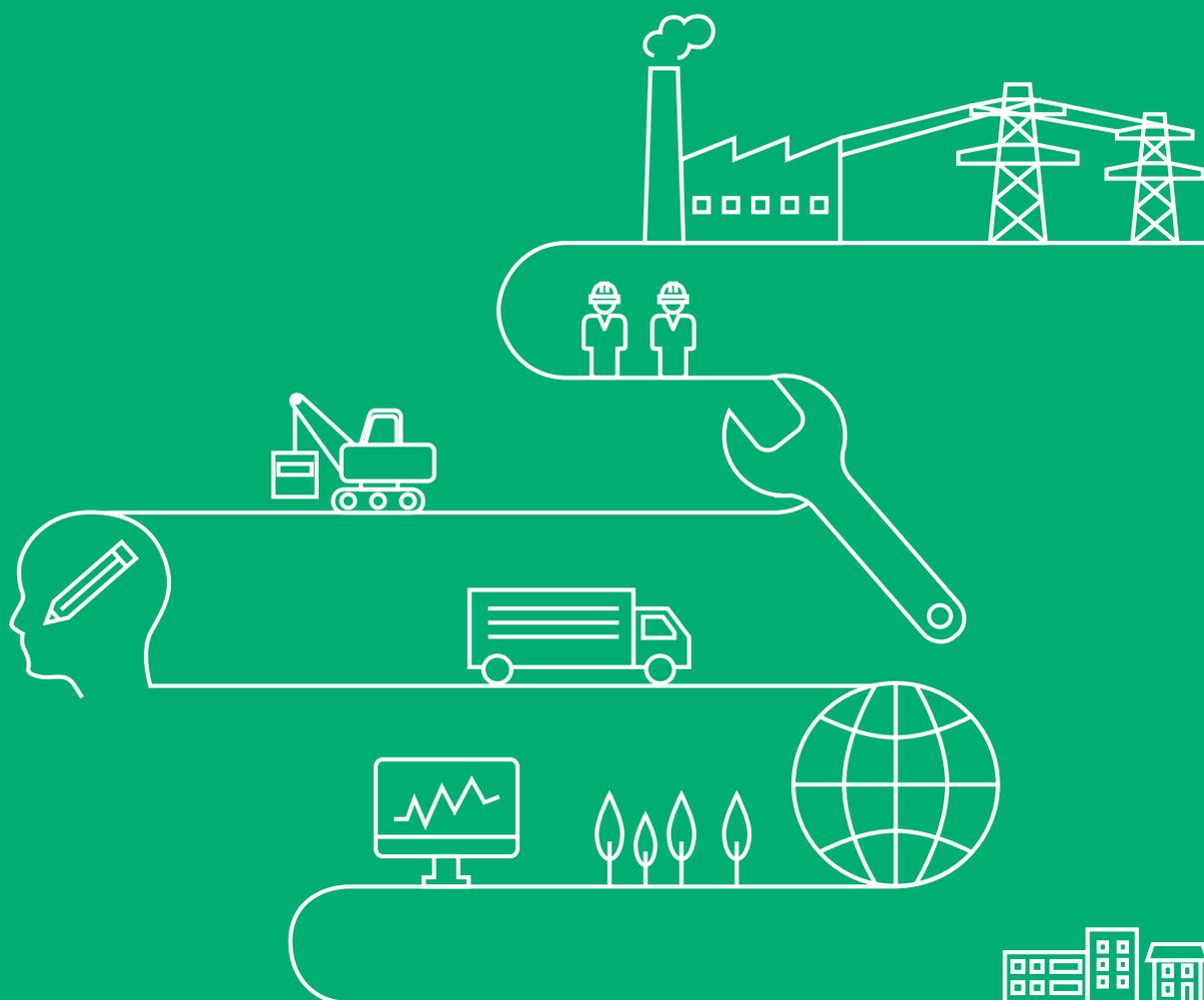


LIGNES DIRECTRICES

UNE APPROCHE INTÉGRÉE POUR UNE PRODUCTION DURABLE DANS LE SECTEUR MANUFACTURIER



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.



switchmed



Ce document a été établi sans avoir été revu par les services d'édition de l'ONU. Cette publication a été réalisée dans le cadre de l'initiative SwitchMed avec l'aide de l'Union Européenne. Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), et ne peut en aucun cas être considérée comme reflétant les points de vue de l'Union Européenne. La mention de noms de sociétés ou de marques commerciales ne constitue pas un aval de l'ONUDI. Les opinions, chiffres et estimations y figurant relèvent de la responsabilité des auteurs et ne doivent donc pas être considérés comme reflétant les opinions de l'ONUDI ou comme ayant été approuvés par elle.

Financé par l'UE, le programme SwitchMed bénéficie d'une collaboration entre l'UE, l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), le Centre d'Activités Régionales pour la Consommation et la Production Durables (SCP/RAC) et la Division Technologique, Industrie et Economie du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE/DTIE).

© 2019 Organisation des Nations Unies pour le développement industriel - Tous droits réservés

Illustration : © 2018 - Maria Prieto Barea

Images : © 2018 - ONUDI, iStock

Pour plus d'informations, contactez:

Mme. Carolina Gonzalez Mueller

Département de l'Environnement

Tél : (+431) 26026 3814

ONUDI

Vienna International Centre

PO Box 300, A-1400 Vienne, Autriche

C.GONZALEZ-MUELLER@unido.org

www.unido.org



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.



TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES	4
REMERCIEMENTS	6
INTRODUCTION	7
CHAMP D'APPLICATION DES LIGNES DIRECTRICES TEST	9
Contexte	9
La justification économique d'une production durable	10
Raison d'être d'adopter une approche TEST	11
Outils pour une production durable	14
Aperçu de l'approche TEST	16
Programme MED TEST DE L'ONUDI	20
TEST étape par étape	22
Étape 1 : PLANIFICATION	23
Étape 1.1 Sélection initiale	24
Étape 1.2 Champ d'application et politique	28
Étape 1.3 Équipe TEST	31
Étape 1.4 Identifier les coûts des SNP et les flux prioritaires	34
Étape 1.5 Fixer les domaines ciblés	42
Étape 1.6 Révélation des sources et des causes de l'inefficacité	49
Étape 1.7 Génération d'options et analyse de faisabilité	62
Étape 1.8 Plan d'action	71
Étape 2 : SUPPORT ET FONCTIONNEMENT	76
Étape 3 : ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE	81
Étape 4 : AMÉLIORATION	87
Annexe A : Études de cas de référence	95
Étude de cas : Fixation de priorités avec l'outil MFCA (étapes 1.4 et 1.5)	95
Étude de cas : Utiliser TEST pour optimiser les flux d'énergie dans une société textile	97
Étude de cas : La mise en œuvre étape par étape de TEST dans une société de boissons	101
Annexe B : Glossaire	108
Annexe C : Annotations sur les outils TEST	111
Annexe D : Références	113

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 :	Diagramme en oignon des stratégies préventives et mesures de l'efficacité des ressources dans une société de boissons (Flux de matières de CO ₂)	11
FIGURE 2 :	La pyramide du management	13
FIGURE 3 :	Objectif principal des outils de production durable dans la pyramide du management	15
FIGURE 4 :	Outils utilisés au sein de TEST	17
FIGURE 5 :	Répartition des temps de retour sur investissement (TRI) des mesures de l'ERPP identifiées dans les projets MED TEST I et MED TEST II	21
FIGURE 6 :	Plan de travail d'une première sélection	24
FIGURE 7 :	Élaboration d'une déclaration politique	28
FIGURE 8 :	Exemple de planification des activités de formation d'une entreprise	31
FIGURE 9 :	Équilibre entrées/sorties et catégories de sorties non produits (SNP)	36
FIGURE 10 :	Flux prioritaires, domaines ciblés et sources de pertes	42
FIGURE 11 :	Exemple d'une analyse de régression basée sur un facteur déterminant : le volume de production	46
FIGURE 12 :	Bilan massique des matières premières (pommes de terre) et bilan de l'énergie thermique (Diagramme de Sankey) des utilisateurs d'énergie clés (friteuses et blanchisseuses)	47
FIGURE 13 :	Bilan initial de l'huile de tournage chez un fabricant de roulements à billes	52
FIGURE 14 :	Bilan complet de l'huile de tournage et des copeaux de bois chez un fabricant de roulements à billes	53
FIGURE 15 :	Répartition des coûts des SNP dans une entreprise du secteur automobile	57
FIGURE 16 :	Diagramme en arêtes de poisson du processus de chromage	60
FIGURE 17 :	Élaboration de mesures d'amélioration	62
FIGURE 18 :	Hierarchie des techniques pour aborder les causes de l'inefficacité des ressources	63
FIGURE 19 :	Exigences basiques d'un nouvel investissement technologique reposant sur différents points de vue des parties prenantes internes	64
FIGURE 20 :	Comparaison entre la consommation d'énergie prévue et réelle dans le système à vapeur	84
FIGURE 21 :	Économies cumulées réalisées pour le système à vapeur	85
FIGURE 22 :	Liens entre la conception et la fabrication du produit et la gestion de la chaîne de valeur dans le modèle économique de l'économie circulaire	89
FIGURE 23 :	Modèle générique du cycle de vie des pâtes	92
FIGURE 24 :	Contribution relative de quatre sous-systèmes de base du cycle de vie de Spaghetti II aux catégories prédéfinies d'impact environnemental	93
FIGURE 25 :	Graphique des processus et flux d'énergie dans une usine de lavage de denim	98
FIGURE 26 :	Bilan énergétique et domaines ciblés identifiés	98
FIGURE 27 :	Répartition des coûts des SNP chez un producteur de boissons sans alcool	102
FIGURE 28 :	Répartition des coûts des SNP par centre de coûts d'une entreprise	103

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 :	Caractéristiques des outils de production durable	14
TABLEAU 2 :	Aperçu de l'approche TEST et de ses étapes	18
TABLEAU 3 :	Répartition des coûts des SNP dans 50 entreprises	39
TABLEAU 4 :	Fourchettes types de la répartition des coûts des SNP par catégorie d'entrée	40
TABLEAU 5 :	Répartition des coûts des SNP par processus spécifique	59
TABLEAU 6 :	Analyse de faisabilité de l'élimination du refroidissement direct au niveau de l'homogénéisateur avec et sans homogénéisation partielle du lait	68
TABLEAU 7 :	Résumé des résultats de l'analyse de faisabilité pour une société laitière	69
TABLEAU 8 :	Plan d'action de TEST pour une société de produits plastiques	74
TABLEAU 9 :	Ventilation des SNP auprès d'un producteur de biscuits	95
TABLEAU 10 :	Ventilation des SNP par centre de coûts auprès d'un producteur de biscuits	96
TABLEAU 11 :	Données de l'entreprise (factures énergétiques) et niveaux de référence de la performance de l'entreprise, au démarrage du projet	97
TABLEAU 12 :	Identification des domaines ciblés pour des flux prioritaires spécifiques	104
TABLEAU 13 :	Causes identifiées des pertes et des options générées pour le domaine prioritaire du NEP	105
TABLEAU 14 :	Exemple d'objectifs pour l'amélioration continue et les indicateurs clés de performance (ICP) associés	106

ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

a	Année
AA1000	Norme de responsabilité d'assurance pour la responsabilité sociale des entreprises
ACCV	Analyse du coût du cycle de vie
ACV	Analyse du cycle de vie
AERPP	Audit de l'efficacité des ressources et de la production propre
API	Automate programmable industriel
BREF	Documents de référence MTD (également appelés MTD UE)
CGE	Comptabilité de gestion environnementale
CO ₂	Dioxyde de carbone
COMFAR	Modèle informatique de l'analyse de faisabilité et des rapports (Logiciel d'évaluation des investissements de l'ONUDI)
COP	Coefficient de performance
CPD	Consommation et production durable
DBO	Demande biologique en oxygène (qui peut être précisée davantage en tant que DBO ₅ mesurée après 5 jours d'incubation)
DCO	Demande chimique en oxygène
ER	Efficacité des ressources
ERPP	Efficacité des ressources et production propre
EUR	Euro
G4	Quatrième génération de GRI relative aux lignes directrices du rapport sur le développement durable
GRI	Global Reporting Initiative
H&S	Santé et sécurité
HACCP	Système d'analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise
ICP	Indicateur clé de performance
IPO	Indicateur de performance opérationnelle
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO 14001	Systèmes de management environnemental : exigences avec une aide d'utilisation
ISO 14004	Systèmes de management environnemental : lignes directrices générales sur les principes, les systèmes et les techniques d'appui
ISO 14006	Systèmes de management environnemental : lignes directrices pour l'incorporation de l'éco-conception
ISO 14021	Étiquettes et déclarations environnementales : auto-déclarations environnementales, lignes directrices et définition et usage des termes
ISO 14040	Management environnemental : évaluation du cycle de vie ; principes et cadre de travail
ISO 14046	Management environnemental : empreinte sur l'eau ; principes, exigences et lignes directrices
ISO 14051	Gestion environnementale : Normes de comptabilité des flux de matières (MFCA)

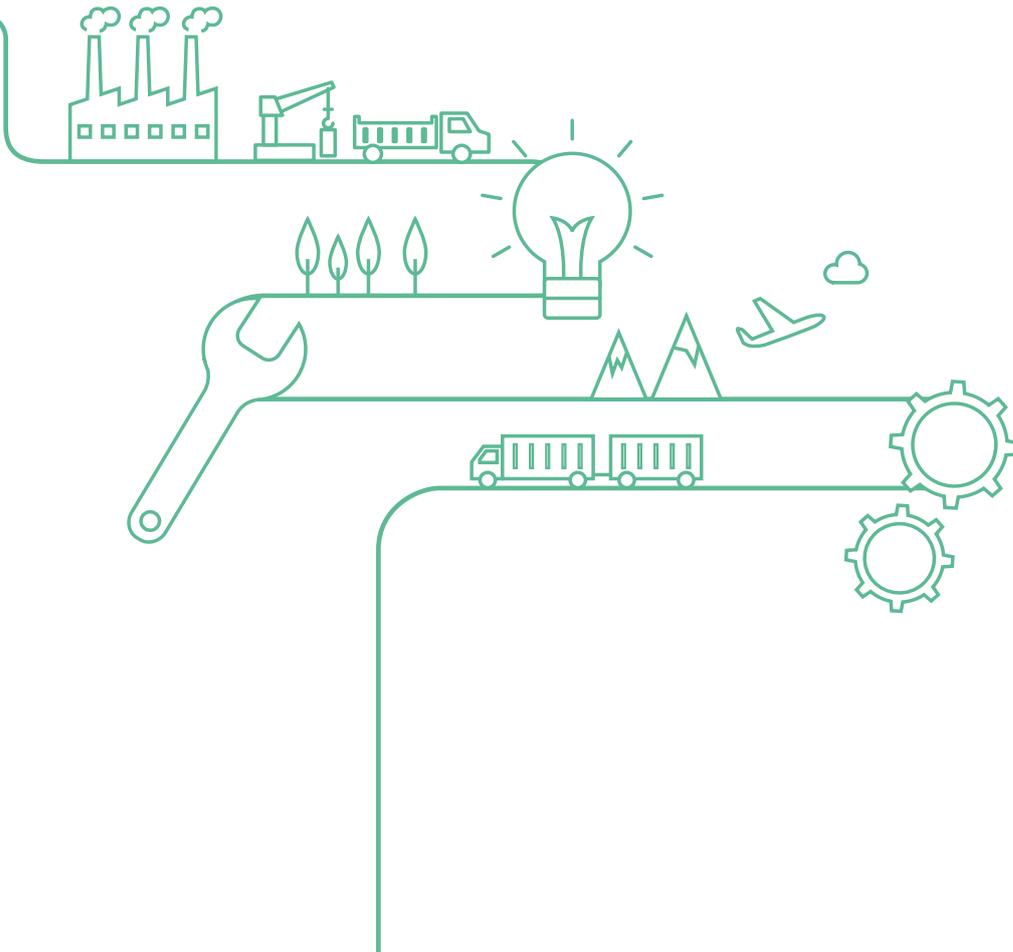
ISO 14064-1	Gaz à effet de serre - 1ère partie : Spécification avec une aide au niveau de l'organisation pour la quantification et la communication des émissions et éliminations des gaz à effet de serre
ISO 14067	Gaz à effet de serre - empreinte carbone des produits : exigences et lignes directrices relatives à la quantification et la communication
ISO 22000	Systèmes de management de la sécurité alimentaire : exigences relatives à l'organisation dans la chaîne de valeur des aliments
ISO 26000	Guide d'évaluation sur la responsabilité sociale
ISO 45 001	Systèmes de management de la santé et sécurité au travail - Exigences avec une aide d'utilisation
ISO 50001	Systèmes de management de l'énergie : exigences avec une aide d'utilisation
ISO 9001	Systèmes de management de la qualité : exigences
kg	Kilogramme
kWh	Kilowatt heure
l	Litre
M&T	Suivi et ciblage
m ³	Mètre cube
ME	Management environnemental
MFCA	Comptabilité des flux de matières
MTD	Meilleure technique disponible
NEP	Nettoyage en place
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PGI	Progiciel de Gestion Intégré
PRE	Planification des ressources de l'entreprise
RSE	Responsabilité sociale des entreprises
RSI	Retour sur investissement
SA 8000	Norme de responsabilité sociale
SETAC	Société de toxicologie et de chimie environnementales
SGE	Système de gestion de l'énergie
SGQ	Système de gestion de la qualité
SME	Système de management de l'environnement
SMEn	Système de management de l'énergie
SNP	Sortie non produits
SPP	Système de planification de la production
t	Tonne
TBD	A définir
TEST	Transfert de technologies écologiquement rationnelles
TRI	Taux de rentabilité interne
TRI	Temps de retour sur investissement
UE	Union européenne
UES	Usages énergétiques significatifs
UTEU	Usine de traitement des eaux usées

REMERCIEMENTS

Ces lignes directrices ont été rédigées par [Roberta De Palma](#), Conseillère technique en chef de l'ONUDI, [Vladimir Dobes](#) et [Rachid Nafti](#), experts en efficacité des ressources.

Les auteurs aimeraient remercier [Christine Jasch](#), économiste en chef de l'environnement, pour toutes ses contributions sur la Comptabilité des flux de matière (MFCA), [Bo Kura](#), expert en efficacité énergétique et [Ayman El-Zahabi](#) qui ont apporté leurs précieuses contributions en particulier sur des études de cas venant la région méditerranéenne. Il n'aurait pas été possible d'élaborer ces lignes directrices sans le travail et l'expérience partagés par celles et ceux qui ont contribué à et participé à la mise en œuvre des programmes TEST de l'ONUDI, tout particulièrement le projet pilote MED TEST I en Égypte, au Maroc et en Tunisie et le projet MED TEST II financé par l'UE dans le cadre de l'initiative SwitchMed. Ce document a été aimablement révisé sur le plan technique par [Edward Clarence](#), expert en industrie verte.

Nous tenons à remercier tout particulièrement les collègues du Département de l'Environnement de l'ONUDI : [Carolina Gonzalez Mueller](#), chef du projet SwitchMed ; [Vladimir Anastasov](#), coordinateur du projet et [Michael Barla](#), chef de la communication pour leur soutien permanent.



INTRODUCTION

Ces lignes directrices ont été préparées par l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), division de l'efficacité des ressources industrielles du Département de l'Environnement, dans le cadre de la composante MED TEST II de l'initiative SWITCH-Med financée par l'UE. Cette initiative régionale vise à promouvoir la transition vers des modèles de consommation et de production durables (CPD) dans huit pays voisins de l'Europe du Sud (Algérie, Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Maroc, Palestine et Tunisie).

Les utilisateurs ciblés par ces lignes directrices sont des prestataires de services et des praticiens dans des entreprises. L'objectif de ce document est de les aider à soutenir les entreprises souhaitant basculer vers des modèles de production durable en mettant en œuvre les projets TEST. Un deuxième objectif de ces lignes directrices est d'aider les agences de développement et les autorités nationales à concevoir et dispenser des programmes d'assistance technique pour améliorer l'efficacité des ressources dans le secteur industriel.

Les lignes directrices décrivent la logique globale de la méthodologie et ensuite de chaque étape, en donnant des liens vers des outils afin d'aider à la mise en œuvre. Les lignes directrices font partie de la boîte à outils de formation de TEST qui incorpore d'autres documents de référence (fiches de travail, exercices, présentations, études de cas, etc.).

Le principal secteur qui est visé dans ces lignes directrices est le secteur manufacturier, bien qu'elles puissent être utilisées pour n'importe quel secteur en apportant les modifications appropriées. En particulier, les lignes directrices visent à aider les entreprises du secteur manufacturier qui comptent 50 employés ou davantage.¹

Le document comprend cinq chapitres : ce chapitre d'introduction, qui donne une description générale de l'approche TEST, suivi de quatre chapitres opérationnels décrivant chacune des quatre phases d'un cycle TEST complet. Ces quatre phases sont alignées sur le cycle Deming : planification, support et fonctionnement, évaluation de la performance, et amélioration. Étant donné que les principaux clients pour ces lignes directrices sont les praticiens et les prestataires de services, le chapitre sur la planification est le plus long et le plus détaillé puisque c'est à cette étape qu'ils s'impliqueront le plus afin d'aider les entreprises. Ce chapitre est par conséquent organisé en 8 étapes pour orienter la mise en œuvre pratique de cette phase cruciale. Les trois autres chapitres opérationnels sont également décrits car, même durant ces phases, les entreprises peuvent solliciter une aide de la part des praticiens et des prestataires de services.

Chaque chapitre est décrit à l'intérieur d'une structure commune :

- Une raison d'être, qui fournit la justification globale pour une étape particulière et sa logique primordiale ;
- Un tableau d'actions, qui reprend les activités clés à entreprendre, les contributions requises et les résultats attendus de cette étape particulière ;
- Une ou deux études de cas sur la mise en œuvre de cette étape, qui ont été mises à disposition par des entreprises qui ont mis en œuvre un projet TEST dans le contexte méditerranéen ; des études de cas de référence supplémentaires sont présentées dans l'annexe A des lignes directrices y compris un cas complet illustrant la mise en œuvre de TEST étape par étape dans une entreprise²

¹ L'ONUDI dispose d'autres outils, tels que les clubs de l'ERPP, qui sont plus adaptés pour les petites entreprises.

² La majorité des études de cas a été élaborée dans le cadre de MED TEST II (Initiative SwitchMed) et les autres proviennent de MED TEST I (Initiative Partenariat Med).

- Conseils, qui listent un ensemble de recommandations clés et de conseils pour mettre en œuvre la mesure : dans certains chapitres des idées sont mises en évidence dans des cases colorées séparées.
- Enfin, un tableau qui fournit des liens vers les éléments essentiels pour l'intégration de l'ERPP dans les systèmes de management. Les systèmes de management (en particulier SME et SMEn) sont l'épine dorsale pour maintenir l'ERPP dans une entreprise, et cette partie montre la façon dont chaque étape TEST peut aider à la création d'éléments du système de management essentiel lorsqu'ils ne sont pas en place, ou la façon dont les éléments du système de management existant dans une entreprise peuvent être mis à niveau pour intégrer l'efficacité des ressources.
- Il est recommandé de suivre les étapes TEST telles qu'elles sont décrites dans ces lignes directrices pour éviter des résultats inférieurs aux attentes. Néanmoins, puisque la mise en œuvre de l'approche TEST est axée sur les besoins, certaines étapes peuvent être mises en œuvre à différents degrés de complexité et de portée, en fonction de la situation initiale d'une entreprise.

CHAMP D'APPLICATION DES LIGNES DIRECTRICES TEST

CONTEXTE

Au cours des trois dernières décennies, un ensemble de concepts et d'outils ont été élaborés pour aider l'industrie à être plus durable dans sa production et plus efficace dans son utilisation des ressources. On peut citer parmi eux la prévention de la pollution, la minimisation des déchets, une production plus propre, l'éco-efficacité et l'éco-innovation, en mettant spécifiquement l'accent sur les déchets, l'énergie et les matières. Ces concepts et outils ont l'objectif commun de rapprocher deux objectifs en apparence inconciliables, le gain financier et l'amélioration de l'environnement. Le terme Efficacité des ressources et production propre (ERPP), utilisé tout au long de ces lignes directrices, se réfère à l'adoption de techniques de production plus propres pour accélérer l'application de stratégies environnementales préventives à des processus, des produits et des services, dans le but d'accroître l'efficacité des matières et de l'énergie et de diminuer les risques pour les humains et l'environnement. Tout au long de ces lignes directrices le terme « efficacité des ressources » se réfère à la fois à l'efficacité des matières et de l'énergie. Les approches en matière d'efficacité des ressources sont considérées comme des piliers de l'économie circulaire.

L'approche proposée dans ces lignes directrices, qui est appelée l'approche TEST³, s'appuie sur tous les concepts et outils mentionnés ci-dessus. Cependant, elle inclut également certaines autres caractéristiques spécifiques qui lui sont propres.

En premier lieu, l'approche TEST va au-delà des approches traditionnelles d'« amélioration unique » ou « de type audit » à l'égard de l'efficacité des ressources dans l'approche du système, en incitant à un apprentissage et une amélioration continue. Elle s'appuie sur :

- i. la méthodologie d'Analyse de l'efficacité des ressources et de la production propre (AERPP), qui inclut l'adoption de nouvelles technologies éco-efficaces ;
- ii. un système d'information efficace et de soutien pour les flux de matières et d'énergie et les coûts associés sur les principes de la Comptabilité des flux de matières (MFCA)
- iii. les éléments essentiels d'un Système de management de l'environnement (SME) et un Système de management de l'énergie (SMEn) pour maintenir la performance.

En deuxième lieu, TEST aborde tous les niveaux d'une entreprise (opérationnels, managériaux, stratégiques) en identifiant les leviers d'amélioration les plus importants et les outils d'intervention les plus appropriés. Le succès d'une entreprise pour augmenter son efficacité des ressources est fonction non seulement du management des flux de matières et d'énergie au niveau du processus ou du produit, mais également des systèmes de suivi existants de ces flux, par des stratégies et des politiques d'entreprise et enfin et surtout par des valeurs des parties prenantes et la relation que l'entreprise entretient avec elles. Enfin, grâce à son approche systématique TEST aide les entreprises à bâtir le pilier environnemental de leur stratégie de Responsabilité sociale des entreprises (RSE)

En troisième lieu, TEST facilite l'engagement efficace des employés qui ne s'impliquent normalement pas dans les efforts d'efficacité des ressources dans une entreprise et pourtant ils ont un rôle à jouer en cela, et en encourageant le travail d'équipe TEST soutient la collaboration de tous ces employés, avec différentes responsabilités dans l'entreprise et à différents niveaux opérationnels et qui ont, par conséquent, différents points de vue et priorités. Le plus important étant que TEST permet au personnel technique sur le plan opérationnel de l'entreprise et aux responsables/comptables sur le plan financier de se comprendre mutuellement et d'œuvrer pour atteindre le même but, à savoir transformer les déchets et les pertes financières que cela représente en profits.

Enfin, tous les outils qui font partie de l'approche TEST sont personnalisés de manière que cela corresponde aux besoins d'une entreprise dans le cadre des conditions de son cadre de travail opérationnel et que cela améliore l'apprentissage organisationnel. Cela apporte le niveau désiré de flexibilité, en alignant les attentes et les capacités sur les avantages réalisables dans un cycle de projet gérable. Cela concerne particulièrement les PME qui ont des capacités internes limitées pour entreprendre une évaluation de l'efficacité des ressources.

Comme son nom l'indique, TEST intègre le concept de « technologies écologiquement rationnelles ». Sur un plan, ce concept inclut les techniques, technologies, processus, matières et procédures qui augmentent l'efficacité des ressources et réduisent les dommages environnementaux en prévenant la pollution à la source, en recyclant les résidus de production ou en les valorisant. Sur un autre plan, il inclut les technologies end-of-pipe (bout de tuyau), puisqu'il est reconnu qu'elles sont souvent nécessaires à la fin pour respecter les valeurs limites d'émission. Les technologies end-of-pipe peuvent être très utiles pour traiter les flux polluants qu'il n'est pas possible de prévenir. Cependant, elles font passer la pollution d'un compartiment environnemental à un autre et cela entraîne des coûts d'investissement et opérationnels significatifs. L'approche TEST ne se focalise pas sur la technologie end-of-pipe, à la place sa mise en œuvre débouche sur une minimisation des coûts de contrôle de la pollution par l'étude et l'adoption systémiques de stratégies préventives efficaces.

LA JUSTIFICATION ÉCONOMIQUE D'UNE PRODUCTION DURABLE

L'écologisation des industries est devenue un facteur déterminant de la compétitivité économique et de la croissance durable dans le changement de paradigme vers un modèle d'économie circulaire. Cela signifie que l'industrie doit continuer à produire, quoique de manière durable, en découplant la croissance et les revenus d'une utilisation et d'une pollution excessives et en augmentation. Les sociétés manufacturières en particulier font face à une série de défis et d'obstacles pour accroître la productivité de leur processus opérationnel et le rendre plus économe en ressources (ce qui inclut d'être plus efficace sur le plan énergétique), moins polluant et plus sûr. Les entreprises ont également besoin de nouvelles méthodes et de nouveaux modèles d'entreprise pour fabriquer des produits qui sont gérés de manière responsable tout au long de leur cycle de vie, tout en continuant à être en mesure d'accéder à des marchés internationaux grâce à des produits de bonne qualité et en respectant les normes environnementales.

L'adoption de l'approche TEST permet aux entreprises d'appliquer des modèles de production durables, entraînant les avantages suivants :

- amélioration de la productivité, réduction des coûts opérationnels, amélioration de la qualité du produit, optimisation des investissements ;
- minimisation des coûts de conformité environnementale, réduction de l'empreinte environnementale / carbone ;
- nouvelles opportunités de l'entreprise en accédant à de nouveaux segments de marché (chaînes d'approvisionnement mondiales, nouveaux marchés verts, achats publics verts, etc.) ;
- atténuation des risques de l'entreprise en raison de perturbations, de pénuries et de la volatilité des prix au niveau des chaînes d'approvisionnement des matières premières ;
- amélioration des relations avec leurs parties prenantes (investisseurs, banques, instances réglementaires, communautés locales, associations de consommateurs, etc.).

L'expérience a montré que les avantages économiques dont une entreprise peut bénéficier en mettant en œuvre des mesures de production durable sont souvent meilleurs que ne le prévoyait cette dernière, car les solutions économes en ressources peuvent être grandement efficaces en générant des retours sur investissement à court terme.

³ Transfert de technologies écologiquement rationnelles

RAISON D'ÊTRE D'ADOPTER UNE APPROCHE TEST

L'aspect essentiel de l'approche TEST est qu'elle permet aux entreprises qui l'appliquent d'identifier et de mettre en œuvre le potentiel complet des améliorations environnementales cachées dans leurs opérations mais également, et cela revêt une importance équivalente, d'exploiter pleinement les avantages financiers découlant de ces améliorations. Le potentiel de profiter des avantages financiers est essentiel pour convaincre les entreprises de poursuivre une production durable au-delà du terme d'un projet. Il est possible de les convaincre de cela en :

- révélant les coûts réels des inefficacités de l'utilisation des ressources dans leurs processus de production ainsi que la pollution qui s'y rapporte, en quantifiant les coûts de toutes les matières qui n'ont pas quitté le site de fabrication en tant que produit, mais qui sont devenues ce que l'on appelle des sorties non produits (SNP). Les coûts d'achat de tous les SNP correspondent généralement à un ordre de grandeur plus élevé que les dépenses moyennes d'élimination des déchets et de traitement des émissions. Cependant, les derniers coûts cités sont plus visibles dans un système de comptabilité d'une entreprise, tandis que les pertes de matières ne sont pas souvent enregistrées dans ses systèmes d'information. Le concept et la méthodologie pour calculer les coûts des SNP s'appuient sur la norme ISO 14051 sur la Comptabilité des flux de matières (MFCA) ;
- fixant des priorités en reliant les objectifs d'une entreprise dans un domaine de productivité et de management environnemental à l'utilisation de matières premières, de l'eau, de l'énergie et de la génération de pertes importantes (déchets et émissions) - et évaluer la performance d'une entreprise avec les meilleures pratiques internationales du secteur industriel (lorsqu'elles sont disponibles, les évaluations peuvent souvent apporter une indication préliminaire d'améliorations réalisables) ;

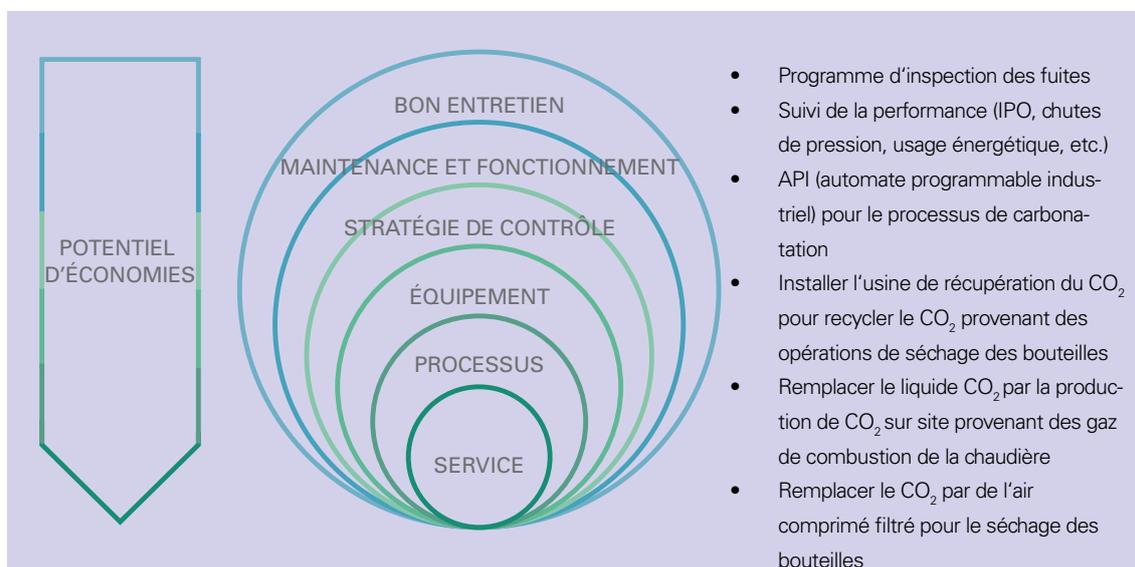


FIGURE 1: Diagramme en oignon des stratégies préventives et des mesures de l'efficacité des ressources dans une société de boissons (Flux de matières de CO₂)

Ce graphique illustre les différents types de mesures d'efficacité des ressources, allant d'un bon entretien jusqu'au service, qui traitent les besoins d'un processus spécifique pour un flux défini de matières ou d'énergie. Dans cet exemple, le flux de matières retenu est le dioxyde de carbone (CO₂), qui est utilisé dans le produit (boissons gazeuses sans alcool) et pour sécher des bouteilles avant le remplissage du produit. La réduction des besoins du processus principal en CO₂ (ex : en remplaçant le CO₂ par de l'air filtré pour les opérations de séchage des bouteilles) est la mesure qui a le potentiel le plus élevé pour réaliser des économies : la mise en œuvre d'autres mesures d'efficacité des ressources avant celle-ci entraînera des solutions inférieures aux attentes.

- identifiant et examinant en détails les leviers (sources et causes des pertes importantes et de la pollution) pour avoir une compréhension approfondie des facteurs influençant les consommateurs de ressources/d'énergie clés dans un processus, en se focalisant ainsi sur les problèmes essentiels ;
- utilisant des techniques préventives en remettant en cause les hypothèses sur les besoins principaux des entrées de processus lorsque des options sont générées pour la productivité des ressources et l'efficacité énergétique. Cette approche conduit à l'identification d'un assortiment optimal de mesures en exigeant des efforts moindres et en atteignant les avantages plus élevés (voir exemple dans la figure 1). L'analyse de faisabilité des mesures d'efficacité des ressources identifiées incorporera les gains économiques associés à la réduction des coûts de sorties non produits ;
- améliorant le système d'information sur les flux de matières et d'énergie pas à pas, pour permettre le suivi régulier de la performance d'une entreprise par le biais d'un ensemble d'indicateurs de flux de matières et d'énergie et de goulots d'étranglement concernant la productivité qui sont importants, permettant ainsi de générer en continu de nouvelles opportunités d'efficacité des ressources.

L'adoption de stratégies de production durable par des entreprises nécessite l'engagement des différentes personnes qui influencent l'efficacité des ressources, non seulement à l'intérieur d'une entreprise mais également en dehors de cette dernière (clients, fournisseurs, chefs de production, travailleurs, etc.) En ayant conscience de cela, la mise en œuvre de TEST a été structurée en quatre phases alignées sur le cycle d'apprentissage, également connu sous le nom de cycle Deming, utilisé dans les normes ISO. Une entreprise qui passe par toutes les phases du cycle TEST peut initier les changements requis à chaque niveau de la pyramide du management (fig. 2) pour stimuler le processus d'amélioration continue des modèles de productivité des ressources.



PLANIFICATION

Sous l'impulsion du leadership du management, les valeurs, les politiques et les stratégies de l'entreprise sont utilisées pour établir des objectifs intelligents, une planification et une évaluation pas à pas ;



SOUTIEN et FONCTIONNEMENT

les ressources nécessaires sont fournies et les actions sont mises en œuvre ;



ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE

les résultats de la mise en œuvre sont suivis et évalués par rapport aux objectifs intelligents et aux indicateurs tandis que la performance est révisée par la haute direction ;



AMÉLIORATION

La réflexion sur l'expérience acquise au niveau de la direction est utilisée pour actualiser les politiques, les stratégies ou même les valeurs de l'entreprise, fournissant ainsi la base d'une nouvelle planification et d'une amélioration continue.

LA PYRAMIDE DU MANAGEMENT

TEST a pour but de faire changer les mentalités, la politique, la stratégie, le système de management, les processus, et même, dans certains cas, le niveau de produit. Ces modifications ne sont effectives et durables que si elles sont cohérentes sur tous les niveaux de la pyramide du management. Plus le niveau se trouve sur la partie inférieure de la pyramide du management (plus proche des niveaux stratégiques et des intérêts des parties prenantes), plus il est efficace pour initier et pérenniser les changements souhaités. Dans le même temps, ce sont ces niveaux inférieurs qui présentent le niveau de résistance au changement le plus élevé. En fait, il est plus facile de changer les technologies que la manière dont les gens pensent (pour en savoir plus sur la gestion des changements, se reporter par exemple à Meadows 1997.)

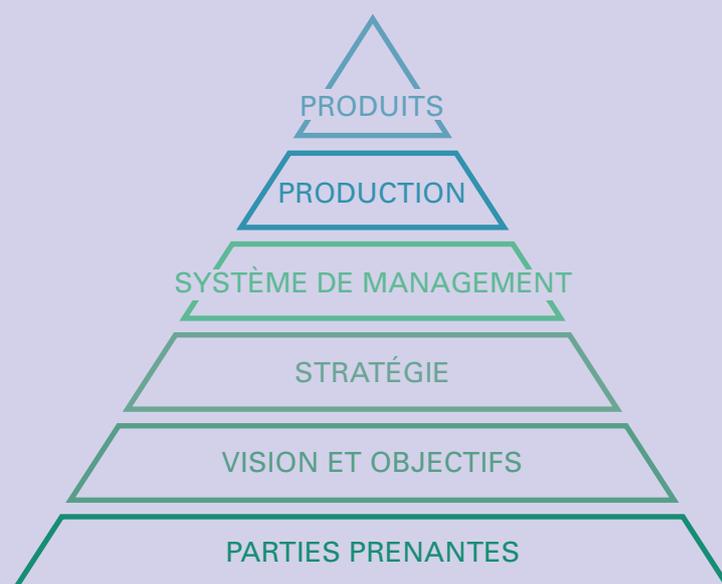


Figure 2: La pyramide du management

La pyramide du management constitue une manière de visualiser systématiquement les relations qu'entretiennent les composants clés qui constituent une entreprise. La base de la pyramide représente les valeurs des parties prenantes et les relations qu'une entreprise entretient avec eux. Le deuxième et le troisième niveau de la pyramide représentent respectivement la vision/la mission/les principes et les objectifs fondamentaux, ainsi que les stratégies pour appliquer ceux-ci. Les systèmes de management fournissent les liens nécessaires entre les niveaux stratégiques et opérationnels de l'entreprise. Ce dernier niveau comprend les activités de la société, ses moyens et sa performance. Le sommet de la pyramide de la gestion représente les résultats attendus, les produits et/ou services, qui se rapportent directement aux attentes des parties prenantes. Chaque niveau de la pyramide de la gestion peut être modifiée par le cycle d'apprentissage.

OUTILS POUR UNE PRODUCTION DURABLE

Il existe plusieurs outils pour aider les entreprises à intégrer la production durable dans leurs activités et chaque outil y parvient d'un point de vue différent. Le tableau 1 ci-dessous reprend les principales caractéristiques des outils les plus courants utilisés dans le domaine de la production durable, tandis que la figure 3 illustre le niveau de la pyramide du management sur lequel chacun de ces outils agit essentiellement.

OUTIL	OBJECTIF	PORTÉE	LIMITATIONS
Analyse de l'efficacité des ressources et de la production propre (AERPP)	Pour améliorer la productivité des ressources et de la performance environnementale par des mesures faisables qui apportent également des avantages économiques à une entreprise	Analyse des causes profondes des pertes importantes et de l'utilisation des différentes techniques préventives pour générer des solutions.	Manque le système d'information et de management pour suivre l'efficacité des flux de matières/d'énergie et pour une amélioration continue.
Comptabilité des flux de matières (MFCA)	Pour suivre les flux de matières et d'énergie et les coûts associés par la création d'un système d'information approprié.	Le repérage et le suivi des sorties non produits à la fois dans les unités physiques et monétaires (Ex : volume et argent) en reliant les données de comptabilité et de production. Révèle les coûts réels des inefficacités et des pertes relatives à la production, y compris les coûts environnementaux cachés.	Met l'accent sur les indicateurs de coûts annuels ou spécifiques à un processus et ne prend pas en considération la référence dynamique des processus industriels. N'aborde pas les mesures pour améliorer la performance physique et ne peut pas apporter l'apprentissage organisationnel souhaité par ses propres moyens.
Suivi et ciblage (M&T)	Pour contrôler la performance réelle de l'efficacité des ressources en créant un système d'information mettant en corrélation les données sur la consommation d'énergie, d'eau ou de matières avec les facteurs déterminants pertinents.	Suivi de l'efficacité des ressources au niveau de la totalité de l'entreprise, des centres de coûts spécifiques ou des sources de pertes. Cela favorise une responsabilisation en matière d'efficacité des ressources.	Difficile à mettre en œuvre dans des situations où il n'est pas facile de définir les facteurs déterminants. Nécessite des outils pour l'identification des mesures telles que l'AERPP.
Système de management environnemental et de l'énergie (SME et SMEn)	Pour mettre en œuvre la politique environnementale et/ou énergétique d'une entreprise conforme aux normes internationales à partir d'une approche systémique.	Fournit l'épine dorsale pour relier tous les niveaux d'une activité et pour gérer ses aspects environnementaux/énergétiques pour une amélioration continue.	Ne fournit pas un outil pratique pour identifier les mesures afin d'améliorer la performance environnementale.

Responsabilité sociale des entreprises (RSE)	Pour intégrer tous les aspects du développement durable se rapportant aux dimensions sociales, environnementales et économiques dans les opérations et la stratégie de l'entreprise.	Un cadre de travail global et une approche pour des outils de production durable, pour gérer des risques et des opportunités de l'entreprise, y compris les valeurs des parties prenantes.	Risque que cela soit uniquement mis en œuvre de manière formelle car cela nécessite des changements concernant le niveau le plus « difficile » de la pyramide du management qui aborde les valeurs et les stratégies de l'entreprise.
Analyse du cycle de vie (ACV) Éco-conception	Pour analyser (AVC) et réduire (Éco-conception) l'empreinte environnementale des produits et services tout au long de leurs cycles de vie, à la fois en amont et en aval.	Aborde les impacts environnementaux clés d'un produit ou service au-delà de la fabrication et stimule la conception de biens et services durables pour une économie circulaire.	Nécessite des outils supplémentaires pour incorporer des aspects sociaux et financiers. La complexité et le coût peuvent être élevés, en fonction du champ d'application et du type de produit/service.
Éco-innovation	Pour stimuler des changements sensibles ou radicaux dans la façon dont les produits et services sont livrés pour minimiser l'utilisation des ressources et des impacts environnementaux.	Cible les produits, les processus, les méthodes de marketing, les organisations et les institutions pour créer des nouveaux modèles d'entreprise en s'appuyant sur les attentes des parties prenantes dans le domaine du développement durable.	Un processus complexe nécessitant des ressources organisationnelles significatives, des incitations politiques adaptées et un environnement d'entreprise propice.

TABLEAU 1: Caractéristiques des outils de production durable

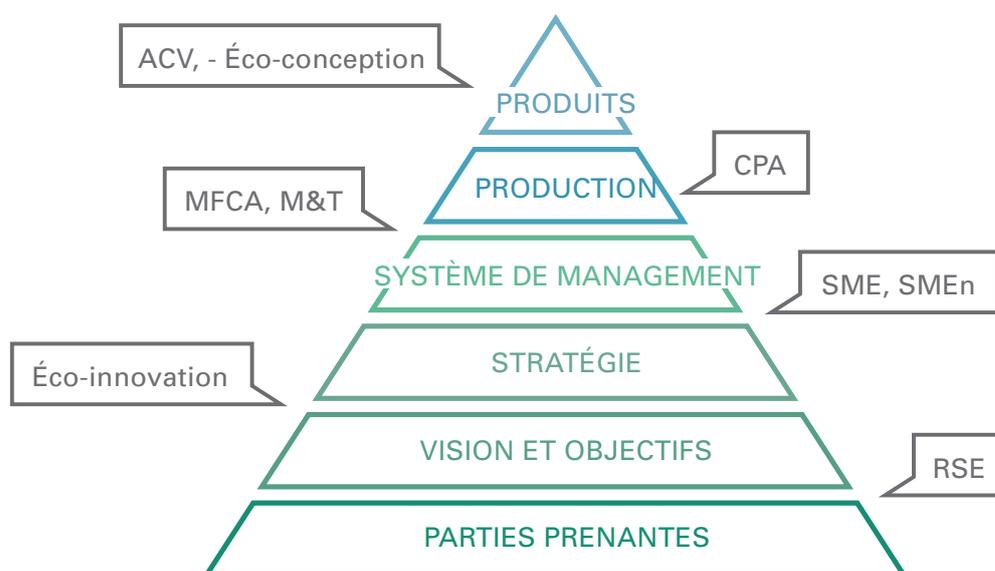


FIGURE 3 : L'accent est mis sur les outils de production durables dans la pyramide du management

La mise en œuvre de tout outil de production durable, bien qu'elle soit efficace pour identifier des améliorations particulières, peut facilement conduire à des solutions inférieures aux attentes. En conséquence, l'entreprise peut avoir des difficultés à initier et maintenir les changements désirés concernant les idées, stratégies ou systèmes fondateurs et leur alignement sur les principes de production durable. L'utilisation associée d'outils retenus et de leurs éléments essentiels peuvent accélérer efficacement les changements organisationnels en direction du développement durable, en tirant profit de la complémentarité et des synergies d'outils spécifiques.

APERÇU DE L'APPROCHE TEST

L'approche TEST est une manière systématique d'identifier et d'étudier les potentiels les plus faisables pour l'efficacité des ressources et l'amélioration continue de l'utilisation des matières, de l'eau et de l'énergie au sein d'une entreprise, en s'appuyant sur ses besoins spécifiques et capacités internes.

Elle associe les éléments essentiels d'un ensemble d'outils pour une production durable, à savoir l'Analyse de l'efficacité des ressources et de la production propre (AERPP), la Comptabilité des flux de matières (MFCA) et les systèmes de management environnemental et de l'énergie (SME/SMEn) dans le cadre du cycle d'apprentissage (Planifier, déployer, contrôler, agir) comme l'illustre la figure 4. Suite à l'intégration et à la mise en œuvre personnalisées de ces outils et de leurs éléments, les meilleures pratiques, les nouvelles compétences et une nouvelle culture du management sont adoptées, permettant à l'entreprise de se tourner vers des modèles commerciaux de production plus durables.

Au centre de l'approche TEST se trouve l'outil d'Analyse de l'efficacité des ressources et de la production propre (AERPP), une analyse pas à pas des options faisables sur le plan financier pour améliorer l'efficacité des ressources et la performance environnementale des systèmes de production. Le résultat principal de cet outil est un portefeuille de solutions faisables sur le plan financier, y compris un bon entretien, une amélioration du contrôle opérationnel, des modifications du processus et du produit, des technologies éco-innovantes.

Les éléments de la Comptabilité des flux de matières (MFCA) sont incorporés dans les étapes particulières de l'AERPP pour renforcer la fixation de priorités à partir des coûts des sorties non produits et pour mettre en place des informations ad hoc et des systèmes de suivi pour les flux importants de matières et d'énergie ainsi que pour les domaines/processus clés lorsque des pertes et une consommation importantes se produisent. Un système d'information basé sur la MFCA est nécessaire pour suivre la performance des mesures et des programmes mis en place pour démontrer leur impact réel sur les décisions à moyen et long terme. Il encourage également la responsabilisation du personnel de l'entreprise, ainsi que le suivi et la communication de la performance réelle de l'entreprise par rapport aux bases de référence et aux objectifs fixés au sein des objectifs intelligents et des indicateurs clés. Un système d'information efficace permet le contrôle de l'efficacité des ressources en reliant la consommation des flux prioritaires (enregistrés dans le MFCA) à des facteurs déterminant spécifiques (par exemple le volume de production qui doit être suivi séparément). Une des meilleures pratiques dans ce domaine est le suivi et le ciblage (M&T).

Les éléments essentiels du Système de management environnemental (SME) et du Système de management de l'énergie (SMEn) sont utilisés dans TEST pour intégrer l'efficacité des ressources dans les systèmes de management globaux de l'entreprise, en fournissant des critères de fonctionnement et des ressources internes pour s'assurer que les résultats des programmes d'amélioration soient mis en œuvre, pérennisés et élaborés de manière plus approfondie. Les SME et SMEn qui sont conçus en synergie avec la mise en œuvre des outils AERPP et MFCA disposent d'un socle solide pour orienter les entreprises vers des améliorations continues dans leurs modèles de production.

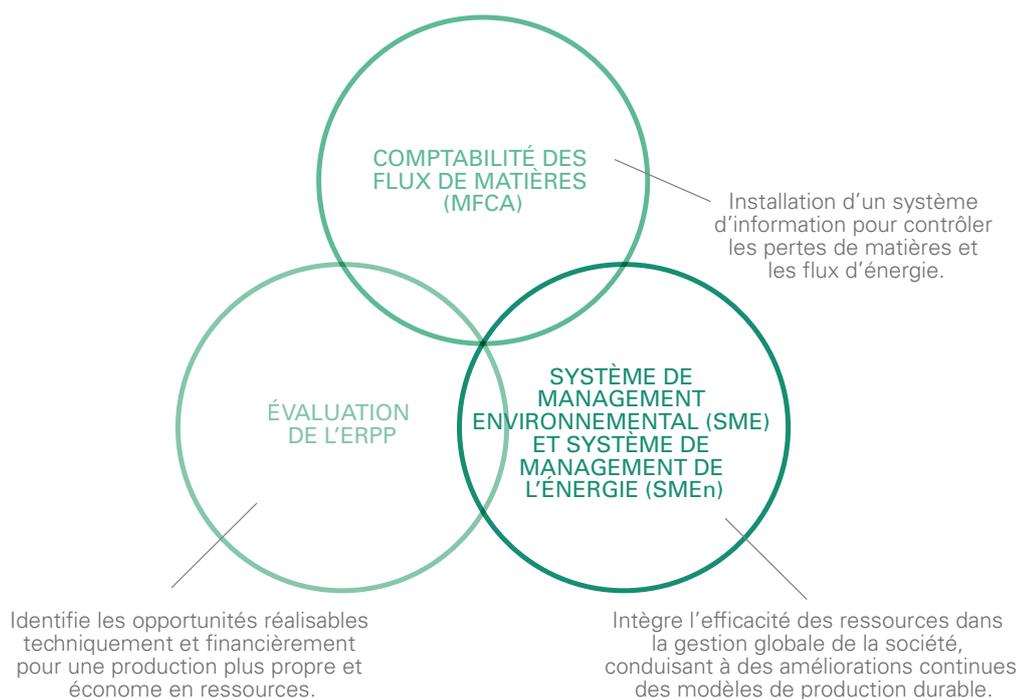


FIGURE 4: Outils utilisés au sein de TEST

L'approche TEST n'encourage pas la mise en œuvre d'un MFCA grande nature et/ou d'une SME/SMEn à moins qu'une entreprise n'ait les ressources, le besoin immédiat et s'engage à viser la certification ISO. En fonction de la situation de départ d'une entreprise, les éléments essentiels du MFCA et du SME/SMEn peuvent être suffisants pour intégrer et maintenir les stratégies d'efficacité des ressources. Néanmoins, l'expérience a montré que le bon déroulement d'un cycle TEST donne généralement lieu à l'engagement d'une entreprise à faire le suivi de la mise en œuvre d'autres outils de production durable, y compris la finalisation du SME/SMEn pour acquérir la certification ISO.

L'achèvement du cycle TEST jette les bases pour mettre en œuvre la Responsabilité sociale des entreprises (RSE), qui aborde la totalité des trois dimensions du développement durable (environnementales, sociales et économiques) et fournit une base stratégique pour tous les autres outils de production durable dans la pyramide du management (Figure 3). En particulier, TEST envisage une cartographie simplifiée des parties prenantes et un outil d'analyse pour entamer une réflexion sur les attentes et les valeurs pertinentes pour le développement durable de l'activité à long terme. Tandis que TEST crée une base solide pour aborder les dimensions environnementales et économiques de la RSE, il est possible de renforcer la dimension sociale dans le cadre des activités de suivi, en fonction des besoins spécifiques d'une entreprise.

Malgré le fait que l'approche TEST se focalise sur les processus de fabrication, elle inclut la liste de contrôle simplifiée du cycle de vie qui peut aider une entreprise à identifier des opportunités pour élargir le champ d'application de l'analyse des mesures d'amélioration tout au long de sa chaîne d'approvisionnement en dehors des frontières du secteur manufacturier. Il est possible d'explorer ces opportunités plus en profondeur à l'aide de l'Analyse du cycle de vie (ACV) ou des outils d'éco-conception, dans le cadre du ou en tant que suivi du cycle du projet TEST. Afin d'explorer les opportunités du cycle de vie, nous recommandons d'utiliser le concept d'économie circulaire qui repose sur l'extension des stratégies d'efficacité des ressources sur la totalité de la chaîne de valeur.

L'approche TEST nécessite un travail d'équipe pluridisciplinaire, à la fois au sein de l'entreprise et avec une expertise externe. Cela encourage les opportunités de partenariats entre des prestataires de services et des experts dans les domaines des outils de production durable. Un résumé des étapes utilisées au sein de l'approche TEST est fourni dans le tableau 2.

ÉTAPE	OBJECTIF	RÉSULTAT
1. PLANIFICATION		
1.1 Sélection initiale	Révision initiale de l'entreprise, décision positive ou négative pour démarrer TEST.	Contrat TEST signé entre le prestataire de services et l'entreprise.
1.2 Champ d'application et politique	Officialiser l'engagement de la haute direction à l'ERPP et les travaux à effectuer	Déclaration politique rédigée et communiquée aux parties prenantes internes (et, au final, également aux parties prenantes externes).
1.3 Équipe TEST	Planifier, organiser et former l'équipe d'une entreprise en interne (ainsi qu'une équipe externe, si elle a été créée).	Équipe TEST établie, plan de travail élaboré, formation et plan de communication en place.
1.4 Identification coût total des SNP et des flux prioritaires	Démarrage du diagnostic: Identifier les coûts, les volumes et les flux prioritaires des sorties non produits (SNP) au niveau de la frontière du système de l'entreprise.	Bilan matière/énergétique quantifié au niveau de la frontière du système de l'entreprise et liens avec les procédures comptables de l'entreprise établies. Analyse comparative, flux prioritaires de matières/d'énergie retenus et, pour ces objectifs, des indicateurs (ICP) et des niveaux de références sont fixés.
STEP	PURPOSE	OUTPUT
1.5 Détermination domaines ciblés	poursuite du diagnostic: identifier les domaines ciblés au niveau des étapes de production (Ex : centres de coûts) ayant le potentiel d'amélioration le plus élevé.	Coûts SNP alloués aux étapes de production (centres de coûts). Bilans matière/énergétique des flux prioritaires. Les domaines prioritaires ayant les pertes de matières/d'énergie et la génération de pollution les plus élevés sont retenus. Procédures comptables reliant les flux prioritaires au sein des domaines ciblés : fixation des indicateurs (IPO) et bases de référence.
1.6 Révélation des sources et des causes de l'inefficacité	Conclusion du diagnostic : identifier les sources et révéler les causes profondes d'inefficacité et de pollution dans les domaines ciblés.	Bilans matière/énergétique des domaines ciblés, s'il y a lieu, terminés. Sources et causes des inefficacités et de la pollution sont recherchées. Indicateurs de performance et bases de référence fixés au niveau des sources de pollution spécifiques.
1.7 Génération d'options et analyse de faisabilité	Élargissement du champ d'application de possibles solutions d'amélioration et analyse techno-économiques d'un ensemble de mesures faisables optimisées	Longue liste d'options préventives potentielles. Catalogue des économies comprenant les mesures faisables pour améliorer l'efficacité des ressources dans l'entreprise.

1.8 Plan d'action	Plan des actions pour mettre en œuvre et suivre les mesures validées.	Ressources et engagement de la haute direction garantis pour mettre en œuvre le plan d'action TEST y compris le contrôle des opérations
2. SUPPORT ET FONCTIONNEMENT	Mise en œuvre du plan d'action TEST y compris les mesures d'amélioration et le suivi pour augmenter la performance dans l'utilisation des ressources.	Mesures organisationnelles, améliorations des processus, technologies plus propres mises en œuvre. Documentation de référence des systèmes de management et des procédures du système d'information pour suivre l'efficacité des ressources en place.
3. ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE	Mesure et évaluation de la performance des matières et des flux énergétiques importants.	Performance de l'efficacité des ressources mesurée et évaluée par rapport aux objectifs intelligents. Révision du management concernant l'évaluation de la performance et la communication.
4. AMÉLIORATION	Réflexion sur l'expérience acquise et intégration de TEST dans les stratégies et les activités de l'entreprise.	Des actions correctives sont prises pour garantir une amélioration continue. Réflexion stratégique sur la façon de maintenir et d'étendre l'ERPP, y compris l'adoption supplémentaire d'autres outils de production durable et l'exploration de liens possibles avec l'économie circulaire.

TABLEAU 2: Aperçu de l'approche TEST et de ses étapes

PROGRAMME MED TEST DE L'ONUDI

L'approche TEST a été conçue par l'ONUDI en 2000 et a d'abord été conduite dans les points chauds du bassin du fleuve Danube. Depuis cette époque, TEST a été reproduite dans plusieurs régions du monde entier dans des points chauds industriels.

ONUDI a lancé le programme MED TEST en Afrique du Nord et dans la région du Moyen-Orient avec une première phase pilote, qui a duré entre 2009 et 2012 (MED TEST I). Cette phase a ciblé trois pays, à savoir l'Égypte, le Maroc et la Tunisie. L'objectif de ce programme a été de renforcer les capacités nationales dans l'utilisation des outils intégrés d'efficacité des ressources tout en démontrant la justification économique d'une production durable dans le secteur manufacturier. Au cours de la première phase pilote, un groupe de 43 entreprises a introduit l'approche TEST dans leurs locaux, en identifiant un portefeuille de mesures de l'ERPP pour un montant d'environ 17 millions € d'investissements du secteur privé conduisant à des économies significatives en matière d'énergie, d'eau et de matières premières.

La seconde phase du programme TEST (MED TEST II) a démarré en 2014 dans le cadre de l'initiative SwitchMed financé par l'UE et dirigé par l'ONUDI. Durant cette seconde phase, dont le but est d'intensifier les résultats de cette phase pilote dans tous les pays de la région MENA, plus de 125 entreprises ont été engagées pour démontrer à une échelle plus importante la façon dont l'efficacité des ressources peut être une stratégie efficace pour aider les entreprises à s'adapter aux contraintes sur l'efficacité des ressources naturelles dans leurs systèmes de management (Ex : ISO14001 ou ISO50001), pour améliorer leur image et leur valeur commerciale et renforcer leurs relations avec leurs parties prenantes. L'enveloppe totale du secteur privé qui a été optimisée pour financer les projets de l'ERPP durant Med TEST II était nettement plus élevée que celle de la première phase, avec un équivalent de plus de 87 millions € d'investissements, ce qui correspond à une augmentation moyenne de 75 % par entreprise. Ces investissements de l'ERPP ont été financés par un mélange de capitaux-investissements, de prêts directs et différents instruments financiers (subventions plus des prêts accordés par des plans de financement nationaux⁴).

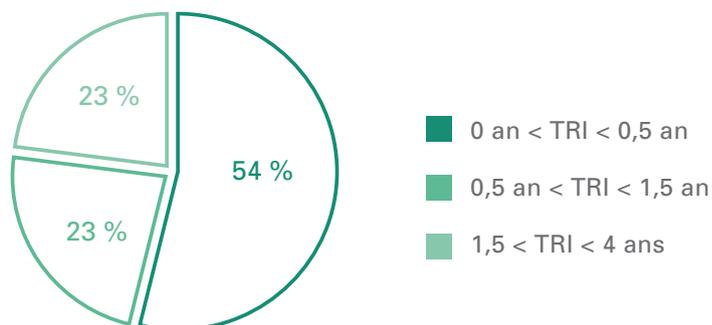
Les deux graphiques ci-dessous dans la figure 5 illustrent la répartition des temps de retour sur investissement (TRI) des mesures de l'ERPP identifiées respectivement dans les projets MED TEST I et MED TEST II, confirmant ainsi la justification économique hautement rentable de l'efficacité des ressources. Il est ressorti que les économies des ressources enregistrées par entreprise comparées à la référence se situaient dans une fourchette de 24 % pour l'énergie, 20 % pour l'eau et 5 % pour les matières premières.

Tandis que la rentabilité de la justification économique de l'ERPP est restée majoritairement inchangée entre la phase I et II, il a été observé que les entreprises ont utilisé nettement plus les investissements de l'ERPP durant la seconde phase du programme. Cela a été essentiellement dû aux changements qui se sont produits dans l'environnement de l'entreprise, tels que : la disponibilité d'un éventail plus large d'instruments financiers pour l'efficacité énergétique et des ressources ; augmentation des coûts de l'énergie en raison du retrait des subventions ; des coûts des matières plus élevés, en particulier pour les articles importés ; intérêt accru de la part des PME de la région MENA d'accéder aux marchés de l'UE où les critères verts sont plus courants ; focalisation plus importante des entreprises sur les stratégies de réduction des coûts de production pour encourager la compétitivité ; prise de conscience plus grande des entreprises concernant la rareté de l'eau, au moins dans certains secteurs exigeant beaucoup d'eau (Ex : les secteurs textile et chimique) ; amélioration progressive des régimes de conformité environnementale dans certains pays.

Il est possible de télécharger les publications sur les résultats d'impact et les études de cas dans l'industrie issues du programme MED TEST sur www.switchmed.eu.

⁴ Dans le cadre de Med TEST II, l'ONUDI a établi un accord de coopération avec certains plans de financement nationaux, certains d'entre eux ont été gérés par la BERD (Fonds de financement GEFF et MORSEFF). Cela a été une approche efficace pour compléter l'assistance technique avec des incitations financières.

Med TEST I – n° de mesures de l'ERPP faisables divisées par fourchettes de TRI



Med TEST II – n° de mesures de l'ERPP faisables divisées par fourchettes de TRI

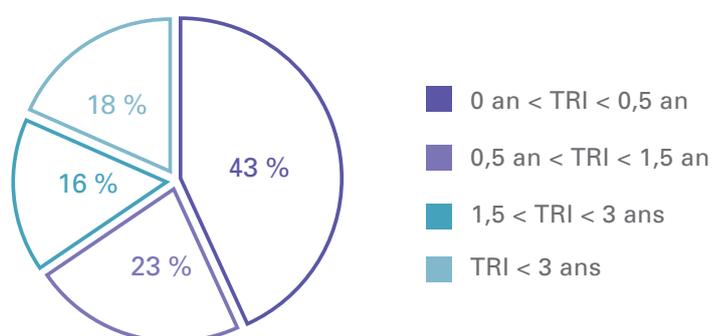
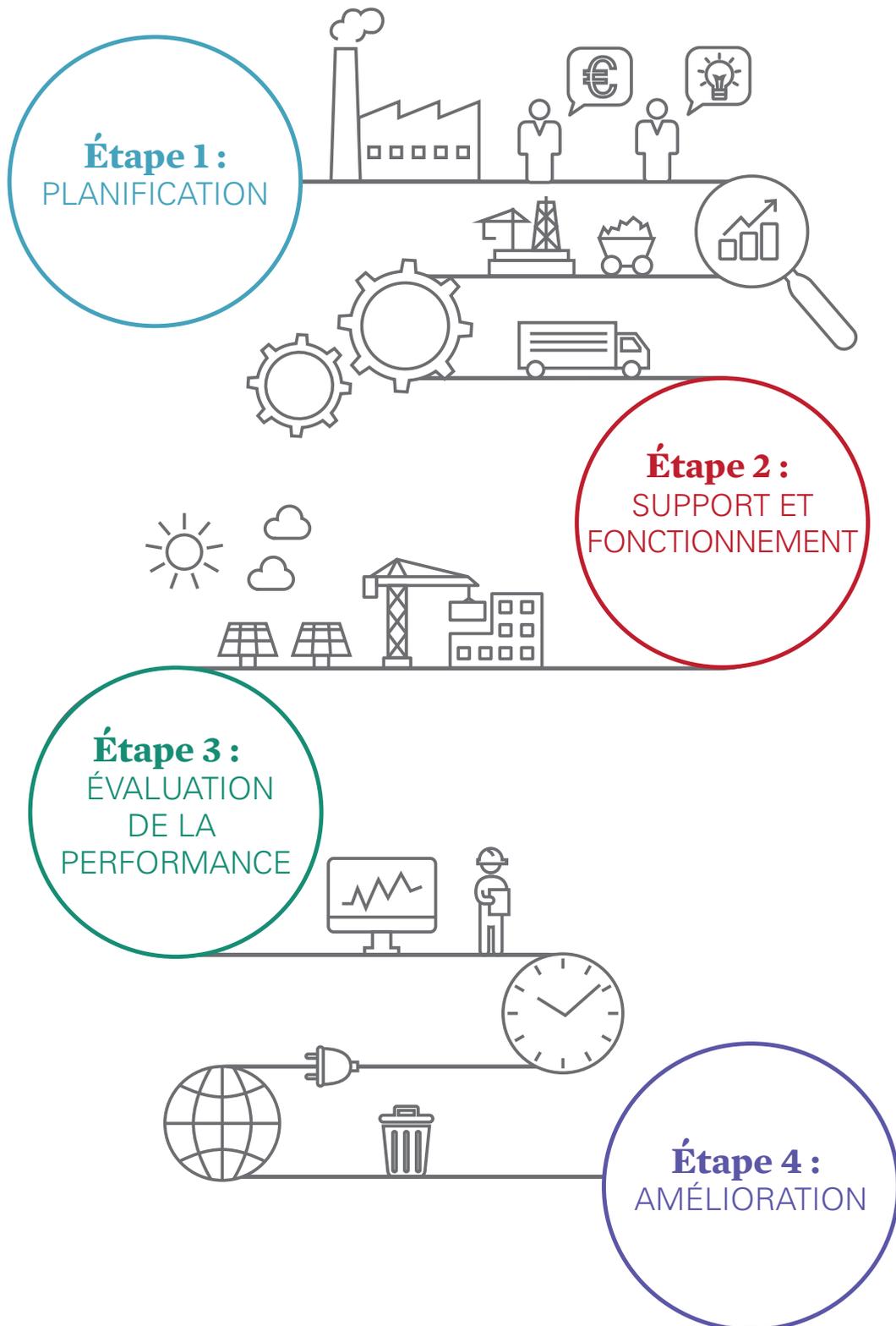


FIGURE 5: Distribution des temps de retour sur investissement (TRI) des mesures de l'ERPP identifiées dans les projets MEDTEST I et MEDTEST II



TEST ÉTAPE PAR ÉTAPE



ÉTAPE 1 : PLANIFICATION

- | | |
|-----------|--|
| Étape 1.1 | Sélection initiale |
| Étape 1.2 | Champ d'application et politique |
| Étape 1.3 | Équipe TEST |
| Étape 1.4 | Identifier les coûts des SNP et les flux prioritaires |
| Étape 1.5 | Fixer les domaines ciblés |
| Étape 1.6 | Révélation des sources et des causes de l'inefficacité |
| Étape 1.7 | Génération d'options et analyse de faisabilité |
| Étape 1.8 | Plan d'action |

ÉTAPE 1.1 SÉLECTION INITIALE

Existe-t-il un potentiel pour une efficacité des ressources dans l'entreprise ?

RAISON D'ÊTRE

Une sélection préliminaire est nécessaire avant de démarrer un projet TEST dans une entreprise, pour déterminer si l'introduction de l'efficacité des ressources et des techniques intégrées de management environnemental sera payante (la justification économique) et si l'entreprise est prête à s'engager. Les résultats de la sélection initiale fournissent une base pour décider s'il faut débiter TEST dans une entreprise spécifique. Ils mettent

en lumière le potentiel pour améliorer l'usage des ressources et de l'énergie, qui peut être utilisée pour persuader la haute direction d'adopter un politique environnementale (étape 1.2). Puisque la sélection initiale peut être utilisée par des prestataires de services en tant qu'outil « marketing » pour acquérir de nouveaux clients, elle peut être proposée gratuitement. Le plan de travail d'une sélection initiale est exposé dans la figure 6.

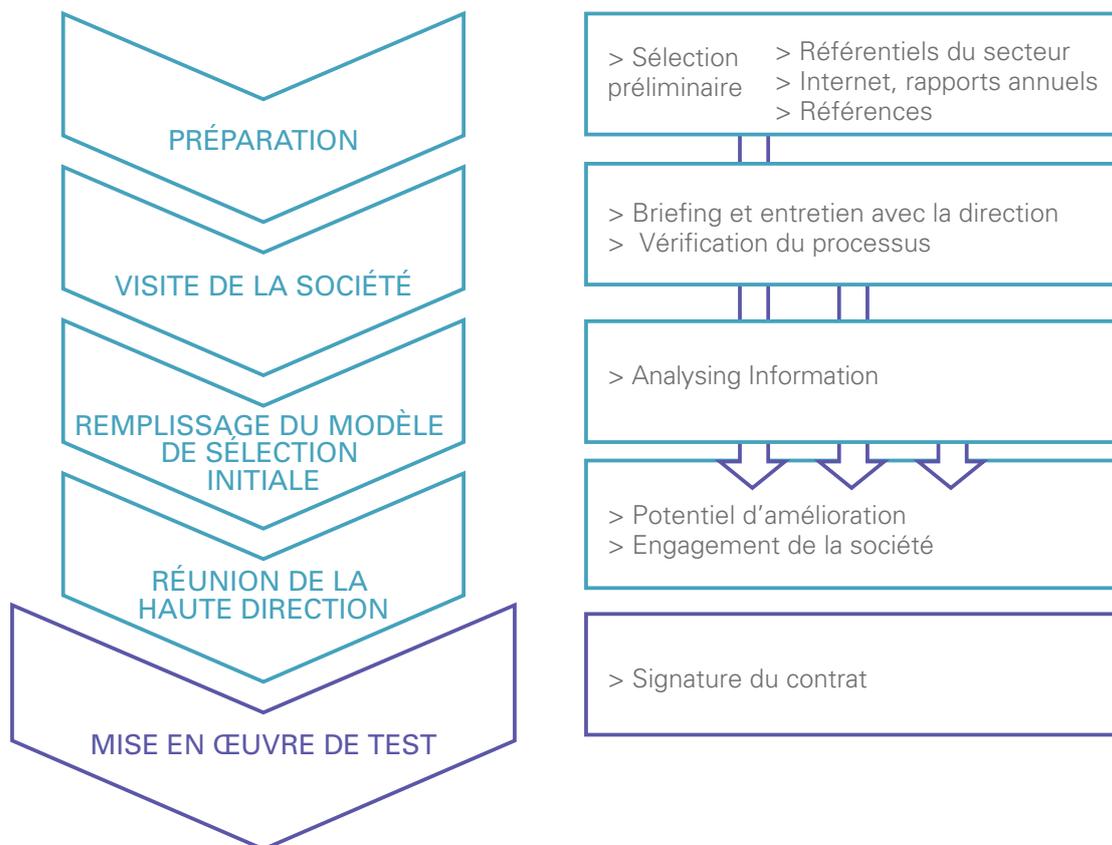


FIGURE 6: Plan de travail d'une première sélection

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
Informations sur l'entreprise accessibles au public	Étude préliminaire Entretien avec la direction	Priorités de la haute direction
Données de l'entreprise sur les produits, les processus de production, les principales entrées, les problèmes de pollution et les systèmes	Visite de l'installation de production	Principales inefficacités des processus et domaines immédiats à potentiel élevé concernant l'efficacité des ressources
	Remplissage du modèle de sélection initiale	
Référentiels du secteur industriel	Réunion avec la haute direction	Engagement de la haute direction Décision positive/négative pour démarrer TEST
		Accord de services signé
Outils	Modèle de sélection initiale	

ANALYSE COMPARATIVE (BENCHMARKING)

L'évaluation des paramètres de performance des entreprises par rapport aux normes industrielles ou aux meilleures pratiques des entreprises de même niveau est un outil utile. Lorsque des informations sont disponibles pour un secteur spécifique ou un type de technologie, les référentiels peuvent être utilisés pour estimer le potentiel d'amélioration à partir des meilleures techniques disponibles (MTD).

Les référentiels, s'ils sont disponibles, peuvent être utilisés au cours des différentes étapes de TEST, y compris la Sélection initiale. En effet, bien que la Sélection initiale soit principalement une évaluation qualitative, l'analyse comparative peut être tout à fait utile pour obtenir l'engagement de la part de la haute direction d'une entreprise pour démarrer un projet TEST afin d'accroître la productivité.

Les référentiels disponibles le plus couramment sont basés sur des MTD internationales modernes. Elles ne tiennent pas nécessairement compte des caractéristiques des systèmes technologiques et de production nationaux qui peuvent influencer leur applicabilité. Il est également possible de retrouver certains référentiels nationaux ou régionaux dans des publications ou études de référence. Des exemples de sources de données pour l'analyse comparative sont répertoriés ci-dessous :

- MTD UE - Documents de référence des meilleures techniques disponibles ⁵
- Lignes directrices de la SFI dans le secteur industriel ⁶
- Manuels industriels spécifiques au secteur Meilleures pratiques par pays utilisant MED TEST

⁵ <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

⁶ http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/ifc+sustainability/our+approach/risk+management/ehsguidelines

ÉTUDE DE CAS : SÉLECTION INITIALE

Durant le contact initial pris avec une société textile, le management a exprimé son scepticisme concernant les avantages concrets qu'ils pourraient obtenir en participant au projet TEST. Leur expérience passée pour un projet similaire n'avait pas été positive. L'expert TEST, qui était bien préparé à cette visite, a fourni certains chiffres sur les gains économiques en matière d'efficacité des ressources qui ont été réalisées par des sociétés textiles similaires, à l'aide d'informations issues de fiches d'informations de MED TEST I. La société a été convaincue de commencer par le SI.

Avant de réaliser une visite du site, l'expert a été à l'écoute des attentes du management de l'entreprise mais également de leurs contraintes, qui s'orientaient clairement vers le besoin de réduire les coûts énergétiques et d'améliorer le management des produits chimiques. En conséquence, au cours de la visite de la ligne de production, l'expert s'est attaché à mettre en lumière des exemples concrets sur la façon de traiter ces deux principaux sujets de préoccupation :

- Isolation adaptée des chaudières et de la tuyauterie de vapeur, récupération du condensat de vapeur s'écoulant vers le réseau d'assainissement
- Séparation de la zone de stockage des produits chimiques de la pièce où l'eau du puits a également été stockée, pour empêcher que la fuite d'eau actuelle venant des pompes et des tuyaux de transfert n'endommage la zone de stockage des produits chimiques et ne génère des déversements chimiques dans le réseau d'assainissement.

Comprendre les préoccupations et les priorités de l'entreprise s'avère très utile avant de formuler et de présenter les observations clés au management suite à la visite du site. Certaines recommandations ont été effectuées immédiatement après la visite du site, démontrant une précieuse expertise qui a poussé l'entreprise à changer d'attitude et qui l'a décidé à s'engager dans le projet.

CONSEILS

- › La volonté d'une entreprise à s'engager dans un projet TEST est souvent démontrée par sa disposition à partager des données sur les processus déjà à l'étape d'une Sélection initiale.
- › Si l'engagement d'une entreprise dans le projet TEST est partiellement ou totalement subventionné par un programme national/international, l'étude de la solvabilité de l'entreprise augmentera les chances de s'engager auprès d'entreprises qui sont en mesure de mettre en œuvre et de s'investir efficacement dans une technologie respectueuse de l'environnement.
- › Les informations sur les subventions et les programmes de financement existants pour des investissements en matière d'efficacité des ressources et la conformité environnementale constituent des leviers pour l'engagement de la haute direction et elles peuvent être présentées durant la Sélection initiale.
- › Convaincre une entreprise pour qu'elle démarre un projet TEST, qu'il s'agisse d'une candidature subventionnée ou totalement commerciale, repose sur la capacité du consultant, à ce stade initial, à résumer la justification économique de l'efficacité des ressources à la haute direction, en montrant la valeur ajoutée à l'entreprise tout en indiquant les avantages économiques potentiels et des exemples pratiques d'options d'amélioration, conformément aux attentes initiales de l'entreprise.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
<p>Un SI fournit des informations pour comprendre le contexte dans lequel l'entreprise opère y compris le sujet important relatif à l'efficacité des ressources. Cela contribue à l'identification des aspects environnementaux et énergétiques.</p>	<p>Un SI fournit des informations supplémentaires relatives à l'efficacité des ressources du système de production, révélant de nouvelles priorités en matière d'efficacité des ressources/ énergétique qui peuvent être intégrées dans un système de management environnemental ou de l'énergie existant.</p>



ÉTAPE 1.2 CHAMP D'APPLICATION ET POLITIQUE

Comment définir et communiquer les engagements d'une entreprise en matière d'efficacité des ressources ?

RAISON D'ÊTRE

L'engagement de la haute direction en matière d'efficacité des ressources est essentiel pour initier des changements concernant les objectifs et la vision de l'entreprise, pour influencer et définir sa performance globale. Cet engagement doit être communiqué au personnel de l'entreprise au début du projet TEST (et éventuellement à ses parties prenantes externes également).

Si l'entreprise dispose déjà d'un document de politique générale officialisé, ce dernier peut être amendé pour intégrer des objectifs spécifiques

en matière d'efficacité des ressources. S'il n'existe pas encore un tel document de politique générale, il est recommandé que la haute direction adopte au moins une brève déclaration politique à ce stade pour informer le personnel de l'entreprise de l'engagement de la haute direction en matière d'efficacité des ressources. Les sources recommandées pour l'élaboration d'une déclaration politique sont mises en évidence dans la figure 7.

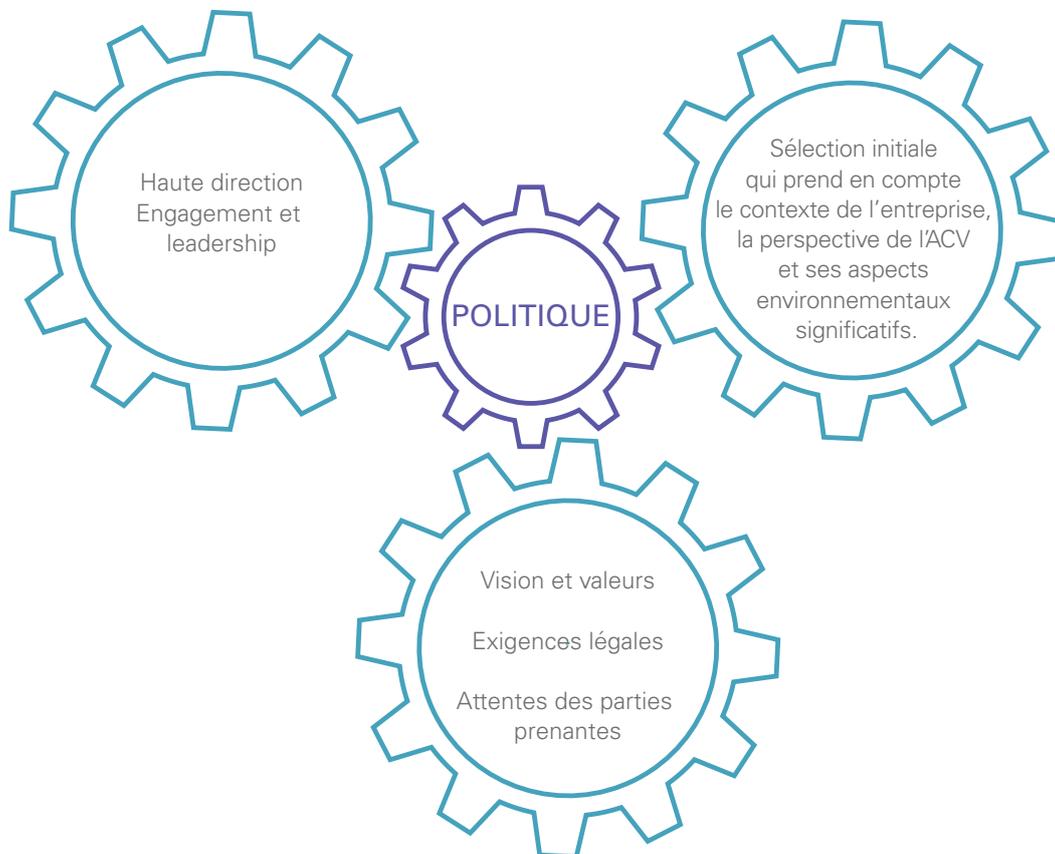


FIGURE 7: Élaboration d'une déclaration politique

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	PROCESSUS	SORTIES
Rapport sur la Sélection initiale	Réunion avec la haute direction pour définir les objectifs, lister les engagements et réviser les points de vue sur le cycle de vie / l'économie circulaire.	Engagement de la haute direction
Exigences légales		
Attentes des parties prenantes		
Stratégie de l'entreprise	Entrevues avec les parties prenantes (internes/externes)	
Points de vue sur le cycle de vie / l'économie circulaire	Rédaction de la déclaration politique	Déclaration politique
	Communication de la politique en interne	Personnel de l'entreprise informé
Outils	(et éventuellement à l'extérieur)	

ÉTUDE DE CAS : PERTINENCE DE LA DÉCLARATION POLITIQUE

Au début d'un projet TEST dans une entreprise égyptienne déjà certifiée ISO 14 001, la haute direction ne jugeait pas nécessaire de réviser et de mettre à jour la politique environnementale pour inclure un engagement clair en matière d'efficacité des ressources. Ils soutenaient : « Nous sommes engagés et nous avons besoin du projet TEST, nous souhaitons connaître nos référentiels et étudier le potentiel d'efficacité des ressources ». En conséquence, l'importance de l'efficacité des ressources et du champ d'application de l'intervention n'a pas été convenablement communiquée et clairement comprise par le personnel de l'entreprise. En outre, la personne responsable des SME a été nommée en tant que responsable d'équipe de l'entreprise du projet TEST, ce qui a signifié que les activités se sont initialement tournées vers

des aspects plus procéduraux, plutôt que sur des améliorations fondamentales en matière d'efficacité des ressources.

Lorsque l'équipe TEST de l'entreprise s'est rendu compte du niveau de détail et de la quantité des données requises sur l'utilisation des matières premières au niveau de la production, ils n'ont pas été motivés pour fournir des données précises. En conséquence, les consultants n'ont pas été en mesure d'identifier les domaines prioritaires d'intervention et d'élaborer le niveau de référence du projet, entraînant ainsi des retards au niveau du projet.

Une réunion avec la haute direction a semblé nécessaire pour illustrer avec des exemples concrets la façon dont l'efficacité

des ressources est reliée au cœur de toute stratégie d'entreprise. Cela a déclenché une décision du management pour réviser la politique environnementale et intégrer les objectifs en matière d'efficacité des ressources. L'équipe TEST de l'entreprise a été renforcée et tout le personnel de l'entreprise a été informé.

La révision de la politique environnementale existante de l'entreprise a donné un nouvel élan et a été d'une importance capitale pour

s'assurer que tout le personnel sache pourquoi l'entreprise s'était engagée dans le projet TEST, et quels seraient les avantages économiques à court et long terme par rapport aux conséquences négatives pour les entrées de production gaspillées. Ce changement stratégique de politique et le soutien clair de la haute direction à cet égard a remis la mise en œuvre du projet sur la bonne voie, et du temps et des efforts ont été concentrés pour atteindre des résultats concrets.

CONSEILS

- › Il peut s'avérer parfois difficile de convaincre la haute direction d'introduire officiellement l'ERPP dans la politique de l'entreprise à ce stade initial. Dans ces cas, il peut être plus efficace de le faire d'ici la fin de la phase de planification de TEST, une fois que les mesures d'efficacité des ressources sont identifiées.
- › Pour être efficace, une déclaration politique doit clairement faire référence à l'efficacité des ressources, à une production plus propre et à des objectifs en matière d'efficacité énergétique, ainsi qu'à des usages énergétiques et des aspects environnementaux significatifs. Une analyse des parties prenantes ou une révision à titre indicatif du cycle de vie peut aider à décider si des aspects environnementaux significatifs à l'intérieur du cycle de vie doivent également être pris en considération.
- › L'intégration des valeurs sociales et des attentes des parties prenantes externes dans le processus d'élaboration de la politique nécessite un processus de consultation (entrevues) qui pourrait être complexe à ce stade initial. Si tel est le cas, il peut être reporté à la fin du projet TEST. Cela vaut pour l'intégration des points de vue sur le cycle de vie / l'économie circulaire.
- › Que ce soit sous la forme d'une nouvelle déclaration politique ou d'une déclaration modifiée ou d'une quelconque autre manière, communiquer l'engagement de la haute direction en matière d'efficacité des ressources de manière générale et le projet TEST en particulier à tous les employés est essentiel à la réussite de ce projet.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
La déclaration politique ERPP sera rédigée conformément aux exigences de la politique environnementale/énergétique des normes ISO.	Il est possible de mettre à jour les politiques existantes relatives au système de management pour inclure un engagement clair en matière d'efficacité des ressources et des objectifs de performance énergétique pour améliorer la performance environnementale de l'entreprise.

ÉTAPE 1.3 ÉQUIPE TEST

Comment mobiliser les compétences internes d'une entreprise et planifier la mise en œuvre de TEST ?

RAISON D'ÊTRE

La mise en œuvre d'une initiative intégrée de l'efficacité des ressources telle que TEST nécessite le plein engagement de l'équipe interne d'une entreprise - l'équipe TEST. Cette équipe sera un ensemble de ressources qui stimulera le processus et fera l'interface avec les consultants externes et les prestataires de services.

L'équipe TEST doit être dirigée par un leader motivé qui peut orienter la prise de décisions, et doit inclure le personnel clé doté des connaissances et des points de vue pertinents sur les différentes unités fonctionnelles de l'entreprise. La figure ci-dessous montre des exemples de membres appropriés de l'équipe TEST. Dans les entreprises de taille moyenne, l'équipe peut être formée par exemple de 2-3 membres qui pourraient être appuyés par du personnel supplémentaire pour des activités spécifiques. L'équipe TEST sera chargée de compiler les données du processus, ainsi que l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation du plan d'action TEST. La motivation de l'équipe TEST est cruciale : l'expérience montre qu'il est possible d'atteindre des meilleurs résultats lorsque la haute direction instaure un programme incitatif en interne pour récompenser le personnel d'avoir joué un rôle actif dans la mise en œuvre de TEST.

La formation de l'équipe TEST et un programme de sensibilisation plus large visant les travailleurs et les employés peuvent être planifiés au cours de plusieurs brèves sessions comme l'illustre la Figure 8. Chaque session est ponctuée de travaux pratiques dans l'entreprise, concernant l'analyse et le recueil de données. La formation des équipes en interne est importante pour renforcer les capacités et mettre à niveau les compétences d'une entreprise dans les domaines de l'efficacité des ressources et du management intégré de l'environnement en faveur d'une amélioration continue.

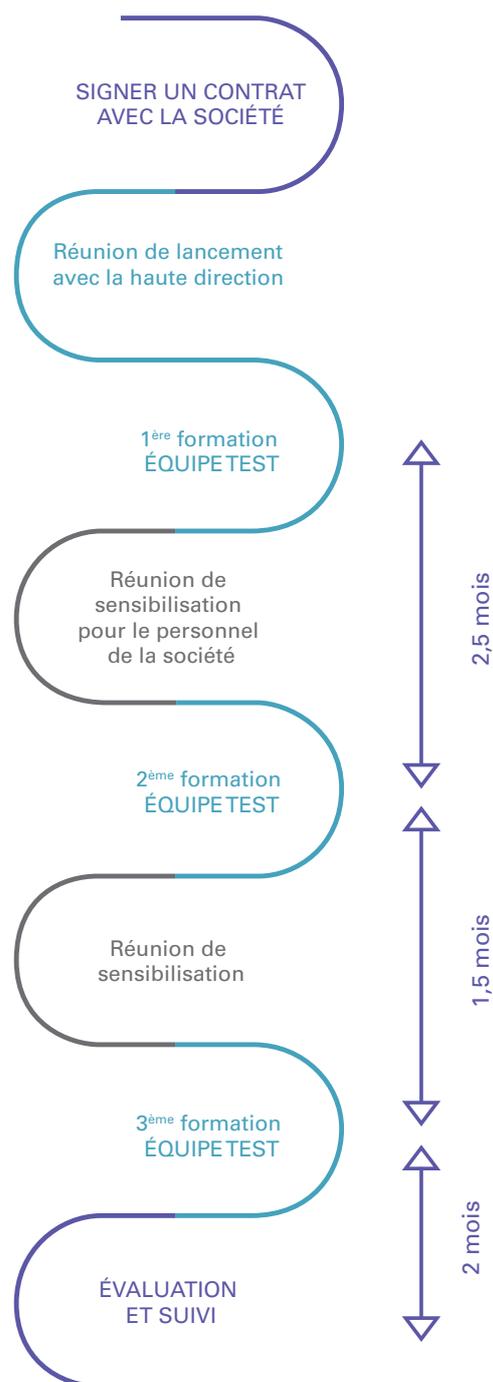


FIGURE 8: Exemple de planification des activités de formation d'une entreprise

DOMAINES DE CONNAISSANCE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE TEST	
<p>Compétences principales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représentant de la haute direction (Ex : directeur technique) • Processus et technologie (Ex : ingénieur en chef, responsable de la production) • Expertise comptable et financière (Ex : expert-comptable) • Systèmes de management (Ex : responsables du SME, SQG, S&S, etc.) 	<p>Domaines de référence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planification de la production • Spécialiste des systèmes d'information • Maintenance • Recherche et développement, conception de produits

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	PROCESSUS	SORTIES
Politique et engagement de l'entreprise	Créer une équipe TEST, attribuer des responsabilités et nommer un responsable	Équipe TEST officialisée
Différents profils des membres du personnel de l'entreprise	Planifier et dispenser la formation aux membres de l'équipe TEST	Équipe TEST formée
Consultants externes et prestataires de services	Planifier la mise en œuvre de TEST dans l'entreprise	Plan de travail
	Réunion de sensibilisation avec l'ensemble du personnel de l'entreprise	Personnel de l'entreprise engagé
Outils	Formation TEST et plan de sensibilisation	

ÉTUDE DE CAS : RENFORCER LES CAPACITÉS INTERNES

Une nouvelle entreprise familiale en Palestine produisant une variété de chocolat et des produits de confiserie a décidé de mettre en œuvre un projet TEST. Au démarrage du projet, elle avait déjà une culture d'entreprise avancée. Par exemple, des pratiques informelles en matière de responsabilité sociale des entreprises étaient en place, tandis que les employés ont pris possession de la performance de l'entreprise

et étaient fortement engagés envers l'objectif d'amélioration continue de l'entreprise. Les propriétaires de l'entreprise ont été désireux d'utiliser le projet TEST pour former les membres du personnel de l'entreprise et intégrer l'ERPP dans les opérations de l'entreprise.

Après avoir intégré l'ERPP dans sa déclaration politique, l'entreprise a créé une très solide

équipe TEST en interne. Elle était composée du propriétaire de l'entreprise et du directeur général en tant que responsable d'équipe, du responsable de la production et du responsable qualité. Ils ont été formés à l'approche TEST par des formateurs internationaux. Pour faire suite à cela, ils ont organisé un ensemble de formations pour tout le personnel de l'entreprise qui pouvait influencer l'efficacité des ressources dans les lignes de production, le stockage, la maintenance, les équipements et le management de l'entreprise. En conséquence, tout le personnel de l'entreprise a été formé et impliqué dans la mise en œuvre de TEST dans l'entreprise. Le propriétaire a

même introduit une prime financière pour les employés qui ont identifié des options d'efficacité des ressources. Tout cela a conduit à un ensemble de plus de 30 mesures de l'ERPP faisables correspondant à des économies annuelles totales de 92.370 € sur les coûts de l'énergie, de l'eau et des matières premières. Avec un investissement estimé à 73.400 €, cela a entraîné un temps moyen de retour sur investissement inférieur à une année.

L'entreprise a intégré l'ERPP dans sa culture d'amélioration en continue, en élargissant les compétences et l'expérience accumulées aux nouvelles lignes de production et locaux de leur projet d'expansion.

CONSEILS

- › Les employés de l'entreprise convenablement sélectionnés peuvent comprendre très rapidement l'approche en matière d'efficacité des ressources durant les activités de formation initiales, en devenant le moteur de la créativité pour identifier des solutions d'amélioration : ils connaissent mieux leurs processus que tout autre consultant externe.
- › L'équipe TEST doit être encouragée à établir des habitudes de communication en interne. Des réunions d'entreprise régulières en interne pourraient constituer une opportunité pour partager les progrès et améliorer la visibilité des activités de TEST dans l'entreprise.
- › Une étroite coordination entre les consultants externes de TEST et l'équipe TEST de l'entreprise préviendra toute résistance en interne et toute mauvaise communication qui peuvent entraver la progression du projet.
- › Renforcer les compétences en matière d'efficacité énergétique au sein de l'entreprise permet non seulement d'accroître les connaissances mais également de motiver l'équipe de l'entreprise à poursuivre au-delà de la durée de vie du projet TEST, en renforçant le travail d'équipe et en jetant les bases d'une responsabilité partagée concernant la performance de l'entreprise.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
Le management doit attribuer officiellement les rôles et les responsabilités aux membres de l'équipe et veiller à ce que la formation et les plans de communication en interne soient définis à ce stade.	L'équipe TEST doit inclure le personnel clé en charge des SME/SME _n existants en plus des ressources grâce à des connaissances approfondies sur les processus de production et l'efficacité des ressources.

ÉTAPE 1.4 IDENTIFIER LES COÛTS DES SNP ET LES FLUX PRIORITAIRES

Quels sont les matières et les entrées/sorties d'énergie associées aux pertes économiques les plus élevées et/ou aux impacts environnementaux les plus significatifs ?

RAISON D'ÊTRE

Le point de départ du diagnostic TEST se focalise sur la frontière du système de l'entreprise (la frontière par laquelle les flux de matières, l'eau et l'énergie entre dans et/ou quitte un système de production). Son objectif est d'identifier la matière et les flux d'énergie dotés du potentiel le plus élevé d'amélioration de l'efficacité des ressources. Ils peuvent ensuite être sélectionnés en tant que flux prioritaires et analysés plus en détails au cours des étapes 1.5 et 1.6

Les entreprises ne se rendent pas souvent compte que les coûts réels pour elles des déchets et de la pollution qu'elles génèrent ne comportent pas uniquement des frais d'élimination, des coûts de traitement et d'équipement, mais qu'ils incluent également les coûts d'achat des matières qui sont transformées en déchets ou en énergie excédentaire. Ces coûts sont appelés des coûts de « sorties non produits » (coûts SNP) et correspondent en moyenne à un ordre de grandeur plus élevé que les coûts de l'élimination des déchets et du traitement des émissions. Les responsables ne s'en rendent pas compte car les coûts réels des SNP sont rarement suivis par les systèmes comptables des entreprises. Toutefois, ils peuvent être calculés ou estimés par les responsables de la comptabilité et de la production.

Les coûts et les quantités des SNP fournissent une indication initiale de l'efficacité avec laquelle une entreprise utilise ses ressources, représentant ainsi ce qui pourrait être économisé en termes physiques et monétaires si toutes les entrées de production étaient converties totalement en produit final (« Scénario du zéro déchet »). Cependant, il s'agit d'un scénario théorique qui peut ne pas être atteignable de manière réaliste sur la base d'une technologie moderne. C'est pourquoi une analyse comparative utilisant des normes internationales et les

meilleures techniques disponibles (MTD) doit également être réalisée afin d'estimer l'ampleur des économies potentielles d'un point de vue réaliste pour des flux spécifiques (Ex : énergie, eau, principales matières premières). Des économies économiques potentielles en rapport avec les normes MTD sont un des critères clés pour sélectionner un flux prioritaire qui fera l'objet d'une autre analyse détaillée durant le projet TEST.

Le calcul des coûts et des quantités de SNP repose normalement sur des données issues de bilans matières et sur la liste des comptes, car un grand nombre d'entreprises ne disposent pas de systèmes d'information plus détaillés. Les entrées et les sorties totales de l'exercice financier précédent sont recueillies à la fois en volume et valeur monétaire pour compléter le bilan. Les pertes au niveau des entrées (matières, eau et énergie) et les coûts associés sont estimés. Les entrées de matières sont divisées en matières premières, auxiliaires et d'emballage, qui finissent en produits, déchets ou émissions (voir catégories d'entrée/sortie dans la figure 9). Les matières opérationnelles et l'énergie, qui par définition ne deviennent pas (ne font pas partie) des produits, sont considérées comme des SNP à 100 %. La première évaluation entrée-sortie ne s'équilibre généralement pas à zéro, mais l'objectif est de définir la base de référence des coûts totaux de SNP et d'enregistrer des options d'amélioration pour le système d'information de manière à ce que de meilleures données soient disponibles pour les périodes comptables à venir.

Les flux prioritaires sont sélectionnés à partir des critères suivants :

- a. Pertes économiques totales dues à l'utilisation inefficace d'une matière spécifique, de l'eau ou des flux d'énergie (coûts SNP) par rapport aux référentiels
- b. Potentiel d'économies monétaires et physiques de matières, d'eau ou d'énergie
- c. Les propres préoccupations environnementales de l'entreprise (exigences légales, rareté des intrants de production, des questions de santé et de sécurité, etc.)

Les principes de la Comptabilité des flux de matières (MFCA) ont été utilisés pour concevoir un outil excel (outil MFCA), qui fait partie de la boîte à outils de TEST. Cet outil permet à l'entreprise d'enregistrer : les entrées et sorties en termes physiques et monétaires ; les vérifications de la cohérence ; les recommandations pour améliorer les systèmes d'information de l'entreprise ; la ventilation des SNP par rapport à des domaines de production spécifiques (Étape 1.5 de TEST) ; et le calcul des coûts totaux des SNP, reliant les connaissances des comptables et des ingénieurs. Les données sont à traiter et évaluer tous les ans, et le système comptable existant (principalement la comptabilité financière, la gestion des stocks, la comptabilité analytique et enfin la planification de la production) est progressivement amélioré au moment de la mise en œuvre des améliorations recommandées.

Dans le cadre de cette étape, l'équipe TEST peut initier le système d'information pour l'efficacité des ressources pour les flux prioritaires sélectionnés, en :

- créant des indicateurs clés de performance (ICP) pour chaque flux prioritaire (par exemple, si l'eau a été identifiée comme un flux prioritaire, l'ICP peut correspondre à la quantité annuelle d'eau utilisée par unité de production (m^3/t))

- calculant la référence de base de l'ICP (généralement à partir des données issues de l'année précédente, ex : la quantité d'eau utilisée par tonne de production au cours de l'exercice financier précédent)
- formulant un objectif pour chaque flux prioritaire (par exemple : augmentation de la conservation de l'eau) et fixant un objectif spécifique (Ex : % de l'efficacité de l'augmentation de l'eau dans une période définie)

En général, les éléments ci-dessus du système d'information ne nécessitent pas l'installation d'un compteur car l'entreprise peut utiliser les informations disponibles à l'intérieur de ses comptes et de son système de gestion des stocks et/ou les données issues de compteurs de facturation. Cependant, mesurer les entrées sur le stock et dans la production, ainsi que les débris et les déchets est un prérequis.

Il doit également être souligné que dès qu'un flux est reconnu comme un flux prioritaire, sa performance en matière d'efficacité des ressources doit être régulièrement suivie, si cela n'est pas déjà fait.

IMPORTANTANCE DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE

Au début de cette étape, il est crucial pour l'équipe TEST d'enregistrer le **niveau de référence** de chaque flux prioritaire - performance initiale de l'efficacité d'une entrée de matière/d'énergie à l'aide d'un indicateur relatif (Ex : consommation annuelle d'électricité en kWh / unité de production). Créer cette valeur de référence est une précondition importante pour suivre la performance.

IMPORTANTANCE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

Les indicateurs de performance relient les objectifs à la performance :

OBJECTIF - INDICATEUR - PERFORMANCE

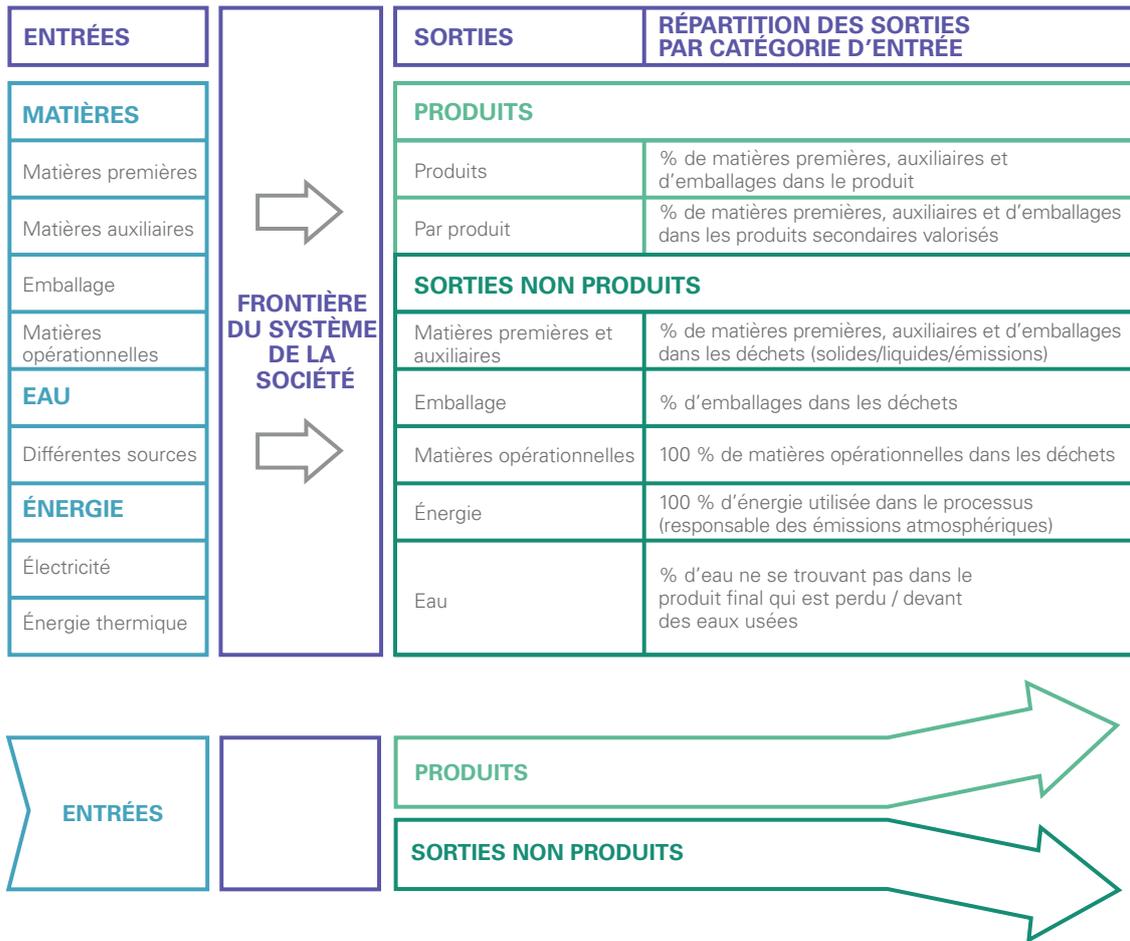


FIGURE 9: Proportion entrées/sorties et catégories de sorties non produits (SNP)



TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
Rapport sur la Sélection initiale, graphiques, entrées et sorties de production de l'exercice financier précédent (volumes et coûts annuels) et estimations des pertes (pourcentages)	Collecter ou estimer les données sur les principales entrées et sorties à la frontière du système de l'entreprise à l'aide de l'outil excel MFCA (Ex : atelier avec les départements de la comptabilité et de la production)	Coûts totaux des SNP de l'exercice financier précédent Répartition des SNP par catégorie de matières premières et d'énergie à la frontière du système de l'entreprise
Référentiels du secteur (énergie, eau, matières premières), si disponibles	Identifier les flux prioritaires à l'aide des critères suivants : a. SNP élevées par rapport aux référentiels ayant des coûts associés significatifs (potentiel d'améliorations de l'ERPP) b. Principaux aspects/impacts environnementaux (Ex : rareté de l'eau)	Choix des flux prioritaires pour une investigation supplémentaire Recommandations pour améliorer le système d'information sur les flux prioritaires
Liste des aspects et impacts environnementaux significatifs	Fixer des objectifs en matière d'efficacité des ressources pour les flux prioritaires au niveau de l'entreprise, définir les ICP et calculer les niveaux de référence pour les flux prioritaires à la frontière du système de l'entreprise	Objectifs, ICP et niveaux de référence pour les flux prioritaires à la frontière du système de l'entreprise (système d'information)
Outils	Manuel MFCA Outil excel MFCA	

COMMENT UTILISER L'OUTIL EXCEL MFCA POUR AMÉLIORER LE SYSTÈME D'INFORMATION SUR L'EFFICACITÉ DES RESSOURCES

Dans la plupart des entreprises, l'exercice consistant à calculer le bilan massique d'un exercice financier peut être réalisé de manière suffisamment cohérente au cours d'un atelier d'une journée. L'objectif n'est pas d'avoir un équilibre parfait, mais de vérifier la cohérence des entrées jusqu'aux sorties, d'enregistrer les incohérences de données et d'identifier les options d'amélioration des systèmes d'information existants. L'outil excel MFCA peut être utilisé même si des estimations plutôt que des données réelles sont disponibles. Il fournit une approche structurée qui permet un perfectionnement progressif.

Le seul impératif étant qu'une personne qui connaisse les systèmes d'information de l'entreprise collabore avec une autre personne du département de la production (et du département de l'environ-

nement, s'il existe), de préférence avec un accès direct à un système de comptabilité financière et de gestion des stocks. Chaque fois que des données ne sont pas disponibles, une estimation est réalisée et un enregistrement sur la façon dont l'estimation a été calculée est saisie dans l'outil excel, ainsi qu'une recommandation sur la façon d'améliorer les données/le système d'information.

Dans les entreprises dotées de systèmes comptables très rudimentaires et qu'aucune gestion des stocks n'est en place, il peut être difficile de recueillir des données sur les entrées et les sorties à la fois en volume et en valeur monétaire. Dans ces cas, des estimations des entrées/sorties et des coûts relatifs aux pertes (coûts SNP) peuvent être utilisées pour les flux importants. Par exemple, en utilisant la catégorisation présentée dans la fig. 9, environ 10-20 des entrées les plus importantes en volume et en coûts peuvent être sélectionnées pour remplir l'outil excel MFCA. Cette approche est utilisée dans une analyse traditionnelle de l'efficacité des ressources et de la production propre et elle est connue sous le nom de « TOP 20 ». Il est recommandé d'utiliser également l'outil MFCA lorsque l'on travaille essentiellement avec des estimations, car cela permet de créer un système d'information sur l'efficacité des ressources de manière efficace, en intégrant des informations techniques et comptables.

Le résultat le plus précieux de l'analyse MFCA qu'une entreprise réalise n'est pas nécessairement un bilan massique complet, mais une liste de recommandations pour améliorer la gestion des données, la compréhension de la cohérence des flux de matières et une base de référence pour le coût des SNP de l'année précédente, car les données sur l'argent sont fréquemment plus disponibles par rapport à des données sur des volumes. Le manuel du MFCA contient une liste de contrôle des recommandations généralement listées au cours d'un atelier d'évaluation des données des SNP.

Les recommandations générales pour des systèmes de suivi de données meilleurs et cohérents pour l'efficacité des ressources du point de vue du MFCA incluent :

- l'enregistrement des données des achats de matières dans la comptabilité financière par groupes de matière
- comptes séparés pour différents groupes de matière
- Écritures séparées des matières et des services (Ex : le compte pour la maintenance inclut souvent les deux)
- Écritures des différences d'inventaire par matière différente, pas seulement dans une ligne
- Enregistrement des nombres de matières dans les systèmes de planification de la production et de la gestion des stocks
- Estimation et recalcul des pourcentages de débris
- Nouveaux comptes pour un meilleur suivi des données, ex : pour la consommation d'énergie
- Établir les bilans des flux d'énergie, d'eau et de masse afin de vérifier la répartition liée aux étapes de production
- Retravailler la structure des centres de coûts et les rendre cohérents avec les interfaces de suivi des données techniques, de manière à ce qu'une mesure régulière des performances soit possible

Ces recommandations pour le suivi des données, ainsi que d'autres aspects de la mise en œuvre du MFCA, sont expliquées de manière plus approfondie dans le Manuel du MFCA.

EXPÉRIENCE DE L'INTRODUCTION DU MFCA DANS 50 ENTREPRISES DANS LA RÉGION DU SUD DE LA MÉDITERRANÉE

Dans le cadre du projet MED TEST II, environ 50 analyses MFCA ont été réalisées au Maroc, en Tunisie, en Jordanie et au Liban la plupart dans le secteur alimentaire. La répartition des coûts SNP dans ces entreprises est présentée dans le tableau 3. En moyenne, les coûts totaux des matières et de l'énergie ont constitué 60-70 % de toutes les dépenses dans les comptes de pertes et profits. Les coûts du travail étaient généralement inférieurs dans ces pays par rapport à l'Europe, tandis que les coûts de protection de l'environnement étaient quasiment inexistantes.

Au début du projet TEST, la plupart des entreprises n'avaient pas d'écritures sur leurs coûts environnementaux, pas même leurs coûts énergétiques, et ne connaissaient pas le concept des SNP. Pour la plus grande partie, les analyses MFCA reposaient sur des estimations préliminaires à l'aide de données issues de la comptabilité financière, de la gestion des stocks et de la production au niveau disponible. Après les analyses MFCA, les entreprises se sont rendu compte que leurs coûts totaux de SNP se situaient entre 8 et 16 % de leurs dépenses totales. L'expérience acquise dans le cadre des projets TEST montre que les coûts des SNP peuvent être réduits dans une plage allant de 20 à 50%. Ainsi, un programme d'efficacité des ressources peut aider les entreprises à réduire leurs dépenses d'au moins 2 à 5%.

Seules quelques entreprises avaient un ratio élevé d'entrée totale de matières premières terminant dans la sortie produit final (jusqu'à 94 %), démontrant un bon ratio d'efficacité des matières. En moyenne, les entreprises convertissaient seulement 65-75 % de leurs entrées physiques de matières premières en sorties produits, le reste étant « perdu » en tant que déchets et émissions.

	DONNÉES LES PLUS BASSES	DONNÉES MOYENNES	DONNÉES LES PLUS ÉLEVÉES
Coûts de l'entrée des matières et de l'énergie en tant que % des dépenses totales (Comptes des pertes et profits)	37 %	60-70 %	79 %
Entrée totale des matières premières par rapport à la sortie totale des matières dans le produit [kg]	40 %	65-75 %	94 %
Coûts totaux des SNP en % des dépenses totales	3 %	8-16 %	21%
Coûts totaux des SNP (en EUR)	160 000	1-2 M	16 M

TABLEAU 3 : Répartition des coûts des SNP dans 50 entreprises

La fourchette de répartition des coûts SNP sur l'ensemble des différentes catégories de coûts était large, en fonction du secteur industriel spécifique, des processus de production et de l'état du suivi des flux de matières et d'énergie, comme l'illustre le tableau 4.

Presque toutes les entreprises participant à Med TEST II voulaient au départ se focaliser uniquement sur l'énergie, car elles considéraient qu'il s'agissait de leur principale priorité. Et pourtant, après les analyses MFCA, les entreprises se sont rendu compte que les pertes de matières premières constituaient également une perte significative en valeur monétaire, correspondant à 40-80 % des SNP.

Le tableau 4 fournit des exemples types de la ventilation des coûts des SNP par catégorie de coûts pour les entreprises sélectionnées. Les résultats illustrent la différence significative que l'on peut trouver même au sein d'entreprises de la même branche industrielle. Seules quelques entreprises ont payé certains coûts pour des services externes pour la gestion des déchets, tandis que quelques autres ont également été en mesure de vendre certains de leurs déchets pour le recyclage comme cela est indiqué dans la colonne coûts et revenus en bout de chaîne. Ces coûts sont normalement les seuls relatifs au management environnemental qui sont visibles dans le système comptable d'une entreprise. Et pourtant, ces coûts sont extrêmement faibles par rapport à tous les autres coûts SNP, démontrant que les systèmes comptables des entreprises ne parviennent pas à présenter les coûts réels de l'inefficacité des ressources et de l'énergie.

Matières premières et produit SNP	Emballage SNP	Matières opérationnelles SNP	Eau SNP	Énergie SNP	Coûts et revenus en bout de chaîne	% total des SNP
10 %	4 %	30 %	5 %	50 %	1 %	100 %
26 %	4 %	14 %	1 %	55 %	0 %	100 %
47 %	12 %	22 %	2 %	15 %	4 %	100 %
72 %	6 %	6 %	0 %	16 %	0 %	100 %
80 %	2 %	3 %	1 %	12 %	2 %	100 %

TABLEAU 4 : Fourchettes types de la répartition des coûts des SNP par catégorie d'entrée

Les ICP et les bases de référence associées ont été identifiés pour tous les flux avec des coûts SNP significatifs. L'analyse comparative et l'estimation du potentiel d'économies à réaliser ont montré qu'il y avait un potentiel d'amélioration raisonnable. À partir des coûts SNP élevés et des potentiels d'économies et d'amélioration dans la plupart des entreprises, la consommation d'énergie et les matières premières ont été définies comme des flux prioritaires pour une analyse détaillée. Dans certains cas, des matières opérationnelles ont également été choisies comme des flux prioritaires. Les entreprises ont mis en œuvre un système de suivi comportant plusieurs balances dans l'entrepôt d'entrée des marchandises et dans les lignes de production.

Les pertes de matières premières et la consommation d'énergie des SNP ont été réparties ultérieurement par étapes de production et mesurées graduellement. Pour de plus amples détails sur les études de cas MFCA, veuillez consulter l'Annexe A et le manuel MFCA.

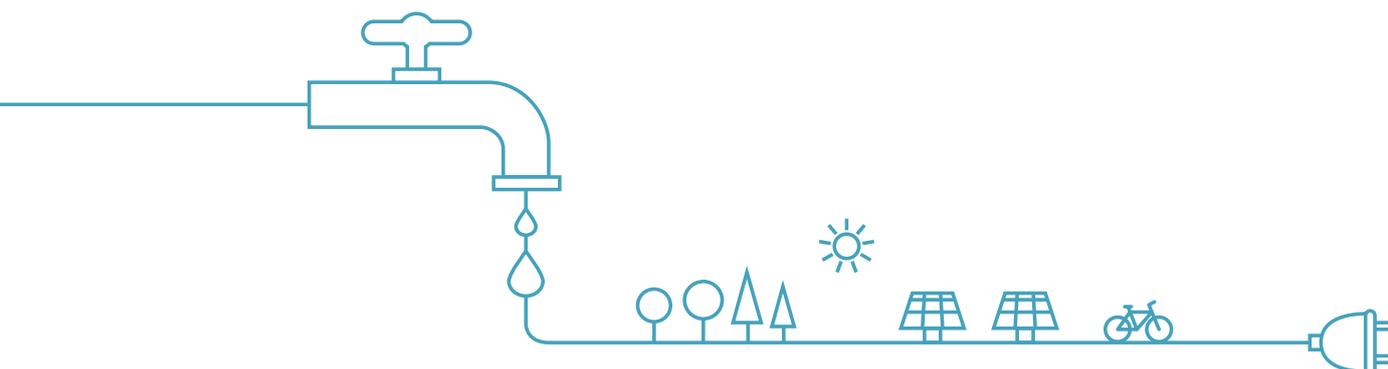
CONSEILS

- › La gestion du temps pour cette étape est cruciale. En moyenne, cela doit nécessiter 5 jours-personnes de l'équipe TEST. Si des données spécifiques ne sont pas disponibles dans le système comptable, des estimations approximatives peuvent être utilisées pour fixer les priorités. Les données réelles peuvent être recueillies pour les flux prioritaires au cours des prochaines étapes de l'analyse et l'outil excel MFCA peut être recalculé.
- › Les ingénieurs connaissent très bien leurs technologies mais manquent d'informations sur les quantités et les prix des entrées/sorties, alors que ces informations sont disponibles dans le département comptabilité. Par ailleurs, les comptables ont une faible compréhension des processus de production et ignorent les coûts SNP en raison des pratiques comptables. Il est recommandé d'organiser un atelier d'une ou deux journées avec le comptable, le responsable de la production et le responsable de l'environnement pour rationaliser le processus.

- Le seul système d'information disponible dans toutes les entreprises est le système comptable financier. C'est ainsi le point de départ de l'analyse des SNP, en utilisant la liste des comptes de l'exercice financier précédent. Cependant, elle peut ne pas être de bonne qualité et incohérente. Si un système de gestion des stocks est en place, cela serait une source utile d'enregistrements des volumes des matières achetées et utilisées pour la production. Il arrive souvent que la gestion des stocks ne soit pas instaurée de manière cohérente et cela ne donne pas par exemple les quantités agrégées réelles en volumes par catégorie de matières premières ou elle ne repère pas les matières opérationnelles. Dans les cas où la comptabilité analytique et la planification de la production seraient établies (principalement dans les plus grandes entreprises), il s'agit de précieuses sources d'information et elles devraient être utilisées pour vérifier la cohérence des flux de matières enregistrés pour l'exercice financier.
- Le potentiel d'économies « zéro déchet » correspondant à la valeur totale des coûts SNP, bien qu'il ne puisse pas être réalisable avec les MTD existants, peut motiver une entreprise à s'engager dans l'efficacité des ressources. Dans la plupart des cas, il peut être difficile de trouver des référentiels internationaux pour l'utilisation des ressources. Même s'ils existent, leur utilisation peut être encore complexe et pas totalement précise puisque les produits et les processus de production varient considérablement. Ceci étant dit, l'analyse comparative internationale peut indiquer des tendances dans la performance de l'utilisation des ressources et fournir des informations essentielles pour convaincre les entreprises de se focaliser sur des flux prioritaires spécifiques.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
<p>Il est possible d'utiliser l'outil MFCA pour identifier les aspects environnementaux d'une organisation. Les flux prioritaires de matières, d'eau et d'énergie identifiés à cette étape se rapportent aux aspects environnementaux et énergétiques de l'entreprise comme les définissent les normes ISO. En effet, le processus d'évaluation pour identifier et prioriser les aspects significatifs peut inclure les critères d'éco-efficacité (Ex : coût des pertes de matières/d'énergie) conformément aux principes et outils MFCA.</p>	<p>Les données sur les déchets et les émissions sont généralement mieux enregistrées si un SME est en place et, ainsi, le calcul du bilan massique est étayé. L'outil MFCA peut être utilisé par l'entreprise pour recueillir les données pour l'identification des aspects environnementaux relatifs aux flux prioritaires. Les critères d'éco-efficacité (Ex : coûts des pertes de matières/d'énergie) utilisés au sein de l'analyse MFCA peuvent être intégrés dans le processus d'évaluation existant pour prioriser les aspects environnementaux significatifs.</p>



ÉTAPE 1.5 FIXER LES DOMAINES CIBLÉS

Quels processus manufacturiers et domaines représentent la part la plus significative des coûts SNP et le potentiel le plus important pour améliorer l'efficacité des ressources ?

RAISON D'ÊTRE

La compréhension des domaines d'un système de production qui ont le potentiel le plus important pour améliorer l'efficacité des ressources nécessite la répartition des données des SNP de la frontière du système de l'entreprise jusqu'à chaque utilisateur des ressources/de l'énergie. Ce dernier peut être identifié comme les centres des coûts et/ou les lignes de production ou étapes, en fonction de la complexité de l'entreprise. Ce processus conduira à l'identification des domaines ciblés pour chacun des flux prioritaires identifiés à l'étape 1.4, et à l'amélioration ultérieure du système d'information de l'entreprise pour le prochain exercice financier. Une étude de cas de référence illustrant la façon dont utiliser l'outil MFCA pour sélectionner les domaines ciblés est fournie dans l'annexe A de ces lignes directrices.

Pour les flux d'énergie, le processus d'allocation des coûts peut être basé sur trois différents niveaux de précision en fonction du système d'information existant : i) estimations de la consommation d'énergie basées sur la valeur nominale

des machines ; ii) données recueillies durant les campagnes de mesure sur site; iii) consommations d'énergie en temps réel issues des compteurs en place. La consommation d'eau à des processus spécifiques peut être estimée ou mesurée de la même manière. Quant à l'allocation des pertes de matières, cela peut s'avérer plus complexe en prenant en considération que même les entreprises disposant de systèmes de comptabilité analytique et de planification de la production en place peuvent ne pas avoir ce genre d'information en place pour la plupart des flux de matières. Par conséquent, les pertes de matières à des processus spécifiques sont souvent estimées dans un premier temps et peuvent être mises à jour ultérieurement si des campagnes de mesure sont menées (telles que, par exemple, peser les pertes de matières au niveau de la ligne de production pour un lot sur une certaine durée).

Cette étape mettra en lumière les domaines dans l'entreprise (départements spécifiques, unités de production, centres des coûts) qui génèrent la part la plus significative par rapport aux coûts

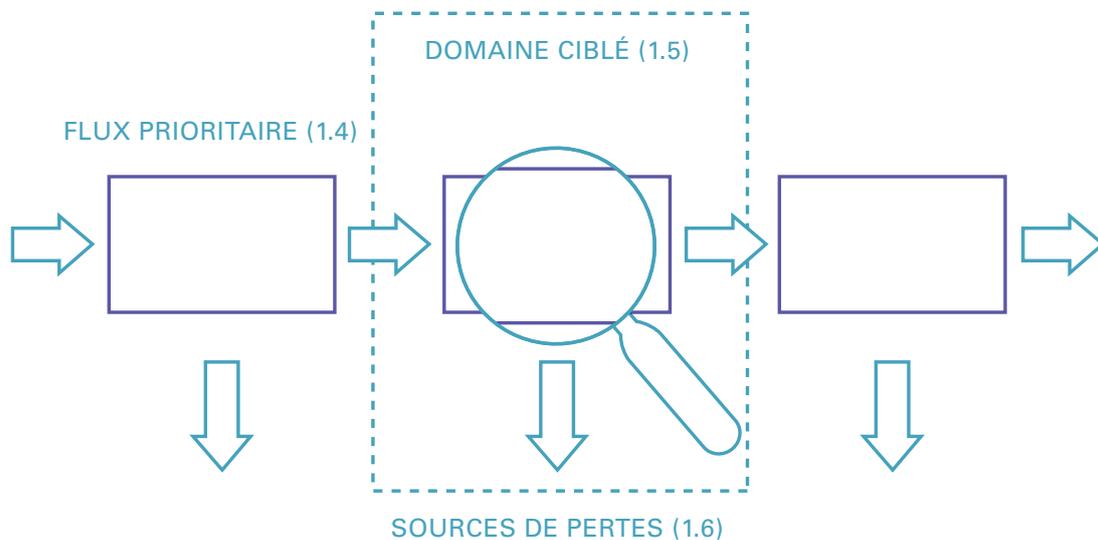


FIGURE 10 : Flux prioritaires, domaines ciblés et sources de pertes

totaux des SNP. L'analyse comparative avec les normes internationales MDT ou des opinions d'experts peuvent confirmer si des domaines spécifiques ayant un ratio élevé par rapport aux coûts des SNP ont également un potentiel significatif d'amélioration et doivent être sélectionnés en tant que domaines ciblés. (Il est à noter qu'une autre raison ou une raison supplémentaire pour décider d'un domaine prioritaire est qu'il s'agit d'une source comportant des risques environnementaux et sanitaires significatifs - Ex : utilisation de substances toxiques). Les domaines ciblés choisis seront analysés de manière plus approfondie à l'étape 1.6.

L'équipe TEST doit définir les Indicateurs clés de performance (ICP) pour les domaines ciblés

sélectionnés (Ex : usage énergétique par unité de production au cours de l'étape de séchage. Ces ICP sont à inclure dans le système d'information sur les flux (un système de suivi de mesure régulière des données et une enquête sur l'efficacité des ressources du processus décrite dans le chapitre 3). Calculer et enregistrer le niveau de référence des ICP à ce stade permet le suivi futur des performances et la validation des améliorations de l'ERPP sur le site de l'entreprise. Il est à noter que les ICP fixés au niveau de la frontière de l'entreprise pour les flux prioritaires ne peuvent pas être utilisés pour suivre des économies réelles associées à une mesure de l'ERPP, car plusieurs mesures peuvent avoir contribué à ces améliorations dans l'utilisation d'un flux de matière ou d'énergie spécifique.

SUIVRE LES FLUX FINANCIERS ET PHYSIQUES À L'AIDE DE L'OUTIL MFCA

Toutes les entreprises disposeront de systèmes d'information financiers qui suivent les flux financiers de l'entreprise. Ils peuvent inclure la comptabilité financière, la gestion des stocks, la planification de la production et la comptabilité analytique. Cependant, il arrive souvent que leurs systèmes d'information n'incluent pas les informations suffisantes sur les flux de matières et d'énergie en termes volumétriques pour leur permettre d'établir régulièrement un bilan massique pour suivre leur consommation de matières et d'énergie en termes physiques. Cela est particulièrement vrai pour les PME. Dans de tels cas, l'outil MFCA peut être utilisé pour compléter un système d'information financier d'une entreprise pour un suivi efficace des flux de matières et d'énergie.

La création d'un système d'information MFCA démarre du sommet vers la base, à partir de la frontière du système de l'entreprise. L'équilibre entre les entrées et les sorties au niveau de l'entreprise doit être calculé tous les ans à l'aide de l'outil MFCA et être relié à la tenue de la comptabilité, à la comptabilité analytique, au stockage et aux achats ainsi qu'aux systèmes planification de la production. Les valeurs et les volumes en tonnes ou kilogrammes de tous les flux de matières doivent être listés lorsque les factures associées sont enregistrées. Reclasser les données de comptabilité après la saisie initiale est souvent impossible et prend toujours du temps et coûte cher, car cela nécessite de revenir aux factures d'origine. En conséquence, la meilleure pratique est de recueillir toute information nécessaire pour des analyses ultérieures lorsque ces données sont saisies d'abord dans le système d'information. Cela peut être une pratique onéreuse de modifier les systèmes existants mais les considérations relatives à l'environnement et au bilan massique peuvent souvent être incorporées lorsque le système d'information financier est ajusté pour d'autres motifs.

Les matières premières et auxiliaires ainsi que l'emballage sont généralement enregistrées dans la gestion des stocks et dans les systèmes de planification de la production (SPP) mais pas dans les centres de coûts. Il s'agit du principal obstacle pour appliquer le MFCA comme cela est décrit dans la norme ISO 14051. En général, les matières opérationnelles ainsi que la consommation d'eau et d'énergie sont enregistrées dans les centres des coûts, mais rarement suivies dans la gestion des stocks. Seule la comptabilité financière enregistre toutes les données sur les entrées de matières, bien que le plus souvent uniquement en termes monétaires et avec aucune règle claire de désagrégation ou vérifications de la cohérence avec d'autres systèmes d'information.

Dans des organisations plus importantes, si le suivi des données mensuelles sur les volumes d'entrées de production est en place, les systèmes d'information existant peuvent fournir des données cohérentes une fois que les recommandations enregistrées dans l'outil MFCA sont totalement mises en œuvre. C'est par exemple le cas dans les entreprises qui exécutent le système intégré PRE. Le MFCA est compatible pour l'intégration de leur outil PRE, et son utilisation se focalisera principalement sur l'enregistrement des données cohérentes sur les volumes pour une agrégation appropriée.

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
L'outil excel MFCA rempli à la frontière du système de l'entreprise (feuille de calcul 1) pour l'exercice financier précédent	Définir les étapes de production en tant que centres des coûts opérationnels (si les centres de coûts ne sont pas déjà définis).	SNP en termes d'argent et si disponible en volume attribuées aux principales étapes de production (centres de coûts)
Flux prioritaires sélectionnés dans l'étape 1.4	Attribuer les coûts annuels des SNP (et les volumes, si disponibles) aux centres de coûts / étapes de production et compléter la feuille de calcul 2 de l'outil MFCA.	Incohérences identifiées dans les systèmes d'information de l'entreprise et recommandations élaborées pour un meilleur suivi des données.
Graphique des processus de l'entreprise, liste des centres de coûts	Pour les flux d'énergie, l'outil de cartographie de l'énergie peut être utilisé.	
Bilans matière, hydrique et énergétique au niveau de l'entreprise		
Objectifs et ICP définis au niveau de l'entreprise	Fixer les ICP pour les centres de coûts / les processus ayant les coûts SNP les plus élevés	Potentiel d'économies développé pour les domaines ayant des coûts SNP élevés
Référentiels internationaux pour chaque processus de production dans le secteur industriel spécifique (si disponibles et applicables)	Évaluer la performance des processus/centres de coûts spécifiques (utiliser les données d'analyse comparative si disponibles, le cas échéant, utiliser le jugement d'un expert)	Domaines ciblés sélectionnés et relatifs aux flux prioritaires
	Sélectionner les domaines ciblés	ICP relatifs aux domaines ciblés
	Calculer les niveaux de référence pour les ICP des domaines ciblés sélectionnés Fixer les objectifs d'amélioration au niveau des domaines ciblés	Niveaux de base pour les ICP et référence aux meilleures pratiques internationales et aux référentiels
Outils	Outil excel MFCA Manuel MFCA Outil excel de cartographie de l'énergie Outil de suivi et de ciblage ⁷	

⁷ Cet outil a été conçu par UN Environment

COMMENT IDENTIFIER LES DOMAINES CIBLÉS (CONSUMMATEURS D'ÉNERGIE CLÉS) POUR LES FLUX D'ÉNERGIE

L'identification des domaines ciblés pour les flux d'énergie, également définis comme les consommateurs d'énergie clés dans la norme ISO5001, consiste à dresser un bilan à la fois de l'énergie électrique et thermique. L'outil de cartographie de l'énergie peut être utilisé lors de l'enregistrement de la consommation mensuelle pour chaque source d'énergie, et fournit la ventilation en termes à la fois de la consommation et du coût. Cet outil dispose d'un onglet entrées pour chaque source d'énergie.

L'outil de cartographie de l'énergie dispose de feuilles de calcul spécifiques pour enregistrer les estimations sur les données de la consommation basée sur la puissance nominale consommée, les heures de fonctionnement, le facteur de charge et le cycle de service des utilisateurs d'énergie. En général, le bilan énergétique est ventilé par équipements, par exemple les chaudières, les compresseurs, les refroidisseurs et les autres unités de service qui sont énergivores. Ces équipements sont généralement localisés à l'intérieur d'une usine dédiée qui approvisionne la totalité de l'entreprise avec le service énergétique concerné. Il arrive souvent que les entreprises ne suivent pas la consommation d'énergie de chaque machine ou département. En conséquence, il est plus difficile, mais préférable, de répartir l'énergie électrique et thermique (Ex : exigences en matière d'air comprimé, d'eau de refroidissement, d'eau de réfrigération et de vapeur) par étape du processus, car cela donnera plus de visibilité à la demande énergétique de chaque processus et simplifiera une autre analyse. Cette méthodologie donne un meilleur aperçu de l'endroit où l'énergie est consommée dans la ligne de production. C'est là où les efforts d'optimisation doivent commencer, en réduisant « l'utilisation finale », en remettant en cause les paramètres d'exploitation de l'énergie dans les processus (température des pasteurisateurs, pression de l'air comprimé chez des utilisateurs spécifiques, etc.) ainsi qu'en éliminant les fuites et en isolant les tuyaux (bon entretien) et en formant les opérateurs des machines qui n'ont pas souvent conscience du coût onéreux de la production d'air comprimé, par exemple.

Bien qu'il soit important de se focaliser sur l'utilisation finale et la distribution, il existe également un potentiel d'efficacité énergétique dans les systèmes d'approvisionnement en énergie tels que ceux qui produisent de l'eau réfrigérée, la réfrigération, l'air comprimé, le vide, la vapeur, l'électricité et la ventilation. Ils compensent souvent une partie significative des pertes totales d'énergie de l'entreprise. Ces équipements doivent faire l'objet d'une « optimisation du système », car il y a souvent des économies considérables à faire en optimisant la façon dont vous utilisez vos chaudières, compresseurs, ventilateurs, pompes etc. et en fournissant toujours le même service énergétique (puissance, pression, température etc.).

Une fois que les consommateurs clés d'énergie sont identifiés, les indicateurs de performance peuvent être sélectionnés en servant de base à la gestion de l'énergie pour suivre et mesurer la performance relative à l'énergie. Les indicateurs de performance de l'énergie doivent être vérifiés régulièrement et comparés aux niveaux de référence de l'énergie initiale.

ANALYSE DE RÉGRESSION

L'analyse de régression permet d'établir un niveau de référence dans les réglages industriels dynamiques et de suivre l'efficacité des ressources réelles. Utilisée dans la modélisation statistique, l'analyse de régression décrit les relations entre les variables. Et on souhaite suivre l'efficacité des ressources en situation de variables changeantes (facteurs influençant par exemple la consommation d'énergie tels que le volume de production ou la température ambiante). Si on souhaite suivre par exemple l'efficacité énergétique, il ne suffit pas d'enregistrer uniquement les nombres absolus

d'usage énergétique, on doit identifier le(s) facteur(s) stimulant cette consommation et les suivre également. L'analyse de régression consiste à comparer les données énergétiques historiques de l'entreprise avec les facteurs stimulant la consommation, en général les volumes de production (les degrés-jour de réfrigération pourraient être un autre exemple d'un élément moteur dans le cas de charges de refroidissement). Pour les systèmes de production en continu, le principal élément moteur est généralement les volumes de production. On s'attend à ce que ces derniers présentent une bonne corrélation avec la consommation d'énergie. Si la corrélation dépasse 0,75 ($R^2 > 0,75$) avec un élément moteur, l'équation de régression, qui est généralement l'équation d'une droite, fournit des valeurs pour la constante de l'équation et la pente de la droite. Si la corrélation est inférieure à 0,75 ($R^2 < 0,75$), l'analyse de régression doit prendre en compte plusieurs éléments moteurs. (Note : un $R^2=1$ implique une corrélation parfaite)

Les données d'un échantillon d'analyse de régression sont illustrées dans la figure 11. L'ordonnée à l'origine représente la charge de base qui correspond au niveau de consommation lorsqu'il n'y a aucune production. En d'autres termes, la charge de base reflète les consommateurs d'énergie qui ne sont pas affectés par le niveau de production. Dans la figure 11, la consommation de la charge de base est de 209,62 kWh. Si la charge de base est relativement élevée, cela indique que soit le contrôle de l'équipement ne fonctionne pas soit l'entreprise a plusieurs équipements qui tournent à vide pendant de longues périodes. Il peut exister de bonnes raisons à une consommation élevée de la charge de base, par exemple, une entreprise d'aliments surgelés faisant travailler une équipe qui utilise une quantité significative de son énergie totale en réfrigérant des entrepôts frigorifiques qui fonctionnent en permanence.

La pente de la ligne de régression indique le rythme auquel la consommation d'énergie change par unité du volume de production. En se référant à nouveau à l'exemple dans la figure 11, la pente est de 0,2665. Cela indique que chaque tonne de production supplémentaire entraîne une hausse de 0,2665 kWh au niveau de la consommation de l'énergie. Avec une charge de base faible, cette pente est comparable aux chiffres spécifiques de la consommation et peut être comparée avec les chiffres du document de référence MTD. Cette analyse de régression peut être réalisée avec l'Outil de cartographie de l'énergie après avoir rempli la feuille de calcul des ICP avec les données du moteur principal de chaque source d'énergie.

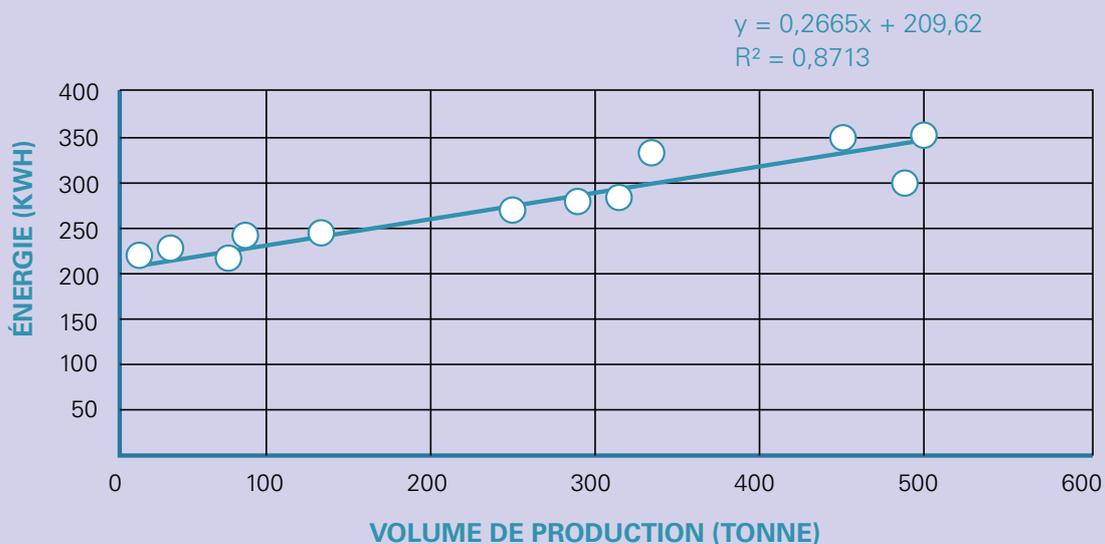


FIGURE 11: Exemple d'une analyse de régression basée sur un facteur déterminant : volume de production

ÉTUDE DE CAS : ANALYSE DES FLUX PRIORITAIRES

Dans une entreprise égyptienne de transformation des pommes de terres, les matières premières et l'énergie ont été identifiées comme des flux prioritaires. L'équipe TEST a préparé des bilans massiques et énergétiques pour identifier les domaines ciblés. Le bilan massique a révélé que 80 % du poids des matières premières étaient perdus dans la partie friteuse. Le bilan énergétique a identifié l'énergie thermique comme étant le flux d'énergie prioritaire

et un diagramme de Sankey a été préparé pour illustrer la ventilation de l'énergie thermique par utilisateur clé. Ce diagramme a révélé que la plupart de l'énergie thermique a été consommée pour faire disparaître l'humidité des pommes de terres au niveau de la friteuse, suivie de l'énergie thermique utilisée au niveau de la blanchisseuse. À la fois la feuille du bilan massique et le diagramme de Sankey sont présentés dans la figure 12.

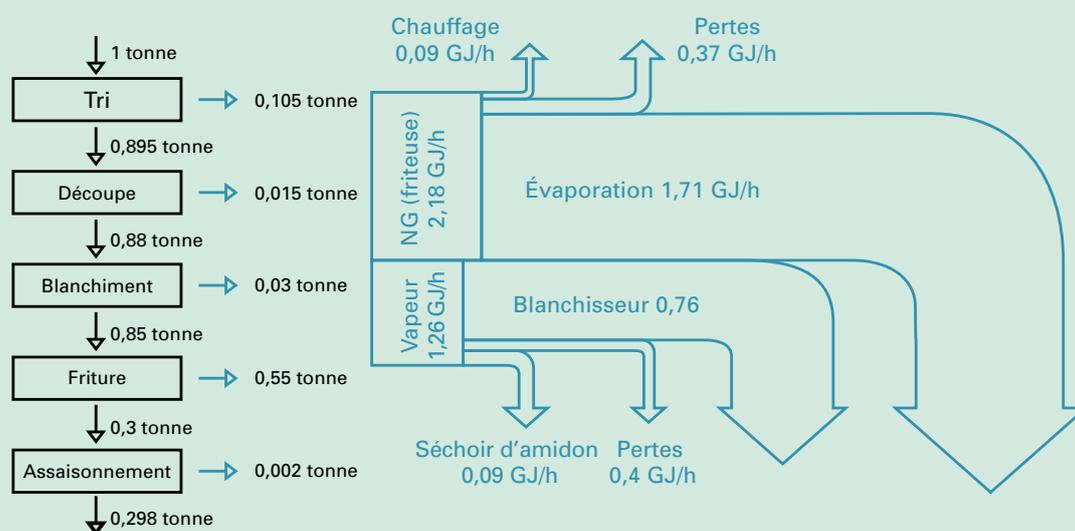


FIGURE 12 : Bilan massique des matières premières (pommes de terre) et bilan de l'énergie thermique (Diagramme de Sankey) des principaux utilisateurs d'énergie (friteuses et blanchisseuses)

Au démarrage du projet, cela représentait un défi de détecter les pertes de matières premières, car aucun déchet significatif n'avait été remarqué le long de la ligne de production durant la visite des lieux (étape 1.1). Toutes les pertes semblaient être déjà minimisées et le hall de production était parfaitement propre. Quant à l'énergie, l'audit initial des équipements s'est concentré sur la chaudière en termes d'isolation et de récupération des condensats. Grâce au bilan massique mis en œuvre à l'étape 1.5, l'équipe a eu un meilleur aperçu conduisant à l'identification de la partie friture comme étant le domaine prioritaire pour les pertes de matières. Le diagramme de Sankey a révélé que les utilisateurs d'énergie significatifs sont la friteuse et la blanchisseuse. L'énergie utilisée par ces deux processus était 8 fois plus élevée que les pertes d'énergie cumulées de la chaudière et des conduites de vapeur.

Lorsque l'équipe TEST a été informée des résultats clés (à l'étape 1.6), elle a mis en avant que les pertes dans la friteuse étaient des « pertes naturelles », en raison de la teneur en eau élevée (généralement autour de 80 % du poids) dans les pommes de terre crues. L'énergie utilisée pour l'évaporation de la teneur en eau des pommes de terre est perdue sous la forme d'une chaleur latente et libérée dans l'environnement en passant par la cheminée de la friteuse. Le calcul de la teneur en énergie dans la vapeur a révélé qu'il s'agissait du plus important vecteur d'énergie à l'intérieur de la frontière de l'entreprise.

Suite à des investigations approfondies et plusieurs discussions infructueuses pour s'attaquer au premier et au deuxième niveau d'options (éliminer la source de pertes, réduire la source de pertes) ou trouver des alternatives

pour réduire les pertes de matières premières, l'équipe a examiné le troisième niveau de génération d'options (recycler/réutiliser). La disponibilité de la chaleur latente dans les émissions de la friteuse, qui correspond à presque 2,5 fois l'énergie dont a besoin la blanchisseuse, a mis en lumière la possibilité de récupérer de l'énergie à partir de la friteuse et de l'utiliser dans la blanchisseuse. Il s'est avéré qu'il était faisable d'envoyer la vapeur depuis la cheminée de la friteuse jusqu'à un échangeur de chaleur et d'utiliser la chaleur récupérée dans le processus de blanchiment.

Cette mesure a réduit la consommation d'énergie de l'entreprise en diminuant la demande en vapeur de la blanchisseuse. En outre, la moitié des pertes d'énergie venant du système de génération et de répartition de la vapeur a été réduite. Cela a également fait baisser la demande de la chaudière en eau d'alimentation, avec tous ses émoullants chimiques associés, et la consommation d'électricité de la pompe d'alimentation. Suite à ces gains économiques, cette solution a conduit à l'avantage environnemental consistant à faire baisser les émissions de CO₂ ainsi que la pollution atmosphérique sous la forme d'odeurs libérées par la cheminée.

CONSEILS

- › Les centres de coûts sont bien définis et utilisés pour allouer les coûts de production dans les entreprises qui ont un système de comptabilité analytique ou de gestion des coûts en place (départements spécifiques, unités de processus ou même des machines). Il arrive souvent que différents managers soient responsables de différents centres de coûts et cela nécessite de faciliter le travail d'équipe durant le processus de recueil des données de la MFCA.
- › Si une entreprise n'a pas d'un système de comptabilité analytique en place, les coûts peuvent être attribués à des étapes ou des départements spécifiques de production sur la base de l'organigramme du processus. La norme ISO 14051 emploie le terme « centre de quantités », qui peut également se rapporter aux centres des coûts ou aux étapes de production.
- › Des centres de coûts d'accompagnement peuvent être établis pour les équipements (Ex : traitement de l'eau, génération de vapeur, air comprimé, maintenance, gestion environnementale). Lorsque la comptabilité analytique est en place, il est possible de répartir les différents coûts des équipements vers les centres de coûts de production (utilisateurs finaux).
- › S'il manque des données, la meilleure estimation possible doit être réalisée outre la planification de la façon dont améliorer les systèmes de recueil des données. On recommande aux entreprises d'investir dans l'installation de compteurs divisionnaires d'énergie et d'eau au niveau des domaines prioritaires/des consommateurs clés.
- › Si différentes personnes fournissent différents chiffres durant l'analyse, l'incohérence des données révélées peut être présentée comme une opportunité d'apprentissage pour l'équipe de l'entreprise. Cela encourage la nécessité de comprendre les sources et les causes réelles des inefficacités au sein du processus.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
Cette étape fournit une base solide pour créer le Registre des aspects environnementaux significatifs et pour déterminer les usages énergétiques significatifs (UES). L'information soutient la définition des objectifs pour les actions de gestion de l'environnement et de l'énergie.	Les aspects environnementaux et énergétiques significatifs peuvent être révisés, en prenant en considération les nouveaux domaines de pertes SNP significatives, des coûts, de la consommation de l'énergie et des utilisations identifiées. Sur cette base, les objectifs existants peuvent être révisés à l'intérieur des plans d'actions de gestion environnementale et énergétique.

ÉTAPE 1.6 RÉVÉLATION DES SOURCES ET DES CAUSES DE L'INEFFICACITÉ

Comment analyser les causes racines de pertes significatives de matières et d'énergie et de génération de pollution ?

RAISON D'ÊTRE

Il s'agit du dernier niveau du diagnostic TEST. Se focaliser sur les flux prioritaires sélectionnés et les domaines ciblés est une approche rentable car il peut ne pas être soit faisable soit valoir la peine d'analyser en détails tous les flux de matières et d'énergie et les domaines de production dans une entreprise.

Les flux prioritaires à l'intérieur des domaines ciblés identifiés sont analysés plus en détails afin de détecter les sources d'inefficacité (les stades physiques où une entrée de production devient une perte (sortie non-produit)) et comprendre les causes. Elles se rapportent généralement à plusieurs facteurs qui stimulent l'usage de matières et de l'énergie, y compris la qualité des entrées de processus, les paramètres opérationnels spécifiques du processus (Ex : température, débit, vitesse, etc.), les caractéristiques de la technologie du processus, le comportement humain et la conception du produit. Plusieurs outils largement utilisés peuvent être utilisés pour l'analyse des causes, tels que le diagramme en arêtes de poisson (ou d'Ishikawa), la méthode des 5 M, les 5 pourquoi, méthode Six Sigma etc.

En fonction de la complexité des zones ciblées sélectionnées, des bilans détaillés matière, massique et énergétique peuvent être requis pour modéliser des sous-processus spécifiques, cartographier toutes les entrées (énergie, eau, matières auxiliaires, opérationnelles et d'emballage) et sorties du domaine ciblé pour comprendre toutes les causes des ces pertes.

Mettre en œuvre cette étape d'analyse détaillée peut nécessiter à la fois le jugement d'un expert et des mesures de données pour comprendre ce qui se produit réellement à l'intérieur d'une partie spécifique du processus : un cycle de recueil de données par le biais d'une mesure ad hoc est généralement suffisant à cet effet. Les mesures de données sont également utiles pour fixer le niveau de référence et les Indicateurs de performance opérationnelle (IPO) au niveau de processus spécifiques, et ces derniers peuvent être utilisés pour une analyse de faisabilité plus précise des options d'amélioration et/ou pour recalculer les économies réelles et les améliorations de la performance. Il est recommandé d'instaurer un système de suivi permanent pour suivre systématiquement la performance de l'efficacité des ressources des sources importantes de pertes. Pour plus d'informations sur ce sujet, se reporter au chapitre 3.



TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
Organigrammes et projets technologiques (y compris les diagrammes de Sankey) des domaines ciblés identifiés	Finaliser les bilans matière et énergétique pour les flux prioritaires dans les domaines ciblés (si les sources et les causes des pertes ne sont pas évidentes).	Quantification des flux de matières et d'énergie au niveau des domaines ciblés/des opérations des unités
Outil excel MFCA (feuilles de calcul 1 et 2 remplies)	Effectuer les mesures ad hoc (si nécessaire) pour recueillir des données supplémentaires pour des processus/des unités/des machines spécifiques	Recommandations pour améliorer le système d'information de l'ERPP pour des flux significatifs à l'intérieur des domaines prioritaires
Données issues de systèmes d'information existants telles que la comptabilité analytique, la gestion des stocks, la planification et le suivi de la production, etc.	Traiter les données sur les flux d'énergie avec l'outil de cartographie de l'énergie	
Fiches techniques du fournisseur, paramètres nominaux de la machine, documents de l'entreprise sur l'élimination des déchets, etc.	Interpréter les résultats, identifier les sources et les causes associées des inefficacités dans l'usage des matières et de l'énergie	Lister les causes des inefficacités dans l'usage des matières et de l'énergie, par source
Outils	Outil excel de cartographie de l'énergie Diagramme en arêtes de poisson	

ANALYSE DES SOURCES D'INEFFICACITÉ POUR LES FLUX D'ÉNERGIE

Les auditeurs énergétiques ont tendance à se fier aux listes de contrôle standard lorsqu'ils analysent l'efficacité des consommateurs d'énergie clés. Il existe une variété de listes de contrôle disponibles pour chaque catégorie de consommateur d'énergie et elles sont accessibles sur Internet. Elles incluent des listes de contrôle pour les chaudières, les compresseurs, les tours de refroidissement, les pompes, les ventilateurs, etc. Ces listes de contrôle fourniront une identification rapide des produits qui ne sont pas optimisés.

Afin de remplir ces listes de contrôle, les mesures d'énergie pour à la fois les utilisateurs de l'énergie électrique et thermique sont nécessaires pour obtenir une meilleure compréhension de la performance d'un équipement spécifique. En fonction des paramètres qui nécessitent d'être mesurés, il est recommandé de créer un plan de mesure avant de démarrer l'exercice de mesure, pour identifier les lieux de mesure et l'équipement de mesure nécessaire.

L'analyse comparative est utilisée à l'occasion au niveau des consommateurs d'énergie clés pour révéler le potentiel d'amélioration. Certaines agences de test indépendantes publient des évaluations de la performance spécifiques à un équipement (Fiches CAGI sont un exemple pour les référentiels des compresseurs).

L'analyse de régression au niveau des consommateurs d'énergie peut également être utilisée pour révéler la performance de domaines spécifiques, en particulier lorsque l'analyse de régression au niveau de l'entreprise ne montre pas une bonne corrélation. Dans ces cas, l'expérience a montré

qu'une régression au niveau des consommateurs d'énergie spécifiques pourrait fournir une meilleure corrélation puisque le moteur (principal) de la consommation d'énergie peut être identifié plus facilement. Si la régression au niveau d'un domaine ciblé ne fournit pas une bonne corrélation avec cet élément moteur, il est ensuite probable que l'équipement tourne à vide pendant une période significative, ou que cet équipement soit mal contrôlé, ou qu'il y ait un autre élément moteur caché de l'usage énergétique à identifier (cela peut être réalisé en utilisant plusieurs régressions).

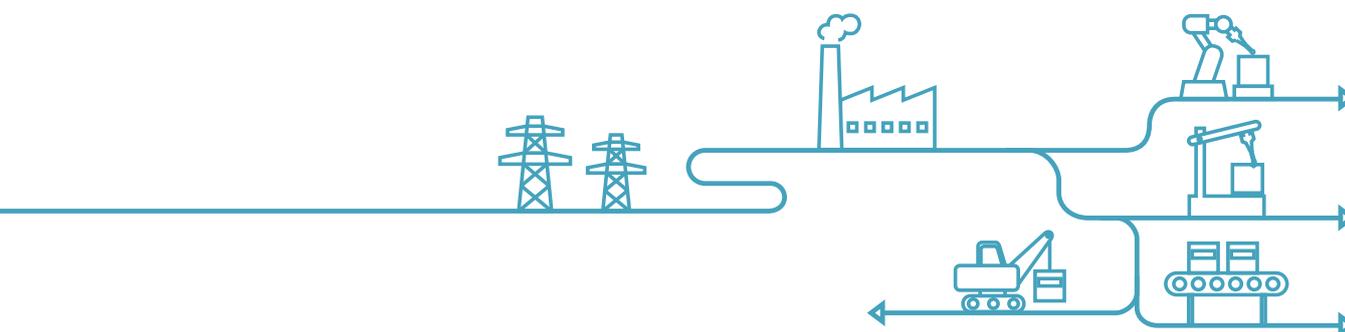
L'outil excel de cartographie de l'énergie peut être utilisé pour enregistrer la consommation d'énergie et différentes valeur de l'élément/des éléments moteur(s) (voir l'onglet Détails). Ces valeurs de consommation et de l'élément/des éléments moteur(s) sont automatiquement transférées dans d'autres onglets de l'outil pour calculer les IPO ou pour saisir l'analyser de régression.

Dans l'annexe A de ces lignes directrices, une étude de cas de référence illustre comment mettre en œuvre TEST dans une entreprise en se focalisant sur les flux d'énergie.

PARALLÈLES AVEC LA NORME DU SYSTÈME DE MANAGEMENT ISO 50001

Une utilisation efficace des ressources humaines et économiques d'une entreprise est au cœur de l'approche TEST, en se focalisant sur l'analyse détaillée des inefficacités seulement sur les domaines ayant le potentiel d'amélioration le plus prometteur. Une approche de priorisation similaire est également adoptée pour la gestion de l'énergie conformément à la norme ISO 50001 pour l'amélioration continue de la performance énergétique. Le tableau suivant fournit un résumé des évaluations de l'énergie requises par les SMEn et l'étape équivalente de l'approche TEST.

SMEn - EXIGENCE ISO 50001	APPROCHE TEST
Analyse de l'usage et de la consommation de l'énergie dans l'entreprise à partir de mesures et d'autres données (Ex : factures énergétiques de l'entreprise).	Étape 1.4 de TEST - fixer le niveau de référence énergétique à la frontière du système de l'entreprise
Identification des domaines avec l'usage énergétique concernée (usages énergétiques significatifs), tels qu'un équipement spécifique, des systèmes d'équipements, mais également une évaluation des tendances et des facteurs d'influence clés pour l'usage énergétique.	Étapes 1.5 et 1.6 de TEST - identification des domaines prioritaires pour les flux d'énergie et l'analyse des causes.
Identification du potentiel d'amélioration de la performance énergétique, l'évaluation de l'énergie est régulièrement mise à jour. Elle doit également être mise à jour si des changements significatifs sont introduits dans le fonctionnement de l'entreprise.	Étapes 1.5 et 1.6 (et étape 3 pour le suivi régulier de la performance énergétique) utilisation des ICP/IPO et des référentiels, ainsi que l'analyse de régression pour suivre l'efficacité réelle des ressources



ÉTUDE DE CAS : DÉSÉQUILIBRES ENTRE LES ENTRÉES ET LES SORTIES

Durant l'étape 1.4, une PME fabricant des roulements à billes avait identifié les huiles de coupe comme l'un des flux prioritaires en raison de la perte financière annuelle élevée associée. Durant l'étape 1.5, l'atelier des tours avaient été identifié comme le centre des coûts ayant les coûts SNP les plus élevés, et il avait été sélectionné comme un domaine ciblé. À l'étape 1.6, le bilan du flux de ma-

tières pour l'huile de coupe a été terminé pour l'atelier des tours, à l'aide à la fois des données mesurées et estimées. Le bilan massique ne pouvait pas être terminé car une quantité significative d'huile de coupe, correspondant à environ 30 % de l'entrée totale, semblait avoir été perdue «quelque part» dans l'entreprise, comme l'illustre la figure 13.

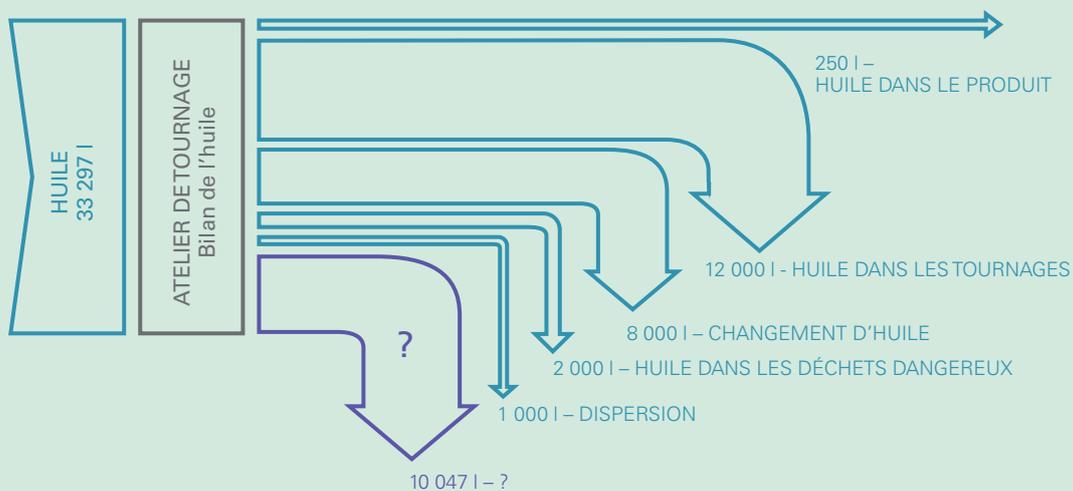


FIGURE 13 : Premier bilan de l'huile tournante chez un fabricant de roulements à billes

Une visite sur site a été mise en œuvre durant la première équipe de travail dans le but d'identifier les flux d'huile de coupe perdus. Durant l'analyse des matières un autre flux de matières (copeaux de bois), jusque-là non enregistré, a été identifié. Il n'y avait ni des enregistrements de la quantité totale des copeaux de bois utilisée dans l'atelier des tours, ni des données sur la quantité de copeaux de bois dans les flux de déchets. Les copeaux de bois étaient simplement disponibles dans l'atelier des tours pour nettoyer les sols sans aucun enregistrement de cette utilisation. Cependant, il a été estimé que son volume était relativement faible, ce qui s'est avéré être une erreur comme cela est indiqué ultérieurement.

Après avoir discuté à plusieurs reprises avec les employés, il est apparu que le flux d'huile perdu avait été généré durant la deuxième équipe de travail. Il s'est avéré que, en raison d'un manque

de supervision régulière durant le deuxième roulement, les travailleurs ont laissé les capots des machines à tourner ouverts. Une grande quantité d'huile de coupe a été par conséquent déversée sur le sol et les employés ont utilisé des copeaux de bois pour la nettoyer. Ils ont ensuite disposé la grande quantité de copeaux de bois huileux en les mélangeant avec des déchets non dangereux jetés dans des sacs en plastique, et ils n'étaient apparemment pas conscients des sanctions potentielles que l'entreprise pouvait leur infliger pour avoir créé un risque environnemental de ce type. Des machines à tourner particulières ont été identifiées comme la source principale de déversement d'huile (et les causes identifiées incluaient non seulement le mode de fonctionnement mais également la conception de la machine qui permettait ce gaspillage). La méthode employée pour manipuler les déchets générés représentait des risques supplémentaires.

L'analyse détaillée à cette étape a permis à l'équipe TEST d'identifier un ensemble de mesures d'efficacité des ressources. Outre les mesures évidentes de bon entretien, de nouvelles

méthodes et procédures de nettoyage pour récupérer l'huile usagée venant des copeaux de tournage ont été également définies. La figure 14 montre le nouveau bilan complet.

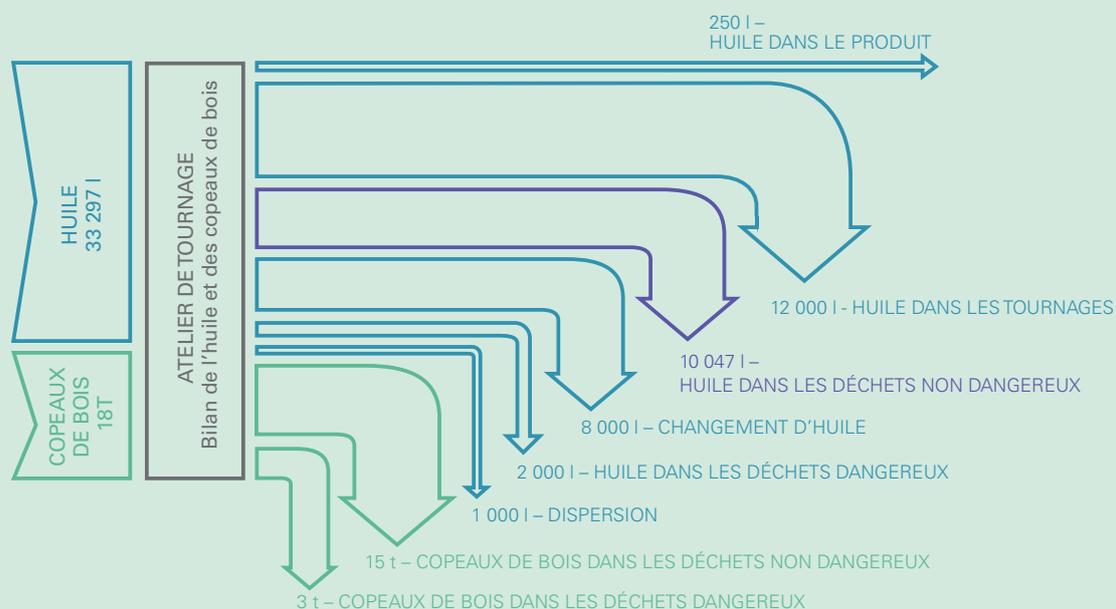


FIGURE 14 : Bilan complet de l'huile de tournage et des copeaux de bois chez un fabricant de roulements à billes

ÉTUDE DE CAS : ANALYSE DÉTAILLÉE DES FLUX D'ÉNERGIE

Une entreprise laitière de petite taille au Liban avait déjà étudié certaines mesures d'amélioration pour économiser de l'eau et de l'énergie avant qu'elle ne commence le projet TEST. Ce qui a fait pencher la balance dans la décision de l'équipe de gestion du projet MED TEST II d'inclure cette entreprise a été l'enthousiasme et la motivation sans limites du propriétaire de mettre en œuvre les mesures de l'ERPP dans son entreprise. Cet engagement est à l'origine de cette success story.

Il a été découvert que l'énergie était le deuxième flux prioritaire après les matières premières en raison de ses coûts SNP significatifs et du potentiel d'augmentation de l'efficacité énergétique de l'entreprise : la consommation d'énergie spécifique de l'usine était de 0,45 KWh/kg de lait, alors que le référentiel international des

meilleures pratiques dans le secteur laitier est de 0,3 KWh/kg de lait.

Au début du projet, l'entreprise a été convaincue d'installer un système d'information : globalement, 36 compteurs ont été installés dans l'entreprise, principalement pour suivre l'usage de l'énergie et de l'eau. Des lectures à partir des compteurs ont été enregistrées chaque jour à la fin de chaque roulement ainsi que les quantités de production laitière exprimées en tant que poids du lait transformé et du type de produit fabriqué. La décision d'installer le système d'information au démarrage du projet était cruciale, car il n'y avait pas d'historique pour l'usage énergétique de l'usine autre que les factures d'électricité et de combustible, et elles n'ont pas été suffisantes pour établir des bases

de référence fiables au niveau des domaines ciblés choisis. Cette décision a été adoptée pour plusieurs raisons : la plus importante étant que « effectuer des lectures quotidiennes s'apparente à prendre le pouls de l'usine » a déclaré le directeur de l'usine. Cela s'est également révélé être une manière très efficace d'engager à la fois la direction et les opérateurs en améliorant l'efficacité des ressources (ce phénomène a été observé non seulement dans cette entreprise mais également dans d'autres entreprises où les systèmes de suivi ont été installés au démarrage du projet TEST).

Les lectures quotidiennes des paramètres critiques d'exploitation ont permis l'analyse des données de consommateurs d'énergie spécifiques. À partir de là, deux consommateurs d'énergie significatifs ont été identifiés : les systèmes à vapeur et d'eau réfrigérée. Durant l'étape 1.5, les niveaux de référence de l'énergie ont été calculés pour suivre l'efficacité énergétique de ces domaines ciblés.

Les données recueillies ont également permis de réaliser une analyse de régression durant l'étape 1.5 au niveau des deux domaines ciblés, à partir de données réelles, qui ont été utilisées pour fixer non seulement les références de base pour les chaudières et les refroidisseurs mais également pour analyser leur performance énergétique. Pour les chaudières, la régression entre la consommation de l'énergie et les quantités de lait transformées a entraîné un faible coefficient de corrélation ($R^2=0,6$). Dans le même temps, l'unique régression faite entre la consommation énergétique et la température ambiante de la chaudière a également montré un faible coefficient de corrélation ($R^2=0,3$). Les consultants ont réalisé ensuite une analyse de régression multiple lorsqu'ils ont pensé que la consommation énergétique avait été affectée par la température ambiante outre le niveau de production. La régression multiple a montré une corrélation améliorée ($R^2=0,77$).

L'équation de la régression résultante était $E_b = 0,36 * P - 425 * T - 9141$ (lorsque E_b est l'énergie consommée par la chaudière en KWh, P est la quantité de lait transformée en kg et T est la température ambiante en °C)

L'analyse de régression pour les refroidisseurs

a fait ressortir de meilleurs résultats. La corrélation entre la consommation d'énergie du refroidisseur et les quantités de lait transformées a donné un $R^2=0,75$. Le coefficient de corrélation a augmenté à $R^2=0,997$ lorsque la température ambiante a été prise en considération. L'équation de régression obtenue a été $E_c = 0,077 * P - 138 * T + 3870$ et elle est utilisée comme niveau de référence pour le système d'eau réfrigérée (lorsque E_c est l'énergie consommée par le refroidisseur en KWh et les autres symboles sont ceux indiqués ci-dessus).

Les résultats de l'analyse de régression ont conduit à plus d'investigations pour comprendre les inefficacités à l'intérieur de chacun de ces deux utilisateurs d'énergie. La consommation d'énergie spécifique à la fois des systèmes d'eau réfrigérée et à vapeur a été analysée grâce aux données recueillies (consommation du combustible et production de vapeur pour la chaudière, la consommation d'électricité et l'effet de refroidissement pour les refroidisseurs). L'efficacité de la chaudière était d'environ 70 % tandis que le Coefficient de performance du système de réfrigération était presque de 1,3, ces deux valeurs indiquant une faible efficacité. D'autres investigations se sont poursuivies pour déterminer les causes profondes de ces inefficacités, l'activité principale de l'étape 1.6 Les défaillances suivantes ont été identifiées :

- Les éléments internes de la chaudière n'ont pas été nettoyés régulièrement
- Le brûleur de la chaudière était inadapté et cela entraîné un rapport de mélange air-combustible inférieur aux attentes
- Deux chaudières ont été utilisées tandis qu'une seule pouvait faire l'affaire (mauvaise adaptation des charges)
- Les ailettes du condensateur du refroidisseur étaient encrassées et tordues
- La configuration des tuyaux réfrigérants dans le bac à accumulation de glaces du refroidisseur n'était pas propice à un bon transfert de chaleur
- En plusieurs endroits, l'isolation des systèmes de refroidissement et à vapeur (tuyaux et équipement) était en mauvais état.



Cette histoire se poursuit dans le chapitre 3.- page 84.

CONSEILS

- › Durant cette étape, il arrive souvent que l'on ait tendance à remplacer des analyses et des bilans détaillés par le jugement d'un expert. Cela peut être la bonne approche dans certains cas simples de technologies standard (lorsque les étapes 1.5 et 1.6 peuvent être réalisées comme la seule et unique étape). Cependant, en particulier dans les cas se rapportant aux flux de matières et d'eau, il est nécessaire de comprendre la performance réelle d'un processus et cela nécessite souvent de mesurer des flux spécifiques et de réaliser un bilan massique des domaines ciblés.
- › L'analyse des flux est souvent considérée à partir de différents points de vue au sein d'une entreprise. Les ingénieurs adoptent une approche de la base vers le sommet, en partant de processus spécifiques utilisant des diagrammes des flux de processus et des bilans. Les comptables ont une approche du sommet vers la base, en utilisant les informations issues du système comptable, de la gestion des stocks et des systèmes de planification de la production outre les comptes de pertes et profits. Un processus efficace et efficient de recueil de données dépend de la définition des priorités et des interfaces entre différents points de vue et systèmes d'information qui peuvent exister dans une entreprise afin de générer régulièrement des informations cohérentes. Cela permet de fixer des priorités et des bons diagnostics des causes d'inefficacités pour d'importantes sources de pertes.
- › L'élaboration de bilans massiques nécessite des données sur les entrées et les sorties qui peuvent manquer en raison d'un suivi insuffisant des flux de matières et d'énergie. Dans un premier temps, les données peuvent être estimées ou calculées comme dans les étapes précédentes (estimer la consommation d'eau, par exemple, peut être très simple en utilisant un seau et un chronomètre).
- › En fonction de la disponibilité des données, les bilans massiques peuvent être créés à l'aide de données issues d'une période plus courte qu'une année, telle qu'un mois ou une équipe de production. Dans ce cas, il est essentiel de vérifier que les données annuelles sont cohérentes avec celles pour des périodes plus courtes.
- › Des écarts entre les données recueillies peuvent conduire à reconnaître les flux et les sources de pollution cachés comme le montre l'historique du cas dans ce chapitre.
- › Se poser des questions à plusieurs reprises peut être une technique efficace pour comprendre les causes de la génération de pollution. Cela peut vraiment porter ses fruits de consacrer suffisamment de temps pour parvenir à une bonne compréhension de ces causes.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
À l'instar de l'étape précédente 1.5, cette étape apporte un niveau supplémentaire d'informations détaillées pour créer le Registre des aspects environnementaux significatifs et pour identifier les domaines de consommation et des usages énergétiques significatifs. À partir de là, il est possible de planifier des nouveaux objectifs et actions de l'ERPP.	Les aspects environnementaux et énergétiques significatifs peuvent être révisés, en prenant en considération les nouveaux domaines de consommation significative d'énergie et de matières identifiées. À partir de là, il est possible de réviser les objectifs de l'entreprise et de planifier les actions de l'ERPP.

APERÇU DU PROCESSUS ET DU DIAGNOSTIC DE FIXATION DES PRIORITÉS POUR COMPRENDRE LES CAUSES DES PERTES IMPORTANTES DE MATIÈRES ET D'ÉNERGIE (ÉTAPES 1.4, 1.5 ET 1.6)

NIVEAU DU DIAGNOSTIC DE L'ENTREPRISE	FRONTIÈRE DU SYSTÈME	RÉSULTAT DE CETTE ANALYSE	INDICATEURS	SOURCE DES DONNÉES
1.4 Identification des flux prioritaires - vue d'ensemble	Frontière du système de l'entreprise	Flux prioritaires (flux spécifiques de matières/ d'énergie)	ICP	Données comptables et de production existantes, estimations
1.5 Création de domaines ciblés - vision à moyen terme	Flux prioritaire	Données comptables et de production existantes, estimations	IPO	Estimations et mesures
1.6 Révélation des sources et des causes de l'usage inefficace de matières et de l'énergie - évaluation détaillée	Domaine ciblé	Sources de pollution Causes de pollution pour chaque source	IPO	Mesures et estimations

ÉTUDE DE CAS : ANALYSE DÉTAILLÉE DANS UNE ENTREPRISE DE MÉCANIQUE

L'entreprise, basée en Tunisie, est un important producteur d'amortisseurs pour automobiles et poids lourds, exportant ses produits vers l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient.

L'efficacité des ressources est fondamentale pour la stratégie de l'entreprise axée actuellement sur la compétitivité et l'amélioration continue. Le projet TEST a fourni à l'entreprise les outils requis pour réduire les coûts totaux de production, en réduisant la consommation des entrées, telles que les matières premières, les produits chimiques, les pièces de rechange et l'énergie mais également le coût de la conformité environnementale.

Ce projet a été mis en œuvre sur une période de deux années (2015-2016) et cette histoire évalue le processus d'analyse et la progression atteinte par le biais de la mise en œuvre de l'approche MFCA et l'adoption des mesures d'efficacité des ressources. L'équipe du projet a été dirigée par le responsable qualité de l'entreprise. Elle comportait certaines personnes en interne issues de la production et de la comptabilité, et a été accompagnée par un consultant externe MFCA.

ÉTAPE 1.4 : IDENTIFICATION DES FLUX PRIORITAIRES

Avant la mise en œuvre de l'outil MFCA, l'entreprise n'avait pas d'idée précise sur les coûts des SNP. Les seuls chiffres disponibles portaient sur certaines quantités de SNP et des coûts à la frontière de l'entreprise pour la gestion des eaux usées et des déchets solides. Il n'y avait aucune donnée sur la valeur SNP des entrées et en particulier aucune donnée sur la façon dont les coûts SNP étaient répartis tout au long du processus de production en termes de quantités et de valeur.

À ce stade, l'outil MFCA a permis à l'équipe TEST :

- de cartographier toutes les entrées et sorties au niveau de la frontière de l'entreprise
- d'avoir une estimation quantitative et financière de toutes les SNP

La première analyse basée sur le MFCA a révélé certains résultats inattendus qui ont surpris la haute direction de l'entreprise car ils ne s'attendaient pas à ce que les pertes de l'entreprise soient aussi élevées : Total NPOs costs represent approximately 13% of total production costs in 2015

- › Les coûts totaux des SNP représentant approximativement 13 % des coûts totaux de production en 2015
- › Coûts environnementaux : 36 600 €/an - il s'est avéré que cela représentait 4 % des coûts totaux des SNP ;
- › Pertes de matières premières : 150 000 €/an - cela s'élevait à 16,3 % des coûts totaux des SNP et 2,7 % des coûts globaux de production ;
- › Matières d'exploitation : 550 000 €/an - cela représentait 59,3 % des coûts des SNP ou 9,81 % des coûts globaux de production ;
- › Consommation de l'énergie : 180 000 €/an - cela représentait 19 % des coûts totaux des SNP ou 3,15 % des coûts totaux de production

La ventilation globale des coûts des SNP est donnée dans la figure 15.

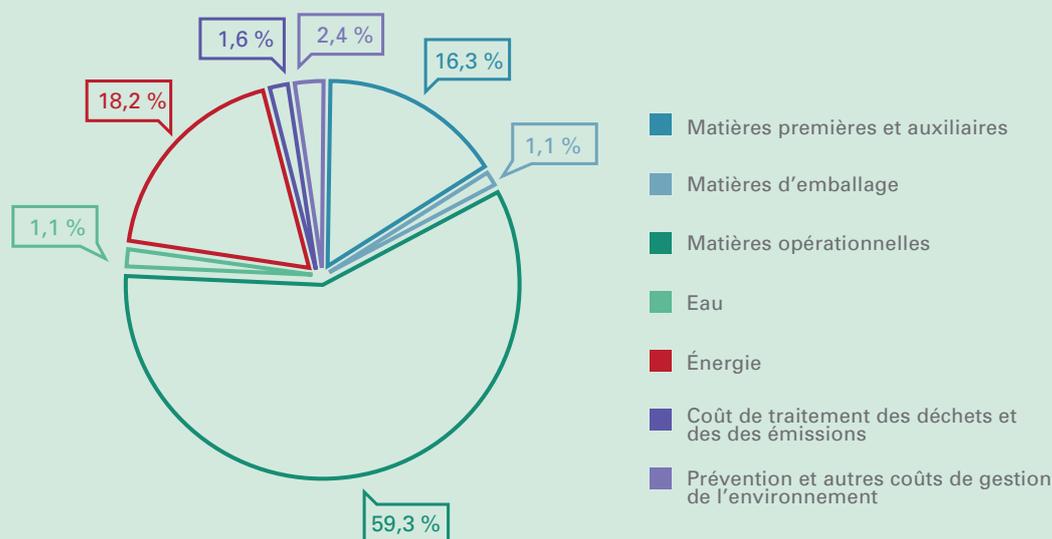


FIGURE 15 : Répartition des coûts des SNP dans une entreprise du secteur automobile

Le MFCA a indiqué trois principaux domaines d'intervention à l'équipe TEST, en prenant en considération à la fois l'impact environnemental et le potentiel d'améliorations supplémentaires :

- Matières premières et auxiliaires (en particulier les tubes et les tiges en acier)
- Matières d'exploitation (en particulier les lubrifiants)
- Énergie

Ces choix ont été approuvés par la haute direction.

Améliorer le système d'information sur l'efficacité des ressources

En raison du niveau élevé des coûts SNP, la haute direction a également décidé d'améliorer le système d'information de l'entreprise, en demandant à l'équipe TEST de travailler sur les bases de données de l'entreprise et d'équiper le personnel de production en outils et procédures de mesure nécessaires. L'objectif était de produire des informations détaillées sur :

1. Le volume des flux de matières
2. L'énergie utilisée à des étapes de production spécifiques
3. Les quantités et coûts des SNP associés

Il a été demandé à l'équipe TEST de travailler sur la comptabilité de l'entreprise et d'autres bases de données pour obtenir des estimations sur des valeurs spécifiques. Guidée par l'équipe TEST, l'entreprise a pris les mesures suivantes :

- Elle a mis en place un système de pesage à différents stade du processus de production pour calculer les pertes de ces matières premières et d'exploitation qui avaient été identifiées comme des flux prioritaires ;
- Elle a classé les matières premières, les articles et les composants par famille et a créé un code spécifique dans les systèmes d'information pour chaque matière première significative ;
- Elle a pesé les différents composants pour déterminer la masse moyenne par famille
- Elle a mis en place différents compteurs pour mesurer la consommation d'énergie par processus de production et par équipement consommant de l'énergie ;
- Elle a décidé de mettre en œuvre un système de gestion de l'énergie basé sur la norme ISO 50001

L'équipe TEST a également recherché les sources des données à enregistrer dans l'outil MFCA pour permettre de futures initiatives de suivi. Bien que davantage de travail sur le système d'information soit requis pour obtenir des données plus détaillées et pertinentes, l'entreprise a fait des progrès substantiels dans la mise à niveau de son système d'information.



ÉTAPE 1.5 : IDENTIFICATION DES DOMAINES CIBLÉS

La seconde phase de l'analyse MFCA durant l'étape 1.5 a consisté à déterminer l'allocation des SNP tout au long du processus de production pour identifier les domaines nécessitant une analyse plus détaillée. La répartition des coûts SNP (en euros) par processus est présentée dans le tableau 5. Il est à noter que l'entreprise pouvait parfois estimer uniquement les SNP puisque le système d'information existant n'était pas capable de fournir ces données.

FLUX PRIORITAIRE	TOTAL, EURO	PROCESSUS/ATELIER					AUTRES
		DE SOUDAGE	D'USINAGE	MONTAGE	CHROMAGE ET PEINTURE	EMBALLAGE	
Matières premières et auxiliaires	141 421 €	49 615 €	43 725 €	25 380 €	18 148 €		4 551 €
Matières d'emballage	8 950 €					8 950 €	0 €
Matières opérationnelles	385 229 €	111 379 €	107 442 €	94 778 €	51 625 €	€ 14,574	€ 5,427
Eau	6 512 €						6 512 €
Énergie	201 435 €	19 443 €	121 837 €	11 471 €	28 539 €		20 143 €
TOTAUX	743 572 €	180 439 €	273 006 €	131 630 €	98 313 €	23 524 €	36 634 €

TABLEAU 5: Répartition des coûts des SNP par processus spécifique

À partir de cette analyse, l'entreprise a sélectionné les domaines ciblés suivants relatifs aux processus :

- d'usinage
- de chromage et de peinture
- de soudage

Le chromage et le revêtement ont été préférés au montage à cause du potentiel élevé d'amélioration identifié par rapport au processus de montage, conformément au jugement de l'expert.

Le résultat de l'analyse MFCA a convaincu la haute direction de soutenir totalement le projet TEST en cours pour identifier les sources et les causes de pertes et pour élaborer et mettre en œuvre les mesures de l'ERPP.

ÉTAPE 1.6 : IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES CAUSES DE PERTES

L'équipe TEST, avec le soutien d'un expert externe du secteur des métaux et spécialisé dans l'efficacité des ressources, a entrepris en conséquence une analyse détaillée pour identifier les sources et les causes majeures de pertes de matières et d'énergie dans tous les domaines ciblés.

Cette analyse s'est focalisée sur l'évaluation de la technologie utilisée et sur l'observation des pratiques opérationnelles et de bon entretien. L'équipe TEST a organisé des sessions de brainstorming dédiées pour analyser les causes relatives aux pertes dans les flux clés dans chaque domaine ciblé. Chaque cause potentielle qu'ils ont identifiée a été remontée jusqu'à sa cause profonde. L'équipe a utilisé le diagramme en arêtes de poisson pour les aider dans cette analyse. La figure 16 montre le résultat de l'analyse de l'équipe concernant le processus de chromage.

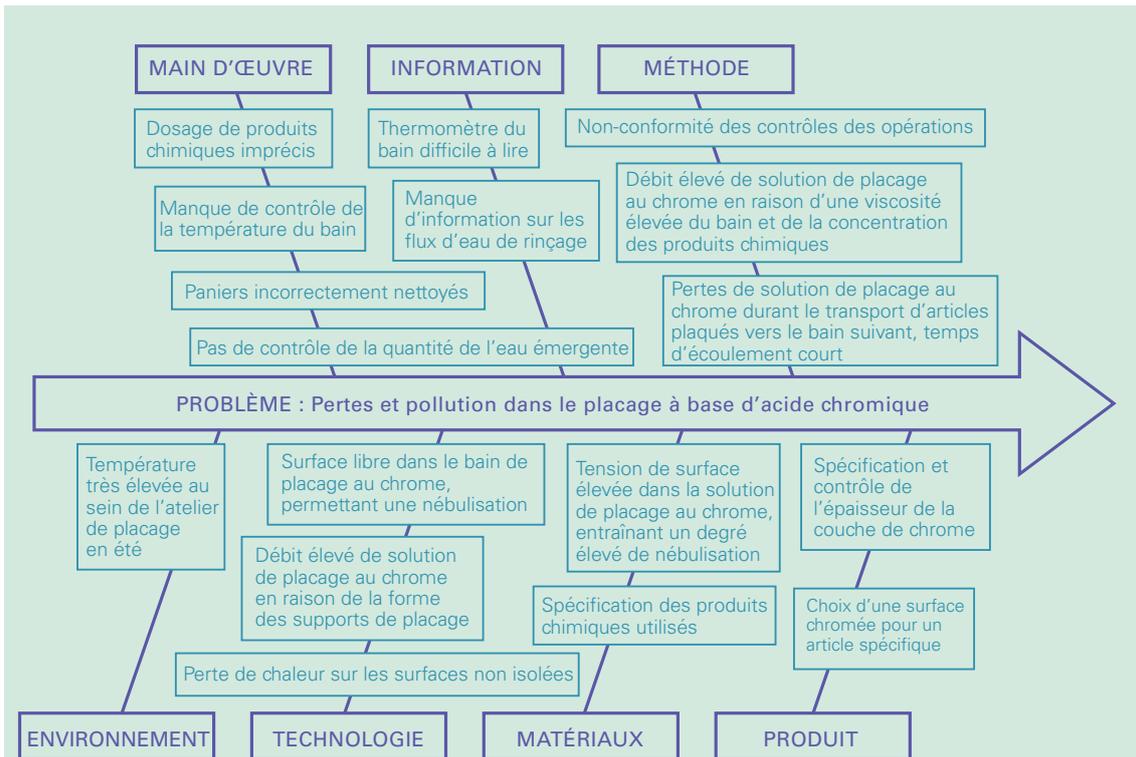


FIGURE 16 : Diagramme en arêtes de poisson du processus de chromage

L'équipe du projet a priorisé les causes suivantes d'inefficacité et de génération de déchets :

- Non-conformité aux contrôles opérationnels dans le processus de chromage, conduisant à un gaspillage de chrome (30 kg/par semaine) et à un traitement de surface irrégulier qui a causé une oxydation partielle des tiges en métal enrobée.
- Le processus d'usinage et les procédures de nettoyage entraînant des fluides contaminés avec des lubrifiants qui sont des déchets dangereux et n'ayant aucune possibilité d'être réutilisés et recyclés.
- Non-conformité avec les paramètres et les normes d'exploitation de soudage, générant des déchets d'acier issus du processus de soudage.
- Mauvais état et mauvaise maintenance de certaines stations de soudage, générant des déchets d'acier.
- Pulvérisation excessive dans l'atelier de peinture, entraînant des pertes élevées de peinture (30-40 % des entrées) avec des émissions élevées de solvants et une génération de boues dangereuses.
- Stockage des eaux usées sur site au lieu de les envoyer vers l'usine de traitement des eaux industrielles, engendrant des coûts élevés concernant la gestion des eaux usées.

En parallèle, un expert local externe a réalisé un diagnostic énergétique pour identifier les domaines de consommation excessive et les options éventuelles d'amélioration. Des inefficacités ont été découvertes dans les équipements, le système d'éclairage, les réseaux d'air comprimé et de vapeur et les équipements (compresseurs et chaudières). Elles ont été considérées comme les domaines où les économies les plus élevées pouvaient être atteintes.

La mise en œuvre de cette étape a fait ressortir l'importance du travail d'équipe et particulièrement l'implication des travailleurs de l'entreprise dans l'atelier qui ont apporté des contributions significatives pour analyser les causes d'inefficacité.

L'expérience des experts externes a été également un bon atout pour renforcer la confiance dans le processus d'analyse ainsi que fournir des informations sur les connaissances portant sur les dernières avancées et les meilleures techniques disponibles.

CONCLUSIONS

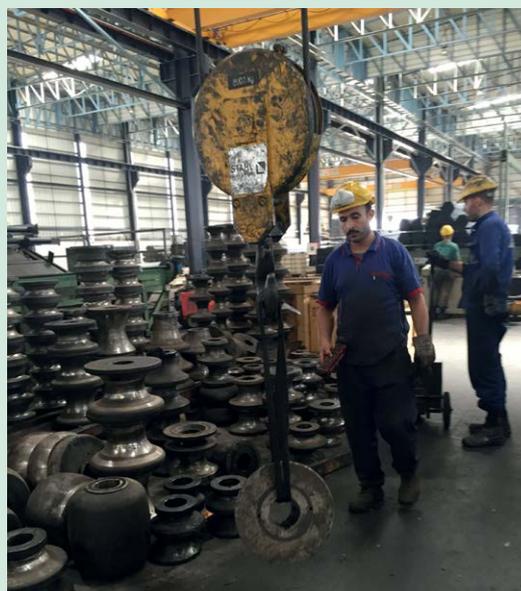
L'entreprise a mis en œuvre une série d'actions pour réduire la consommation de matières premières et d'énergie telles que :

- Installer un système de séparation centrifuge, pour réduire la consommation de l'huile de coupe dans le processus d'usinage de 75 %, et de faire également en sorte qu'elle soit recyclable ;
- Passer d'un processus de peinture liquide à un processus de peinture en poudre plus efficace, pour réduire les pertes de 30 % à 8 %, et pour ne pas générer une boue nécessitant un traitement ;
- Mettre en œuvre des mesures d'efficacité énergétique, pour réduire de 12 % la consommation énergétique (maintenance préventive du système à air comprimé, isolation thermique du système de réfrigération et mise en place d'un système de management de l'énergie).
- Conception de programmes de formation sur l'ERPP pour les employés, pour accroître les compétences mais également pour les sensibiliser à l'importance de l'efficacité des ressources dans la production.

En résumé, la mise en œuvre de l'outil MFCA a permis à l'entreprise de prendre pleinement conscience de ses SNP, ce qui lui a permis en retour de mettre en œuvre les actions les plus prometteuses pour atteindre les objectifs d'efficacité des ressources basés sur les meilleures pratiques dans l'industrie.

L'outil MFCA s'est avéré être efficace dans le suivi et l'analyse des coûts réels des SNP et dans l'allocation des coûts, fournissant ainsi une base solide pour motiver l'entreprise à évaluer les causes profondes des pertes et les améliorations faisables tout au long de l'application des mesures d'efficacité des ressources basées sur les meilleures techniques disponibles.

L'entreprise récolte déjà les avantages de l'ERPP avec un impact positif sur son résultat net. Cela a motivé l'entreprise à améliorer davantage son système d'information en établissant un système de comptabilité analytique et à systématiser le suivi de la consommation des matières premières en termes de quantité et de prix sur le système de l'ERP.



ÉTAPE 1.7 GÉNÉRATION D'OPTIONS ET ANALYSE DE FAISABILITÉ

Quelles techniques peuvent être utilisées pour générer un ensemble de mesures d'efficacité des ressources ?

RAISON D'ÊTRE

Cette étape s'appuie sur les causes profondes des pertes significatives de matières et d'énergie identifiées dans l'étape précédente. Elle commence par élargir le champ d'application des solutions potentielles en générant un large menu d'options possibles et en réduisant ensuite le menu à un ensemble optimal de mesures faisables pour faire l'objet d'études de faisabilité, comme l'illustre la figure 17.

GÉNÉRATION D'OPTIONS

Une fois que le diagnostic de l'entreprise à l'étape 1.6 a été terminé, des options possibles d'amélioration peuvent être générées efficacement. Une approche de type brainstorming doit être utilisée, où les participants doivent être encouragés à réfléchir le plus possible « en sortant des sentiers battus » et où la proposition d'options même radicales doit être encouragée. Les options peuvent être étudiées selon la hiérarchie montrée dans la figure 18. L'équipe TEST doit d'abord s'attacher à identifier les options qui empêchent de générer des SNP en premier lieu ou, à défaut, qui les minimisent (que l'on appelle réduction à la source).

Ces options entrent dans les catégories du bon entretien, du changement des spécifications des entrées, de l'amélioration du contrôle du processus, de la modification des équipements, du changement des technologies et de la modification des produits, de la transformation des déchets en sous-produits et la réutilisation et le recyclage sur site des déchets. Les techniques de recyclage interne et de valorisation des sous-produits peuvent être envisagées ensuite. Bien que le recyclage externe conduise à une réutilisation d'un déchet et ainsi à une réduction des impacts sur l'environnement, il ne réduit pas les SNP et il entraîne des risques pour l'environnement dans son transport en dehors du site vers son nouveau site d'utilisation ainsi que dans sa transformation pour qu'il soit réutilisable.

C'est pourquoi ces techniques doivent être étudiées à un stade ultérieur après avoir étudié les solutions préventives les plus faisables. Les options de traitement de la pollution et des déchets (également appelées solutions end-of-pipe) doivent être examinées tout à la fin. Bien que ces genres de solutions soient souvent tenues de satisfaire les valeurs limites d'émission et les exigences en matière de gestion des déchets, même après que des solutions préventives aient été adoptées, elles nécessitent des dépenses en capital élevées, ont des coûts opérationnels permanents et ne montrent aucun retour sur investissement. En suivant cette hiérarchie, l'équipe TEST peut réduire substantiellement, et dans certains cas éliminer, les investissements et les coûts opérationnels pour des solutions end-of-pipe.

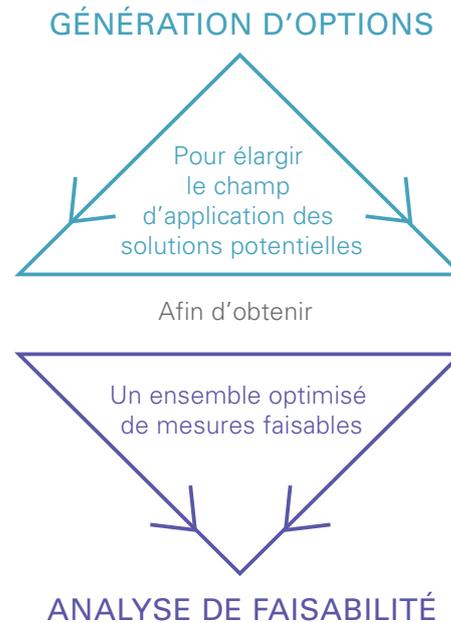
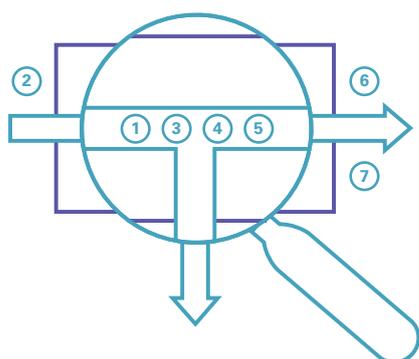


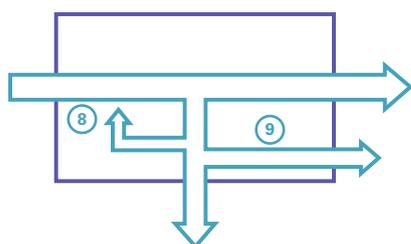
FIGURE 17 : Élaboration de mesures d'amélioration



NIVEAU 1 :

Réduction des sorties de produits et de la génération des flux de déchet à la source

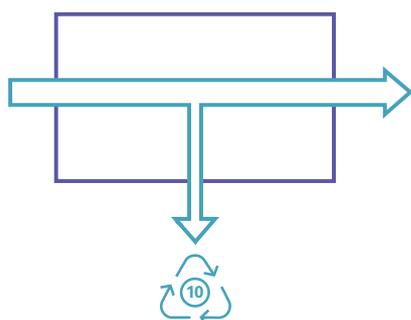
- ① Bon entretien (par ex. vider totalement des containers, colmater les fuites, contrôler les données, éviter de faire fonctionner au ralenti l'équipement qui consomme de l'énergie, entretenir préventivement les équipements, etc.)
- ② Remplacement des matières premières et des matières issues du processus (par ex. matières premières ne contenant pas de formaldéhyde, de métaux lourds ou de chlorure, etc.)
- ③ Mieux contrôler les processus (par ex. dosage automatique des produits chimiques, optimisation et contrôle des paramètres de consigne dans le processus, etc.) et planification de la production
- ④ Mise à niveau des technologies (par ex. installer davantage de machines performantes, meilleures technologies disponibles et éco-innovantes, etc.)
- ⑤ Modification des technologies/processus (par ex. moderniser la ligne de production existante pour récupérer la chaleur des déchets, etc.)
- ⑥ Modifications des produits (par ex. spécifications différentes pour la finition des surfaces)
- ⑦ Modifications de l'emballage (par ex. recharges de détergent en gros volume)



NIVEAU 2 :

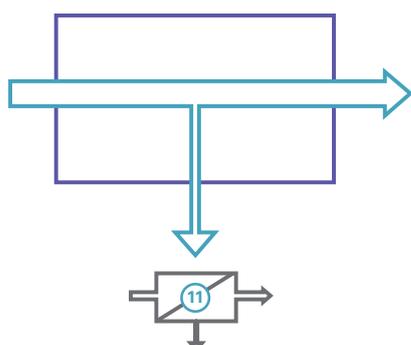
Recyclage interne et valorisation des sous-produits

- ⑧ Recyclage interne (par ex. fermer les circuits d'eau, recycler les matériaux valorisables au sein de la société, etc.)
- ⑨ Valorisation par sous-produit (par ex. en utilisant des déchets textiles pour rembourrer des oreillers, etc.)



NIVEAU 3 :

- ⑩ Recyclage externe et valorisation des produits externes



NIVEAU 4 :

- ⑪ Technologie end-of-pipe (minimisation via les techniques listées dans les niveaux précédents)

FIGURE 18 : Hiérarchie des techniques pour aborder les causes de l'inefficacité des ressources

ANALYSE DE FAISABILITÉ

L'équipe TEST peut maintenant évaluer la faisabilité des options qu'elle avait identifiées. Pour ce faire, elle utilisera des critères techniques, environnementaux et économiques afin de décider de l'ensemble optimal d'options pour l'entreprise à mettre en œuvre dans le cadre de son plan d'action TEST. L'équipe TEST doit introduire les points de vue de différentes parties prenantes internes, comme la figure 19 le met en lumière.

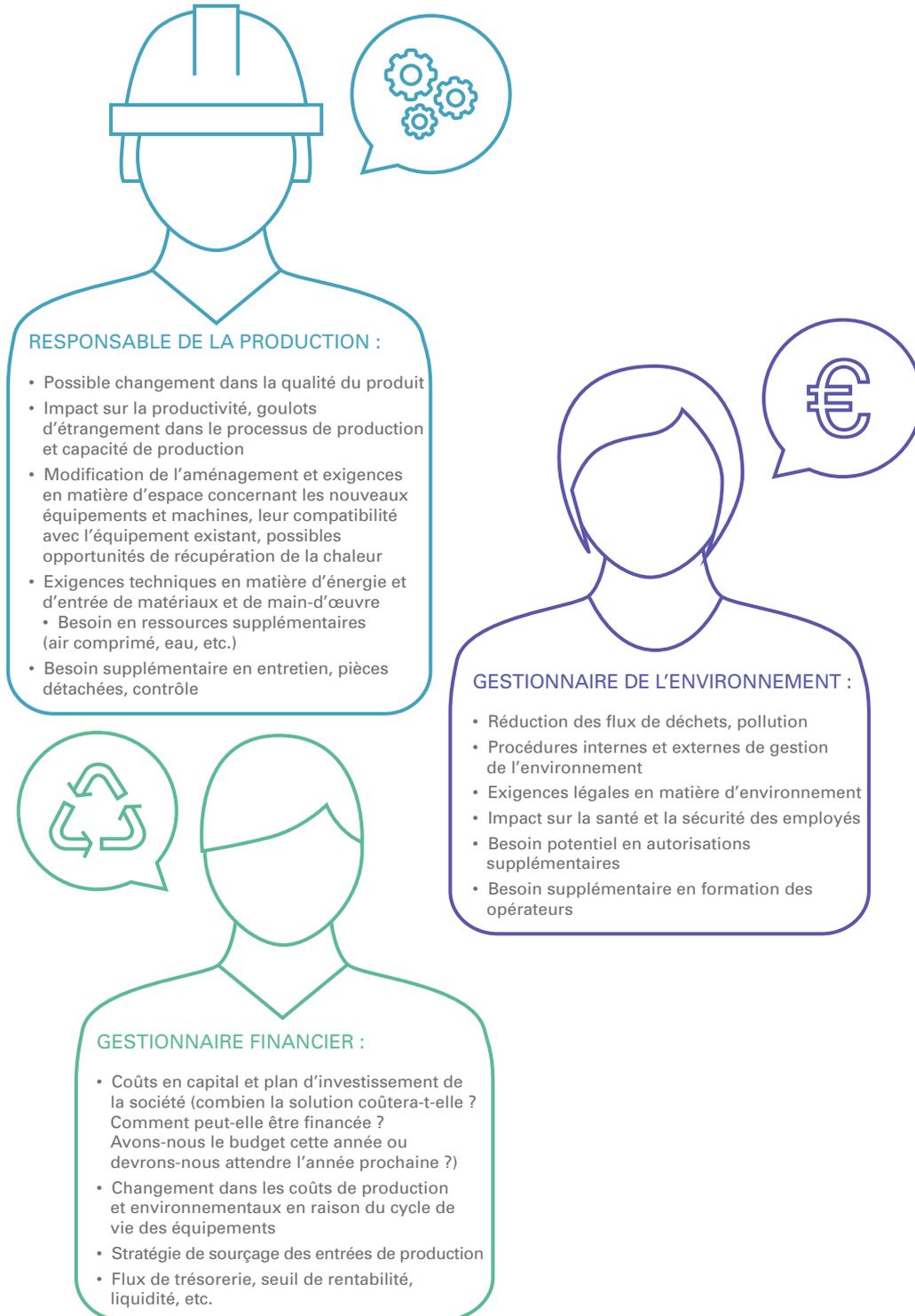


FIGURE 19 : Exigences basiques d'un nouvel investissement technologique reposant sur différents points de vue des parties prenantes internes

L'équipe TEST utilisera d'abord des critères techniques et environnementaux pour exclure les options qui pourraient avoir un impact néfaste sur la qualité du produit ou pourraient provoquer des effets secondaires environnementaux croisés qui pourraient potentiellement compenser les avantages environnementaux attendus.

Pour les options survivant à l'évaluation technique et environnementale, l'équipe TEST réalisera une étude de rentabilité. Cette étude quantifiera les gains économiques découlant de la mise en œuvre de chaque option, les dépenses en capital requises pour mettre en œuvre cette option, le changement des coûts de fonctionnement apporté par la mise en œuvre de l'option et enfin le retour sur investissement. Eu égard à l'évaluation économique, les options peuvent être classées en trois catégories principales :

- a. Les mesures de bon entretien, nécessitant aucun coût ou peu de coûts à mettre en œuvre ;
- b. Des mesures des coûts faibles-moyens, qui peuvent être mises en œuvre en utilisant les propres ressources techniques et financières de l'entreprise
- c. Les mesures à coûts élevés qui pourraient nécessiter un financement externe. Ces mesures entraînent normalement une étude de pré faisabilité initiale et une évaluation ultérieure technique et financière plus complexe qui est souvent réalisée par l'entreprise.

Les critères d'efficacité des ressources peuvent aider les entreprises à optimiser les paramètres technologiques basiques et à identifier les prestataires de technologies les plus appropriés à partir d'un ensemble de fournisseurs sur le marché.

Le résultat de cette analyse de faisabilité est le « catalogue des économies », que l'équipe TEST soumettra à la haute direction pour leur révision et approbation. Cela fournit la description technique et les indicateurs clés économiques et environnementaux pour l'ensemble des mesures d'amélioration faisables que l'équipe TEST recommande de mettre en place. Cet ensemble de mesures est généralement un mélange de mesures de bon entretien, de mesures pour améliorer le contrôle opérationnel, de modifications de la technologie existante, ainsi qu'un investissement dans un nouvel équipement.

ANALYSE DE FAISABILITÉ BASÉE SUR L'ANALYSE DU COÛT DU CYCLE DE VIE (ACCV)

L'évaluation du nouvel équipement doit être basée sur des techniques qui n'envisagent pas uniquement l'investissement en capitaux initial et l'aménagement, mais également tous les coûts de fonctionnement au cours de sa durée de vie attendue (C'à-d. les matières premières et opérationnelles utilisées, le fonctionnement des compresseurs d'air, les pompes, la maintenance, le traitement de la pollution, l'élimination en vie de vie, etc.) Le coût d'exploitation des entrées de matières et d'énergie et de la maintenance peut facilement s'élever à 80-90 % du coût du cycle de vie total et doit par conséquent être également pris en considération.

Pour ce faire, l'équipe TEST peut utiliser une technique appelée l'Analyse du coût du cycle de vie (ACCV) Elle peut être utilisée pour générer des données pour une analyse des flux de trésorerie d'un projet d'investissement. L'approche MFCA peut être utilisée comme un outil de référence pour identifier tous les coûts pertinents. Certains « investissements bon marché » peuvent se révéler être très coûteux à la fin du cycle de vie de la technologie par rapport à un équipement plus économe en ressources !

Le temps de retour sur investissement est un indicateur économique qui peut être utilisé efficacement pour évaluer des mesures d'investissement faible, mais pour évaluer des solutions nécessitant des niveaux significatifs d'investissement il est plus approprié d'utiliser des indicateurs tels que le retour sur investissement (RSI) ou le taux de retour interne (TRI). En général, les mesures nécessitant des investissements élevés requièrent une évaluation détaillée technique et financière avant qu'elles ne soient soumises à la haute direction pour leur approbation.

CONCEPTION DURABLE

Il s'agit d'une autre technique qui peut être employée pour analyser d'importants investissements dans des nouvelles lignes de production et des projets d'espace vert. Cette technique est réalisée parallèlement au processus traditionnel de conception technique, et s'applique systématiquement à l'efficacité des ressources en matière de flux virtuels de matières et d'énergie. Une analyse détaillée des paramètres initiaux de conception technique est réalisée pour générer des solutions optimisées en termes de technologie sélectionnée, d'utilisation des valeurs de réglage et d'aménagement d'usine. En conséquence, la société d'ingénierie intègre les principes d'efficacité des ressources dans la conception du nouvel investissement, ce qui est plus rentable que de rénover ou de modifier les processus existants après que l'investissement initial ait été réalisé.

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
GÉNÉRATION D'OPTIONS		
<p>Inventaire des sources de pollution et des causes associées</p> <p>Liste des idées préliminaires identifiées dans les étapes précédentes (y compris les recommandations pour améliorer le système d'information)</p> <p>Expertise externe incluant des experts d'un secteur ou des guides spécifiques à un secteur</p>	<p>Générer des options d'amélioration, en donnant la priorité à l'utilisation de techniques préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> les options ne doivent pas être évaluées à ce stade, seules les options clairement infaisables doivent être écartées 	<p>Longue liste des options d'amélioration prêtes pour l'analyse de faisabilité</p>
ANALYSE DE FAISABILITÉ		
<p>La longue liste des options d'amélioration</p> <p>Les données des flux de matières et d'énergie pour les étapes spécifiques du processus</p> <p>Les paramètres opérationnels de la technologie et du processus (niveau de référence)</p> <p>Les informations et les exigences techniques des fournisseurs de technologies, y compris les services après-vente</p>	<p>Évaluer chaque option à l'aide de critères techniques, environnementaux et économiques</p> <p>Classer les mesures à partir des critères économiques</p> <p>Préparer un rapport/une présentation sommaire pour informer la haute direction et soutenir son processus de prise de décisions</p>	<p>Catalogue d'économies (ensemble de fiches de projet avec des données de pré-faisabilité et des indicateurs clés)</p> <p>Termes de référence pour l'évaluation détaillée technique et financière des mesures nécessitant des investissements élevés</p>
<p>Outils</p>	<p>Manuels spécifiques à un secteur et documents de référence MTD</p> <p>Financial Metrics Light ⁸</p> <p>Modèle pour communiquer les résultats de l'analyse de faisabilité</p>	

⁸ Copyright © 2008 Solution Matrix, téléchargement gratuit à partir du web

ÉTUDES DE CAS À PARTIR DU SECTEUR LAITIER

A) DE L'ANALYSE DES CAUSES JUSQU'À LA GÉNÉRATION D'OPTIONS

Au démarrage du projet TEST, une entreprise alimentaire marocaine produisant du fromage jetait d'importants volumes de déchets organiques à la décharge. Cette pratique comportait certains risques relatifs à la contrefaçon, réutilisation des produits ou ventes au marché noir, ce qui aurait pu impacter négativement la marque de l'entreprise. L'entreprise avait en conséquence envisagé l'incinération comme solution alternative, bien que la direction fût préoccupée par l'investissement coûteux requis.

L'analyse détaillée que l'équipe TEST a mis en œuvre à l'étape 1.6 a mis en lumière deux flux prioritaires de matières premières associés à des SNP élevées : le beurre et la poudre de lait. Ils correspondaient à 22 % des coûts totaux des SNP. Plusieurs sources dans le processus de production ont été identifiées comme causant ces pertes de matières : tri blender, cuve de stockage pour le transfert des pâtes, département remplissage et emballage. Cependant, une analyse plus détaillée a montré que les pertes générées durant le processus de production représentaient seulement une fraction des pertes totales, puisque seuls 10 % des déchets organiques totaux provenaient du processus de production. Les 90 % restants étaient composés de retours client de produits périmés et endommagés, car l'entreprise était responsable de leur collecte et de leur élimination finale. En conséquence, la génération d'options s'est orientée vers la focalisation sur la chaîne d'approvisionnement, et les causes principales suivantes ont été identifiées :

- fluctuations de la température durant le transport du produit final ;
- mauvaise réfrigération durant le stockage intermédiaire de la part des grossistes et des détaillants ;
- gestion médiocre de la durée de conservation du produit ; et
- manipulation inefficace du produit final à l'intérieur de l'usine et durant le chargement du camion.

Une fois que les causes profondes ont été identifiées, l'équipe TEST a démarré un processus de brainstorming pour générer des idées conduisant à l'identification de possibles options pour réduire les SNP le long de la chaîne d'approvisionnement, telles que :

- préparer des instructions de travail pour manipuler les produits finaux durant le chargement et le déchargement au niveau des installations de stockage intermédiaires ;
- remplacer la matière d'emballage secondaire par un autre type plus résistant pour réduire la casse durant le chargement/déchargement des camions ;
- former les conducteurs de camion pour minimiser les ouvertures de portes durant le transport et suivre les systèmes de contrôle de la température ;
- préparer les instructions de travail pour améliorer le stockage dans l'entreprise du produit sur des palettes et sur des supports ;
- utilisation d'un dispositif de rayonnage dans les entrepôts du grossiste ; et
- créer un protocole pour contrôler la durée de conservation du produit chez les détaillants.

La mise en œuvre de ces mesures a réduit les retours client et les pertes de produits finis de 50 %. Puisque le volume total des déchets organiques avait été réduit significativement à la source, l'entreprise a décidé de repenser l'idée initiale d'incinération des déchets (qui n'était plus faisable d'un point de vue économique) et, à la place, de valoriser le produit endommagé en tant qu'aliments pour animaux.

B) DE LA GÉNÉRATION D'OPTIONS JUSQU'À L'ANALYSE DE FAISABILITÉ

L'analyse détaillée dans une entreprise laitière en Tunisie a mis en lumière que l'eau était un de ses flux prioritaires. Le bilan hydrique a montré qu'après l'opération de nettoyage en place, la seconde source de consommation d'eau était l'étape de refroidissement du lait après l'homogénéisation (fonctionnant séparément de la pasteurisation). Il était responsable d'environ 22 % de l'utilisation totale de l'eau. La technologie spécifique utilisée à ce stade était

le refroidissement à circuit ouvert, consommant environ 120 000 m³/an, qui étaient déversés dans le réseau d'assainissement, générant une charge volumétrique élevée pour l'UTEU.

La réaction immédiate de l'équipe TEST a été d'étudier les solutions possibles pour éliminer le refroidissement à circuit ouvert en fermant la boucle avec soit un circuit de la tour de refroidissement soit un circuit de l'eau réfrigérée. Ce dernier a semblé être la solution la plus faisable en raison de la valeur de réglage de la basse température après le processus d'homogénéisation. Cependant, cette solution entraînait un investissement significatif pour accroître la capacité du refroidisseur de l'entreprise.

Avant d'étudier de manière plus approfondie la faisabilité économique et technique d'acheter des unités de refroidissement supplémentaires, un expert externe a suggéré à l'équipe TEST d'envisager une autre option plus en détails, « l'homogénéisation partielle du lait », qui pourrait réduire l'utilisation d'eau et la demande de refroidissement à la source (MTD dans le MTD UE pour les industries alimentaires, laitières et des boissons). Cette option recommande la crème d'homogénéisation avec une petite quantité de lait écrémé comme alternative à la

conception actuelle du processus, qui envoie le volume total de lait via l'homogénéisateur. L'analyse de la faisabilité économique a montré qu'il était possible de réduire de 65 % les coûts de fonctionnement (à la fois l'apport d'électricité et d'eau utilisées pour le refroidissement direct du produit) simplement en diminuant le nombre d'homogénéisateurs existants en activité sans faire de modifications technologiques ou d'investissements majeurs (à l'exception de certains changements sur le système de contrôle et de tuyauterie).

La mise en œuvre de l'homogénéisation partielle du lait réduirait considérablement la demande en refroidissement, et le refroidissement direct pourrait être éliminé en le reliant à la capacité de l'unité de réfrigération existante. En conséquence, les coûts d'investissement pour éliminer le refroidissement direct seraient nettement réduits (uniquement la tuyauterie, les vannes et les échangeurs de chaleur), le temps de retour sur investissement serait raccourci de plus de la moitié. Le tableau 6 illustre comment les paramètres et le niveau de référence pour calculer les gains économiques réalisés en éliminant le refroidissement direct ont changé par le biais de la mise en œuvre de l'homogénéisation partielle du lait.

BESOINS DU PROCESSUS (homogénéisateur) Eau pour le refroidissement direct :	ÉLIMINATION DU REFOUDDISSEMENT DIRECT (en fermant la boucle d'eau de refroidissement au niveau de l'homogénéisateur avec le circuit d'eau réfrigérée)	
	Sans l'homogénéisation partielle du lait	Association avec l'homogénéisation partielle du lait
Volume (m ³ /an)	120 299	42 105
Coût (EUR/an)	86 480	30 270
Demande de refroidissement (eau réfrigérée) :		
kWh/an	1 117 440	391 107
Coût (EUR/an)	21 140	7 400
Temps de retour sur investissement (TRI)	>5 ans	2,5 ans
Eau du processus (= 90 %)	0.72	EUR/m ³
Eau réfrigérée 3°C (R717, COP = 3,2)	0.019	EUR/kWh
Eau de la tour de refroidissement	0.0017	EUR/kWh

TABLEAU 6 : Analyse de faisabilité de l'élimination du refroidissement direct au niveau de l'homogénéisateur avec et sans homogénéisation partielle du lait

Le tableau 7 résume les résultats globaux de l'analyse de faisabilité de l'entreprise et fournit les chiffres économiques et environnementaux clés des 10 mesures faisables identifiées. L'expert externe a recommandé que l'entreprise commence par mettre en œuvre les mesures ayant le potentiel d'économies de coûts le plus élevé et a augmenté la productivité (en réduisant d'abord les besoins du processus) telles que:

- la réduction des pertes de produits au cours de la transformation et des retours client ;
- homogénéisation partielle du lait ; et
- gestion de la performance du refroidisseur à l'ammoniac.

	MESURE	Écono- mies de coûts [EUR/an]	Investis- sement [EUR]	Retour sur investis- sement [an]	Émis- sions de CO ₂ réduites [t/an]	Consom- mation d'eau réduite [m ³ /an]	DBO ₅ réduite [kg/an]	DCO réduite [kg/an]	Déchets solides réduits
1	Optimisation de l'écrémeuse et des centrifugeuses	16 200	2 800	<1	92	3 709	57 456	92 232	-
2	Récupération des produits laitiers et fermentés envoyés à l'UTEU	27 060	-	immédiat	165	-	104 241	167 334	-
3	Pertes de produit réduites à partir du transfert de produit	311 860	50 000	<1	151	-	94 392	151 524	-
4	Pasteurisation - récupération de la chaleur	92 588	TBD	TBD	3 506	19 165	-	-	-
5	Homogénéisation partielle du lait	99 921	68 800	<1	385	78 194	-	-	-
6	Optimisation du nettoyage en place (NEP)	50 580	58 000	1	468	66 528	-	-	-
7	Nettoyage des cageots	43 494	6 000	<1	338	28 843	-	-	-
8	Optimisation de la production d'eau réfrigérée	61 103	28 000	<1	538	1 740	-	-	-
9	Programme d'inspection et de détection des fuites	7 366	-	immédiat	39	-	-	-	-
10	Élimination du refroidissement direct (après la mise en œuvre de l'option 5 ci-dessus)	22 871	57 600	2.5	65	42 105	-	-	-

Tableau 7 : Résumé des résultats de l'analyse de faisabilité pour une société laitière

CONSEILS

- › L'objectif de la génération d'options doit être de générer autant d'options que possible, y compris les idées qui ont déjà été générées au cours des étapes TEST précédentes.
- › C'est une bonne pratique de conserver également un document sur les options rejetées pour une possible utilisation future et/ou pour s'en inspirer durant les prochains efforts d'innovation.
- › Le brainstorming est une technique efficace et recommandée pour la génération d'option, car il tire profit des diverses expertises dans une équipe et surmonte les obstacles au partage ouvert d'idées et d'inspiration mutuelle. Si des personnes hésitent à exprimer leurs idées durant une session partagée, les idées pourraient être enregistrées individuellement par différents membres de l'équipe. Un atelier de brainstorming n'impliquant pas uniquement l'équipe TEST, mais également par exemple un expert externe, peut être utile pour générer des options pour des domaines ciblés complexes.
- › Les réductions des émissions et de la pollution pour des mesures spécifiques peuvent être difficiles à estimer pour une estimation précise des économies. Des référentiels sur l'intensité de la pollution sont disponibles dans la brochure (Ex : MTD UE) de certains produits (Ex : DBO₅ par m³ de lait).
- › Les données MFCA peuvent être utilisées durant l'évaluation de la faisabilité économique. En outre, une analyse de sensibilité pourrait être réalisée si des changements pertinents dans l'environnement de l'entreprise sont attendus à court et à moyen terme (augmentation des coûts du management environnemental en raison de l'application d'une nouvelle législation, retrait de subventions sur les prix de l'énergie/de l'eau, hausse du prix de matières premières importantes, etc.).
- › Les études techniques détaillées pour étudier la faisabilité d'options complexes et/ou celles nécessitant un investissement élevé peuvent être déjà listées et budgétisées à ce stade, et intégrées dans le plan d'action TEST.
- › Le catalogue des économies des mesures faisables doit également inclure les mesures pour améliorer les systèmes d'information sur les flux de matières et d'énergie dans l'entreprise.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SMEn PAS EN PLACE	SME / SMEn EN PLACE
<p>L'intégration de techniques préventives dans les processus opérationnels de prise de décisions de l'entreprise peut entraîner une meilleure performance.</p> <p>Le résultat de cette étape TEST fournit une base solide pour élaborer des plans d'actions concernant le management environnemental et énergétique d'une entreprise.</p>	<p>La génération d'options et la méthodologie d'analyse de faisabilité pourraient servir d'outil pour la planification et les contrôles opérationnels afin d'améliorer l'efficacité des processus opérationnels, à partir de la hiérarchie des techniques préventives.</p> <p>Les plans d'action SME/SMEn peuvent être révisés et mis à jour pour inclure des mesures faisables d'efficacité des ressources récemment identifiées.</p>

ÉTAPE 1.8 PLAN D'ACTION

Quelles sont les mesures à mettre en œuvre et à suivre pour améliorer la performance d'une entreprise ?

RAISON D'ÊTRE

L'équipe TEST présente le catalogue des économies à la haute direction et en discute avec elle. C'est le moment où l'entreprise décide parmi les actions proposées celles qui doivent être mises en œuvre, à partir des priorités et des ressources internes. Dans certains cas, la haute direction demande à ce que certaines mesures fassent l'objet d'une étude plus approfondie concernant leurs aspects technico-financiers avant qu'elle ne prenne une décision finale. L'équipe TEST est encouragée à enregistrer toutes les mesures faisables dans le catalogue des économies, y compris celles qui ont été rejetées par la haute direction, car elles pourraient être pertinentes pour la mise en œuvre au cours d'une étape ultérieure.

À la fin de la révision interne et du processus de consultation, l'équipe TEST officialisera le plan d'action TEST. Il permettra d'attribuer les res-

ponsabilités et de définir les délais et les budgets pour les mesures approuvées. Un financement externe et la possibilité d'accéder à des programmes incitatifs pour des mesures nécessitant un investissement élevé peuvent être étudiés à ce stade.

Dans le cadre du plan d'action TEST, l'équipe TEST établit un plan de contrôle opérationnel de manière à ce que les économies réelles issues de la mise en œuvre puissent être convenablement mesurées. Par exemple, pour chaque mesure de l'ERPP dans le plan d'action, l'équipe TEST doit définir des indicateurs et créer un système de suivi rentable pour à la fois la consommation et les facteurs déterminants. Il s'agit du dernier élément du système d'information global pour l'efficacité des ressources, qui est en cours de construction étape par étape tout au long de la méthodologie TEST.

SYSTÈME D'INFORMATION DE L'ERPP

Plusieurs entreprises disposent seulement du système comptable financier minimum obligatoire. Pour un meilleur suivi des données, un système de gestion des stocks et éventuellement un système de planification de la production et de la comptabilité analytique peuvent être nécessaires. Les entreprises créent leurs systèmes d'information pour suivre l'efficacité des ressources et la performance environnementale de plusieurs manières différentes. Au début, certaines disposent seulement d'informations sur les consommateurs clés au niveau des processus. Certaines entreprises ont des compteurs divisionnaires d'énergie pour suivre la consommation des clients clés, qui enregistrent régulièrement des données de consommation. Peu d'entreprises analysent les données sur la consommation d'énergie et de matières premières et les mettent en corrélation avec les facteurs pertinents stimulant la consommation pour calculer les indicateurs relatifs afin de mesurer l'efficacité des ressources.

Cependant, un système d'information approprié pour l'ERPP est essentiel et peut apporter les avantages suivants :

- Il peut contrôler la performance de l'entreprise au niveau des flux prioritaires sélectionnées à l'aide des ICP (pour évaluer la performance par rapport aux objectifs de l'entreprise, pour une analyse comparative interne et/ou externe et pour des rapports internes/externes).

- Il peut suivre la performance au niveau des domaines ciblés et des sources de pertes par le biais des ICP, pour :
 - mesurer, enregistrer et communiquer la performance par rapport au niveau de référence pour les mesures d'efficacité des ressources mises en œuvre incluses dans le plan d'action TEST, en les évaluant par rapport à des objectifs spécifiques pour permettre une action corrective
 - comprendre les causes de l'inefficacité et mettre en œuvre des mesures correctives et générer de nouvelles options ;
 - fixer des objectifs d'amélioration des performances ;
- Il peut mesurer les améliorations de performance résultant de la mise en œuvre des actions de l'ERPP (Ex : plan d'action TEST)
- Il peut responsabiliser les personnes qui influencent l'utilisation des ressources à l'efficacité des ressources à tous les niveaux.

TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
<p>Catalogue des économies (mesures faisables)</p> <p>ICP et IPO déjà définis dans les étapes précédentes</p> <p>Éléments des informations existantes sur l'efficacité des ressources</p> <p>Informations sur les programmes incitatifs pour l'efficacité des ressources et les investissements environnementaux</p>	<p>Rédiger un plan d'action reflétant les décisions de la haute direction. Ce plan inclut le délai, le budget, les responsabilités pour mettre en œuvre un ensemble de mesures de l'ERPP</p> <p>Sélectionner les indicateurs pour chaque mesure dans le plan d'action TEST et établir une approche efficace de suivre à la fois la consommation et les facteurs déterminants des ICP/IPO</p> <p>Finaliser le plan de suivi global pour l'efficacité des ressources (responsabilité, fréquence, procédure, budget) dans le cadre du contrôle des opérations</p> <p>Identify modalities for accessing financing for high investment needing solutions</p>	<p>Engagement du management à mettre en œuvre les mesures sélectionnées et le système d'information sur l'efficacité des ressources</p> <p>Plan d'action TEST et plan de suivi</p>
Outils	<p>Modèle de plan d'action</p> <p>Modèle du plan de suivi</p> <p>Outil de suivi et de ciblage</p> <p>Identifier les sources et modalités de financement pour les solutions nécessitant des investissements élevés</p>	

ÉTUDE DE CAS : ÉTABLIR UN PLAN D'ACTION POUR L'EFFICACITÉ DES RESSOURCES DANS UNE ENTREPRISE DE RECYCLAGE DES PLASTIQUES

Une entreprise égyptienne de recyclage des plastiques a décidé de mettre en œuvre un projet TEST dans le but de réduire ses coûts de production à l'aide de techniques économes en ressources et de la production propre. Au début du projet, l'entreprise s'est principalement concentrée sur les économies d'eau et d'énergie, puisque la direction savait que sa consommation de ces dernières était supérieure à la moyenne du secteur industriel. Cependant, après « l'analyse des flux prioritaires » TEST en utilisant l'outil MFCA, l'équipe TEST a obtenu une indication sur les coûts SNP et la direction s'est rendu compte que la plupart de leurs pertes provenait d'un faible rendement concernant la transformation des matières. En raison de cette analyse approfondie, l'objectif a évolué vers la réduction des pertes de matières premières.

Une fois que le catalogue des économies a été finalisé, l'équipe TEST et ses consultants ont organisé une réunion avec le conseil de direction de l'entreprise pour présenter le résultat de cette analyse et un avant-projet du plan d'action pour mettre en œuvre leurs mesures recommandées. Le comité de direction a rapidement approuvé la mise en œuvre des mesures faciles à mettre en œuvre et à aucun/faible coût, qui incluaient de changer la taille de la maille dans les tamis pour réduire la possibilité de rejeter des flocons d'une taille appropriée, de basculer vers un approvisionnement en matières premières de meilleure qualité et de diminuer le pourcentage de matières rejetées.

Une des mesures suggérées a consisté à réduire la température d'exploitation de l'étape de polymérisation. L'équipe TEST a estimé que les économies associées seraient importantes. La direction a décidé d'analyser plus en détails cette option en consultant le fournisseur de technologie pour vérifier conjointement si une température plus froide pourrait affecter ou non le processus de polymérisation.

Une autre mesure a abordé l'installation d'une machine à tri automatique pour renvoyer les bonnes bouteilles venant du flux rejeté dans la production. Bien que l'entreprise ait décidé d'accepter le concept à l'origine de cette mesure, elle a décidé de louer des trieurs manuels au lieu d'acheter une machine à tri automatique qui entraînerait un investissement élevé.

Par ailleurs, l'entreprise a contesté la recommandation de l'équipe d'ajouter un filtre à vide sur la ligne transformant la matière première de première qualité. À partir de l'analyse du consultant, l'équipe a déclaré que cette mesure aurait réduit la consommation d'eau, tandis que le comité de direction a estimé que cela améliorerait uniquement la qualité de la production. L'équipe a argumenté que ce filtre aurait retiré les contaminants de l'eau de lavage. Ainsi, l'eau nettoyée aurait pu être réutilisée dans le processus de lavage, avec une économie évidente au niveau de la consommation d'eau. Cette mesure a été conservée pour une étude supplémentaire.

Deux mesures listées dans le catalogue des économies ont été finalement rejetées pour des raisons techniques. La première solution écartée nécessitait que l'entreprise travaille avec les fournisseurs de balles de déchets plastiques, pour recevoir une matière mieux triée comportant des pourcentages plus faibles de matières rejetées telles que le carton et le papier. Malheureusement, les fournisseurs n'ont pas pu satisfaire cette demande. La seconde solution écartée visait à accroître la qualité du tri pour réduire la quantité de flocons recyclables finissant dans les rejets. Cette option n'a pas pu être mise en œuvre en raison du type des filtres existants.

À la fin de la réunion, le conseil de direction a approuvé le plan d'action comme l'illustre le tableau 8.

N°	Objectif	Intitulé de l'action	Responsable ⁹	Budget (EUR)	Catégorie	Cible/indicateur	Ac-ceptée	Reje-tée	Conser-vée pour étude
1	Approvi-sionnement en matières premières secondaires	Importer des balles de bouteilles en PET d'Europe	Achat et qualité	0	Aucun coût	Pour faire passer le rapport de bouteilles en PET de bonne qualité à 50 %	x		
2	Optimisation du prétraitement des bouteilles en PET de la ligne de lavage	Contrôler l'efficacité de la décolleuses d'étiquettes/séparateur d'étiquettes	Production	100 000	Investis- sement	Réduire la perte de matières après le tri des bou- teilles de 1%	x		
3		Reconfigurer les trieuses de bouteilles et régler les nouveaux para- mètres du processus	Production	5 000	Coût moyen	Réduire la perte de matières d'en- trée de 0,7 %	x		
4		Installer une troi- sième machine à tri automatique pour bouteilles	Équipes de management, des opérations et du bureau technique	80 000	Investis- sement	Économiser 1% de la matière d'entrée			x
5		Contacteur le four- nisseur de balles pour éliminer les feuilles de carton	Achat	0	Aucun coût	Éliminer les dé- chets en carton			
6		Redémarrer le filtre à vide lors de la transformation des balles de bouteilles européennes	Maintenance	0	Aucun coût	Réduire la consommation d'eau de 1 m ³ / tonne de produit			x
7	Optimisa- tion de la production des flocons en PET de la ligne de lavage	Ajuster le débit d'air du séparateur de vapeur vertical	Production	0	Aucun coût	Réduire la perte de bons flocons issus du sépara- teur de vapeur et d'air de 0,5 %	x		
8		Contrôler la taille de la maille du tamis	Production	3 000	Coût moyen	Réduire la perte de matière de bonne qualité issue de la table de criblage de 0,5 %	x		
9		Installer un canal de retriage sur la trieuse de flocons Sortex	Équipes des opérations et du bureau technique	20 000	Coût moyen	Réduire la perte de matière de bonne qualité issue de la trieuse de 1 %		x	
10		Améliorer la sépa- ration de l'huile de l'eau de traitement	Équipe du bureau tech- nique	150 000	Investis- sement	Économies d'eau de 2,5 m ³ /tonne produit Économies d'énergie de 7 %		x	
11	Ajustement des valeurs de réglage de la ligne de production de poly- condensation à état solide	Ajuster la tempéra- ture du processus de polycondensation aux valeurs recom- mandées. Associée à la mise en service de la pompe à vide du dégazage.	Maintenance	0	Aucun coût		x		

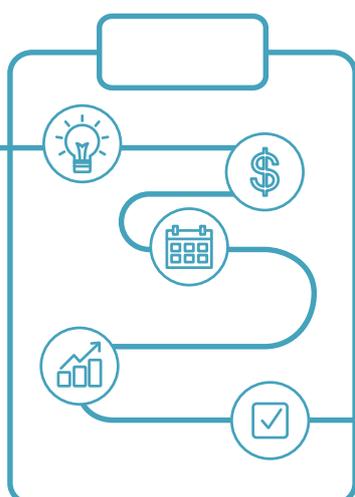
TABLEAU 8 : Plan d'action de TEST pour une société de produits plastiques

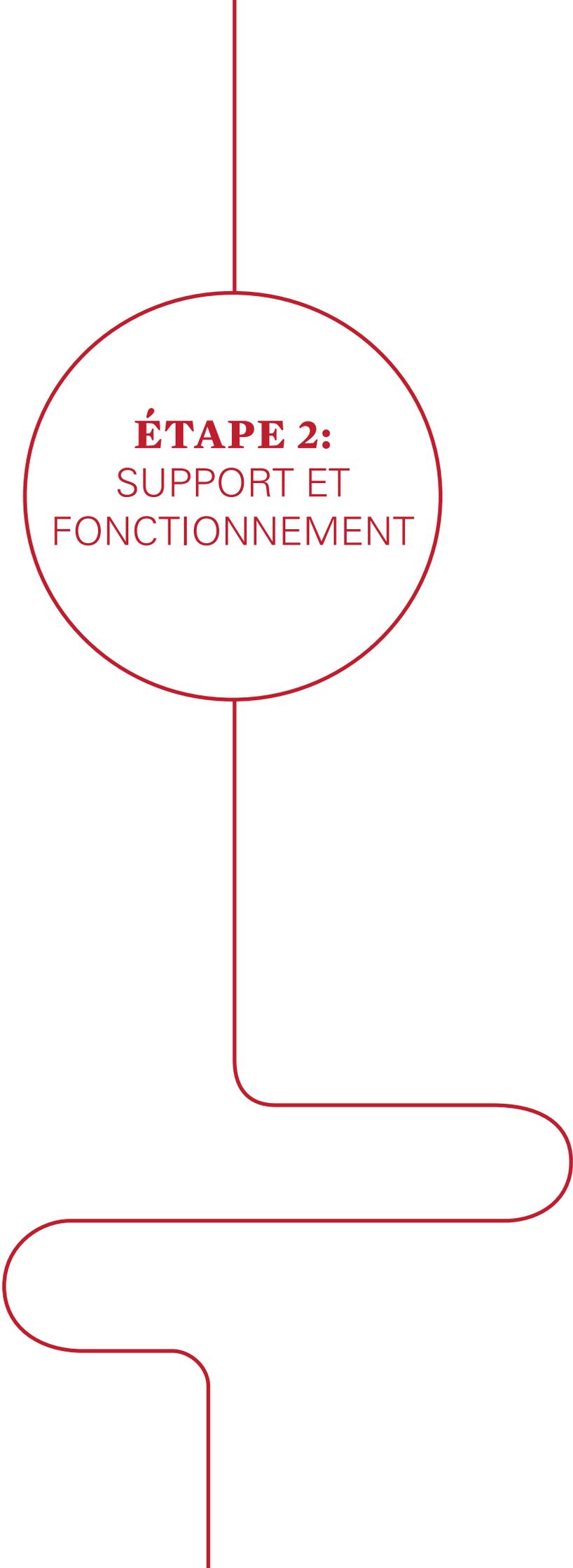
CONSEILS

- › La révision de critères opérationnels internes spécifiques existants ou la préparation de nouveaux critères et de consignes de travail relatives aux mesures de bon entretien ou au suivi des données sur les flux de matières et d'énergie et la performance environnementale doit être incluse dans le plan d'action.
- › La formation du personnel de l'entreprise fait partie intégrante du plan d'action pour s'assurer que les personnes impliquées dans la mise en œuvre du plan d'action soient en capacité et motivées non seulement pour mettre en œuvre des mesures particulières et le suivi, mais également pour pérenniser leurs effets.
- › Un système d'information efficace sur les flux doit être finalisé au cours de la dernière étape de la planification car, le cas échéant, le suivi et l'évaluation pourraient être oubliés ultérieurement lorsque des mesures auront été mises en œuvre et qu'aucune base de référence ne sera disponible.
- › Si cela est pertinent, un budget doit être alloué à un suivi et des mesures supplémentaires (Ex : installation de compteurs divisionnaires, logiciel, services externes pour échantillonner les charges de pollution des eaux usées, les ressources humaines, etc.).
- › Les IPO doivent être définis de telle manière qu'ils permettent des mesures faisables à la fois de la consommation absolue et des facteurs déterminants associés pour une corrélation probante, conduisant au suivi de la performance réelle de l'efficacité des ressources.
- › Une solution pour le suivi en temps réel doit être envisagée uniquement si elle est nécessaire pour gérer les flux importants (et si elle est payante). Suivre les IPO sélectionnés une fois par semaine peut être suffisant pour permettre la mise en œuvre de toutes les actions correctives nécessaires ou l'identification de possibles options d'amélioration.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
Cette étape facilite l'élaboration de contrôles opérationnels pour une mise en œuvre efficace d'un plan d'action en matière d'efficacité des ressources.	Les documents SME/SME _n existants peuvent être révisés pour identifier les lacunes et planifier les ajouts relatifs aux contrôles opérationnels, y compris les plans de formation et de communication.





ÉTAPE 2:
SUPPORT ET
FONCTIONNEMENT

ÉTAPE 2 SUPPORT ET FONCTIONNEMENT (MISE EN ŒUVRE)

Comment soutenir une entreprise dans la mise en œuvre du plan d'action TEST ?

RAISON D'ÊTRE

À ce stade, les résultats du travail réalisé à l'étape 1 commencent à être visibles au fur et à mesure que les améliorations recommandées sont mises en service.

Le soutien et le fonctionnement concernent l'exécution du plan d'action qui permettra à l'entreprise de parvenir aux objectifs en matière d'efficacité des ressources et de prévention de la pollution. À cet effet, l'entreprise alloue les ressources humaines, financières et matérielles nécessaires pour mettre en œuvre ce plan d'action.

À cet égard, l'entreprise s'assure que le personnel compétent est disponible en se basant sur un enseignement, une formation et une expérience appropriés. En conséquence, des contrôles opérationnels sont établis aussi bien pour les processus internes que les processus externalisés. Ces contrôles opérationnels incluent les contrôles techniques relatifs aux domaines de l'ingénierie, de la maintenance, de la qualité et de la sécurité. Ils englobent également les contrôles administratifs consistant à fournir des informations sur

l'efficacité des ressources en incluant les usages énergétiques significatifs du personnel travaillant pour ou au nom de l'entreprise.

La vitesse à laquelle le plan d'action est mis en œuvre varie, en fonction de la motivation de l'entreprise, du budget alloué et de la capacité du personnel. Un plan d'action pourrait être parfait mais il ne sera pas bien mis en œuvre si les personnes en charge de sa mise en œuvre ne s'engagent pas ou ne sont pas suffisamment formées pour atteindre les résultats souhaités.

Les consultants externes TEST peuvent toujours jouer un rôle pour soutenir les entreprises durant la mise en œuvre de leur plan d'action. Par exemple, ils peuvent jouer un rôle dans la mise en œuvre des mesures de bon entretien (règlement concernant les systèmes des chaudières et des équipements en général, élaboration du système d'information, formation, etc.) ou de l'identification, de la sélection et de la supervision des prestataires de services externes et des fournisseurs de technologies pour s'assurer que les critères de qualité et de durabilité sont convenablement pris en considération.

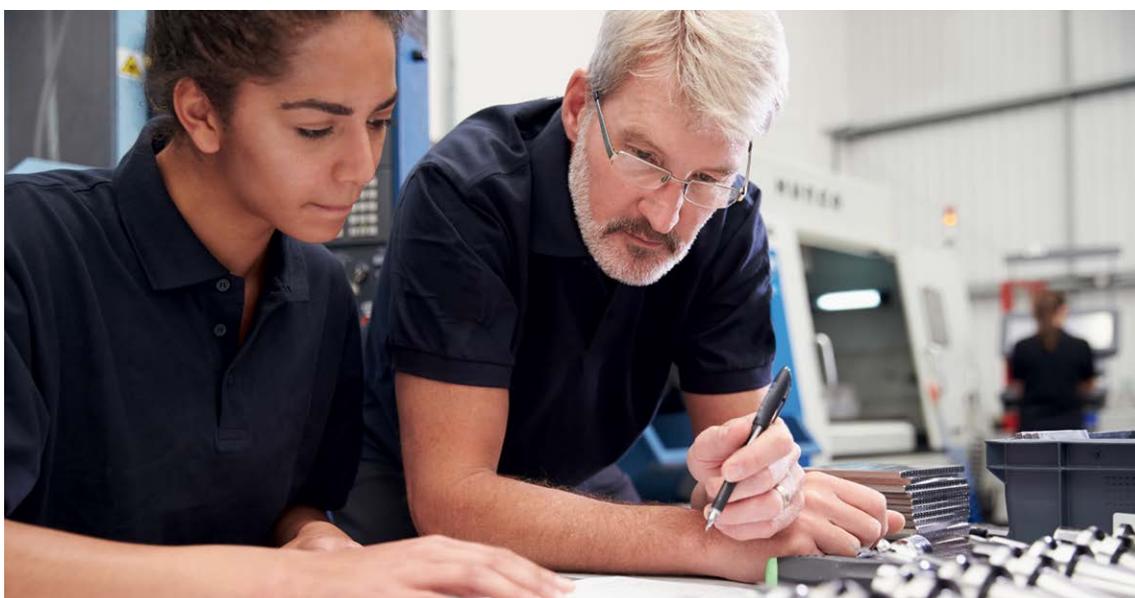


TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
Plan d'action TEST	Finaliser la documentation et le système d'information, y compris l'achat et l'installation des compteurs divisionnaires (si obligatoire)	Système d'information pour l'ERRP mis en œuvre (y compris les programmes pour les évaluations des SNP des flux prioritaires)
Ressources humaines et financières	Mettre en œuvre les mesures dans le plan d'action TEST (spécifications, achats, installation, etc.)	Mesures d'efficacité des ressources mises en œuvre
Experts externes/prestataires de services/fournisseurs	Former le personnel de l'entreprise (en matière de, par exemple, la maintenance préventive, la mesure de la performance, les opérations de production, etc.)	Documentation de référence en place (Ex : procédures internes pour le bon entretien, instructions de travail opérationnelles pour soutenir la mise en œuvre du plan d'action)
Documentation existante sur le système de management et d'information	Établir et communiquer des responsabilités et créer des incitations pour les employés responsables de la mise en œuvre du plan d'action.	Plan de formation pour que les employés pérennisent l'ERPP dans l'entreprise
		Plan d'action TEST communiqué en interne
Outils	Plan d'action	

ÉTUDE DE CAS : SURMONTER LES OBSTACLES DURANT LA MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN D'ACTION TEST

Au début du projet, une société de boissons en Tunisie prévoyait de construire une usine de traitement des eaux usées (UTEU). La principale motivation de l'entreprise pour mettre en œuvre cette action était une exigence de son principal client, qui avait déclaré qu'il pourrait envisager d'annuler le contrat de fourniture si cette requête n'était pas satisfaite.

L'équipe TEST a dû rechercher le soutien de la direction et travailler à l'amélioration de la communication interne pour s'assurer que chaque personne avait reçu le bon message sur TEST comme étant une stratégie gagnant-gagnant et que la mise en œuvre du plan d'action conduirait à des améliorations dans le proces-

sus de production et contribuerait à accroître l'efficacité de l'UTEU en construction.

L'équipe TEST a intégré le plan d'action TEST dans le système de management environnemental ISO 14001 de l'entreprise, qui en était aux phases de préparation. Le résultat a été un programme renforcé SME mettant fortement l'accent sur une production économe en ressources et plus propre. D'autres procédures ont également été élaborées pour soutenir les mesures en matière de bon entretien et de l'optimisation des processus.

Le plan d'action TEST approuvé a inclus un certain nombre de mesures relatives au bon

entretien conçues pour réduire d'un tiers la pollution organique et la charge volumétrique allant dans les égouts et dans l'UTEU. Par exemple, la mise en œuvre d'un système de management pour le tri à temps des produits retournés (bouteilles non alcoolisées) par les clients contribuerait à une récupération des produits de 0,4 % et réduirait le volume des produits non conformes envoyés aux égouts de 95 %. Une procédure pour la séparation sur place et un système de stockage ont également été inclus dans le SME pour valoriser les produits périmés/endommagés en tant qu'aliments pour animaux. En conséquence, les charges DCO et DBO₅ de l'UTEU ont été réduites respectivement de 27 t/an et 21 t/an.

Lorsque l'équipe TEST a débuté son travail de mise en œuvre du plan d'action, elle a grandement recommandé que ces mesures de bon entretien et à faible coût soient mises en œuvre avant de concevoir l'UTEU car cela allait réduire la taille de l'UTEU et, par conséquent, l'investissement et les coûts opérationnels nécessaires. Cependant, l'équipe n'a pas reçu un soutien suffisant de la part du responsable de la production, qui était réticent à changer les procédures habituelles car l'entreprise avait reçu la certification relative à la qualité et à la sécurité des aliments (ISO 9001 et ISO 22000). L'état d'esprit du responsable de la production faisait clairement ressortir un obstacle typique : la tendance à considérer le bon entretien comme des mesures « douces » plutôt que des mesures « réelles » à prioriser.

Bien que l'UTEU ait été finalement mise en service sans prendre en compte la réduction attendue des charges découlant des mesures de mise en œuvre, il a été vérifié qu'une fois installée l'UTEU pouvait fonctionner avec un tiers d'électricité en moins pour le système d'aération par rapport aux paramètres de conception. Cette diminution était due à la réduction de la charge organique des mesures de l'ERPP. Les avantages financiers et environnementaux initiaux ont été atteints, ce qui a créé de la confiance et de la motivation parmi le reste du personnel. Cela a ouvert la voie à la génération de nouvelles options et à la mise en œuvre ultérieure des mesures les plus coûteuses figurant dans le plan d'action. L'entreprise a également reçu la certification ISO 14001 en 2012.

La haute direction a apprécié et soutenu l'équipe TEST et a également manifesté sa gratitude envers elle. L'équipe TEST interne a reçu une promotion, et a été autorisée à participer à d'autres séminaires de formation, et a été chargée de partager ces résultats avec d'autres sites de production du groupe, dans le but de reproduire cette expérience. L'entreprise profite maintenant des meilleurs taux de consommation des ressources au sein du groupe et l'équipe du projet apporte régulièrement une assistance technique pour accroître la productivité des ressources dans d'autres sites de production du groupe.

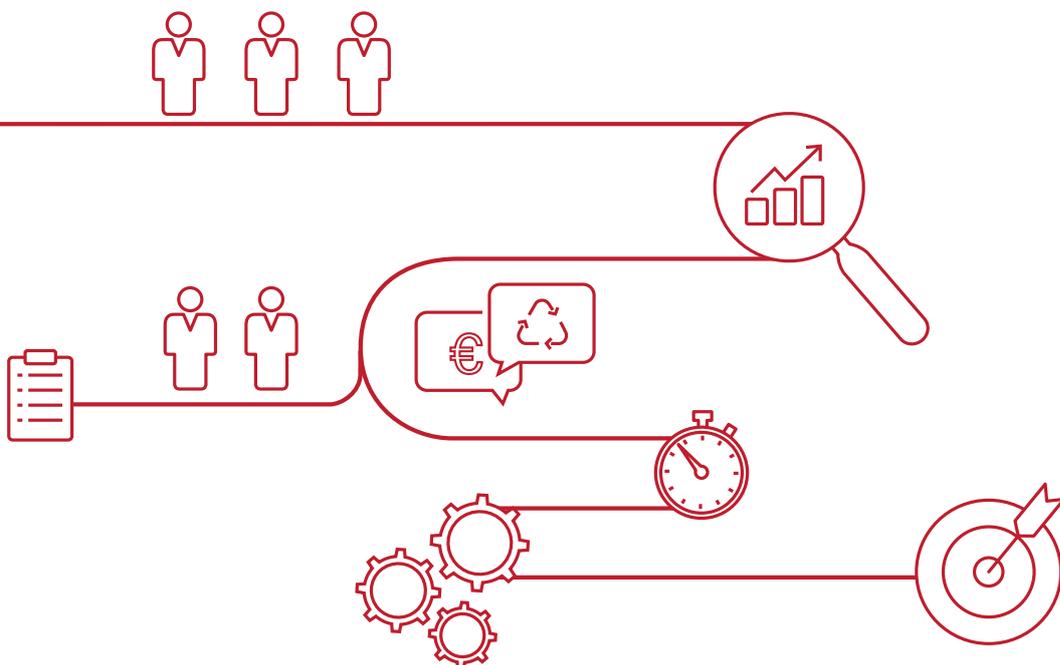
CONSEILS

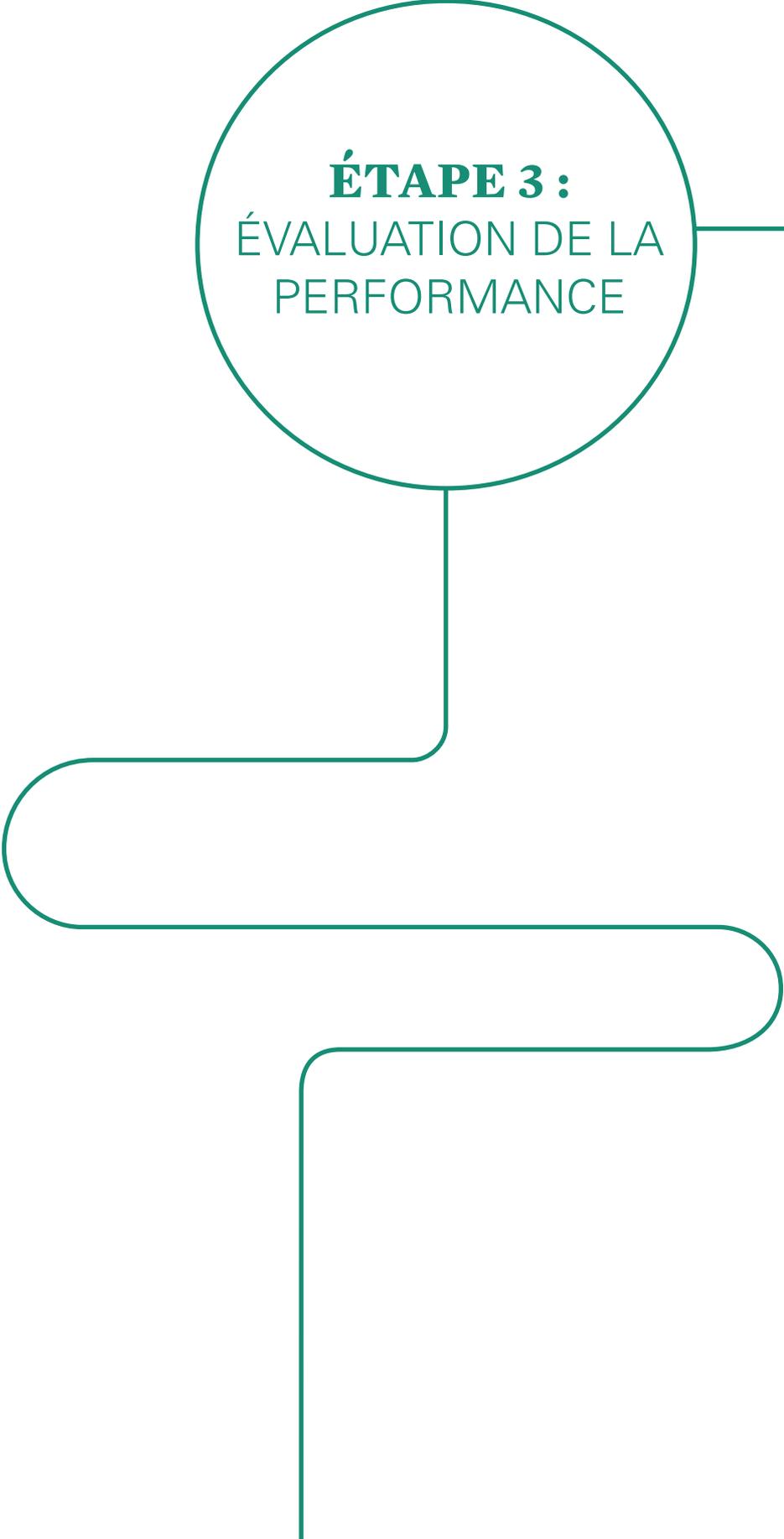
- › Des critères opérationnels et des contrôles des processus relatifs à l'efficacité des ressources doivent être mis en œuvre pour s'assurer qu'ils sont efficaces et qu'ils atteignent les résultats souhaités. Cela inclut des instructions de travail pour la mise en œuvre des critères opérationnels relatifs à l'efficacité des ressources et de l'énergie ainsi qu'à la maintenance préventive.
- › Les processus d'achat de l'entreprise peuvent également être consolidés en intégrant des nouveaux critères et des nouvelles procédures pour avoir un point de vue sur le cycle de vie des produits et des services.
- › La communication des instructions de travail et des critères opérationnels en interne ainsi que des fournisseurs de produits et de services est essentielle pour renforcer la motivation du personnel à coopérer pour mettre en œuvre le plan d'action TEST.

- > Une formation supplémentaire sur l'efficacité des ressources peut être requise pour le personnel en charge de la mise en œuvre du plan d'action.
- > Les experts externes peuvent jouer un rôle en mettant en relation l'entreprise avec une organisation financière existante qui accorde des subventions ou un mélange d'instruments financiers pour des investissements en matière d'efficacité des ressources et d'énergie, de technologies propres et end-of-pipe.
- > Les mesures de bon entretien doivent être d'abord mises en œuvre car elles procurent des avantages sans rien coûter à l'entreprise. Elles méritent autant d'attention que les traditionnelles mises à niveau des équipements. Les effets des mesures de bon entretien peuvent être pérennisés en responsabilisant les personnes qui influencent les opérations.
- > Le système d'information sur le recueil et le traitement des données fait partie intégrante de la mise en œuvre du plan d'action.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
<p>Les documents du système de management de l'efficacité des ressources peuvent être élaborés à ce stade. Si une entreprise n'a pas l'intention de poursuivre la certification SME/SME_n, seules les informations documentées relatives aux contrôles opérationnels peuvent être mises en place, Ex : celles relatives à la mise en œuvre des mesures de bon entretien et au suivi et à l'évaluation efficaces des mesures spécifiques figurant dans le plan d'action TEST.</p>	<p>Les documents existants du système de management y compris les instructions de travail doivent être révisés et mis à niveau selon les besoins pour pérenniser les mesures d'efficacité des ressources (bon entretien, procédures opérationnelles) et le suivi et l'évaluation des mesures mises en œuvre. Le système d'information récemment établi sur les flux prioritaires et l'efficacité des ressources doit être intégré dans le système de management existant, en reliant les niveaux managériaux et opérationnels d'une entreprise.</p>





ÉTAPE 3 :
ÉVALUATION DE LA
PERFORMANCE

ÉTAPE 3 ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE (SUIVI)

Comment utiliser le système d'information établi sur l'efficacité des ressources pour suivre, analyser et évaluer la performance pour une amélioration continue ?

RAISON D'ÊTRE

Durant la phase de planification de la méthodologie TEST (Étape 1), l'entreprise aura conçu un système d'information pour l'efficacité des ressources qui permettra de contrôler les inefficacités les plus significatives relatives à la productivité des ressources. Ce système d'information est essentiel pour l'amélioration continue de la performance de l'entreprise par rapport aux objectifs définis dans la politique de l'ERPP.

Le système d'information est constitué de plusieurs éléments, telles que : un ensemble d'indicateurs de l'efficacité des ressources reliés aux flux importants au niveau de la totalité de l'entreprise ainsi qu'aux goulots d'étranglement de la productivité au niveau opérationnel qui sont fixés à la fin de l'étape 1.6 ; les procédures habituelles pour mesurer, enregistrer et analyser des données spécifiques dans les départements de la production et de la comptabilité : des dispositifs de mesure

installés (à la fois du matériel et des logiciels) ; un plan de suivi bien défini avec la fréquence et les responsabilités du suivi, qui a été élaboré à l'étape 1.8 et mis en œuvre à l'étape 2.

À l'étape 3, le système d'information déjà établi est utilisé pour mesurer la performance et les améliorations réelles résultant de la mise en œuvre des options de l'ERPP, et il est comparé aux niveaux de référence initiaux quantifiés durant l'étape 1 de la planification. Les résultats de cette analyse sont ensuite partagés avec l'équipe dirigeante pour leur permettre de réaliser les processus internes de révision dans le cadre des processus de prises de décision de l'entreprise.

Le suivi requiert des ressources humaines internes qui doivent être formées sur la façon de faire fonctionner le système d'information, en étroite coopération entre ingénieurs et comptables.



TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
<p>Niveaux de référence calculés aux étapes 1.4, 1.5, 1.6 et 1.8</p> <p>Système d'information sur les flux installés à l'étape 2.</p> <p>Procédures existantes pour le recueil des données, la documentation et les rapports</p> <p>Personnel de l'entreprise formé au suivi et à l'évaluation dans le cadre de la mise en œuvre du système d'information sur les flux à l'étape 2.</p>	<p>Compiler les données conformément au suivi des procédures de performance fixées dans le système d'information</p>	<p>Suivi habituel en place (suite au contrôle des opérations)</p>
	<p>Analyser les données et calculer les ICP et IPO fixés dans la phase de planification</p>	<p>Valeurs des ICP et des OPI pour la performance réelle de l'entreprise</p>
	<p>Comparer le rapport de performance réelle avec les objectifs intelligents de l'entreprise</p>	<p>Tendances relatives à la performance de l'efficacité des ressources</p>
	<p>Résultats de l'évaluation</p>	<p>Révision du management concernant l'évaluation de la performance.</p>
	<p>Conduire la révision du management concernant l'évaluation de la performance</p>	<p>Nouveau niveau de référence des indicateurs de performance (ICP et IPO)</p>
	<p>Établir les nouveaux niveaux de référence des indicateurs de performance</p>	<p>Communiquer les résultats du suivi aux parties prenantes.</p>
<p>Outils</p>	<p>Outil excel MFCA</p> <p>Outil excel de cartographie de l'énergie</p> <p>Outil de suivi et de ciblage</p> <p>Plan de suivi</p>	

ÉTUDE DE CAS : EXPLOITER UN SYSTÈME D'INFORMATION SUR L'EFFICACITÉ DES RESSOURCES

Nous poursuivons ici l'étude de cas de l'entreprise laitière présentée à l'étape 1.6 concernant l'introduction des résultats d'un système d'information sur l'efficacité des ressources. Comme cela avait déjà été décrit plus avant, le système d'information de l'entreprise avait aidé l'équipe TEST à identifier les sources et les causes de perte. Nous montrerons maintenant comment le système d'information peut être utilisé pour gérer en continu les flux prioritaires et, dans le même temps, pour suivre les avantages de ces mesures qui ont déjà été mises en œuvre.

28 points de mesure ont été établis dans le système d'information pour le suivi de l'efficacité énergétique dans les systèmes à vapeur et d'eau réfrigérée. Des données issues de ces dispositifs de suivi ont été régulièrement recueillies depuis le 4 juillet 2016, très tôt dans le projet TEST. Des données ont également été réunies au niveau de la production laitière, exprimées en poids de lait transformé, et un document a été conservé sur le type de produits fabriqués.

En avril-mai 2017, l'entreprise a mis en œuvre un ensemble de mesures pour accroître l'effi-

capacité du système à vapeur, telles que la mise à niveau de la tuyauterie et de l'isolation et l'amélioration de l'adaptation des charges. L'entreprise a également rénové le système d'eau réfrigérée, en remplaçant l'isolation de toute la tuyauterie, en brossant et en nettoyant les ailettes du condenseur, en isolant le bac à accumulation de glaces et, afin d'améliorer le transfert de chaleur, en changeant la configuration du tuyau d'eau réfrigérée à l'intérieur du bac à glaces.

Comme le système à vapeur représentait environ 70 % de la demande énergétique de l'entreprise, des économies significatives ont été réalisées après la mise en œuvre des mesures susmentionnées. Par exemple, la consommation énergétique spécifique de l'usine est passée de 0,45 KWh/kg de lait transformé en février 2017 à 0,36 KWh/kg de lait une année plus tard, représentant une amélioration de 20 % en une année. Ces améliorations ont pu être mesurées grâce à l'existence du système d'information, aux niveaux de référence calculés à l'étape 1.6, au plan de suivi conçu à l'étape 1.8 et à l'étape 2, ainsi qu'au suivi réalisé durant l'étape 3.

La figure 20 ci-dessous montre la demande énergétique réelle par rapport à celle qui est prévue pour les chaudières à vapeur entre juillet 2016 et février 2018.

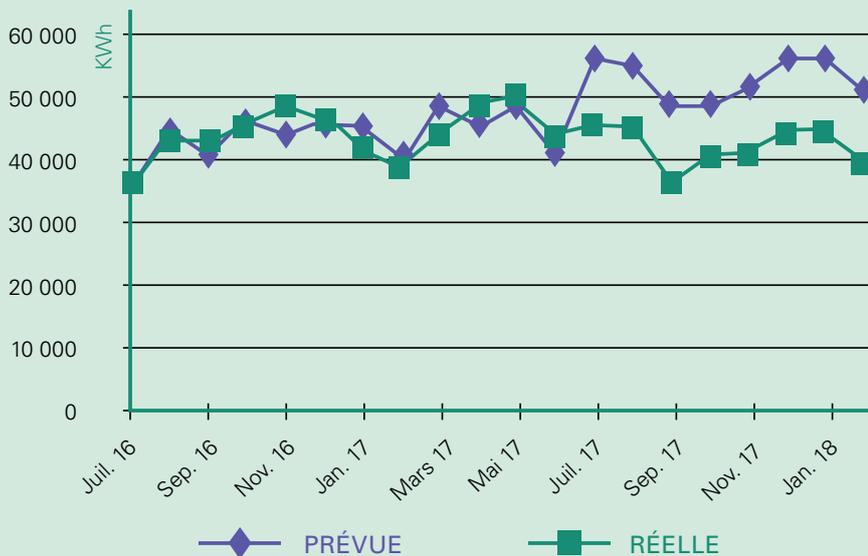


FIGURE 20 : Comparaison entre la consommation d'énergie prévue et réelle dans le système à vapeur

La ligne bleue représente le niveau de référence généré en utilisant l'ensemble initial de données et l'analyse initiale de régression qui en résulte (consommation théorique calculée à l'aide du niveau de référence). En d'autres termes, elle représente la consommation que l'entreprise aurait eue si le projet TEST n'avait pas été introduit. La ligne rouge, en revanche, représente les lectures réelles de la consommation d'énergie. Jusqu'à juin 2017 les deux lignes sont bien synchronisées, révélant que le niveau de référence de la performance originale avait été bien fixé avant que les mesures d'amélioration ne commencent à être mises en œuvre. Cependant, après juin 2017, un changement visible apparaît entre la consommation prévue (calculée à partir du niveau de référence original) et la consommation réelle basée sur le suivi de la performance réelle ; la différence représente les économies réalisées suite aux mesures mises en œuvre dans le système à vapeur.

La figure 21 montre les économies cumulées sur les 8 mois qui ont suivi la mise en œuvre des mesures d'amélioration.



FIGURE 21 : Économies cumulées réalisées pour le système à vapeur

Les économies ont représenté 7 tonnes de carburant diesel avec une valeur d'environ 3 000 € (la marge d'erreur dans ces estimations est de $\pm 15\%$ en prenant en considération l'importance du coefficient de corrélation) ; le temps réel de retour sur investissement pour améliorer le système à vapeur s'est révélé être autour de 1,3 an par rapport à l'estimation initiale de 2 ans (en d'autres termes, les économies réelles d'énergie ont été plus élevées que celles qui avaient été prévues).

Le programme de suivi régulier basé sur le système d'information de l'ERPP établi a révélé également rapidement une fuite d'eau de refroidissement cachée, car il a mis en lumière une diminution soudaine et significative de l'efficacité énergétique dans le système d'eau réfrigérée. L'entreprise, grâce au suivi, a été ensuite capable de réparer immédiatement la fuite.

Aujourd'hui, le conseil de direction estime que son nouveau système d'information de l'ERPP est un outil essentiel pour exercer ses activités.

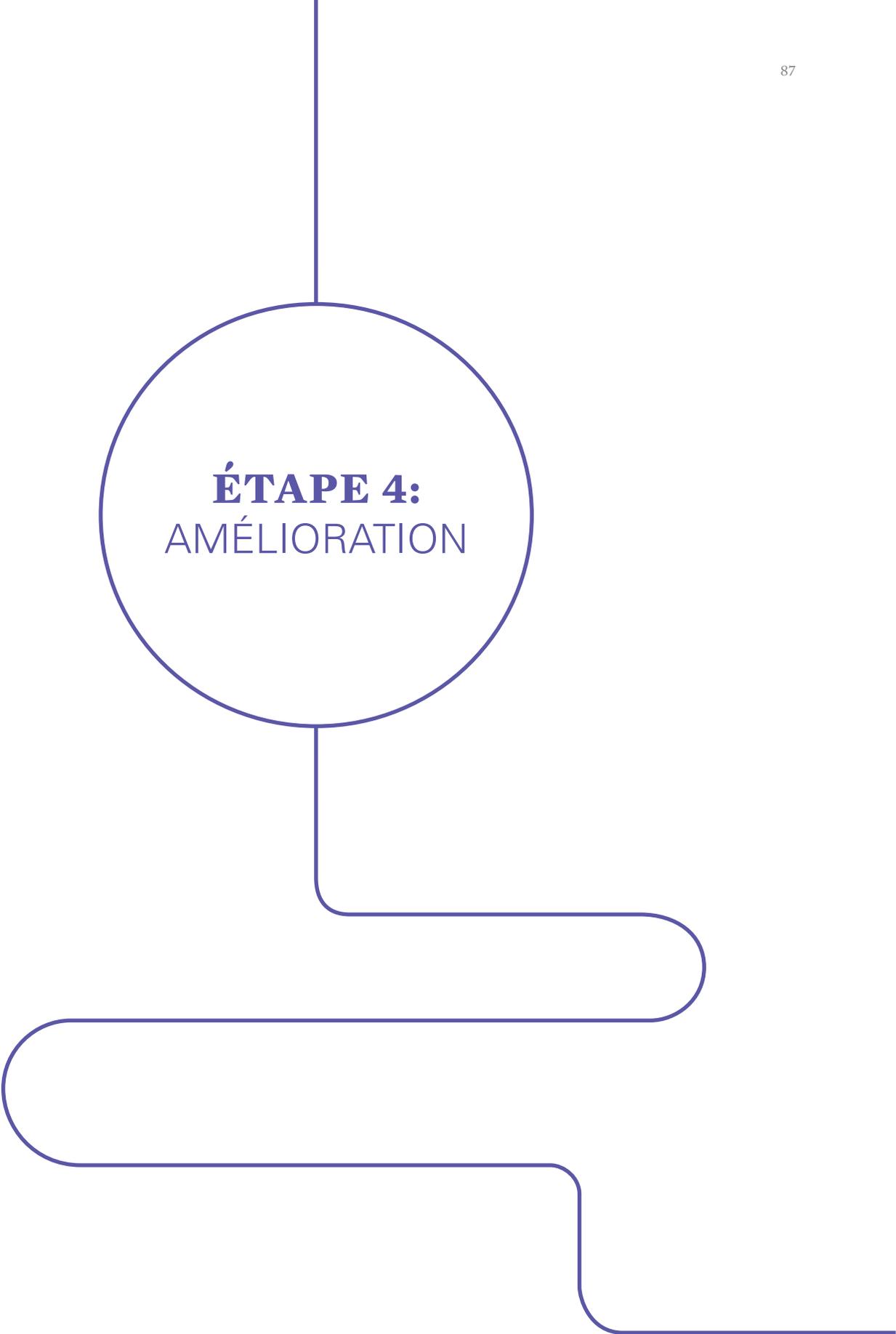
CONSEILS

- › Les résultats du suivi indiquent les économies réelles, qui dépassent assez souvent les estimations préliminaires. Ces économies peuvent également justifier que l'entreprise finance des mesures supplémentaires d'efficacité des ressources.
- › La quantification des économies réelles issues de la mise en œuvre de l'ERPP est essentielle pour s'assurer du soutien de la direction pour une amélioration continue. Les indicateurs relatifs (ICP/IPO), les niveaux de référence, un plan de suivi basé sur un système d'information établi permettent un suivi approprié non seulement de la consommation des flux de matières et d'énergie concernés mais également des facteurs déterminants responsables de cette consommation.
- › Suite au suivi systématique de sa performance en matière d'efficacité des ressources, l'entreprise peut fixer elle-même un nouveau niveau de référence, qui devient alors la base pour fixer de nouveaux objectifs.
- › Le suivi et l'évaluation peuvent être à forte intensité de main d'œuvre et nécessiter des ressources dédiées et qualifiées. Les employés doivent être convenablement formés pour effectuer le suivi pour comprendre sa valeur ajoutée. Le suivi doit faire partie des habitudes normales des employés et des descriptions de poste.

- › Les résultats du suivi et de l'évaluation, lorsqu'ils sont discutés à l'intérieur de l'entreprise, offrent des opportunités d'apprentissage organisationnel et d'amélioration en continu.
- › Les IPO et ICP doivent faire partie intégrante des rapports opérationnels et des réunions de révision du conseil d'administration.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
<p>Des informations documentées telles que les instructions de travail pourraient être élaborées pour le recueil, le traitement, l'enregistrement, l'évaluation et les rapports sur les données de suivi, mais également pour documenter et enregistrer toutes les actions correctives apportées au système de management interne eu égard au suivi. Elles pourraient faire partie d'un futur SME/SME_n.</p> <p>Les résultats du suivi après la mise en œuvre de l'ERPP (réels par rapport à attendus) doivent être présentés durant les réunions de revue de direction.</p>	<p>Le système d'information sur l'efficacité des ressources et les indicateurs doivent être intégrés dans le système d'information existant du management et dans les informations documentées associées.</p> <p>Les données du suivi peuvent être utilisées pour évaluer la conformité aux objectifs environnementaux et pour créer des nouveaux niveaux de référence pour le système de management.</p> <p>Les informations sur les résultats du suivi doivent être incluses pour être prises en considération dans la révision du système de management SME/SME_n.</p>



ÉTAPE 4:
AMÉLIORATION

ÉTAPE 4 AMÉLIORATION

Comment l'entreprise peut-elle refléter l'expérience acquise avec TEST dans ses stratégies d'entreprise et ses activités quotidiennes ?

RAISON D'ÊTRE

Ce chapitre expose les actions qu'une entreprise peut prendre pour améliorer en continu sa performance par le biais de l'ERPP et pour étendre le champ d'application de TEST avec des activités de suivi axées sur l'éco-innovation et le développement durable.

Avec le concept de PDCA qui lui sert de socle, l'approche TEST fournit un processus itératif pour parvenir à une amélioration continue. La fin de toutes les étapes TEST met un terme au cycle d'apprentissage, garantissant des avantages à long terme pour l'organisation en termes d'efficacité des ressources et de management intégré de la performance environnementale.

Lorsque la direction de l'entreprise, par le biais du processus de révision du management, révisé les résultats d'une étape précédente de l'évaluation de la performance, elle peut prendre des décisions pour consolider et pérenniser l'expérience TEST. Cela impactera probablement son modèle d'entreprise, conduisant à des changements dans ses valeurs et stratégies principales concernant le développement durable. Il s'agit de l'ultime objectif de l'approche TEST.

Les principaux éléments moteurs de ce processus sont les attentes des parties prenantes, à la fois internes et externes, à la base de la pyramide du management. Une entreprise peut accroître sa valeur économique en reflétant ces attentes à tous les niveaux de la pyramide du management (des valeurs, des politiques et des objectifs de l'entreprise, en passant par les stratégies et procédures opérationnelles, jusqu'aux processus et produits).

Les opportunités de développement de partenariats avec des parties prenantes tout au long de la chaîne d'approvisionnement, la refonte du modèle d'entreprise pour l'orienter vers un modèle plus circulaire, la mise en œuvre d'un SME/SMEn grandeur nature et le faire certifier, et l'amélioration du cycle de vie du produit sont

toutes des actions qu'une entreprise peut poursuivre dans le cadre de l'amélioration continue.

Bien qu'un grand nombre d'opportunités de modèles d'entreprise verts et circulaires résident dans l'établissement de liaisons entre la fabrication et la conception de produits et le management de la chaîne de valeur (voir fig. 22), les entreprises (en particulier les PME) peuvent être capables d'introduire plus rapidement des améliorations dans leurs processus internes de production en premier lieu plutôt qu'au niveau de la chaîne de valeur. C'est la principale raison pour laquelle il est bon de commencer d'abord par l'approche TEST en se focalisant sur les processus de production. Cela procure à l'entreprise non seulement des avantages environnementaux directs et des revenus accrus mais également, après la fin du projet TEST, de nouvelles compétences ainsi que de nouvelles raisons et de nouveaux arguments à utiliser dans l'élaboration de la coopération avec des parties prenantes tout au long de la chaîne de valeur.

Chaque entreprise est reliée aux autres entités dans les chaînes de valeur par le biais des flux de matières, d'énergie et d'eau, qui sont transformés en produit et sorties non produits. Ils constituent l'objectif de l'analyse détaillée de l'approche TEST. Les entreprises peuvent ensuite utiliser les informations qu'elles ont réunies sur ces flux pour calculer l'empreinte environnementale de leurs produits et faire l'objet d'une simple analyse du cycle de vie (se reporter à l'étape 1.2 de TEST). Les entreprises sont généralement très surprises de la quantité d'informations qu'elles ont réunies à la fin du premier cycle de TEST sur les impacts de leurs produits sur la totalité de leur cycle de vie ainsi que sur les opportunités finales d'améliorer ces impacts.

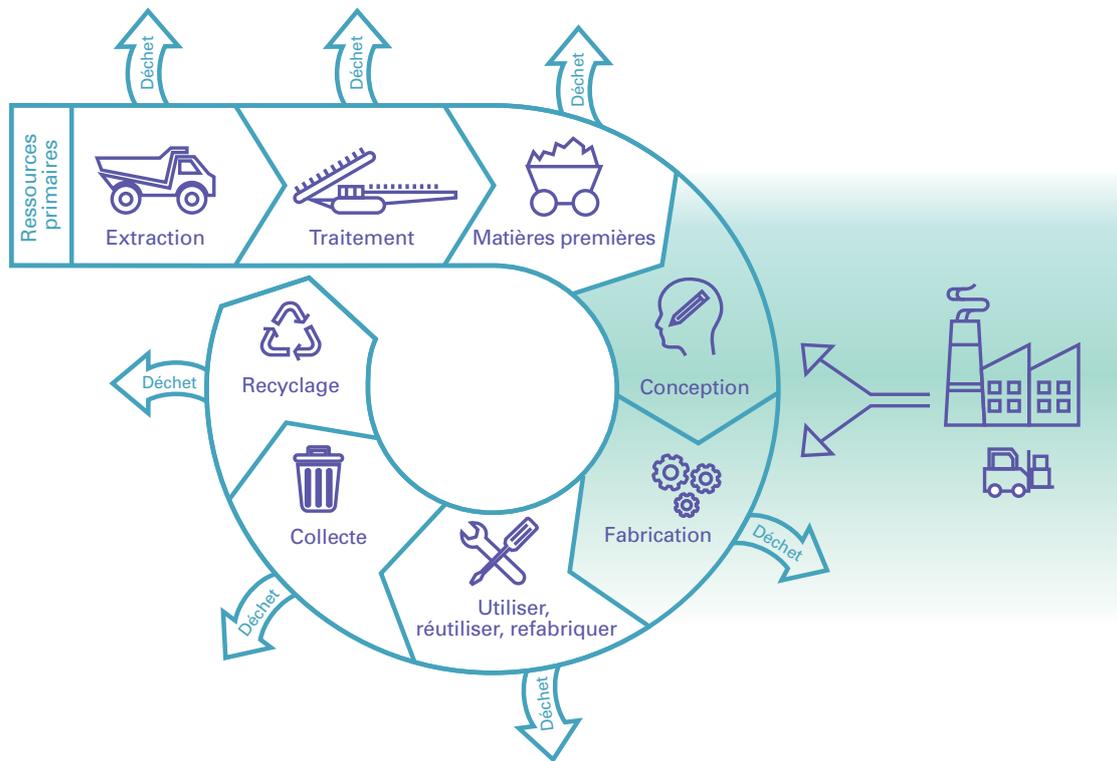


FIGURE 22 : Liens entre la conception et la fabrication du produit et la gestion de la chaîne de valeur dans le modèle économique de l'économie circulaire



TABLEAU DES ACTIONS

ENTRÉES	ACTIVITÉS PRINCIPALES	SORTIES
Vision, stratégie et systèmes de management de l'entreprise	La haute direction révisé la vision, la stratégie et les systèmes de management de l'entreprise, en les reliant aux résultats de l'expérience TEST, en s'alignant sur les objectifs de développement durable et les nouveaux modèles d'entreprise éco-innovants	Intégration de l'approche TEST dans la stratégie d'entreprise, les systèmes opérationnels et de management, ainsi que l'adoption de nouveaux modèles éco-innovants répondant aux besoins émergents dans l'environnement de l'entreprise.
Revue de direction	Analyser et adopter des changements possibles à des suppositions, des valeurs, des politiques et des stratégies stimulant l'entreprise Prendre des actions correctives pour garantir l'amélioration de la performance	Les actions correctives sont prises pour garantir des améliorations Apprentissage continu conduisant à l'amélioration continue de la performance de l'entreprise (Ex : identification des nouvelles opportunités d'amélioration)
Attentes des parties prenantes	Discuter de la possibilité de lancer un second cycle de TEST en répétant l'application sur d'autres unités de l'entreprise, flux de matières/d'énergie, en fixant de nouveaux objectifs intelligents et en générant davantage d'options de l'ERPP et un nouveau plan d'action (étapes 1.4 - 1.8) Compléter la cartographie des parties prenantes et l'analyse des matières Initier le dialogue avec les parties prenantes pour bâtir des partenariats pour des nouveaux modèles circulaires	L'expérience TEST commence à être reproduite dans d'autres domaines de l'entreprise. La conception de systèmes SME/SME n à part entière pour une possible certification est terminée, en s'appuyant sur les éléments principaux déjà en place Lancement des nouveaux projets relatifs à l'ACV et/ou la conception du produit Introduction des lignes directrices relatives à la RSE issues de la norme ISO 26000 en soutien de l'adoption des codes de conduite sur le développement durable.
Outils	Liste de contrôle des points de vue sur le cycle de vie Liste de contrôle de la politique Analyse des parties prenantes	

Outre les outils TEST pertinents cités dans le tableau (auxquels il est également fait référence dans l'étape 1.2 de la politique), les normes et les outils existants pourraient être utiles ici : Eco-Innovation Manual (UN Environment, 2014), Business Model Canvas (Osterwalder, 2009), Analyse du cycle de vie / ISO 14040 et Responsabilité sociale des entreprises / ISO 26000 et AA1000.

ÉTUDE DE CAS : EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE DU PRODUIT (EEP)

Une entreprise tunisienne opérant dans le secteur de l'agro-alimentaire a terminé avec succès le premier cycle de TEST. Après cela, elle a décidé de continuer à mettre en œuvre les options de l'ERPP dans ses processus. Dans le même temps, elle a souhaité étendre le champ d'application à la totalité du cycle de vie de sa production de pâtes.

Cette décision a été la conséquence de la prise de conscience accrue de l'entreprise qu'un produit plus respectueux de l'environnement allait être plus compétitif, en devenant également plus attractif pour les marchés européens vers lesquels l'entreprise exporte.

Après avoir assisté à un séminaire de l'UE sur une initiative Empreinte environnementale d'un produit (EEP) qui a été organisée par l'ONUDI dans le cadre d'une initiative SwitchMed, l'entreprise a décidé de réaliser une analyse ACV de ses produits en utilisant la méthode EEP, voyant cela comme une opportunité de mesurer et, si possible, d'améliorer la performance environnementale de ses pâtes tout au long de leur cycle de vie et de communiquer à ce sujet avec ses parties prenantes.

L'entreprise a reçu une aide externe pour appliquer les règles et les lignes directrices des catégories d'EEP élaborées par la CE pour les normes de revendication de produits basés sur l'Analyse du cycle de vie (ACV). L'ACV est une méthode bien connue et largement utilisée pour évaluer les éventuels impacts environnementaux et les ressources utilisées tout au long du cycle de vie complet d'un produit ou d'un processus, y compris les phases d'acquisition, de production, d'utilisation et de fin de vie des matières premières telles qu'elles sont définies par la SETAC et codifiées au sein de normes ISO 14040-44.

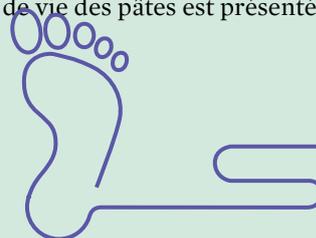
Pour le projet EEP, l'entreprise a sélectionné « Spaghetti II », son produit phare fabriqué à partir de semoule de blé dur et emballé dans des paquets de 1 kg. Le principal objectif de cette analyse était d'évaluer le fardeau environ-

nemental global du système de production de Spaghetti II de l'entreprise et d'identifier les points chauds environnementaux à l'intérieur du cycle de vie complet du produit (c'est-à-d. les endroits dans le cycle de vie qui contribuent significativement au fardeau environnemental global).

»L'étude de l'EEP a également aidé l'entreprise à répondre aux besoins du marché vert unique européen et elle empêchera l'entreprise de perdre du terrain face à la concurrence.«

Cette étude a été menée par un expert local d'une organisation tunisienne avec l'assistance technique d'un expert international de l'ONUDI. L'analyse de l'EEP a appliqué la méthodologie de l'ACV et les règles des catégories d'EEP y compris la formule de l'économie circulaire pour la gestion des déchets. L'unité fonctionnelle à analyser a été définie comme la production d'un kg de Spaghetti II. La phase de recueil des données s'est appuyée sur un grand nombre d'informations déjà disponibles à partir de la mise en œuvre de TEST.

La frontière de l'analyse ACV a été établie pour le système de production de Spaghetti II et a été divisée en six sous-systèmes englobant les étapes particulières du cycle de vie du produit y compris la production et l'importation de blé, le processus de production et l'emballage, la distribution, la cuisson et la fin de vie des pâtes. Quatre de ces dernières ont été considérées comme significatives et ont fait l'objet d'une autre analyse. Un modèle générique du cycle de vie des pâtes est présenté dans la figure 23.



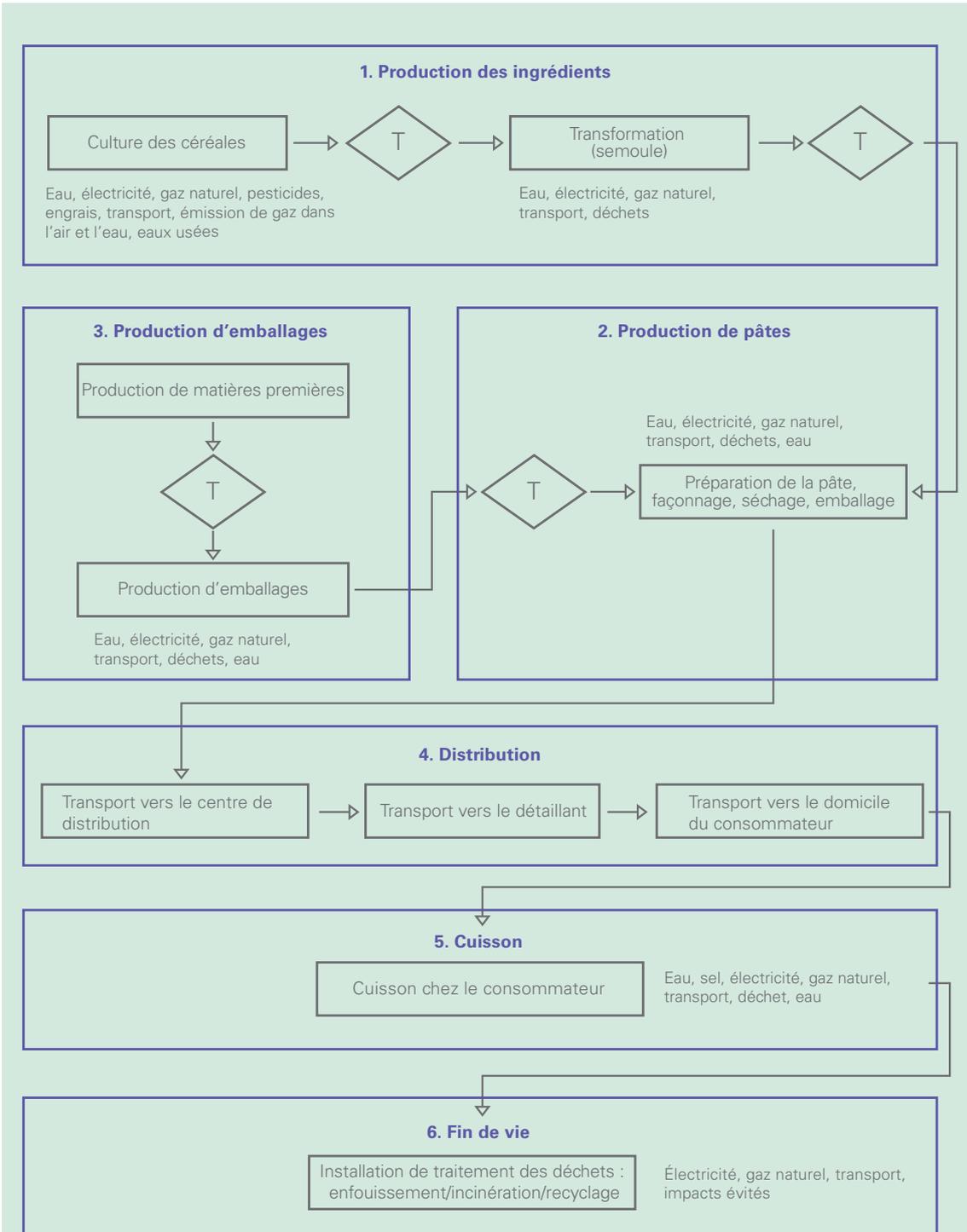


FIGURE 23 : Modèle générique du cycle de vie des pâtes

L'étude a identifié les sous-systèmes du processus de production du blé et des pâtes comme étant ceux qui avaient contribué majoritairement au fardeau environnemental global du système complet de Spaghetti II (ils ont été responsables de l'impact le plus élevé dans quatorze des 16 catégories d'impact

prédéfinies). La contribution relative de chaque sous-système aux impacts environnementaux de Spaghetti II est indiquée dans la figure 24.

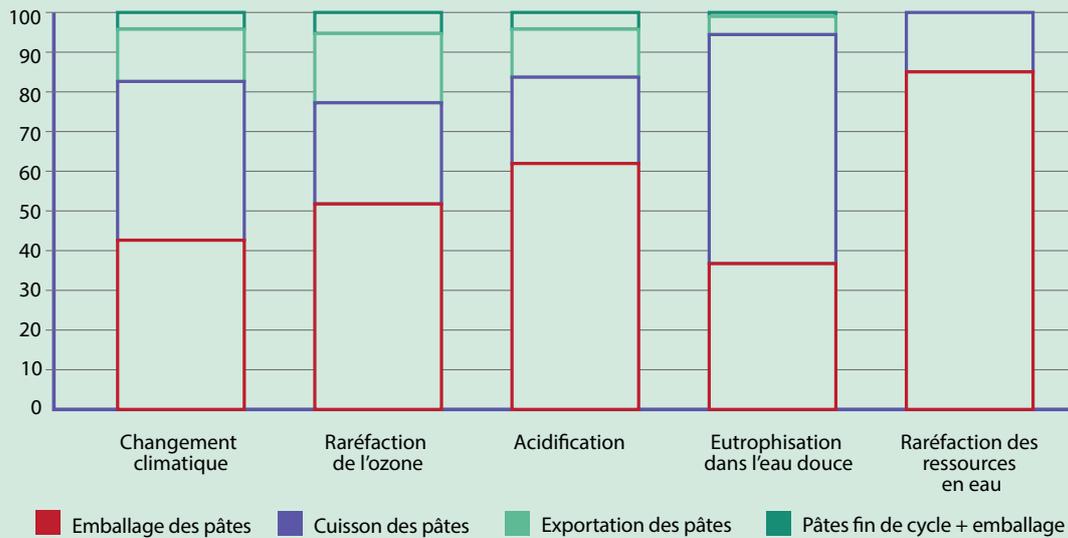


FIGURE 24: Contribution relative de quatre sous-systèmes basiques du cycle de vie de Spaghetti II aux catégories prédéfinies d'impact environnemental

Cette analyse a été affinée davantage en ventilant le sous-système de production de blé pour définir les éléments les plus pertinents pour les catégories environnementales. Le résultat identifie clairement la production de grains de blé et son importation comme contribuant le plus à l'impact environnemental du processus de production des pâtes :

Plus spécifiquement, les émissions totales de GES du système de Spaghetti II sont estimées à environ 1,2 kg de CO₂ par kg de Spaghetti II. Environ 30 % de ces émissions sont attribuables à la production et à l'importation de blé, en particulier à cause de l'émission de NOx associés à l'utilisation d'engrais durant la production de blé ainsi qu'aux émissions de CO₂ par transport maritime de marchandises durant l'importation du blé.

La diminution des ressources en eau (DRE) du système est estimée à environ 12,4 litres par kg de Spaghetti II produite. Le sous-système qui contribue le plus à cette catégorie d'impact de DRE est la production de blé (~86 %).

Après avoir terminé le projet pilote d'EEP, la direction de l'entreprise a organisé une discussion stratégique sur les résultats de l'EEP en tirant les enseignements suivants :

- Les efforts au niveau des améliorations environnementales du processus complet des pâtes doivent être portés sur une transition vers l'utilisation de blé produit de manière éco-responsable ;
- L'exercice sur l'EEP a fourni une bonne méthodologie pour mesurer la performance environnementale, et il s'agit d'un outil de communication utile pour fournir des informations fiables et transparentes sur la performance de l'entreprise à ses parties prenantes ;
- Les résultats de l'EEP ont permis de mieux comprendre les points chauds environnementaux du produit et le potentiel de réduction de ses impacts environnementaux ;
- Les résultats de l'étude de l'EEP ont étayé la prise de décisions basée sur la réflexion de l'ACV, permettant ainsi d'étudier les stratégies d'éco-conception. À cet égard, l'entreprise envisage également de passer à l'utilisation de l'emballage biodégradable.

L'entreprise estime que l'EEP pourrait être considérée comme faisant partie d'une économie circulaire. L'étude de l'EEP a également aidé l'entreprise à répondre aux besoins du marché vert unique européen et elle empêchera l'entreprise de perdre du terrain face à la concurrence.

CONSEILS

- › L'engagement de la haute direction et de l'encadrement intermédiaire sont requis pour terminer efficacement cette étape de TEST. Ils sont nécessaires pour une évaluation, une réflexion et une prise de décisions adaptées sur les nouvelles actions pour une amélioration continue.
- › La haute direction prend normalement des décisions à la fin de cette étape sur les opportunités de suivi pour continuer la mise en œuvre totale et la certification d'un système de management (les bases ont été jetées durant le premier cycle de TEST) et/ou l'utilisation d'autres outils pour une production durable.
- › L'importance des parties prenantes internes et externes pour déterminer le succès d'une entreprise dans un environnement d'entreprise actuel est croissante. L'analyse des aspects d'importance relative du point de vue à la fois de la direction d'une entreprise et d'une partie prenante (analyse de l'importance relative) peut révéler des lacunes importantes et des opportunités d'étendre TEST à la RSE et aux opportunités d'entreprise circulaire.
- › La mise en œuvre d'outils de production durables nouveaux et avancés nécessite des compétences professionnelles qui ne sont pas généralement disponibles dans une entreprise. L'aide externe spécialisée peut orienter l'entreprise tout au long du processus de mise en œuvre sans difficulté et, à la fin, faire en sorte que le processus total soit rentable.

INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

SME / SME _n PAS EN PLACE	SME / SME _n EN PLACE
Les actions d'amélioration sont définies à ce stade, y compris les actions correctives, les initiatives d'amélioration continue, changement fort, innovation et réorganisation.	<p>L'intégration de l'ERPP dans la proposition des valeurs fondamentales de la stratégie et des activités d'une entreprise est le résultat attendu d'une mise en œuvre réussie du projet TEST.</p> <p>Un engagement officiel pour un développement durable dans la politique environnementale peut être obtenu d'ici la fin de cette étape.</p>

ANNEXE A : ÉTUDES DE CAS DE RÉFÉRENCE

ÉTUDE DE CAS : FIXATION DE PRIORITÉS AVEC L'OUTIL MFCA (ÉTAPES 1.4 ET 1.5)

Une entreprise marocaine active est active dans l'industrie alimentaire ses produits sont des biscuits. Les principaux processus sont : le malaxage, le pétrissage, le façonnage, le refroidissement et l'emballage. Au début de ce projet, l'entreprise avait une faible compréhension de ses coûts environnementaux totaux. Elle avait souhaité au départ axer son projet TEST uniquement sur l'énergie, car elle considérait cela comme sa priorité principale. Et pourtant l'évaluation MFCA menée à l'étape 1.4 de TEST, à partir des estimations préliminaires et des données de production et de comptabilité issues de l'exercice financier précédent, la direction de l'entreprise

s'est rendu compte que les pertes de matières premières représentaient également un coût significatif. Les coûts SNP totaux ont été estimés à 4 450 000 €, ce qui représentait 15,6 % des coûts totaux de production. 31 % des coûts SNP totaux étaient dus à des pertes de matières premières. Autrement dit, 10,3 % des ventes totales de l'entreprise étaient perdues (non converties en produit final). La ventilation des coûts SNP est montrée dans le tableau 9 (car il n'y avait aucun système de management environnemental ou de gestion officielle des déchets en place, il n'y avait aucune gestion des déchets, aucune solution end-of-pipe ou coûts du système MFCA) :

SORTIES NON PRODUITS (SNP)	RÉPARTITION DU POURCENTAGE EN %
1. Coûts des entrées de matières et d'énergie	100 %
1.1. Matières premières et auxiliaires	31 %
1.2. Matières d'emballage	4 %
1.3. Matières opérationnelles	8 %
1.4. Eau	3 %
1.5. Énergie	54 %
2. Gestion des déchets/coûts end-of-pipe	0,0%
2.1. Amortissement des équipements concernant les équipements end-of-pipe	
2.2. Personnel interne	
2.3. Services externes	
2.4. Frais, taxes et permis	
2.5. Amendes, réhabilitation et compensation	
3. COÛTS DU SYSTÈME MFCA	0,0 %
3.1. Amortissement des équipements	
3.2. Personnel interne	
3.3. Services externes	
3.4. Autres coûts	
COÛTS TOTAUX (1. + 2. + 3.)	100.0 %
4. REVENUS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT	0.0 %
4.1. Autres revenus	
4.2. Subventions	
REVENUS TOTAUX LIÉS À L'ENVIRONNEMENT	0,0%
COÛTS SNP TOTAUX	100.0 %

TABLEAU 9 : Ventilation des SNP auprès d'un producteur de biscuits

Ensuite, l'équipe a identifié les ICP et les niveaux de référence associés pour tous les flux avec des coûts SNP significatifs. À partir des coûts SNP élevés et des potentiels d'économies / d'amélioration, l'énergie et les matières premières ont été sélectionnées comme des flux prioritaires pour une analyse détaillée. Cela a conclu avec succès l'étape 1.4

En passant à l'étape 1.5 de TEST, l'équipe a réparti d'abord les coûts SNP totaux aux centres de coûts. Cela a permis à l'entreprise de commencer à identifier ses domaines ciblés.

CENTRES DE COÛTS	% DES
Réception-stockage des matières premières / produits finis	0,21 %
Biscuit B1	9,53 %
Biscuit B2	9,53 %
Biscuit B3-1	9,53 %
Biscuit B3-2 – Momo & EYO'O	32 %
Biscuit B3-2 – Cracks	11,37 %
Wafer FM B1	5,40 %
Wafer FM B2	5,49 %
Wafer HAAS B1	5,40 %
Wafer HAAS B2	5,48 %
Sponge Cake "Génoise"	5,72 %
Administration	0,33 %

TABLEAU 10 : Ventilation des SNP par centre de coûts auprès d'un producteur de biscuits

Étant donné que la ligne de production B3-2 à elle seule était responsable de 32 % des pertes comme l'indique le tableau 10, l'équipe a choisi qu'il s'agissait du domaine ciblé. Un suivi approfondi sur cette ligne de production a révélé plusieurs points critiques au cours desquels des matières étaient perdues principalement en raison de l'inefficacité de l'équipement. L'équipe TEST a généré plusieurs recommandations d'amélioration. Elles ont été mises en œuvre au cours des étapes de suivi TEST. Les indicateurs de performance opérationnelle (IPO) ont été identifiés, et le suivi a également été instauré au niveau des domaines ciblés. Après avoir obtenu suffisamment de données sur la performance des IPO spécifiques, les niveaux de référence ont été établies.

On s'attend à ce que la mise en œuvre des mesures de bon entretien permette d'économiser 665 514 € par an avec un retour sur investissement égal à 0,7 an. Les investissements globaux réalisés par l'entreprise ont été estimés à 1 842 282 €. Ces investissements ont entraîné des économies d'environ 780 677 € par an. Les investissements et les mesures de bon entretien réduiront la consommation d'eau de 812 m³/an, d'énergie de 3 981 MWh/an, y compris l'équivalent de 155 tonnes/an de propane, et de matières premières de 233 tonnes/an. Les émissions de CO₂, DBO₅ et de DCO seront réduites de 1 933 tonnes/an. Ces résultats convaincants ont reposé sur les résultats solides d'une analyse bien faite, commençant par l'identification des flux prioritaires à l'étape 1.2.

ÉTUDE DE CAS : UTILISER TEST POUR OPTIMISER LES FLUX D'ÉNERGIE DANS UNE SOCIÉTÉ TEXTILE

L'expérience de l'optimisation de l'usage énergétique dans TEST est illustrée ici avec une société textile (lavage de denim) exerçant ses activités en Tunisie. La société a un

régime de production basé sur les trois-huit (3x8 h) pendant 6/7 jours (dans des conditions normales de production), avec un taux horaire de production annuel de 6 912 heures.

ÉTAPE 1.4 : L'ÉNERGIE COMME FLUX PRIORITAIRE

Suite à l'analyse MFCA qui a identifié l'énergie comme étant le flux prioritaire le plus important, un audit énergétique a été réalisé.

L'audit énergétique a été dirigé par l'expert national en énergie en étroite collaboration avec l'équipe de l'entreprise. Cela a débouché sur un transfert de connaissances qui a renforcé les capacités internes de l'entreprise. Parmi les autres outils, l'expert a utilisé l'outil de cartographie de l'énergie fourni dans la boîte à outils TEST, qui a été adapté au contexte énergétique tunisien. Les données issues des factures énergétiques de l'entreprise à partir de l'année 2014 ont été enregistrées comme le montre le tableau 11.

SOURCE D'ÉNERGIE	CONSOMMATION TOTALE	COÛT TOTAL EN EUR	COÛT MOYEN DES MONTANTS FACTURÉS	FACTEUR DE PUISSANCE COS (PHI)	ICP POUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	ÉMISSIONS CO ₂ /AN
Électricité	2 156 984 kWh	139 587	0.07 EUR / kWh	0,92	1 kWh/jean produit	1 404 tonnes
Gaz	14 644 463 kWh _{th}	242 629	0.01 EUR / kWh		6,62 kWh _{th} /jean produit	3 992 tonnes

TABLEAU 11 : données de l'entreprise (factures énergétiques) et niveaux de référence de la performance de l'entreprise, au démarrage du projet

L'énergie totale annuelle (électricité et gaz) consommée par l'entreprise en 2014 était d'environ 16,8 GWh pour une production de 2 234 823 jeans, c'est-à-d. avec un indicateur de consommation d'énergie de 7,62 kWh/ jean produit. La répartition de la consommation énergétique entre le gaz et l'électricité était respectivement de 74 % et 26 %.

ÉTAPE 1.5 : IDENTIFICATION DES DOMAINES CIBLÉS / DES UTILISATEURS SIGNIFICATIFS DE L'ÉNERGIE

Après avoir analysé la consommation d'énergie globale de l'entreprise, l'équipe du projet a procédé à l'identification des sources de consommation d'énergie pour les flux d'énergie prioritaire, et à la répartition de la consommation des principaux centres de coûts et d'usages énergétiques significatifs comme l'illustre la figure 25. À cet effet, des instruments de mesure incluant une caméra thermique infrarouge, des analyseurs du système électrique, un analyseur de combustion, un luxmètre et un équipement de mesure électrique et thermique ont été utilisés.

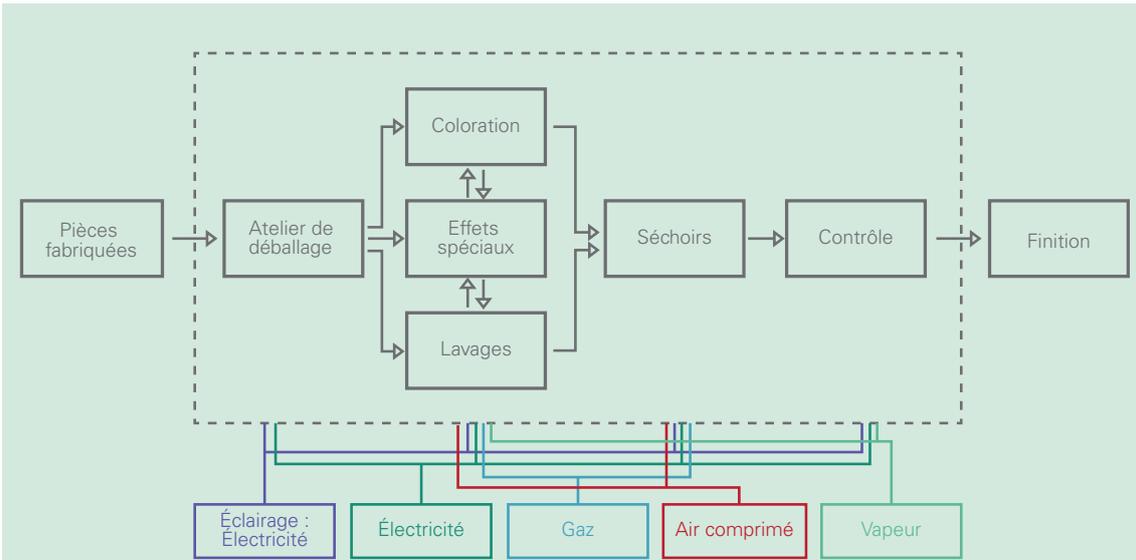
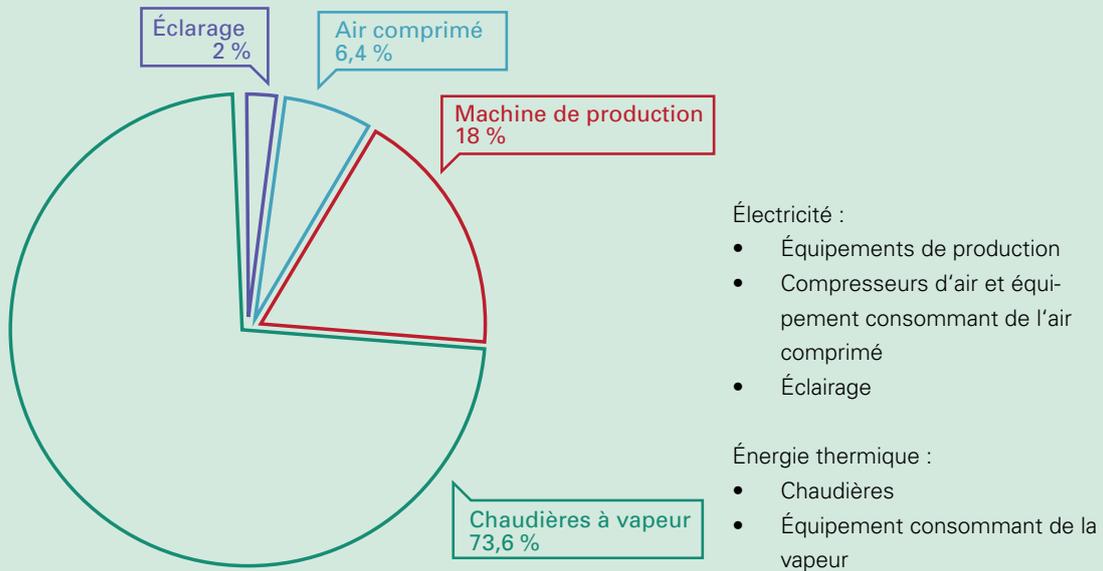


FIGURE 25 : Graphique des processus et flux d'énergie dans une usine de lavage de denim

Les usages énergétiques significatifs (tels qu'ils sont définies par la norme ISO 50001) correspondent à ceux qui représentent une consommation significative par rapport à la consommation totale et/ou représentent un potentiel significatif d'économies d'énergie conformément aux critères de sélection du domaine ciblé dans l'approche et la méthodologie TEST.

Le bilan énergétique et les domaines ciblés identifiés /les usages énergétiques significatifs, faisant l'objet d'un diagnostic approfondi et d'une mesure de l'énergie, sont listés dans la figure 26.



Répartition de la consommation totale annuelle en 2014

FIGURE 26: Bilan énergétique et domaines ciblés identifiés.

L'équipement consommant de l'énergie a été considéré comme une priorité élevée, en s'attachant spécialement à la consommation de vapeur. L'éclairage a également été inclus comme un domaine ciblé en raison d'un potentiel évident d'amélioration.

ÉTAPE 1.6 : ANALYSE DES CAUSES DE L'INEFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les causes suivantes d'inefficacité ont été détectées :

- L'analyse de la demande de la puissance maximale durant 2014, telle qu'indiquée sur les factures, a révélé que le contrat du modèle standard conclu avec l'entreprise d'électricité n'est pas adapté pour le régime de production et entraîne un coût supplémentaire de l'ordre de 6,4 %.
- Le circuit de distribution de vapeur ne fait pas l'objet d'une maintenance préventive, entraînant des fuites au niveau de l'isolation thermique des raccordements auxiliaires (vannes et brides).
- L'analyse des mesures électriques sur les différents équipements munis d'entraînements à vitesse variable a révélé un taux global d'harmoniques actuels très élevé (205 % plus élevé que le seuil de 10 %), entraînant la création d'une pollution harmonique au niveau du réseau d'électricité. Cette situation a conduit à des pannes et des dommages au niveau des cartes électroniques de ces équipements, et des pertes de matières et d'énergie.
- Les pertes d'énergie dues aux fuites sur le réseau et sur les machines consommant de l'air comprimé ont été identifiées durant la période de fermeture annuelle de l'usine. Ces pertes sont estimées à 376 659 kWh/an et s'élèvent à 27 119 €/an.
- Durant l'inspection du système d'éclairage, il a été découvert que les ballasts ferromagnétiques des anciens tubes néon T8 étaient toujours raccordés et que cela entraînait la double alimentation des nouveaux tubes T5. Cette configuration génère une consommation supplémentaire de 10 W par tube néon.
- Durant l'analyse détaillée, il a été remarqué que le fonctionnement à vide de certains équipements de production entraînait un gaspillage d'énergie injustifiée.

ÉTAPE 1.7 : IDENTIFICATION DES MESURES D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

En abordant les causes d'inefficacité identifiées, un menu des options d'économies d'énergie a été élaboré, évalué et validé par l'entreprise, comme suit :

- Changement du type de contrat passé avec l'entreprise d'électricité et passage à un contrat à planification horaire avec les niveaux de puissance souscrite suivants :

PRIX COÛTANT (EUR)	RÉDUIT (KW)	PIC EN HIVER (KW)	SOIRÉE (KW)	PIC EN ÉTÉ (KW)	JOURNÉE (KW)
2 400	700	600	600	800	800

Cette action génère des gains financiers de l'ordre de 6,4 % sur la facture d'électricité.

- Réparation du système d'éclairage en éliminant les ballasts ferromagnétiques des anciens tubes néon T8. Les gains d'énergie qui sont garantis par cette action s'élèvent à 25 790 kWh, et autour de 16,9 t d'émissions de CO₂ sont évitées.
- La réparation des fuites d'air comprimé doit générer des gains d'énergie annuelles estimées d'environ 323 269 kWh (c'à-d. autour de 23 277 €) et autour de 210 t d'émissions de CO₂ ont été évitées.
- Isolation thermique des vannes et des brides du circuit de vapeur. Les gains d'énergie annuels de cette mesure ont été estimés à environ 86 205 kWh et il a été estimé que 574 t d'émissions de CO₂ ont été évitées.

- Contrôle de la combustion des chaudières pour éliminer le réglage incorrect de l'excès d'air. Cette action génère des économies annuelles d'environ 170 997 kWh et réduit les émissions de CO₂ d'environ 11,4 t.
- Traitement des harmoniques électriques par l'acquisition et l'installation de filtres passifs d'harmoniques sur chaque entraînement à vitesse variable de ces machines de production. Outre la protection de l'équipement électrique contre les effets nocifs des courants harmoniques, cette mesure génère des économies annuelles d'environ 12 365 kWh, un montant réduit des émissions de CO₂ de l'ordre de 8 t, et une diminution des coûts annuels de maintenance d'environ 23 078 €.
- Enfin, il a été recommandé d'améliorer la performance énergétique de l'équipement de production en renforçant les procédures de maintenance préventives ainsi que les procédures de production, et par le biais de l'assistance technique d'améliorer la productivité dans divers ateliers et stations de travail.

CONCLUSION

Toutes les mesures identifiées et validées ont été incluses dans le plan d'action TEST. Les gains attendus résultant de la mise en œuvre des mesures d'amélioration en termes d'économies d'énergie ont été estimés à 618 628 kWh/an, soit l'équivalent d'une réduction de 304,1 t CO₂/an. En outre, il est attendu qu'un gain financier de 66 686 €/an soit atteint pour un investissement d'environ 50 000 €, donnant lieu à un temps de retour sur investissement de neuf mois.

Les bons résultats du projet qui ont conduit à des gains substantiels en termes d'efficacité énergétique ont motivé la direction de l'entreprise à envisagé d'établir un management de l'énergie selon la norme ISO 50001. Grâce à l'application de l'outil de cartographie de l'énergie et au diagnostic réalisé avec ce dernier, plusieurs éléments d'un système de management de l'énergie sont déjà en place, y compris l'analyse de la consommation énergétique (globale et des différentes utilisations finales), l'identification des usages énergétiques significatifs et le potentiel d'amélioration de la performance énergétique.



ÉTUDE DE CAS : LA MISE EN ŒUVRE ÉTAPE PAR ÉTAPE DE TEST DANS UNE SOCIÉTÉ DE BOISSONS

L'expérience de la mise en œuvre de la méthodologie complète de TEST dans une entreprise alimentaire de taille moyenne est illustrée ici.

L'entreprise en question est située au Moyen-Orient et produit des boissons gazeuses sans alcool destinées aux marchés locaux et régionaux.

L'entreprise a été aidée par des consultants externes (prestataires de services) durant sa

première application de TEST. À partir des succès de cette première application, elle a décidé de continuer l'utilisation de ces outils et de cette méthodologie, en se servant de la capacité interne qui a été renforcée durant le projet TEST.

Les coûts des apports en matières, eau et énergie de l'entreprise représentent environ 66 % des dépenses totales. Toute amélioration de l'efficacité des ressources améliorera également significativement la performance économique globale.

ÉTAPE 1.1 - SITUATION AU DÉBUT DU PROJET TEST

La sélection initiale de l'entreprise n'a pas mis en lumière un potentiel immédiat d'amélioration de l'ERPP, car l'entreprise :

- avait déjà une technologie moderne et bien exploitée conformément aux normes internationales en place, ainsi qu'un système de management environnemental certifié ISO 1400 ;
- s'était déjà engagée en termes de RSE depuis une décennie, avec un rapport annuel de durabilité publié et audité régulièrement
- avait déjà ses émissions de CO₂ vérifiées selon la norme ISO 14061-1 par SGS.

L'entreprise avait également introduit un système d'information sophistiqué pour le management et la planification des ressources. Ainsi, le seul élément moteur de l'entreprise pour rejoindre le projet MED TEST II en 2016 était l'engagement fort de la haute direction en faveur de l'amélioration continue et la recherche de nouvelles approches sur la façon d'y parvenir.

ÉTAPE 1.2 - RÉDACTION DE LA DÉCLARATION POLITIQUE ERPP

L'entreprise avait déjà en place une politique environnementale dans le cadre du système ISO 14001, qui incluait un engagement clair en matière d'amélioration continue de la performance environnementale de l'entreprise. Néanmoins, l'entreprise a décidé d'utiliser le projet TEST pour mettre à niveau son système aux exigences de la dernière version des normes ISO 14001 et ISO 14001:2015. Une nouvelle déclaration politique a, par conséquent, été élaborée en s'attachant à incorporer l'efficacité des ressources.

La haute direction a signé cette nouvelle politique et l'a distribuée dans tous les départements de l'usine, de l'administration jusqu'à la production.

ÉTAPE 1.3 - CRÉATION DE L'ÉQUIPE TEST

Une équipe TEST a été établie dans l'entreprise. Elle a été dirigée par le responsable de la production et de la maintenance et a inclus le responsable de la qualité, le responsable HSE et certains techniciens. Un membre important de l'équipe était également le Contrôleur financier par intérim, qui a représenté le département financier de l'entreprise.

Une équipe TEST externe de prestataires de services a également été formée, y compris des experts nationaux en ERPP et efficacité énergétique et un expert sur les systèmes de management, **tout** cela sous la supervision d'experts internationaux. L'équipe TEST de l'entreprise a été formée durant le projet, à la fois dans le cadre des sessions de formation communes avec d'autres entreprises ainsi que par des ateliers spécifiques dans l'entreprise, tel qu'un portant sur le MFCA.

ÉTAPE 1.4 - IDENTIFICATION DES FLUX PRIORITAIRES ET LA POSE DES BASES DU SYSTÈME D'INFORMATION DE L'ERPP

L'analyse initiale des entrées-sorties à la frontière de l'entreprise a été réalisé par le biais d'un processus de recueil de données, qui a jeté les bases d'une bonne coopération entre les équipes TEST internes et externes. Les membres de l'entreprise ont été très coopératifs, en fournissant les données nécessaires en se reposant sur une confiance mutuelle.

L'entreprise a de très bons systèmes d'information en place. Elle applique un système de comptabilité financière et analytique et enregistre toutes les entrées de matières via la gestion des stocks outre l'utilisation d'un système de planification de la production et de suivi de l'entreprise. Cependant, la plupart des entrées de matières sont enregistrées uniquement par unité dans la gestion des stocks. Il a été recommandé d'enregistrer de manière cohérente les matières premières, d'emballage et opérationnelles en kg afin de pouvoir les agréger. L'entreprise a recalculé les unités en volumes et, en l'espace de quelques jours, un bilan matière et énergétique assez cohérent des a été disponible.

Le concept de sortie non-produit (SNP) était nouveau pour le personnel. L'évaluation a été réalisée à partir de la liste des comptes pour l'exercice financier 2015. L'analyse MFCA a mis en lumière qu'environ 7 % de la valeur des entrées achetées étaient perdus en tant que coûts des SNP. Leur répartition est montrée dans la figure 27.

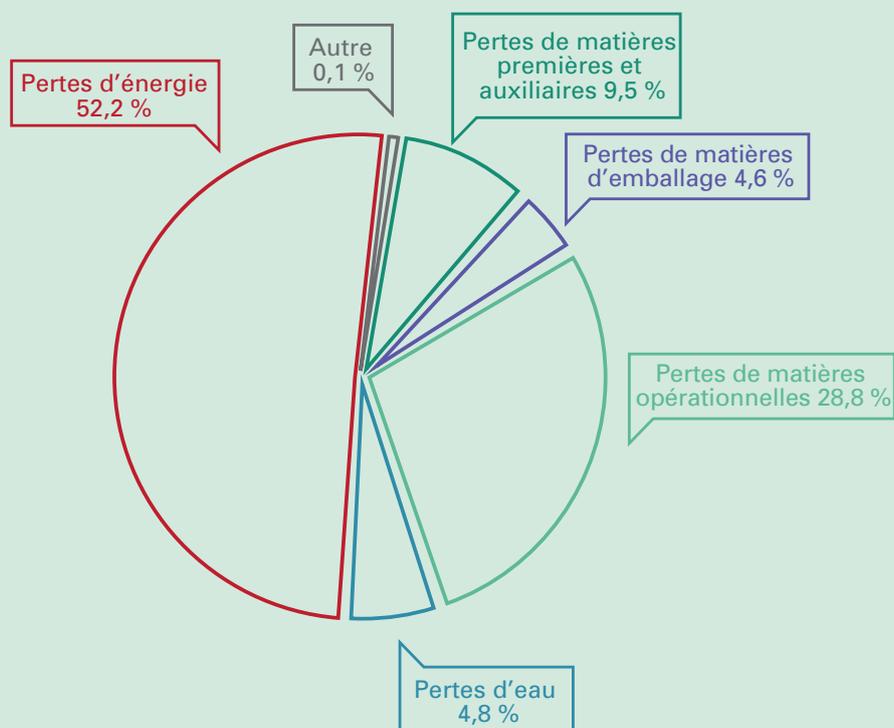


FIGURE 27 : Répartition des coûts des SNP chez un producteur de boissons sans alcool

L'énergie a été identifiée comme la principale priorité, représentant plus de la moitié des SNP totales. Puisque les matières opérationnelles étaient responsables de 28 % des coûts des SNP, il a été recommandé d'améliorer la gestion des stocks et la comptabilité analytique pour ce groupe de matières. Le traitement end-of-pipe et les coûts d'élimination étaient uniquement responsables de 0,1 % des coûts des SNP.

Une analyse plus détaillée des SNP de matières a mis en lumière les conséquences financières négatives de la perte de matières découlant des produits retournés par les consommateurs et les pertes financières importantes relatives aux matières opérationnelles telles que les produits chimiques utilisés pour les opérations de nettoyage. En général, l'outil MFCA a été essentiel pour définir les SNP, conduisant à ce que l'équipe TEST identifie les flux prioritaires suivants : Énergie (électricité et thermique) ; eau ; produits chimiques ; matières d'emballage (Canettes et pré-formes) ; sucre ; concentré.

ÉTAPE 1.5 - IDENTIFICATION DES DOMAINES CIBLÉS

Les coûts des SNP associés aux flux prioritaires sélectionnés ont été répartis parmi les principaux centres de coûts de l'entreprise à l'aide de l'outil MFCA : un aperçu de ce résultat est présenté dans la figure 28. Cette figure étaye la conclusion à laquelle l'équipe TEST est parvenue qu'une autre analyse détaillée des flux de matières et d'eau doit se focaliser principalement sur les lignes de production (y compris la préparation du sirop), mais également sur l'entrepôt des produits chimiques utilisés dans les opérations de nettoyage, ce qui représente 48 % des SNP totales issues du département HSEQ. Les mesures d'énergie conduites dans les lignes de production ont fait ressortir qu'il y avait un potentiel limité pour économiser de l'énergie à cet endroit, car les lignes de production répondaient déjà à des normes d'efficacité énergétique très élevées. Pour cette raison, les lignes de production n'ont pas été identifiées comme un domaine ciblé pour l'énergie et une analyse détaillée axée sur les équipements (dont les coûts des SNP sont répartis vers des lignes de production spécifiques dans la figure 28).

Pour chaque flux prioritaire, les domaines ciblés identifiés sont fournis dans le tableau 12.

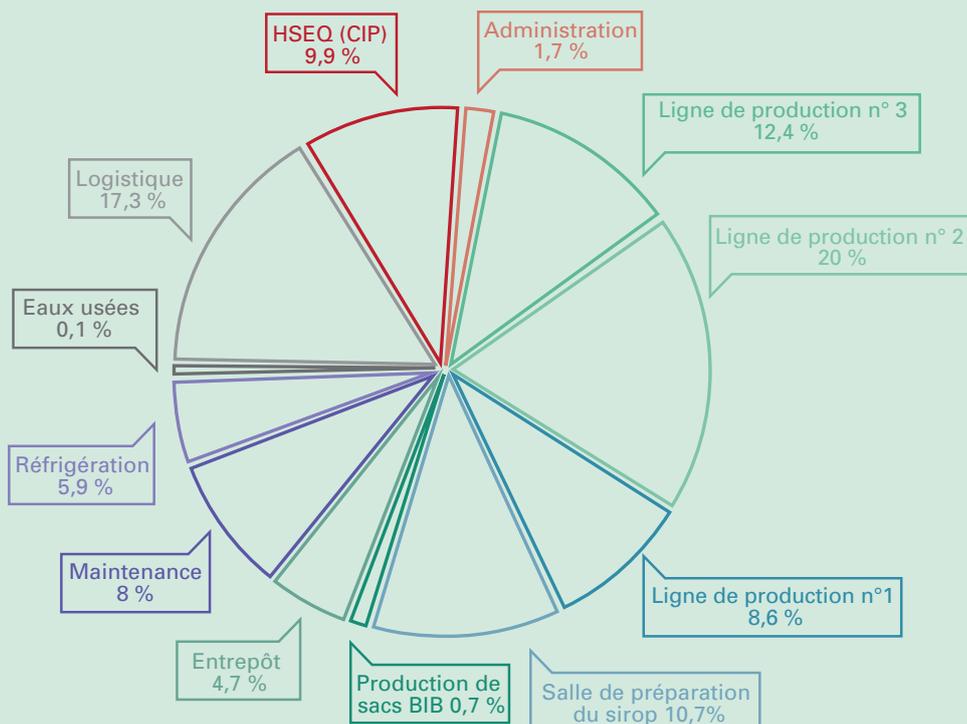


FIGURE 28 : Répartition des coûts des NPO par centre de coûts d'une entreprise

FLUX PRIORITAIRE	DOMAINES CIBLÉS
Énergie	Équipements (les mesures d'énergie ont montré un faible potentiel d'amélioration à l'intérieur des lignes de production)
Eau	Lignes de production (NEP, lavages des canettes et des bouteilles) Réfrigération (Tours de refroidissement)
Sucre	Local de conditionnement du sirop (processus de manipulation et de chargement des sacs de sucre)
Produits chimiques	HSEQ et maintenance (Gestion des stocks) des produits chimiques utilisés dans le NEP (opérations de nettoyage)
Canettes	Entrepôt (produits endommagés lors de leur manipulation) Lignes de production
Concentrés	Lignes de production (Opérations de remplissage)

TABLEAU 12 : Identification des domaines ciblés pour des flux prioritaires spécifiques

La répartition des coûts des SNP liés aux principaux centres de coûts de l'entreprise a été d'abord estimée et ensuite affinée progressivement. Elle a montré qu'une ligne de production en particulier représentait une part considérablement élevée des coûts totaux des SNP. Ce résultat a encouragé l'entreprise à réduire les heures de fonctionnement de cette ligne de 50 % en 2017, conduisant à des économies significatives comme cela est décrit plus loin à l'étape 1.7.

ÉTAPE 1.6 - IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES CAUSES DE PERTES

Pour identifier les sources spécifiques et les causes profondes de pertes, les équipes TEST ont utilisé des diagrammes détaillés des processus ainsi que des observations sur l'utilisation des flux prioritaires et des bilans. Des données supplémentaires issues du suivi des flux spécifiques d'énergie et d'eau ont également été utilisées. Des exemples des causes d'inefficacité identifiées pour un domaine ciblé (NEP) sont fournis dans la colonne de gauche du tableau 13.

ÉTAPE 1.7 GÉNÉRATION D'OPTIONS ET ANALYSE DE PRÉFAISABILITÉ

Les équipes TEST ont dirigé des sessions de brainstorming pour générer des options de l'ERPP, en se focalisant sur les sources de pertes les plus importantes. Les prestataires de services ont apporté leur expertise et l'équipe TEST de l'entreprise a coopéré non seulement en discutant des options proposées mais également en partageant ses propres idées. Ces réunions étaient ouvertes aux autres membres du personnel de l'entreprise. La colonne de droite du tableau 13 fournit un exemple des résultats de ces sessions pour l'amélioration de l'efficacité de l'eau durant l'étape de Nettoyage en place (NEP).

DOMAINE CIBLÉ/CAUSES PROFONDES	OPTIONS POTENTIELLES SUR LESQUELLES RÉFLÉCHIR
<p>Nettoyage en place (NEP) :</p> <p>Main-d'œuvre : Contrôle manuel est médiocre (y compris le temps de rinçage ou le dosage de la solution caustique).</p> <p>Management : Conception du plan de production, la stratégie marketing nécessite un nettoyage fréquent.</p> <p>Technologie : Aucun recyclage de l'eau de rinçage.</p> <p>Matières d'entrée : Utilisation de la solution caustique qui nécessite de grandes quantités d'eau après pour le rinçage.</p> <p>Produit : Les parfums des boissons sont changés 3-4 fois par jour, ce qui affecte l'usage de l'eau en raison des passages d'un parfum à un autre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le dernier rinçage peut être économisé et utilisé pour un autre rinçage. Utiliser la cuve de pré-rinçage existante qui n'est pas opérationnelle actuellement. • S'assurer du dosage approprié des produits chimiques, utiliser un système de dosage automatique. • Optimiser les paramètres de fonctionnement du système NEP existant. • Une meilleure programmation des passages de produits ; essayer de passer à 2 parfums par jour au lieu de 3 ou 4. • Introduire un système de « raclage » pour extraire les produits des conduites avant de les laver. • Étudier l'utilisation du nettoyage à l'oxygène actif (nettoyage à l'ozone) ou l'activation électrochimique (ECA). • Utiliser des transmetteurs (ph-mètre ou conductimètres) pour déterminer si le contenu des cuves ou des tuyaux est un produit ou non. • Recycler l'eau chaude (80-95oC) pour les canettes et certaines autres lignes.

TABLEAU 13 : Causes identifiées des pertes et des options générées pour le domaine prioritaire du NEP

L'analyse de faisabilité a été conduite pour les options identifiées. Par exemple, pour l'option déjà mentionnée à l'étape 1.5, l'étude de faisabilité peut être résumée comme suit. L'idée était très simple, à savoir réduire les heures de fonctionnement de la ligne N° 2 qui a généré des coûts de SNP élevés. Il a été découvert qu'il était faisable techniquement de faire fonctionner la ligne N° 2 pendant 78 jours par an en 2017 au lieu de 3 jours par semaine (cela représente une réduction de 50 % $((3*52-78)/(3*52) = 0,5)$). Comme l'a montré l'outil MFCA, basculer la production de la ligne N° 2 vers une autre ligne réduira les coûts globaux de SNP de 4,25 %, ce qui représente des économies de 125 000 €/an. La différence au niveau de la génération de pollution peut être calculée à partir de la différence entre les pertes et la pollution produite par les deux lignes concernées. Il s'agit, par exemple, de 74,4 m³/d pour l'utilisation de l'eau ou 833 kWh/d pour l'utilisation de l'énergie. La multiplication de ces économies par 78 jours apporte des avantages environnementaux pour cette mesure sans aucun investissement (dans notre exemple, l'utilisation d'eau sera réduite de 5.800 m³/an et la consommation d'énergie de 965 000 kWh/an, conduisant à, entre autres, la réduction des émissions de CO₂ de 270 tonnes/an).

ÉTAPES 1.9 ET 2 - PLAN D'ACTION, MISE EN ŒUVRE ET INTÉGRATION DU SYSTÈME DE MANAGEMENT

Un total de 25 mesures d'ERPP faisables ont été identifiées. Elles ont été insérées dans le catalogue des économies et présentées à la haute direction pour obtenir son approbation. La haute direction a approuvé 21 de ces mesures et elles ont été incluses dans le plan d'action TEST. Au terme du premier cycle de TEST, 16 mesures ont déjà été mises en œuvre, 2 ont fait l'objet d'études de faisabilité plus détaillées et 3 ont été planifiées pour la mise en œuvre.

Des nouvelles procédures relatives à l'efficacité des ressources ont été intégrées dans le SME de l'entreprise en ajoutant des nouveaux aspects, objectifs, mesures et plans d'action. Par exemple, conformément à l'objectif de réduction de la consommation d'eau, il a été prévu d'installer des nouveaux compteurs d'eau outre ceux existant pour fournir des données afin de calculer les ICP et les IPO au niveau de l'entreprise. L'endroit et la façon où recueillir et traiter ces données sont précisés dans une nouvelle procédure de conservation de l'eau, avec des lignes directrices décrivant, entre autres, la façon de traiter et de documenter les informations, et ce que les employés doivent faire pour élaborer, mettre en œuvre et maintenir des mesures de conservation de l'eau y compris, par exemple, l'élaboration d'un programme de prévention des fuites. Ce dernier précise à qui et comment dispenser une formation et des informations appropriées, quelle est répartition des responsabilités et comment la performance et la réalisation d'objectifs particuliers, etc., sont contrôlées.

Un guide de mise à niveau des SME a été préparé dans le cadre du projet TEST. Il décrit, par exemple, les étapes que l'entreprise doit entreprendre pour utiliser le rapport TECHNIQUE de TEST ou comment l'entreprise peut utiliser TEST pour une mise à niveau de son SME selon les exigences de la norme ISO 14001:2015. Et comme cela est susmentionné, des nouveaux aspects (consommation d'eau et d'énergie) ont été ajoutés au SME de l'entreprise.

ÉTAPE 3 - ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE

Au démarrage du projet TEST, l'entreprise disposait de compteurs de facturation de l'énergie et de l'eau ainsi que certains compteurs divisionnaires à lecture manuelle relevant la consommation d'électricité et d'eau à lecture.

Au terme de l'analyse MFCA, une nouvelle approche de la gestion de l'efficacité des ressources a été intégrée dans le système d'information existant sur l'ensemble de l'entreprise, en reliant le système d'information monétaire au suivi des flux prioritaires. Des nouveaux objectifs, des ICP et des objectifs d'amélioration ont été fixés pour les flux prioritaires pendant la durée du premier cycle de TEST comme le montrent certains exemples dans le tableau 14. Pour chaque objectif, trois valeurs d'ICP sont fournies : un niveau de référence (la performance originale basée sur les données de l'exercice financier 2015), un objectif pour 2017, la performance réelle en 2017 telle qu'elle est suivie dans le système d'information.

FLUX PRIORITAIRE	OBJECTIF	ICP	PÉRIODE DE SUIVI	ÉVALUATION	NIVEAU DE RÉFÉRENCE 2015	OBJECTIF 2017	PERFORMANCE 2017
Électricité	Accroître l'efficacité énergétique	kWh / hl de boissons produites	Par jour	Réunions techniques hebdomadaires Réunions trimestrielles de la haute direction	8.2	7.8	6.4
Eau	Accroître l'efficacité de l'eau	l d'eau / l de boissons produites	Par jour	Réunions techniques hebdomadaires Réunions trimestrielles de la haute direction	2.2	1.9	1.6

TABLEAU 14: Exemple d'objectifs pour l'amélioration continue et les indicateurs clés de performance (ICP) associés

La performance de l'entreprise mesurée par le biais des ICP en 2017 (par rapport à l'année de référence 2015) montre que la mise en œuvre des mesures de l'ERPP a conduit à des réductions plus importantes dans l'utilisation des ressources que cela n'avait été prévu et visé à l'origine.

Le projet TEST a identifié des économies annuelles totales s'élevant à 652 800 €. Ce résultat a été obtenu par le biais d'un investissement estimé de 152 000 €, ce qui donne un temps moyen de retour sur investissement de 0,2 an.

ÉTAPE 4 - AMÉLIORATION

Le projet TEST et ses résultats ont été présentés au cours d'une réunion organisée par une société holding. Les membres de l'entreprise ont été très fiers des résultats atteints. Pour sa part, la société holding a décidé d'étendre la bonne pratique de TEST à ses autres entreprises au Moyen-Orient.

Les objectifs existant en matière d'efficacité des ressources ont été reconfirmés et des objectifs plus ambitieux ont été fixés à plus long terme. L'équipe TEST de l'entreprise continuera à réaliser une analyse approfondie de ces domaines ciblés qui n'ont pas pu être évalués durant le premier cycle de TEST. Des réunions régulières avec la haute direction se poursuivront également pour discuter des progrès et de nouvelles priorités.

Il a également été décidé d'installer des compteurs d'eau supplémentaires, de créer un programme de suivi permanent et d'utiliser des nouvelles données pour une autre expansion du bilan hydrique.

L'analyse MFCA a été cruciale pour quantifier les coûts des SNP et pour faire ressortir les bonnes priorités au début. Cependant, la haute direction a décidé de restreindre l'utilisation des comptes MFCA définis (et la reconduite de l'analyse détaillée MFCA chaque année) en raison de la haute intensité de travail perçue par rapport à ce travail.

Le système d'information de l'entreprise repose sur un travail portant sur les flux prioritaires, les ICP, les IPO et les objectifs spécifiques pour orienter et suivre les succès relatifs à l'amélioration continue. L'entreprise continuera à suivre les coûts SNP sélectionnés également à l'intérieur des prochains cycles de TEST.

L'entreprise a également décidé de partager son expérience avec l'application systématique de l'ERPP avec ses parties prenantes. Outre le fait de tirer profit des avantages économiques et environnementaux de l'ERPP, cette décision a conduit à accroître le capital social plus large de l'entreprise.



ANNEXE B : GLOSSAIRE

TERME	EXPLICATION
Plan d'action	Plan pour mettre en œuvre des mesures d'amélioration
Bilan (matière, hydrique ou énergétique), également bilan massique	Déclarations sur la conservation de la masse et de l'énergie à l'intérieur des opérations de transformation. En tenant compte des matières, de l'eau ou de l'énergie entrant et quittant un système, tous les flux peuvent être quantifiés (y compris ceux qui sont difficiles à mesurer) et même des flux inconnus auparavant peuvent être identifiés.
Empreinte carbone	Ensemble des émissions de gaz à effet de serre générées par une entreprise.
Cause de pollution	Facteur entraînant des pertes de matières et d'énergie et entraînant la génération de SNP.
Économie circulaire	Économie utilisant des ressources naturelles de manière efficace dans l'utilisation des ressources et destinées à être régénérées. Les approches appliquées pour parvenir à une économie circulaire incluent la conception durable (circulaire) et l'ERPP, les nouveaux modèles d'entreprise, les compétences pour bâtir des cycles en cascade et inversés, et une collaboration intercycle/transversale.
Centre de coûts	Département spécifique, unité de processus, ou même une machine à laquelle les coûts sont alloués dans une entreprise.
Projet Deming	Le cycle d'apprentissage Planifier-Déployer-Contrôler-Agir (PDCA) utilisé dans, entre autres, les normes du commerce international (Ex : ISO).
Éco-conception	La conception ou la reconception des produits, des services, des processus ou des systèmes pour réduire les dommages causés à l'environnement, à la société et à l'économie, par le biais de l'efficacité des ressources et des réductions des impacts sur l'environnement et la société
Éco-innovation	Élaboration et application d'un modèle d'entreprise, inspiré d'une nouvelle stratégie d'entreprise, qui conduira à l'amélioration de la performance d'une entreprise en matière de durabilité par le biais d'une association de produits considérablement améliorés ou des nouveaux produits (biens/services), de processus, d'approches du marché et des structures organisationnelles [UN Environment, 2014].
CGE Comptabilité de gestion environnementale	Identification, recueil, analyse et utilisation de deux types d'information pour la prise de décisions en interne : a) informations physiques sur l'utilisation, les flux et les destins de l'énergie, de l'eau et des matières (y compris les déchets) et b) informations monétaires sur les coûts, les économies et les revenus liés à l'environnement [UN DSD, 2001].
Technologie end-of-pipe	Technique de contrôle et réduction de la pollution avant le rejet dans l'environnement (Ex : usines de traitement des eaux usées, filtres à air ou décharges).
Technologies écologiquement rationnelles	Techniques et technologies pour prévenir et réduire les dommages environnementaux.
Domaine ciblé	Les coûts économiques qu'une entreprise subit en exerçant ses activités pour gagner des revenus.
Système d'information pour l'efficacité des ressources	Dans TEST, cela signifie l'intégration de préoccupations significatives concernant l'efficacité des ressources dans les systèmes d'information existant déjà au sein d'une entreprise (comme par exemple la comptabilité ou SAP) entraînant une amélioration axée sur les besoins de ces systèmes.

Indicateurs clé de performance (ICP)	<p>Dans TEST, cela signifie l'intégration de préoccupations significatives concernant l'efficacité des ressources dans les systèmes d'information existant déjà au sein d'une entreprise (comme par exemple la comptabilité ou SAP) entraînant une amélioration axée sur les besoins de ces systèmes.</p> <p>Indicateurs clés basés sur des performances financières ou non financières utilisés pour refléter les facteurs de réussite fondamentaux d'une organisation et mesurer les progrès accomplis pour parvenir à ses objectifs (dans TEST, les ICP sont fixés à l'étape 1.4).</p>
Coûts du cycle de vie	Coûts d'un projet d'investissement incluant non seulement les coûts initiaux d'investissement mais également tous les coûts de fonctionnement au cours de sa durée de vie attendue.
La pyramide du management	Plan des composants clés dans une entreprise du point de vue des systèmes, exposé sous la forme d'une pyramide.
Analyse de l'importance relative	Analyse des questions environnementales, économiques et sociales importantes qui affectent une entreprise du point de vue des parties prenantes (à la fois internes et externes).
MED TEST I	Mise en œuvre pilote de l'approche TEST dans la région méditerranéenne entre 2009 et 2012 (www.unido.org/medtest).
MED TEST II	Amélioration du projet TEST dans la région méditerranéenne dans le cadre du programme SWITCH MED(http://www.switchmed.eu).
Comptabilité des flux de matières (MFCA)	Outil pour quantifier les flux et les stocks de matières dans les processus ou les lignes de production à la fois dans les unités physiques et monétaires. Décrit dans la norme ISO 14051.
Suivi et ciblage (M&T)	Méthode déterminant la relation entre la consommation d'énergie et les facteurs déterminants concernés au niveau des centres de coûts spécifiques pour permettre le contrôle de l'efficacité des ressources.
Sorties non produites (SNP)	<p>Toutes les entrées de matières autres que les produits prévus générées dans le bilan massique pour une frontière définie du système.</p> <p>Les SNP incluent les émissions atmosphériques, les eaux usées et les déchets solides, même si ces sorties de matières peuvent être retravaillées, recyclées ou réutilisées en interne, ou avoir une valeur marchande.</p> <p>Les sous-produits peuvent être considérés comme soit des SNP soit des produits, à la discrétion de l'entreprise.</p> <p>(Similaires à « perte de matières » dans la norme ISO 14051)</p>
Objectif	Résultat à atteindre, qui peut être exprimé de différentes manières, Ex : comme un résultat prévu, un objectif, un critère opérationnel, comme un objectif environnemental. D'autres mots ayant des sens similaires (Ex : but, cible) peuvent être utilisés.
Contrôle des opérations	Autorité sur les activités normales de l'entreprise au niveau opérationnel. Le contrôle opérationnel inclut le contrôle sur la façon dont les processus normaux de l'entreprise sont exécutés.
Indicateurs de performance opérationnelle (IPO)	Indicateurs pour mesurer la performance interne d'un système en soutenant les ICP sur l'ensemble de l'entreprise et en permettant une compréhension de la performance de domaines ou d'unités spécifiques de l'entreprise (les IPO sont dans TEST fixés au niveau des étapes 1.5, 1.6 et 1.8).
Déclaration politique	Déclaration venant de la haute direction pour communiquer l'engagement d'une entreprise en matière d'efficacité des ressources.
Intensité de la pollution	Pollution générée par unité de production (généralement le volume de production).
Flux prioritaires	Flux de matières et d'énergie qui sont importants du point de vue d'une entreprise : en général les flux qui sont coûteux sont relatifs aux risques significatifs liés à l'environnement, la santé et la sécurité (régulés par une législation), ou ont des volumes élevés.

Indicateurs relatifs	(Également appelés « indicateurs normalisés ») sont des indicateurs reliant les métriques absolues aux données de référence. Ils sont très efficaces pour suivre l'efficacité des ressources.
Diagramme de Sankey	Type spécifique de diagramme des flux, dans lequel la largeur des flèches est proportionnelle à la quantité de flux.
Six Sigma	Approche pratique pour l'amélioration de la qualité dans les processus de production.
Source de pollution	Point au niveau duquel les pertes de matières/d'énergie se produisent et qu'une SNP est générée.
Partie prenante	Organisation, groupe ou personne qui affecte ou qui peut être affectée par les actions d'une entreprise (elles peuvent être à la fois internes ou externes à l'entreprise).
Développement durable	Développement qui répond aux besoins de la présente génération sans compromettre la capacité des futures générations à répondre à leurs propres besoins : développement qui pérennise une qualité de vie dans les limites de la terre et de ses écosystèmes.
Conception durable	Élément important systémique de l'efficacité des ressources et autres critères de durabilité au niveau de la phase de conception des nouveaux processus ou nouvelles installations de production.
Production durable	La création des biens et des services qui sont non polluants, conservent les ressources naturelles et énergétiques, sont sûrs et sains pour les consommateurs, et dont la production utilise des processus et des systèmes qui sont non polluants, conservent les ressources naturelles et énergétiques, sont viables sur le plan financier, sont sûrs et sains pour les travailleurs et les communautés.
Compteur divisionnaire	Un compteur en aval d'un autre compteur (généralement de facturation) à la frontière de l'entreprise pour sous-diviser l'usage des matières, de l'énergie ou de l'eau parmi deux utilisateurs ou plus (centres de coûts).
SWITCH MED	Programme financé par l'UE qui inclut un composant pour améliorer TEST dans la région méditerranéenne (MED TEST II).
TEST	Approche de transfert de technologies écologiquement rationnelles de l'ONUDI.
Cycle de TEST	Quatre étapes pour mettre en œuvre l'approche TEST dans une entreprise en suivant le PDCA du projet Deming.
Programme TEST	Programme pour la mise en œuvre de l'approche TEST dans une entreprise ou un groupe d'entreprises de démonstration
Projet TEST	Mise en œuvre du premier cycle de l'approche TEST dans une entreprise, généralement avec l'assistance de prestataires de services externes
TOP 20	Outil utilisé dans l'ERPP pour enregistrer les coûts des SNP pour un maximum de 20 des plus importantes entrées de matières et d'énergie.
Outil de formation TEST	Ensemble d'informations plus détaillées, supports de formation etc. pour mettre en œuvre l'approche TEST. Des annotations pour les outils TEST sont données dans l'annexe C.
Pacte Mondial « Global Compact »	L'initiative des Nations Unies pour encourager les entreprises à travers le monde à adopter des politiques durables et socialement responsables, et communiquer sur leur mise en œuvre.
Zéro déchet	Stratégie pour réduire constamment la quantité et les caractéristiques dangereuses des déchets, avec une vision à long terme d'une pollution zéro.

ANNEXE C : ANNOTATIONS SUR LES OUTILS TEST

OUTIL	ANNOTATION
Modèle de plan d'action	Tableau modèle pour élaborer un plan d'action
Outil excel de cartographie de l'énergie	Outil Excel pour auditer et gérer les énergies basiques. Entre autres, il permet la cartographie de la consommation énergétique annuelle, la fixation et le contrôle des indicateurs clés de performance et la réalisation d'analyses de régression.
Financial Metrics Ligth (Copyright © 2008 Solution Matrix)	<p>Cet outil excel fournit des calculatrices pour les critères les plus courants pour l'évaluation de la faisabilité économique des options d'ERPP (projets), à savoir le flux de trésorerie d'un projet, le flux de trésorerie cumulé, la récupération, le retour sur investissement (RSI), le taux de retour interne (TRI) et la valeur actuelle nette (VAN).</p> <p>Cet outil peut être téléchargé gratuitement après avoir laissé un message ici : http://www.solutionmatrix.de/download-center.html</p>
Diagramme en arêtes de poisson	Également appelé diagramme d'Ishikawa. Il s'agit d'un diagramme causal créé par Kaoru Ishikawa structurant l'analyse des causes d'un problème spécifique. Ce diagramme a été amendé dans TEST pour lui permettre d'être utilisé pour analyser les causes des pertes de flux spécifiques de matières, d'énergie ou d'eau.
Modèle de sélection initiale	Modèle comportant des questions à poser dans la Sélection initiale.
Liste de contrôle des points de vue sur le cycle de vie	Liste de contrôle pour une évaluation introductive simple d'un produit donné dans le but de fournir une liste indicative des domaines dans le cycle de vie d'un produit où les améliorations potentielles pourraient être explorées davantage. Dans la seconde partie de cette liste de contrôle, un aperçu est donné sur les stratégies d'éco-conception qui pourraient être utilisées pour traiter les opportunités identifiées d'amélioration.
Outil excel MFCA	Outil Excel pour rédiger des bilans massiques et calculer les coûts des SNP à partir des principes MFCA. L'outil Excel MFCA est un des outils fondamentaux utilisés dans TEST. Il permet une communication efficace entre le personnel financier et technique sur l'identification des flux prioritaires et des domaines ciblés, et permet l'établissement d'indicateurs et de contrôler l'efficacité des ressources.
Manuel MFCA	Guide pour mettre en oeuvre le MFCA dans les PME. Il inclut une aide pas à pas sur la façon de travailler avec l'outil Excel du MFCA.
Outil de suivi et de ciblage (UN Environment)	Outil Excel conçu principalement à des fins de formation pour appliquer les principes M&T et pour la mise en oeuvre pilote de l'analyse de régression dans deux centres de coûts. La calculatrice M&T peut également être utilisée pour estimer les économies pour le potentiel de bon entretien à partir des données historiques.
Modèle du plan de suivi	Tableau modèle pour élaborer un plan de suivi des mesures d'ERPP à mettre en oeuvre.

Liste de contrôle de la politique	Contient des questions directrices pour rédiger une déclaration politique ERPP ou mettre à niveau des documents de politique existants pour inclure des objectifs d'efficacité des ressources dans une entreprise.
Catalogue d'économies	Ensemble des fiches projet pour les améliorations de l'ERPP qui sont faisables d'un point de vue technique, environnemental et financier et qui peuvent être incluses dans le Plan d'Action lorsqu'il est approuvé par la haute direction.
Manuels spécifiques à un secteur et documents de référence MTD	Ces documents contiennent des informations d'analyse comparative pour des processus et solutions spécifiques, et la description des problèmes spécifiques rencontrés. Ils incluent également des références sur les Meilleures Techniques Disponibles et leur performance.
Analyse des parties prenantes	Contient une liste de contrôle pour l'identification, l'analyse, l'engagement et la communication des parties prenantes.
Modèle pour communiquer les résultats de l'analyse de faisabilité	Tableau modèle pour élaborer une étude de faisabilité et pour présenter ses résultats.
Formation TEST et plan de sensibilisation	Apporter une aide sur l'élaboration de plans de formation et de sensibilisation y compris des exemples de contenu de deux types de formation : a) formations cumulées pour un groupe de 8-10 entreprises b) formations en entreprise

ANNEXE D : RÉFÉRENCES

Amaratunga D., Baldry D., Sarshar M. (2001). Process Improvement through Performance Measurement: the Balanced Scorecard Methodology. Work Study, Volume 50. Number 5. MCB University Press. ISSN 0043-8022, pp. 179-188.

Carbon Trust (2012). Monitoring and targeting - Techniques to help organisations control and manage their energy use. (www.carbontrust.com/media/31683/ctg008_monitoring_and_targeting.pdf)

Csutora M., De Palma R. (2008). Using EMA to benchmark environmental costs – theory and experience from four countries through the UNIDO TEST project. Environmental Management Accounting for Cleaner Production, ISBN978-1-4020-8912-1.

De Palma R., Dobes V. (2010). An integrated approach towards sustainable entrepreneurship - experience from the TEST project in transitional economies. Journal of Cleaner Production 18 (18), 1807-1821.

Dobes V. (2013). New tool for promotion of energy management and cleaner production on no cure, no pay basis. Journal of Cleaner Production 39, 255-264.

ENVIROWISE (2004). Measuring to manage: the key to reducing waste costs. Good Practice Guide GG414. (<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/GG414v9.pdf>)

European Commission - EU BREFs. Best Available Techniques Reference Documents. (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>)

European Commission - SWITCH MED. SWITCH MED program (www.switchmed.eu) and MED TEST II component (<http://www.switchmed.eu/en/corners/service-providers>).

Global Reporting Initiative (GRI). G4 Sustainability Reporting Guidelines. (www.globalreporting.org/)

International Federation of Accountants (IFAC), (2005). International Guidance Document: Environmental Management Accounting. ISBN 1-931949-46-8, New York. (<http://www.ifac.org/publications-resources/international-guidance-document-environmental-management-accounting>)

International Finance Corporation (IFC). IFC Industry Sector Guidelines. (http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/ifc+sustainability/our+approach/risk+management/ehsguidelines)

Jasch Ch., Danse M. (2005). Environmental Management Accounting pilot projects in Costa Rica, in Bennett M., Rikhardson P., Schaltegger S. (Eds.) Implementing Environmental Management Accounting: Status and Challenges, Kluwer Academic Publ. Dordrecht, the Netherlands.

Jasch Ch. (2009). Environmental and Material Flow Cost Accounting - Principles and Procedures (Eco-Efficiency in Industry and Science, Vol. 25), Springer, Heidelberg, New York.

Luken R., Navratil J., Hogsted N. (2003). Technology transfer and the UNIDO/UN Environment National Cleaner Production Centres Programme. International Journal of Environmental Technology and Management 3 (2), 107-117.

Meadows H. D. (1999). Places to Intervene in a System. The Sustainability Institute. (<http://www.donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system/>)

Osterwalder A., Pigneur Y. (2009). Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley, London. (http://www.businessmodelgeneration.com/downloads/businessmodelgeneration_preview.pdf)

Robèrt K. H., et al. (2000). Outils and concepts for sustainable development, how do they relate to a general framework for sustainable development, and to each other? *Journal of Cleaner Production* 8 (3), 243-254.

UN Environment (2014). *Eco-Innovation Manual*. O'Hare J., Pigosso D., McAloone T., Howard T. (<http://www.unep.org/resourceefficiency/Business/Eco-Innovation/TheEco-InnovationProject/Eco-innovationManual/tabid/1059803/Default.aspx>)

UN Environment (2009). *Design for Sustainability (D4S): A Step-By-Step Approach*. Editors: Crul M., Diehl J. C., Ryan C. ISBN: 92-807-2711-7 - (<http://www.d4s-sbs.org/>)

UN Environment (2008). *Life Cycle Assessment Training Kit*. Heijungs R., Udo de Haes H., White P., Golden J. (http://www.estis.net/sites/lcinit/default.asp?site=lcinit&page_id=56666AB6-E732-45F2-A89E-640951EA5F59)

UN Environment and SETAC. *Life Cycle Initiative*. (<http://www.lifecycleinitiative.org/>)

UN Environment and UNIDO (2010). *PRE-SME - Promoting Resource Efficiency in Small and Medium Sized Enterprises - resource kit*. Fresner J., Angerbauer Ch., Bürki T., Dobes V., Tiefenbrunner K. (http://www.unep.org/pdf/PRE-SME_handbook_2010.pdf)

UNIDO (2013). *Practical Guide for Implementing an Energy Management System*. V.13-80087

UNIDO (2008). *UNIDO Cleaner Production Toolkit*. Sage J., Fresner J., Engelhardt G. (<http://www.unido.org/en/resources/publications/energy-and-environment/industrial-energy-efficiency/cp-toolkit-english.html>)

UNIDO (2007). *The Responsible Entrepreneurs Achievement Programme (REAP): CSR-based management and reporting tool*. (http://www.reap26.org/Site/reap26_The_Roadmap.html)

UNIDO (2003). *Increasing Productivity and Environmental Performance: An Integrated Approach - Know-How and Experience from the UNIDO project Transfer of Environmentally Sound Technology in the Danube River Basin*. De Palma R., Dobes V., v.03.86690. (http://projects.inweh.unu.edu/inweh/getdocument.php?F=1752450557_4bac326f2e0b71.33772006)

UNIDO (2003). *Introducing Environmental Management Accounting at Enterprise Level - Methodology and Case Studies from Central and Eastern Europe*. DePalma R., Csutora M., v.03.88226. (<http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/223/1/Robertacsutora.pdf>)

UNIDO. *Case studies from the Southern Mediterranean Region - factsheets of industries from 7 industrial sectors participating in the MED TEST I project*. www.unido.org/medtest

UNIDO. *COMFAR - tool for feasibility analysis and reporting*. (<http://www.unido.org/en/resources/publications/publications-by-type/software/comfar/comfar-iii.html>)

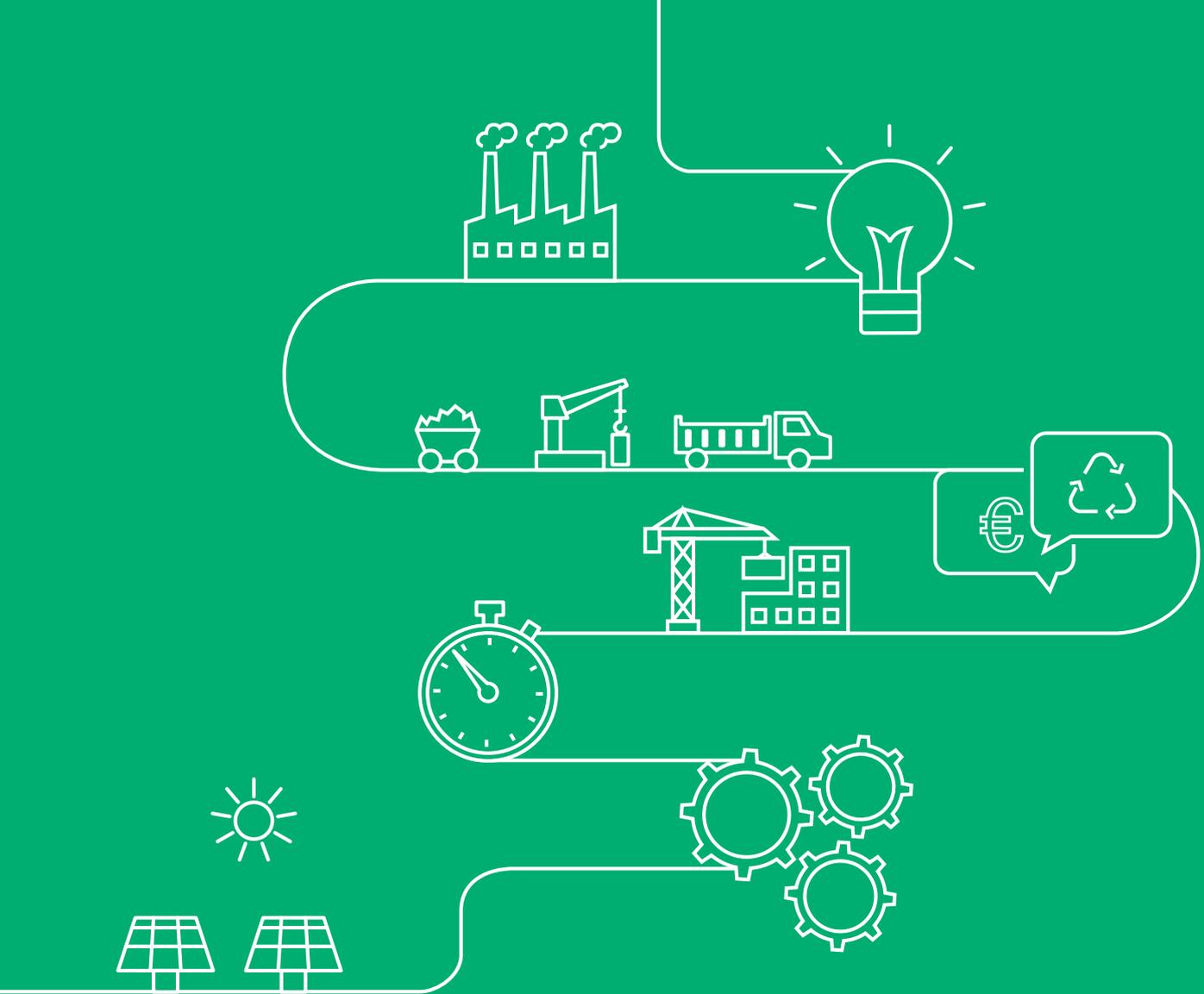
UNIDO and UN Environment (2010). *Enterprise-Level Indicators for Resource Productivity and Pollution Intensity*, Vienna. (http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Green_Industry/Enterprise_Level_Indicators_for_Resource_Productivity_and%20Pollution_Intensity.pdf)

UN Division for Sustainable Development (2001). *Environmental Management Accounting: Procedures and Principles*. Jasch Ch. New York. (<http://www.un.org/esa/sustdev/publications/proceduresandprinciples.pdf>).

United Nations. *UN Global Compact* (<https://www.unglobalcompact.org/>)

Wirtenberg J., Russell W. G., Lipsky D. (2008). *The Sustainable Enterprise Fieldbook*. Sheffield, Greenleaf Publishing.

World Resource Institute and World Business Council for Sustainable Development (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Standard*. (<http://www.ghgprotocol.org/standards/scope-3-standard>)



Soutenir le développement de l'industrie verte et de la production durable dans le sud de la Méditerranée.

Le programme de Transfert des technologies écologiquement rationnelles (TEST) de l'ONUDI pour exploiter totalement le potentiel de la contribution de l'industrie au développement industriel inclusif et durable.

2018

