

Études de cas TEST

Entreprise de tréfilage
Développé dans le cadre de
MED TEST II



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Entreprise de tréfilage

SECTEUR	Mécanique
SUBSECTEUR :	Tréfilage
TAILLE	200 employés
PRODUITS	Fils tréfilés et torons précontraints
MARCHÉ	Local et international (États-Unis, États arabes du Golfe persique, Afrique)
SYSTÈMES DE GESTION CERTIFIÉ	ISO 9001, ISO 14001

Table des matières

- Données clés sur l'entreprise
- Organigramme du processus
- Coûts de production hors produits
- Système d'information – MFCA
- Analyse des domaines d'intérêt et des causes
- Catalogue d'économies - Projets identifiés
- Exemples de meilleures pratiques (5 les plus significatives)
- Intégration du système de management
- Résultats
- Conclusions

Données clés sur l'entreprise

Raisons de participer au projet TEST

- Identifier les pertes dans le système de production
- Optimiser l'utilisation des ressources
- Préserver l'environnement et se conformer aux exigences réglementaires
- Intégrer le développement durable dans la stratégie d'amélioration continue

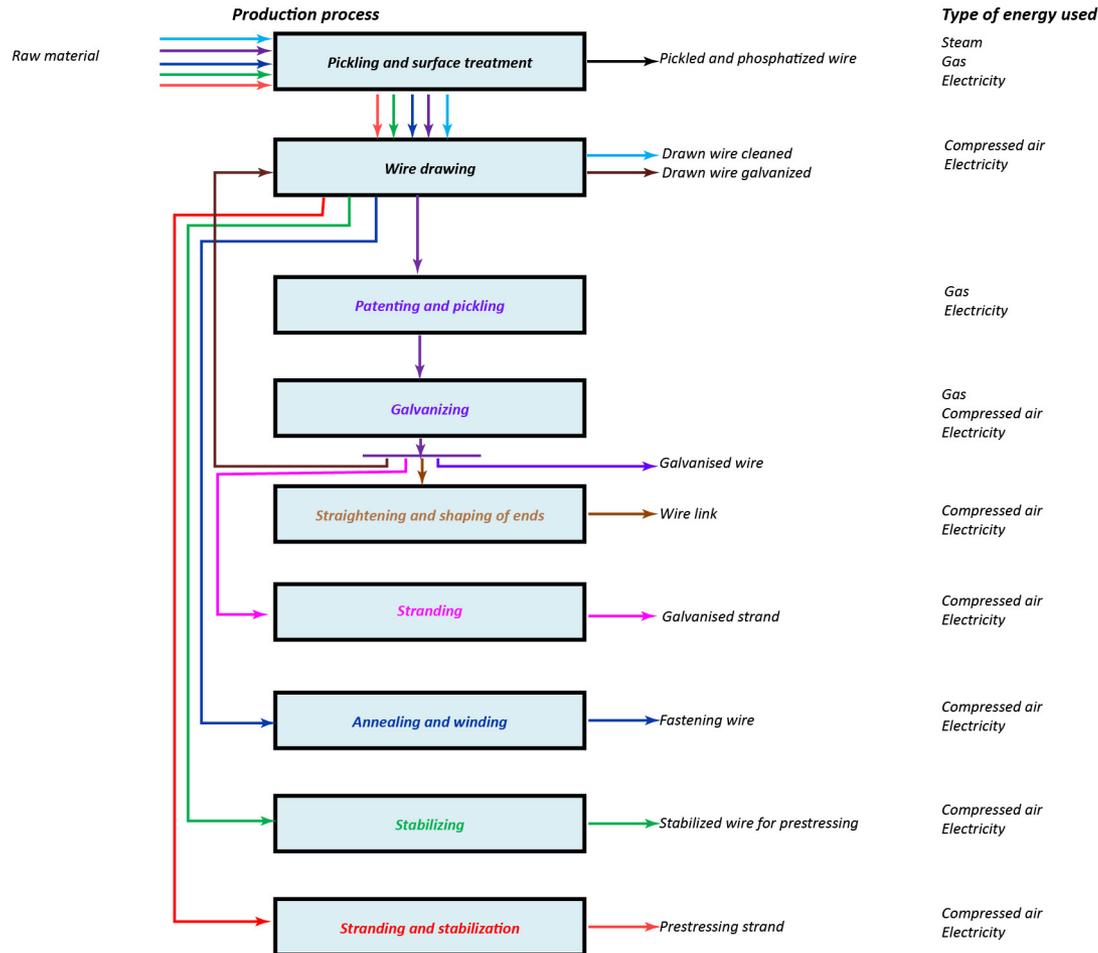


Année 2015	Unité	Valeur
Production	t/an	26 702
Consommation d'électricité	MWh/an	9 795 353
Consommation de gaz	thm/an	12 536 551
Consommation d'eau	m ³ /an	66 274
Émissions de CO ₂	Tonnes/an	9 322 775
DBO	kg/an	28 800
DCO	kg/an	14 200
Coût total des ventes	€	17 004 186
Coût total des entrées (valeur d'achat des matières premières, des matières auxiliaires, de l'énergie, des emballages et de l'eau)	€/an	10 447 422
	% vs. coût de vente	61,44%
Estimation de la production hors produits	€/an	1 909 250
	% vs. coût de vente	11,23%

Vue d'ensemble du processus/diagramme

ENTRÉES

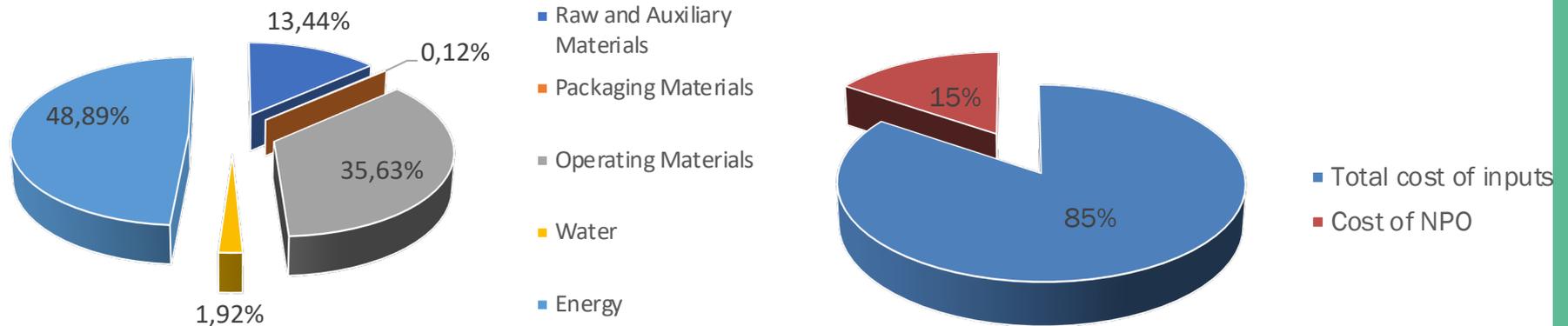
Stock de fil d'acier à haute teneur en carbone
 Stock de fils d'acier doux au carbone
 Zinc
 Acide chlorhydrique (HCl)
 Acide sulfurique (H₂SO₄)
 Phosphate
 Borax
 Carbonate de sodium
 Lubrifiants
 Conduit en PEHD
 Papier crêpe
 Bandes d'acier pour palettes
 Plastique
 Eau municipale
 Électricité
 Gaz
 Gazole



SORTIES

Déchets métalliques
 Bandes d'acier
 Boîtes
 Bois
 Plastiques
 Papier crêpe
 Zinc
 Déchets ménagers
 Palettes
 Boues de phosphate
 Savon de tréfilage
 Boues de décapage et de traitement
 Tissus usagés
 Gants usagés
 Lubrifiants
 Eaux usées

Non-product output (NPO / Sortie hors produits)



Répartition des NPO par flux (%)

Répartition des NPO RM par flux de produits (t)

Environ 15 % de la valeur d'achat en 2015, soit 1 909 250 euros, sont perdus sous forme de NPO (énergie, eau, matériaux, etc.)

Systeme d'information – MFCA

Les données de la comptabilité générale sont globales et non précises ; elles ne permettent pas de répartir les dépenses pour le processus de production. Elles ne remplissent pas leur objectif habituel de répartition des dépenses par nature.

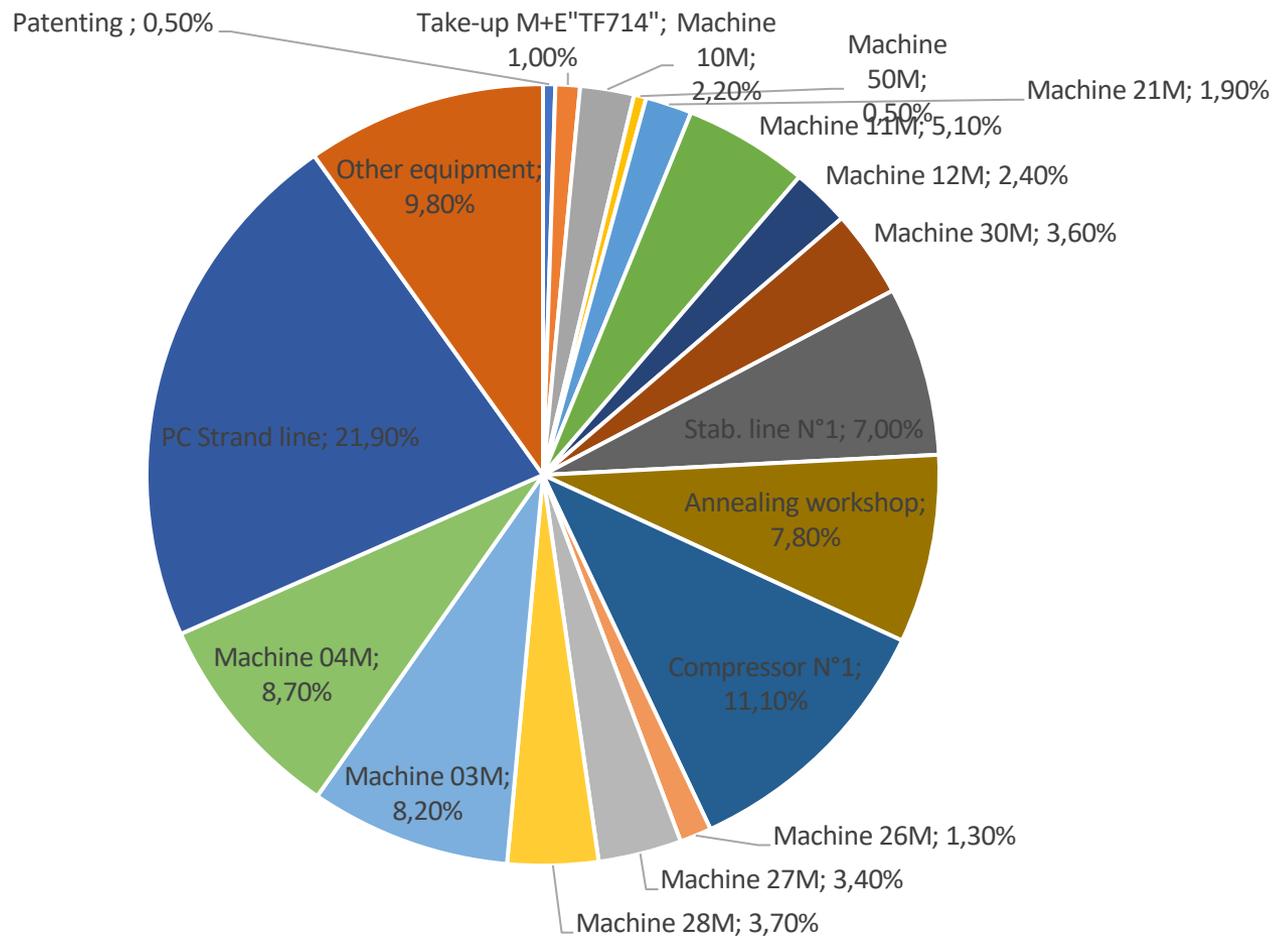
Les principales recommandations sont :

- Mettre en place un système de comptabilité et de saisie quotidienne sur le PGI avec les détails de la composition des NPO
- Prévoir un projet de pesée de toutes les références des articles produits
- Installer des compteurs secondaires pour l'eau et l'énergie afin de permettre une ventilation correcte des coûts
- Mettre en place un système de comptabilité analytique

Analyse de l'utilisation de l'énergie

Utilisation de l'électricité	Consommation mensuelle moyenne d'électricité en 2016 (kWh)	Pourcentage [%]
Brevetage	3 948	0,5%
Adoption M+E "TF714	8 333	1,0%
Machine 10M	18 485	2,2%
Machine 50M	4 593	0,5%
Machine 21M	16 229	1,9%
Machine 11M	43 185	5,1%
Machine 12M	20 309	2,4%
Machine 30M	29 945	3,6%
Ligne Stab. n°1	58 886	7,0%
Atelier de recuit	65 185	7,8%
Compresseur N°1	92 769	11,1%
Compresseur N°2		
Compresseur N°3		
Machine 26M	10 575	1,3%
Machine 27M	28 275	3,4%
Machine 28M	30 718	3,7%
Machine 03M	68 956	8,2%
Machine 04M	72 628	8,7%
Ligne de fils PC	183 871	21,9%
Autres équipements	82 213	9,8%
Moyenne mensuelle totale	839 103	100,0%

Répartition de la consommation d'énergie par utilisation



domaines d'intérêt et analyse des causes (1/2)

domaines d'intérêt	% par rapport aux coûts des NPO	Analyse des causes
Tréfilage	50%	Libération de l'énergie thermique des fumées du four de recuit sans recyclage ; le procédé de tréfilage consomme beaucoup d'électricité (40% de la consommation totale).
Décapage	18 %	Le processus de décapage consiste à éliminer les oxydes de fer du fil d'acier en utilisant une solution d'acide sulfurique chaude. Plus on l'utilise, plus la quantité de fer augmente dans la cuve d'acide, ce qui entraîne une diminution des niveaux d'acidité requis pour le décapage. Par conséquent, la cuve d'acide doit être remplacée, ce qui entraîne la production de beaucoup de déchets acides et une plus grande consommation d'acide.
Phosphatation	10%	Le tréfilage exige que le fil d'acier soit recouvert d'une couche de phosphate. Cela génère beaucoup de boues à éliminer, et une surconsommation de phosphate.

Domaines d'intervention et analyse des causes (2/2)

domaines d'intérêt	% par rapport aux coûts des NPO	Analyse des causes
Air comprimé	10 %	<p>Présence de fuites dans le circuit d'air comprimé et dans diverses machines de fabrication, ainsi qu'un manque de sensibilisation du personnel et un manque de contrôle de l'utilisation de l'air comprimé dans les différents ateliers.</p> <p>La configuration actuelle des trois compresseurs de l'usine ne permet pas d'optimiser la consommation d'air comprimé, étant donné que la demande en air comprimé varie d'un secteur à l'autre.</p>
Présence d'harmoniques de courant élevé	5 %	<p>Le transformateur 2 du TGBT3 alimente principalement deux machines ayant les mêmes caractéristiques techniques, 11M et 12M, qui sont identifiées comme étant deux sources d'harmoniques de très haut niveau. Cela conduit à une surconsommation d'énergie.</p>

Catalogue des mesures identifiées

N°	Non de l'action	Investissement (en €)	Avantages économiques (en €)	TRI (ans)
1	Installation d'une unité de purification des acides sur le bain de décapage	75 000	36 500	2
2	Mettre en place un filtre-presse pour le procédé de phosphatation	10 000	4 200	2,4
3	Récupération et réutilisation de l'énergie thermique des fumées du four de recuit pour le tréfilage	36 000	254 400	0,2
4	Achat et mise en œuvre d'un système de surveillance de l'énergie et d'un système de gestion de l'énergie (ISO 50001)	39 300	40 500	1
5	Optimisation de l'utilisation de l'air comprimé (réparation des fuites, volumes de stockage et demandes en air)	5 000	26 200	0,2
6	Achat et installation de filtres harmoniques pour les interrupteurs des machines 11M et 12M	60 000	20 400	3

Meilleure pratique 1 :

(Installation d'une unité de purification d'acide sur le bain de décapage) - Matériaux/eau/déchets

Description de la solution	<p>L'unité de purification de l'acide du bain de décapage assure son filtrage en continu, sans interrompre la production ou la régénération du bain. Le retardement de l'acidité permet de séparer les acides libres des sels métalliques dans une solution en utilisant des résines échangeuses d'ions et en fonctionnant par intermittence.</p> <p>Le processus de retardement de l'acidité est basé sur le fait que dans un mélange de sels/acides forts, les anions acides sont capables de pénétrer dans la résine échangeuse d'anions, tandis que les cations métalliques sont éliminés par répulsion électrostatique. Cette technique permet d'économiser 80% d'acide et de minimiser la consommation d'eau, les déchets et les boues.</p>
Avantages économiques	<p>36 400€ :</p> <ul style="list-style-type: none">• Économies d'acide : $2,5 \text{ m}^3 \text{ d'acide/semaine} * 80/100 * 1,84 \text{ kg/l} = 3 680 \text{ kg/ semaine}$ Coût $3 680 \text{ kg} * 0,110 \text{ €/kg} = 405 \text{ €/semaine}$ (estimation (48 semaines) 20 000 €/an)• Estimation des économies réalisées en matière de gestion des déchets : 7 m^3 (9 m³ de bain de décapage -2 m³ de décharge de plaque) / semaine * 49 €/m³ = 343 €/semaine (16 400 €/an)
Avantages pour l'environnement	<p>Économie de 176,64 t d'acide sulfurique Économie de 3 000 m³ d'eau Réduction de 80 t de boues de décapage</p>
Investissements en capital	<p>75 000 € Période d'amortissement : 2 ans</p>
Autres obstacles	-

Meilleure pratique 2 :

(Mise en place d'un filtre-presse pour le procédé de phosphatation) - Matériaux/eau/énergie

Description de la solution	Le filtre-presse sur le bain de phosphate permet une filtration continue en éliminant les boues du bain, et donc en minimisant la consommation d'eau et de phosphate.
Avantages économiques	4 205€ : <ul style="list-style-type: none">• Économies de consommation d'eau : Dans la situation initiale, le bain de phosphate (9 000 l) est renouvelé tous les 3 mois, ce qui entraîne des pertes d'eau estimées à 10 m³ par an, avec un coût associé de 8,00 €.• Productivité et économies d'énergie : Le temps nécessaire pour nettoyer le bain est estimé à environ 100 heures par an, et si l'on inclut les coûts de consommation d'énergie pour le nettoyage, les coûts s'élèvent à environ 4 000,00 € par an.• Économies de consommation de phosphate : La consommation par m³ de bain est de 720 kg/an, et chaque année, 36 m³ de bain sont renouvelés, ce qui représente des coûts s'élevant à environ 200,00 €/an
Avantages pour l'environnement	<ul style="list-style-type: none">• Réduction de 10 m³ d'eau par an• Réduction de 26 tonnes de phosphate par an• Réduction de 25 t de CO₂
Investissements en capital	10 000€ Période d'amortissement : 2,4 ans
Autres obstacles	Rien à signaler

Meilleure pratique 3 : (Récupération et réutilisation de l'énergie thermique du four de recuit pour le tréfilage) - Énergie

Description de la solution	La récupération et la réutilisation de l'énergie thermique des fumées des fours de recuit pour le tréfilage afin de compenser l'utilisation d'une énergie électricité, qui représente 40% de la consommation totale d'électricité
Avantages économiques	254 376€
Avantages pour l'environnement	<ul style="list-style-type: none">• Réduction de 3 918 MWh d'électricité• Réduction de 25,50 t de CO₂
Investissements en capital	20 000€ Période d'amortissement : 1 mois
Autres obstacles	Rien à signaler

Meilleure pratique 4 :

(Optimisation de l'utilisation de l'air comprimé) - Énergie

Description de la solution	<p>Optimisation du système d'air comprimé :</p> <ul style="list-style-type: none">• Réparer les fuites dans le circuit d'air comprimé et les diverses machines de fabrication, sensibiliser la main-d'œuvre et gérer l'utilisation de l'air comprimé dans les différents ateliers.• Améliorer les performances des compresseurs en améliorant la maintenance préventive et la ventilation des deux salles de compresseurs• Augmenter le volume du compresseur SIA1 de 900 L à 2 000 L• Acheter un petit compresseur pour la machine de chromage pendant l'interruption de la production
Avantages économiques	26 200 €/an
Avantages pour l'environnement	Réduction de 238,5 tonnes de CO ₂ par an
Investissements en capital	Investissement : 5 000 € / TRI : 0,2 ans
Autres obstacles	Rien à signaler

Meilleure pratique 5 :

(Achat et installation de filtres harmoniques) - Énergie

Description de la solution	L'installation d'un filtre permettra de filtrer les harmoniques générées par le système de rectification du courant et par la variation de fréquence (10 pour chaque machine) et protégera contre les harmoniques tous les types d'équipements (variateurs de fréquence, cartes électroniques, câbles, disjoncteurs, contacteurs...) connectés à ce tableau de distribution principal basse tension. Il permettra de libérer des kVA de la puissance du transformateur et d'augmenter le taux de disponibilité des machines 11M et 12M.
Avantages économiques	20 400 €/ an
Avantages pour l'environnement	Réduction de 15 tonnes de CO ₂ par an
Investissements en capital	Investissement : 60 000€ / TRI : 3 ans
Autres obstacles	Sensibilisation de la main-d'œuvre

Intégration du système de management

Sujets	Mesure	Document
Formation sur les exigences de la norme ISO 14001, version 2015	Journée de formation sur les nouvelles exigences de la norme ISO 14001 version 2015 au profit de l'équipe TEST.	Documents de formation
Comprendre l'organisation et le contexte	Identifier les défis internes et externes pour l'entreprise	Analyses des défis
Comprendre les besoins et les attentes des parties intéressées	Identifier les parties intéressées, leurs besoins et leurs attentes	Analyses des besoins et des attentes des parties intéressées
Politique environnementale	Mettre en place une politique environnementale, en tenant compte des implications internes et externes, des exigences des parties intéressées et des aspects environnementaux	Politique validée et signée par l'encadrement supérieur

Résultats

Mesure	Investissement (euros)	Économies (euros/an)	TRI (an)	Eau et matières premières	Énergie (MWh)	Impact sur l'environnement
Installation d'une unité de purification des acides sur le bain de décapage	75 000	36 437,4	2	176.64 t d'acide sulfurique 3 000 m ³ d'eau	-	80 t de boues de décapage 31,5 kg DBO/an
Mettre en place un filtre-pressé pour le procédé de phosphatation	10 000	4 205	2,4	10 m ³ d'eau 26 t de phosphate	Réduction de 40,3 MWh d'électricité	285 kg de DCO/an 3 762, t CO ₂
Mesures d'économie et d'efficacité énergétique : optimisation de l'air comprimé, système d'éducation à la gestion de l'énergie, filtre harmonique, récupération et réutilisation de l'énergie thermique	149 286	386 555	0,4	-	4797.56 MWh électrique 626 827,55 MWh thm	
TOTAL	234 286	427 197,4	Moyenne TRI 0,6	202.64 t de matériaux 3 010 m³ d'eau	5 567 MW/an	

Conclusion

- 8 mesures ERPP identifiées avec une mise en œuvre à 75% (deux mesures sont prévues)
- Les économies annuelles totales identifiées s'élèvent à environ **427 197,40 euros**, avec un délai de récupération moyen de **0,6 an**
- Total en % des économies d'énergie annuelles par rapport à la consommation annuelle : **35,5%**
- Total en % des économies annuelles de matières premières et de matériaux d'exploitation par rapport à la consommation annuelle : **1%**
- Total en % des économies d'eau annuelles par rapport à la consommation annuelle : **4,5%**
- Réduction de 1 303 kg/an de DBO et de 642 kg/an de DCO
- Une réduction de 3 762,5 % des émissions de CO₂
- Certification ISO 14001 : 2015