrielle (vapeur, huile thermique, chauffage à distance)</li> <li>• Production d'air comprimé</li> <li>• Ventilation / climatisation</li> <li>• Traitement des eaux usées</li> <li>• Éclairage</li> </ul>	KW, ES, IS EE, KW, ES, CH, DL ES ES, EE/PW ES, CH ES
<b>Processus partiel de production</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Livraison / tri</li> <li>• Processus de lavage et d'essorage</li> <li>• Processus de nettoyage à sec</li> <li>• Processus de séchage et repassage</li> <li>• Processus de finition</li> <li>• Processus de salle blanche</li> <li>• Stockage provisoire / transport</li> </ul>	ES, DL, KW/WW, EE/PW, ES, EE/PW, ES, DL, CH EE/PW, ES, DL, CH EE/PW, ES, DL EE/PW, ES, DL ES, DL
<b>Transport</b> (de l'entreprise vers le client)	TS

*KW* eau froide

*WW* eau chaude

*ES* courant électrique

*IS* sel industriel

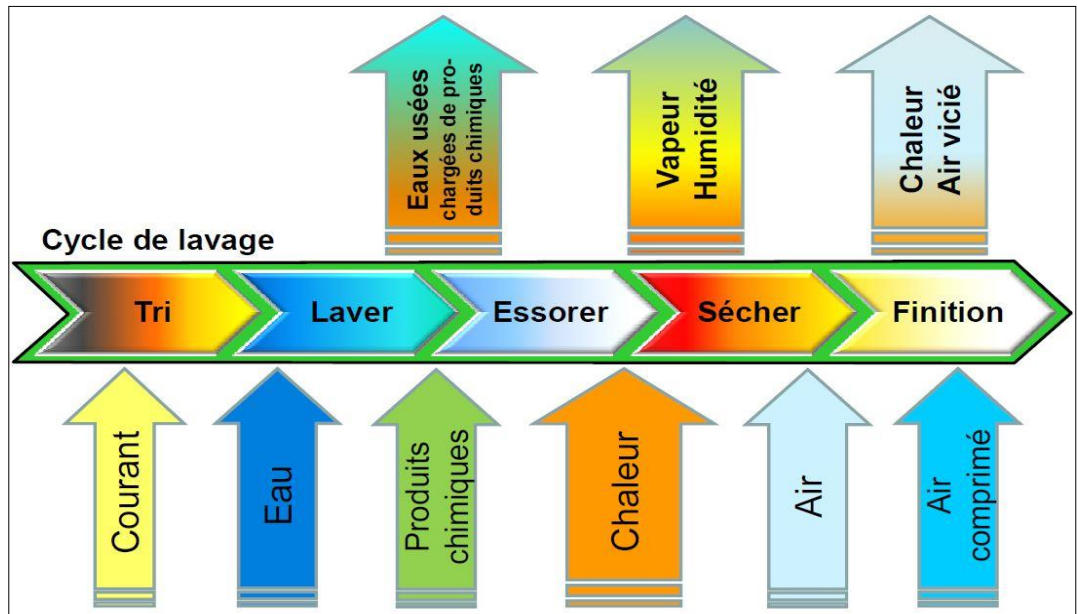
*CH* produits chimiques

*EE* énergie finale (fuel, gaz, biomasse)

*PW* chaleur industrielle (vapeur, huile thermique)

*DL* air comprimé

*TS* carburant

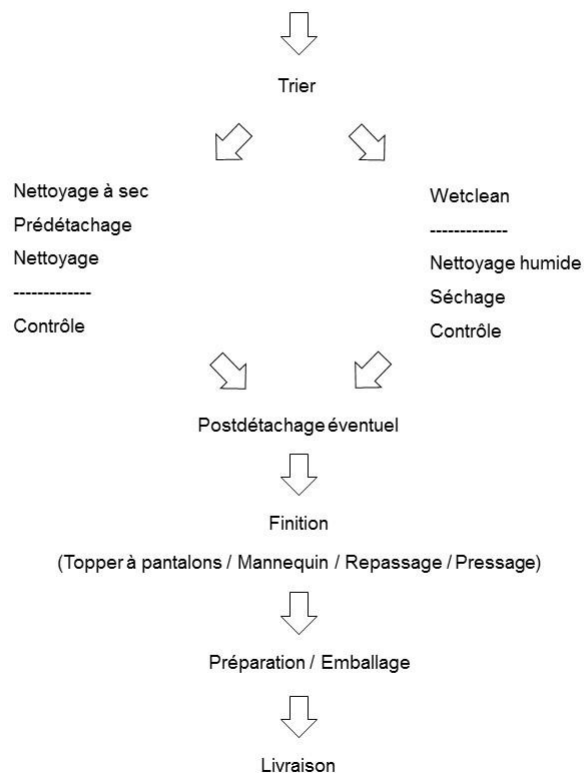


Par exemple, apport et consommation d'énergie pour le processus de production standard dans les blanchisseries (sans les transports). (Graphique: Lier Energietechnik AG)

Pour compléter le schéma ci-dessus, on peut prendre le processus de travail dans un nettoyage à sec. L'apport et la consommation d'énergie sont identiques à ceux d'une blanchisserie.

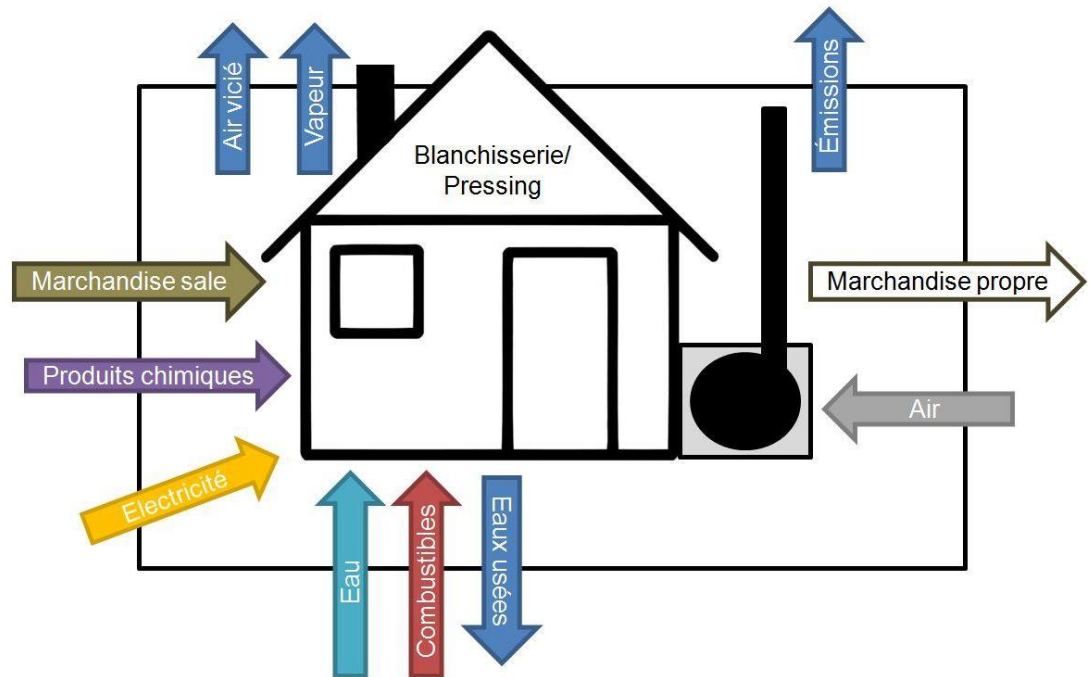
#### Déroulement du travail dans un nettoyage à sec

Réception de la marchandise / inspection de la marchandise / établir la commande / marquage



### 2.1.3 Analyse de la boîte noire d'une entreprise d'entretien des textiles

Pour l'analyse de la boîte noire, une limite imaginaire est tracée autour du système (limite du système) et l'accent est mis sur les flux d'énergie et de ressources qui entrent ou qui sortent du système.



Analyse de la boîte noire d'une entreprise d'entretien des textiles.

**Top recommandation:**

**Objectif:**

- Réduire les flux d'énergie évacués

Si les flux d'énergie évacués (gaz d'échappement, air vicié, eaux usées, etc.) peuvent être réduits, l'apport d'énergie pourra alors aussi être réduit. Les flux d'énergie quantitativement les plus importants qui quittent le système sont le flux d'eaux usées (volume et température) et les flux d'air vicié découlant des processus de séchage et de finition dans la blanchisserie (volume, température et humidité).

### **2.1.4 Procédure pour optimiser la consommation des ressources**

À la question de savoir quelle est la procédure la plus simple pour optimiser la consommation des ressources, on obtient souvent le conseil suivant: «Le mieux est d'acheter des machines neuves, car elles sont nettement mieux que les anciennes machines en termes de consommation d'énergie.» Ce conseil doit être pris avec des pincettes pour deux raisons. D'abord parce que l'achat de nouvelles machines signifie également une très grande consommation des ressources, car la production, l'installation et l'élimination demandent beaucoup de matériel et d'énergie. Et ensuite parce qu'il faudrait éclaircir la question du financement. Le manque de liquidités peut rapidement conduire à de graves soucis financiers.

C'est aussi par rapport à cet aspect financier qu'il a été constaté que des améliorations peuvent être réalisées plus rapidement et de façon avantageuse en examinant et en adaptant les processus existants et en changeant de comportement. Un transfert du savoir et la formation des collaborateurs permettent déjà d'obtenir des améliorations.

Top recommandation:

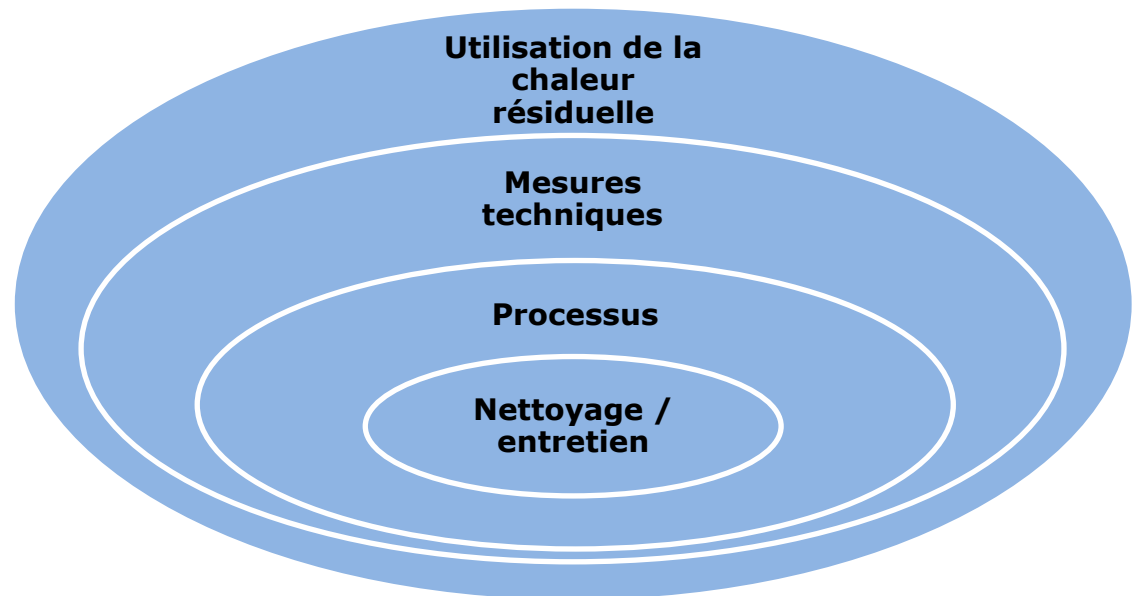
- Analyser les processus et changer de comportement

Toute mise à niveau technique doit être bien calculée. Vous rencontrerez souvent cette phrase dans le présent manuel: «...pas recommandé pour des raisons financières». La planification et l'installation de récupération peuvent faire énormément plaisir et sont peut-être plus intéressantes que les analyses pénibles des processus et des procédures. Nous recommandons toutefois d'appliquer la procédure décrite dans le chapitre [2.1.5](#), sans pour autant vous demander de vous détourner d'emblée des autres possibilités.



### 2.1.5 Le modèle de la pelure d'oignon

L'optimisation des ressources devrait s'effectuer selon le modèle dit «de la pelure d'oignon», c'est-à-dire de l'intérieur vers l'extérieur:



#### Étape 1: Nettoyage / entretien

La première priorité est de nettoyer à fond l'ensemble des machines tous les quinze jours. Non seulement les surfaces, mais aussi sous et derrière les revêtements. Il est conseillé de consulter le mode d'emploi de la machine et d'effectuer régulièrement les travaux d'entretien nécessaires.

#### Étape 2: Optimisation des processus

La deuxième priorité doit être accordée à la mise en œuvre des projets pouvant mener sans grand investissement à une réduction directe des ressources utilisées. À cet effet, toutes les procédures seront analysées de façon critique à l'égard de la consommation des ressources.

#### Étape 3: Optimisation technique

La troisième priorité sera d'examiner dans quelle mesure une mise à niveau ou même un renouvellement prématuré des installations techniques pourrait être rentable en termes d'économies potentielles des ressources. L'accent est mis ici sur la réduction des pertes d'énergie par radiation grâce à une isolation optimale. Des informations sur les possibilités de mise à niveau des différentes machines et sur les dernières innovations techniques pour les nouvelles acquisitions sont fournies dans les chapitres [3](#) et [4](#).

#### Étape 4: Récupération et utilisation de la chaleur résiduelle

C'est seulement en quatrième position, lorsque tous les potentiels susmentionnés ont été exploités, que les investissements dans la récupération et l'utilisation de la chaleur résiduelle sont durables à long terme.

### 2.1.6 Chiffres et objectifs potentiels

Grâce à l'évaluation comparative pluriannuelle de l'AEnEC, on dispose de données bien documentées sur les chiffres actuels de consommation. Les chiffres varient fortement en fonction de l'entreprise et de la nature du linge. Il n'y a pas de valeurs réelles significatives disponibles pour les nettoyages à sec, de sorte qu'il est difficile de formuler des objectifs.

Au niveau des blanchisseries, il convient de faire la distinction entre les entreprises disposant d'un tunnel de lavage et celles qui utilisent exclusivement des laveusesessoreuses. Cette distinction permet une séparation plus claire des petites et des grandes entreprises. Le tableau ci-dessous fournit quelques valeurs de référence concernant la consommation d'énergie des blanchisseries équipées de tunnels de lavage:

		Consommation d'eau	Consommation de chaleur	Consommation d'électricité
Lavage	☺	4,0 l/kg	0,26 kWh/kg	0,05 kWh/kg
		7,0 l/kg	0,36 kWh/kg	0,06 kWh/kg
	☹	16,0 l/kg	0,60 kWh/kg	0,08 kWh/kg
Séchoir séquentiel	☺		0,60 kWh/kg	
			0,80 kWh/kg	
	☹		1,50 kWh/kg	
Station de repassage	☺		0,60 kWh/kg	
			0,80 kWh/kg	
	☹		1,50 kWh/kg	
Finition	☺		1,00 kWh/kg	
			1,20 kWh/kg	
	☹		3,20 kWh/kg	
<b>Total de l'exploitation</b>	☺	7,0 l/kg	0,90 kWh/kg	0,15 kWh/kg
		9,0 l/kg	1,40 kWh/kg	0,22 kWh/kg
	☹	19,0 l/kg	3,60 kWh/kg	0,35 kWh/kg

Valeurs de référence de la consommation d'énergie d'une blanchisserie avec tunnel de lavage. Tableau: EnAW.

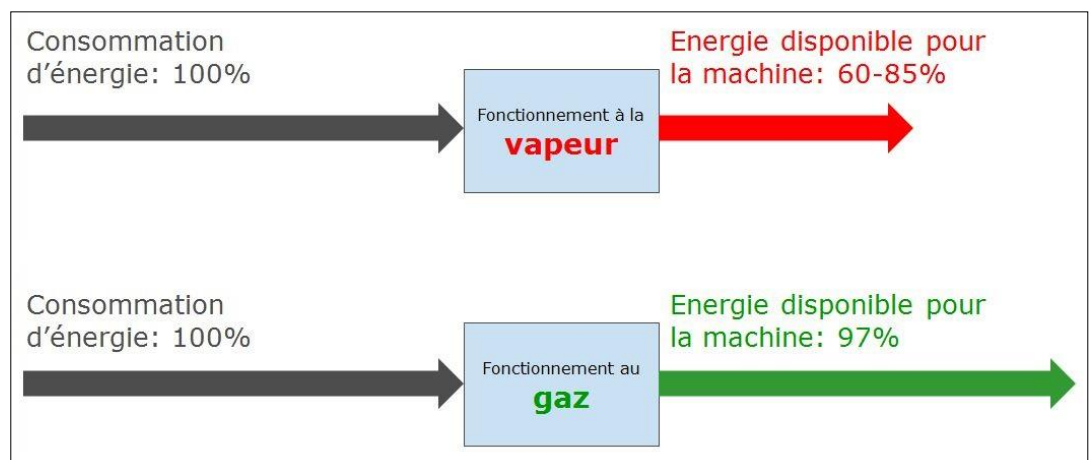
Les principaux fournisseurs de blanchisserie dans l'industrie ont défini des objectifs au cours des dernières années, permettant d'obtenir de

bons ou de meilleurs chiffres de consommation. On parle alors d'une blanchisserie sans vapeur ou de blanchisserie verte, ce qui est le summum à atteindre. Dans les pages suivantes, nous allons utiliser l'appellation «blanchisserie verte» comme synonyme de solution économe en ressources.

### 2.1.7 La blanchisserie verte

La principale caractéristique de la blanchisserie verte est l'absence d'approvisionnement central en énergie et donc de réseau associé. Parce que les blanchisseries utilisent en général la vapeur comme énergie utile, nous parlons ici de l'absence de chaudières à vapeur et de tuyauteries vapeur ou condensat. L'énergie primaire est utilisée uniquement pour les composants directement chauffés au gaz. On compte parmi eux: la station de repassage, la station de séchage, la station de finition ou le tunnel de lavage.

Le **chauffage direct au gaz** est plus efficace que le fonctionnement avec la vapeur:



*Comparaison de l'efficacité entre le chauffage au gaz et le chauffage à la vapeur. (Graphique: Jensen Group)*

Dans un exemple, une réduction de la consommation de 1,9 kWh/kg de linge à 0,94 kWh/kg aujourd'hui ainsi que d'autres réductions jusqu'à 0,7-0,8 kWh/kg sont promises. L'entreprise concernée utilise un tunnel de lavage chauffé au gaz, un double rouleau chauffé au gaz et un tambour chauffé au gaz. Il convient de noter ici qu'il s'agit d'une situation optimale quant à la taille de l'entreprise et au volume de linge traité.

Les avantages du chauffage direct au gaz en bref:

- une meilleure efficacité énergétique grâce au chauffage direct
- pas de salle de chauffe et pas de chaudière à vapeur
- pas de traitement d'eau d'alimentation de la chaudière
- pas de panache et pas de purge
- pas de tuyauteries vapeur ou condensat et donc pas de perte d'énergie par radiation
- réduction des charges de maintenance et d'entretien
- plus facile à comprendre

La blanchisserie verte est un système théorique qui doit toujours être remis en question dans la pratique. Ainsi, pour le chauffage de l'eau de lavage dans les tunnels de lavage, un petit générateur rapide de vapeur s'est avéré être une solution très efficace. Des compromis raisonnables ne doivent jamais être laissés hors de considération.

### **2.1.8 Exigences quant à la base de données des chiffres**

Une base de données minimale des chiffres est très importante: D'une part, pour avoir une vue d'ensemble et se faire une idée de la consommation de ressources dans sa propre entreprise et, d'autre part, pour pouvoir suivre et mesurer les effets des mesures d'optimisation. La base de données minimale de chiffres recommandée est:

- Volume traité
- Consommation d'eau
- Consommation d'électricité
- Consommation d'énergie primaire

#### **Base de données de chiffres élargie**

Selon la taille et la complexité de l'entreprise, il est possible d'élargir les paramètres à comparer. Les autres catégories qui viennent à l'esprit sont:

- Consommation de produits chimiques
- Consommation de carburants

Pour la saisie de la consommation de produits chimiques, une gestion simple des stocks est nécessaire (cf. annexe [6.3.6](#)).

## 2.2 BATIMENT

### 2.2.1 Enveloppe des édifices

Les pressings et les blanchisseries qui sont logées dans des bâtiments anciens ont peu d'influence sur la conception de l'enveloppe des édifices. Il vaut mieux isoler toutes les tuyauteries tant qu'il faut faire face à des températures élevées lors de la production. En cas de besoin de chauffage, une attention particulière doit être accordée à l'isolation. Pour les nouvelles constructions, il convient de respecter les prescriptions légales, les propriétaires souhaitant entreprendre des mesures d'assainissement doivent vérifier si la Confédération et les Cantons n'offrent pas de subventions.

Des économies d'énergie sont possibles grâce à l'isolation et à l'enveloppe des édifices. Les services cantonaux et publics de l'énergie disposent de nombreux aide-mémoire et brochures à ce sujet.

Sites recommandés:

- [www.gebäudehülle.swiss](http://www.gebäudehülle.swiss)
- [www.energie.zh.ch](http://www.energie.zh.ch)
- [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

### 2.2.2 Climat intérieur

Un climat intérieur bien adapté<sup>3</sup> facilite la fourniture des performances de travail attendu. Dans les bâtiments existants et dans les petites entreprises, cet objectif est souvent difficile à réaliser dans notre secteur d'activité. D'autre part, le problème de la chaleur estivale va s'amplifier. Les principales mesures sont:

Top recommandation:

- Réduire la radiation
- Récupérer la chaleur des souffleries et l'utiliser ou l'évacuer
- Veiller à une ventilation optimale
- En été, utiliser l'eau froide pour rafraîchir l'air ambiant.

<sup>3</sup> Par climat intérieur on entend le microclimat d'une pièce dans un bâtiment. Le climat intérieur est influencé par une série de facteurs: température sur le lieu de travail, humidité de l'air, la circulation d'air, le taux de polluants contenus dans l'air ambiant, l'éclairage du lieu de travail et la pollution électromagnétique.

### **a) Réduire la radiation**

Outre les tuyauteries (vapeur, condensat, air vicié), les machines ont une radiation de chaleur particulièrement élevée et chauffent ainsi la pièce de façon indésirable. Les machines à laver, lesessoreuses, les finisseuses et les calandres doivent par conséquent être isolées. Les presses peuvent elles aussi être isolées, les structures fermées (chambres de repassage à la vapeur) émettent moins de radiations que les appareils non isolés.

### **b) Installer des hottes aspirantes**

Ce sont surtout les mannequins-chemises qui libèrent de grandes quantités de vapeur et d'air chaud dans l'environnement. Les hottes aspirantes sont proposées par les fabricants ou les entreprises spécialisées. L'air chaud ou la chaleur récupérée est logiquement réintroduit(e) dans le processus de séchage. Plus de détails dans le chapitre [4.6.4](#).

### **c) Ventiler**

Il convient d'observer certaines règles pour la ventilation du lieu de travail, afin que le climat intérieur reste constant.

- Le mieux est d'ouvrir les fenêtres et les portes opposées, c.-à-d. permettre une ventilation transversale.
- L'aération ponctuelle (consistant à ouvrir grandement une fenêtre pour une durée de cinq à dix minutes) est mieux que d'avoir la fenêtre ouverte toute la journée.

### **d) Rafraîchir**

Les blanchisseries utilisent de grandes quantités d'eau froide. Grâce à des solutions appropriées, cette eau froide peut servir à rafraîchir l'air ambiant. Il faut ce faisant observer les prescriptions en matière d'hygiène et de salubrité (→ pas de conduites désaffectées).

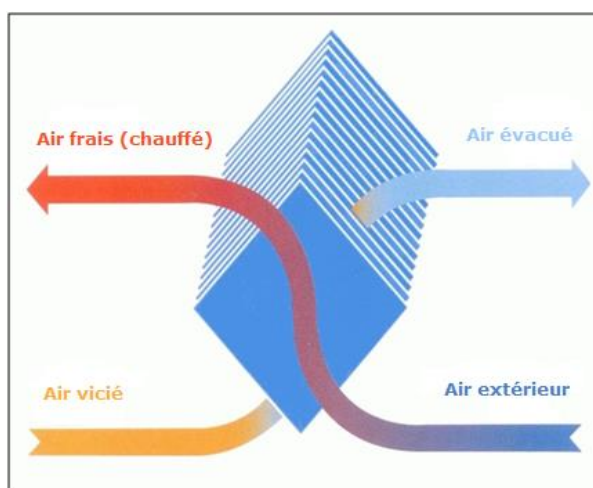
## **2.2.3 Ventilation / refroidissement / chauffage**

Il convient principalement d'observer les prescriptions légales pour la ventilation dans les blanchisseries. Les Cantons ont adopté des lois à ce sujet sur la base de l'ordonnance sur la protection de l'air.

Top recommandation:

- Nettoyer ou faire nettoyer régulièrement les systèmes de ventilation existants
- Vérifier si la ventilation peut être régulée ou si le ventilateur fonctionne à un niveau constant même si ce n'est pas nécessaire
- Vérifier si le débit de l'air est correctement calculé
- Vérifier si le moteur du ventilateur peut être remplacé par un modèle moins énergivore (taille et classe d'efficacité énergétique)

La règle de base est que l'air de la pièce doit être remplacé environ une fois par heure pour maintenir un bon climat. L'air vicié des différentes machines rejeté dans l'atmosphère représente un volume important. Si les conditions climatiques au sein de l'entreprise sont déjà à un niveau agréable, il est impératif d'établir un bilan atmosphérique pour déterminer l'apport d'air nécessaire. La représentation suivante décrit le système:



*Système d'aération avec récupération de chaleur. (Source: Systemair / TBAS)*

Un ventilateur transporte l'air ambiant extrait chargé d'énergie (air vicié) vers l'extérieur à travers un échangeur thermique à courants croisés, tandis qu'un deuxième aspire parallèlement l'air frais chargé d'oxygène qui est transporté à travers les pièces (air frais). L'échangeur thermique à courants croisés extrait l'énergie thermique contenue dans l'air vicié chaud et la transfère à l'air frais qui est alors chauffé. Un climat intérieur sain est ainsi rendu possible avec de faibles pertes d'énergie, tandis que la formation de moisissure est évitée.

En été, un échangeur thermique air/eau à travers lequel l'eau douce froide s'écoule pour l'alimentation des machines à laver peut également refroidir l'air chaud de l'extérieur et chauffer l'eau fraîche.

***Dans la pratique:*** il fait généralement très chaud dans les blanchisseries et dans les pressings, et les remarques concernant l'air frais chauffé peuvent sembler irréalistes. Même l'utilisation raisonnable d'une eau fraîche chauffée n'est pas appropriée pour les petits pressings, car l'utilisation d'eau froide provenant des machines de nettoyage est plus facile à réaliser et moins coûteuse.

### **Arguments pour une ventilation contrôlée avec récupération de la chaleur et/ou refroidissement**

#### *a) Plus de bien-être*

L'air vicié dans les pièces est constamment remplacé par l'air frais pur et tempéré. Les polluants, la poussière et le pollen sont filtrés dans ce cas.

#### *b) Réduction des coûts de chauffage*

La chaleur extraite de l'air vicié est récupérée jusqu'à 80% grâce à des échangeurs thermiques à courants croisés et introduite dans l'air frais, sans que les flux d'air se mélangent. Résultat: une réduction des coûts de chauffage de 30 à 50%.

#### *c) Réduction des frais de refroidissement*

La chaleur de l'air extérieur est récupérée jusqu'à 50% au moyen d'échangeurs thermiques air/eau et introduite dans l'eau fraîche. Résultat: une réduction des coûts de refroidissement de 10 à 20%.

#### *d) Solution globale économique-écologique*

Chauffage, refroidissement et ventilation: Grâce à la réduction de l'énergie de chauffage ou de refroidissement, il est possible d'installer une installation de chauffage / refroidissement de plus petite taille.

#### *e) Fin des dégâts liés à l'humidité*

L'humidité ne peut plus se déposer, car elle est immédiatement évacuée. Il n'y a pas de dégâts dus à l'humidité lorsque la ventilation est correctement contrôlée.



## 2.2.4 Eclairage



Top recommandations:

- Eteindre la lumière pour économiser plus d'énergie
- Contrôler les détecteurs de mouvement et les minuteries
- Si possible, utiliser la technique LED.

Des groupes d'éclairage séparés permettent de réaliser des économies. Il n'est pas nécessaire d'éclairer toute la salle si c'est seulement pour éclairer une petite zone faiblement éclairée.

Les détecteurs de mouvement sont utiles pour l'entrepôt, les vestiaires et les couloirs. Dans les salles éclairées par la lumière naturelle, il est recommandé de combiner les détecteurs de mouvement avec un capteur de luminosité. Il est également possible de contrôler les minuteries: la lumière est activée manuellement et s'éteint automatiquement (au bout de cinq minutes par exemple).

### **Modifications de l'éclairage - mesures en cas de besoin de remplacement**



Top recommandations:

- Remplacez les vieux tubes fluorescents par des nouveaux T5 et utilisez des ballasts électroniques. Il est de toute façon préférable de passer à la technologie LED.
- Vérifiez si une luminosité suffisante peut être réalisée avec les doubles supports existants avec un seul tube.
- Installer des réflecteurs en cas d'utilisation des réglettes trapézoïdales non protégées.

Lorsque de vieux tubes fluorescents doivent être remplacés, se renseigner auprès de l'électricien sur les avantages des tubes T5. Les tubes sont généralement plus faciles à utiliser que les anciens tubes. Ceci est une mesure qui doit régulièrement être mise en œuvre. Les coûts supplémentaires sont négligeables, alors que les économies d'énergie réalisées sont importantes. Les luminaires s'abîment plus vite lorsqu'il y a

des fluctuations de tension, un contrôleur et un limiteur de tension peuvent aider dans ce cas.

Grâce aux énormes progrès de la technique LED, les systèmes d'éclairage LED surpassent tous les autres systèmes en termes d'efficacité énergétique et d'économie. Avant de passer à l'éclairage LED, il faut vérifier s'il existe des subventions pour cette transformation..

Lors de l'achat de luminaires LED, il faut veiller aux spécifications techniques :

- indice de rendu de couleur IRC/Ra -> il doit être >90
- température de couleur 4000K blanc neutre, à partir de 5300K blanc lumière du jour
- flux lumineux en lumens -> selon les besoins
- efficacité > 100lm/W

Autrefois, on évaluait l'intensité des lampes d'après le nombre de watts. Cela ne fonctionne pas avec les éclairages LED. La luminosité est indiquée en lumens.

40W lampe à incandescence: 430 lumens

60W lampe à incandescence: 730 lumens

100W lampe à incandescence: 1380 lumens

### Tableau comparatif: matériaux luminescents contre LED

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques essentielles du tube fluorescent par rapport au tube LED.

Caractéristique	Tube LED	Tube fluorescent
retard à l'allumage	immédiat 100% lumière	vacillement à l'allumage
direction du rayonnement	rayonnement dirigé	rayonnement 360°
efficacité	90 - 150 lm/W	45 - 100 lm/W
Rendu des couleurs	jusqu'à Ra 95	jusqu'à Ra 90
qualité de la lumière	stable	vacillement 100 Hz
variabilité	disponible avec variateur d'intensité	Uniquement avec ballast électronique modulable)
substances toxiques	sans mercure	contient du mercure toxique
durée de vie	30 000 - 50 000 heures	5000 - 20 000 heures
solidité	en polycarbonate incassable	verre cassable
coût	prix d'achat plus élevé	Tube bon marché, ballast électroniques cher

## Conclusion

Par rapport aux tubes fluorescents, les tubes LED n'ont pratiquement que des avantages. Ils éclairent immédiatement après leur mise en marche, sans scintillement, et avec leur pleine puissance lumineuse. Le bilan environnemental est également très positif du fait de l'absence de mercure ainsi que des 40 à 60 % d'économies d'énergie réalisées. Les coûts d'acquisition plus élevés sont rapidement amortis grâce à la grande efficacité et à la longue durée de vie.

Lorsqu'un nouvel éclairage LED est installé, il doit être adapté aux besoins des postes de travail. Il faut s'assurer que les lumières LED offrent un éclairage orienté et non un rayonnement à 360°.

## 2.3 APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ET DOMOTIQUE

### 2.3.1 Sources d'énergie primaires

#### Pétrole, gaz, électricité ou autres sources d'énergie?

Par énergie primaire on entend les sources d'énergie disponibles dans la nature (pétrole, gaz, biomasse, soleil, vent, etc.). Dans ce manuel, nous parlons de l'énergie finale (pétrole, gaz, électricité et éventuellement la biomasse) et qui peut être convertie en énergie utile (habituellement la vapeur). Les avantages et les inconvénients de la fourniture, du stockage et des écarts de prix économiquement / politiquement justifiés ne seront pas abordés ici.

Top recommandations:

- Le gaz offre de nombreux avantages!
- Moins d'émissions de CO<sub>2</sub>
- Plage de réglage plus large pour les brûleurs à gaz
- Un rendement légèrement amélioré = capacité calorifique plus élevée avec le gaz

Les émissions de CO<sub>2</sub> liées au rendement pour le fuel EL s'élèvent à 0,27 kg CO<sub>2</sub> par kWh converti, tandis qu'elles s'élèvent à environ 0,20 kg CO<sub>2</sub> seulement par kWh pour le gaz naturel. Si le biogaz ou l'hydrogène produit à partir d'énergies renouvelables est proposé à l'avenir, la teneur en CO<sub>2</sub> sera de 0. Les brûleurs à gaz modulants cou-

vrent une plage de fonctionnement un peu plus large. L'arrêt et le redémarrage, qui consomment beaucoup d'énergie et de temps, peuvent être minimisés. Le rendement des installations au gaz peut être meilleur grâce à l'utilisation de la condensation.

**Conclusion:** le passage du pétrole au gaz naturel ou au gaz de pétrole liquéfié devrait dans tous les cas être examiné.

Le passage des combustibles fossiles aux sources d'énergie renouvelable (biomasse, énergie solaire, l'énergie éolienne, etc.) comme une alternative à part entière ou comme une source d'énergie supplémentaire mérite également d'être examiné.

Attention: les besoins d'espace et l'investissement sont élevés, la maintenance et l'entretien peuvent être coûteux.

**Exemple pratique:** le pressing Frey en Allemagne est la première entreprise de l'industrie à être passée avec succès à une chaudière à biomasse (granulés ou copeaux de bois). De tels changements sont en partie subventionnés en Allemagne.



### 2.3.2 Production de la chaleur industrielle

Les chapitres [2.3.2](#) et [2.3.3](#) traitent de la conception et de la commande des installations centrales et des centres de distribution d'énergie utile. Nous nous limiterons ici aux installations à vapeur, sachant que les centrales thermiques à pétrole ont une certaine tradition en Suisse. L'alternative théorique a été présentée dans le chapitre [2.1.7](#) sous le mot-clé de «blanchisserie verte» ou de «blanchisserie sans vapeur».

Top recommandations:

- Baisser la pression de la vapeur et économiser immédiatement!
- Réduire les opérations de démarrage et d'arrêt
- Optimiser la combustion

#### 2.3.2.1 Baisser la pression de la vapeur

Des économies d'énergie sans investissement? Cela est possible si la pression de la vapeur est baissée. Il faut parfois se séparer des idées

anciennes et faire table rase du passé: la calandre n'exige pas impérativement une pression trop élevée de la vapeur. Il est tout à fait possible d'obtenir un bon rendement et une bonne qualité sans répercussions négatives même avec une pression de la vapeur nettement réduite. Demandez conseil à votre fournisseur.

L'abaissement de la température de lavage est maintenant devenu un thème d'actualité. La même chose s'applique d'autant plus longtemps à la finition qui peut être réalisée à des températures réduites. Les baisses de température peuvent avoir des effets secondaires positifs comme une plus longue durée de vie du linge, de la toile ou des sangles de la calandre et une réduction des charges électrostatiques.

Le circuit complet de vapeur est alors exploité avec une pression de la vapeur réduite. Le rayonnement de la chaleur de la chaudière et des tuyauteries de vapeur dans l'environnement est réduit. La réduction de la pression de la vapeur s'accompagne directement d'une réduction de la température de la vapeur. En cas de réduction de la pression de la vapeur de 10 à 6 bar, la température de la vapeur baisse de 20°C environ. Cela se traduit également par une réduction de la température des gaz d'échappement et une réduction directe des pertes côté gaz d'échappement.

**Conseil:** réduire la pression de la vapeur de 0,5 bar uniquement dans chaque cas et observez le fonctionnement pendant une semaine. Si aucune conséquence négative n'est identifiable, maintenez cette mesure.

**Exemple pratique:** dans une blanchisserie de l'Oberland Bernois, la pression de la vapeur a été réduite de 12 à 9,5 bar. Le repassage est effectué avec une calandre en acier vieille de 30 ans. Malgré des conditions pas très optimales (convertisseur de vapeur à la place de chaudière à vapeur, etc.), on a pu noter des économies d'énergie de 10,3% au total (comme résultat des différents changements qui ne sont donc pas directement reproductibles).

### 2.3.2.2 Réduire les opérations de démarrage et d'arrêt

Top recommandations:

- Des cycles de fonctionnement plus longs des brûleurs permettent de réaliser des économies d'énergie
- Remplacer si possible les brûleurs à 2 étages par des brûleurs modulants

Les générateurs ne stockent pas la vapeur et réagissent donc très rapidement aux changements en cas de consommation efficace de la vapeur. Il y a un risque que la pression de la vapeur chute. D'autre part, le brûleur s'éteint lorsqu'il atteint le point de coupure et le redémarrage demande un certain temps en raison du pré-rinçage. Il est donc souhaitable de réduire les arrêts du brûleur au minimum. Le brûleur à gaz modulant est plus avantageux ici. Sa plage de commande est plus vaste, il peut fortement réduire les performances et donc retarder ou même empêcher l'arrêt. Une commande moderne s'adapte aux besoins croissants ou décroissants de vapeur et régule en permanence le rendement du brûleur. Il est également souhaitable de laisser les brûleurs fonctionner plus longtemps dans le cas des grandes chaudières.

### **2.3.2.3 Combustion optimisée**

Des pertes se produisent inévitablement lors de la conversion de l'énergie primaire en vapeur et elles réduisent progressivement le taux de rendement des sources d'énergie utilisées à une valeur inférieure à 100%. Les installations modernes améliorent le taux de rendement en abaissant la température des gaz d'échappement et en récupérant la chaleur de condensation de la vapeur d'eau et des hydrocarbures contenus dans les gaz d'échappement. Ces installations utilisent la capacité calorifique du combustible et atteignent ainsi des taux de rendement supérieurs à 100% pendant que les anciennes installations permettent uniquement d'utiliser le pouvoir calorifique (inférieur à 100%). Le taux de rendement de la chaudière augmente alors de 7%.

**Attention à la technologie de combustion:** il convient d'être prudent lors de la mise à niveau d'anciennes installations. La technologie de combustion soumet la cheminée à des exigences élevées. Les gaz d'échappement doivent en partie être transportés activement (ventilateurs), car ils ne sont plus assez chauds pour monter seuls.

### **Optimisation de la combustion par la régulation O<sub>2</sub>**

Il est recommandé d'utiliser une régulation O<sub>2</sub> pour les nouvelles installations de grande taille. L'apport d'air frais est régulé de façon optimale en raison de la teneur en oxygène mesurée dans les gaz de combustion. Cela permet de réaliser des économies de l'ordre de 1 à 3% environ. La mise à niveau échoue souvent à cause des coûts et donc des longues périodes d'amortissement.

### **Adaptation de la puissance absorbée au niveau de puissance**

Il est possible de réaliser des économies d'électricité lorsque les ventilateurs des brûleurs et le ventilateur d'air frais sont adaptés à la plage des charges du brûleur au moyen d'un convertisseur de fréquence. Cette mesure est prescrite pour les grandes installations et des ventilateurs de brûleur ajustés sont le standard pour les nouvelles installations.

### **2.3.2.4 Gestion de l'eau d'alimentation et amélioration de l'efficacité ECO**



Top recommandations:

Objectifs:

- Utilisation optimale du condensat
- Pas de panache - pas de fanion vapeur comme «emblème» d'une blanchisserie
- Exploitation optimale des fumées industrielles - récupération de la chaleur

Règle générale:

- un refroidissement des gaz d'échappement à 20°C réduit la consommation de combustibles de 1%

### **Vapeur-condensat-eau d'alimentation: un cycle essentiel**

Une partie de la vapeur retourne à la chaudière à vapeur sous forme de condensat. Avant sa réutilisation dans la chaudière à vapeur, le condensat est recueilli dans le récipient d'eau d'alimentation. Une autre partie est toutefois utilisée dans les pressings et les blanchisseries de telle sorte qu'aucun condensat n'est produit. Par exemple à travers le chauffage direct de l'eau dans les machines à laver par injection de vapeur, à travers des jets de vapeur aux finisseuses de chemises ou à travers la vaporisation dans le tunnel de finition. Ainsi, le volume de condensat retourné est inférieur à la demande d'eau dans la chaudière à vapeur, ce qui requiert que l'eau soit ajoutée dans le récipient d'eau d'alimentation. Il convient d'utiliser de l'eau fraîche adoucie. Pour les grandes chaudières à vapeur (exigences élevées quant à la qualité de l'eau en raison des plus grandes surfaces de contact et du grand volume d'eau), on utilise généralement une eau qui a été traitée dans une installation d'osmose.

L'eau doit en outre être dégazée pour évacuer l'oxygène et le dioxyde de carbone. Ceci peut être réalisé par voie chimique ou thermique. Le dégazage chimique s'effectue par ajout de produits chimiques spéciaux dans l'eau de compensation. Le dégazage thermique s'effectue par chauffage du volume total d'eau d'alimentation à 103 °C. Le dégazage nécessite un conduit d'échappement qui doit être réduit aux plus petites dimensions possibles à travers un diaphragme, afin que la quantité de chaleur perdue sous forme de panache soit réduite au minimum.

**Conseil:** dans les petites blanchisseries, le condensat est souvent introduit dans un réservoir avant son retour dans le récipient d'eau d'alimentation pour que l'eau fraîche soit chauffée. Il serait préférable de retourner le condensat sans le refroidir et de produire l'eau chaude à partir d'autres sources de chaleur résiduelle, voir le chapitre [2.3.7](#) ou le chapitre [2.3.7.4](#). Le risque de panache doit être éliminé avec d'autres mesures: contrôle des purgeurs de vapeur (chapitre [2.3.3.2](#)) et récupération de la chaleur dans la tuyauterie de panache (procédure décrite ci-dessous).

Le cycle décrit ici avec la compensation d'eau peut être optimisé en termes d'énergie de la façon suivante:

Top recommandations:

- Bien isoler le récipient d'eau d'alimentation
- Installer un dispositif de récupération de la chaleur dans la tuyauterie de panache
- Le chauffage requis doit être effectué autant que possible avec la chaleur résiduelle

La récupération de la chaleur est possible dans la tuyauterie de panache. L'eau de compensation est introduite dans la tuyauterie de panache à travers des plaques horizontales et dégazée, puis chauffée pendant l'écoulement. La principale mesure de chauffage de l'eau d'alimentation de la chaudière est l'utilisation de la chaleur contenue dans les fumées industrielles.

### **Première étape: ECO 1**

L'eau est transportée du récipient d'eau d'alimentation vers la chaudière à travers un échangeur thermique et chauffée à 140°C environ. Les fumées industrielles sont donc toujours chauffées à 150°C environ. ECO 1 est une prescription légale.

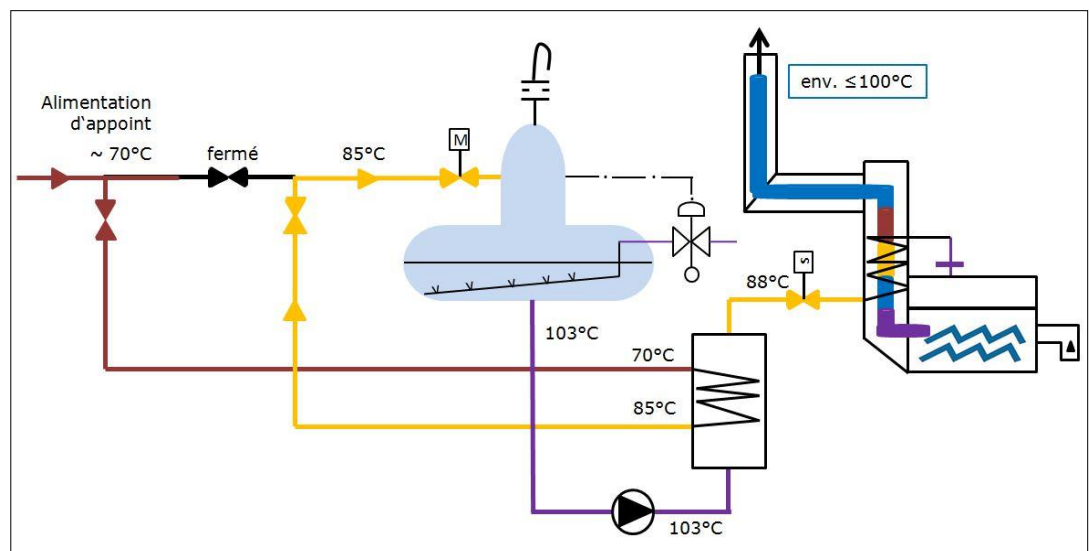


## Deuxième étape: ECO 2 ou «petit échangeur à plaques»

ECO 2 (deuxième échangeur thermique) utilise le gaz de fumée selon ECO 1 et le refroidit à moins de 100°C. L'eau est préchauffée et peut ensuite être utilisée comme eau d'alimentation, eau de lavage ou à d'autres fins de chauffage. **Attention:** l'installation d'ECO 2 peut être très compliquée et coûteuse (p. ex. pour des raisons d'espace dans la salle de chauffe).

**Conseil:** un échangeur thermique à plaques, plus simple et moins coûteux, fournit pratiquement le même résultat qu'un ECO 2. Le rendement de la chaudière peut être amélioré de 1,5 à 2%.

La solution qui suit est surtout intéressante pour les entreprises qui consomment directement une grande partie de la vapeur, ce qui se traduit donc par un grand manque de condensat:



(Graphique: Lier Energietechnik AG)

L'eau d'alimentation (qui chauffe à environ 103°C après le dégazage) est transportée vers la chaudière à vapeur par un petit échangeur de chaleur à plaques et refroidie ici à 80°C environ. Grâce à ce refroidissement, on note une amélioration du transfert de chaleur dans ECO 1, ECO 1 devient donc plus efficace et les fumées industrielles sont ainsi refroidies jusqu'à 100°C environ. Une récupération comparable peut alors être réalisée, telle qu'elle aurait été possible avec ECO 2. En outre, le choix d'un petit échangeur à plaques est moins coûteux et les tuyauteries nécessaires sont plus faciles à réaliser.

L'eau fraîche devant compenser le condensat manquant dans le réservoir d'eau d'alimentation est chauffée. Elle atteint une température de 40°C environ.

L'eau de compensation destinée au récipient d'eau d'alimentation peut également être préchauffée à partir d'autres sources d'énergie. On pense par exemple à la chaleur résiduelle résultant de la production d'air comprimé ou des calandres. Les éléments déterminants pour le choix sont entre autres les besoins d'espace et la distance entre les différents composants.

### **2.3.2.5 Chauffage urbain et chauffages en association**

Mis à part celles qui fonctionnent uniquement à l'électricité, les blanchisseries ont besoin pour leur processus d'une température de 160°C à 180°C. C'est pourquoi l'alimentation d'une blanchisserie en chauffage urbain ne peut être mise en œuvre que lorsqu'une usine d'incinération des déchets ou une centrale thermique au bois peut fournir de la vapeur ou de l'eau chaude. Généralement, l'alimentation en vapeur par un tel chauffage urbain se fait avec une surpression de vapeur > 10 bars. Le condensat produit dans la blanchisserie est pompé et renvoyé au fournisseur de chaleur. Le retour du condensat constitue souvent un grand problème pour la blanchisserie.

La pureté, la qualité et la température du condensat doivent satisfaire les exigences du fournisseur de chaleur. Sinon, le condensat doit être rejeté, ce qui entraîne des coûts élevés et une perte d'énergie inutile. C'est pourquoi il faut accorder une attention particulière à la gestion des condensats si la vapeur est fournie par un réseau de distribution à distance.

### **2.3.2.6 Chauffages à la biomasse**

Le terme «chauffage à la biomasse » est un terme générique désignant divers combustibles végétaux. On distingue ici :

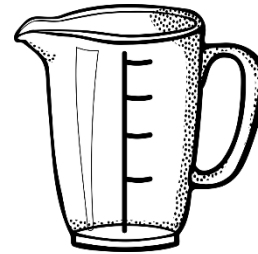
- copeaux de bois secs (teneur en cendres de 2%)
- copeaux de bois humides (arbustes, arbres, etc.)
- pellets (teneur en cendres 0,2-0,4%)
- pellets de bois de forêt (teneur en cendres d'environ 0,5%)
- pellets industriels (diamètre 6-8mm, teneur en cendres 0,6-1,5%)

Selon le combustible choisi, le prix spécifique, la valeur calorifique, les opérations de préparation du combustible ainsi que l'élimination des cendres varient. Il existe également des différences dans le mode de production. Le coût de production du combustible représente entre 1 et 5 % de la valeur calorifique.

A l'avenir, la biomasse sera de plus en plus utilisée comme combustible pour produire de la vapeur afin de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. La production de vapeur à partir de biomasse nécessite de la place.



2kg pellets  
 650kg pellets



= 1 litre de mazout  
 = 1m<sup>3</sup> d'espace

### Valeurs calorifiques du bois (comparaison bois fuel)

Bois de hêtre 1 stère = 170kg fuel extra léger correspond à 204 l. de fuel

Bois d'épicéa 1 stère = 120kg fuel extra léger correspond à 144 l. de fuel

1m<sup>3</sup> copeaux de hêtre = 85kg fuel extra léger correspond à 102 l. de fuel

1m<sup>3</sup> copeaux d'épicéa = 60kg fuel extra léger correspond à 72 l. de fuel

Pour produire 1m<sup>3</sup> de copeaux de bois, il faut env. 1 à 2 litres de carburant (scier, préparer, couper et transporter). Cela représente 2 à 3 pour cent d'énergie grise de l'énergie contenue dans le bois.

	Densité énergétique MWh/m <sup>3</sup>	Volumes de stockage m <sup>3</sup> /MWh
Fuel	10	0.1
Pellets de bois	3.2	0.3
Morceaux de hêtre	1.5-2	0.5
Copeaux de bois	0.7-1	1

Les copeaux de bois requièrent un volume de stockage dix fois supérieur au fuel.

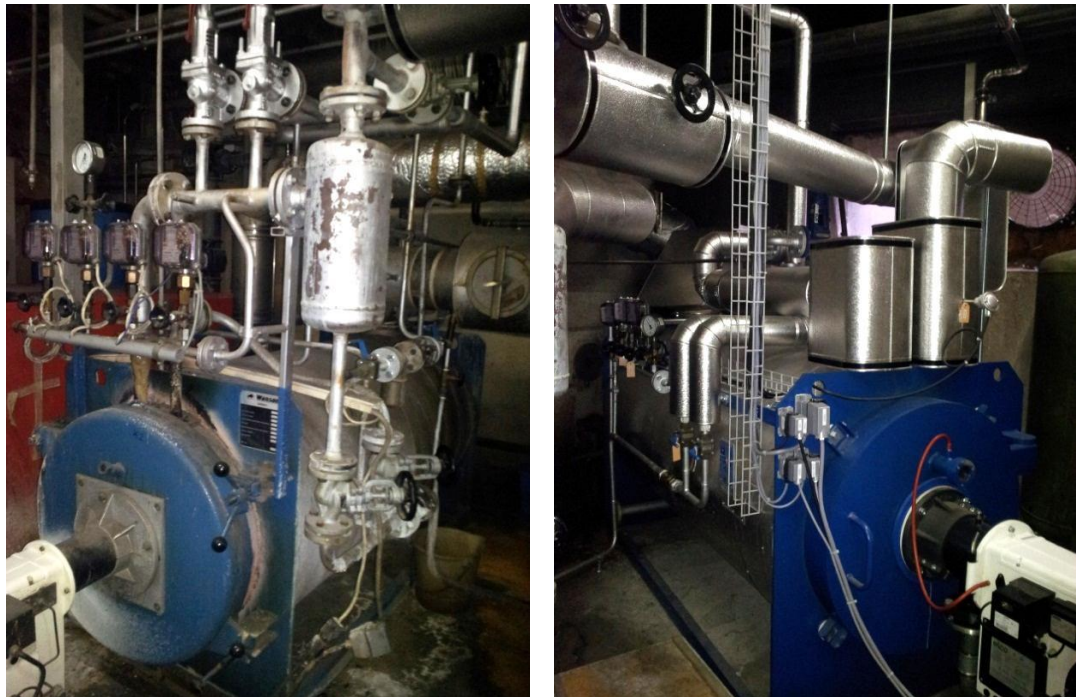
Un système de combustion à la biomasse ne peut être arrêté d'un seul coup. Le combustible dans la chambre de combustion continuera à brûler même après l'arrêt. C'est pourquoi la soupape de sécurité d'un générateur de vapeur à biomasse peut continuer à souffler après l'arrêt du dispositif d'alimentation en vapeur.

### 2.3.2.7 Autres mesures importantes

Top recommandations:

- Isoler complètement le générateur de vapeur et la robinetterie
- Définir la juste taille du générateur de vapeur
- Envisager un changement de brûleur ou de chaudière

Il est toujours utile d'isoler complètement la chaudière à vapeur, y compris tous les raccords. La mise à niveau est souvent difficile pour des raisons d'espace.



*Isolation de la chaudière à vapeur: à gauche = mauvais exemple; à droite = bon exemple. (Photos: Daniel Ammann)*

#### **Les bonnes dimensions de la chaudière à vapeur**

Indépendamment de la conception et des sources d'énergie primaire utilisées, le dimensionnement correct de la chaudière est d'une importance capitale. Une chaudière trop grande ne fonctionne pas dans la plage optimale, l'exploitation d'énergie n'est pas suffisante. Il faudrait tenir compte de cette situation lors des changements au sein de l'entreprise.

**Conseil:** repousser si possible l'achat d'une nouvelle chaudière. Réaliser tout d'abord toutes les mesures d'économie d'énergie, puis déterminer la puissance requise pour la chaudière avant d'acheter la chaudière optimale.

### **Purge et dessalement**

La purge (élimination de la boue déposée au fond) ne doit pas être réalisée trop souvent. La perte d'énergie est trop importante. D'autre part, il faudra veiller à éliminer régulièrement les sels flottant en surface.

Top recommandations:

- Isolation permanente de toutes les surfaces émettant de la chaleur
- Vérification régulière des purgeurs de vapeur et des soupapes de sécurité
- Conception optimale des tuyauteries vapeur et de condensat

## **2.3.3 Distribution de la chaleur industrielle**

**La vapeur est précieuse!** Un kilogramme de vapeur contient 5 fois plus d'énergie qu'un kilogramme d'eau à 100°C. Toute perte de vapeur est coûteuse.

### **2.3.3.1 Isolation des tuyaux caloporteurs et des soupapes d'arrêt**

Top recommandations:

- Pas de pièces non isolées
- Réaliser les nouvelles isolations dans la «bonne» épaisseur.

Pour éviter les pertes de chaleur inutiles dans les tuyaux transportant des liquides chauds, il faudrait toujours les isoler. Cela vaut aussi bien pour les tuyauteries de vapeur que pour les tuyauteries de condensat. Les raccords doivent toujours être également isolés. Une isolation plus épaisse n'entraîne pas de coûts beaucoup plus élevés et s'avère donc

rentable. L'épaisseur de l'isolation dépend de la hauteur de la température du liquide et du diamètre du tube. La loi prescrit les épaisseurs d'isolation jusqu'à une température de 60°C et précise qu'une isolation plus épaisse est requise à des températures plus élevées.

En règle générale, les épaisseurs d'isolation suivantes peuvent être utilisées pour les tuyauteries vapeur et de condensat comme suit:

- Diamètre inférieur à 3/4" épaisseur d'isolation 40 mm
- Diamètre inférieur à 5/4" épaisseur d'isolation 50 mm
- Diamètre inférieur à DN 40 épaisseur d'isolation 60 mm
- Diamètre inférieur à DN 80 épaisseur d'isolation 80 mm
- Diamètre inférieur à DN 125 épaisseur d'isolation 100 mm
- Diamètre inférieur à DN 250 épaisseur d'isolation 120 mm

**Conclusion:** l'utilisation d'une isolation est toujours rentable. Effet secondaire positif: le climat intérieur est ainsi amélioré tandis que le risque d'accidents professionnels est réduit.

**Conseil:** l'application de bronze argenté approprié peut également réduire le rayonnement de façon significative (les produits qui ont fait leurs preuves à l'essai sont JANSEN Universal Thermo Silber de swiss Lack).<sup>4</sup>

Les isolations anciennes peuvent être remplacées. Cela est nécessaire en particulier en cas de changements (installation de nouveaux raccords). Les nouvelles tuyauteries, etc. peuvent alors immédiatement être exécutées dans la «bonne» épaisseur d'isolation. L'installation complète est ainsi progressivement mise à niveau.

Attention: l'épaisseur de l'isolation est malheureusement limitée par l'espace entre les tuyauteries existantes. Les soupapes d'arrêt étaient auparavant montées de façon très rapprochée. Pour les batteries d'arrêt, il est parfois intéressant d'utiliser des boîtiers d'isolation qui isolent plusieurs soupapes en même temps.

En général, le remplacement d'une isolation existante par une isolation plus épaisse ne peut pas être amorti dans un délai raisonnable en raison des coûts élevés.

### Fuites

Il convient de toujours contrôler les tuyauteries à l'égard des fuites. En cas de fuites, celles-ci doivent être éliminées immédiatement.

<sup>4</sup> Cet exemple se réfère à une porte coupe-feu de la chaudière à vapeur qui ne peut pas être isolée.

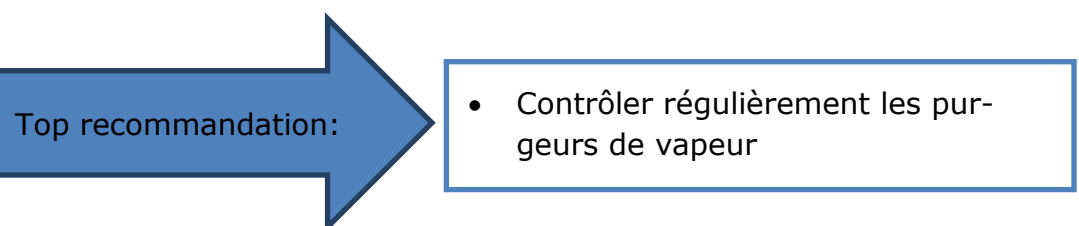
### 2.3.3.2 **Contrôle des purgeurs de vapeur / soupapes de sécurité**

Les purgeurs de vapeur ont pour mission d'évacuer les condensats et l'air des tuyauteries de vapeur. Toute fuite dans les purgeurs de vapeur se traduit par des pertes de vapeur qui constituent une perte financière considérable. En plus de la perte d'énergie, des problèmes peuvent également survenir dans le récipient d'eau d'alimentation lorsque la quantité de panache y est importante en raison des températures élevées.

#### **Coûts annuels liés aux pertes de vapeur**

<b>Exemple de calcul</b>	
Nombre de purgeurs de vapeur défectueux	10
Pertes de vapeur par purgeur de vapeur (kg/h)	3 kg/h
Heures de fonctionnement par an (une équipe)	2'500 h
Pertes de vapeur annuelles (kg)	75'000 kg
Coûts de vapeur par tonne de vapeur	env. 100,00 CHF/t <sup>5</sup>
<b>Pertes annuelles</b>	<b>CHF 7'500,00</b>

Les purgeurs de vapeur bouchés n'entraînent certes pas de pertes d'énergie et d'eau, mais peuvent toutefois conduire à de fortes réductions de la capacité de chauffage d'un consommateur en fonction du degré de bouchage. Les coups de bélier causés par une accumulation de condensat peuvent en outre causer des dommages au système vapeur-condensat. Conséquence de ces faits et chiffres impressionnants:



L'expérience a montré que les installations qui ne sont pas régulièrement contrôlées / entretenues ont un taux de défaillance de 15 à 25%. Le taux de défaillance peut être réduit de façon significative jusqu'à 5% environ à travers des contrôles réguliers (au moins une fois par an) et une maintenance appropriée. Les purgeurs de vapeur en fonctionnement peuvent être testés au moyen de voyants, de mesures sonores ou de niveaux.

<sup>5</sup> Calculés sur la base du prix de pétrole à CHF 100/100l.

**Conseil:** les fournisseurs ou installateurs de purgeurs de vapeur offrent des services d'inspection professionnelle. Avec un peu de négociation, ces services peuvent être obtenus gratuitement.

La mesure du niveau se base sur la conductivité du condensat. Toute fuite dans le purgeur de vapeur peut être identifiée à travers une chambre d'essai installée en amont avec un capteur de niveau intégré. Un signal de sortie est affiché sur la station d'essai (surveillance à distance)<sup>6</sup>.

La mesure du niveau sonore est basée sur la détection du bruit de la structure émis par la surface du logement des purgeurs de vapeur actifs. Selon le système d'essai utilisé, le son détecté est représenté sur un dispositif d'affichage sous la forme d'une déviation de l'aiguille sur une échelle ou graphiquement sous la forme d'une courbe.

Avec un peu d'expérience, on peut effectuer l'essai soi-même, un tournevis permettant de transférer les signaux du bruit. Vous entendez si le purgeur fonctionne ou reste toujours ouvert. Cette méthode présente malheureusement un taux d'erreur élevé.

Nous vous recommandons de remplacer les purgeurs de vapeur dès le moindre soupçon de dysfonctionnement. Il convient dans ce contexte de contrôler également tous les réducteurs de pression et les soupapes de sécurité associés en regard de l'élément. Les fournisseurs de vannes de prise de vapeur offrent ce contrôle comme service.

### **2.3.3.3 Conception optimale de la tuyauterie vapeur**

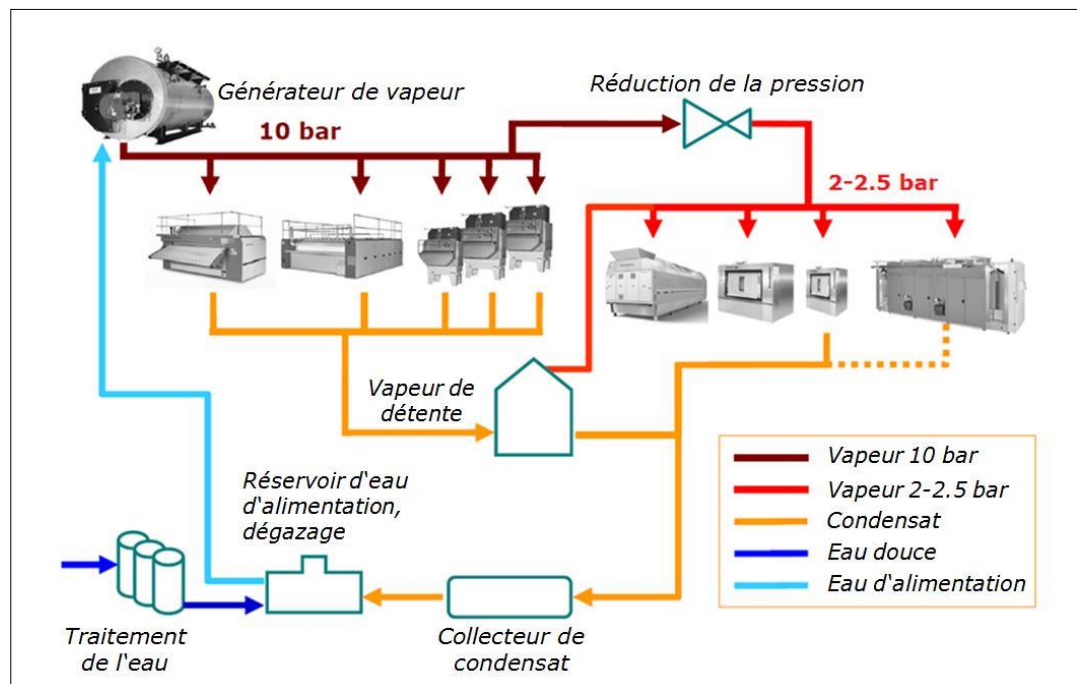
Top recommandations:

- Utilisation de la vapeur d'appoint
- Utiliser le condensat et le panache (cf. chapitre [2.3.2.4](#))

La distribution de la vapeur est divisée en un système haute-pression (p. ex. 10 bar de pression de la vapeur) et en un système basse-pression (p. ex. 4 bar). L'évaporation d'appoint du condensat détendu provenant du système haute-pression est à nouveau utilisée dans le système basse-pression.

<sup>6</sup> Source: [www.gestra.de](http://www.gestra.de) consulté le 14.2.2013.





Installation de vapeur «state of the art». (Graphique: H.-J. Sumi)

**Pas de surfaces inutilement chaudes:** pour éviter toute perte de chaleur inutile, il est important de retirer les sections de tuyaux désaffectées ou du moins de les découpler mécaniquement des tuyaux encore actifs.

Top recommandation:

- Diviser les tuyaux et permettre que les différents éléments puissent être désactivés

Dans les petites et moyennes entreprises surtout, tous les départements ne travaillent pas toujours au même moment. Une bonne répartition du réseau de vapeur, avec la possibilité de fermer des parties entières, est donc indispensable.

Exemples:

- la blanchisserie travaille chaque jour une à deux heures de moins que le département de finition et d'expédition.
- Le département de pressage travaille uniquement dans la matinée.
- Le nettoyage et le lavage s'effectuent dans la matinée, l'après-midi est réservé au repassage.

Il convient d'accorder une attention particulière à l'installation correcte des vannes d'isolement (l'arrêt est alors un peu moins oublié).

**Conseil:** couper également l'air comprimé et l'électricité de façon centralisée pour les zones de l'entreprise qui ne sont pas utilisées!

### 2.3.4 Traitement de l'eau

Top recommandations:

- Les installations d'adoucissement ne consomment pas beaucoup d'énergie, sauf pour la régénération. Il faut donc déterminer le moment opportun pour la régénération.
- Contrôler régulièrement si les valeurs réglées sont toujours valables. Ajuster la commande du volume en cas de changement de la dureté de l'eau
- Conseil: faire surveiller la dureté de l'eau au moyen d'un Testomat (surtout lorsqu'il n'y a pas de contrôle interne dans l'adoucisseur ainsi que pour l'eau qui alimente la chaudière).

Les échangeurs d'ions restent le moyen le plus économique de traiter l'eau. La résine saturée doit être régénérée. La régénération est commandée par volume. Après l'écoulement d'un certain volume d'eau (généralement indiqué en m<sup>3</sup>), la régénération est déclenchée. Le volume déterminant est calculé à partir de la dureté de l'eau brute et des performances de l'échangeur. Ces valeurs peuvent changer. Il convient donc de vérifier régulièrement si l'adoucissement s'effectue encore de façon impeccable juste avant la régénération ou s'il est possible de programmer un volume d'eau plus important.

La commande du volume de l'installation d'adoucissement peut être automatisée en contrôlant la qualité de l'eau à la sortie de l'installation d'adoucissement. La régénération est déclenchée aussitôt que la valeur limite réglée est atteinte. Il faut s'attendre à des coûts d'un montant de

5'000.- CHF environ. Cet investissement ne pourra être justifié que dans des conditions particulièrement difficiles.

### 2.3.5 Air comprimé

L'air comprimé est une source d'énergie coûteuse et donc extrêmement précieuse. Quelques faits<sup>7</sup> à ce sujet:

- Les coûts d'investissement sont compris entre 10 et 15% seulement du coût total d'une installation d'air comprimé.
- Les coûts d'énergie dépassent les investissements réalisés dans l'installation au bout de deux ans seulement.

L'air comprimé offre un grand potentiel d'économies, tant au niveau de la production que de la distribution.

Top recommandation:

- Chaque fuite coûte de l'argent, raison pour laquelle des contrôles réguliers sont nécessaires pour éviter toute perte

#### 2.3.5.1 Production d'air comprimé

Top recommandations:

- Une analyse des besoins est recommandée
- Optimiser la classe de pression
- Charge de base ou charge de pointe?
- Trouver le compresseur ou la combinaison optimal(e)
- Utiliser la chaleur résiduelle

Les compresseurs sont considérés comme de grands consommateurs inefficaces d'énergie, car le volume de chaleur produit est important alors que le rendement est jugé médiocre. Avec un équipement optimal et un bon système de commande, il est en partie possible de réfuter ces préjugés. Si la chaleur résiduelle peut également être utilisée de façon efficace, le bilan énergétique sera nettement amélioré.

<sup>7</sup> Source: Suisse Energie, air comprimé efficient; [www.druckluft.ch](http://www.druckluft.ch).

**Affirmation:** le compresseur existant est trop grand dans la plupart des cas.

Il vaut mieux réaliser une analyse de la demande d'air comprimé sur une longue période. La plupart des fournisseurs offrent gratuitement de tels services dans le cadre de la procédure d'achat. Ce n'est que de cette façon que la consommation moyenne et la consommation maximale d'air comprimé peuvent être déterminées.

Les compresseurs à piston sont uniquement intéressants pour couvrir les besoins ponctuels. Les compresseurs à vis sont le meilleur choix pour couvrir une demande permanente d'air comprimé.

Top recommandation:

- Bien régler le dispositif de commande de la pression

Il faudra prévoir une chute de pression de 1 bar environ entre le compresseur et les différents consommateurs. La pression d'enclenchement devrait donc être de 1 bar plus élevée que la pression maximale requise pour une machine. La plupart des blanchisseries utilisent une pression d'alimentation comprise entre 6,5 et 7,5 bar.

Plus la limite supérieure de la pression est élevée, moins la production est efficace et les pertes sont plus élevées dans le circuit. Il est donc recommandé d'examiner un abaissement possible du point de coupure. Le point de coupure ne doit jamais être supérieur à 10 bar. Si une pression d'alimentation de 10 bar est nécessaire pour qu'une pression de 6 bar reste appliquée aux consommateurs, cela indique que les tuyauteries sont trop petites ou que l'accumulateur pneumatique est trop petit.

Top recommandation:

- Demander un compresseur efficace

Un compresseur efficace est certes plus cher à l'achat, mais les coûts d'exploitation sont réduits, ce qui est rentable au bout de quelques années seulement. Pour chaque offre, demandez la puissance spécifique à la pression de service souhaitée comme indice de comparaison.<sup>8</sup>

Top recommandation:

- Les systèmes CF ne sont pas toujours la meilleure solution

Le rendement n'est pas constant sur toute la plage de régulation. Les compresseurs à vitesse variable fonctionnent de façon optimale sur une plage de 50% à travers les convertisseurs de fréquence. Pour les besoins élevés en air comprimé, une répartition sur deux compresseurs ou plus, avec une commande maître, est impérative. La charge de base est la plus efficacement couverte par un compresseur non régulé de plus grande taille fonctionnant dans la plage optimale. Pour la charge de pointe, un compresseur régulé de plus petite taille sera utilisé. En cas de faible demande d'air comprimé, un compresseur régulé qui fonctionne autant que possible dans la plage optimale ci-dessus est le plus efficace.

Top recommandation:

Utiliser la chaleur résiduelle:

- «Un compresseur de 18,5 kW fournit une si grande quantité d'énergie thermique qu'il peut facilement chauffer toute une maison individuelle.»<sup>12</sup>

L'air chaud peut directement être transporté dans les pièces à chauffer. En cas d'utilisation de compresseurs à vis à refroidissement par air ou par eau, un échangeur thermique peut être installé dans le circuit de liquide. L'eau ainsi chauffée peut être utilisée à des fins de chauffage ou pour la production. En raison de la fréquente proximité dans l'espace, il est essentiel de chauffer l'eau de compensation destinée au récipient d'eau d'alimentation de la chaudière à vapeur.

<sup>8</sup> Source: Suisse Energie, air comprimé efficient; Planer Check p. 9.

### 2.3.5.2 Distribution de l'air comprimé

Top recommandations:

- Réduire ou éviter les fuites
- Couper l'alimentation la nuit
- Diviser le circuit et désactiver les parties non nécessaires
- Remplacer éventuellement tout l'ancien circuit

#### Fuites

Il est pratiquement impossible d'éviter les fuites dans les conduites d'air comprimé. La plupart des fuites sont enregistrées au niveau des connexions des appareils ou dans les appareils eux-mêmes (p. ex. dans les cylindres des mannequins-chemises).

**Conseil:** faire une visite des machines allumées avant le début du travail ou avant la fin du travail pour obtenir des indications bien audibles des fuites.

Parce que les fuites sont inévitables même en cas de contrôle régulier et que celles-ci ne peuvent pas toujours être éliminées immédiatement, il est impératif de couper l'alimentation en dehors des heures de service.

**Test:** pendant combien de temps est maintenue la pression atmosphérique lorsque la production d'air comprimé est arrêtée alors que le circuit reste ouvert? Le résultat fournit des indications importantes sur la totalité des pertes.

#### Diviser le circuit et désactiver les parties non nécessaires



Le système tout entier doit au moins être arrêté la nuit à travers une vanne centrale. Le mieux c'est l'arrêt immédiat des différentes unités opérationnelles dès qu'elles ne sont plus utilisées.

*Exemple pratique d'une vanne centrale avec une distribution très simple.*

### **Remplacer les tuyauteries**

Le remplacement complet des conduites d'air comprimé vétustes peut s'avérer avantageux. Les conduites vétustes dotées de joints de filasse ne peuvent pratiquement plus être rendues étanches si de l'air comprimé humide a été utilisé pendant un certain temps. Avec les dernières techniques de montage, les conduites d'air comprimé peuvent être rapidement remplacées à un coût relativement avantageux et peuvent dans le même temps être dimensionnées de façon optimale.

### **Séchage à l'air comprimé**

La condition essentielle pour l'utilisation durable d'une conduite d'air comprimé est un séchage central à l'air comprimé, car l'air comprimé humide entraîne des problèmes. La consommation d'énergie de la sècheuse à air comprimé est largement compensée par des économies au niveau de la maintenance et des réparations.

## **2.3.6 Energie électrique et moteurs**

Il faut accorder la plus grande attention à la consommation d'électricité (ne serait-ce qu'en raison de l'augmentation des prix). Avec l'élimination progressive des combustibles fossiles et en raison de l'arrêt prévu des centrales atomiques et thermiques, le courant électrique prendra de plus en plus d'importance. Potentiel d'économie principal:

- Ventilation (cf. chapitre [2.2.3](#))
- Eclairage (cf. chapitre [2.2.4](#))
- Production d'air comprimé (cf. chapitre [2.3.5](#))

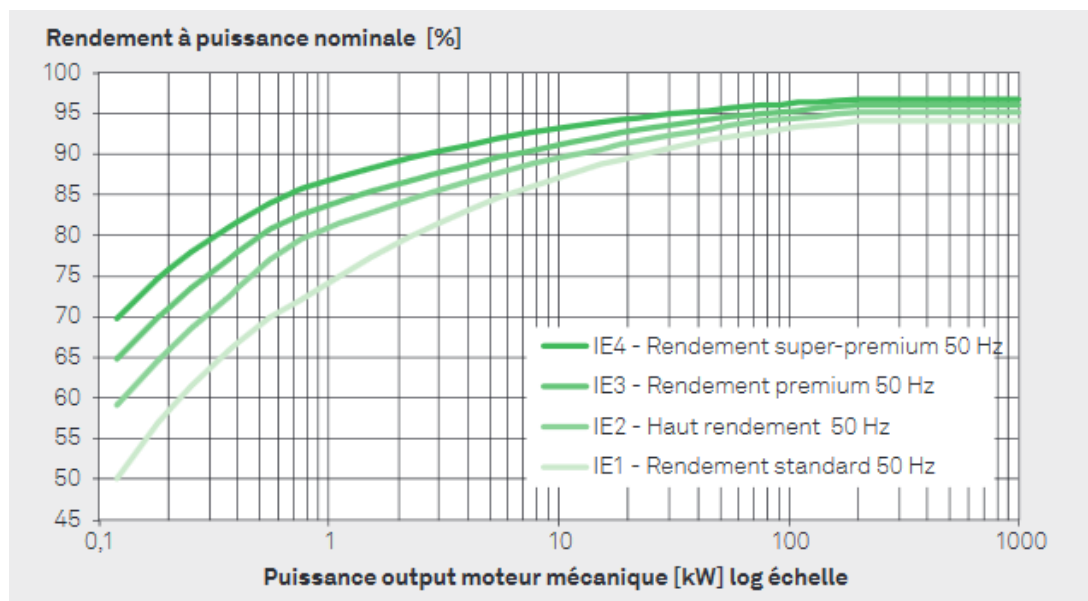
En plus de la réduction générale de la consommation, il faudra prêter attention aux pics de puissance. En fonction de la compensation, ils peuvent contribuer à une forte hausse des coûts. Un profil de charge qui peut être obtenu auprès du fournisseur d'électricité fournit des informations relatives à de tels pics.

Top recommandations:

- Eteindre les machines et les appareils non utilisés - éviter le mode veille
- Verrouiller les machines entre elles (seule une essoreuse peut débiter l'essorage à la fois)
- Entraînement: veiller pour les nouvelles acquisitions à un bon rendement du moteur et opter pour un entraînement sur courroies plates

Les moteurs munis du label d'efficacité IE4 Premium sont recommandés (si disponibles):

Anciennes classes européennes de rendement (depuis 1998)	International Efficiency (classes de rendement universelles)	Prescriptions selon l'ordonnance CE (CE/640/2009)
	<b>IE 4</b> (selon la norme CEI TS 60034-31 Ed. 1)	
	<b>IE 3</b> (rendement Premium)	Obligatoire au sein de l'UE dès le 01.01.2015 (puissance nominale 7,5-375 kW)* ou le 01.01.2017 (puissance nominale 0,75-375 kW)*
<b>EFF1</b>	<b>IE 2</b> (rendement élevé)	Obligatoire au sein de l'UE dès le 16.06.2011 (puissance nominale entre 0,75 et 375 kW)
<b>EFF2</b>	<b>IE 1</b> (rendement standard)	A ne plus mettre en circulation dès le 16.06.2011
<b>EFF3</b>	–	A ne plus mettre en circulation dès le 16.06.2011



\*ou IE2 avec variateur de vitesse.

Davantage d'informations sur: <http://www.topmotors.ch/fr>.

Bien établir la priorité: le remplacement d'un moteur d'entraînement ne fournit que de petites économies d'énergie par rapport aux temps morts à éviter. Une meilleure organisation et une coupure immédiate permettent de réaliser nettement plus d'économies.

Les installations photovoltaïques permettent de produire soi-même l'électricité, cf. chapitre [2.3.8](#).



## **2.3.7 Systèmes de récupération et utilisation des déchets thermiques: remarques générales**

Ce chapitre fournit des indications générales sur la récupération. L'eau, l'air et surtout la chaleur doivent être utilisés plusieurs fois. Exemple: l'eau permet de réaliser trois fois plus d'économies:

- Grâce à la réutilisation de l'eau, les taxes sur l'eau fraîche et sur les eaux usées peuvent être réduites.
- La chaleur récupérée n'a pas besoin d'être utilisée comme source d'énergie primaire.
- En fonction du mode d'utilisation, la lessive contenue dans les eaux usées peut également constituer un avantage supplémentaire.

### **2.3.7.1 Définitions et principes fondamentaux<sup>9</sup>**

#### **Récupération de la chaleur**

Les déchets thermiques inévitablement produits lors du processus sont réintroduits le même processus sans différence de temps considérable. L'idéal serait la coordination de la source et du consommateur en termes de temps et de quantité. Un meilleur rendement de l'installation est réalisé. Exemples: l'air vicié de la sécheuse réchauffe l'apport d'air, les eaux usées réchauffent directement l'eau fraîche dans la machine à laver / le tunnel de lavage.

#### **Utilisation des déchets thermiques**

Les déchets thermiques inévitablement produits lors d'un processus sont utilisés simultanément ou de façon décalée par d'autres processus. Exemples: air vicié de la calandre réchauffe l'eau fraîche, déchets thermiques du compresseur d'air comprimé réchauffent l'air frais, les eaux usées réchauffent l'eau fraîche dans le réservoir de stockage central.

Une attention particulière doit être accordée à l'équilibrage de l'offre et de la demande de chaleur, des accumulateurs thermiques sont souvent nécessaires. La consommation totale d'énergie est améliorée grâce à la formation composite, le rendement des différentes installations n'est cependant pas affecté. En ce qui concerne le lieu d'utilisation des déchets thermiques, il faut distinguer entre l'utilisation à l'intérieur de l'entreprise dans un autre processus (utilisation interne des déchets thermiques) et utilisation par des tiers en dehors de l'entreprise (utilisation externe des déchets thermiques).

<sup>9</sup> Source: Programme d'impulsions RAVEL, Office fédéral des questions conjoncturelles, Cahier 2 Récupération de chaleur et utilisation des rejets thermiques (n° de commande 724.355 f).

Une solution de récupération de la chaleur est dans la plupart des cas plus économe en énergie et plus rentable qu'une solution d'utilisation des déchets thermiques, car la solution d'utilisation des déchets thermiques n'utilise pas la mise en réseau nécessaire et les dépendances indésirables entre les différents composants de l'installation peuvent être évitées. Il est ainsi possible d'obtenir une plus grande flexibilité lors du remplacement des composants de l'installation.

### **Le transfert de chaleur**

Selon les lois de la thermodynamique, la chaleur se déplace toujours du flux de matières chaud vers le flux de matières froid. Le transfert de chaleur peut être réparti comme suit en termes de processus thermiques:

- *transfert direct de la chaleur*: basé sur le transfert combiné chaleur et de matières. Exemple: tour de refroidissement.
- *transfert indirect de la chaleur*: s'effectue dans l'espace à travers un mur perméable à la chaleur. Exemples: radiateurs, échangeur thermique (cf. chapitre [2.3.7.2](#))
- *transfert semi-direct de la chaleur*: utilise les propriétés de l'accumulateur de chaleur. Ici, les deux matières sont mises en contact de façon retardée avec l'accumulateur de chaleur. Exemple: roue thermique dans les installations de ventilation.

### **Échangeur thermique**

L'échangeur thermique est un appareil qui transporte l'énergie thermique (chaleur) d'un flux de matières vers un autre, sans que les flux de matières soient mélangés.

### **Perte d'efficacité**

Pour des raisons techniques, tout transfert de chaleur est associé à une perte d'efficacité parce que la chaleur ne peut pas être transférée en intégralité. La perte s'élève à 10% au minimum, parfois nettement plus dans la pratique.

### 2.3.7.2 Systèmes d'échangeur thermique

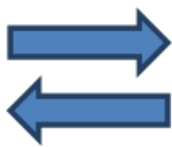
Selon la conception, les matières impliquées, le mode de fonctionnement et le mode d'utilisation, on distingue entre différents systèmes d'échangeurs thermiques.

Top recommandations:

- Il est important de choisir le système adapté à chaque entreprise.
- Les systèmes utilisés doivent être coordonnés entre eux (par exemple, régulation des flux d'eau propre et d'eau usée).

#### 2.3.7.2.1 Types d'échangeurs thermiques

##### Échangeur thermique à contre-courant



Les flux de matières se traversent ici. Exemple: échangeur de chaleur spiralé eau-eau pour le chauffage de l'eau douce à partir d'eaux usées. Le mélange dans les tubes assure un transfert optimal de la chaleur, tout en réduisant le risque de bouchage par les peluches et les corps étrangers éventuellement contenus dans les flux d'eaux usées.

##### Échangeur thermique à courant continu



Les matières sont transportées côte à côte dans la même direction. Exemple: échangeur de chaleur à double tube air-eau pour le chauffage de l'eau douce à partir de l'air vicié des calandres.

##### Échangeur thermique à courants croisés



Les matières sont introduites de telle sorte que leur chemin se croise. Exemple: échangeur de chaleur à plaques à courants croisés air-air dans les installations de ventilation / d'évacuation d'air vicié.

#### 2.3.7.2.2 Matières impliquées dans le transfert de chaleur

En général, l'eau et l'air sont les matières impliquées dans le transfert de chaleur.<sup>10</sup> Les options suivantes sont disponibles:

<sup>10</sup> Le glycol, l'huile, etc. peuvent également remplacer l'eau.

- échangeur thermique eau-eau (p. ex. eaux usées – eau douce)
- échangeur thermique air-eau (p. ex. air vicié des calandres – eau douce)
- échangeur thermique air-air (p. ex. air vicié – air frais pour l'essoreuse)

### 2.3.7.2.3 *Échangeurs thermiques à condensation et échangeurs thermiques sans condensation*

Top recommandations:

- L'essentiel de l'énergie est contenu dans l'humidité
- Raison pour laquelle il est recommandé d'utiliser des échangeurs de chaleur à condensation autant que possible

Les quantités d'eau qui s'évaporent des textiles lors du séchage, de la finition ou du repassage produisent en partie des débits volumiques avec une charge d'humidité très élevée dans les circuits d'évacuation / d'aspiration d'air. La plus grande quantité d'énergie devant être récupérée de cet air vicié est visible ici dans la condensation de l'humidité contenue dans l'air vicié.

Avec **l'échangeur thermique à condensation**, toute valeur en dessous du point de rosée (température à laquelle l'humidité contenue dans l'air vicié se condense) cause la formation de condensation à la surface de l'échangeur thermique. L'énergie latente (l'énergie provenant de la condensation et «cachée» dans l'air vicié) peut ainsi être «transférée» au liquide à chauffer. Les surfaces de l'échangeur thermique sont humidifiées, ce qui améliore le transfert de la chaleur. Le condensat doit être évacué une fois qu'il a rejeté la chaleur.

Avec **l'échangeur thermique sans condensation**, le transfert de chaleur s'effectue exclusivement par refroidissement de l'air vicié. Les surfaces de l'échangeur thermique restent sèches. Le transfert peut être effectué sur l'air, sur l'eau ou sur toute autre matière. Le potentiel de récupération d'un tel échangeur de chaleur est relativement faible pour deux raisons:

- l'énergie à récupérer du processus de refroidissement de l'air vicié est relativement faible d'une part comme décrit plus haut;

- d'autre part, l'efficacité de l'échangeur de chaleur est considérablement réduite en raison de la très faible capacité de transfert de chaleur par les surfaces sèches de l'échangeur de chaleur côté air vicié.

#### 2.3.7.2.4 **Systèmes centralisés et systèmes décentralisés**

Un système de récupération des déchets thermiques peut fondamentalement être installé sous forme de système autonome ou sous forme de système collectif. Les deux systèmes présentent des avantages et des inconvénients.

##### a) *Système décentralisé = système autonome*

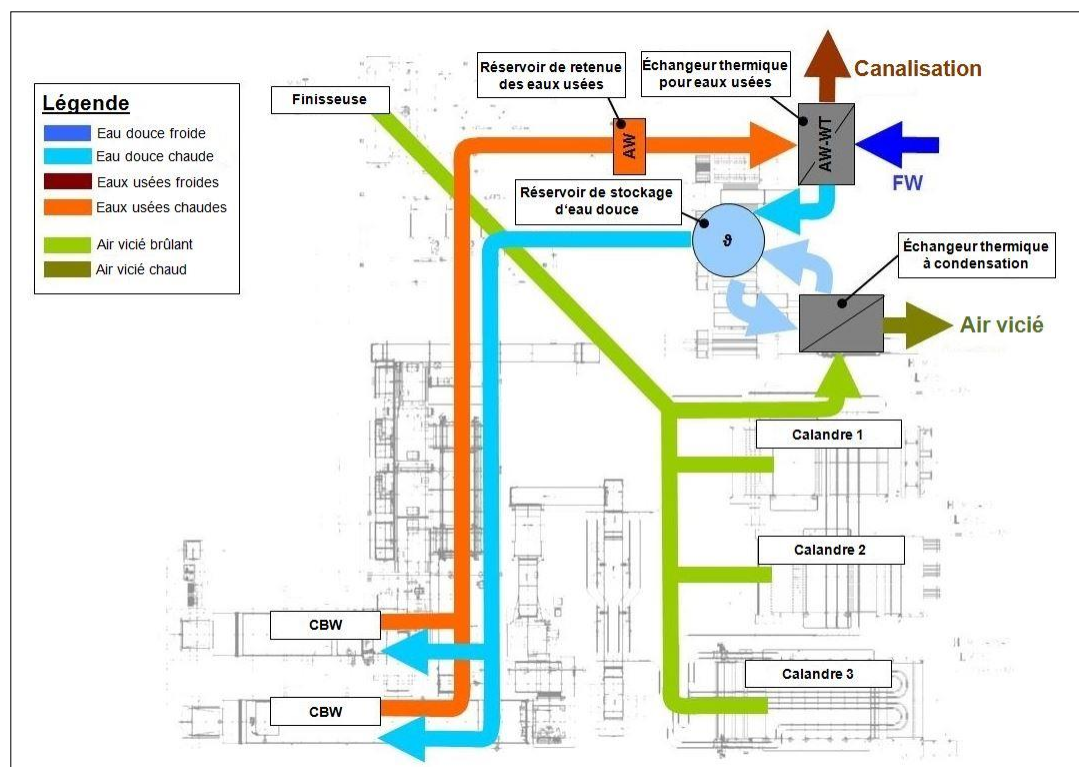
Les échangeurs de chaleur peuvent être installés individuellement sur chaque machine (calandre,essoreuse).

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le système autonome peut être installé à proximité de la machine.</li> <li>• L'investissement peut être réalisé par étapes.</li> <li>• Le chauffage séparé des systèmes est possible (p. ex. l'échangeur thermique à condensation 1 chauffe l'eau douce; l'échangeur thermique à condensation 2 prend en charge le chauffage de la salle, cf. chapitre <a href="#">2.3.7.4</a>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs systèmes individuels signifient plus de coûts d'investissement qu'avec un échangeur thermique central.</li> </ul>

##### b) *Système central = système collectif*

Exemples: un échangeur thermique à condensation central est traversé par l'air vicié concentré provenant des processus de repassage et de finition et chauffe un réservoir d'eau, ou alors toutes les eaux usées sont collectées dans un réservoir central et la totalité de l'énergie est récupérée grâce à un système de récupération de la chaleur.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un système collectif a l'avantage de pouvoir être adapté aux changements ultérieurs de la machinerie. Le système peut évoluer avec le reste de la machinerie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'installation peut être coûteuse en fonction des conditions architecturales.</li> <li>• Tout changement dans les processus et dans la machinerie affecte le système dans son ensemble. La commande optimale du système est exigeante.</li> <li>• L'expérience montre qu'il est difficile de piloter un échangeur thermique central pour plusieurs séchoirs. Cela est dû aux fortes variations des quantités d'air sortant au cours du processus.</li> </ul>



Exemple d'un système central de récupération de la chaleur. (Graphique: Laundry Gstaad)

### 2.3.7.3 À prendre en compte impérativement lors de la planification des systèmes de récupération de la chaleur et d'utilisation des déchets thermiques

Les échangeurs thermiques exigent beaucoup d'espace. Il convient d'éviter tout positionnement compliqué pour les raisons ci-après. Les

flux d'air vicié sont en partie fortement contaminés par des peluches, des résidus de lessive évaporée, la cire, etc. Les exigences suivantes sont donc posées aux échangeurs thermiques et à leur entretien:

- il convient de séparer strictement l'air vicié / les eaux usées de l'eau à chauffer;
- un nettoyage régulier est obligatoire. Il faudra veiller à une bonne accessibilité pour le nettoyage manuel (environnement et conception de l'échangeur thermique);
- un nettoyage automatique intégré est souhaitable. Pour les échangeurs thermiques à condensation, il peut s'agir du nettoyage automatique de toute la surface de transfert sur lequel le condensat s'écoule autant que possible à la verticale.
- Le condensat produit peut être fortement contaminé pour les raisons citées ci-dessus. Bien que la chaleur précieuse soit encore contenue dans ce condensat (50–80°C), il est déconseillé de l'utiliser dans le processus de lavage.

Il faut également tenir compte des chutes de pression causées par les échangeurs thermiques, les tuyaux et les canalisations. Lors de la modernisation des échangeurs thermiques pour les sècheuses et les ca-landres, des déflecteurs supplémentaires (arcs dans les conduits d'échappement) peuvent se traduire par des effets négatifs et réduire les performances de la machine.

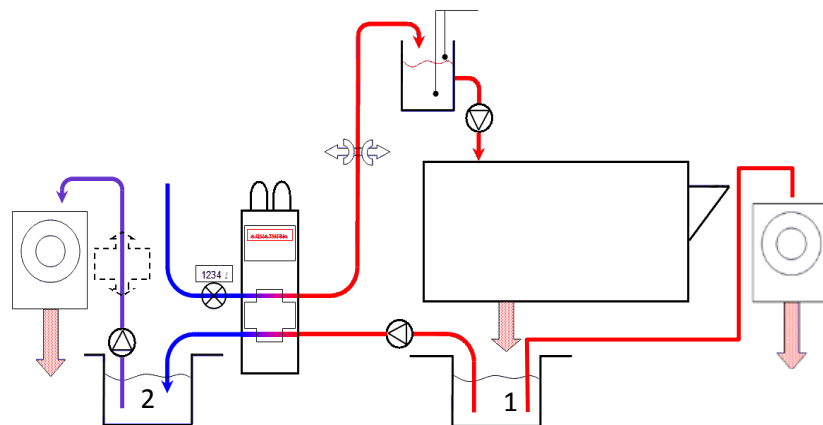
#### **2.3.7.4 Priorités et coordination des systèmes de récupération de la chaleur et d'utilisation des déchets thermiques**

Toutes les mesures sont logiquement intégrées dans un système global. Toutes les mesures ne peuvent toutefois pas toujours être mises en œuvre au même moment pour des raisons financières ou structurelles. L'ordre de priorité suivant s'impose alors:

1. récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir des eaux usées des processus de lavage
2. récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir de l'air vicié des processus de finition
3. utilisation des déchets thermiques à partir des gaz de combustion
4. utilisation des déchets thermiques à partir des compresseurs d'air

### 2.3.7.4.1 Récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir des eaux usées des processus de lavage

Les eaux usées chaudes présentent un énorme potentiel énergétique. Une grande partie de cette énergie peut être récupérée. L'installation et l'exploitation s'effectuent en général sans problème, le retour sur investissement est bon.



Selon le processus, une laveuse-essoreuse peut être alimentée par les eaux usées chaudes (1) ou froides (2) du tunnel de lavage.

**Un exemple de calcul:** une blanchisserie lave 500 kg/h et consomme 8 litres d'eau par kg de linge, ce qui produit 4'000 litres d'eaux usées par heure. En supposant que la température des eaux usées (température de mélange) soit de 40°C environ et que la température de l'eau froide (eau douce) soit de 14°C environ, il est possible de récupérer environ 20°C, soit une valeur d'énergie d'environ 93 kWh<sup>11</sup>. Pour 9 heures de travail par jour, cela correspond à une économie d'énergie quotidienne de 837 kWh (93 kWh x 9 heures de travail). Ce qui équivaut en outre à 80 litres d'huile environ. En supposant que l'huile coûte CHF 1.-, on obtient des économies de CHF 80.- par jour ou de CHF 20'000.- par an!

Il convient de déterminer le système approprié pour chaque entreprise. Grâce aux données de processus (volume d'eaux usées/h, température des eaux usées, température de l'eau douce, etc.), il est possible de concevoir un système qui soit exactement adapté aux besoins de chaque entreprise.

<sup>11</sup> Capacité thermique de l'eau = 4.1867 MJ/m<sup>3</sup>; 3,6MJ = 1 kWh.



#### **2.3.7.4.2 Récupération de la chaleur ou utilisation des déchets thermiques à partir de l'air vicié des processus de finition**

L'air vicié provenant des sécheuses et des calandres contient beaucoup d'humidité et donc beaucoup d'énergie. L'installation d'un échangeur thermique à condensation est donc essentielle. Il convient de noter les problèmes potentiels évoqués dans le chapitre [2.3.7.2](#) (nettoyage et entretien, chute de tension commande en cas d'utilisation d'un système collectif).

**Attention:** la prudence est de mise avec les tunnels de finition. Selon l'opinion générale, une canalisation et une commande d'air appropriées dans le tunnel de finition sont à préférer à la récupération de la chaleur contenue dans l'air rejeté. Les risques sont très importants.

#### **2.3.7.4.3 Utilisation des déchets thermiques à partir des gaz de combustion**

La récupération de l'énergie contenue dans les gaz de combustion est un autre moyen de réduire la consommation d'énergie. Deux avantages sont à mentionner ici:

1. Une température élevée des gaz d'échappement constitue une grande différence de température entre le liquide à refroidir et le liquide à chauffer. En général, une grande différence de température entraîne un transfert de chaleur important des deux liquides.
2. La quantité d'eau contenue dans les gaz d'échappement comme sous-produit de la réaction de combustion peut se condenser en cas de sous-passement du point de rosée et la chaleur latente peut alors être récupérée (technique de combustion).

L'ajout d'un deuxième échangeur thermique à condensation (ECO 2) aux générateurs de vapeur / générateurs d'huile thermique existants en vue du chauffage de l'eau est économiquement intéressant et devrait aussi être examiné pour les installations existantes.

Les avantages de la récupération d'énergie contenue dans les gaz d'échappement des calandres directement chauffés au gaz doivent être examinés en détail dans chaque cas. L'utilisation des déchets thermiques contenus dans l'air vicié provenant des calandres est plus rentable que la récupération de la chaleur contenue dans les gaz d'échappement en raison du plus grand débit volumique et de la plus grande teneur en humidité.

#### **2.3.7.4.4 Utilisation des déchets thermiques à partir des compresseurs d'air**

Les compresseurs d'air génèrent beaucoup de chaleur, et l'essentiel de cette chaleur peut et devrait être utilisé. Ceci est possible et utile à la fois avec les modèles à refroidissement par air et les modèles à refroidissement par eau.

#### **2.3.7.5 Utilisation de l'énergie récupérée**

##### *a) Utilisation interne*

L'utilisation de la chaleur récupérée au sein de l'entreprise offre le grand avantage qu'une telle utilisation est possible toute l'année et agit directement sur les coûts d'énergie de l'entreprise. Dans les chapitres précédents, nous avons décrit une installation de chauffage de l'eau douce. Il est cependant également possible de préchauffer l'eau de lavage ou de rinçage. Plus de détails dans le chapitre [3.1](#). L'utilisation pour les processus internes est toutefois limitée. Par conséquent, d'autres domaines d'application sont recherchés pour la chaleur disponible.

##### *b) Usage externe et utilisation de pompes à chaleur*

Le chauffage de bureaux, de salles annexes ou même la vente de chaleur à des tiers pour le chauffage sont des formes d'utilisation de la chaleur récupérée. Il est plus rentable de combiner les formes d'utilisation interne et externe.

Les eaux usées affichent toujours une température de 18°C environ après le passage dans le premier échangeur thermique et ont donc une teneur en énergie importante. Un deuxième échangeur thermique permet de refroidir davantage les eaux usées. Une pompe à chaleur est utilisée à cet effet. Les systèmes conventionnels de pompe à chaleur fonctionnent avec des sources de chaleur (eau souterraine, sondes géothermiques) dans une plage de 4°C environ seulement. La température de 18°C mentionnée permet toutefois d'obtenir de très bons résultats (valeurs COP).

Cette technique est encore très peu utilisée. Elle doit surtout être envisagée dans les situations où la chaleur pourrait être transférée à un bâtiment voisin à des fins de chauffage. La vente de la chaleur résiduelle non utilisable dans l'entreprise est rentable.

Les avantages pouvant effectivement être utilisés et la valeur que représente la chaleur résiduelle mise à disposition dépendent des exigences spécifiques de chaque projet:

- quel volume d'eaux usées est disponible et à quelle température moyenne et dans quel intervalle de temps?
- l'eau chauffée par la pompe à chaleur sera-t-elle utilisée pour le chauffage par le sol ou pour le chauffage par radiateurs? Quelle et la température de débit requise?

Les coefficients de performance de la pompe à chaleur (COP) varient en fonction des réponses apportées aux questions ci-dessus. Si les conditions sont bonnes, il est possible d'atteindre un coefficient COP 5 ou même COP 6 dans le meilleur des cas. Dans l'exemple ci-dessous, on est parti d'un coefficient COP 4 (principe de prudence).

#### Exemple de calcul pour l'estimation du potentiel

Un mètre cube d'eaux usées à 18°C est extrait avec une pompe à chaleur fonctionnant à 12°C. Les eaux usées s'écoulent à 6°C dans les canalisations.

Demande d'électricité pour la pompe à chaleur:	14 kWh (= coûts à Fr 0,20)	CHF 2,80
Rendement énergétique COP 4*:	56 kWh (= rendement à Fr 0,12**)	<u>CHF 6,70</u>
<b>Produit brut (utilisation des déchets thermiques provenant de 1 m<sup>3</sup> d'eaux usées)</b>		<b>CHF 3,90</b>

\* COP = coefficient de performance de la pompe à chaleur

\*\* prix brut de l'énergie utile basé sur un prix du fuel estimé à CHF 1.00/l + rendement de la chaudière

Les intérêts / les coûts d'amortissement et les coûts d'entretien doivent être couverts par le rendement brut. La taille et la conception de la pompe à chaleur dépendent entre autres de la différence de température à surmonter ainsi que de la qualité de l'eau. Il n'est donc pas possible de présenter un calcul de rentabilité ici.

Avec les mêmes hypothèses que dans le chapitre [2.3.7.4.1](#) (500 kg de linge par heure; 9 heures de travail par jour; une consommation d'eau de 8 l/kg), c.-à-d. avec un volume d'eaux usées de 36 m<sup>3</sup> par jour, on obtient, avec les chiffres indiqués ci-dessus à titre d'exemple, un rendement brut de CHF 35'100.- par an. Il est dans tous les cas judicieux d'examiner chaque projet individuellement.

## 2.3.8 Energies renouvelables

Par sources d'énergie renouvelable on entend des sources d'énergie qui sont considérées comme inépuisables selon les critères humains (vent, eau, soleil et géothermie) ou qui se régénèrent rapidement (biomasse comme le bois et le biogaz obtenu à partir de déchets) par rapport aux combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon) qui ne se développent que très lentement et sont donc considérés comme étant des sources d'énergie finale. Lesquelles de ces sources d'énergie renouvelable peuvent être utilisées de façon rentable dans les entreprises d'entretien des textiles?

### A) Bois et biogaz

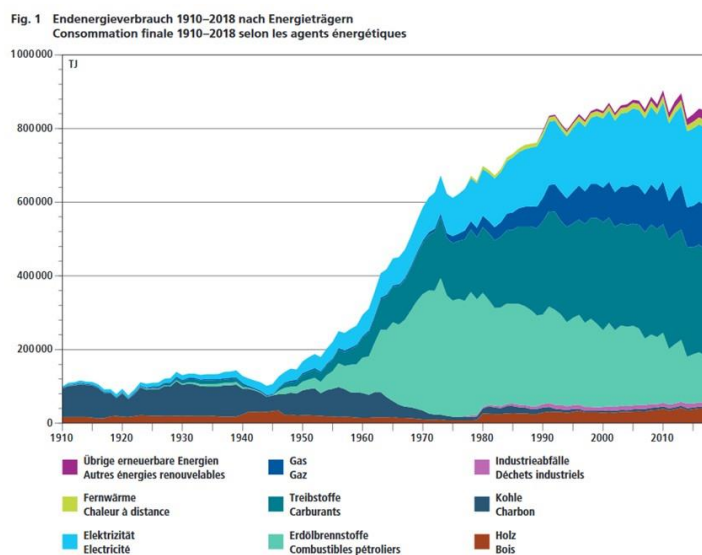
Plus de détails sont décrits dans les chapitres [2.3.1](#) et [2.3.2.6](#).

### B) Energie solaire

L'énergie solaire est utilisée à travers les installations solaires ou à travers les installations photovoltaïques. L'énergie solaire thermique est utilisée pour la production de la chaleur, tandis que les installations photovoltaïques produisent l'électricité.

L'énergie solaire va tenir un rôle de plus en plus important. En août 2019, le Conseil fédéral a décidé des émissions de CO2 « **net zéro d'ici 2050** ».

Le tableau ci-dessous indique la part de la demande d'énergie primaire de 1910 à 2018, ventilée par source d'énergie.



**Le défi est de taille**

Dans 30 ans, nous aurons besoin d'une solution pour l'énergie nucléaire, ainsi que pour les combustibles et les carburants fossiles !

Tout électrique?

Le problème présenté ci-dessus sera en grande partie résolu par l'utilisation de l'énergie solaire. En raison des températures élevées requises du processus (vapeur), une utilisation directe, économique et thermique (aa) de l'énergie solaire restera difficile. Cependant, du fait que les toits des blanchisseries ont généralement une grande superficie, l'utilisation de l'énergie solaire pour produire de l'électricité (bb) est tout à fait judicieuse. De plus, c'est pendant la journée que les blanchisseries consomment de l'électricité, ce qui convient pour une installation de production d'énergie solaire.

*aa) L'énergie solaire thermique*

Elle ne peut généralement pas être utilisée de façon rentable dans les entreprises d'entretien des textiles parce que cette source d'énergie déploie surtout son efficacité à de basses températures de départ. Cependant, les entreprises d'entretien des textiles ont plutôt tendance à enregistrer un surplus d'énergie à de basses températures.

*bb) Photovoltaïque*

Il est possible de produire soi-même une partie de la demande d'électricité à travers les installations photovoltaïques. Les coûts de production sont réduits grâce à la réduction des coûts des installations. La rentabilité doit être examinée au cas par cas, car elle dépend également de décisions politiques.

Lors de l'installation d'un système photovoltaïque, il faut faire attention aux zones d'ombre éventuelles.

**Remarque :** dans un champ de modules photovoltaïques adjacents, une ombre projetée sur un seul module réduit tous les autres à la puissance de celui qui est dans l'ombre.



Installation: winsun  
Année de construction: 2015  
Puissance: 380 kWp

**Production d'électricité:**

447.3 MWh en 2016  
446.8 MWh en 2017  
425.8 MWh en 2018

W25.8 en 2018 Raron VS

**Remarque :** L'installation photovoltaïque photographiée a permis à la blanchisserie Heinzmann de réduire de moitié sa consommation d'électricité par kilo de linge.

## 2.4 MAINTENANCE ET ENTRETIEN (REMARQUES ORGANISATIONNELLES)

Les remarques portant sur les travaux spécifiques de maintenance effectués sur les différents appareils sont présentées dans les chapitres [3](#) et [4](#). Les pages suivantes contiennent des remarques générales sur la maintenance et l'entretien.

Top recommandations:

- Le manque d'entretien et une maintenance inadéquate peuvent entraîner une dégradation des performances et donc une augmentation de la consommation d'énergie
- Bonne maintenance = haute disponibilité = moins de charges supplémentaires et donc une consommation d'énergie réduite
- Les travaux de maintenance doivent toujours être documentés<sup>18</sup>

La poussière (surtout les peluches de coton) représente un grand problème pour les blanchisseries. Cela est associé à un risque accru d'incendie! L'absence ou l'insuffisance de maintenance réduit la durée de vie des installations causant ainsi une consommation inutile de ressources du fait de leur remplacement prématuré.

### Impact sur la consommation d'énergie:

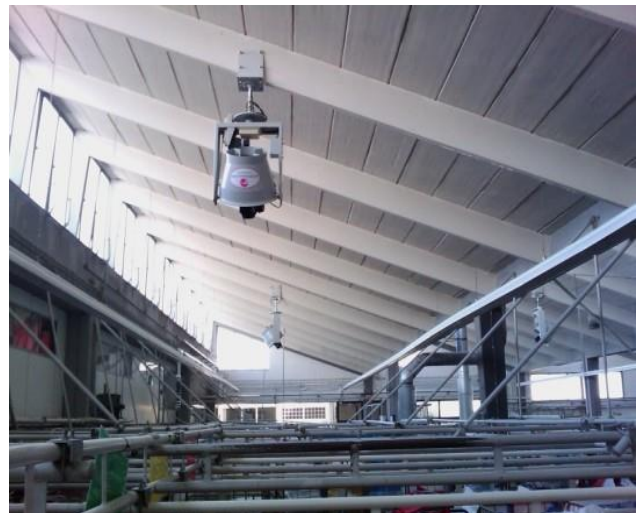
- la poussière peut obstruer les **clapets de ventilation** des moteurs, ce qui réduit en général la durée de vie en raison de la surchauffe.
- les unités d'aspiration sont bouchées dans la **zone de repassage** (entrée de repassage). En outre, les capteurs des machines sont contaminés, ce qui se traduit par des problèmes de qualité et donc à plus de linge à relaver.

<sup>12</sup> Des exemples de documentation des travaux de maintenance sont disponibles à l'annexe [6.3](#).

- les filtres des sècheuses sont obstrués dans la **zone de séchage**, ce qui conduit à une baisse des performances.
- les filtres des différents réservoirs sont obstrués dans la **zone de lavage**, ce qui conduit à des perturbations dans le régime hydraulique de la machine. Résultat: une consommation d'eau plus élevée et donc un résultat de lavage insatisfaisant.

Certains de ces problèmes peuvent être atténués avec des appareils automatiques ou des solutions techniques optimisées (amélioration des appareils de ventilation, nettoyage automatique des filtres pour les sècheuses ou les réservoirs et dispositifs d'aspiration automatique pour les tables d'entrée de repassage).

**Conseil:** Les ventilateurs de nettoyage peuvent être testés en location. Avant la première utilisation, l'entreprise doit être entièrement nettoyée. Le ventilateur de nettoyage programmé pour la nuit souffle les peluches contenus dans les tuyaux et les machines. Grâce à une installation et à une rotation optimales du ventilateur, toute l'entreprise peut être régulièrement nettoyée au moyen d'un ou de plusieurs appareils.



Ventilateur de nettoyage. (Photos: <http://www.hebetec.de/jetstream-aire>)

La maintenance et l'entretien doivent être organisés et documentés. On combine de préférence ces procès-verbaux avec un historique de fonctionnement de la machine. Des consignes concrètes sont fournies à l'annexe dans la section [6.3.5](#).

L'élaboration d'un plan de maintenance avec les travaux à effectuer et les dates ou heures (heures de travail, temps de fonctionnement) facilite le contrôle (voir chapitre [6.3](#) pour les modèles).

## 2.5 FLUX DE MARCHANDISES ET ADMINISTRATION



Top recommandations:

- Optimiser les ressources par une bonne organisation et en évitant les erreurs
- Les processus en réseau numérique assurent la production et la livraison des marchandises (visibilité constante de tous les articles dans les unités de production).

Une bonne planification et une bonne organisation permettent d'économiser les ressources. De mauvaises livraisons, les réclamations et les recherches prennent du temps et mettent les nerfs à rude épreuve. Des déplacements ou des charges supplémentaires liées à l'élimination du matériel devenu inutile constituent un gaspillage des ressources.

Une planification intégrée (planification logistique) signifie organisation, gestion, traitement et contrôle de tous les flux de matériel et de marchandises et du flux d'informations associé. La mise en réseau numérique des différents groupes de production présente de nombreux avantages. Une distinction est faite entre le flux interne de marchandises (flux de linge dans l'entreprise de la réception à la livraison) et le flux externe de marchandises (transport du linge de l'emplacement du client pour l'entreprise et de l'entreprise pour l'emplacement du client).

Objectifs:

- assurer un processus de production continu.
- éviter les erreurs de livraison, les recherches, les indemnités de dédommagement, le travail supplémentaire, les prestations de remplacement et les déplacements supplémentaires.

Moyens:

- saisie précise, identification et catégorisation fiables des marchandises.
- un flux d'informations claires et complètes.
- transport plus opportun entre les différents départements et vers l'extérieur.



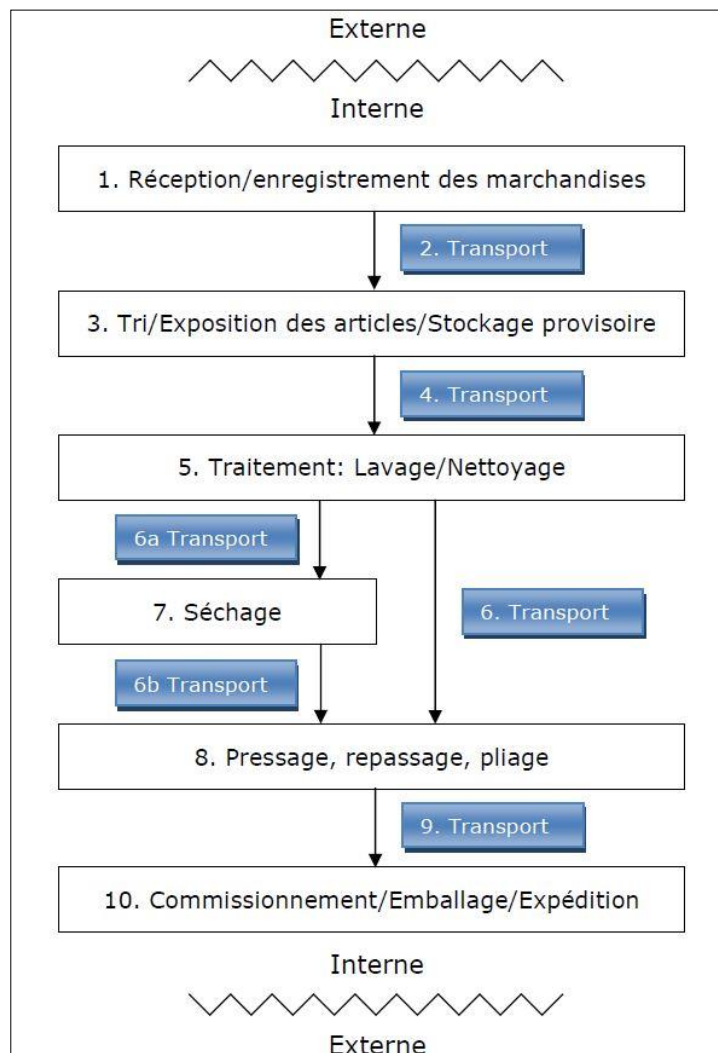
## 2.5.1 Flux interne de marchandises

La consommation des ressources pour le flux interne de marchandises n'est pas très importante. Il convient malgré cela d'appliquer ce qui suit:

Top recommandations:

- Planifier et exploiter les installations et appareils existants de façon optimale
- Eteindre les machines et les appareils immédiatement après l'utilisation
- Contrôler les moteurs et les systèmes d'entraînement et les remplacer le cas échéant

Représentation schématique du flux de marchandises:



## Consommation d'énergie pour le flux interne de marchandises (ordre selon le schéma ci-dessus)

### 1. Réception / Enregistrement des marchandises

Top recommandations:

- Eteindre les balances et les compteurs
- Eteindre les machines d'étiquetage et les systèmes de marquage après chaque utilisation
- Eteindre tous les ordinateurs dans la nuit

Les machines d'étiquetage consomment beaucoup d'énergie en mode veille. Etant donné que le temps de chauffage est réduit, de tels appareils peuvent être éteints après chaque utilisation.

### 4. Transport: manuel ou automatique

Le transport peut être réalisé à travers des systèmes de manutention de sacs ou d'articles suspendus, un chargement à tirage induit ou des conteneurs roulants, etc.

- Les chargements à tirage induit consomment beaucoup d'énergie
- Les moteurs à courant continu avec contrôle de la fréquence sont la dernière innovation technique pour les installations de manutention. Ils sont disponibles sous forme de moteur à cylindre axial ou sous forme d'entraînement direct. La puissance du moteur est automatiquement ajustée à la charge requise. La modernisation est uniquement associée à des coûts élevés.

### 8. Finition

Pour toute information concernant le flux de marchandises dans la zone de finition (pressage, repassage, pliage, empilage, etc.), voir les chapitres [3.4](#) - [3.5](#) / [4.6](#).

### 10. Commissionnement, emballage

Voir chapitre [2.6.3](#).

## 2.5.2 Flux externe de marchandises / Distribution



Top recommandations:

- Parc de véhicules modernes
- Planification optimale des tournées et chargement optimal des véhicules afin d'éviter les courses à vide, les temps d'arrêt et les temps d'attente
- Pas de courses spéciales pour les livraisons différées
- Enregistrer et contrôler le nombre de kilomètres effectués ainsi que la consommation de carburant

- Formation et perfectionnement des conducteurs à la conduite écologique (allonger les distances parcourues).
- Planification des tournées: préparation administrative optimale et coordination avec le client concernant les heures de dépôt et de retrait, le lieu et la fréquence de dépôt. Utiliser un logiciel de planification. Il existe aujourd'hui des applications qui permettent de planifier ou de modifier des itinéraires en réseau avec le véhicule ou le conducteur.
- Le parc automobile doit être moderne.
- Les véhicules fonctionnant au diesel avec filtre à particules sont certes écologiques, mais il faudra s'attendre à une consommation légèrement plus élevée. En cas d'utilisation pour les courtes distances uniquement, des problèmes peuvent survenir au niveau du nettoyage automatique du filtre. Il y a en Suisse, diverses entreprises spécialisées dans le nettoyage des filtres à particules. Des cartouches échangeables peuvent réduire les temps d'immobilisation des véhicules.
- Les informations sur les dernières innovations techniques concernant la consommation et les émissions de CO<sub>2</sub> en g/km (norme EURO5) peuvent être obtenues auprès des constructeurs automobiles ou auprès des clubs automobiles (TCS, ACS, ADAC).
- Envisager l'utilisation de véhicules électriques (camionnettes de livraison, transporteurs). Bornes de recharge dans l'entreprise alimentées pas photovoltaïque.
- Dans huit cantons, les véhicules électriques sont exonérés de la taxe sur la circulation routière (FR, GE, GL, NW, OW, SG, SO et ZH). Des

taux d'imposition réduits s'appliquent dans la plupart des autres cantons.

**Conseil:** l'enregistrement du nombre de kilomètres parcourus (et de la consommation de carburant) pour chaque véhicule est recommandé et constitue la base pour un indicateur important à contrôler: **nombre de mètres parcourus par kg de linge**

### 2.5.3 Administration

Top recommandations:

- Principe essentiel: éteindre les appareils chaque fois que possible!
- Veiller aussi à la consommation de courant lors de l'achat
- Recycler les toners et autres consommables

L'administration compte beaucoup de petits et grands consommateurs d'énergie. Outre l'éclairage, il s'agit principalement: des ordinateurs, des imprimantes, des télécopieurs, des photocopieuses et bien sûr du système de climatisation.

- Lors de l'achat de nouveaux appareils, tenir compte des normes environnementales en vigueur, p. ex. label écologique ou classe d'efficacité énergétique. Les appareils modernes tout en un ont en général une heure d'arrêt programmable.
- Toujours éteindre les appareils non utilisés.
- En cas de disponibilité permanente obligatoire, toujours faire fonctionner les appareils en mode d'économie d'énergie (la consommation d'énergie reste considérable même en mode veille).
- Concernant l'éclairage voir le chapitre [2.2.4](#).

**Conseil:** vérifier quels appareils nécessitent vraiment le mode veille dans la nuit. Saviez-vous que 400'000 télécopieurs environ en Suisse sont en permanence allumés? Un acte inutile de nos jours avec la propagation à grande échelle des ordinateurs<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Source: [www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch).

La mise en œuvre de processus de gestion de la qualité et de l'environnement peut être utile pour l'optimisation des ressources. Objectif: exécution de tous les processus pertinents au plus bas coût possible, dans une fenêtre temporelle la plus petite possible et avec le moins de charges de matériel possibles.

## 2.6 RESSOURCES NON ENERGETIQUES

La plupart des ressources ci-dessous sont soumises à des prescriptions légales concernant le transport, le stockage, l'utilisation et l'élimination. Ces prescriptions ne seront pas traitées ici. Toutes les entreprises sont tenues de s'y conformer. Des conseils et des remarques sont fournis dans les chapitres Stockage (chapitre [2.6.4](#)) et Élimination (chapitre [2.6.5](#)).

### 2.6.1 Eau

L'utilisation et l'élimination ultérieure de l'eau chaude chargée de grandes quantités de produits chimiques dans les blanchisseries, mais aussi dans une plus petite mesure dans les pressings, polluent l'environnement. Les propriétés et la température de l'eau sont pertinentes pour les processus et pour l'énergie, et donc aussi pour l'environnement. Pour des raisons de protection de l'environnement, de coûts et d'image, une utilisation responsable de cette ressource naturelle qu'est l'eau est donc d'une importance capitale pour l'industrie d'entretien des textiles.

#### **Pertinence environnementale**

La fourniture d'eau douce est associée à de gros efforts, en particulier dans les zones de plaine où les ressources d'eau de source ne sont pas suffisantes. Le traitement des eaux usées chargées de saleté et de produits chimiques demande des investissements de plus en plus importants, tant sur le plan technique que financier. Les aspects suivants sont donc importants:

- réduction de la consommation d'eau douce au plus bas niveau possible;
- utilisation autant que possible de produits chimiques de lavage respectueux de l'environnement à plus petit dosage possible;
- respect des prescriptions relatives au rejet des eaux usées dans le réseau public;
- élimination correcte des eaux usées contaminées (perméat résultant du traitement des eaux usées).

### Conseil:

- Surveiller la consommation d'eau inutile (par exemple, le soir, lorsque l'exploitation s'arrête, contrôler le mouvement de l'horloge/du compteur d'eau (par exemple, la chasse d'eau des WC, les robinets d'eau, les vannes à eau)).
- Pour les petites machines à laver, vérifiez les pertes d'eau au niveau des robinets de vidange.
- Réduire les processus de rinçage pour le nettoyage humide.

### Pertinence pour les processus

La qualité (dureté de l'eau, minéraux, conductivité) et la température de l'eau douce ont un impact sur les processus. Les aspects suivants sont importants:

#### *Alimentation en vapeur*

- Assurer la qualité d'eau / de vapeur requise par l'adoucissement et éventuellement aussi la déminéralisation et l'ajout de produits chimiques appropriés dans l'eau d'alimentation.
- Optimiser le dessalement et la purge des chaudières à vapeur.

#### *Eau de lavage*

- Utiliser de l'eau douce pour réduire la consommation de lessive.

*La viscosité de l'eau baisse d'autant plus que la température est élevée. Cet effet devrait être mis à profit pour:*

- le traitement de l'eau afin de réduire la consommation d'eau et d'énergie;
- les processus de rinçage afin d'améliorer l'effet de drainage, c.-à-d. de réduction de la consommation d'énergie des processus de séchage ultérieurs.

### Pertinence pour l'énergie

Le chauffage de l'eau et l'évaporation de l'humidité résiduelle contenue dans le linge nécessitent une quantité importante d'énergie. Les eaux usées chaudes et l'humidité contenue dans l'air vicié chaud présentent un potentiel énorme de récupération de la chaleur ou d'utilisation des déchets thermiques. Les aspects suivants sont importants:

- réduction de la température de l'eau chaude au plus petit niveau possible en s'appuyant sur le potentiel de récupération de la chaleur disponible dans l'entreprise.

- utilisation des déchets thermiques contenus dans les eaux usées et dans l'air vicié chaud chaque fois que cela est économiquement raisonnable.

### **Traitement des eaux usées**

Après l'utilisation multiple de l'eau dans le cadre du processus de lavage, cette eau peut être recueillie avec le reste d'eau produite dans l'entreprise (eau provenant du processus de dessalement et de purge, perméat provenant du processus de traitement de l'eau, eau provenant des installations sanitaires), et rejetée dans les canalisations sous forme d'eaux usées. La condition préalable est que ces eaux usées soient conformes aux exigences légales. Les blanchisseries spécialisées dans le traitement de linge fortement contaminé (chiffons, industrie lourde, etc.), doivent traiter les eaux usées avec des procédés appropriés (pré-traitement, ultrafiltration, ajout de produits chimiques) avant le rejet.

D'un point de vue purement technique, il est possible de traiter les eaux usées grâce à un traitement à travers processus de purification jusqu'au niveau de qualité d'eau douce et de les réutilisées dans l'entreprise. Cela rend en principe possible le rêve d'une blanchisserie à cycle d'eau fermé. En Allemagne où le prix de l'eau est nettement plus élevé qu'en Suisse avec €uro 10.-/m<sup>3</sup> dans certaines régions, différentes méthodes de traitement ont été développées au cours des dernières années et testées dans la pratique. Certaines entreprises traitent volontairement leurs eaux usées de la sorte aujourd'hui, assurant ainsi leur réutilisation avec certaines restrictions. L'expérience montre cependant que les investissements et les coûts d'exploitation et de maintenance pour le traitement de l'eau au sein de l'entreprise sont très élevés. Les connaissances et les capacités techniques disponibles aujourd'hui montrent qu'une telle installation est uniquement rentable si la consommation d'eau et le prix de l'eau sont élevés.

### **Limites des économies d'eau**

Sous la contrainte de la forte augmentation des prix de l'eau et de l'énergie, la branche de l'entretien des textiles a réduit sa consommation d'eau de plus de 50 % et a également réduit massivement sa consommation d'énergie et de produits chimiques. Cela a largement contribué à la réduction de l'impact environnemental. Avec la réduction massive de la consommation d'eau par kg de linge, le facteur de coût «eau» n'occupe plus la même position dans les coûts d'exploitation que quelques années encore plus tôt.

L'expérience des dernières années a clairement montré que l'exploitation excessive du potentiel d'économie de l'eau est associée à des

risques considérables. Plus la consommation d'eau est réduite, plus les risques des effets négatifs sont importants pour le processus de traitement. Les risques suivants méritent d'être mentionnés:

- dépôts de peluches, de cheveux, etc. en raison des très faibles quantités d'eau douce dans le processus de lavage;
- résidus sur le linge en raison d'une performance de rinçage insuffisante en cas d'utilisation d'une faible quantité d'eau douce;
- détérioration progressive des valeurs mesurées pour la performance de lavage secondaire (perte de résistance, degré de blancheur, etc.);
- concentration de contaminants dans les eaux usées, c.-à-d. risque de non-respect des valeurs limites pour le rejet dans les canalisations.

Cela montre clairement qu'une consommation d'eau la plus faible possible ne peut pas être la seule solution. Assurer l'équilibre optimal entre des valeurs consommation des ressources les plus faibles possibles d'une part et la qualité de lavage conformément aux exigences ainsi que le maintien de la valeur des textiles d'autre part constitue le plus grand défi à relever.

### **2.6.2 Produits chimiques**

La plupart des produits chimiques ci-dessous sont soumis à des prescriptions légales concernant le transport, le stockage, l'utilisation et l'élimination. Ces prescriptions ne seront pas traitées ici. Toutes les entreprises sont tenues de s'y conformer. Voici les principales recommandations pour la consommation des ressources:

Top recommandations:

- Utilisation économique
- Pas de perte due à une mauvaise manipulation
- Contrôle régulier du matériel utilisé en termes de remplacement par des produits plus respectueux de l'environnement

Important: une nouvelle ordonnance a été adoptée (814.018) sur la taxe d'incitation sur les composés organiques volatiles (COV). Cette ordonnance est ajustée à intervalles périodiques. Des directives spécifiques à la branche peuvent être définies et les entreprises appelées à



se conformer à la technologie dite state-of-the-art dans un délai précis. Il sera donc plus important encore d'envisager des alternatives à l'avenir et d'utiliser éventuellement des produits chimiques non soumis aux taxes.

### **2.6.2.1 Lessive**

L'utilisation économique de la lessive (y compris les auxiliaires de lavage et les agents blanchissants) reste un sujet important dans les entreprises d'entretien des textiles en raison des coûts. Impossible de mettre fin au cercle de Sinner. Il convient donc toujours de conserver une vue d'ensemble de tout le système et d'analyser chaque mesure à l'égard de ses «effets secondaires». La lessive présente un grand risque en cas de fuites, d'accidents professionnels et de stockage. Une manipulation et un stockage appropriés sur des cuves de rétention distinctes (tenir compte des possibles réactions chimiques) sont une évidence pour tout entrepreneur ou gestionnaire responsable (cf. chapitre [2.6.4](#)). Les fournisseurs doivent reprendre les emballages qui ne doivent contenir qu'une très faible quantité de lessive résiduelle.

### **2.6.2.2 Solvants**

La consommation de solvants dans les pressings a considérablement été réduite au cours des dernières années. Le respect des prescriptions légales est assuré à travers les contrôles effectués par l'Association inspecteurat du nettoyage des textiles en Suisse (AINTS). Dans l'industrie d'entretien des textiles, des débats sont intensivement menés sur la question du respect de l'environnement ou du non-respect de l'environnement par les solvants PER et KWL et sur les nouveaux solvants alternatifs. Plus de détails dans le chapitre [4.2](#). L'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles (ASET) examinera à l'avenir également tous les développements et changements et tiendra ses membres informés en conséquence.

Produit	Perchlor	KWL	Silikon D5	Solvon K4	HiGlo	Intense®	SENSENE™	KTEX	Arcaclean™ Rynex
Fabricant	DOW, PPG, Vulcan	Shell, div.	Green Earth, Diverse	Acetal, Kreussler	Cole & Wilson Belgien (Christeyns)	Seitz	DOW Safechem	Bardahl	Arcane Industrie France
Formule	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	65% C <sub>10</sub> et plus	Cyclosiloxan	Dibutoxy-methan	KWL C11-12 Isoal-kane, <2% aromates	KWL avec booster	Alcools modifiés	KWL avec éther de glycol	Ether de glycol avec de l'eau
Point d'ébullition	121,6°C	150-200°C	211°C	180°C	184°C	180-210°C	180°C	185 - 220°C	165°C
Point d'éclair	-----	58 - 60°C	77°C	62°C	> 62°C	> 64°C	65°C	> 61°C	84°C
Pression de vapeur	18,2	0,27 – 0,50	0,18 à 6,7 °C	0.02	0,32	0,32	0,54	0,60	0,50
Densité	1,62	0,75 – 0,82	0,95	0,84	0,786	0,79	0.84	0,8 - 0,815	0,9
Soluble dans l'eau	0,015	à peine	à peine	non	peu	pas d'indication	faiblement	pas d'indication	hautement
Valeur KB	90	29 - 45	13	75.	45	73	161	75	78
Odeur	éther douxâtre	kérosène	sans odeur	fortement citronnée	légère odeur d'éther	légère odeur d'éther	éther	légère odeur d'éther	éther
Pour quel mode d'entretien	P	F	(F)	(P)	ouvert, encore testé par l'EFIT	ouvert, encore testé par l'EFIT	ouvert, encore testé par l'EFIT	aucun	aucun, (P)
VLE	20 ppm								

Tableau: Vue d'ensemble des solvants<sup>14</sup>. Le tableau est basé sur les données des fabricants et ne prétend pas être complet.

<sup>14</sup> Certains produits KWL ont un point d'éclair de 63° C. Ceux-ci ne nécessitent pas d'étiquetage matières dangereuses et peuvent être stockés en grandes quantités sans protection contre les explosions.

### 2.6.2.3 Textiles

Indépendamment des débats en cours portant sur la production et la fabrication des textiles (mot-clé: Corporate Social Responsibility), les entreprises d'entretien des textiles mettent un point d'honneur à la manipulation responsable de leurs propres textiles ou de ceux de leurs clients. En particulier dans la mise en œuvre des mesures d'économie, il convient de s'assurer que celles-ci ne conduiront pas à une usure accrue du linge (exemples: économies maximales d'eau ou utilisation accrue de produits chimiques à des températures plus basses).

Les vieux textiles peuvent être recyclés de manière judicieuse. Les organisations caritatives utilisent les vêtements ou les envoient au recyclage (par exemple: [www.contex-ag.ch](http://www.contex-ag.ch); [www.swissrecycling.ch](http://www.swissrecycling.ch)). Des marchandises composées d'une seule matière, comme le pur coton (sans boutons, etc.) peuvent même être revendues.

Le service textile est en soi une prestation durable. La valeur d'un textile est durablement conservée, de sorte que moins de nouveaux textiles doivent être achetés. Si les textiles ne peuvent plus être transformés ou réparés, il est possible de les réutiliser ou de les recycler.

Chaîne de livraison circulaire (ETSA/ASET 2019):



#### 2.6.2.4 Cire



Top recommandation:

- Trop de cire est improductif et constitue un gaspillage de ressources

Les forces de frottement entre le textile et l'enroulement des bobines doivent être supérieures aux forces de frottement entre le textile et le bac! Quelques conseils:

- Le tissu de nettoyage du bac doit être utilisé en premier chaque matin. Lors de leur passage à travers la calandre, les bandes de laine pointent vers le bac. Les dépôts de la veille sont ainsi éliminés. Le feutre de polissage complète le nettoyage. Il faudra utiliser toute la largeur du bac.
- La cire est appliquée après le nettoyage. En fonction de la conception de la calandre, une petite quantité de cire est déposée sur la toile cirée chaque matin. Le sac de cire pointe vers le rouleau lors du passage dans la calandre.
- Plus l'humidité résiduelle des textiles est élevée lors du traitement à la calandre, plus il faut la cirer fréquemment. Il faut donc veiller à ce que l'humidité résiduelle soit équilibrée.
- Contrairement à l'opinion populaire: l'excès de cire n'est pas productif. Le contenu suffit généralement pour une deuxième application de cirage sans ajout de cire.
- Plus la cire est de bonne qualité, moins le dosage et la fréquence d'application seront élevés. Chaque combinaison de systèmes a sa particularité, seul un essai concret peut aider dans ce cas.
- Pour l'application de la cire, la température doit être de 180°C et la vitesse de repassage doit être réduite (recommandé: 12 m/min). Un programme prédéfini d'application de la cire facilite l'application tout en assurant un processus d'application fiable et stable. Le dispositif d'aspiration peut être arrêté lors de l'application de la cire.
- Il est déconseillé d'utiliser de la cire inadaptée.
- Nettoyer l'excédent de cire avec un tissu humide passé après l'application.
- En cas de résidus importants dans les bacs, il convient de vérifier le dosage de la cire (contrôle du tissu). Seul un nettoyage mécanique approfondi des bacs à l'aide d'une bande abrasive ou d'un tampon abrasif peut aider dans ce cas. L'élimination de la cause des résidus

de cire est essentielle pour une poursuite des travaux sans problème.

### 2.6.3 Emballage et matériel d'exploitation



Top recommandations:

- Vérifier régulièrement les quantités de matériel d'emballage.
- Utiliser du film plastique aussi fin que possible.
- Se renseigner régulièrement s'il existe des matériaux plus respectueux de l'environnement.
- N'envelopper les vêtements du pressing dans du film plastique que si le client le souhaite.
- Demander aux clients d'apporter leurs propres housses à vêtements de la maison.

- Les emballages en papier peuvent être introduits dans le cycle de recyclage de vieux papiers. Dans la mesure du possible, recourir aux possibilités d'usage multiple.
- Les sacs de transport du linge propre peuvent, si cela est possible pour des raisons hygiéniques, être utilisés de façon répétée. Une interdiction des sacs en plastique jetables avait été prévue pour le 1er janvier 2016, mais elle a été rejetée sous la pression des commerces de détail. En contrepartie, la branche s'est engagée à trouver une solution volontaire (c'est pourquoi les sacs en plastique coûtent aujourd'hui quelques centimes dans de nombreux endroits). L'UE envisage maintenant une interdiction des sacs à usage unique. Il reste à savoir dans quelle mesure cela influencera la Suisse.
- Il existe déjà quelques rares variantes de plastique écologique. Elles sont encore relativement très chères. En outre, les machines d'emballage doivent être adaptées pour être compatibles avec les nouvelles variantes de plastique.
- Que ce soit pour le papier ou pour le plastique, il existe de plus en plus de nouvelles variantes plus minces, mais pourtant résistantes qui devraient être préférées.

## Caisses / Conteneurs / Chariots à linge

- Le poids doit être aussi faible que possible et la livraison doit être effectuée autant que possible en unités complètes.
- Pour le revêtement des dispositifs de transport, la priorité doit être accordée aux couvertures textiles dans notre industrie. Celles-ci peuvent être lavées à tout moment et sont donc très hygiéniques.
- Si les couvertures en plastique semblent incontournables, elles devraient au moins être utilisées plus d'une fois.

## Cintres

Top recommandations:

- Essayer avec un matériel plus mince
- Demander des systèmes de reprise intelligents

De nombreux articles sont livrés sur des cintres et il existe d'innombrables variantes de cintres. Selon le poids des articles, des cintres avec une épaisseur du fil métallique de 2,0 ou même de 1,8 mm suffisent.

**Conseil:** il est déconseillé d'utiliser des cintres enduits de poudre. Ceux-ci ne peuvent pas être éliminés comme pur métal (ce qui est généralement possible gratuitement) et ont donc un impact environnemental plus important.

Les cintres sont en général livrés dans des boîtes en carton. Les boîtes collées sont plus faciles à introduire dans le cycle de recyclage que les boîtes fixées par des pinces métalliques. Avant le retour aux fins de recyclage, les éléments en plastique doivent être éliminés (en particulier les étiquettes et les bandes adhésives).

**Dans la pratique:** les cintres font l'objet d'une obligation de reprise (comme tout autre matériel d'emballage également). L'offre de reprise des cintres doit être activement communiquée. Les cintres non pliés peuvent tout à fait être réutilisés. Cela permet de gagner en temps et d'économiser les coûts pour l'élimination. Il est recommandé de faciliter aux clients le retour dans des sacs de transport confectionnés ou de disposer des supports triangulaires dans le magasin pour une collecte ordonnée.

## Emballeuses

Top recommandations:

- Ne pas utiliser d'appareils ayant constamment des surfaces de soudage chauffées
- Laisser l'appareil allumé uniquement lorsqu'il est utilisé

Emballage pour les vêtements sur cintres:

- Les surfaces de soudage constamment chauffées consomment de l'énergie même lorsque l'opération d'emballage n'est pas effectuée.
- Le chauffage par impulsions ne nécessite que 50 watts environ par soudure.

Valeurs de raccordement pour les emballeuses classiques:

- Emballeuse sous film rétractable: 3 kW
- Cercleuse: 2 kW
- Tunnel de rétraction: 12-18 kW (à éviter si possible)

### 2.6.4 Stockage

Par stockage on entend dans le domaine de la production et de la logistique, la conservation du matériel comme élément de la gestion des stocks. Il est entre autres possible de stocker: les consommables et le matériel auxiliaire, les marchandises neuves et les articles de production.

Top recommandations:

- Optimiser les ressources en évitant le stockage du matériel devenu inutilisable
- First-In - First-Out (premier entré, premier sorti)
- Contrôle régulier des stocks
- Ajustement des stocks en fonction des besoins

Ces mesures s'appliquent à tous les articles en stock (linge, consommables et pièces de rechange). Un exemple d'une gestion facile des stocks est fourni à l'annexe dans la section [6.3.6](#).

## 2.6.5 Élimination

L'élimination des déchets est le terme générique utilisé pour désigner tous les procédés et activités en rapport avec l'élimination ou le recyclage des déchets. Le terme recyclage désigne la procédure visant à produire des matières premières secondaires à partir de produits usés, défectueux, dépassés ou qui ne sont plus utilisés (généralement des déchets).



Top recommandations:

- Retourner le matériel vide au fournisseur / fabricant (en même temps que la livraison, pas de courses spéciales)
- Envisager la réutilisation (en interne ou externe)
- Recyclage

Toute entreprise a besoin d'un plan de gestion des déchets. Celui-ci doit préciser la manière dont les déchets sont éliminés. Les éventuels déchets spéciaux (résidus de distillation, huile, etc.) doivent être stockés conformément aux exigences légales et éliminés ultérieurement.



## 3 MACHINES ET PROCÉDES DANS LA BLANCHISSERIE

Les machines, procédés et processus spécifiques à la blanchisserie sont présentés ici. Les remarques générales s'appliquant aussi bien aux blanchisseries qu'aux pressings sont présentées dans le chapitre [2](#).

### 3.1 LAVAGE

Pour le lavage, les blanchisseries et pressings professionnelles utilisent des laveuses-essoreuses ou des machines à laver à fonctionnement continu (ci-après tunnel de lavage ou TDL). De la petite laveuse-essoreuse d'une capacité de 10 kg au tunnel de lavage où plusieurs centaines de kilogrammes de linge sont traités chaque heure, le domaine est vaste. Dans les petites entreprises et pour le traitement des cas spéciaux, des machines à laver ménagères sont parfois utilisées. Ce sujet ne sera pas traité ici, car les possibilités d'intervention sont trop minimes. Le choix de ces petites machines est facilité par les étiquettes énergétiques.

#### Mesures régulières

Pour un fonctionnement optimal et en guise de base pour toutes les mesures d'économie, il est recommandé d'effectuer régulièrement les tâches suivantes:

##### a) Soi-même:

1. statistiques les plus détaillées possibles sur la consommation d'eau.
2. réaliser des statistiques sur le taux de re-lavage. Si possible, faire la différence entre le «détachage» et le «re-lavage pour d'autres raisons» dans les statistiques;
3. réaliser des statistiques sur l'utilisation de produits chimiques;
4. contrôler et documenter régulièrement la qualité de l'eau. P. ex.:

Paramètres	1 <sup>er</sup> semestre	2 <sup>e</sup> semestre
°dH de l'eau brute		
pH de l'eau brute		
°dH de l'eau douce		
pH de l'eau douce		

*b) Avec l'aide de spécialistes:*

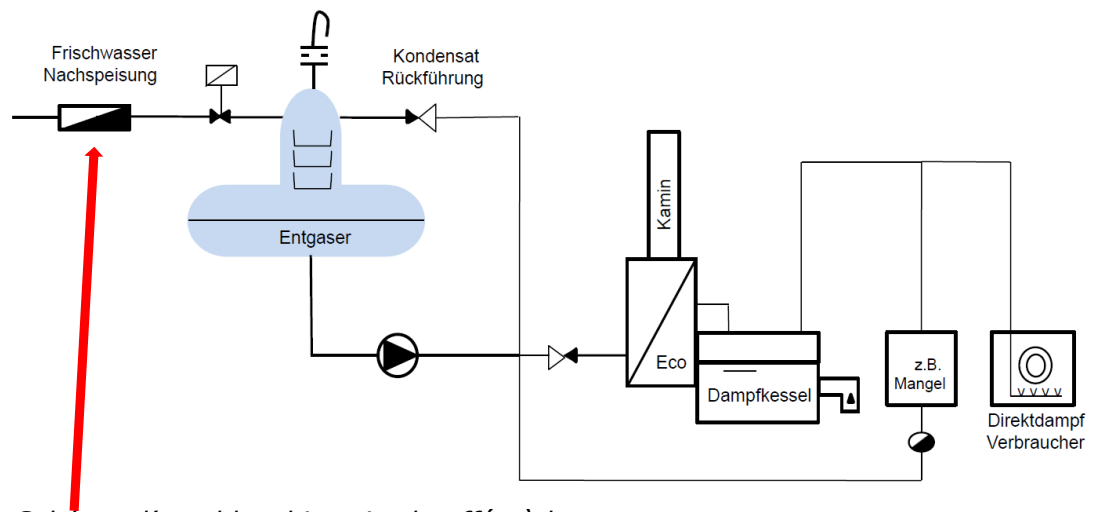
1. ajuster le programme de lavage en fonction des produits chimiques utilisés, du niveau de température et du degré de salissure du linge, n'utiliser que la quantité nécessaire! Contrôle avec un linge sale (cf. également les remarques sur la «bonne» température de lavage dans le chapitre [3.1.2.2.1](#));
2. vérifier les programmes de lavage par titrage;
3. contrôler la température de lavage directe dans les différentes chambres à l'aide d'un enregistreur thermique;
4. faire établir une analyse détaillée de l'eau deux fois par an<sup>15</sup>:

Paramètres	1 <sup>e</sup> semestre	2 <sup>e</sup> semestre
Fe		
Cu		
Mn		
Dureté carbonatée		

En cas de changements comme décrit au point 1 (ajustement du programme de lavage en fonction des produits chimiques et de la température), il faudra particulièrement prêter attention aux effets secondaires:

- changement du taux de re-lavage;
- répercussions sur les résultats de rinçage, en particulier le changement des valeurs de conductivité peut causer des problèmes (p. ex. lors du repassage ou même des irritations de la peau);
- le changement a-t-il un impact sur les directives prescrites comme par exemple la désinfection? Ces paramètres doivent éventuellement être vérifiés / ajustés.

<sup>15</sup> Les valeurs de l'Institut Hohenstein sont utilisées comme base pour déterminer la qualité de l'eau dans les blanchisseries.



*Schéma d'une blanchisserie chauffée à la vapeur*

L'installation d'un compteur d'eau pour déterminer la réalimentation en eau fraîche permet de mesurer la consommation de vapeur directe. Dans les machines à laver fonctionnant à la vapeur, le bain de lessive est chauffé à la température souhaitée directement par la vapeur. La vapeur se condense et reste dans le bain sous forme d'eau. Cette eau doit être renouvelée, ce qui est mesuré au moyen du compteur d'eau.

En déterminant parallèlement la quantité de linge lavé (en kg) et l'apport consécutif d'eau fraîche, il est possible de calculer la consommation spécifique : réalimentation en eau fraîche par kg de linge [l/kg]

	Faible consommation	Consommation élevée
Consommation spécifique d'eau de réalimentation	0.2 litres/kg linge	0.8 litres /kg linge

### **3.1.1 Laveuses-essoreuses**

Ces machines sont largement utilisées dans les blanchisseries. Pour le relavage, les petits lots, le linge très fortement souillé, les articles spéciaux (linge des habitants, linge délicat, etc.), le linge contaminé ou les commandes expresses, qu'il s'agisse des seules machines à laver dans de petites entreprises ou des machines accessoires aux tunnels de lavage dans les moyennes et grandes entreprises.

### **3.1.1.1 Technique**

Les laveuses-essoreuses sont des appareils compacts permettant aussi bien de laver que d'essorer. Les différents niveaux de remplissage et les différentes variantes de tambours sont des critères de sélection essentiels pour les aspects opérationnels et le flux interne de marchandises, mais ne jouent qu'un rôle secondaire pour la consommation des ressources.

Les laveuses-essoreuses sont généralement conçues comme suit:

- Carcasse
- CPE ou commande par microprocesseurs
- Convertisseur de fréquence
- Conduites: électricité et éventuellement vapeur (en fonction du mode de chauffage), air comprimé, lessive et auxiliaires de lavage pour le dosage manuel et automatique, eau douce, eaux usées
- Tambour avec moteur d'entraînement
- Suspension du tambour par ressorts pneumatiques ou par ressorts de traction, amortissement supplémentaire avec des amortisseurs
- Frein mécanique pour maintenir le tambour intérieur en position durant le chargement et le déchargement.

Des dispositifs de chauffage électrique ou de chauffage à vapeur sont (directement et indirectement) disponibles comme fluides caloporteurs. Le chauffage à gaz n'a pas encore pu s'établir en raison entre autres des échangeurs et brûleurs qui requièrent beaucoup d'espace. Les coûts d'acquisition sont en outre relativement élevés.

Les composants mentionnés ci-dessus peuvent en partie être commandés dans différentes variantes ou en quantités différentes (prises d'eau, conduits d'écoulement). Ci-après diverses remarques concernant l'importance de ces possibilités de choix en termes de la consommation des ressources.

### 3.1.1.1.1 Critères pour l'achat d'une nouvelle laveuse-essoreuse

Top recommandations:

- Triple approvisionnement en eau et grandes vannes d'admission
- Deux types de conduits d'écoulement: canalisation ou réutilisation
- Acheter des machines avec un grand facteur G
- Optimiser l'entraînement et le freinage
- Envisager l'achat d'une machine avec dispositif de pesage

- Trois conduites d'admission d'eau - pour l'eau douce froide et chaude ainsi que pour l'eau dure - et de grandes vannes d'admission laissent ouvertes toutes les possibilités pour un processus optimum (voir chapitre [3.1.1.2](#)).
- S'il y a deux tuyaux de vidange, l'eau usée froide peut être directement rejetée dans la canalisation, tandis que l'eau usée chaude peut être amenée d'abord dans un système de récupération de la chaleur des eaux usées. Par le tuyau de vidange « froid », si un système de recyclage de l'eau avec un ou plusieurs réservoirs séparés est disponible, l'eau de rinçage majoritairement propre peut également être réutilisée pour le lavage.
- Un grand facteur G (déterminé par le diamètre et la vitesse du tambour), permet un très bon essorage mécanique. Cette procédure est plus efficace et moins coûteuse que l'évaporation de l'eau contenue dans le linge lors du processus de finition ultérieur.
- Opter pour un moteur avec la plus petite consommation possible (kWh) (cf. le tableau dans le chapitre [2.3.6](#)). La vitesse doit pouvoir être réglée en continu au moyen d'un convertisseur de fréquence. Si spécifié: respecter les intervalles de graissage pour assurer la plus petite résistance de frottement possible au niveau de l'entraînement.
- Le frein mécanique maintient uniquement le tambour en position lors du remplissage et du vidage (et en cas d'arrêt d'urgence). Pour le freinage après l'essorage, il est recommandé d'utiliser des résistances électriques de freinage sans usure et nettement plus rapides.

## Machines à laver avec fonction de pesage intégrée

Les laveuses-essoreuses avec fonction de pesage intégrée offrent de nombreuses possibilités d'économie des ressources. Il serait donc très souhaitable qu'elles soient utilisées à plus grande échelle. Outre le chargement toujours optimal de la machine à laver, les systèmes de pesage permettent également d'ajouter automatiquement de l'eau et des produits chimiques (ce qui améliore encore le résultat du lavage). Il en résulte un potentiel d'économies directes et l'énergie requise pour le chauffage est moindre lorsqu'il s'agit de plus petites quantités d'eau.

Exemple de processus:

- Laveuse-essoreuse d'une capacité de 40 kg
- 7 charges par jour
- 240 jours par an
- Rapport de bain 1:4.5
- Température de l'eau propre 10°C
- Température de lavage 60°C
- Niveau moyen de charges réduites - 15% (=34kg)
- Prix des cellules de pesée env. CHF 4500.--
- Coût de l'énergie: CHF 0.15/kWh
- 2 phases de chauffage par lot

Par lot, 6 kg x 4,5 litres x 2 phases de chauffage = 54 litres d'eau sont inutilement chauffés de 50 °C. Il en résulte une quantité d'énergie annuelle de 5269 kWh soit des coûts de 790,35 CHF par an. Les cellules de pesée sont donc amorties au bout de 7 ans.

Exemples:

- L'addition d'eau selon le poids remplit exactement la quantité requise par rapport au niveau de remplissage souhaité et ce niveau est calculé en fonction du remplissage effectif et non de la capacité théorique de la machine.
- L'addition d'eau en fonction du poids tient compte aussi bien du bain libre que du bain lié. Une commande d'eau par niveau ne fournit pas les mêmes résultats et remplit donc nettement plus d'eau pour les textiles éponge que pour les tissus mixtes qui lient moins le bain.
- L'addition d'eau en fonction du poids peut donc être programmée de sorte que le chauffage et l'introduction des produits chimiques soient également pris en compte. Après un remplissage initial à 75% par exemple du volume d'eau calculé, le chauffage et le dosage des produits chimiques sont effectués, suivis d'un nouveau rinçage. C'est alors seulement que le volume d'eau effectivement manquant est rajouté. Ci-après une comparaison des chiffres pour la démonstration:

Remplissage 60 kg / Procédé à 60°C / Niveau théorique 1:4			
Approvisionnement		traditionnel en fonction du poids	
Remplissage 4 l/kg:	240 l	75% Pré-remplissage à:	180 l
Alimentation en vapeur:	40 l	Alimentation en vapeur:	38 l
Produits chimiques et nouveau rinçage:	20 l	Produits chimiques et nouveau rinçage:	20 l
Effectivement dans la machine:	<b>300 l</b>	Effectivement dans la machine:	238 l
	<b>= 5 l/kg de linge</b>	remplir au niveau souhaité de	<b>240 l</b>
			<b>= 4 l/kg de linge</b>

(Tableau: Herbert Kannegiesser GmbH)

- La fonction de pesage peut également être utilisée pour déterminer le temps d'essorage optimal. L'essorage est arrêté une fois que le niveau d'humidité résiduelle souhaité est atteint.

#### D'autres composants importants sont:

- une **commande CPE** qui permet le paramétrage précis et offre de nombreux paramètres de réglage pour chaque article.
- l'**ajout automatique de lessive** garantit une consommation très faible et est donc préférable au dosage manuel.
- le **chauffage direct à vapeur** est préférable au chauffage indirect en raison de l'effet direct. Inconvénient: dilution du bain (peut être corrigée lors de l'addition d'eau en raison de la mesure permanente du poids) et demande supplémentaire d'eau d'alimentation par la chaudière à vapeur.

D'autres questions déterminantes sont abordées dans le chapitre [3.1.1.2](#) (génie des procédés). Il est possible de réaliser de grandes économies à travers l'optimisation du processus de lavage et de la consommation d'eau ou de la récupération d'eau. Les réservoirs destinés à la récupération sont présentés dans le chapitre [3.1.1.2.3](#).

#### **3.1.1.1.2 Modernisation / transformations des laveuses-essoreuses existantes**

Les possibilités de modernisation sont malheureusement très limitées en raison généralement d'un rapport qualité-prix insuffisant. Cela vaut aussi bien pour la modernisation avec des moteurs plus économiques que pour l'installation d'un nouveau système de commande.

### 3.1.1.1.3 Système central de dosage

Il peut en revanche être judicieux de raccorder la laveuse-essoreuse à un système central et automatique de dosage ou d'en installer un. Cela garantit un ajout précis et constant de lessive (= qualité de lavage constante). La quantité de lessive dosée est souvent trop élevée en cas de dosage manuel.

### 3.1.1.2 Procédé

Top recommandation:

- Mesure d'économie la plus simple: veiller toujours à un remplissage correct!

Le remplissage orienté sur les articles avec un poids de remplissage optimal implique toujours des économies et ne nécessite aucun investissement. Il est utile ici de disposer de machines de différentes dimensions afin que toujours avoir une laveuse-essoreuse adéquate à disposition.

Les méthodes utilisées avec la laveuse-essoreuse sont très différentes. Beaucoup de choses ont changé au cours des dernières années.

#### Deux principaux objectifs sont visés ici<sup>16</sup>:

- Réduction de la consommation d'eau.
- Réduction de l'énergie primaire qui doit être fournie pour le chauffage.

#### a) Consommation d'eau

##### Comparaison de la variante maximale et de la variante minimale

Méthode 2-bains conventionnelle avec 4 cycles de lavage

nécessite environ.  
**17,5 l/kg.**

Méthode moderne dans une machine à équipement optimal (1 ou 2 bains, 1 cycle de rinçage avec récupération)

nécessite environ.  
**4,5 l/kg.**

Exigences dans ce tableau et dans les autres tableaux de consommation d'eau ci-après:

- bain lié pour le coton: env. 2,5 l/kg
- bain lié après l'essorage intermédiaire: env. 0,5 l/kg
- bain mort: pas prise en compte en raison des différences spécifiques aux machines.

<sup>16</sup> Les mêmes objectifs sont poursuivis dans le fonctionnement des tunnels de lavage, voir le chapitre [3.1.2.2.](#)



Il est relativement facile d'obtenir des résultats positifs pour la consommation d'eau et ça fait tout simplement plaisir de voir les progrès réalisés sur le papier et de les comparer aux résultats des pairs. Il ne faut jamais perdre de vue ici la situation globale. Outre la consommation d'eau, il faut également tenir compte de l'énergie de chauffage, de l'énergie d'entraînement mécanique, du temps nécessaire et surtout des coûts de produits chimiques nécessaires pour atteindre la température souhaitée. Tout changement d'un paramètre influe sur les autres coûts et ressources. Une température de lavage plus basse conduit par exemple à une demande accrue de produits chimiques ou de temps. Le cercle de Sinner ne peut pas être rompu, raison pour laquelle une fixation unilatérale sur la réduction de la consommation d'énergie n'a pas de sens. Tous les changements doivent être contrôlés en permanence afin que les résultats de lavage soient tout au moins toujours aussi bons et que les dommages au linge ne soient pas plus élevés.

*b) Réduction de l'énergie primaire*

Le chauffage de l'eau avec l'énergie primaire (en général l'électricité ou la vapeur) doit être limité au strict minimum. Les températures de lavage sont toujours réduites et l'eau introduite doit, dans la mesure du possible, être portée à la température requise au moyen de la chaleur résiduelle.

**On distingue dans les chapitres suivants entre:**

<b>les économies pouvant être réalisées sans investissement</b>	<b>mesures associées à des coûts</b>
Chapitre <a href="#">3.1.1.2.1</a> Contrôler le système de rinçage Contrôler le nombre de bains de lavage Réduire la température de lavage	Chapitre <a href="#">3.1.1.2.2</a> Solutions avec réservoirs d'eau chaude Chapitre <a href="#">3.1.1.2.3</a> Solutions avec récupération d'eau

### 3.1.1.2.1 Procédure pour les machines sans réservoirs et sans prises d'eau supplémentaires

Top recommandations:

- Vérifier le système de rinçage. Un essorage intermédiaire est-il possible?
- Contrôler le nombre de bains de lavage
- Contrôler les températures de lavage

#### Contrôler le nombre de cycles de rinçage (processus de dilution)

Selon le nombre de cycles de rinçage, il est possible, sans frais supplémentaires, de réduire la consommation d'eau de plus de 30 pour cent au moyen d'essorages intermédiaires. Le linge est fortement essoré après le dernier tour de lavage (2 à 4 minutes à vitesse maximale) afin qu'il ne contienne plus qu'une quantité de bain liée de 0,5-0,7 l/kg environ. Le linge ainsi essoré peut alors mieux absorber l'eau de rinçage (système d'«éponge pressée») et la dilution de l'eau de lavage restante est plus efficace. Une seule séquence de rinçage suffit généralement. En cas de forte utilisation de produits chimiques ou pour les vêtements (en raison d'éventuels problèmes d'allergie), deux séquences de rinçage peuvent être nécessaires. Plus de deux étapes de rinçage ne sont toutefois pratiquement pas nécessaires. La lessive liquide est plus facile à rincer et est donc plus appropriée pour ce système.

Comparaison de la consommation d'eau					
1 <sup>re</sup> étape: système de rinçage ajusté					
Procédé conventionnel			Essorages intermédiaires		
Prélavage	1:4,5	4,5 l/kg	Prélavage	1:4,5	4,5 l/kg
Dernier tour de lavage	1:4,5	2,0 l/kg	Dernier tour de lavage	1:4,5	2,0 l/kg
1 <sup>er</sup> rinçage	1:4,5	2,0 l/kg	Essorage intermédiaire	2 à 4 minutes à vitesse maximale	
2 <sup>e</sup> rinçage	1:6,0	3,5 l/kg	1 <sup>er</sup> rinçage	1:5,0	4,5 l/kg
3 <sup>e</sup> rinçage	1:6,0	3,5 l/kg			
4 <sup>e</sup> rinçage	1:4,5	2,0 l/kg			
<b>Total = 17,5 l/kg</b>			<b>Total = 11,0 l/kg</b>		

La consommation d'eau est considérablement réduite alors que la consommation d'énergie est accrue pour l'essorage intermédiaire. Cependant, le temps nécessaire au procédé de rinçage au JET / Sprint est

beaucoup plus faible. Les trois tours de rinçage économisés avec un besoin de temps nettement supérieur à 9 minutes (remplissage et purge de l'eau de rinçage doivent être inclus) sont uniquement perturbés par l'essorage supplémentaire. Gain de temps estimé: 10 minutes ou env. 15%.

### **Contrôler le nombre de bains de lavage**

Il faut toujours se demander si une (voire deux) séquence(s) de pré-lavage est / sont vraiment nécessaire(s). Une seule séquence de lavage suffit généralement.

#### **Comparaison de la consommation d'eau 2<sup>ème</sup> étape: séquences de lavage ajustées**

Chaque séquence de lavage économisée permet de réduire la consommation d'eau de 2 litres environ par kilogramme de linge.

### **Contrôler les températures de lavage**

L'abaissement de la température de lavage constitue un énorme potentiel d'économies. Il influe en effet sur l'énergie, le temps, les performances et le soin du tissu;

- **Energie:** les températures sont généralement très élevées (90°C) pour les laveuses-essoreuses avec programmes prédéfinis. De très bons résultats sont possibles aujourd'hui avec 65°C ou moins. Plus la température de lavage est basse, moins la différence de température à surmonter sera importante et moins il faudra consommer d'énergie. A une température réduite, l'utilisation de lessive en tube, en poudre ou de lessive liquide ne joue plus aucun rôle.
- **Temps et performances:** les laveuses-essoreuses à chauffage électrique chauffent environ 3 à 4°C par minute. Si l'eau douce est à 10°C et doit être chauffée à 90°C, le temps purement destiné au chauffage est de 20 à 30 minutes environ. Pour une température de lavage de 60°C, le temps de chauffage ne s'élève plus qu'à 15 à 20 minutes environ et les performances de lavage sont plus élevées par machine et par jour. Une mauvaise section (diamètre du tuyau) de la prise d'eau de la laveuse-essoreuse est également un élément non négligeable pour les performances. Une grande section accélère le remplissage de la machine. Ces ajustements rendent toute nouvelle acquisition inutile.
- **Soin du textile:** la température influe également sur l'endommagement des textiles. Toute perte de résistance à la déchirure causée par des températures trop élevées ne doit pas être sous-estimée. Cependant, il faudrait utiliser plus de produits chimiques, plus de procédés mécaniques ou investir plus de temps pour obtenir le

même résultat de lavage à température réduite. Le facteur décisif reste toujours la combinaison de tous les facteurs. Une comparaison concrète avec des bandelettes de test est impérative, car elle seule fournit des indications sur l'usure concrète du linge.

### **Contrôler la vitesse de rotation de l'essoreuse finale (tours par minute)**

Plus la vitesse et le temps d'essorage sont élevés, moins il y a d'humidité résiduelle. La consommation d'énergie est donc réduite pour le traitement ultérieur (sécheuse, calandre, finisseuse, etc.). L'essorage consomme également de l'énergie d'entraînement et du temps. Il convient également de faire preuve de prudence lors du traitement des tissus délicats (rideaux de douche, vêtements de travail en tissu mixte, etc.), car la vitesse de rotation et le temps de fonctionnement de l'essoreuse doivent être ajustés ici.

### **Contrôler le mode de chauffage**

Si plusieurs laveuses-essoreuses fonctionnent au chauffage électrique, il faudrait envisager de passer au chauffage à la vapeur et de faire calculer les coûts par un expert en énergie.

#### **3.1.1.2.2 Modernisations judicieuses - Réservoirs et eau chaude**

Si plusieurs laveuses-essoreuses sont en service, il faut envisager un système de réservoir central pour chauffer l'eau fraîche. Si la blanchisserie utilise aussi un tunnel de lavage, le système central devrait être conçu pour les deux lignes de lavage à la fois (laveuses-essoreuse et tunnel de lavage).

Top recommandations:

- Réservoir d'eau chaude chauffée à partir de l'énergie récupérée
- Laveuse-essoreuse avec plusieurs prises d'eau et option de programmation de l'eau mixte
- Augmentation de température de l'eau de rinçage

#### **Réservoir d'eau chaude chauffée à partir de l'énergie récupérée**

La taille raisonnable est calculée à partir des capacités des laveuses-essoreuses existantes ou prévues.

a) *Exigences envers les réservoirs:*

- isoler les réservoirs;
- prévoir des possibilités de nettoyage;
- apposer des indicateurs de température bien visibles;
- permettre éventuellement que le réservoir puisse être chauffé (très controversé dans le débat sur l'énergie, mais éventuellement important pour le processus opérationnel, p. ex. pour le démarrage le matin);
- prévoir un trop-plein forcé

Des silos modernes à double paroi avec dispositif de rinçage du réservoir sont disponibles sur le marché. Il existe des solutions encore plus simples; l'important sera alors, outre une bonne isolation, un couvercle pour ouvrir et un conduit d'écoulement.

b) *Chauffage de l'eau du réservoir – Différentes possibilités:*

- Échangeur thermique pour eaux usées: la chaleur contenue dans l'eau non récupérable est transférée dans le réservoir.
- Chaleur provenant d'autres sources: la chaleur résiduelle provenant de l'air vicié des calandres, desessoreuses et des finisseuses ou les gaz d'échappement des brûleurs peuvent chauffer l'eau.
- La chaleur issue du condensat: le condensat traverse le réservoir d'eau chaude avec d'être recueilli dans le récipient d'eau d'alimentation.

*Théorie et pratique:*

En théorie, c'est un erreur d'utiliser la chaleur contenue dans le condensat pour produire de l'eau chaude. Il faut renvoyer autant de condensat chaud que possible dans la chaudière à vapeur afin de ne pas avoir à compléter la réserve en eau d'alimentation par de l'eau douce (froide) (voir chapitre [2.3.2.4](#)). Dans la pratique, le condensat est souvent surchauffé (par exemple à cause de purgeurs de vapeur défectueux qui ne sont pas toujours immédiatement détectés), de sorte qu'il se produit de la vapeur et que l'énergie qu'elle contient est perdue dès que la vapeur est évacuée par le toit. Le chauffage de l'eau par le condensat, et par là même le refroidissement de celui-ci, est donc souvent l'option privilégiée qui s'est avérée assez efficace dans la pratique.

**Programmation de l'eau mixte**

Lors du remplissage de la machine à laver, il devrait être possible de programmer la température d'amenée souhaitée. La machine prend alors autant d'eau chaude que possible dans le réservoir (via la connexion de la machine « eau douce chaude ») et utilise l'eau froide (via la connexion séparée de la machine « eau douce froide ») uniquement

pour réguler la température. La température de l'eau chaude n'est pas ici déterminante. Si elle est inférieure à la température de lavage souhaitée, il faudra la chauffer. Si elle est supérieure, la température souhaitée peut être obtenue en ajoutant de l'eau froide. Il n'y a donc aucun risque de dépassement indésirable de la température lors du prélavage ou du lavage principal. La température du mélange dépend du processus de lavage.

### **Augmentation de température de l'eau de rinçage**

L'eau de rinçage peut également être chauffée. Si le rinçage doit s'effectuer avec de l'eau dure, un réservoir supplémentaire est alors nécessaire, quoiqu'il faille faire preuve de prudence en raison des éventuelles précipitations. Les économies d'énergie sont obtenues dans les processus ultérieurs: l'essorage est facilité en raison de la viscosité élevée de l'eau chaude. Cela vaut aussi bien pour l'essorage que pour le drainage thermique ultérieur, mais seulement en cas de post-traitement rapide!

- Règle de base 1: augmenter la température de l'eau de rinçage de 20 à 50°C permet de réduire l'humidité résiduelle de 10% environ.
- Règle de base 2: la réduction de l'humidité résiduelle de 1% permet de réaliser des économies d'énergie de séchage de 4% environ.
- Attention: la chaleur favorise la prolifération de germes sur le linge, raison pour laquelle un post-traitement rapide est indispensable.

Les possibilités présentées jusqu'ici pour l'utilisation de réservoirs d'eau n'apportent aucune amélioration quant à la consommation d'eau, car seule l'eau douce est remplie dans les réservoirs. Ces mesures sont néanmoins utiles et permettent d'économiser la précieuse énergie de chauffage ou d'évaporation. Le plus grand avantage est que pratiquement aucun risque ne doit être pris en compte. La qualité de l'eau est (en cas de réservoirs propres) toujours impeccable; on n'a pas à s'inquiéter de décolorations ni de peluches indésirables ou encore de produits chimiques.

#### **3.1.1.2.3 Solutions avec l'eau récupérée**

En plus des avantages ci-dessus, il est également possible de réaliser des économies quant à la consommation d'eau. La seule condition est que les laveuses-essoreuses doivent être équipées de deux conduits d'écoulement et que l'eau puisse être rejetée dans les canalisations ou récupérée dans un réservoir (pente naturelle ou pompe).

**Conseil:** l'installation d'un deuxième conduit d'écoulement est coûteuse. Raison pour laquelle il faut analyser toutes les possibilités avant toute nouvelle acquisition, même si la récupération de l'eau n'est pas encore réalisée dans votre entreprise.

**Attention:**

- ne pas verser d'eau colorée dans les réservoirs de récupération; ou installer un système à deux réservoirs «couleur / blanc»;
- ne pas récupérer les bains «dangereux»;
- ne pas transporter de peluches: installer des filtres à peluches appropriés au milieu, veiller ici à une possibilité de nettoyage facile. Les filtres autonettoyants sont préférables, même s'ils sont assez chers.

Un dispositif de contrôle du niveau est également nécessaire pour le remplissage d'eau douce en vue d'assurer une quantité minimale d'eau dans le réservoir (protection contre le fonctionnement à sec de la pompe).

Consommation d'eau d'un procédé moderne lorsqu'un réservoir de récupération est installé:

	Bain	Eau douce	Eau issue de la récupération	Entrée	Écoulement
Prélavage	1:4,5	-	4,5 l/kg	Réservoir1	Canalisation
Dernier tour de lavage	1:4,5	2,0 l/kg	-	FWW*	Canalisation
Essorage intermédiaire					Canalisation
Rinçage (JET)	1:5,0	4,5 l/kg	-	FWW*	Réservoir1

\* FWW = eau douce fraîche (en cas de récupération, il est essentiel de rincer à l'eau douce).

**La demande totale d'eau douce est de 6,5 l/kg dans ce cas.**

Le tableau suivant présente un système avec **2 réservoirs** et des ratios de bain légèrement différents, qui devraient représenter la valeur minimale de consommation d'eau douce actuellement possible pour le lavage dans des laveuses-essoreuses:

	Bain	Eau douce	Eau issue de la récupération	Entrée	Ecoulement
Prélavage	1:5,0	-	5,0 l/kg	Réservoir1 4,0 l Réservoir2 1,0 l	Canalisation 3,0 l
Dernier tour de lavage	1:3,5	-	1,5 l/kg	Réservoir2 1,5 l	
Essorage intermédiaire					Réservoir2 2,5 l Canalisation 0,5 l
Rinçage (JET)	1:5,0	4,5 l/kg	-	FWW*	Réservoir1 4,5 l

\* FWW = eau douce fraîche.

### **La demande totale d'eau douce est de 4.5 l/kg dans ce cas.**

Cet exemple décrit une laveuse-essoreuse avec deux réservoirs directement montés sur la machine. Un dispositif de récupération d'eau avec un système de réservoirs pour une machine individuelle peut être monté ultérieurement. Si deux conduits d'écoulement sont installés comme décrit ci-dessus, les coûts seront alors limités. Ces coûts peuvent toutefois augmenter en raison de l'état du bâtiment / de l'infrastructure, parce que l'espace disponible ne permet pas toujours d'opter pour la variante la plus avantageuse (installation des réservoirs directement sur ou à côté de la machine).

Cette option d'économie maximale avec une consommation d'eau douce de 4,5 l/kg peut uniquement être mise en œuvre sans danger ou sans risques si le linge lavé est uniforme et ne déteint pas. Le risque de décoloration et similaire est encore plus élevé si des réservoirs centraux sont utilisés à la place d'un système seul système. L'eau du dernier tour de lavage doit donc être réutilisée avec la plus grande prudence.

## **3.1.2 Machines à laver à fonctionnement continu**

### **3.1.2.1 Technique**

Les machines à laver à fonctionnement continu dites tunnels de lavage (TDL ou canalisations de lavage dans le langage courant) sont compo-

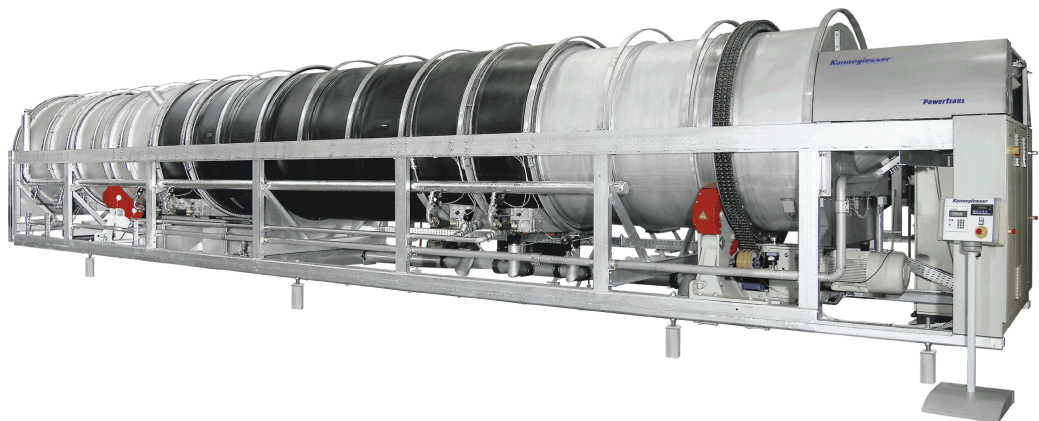


sées de plusieurs chambres de lavage disposées en série. Selon le rendement horaire, la taille du lot et le fournisseur, 4 à 22 chambres sont ainsi disposées.



*Jensen Universal P50-14.*

Les tunnels de lavage sont exclusivement prévus pour le lavage des textiles et des nattes. L'essorage est pris en charge par d'autres machines spéciales comme lesessoreuses à pression et lesessoreuses centrifuges (cf. chapitre [3.2](#)).



*Kannegiesser PowerTrans 75-16 (sans revêtement).*



*VEGA Systems: SmartLine SL*

Les tunnels de lavage sont fondamentalement divisés en 4 types:

- a) TDL à courant parallèle
- b) TDL à contre-courant
- c) TDL à paniers verticaux
- d) Technologie JET (rinçage dans l'unité d'essorage)

Cette classification dépend du fait que le flux d'eau (prélavage et dernier tour de lavage) s'écoule dans la machine *avec* ou *contre* le flux de linge. Aujourd'hui, les TDL modernes fonctionnent en général toutes à courant parallèle. Et notamment selon le principe des paniers verticaux dans lesquels il n'y a pas d'échange de peluches entre les paniers adjacents et qui permettent de transporter le bain de lavage avec le lot pendant le transfert.

Le processus de rinçage était généralement conçu selon le principe de contre-courant jusqu'à tout récemment. Aujourd'hui, il existe différentes autres méthodes de rinçage en fonction du fabricant, comme le rinçage dans les différents bains (bains verticaux) et le rinçage JET (dans l'essoreuse à pression ou dans l'essoreuse centrifuge). Ces deux méthodes fournissent un résultat de rinçage comparativement bon (dilution) avec la même consommation d'eau douce.

Il est important d'ajouter ici que des solutions totalement différentes sont proposées en fonction du fabricant. L'assortiment des fabricants comprend différents modèles avec des possibilités d'installation et de modernisation différentes. Un TDL (et donc son schéma d'eau ou son principe de fonctionnement) est entièrement construite selon les besoins spécifiques du client et doit dans tous les cas être définie en consultation avec le fournisseur de la machine et le fournisseur de produits chimiques.

On trouve des TDL dans toutes les petites et grandes blanchisseries qui constituent alors la pièce maîtresse du département de lavage. Tailles de lot proposées: 25–120 kg. Les tailles de lot les plus courantes sont 25 kg, 36 kg, 50 kg, 72 kg, 75 kg, 90 kg, 100 kg et 120 kg (étagement en fonction du fournisseur). Les machines les plus utilisées en Suisse sont celles avec une taille de lot de 75 kg maximum en raison du tonnage et de la taille des blanchisseries.

Les tunnels de lavage sont généralement conçus comme suit:

- châssis de base avec éléments auxiliaires comme les réservoirs, les conduites d'eau, un/des moteur(s) d'entraînement et des vannes;
- commande CPE;

- tuyauteries (électricité, vapeur, air comprimés, auxiliaires de lavage, eau douce, eaux usées);
- tambour avec dispositif de stockage;
- éventuellement des périphériques tels que le filtre à peluches, un dispositif interne de récupération des eaux usées / de la chaleur et des réservoirs supplémentaires.

Le chauffage direct à vapeur ou le chauffage indirect à gaz sont disponibles comme fluides caloporteurs. Il est également possible d'utiliser l'eau provenant des installations de récupération de la chaleur.

**Important:** *les principales mesures en termes d'optimisation des ressources sont présentées dans la section Génie des procédés (cf. chapitre [3.1.2.2](#)). Le TDL doit cependant être équipée de telle sorte que les procédés optimaux puissent toujours être utilisés. Cela inclut notamment la possibilité de procéder à des changements et à des ajustements; il existe toujours de nouvelles idées et innovations et leur mise en œuvre ne devra pas être entravée par un équipement technique rigide.*

#### **Points essentiels lors d'une nouvelle acquisition:**

- Entraînement: opter pour le modèle avec la consommation kWh la plus faible possible. Penser à l'entretien. Ne pas confondre consommation kWh avec puissance connectée, mais comparer la consommation d'électricité de façon relativisée avec la sortie (cf. tableau des moteurs dans le chapitre [2.3.6](#)).
- Commande CPE: il faut tenir compte de deux aspects ici:
  - d'une part, les techniciens doivent avoir une commande la plus complète possible à disposition, qui permet une programmation optimale. La flexibilité est également importante pour les changements à venir.
  - d'autre part, une sélection simple et plus fiable des programmes est importante pour les utilisateurs.
- Chauffage: il faut actuellement partir du fait qu'une tuyauterie vapeur est également nécessaire pour les nouvelles installations. Cependant, les efforts entrepris par de nombreux fabricants pour trouver des solutions alternatives sont à des étapes clés de développement. Plus de détails dans le chapitre Génie des procédés (cf. chapitre [3.1.2.2](#)) et dans le chapitre «La blanchisserie verte» (cf. chapitre [2.1.7](#)).

En cas d'utilisation de la vapeur:

- tenir compte de la consommation spécifique de vapeur (kg de vapeur par kg de linge sec).

- la vapeur destinée au chauffage direct ne doit pas être injectée en même temps que l'air comprimée, mais doit être injectée séparément à travers des tuyères à flux optimisé (tuyères de Laval). Le mélange de vapeur et d'air comprimé a un impact négatif sur le transfert de chaleur et se traduit par des coûts supplémentaires pour l'air comprimé.
- Prise d'eau: prévoir une deuxième prise d'eau douce «eau fraîche chaude-douce» dans le schéma d'eau afin que toutes les possibilités de récupération soient ouvertes.
- Isolation: veiller autant que possible à une isolation constante de la TDL: tambours, tuyauteries vapeur, conduites d'eau chaude complets. Anneaux d'isolation entre les compartiments adjacents avec matériau d'isolation; pas de double paroi sans corps de remplissage.

### **Modernisation / transformation**

Parce qu'il n'existe que très peu d'options abordables pour la modernisation, l'entretien et le contrôle sont d'autant plus importants pour les machines plus anciennes. Le contrôle de fuites, du fonctionnement impeccable et de l'étanchéité des vannes permet de réaliser des économies d'énergie. L'entraînement doit être souple (sans résistance) et les programmes de l'unité de commande doivent toujours être contrôlés et complétés.

- Entraînement: trop cher en raison des efforts techniques importants nécessaires et donc inutile.
- Commande CPE: généralement trop chère en raison des efforts techniques importants nécessaires et donc inutile. Si l'unité de commande existante est cependant vieille de plus de 10 à 15 ans environ et que le TDL doit encore être exploitée pendant au moins 5 à 7 ans, il est judicieux d'acquérir une nouvelle unité de commande (un paramétrage mieux adapté aux besoins opérationnels est possible, ce qui réduit la consommation de liquides; sécurité des pièces de rechange).
- Chauffage: trop cher en raison des efforts techniques importants nécessaires et donc inutile.
- Isolation: isoler toutes les conduites (internes et alimentation). Si les machines sont anciennes, l'isolation complète du tambour est coûteuse, mais peut être une solution raisonnable. Il faut isoler au moins la zone du dernier lavage avec les températures les plus élevées.

### 3.1.2.2 Procédé

Indépendamment du modèle et de l'équipement du tunnel de lavage, les points suivants sont importants:



Top recommandations:

- Remplissage: remplir la machine selon la charge nominale spécifiée; éviter le sous-remplissage
- Pas de compartiments vides: organiser la procédure de lavage de telle sorte qu'il n'y ait pas de compartiments vides
- Utiliser les programmes appropriés: veiller à toujours utiliser les programmes de lavage prévus
- Température de lavage: éviter les grands sauts de lot en lot

Les procédés optimisés en termes de consommation se concentrent sur la consommation d'eau et l'énergie primaire devant être utilisées pour atteindre les niveaux de température souhaités. La situation globale doit également tenir compte des coûts de produits chimiques et de tous les coûts supplémentaires pour les changements de procédé ou pour la récupération. Tous les changements doivent être examinés en termes d'absence de marchandises (qualité) et d'endommagement du linge.

#### 3.1.2.2.1 Construction et fonctionnement d'une nouvelle installation



Top recommandations:

- Utiliser l'eau douce uniquement pour le rinçage
- Récupérer l'eau de lavage principal, l'eau de rinçage, l'eau d'essorage et l'eau desessoreuses centrifuges et la réutiliser pour le lavage ou pour le rinçage
- Ajouter eau et produits chimiques en fonction du poids de la charge
- Ne pas seulement économiser l'eau, mais récupérer également la chaleur

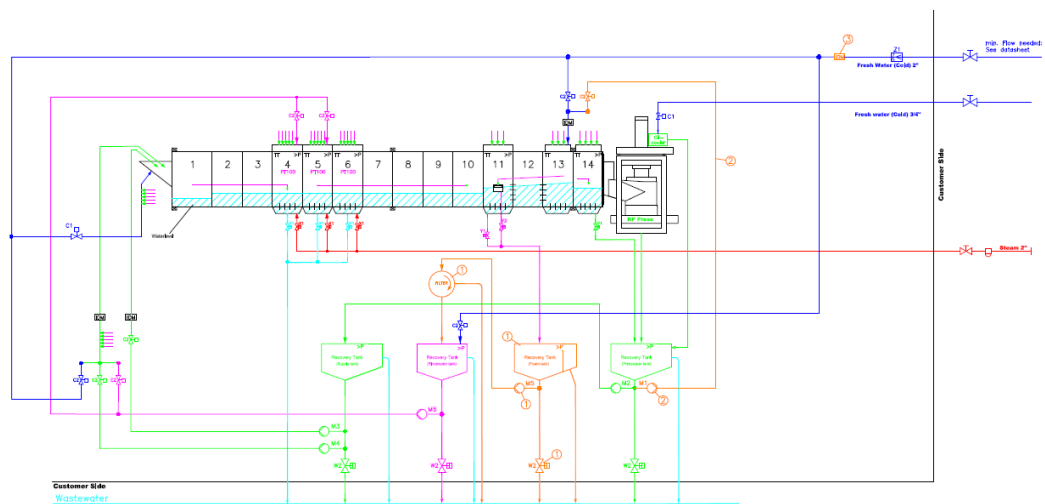
## Schéma d'eau et consommation d'eau

Deux processus courants sont présentés:

- a) Installation de base avec rinçage en contre-courant
- b) Installation complexe avec de rinçage par débordement

Une récupération de l'eau d'essorage ainsi qu'un filtre à peluches efficace dans le flux de récupération de l'eau de rinçage sont intégrés dans les deux processus.

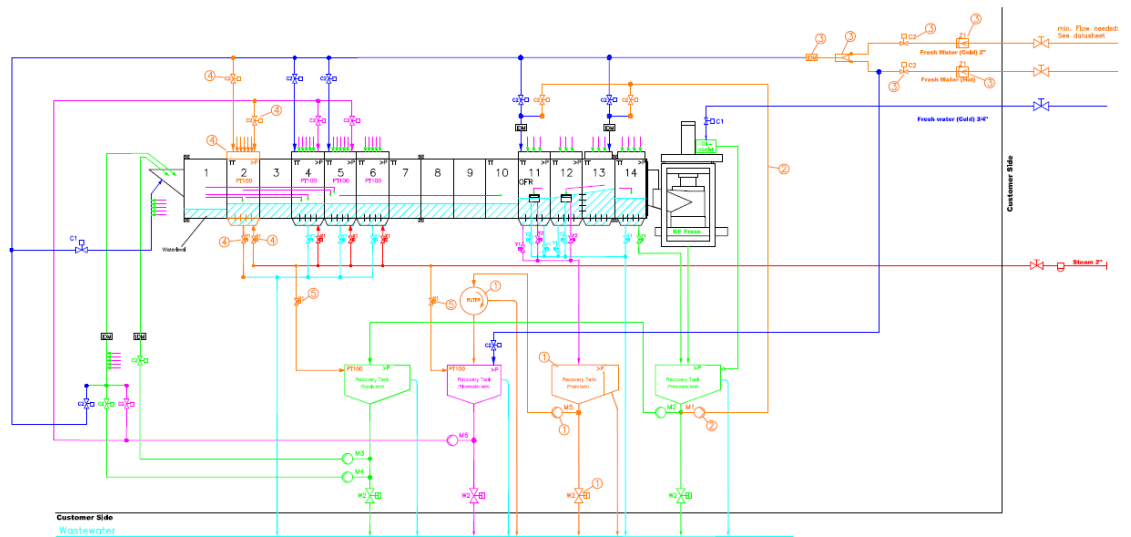
### a) Installation de base



1. Filtre à peluches, 2. Flux de récupération, 3. Compteur d'eau (Graphique: VEGA Systems Switzerland, Utzenstorf)

Installation pour de grandes quantités de linge de même type : grande efficacité dans la consommation d'eau grâce à la récupération en plusieurs étapes avec filtration intégrée, isolation des réservoirs de récupération.

## b) Installation complexe



1. Filtre à peluches, 2. Flux de récupération, 3. Cool-down, 4. Doubles-tambours supplémentaires, 5. Réservoirs d'eau chauffés à la vapeur (Graphique: VEGA Systems Switzerland, Utzenstorf)

Installation universelle: adaptée aussi à des lots de nature diverse, processus efficace lors de changement de couleur grâce à des cuves de récupération chauffées et isolées. Flux de rinçage réglables, partiellement en bain stagnant, rinçage bottom-up pour une meilleure élimination des peluches. Raccordement à l'eau chaude de l'installation centrale de récupération + cooldown pour les vêtements de travail.

En règle générale:

- Eau d'essorage ou eau provenant desessoreuses centrifuges: l'eau d'essorage peut être réutilisée pour le rinçage. Cela contribue à réduire la consommation d'eau douce.
- Utilisation de l'eau de rinçage: lors du rinçage dans les bains verticaux, l'eau du dernier bain de rinçage est très propre (sauf en cas d'ajout d'amidon ou d'autres produits chimiques). Cette eau peut donc être réutilisée pour le premier bain de rinçage.
- Utilisation de l'eau de lavage principal: une vanne de changement de couleur après le passage dans la zone de lavage principal permet de réutiliser l'eau de lavage principal. Seule l'eau non colorée est introduite dans les réservoirs.
- Alimentation dépendante du poids: même si le remplissage à la charge nominale n'est pas possible pour des raisons opérationnelles, il faudrait toutefois laver de façon respectueuse des ressources. L'alimentation dépendant du poids fournit la base pour un dosage réduit des produits chimiques et pour une demande réduite d'énergie de chauffage parce que le volume d'eau est plus faible.

Ces mesures permettent de réduire la consommation d'eau à peu près aux volumes ci-après:

Type de linge	Eau douce pour le rinçage
Parure de lit	2-4 l/kg
Linge de table	3-4 l/kg
Tissu éponge	2-5 l/kg
Vêtements professionnels blancs	3-5 l/kg
Vêtements professionnels couleur	6-8 l/kg

*Consommation d'eau douce pour le rinçage dans le cas optimal.*

### La question des peluches

Les peluches et autres contaminants comme les cheveux sont un problème archiconnu dans les blanchisseries. Ces problèmes peuvent s'accumuler suite à la réduction de la consommation d'eau et à la réutilisation de l'eau.

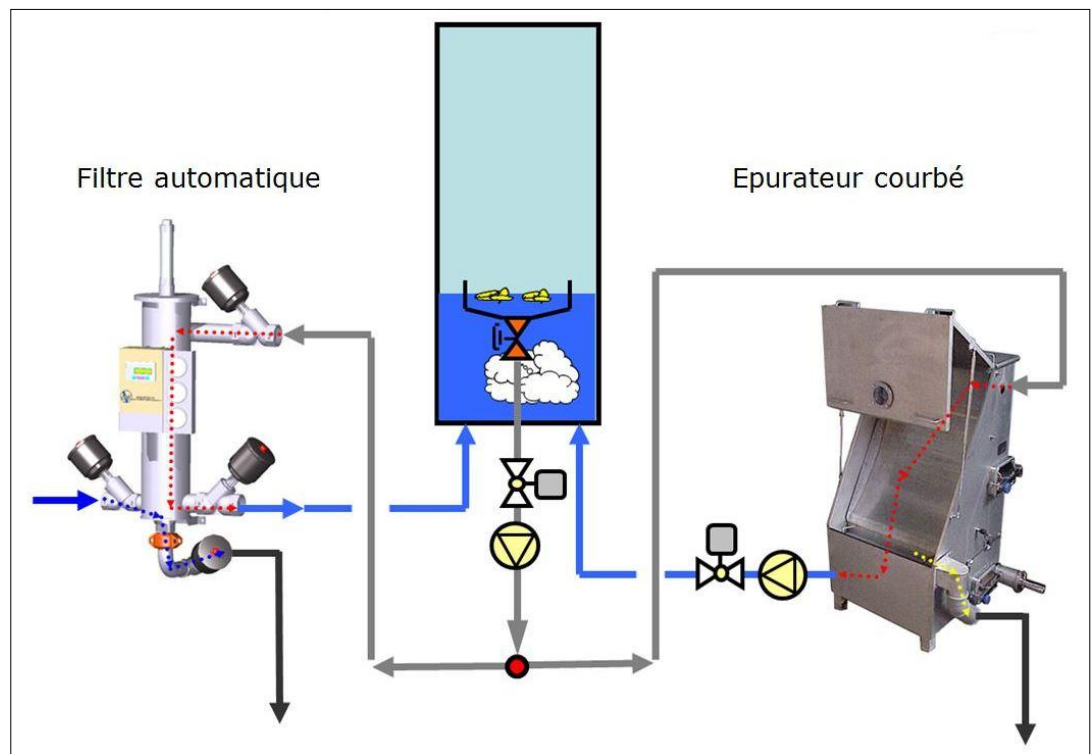
**Conseil:** filtrage des peluches avec un filtre rotatif! l'eau réutilisée ne doit pas contenir de peluches. les peluches sont automatiquement filtrées en cas d'utilisation d'un filtre rotatif. Les coûts de nettoyage sont négligeables. À la place d'un filtre rotatif, il est possible d'utiliser un filtre à disques, des épurateurs courbés ou des dispositifs comparables.

Les filtres à peluches ne sont pas uniquement utilisés pour la récupération de l'eau avant sa réutilisation. L'eau de lavage peut également être débarrassée du bain et filtrée en continu. Cela s'effectue généralement dans la zone de rinçage. Les peluches libérées lors du pré-lavage et transportées avec le linge peuvent ainsi être happées et éliminées.



*Filtre à peluches rotatif de marque ABZ - Zierler GmbH: extérieur avec récupération du matériau filtrant ou des peluches (gauche) et intérieur avec élément de filtrage rotatif (droite). (Photo: ABZ - Zierler GmbH)*





A gauche: filtre automatique lavable. A droite: élimination des peluches au moyen d'un épurateur recourbé (élimination manuelle des peluches après leur séparation). (Graphique: Jensen Group)

## Bilan thermique

Top recommandations:

Objectif:

- utiliser le moins d'énergie primaire possible pour le chauffage

Moyens:

- ajustage des températures de lavage
- utilisation optimale de la chaleur contenue dans l'eau
- utilisation de la chaleur résiduelle issue d'autres processus

### a) Demande de chaleur et températures

La consommation d'énergie se limite au réchauffement de l'eau jusqu'à la température de lavage souhaitée. La température de lavage effective résulte du mélange du bain lié / transporté et de l'eau préchauffée provenant d'une récupération de chaleur. Dans le cas optimal, cette eau préchauffée peut également être ajoutée à l'état chaud, faisant en sorte que la température de lavage souhaitée soit automatiquement atteinte.

Le pré-lavage est traditionnellement effectué à 40°C environ. Des températures plus élevées peuvent être réalisées si les mesures de précaution nécessaires sont prises.

Il est judicieux d'augmenter la température de rinçage de l'eau fraîche jusqu'à 55°C. Cela permet d'économiser l'énergie pour les processus ultérieurs. De même, la température dans les réservoirs, où l'eau de rinçage récupérée doit être provisoirement stockée, est augmentée.

#### *b) Débat sur la température de lavage optimale*

Un débat controversé est actuellement en cours parmi les fournisseurs de lessive quant à la «bonne» température de lavage. Il s'agit d'une question controversée, car en fin de compte, la nature et l'uniformité du linge à traiter ont une influence significative sur la meilleure température de lavage dans l'ensemble. Ci-après les arguments révisés en termes de rédaction des fournisseurs de linge impliqués dans l'élaboration de ce manuel et classés par ordre alphabétique:

- CHT- Switzerland AG: Procédé à 70°C  
Grâce à un paramétrage optimal des machines et à des systèmes de récupération de chaleur éventuellement déjà installés, il est possible d'effectuer des lavages bien plus économiques, même à une température de lavage élevée. La température de lavage élevée a particulièrement un impact positif sur les processus de séchage ultérieurs. Les économies globales sont également et surtout possibles grâce à l'utilisation réduite des produits chimiques en raison des températures de lavage élevées.
- BurnusHychem: Procédé à 40°C  
Une durée de vie prolongée des textiles grâce à la protection de la couleur et des fibres. Des économies grâce à une température réduite des eaux usées. Des tissus non froissés grâce au refroidissement. Réduction considérable des risques potentiels et neutralité d'odeurs en cas d'utilisation du procédé Sterisan à 40°C.
- Christeyns GmbH: Procédé à 60°C  
La température de 60°C est actuellement la température optimale de lavage, de blanchissage et de désinfection en tenant rigoureusement compte de tous les aspects pertinents de lavage (énergie, performance de lavage, hygiène, protection des textiles, etc.). Si on analyse le bilan énergétique global (lavage et finition), on constate que la consommation d'énergie est très faible avec un tel procédé. La performance de lavage, en tenant compte de la consommation et

des coûts des produits chimiques (cercle de Sinner), se situe dans la plage optimale ici, tandis que la protection des textiles est assurée et que le niveau de fiabilité du procédé est élevé pour les processus de désinfection.

- Ecolab Schweiz GmbH: Procédé à 40°C  
Le procédé à basse température PERformance 40 permet de raccourcir la durée de cycle et augmente ainsi la capacité. Combiné à un échangeur de chaleur, par exemple pour la calandre, PERformance 40 permet un lavage sans injection directe d'énergie primaire pour maintenir constante dans le tunnel de lavage la température requise de 40°C une fois qu'elle a été atteinte. PERformance 40 est un processus de lavage désinfectant qui satisfait les exigences strictes en matière d'hygiène et de désinfection du linge d'hôpital. Le lavage doux à 40°C augmente en outre la durée de vie des textiles et leur conserve ainsi leur valeur.

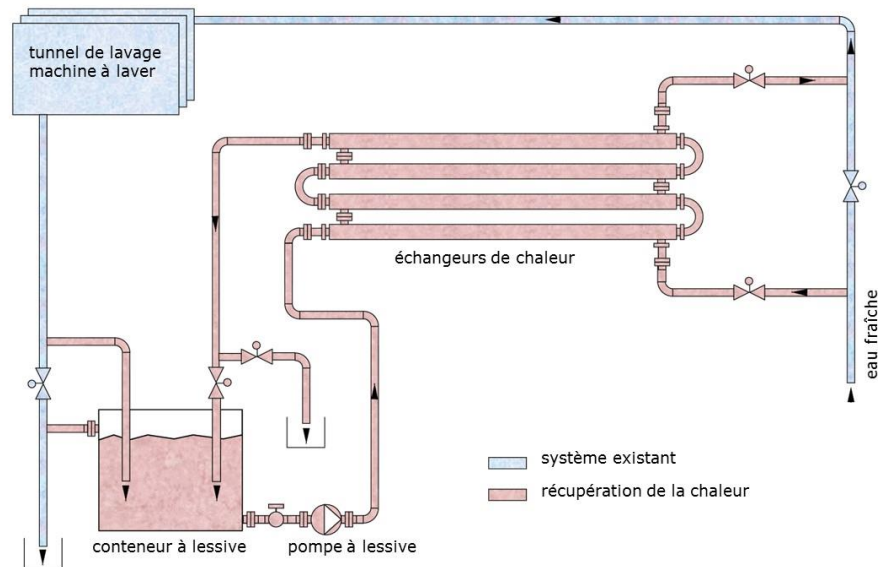
Indépendamment de ce qui précède, il se pose la question de savoir comment l'eau peut être portée à la température souhaitée.

*c) Echangeur thermique intégré pour eaux usées*

La chaleur issue des eaux usées est utilisée pour le chauffage de l'eau douce ou de l'eau récupérée. Cela s'effectue en général au moyen d'un «échangeur thermique à double tube» (cf. chapitre [2.3.7.2.1](#)).



*Echangeur thermique pour eaux usées Jensen Spiralizer, tuyauterie interne et commande dans le tunnel de lavage. A gauche: installation sur le toit du tunnel de lavage. A droite : installation sur le mur à côté du tunnel de lavage.*



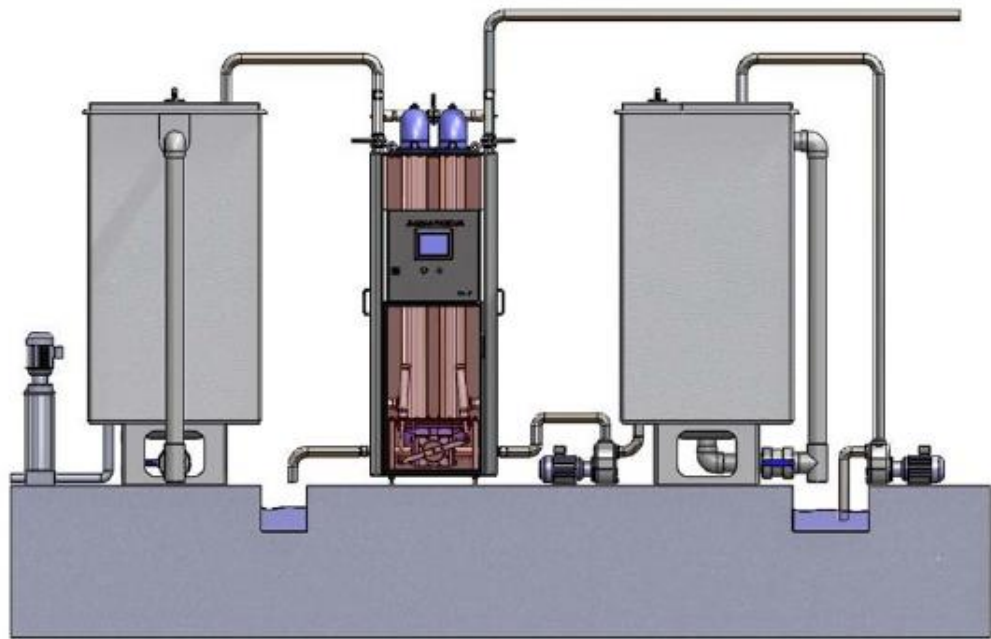
*Echangeur de chaleur à tuyaux en spirales: aucun système de filtration n'est nécessaire car l'eau usée souillée ne peut pas boucher l'échangeur de chaleur à tuyaux en spirales. (Graphique: BMS-Energietechnik AG, Wilderswil)*

#### d) Echangeur de chaleur central intégré au bâtiment

Au lieu d'un échangeur de chaleur intégré au tunnel de lavage, qui ne traite que l'eau usée provenant du tunnel de lavage, la blanchisserie peut installer un échangeur de chaleur central dans le bâtiment. Un tel échangeur de chaleur présente l'avantage de pouvoir extraire la chaleur de toutes les eaux usées produites par la blanchisserie. Donc, par exemple, aussi des laveuses essoreuses ou d'un nettoyeur de chariots de transports.

Un tel échangeur de chaleur peut en outre généralement avoir une plus grande capacité et récupérer ainsi nettement plus d'énergie qu'un échangeur de chaleur intégré à une machine. Un échangeur de chaleur des eaux usées intégré au bâtiment est donc à privilégier dans la mesure où il correspond au concept énergétique et où cette construction est possible.

(voir aussi chapitre [2.3.7.4.](#)).



*Echangeur de chaleur des eaux usées intégré au bâtiment. (Graphique: VEGA Systems Switzerland, Utzenstorf)*

*e) Sources externes de chaleur résiduelle*

L'eau peut être chauffée par la chaleur résiduelle issue d'autres processus. Plus de détails dans le chapitre [2.3.7.4](#).

*f) Utilisation de l'énergie primaire*

Il y a toujours une demande non satisfaite de chaleur, même si toutes les sources de chaleur décrites ont été utilisées. Cette demande est généralement couverte avec de la vapeur. Parce qu'une alimentation centrale en vapeur avec un réseau de tuyauteries correspondant n'est pas souhaitée pour la blanchisserie verte (cf. chapitre [2.1.7](#)), des alternatives sont activement recherchées. Les systèmes de pompe à chaleur, les chaudières à gaz (p. ex. Aquaheater) ou les centrales de cogénération sont testés. Ces dernières produisent également de l'électricité pour couvrir leurs propres besoins ou pour l'injection dans le réseau. Les prescriptions politiques / juridiques jouent un rôle important en matière de calcul de la rentabilité. De tels systèmes fonctionnent au fuel, au gaz ou à l'électricité et ont une puissance de chauffage nettement inférieure à celle de la vapeur directement soufflée. Cela peut causer des problèmes au démarrage le matin (en particulier le lundi matin): le tunnel de lavage est complètement froid le matin, l'eau dans les réservoirs est froide et les éventuelles installations de récupération de la chaleur / d'utilisation des déchets thermiques peuvent uniquement fournir de la chaleur si les calandres, lesessoreuses ou autres sources de chaleur fonctionnent à plein régime (cf. chapitre [2.3.7.4](#)). Une puissance de

chauffage élevée est alors nécessaire dans ce cas, raison pour laquelle les tuyauteries vapeur resteront indispensables pendant un bon moment encore. Il faudra fondamentalement analyser la coordination temporelle de la production de chaleur résiduelle avec la demande de chaleur. Des processus peuvent éventuellement être optimisés ici.

### **3.1.2.2.2 Optimisation des processus existants**

Les tunnels de lavage ont une très longue durée de vie, raison pour laquelle une attention particulière doit être accordée à l'optimisation des processus sur les installations existantes. Comme décrit plus haut pour les laveuses-essoreuses (chapitre [3.1.1.2](#)), la réduction de la consommation d'eau et de l'énergie primaire injectée est également la priorité avec les TDL.

Les mesures suivantes sont les plus efficaces pour obtenir un résultat rapidement:

Top recommandations:

- Récupération de l'eau d'essorage
- Installation d'échangeurs de chaleur pour les eaux usées

Ces mesures offrent le meilleur rapport coûts-avantages avec des périodes d'amortissement de moins de deux ans en général. Même pour les plus petites entreprises qui traitent moins de trois tonnes de linge par jour, ces mesures sont utiles et se traduisent par l'optimisation de l'énergie ou des ressources.

#### *a) Consommation d'eau*

Même pour les machines existantes, l'objectif est d'atteindre des chiffres se rapprochant des chiffres optimaux de consommation décrits dans le chapitre [3.1.2.2.1](#). Avant l'optimisation, il est possible de comparer l'état réel déterminé avec les valeurs de référence standard de l'industrie.

Les changements du schéma d'eau dépendent des conduits d'admission et d'écoulement existants et leur mise en œuvre n'est pas toujours facile. Il convient d'installer des réservoirs supplémentaires pour permettre ou étendre la récupération de l'eau. Une attention particulière doit être accordée au rapport coûts-avantages ici. La question des peluches (cf. chapitre [3.1.2.2.1](#)) et tout problème de coloration de l'eau doivent être examinés en profondeur.

#### *b) Consommation d'énergie*

Un échangeur de chaleur des eaux usées constitue la méthode la plus simple pour économiser. Les détails à ce sujet sont expliqués aux chapitres [2.3.7](#) et [3.1.2.2.1](#) où l'on trouvera aussi des arguments concernant la « bonne température de lavage » pour les laveuses-essoreuses.

#### *c) Chargement des machines*

Dans le cadre des possibilités opérationnelles (arrivée du linge, processus ultérieurs, livraison du linge, etc.), un système de chargement bien élaboré du tunnel de lavage peut permettre d'économiser une quantité considérable d'eau et d'énergie en évitant les chambres vides et les sauts de température de lavage (voir également chapitre [3.1.2.2](#))

#### *d) Autres mesures*

Les installations existantes peuvent également être équipées des unités suivantes:

- filtrage des peluches avec un filtre rotatif
- une alimentation en eau en fonction du poids permet d'économiser l'eau et l'énergie

### **3.1.2.2.3 Assurer le fonctionnement des installations avec récupération**

#### *a) Soi-même:*

1. Vérifier le bon fonctionnement des systèmes de pompage à l'égard de la réutilisation de l'eau de processus dans le système.
2. Contrôler les capteurs de niveau des réservoirs.
3. Contrôler si les réservoirs intégrés nécessitent plus d'eau douce.
4. Vérifier si l'espace en dessous de la machine est sec. La présence d'humidité est un signe de fuites.
5. Contrôler les tuyauteries d'air comprimé à l'égard des fuites lorsque la machine est éteinte.
6. Dans le cas d'échangeurs thermiques intégrés, vérifier si l'eau transportée vers la machine à laver à fonctionnement continu chauffe plus que l'eau d'entrée.
7. Si un dispositif de récupération de l'eau d'essorage est installé, vérifier s'il fonctionne correctement.

#### *b) Avec l'aide de spécialistes:*

1. Contrôler les conduits d'écoulement à l'égard de l'étanchéité.

2. Étalonner les capteurs de niveau et de température, ainsi que les débitmètres.
3. Vérifier que les vannes de vapeur de chaque compartiment ferment correctement.
4. Vérifier l'étanchéité des joints des différents compartiments.

*c) Maintenance et entretien*

En principe, une machine en bon état et entretenue régulièrement, qui ne présente pas de dysfonctionnements ni de pièces défectueuses, est essentielle pour éviter une consommation inutile de produits ou d'énergie.

## **3.2 ESSORAGE: ESSOREUSE A PRESSION ET ESSOREUSE CENTRIFUGE**

### ***3.2.1 Technologie et procédé***

Deux systèmes sont disponibles pour l'essorage (après le passage dans les installations de lavage):

*a) Lesessoreuses à pression*



*Jensen SEP50 MD*



*Kannegiesser PowerPress*

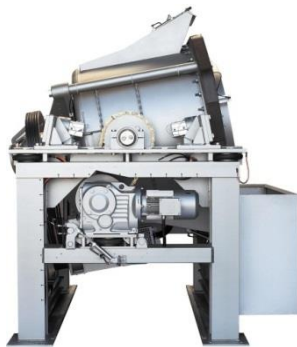




*VEGA Systems SmartPress RP*

Lesessoreuses à pression peuvent être utilisées pour presque tous les textiles. De préférence pour les tissus éponge (séchage complet) et pour le linge plat (calandre). Les stratifiés et les tissus enduits doivent être traités dans uneessoreuse à pression de façon limitée uniquement, car le taux de rejet en raison des dommages peut être élevé. Une application plus lente de la pression peut réduire les risques. Le traitement des pièces moulées peut s'effectuer sans problèmes uniquement si ces pièces ne contiennent aucun bouton et aucune fermeture à glissière.

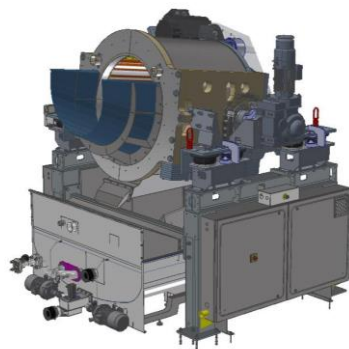
*b) Lesessoreuses centrifuges*



*Jensen Z1200*



*Kannegiesser PowerSpin*



*VEGA Systems SmartSpin*

Lesessoreuses centrifuges sont principalement utilisées pour le traitement des pièces moulées, du linge rembourré comme les oreillers et les couvertures et des nattes. Le linge en tissu éponge peut être traité sans problème, quoique la puissance d'essorage soit plus faible qu'avec uneessoreuse à pression. La consommation d'énergie d'uneessoreuse centrifuge est supérieure à celle d'uneessoreuse à pression. Le linge pat, notamment les textiles de grande taille peut causer des problèmes du fait de la longueur des pièces. L'introduction correcte du linge en vue d'éviter tout balourd lors de l'essorage nécessite éventuellement plusieurs essais, ce qui peut conduire à des cycles inutilement longs. La dernière innovation est actuellement un facteur G de 800. Le facteur G peut être ajusté à travers la vitesse d'essorage en fonction des textiles.

### **Principales caractéristiques techniques relatives à l'utilisation efficace des ressources**

L'utilisation efficace des ressources et une puissance maximale sont dans une relation de concurrence. Une accumulation lente de pression dans l'essoreuse à pression ou dans l'essoreuse centrifuge et un essorage modéré du linge permettent de protéger les textiles et de réduire la consommation d'énergie. Le temps de traitement est en revanche plus long. La pleine utilisation des performances d'un TDL requiert en général des cycles courts, et le niveau d'essorage optimal souhaité doit donc être atteint très rapidement. Cela nécessite plus d'énergie, peu importe si l'accumulation de la pression doit être plus élevée ou si une vitesse plus élevée doit être atteinte rapidement. Cette méthode d'utilisation des ressources est néanmoins intéressante. L'essorage mécanique reste plus avantageux que l'essorage thermique dans la sécheuse ou sur la calandre. Un niveau optimal d'humidité résiduelle est donc toujours souhaitable. Il ne faudrait surtout pas oublier les exigences en matière de qualité dans ce contexte. Des dommages imminents aux textiles ou es inconvénients dans le cadre du traitement ultérieur (tissu mixte) limitent les déclarations ci-dessus.



Top recommandations:

- Opter pour un modèle avec une puissance d'essorage la plus élevée possible pour une très faible consommation en kWh

Objectifs:

- Essorage optimal orienté sur les articles
- Trouver une combinaison économique de la pression d'essorage / facteur G et du temps d'accumulation et du temps de séjour

Pré-requis:

- Un très bon drainage

### 3.2.2 Récupération



Top recommandations:

- L'eau desessoreuses à pression et desessoreuses centrifuges est très propre et doit être absolument récupérée
- Une installation après coup est possible
- Récupération d'électricité dans le cas desessoreuses centrifuges

Il est à noter que, si besoin est, il est néanmoins possible de rejeter l'eau desessoreuses à pression ou centrifuges (par exemple en cas de coloration de l'eau).

#### *Récupération d'électricité*

Lesessoreuses centrifuges modernes disposent d'un dispositif de récupération d'électricité. Ici, l'énergie de freinage produite dans le moteur d'entraînement des tambours d'essorage lors du freinage de l'essoreuse centrifuge (effet du générateur) est à nouveau injectée dans le système sous forme de flux électrique. Le freinage mécanique avec des mâchoires de frein est à éviter en raison du risque élevé d'usure.

## 3.3 SECHAGE

Top recommandations:

- L'essorage mécanique est plus avantageux que l'évaporation
- Il convient par conséquent de toujours bien rincer et presser avant l'essorage

Le linge peut être légèrement séché ou complètement séché dans la sécheuse après l'essorage mécanique. Ce processus d'essorage thermique est le plus gros consommateur d'énergie dans la blanchisserie, en termes de nombre de kWh nécessaire par kg de linge. Comme cela a déjà été mentionné, il est très important pour cette raison de procéder à un essorage mécanique optimal. Cela est moins cher et aide à économiser l'énergie.

Les plus grandes entreprises utilisent également des secoueurs (sécheuses sans batterie de chauffe). Le linge essoré de façon optimale peut donc être défoulé pour le traitement ultérieur sans qu'un apport d'énergie supplémentaire soit nécessaire.

Les sécheuses sont construites et proposées dans différents modèles. Les besoins des clients varient également d'un client à l'autre. Les sécheuses industrielles avec trappes de chargement qui sont conçues pour fournir une performance maximale peuvent donc difficilement être comparées avec les petites sécheuses ou même des sèche-linges ménagers. Après quelques remarques d'ordre général, ces deux groupes devraient donc être analysés séparément.

### 3.3.1 Technologie et maintenance en général

Les facteurs décisifs pour le séchage et la consommation d'énergie sont:

- Fonctionnement constant
- le remplissage
- le chauffage
- les mouvements du tambour
- la distribution de l'air et la régulation du débit d'air
- le temps
- le nettoyage / la maintenance

## Remplissage

Un remplissage optimal est également la première étape pour un procédé économique en ressources lors de l'utilisation de la sécheuse. Dans le cas où un sous-remplissage est inévitable pour des raisons liées au fonctionnement de l'exploitation, il faut minimiser les inconvénients en programmant le séchoir en conséquence.

## Chauffage

Les sécheuses sont chauffées au :

- gaz
- à la vapeur
- à l'huile thermique (huile de chauffage)
- à l'électricité
- à l'eau chaude

## Sécheuses à chauffage direct au gaz comme solution optimale?

Les sécheuses modernes à gaz sont plus efficaces que les sécheuses à vapeur parce que les sécheuses à gaz permettent de programmer des températures plus élevées de l'air d'alimentation du début du processus jusqu'à la phase d'évaporation. Les sécheuses modernes à gaz ont un chauffage direct. Les gaz d'échappement chauds du brûleur - mélangés à l'air recyclé - sont directement transférés au linge. Il est possible ici d'atteindre des températures très élevées pouvant aller jusqu'à 230°C. Cela permet une exploitation optimale de l'énergie sans pertes grâce à la production centrale de la chaleur, aux réseaux de tuyauteries et à la batterie de chauffe.

### *Inconvénients - risques - exigences particulières*

Les brûleurs à gaz sont soumis à déclaration et il existe des prescriptions cantonales pour l'installation. En outre, les installations de sprinkler sont nécessaires et les brûleurs doivent être contrôlés régulièrement par des spécialistes. Le séchage excessif en raison des températures très élevées peut causer des dommages au linge. Une attention particulière doit être accordée à la formation de suie indésirable, car elle donne insidieusement une couleur grisâtre au linge. Les appareils de dernier cri offrent une alimentation séparée et contrôlée en air.

## Mouvements du tambour

Le linge doit toujours tomber librement et légèrement en diagonale. Le transport du linge dans le tambour est déterminé par la conception des ailettes d'entraînement et la vitesse du tambour. Étant donné que le linge est de plus en plus léger au cours du processus de séchage, il est

recommandé d'ajuster en permanence la vitesse du tambour, c'est-à-dire de diminuer lentement sa vitesse de rotation.

**Conseil:** vérifier périodiquement la chute correcte du linge à travers la vitre du regard ou lorsque la porte de remplissage est ouverte.

## **Distribution de l'air et la régulation du débit d'air**

### *a) Distribution de l'air dans le tambour*

La distribution d'air peut être radiale, axiale ou combinée. L'objectif est d'obtenir la plus grande surface de contact possible entre le linge et l'air chaud. Le facteur décisif est l'interaction entre les mouvements du tambour et la distribution de l'air. Les sécheuses à tambour non perforé permettent uniquement une distribution axiale de l'air. Le séchage en douceur possible avec ce type de construction est très souhaité après un nettoyage à l'eau.

### *b) Air frais et air recyclé*

Les sécheuses à circulation d'air sont jusqu'à 30% plus économiques que les appareils sans circulation d'air. En mode circulation d'air, l'air chaud est à nouveau introduit dans la sécheuse à tambour. Cela permet d'économiser l'énergie, même si cet air est déjà chargé d'humidité. L'optimal c'est un mode de circulation d'air contrôlé en combinaison avec le préchauffage de l'air frais par récupération de la chaleur.

## **Temps**

Sécher plus longtemps que nécessaire coûte du temps, de l'énergie et affecte la durée de vie des textiles. Le temps de fonctionnement programmé doit donc toujours être contrôlé et ajusté le cas échéant.

## **Vidage**

Incliner si possible au lieu de souffler! Les sécheuses avec trappes de chargement prennent en charge le vidage avec beaucoup d'air chaud. Cette énergie est alors perdue et chauffe la pièce. Les sécheuses à tambour basculant permettent le vidage sans air et sont donc plus rapides, mais sont uniquement disponibles à partir d'un poids de chargement de 40 kg environ.

## **Maintenance**

La maintenance est un point très important aussi bien pour la performance que pour la consommation d'énergie:



Top recommandations:

- Contrôler régulièrement les filtres à peluches
- Nettoyer également les capteurs infrarouges
- Contrôler et nettoyer le tambour
- Contrôler et nettoyer la batterie de chauffe et les hélices

- Pour les sècheuses à hautes performances, le nettoyage est déjà important après quelques cycles. Un dispositif d'aspiration automatique des peluches est donc nécessaire. Le filtre à peluches doit être nettoyé au moins une fois par jour, même pour les petits tambours.
- Des capteurs infrarouges sales ne mesurent plus correctement et arrêtent le processus de séchage trop tôt ou trop tard.
- Surtout pour le linge d'hôpital qui est uniquement trié dans la zone propre, des pièces en plastique ou d'autres matériaux peuvent rapidement se coller dans le tambour et le boucher. Un revêtement en téflon sur le tambour peut atténuer le problème. Sinon, le tambour doit être remis en état régulièrement, p. ex. avec un nettoyeur à haute pression ou un nettoyeur à neige carbonique. Pour faciliter le nettoyage, les tambours peuvent également être fournis segmentés.
- Les conduits d'admission et de sortie d'air doivent également être contrôlés et nettoyés sur une base périodique. Les systèmes et protocoles de mesure de la pression contribuent à déterminer le moment idéal en indiquant les changements à long terme.

**Conseil:** installer impérativement un couvercle de contrôle permettant de regarder à l'intérieur du tambour et/ou un regard d'inspection dans les conduits d'admission et de sortie d'air.

### 3.3.2 Sècheuses à trappes de chargement

Il s'agit principalement ici de sècheuses industrielles où la priorité est une performance maximale (kg de linge par heure). La performance est principalement déterminée par une circulation élevée de l'air et une température élevée de l'air frais. Une faible consommation d'énergie et des performances maximales sont contradictoires, quoiqu'il soit souvent possible de trouver un compromis qui tient compte des deux éléments.

### 3.3.2.1 State of the Art: à prendre en compte lors de nouvelles acquisitions

Top recommandations:

Objectif immédiat:

- Ne pas consommer sensiblement plus d'1 kWh/l<sup>17</sup>

Objectif à moyen terme:

- Consommer moins d'1 kWh/l.

Cette information importante doit toujours être exigée, de préférence en tant que partie intégrante garantie du contrat lors de la commande. Cette valeur doit bien entendu être considérée en relation avec la puissance demandée. Le temps de cycle du TDL et par conséquent la performance de l'installation dans son ensemble priment sur la consommation optimisée d'énergie dans la pratique. Les fournisseurs indiquent des valeurs de consommation d'énergie comprises entre 1 et 1,6 kWh/l (= kWh par litre d'eau évaporée).

*Quelles mesures permettent d'atteindre cet objectif?*

1. Une commande intelligente de la circulation d'air: le plus grand volume d'air possible doit être remis en circulation. Plus le volume d'air recyclé est élevé, moins on consomme d'énergie. On peut programmer 100% de circulation d'air au début du programme. Lorsque le taux d'humidité relative augmente, l'air frais y est ajouté.
2. Circulation forcée de l'air chaud à travers le tambour: l'air chaud ne doit pas traverser le linge pour s'introduire directement dans le flux d'air vicié.
3. Capteur infrarouge: permet de déterminer le degré de séchage ainsi que l'arrêt du processus de séchage une fois la température du linge souhaitée obtenue. Cela permet d'éviter le séchage excessif et d'obtenir une augmentation de la performance grâce à l'optimisation du temps de séchage.

**Attention:** En cas de chargement inégal et de textiles divers, il peut arriver que le processus de séchage soit interrompu au mauvais moment car les capteurs infrarouges peuvent atteindre leurs limites. Dans ce cas, il est recommandé de combiner la commande du temps et la mesure de la température de l'air d'échappement.

<sup>17</sup> Peu également être exprimé en Kcal; 1000 Kcal = 1,163 kWh.



4. Echangeur de chaleur: avec un échangeur thermique d'air vicié, la chaleur est transférée à l'air frais par le biais de l'air.

**Attention:** En cas de chauffage au gaz, veiller à ce qu'aucun gaz d'échappement ne soit rejeté dans la pièce. Les échangeurs thermiques à courants croisés nécessitent en outre beaucoup d'espace et sont associés à des coûts de nettoyage élevés.

5. Réduction de la puissance du ventilateur: si le temps de cycle du TDL ou la capacité de la sécheuse le permet, des économies d'énergie peuvent être réalisées à travers une réduction de la puissance du ventilateur.
6. Une bonne isolation: une carcasse et des portes bien isolées ont pour objectif de réduire la radiation dans les pièces (p. ex. au moyen d'un double vitrage).

### **3.3.2.2 Mise à niveau et modernisation**

#### *a) Mode de circulation d'air et mesure de la température*

Les séchoirs assez anciens ne peuvent être modernisés avec un dispositif de circulation d'air à un coût raisonnable. Seuls des ajustements de programmation sont ici possibles pour améliorer l'utilisation efficace des ressources. L'accent est mis ici sur la prévention du séchage excessif grâce à une interruption opportune de l'opération de séchage ou un passage au processus de refroidissement. Cela est principalement rendu possible par une surveillance des processus et l'essai de programmes améliorés (durée). La modernisation avec la technologie infrarouge ou la mesure de l'humidité résiduelle n'est guère utile pour des raisons de coûts.

#### *b) Récupération de la chaleur à travers un échangeur thermique à courants croisés*

Un échangeur thermique à courants croisés peut être installé sur les machines autonomes ou sous forme de système pour plusieurs essoreuses à tambour (certainement pas facile à réaliser). Une telle solution mérite en particulier d'être examinée pour les séchoirs chauffés à la vapeur. Il n'existe cependant pas d'exemples concrets avec les calculs des coûts et de l'amortissement.

### 3.3.3 Sécheuses à chargement frontal – petites sécheuses

Là encore, la performance maximum peut être importante lorsqu'il faut, par exemple, sécher de plus petites quantités de linge en tissu éponge ou de chiffons de la manière la plus efficace possible. Il existe toutefois beaucoup d'autres exigences comme un séchage en douceur pour le linge délicat. Ce segment est malheureusement souvent ignoré par les fournisseurs d'appareils industriels. C'est au compte-gouttes seulement que ces offres améliorées sont mises sur le marché. Ces derniers temps cependant, les annonces s'accumulent dans les revues spécialisées et les innovations ne semblent plus concerner uniquement les produits ménagers.



Top recommandations:

- Choisir la taille appropriée - bon remplissage
- Régulation de la vitesse en fonction du programme sélectionné
- Bonne isolation - faible radiation dans la pièce
- Pas de séchage excessif - mesure fiable de la température ou de l'humidité résiduelle
- Mode de circulation d'air, même pour les petits appareils
- Récupération de la chaleur avec des appareils autonomes ou des systèmes centraux
- Envisager des systèmes de chauffage alternatifs
- Envisager un système de pompes à chaleur

- Idéalement, le même type de linge est séché à un niveau de remplissage optimal.
- Parce que le sous-remplissage n'est pas toujours évitable, une régulation de la vitesse du tambour basée sur le programme sélectionné est importante. Le linge doit toujours être bien couvert par le débit d'air et être séché de façon uniforme.
- Pour des raisons de coûts, les petites essoreuses à tambour sont difficiles à isoler et émettent donc une forte radiation de chaleur dans la pièce. Une meilleure isolation est possible et doit être exigée. Plus la demande est importante, plus le prix de l'isolation est réduit.

- Le séchage excessif est la plus grande source de risque d'endommagement des textiles (par exemple rétrécissement) ainsi que la cause la plus fréquente de gaspillage d'énergie. C'est pourquoi il faut s'en occuper en priorité. Des systèmes simples peuvent y porter remède, tels la mesure de la température de l'air frais et de l'air vicié et le déclenchement de la phase de refroidissement dès que les valeurs prédéterminées sont atteintes ou encore lorsque la température tombe en dessous des différences de température programmées. La mesure par infrarouge est relativement coûteuse à l'achat pour des petits appareils, aussi vaut-il mieux dans ce cas mesurer l'humidité résiduelle au moyen de la résistance électrique. La fiabilité des mesures doit encore être améliorée pour les chargements inégaux et des textiles divers.
- Le système à circulation d'air reste toujours valable. Le fait que le temps de séchage peut être légèrement plus long ne doit pas entrer trop fortement en ligne de compte. Pour la phase de refroidissement, un clapet d'air frais est approprié. L'air froid n'est pas transporté via le registre de chauffage, de sorte qu'il ne le refroidit pas inutilement. Les séchoirs à soufflage transversal sont à déconseiller même s'ils restent sur le marché et semblent intéressants au niveau du prix.
- Les appareils existants peuvent être raccordés à un échangeur thermique d'air frais.
- Si les activités principales consistent à secouer ou à sécher légèrement, raison pour laquelle la demande de chaleur n'est pas élevée, des systèmes de chauffage alternatifs peuvent être envisagés. Les possibilités sont le condensat issu du circuit de vapeur ou l'eau chaude issue de l'utilisation de la chaleur résiduelle. Une batterie de chauffe spéciale est nécessaire pour l'utilisation de l'eau chaude. La température de l'eau peut aller jusqu'à 90°C. Parce que ces systèmes fonctionnent avec des températures réduites, le risque d'endommagement du linge est également réduit. Le temps de séchage en est plus long.
- La technologie de pompe à chaleur est celle utilisée dans le secteur ménager pour les sèche-linge. La consommation d'énergie est comparativement plus faible. Un autre avantage est que les conduites d'évacuation d'air ne sont plus nécessaires. Ces avantages sont en revanche obtenus au détriment de temps de processus nettement plus longs en raison du faible débit d'air et des températures plus basses.

## 3.4 REPASSAGE

Après le processus d'essorage mécanique par l'essoreuse à pression / l'essoreuse centrifuge, l'humidité résiduelle doit s'évaporer. Le linge est défoulé ou légèrement séché dans la sècheuse. Le linge plat est ensuite traité sur la calandre. Cela peut s'effectuer de manière automatique avec des systèmes d'engagement et des plieuses. Concernant les principes de fonctionnement et les variantes des modèles de calandres (ainsi que les causes et la solution des problèmes liés aux calandres), des informations détaillées se trouvent dans le domaine interne de l'ASET sous [www.textilpflege.ch](http://www.textilpflege.ch).

### 3.4.1 Optimisation des ressources

Les paramètres pertinents pour la consommation d'énergie doivent être mis ici au premier plan. Les facteurs déterminants pour la consommation d'énergie par kg de linge sont l'occupation / le chargement de la calandre, l'humidité résiduelle du linge et la somme de la consommation d'énergie qui n'est pas utilisée pour l'évaporation de l'eau (pertes). Les mesures montrent que les calandres modernes (technologie de bande chauffante à la vapeur ou au gaz) nécessitent 0,5 à 0,7 kWh/kg de linge sec en fonction de la nature du linge et en cas de fonctionnement optimal (pour une humidité résiduelle moyenne du linge de 40 à 55 pour cent). Les modèles plus anciens avec auge de débit ou auge en cascade peuvent nécessiter jusqu'à 1.25 kWh.



Top recommandations:

- Améliorer l'occupation / la charge
- Optimiser l'humidité résiduelle
- Contrôler la pression de pressage
- Réduire la radiation = isoler les conduits et la carcasse et réduire la température de service
- Bien régler le dispositif d'aspiration
- Remplacer régulièrement l'habillage de la calandre
- Nettoyer les ventilateurs selon les instructions du fabricant

## Améliorer l'occupation / la charge

L'engagement doit être effectué autant que possible pièce par pièce sur toutes les bandes en exploitant toute la largeur de travail. Une utilisation insuffisante entraîne une consommation d'énergie spécifique très élevée. La vitesse de repassage dépend des performances maximales du personnel et de la technique côté engagement. Il arrive souvent que la vitesse maximale théorique de la calandre ne puisse pas être atteinte. Une vitesse réduite à charge maximale peut fournir un résultat tout aussi élevé. L'énergie est économisée et la toile de repassage est ménagée.

**Conseil:** éviter le mode veille! ne pas laisser tourner la calandre pendant les heures de pauses, mais l'arrêter ou même l'éteindre. Le mieux serait même d'utiliser la calandre en continu (changement d'équipe) et de l'éteindre finalement un peu plus tôt. Au régime ralenti, une calandre à 2 rouleaux (3 mètres) consomme une puissance de 60 kW de chaleur (rayonnement et air vicié de la calandre). À titre de comparaison: la consommation est de 360 kW à plein régime.

## Optimiser l'humidité résiduelle

L'humidité résiduelle doit être ajustée de façon optimale aux différents articles. Comme valeur de référence pour les draps en coton, il faut prendre 45% d'humidité résiduelle avant le repassage.

**Attention:** une trop faible humidité résiduelle peut causer des problèmes lors du repassage.

L'humidité résiduelle souhaitée (uniforme) peut être obtenue avec les mesures suivantes:

- des températures d'eau élevées lors du rinçage
- une pression de pressage plus élevée ou une vitesse d'essorage plus élevée dans l'essoreuse centrifuge
- un temps d'essorage plus long
- un séchage léger optimal dans l'essoreuse à tambour

A 55% d'humidité résiduelle, il faut compter 0,38 kWh/kg de linge pour l'évaporation de l'eau, tandis que cette valeur est de 0,31 kWh seulement à 45%. Un post-traitement rapide empêche un séchage excessif du linge et donc des niveaux irréguliers d'humidité résiduelle dans le linge

### **Contrôler la pression de pressage**

La pression de pressage doit être adaptée aux textiles. Une pression de pressage trop basse se traduit par une détérioration de l'efficacité énergétique parce que le linge n'utilise pas alors l'énergie maximale transférée. Une pression de pressage trop élevée conduit en revanche à l'endommagement du linge.

### **Réduire la radiation**

#### *a) Isoler les conduites et la carcasse*

La carcasse dans son ensemble, y compris le couvercle du ou des rouleaux, doit être bien isolé. Cela vaut aussi pour toutes les conduites internes de chaleur.

**Conseil:** ces mesures peuvent être très bien mises en œuvre dans le cadre d'une mise à niveau. Le rapport coûts-avantages doit être analysé. La réduction de la température ambiante est un effet positif bienvenu.

#### *b) Réduire la pression de la vapeur ou la température de service*

Comme déjà mentionné dans la section générale, les points suivants s'appliquent aussi ici: réduction de la pression de la vapeur = réduction de la température = réduction des pertes par rayonnement. Un résultat énergétiquement optimal et de haute qualité peut être obtenu en adaptant la température aux articles et en veillant à un bon taux d'occupation.

### **Optimiser / réguler l'aspiration**

La vapeur d'eau est aspirée par la partie intérieure du rouleau et transportée. Une mauvaise aspiration laisse le feutre de la calandre humide, ce qui se traduit par un mauvais séchage. Une aspiration trop forte conduit à une évacuation indésirable de la chaleur. Le réglage correct est donc très important et doit être contrôlé sur une base régulière et ajusté le cas échéant (plus la machine vieillit, plus la perméabilité de la toile de la calandre s'affaiblit).

- L'idéal serait une aspiration variable et pouvant être ajustée individuellement pour chaque rouleau.
- Le rouleau doit toujours être en sous-pression qu'il y ait ou non une pièce de linge en cours de traitement.
- La mesure et la commande ne sont pas tout à fait faciles, aussi les fabricants recherchent-ils des solutions. Une solution serait également importante pour l'utilisation de l'air aspiré dans l'échangeur de chaleur (de sorte à ce que les rapports de flux y soient corrects).

### **Cire de repassage**

Une application correcte de la cire peut être déterminante pour la qualité de repassage du linge. Un excès de cire constitue un gaspillage des ressources et pollue l'air vicié et éventuellement le système de récupération de chaleur. Cf. à ce sujet également les indications dans le chapitre [2.6.2.4](#).

**Attention:** les différents types de bacs (matériau et conception) ont des exigences différentes en matière de cire, toujours demander l'avis du fabricant.

### **3.4.2 Éléments à prendre en compte à l'achat**

Les moteurs d'entraînement et pompes de recirculation pour l'huile thermique sont souvent très généreusement dimensionnés pour les calandres à gaz. C'est pourquoi il faudrait exiger que la puissance et la consommation d'énergie soient indiquées dans les offres et comparer les données des différentes offres. Il est peu probable que des systèmes d'entraînement de petite taille soient proposés.

### **3.4.3 Utilisation des déchets thermiques**

**Dans la pratique:** dans l'entreprise Laundry Gstaad, des systèmes identiques de récupération de la chaleur perdue ont été installés sur trois lignes de calandre chauffées à la vapeur. Il s'agit d'échangeurs de chaleur à condensation en acier chromé isolés par la société Wätas de Berlin

La chaleur contenue dans l'air d'échappement de la calandre est récupérée par condensation et transférée au système de chauffage par accumulation. Ce système peut ainsi être chauffé de 35°C à environ 60-

70°C. Plus l'eau de chauffage est froide avant l'échangeur de chaleur, plus le degré d'efficacité est bon. La température élevée sélectionnée est liée au processus et présente des avantages en ce qui concerne les difficultés éventuelles dues aux impuretés contenues dans l'air d'échappement de la calandre, telles que les peluches et les résidus de cire. Aux dires de l'exploitant, ce système ne pose aucun problème et le travail de nettoyage est négligeable



Echangeur de chaleur Wätas au bout de deux ans

Fonctionnement : aucun dépôt de cire ou de peluche n'est visible sur les surfaces de l'échangeur.

Important : le récupérateur de chaleur doit être commandé de manière à garantir la condensation.

Cet échangeur est en service dans l'entreprise depuis 2013 et n'a été ouvert qu'une seule fois pour inspection (2015).

(Photo: échangeur Wätas Gstaad)

**Calandre à gaz:** là aussi, l'air d'échappement peut être récupéré, comme avec la calandre chauffée à la vapeur. En outre, l'air d'échappement du brûleur de la calandre peut être récupéré au moyen d'un OEKO dans le circuit de gaz d'échappement. Le transfert de chaleur s'effectue sans condensation.

Là encore, la chaleur perdue est stockée dans le réservoir de chaleur.

**Conclusion:** l'air vicié de la calandre est particulièrement intéressant en cas de charge maximale de la calandre (à partir de 60 pour cent) et donc de production régulière d'air vicié pour la récupération de la chaleur condensée. Ces facteurs souhaités sont surtout fournis par les calendres de grandes pièces. L'exemple 1 (calandre 1) est à privilégier (cf. aussi [2.3.7.2.3](#)).

Une autre possibilité serait le raccordement des deux sources de chaleur résiduelle. En cas de disposition appropriée, la chaleur condensée issue de l'air vicié de la calandre et la chaleur issue des gaz d'échappement du brûleur pourraient être utilisées l'une après l'autre et chauffer ainsi une plus grande quantité d'eau.



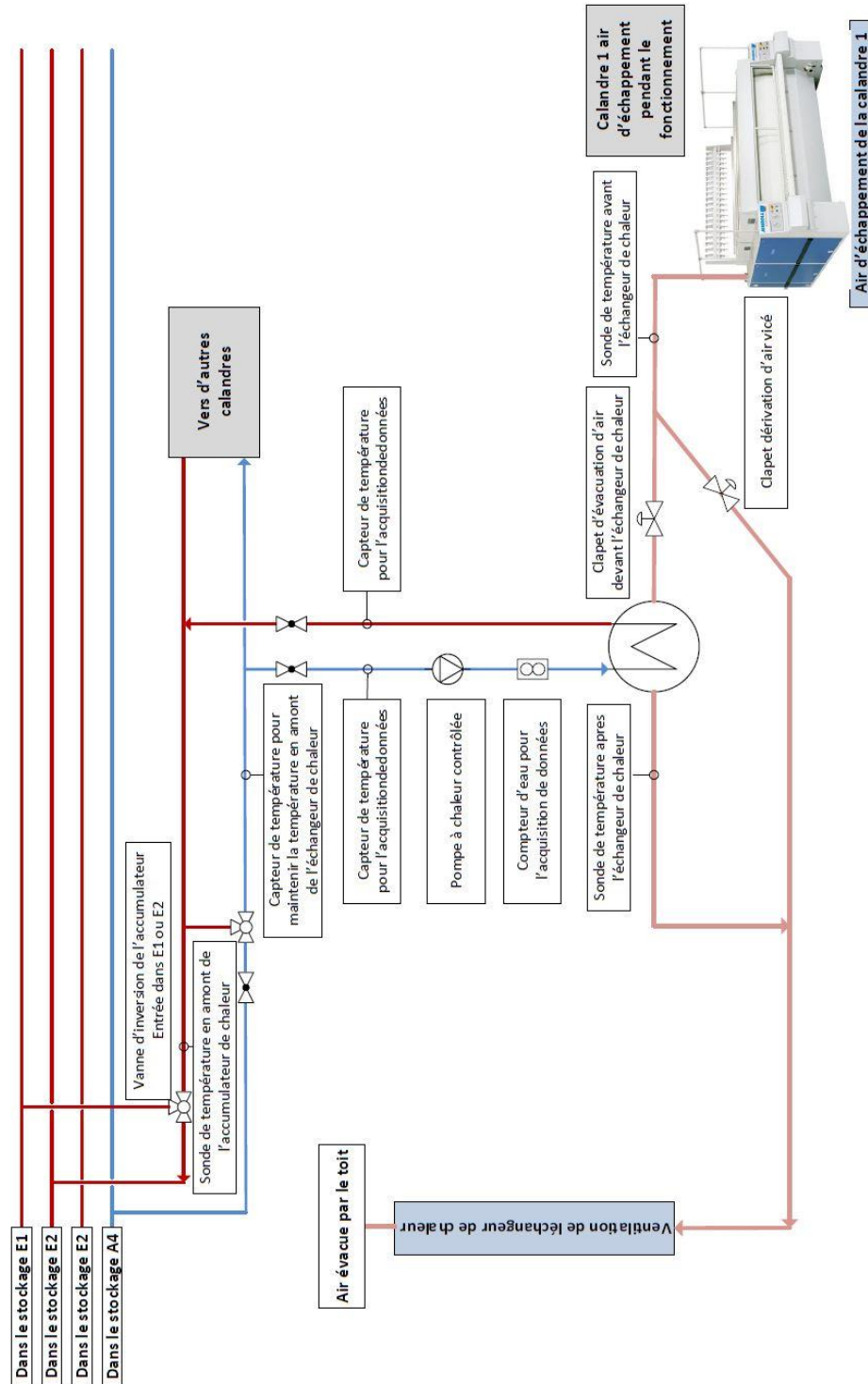
L'exemple pratique ci-dessus montre l'importance de la coordination des flux d'énergie dans l'entreprise. Il convient d'établir un bilan exact de ce qu'on peut faire de cette énergie. Les questions importantes à se poser dans ce contexte:

- l'eau fraîche est-elle en général trop chaude pour le processus de lavage?
- existe-t-il déjà d'autres échangeurs thermiques ? Leur efficacité peut éventuellement être affectée.
- est-il possible d'utiliser la chaleur résiduelle sans que les autres flux d'énergie déjà utilisés soient évacués sans qu'il soit possible de les récupérer ou sans qu'ils perdent de leur efficacité (p. ex. la vapeur de détente)?

### **Installation et coûts d'un échangeur thermique d'air vicié de repassage**

L'installation ultérieure d'un échangeur thermique d'air vicié de repassage peut être planifiée et exécutée par des fournisseurs spécialisés ou des fournisseurs de produits chimiques et de machines. En fonction du fournisseur, du modèle et des conditions structurelles, les coûts d'un échangeur thermique d'air vicié sont compris entre CHF 15'000.- et CHF 80'000.- et le retour sur investissement peut varier en conséquence.

## Dans la pratique: schéma récupération de chaleur de la calandre Laundry Gstaad



A la Laundry Gstaad, la chaleur perdue est envoyée dans un système de stockage fermé afin que la chaleur puisse également être utilisée pour le chauffage. La chaleur résiduelle collectée en interne peut également être utilisée à l'extérieur (par exemple être vendue).

## 3.5 FINITION INDUSTRIELLE

### 3.5.1 Tunnel de finition



Top recommandations:

- Le processus préliminaire (lavage et essorage) est crucial pour les besoins énergétiques dans le tunnel de finition. Ne pas introduire de linge ni trop sec, ni trop froissé.
- Optimiser la vaporisation de vapeur
- Si possible, ne pas introduire de linge mixte et concentrer son attention sur le linge dans le plus mauvais état.
- Des conduits d'évacuation d'air courts, rectilignes et propres permettent d'économiser l'énergie.

#### Processus préliminaire

Le lavage et l'essorage sont cruciaux pour la consommation de vapeur dans le tunnel de finition. Un refroidissement en douceur et un essorage court et intensif dans la laveuse-essoreuse ou l'essoreuse centrifuge fournissent les meilleurs résultats. Le repassage immédiat est mieux que laisser traîner le linge pendant un certain temps.

#### Jet de vapeur

Un prétraitement optimal permet de réduire le jet de vapeur. La différenciation par article ou par programme est impérative ici. Il n'est pas rentable d'introduire du linge mixte et de toujours programmer le jet de vapeur maximum. D'un point de vue d'efficacité énergétique, le processus sans jet de vapeur est préférable. Il n'est d'une part plus alors nécessaire d'installer une tuyauterie vapeur, ce qui est utile pour devenir une blanchisserie verte (chapitre [2.1.7](#)). Cela permet d'autre part d'économiser l'énergie si la qualité souhaitée du linge peut être obtenue sans jet de vapeur grâce à une circulation et une régulation intelligentes de l'air.

#### Air vicié

La performance de la finisseuse est affectée par la présence d'impuretés dans les conduits d'évacuation d'air et la détérioration des performances des ventilateurs due aux impuretés. Il est donc souhaitable d'utiliser des conduits d'évacuation d'air aussi courts et rectilignes que possible et

pouvant être nettoyés. La dépression prescrite dans le conduit d'évacuation d'air doit être vérifiée régulièrement.

### Température et vitesse

La température doit être adaptée aux textiles. Si la capacité le permet, un fonctionnement à basse température avec des cycles plus longs est préférable. Cela permet d'économiser l'énergie et de protéger le linge. La vitesse doit être adaptée aux textiles respectifs. Une vitesse trop faible conduit au séchage excessif du linge et affecte négativement l'efficacité énergétique (et la productivité). Une vitesse trop élevée ne permet pas de sécher suffisamment le linge.

### Récupération

La plupart des machines disponibles sur le marché disposent déjà d'un dispositif interne de récupération de la chaleur permettant de réutiliser l'air chaud et relativement sec en fin de processus dans la machine. Que ce soit par le biais d'un principe de contre-courant ou d'injection de l'air dans la zone d'entrée. L'air vicié chargé d'énergie peut en outre être réutilisé à l'aide d'échangeurs thermiques. Comme dans la calandre, il convient de noter ici que l'air vicié est chargé de résidus de produits chimiques. Peluches, résidus de lessive, apprêt, assouplissant, etc. peuvent conduire au collage des surfaces de l'échangeur thermique et à la corrosion. Pour ces raisons, mais aussi pour des raisons d'espace et de coûts de nettoyage, l'utilisation d'un dispositif de récupération de la chaleur ou d'un dispositif d'utilisation des déchets thermiques dans le tunnel de finition est controversée. Cet investissement ne fait certainement pas partie des priorités.

### Éléments à prendre en compte lors d'une nouvelle acquisition

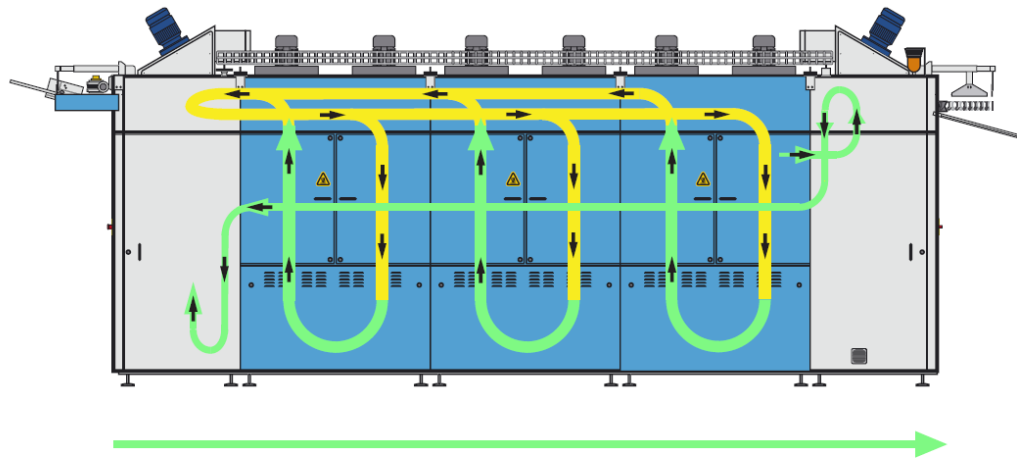
Top recommandations:

Envisager l'option «gaz»

- Comparer la consommation spécifique de vapeur par kg d'eau à évaporer
- Comparer la consommation électrique

Des compartiments d'admission et d'évacuation avec fonction d'échangeur thermique et un contre-courant intelligent avec circulation optimisée de l'air pour un bon lissage sont la norme. Une commande CPE la plus flexible possible est utile, car la sélection des programmes doit être facile pour les opérateurs. Il est possible éventuellement de renoncer à

une source de chaleur pour les pièces moulées légères du secteur hospitalier si les derniers compartiments ne sont pas séparés les uns des autres. Pour les vêtements de travail lourds du secteur industriel en revanche, l'équipement complet est nécessaire. Une bonne isolation et de bonnes possibilités de nettoyage sont obligatoires.



*Tunnel de finition à gaz optimisé en termes d'efficacité énergétique. (Graphique: Jensen Group)*

### **Le tunnel de finition à gaz optimisé en termes d'efficacité énergétique**

- Chaque zone de séchage est équipée d'un brûleur à gaz pouvant être commandé individuellement, qui chauffe l'air de circulation
- Les paramètres de température de l'air frais et de température de l'air d'échappement peuvent être réglés individuellement.
- Les textiles entrants peuvent être chauffés par récupération de l'énergie avec la réinjection de l'air issu des zones de séchage et de la zone de sortie vers la zone d'entrée.

### **Modernisation**

L'isolation des conduits, y compris le conduit d'évacuation de l'air peut être réalisée après coup. En raison des exigences techniques élevées, la modernisation des entraînements, des commandes, des jets de vapeur et des chauffages est très coûteuse et n'est donc pas recommandée.

### **3.5.2 *Finisseuses cadencées***

Les finisseuses cadencées ne sont pas des finisseuses à fonctionnement continu, mais plutôt des finisseuses à chargement cadencé. Les indications fournies pour le tunnel de finition (chapitre [3.5.1](#)) s'appliquent ici aussi à quelques détails près.



## 4 MACHINES ET PROCÉDES DANS LE PRESSING

Les machines, procédés et processus spécifiques au pressing sont présentés ici. Les remarques générales s'appliquant aussi bien aux blanchisseries qu'aux pressings sont présentées dans le chapitre [2](#).

### 4.1 CHALEUR DE PROCESSUS

La chaleur de processus peut être produite de façon centralisée et distribuée sur un réseau, ou chaque appareil peut être chauffé individuellement.

#### 4.1.1 Production centrale de vapeur

Dans les pressings (comme dans les petites blanchisseries), ce sont surtout les générateurs, c.-à-d. les appareils dits générateurs rapides de chaleur qui sont utilisés. Différents modèles sont disponibles et l'efficacité énergétique de ces appareils est constamment améliorée par les fabricants. Les économiseurs («ECO 1») sont prescrits par la loi. Toutefois, certaines installations fonctionnent déjà en pratique avec «ECO 2». L'eau de réalimentation est souvent chauffée dans ECO2. Grâce à un meilleur contrôle des flux et à une bonne isolation, le degré d'efficacité est amélioré. Des informations générales sur la production de vapeur se trouvent au chapitre [2.3](#).

Top recommandations:

- Contrôler régulièrement la dureté de l'eau
- Le récipient d'eau d'alimentation peut être particulièrement énergivore

Objectifs:

- Éviter toute consommation inutile d'eau
- Éviter la formation de panache

Les générateurs sont très sensibles en termes de qualité de l'eau d'alimentation de la chaudière. Les dépôts calcaires conduisent très vite à des pertes de performance et à de graves problèmes. Outre une augmentation de la consommation d'énergie, il y a un risque d'interruption de l'exploitation, tandis que les acides résiduels affaiblissent le corps de

chaudière et les conduites. Il est donc judicieux de contrôler et de documenter la dureté de l'eau sur une base régulière (de préférence chaque jour).

Une attention particulière doit être accordée à la gestion de l'eau d'alimentation. On veut d'une part obtenir la température aussi élevée que possible dans le récipient d'eau d'alimentation afin que l'écart de différence à surmonter dans la chaudière ne soit pas trop élevé. Il y a d'autre part formation de panache lorsque la température est trop élevée (cf. aussi le chapitre [2.3.2.4](#)).

**Conseil:** réduire la capacité de chauffe du générateur de vapeur!

Le condensat récupéré constitue en grande partie l'eau d'alimentation de la chaudière. Pour assurer un niveau d'approvisionnement suffisant, l'eau douce est ajoutée en fonction du niveau dans le récipient. Les produits chimiques sont mélangés avec cette eau pour garantir la qualité de l'eau d'alimentation. L'eau douce peut être préchauffée par le biais d'un échangeur thermique. Les fumées industrielles de la chaudière ou même la chaleur issue du récipient de purge, sont utilisées comme source de chaleur.

En cas de production élevée de condensat (faible consommation directe de vapeur) ou si les purgeurs de vapeur sont défectueux, la température monte rapidement à des niveaux indésirables et le panache produit est évacué par le toit.

Les pompes d'eau d'alimentation peuvent présenter des dysfonctionnements si l'eau est trop chaude. En raison de la cavitation, l'eau pompée dans la chaudière n'est plus suffisante. Des pompes inadaptées peuvent déjà poser des problèmes à une température de l'eau de 60°C. Dans de tels cas, l'eau d'alimentation stockée est refroidie par ajout d'eau douce (commande généralement effectuée à travers un thermostat). Parce que le volume est limité, l'eau d'alimentation non utilisée est évacuée dans les canalisations via le trop-plein. L'eau précieuse traitée et la chaleur sont alors perdues durant ce processus. Les pompes plus modernes peuvent gérer des températures plus élevées et le refroidissement coûteux est réduit ou même éliminé.

Les pompes adéquates (NPSH suffisamment profondes) et une hauteur d'entrée suffisante peuvent supporter des températures plus élevées, de sorte que l'on peut renoncer à un refroidissement absolument superflu.





Top recommandations:

- Contrôler régulièrement la consommation d'eau du générateur de vapeur; il est judicieux d'installer un compteur d'eau séparé
- Intervenir immédiatement en cas de changement visible

La consommation d'eau de réalimentation doit être notée une fois par jour ou par semaine et documentée pour une comparaison sur le long terme. En cas de changements importants, il faudra impérativement en rechercher les causes.

#### **4.1.1.1 Générateurs de vapeur au fuel ou à gaz**

On peut se référer ici aux indications des chapitres [2.3.1](#) à [2.3.5](#). Un brûleur modulant offre d'énormes avantages surtout en cas d'utilisation de petits générateurs de vapeur. Les brûleurs modulants au fuel sont disponibles à partir d'une puissance d'environ 300 kW, les brûleurs modulants à gaz sont en revanche disponibles à partir d'une puissance de 200 kW avec une régulation de la puissance possible de 20 à 100 pour cent. Grâce à cette plus large plage de réglage, le brûleur modulant à gaz permet de réduire au minimum l'arrêt et le redémarrage très gourmands en énergie et les variations de pression indésirées sont nettement moindres.

#### **4.1.1.2 Générateurs de vapeur à chauffage électrique**

Le principal avantage ici est qu'aucune cheminée n'est nécessaire. Il faut toutefois accepter des coûts d'exploitation et d'entretien plus élevés.



Top recommandations:

- Envisager un système fermé
- Retour naturel par gravité, ou
- Transport retour du condensat à travers une / des pompe(s) de condensat

Si possible, combiner une chaudière à vapeur électrique avec un système fermé (détails et problèmes dans le chapitre suivant [4.1.1.3](#)). Les systèmes ouverts dotés d'un récipient d'eau d'alimentation sont plus

chers et peuvent constituer un risque de consommation d'énergie nettement plus élevée, comme décrit ci-dessus.

**Conseil:** un système de commande par thyristors permet une régulation progressive et empêche la mise en marche et l'arrêt brusques et imprévisibles. De telles unités de commande sont malheureusement (encore) trop chères pour les petites installations.

#### 4.1.1.3 Distribution de la chaleur de processus en cas d'installation centrale

Top recommandations:

- Optimiser le réseau - Isoler - Contrôler (cf. chapitre [2.3.3](#))
- Envisager également des manchons flexibles pour l'isolation



Une isolation ultérieure des raccords flexibles au moyen d'un manchon d'isolation qui peut être fixé avec du velcro vaut également la peine.

*Manchon d'isolation flexible.  
 (Photo: WöschChorb Wallisellen)*

Top recommandations:

- Chaque appareil doit pouvoir être déconnecté du réseau individuellement
- Eteindre les appareils de façon systématique!

Si ces points sont toujours respectés, alors l'installation d'un système central de production de la chaleur de processus est moins coûteuse que le chauffage décentralisé. Vous avez le choix entre les options suivantes:

a) *Installation du générateur de vapeur sous forme de système fermé*



Top recommandation:

- L'installation d'un générateur de vapeur sous forme de système fermé offre un grand potentiel d'économie, même si une telle installation ne peut pas être réalisée sans problème

Les systèmes fermés offrent un énorme potentiel d'économie, p. ex. parce qu'aucun récipient d'alimentation d'eau n'est nécessaire. L'installation ne peut malheureusement pas être réalisée sans problème, surtout si plusieurs appareils doivent être raccordés. Il faut donc strictement veiller à ce qu'une bonne ventilation soit assurée. Si la gravité est utilisée pour la circulation, chaque batterie de chauffe doit être au-dessus du niveau d'eau dans la chaudière. Cela est réalisable pour les machines individuelles spécialement conçues pour ce type d'installation, même lorsque le générateur de vapeur n'est pas installé dans la cave. La circulation est garantie par la gravité, tout retour est empêché par des clapets anti-retour.

Un système fermé peut également être réalisé avec des pompes à condensat lorsque le transport retour n'est pas possible par gravité. Le condensat est amené à un récipient et, de là, transporté directement vers le générateur de vapeur au moyen d'une pompe.

b) *Installation avec des purgeurs de vapeur*

Les indications fournies dans le chapitre [2.3.3](#) s'appliquent également ici. Les purgeurs de vapeur doivent être contrôlés régulièrement et remplacés le cas échéant. Vous pouvez l'effectuer vous-même (écouter / mesurer la température) ou confier la tâche à des spécialistes.

**Conseil:** Demandez à votre fournisseur de purgeurs de vapeur s'il peut effectuer ce contrôle régulier gratuitement.

c) *Alternatives aux purgeurs de vapeur*

Les systèmes avec électrovannes et capteurs sont depuis longtemps plus répandus dans l'industrie du vêtement que les purgeurs de vapeur. Les vannes sont montées derrière la bande de rétention. Il est ainsi empêché que la vapeur pénètre dans la tuyauterie de condensat.

### **4.1.2 Approvisionnement en énergie décentralisé**

#### *Avantages:*

Avec l'approvisionnement en énergie décentralisé, il n'y a pas besoin de conduite en circuit fermé pour le retour du condensat. En outre, il n'y a pas de problème de purgeurs de vapeur et de fuites. Les appareils non utilisés peuvent être désactivés facilement et rapidement. Parce que l'arrêt est plus facile à réaliser, l'appareil est éteint au lieu que la vanne de vapeur et la vanne de condensat soient fermées et l'alimentation coupée.

#### *Inconvénients:*

Le prix des machines dotées d'une chaudière à vapeur intégrée (générateurs de vapeur électriques) est relativement élevé. En outre, les coûts d'énergie électrique sont quadruplés par rapport à l'utilisation de mazout ou de gaz.

#### *Attention:*

L'eau dure conduit à l'entartrage des thermoplongeurs, des batteries de chauffe et de la chaudière à vapeur. La consommation d'énergie augmente avec l'entartrage. L'eau entièrement adoucie peut causer des dommages aux conduites et aux petites chaudières (métal lourd non ferreux) en raison de son agressivité. Il est donc recommandé de faire durcir l'eau à environ 3° dH au moyen d'une vanne de coupage. Cependant, il est également possible de fonctionner à 0° dH et de traiter l'eau chimiquement (« vaccination »).

## **4.2 NETTOYAGE AVEC DES SOLVANTS**

La technique de la machine et, plus particulièrement, le choix du solvant et du processus ont un impact sur la consommation des ressources. Lors du contrôle des marchandises à nettoyer, il faut déjà vérifier si la salissure est soluble dans les solvants ou dans l'eau. Cela permet éventuellement d'éviter une double procédure et aussi des coûts, L'eau est également un solvant (→ nettoyage humide).

### **4.2.1 Technologie de la machine**

Lors d'une nouvelle acquisition, il faut veiller à une configuration correcte de la machine de nettoyage. Avec un réservoir supplémentaire pour les vêtements clairs ou blancs et un filtre supplémentaire (un pour

les vêtements clairs ou blancs et un pour les vêtements plus foncés), le travail de maintenance de la distillation peut être réduit massivement.



Top recommandations:

- Effectuer des tests pour déterminer le niveau d'essorage optimal
- Réguler la puissance de chauffage - ne pas toujours faire fonctionner la machine à plein régime
- Circulation d'air optimisée = économies lors de la production du flux d'air
- Nettoyer ou laver régulièrement les filtres à aiguilles et les sacs à peluches.

Un essorage optimal est également important pour la machine de nettoyage. L'énergie nécessaire pour le séchage est supérieure à celle nécessaire pour l'essorage. Il faudrait donc veiller à une bonne performance d'essorage lors de l'achat.

Les machines existantes peuvent également être optimisées. Il vaut la peine d'essayer les possibilités ci-après et de comparer les temps de séchage :

- une vitesse plus élevée (éventuellement impossible pour les machines plus anciennes)
- un temps d'essorage plus long
- 2 x cycles d'essorage successifs

Les nouvelles machines tiennent compte de la consommation d'énergie dans leur conception et dans leur fonctionnement. Le fait que les conduits d'air aient moins de coins et d'arêtes évite les pertes par frottement. La puissance de chauffage peut être réduite une fois l'opération de chauffage terminée.

## 4.2.2 Solvants et procédés



Top recommandations:

- L'important c'est toujours le paquet dans son ensemble.
- Réaliser des économies d'énergie, mais accepter pour cela d'effectuer un travail supplémentaire pour le détachage préliminaire et le post-détachage n'est en fin de compte pas rentable

### a) Remarque préliminaire

Le choix du solvant et le procédé utilisé ne s'orientent dans la pratique sûrement pas en premier lieu en fonction du critère de la consommation d'énergie. Le résultat de nettoyage, l'efficacité du travail et l'acceptation sociale devraient être des critères de décision plus importants en plus des préférences personnelles. Que l'on soit prêt à accepter des restrictions dans les possibilités de traitement et de potentiels problèmes (comme la décoloration, les odeurs) pour travailler avec un procédé spécial plus avantageux et plus efficace en termes d'énergie, est une décision de politique commerciale. Aucune recommandation ne sera donc donnée ici.



Top recommandations:

- Le choix du solvant n'est pas le critère décisif en termes de consommation d'énergie (les solvants avec un point d'éclair faible, p. ex. 60°C, sèchent plus vite, mais ne peuvent être stockés qu'en quantités limitées (max. 30 litres). Analyser le procédé - c'est ici que ce cache le plus grand potentiel d'économie
- Surveiller le pourcentage de retours, car un traitement à répétition coûte de l'énergie et de l'argent
- Surveiller le pourcentage de retours – des traitements répétés coûtent de l'énergie et de l'argent.

#### *b) Solvants*

Les différents solvants sont associés à une consommation d'énergie différente pendant le séchage et la distillation. La différence n'exige pas que des recommandations soient données du point de vue de la consommation d'énergie, car elle est négligeable. Le nettoyage au CO<sub>2</sub> ne sera pas non plus traité en profondeur. Pour cette méthode, qui promet théoriquement de grandes économies d'énergie, il existe encore trop peu de preuves tangibles.

#### *c) Procédé*

Les procédés sans distillation demandent nettement moins d'énergie. Pour maintenir le solvant en bon état ici, il est souvent renoncé au traitement de certains articles. Les points de vue divergent quant à la possibilité d'obtenir un nettoyage suffisant des tâches ou un meilleur résultat de nettoyage avec des renforçateurs de nettoyage. Cela vaut également pour le procédé de pulvérisation avec différents solvants. Le filtre est soumis ici à une sollicitation plus importante. Les filtres à cartouche doivent être remplacés et éliminés plus fréquemment. Les filtres centrifuges nécessitent un nettoyage plus fréquent suivi d'une maintenance de la distillation.

**Conseil:** envisager un procédé mixte! Seules les charges claires sont traitées dans deux bains, le premier bain est orienté vers la distillation. Les lots foncés sont traités dans un bain et la distillation est effectuée une fois par jour seulement (ou au bout de 20 charges environ au plus tard).

### **4.3 NETTOYAGE A L'EAU ET SECHAGE**

En raison des basses températures de lavage de 30°C maximum, la demande d'énergie du procédé de nettoyage à l'eau est faible. La température de lavage peut en grande partie être obtenue sans chauffage en utilisant de l'eau froide (cf. chapitre [4.5](#)). Le séchage et le repassage des articles demandent plus d'énergie.

Top recommandations:

- Récupérer l'eau froide de la machine de nettoyage et l'utiliser pour le nettoyage à l'eau
- Bien charger la machine
- Essorer à petite vitesse, puis à grande vitesse
- Si possible, sécher les articles à l'air

### Nettoyage à l'eau

Le nettoyage à l'eau demande peu de mécanique de lavage et des produits chimiques spécialement développés (faible alcalinité et protection des fibres). La faible utilisation de processus mécaniques s'effectue de deux manières : soit par un niveau de l'eau élevé (procédé 1 cf. tableau) soit par une simple mouvement d'oscillation du tambour et des temps de lavage réduits (Procédé 2).

Procédé 1: Niveau élevé	Procédé 2: Niveau bas
Taux de remplissage 1:25 1x bain de lavage; <b>1:8</b> ; max. 30°C • Risque négligeable de dommages grâce à la faible utilisation de mécanique	Taux de remplissage 1:25 1x bain de lavage; <b>1:2*</b> ; max. 30°C • Forte utilisation de mécanique - consommation réduite de produits chimiques - concentration plus élevée - temps de lavage réduits
1x rinçage (et finition le cas échéant 1:5); <b>1:8</b>	1x rinçage (et finition le cas échéant 1:2); <b>1:3,5</b>
Essorage, nombre maximum de tours, env. 5 min	Essorage, nombre maximum de tours, env. 5 min

*\*Attention aux installations de dosage: s'il y a un deuxième rinçage à l'eau, le niveau de l'eau change. Il vaut mieux doser avant de compléter le niveau de l'eau.*

Le procédé 2 requiert moins d'eau, de produits chimiques et de temps – les risques concernant le rétrécissement et le feutrage sont controversés.

Un procédé d'essorage à grande vitesse permet d'obtenir un essorage maximal sans qu'il y ait un risque que les textiles soient endommagés par la machine. L'humidité résiduelle minimale ainsi obtenue a un impact significatif sur la consommation d'énergie des processus consécutifs.



**Attention:** Un essorage intensif peut froisser excessivement le tissu, ce qui rend le repassage plus difficile.

## Séchage

Le séchage à l'air (ou éventuellement dans la salle des chaudières chaude, attention aux odeurs!) est la solution la plus douce et la plus économe en énergie. Une telle solution demande cependant beaucoup de temps et les efforts de repassage peuvent être importants. Le séchage est encore plus rapide lorsque les articles sont «ventilés» dans uneessoreuse à tambour avec l'air ambiant (sans chauffage!).

Le séchage dans le séchoir à tambour ne doit jamais conduire au séchage excessif. Pas seulement à cause du gaspillage de l'énergie, mais surtout à cause du risque de rétrécissement ou d'autres dommages. Les séchoirs à tambour munies d'un dispositif de contrôle de l'humidité résiduelle peuvent être intéressants, mais il manque des rapports d'expérience à grande échelle dans les pressings et des problèmes sont très souvent rapportés. De plus, ces dispositifs de contrôle sont encore relativement chers. Les développements dans ce domaine doivent être suivis de très près. Les séchoirs destinés au traitement des marchandises nettoyées avec de l'eau ont un tambour intérieur spécial (sans perforation) et donc aussi un mouvement spécial d'air axial. Au chapitre [3.3.3](#), vous trouverez de plus amples informations sur les petits tumbler.

**Conseil:** une opération de séchage de 6 à 8 minutes devrait suffire, après quoi il y a un risque d'endommagement des textiles.



*Armoire sècheuse-repasseuse  
(Photo: Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fulenbach)*

Les armoires sècheuses-repasseuses sont conçues pour les textiles humides ou secs. Les textiles sont séchés et apprêtés rapidement et en douceur. L'air d'échappement est réchauffé par l'air d'alimentation. La quantité d'air évacué est très faible et l'usure des vêtements est minime. L'armoire de séchage est donc bien adaptée aux marchandises délicates. Le temps de séchage pour les textiles essorés humides est d'environ 17 à 20 minutes (air d'échappement 100mm Ø; quantité d'air d'échappement 120m<sup>3</sup>/h).

Le solvant n'est pas choisi en fonction de la consommation d'énergie, mais généralement en fonction du degré de salissure ou du textile. Il

convient toutefois de noter que le coût des travaux de finition est environ trois fois plus élevé avec le nettoyage humide en amont.

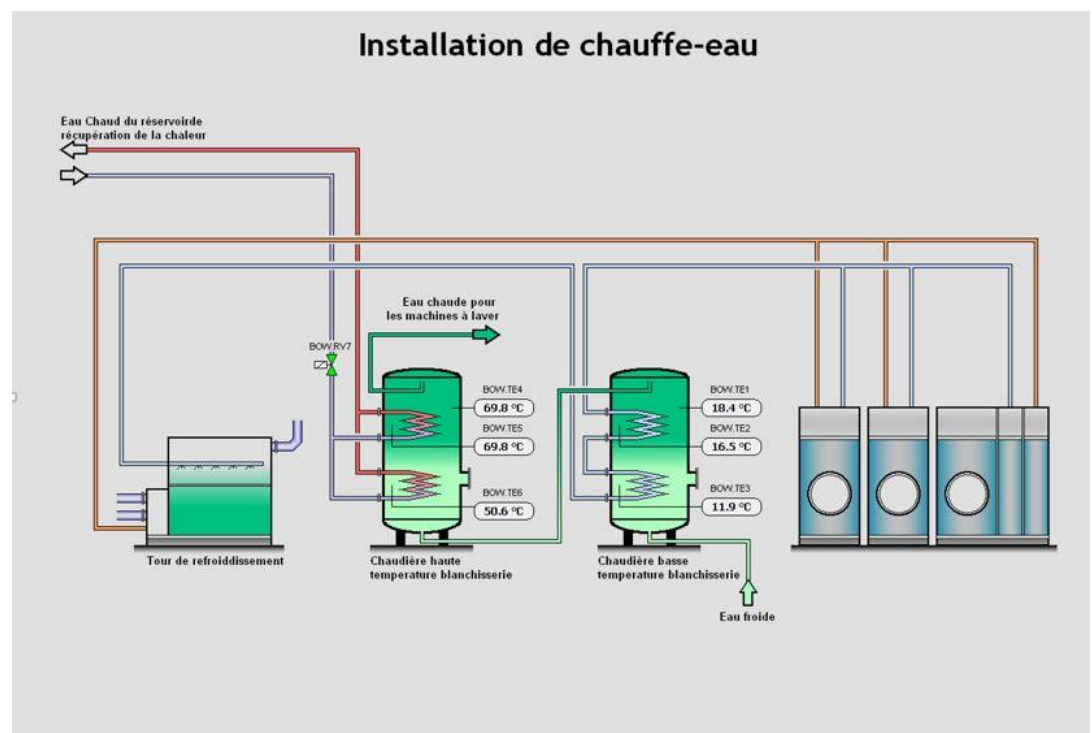
## 4.4 LAVAGE A L'EAU DE REFROIDISSEMENT

La procédure de lavage dans des laveuses-essoreuses est décrite de façon détaillée dans le chapitre [3.1.1](#) et la procédure de nettoyage à l'eau est quant à elle décrite dans le chapitre [4.3](#). Règles applicables aux pressings:

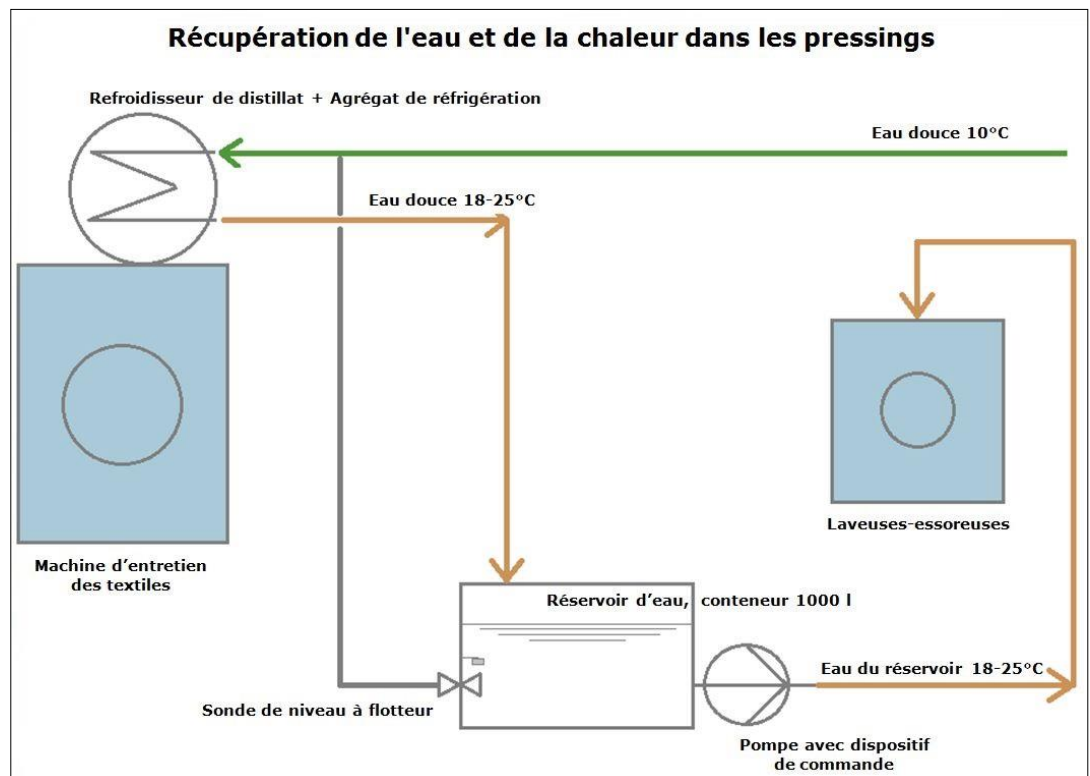
Top recommandation:

- 3La récupération de l'eau de refroidissement est toujours rentable!

L'eau de refroidissement récupérée peut être réutilisée pour le lavage ou pour le nettoyage à l'eau.



*Installation de chauffe-eau avec récupération de chaleur pour le nettoyage à l'eau ou la blanchisserie. (Graphique: Ehry Textilpflege AG, Hinwil)*



*Récupération de l'eau et de la chaleur dans les pressings.  
 (Graphique: Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fuluibach)*

### Indicateurs

- La température de sortie de l'eau est d'environ 20 à 30°C en fonction du type de machine utilisé. Les quantités d'eau varient en fonction de la taille de la machine
  - capacité de remplissage de 16 kg = 250-300 litres/lot
  - capacité de remplissage de 20 kg = 220-350 litres/lot
  - capacité de remplissage de 30 kg = 300-600 litres/lot
- Il est judicieux de prévoir un ou deux réservoirs d'une capacité minimale de 600 litres.
- Les réservoirs doivent être munis d'un contrôleur de niveau à flotteur et doivent être nettoyés régulièrement.

### Coûts et amortissement

Les investissements pour un réservoir d'eau et les travaux d'installation associés s'élèvent à Fr. 4'000.- environ en fonction des conditions locales.

### Exemple de calcul avec des hypothèses et des prix réalistes (2013)

#### Classement des variables et des constantes:

Volume d'eau/an [V]:	$2,5 \text{ m}^3 \times 250 \text{ jours} = 625 \text{ m}^3$
Différence de température Tsortie-Tentrée [T]:	$25^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C}$
Densité énergétique de l'eau [ $\omega$ ]:	$4.1867 \text{ MJ/m}^3$
Facteur de conversion kWh [F1]:	$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$
Facteur de conversion 1 litre d'huile [F2]:	$1 \text{ litre d'huile} = 10 \text{ kWh}$
Prix de l'eau [CHF1]:	$4,00 \text{ CHF/m}^3$
Prix de l'huile (date 2020):	$1,00 \text{ CHF/litre}$

#### Calcul:

Economies:  $(V \times \text{CHF1}) + (((V \times T \times \omega) / F1) / F2) \times \text{CHF2}$   
 $= \text{CHF } 3'600.10$

Investissement:  $\text{CHF } 4'000.00$

**ROI (retour sur investissement): YE (années) 1.111**

**--> Les coûts sont amortis en un peu plus d'un an!**

Lors de la planification, il convient d'analyser les conditions locales comme l'espace nécessaire pour le réservoir, le tracé des tuyauteries et les coûts d'installation.

## 4.5 ASPIRATION

Top recommandation:

- Ne pas laisser la turbine d'aspiration centralisée fonctionner en permanence

De nombreuses entreprises utilisent une turbine d'aspiration centralisée. Parce que ce sont principalement les tables de repassage soufflantes avec propre unité d'air qui sont utilisées de nos jours, le vide est désormais utilisé uniquement pour le détachage. Il faudra s'assurer que la turbine ne fonctionne qu'en cas de besoin concret d'aspiration.

**Conseil:** combiner la mise en marche et l'arrêt de la turbine d'aspiration avec la pédale pour la fonction d'aspiration.

## 4.6 FINITION

Dans tout le domaine de finition et indépendamment des machines et appareils utilisés, les règles suivantes s'appliquent:

Top recommandations:

- Une bonne utilisation permet d'économiser l'énergie
- Eteindre systématiquement les appareils non utilisés
- Si possible, couper l'alimentation de vapeur, l'alimentation électrique et l'alimentation d'air comprimé

Il n'est pas possible de dire en gros si le repassage ou la finition voire le pressage est la variante la plus économe en énergie.

- Un fer à repasser consomme environ 5 kg de vapeur/h.
- Une presseuse consomme entre 20 et 40 kg de vapeur/h.

Le facteur déterminant est la consommation par pièce traitée et celle-ci dépend bien entendu de la performance horaire du personnel.

### 4.6.1 Repassage

Top recommandation:

- Remplacer les tables à repasser chauffées

Les fers à repasser doivent aussi être éteints de façon systématique s'ils ne sont pas utilisés Les tables à repasser froides sont la norme actuellement.

### 4.6.2 Pressage

Top recommandation:

- Isoler les surfaces de rayonnement des corps de la presseuse

Parce que la modernisation est difficile à réaliser, il faudrait veiller à une isolation optimale lors de l'achat.

### 4.6.3 Appareil de repassage

Top recommandations:

- Utiliser des cabines fermées
- Si possible avec récupération de l'air ou de la chaleur

Il existe également des machines à repasser automatiques économes en énergie avec circulation d'air et cabines fermées (1 à 4) pour un effet de repassage optimal. Le chauffage non souhaité de l'air ambiant est donc réduit et l'air chaud peut être réintroduit dans le processus de séchage. Ceci peut s'effectuer directement à travers un échangeur thermique. Les finisseuses sont en outre isolées par une isolation thermique en aluminium. Les machines sont chauffées à la vapeur ou à l'électricité et équipées d'un générateur de vapeur intégré. Des fers à repasser peuvent également être raccordés à ce générateur de vapeur. Un système à vapeur fermé nécessite une puissance électrique de 10kW.



*Machine à repasser automatique Tex15  
(Photo: Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fulenbach)*

### 4.6.4 Finition de chemises

#### **Question fondamentale: des chemises pressées ou soufflées?**

Cette question couvre différents aspects. La prise en compte de la fréquence de boutons défectueux, l'ajout éventuel de produits de finition lors du rinçage et en particulier la différence au niveau des coûts d'investissement et de l'encombrement sont les principaux critères de décision. La consommation d'énergie sera cependant mise au premier plan dans les pages qui suivent. L'élément déterminant lors de la comparaison de la consommation d'énergie est le rendement obtenu par

heure. On note une grande différence entre les indications des fournisseurs et l'expérience sur le terrain. Il n'existe donc pas de chiffres fiables pouvant permettre de déterminer la consommation d'énergie pour chaque chemise.

#### 4.6.4.1 Mannequin-chemises



Top recommandations:

- Optimiser l'humidité résiduelle
- Disposer d'au moins trois programmes (pour les chemises légère / semi-lourdes / lourdes.
- Essayer de réduire ou même d'éliminer le jet de vapeur
- Utiliser des systèmes avec dispositif de récupération de la chaleur
- La maintenance est très importante, les filtres doivent être nettoyés chaque jour

- **L'humidité résiduelle** est décisive pour le temps de séchage. Il est recommandé d'essorer le linge durant cinq à huit minutes au facteur maximum G. Le séchage léger ou le défroissage dans le tumbler peut améliorer la performance sur la finisseuse, mais coûte aussi de l'énergie (sauf si le défroissage se fait avec de la chaleur résiduelle).
- **Trois programmes différents** pour les chemises légères, semi-lourdes et lourdes peuvent se traduire par des différences dans le temps de séchage pouvant aller jusqu'à 100%. Des exemples pratiques montrent cependant que les opérateurs commutent rarement entre les programmes et que le même programme est souvent utilisé toute la journée. **La formation du personnel est très importante ici.**
- Le **jet de vapeur** qui est généralement de 4 secondes environ est très énergivore. Vous pouvez essayer de réduire le jet à 3 ou 2 secondes ou même de l'éliminer.

**Conseil:** essayer d'éliminer le jet de vapeur et surveiller le résultat de la finition de près.

- La **récupération** de l'air chaud rejeté dans la pièce est devenue la norme. La hotte aspirante / le cône aspirant doit être maintenu(e) le

plus près possible du buste. Ceci peut cependant causer des problèmes avec des plaques de pressage supplémentaires pour les épaules. Des mesures concernant les différences dans l'efficacité des systèmes de récupération au-dessus ou derrière le buste n'existent pas encore.

- **Maintenance:** des filtres, hélices et registres de vapeur sales ou même bouchés réduisent les performances de la machine et augmentent la consommation d'énergie. Une maintenance régulière, documentée et adéquate est donc essentielle.

### **Nouvelles intéressantes – qu'il faut garder à l'esprit**

#### *a) Contrôle de l'humidité résiduelle*

Le processus de séchage est automatiquement interrompu lorsqu'une certaine température prédéfinie est atteinte au niveau de la patte. Cela rendrait la sélection des différents programmes inutile. Un bon réglage permettrait d'éviter toute consommation d'énergie inutile en raison d'un temps de séchage trop long.

#### *b) Système de condensat à commande électronique*

Un système de condensat à commande électronique permet le fonctionnement avec une puissance de chauffage réduite grâce à une bande de rétention installée en amont du purgeur. Un registre de chauffage supplémentaire alimenté par condensat libère encore de l'air chaud dans le buste ou réduit le temps de chauffage après des pauses ou des interruptions.

### **Questions en suspens liées aux mannequin-chemises**

- Il n'est pas prouvé que les moteurs de ventilateurs à vitesse variable consomment moins d'électricité.
- L'utilisation de plaques de pressage supplémentaires pour les épaules et les fentes de manches conduit à une consommation supplémentaire de vapeur. Il est difficile de mesurer le volume et d'établir le lien avec une éventuelle amélioration de la qualité.
- Des tôles perforées sous les épaules sont chauffées par un courant de vapeur et d'air chaud et transfèrent ainsi un surcroît de chaleur à la chemise.

Il existe sur le marché des mannequins pour chemises qui fonctionnent sans presse supplémentaire pour le col et les poignets. Cela signifie un appareil de moins dans l'entreprise et de possibles économies d'énergie. Les systèmes sont équipés d'un récupérateur de chaleur : l'air chauffé circule en rond, de sorte qu'environ six chemises/heure supplémentaires peuvent être repassées.



Les systèmes doubles pour chemises offrent également des avantages. Sur la partie avant, la chemise est tendue sur le finisseur, et sur la partie arrière, la deuxième chemise est séchée. Ce système de finition dispose d'un système de circulation d'air. L'air d'alimentation est préchauffé avec l'air d'évacuation chaud via un échangeur de chaleur. La chaleur résiduelle de l'air d'échappement est envoyée à l'extérieur. Grâce à cette récupération de chaleur, il est possible de repasser environ huit chemises supplémentaires par heure. Un système pour tendre les poches évite d'avoir à repasser les poches de poitrine après coup.

#### 4.6.4.2 Presseuses de chemises



Top recommandations:

- Une cabine à double coque fait économiser de la vapeur
- La récupération de chaleur et de l'air est également avantageuse pour les presses

- Les presseuses de chemises peuvent fournir de grandes performances par heure.
- Les plaques de pressage émettent des radiations dans la pièce, il est donc impératif de les éteindre en cas de non-utilisation.
- L'air chaud peut également être récupéré et réutilisé dans les presseuses de chemises. Alternativement, l'air frais peut être préchauffé grâce à un échangeur thermique.
- Les cabines ou les enceintes en forme de tente sont principalement proposées pour les constructions à double coque.

## 5 CONCLUSION

L'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles cherche à motiver la branche à entreprendre de petits ou de grands projets propres à augmenter l'efficacité énergétique. A cette fin, l'ensemble du processus de traitement dans les blanchisseries et les nettoyages à sec a été analysé en détail et résumé dans le présent document. Nombre de recommandations, de mesures et de conseils sont énumérés pour des projets spécifiques. La balle est maintenant dans votre camp. Avec le présent document, vous disposez du savoir nécessaire pour engager successivement de nouvelles mesures propres à augmenter l'efficacité des ressources.

La réduction de la consommation d'énergie et de ressources n'apporte pas que des avantages pécuniaires, mais joue aussi un rôle important comme preuve d'une gestion d'entreprise durable.

La satisfaction d'avoir réussi une optimisation des ressources peut être une source d'inspiration et encourager à poursuivre. Espérons, chers lecteurs et lectrices, que vous serez incités à mettre en œuvre de nouvelles mesures et projets afin de satisfaire l'envie de vous démarquer de vos concurrents.

## 6 ANNEXE

### 6.1 AFFILIATIONS ET SUBVENTIONS

#### 6.1.1 Affiliations

Il existe en Suisse et en Allemagne de nombreuses organisations qui se penchent sur la question de l'optimisation des ressources dans le cadre de la réalisation de leurs objectifs. Il n'est pas possible d'émettre des recommandations généralement valables pour une affiliation. Chaque entreprise doit décider elle-même, sur la base d'une analyse coûts-avantages, des affiliations qui lui seraient rentables.

#### **ASET Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ([www.entretien-des-textiles.ch](http://www.entretien-des-textiles.ch))**

L'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles (ASET) est le représentant et porte-parole de l'industrie suisse d'entretien des textiles. En tant qu'employeur et association professionnelle, elle réunit pressings, blanchisseries et fournisseurs avec un total de 3'000 employés. L'ASET entretient l'image de la branche et est promotrice de la formation professionnelle initiale de «gestionnaires en entretien des textiles CFC». Elle est également promotrice du projet RessEff «Efficience des ressources dans les blanchisseries et les pressings» et éditrice du présent manuel.

#### **AEnEC Agence de l'énergie pour l'économie ([www.enaw.ch](http://www.enaw.ch))**

Par le biais de cet organisme, il est possible d'obtenir une exonération de la taxe sur le CO<sub>2</sub> selon deux modèles différents. Les entreprises participantes s'engagent à réduire leur consommation d'énergie fossiles et donc leurs émissions de CO<sub>2</sub>. Les blanchisseries participantes ont fait jusqu'ici de très bonnes expériences. Depuis 2013, l'AEnEC utilise un logiciel sur base Excel. Avec cet outil, l'entreprise a maintenant la possibilité de saisir en ligne la totalité de sa consommation de ressources, ce qui facilite l'administration.

Avec l'augmentation en cours de la taxe sur le CO<sub>2</sub>, ce modèle d'exonération va devenir intéressant pour de nombreuses entreprises.

#### **DTV Deutscher Textilreinigungs-Verband ([www.dtv-bonn.de](http://www.dtv-bonn.de))**

La DTV est l'organisation faîtière allemande des pressings et des blanchisseries industrielles.

**intex Industrieverband Textil Service ([www.intex-verband.de](http://www.intex-verband.de))**

intex est l'association allemande des blanchisseries industrielles et des entreprises de services pour textiles.

**GG Gütegemeinschaft sachgemässe Wäschepflege  
([www.waeschereien.de](http://www.waeschereien.de))**

Outre les labels de qualité (label de qualité RAL) et de contrôle de qualité reconnu par les Instituts Hohensteiner, cette organisation offre à ses membres une vaste gamme d'informations, de cours et d'événements.

**CINET Comité International de l'Entretien du Textile  
([www.cinet-online.net](http://www.cinet-online.net))**

CINET est l'organisation faîtière des entreprises d'entretien des textiles (blanchisseries et pressings industrielles).

**ETSA European Textile Service Association  
([www.etsa-europe.org](http://www.etsa-europe.org))**

ETSA est l'organisation faîtière européenne des blanchisseries industrielles et des entreprises de services pour textiles.

**EFIT Europäische Forschungsvereinigung Innovative Textilpflege e.V. ([www.efit-textilpflege.de](http://www.efit-textilpflege.de))**

EFIT est un groupement de plusieurs centaines d'entreprises d'entretien des textiles établies principalement dans les régions germanophones. Ses membres bénéficient d'une étroite collaboration avec des instituts internationaux de recherche et peuvent participer au système d'assurance qualité FashionCare ([www.fashioncare.de](http://www.fashioncare.de)).

**wfk - Cleaning Technology Institute e.V. ([www.wfk.de](http://www.wfk.de))**

Institut de recherche allemand dont les compétences de base sont le nettoyage, le retraitement et l'hygiène de différentes matières textiles. Des tests d'applications techniques et analyses de lessives, d'agents de nettoyage et de désinfection et des contrôles de désinfection et d'hygiène sont entre autres également effectués.

**Hohenstein Institute ([www.hohenstein.de](http://www.hohenstein.de))**

L'institut Hohenstein est un institut allemand de recherche et d'essai pour l'ensemble de la chaîne de valeur textile. Les compétences de base sont la recherche et le développement axés sur les applications ainsi qu'une vaste gamme d'essais et de certifications.

## 6.1.2 Subventions

Il vaut la peine d'examiner les possibilités de subvention avant de décider d'investir dans des projets d'optimisation des ressources et de se lancer dans les travaux. *Attention:* dans de nombreux cas, le financement n'est pas possible après le déclenchement de la décision d'investissement.

Etant donné qu'il existe un nombre incalculable d'instruments de financement qui varient fortement d'un lieu à l'autre et qui sont soumis à changements, nous avons volontairement préféré ne pas fournir de liste détaillée ici. Il convient dans tous les cas de tenir compte des subventions proposées par les cantons, les villes et les communes ainsi que des campagnes des entreprises publiques d'approvisionnement en électricité et en gaz naturel.

Le lien [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) fournit un aperçu des offres de subvention actuelles. Il peut également être utile de contacter le service spécialisé Energie régional et/ou cantonal.

Il convient également de mentionner le site [www.klimastiftung.ch](http://www.klimastiftung.ch) ici. Cette fondation financée par les grandes entreprises suisses à travers leurs taxes sur le CO<sub>2</sub>, soutient, à travers une procédure simple et efficace, les investissements dont l'objectif est de réduire la consommation de combustibles fossiles et donc les émissions de CO<sub>2</sub> grâce à des solutions techniques.

## 6.2 TERMES TECHNIQUES – FACTEURS DE CONVERSION

Termes techniques
<p><b>Energie primaire</b>            Sources d'énergie disponibles sous forme naturelle (soleil, eau, vent, pétrole, charbon, gaz, bois, uranium).</p>
<p><b>Energie finale</b>            Energie à la disposition du consommateur (p. ex. fuel dans le réservoir, électricité à partir de la prise murale).</p>
<p><b>Energie utile</b>            Energie disponible après la conversion (associée à des pertes) de l'énergie finale (p. ex. vapeur, huile thermique, froid technique, air comprimé).</p>
<p><b>Demande d'énergie</b>            Energie nécessaire pour un processus (sans tenir compte des pertes) (p. ex. énergie pour le chauffage / l'évaporation de l'eau).</p>

**Consommation d'énergie**

Energie réellement nécessaire pour un processus (p. ex. consommation d'énergie de la sécheuses), est en général mesurée.

**Rendement**

Quantification de l'efficacité des conversions / transferts d'énergie (également appelé rendement d'utilisation, facteur d'efficacité).

**Perte de conversion**

Quantification de la perte résultant de la conversion / du transfert de l'énergie.

**Récupération de la chaleur**

Utilisation de tout déchet thermique dans le même processus sans décalage horaire significatif.

**Utilisation des déchets thermiques**

Utilisation de tout déchet thermique dans d'autres processus, même de façon décalée.

**Echangeur de chaleur**

Appareil de transfert de l'énergie thermique d'un flux de matières à l'autre.

**Facteurs de conversion**

**1 kilowatt/heure (kWh):**

= 859,8 kcal  
 = 3'600 kJ (3,6 MJ)

**1 l d'huile de chauffage:**

= 9,94 kWh  
 = 0,84 kg

**1 m<sup>3</sup> de gaz naturel:**

= 11,2 kWh\*  
 \*valeur théorique, la valeur utilisable est de 10,1 kWh

**1 kg de propane:**

= 12,7 kWh  
 = 1,96 l

**1 l d'essence / de diesel:**

= 10 kWh

**1 kg de granulés de bois:**

= 4.5-5.2 kWh (en fonction de la qualité)

## 6.3 LISTES DE CONTROLE ET TABLEAUX

### 6.3.1 Inspection / maintenance quotidienne

	Inspection / maintenance quotidienne	Propriétaire du processus: ntr Situation actuelle/validation: 12.02.10
Mois: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Entrée si terminé <input type="checkbox"/> Valeur mesurée Chiffre _____ <input type="checkbox"/> Noter incident sur CL 305a	
	Jour	Valeur théorique
Test de 72h BOSB		
Chaudière à vapeur, limiteur de niveau		
Chaudière à vapeur, niveau d'eau		
Pression de la chaudière + Etanchéité à la vapeur		
Durété de l'eau après l'installation d'adoucissement		0°
Quantité de sel dans le récipient CL 305c		
Installation de dosage de produits chimiques		
État général du tunnel de lavage (TDL)		
Température du tunnel de lavage		
Niveau d'eau du tunnel de lavage		
Niveau de mousse dans le tunnel de lavage		
Nettoyage du filtre à peluches dans le TDL		
Analyse des données de performance du TDL		
Comparer la pression de pressage		
pH de l'eau de pressage		6 - 7 Ph
pH de l'eau de l'essoreuse centrifuge		6 - 7 Ph
Capteurs infrarouges de la sècheuse		
Calandre: sangle, enroulement, temp., courant nominal		
Température de stockage de la chaudière		max. 95°



### 6.3.2 Contrôles quotidiens

Contrôles hebdomadaires et mensuels		Propriétaire du processus: Situation actuelle/validation:	
Année: _____	<b>Cocher le semestre</b> <input type="checkbox"/> Semestre 1 <input type="checkbox"/> Semestre 2	<input type="checkbox"/> X <small>Chiffre</small> <input type="checkbox"/> O	Entrée si terminé Valeur mesurée Noter incident sur CL 305b
		26 ou 52	25 ou 51
		24 ou 50	23 ou 49
		22 ou 48	21 ou 47
		20 ou 46	19 ou 45
		18 ou 44	17 ou 43
		16 ou 42	15 ou 41
		14 ou 40	13 ou 39
		12 ou 38	11 ou 37
		10 ou 36	9 ou 35
		8 ou 34	7 ou 33
		6 ou 32	5 ou 31
		4 ou 30	3 ou 29
		2 ou 28	1 ou 27
<b>HEBDOMADAIRE</b>			
Chaudière à vapeur/App.détecteur de flamme/Limiteur de pression			
Echantillons d'eau de la chaudière et de l'eau d'alimentation CL 305f			
Inspection visuelle d'étanchéité de tous les appareils			
Commutation entre les différentes fonctions des pompes à condensat			
Commutation des compresseurs			
Contrôle air comprimé séparateur d'hydrocarbures			
Purger l'eau du condensat d'air comprimé			
Nettoyer les grilles d'entrée et de sortie de l'unité de ventilation			
Contrôle de l'unité de ventilation			
Contrôle du système pneumatique			
Contrôle de la température de la machine d'étiquetage			
Contrôle du chargement du tunnel de lavage			
Contrôle du cycle du tuyau / de l'essoreuse / de la sècheuse			
Lubrifier la chaîne + les galets de roulement			
Nettoyer le tunnel de lavage (haute pression)			
Nettoyer les filtres de la sècheuse au niveau de la batterie de chauffe			
Aspirer les armoires latérales des tunnels de lavage			
Nettoyer la bande d'engagement+la repasseuse+la machine de pliage			
Nettoyer les machines de liage du tissu éponge			
Nettoyer toutes les petites machines			
Nettoyer tous les filtres à air des armoires électriques			
Nettoyer les filtres à peluches des tunnels de finition (registres)			
Contrôle pH + H2O2 du pré-lavage dans le tunnel de lavage			
Purger l'eau brute des filtres à eau (salle des chaudières)			
Gaz: Contrôler l'évaporateur et ses tuyauteries			
Purger l'eau brute des filtres à eau (garage propre)			
<b>MENSUEL</b>			
Aérer la soupape de sécurité de la chaudière à vapeur			
Contrôle de l'arrêt d'urgence de la chaudière à vapeur			
Aérer soupape de sécurité du disp.de préchauffage(chaudière à vapeur			
Contrôle de la transmission d'alarmes de la chaudière à vapeur			



### 6.3.3 Contrôles quotidiens du générateur de vapeur

Vortrag	Alimentation d'appoint Récipient d'eau d'alimentation			Aviser si consommation supérieure à 8 m <sup>3</sup> /semaine  Signature	Cycles de mise en marche / d'arrêt du générateur			
	Niveau du compteur	Consom- mation	Signature		Heures de fonctionne- ment	Cycles	Cycles com- mutation/h	Signature
	2413	xxx	xxx		643	1689	xxx	xxx
06.01.2013	2419	6	RV	655	1723	2.83	RV	
13.01.2013								
20.01.2013								
27.01.2013								
03.02.2013								
10.02.2013								
17.02.2013								
24.02.2013								
03.03.2013								
10.03.2013								
17.03.2013								
24.03.2013								
31.03.2013								
07.04.2013								
14.04.2013								
21.04.2013								
28.04.2013								
05.05.2013								
12.05.2013								
19.05.2013								
26.05.2013								
02.06.2013								
09.06.2013								
16.06.2013								
23.06.2013								
30.06.2013								

## 6.3.4 Travaux de maintenance selon les instructions du fabricant

Inspection / Maintenance		Travaux de maintenance selon les instructions du fabricant		Propriétaire du processus: Situation actuelle:	
<p>Travaux de maintenance selon les instructions du fabricant H = tous les six mois; J = une fois par an; Selon les besoins</p> <p>Inscrire la date des travaux</p>					
			Rythme de contrôle	Contrôle	Contrôle
Installation d'adoucissement de l'eau	interne	Bâtonnet pH, solution tampon	2J		
Chaudière à vapeur	externe	Contrat de maintenance	J		
Contrôle intérieur de la chaudière	externe	Inspection SVTI	3J		
Compresseur 1 + 2	externe	Contrat de maintenance	J		
Sécheuse à soufflage transversal	externe	Contrat de maintenance	J		
Contrôle intérieur du réservoir d'air comprimé	externe	Inspection SVTI	5J		
Maintenance des brûleurs	externe	Contrat de maintenance	J		
Tube de niveau de l'eau d'alimentation	interne	Nettoyage	J		
Filtres récupérateurs des pompes d'alimentation	interne	Nettoyage	J		
Portes roulantes	externe	Contrat de maintenance	J		
Étalonnage de la bascule encastrée dans le sol	externe	Office cantonal de vérification des poids et mesures	2J		
Maintenance selon le manuel Supertrack	interne	Instructions du fabricant	H		
Maintenance selon le manuel GZA	interne	Instructions du fabricant	H		
Désinfection du système de lavage	interne	Faire bouillir	J		
Maintenance selon le manuel du système de lavage	interne	Instructions du fabricant	H		
Maintenance selon le manuel de la cindre	interne	Instructions du fabricant	H		
Maintenance selon le manuel de la finisseuse	interne	Instructions du fabricant	H		
Maintenance selon le manuel pour tissu éponge	interne	Instructions du fabricant	H		
Maintenance selon le manuel des petites machines	interne	Instructions du fabricant	H		
Détecteur d'incendie	externe	Contrat de maintenance	H		
Tester les extincteurs	externe	Contrat de maintenance	3J		
Liquor de lavage, conductance, pH, temp.	externe	Contrat de maintenance	H		
Étalonnage du dispositif de pesage du TDL	externe	Comp. avec valeurs de la bascule encastrée dans le sol	H		
Contr. des fuites dans la tuyauterie de pétrole Talimex	externe	Contrat de maintenance	2J		
Fouineur de gaz	externe	Contrat de maintenance	J		
Évaporateur à gaz	externe	Contrat de maintenance	J		

### 6.3.5 Journal des machines et des véhicules

	<b>Journal des machines et des véhicules</b>	FL 305 a	Propriétaire du processus: Situation actuelle/validation:0
<p>Machine / Véhicule: _____</p> <p>Prix neuf: _____</p> <p>Date d'acquisition: _____</p> <p>Fournisseur: _____</p>			
		<b>Réalisé par:</b>	
<b>Date:</b>	<b>Incident:</b> <small>(entretien, réparation, accident)</small>	Moi-même	Externe
	<b>Travaux réalisés:</b> <small>(vidange d'huile, remplacement des pièces, remarques particulières, etc.)</small>		<b>Coûts</b>

### 6.3.6 Gestion des stocks de produits chimiques / de matériel

Consommation des produits chimiques						
Lessive	Prix d'achat	Stock à la fin du mois précédent	Achats du mois en cours	Stock à la fin du mois en cours	Total Consommation	Montant
Lessive 1	SFr. 5.00	200 kg	1980 kg	320 kg	1860 kg	SFr. 9'300.00
Lessive 2	SFr. 4.00	360 kg	2400 kg	200 kg	2560 kg	SFr. 10'240.00
Lessive 3						
Lessive 4						
Lessive 5						
Lessive 6						
Lessive 7						
Lessive 8						
Lessive 9						
Lessive 10						
Lessive 11						
Lessive 12						
<b>Total Produits chimiques</b>		<b>360 kg</b>		<b>520 kg</b>	<b>4420 kg</b>	<b>SFr. 19'540.00</b>

Coûts de produits chimiques		
Total Kilos mois	Produit chimiques Mois	Fr./Kg
120'000	SFr. 19'540.00	0.163

<b>Total Coûts de produits chimiques mois</b>	<b>SFr. 19'540.00</b>
---	-----------------------

Inventaire des produits chimiques Mois: Février



## Commande de produits chimiques

Mois: **Mars**  
 Date: **04.03.2013**  
 Notre référence:

**Légende:**

Alcalin	
Neutre	
Acide	

Performance de lavage prévue		Production 1	Production 2	0.00 Total Achats Mois		SFr. 1'700.00 Valeur de stockage		SFr. 1'200.00			
Produit	Domaines d'application	Consommation p. kg	Besoins Mois	Actuellement en stock	Stock à la fin du mois	Lots en stock	Commander	Taille du lot	Quantité commandée	Prix d'achat	Valeur de stockage
Lessive 1	Lessive	10 g/kg	1200 kg	120 kg	-1080 kg	2.00	3	60 kg	180 kg	SFr. 900.00	SFr. 600.00
Lessive 2	Lessive	11 g/kg	1320 kg	150 kg	-1170 kg	3.00	4	50 kg	200 kg	SFr. 800.00	SFr. 600.00
Lessive 3	Neutralisation	12 g/kg	1440 kg	280 kg	-1160 kg	4.00		70 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 4	Plastifiants	13 g/kg	1560 kg	275 kg	-1285 kg	5.00		55 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 5	Alcalin	14 g/kg	1680 kg	8100 kg	6420 kg	6.00		1350 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 6	Waschestärke	15 g/kg	1800 kg	420 kg	-1380 kg	7.00		60 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 7	Lessive	16 g/kg	1920 kg	4800 kg	2880 kg	8.00		600 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 8	Azurant optique	17 g/kg	2040 kg	630 kg	-1410 kg	9.00		70 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 9	Bleach	18 g/kg	2160 kg	600 kg	-1560 kg	10.00		60 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 10	Plastifiants	19 g/kg	2280 kg	660 kg	-1620 kg	11.00	3	60 kg	180 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 11	Plastifiants	20 g/kg	2400 kg	720 kg	-1680 kg	12.00		60 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00
Lessive 12	Bleach	21 g/kg	2520 kg	4000 kg	1480 kg	4.00		1000 kg	0 kg	SFr. 0.00	SFr. 0.00

## 6.4 LEGISLATION DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE

### Généralités

Aux termes de la Constitution fédérale, les cantons sont compétents en premier ressort en matière de législation sur l'énergie dans le domaine du bâtiment et donc aussi dans celui des blanchisseries et des nettoyeurs à sec. Les appareils électriques et certaines installations sont soumis aux prescriptions d'efficacité de la Confédération.

Les cantons ont élaboré conjointement des modèles de prescriptions énergétiques (MoPec) afin de parvenir autant que possible à un niveau élevé d'harmonisation dans le domaine des prescriptions énergétiques des cantons.

Etant donné que la mise en œuvre des « MoPec 2014 » est en cours dans les cantons et que toutes les parties de ces prescriptions modèles ne sont pas implémentées ou ne peuvent pas l'être de la même manière dans chaque canton, des différences existent entre les législations cantonales.

Il convient donc de s'informer auprès des offices cantonaux de l'énergie. Vous trouverez ci-dessous un lien avec les références des services cantonaux :

[www.endk.ch/fr/contact/services-cantonaux](http://www.endk.ch/fr/contact/services-cantonaux)

### Exemples

Voici quelques exemples de législations pouvant s'appliquer à la plupart des blanchisseries et des nettoyeurs à sec. Comme cela a été indiqué au paragraphe précédent, celles-ci peuvent varier d'un canton à l'autre.

- **Modèle pour les gros consommateurs :**  
Les gros consommateurs avec une consommation annuelle de chaleur supérieure à 5 GWh ou une consommation annuelle d'électricité supérieure à 0,5 GWh peuvent être tenus par l'autorité compétente d'analyser leur consommation d'énergie et de mettre en œuvre des mesures raisonnables pour optimiser leur consommation.
- **Isolation thermique des bâtiments:**  
Pour les nouveaux bâtiments et les rénovations de l'enveloppe du bâtiment, les dispositions relatives à l'isolation du bâtiment sont applicables. Cela peut se faire en prouvant le respect des valeurs U des différents éléments de construction ou au moyen d'une performance globale (SIA 380/1 : 2009) qui évalue l'ensemble du bâtiment en tant que tel.

- **Utilisation des rejets thermiques:**  
Les rejets de chaleur produits dans le bâtiment, en particulier ceux provenant de la réfrigération ainsi que des processus de travail artisanaux et industriels, doivent être utilisés dans la mesure où cela est possible au plan technique et opérationnel et raisonnable économiquement.
- **Générateurs de chaleur électriques:**  
La nouvelle installation de résistances électriques fixes pour le chauffage des bâtiments n'est en principe pas admise.  
Obligation de rénover les chauffe-eau électriques centraux, dans les 15 prochaines années.
- **Aérations:**  
Les systèmes de ventilation avec air extérieur et rejet d'air doivent être équipés d'un système de récupération de chaleur présentant un degré de variation de température conforme à l'état de la technique.

## **6.5 VUE D'ENSEMBLE DES PRINCIPAUX PROGRAMMES DE SUBVENTION**

### **Généralités**

Les entreprises et les ménages peuvent bénéficier, dans leurs efforts d'économie d'énergie, des diverses subventions proposées par la Confédération, les cantons et les communes, mais aussi par les fournisseurs d'énergie et les institutions privées.

Pour de nombreuses entreprises et ménages privés, il est difficile de se retrouver dans la multitude actuelle des programmes de subventions avec leurs différences régionales et des changements incessants. Cela peut constituer un obstacle à l'obtention des sources de financement adaptées aux mesures envisagées.

Pour les blanchisseries et les nettoyage à sec, qui sont dans un secteur d'activité à forte intensité énergétique par rapport à d'autres branches, les différentes possibilités de financement peuvent avoir une grande importance. Dans certains cas, les contributions des services de financement peuvent être cumulées, mais souvent elles s'excluent mutuellement. Il faut donc toujours calculer et comparer les différentes variantes et options sur la base des différentes conditions de subvention.

## Programme de subventions

Une vue d'ensemble, avec les détails des programmes actuels de subvention par commune peut être consultée sur le site web suivant (mis à jour régulièrement) : [www.energie-experten.ch/de/energiefranken](http://www.energie-experten.ch/de/energiefranken)

Ci-dessous quelques exemples de programmes de subvention pouvant s'appliquer à un grand nombre de blanchisseries et de nettoyages à sec:

- ProKilowatt est un instrument de promotion de l'efficacité dans le secteur de l'électricité. Dans le cadre des «appels d'offres publics», les programmes et projets qui contribuent à une consommation d'électricité plus économe sont identifiés et bénéficient ensuite d'un soutien financier.
- OPTIVENT: optimisation des installations de ventilation
- PUMPIND: remplacement de pompes (env. 10 à 20 pour cent des investissements)
- Programmes de promotion pour le conseil en énergie et les études de faisabilité : doivent permettre de détecter des potentiels d'économies et d'élaborer des mesures raisonnables de mise en oeuvre.
- Le programme des bâtiments: subventions pour diverses mesures constructives d'efficacité énergétiques

Trois exemples concrets de calcul sont présentés à partir de la page suivante.

### *Principes et conseils relatifs aux programme de subvention:*

- Les demandes de subvention doivent être soumises et confirmées avant le début de la construction / de la mise en œuvre.
- Seules les mesures non économiques sont subventionnées.
- Demandez à votre planificateur/entrepreneur de se renseigner et de recouvrer directement les subventions. Cela vous évitera des démarches administratives.
- Les investissements dans des mesures énergétiques peuvent souvent être déduits des impôts.



## *Exemples de calcul (état 20.03.2019)*

### Subvention pour le remplacement de pompes de recyclage par le programme de subvention PUMPIND

- Description:** Le remplacement d'anciennes pompes par de nouvelles pompes plus efficaces dans les bâtiments non résidentiels est encouragé.
- Exemple:** Remplacement de 5 pompes de recyclage de classe d'efficacité IE 1 arrivant bientôt en fin de vie, par de nouveaux moteurs classe d'efficacité IE 4.
- Investissement:** CHF 20 000.- (une grande part de l'investissement doit de toute façon être réalisée prochainement en raison de la fin du cycle de vie)
- Subvention:** CHF 3000.-
- Economie:** 7500 kWh par an (représente env. CHF 1200.-)

Grâce à la subvention, le remplacement des pompes sera amorti deux ans et demi plus tôt. De ce fait, le remplacement avant l'heure est parfaitement rentable. En outre, l'exploitation ne court aucun risque de panne éventuelle des pompes et peut de surcroît réaliser des économies d'électricité pour sa propre poche et pour l'environnement.

### Subvention pour des économies d'électricité par le biais des appels d'offres de ProKilowatt

- Description:** Votre futur projet permet d'économiser de l'électricité ? Les coûts d'investissement pour le remplacement des anciens équipements sont supérieurs à 70 000 CHF ? Des subventions pouvant aller jusqu'à 30 % des coûts d'investissement peuvent être obtenues. Elles sont accordées principalement pour la modernisation d'installations dans les domaines suivants : éclairage, réfrigération, ventilation, pompes, moteurs électriques, unités de production, centres de traitement de données, transformateurs, etc.
- Exemple:** Modernisation de trois installations de ventilation par le remplacement de l'ancien système de commande

ainsi que de la technique de régulation, le remplacement des moteurs des ventilateurs et la mise à niveau des convertisseurs de fréquence.

**Investissement:** CHF 107 000.- (une grande part de l'investissement doit de toute façon être réalisée prochainement en raison de la fin du cycle de vie)

**Subvention:** CHF 15 000.-

**Economie:** 60 000 kWh par an (représente env. 9 600 CHF par an)

L'installation de nouvelles techniques de mesure, de commande, de régulation et de convertisseurs de fréquence permet de faire fonctionner la ventilation en fonction des besoins. Cela peut se traduire par des économies d'électricité considérables car les ventilateurs ne fonctionnent plus en continu à 100 % de leur puissance.

#### Subvention d'une installation photovoltaïque de 30 kWp

**Description:** Au niveau fédéral, les installations photovoltaïques sont subventionnées par la rétribution unique (RU). Certains cantons et communes offrent une aide supplémentaire pour les installations photovoltaïques.

**Exemple:** Construction d'une installation photovoltaïque de 30 kWp sur le toit plat (200 m<sup>2</sup>) d'une entreprise de nettoyage à sec avec environ 110 modules solaires.

**Investissement:** env. CHF 56 000.- pour une installation clés en mains

**Subvention:** env. CHF 11 600.- petite rétribution unique (PRU)

**Economie:** env. CHF 3200 par an (part de consommation propre: 50%)

Comme les blanchisseries et les nettoyages à sec sont souvent des exploitations grosses consommatrices d'électricité et qu'il existe de grandes surfaces de toit, une installation photovoltaïque est une bonne solution. Des taux élevés de consommation propre peuvent être atteints et la rentabilité d'une installation photovoltaïque est donc généralement donnée. En outre, si une installation photovoltaïque est construite sur un bâtiment existant, les coûts d'investissement sont déductibles des impôts dans presque tous les cantons (exceptions : LU, GR).

## 6.6 LISTE DE MESURES EFFICIENCE ENERGETIQUE

Nr	Massnahme	Durchschnittliche Amortisationszeit														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+				
	Energiemonitoring von Erzeuger und Verbraucher															
1	Absenken Druck Dampfnetz soweit Prozesse zulassen															
2	Kontrolle Verluste Dampfnetz (Kondensatableiter, Sicherheitsventile...)															
3	Absenken Druck des Druckluftnetzes soweit Prozesse zulassen															
4	Kontrolle Verluste Druckluft															
5	Wärmerückgewinnung bei Druckluftanlagen															
6	Wärmerückgewinnungen aus Abwasser, Kühlwasser oder Luft															
7	Temperaturen der Prozesse senken soweit vertretbar															
8	Bedarfssteuerung Lüftungen															
9	Bedarfssteuerung bei Pumpen (FU)															
10	Raumlüftung mit WRG															
11	Erneuerung Beleuchtung, LED, präsenz und tageslichtabhängig															
12	Leitungsisoliation															
13	Photovoltaikanlage															
14	Laststeuerungen Wärme und Elektrizität (Spitzenlasten verschieben)															
15	Arbeitsvorgänge / Prozesse optimieren (Bsp. Mangeln zu 100% auslasten)															
16	Einsatz erneuerbarer Wärmeerzeugung bei Grosswäschereien															
17	Abgabe Wärme an Dritte															

Trifft meistens zu  
 Je nach örtlichen Verhältnissen

## 6.7 EXEMPLES DE MEILLEURES PRATIQUES

### 6.7.1 Régulation de la plage de pression Air comprimé

Régulation de la plage de pression: Elis (Suisse) AG Bern

#### Généralités

Comme on le sait, l'air comprimé est la forme d'énergie la plus coûteuse. En optimisant le système d'air comprimé, on peut donc généralement économiser beaucoup d'argent et d'énergie. En cas d'utilisation de plusieurs générateurs d'air comprimé, il est possible de les coordonner entre eux grâce à un système de commande de niveau supérieur.

#### Description

Grâce à un système de commande maître sur les différents compresseurs d'Elis (Suisse) AG Bern, ceux-ci peuvent être utilisés de manière optimale et efficace dans les diverses situations de fonctionnement, tout en améliorant la sécurité et la disponibilité, puisque ce n'est pas toujours la même installation qui est en marche.

La régulation de la plage de pression permet de réaliser des économies d'énergie grâce à une pression du système plus faible et un meilleur degré d'utilisation qui est optimisé pour chaque machine du dispositif.

Le système de commande central permet également de programmer une réduction automatique de la plage de pression dans le système pendant la nuit et durant les week-ends.



Grâce à cette commande, il est possible dans chaque cas de choisir la meilleure combinaison et la meilleure charge des compresseurs pour générer le débit d'air comprimé requis de la manière la plus efficace et pour que les variations de la plage de pression soient aussi faibles que possible. Cette méthode garantit que l'air comprimé est produit le plus précisément possible en fonction des besoins, et économise ainsi de



l'énergie. Selon le fabricant, les économies d'énergie sont d'environ 10 %.

### Faits et chiffres

Entreprise	Elis (Suisse) AG Bern
Compresseurs	2 x 50 kW et 1 x 22 kW
Pression	8.2 bar
Investissement <sup>*1</sup>	17 000 CHF
Energie économisée	27 000 kWh/a
Coûts énergétiques économisés <sup>*2</sup>	2800 CHF/a
CO <sub>2</sub> économisé <sup>*2</sup>	740 kg CO <sub>2</sub> -eq/a
Durée d'amortissement	Env. 6 ans
Place requise	Appareil de commande env. 30x30x30 cm et câblage sur les compresseurs d'air

<sup>\*1</sup> Investissement appareil de commande sans l'adaptation au générateur d'air comprimé

<sup>\*2</sup> Selon les hypothèses suivantes: prix de l'électricité: 10 centimes/kWh et émission de gaz à effet de serre selon KBOB mix de production: 0.027 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh

## 6.7.2 Eau de refroidissement et récupération de chaleur

Récupération de chaleur eau de refroidissement: Ehry Textilpflege AG

### Généralités

Lors de la distillation des solvants et du séchage dans les nettoyages à sec, l'eau de refroidissement utilisée, et donc ainsi chauffée, est généralement rejetée directement dans la canalisation sans être réutilisée. Il est pourtant possible de l'utiliser une fois encore comme eau de lavage dans le tunnel de lavage.

## Description

L'eau de refroidissement usée provenant de la distillation des solvants et du séchage dans le nettoyage à sec de l'entreprise Ehry Textilpflege AG passe d'abord par un système de récupération de chaleur, puis est réutilisée dans les machines à laver, de sorte qu'il faut moins d'eau fraîche.

La chaleur ainsi récupérée sert à chauffer l'eau des machines à laver. L'eau chauffée par le système de récupération de chaleur peut ensuite être portée à la température du programme de lavage des diverses machines à laver sur place.

Dans l'entreprise Ehry Textilpflege AG, en fonction du programme de lavage, la température de l'eau de lavage est soit augmentée de façon minimale avec de la vapeur ou, dans certains cas, doit même être mélangée à de l'eau fraîche si les températures atteintes avec le système de récupération de chaleur sont trop élevées. Il est ainsi possible d'économiser des quantités considérables de vapeur pour le chauffage de l'eau de lavage. Les économies de vapeur ont une influence directe sur les coûts énergétiques et il en résulte un meilleur bilan de CO<sub>2</sub>.



## Faits et chiffres

Entreprise	Ehry Textilpflege AG
Contenu	Chauffe-eau 3 x 900 litres et réservoir de récupération 1000 litres
Finition	Acier chromé
Investissement * <sup>1</sup>	67 000 CHF
Chaleur récupérée	73 000 kWh/a
Coûts énergétiques économisés* <sup>2</sup>	6600 CHF/a
Eau fraîche économisée	Impossible à chiffrer
CO <sub>2</sub> économisé * <sup>2</sup>	16 600 kg CO <sub>2</sub> -eq/a
Durée d'amortissement	Env. 10 ans
Place requise	Ca. 6x2x3 m

\*<sup>1</sup> Investissement 3 chauffe-eau acier chromé 900 litres montage compris plus réservoir de récupération de 1000 litres avec pompe et commande.

\*<sup>2</sup> Dans le cas où l'énergie récupérée devrait être fournie par un chauffage à

*base de combustibles fossiles. Gaz à effet de serre, gaz naturel selon KBOB:  
0.228 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh*

### **6.7.3 Echangeur de chaleur eaux usées**

Echangeur de chaleur à plusieurs compartiments: Laundry Gstaad

#### **Généralités**

Très souvent, les eaux usées des blanchisseries sont rejetées dans la canalisation sans que le maximum de chaleur en soit prélevé. Cependant, chaque degré récupéré des eaux usées permet d'économiser beaucoup d'énergie grâce à la grande capacité de l'eau de stocker la chaleur. C'est pourquoi une récupération directe de la chaleur des eaux usées, comme la pratique la Laundry Gstaad, peut être amortie au bout de trois ans seulement.

#### **Description**

L'échangeur de chaleur des eaux usées à plusieurs compartiments de la Laundry Gstaad sert à récupérer la chaleur des eaux usées collectées des tunnels de lavage. Pour qu'il fonctionne efficacement, un filtre rotatif doit être installé en amont. Ce filtre entièrement automatique filtre les résidus des eaux usées de sorte que, comme dans l'exemple, les surfaces de l'échangeur de chaleur ne doivent être nettoyées qu'une fois par an au moyen d'un nettoyeur haute pression.

La récupération de la chaleur nécessite que l'eau de rinçage froide des chaînes de lavage puisse être amenée séparément dans les eaux usées ou que le rinçage à l'eau chaude soit déjà effectué. À la Laundry Gstaad, le rinçage se fait à l'eau chaude provenant de la récupération de chaleur, ce qui garantit le bon fonctionnement de l'échangeur de chaleur. L'eau de lavage est amenée à la température voulue par d'autres systèmes de récupération de chaleur (air comprimé, vapeur, air d'échappement de la calandre, etc.).



## Faits et chiffres

Entreprise	Laundry Gstaad
Contenu	2 000 litres d'eau usée
Finition de l'échangeur de chaleur	Acier chromé isolation du réservoir de retenue, système à plusieurs compartiments
Performance max. de récupération de la chaleur	Env. 640 kW
Performance de récupération de la chaleur à Laundry Gstaad	Env. 320 kW
Températures: Eau usée avant l'échangeur de chaleur	55 – 65 °C
Eau fraîche avant l'échangeur de chaleur	ca. 12 °C
Eau usée après l'échangeur de chaleur	19 – 22 °C
Eau fraîche après l'échangeur de chaleur	42 – 48 °C
Investissement *1	70 000 CHF
Chaleur récupérée	310'000 kWh/a
Coûts énergétiques économisés *2	24 500 CHF/a
CO <sub>2</sub> économisé *2	84 500 kg CO <sub>2</sub> -eq/a
Durée d'amortissement	Env. 3 ans
Place requise	Env. 4x3x4 m

\*1 Investissement filtre et échangeur de chaleur sans le montage et adaptations des conduites. S'ils ne peuvent être placés dans la cave, une pompe supplémentaire sera nécessaire.

\*2 Dans le cas où l'énergie récupérée devrait être fournie par un chauffage à base de combustibles fossiles. Gaz à effet de serre propane selon KBOB: 0.273 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh



## 6.7.4 Air d'échappement récupération de chaleur

Air d'échappement récupération de chaleur du séchoir: Laundry Gstaad

### Généralités

Lors des processus de nettoyage chimique, les grandes unités sont souvent les seules à récupérer la chaleur résiduelle de l'air évacué des séchoirs. Les petites entreprises renoncent souvent à la récupération de chaleur parce que celle-ci n'est pas proposée de manière standard. Dans ces cas-là, l'air est généralement aspiré de l'espace environnant et l'air pollué est évacué à l'extérieur. Ainsi, d'une part l'air froid extérieur pénètre dans la pièce, tandis que l'air chaud d'échappement est évacué à l'extérieur sans être utilisé. Des conduites d'arrivée et d'évacuation d'air contrôlées, y compris échangeurs de chaleur, permettent d'éliminer ces influences négatives. C'est pourquoi les récupérations de la chaleur de l'air évacué peuvent être amorties en 10 ans, comme le montre l'exemple de la blanchisserie de Gstaad.

### Description

La récupération de la chaleur de l'air d'évacuation des sèche-linge privés de la Laundry Gstaad permet de récupérer la chaleur de l'air d'évacuation collecté des séchoirs et de la réintroduire dans le processus de séchage. La récupération de la chaleur est assurée par un échangeur à flux croisés. Pour qu'il puisse fonctionner efficacement, un filtre doit être installé en amont. Les résidus de l'air évacué du séchoir sont retenus par un filtre en nylon, ce qui empêche la pollution de la surface de l'échangeur de chaleur. Pour garder son efficacité, le filtre en nylon n'a besoin mensuellement que deux nettoyages manuels effectués par un employé de l'entreprise, comme dans l'exemple de la Laundry Gstaad.



## Faits et chiffres

Entreprise	Laundry Gstaad
Finition	Echangeur croisé avec filtre nylon en amont
Débit volumique d'air	8000 m <sup>3</sup> /h
Performance de la récupération de la chaleur installée	100 kW
Performance moyenne de la récupération de la chaleur	50 kW
Investissement * <sup>1</sup>	40 000 CHF
Chaleur résiduelle récupérée	80 500 kWh/a
Coûts économisés * <sup>2</sup>	4200 CHF/a
CO <sub>2</sub> économisé * <sup>2</sup>	22 000 kg CO <sub>2</sub> -eq/a
Durée d'amortissement	Env. 9 ans
Place requise	Installation des canaux d'aération et échangeur de chaleur env. 2x1x1 m

\*<sup>1</sup> Investissement filtre et échangeur de chaleur dans un bâtiment nouveau, sans montage et adaptations des conduites.

\*<sup>2</sup> Dans le cas où l'énergie récupérée devrait être fournie par un chauffage à base de combustibles fossiles. Exploitation et entretien compris.

\*<sup>3</sup> Gaz à effet de serre propane selon KBOB: 0.273 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh

### 6.7.5 Economiser eau et énergie grâce à la récupération d'eau

Dans un nettoyage à sec, il y a toujours des machines à laver en plus des machines de nettoyage. Pour le lavage, les machines à laver ont besoin d'eau chaude et froide.

Nos machines de nettoyage ont besoin d'eau pour refroidir les gaz de distillation chauds, ainsi que, la plupart du temps, pour refroidir l'agent réfrigérant pendant le séchage.

Cette eau est pure car elle n'entre jamais en contact avec des solvants. Elle est donc idéale pour le lavage, car elle sort généralement à environ 30 - 35° C du refroidisseur.

Il vaut la peine de réutiliser l'eau au lieu de la rejeter propre dans la canalisation. Pour cela, il faut un réservoir et d'une pompe de surpression.

Voici deux exemples pratiques :

Un réservoir en plastique de 800 litres et une pompe avec une pression d'environ 3,5 bars suffisent dans un magasin pour couvrir entièrement les besoins en eau chaude de la machine à laver (20 kg) . De plus, l'énergie de chauffage est économisée car, dans les nettoyages à sec, le linge est constitué essentiellement soit de chemises lavables jusqu'à 50°C soit de linge délicat. L'eau de refroidissement est introduite par le haut. Au fond, il y a une sortie pour la pompe. En outre, un flotteur a été installé dans la zone inférieure afin de compenser un éventuel manque d'eau par un apport d'eau fraîche. Le tuyau vert est un trop-plein. Coût : environ 3500 CHF, installation comprise.



Le deuxième exemple provient d'une grande entreprise et montre une chaîne de trois réservoirs de 1000 litres chacun. Là aussi, l'un des réservoirs contient un flotteur pour garantir qu'il y ait toujours suffisamment d'eau.



Trois machines de nettoyage fournissent une quantité d'eau à environ 30°C suffisante pour faire fonctionner neuf machines à laver différentes d'une capacité de 10 à 40 kg. La pompe de surpression débite environ 3500 litres par heure à > 4 bar et est régulée en fonction de la consommation.



Le coût de ce dispositif est d'environ 6500 CHF, installation comprise. Si l'on calcule les économies d'eau et d'énergie réalisées, les installations seront amorties en 5 à 6 ans environ. Ce calcul ne prend pas en compte le fait que l'eau et l'énergie vont coûter plus cher à l'avenir.

## 6.7.6 Mesures simples, mais grands effets, exemple d'un nettoyage à sec

Wasch-Bär Textilpflege AG, Affoltern am Albis

1. Toutes les conduites de vapeur et d'air ont été vérifiées quant à leur étanchéité. Les conduites de vapeur ont été isolées en conséquence.



2. Grâce à l'utilisation d'un générateur de vapeur moderne et à l'adaptation à l'infrastructure de la pression de vapeur de travail (il n'est pas nécessaire de travailler avec une pression de vapeur de 10 bars si 5-8 bars sont absolument suffisants pour le fonctionnement), une économie d'énergie d'environ 25 pour cent a pu être réalisée (consommation de fuel).
3. Pour transporter l'eau du récipient d'eau d'alimentation jusqu'à la chaudière à vapeur, une pompe pouvant transporter l'eau jusqu'à une température 90°C a été installée au générateur de vapeur électrique. Cette mesure permet d'alimenter le générateur de vapeur avec de l'eau plus chaude et de réduire jusqu'à 25 pour cent la consommation d'énergie du générateur de vapeur.



*Récipient d'eau d'alimentation isolé permettant de maintenir une température élevée de l'eau.*

Le générateur de vapeur fonctionnant au fuel prend l'eau de ce récipient pour produire de la vapeur. Grâce à la température relativement élevée, le générateur de vapeur a besoin de moins d'énergie pour produire de la vapeur.

4. Certaines laveuses-essoreuses industrielles peuvent fonctionner aussi bien avec un chauffage à vapeur qu'avec un chauffage électrique qui peut être activé par un commutateur. Cela permet, par exemple, de programmer les laveuses-essoreuses tôt le matin au tarif d'électricité réduit, lorsqu'aucun générateur de vapeur n'est allumé. Les lots sont donc déjà prêts lorsque l'entreprise ouvre ses portes.
5. L'éclairage a été partiellement converti en LED (économie d'énergie 40 pour cent)
6. L'utilisation d'appareils de repassage modernes (par exemple Tex 15) a permis de réduire jusqu'à 30 pour cent les temps de passage et de traitement des textiles.
7. Une partie des tables à repasser sont alimentées en vapeur par leurs propres petits générateurs de vapeur. Une autre partie peut être alimentée en vapeur par un système de commande (soit par l'alimentation principale en vapeur produite par un générateur de vapeur à fuel, soit par un générateur de vapeur électrique de plus petite taille). Avantage : si seul le repassage est nécessaire, il faut moins d'énergie. Les économies sont ici difficiles à chiffrer.



On voit sur cette photo le commutateur de la table à repasser. Il permet de passer soit à une petite chaudière à vapeur électrique, soit directement au générateur de vapeur à fuel.



Commande et installation pour la double fonctionnalité de la table à repasser.

8. Des processus judicieux et bien pensés accélèrent la circulation des marchandises au sein de l'entreprise et l'utilisation efficace de l'infrastructure. Par exemple : processus de travail normalisés pour le traitement et machines à laver et à nettoyer convenablement chargées.

Conclusion: Le temps nécessaire pour le concept, la planification, l'installation et la mise en œuvre ainsi que la collecte et l'évaluation des données ne dépasse pas 100 heures. Au total, ces mesures ont permis de réduire la consommation d'électricité de l'entreprise de 40 pour cent au cours des quatre dernières années.



## 6.8 LIENS

Liens	
<a href="http://www.bfe.admin.ch">www.bfe.admin.ch</a> / <a href="http://www.bafu.admin.ch">www.bafu.admin.ch</a> Sites officiels de l'Office fédéral de l'énergie et de l'Office fédéral de l'environnement.	
<a href="http://www.druckluft.ch">www.druckluft.ch</a> Conseils pour accroître l'efficacité des installations à air comprimé.	
<a href="http://www.enaw.ch">www.enaw.ch</a> Agence de l'énergie pour l'économie (remboursement CO <sub>2</sub> ).	
<a href="http://www.energie.ch">www.energie.ch</a> Plate-forme d'information sur l'efficacité énergétique, la technologie d'énergie et la technologie de propulsion.	
<a href="http://www.suisseenergie.ch">www.suisseenergie.ch</a> Plate-forme d'information en partenariat avec le secteur public, le secteur privé, les associations pour la protection de l'environnement et les organismes de protection des consommateurs.	
<a href="http://www.energieeffizienz.ch">www.energieeffizienz.ch</a> Plate-forme de l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique.	
<a href="http://www.energiefranken.ch">www.energiefranken.ch</a> Aperçu des possibilités de financement.	
<a href="http://www.infoenergie.ch">www.infoenergie.ch</a> Site des cantons du Nord-Ouest de la Suisse consacrée à l'énergie.	
<a href="http://www.klimastiftung.ch">www.klimastiftung.ch</a> Financement des projets visant à réduire les émissions de CO <sub>2</sub> .	
<a href="http://www.entretien-des-textiles.ch">www.entretien-des-textiles.ch</a> Site Web de l'Association suisse des entreprises d'entretien des textiles (ASET).	
<a href="http://www.topmotors.ch">www.topmotors.ch</a> Informations pour l'optimisation des moteurs.	
<a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a> Liste des appareils éco-énergétiques.	
Sites Internet des sponsors du présent manuel	
<a href="http://www.jensen-group.com">www.jensen-group.com</a>	<a href="http://www.kanngiesser.com">www.kanngiesser.com</a>
<a href="http://www.bezema.com">www.bezema.com</a>	<a href="http://www.biko.ch">www.biko.ch</a>
<a href="http://www.bms-ch.com">www.bms-ch.com</a>	<a href="http://www.burnushychem.com">www.burnushychem.com</a>
<a href="http://www.christeyns.com">www.christeyns.com</a>	<a href="http://www.ecolab.com">www.ecolab.com</a>
<a href="http://www.schaerer-textil.ch">www.schaerer-textil.ch</a>	

## 6.9 MENTIONS LEGALES

### Editeur:

Association suisse des entreprises d'entretien des textiles ASET  
Seilerstrasse 22, Case postale, 3001 Berne  
Téléphone 031 310 20 30  
office@textilpflege.ch, www.entretien-des-textiles.ch

### Direction du projet de la 2<sup>ème</sup> édition:

Christoph Papritz, VEGA Systems Switzerland AG, Utzenstorf

### Direction du projet de la 1<sup>ère</sup> édition:

Ammann Daniel, WöschChorb, Wallisellen

### Auteurs de la 2<sup>ème</sup> édition:

Michels Rainer, Benken  
Papritz Christoph, VEGA Systems Switzerland AG, Utzenstorf  
Reisinger Martin, Elis (Schweiz) AG, Ilanz/Samedan/Bad Ragaz  
Schaerer René, Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fulenbach  
Schneiter Daniel, Lier Energietechnik AG, Wallisellen  
Sumi Hansjörg, Wäsche Perle AG, Interlaken  
Zeier Peter, Zeier Engineering, Uttigen

### Auteurs de la 1<sup>ère</sup> édition:

Ammann Daniel, WöschChorb, Wallisellen  
Baudat Olivier, Bardusch SA, Yverdon  
Bogdan Andreas, Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho (D)  
Gasser Helgar, Christeyns GmbH, Zoug  
Kern Daniel, Kern AG, Heiden  
Kobel Rudolf, BIKO AG, Lyssach  
Köhler Lutz, KOL Consulting, Birsfelden  
Leuenberger Andreas, BMS-Energietechnik AG, Wilderswil  
Lorenz Gustav, Lachen  
Michels Rainer, Benken  
Neuenschwander Gerhard, BurnusHychem, Soleure  
Niggemann Jessica, Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho (D)  
Österle Mathias, BEZEMA AG, Montlingen  
Reisinger Martin, Wäscheria Textil Service AG, Samedan  
Roming Jürgen, Ecolab Schweiz GmbH, Muttenz  
Schaerer René, Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fulenbach  
Schneiter Daniel, Lier Energietechnik AG, Dinhard  
Schuster Guntram, Fix AG, Balzers (FL)  
Sumi Hansjörg, HZW Gstaad, Gstaad



Troxler Vital, Star Clean Consulting AG, Wädenswil  
Wespi Adrian, Textilreinigung Würzenbach, Root  
Wöhler Dr. Mathias, Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho (D)  
Zeier Peter, Jensen AG Burgdorf, Berthoud

Avec le soutien des offices fédéraux:

OFEN Office fédéral de l'énergie (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> édition)  
OFEV Office fédéral de l'environnement (1<sup>ère</sup> édition)

Sponsors (1<sup>ère</sup> édition):

Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho (D)  
Jensen AG Burgdorf, Berthoud  
BEZEMA AG, Montlingen  
BIKO AG, Lyssach  
BMS Energietechnik AG, Wilderswil  
Burnus AG Division Hychem, Soleure  
Christeyns GmbH, Zoug  
Ecolab Schweiz GmbH, Muttenz  
Schaerer Textilpflegesysteme AG, Fülenbach

Rédaction / mise en page:

Saner Melanie, Depierraz Saner AG, Bern

Berne, mars 2021