



**PNEE** | Textile  
Vapeur  
Air Comprimé

Programme National  
d'Efficacité Energétique



## RETOUR D'EXPÉRIENCES ET BONNES PRATIQUES DES 3 PROJETS



*PROJECT FEEDBACK  
AND BEST PRACTICES  
OF THE 3 PROJECTS*

**7** AFFORDABLE AND  
CLEAN ENERGY



**9** INDUSTRY, INNOVATION  
AND INFRASTRUCTURE



**12** RESPONSIBLE  
CONSUMPTION  
AND PRODUCTION



**13** CLIMATE  
ACTION



**17** PARTNERSHIPS  
FOR THE GOALS



# SOMMAIRE

## CONTENTS

<b>Un partenariat original</b> <i>An innovative partnership</i>	<b>04 - 05</b>
<b>Les grandes étapes</b> <i>Key phases</i>	<b>06 - 07</b>
<b>Synthèse des 13 audits</b> <i>An overview of the 13 audits</i>	<b>08 - 20</b>
<b>Les bonnes pratiques</b> <i>Best practices</i>	<b>21</b>
<b>Production de vapeur</b> <i>Steam production</i>	<b>21</b>
<b>Distribution de vapeur</b> <i>Steam distribution</i>	<b>23</b>
<b>Usages vapeur</b> <i>Steam usage</i>	<b>24</b>
<b>Récupération de chaleur</b> <i>Heat recovery</i>	<b>24 - 26</b>
<b>Récupération de chaleur sur l'air comprimé</b> <i>Heat recovery with compressed air</i>	<b>27</b>
<b>Production d'air comprimé</b> <i>Compressed air production</i>	<b>28</b>
<b>Distribution d'air comprimé</b> <i>Compressed air distribution</i>	<b>29</b>
<b>Usage d'air comprimé</b> <i>Compressed air usage</i>	<b>30</b>
<b>Système de Management de l'Energie</b> <i>Energy management system</i>	<b>31</b>

**MRs** : Millions de roupies / Rupees Millions  
**kRs** : milliers de roupies / Rupees Thousands  
**Rs** : roupies / Rupees  
**kWh** : kilowatt-heure / Kilowatt/hour  
**Kg** : kilogramme / Kilogram  
**l** : litre / Litre  
**tCO<sub>2</sub>** : tonnes de CO<sub>2</sub> / Tonnes of CO<sub>2</sub>

# Un partenariat original An innovative partnership

Le Programme National d'Efficacité Énergétique à l'île Maurice (PNEE) repose sur un **partenariat original** entre Ministère de l'Énergie et des Services Publics, Business Mauritius, l'Agence Française de Développement et l'Union Européenne. L'organisation du secteur privé, Business Mauritius, fédère l'implication forte de ses associations sectorielles membres : Mauritius Export Association (MEXA), Association of Mauritian Manufacturers (AMM), Association des Hôteliers et Restaurateurs de l'île Maurice (AHRIM), Mauritius Chamber of Commerce and Industry (MCCI) et Mauritius Chamber of Agriculture (MCA).

L'objectif est, par la protection de **l'environnement**, de permettre aux entreprises de réaliser des économies substantielles sur la facture d'énergie et d'améliorer leur **compétitivité**. A terme, l'ambition est de faire émerger un marché de **l'efficacité énergétique de qualité**.

La pierre angulaire du PNEE est l'audit réalisé par des experts d'usages énergétiques précis. La phase d'implémentation du plan d'actions se fait avec le soutien financier de Switch Africa Green, un programme des Nations-Unies et de l'Union Européenne.

*The Programme National d'Efficacité Énergétique (PNEE) is an innovative partnership between the Ministry of Energy and Public Utilities, Business Mauritius, Agence Française de Développement (AFD) and the European Union. Business Mauritius, a private sector organisation, contributes to the project via the support of its members from different economic sectors in Mauritius. They are the Mauritius Export Association (MEXA), the Association of Mauritian Manufacturers (AMM), the Association des Hôteliers et Restaurateurs de l'île Maurice (AHRIM), the Mauritius Chamber of Commerce and Industry (MCCI) and the Mauritius Chamber of Agriculture (MCA).*

*The aim of this partnership is to allow businesses to make substantial savings on their energy bills whilst also protecting the environment. This initiative will also help them become more competitive in their respective sectors and in the long run result in the emergence of a high-quality energy efficient market.*

*The cornerstone of the PNEE is an audit carried out by energy experts in specific fields. The action plan will be implemented with the financial support of Switch Africa Green, a joint scheme of the United Nations and European Union.*

## Les objectifs chiffrés du PNEE PNEE's targets in figures

ECONOMIES  
**1,2 Md Rs/an**



**40MW**  
en moins



**173 000 tonnes**  
**CO<sub>2</sub>**  
ÉVITÉES



La réduction de la consommation d'énergies dans tous les secteurs de l'économie est un élément clé de la politique gouvernementale en matière d'efficacité énergétique. Elle est également un enjeu fort de compétitivité pour nos entreprises. De plus, son impact environnemental positif rejoint notre engagement pris dans le contexte de l'Accord de Paris de 2015.

Le pilotage public-privé a été déterminant pour la réussite de ce programme dans les entreprises. L'audit obligatoire des bâtiments publics, mis en œuvre cette année par l'Energy Efficiency Management Office, démontre la volonté du secteur public de faire l'effort nécessaire dans cet enjeu de grande importance nationale.

*The reduction in energy consumption in all sectors of the economy is a key component of Government's energy efficiency policy. It has also a strong bearing on the competitiveness of businesses. In addition, its positive environmental impact is in line with the country's commitment in the context of the Paris 2015 Agreement.*

*The governance of the 'PNEE' by a public-private sector steering committee has been decisive for the success of the project at the level of enterprises. Furthermore, the ongoing mandatory energy audit of public buildings, implemented by the Energy Efficiency Management Office, demonstrates the determination of the public sector to encourage energy efficiency, which is of national importance.*

### Honorable Ivan Leslie COLLENDAVELLO

Premier-Ministre Adjoint et Ministre de l'Énergie et des Services Publics  
Deputy Prime Minister and Minister of Energy and Public Utilities

"Business Mauritius a une orientation stratégique vers le développement durable et la croissance stratégique. Le PNEE concrétise l'engagement des entreprises vers cette vision. Un écosystème est difficile à créer. De la coopération régionale avec La Réunion à la mise en œuvre opérationnelle d'audits en entreprise, en passant par le partenariat entre les institutions nationales et internationales, le chemin parcouru est long mais bénéfique pour tous. Nous voulons à présent partager ce « process expérimental » qui passe de l'infiniment petit à l'infiniment grand."

*"Business Mauritius believes in a strategic orientation towards sustainable development and strategic growth. The PNEE represents the commitment of businesses to this vision. It's very hard to create an ecosystem and though the road has been long it has also been beneficial to all of us. It has required the setting up of a regional cooperation strategy with Reunion Island and the implementation of company audits, as well as obtaining a partnership between local institutions and international ones. We now want to share this experimental process that has gone from being infinitely small to infinitely big."*



**Raj MAKOND**  
Directeur de Business Mauritius  
CEO of Business Mauritius



### Matthieu DISCOUR

Directeur de l'Agence Française de Développement - Maurice et Seychelles  
Director of the l'Agence Française de Développement – Mauritius and Seychelles

“Le développement durable et le secteur de l'énergie sont au coeur de la stratégie d'intervention de l'AFD à Maurice. L'AFD s'est impliquée dans le PNEE parce qu'il s'aligne parfaitement aux objectifs mauriciens et européens en la matière. La manière dont le dialogue public/privé est mené, la méthode mise en oeuvre, la synergie entre les bailleurs en font un programme national original par son effet transformationnel que l'on veut répliquer.”

“Sustainable development and energy are at the heart of AFD's strategic action plan for Mauritius. AFD's involvement in the PNEE is due to the fact that it is in line with the objectives of both Mauritius and Europe in terms of energy efficiency. This national programme is unique because of the way the dialogue has taken place between the public and private sectors, the way the programme has been implemented as well as the synergy between the funders. This is why we want to replicate this transformative programme elsewhere.”

“L'Union européenne voit en l'efficacité énergétique un moyen de réussir la transition énergétique et de contribuer à la lutte contre le changement climatique et la pauvreté. Elle fournit un appui financier au PNEE lors des grandes étapes en entreprise, notamment via le EU-Africa Infrastructure Trust Fund (EU-AITF) pour les audits énergétiques et l'assistance technique, le Project Switch Africa Green pour les études post-audit et le Programme SUNREF pour l'investissement. Je suis confiante que les leçons apprises du PNEE nous seront utiles pour mener à bien une initiative similaire au niveau régional dans le cadre du programme COI-ENERGIES qui est également financé par l'Union européenne.”

“The European Union believes that the fight against climate change and poverty hinges on an energy transition and this requires energy efficiency. This is why the EU is helping to fund the PNEE during the implementation stage in businesses, namely through the EU-Africa Infrastructure Trust Fund (EU-AITF) for the energy audits and technical assistance, the Scheme Switch Africa Green for the post-audit analysis and the SUNREF Scheme for investment. I am confident that what we have learnt here will come in helpful when we replicate the project on a regional level, as we plan to do with the COI-ENERGIES (Indian Ocean Commission Energy) programme, also funded by the European Union.”



### Marjaana SALL

Ambassadrice de l'Union Européenne  
Ambassador of the European Union to the Republic of Mauritius

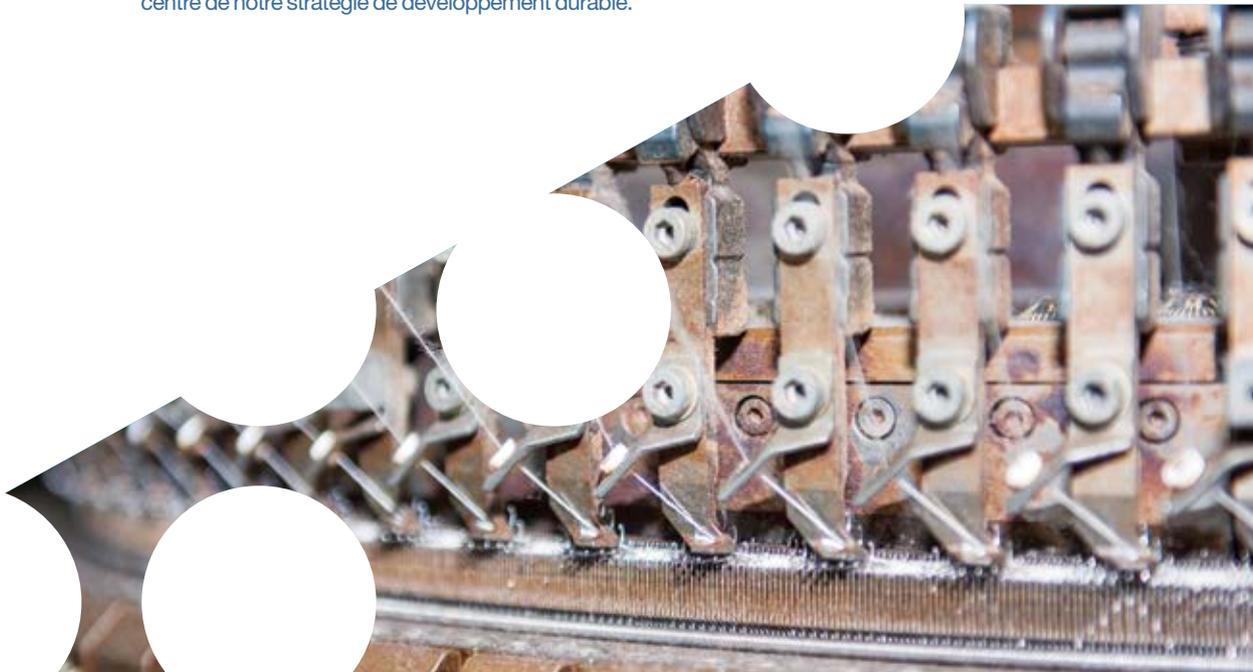


### Lilowtee RAMJUN

Directrice de la Mauritius Export Association  
CEO of the Mauritius Export Association

Les entreprises des secteurs textile et seafood représentent des grands consommateurs d'énergies à Maurice. Le coût énergétique constitue entre 10% à 15% dans les coûts de production de ces entreprises. C'est pour cette raison que les membres de la MEXA ont entamé les démarches pour obtenir des économies d'énergies depuis bien longtemps. Des actions pour bénéficier de consultants aux références internationales et pour introduire des technologies avancées. Au niveau de l'association, on parle du Green Economy au sens large. Il s'agit d'entreprendre toutes les actions nécessaires afin de répondre aux exigences de nos clients à l'international. Donc l'efficacité énergétique est clairement au centre de notre stratégie de développement durable.

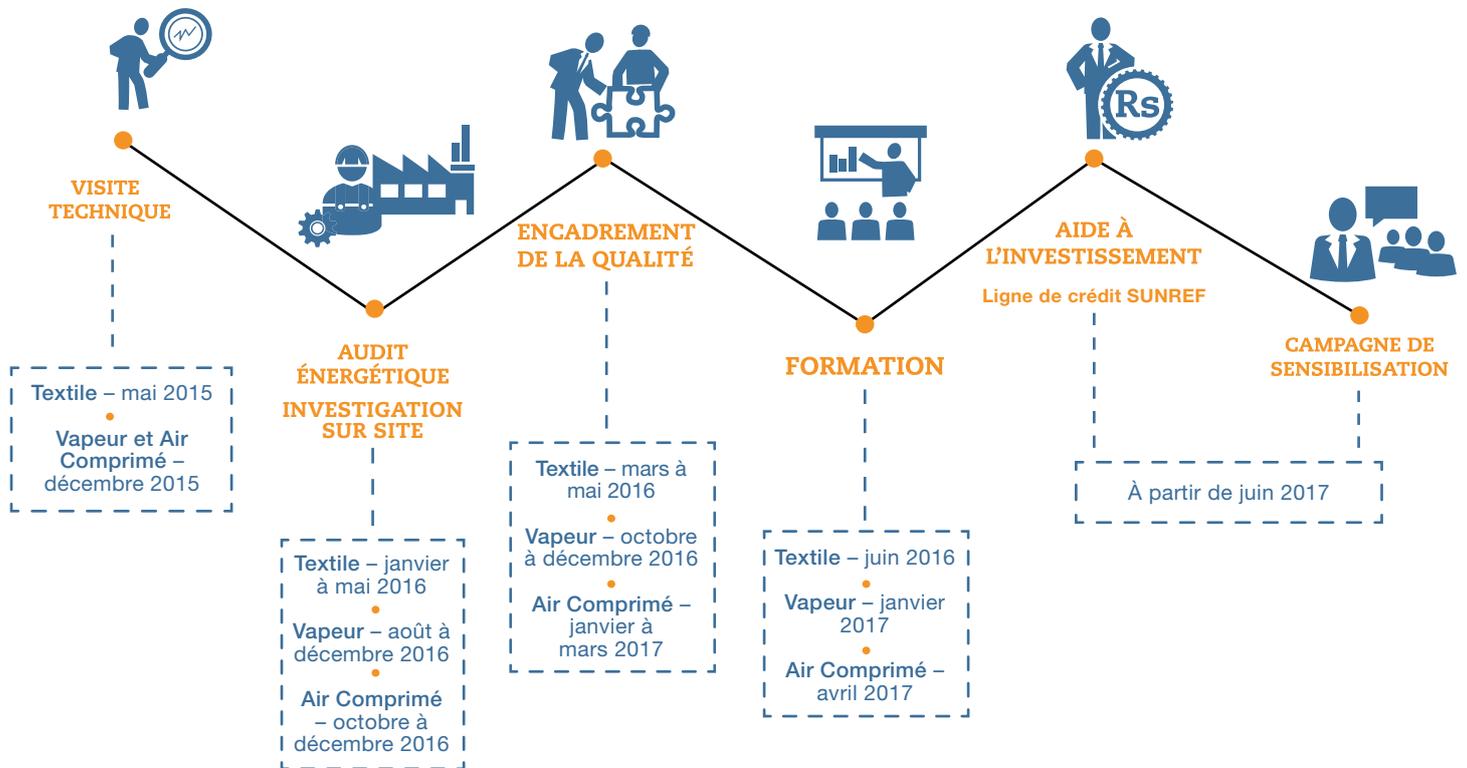
Companies involved in the Seafood and Textile sectors in Mauritius are energy-intensive. The energy costs of those companies represent between 10% and 15% of their costs of production. That's the reason why members of the MEXA have long since taken measures aimed at reducing energy usage by engaging the services of world renowned consultants and by introducing advanced technology. At the level of the association, the term Green Economy is understood in its broad sense. It's a matter of taking all the necessary actions to enable us to satisfy the demands of our international clients. This means that energy efficiency is very clearly at the centre of our sustainable development strategy.



# Les grandes étapes

## Key phases

Cette brochure regroupe le retour d'expériences des entreprises de trois projets distincts du PNEE : Textile, Vapeur et Air Comprimé.  
This brochure regroups feedback from companies on three different PNEE projects: Textile, Steam and Compressed Air.



**Mickaël APAYA**

Chargé de mission énergie et environnement Business Mauritius  
Energy and Environment Project Manager of Business Mauritius

“Trois appels à candidature ont été lancés aux entreprises du secteur Textile, à celles qui font usage de Vapeur et enfin d’Air Comprimé. Au niveau national. Business Mauritius a alors enregistré 13 entreprises partenaires à ces trois projets. Elles étaient volontaires à cofinancer à hauteur de 40% le coût de l’audit énergétique, le reste étant pris en charge par les fonds européens à disposition de l’Agence Française de Développement. Suite au rapport d’audit, le Human Resource Development Council soutient financièrement l’intégralité de la formation délivrée par les auditeurs.”

“Three calls for applications were launched nationwide to businesses in the Textile sector, to those that use Steam as well as to those that use Compressed Air. Business Mauritius then registered 13 businesses that had responded to the call for applications for the three projects. Those businesses were willing to co-finance the energy audit up to 40% while the rest was funded by the European Union through the Agence Française de Développement. Following the audit report, the training that will be provided by the auditors will be financed completely by the Human Resource Development Council.”

“La visite technique, première étape du processus, permet de rédiger un cahier des charges de l’audit spécifiquement pour chacune des entreprises candidates. L’assistance technique lance ensuite une consultation afin de recruter l’expertise ayant une forte connaissance du milieu textile ou encore des systèmes vapeur et air comprimé, et pouvant ainsi répondre aux exigences préétablies. L’encadrement de la qualité par l’assistance technique se fait aussi par la relecture du rapport d’audit et des supports de formation.”

“This technical visit is the first step of the process and allows us to provide a set of specifications for the audit in each of the businesses. The Technical Assistance will then launch a consultation process with the aim of recruiting experts that have wide knowledge of the Textile industry as well as the Steam and Compressed Air systems and that have the requirements that we have established. The Technical Assistance also conducts quality control by reviewing the audit report and by supplying training materials.”



**Franck DAGANAUD**

Assistance Technique - AETS  
Technical Assistance – AETS

## Les entreprises participantes aux trois projets distincts Textile, Vapeur et Air Comprimé :

### Businesses participating in the three different projects – Textile, Steam and Compressed Air.



# 3

**Palmar** - Tissage de maille, teinture et confection de jeans  
**CDL Knits** - Tissage et teinture du tissu  
**CFL** - Teinture sur fil, tissage, et ennoblissement

**Palmar** - Mesh weaving, dyeing and manufacture of jeans  
**CDL Knits** - Weaving and fabric dyeing  
**CFL** - Yarn dyeing, weaving and ennoblement



# 4

**Grays** - Distillation  
**Corson** - Fabrication de thé  
**Moroil** - Raffinage d'huile alimentaire  
**Oxenham** - Production de boissons

**Grays** - Distillation  
**Corson** - Tea manufacturing  
**Moroil** - Refining of edible oil  
**Oxenham** - Production of beverages



# 6

**PIM** - Fabrication de produits plastiques par injection et soufflage  
**Moroil** - Raffinage et conditionnement d'huile alimentaire  
**LFL** - Production d'aliments pour animaux  
**Omnican Thermal Plant** - Production d'énergie (chaleur et électricité)  
**Omnican Sugar Refinery** - Raffinerie de sucre  
**Omnican Sugar Rawhouse** - Sucrierie – production de sucre roux

**PIM** - Manufacture of plastic products by injection and blow-molding  
**Moroil** - Refining and packaging of edible oils  
**LFL** - Animal feed production  
**Omnican Thermal Plant** - Energy production (Steam and electricity)  
**Omnican Sugar Refinery** - Sugar refinery  
**Omnican Sugar Rawhouse** - Sugar factory - production of raw sugar

## Les Auditeurs The Auditors

### Textile



Ferest Ing, est un bureau d'études techniques indépendant des fournisseurs d'énergie, de service à l'énergie ou de constructeurs. FEREST ING. est spécialisé dans l'énergie en général, en économie et en maîtrise de l'énergie, dans la protection de l'environnement, en écoconception de bâtiments et dans les Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR).

*Ferest Ing is a technical studies bureau of energy suppliers that acts independently of energy suppliers, energy departments and manufacturers. Ferest Ing specialises in energy in general, in energy savings and energy efficiency, in the protection of the environment, in eco-design of buildings and in Renewable Energy.*

### Vapeur



OPTINERGIE est une société de conseil, indépendante de tout fournisseur d'énergie ou de système ou matériel énergétique, créée en 2008 et implantée en France. Dédiée à la Performance énergétique, OPTINERGIE accompagne ses clients pour gagner en compétitivité en diminuant leur poste énergie.

*OPTINERGIE is a French consultancy firm, created in 2008 and that acts independently of energy suppliers, system or energy-related equipment. Focused on energy performance, OPTINERGIE helps its clients gain in competitiveness by helping them reduce their energy usage.*

### Air Comprimé



EAC / Airprofil est une firme française fondée en 1998 et spécialisée dans l'optimisation des installations de fluides industriels (productions, distributions, utilisations) et a réalisé plus de 2 000 audits énergie et campagnes de mesures sur des systèmes d'air comprimé en Europe et en Afrique.

*EAC/ Airprofil is a French company founded in 1998 that specialises in the optimisation of industrial process fluids (production, distribution, use) installations and has performed over 2000 energy audits and measurement campaigns on compressed air systems in Europe and Africa.*



3E est une firme canadienne fondée en 2014 spécialisée en efficacité énergétique pour l'industrie. Il réalise notamment des audits énergie et des campagnes de mesures sur différents systèmes industriels ainsi que la mise en place de systèmes de gestion de l'énergie selon ISO 50001.

*3E is a Canadian company founded in 2014 that specialises in energy efficiency for industries. They perform in particular energy audits and measurement campaigns on different types of industrial systems. They also set up energy management systems in line with ISO 50001.*

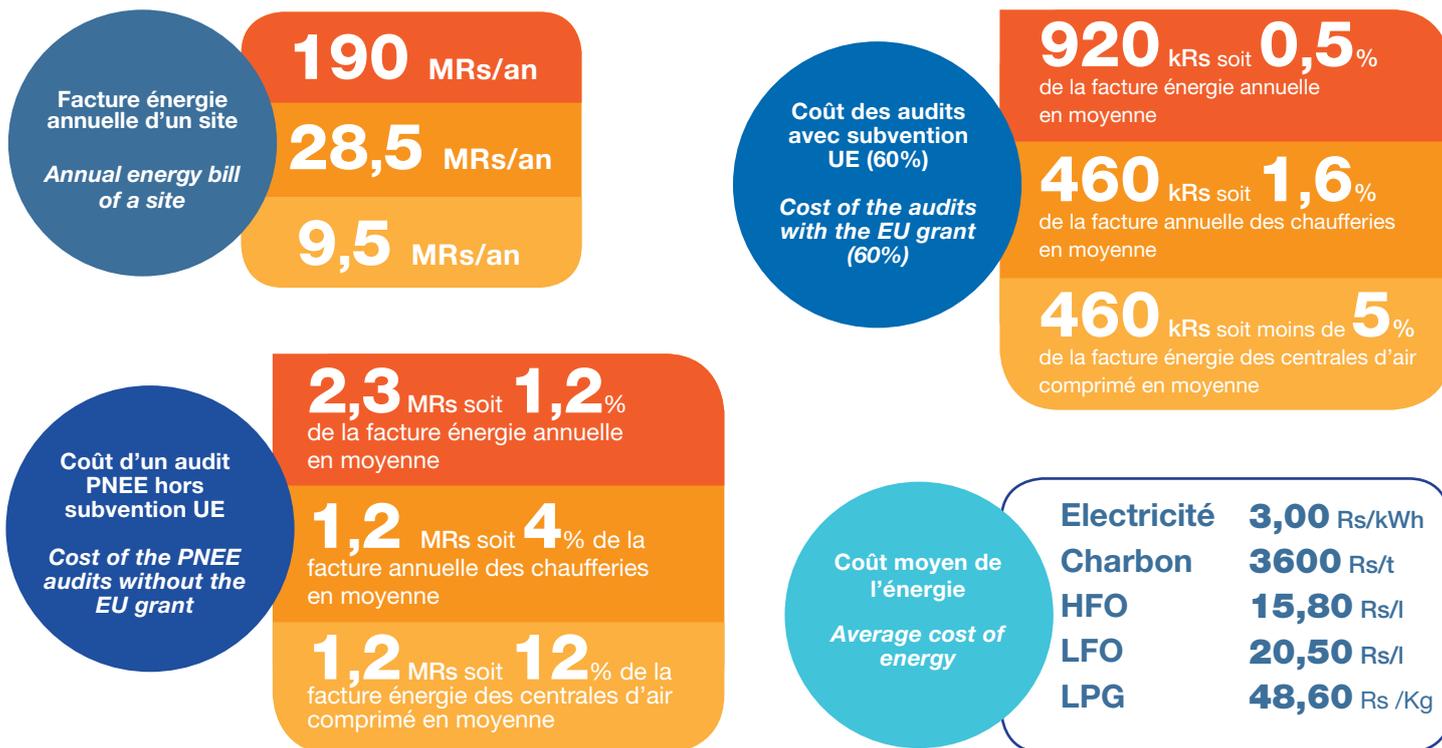
# Synthèse des 13 audits

## An overview of the 13 audits

### Facture énergie – coût des audits :

#### Energy bill – cost of audits :

● Textile    ● Vapeur\*    ● Air Comprimé\*\*



\* Dans le reste de la brochure, lorsque nous parlons de facture énergie des sites, il s'agit de la facture annuelle en chaufferie, seule à prendre en compte dans le périmètre des audits.

For the rest of the brochure, whenever we talk of energy bills of the sites, it is to be understood that it's the annual heating bill, which is the only parameter to be taken into consideration in the audit.

\*\* La facture énergie annuelle pour la production d'air comprimé est ramenée à la facture électrique des sites.

### Bilans des consommations d'énergie

#### Energy consumption assessment

Deux groupes d'audits ont été réalisés sur deux usages spécifiques, l'air comprimé et la vapeur respectivement pour 6 et 4 sites. Le 3<sup>ème</sup> groupe d'audit a été réalisé pour une industrie spécifique, le textile, pour 3 sites. Concentrer un audit sur la vapeur ou l'air comprimé a évidemment plus de sens si cet usage représente une large part des consommations énergétiques des sites.

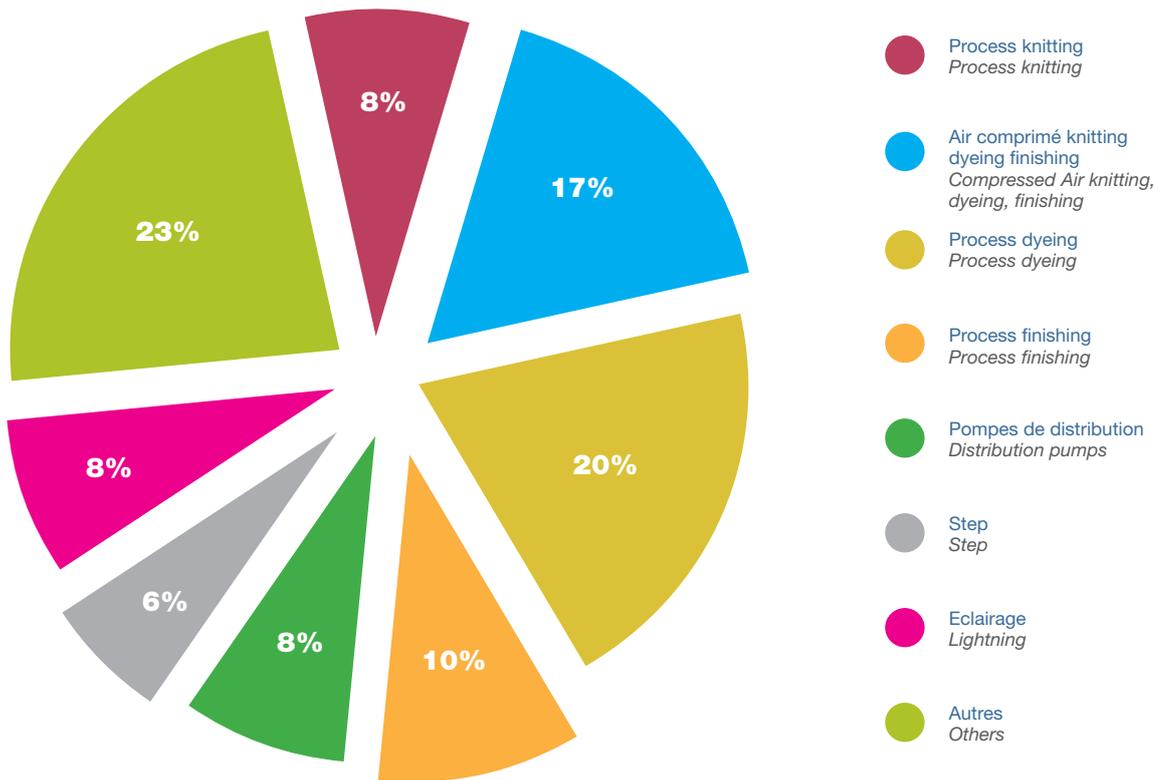
Pour le groupe vapeur, l'énergie prise en compte correspond à la consommation en combustibles (charbon, LFO et/ou HFO en fonction des sites) mais aussi à la consommation d'électricité pour le fonctionnement de la chaufferie (pompe d'alimentation en eau, ventilateurs, éventuellement moteurs de chargement (charbon)). L'électricité représente de 3 à 5% du coût total en énergie d'une chaufferie. La consommation d'énergie pour le groupe Air Comprimé n'inclue que la consommation électrique. Pour le groupe Textile, la facture énergie est en moyenne constituée de 50% de combustibles et 50% d'électricité.

Two sets of audits were performed on two different types of usage – Compressed Air and Steam for six and four sites respectively. The third set of audit was performed for a specific sector, the Textile industry, on three sites. To concentrate an audit on Steam or Compressed Air makes sense if this method represents a big part of the energy usage of the sites.

With regards to the Steam audits, the type of energy that was taken into consideration represents the fuel consumption (coal, LFO and/or HFO depending on the sites) but also the electricity consumption for operating the boiler (water pump, ventilation and loading motors in some cases – (coal)) Electricity represents between 3% and 5% of the total energy cost of a boiler. Energy consumption for the Compressed Air group consists only of electricity usage. With regards to the Textile group, the energy bill consists on average of 50% fuel and 50% electricity.

## Répartition électrique par usage pour le groupe Textile

### Distribution of electricity usage for the Textile Group



A partir de ce bilan on voit les priorités sur lesquelles travailler,

- Process teinture, il s'agit essentiellement des ventilateurs, une solution de vitesse variable permet d'envisager des gains importants
- Air comprimé
- Chaufferie vapeur : la consommation électrique n'est pas négligeable.

Un bilan similaire des consommations de combustibles peut être réalisé.

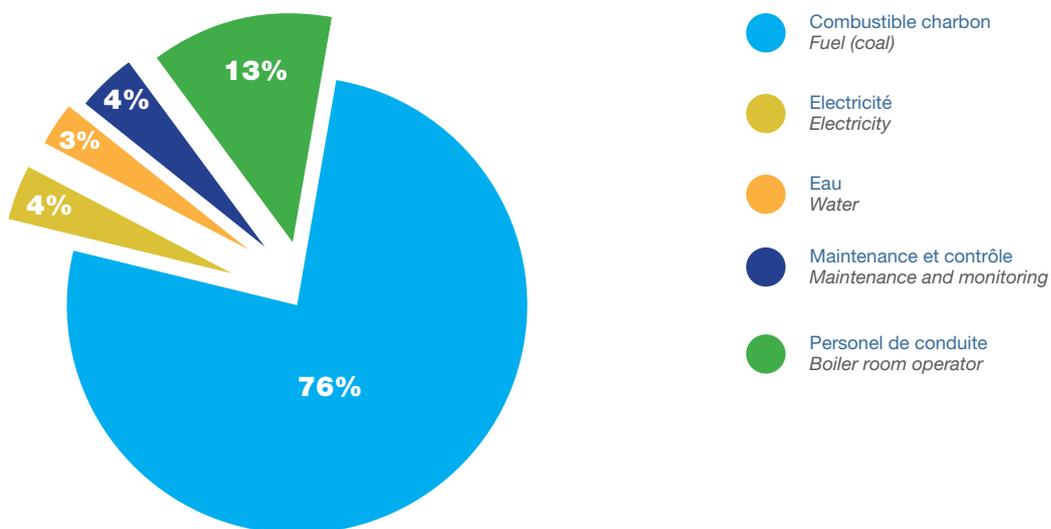
*This assessment shows which activities require intervention :*

- Dyeing process : it's mainly about ventilation; a system of variable speed could engender considerable savings
- Compressed Air
- Steam boiler : Electricity usage is considerable.

*A similar assessment with regards to fuel use could be commissioned.*

## Répartition du coût de la production vapeur

### Distribution of cost of steam production



On voit que pour la production d'une tonne de vapeur, des coûts additionnels aux coûts de combustibles tels que l'électricité, la maintenance ou le personnel peuvent représenter environ 25% du coût total de production.

*It is clear that for the production of one ton of steam, there are additional costs in terms of fuel such as electricity, maintenance or staff, which can represent about 25% of the total cost of production.*

## Potentiels de réduction des consommations d'énergie

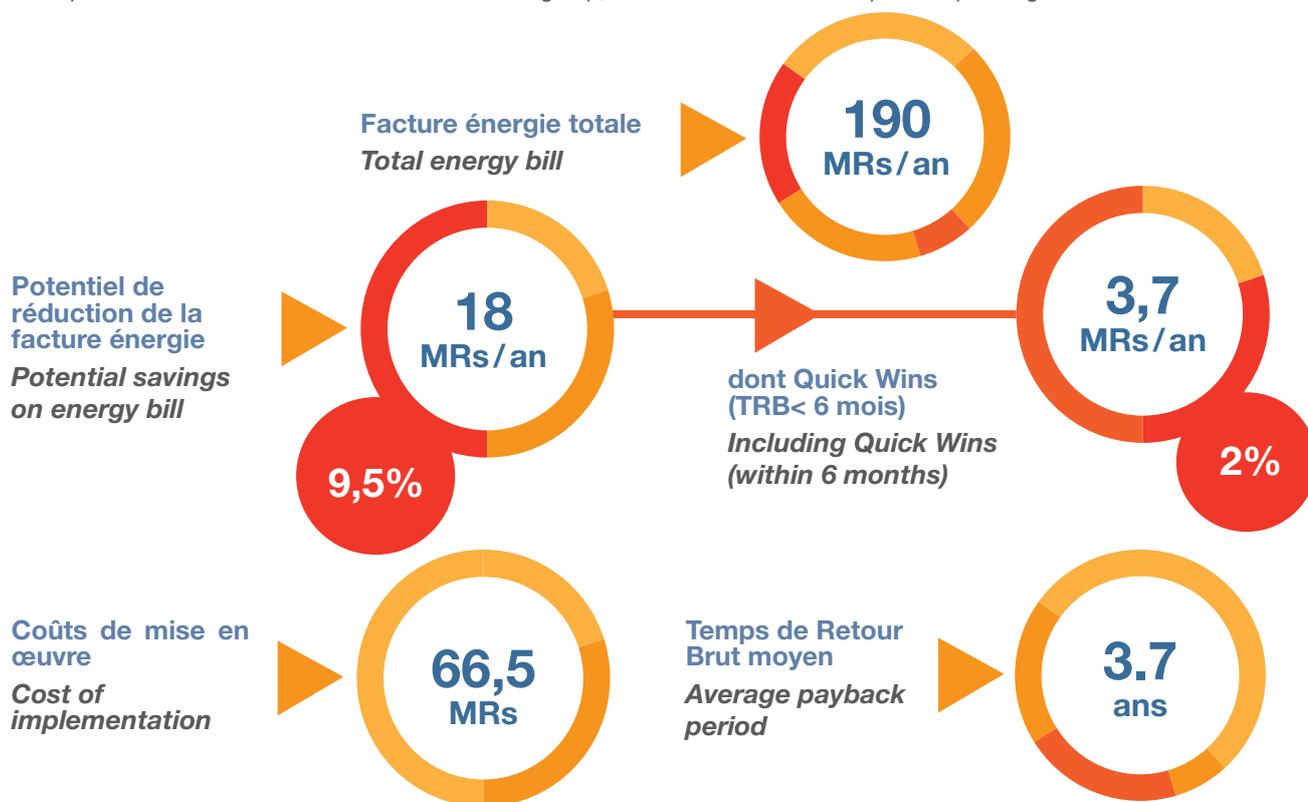
### Potential energy savings

#### Potentiel d'Efficacité Energétique dans les 3 sites du groupe Textile

##### Potential for energy efficiency for the 3 sites of the Textile group

35 pistes d'actions identifiées pour le groupe d'audit Textile, variant de 7 à 16 pistes d'actions en fonction des sites.

35 action plans have been identified for the Textile audit group, between 7 and 16 action plans depending on site

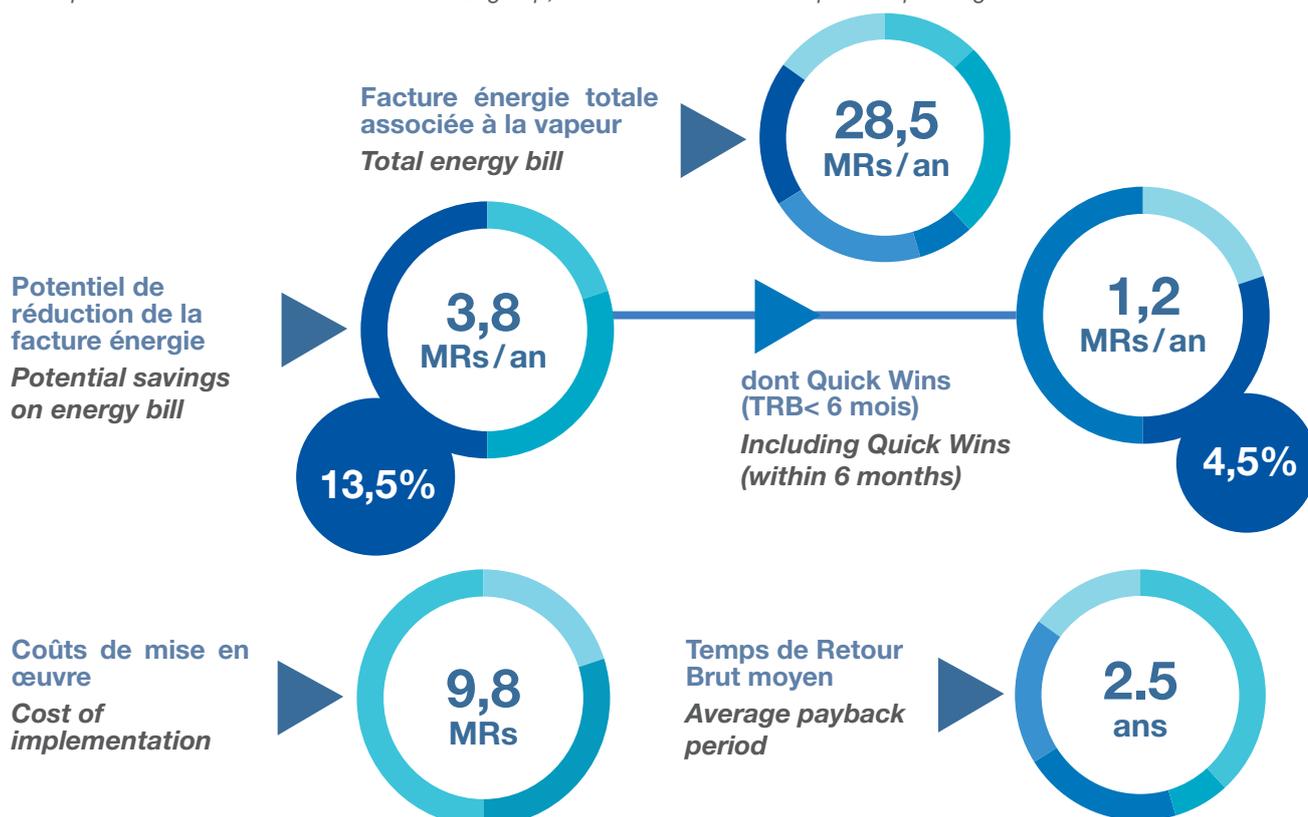


#### Potentiel d'Efficacité Energétique dans les 6 sites du groupe Vapeur

##### Potential for energy efficiency in all 6 sites of Steam group

31 pistes d'actions identifiées pour le groupe d'audit vapeur, variant de 4 à 11 pistes d'actions en fonction des sites.

31 action plans were identified for the Steam audit group; between 4 and 11 action plans depending on site

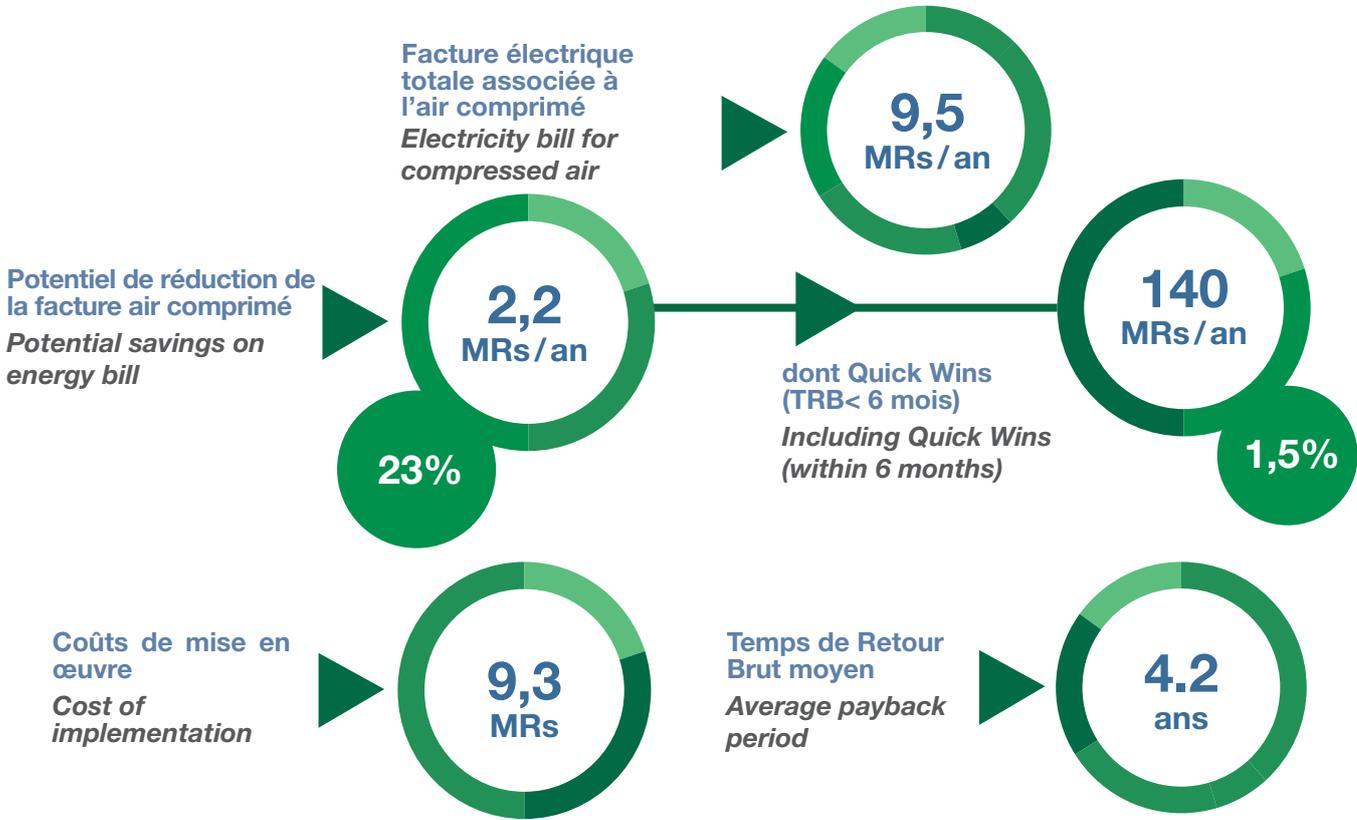


## Potentiel d'Efficacité Energétique dans les 4 sites du groupe air comprimé

### Potential for energy efficiency in the four sites of the compressed air group

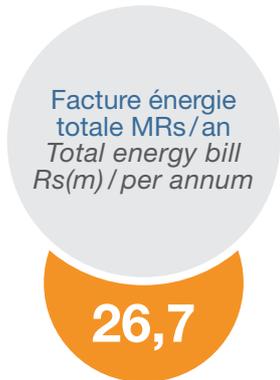
22 pistes d'actions identifiées pour le groupe d'audit air comprimé, entre 4 et 5 pistes d'actions en moyenne par site.

22 action plans were identified for the Compressed Air audit group, an average of 4 and 5 action plans per site



Il s'agit du potentiel de réduction de la facture énergie tel qu'évalué dans les rapports d'audit en mettant en œuvre l'ensemble des pistes d'actions identifiées. Toutes les pistes d'actions ne sont pas nécessairement aisées à mettre en œuvre, certaines demandent une étude de faisabilité avant de pouvoir être réalisées. La réalisation du potentiel et la pérennisation des résultats passent aussi par la mise en place de Systèmes de Management de l'Energie, encore manquants ou embryonnaires dans les entreprises. Le chiffre de potentiel ne constitue donc pas un objectif pouvant être atteint à court terme par les entreprises.

The potential for energy savings hinges on the implementation of all the courses of action that have been identified. All the measures that have been recommended aren't necessarily easy to implement and some of them require a feasibility study before implementation. Realizing the savings however and making the results sustainable require the setting up of Energy Management Systems that are either yet to be set up in businesses or still in their infancy. The potential savings mentioned above are therefore not an objective that can be reached in the short term.



dont facture  
électricité MRs/an  
Including  
electricity bill  
Rs(m) / per  
annum

13,6

13,1

dont facture  
combustible MRs/an  
Fuel bill per annum

Coût de l'audit énergétique après subvention  
Cost of energy audit after grant



**300kRs**

Gain potentiel MRs/an  
Potential savings Rs(m) / per annum



**8,0**

Gain potentiel en %  
Potential savings in %



**30%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
tCO<sub>2</sub> / per annum reduced



**4236**

Investissement global  
Total investment



**37,6MRs**

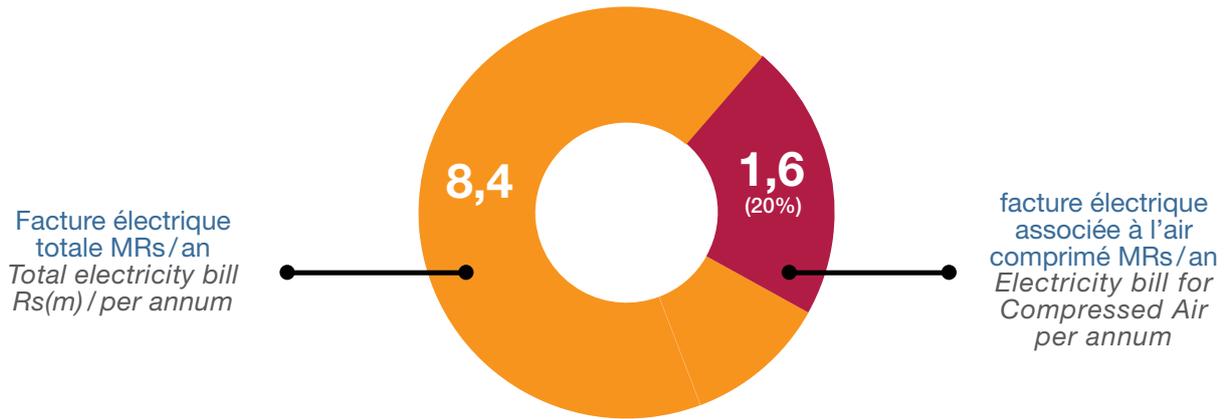
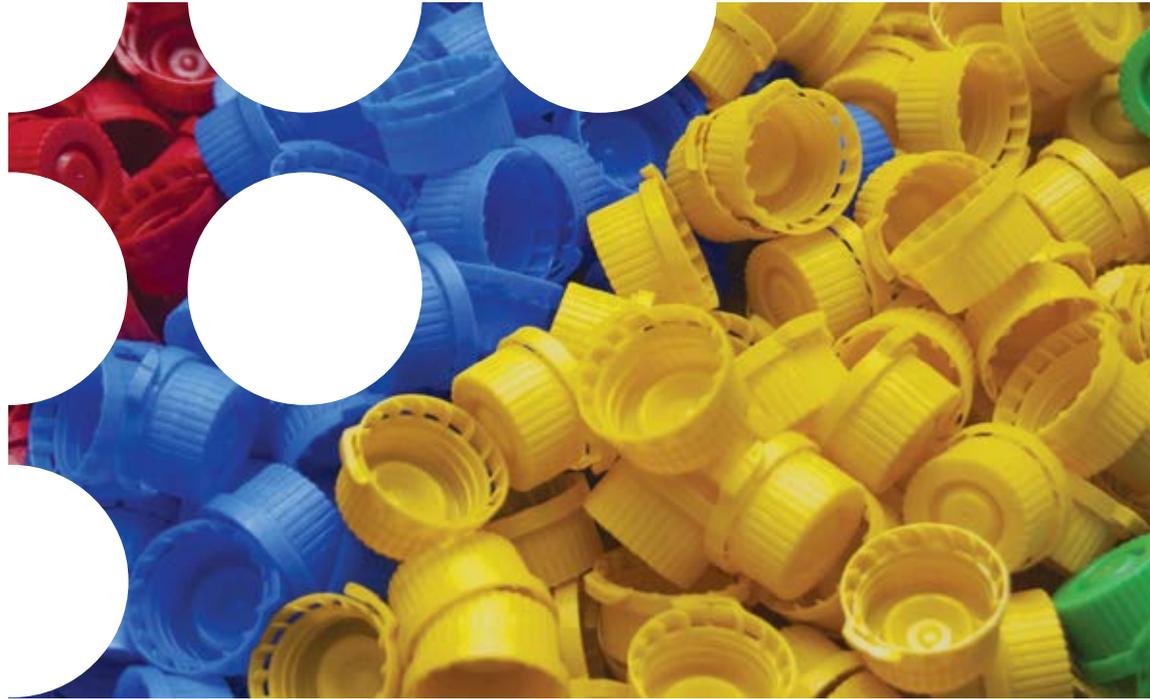
Temps de retour brut moyen (an)  
Payback period (year)



**4.7**



Groupe d'audit Air comprimé  
**Plastic Industry Mauritius**



Coût de l'audit énergétique après subvention  
*Cost of energy audit after grant*

**100kRs**

Gain potentiel MRs/an  
*Potential savings Rs(m) / per annum*

**664**

Gain potentiel en %  
*Potential savings in %*

**40%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
*tCO<sub>2</sub> / per annum reduced*

**223**

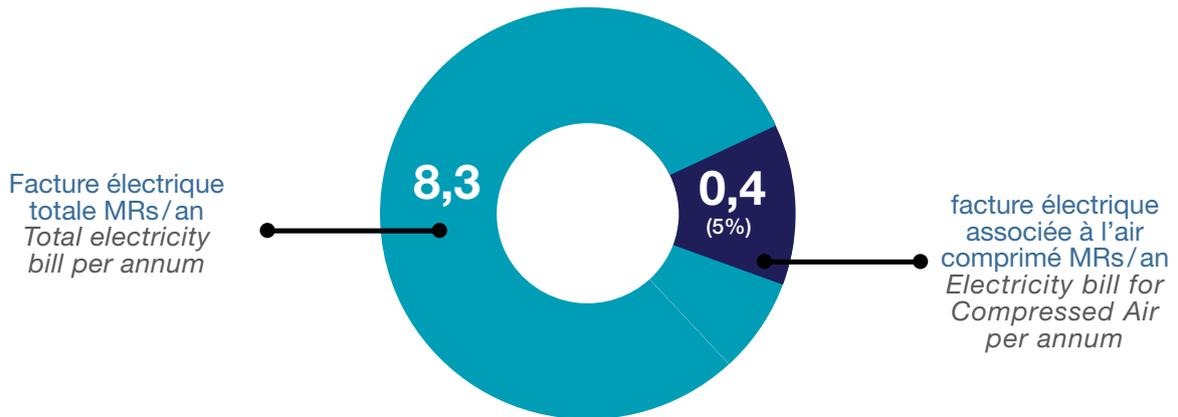
Investissement global  
*Total investment*

**2,2MRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
*Payback period (year)*

**3.3**

\* Voir l'encadré spécifique de la page 11  
 \*See specific inset on page 11



Coût de l'audit énergétique après subvention  
Cost of energy audit after grant

**72kRs**

Gain potentiel MRs/an  
Potential savings Rs(m)/per annum

**189**

Gain potentiel en %  
Potential savings in %

**46%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
tCO<sub>2</sub>/per annum reduced

**51**

Investissement global  
Total investment

**598kRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
Payback period (year)

**3.2**



# Omnicanne Thermal Energy Operations



Consommation électrique totale  
MRs/an  
*Total electricity bill per annum*

188

2,85  
(2%)

facture électrique associée à l'air comprimé  
MRs/an  
*Electricity bill for Compressed Air per annum*

Coût de l'audit énergétique après subvention  
*Cost of energy audit after grant*

▶ **100kRs**

Gain potentiel MRs/an  
*Potential savings Rs(m) / per annum*

▶ **0,52**

Gain potentiel en %  
*Potential savings in %*

▶ **18%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
*tCO<sub>2</sub> / per annum reduced*

▶ **175**

Investissement global  
*Total investment*

▶ **1MRs**

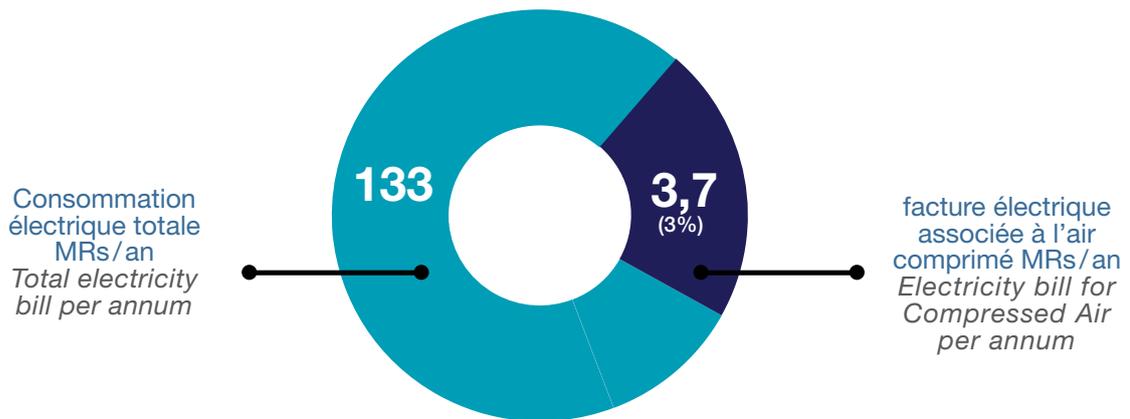
Temps de retour brut moyen (an)  
*Payback period (year)*

▶ **2.1**

\* Voir l'encadré spécifique de la page 11  
\*See specific inset on page 11



# Omnicanne Milling (Production de sucre roux & Raffinerie)



Coût de l'audit énergétique après subvention  
*Cost of energy audit after grant*

**136kRs**

Gain potentiel MRs/an  
*Potential savings Rs(m)/per annum*

**0,58**

Gain potentiel en %  
*Potential savings in %*

**16%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
*tCO<sub>2</sub>/per annum reduced*

**88**

Investissement global  
*Total investment*

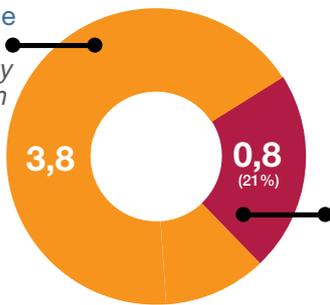
**4,8MRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
*Payback period (year)*

**8.1**

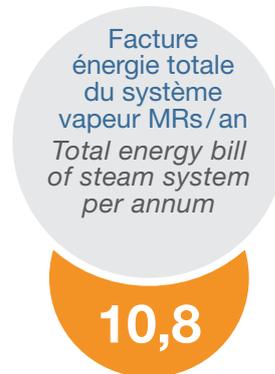


Facture électrique totale  
MRs/an  
Total electricity bill per annum

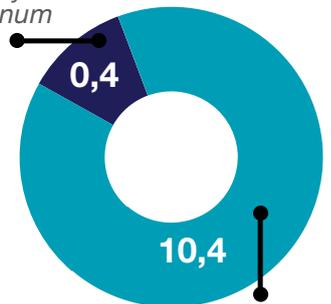


facture électrique associée à l'air comprimé  
MRs/an  
Electricity bill for Compressed Air per annum

dont facture électricité en chaufferie MRs/an  
Including electricity bill for boiler per annum



Facture énergie totale du système vapeur MRs/an  
Total energy bill of steam system per annum



dont facture combustible MRs/an  
Including fuel bill per annum

Coût de l'audit énergétique après subvention  
Cost of energy audit after grant

▶ **100kRs**

▶ **140kRs**

Gain potentiel MRs/an  
Potential savings Rs(m) / per annum

▶ **0,17**

▶ **2,0**

Gain potentiel en %  
Potential savings in %

▶ **22%\***

▶ **18,5%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
tCO<sub>2</sub> / per annum reduced

▶ **52**

▶ **857**

Investissement global  
Total investment

▶ **594kRs**

▶ **2,5MRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
Payback period (year)

▶ **3.5**

▶ **1.2**

\* Voir l'encadré spécifique de la page 11  
\*See specific inset on page 11



**grays**



Facture énergie totale du système vapeur MRs/an  
*Total energy bill of steam system per annum*

**14**

dont facture électricité en chaufferie MRs/an  
*Electricity for boiler room per annum*

**0,7**

**13,3**

dont facture combustible MRs/an  
*Fuel bill per annum*

Coût de l'audit énergétique après subvention  
*Cost of energy audit after grant*

**100kRs**

Gain potentiel MRs/an  
*Potential savings Rs(m) / per annum*

**959**

Gain potentiel en %  
*Potential savings in %*

**7%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
*tCO<sub>2</sub> / per annum reduced*

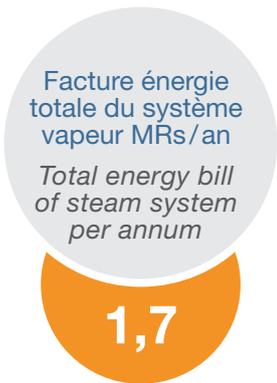
**555**

Investissement global  
*Total investment*

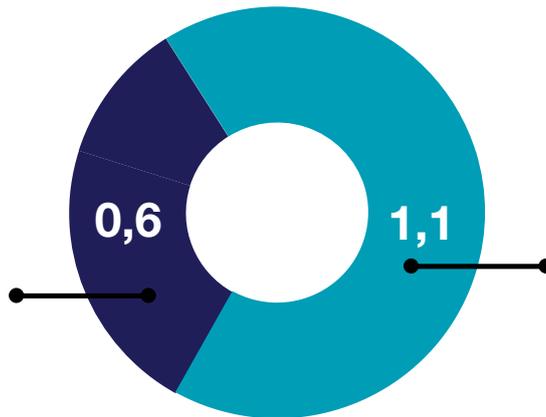
**3,3MRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
*Payback period (year)*

**3.4**



dont facture électricité en chaufferie MRs/an  
Including electricity bill for boiler per annum



dont facture combustible MRs/an  
Including fuel bill per annum

Coût de l'audit énergétique après subvention  
Cost of energy audit after grant

**100kRs**

Gain potentiel MRs/an  
Potential savings Rs(m)/per annum

**0,23**

Gain potentiel en %  
Potential savings in %

**13%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
tCO<sub>2</sub>/per annum reduced

**40**

Investissement global  
Total investment

**2,1MRs**

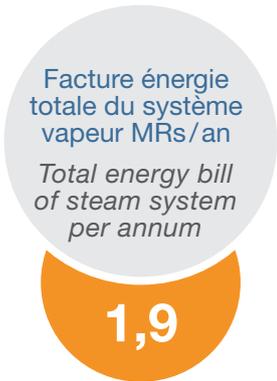
Temps de retour brut moyen (an)  
Payback period (year)

**9.4**

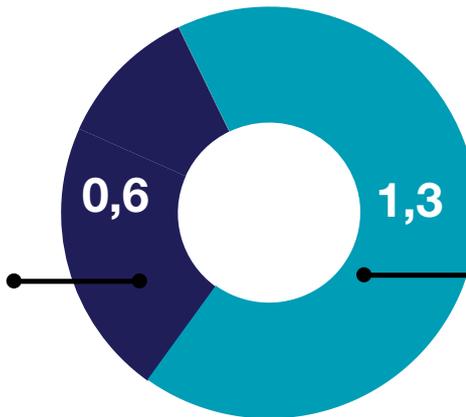
\* Voir l'encadré spécifique de la page 11  
\*See specific inset on page 11



OXENHAM  
EST. 1932



dont facture électricité en chaufferie MRs/an  
Including electricity bill for boiler per annum



dont facture combustible MRs/an  
Including fuel bill per annum

Coût de l'audit énergétique après subvention  
Cost of energy audit after grant

**120kRs**

Gain potentiel MRs/an  
Potential savings Rs(m)/per annum

**0,7**

Gain potentiel en %  
Potential savings in %

**37%\***

tCO<sub>2</sub>/an évitées  
tCO<sub>2</sub>/per annum reduced

**70**

Investissement global  
Total investment

**2MRs**

Temps de retour brut moyen (an)  
Payback period (year)

**2.8**

# Les bonnes pratiques

## Best practices

Ce document ne se veut pas une revue technique de toutes les bonnes pratiques pouvant être développées dans l'industrie. Il ne peut évidemment pas couvrir la diversité des procédés mis en œuvre dans les différents secteurs manufacturiers. On renvoie pour d'autres usages de l'énergie dans l'industrie aux brochures dédiées PNEE-Froid, PNEE- Moteurs - Pompes - Ventilateurs, et PNEE-Eau Chaude Solaire. Il est important de noter que les bonnes pratiques sur la vapeur et sur l'air comprimé s'adressent aussi au secteur textile.

*This document does not have for ambition to be the technical bible of best practices that can be developed in the industry sector. It is not exhaustive in terms of the different procedures that have been set up in the diverse manufacturing industry. For other specific energy usage, please refer to the different brochures, namely PNEE-Cold production, PNEE-Motors-Pumps-Ventilation and PNEE-Solar heated water. It is nonetheless noteworthy that best practices with regards to Steam and Compressed Air are also relevant to the Textile industry.*

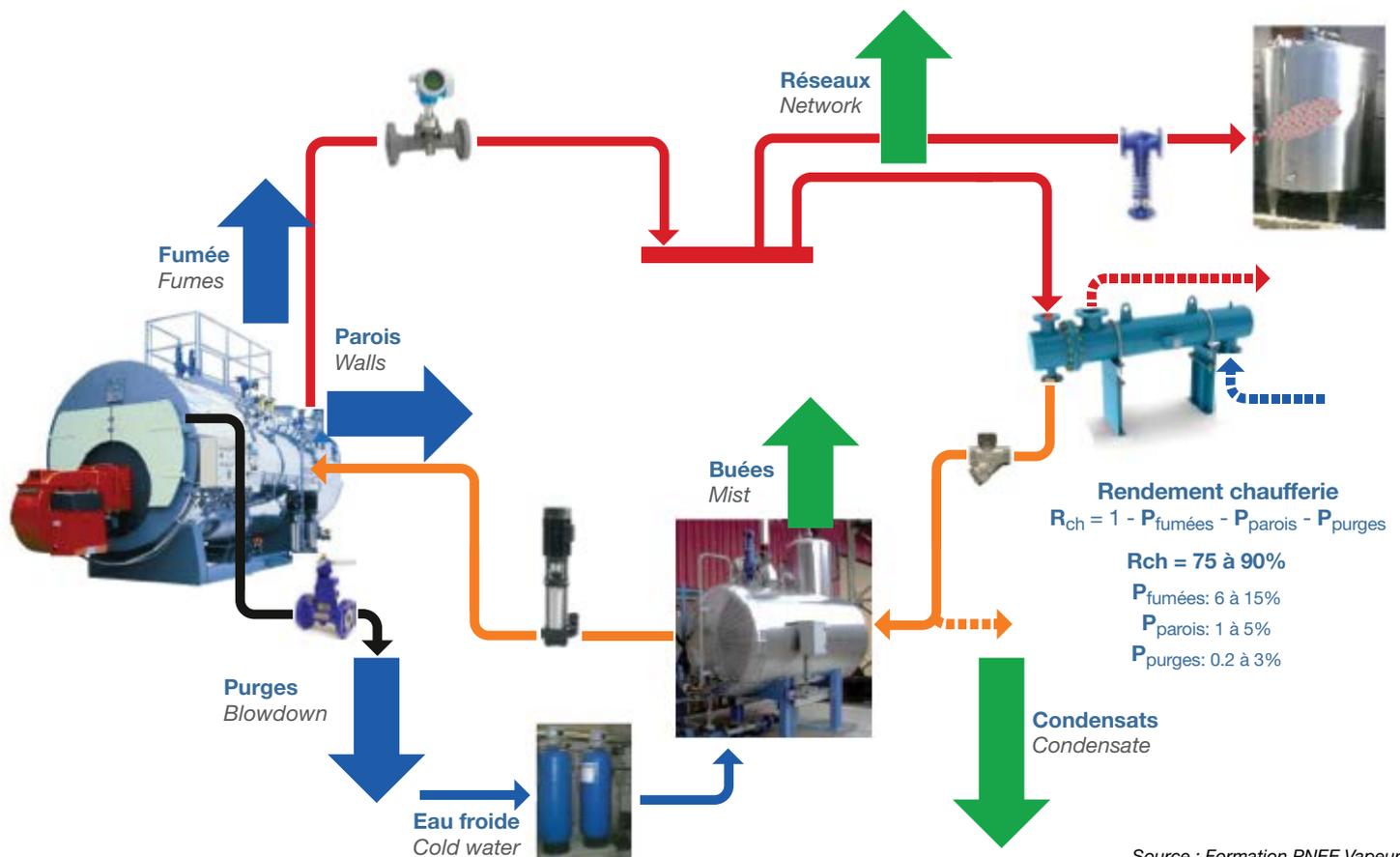
## Production de vapeur

### Steam production

Sur les chaufferies auditées, les sources de pertes identifiées sont assez bien maîtrisées. Elles se trouvent au niveau des parois (1%), des fumées (14%) et des purges (0,7%), mais il existe aussi des pertes au démarrage engendrées par des arrêts/démarrages fréquents (1,8%) :

*Wastage areas have been thoroughly identified in all audited boilers. They are the walls (1%), fumes (14%) and the blowdown (0.7%) but losses also take place when the boilers have to restart often due to frequent stops/restarts (1.8%) :*

**Principes d'une installation - poste de perte**  
*General installation principles: areas susceptible to loss*



## Sources de pertes en chaufferie

### Source of loss through boiler

<p><b>Source des pertes par les fumées :</b> <i>Source of loss through fumes :</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Température de l'air comburant,</li> <li>• Température des rejets de fumées,</li> <li>• Excès d'air comburant</li> <li>• Type de combustible</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Temperature of combustion air</i></li> <li>• <i>Temperature of gas evacuated</i></li> <li>• <i>Excess of combustion air</i></li> <li>• <i>Type of fuel</i></li> </ul>
<p><b>Source des pertes par les parois :</b> <i>Source of loss through walls :</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface des parois,</li> <li>• Température des parois : qualité du calorifuge,</li> <li>• Durée de maintien en service.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Surface of the walls</i></li> <li>• <i>Temperature of the walls; the quality of insulation</i></li> <li>• <i>Period of operation</i></li> </ul>
<p><b>Source des pertes par les purges de chaudière :</b> <i>Source of loss through drains :</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvais traitement de l'eau d'alimentation entraînant un entartrage qui réduit le débit de vapeur,</li> <li>• Mauvais réglage du débit des purges</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Inadequately treated water leading to scaling that reduces steam flow</i></li> <li>• <i>Incorrect setting of the drain blowdown</i></li> </ul>

## Pistes d'économies en chaufferie

### Savings ideas for boilers

Parmi les stratégies possibles pour optimiser son rendement de production vapeur et réaliser 5 à 10% d'économies sur le combustible :

- Réglage de combustion : 1 à 3%
- Réglage manuel : équipement portable de mesure des fumées ou afficheur permanent du taux d'O<sub>2</sub>, pour régler manuellement l'entrée d'air de combustion en fonction de résultats. Cette solution ne permet pas la meilleure optimisation mais est peu coûteuse.
- Réglage automatique : mesure en continu de l'O<sub>2</sub> des fumées pour adapter automatiquement le fonctionnement de la ventilation. Il résulte aussi une baisse de la consommation électrique si le réglage de la ventilation se fait par variation de vitesse. Cette solution, plus coûteuse à l'investissement, garantit des gains plus élevés que la régulation manuelle. Elle se justifie pour les chaufferies de grande taille fonctionnant en continu.
- Pilotage automatique de la combustion : 1 à 2%
- Prise d'air de combustion en partie haute : 0 ;5%
- Mise en place d'un économiseur sur les fumées (selon combustible) : 4%
- Renforcement calorifugeage chaudière : 0 ;1 à 0 ;2%
- Automatisation des purges continues : 0 ;7%
- Récupération de chaleur sur les purges continues : 0.4%

*To optimise efficiency of steam production and engender savings of 5 to 10% on fuel:*

- *Tuning of combustion: 1 to 3%*
- *Manual setting: portable equipment that measures fumes or permanently displays the rate of O<sub>2</sub> to be used manually to regulate combustion air entry, depending on results. This solution does not give optimum results but it is not expensive.*
- *Automatic setting: it continuously measures the O<sub>2</sub> of the fumes so as to automatically adapt the ventilation. If the ventilation system is speed-variable, it will also reduce the energy consumption. This solution, initially more expensive guarantees however higher savings than the manual setting. It is ideal for big-sized boilers that are in constant usage.*
- *Combustion on autopilot: 1 to 2%*
- *Combustion air intake above: 0.5%*
- *Setting up of a saver on the fumes (depending on the combustible): 4%*
- *Reinforcing the insulation of the water boiler: 0.1 to 0.2%*
- *Automating of continuous blowdown: 0.7%*
- *Heat recovery on waste: 0.4%*

## Distribution de vapeur

### Steam distribution

Pour les sites audités, les réseaux de distribution de vapeur sont limités, les sites étant de petites tailles, occasionnant assez peu de pertes (de 1 à 8%) par rapport à ce qu'on trouve parfois dans des usines de grande taille. De manière générale, les pertes par les réseaux de distribution représentent 5 à 15% de la consommation chaufferie.

Les pertes ont été identifiées à deux niveaux :

- Dans le réseau de retour des condensats des équipements consommateurs jusqu'à la chaufferie,
- Dans le réseau distribuant la vapeur entre la chaufferie et les équipements utilisant la vapeur.

Elles sont dues principalement :

- A des pertes par radiation, dans les conduites, vannes et accessoires du réseau ;
- Au taux de retour des condensats : jusqu'à 15% de chaleur peut être contenue dans les condensats selon la pression, les pertes sont dues :
  - Condensats non récupérés en bache : rejetés directement à l'égoût ou drain = pertes d'énergie + perte d'eau traitée
  - Condensats récupérés dans un feed tank qui est en ébullition car : purgeurs déréglés ou pression de la vapeur trop haute.
- Au fonctionnement des purgeurs de vapeur (purgeurs de ligne et purgeurs en sortie d'échangeurs) qui peuvent être défectueux
- A la vaporisation dans la bache d'alimentation

Les principales solutions d'économies d'énergie pour les pertes thermiques de réseaux vapeur sont :

- Calorifuger les tuyauteries par demi-coquille de laine minérale sous feuillard alu : gain d'environ 85% sur pertes nues
- Isoler les accessoires de tuyauteries, par matelas isolant avec un système d'attache qui les rend faciles à installer et à retirer pour maintenance (gain 85% des pertes nues environ) ou peinture isolante (gain 45% des pertes de nues environ)
- Maîtriser les pertes par condensats :
  - Audit technico-économique pour évaluer la récupération des condensats
  - Diagnostic périodique du fonctionnement des purgeurs en maintenance préventive,
  - Valorisation des condensats :
    - Par récupération des condensats ou leur chaleur en les sous-refroidissant sur une section de préchauffage ou les réinjectant dans un ballon de préparation d'eau chaude
    - En utilisant l'énergie de revaporisation d'une section haute pression pour alimenter une section basse pression
    - En réinjectant les condensats dans le feed tank par une tête de désaération et condensation
  - En calorifugeant le feed tank si sa température est inférieure à 90°C

Autres pistes d'économies d'énergie pour une conception et une gestion performante des réseaux :

- Implanter la chaufferie au plus près des usages,
- Adopter les bons diamètres de tuyauterie et respecter les pentes (2 à 3mm/m descendante dans le sens du flux)
- Éviter les tuyauteries enterrées,
- Sensibiliser le personnel de production pour signaler automatiquement au Service Entretien les fuites constatées

*The sites that have been audited for Steam had limited networks, being small in size and thus had manageable leaks (from 1 to 8%) compared to what is usually seen in bigger factories. Generally speaking, the losses by distribution network represent 5 to 15% of the boiler usage.*

*Losses that were identified had two sources:*

- *In the condensate return usage pipeline to the boiler,*
- *In the distributing network between the boiler and the equipment that use steam.*

*They are mainly due to:*

- *Radiation loss in the pipelines, valves and network accessories ;*
- *The rate of condensate return; up to 15% of heat can be contained in condensate, depending on pressure. Losses are due to:*
  - *Condensate that hasn't been recuperated from the tarpaulin: that goes directly to the drains = loss of energy+ loss of treated water*
  - *Condensate that has been recuperated in a feed tank that's boiling because of : steam trap that doesn't work properly or a too-high steam pressure.*
- *Working order of the steam trap (line traps or those at the exit of the distribution system) in case of failure*
- *Evaporation in the feed tank*

*The main solutions for energy savings in terms of heat loss are:*

- *Insulation of pipelines by half shell of mineral wool under aluminum strip: savings of around 85% on gross loss*
- *Isolate pipe accessories with insulating blanket with a tie-down system that will make it easier to install and remove for maintenance purposes (savings of around 85% of gross loss) or insulating paint (savings of around 45% of gross loss)*
- *Control losses by condensate:*
  - *Technical and economic audit to evaluate the recapture of condensate*
  - *Periodic diagnosis of the running of steam traps for the sake of preventive maintenance*
  - *Evaluation of the condensate:*
    - *By recapturing condensate or the heat by sub-cooling on a preheated section or by reinjecting in a hot-water balloon*
    - *By using flash-steam (condensate turned steam) energy of a high-pressure section to feed a low-pressure section*
    - *By reinjecting condensate in the feed tank by de-aerating and condensation*
    - *By evaporating the feed tank of its temperature if below 90°C*

*Other leads for energy savings for a more efficient design and management of the network:*

- *Install the boiler closer to where it's needed*
- *Use right-sized pipelines that respect inclines (2 to 3mm/m downward slope in the direction of the flow)*
- *Avoid underground pipelines*
- *Create awareness among production personnel so that they know to alert the maintenance department in cases of leaks*



## Usages de la vapeur Steam usage

L'usage de la vapeur doit être adapté au besoin. Un bilan vapeur du site va permettre de réduire les consommations dans les usages. Les utilisations de la vapeur sont diverses selon les sites étudiés :

- Préchauffage des flegmes
- Réchauffage des reflux par l'eau des premiers condenseurs
- Automatisation de la vapeur dans les séchoirs
- Préchauffage de l'huile entrante par l'huile sortante
- Récupération de chaleur sur laveuse

Pistes de recommandation sur les usages vapeur :

- Réduction des pertes thermiques – Isolation – étanchéité des équipements chauds
- Choix des températures de process
- choix et contrôles des températures des bains en teinturerie (développement des bains dits « à froid »)
- choix des températures dans les tanks de lavage (nettoyage en place). Chauffage d'un bain à 60°C au lieu de 65°C : réduction de la consommation de vapeur de plus de 10%.
- Contrôle des températures de process - Par exemple : automatisation de l'admission de vapeur en fonction de la température : gain estimé de 10% sur la vapeur et meilleure maîtrise du process, standardisation de la production.

Steam usage needs to be adapted to needs. A steam audit of the site will make it possible to reduce consumption. Steam usages vary according to the audited sites :

- Preheating of phlegm
- Reheating of water reflux of the first condensate
- Automatizing of steam in the driers
- Preheating of oil by outgoing oil
- Heat recuperation of the washer

Recommendations for steam usage :

- Reduction of heat loss – isolation - impermeability of hot equipment
- The choice of the processing temperature
- choice and control of temperature for dye baths (developing cold baths)
- choice of temperature for Cleaning-in-Place. Heating of 60°C instead of 65°C : reduction of steam consumption by more than 10%.
- Control of the processing temperatures – for example the automatization of steam intake depending on temperature : estimated benefits of 10% on steam and better control of the process for a standardization of production.

## Récupération de chaleur Heat recovery

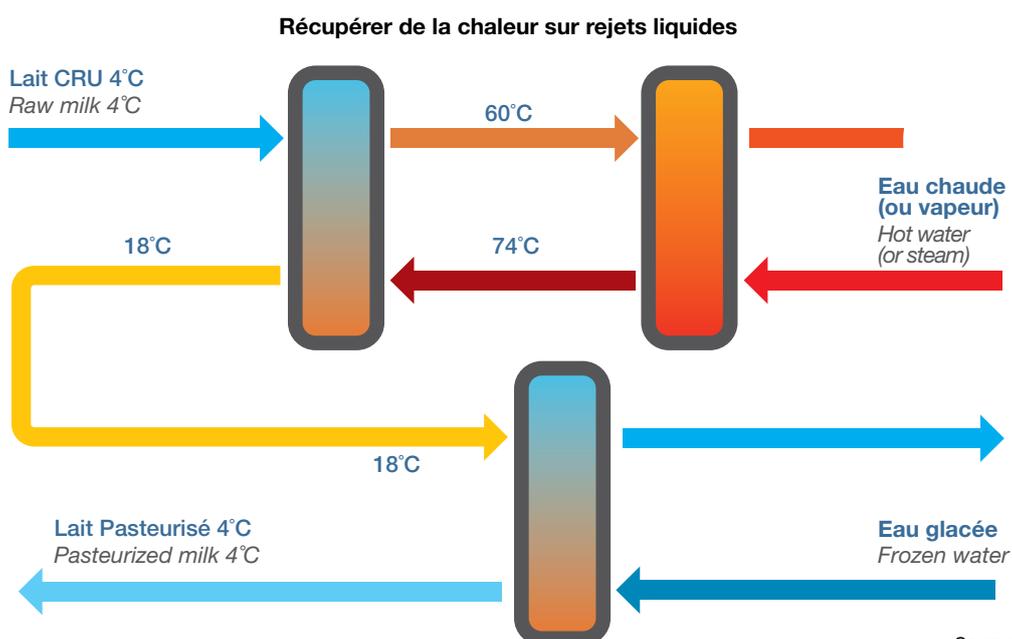
Dans presque tous les sites, il existe des opportunités de récupération de chaleur sur process. La source chaude peut être un produit, un effluent liquide ou une extraction gazeuse (air chaud, fumées de combustion, buées en sorties de séchage).

Les potentiels de récupération sont souvent élevés, mais les projets sont souvent difficiles à mettre en œuvre et pénalisés par un fonctionnement discontinu des entreprises.

Le fluide est préchauffé par échanges sur rejet chauds, sur le produit lui-même, sur les condensats, etc...

In almost all of the sites, it is possible to recuperate heat during the process. Heat source can be a product, a liquid effluent or a gaseous extraction (hot air, combustion fumes, vapour caused from dryer). Savings potential are often high but it's often hard to implement the projects; often because companies close down.

Fluid is preheated by hot emissions on the actual product, on the condensate, etc...



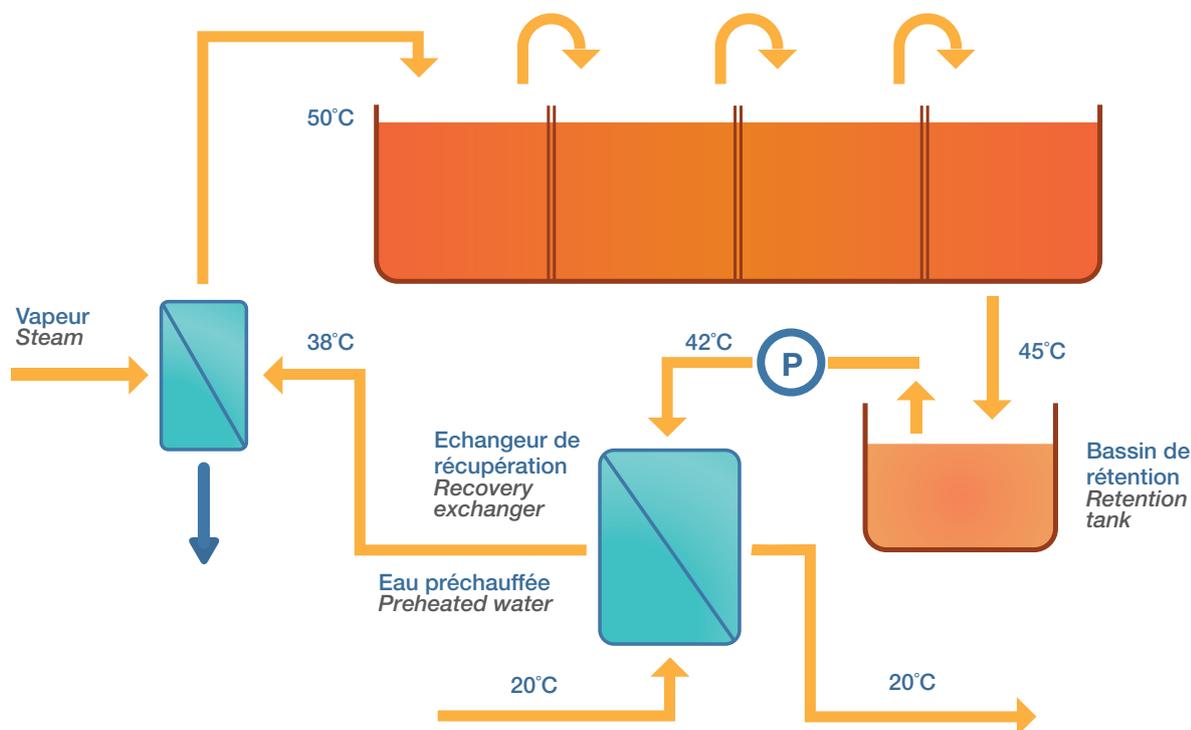
Source : Formation PNEE vapeur

Efficacité de récupération de l'ensemble = 85%  
Efficiency of recuperation in its entirety = 85%

Dans le secteur textile, il existe souvent des sources de chaleur fatale que les audits doivent identifier et évaluer, que ce soit dans les effluents liquides (process de teinturerie) ou gazeux (buées en sortie de séchoir ou de stenters) ou encore sur le circuit de refroidissement des compresseurs d'air.

*In the Textile industry, there are often fatal heat sources that an audit must identify and evaluate, whether it concerns liquid effluents (dyeing process) or gas (vapour caused by drying or stenters) or in the cooling of compressed air circuit.*

### Exemple de récupération de chaleur sur une laveuse Example of recovery from a washer

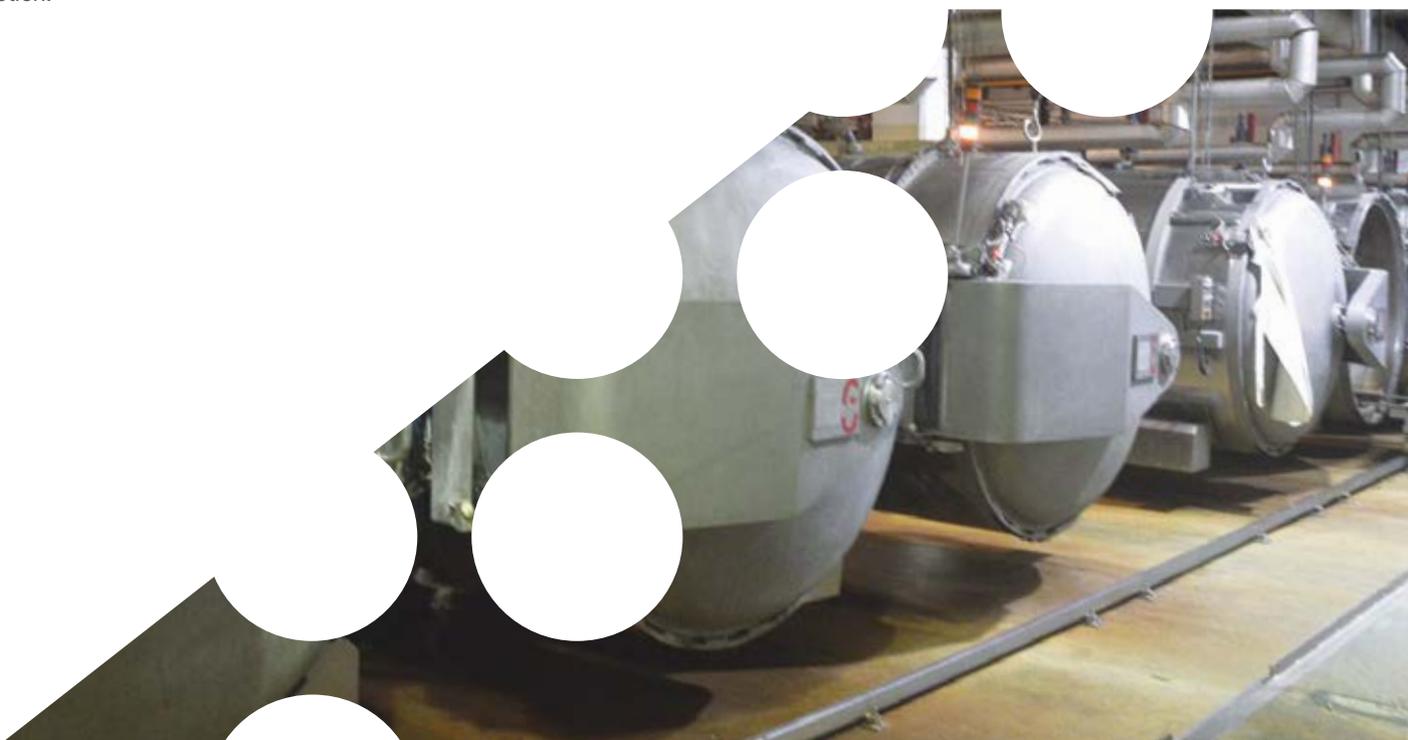


**Efficacité de récupération de l'ensemble = 68%**  
Efficiency of recuperation in its entirety = 68%

Source : Formation PNEE Vapeur

L'efficacité d'échange traduit l'écart entre la température du fluide chauffé et du fluide chauffant. Plus l'écart est faible, plus l'échangeur est efficace si l'échangeur est encrassé = perte de 5 à 10% d'efficacité soit une augmentation des consommations.

*The efficiency of the exchanger shows the difference between the temperatures of the heated fluid and the fluids that heat. The lesser the difference, the more efficient the exchanger will be if the exchanger is clogged = loss of between 5 and 10% efficiency or an increase in consumption.*



A l'instar du secteur textile, différents procédés industriels du secteur agro-alimentaire présentent des sources de chaleur perdue. Les projets de récupération de chaleur doivent être analysés au cas par cas, à travers des études de faisabilité détaillée, qui doivent traiter des questions telles que :

- Les effluents chauds sont à température assez basse, nécessitant des échangeurs de chaleur avec de grandes surfaces d'échange, et donc coûteux ;
- Les températures étant basses, le taux de récupération est souvent très sensible au moindre degré d'écart, et les installations doivent être parfaitement conduites pour en tirer le plein potentiel. Les audits ont montré que des installations de récupération de chaleur existantes ne sont pas toujours optimisées.
- Des échangeurs de chaleur de grande taille signifient aussi des problèmes d'encombrement, parfois de structure porteuse ;
- Les échangeurs de chaleur créent des pertes charge, qui peuvent parfois nécessiter la mise en place de pompes (sur effluents liquides) ou de ventilateurs (sur effluents gazeux) additionnels avec donc des consommations d'énergie qui « mangent » une partie des économies générées par le projet
- Les effluents sont souvent chargés ou pollués (eaux de teinture, fumées en sortie de chaufferie charbon, buées en sortie de stenters ou de séchoirs), augmentant le risque de colmatage des échangeurs de chaleurs, voire de corrosion (par ex en cas de présence de soufre, ou d'effluent acide, etc). Il faut parfois prévoir une maintenance non négligeable pour conserver un taux de récupération de chaleur élevé.
- Dans certains cas, un traitement de l'effluent peut être nécessaire avant passage dans l'échangeur de récupération (dégrillage, filtration, etc) augmentant le coût d'investissement.
- La distance entre lieu de production de la chaleur et lieu de l'utilisation ne doit pas être trop importante.
- La non simultanéité entre production de chaleur (récupération) et utilisation peut nécessiter de prévoir des stockages de chaleur, sources de coût et pertes de chaleur.
- Usure des échangeurs de chaleur, pertes de performance
- Dysfonctionnements et mise hors service progressive des automatismes – L'optimisation est souvent très difficile par le seul contrôle manuel
- Les paramètres de fonctionnement des process ont changé (températures, etc...), l'installation n'est plus optimisée

Ces questions peuvent dans la plupart être résolues et il faut encourager cette recherche de « chaleur fatale », qui peut représenter des potentiels d'économie élevée en une seule installation.

*Like in the Textile industry, different procedures in the food industry lead to loss of heat sources. Heat recuperation projects have to be analyzed on a project to project basis through in-depth feasibility studies that need to take the following into consideration :*

- *Hot effluents have a relatively low temperature and this requires heat exchangers with a broad surface and are hence, costly;*
- *The temperatures being low, recuperation rate becomes sensitive to any minor variation and the installation has to be faultless for optimum use. Audits have shown that heat recuperation equipment do not always function optimally.*
- *Big heat exchangers can take too much space and often need a foundation structure;*
- *Heat exchangers create leaks that sometimes need the installation of pumps (for liquid effluents) or additional ventilation (for gaseous effluents); this means further energy consumption that eat into the savings generated by the project*
- *The effluents are often polluted (dyeing water, fumes from the coal-powered boiler, vapour at the exit of the stenters or the dryers), increasing the risk of clogging of heat exchangers or of corrosion (for instance in case of presence of sulphur or acidic effluent, etc.). Adequate maintenance needs to be performed to allow for substantial heat recuperation.*
- *In some cases, treating the effluent could be necessary before it goes through the recuperation exchanger (screening, filtration etc.) and this increases the cost of investment.*
- *The distance between the location of the heat production and heat usage must not be too big.*
- *If production (recuperation) and usage aren't happening at the same time, it might be useful to invest into heat storage, which would then mean more costs as well as heat loss.*
- *Use of heat exchanger, loss of performance*
- *Dysfunction and eventual withdrawal of automation equipment – service optimisation is often difficult with manual control*
- *Change in terms of working parameters of the process (temperatures etc. ...) installation is no longer optimal*

*Solutions can be found for most of those issues and research into "fatal heating" – could represent high savings potential in one installation.*

## Récupération de chaleur sur l'air comprimé Heat recovery with Compressed Air

Des solutions de récupération de chaleur sur les compresseurs peuvent permettre des économies de chaleur donc de combustibles fossiles. Le système de récupération de chaleur peut se faire sur le circuit d'huile des compresseurs.

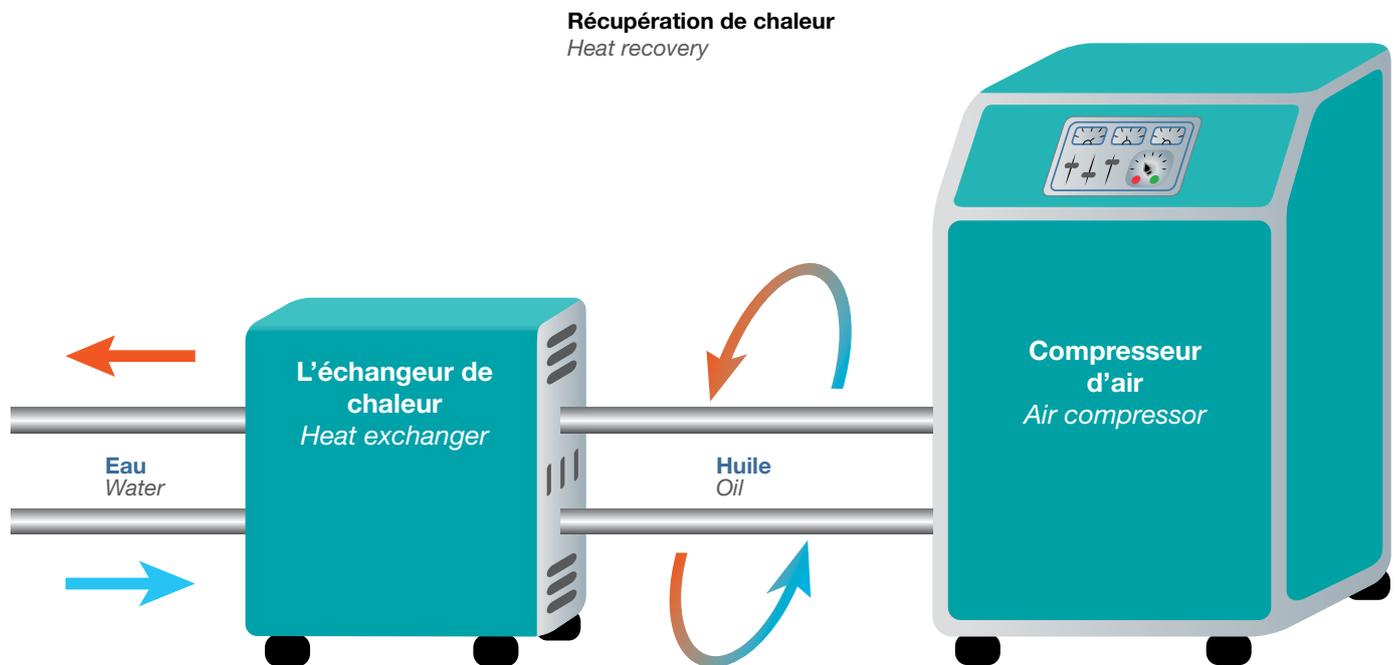
La question de l'éloignement entre point de récupération et lieu d'utilisation doit alors se poser : pour optimiser la récupération, le compresseur doit se trouver à proximité de la chaufferie vapeur.

Cette solution est aussi intéressante en cas de centralisation de la production d'air comprimé, si le site a des besoins d'eau chaude.

*Heat recovery from compressors can allow savings in terms of heat and this, on fossil fuels. Heat recuperation can be done on the oil circuit of the compressors.*

*The issue of the question of the distance between the recuperation point and the point of usage must then be addressed : to optimise recuperation, the compressor needs to be in close proximity to the steam boiler.*

*This solution also works in cases of centralised compressed air production, if the site needs hot water.*



Source : rapport PNEE Textile

## Production d'air comprimé Compressed air production

La consommation d'énergie d'un système d'air comprimé dépend de la pression de l'air. Plus la pression augmente, plus la consommation augmente :

- la consommation spécifique du compresseur (en Wh/m<sup>3</sup>) augmente (produire de l'air à 7 bars coûte plus que produire de l'air à 6 bars)
- les pertes de charge dans les conduites et les consommations d'air augmentent avec la pression

Au cours des audits, les pertes principales au niveau de la production d'air comprimé sont dues aux consommations associées à la « marche à vide » : la plupart des compresseurs audités ne sont pas équipés de vitesse variable, et régulent par marche à vide, mode de régulation qui mène à de fortes surconsommations si le compresseur est largement surdimensionné.

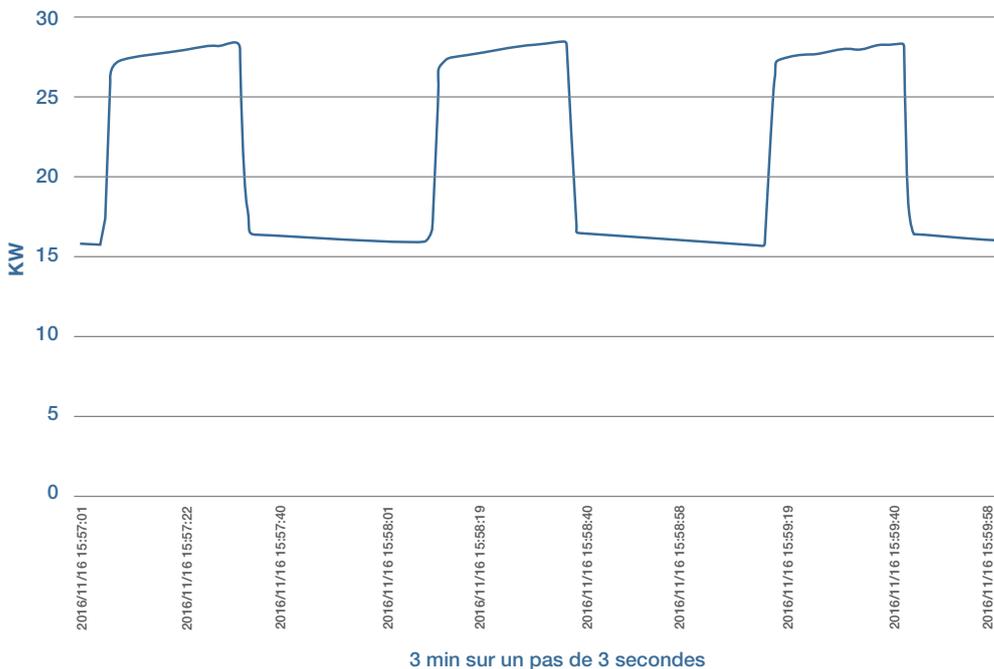
Energy consumption of a compressed air system depends on air pressure consumption goes up when pressure goes up :

- Specific consumption of compressor (in Wh/m<sup>3</sup>) increases (producing air at 7 bars costs more than producing air at 6 bars)
- Load losses in the valves and air consumption increase with pressure

During the audits, losses mainly in terms of compressed air production were due to consumption associated with lost motion; most of the compressors that were audited were not equipped with variable speed and were regulated by lost motion, a regulation mode that can lead to high over-consumption if the compressor is too big.

### Zoom sur la puissance active mesurée sur le compresseur 30 kW - support PNEE-Air Comprimé

Zoom on active power measured by the compressors' 30 kW

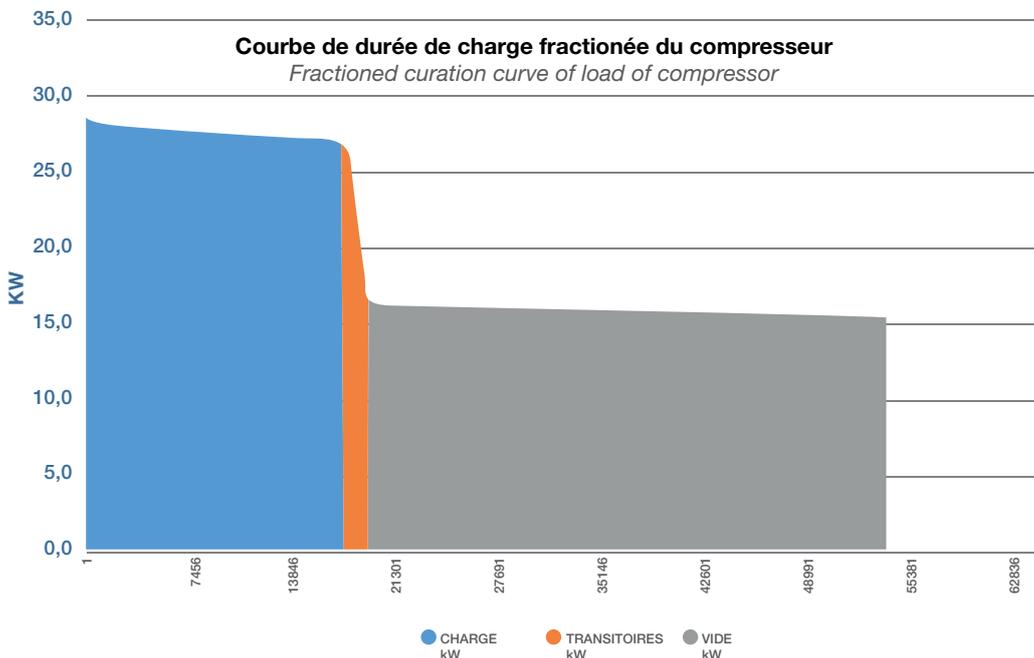


Le compresseur continue à fonctionner, mais sans produire d'air comprimé. La puissance appelée à vide est de 16 kW, soit plus de 50% de la puissance en production (29 à 30 kW)

The compressor continues to run but without producing compressed air. Lost motion power is of 16KW or more than 50% of the power of production (29 to 30kW)

### Courbe de durée de charge fractionnée du compresseur

Fractionned curation curve of load of compressor



La période de fonctionnement « à vide » qui dans ce cas, excède la durée de fonctionnement en charge, montrant un fort surdimensionnement du compresseur

The lost motion period that exceeds, in this case, the operating period, shows the over-sizing of the compressor

## Recommandations pour mieux adapter la consommation d'électricité à la demande réelle d'air :

### Recommendations to better adapt electricity consumption to real air demand :

- Procédure manuelle pour arrêter un compresseur lorsque la demande d'air baisse (nuit, pause déjeuner)
- Stratégie d'utilisation des compresseurs en fonction de la demande d'air, afin d'éviter l'usage de compresseurs surdimensionnés
  - Procédures manuelles
  - Ou automatisées
- Acquisition d'un compresseur pour les périodes de charge faible (compresseur plus petit et dédié à la marche de l'usine de nuit permettrait d'éviter des surconsommations élevées)
- Compresseur à variation de vitesse : c'est une voie d'amélioration majeure pour les systèmes d'air comprimé, qui permet d'éviter les consommations dues à la marche à vide. La solution doit être étudiée au moment de l'acquisition.
- *Manual procedure to turn off compressor when demand for air decreases (at night, lunch breaks)*
- *A strategy for utilization of compressor in line with air demand, to avoid use of over-sized compressors*
  - *Manual procedures*
  - *Or automated*
- *Acquisition of a compressor for periods of low demand (smaller sized compressor and dedicated to activities of a night factory would help to avoid high overconsumption)*
- *Variable speed compressor: it is a major improvement for compressed air systems, allowing the avoidance of consumption due to lost motion. This decision needs to be made at the time of acquisition.*

## Distribution d'air comprimé Compressed air distribution

### Pertes dans le réseau de distribution Loss in the distribution network

- Les fuites d'air : coût entre 4 et 10% des consommations électriques de la production d'air comprimé :
  - Fuite sur le refroidisseur de compresseurs : peuvent être réduites en les par un système de signalisation (ex : étiquettes que tout employé qui détecte une fuite peut utiliser pour la localiser et la rapporter au service maintenance)
  - Pertes associées aux purgeurs temporisés (pour éliminer les condensats d'eau du réseau d'air) : pourraient être évitées par des purgeurs électroniques à détection de niveau.
- Les pertes de charge dues au sous-dimensionnement. Stratégies possibles pour limiter les pertes :
  - Conduites de plus grand diamètre,
  - Augmentation de la capacité du volume tampon en sortie des compresseurs pour aider à stabiliser la pression dans le réseau,
  - Baisse de la pression lorsque c'est possible
- *Air leakages : cost of between 4 and 10% of electric consumption of the production of compressed air :*
  - *Leak on the compressor chiller : can be reduced by a signalization system (example : to set up a procedure where any employee who notices a leak can stick a notice on the location and report it to the maintenance department)*
  - *Losses associated with time-cycled drain (to eliminate water condensate from the air network) : could be avoided by electronic drains set to level limitation.*
- *Load losses due to under-sizing. Possible strategies to limit losses :*
  - *Larger diameter valves*
  - *Increase in the capacity of buffer volume at the exit of compressors to help stabilize pressure in the network*
  - *Reduction in pressure where possible*

### Centralisation / décentralisation de la production d'air comprimé Centralisation/ decentralisation of compressed air production

La distribution de l'air comprimé ne peut être détachée de la question de la centralisation de la production. Dans tous les sites audités, les points d'usage de l'air sont nombreux et disséminés dans l'usine. La question d'une production centralisée vs une production décentralisée près des points d'usage est donc posée, surtout au moment d'un nouvel investissement.

Il convient de considérer les aspects suivants :

- Une centralisation excessive peut entraîner des surconsommations d'énergie :
- Réseaux de distribution longs : lieu de fuites et de pertes de charges
- Obligation de produire à la pression du point d'usage le plus exigeant, alors qu'une partie de l'air pourrait sinon être produite à pression plus basse
- Une décentralisation excessive peut se traduire par des surconsommations : des équipements de production de petite taille, peu performants, incompatibles avec la variation de vitesse ou avec une régulation basée sur une stratégie adéquate d'usage des compresseurs

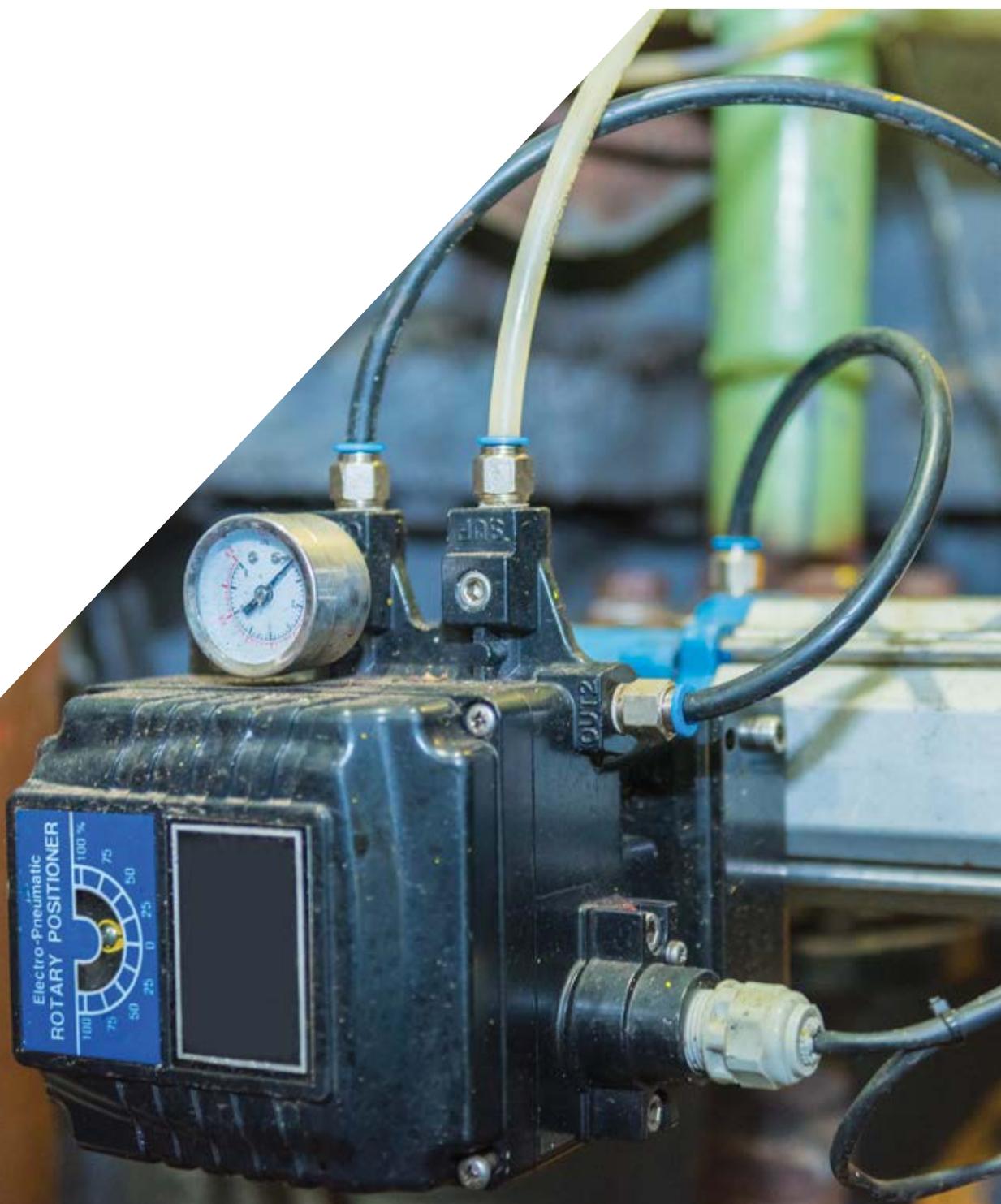
*Compressed air distribution cannot be dissociated with the issue of centralisation of the production. In all audited sites, air usage points are many and disseminated everywhere in the factory. The question of centralised production as opposed to decentralised production near usage points is therefore relevant, especially when new investments are being made.*

*The following need to be taken into consideration :*

- *Excessive centralisation can lead to over-consumption of energy :*
- *Long distribution networks : leakage points and load loss*
- *The need to produce near the point that uses more air when a part of the air needed could be produced with lower pressure*
- *Excessive decentralisation can lead to over-consumption : low-performance small-sized production equipment, incompatible with speed variation or with regulation based on a strategy of adequate compressor usage*

## Usage d'air comprimé Compressed air usage

- Des usages inutiles peuvent être évités en installant des vannes manuelles permettant d'isoler les machines à l'arrêt, voire des électrovannes fermant automatiquement l'air lorsque les machines sont à l'arrêt
  - Des fuites aux points de consommation de l'air peuvent prendre place selon les machines. La réduction de ces fuites demande une analyse au cas par cas (exemple : obturateurs des souffleuses).
  - L'utilisation d'air comprimé peut parfois être remplacé par de simples soufflantes qui consommeraient nettement moins d'énergie.
  - Le réglage des niveaux de pression d'air doit être effectué régulièrement
- 
- *Needless usage can be avoided by installing manual valves that would allow the isolation of the machine when they are at rest, or even electronic valves that would shut out the air automatically when the machines are at rest*
  - *Leaks at points of air consumption can happen, depending on the machine. To bring about a reduction in those leaks would require a case by case analysis (for example shutters for blowers).*
  - *The use of compressed air can sometimes be replaced by basis blowers that use much less energy.*
  - *The settings of the different levels of air pressure need to be regulated on a regular basis.*



## Système de Management de l'Énergie (SME) Energy Management System (EMS)

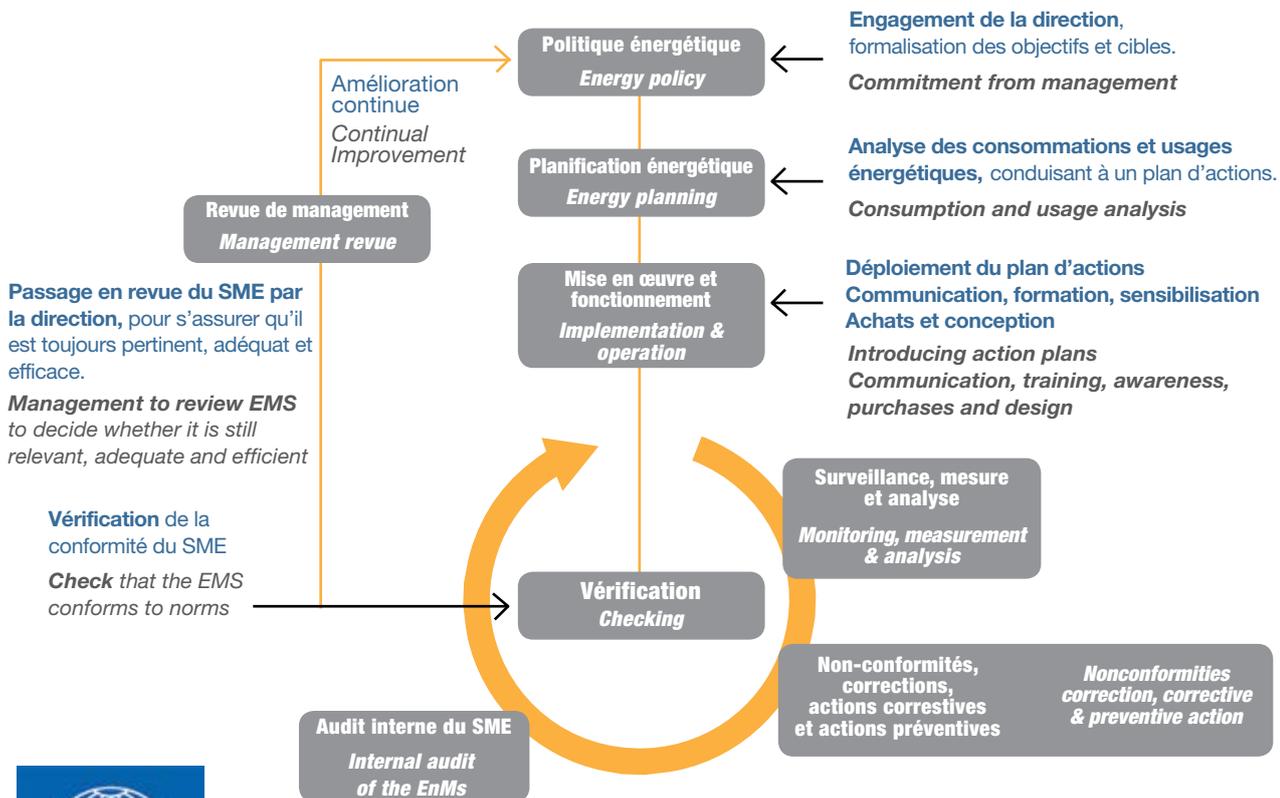
La mise en place de SME dans les entreprises industrielles apparaît comme une priorité. Les audits montrent en effet qu'il existe des potentiels à travers une meilleure maîtrise des installations en place, et la prise en compte des solutions performantes et de l'efficacité énergétique comme critère de choix au moment où sont réalisés les investissements.

Les principes de mise en œuvre d'un SME sont définis dans la norme ISO 50001, qui peut être utilement consultée par les entreprises, même par celles qui n'envisagent pas d'aller jusqu'à la certification.

*The introduction of an Energy Management System (EMS) in large hotels is a priority. The audits have shown that significant savings are possible provided existing equipment is better managed and notions such as energy efficiency and high performance solutions are taken into account at the investment stage.*

*The EMS is guided by the ISO 50001 energy management standard; businesses would be well-advised to consult these principles even if they have no intention of applying for certification.*

## Le SME selon l'ISO 50001 EMS, according to ISO 50001



Cette campagne de sensibilisation est financée par

*This awareness campaign is financed by*



Ministry of Energy and Public Utilities

La réalisation de cette brochure est sous la direction de

*This brochure was created by*



Une vidéo retour d'expériences est disponible sur la chaîne

*A feedback video can be viewed on*



YouTube/ProgrammeNationalEfficacitéEnergétique

Plus d'informations sur  
*More information on*

**pnee.mu**



PNEEofficiel



PNEE\_Mauritius

## Contacts

**T: (+230) 466 36 00**

**E: info@pnee.mu**

PARTENAIRES DE BUSINESS MAURITIUS

