



Avant propos : Depuis 1989, l'ADEME et le CTTN-IREN ont développé un partenariat sur la "Maîtrise de l'Energie en Blanchisserie" (1). Les principales informations présentées dans cette plaquette sont issues d'opérations groupées de pré-diagnostic énergétique réalisées par le CTTN-IREN et aidées dans le cadre du programme "Action Sectorielle Entreprise" de l'ADEME.

QU'ENTEND-T-ON PAR BLANCHISSERIE INDUSTRIELLE ?

La blanchisserie industrielle est une activité qui constitue, avec le nettoyage à sec de vêtements et autres articles textiles, l'une des deux principales composantes de l'entretien professionnel des textiles, qui sont à distinguer des laveries automatiques, des blanchisseries de détail ou des blanchisseries de petites collectivités (hôtels, pensions, maisons de retraite,...).

Il s'agit bien d'une activité industrielle puisque une unité de blanchisserie est capable, typiquement, de traiter de plusieurs centaines de kg à plusieurs tonnes de linge par jour, en utilisant des moyens de production conséquents, qui représentent d'ailleurs de gros investissements.

Il s'agit aussi d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement au sens de la Loi du 19 juillet 1976 (voir réglementation applicable en dernière page).

La blanchisserie est un consommateur d'énergie, principalement à usage thermique, et d'eau relativement



important. On estime en effet les consommations globales annuelles du secteur en France à environ 335000 tep (2) et 33,2 Mm³ d'eau (en baisse depuis 10-12 ans), pour environ 1,37 Million de tonnes de linge traité chaque année (en légère progression).

Si l'on exclut les amortissements, le poste Energie, apparaît en seconde position derrière les salaires et représente environ 5% du chiffre d'affaire global.

CARACTERISTIQUES DU SECTEUR (estimations) :

Estimations pour les principales catégories qui sont la Blanchisserie, la Location de linge et le Secteur santé: Consommations globales d'énergie électrique et thermique, consommation d'eau et production.

tep/an force motrice et éclairage	tep/an énergie thermique	tep/an consommation totale	Eau (m ³ /an)	Production (x1000t/an)
27000	308000	335000	33200000	1370

Blanchisserie : établissement du secteur privé traitant le linge qui lui est confié par sa clientèle.

Location de linge : établissement du secteur privé offrant un service de location de linge à sa clientèle, entretien compris. Le linge lui appartient. Il s'agit pour la plupart, de groupes ou regroupements d'établissements.

Secteur de santé public et privé : De très nombreux établissements du secteur de la santé, surtout du domaine public, hôpitaux, centres gériatriques, etc, intègrent une blanchisserie ou font appel à une blanchisserie inter-établissements (secteur public). Ces blanchisseries ont une dimension industrielle.

La production : Le linge suit un processus prévu pour accueillir deux grandes catégories d'articles textiles : linge

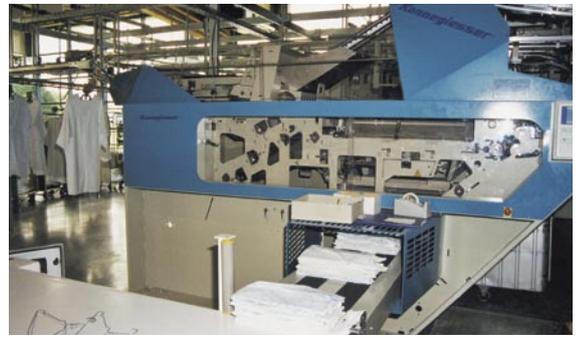
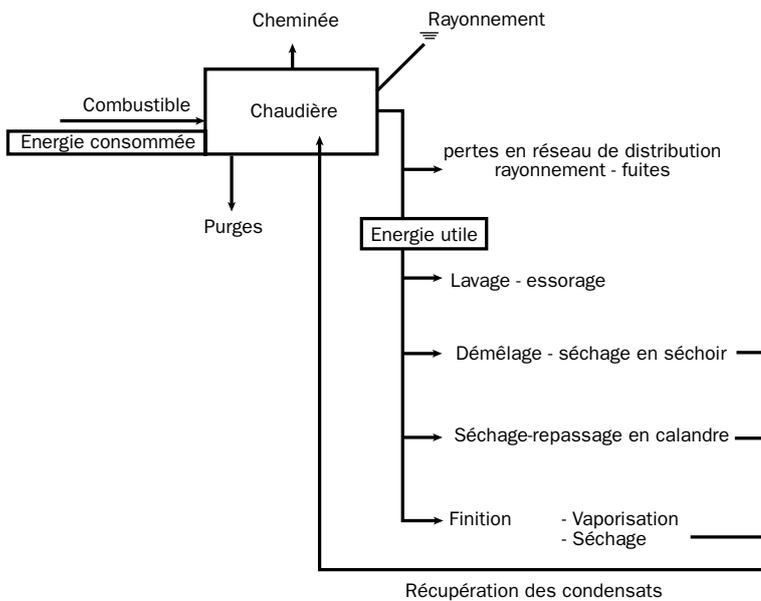
plat, (draps, alèses, nappes, serviettes), linge en forme (vêtements professionnels) et aussi des articles divers (éponges, tapis anti-poussières, textiles pour nettoyage,...). Il met en œuvre des matériels de différents types, classiquement alimentés en vapeur saturante (vapeur perdue pour le lavage ; récupération des condensats pour séchage/ finition).

La vapeur est produite par un générateur de vapeur et circule dans un réseau de distribution (voir schéma ci-dessous). La consommation de vapeur est engendrée par la nécessité de chauffer les bains de lavage (jusqu'à 85°C), donc liée partiellement à la consommation d'eau, et par la nécessité d'évaporer l'eau retenue par les fibres textiles après essorage (séchage) et par la finition (défripage, repassage).

(1) Consulter le site internet www.cttn-iren.fr sur l'Energie en Blanchisserie Industrielle et le site www.ademe.fr.

(2) La tep : tonne équivalent pétrole. 1 tep = 10000 thermie.

Production et distribution de vapeur



Robot de pliage de vêtements.



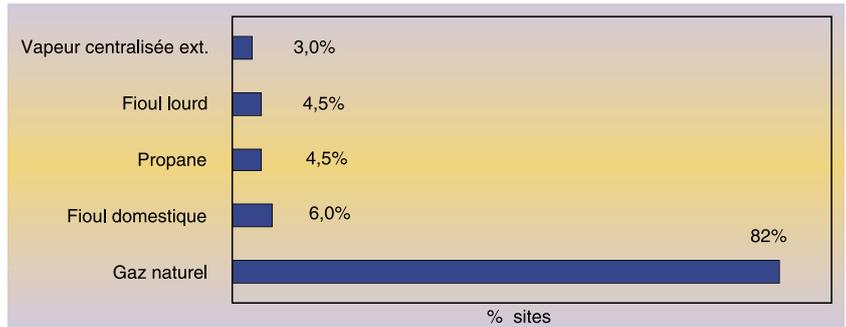
Section lavage : tunnel de lavage et convoyeur de linge sale.

EVOLUTION ET TENDANCES :

L'énergie thermique : il y a plus de 10 ans, un bon tiers des établissements produisait de la vapeur (fluide caloporteur employé par près de 100% des établissements : on trouve quelques cas de blanchisserie où l'on utilise un fluide thermique de type minéral) à partir de fioul domestique (petites capacités de production) ou de fioul lourd. D'après un échantillon de 67 blanchisseries (production > 2t/jour) il apparaît que l'emploi des produits pétroliers est devenu minoritaire pour laisser une très large place au gaz naturel.

Son expansion s'explique par une distribution plus large assurée par GDF, une mise en œuvre plus aisée par rapport au fioul lourd, des coûts d'entretien réduits, des émissions atmosphériques peu polluantes, un prix du kWh compétitif et l'apparition de matériels de production au gaz direct.

Le charbon, qui était encore présent il y a 10 à 12 ans, a pratiquement totalement disparu et l'emploi de vapeur achetée reste marginal. Par ailleurs, la consommation spé-



(enquête CTTN-IREN – 67 sites – entre 1996 et 2002)

cifique globale (combustible et électricité) s'est abaissée légèrement puisqu'elle s'établit aujourd'hui à environ 2.8 kWh/kg de linge traité (énergie consommée) alors qu'elle était supérieure à 3 kWh/kg 10 ans plus tôt.

La substitution du gaz au fioul et la réduction des consommations vont également dans le sens de la politique de Maîtrise de l'Energie menée depuis 30 ans en France.



Laveuses -essoreuses aseptiques

L'électricité : D'après les indicateurs relevés, la consommation spécifique reste quasiment constante : 0.22 kWh/kg de linge traité en 1990 contre 0.23 kWh/kg en 2000, avec une légère tendance à la hausse. Les nouveaux matériels sont certainement plus sobres, mais d'autres usages se sont développés : l'automatisation des matériels (en pliage, notamment), la manutention automatique (transfert et convoyage), le traitement d'air et la ventilation des ateliers.



Vêtements à l'entrée d'un tunnel de finition.

Les textiles : Déjà nettement marquée dans les années 1990, la pénétration du polyester-coton au sein des articles textiles traités en blanchisserie a très fortement progressé. En effet, globalement, le coton pur représente maintenant moins de 5% du tonnage traité.

On en arrive donc à un poids moyen d'article plus faible, et à des articles moins hydrophiles, le polyester en mélange étant hydrophobe. La rétention d'eau, plus faible, abaisse l'énergie nécessaire au séchage.

Les matériels de production : Certains des matériels disponibles sur le marché ont connu des évolutions significatives vers une meilleure efficacité énergétique :

réduction des consommations d'eau en raison de progrès réalisés sur des tunnels de lavage (meilleure réutilisation des eaux de rinçage), sècheurs rotatifs à recyclage partiel avec contrôle des températures, amélioration des sècheuses-repasseuses et des tunnels de finition, apparition de matériels au gaz-direct (abstraction d'une partie des pertes en réseau vapeur et condensats) en substitution de certains matériels (essentiellement pour séchage et finition), développement de systèmes de récupération d'énergie... Cependant, ces progrès technologiques n'ont encore qu'un impact relativement limité sur le plan énergétique et environnemental puisque le parc des machines n'a été renouvelé que partiellement depuis 10-12 ans. Assez peu de blanchisseries en profite pleinement.

Les investissements les plus récents sont liés à l'accroissement de la productivité du fait du fort impact des coûts de main d'œuvre. Ils portent aussi sur la génération de vapeur (changement de combustible, mise en conformité) et le prétraitement des eaux usées.

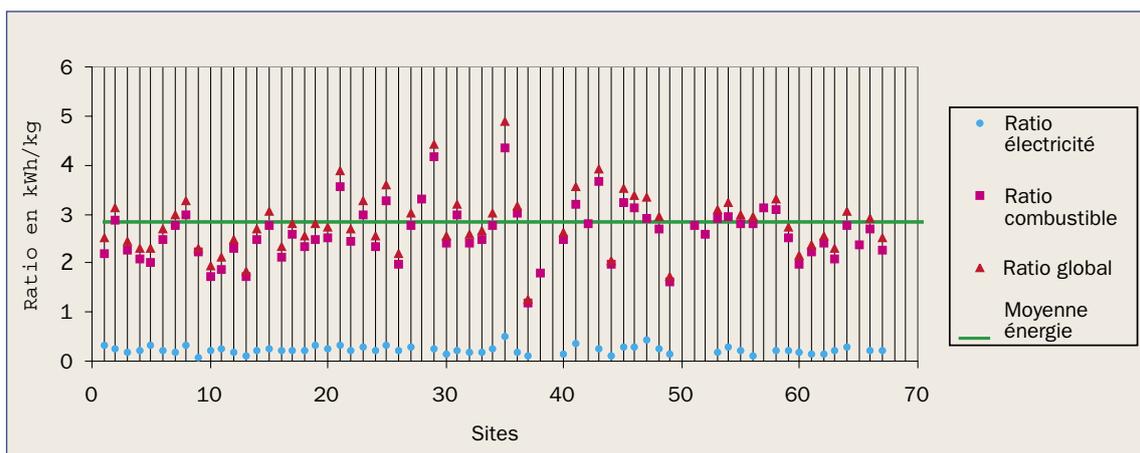
L'ENERGIE ET L'EAU EN CHIFFRES :

Les données ci-dessous ressortent d'actions relativement récentes (1996 à 2002), portant sur 67 sites (Production > 2t/jour, tous secteurs), analysés essentiellement dans le cadre de pré-diagnostic énergie. D'une manière générale, on constate une grande disparité des indicateurs, a fortiori pour l'eau.

Flux	Eau (litre/kg)	Electricité (kWh/kg)	Combustible (kWh/kg)	Part de l'électricité par rapport à l'énergie consommée
Moyenne	24.2	0.23	2.6	
Ecart-type	7.6	0.08	0.57	
Mini	11.6	0.1	1.2	En € : 13 à 27%
Maxi	37	0.4	4.2	En kWh : 3.5 à 11%

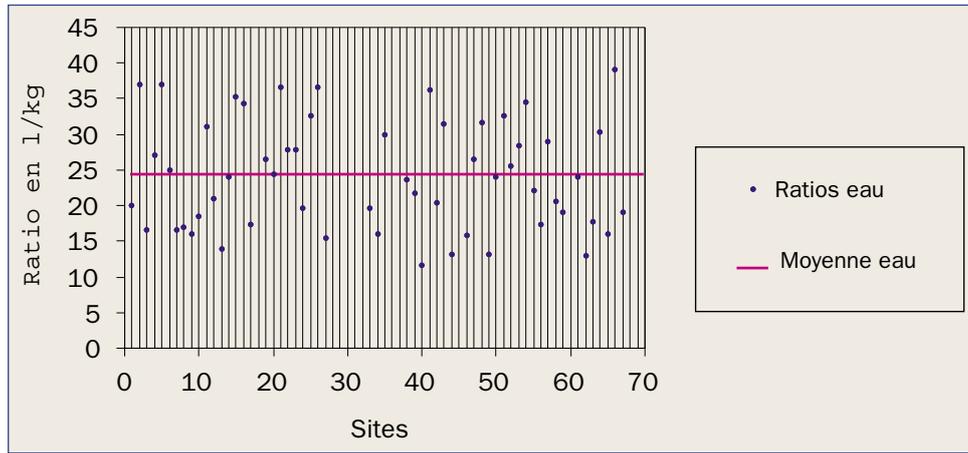
Ces disparités ne sont d'ailleurs pas explicables uniquement par des facteurs tels que le type de linge traité ou le matériel utilisé, ou encore l'existence ou non d'économiseurs. D'autres facteurs purement liés à la maîtrise du processus dans son ensemble, agissent en effet favorablement ou défavorablement.

Récapitulatif des ratios énergie 1996-2002



Ces constats conduisent à énoncer des Bonnes Pratiques touchant à plusieurs domaines.

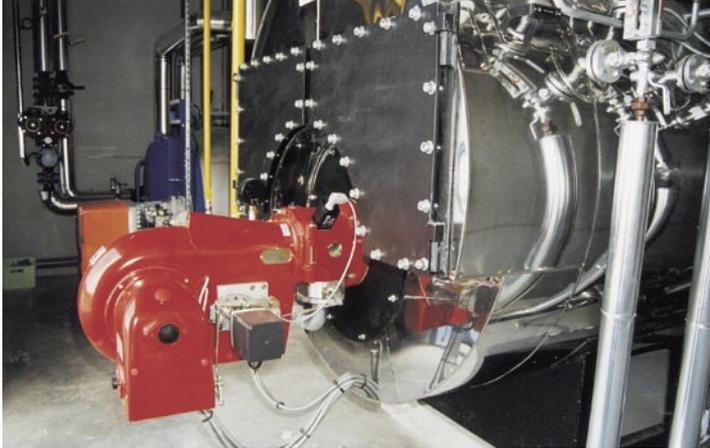
Récapitulatif des ratios eau 1996-2002



LES BONNES PRATIQUES QUI ALLEGENT LES FACTURES :

Production de vapeur

- Contrôler le rendement chaudière périodiquement et procéder au réglage du brûleur si nécessaire. Voir décret du 11 septembre 1998.
- Eviter les pressions de service excessives en chaudière.
- Analyser les eaux de chaudières régulièrement pour éviter des baisses de rendement de l'échange thermique liées à l'entartrage.
- Chaudière : utiliser des purges continues pour la déconcentration.
- Ajuster la plage de fonctionnement de la chaudière à la plage de production.
- Eviter les sur-dimensionnements excessifs des chaudières.



Réglage brûleur :

Une chaudière de moins de 2 ans d'une capacité de 3000 kg de vapeur/h, alimentée en gaz naturel et équipant une blanchisserie produisant 5 tonnes de linge par jour présente un rendement de 86% en faible allure et 89% en grande allure.

Un réglage du brûleur a permis un gain de 3% sur le rendement, soit 91 MWh par an, ou 2000 € HT annuellement.

Distribution de vapeur

- Calorifuger le réseau vapeur intégralement.
- Calorifuger le réseau de retour-condensats intégralement.
- Maintenir l'isolation des réseaux en bon état.
- Colmater les fuites dès leurs apparitions (vapeur ou condensats)
- Veiller à la rationalité du réseau. Eliminer les longueurs inutiles. Isoler (par des vannes placées en amont) ou supprimer les longueurs "en attente".
- Vérifier les purgeurs de ligne et en sortie d'échangeurs et les maintenir en bon état. Des purgeurs défectueux peuvent soit laisser passer la vapeur, soit s'engorger (stocker les condensats).
- Calorifuger la bâche alimentaire (si la quantité de retour condensats n'est pas trop forte proportionnellement aux besoins vapeur – voir économiseurs d'énergie (3)).

Calorifugeage des réseaux vapeur et condensats : Une blanchisserie produisant 17 tonnes de linge par jour présente des réseaux vapeur et condensats qui ne sont calorifugés, respectivement qu'à raison de 29% et 8%, pour une longueur totale de conduites de 270 mètres. Compléter le calorifugeage jusqu'à 100% correspond à une dépense de 8000 € HT et un temps de retour sur investissement de moins de 8 mois.



Déconcentration par purges continues.

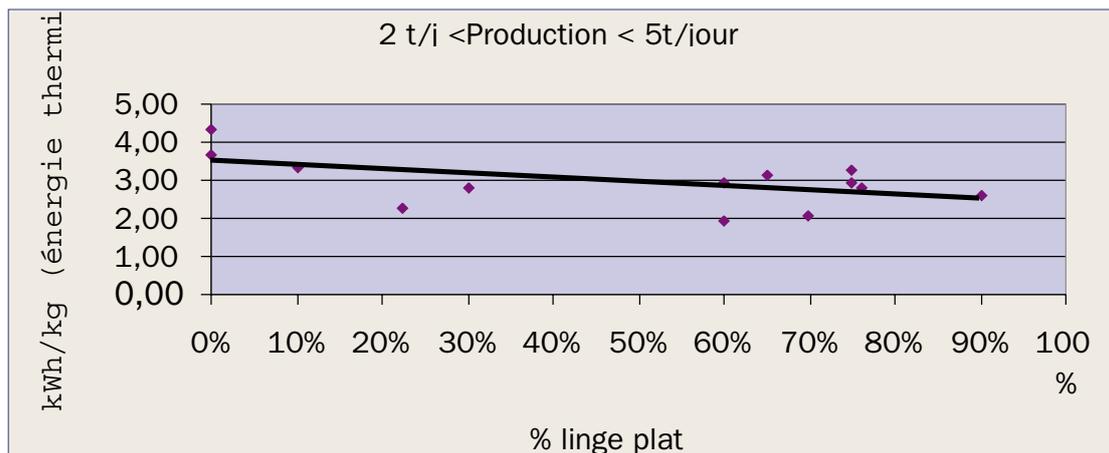
Gestion de la production et de l'énergie

- Peser les charges de linge à traiter pour éviter ou limiter le sous-chargement des matériels.
- Installer des compteurs d'eau : lavage, eau dure, eau douce, appoint chaudière et suivre les consommations d'eau périodiquement ainsi que les ratios en m³/kg de linge traité (**notion de tenue de tableau de bord**).
- Utiliser les factures d'énergie (gaz, fioul et électricité) ou les jauges et compteurs généraux pour suivre les consommations d'énergie thermique et d'électricité périodiquement ainsi que les ratios en kWh/kg de linge traité (**notion de tenue de tableau de bord**).

Il est possible d'installer des débitmètres vapeur ou des compteurs à gaz (matériels au gaz direct) pour suivre les ratios (énergie thermique – kWh/kg de linge traité) par section de production (**notion de plan de comptage**).

- Eviter les rinçages à l'eau chaude en dehors d'une récupération.
- Eliminer le pré-séchage en se limitant au démêlage en sortie de presse d'essorage pour le linge plat comme pour le linge en forme.
- Eviter les vitesses de défilement excessives en sècheuses-repasseuses et en tunnel de finition (risque plus élevé de discontinuité de flux).
- Veiller à une bonne continuité des flux de linge, regrouper les périodes de production pour éviter les fonctionnements à vide (**notion de gestion de la production**).
- Ordonnancer le tunnel de lavage afin de réduire la fréquence d'apparition des "cases vides".

Influence de la proportion de linge plat traité. Exemple : catégorie des 2 à 5t/jour



Le type de linge traité peut avoir un impact significatif sur la consommation spécifique globale de l'entreprise. Ici, la tendance (variation de l'ordre de 0.8 kWh/kg de linge traité) indique qu'elle est d'autant plus faible que la proportion de linge plat (changements de programmes de lavage moins fréquents, pré-séchage inutile, haut rendement des sècheuses-repasseuses et continuité de fonctionnement accrue) est forte. Il s'agit là d'un pur constat, mais il signifie aussi que la continuité de flux peut avoir un impact très positif sur les consommations spécifiques.

(**Notion de gestion de la production**).

Economiseurs d'énergie

- Echangeur sur les rejets d'eau usée pour préchauffage de l'eau de lavage (permet de respecter le seuil de 30°C avant rejet). Alimentation d'un ballon d'eau chaude.
- Echangeur sur les purges continues pour réchauffage de l'eau d'appoint-chaudière.
- Revaporisation des condensats (basse pression) pour fournir la section lavage en vapeur. (3)
- Echangeur sur les fumées pour réchauffage de l'eau d'appoint ou de l'eau de lavage.
- Retour des condensats en bêche sous pression. (3)

Retour des condensats sous pression : Les condensats sont stockés dans un ballon sous pression d'où ils sont dirigés directement en chaudière selon le besoin, par l'intermédiaire d'une pompe haute pression. La vapeur qui se forme par revaporisation dans le ballon est envoyée en bêche alimentaire pour maintenir cette dernière à une température suffisante. Ce système permet de récupérer une plus grande part de l'énergie des condensats et donc une économie pouvant atteindre 8% de la consommation globale en combustible, par rapport à un retour de condensats classique. Il est conseillé pour les blanchisseries traitant plus de 10 tonnes de linge par jour (temps de retour sur investissement estimé à un peu plus de 2 ans dans ces conditions).

(3) Ces dispositifs conduisent généralement à une baisse suffisante de la température en bêche alimentaire pour permettre son calorifugeage.

Revaporisation des condensats : Ce système est moins onéreux. Les condensats traversent un pot de revaporisation avant d'arriver en bûche. La vapeur ainsi formée est introduite dans le réseau basse pression qui alimente la section lavage (chauffage des bains par injection de vapeur à 3 bars). L'économie réalisable peut atteindre 6% de la consommation globale de combustible par rapport à un système de retour de condensats classique.

Matériels de production

- Maintenir les systèmes de régulation de température des divers matériels de production en bon état.
- Installer une régulation de température (sonde de température et électrovanne vapeur) sur certains matériels anciens qui en sont dépourvus (séchoirs,...).
- Nettoyer les divers filtres à air (peluches, bourres) fréquemment.
- Vérifier les réglages de niveau des bains de lavage et rinçage régulièrement.
- Etudier l'alternative gaz-direct pour : séchoirs rotatifs, tunnels de finition, sècheuses-repasseuses.
- Opter pour des tunnels de finition à défilement longitudinal des vêtements sur cintres.
- Opter pour des séchoirs rotatifs à recyclage d'air chaud.
- Opter pour des tunnels de lavage à consommation d'eau réduite (à fort taux de recyclage de l'eau).

Recyclage de l'eau/chargement à capacité nominale : Un modèle de tunnel à fort taux de recyclage de 13 modules de 50 kg a été étudié. 4 Réservoirs servent à la récupération d'eau, 2 contiennent de l'eau chaude en provenance du premier module de rinçage et chauffée à la vapeur, 2 contiennent de l'eau froide en provenance du dernier module de rinçage et de l'essoreuse à pression. Sur la période d'observation, 6 programmes de lavage ont été utilisés, essentiellement pour du linge plat. 12500 kg de

linge (masse déterminée par pesée) ont été produits en 260 passes (taux de chargement de 96%) sans aucune case vide. La consommation d'eau spécifique mesurée à l'aide de débitmètres a été établie à moins de 5 litre/kg de linge traité, pour une dose moyenne de lessive de 8.5 g/kg et une seule opération de blanchiment. (Taux de cendre très bas, usure chimique faible, usure mécanique normale, absence de jaunissement, degré de blanc satisfaisant).

LES PRINCIPALES PRECONISATIONS :

Bilan des prédiagnostics réalisés de 1999 à 2002 par le CTTN-IREN et aidés par l'ADEME :

- 42% des sites ont intérêt à compléter ou réaliser le calorifugeage des réseaux, vapeur ou condensats (retour d'investissement très faible < 1 an)
- 21% ont intérêt à prévoir un réglage du brûleur de manière systématique (mesure d'entretien).
- 20% ont intérêt à colmater les fuites dès qu'elles apparaissent sur leurs réseaux (mesure d'entretien).
- 19% ont intérêt à supprimer le pré-séchage : démêlage à froid (pas d'investissement).
- 18% ont intérêt à mettre en place un tableau de bord pour la connaissance et le suivi des consommations (mesure de gestion).
- 16% ont intérêt à limiter le sous chargement des matériels de lavage : contrôle par pesage (retour d'investissement réduit, < 1 an).



Ballon de revaporisation

REGLEMENTATION APPLICABLE A LA BLANCHISSERIE

(au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) :

- Décret n°77-1133 (21 sept. 1977 – pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).
- Rubrique n° 2340, Blanchisserie, laverie de linge (500 kg/j <Prod. ≤ 5t/j : Déclaration ; Prod. > 5t/j : Autorisation). Textes : Arrêté-type 91, dans l'attente de l'Arrêté-type n° 2340.
- Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des Installations Classées pour la

Protection de l'Environnement soumises à Autorisation, et modificatifs.

- Rubrique n° 2910, Combustion (2MW < P ≤ 20MW : Déclaration ; P > 20 MW : Autorisation). Texte : Arrêté type n° 2910.
- Rubrique n° 2345, Nettoyage à sec pour l'entretien des textiles ou vêtements (Capacité ≤ 50 kg : Déclaration ; Capacité > 50 kg : Autorisation). Texte : Arrêté-type n° 2345.