

Études de cas de TEST

Production de pâtes et de couscous

Développé dans le cadre de
MED TEST II



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Production de pâtes et de couscous

SECTEUR	Produits agroalimentaires
SUBSECTEUR	Production de pâtes et de couscous
TAILLE	150 employés
PRODUITS	Couscous (grain fin et moyen), pâtes courtes (Mhamssa, Tlitli, pâtes de différentes tailles, vermicelles, macaroni, langue d'oiseau, coquillages)
MARCHÉ	
SYSTÈME DE GESTION CERTIFIÉ	ISO 22000 prévue

Table des matières

- Données clés sur l'entreprise
- Organigramme du processus
- Analyse comparative
- Coûts de production non liés aux produits
- Flux prioritaires
- Système d'information - MFCA
- Système d'information - Système de comptage
- Analyse des domaines d'intérêt et des causes
- Catalogue des économies - Projets identifiés
- Exemples de meilleures pratiques (3 les plus significatives)
- Intégration du système de management
- Suivi des performances
- Résultats
- Conclusions

Données clés sur l'entreprise

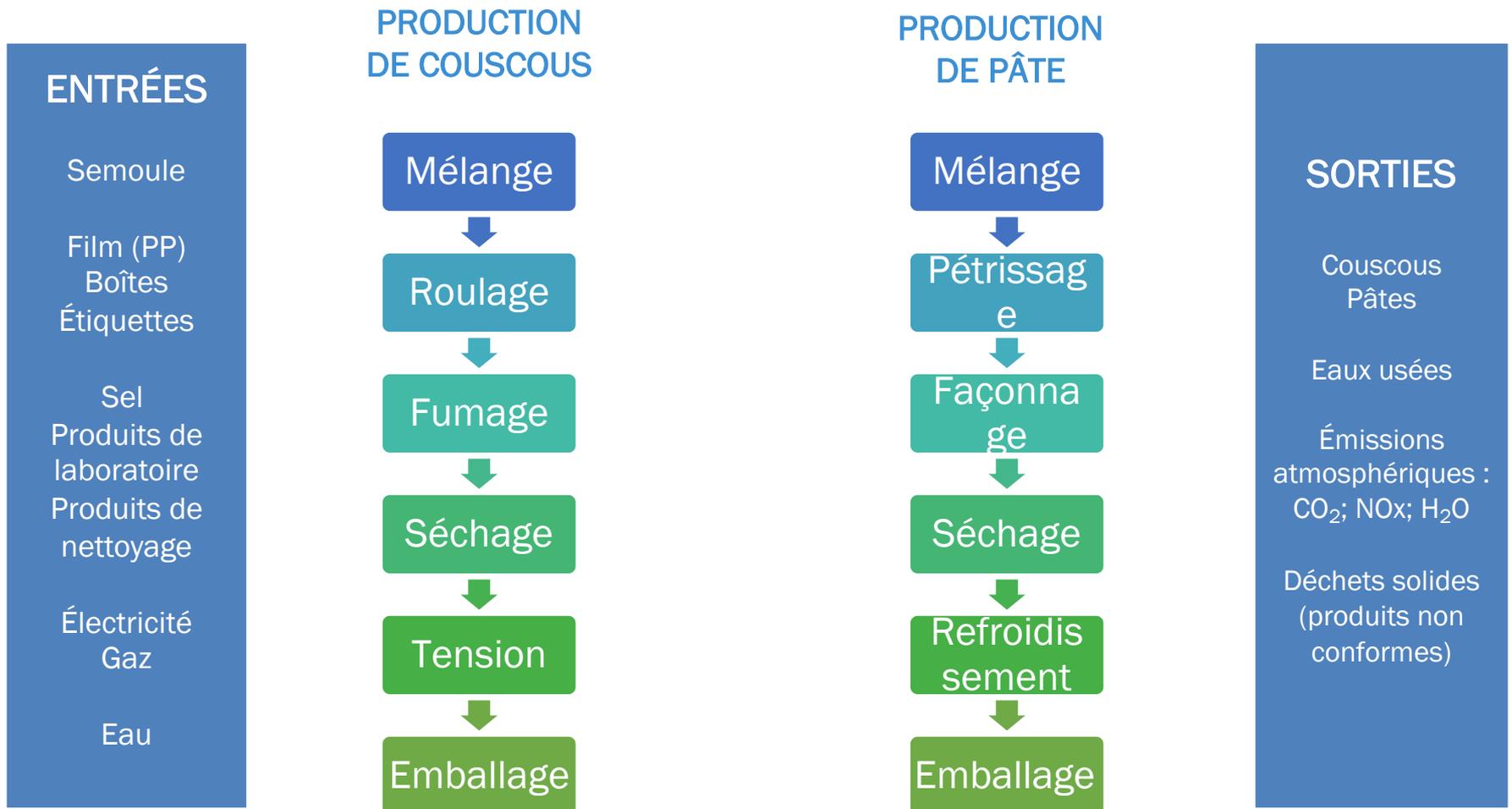
Raisons de participer au projet TEST

Identifier les atouts économiques en termes de matières premières, d'eau et d'énergie afin d'accroître notre productivité et d'approuver une politique nationale de rationalisation des dépenses et de compétitivité.



ANNÉE 2016	Unité	Valeur
Production	tonnes/an	6 702,872 Pâtes : 3 939,793 Couscous : 2 763,079
Consommation d'électricité	kWh/an	2 581 750
Consommation de gaz	m ³ /an	1 637 233
Consommation d'eau	m ³ /an	6 525
Émissions de CO ₂	tonnes/an	5 508,5
BOD5	mg/l	70
DCO	mg/l	217
Coût total des ventes	€/an	2 791 165
Coût total des entrées (valeur d'achat des matières premières, des matières auxiliaires, de l'énergie d'emballage et de l'eau)	€/an	2 223 004
	% par rapport au coût des ventes	79,65%
Estimation de la production hors produits	€/an	196 427
	% par rapport au coût des ventes	7,04%

Vue d'ensemble du processus / diagramme



Analyse comparative

Type de référence	Unité	Entreprise	Bonnes pratiques
Énergie électrique	kWh/kg de produit	0,385	0,140 ⁽¹⁾
Énergie thermique	kWh/kg de produit	2,684	0,417 ⁽¹⁾
Eau	Litres/kg de produit	0,97	0.25 (pâtes) ⁽²⁾ 0.85 (couscous) ⁽²⁾
Émissions de CO ₂	t CO ₂ /tonne de produit	0,822	0,130 ⁽¹⁾
BOD5	mg/l d'eaux usées	70	35 ⁽³⁾
DCO	mg/l d'eaux usées	217	120 ⁽³⁾

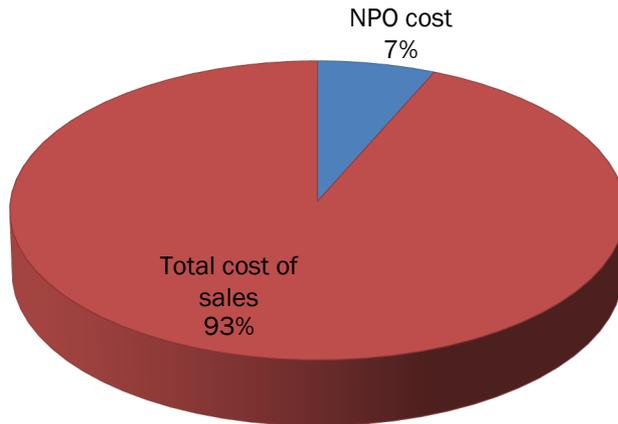
(1) : BREF FDM (2006)

(2) : Fournisseur d'équipement

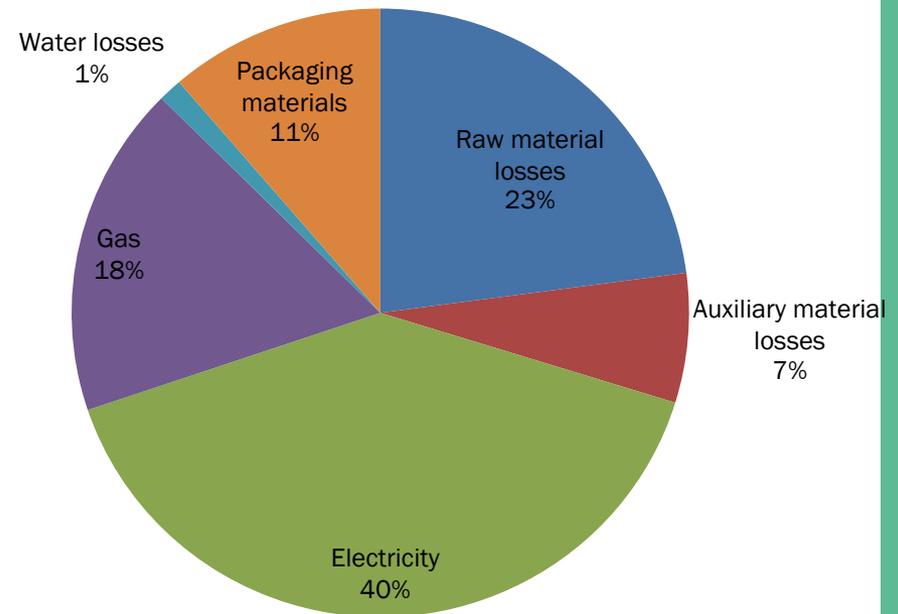
(3) : Législation nationale

Coûts de production non liés aux produits

NPO vs COÛT DES VENTES



Ventilation des NPO



En 2016, environ 8,8 % du coût des intrants (7 % du chiffre d'affaires) ont été perdus en raison des pertes de matières premières, de matériaux d'emballage, de matériaux d'exploitation et d'eau, ainsi que des besoins en énergie.

Flux prioritaires

Les flux prioritaires sélectionnés sont :

Énergie : sélectionnée sur la base des considérations suivantes :

Elle représente 58% des coûts des NPO

Il existe un potentiel de réduction considérable, car la comparaison avec les meilleures installations de production de pâtes alimentaires a révélé une surconsommation d'environ 275 %

Une réduction considérable des émissions de GES est possible

Pertes de matières premières car ils représentent 23% des coûts des NPO

Pertes de matériaux d'emballage car ils représentent 11 % des coûts des NPO

Systeme d'information – MFCA

- Principales conclusions :

- L'approche TEST présente l'avantage de se concentrer sur les sources de pertes financières les plus importantes

- L'analyse comparative avec les meilleures pratiques internationales permet à l'entreprise de quantifier son potentiel d'amélioration

- La réduction des résultats hors produit conduit à une amélioration de la productivité

- Expérience en matière d'analyse des entrées/sorties

- L'analyse des entrées/sorties permet de quantifier physiquement les sorties non productrices, de financer et d'identifier rapidement les flux prioritaires.

- Recommandations

- Intégrer l'analyse MFCA comme un outil de comptabilité de gestion.

Systeme d'information - Comptage

Recommandations :

1. Installation de débitmètres et de logiciels d'enregistrement :

- Production de produits finis
- Production de produits recyclés après mélange
- Production de vapeur pour la cuisson
- Température pendant le mélange et le roulage

2. Mettre en place des indicateurs de suivi des performances :

- Pour l'utilisation d'énergie : kWh/ kg de produit
- Pour la réduction des déchets de matériaux d'emballage : kg d'emballage / kg de produit
- Pour la réduction des pertes de matières premières : kg de RM / kg de produit

Analyse des domaines d'intérêt et des causes

La ventilation des coûts des NPO pour les flux prioritaires sur les différents centres de coûts a permis d'identifier les domaines d'intérêt :

- En termes de pertes de matières premières, le séchage semble être le domaine où les pertes sont les plus importantes
- En ce qui concerne les pertes de matériaux d'emballage, l'approvisionnement en emballages ainsi que les processus d'emballage sont des domaines d'intérêt
- Les domaines d'intérêt prioritaires pour l'énergie n'ont pas été définis

Analyse des domaines d'intérêt et des causes

Flux prioritaires	Sources	Causes primaires et secondaires
Énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> • Transformateurs de courant • Processus de fabrication du couscous et des pâtes 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformateurs fonctionnant à faible charge • Pas de compensation de l'énergie réactive • De nombreuses unités de puissance ont des vitesses de moteur variables, et il n'y a pas de variateur de fréquence • Utilisation de résistances pour chauffer l'eau de préparation de la pâte • Pas de système de débitmètre • Machines d'emballage (mise en boîte) fonctionnent à vide
Énergie thermique	<ul style="list-style-type: none"> • Chaudières à vapeur • Processus de production du couscous et des pâtes • Système de contrôle • Système de production de vapeur 	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de retour du condensat du cuiseur à couscous • Pas de débitmètre de vapeur pour la vapeur produite et en circulation • Pertes de chaleur et de vapeur par les collecteurs de distribution (vannes, brides, collecteurs de vapeur, etc.) • Besoin excessif de pression • Pas de récupération de la chaleur de l'air utilisé pour sécher le couscous et les pâtes, ni de récupération des gaz de combustion

Analyse des domaines d'intérêt et des causes

Flux prioritaires	Domaines d'intérêt	Source	Causes primaires et secondaires
Film plastique	Emballage	<ul style="list-style-type: none">• Machines• Retours des clients• Service des achats	<ul style="list-style-type: none">• Paramètres non maîtrisés• Qualité pauvre du carton• Achat au poids : le poids de la broche est compté
Matières premières (semoule)	Production de pâtes	<ul style="list-style-type: none">• Séchage• Moulage (filières d'extrusion)	<ul style="list-style-type: none">• L'humidité des entrées et des sorties n'est pas totalement maîtrisée• Changement fréquent des moules• Dysfonctionnements

Catalogue des économies - Projets identifiés

	Énergie
1	Installer des batteries de compensation
2	Améliorer l'éclairage naturel dans le hangar de stockage en nettoyant les vitres
3	Examiner avec le fournisseur d'énergie la possibilité de réduire la demande maximale autorisée de 1 000 kW à 500 ou 650 kW
4	Utiliser des détecteurs de présence pour éviter que le tapis roulant de mise en boîte ne fonctionne à vide
5	Réduire les pertes de cuivre des transformateurs en débranchant l'un des deux transformateurs en fonctionnement car un seul suffit
6	Remplacer la résistance de 12 kW utilisée pour chauffer l'eau de préparation de la pâte par la chaleur récupérée
7	Mise en place des instruments nécessaires à la gestion de l'énergie des différentes installations
8	Réduire les pertes de vapeur et les pertes de chaleur en surface (brides, vannes et collecteurs)
9	Réduire le besoin excessif de pression de vapeur
10	Purge automatique continue
11	Amélioration de l'efficacité de la combustion des chaudières
12	Installer un économiseur de gaz de combustion
13	Retour de la vapeur de cuisson vers la chaudière

Catalogue des économies - Projets identifiés

	Matières premières
14	Recruter un superviseur de la maintenance pour mettre en place un plan de maintenance préventive
15	Planification et gestion de la production
16	Introduire l'analyse de l'indice de gluten
17	Introduction de l'analyse NIR (protéines, humidité)
18	Mesure de la production de produits finis et de produits recyclés
19	Augmenter la productivité en contrôlant les processus basés sur l'analyse statistique
	Eau
20	Éliminer l'osmose inverse
	Matières d'emballage
21	Gérer le processus d'achat de films et de boîtes d'emballage

Meilleure pratique 1 : réduire les pertes de vapeur et de chaleur de surface - Énergie

Description de la solution	<p>On a remarqué qu'il n'y avait pas d'isolation thermique sur les conduits de vapeur, les vannes, les brides et les collecteurs, et qu'il y avait des fuites de vapeur dans le système d'alimentation en vapeur. La mesure d'amélioration consiste à :</p> <ul style="list-style-type: none">• Ajout d'une isolation thermique aux deux vannes, deux brides, deux collecteurs ainsi qu'à 20 m de conduits de vapeur, de la chaudière aux différentes installations• Le renouvellement de deux collecteurs de distribution, source des fuites de vapeur
Avantages économiques	<p>2 % de réduction de la consommation d'énergie thermique, soit l'équivalent de 320 MWh/an. L'économie financière représente 690 €/an.</p>
Avantages pour l'environnement	<ul style="list-style-type: none">• 2 % de réduction de la consommation d'énergie thermique, soit l'équivalent de 320 MWh/an.• Réduction de 2 % de la consommation de ressources non renouvelables de gaz naturel, soit 32 745 m³/an.• Réduction des émissions de GES de 67 TE-CO₂/an
Investissements en capital	<p>Coût : 1 499 € Période d'amortissement : 2.2 ans</p>
Autres obstacles	<p>Pas de barrières techniques, pas d'impact négatif sur la qualité des produits</p>

Meilleure pratique 2 :

Introduction de l'analyse NIR (protéines, humidité) - Matières premières - Énergie et eau

Description de la solution	<p>Il a été constaté que l'humidité des produits finis variait. Cette variabilité conduit à une réduction de la productivité et à une augmentation de la consommation spécifique d'eau et d'énergie.</p> <p>L'humidité des produits finis doit être optimisée en tenant compte des caractéristiques des matières premières et des paramètres du processus.</p> <p>La mesure d'amélioration consiste à installer l'analyse rapide NIR pour l'analyse de l'humidité et des protéines afin de distinguer rapidement et précisément les matières premières et les produits finis, et d'adapter les paramètres de production en fonction de la qualité de la semoule, et de stabiliser la qualité des produits sur la base de valeurs optimales.</p>
Avantages économiques	<p>Une augmentation de la productivité, une réduction de la consommation spécifique d'énergie et d'eau ainsi qu'une réduction des pertes matérielles s'élevant à 2% pour le couscous.</p> <p>Le bénéfice économique est estimé à 2 % du chiffre d'affaires, soit 29 600 euros.</p>
Avantages pour l'environnement	<p>2 % de réduction de la consommation d'énergie, soit l'équivalent de 169 MWh par an.</p> <p>2 % de réduction de la consommation d'eau, soit 53,6 m³ par an.</p> <p>2 % de réduction de la consommation de matières premières, soit 55,3 tonnes par an.</p> <p>Réduction des émissions de GES de 45 TE-CO₂/an.</p>
Investissements en capital	<p>Coût : 55 000 euros avec une période d'amortissement de 1,9 an</p>

Meilleure pratique 3 :

Décommuter l'un des deux transformateurs en fonctionnement - Énergie

Description de la solution	L'entreprise est alimentée par deux transformateurs de 630 kVA. Pour la vitesse de fonctionnement actuelle de l'appareil, un seul transformateur suffit. Il est recommandé de débrancher l'un des deux transformateurs afin de réduire les pertes en cuivre de ces transformateurs.
Avantages économiques	Les pertes à vide d'un transformateur s'élèvent à environ 6 kW. Sur un an, les pertes à vide représentent 52 560 kWh d'énergie. Ainsi, en débranchant un transformateur, l'entreprise pourra économiser cette énergie, ce qui correspond à une économie financière de 1 574 € par an.
Avantages pour l'environnement	Réduction de la consommation d'énergie thermique de 52,56 MWh/an Réduction des émissions de GES de 35,21 TE-CO2/an
Investissements en capital	Pas d'investissement
Autres obstacles	Pas de barrières techniques. Étudiez le schéma de câblage actuel des deux transformateurs.

Intégration du système de management

- Réduire les coûts de mise en conformité réglementaire en diminuant les déchets produits et les rejets d'eaux usées
- Intégration de l'ERPP dans le système de gestion actuel
- Changement de culture : désormais, la direction du TOP considère la gestion environnementale et la production plus propre, selon l'approche TEST, comme un moyen d'augmenter le rendement financier de l'entreprise
- Intégration de la MFCA en tant qu'outil de comptabilité de gestion

Résultats

Mesure	Investissement (euros)	Économie (euros/an)	TRI (années)	Eau et matières premières /an	Énergie (MWh/an)	Impacts environnementaux /an
Efficacité énergétique	20 300	11 119	1,8		3 208	703 tonnes de CO ₂ 1 400 m ³ d'eaux usées 7.4 tonnes de déchets solides
Planification de la production et contrôle des achats d'emballages	8 571	4 342	2	23,8 t de RM		
Éliminer l'osmose inverse	0	3 965	Immédiat	1 400 m ³ d'eau		
Augmenter la productivité en surveillant les processus	105 000	66 428	1,6	7.4 t de RM		
TOTAL	133 871	85 854	1,6	1 400 m³ d'eau 31.2 t de RM	3 208	

Conclusion

- 16 des 21 mesures d'amélioration ont été envisagées par l'entreprise pour être mises en œuvre ou étudiées plus avant
- Les économies potentielles s'élèvent à 85 854 euros avec une période d'amortissement de 1,6 an
- Les économies d'eau annuelles représentent 12,1%
- Les économies d'énergie annuelles représentent 16,1%
- Les économies annuelles de matières premières représentent 0,4%

- 13. Réduction de 7 % des coûts de production hors produit
- 12. Réduction de 8% des émissions de CO₂