

Études de cas TEST

Entreprise de production de batteries et
de câbles

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 production de batteries et de câbles

SECTEUR	Mécanique et électricité
SUBSECTEUR :	Batteries, Câbles
TAILLE	200 employés
PRODUITS	Batterie de démarrage et énergie solaire, câbles téléphoniques
MARCHÉ	Marché local, Exportation Asie Pacifique, Afrique
SYSTÈME DE GESTION CERTIFIÉ	ISO 9001/2008, ISO 14001 /2004, OHSAS 18001/2007 et ISO TS 16949/2009.

Table des matières

- Données clés sur l'entreprise
- Organigramme du processus
- Analyse comparative
- Coûts des sorties hors 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 de la société

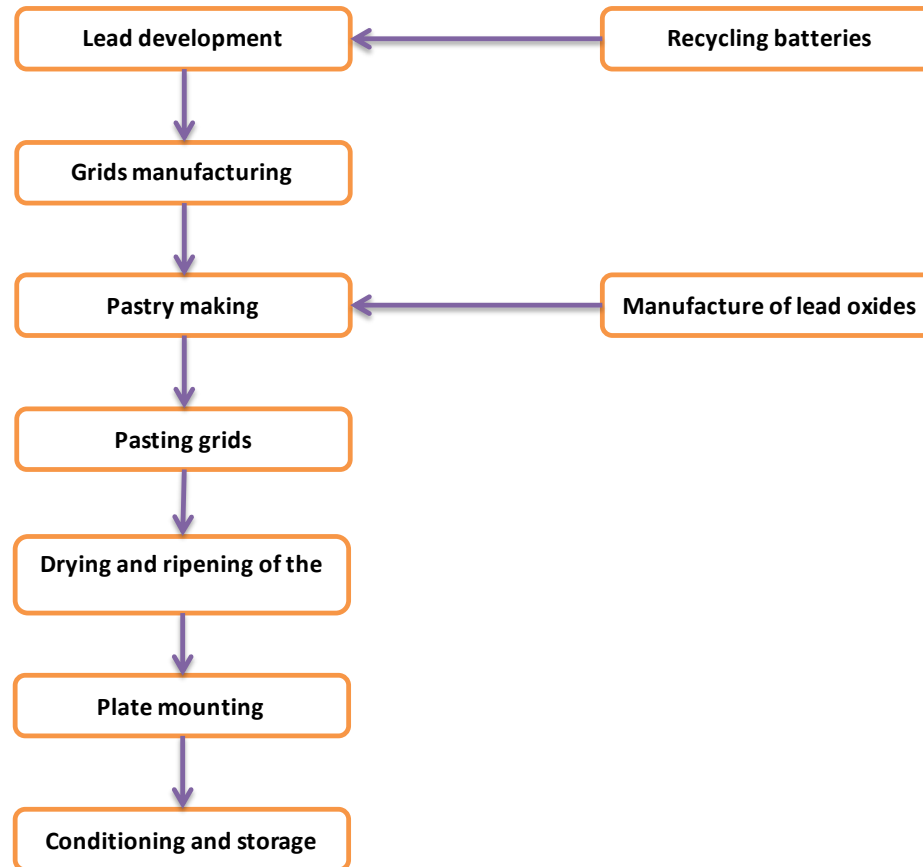
Raisons de participer au projet TEST

- La première raison de participer au projet TEST est d'économiser les ressources afin d'améliorer la compétitivité et les performances environnementales.

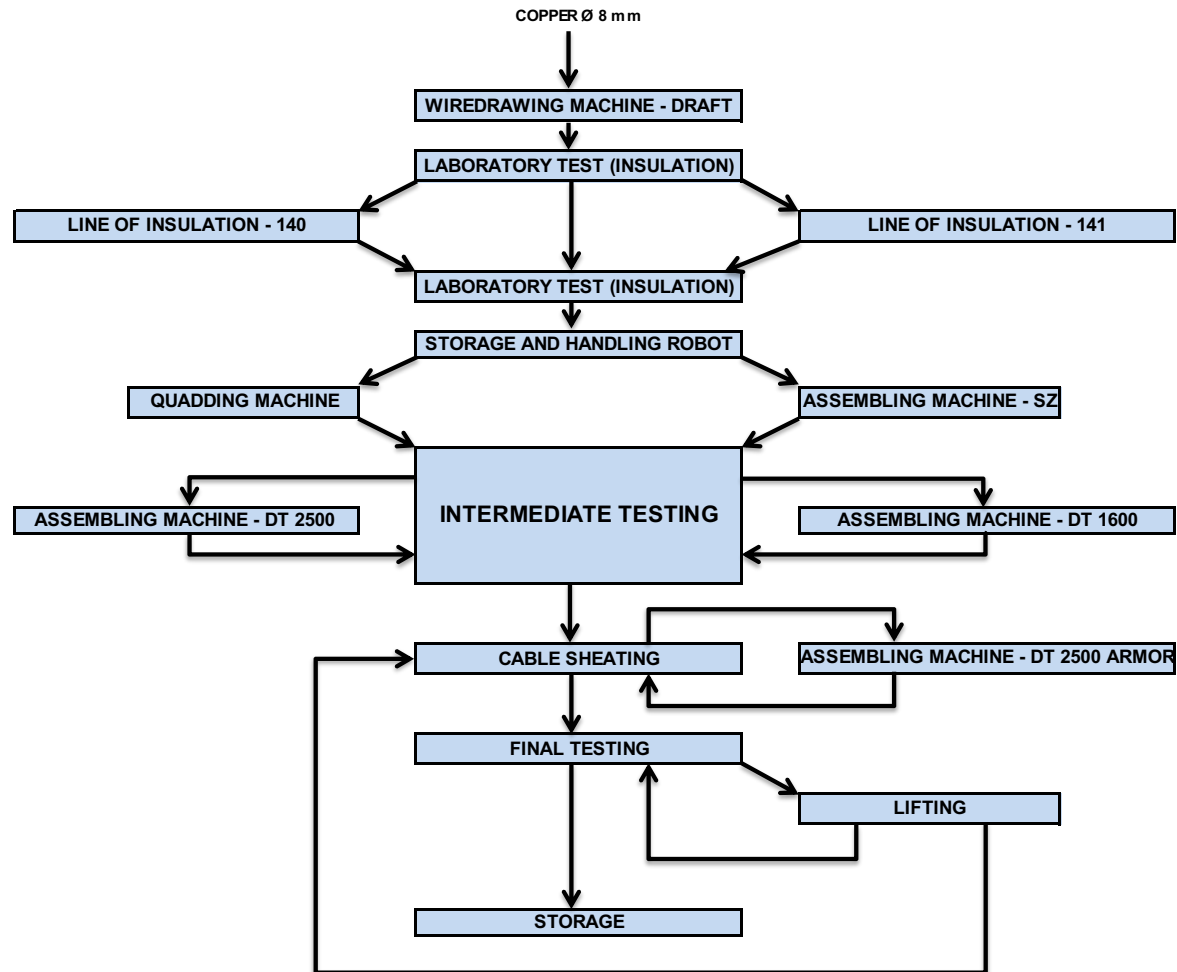


ANNÉE 2015	Unité	Valeur
Production	Tonne / an	Câbles : 772 Batteries : 4 217
Consommation d'électricité	KWh/an	Câbles : 2 206 220 Batteries : 2 424 463
Consommation de propane	Tonnes/an	105,860
Consommation de butane	Tonnes/an	110,560
Consommation d'eau	m ³ /an	14 805
Émissions de CO ₂	Tonnes/an	5 527
BOD5	Kg/an	
DCO	Kg/an	
Coût total des ventes	€/an	11 941 564
Coût total des entrées (Valeur d'achat des matières premières. des matières auxiliaires. de l'énergie et de l'eau d'emballage)	€/an	7 484 049
	% par rapport au coût des ventes	62,7%
Estimation de la production hors produits	€/an	979 299
	% par rapport au coût des ventes	8,2%

Aperçu du processus de production des batteries



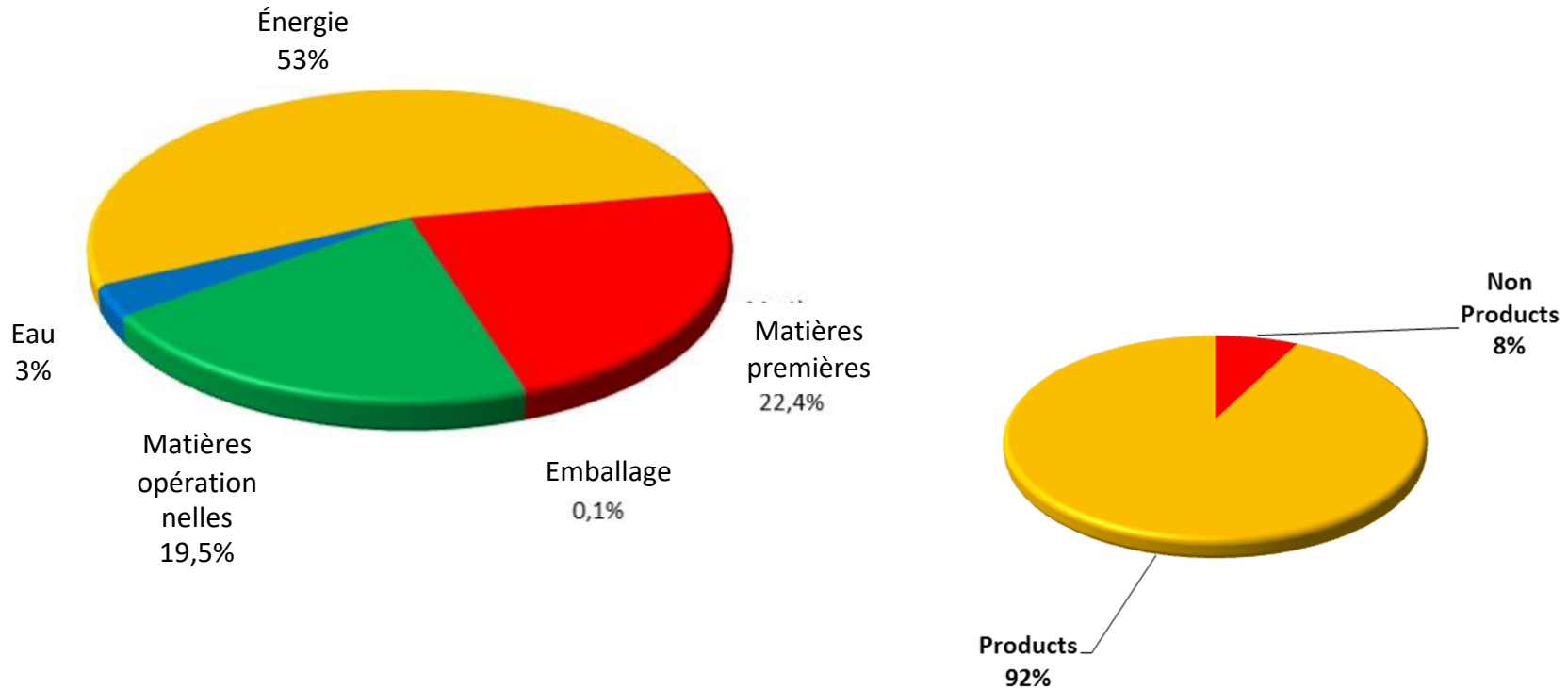
Aperçu du processus de production du câblage téléphonique



Analyse comparative

Type de référence	Unité	Entreprise	Bonnes pratiques
Électricité	Batteries : kWh/T. de produit	574,97	420-550
	Câbles : kWh/T. de produit	2 860	1710-1970
GPL	Batteries : Kg./T. de produit	43,39	38-44
Eau	l/T. de produit	2 968	2500-3000
Déchets solides	Kg/T. de produit	13,62	10-20

Coûts des sorties hors produits

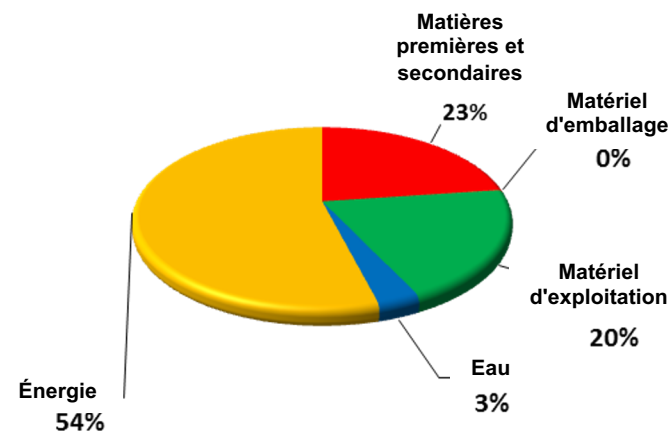


Environ 8,2 % de la valeur des ventes en 2015 (979 299 €/an) a été perdu en raison des pertes de produits dans l'industrie manufacturière, énergie, eaux usées et production de déchets. Il représente également 13,1% du coût total des entrées

Flux prioritaires

Analyse des coûts des NPO

Bilan des flux de matières et d'énergie : ENTRÉE / SORTIE	Valeur [€]	Produits hors produits NPO % [volume]	coûts NPO [€]
1. Intrants (consommation)			
1,1. Matières premières et secondaires			
Sous-total	6 457 209	3,46%	223 600
1,2. Matériaux d'emballage			
Labels	46 887	1,00%	467
Rouleaux en plastique	10 554	2,00%	187
Perceuses et palettes	134 589	0,00%	0
Casquettes et manches	4 110	0,50%	0
Dessiner des clous	1 961	0,00%	0
Sous-total	198 195		747
1,4. Matières opérationnelles			
Pièces de rechange et consommables	194 832	100,00%	194 832
Sous-total	194 832		194 832
1,5. Eau			
Eau (m3)	33 904	90%	30 542
Sous-total	33 904		30 542
1,6. Énergie			
Sous-total	599 908	88,28%	529 671
Apport total	7 484 049	13,1%	979 299



Flux prioritaires

Le tableau suivant montre la répartition des sorties hors produits

	€	Distribution
1. Coûts des sorties hors produits	979 299	100%
1,1. Matières premières et secondaires	223 600	22,80%
1,2. Matériaux d'emballage	747	0,07%
1,4. Matières opérationnelles	194 832	19,9%
1,5. Eau	30 542	3,12%
1,6. Énergie	529 671	54,1%

Les flux prioritaires sont les suivants :

1. L'énergie avec 54,1% des NPO.
2. Matières premières avec 22,8% des NPO
3. puis les matériels d'exploitation avec 19,9% de NPO

Flux prioritaires

- Potentiel d'amélioration (par exemple, par rapport aux critères de référence)
 - Le potentiel d'amélioration de la facture d'électricité est d'environ 45 %, y compris une partie de l'autoproduction d'énergie renouvelable pour environ 22 %
 - Le potentiel de réduction des déchets solides est d'environ 5%
- Considérations environnementales
 - Réduction des GES
 - Réduction des déchets solides
 - Réduction des polluants liquides (acide sulfurique)

Systeme d'information - MFCA

- Principales conclusions

La méthodologie MFCA permet à l'entreprise de connaître son système d'information financière, les flux prioritaires (énergie, matières premières et matières d'exploitation) et les domaines d'intérêt (fabrication de plaques et assemblage et finition de batteries) qui représentent des sources de réduction des coûts et donc un potentiel de réalisation d'économies supplémentaires.

- Expérience en matière d'analyse des entrées/sorties

L'analyse des entrées-sorties a permis à l'entreprise de connaître la différence de coûts et de volume entre les entrées et les sorties de l'usine et, par conséquent, de quantifier ces sorties hors produits (pertes)

- Recommandations

Il est recommandé d'utiliser les comptes de bilan pour tous les entrées au niveau du bilan matières.

Il est recommandé de répéter l'évaluation au cours des prochaines années. Ainsi, les améliorations apportées deviendraient visibles.

Systeme d'information - Comptage

- Il est recommandé de mettre en place un certain nombre d'indicateurs en fonction des principaux flux et domaines d'intérêt mentionnés dans le MFCA
- Mettre en place un plan de suivi et de contrôle du système ERP
- Mettre en place un plan d'échantillonnage dans l'usine
- Adapter le mode de chargement automatique à toutes les références de produits
- Exploiter en temps réel les données de production des machines pour calculer la performance opérationnelle.
- Ajouter les nouveaux compteurs nécessaires au système de gestion de l'énergie et de la production tels que les compteurs d'électricité, d'eau, de GPL, d'air comprimé et les données de production pour faciliter la mise en œuvre du suivi en temps réel.

Sélectionner les domaines d'intérêt :

Les domaines d'intérêt ont été sélectionnés en fonction des flux prioritaires et sur la base de la répartition de la NPO par principaux centres de coûts. La direction de l'entreprise a demandé de se concentrer sur l'unité de batteries, qui est stratégique pour l'entreprise.

CATÉGORIES DE COÛTS ENVIRONNEMENTAUX	Centres de coûts (processus de production, services clés, etc.)								
	Total K€	Fonderie / Tréfilage	Section de plaque / Isolation	Assemblage / Assemblage	Finition / Gainage	Couronnage	Magasin OPF	Magasin PF	Service après-vente
1. Coût sortie hors produit (NPO)	979	131	407	193	226	2	1	1	0,19
		13,36%	41,53%	19,71%	23,10%	0,22%	0,11%	0,11%	0,02%
1,1. Matières premières et secondaires		2,7%	58,6%	18,5%	20,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Sous-total	224	6	131	41	46				
1,2. Matériaux d'emballage		0,0%	0,0%	0,0%	99,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%
Sous-total	1				1				0,01
1,4. Matières opérationnelles		25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Sous-total	195	49	49	49	49				
1,5. Eau		35,0%	10,0%	5,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Sous-total	31	11	3	1	15				
1,6. Énergie		12,34%	42,26%	19,14%	21,90%	0,41%	0,21%	0,21%	0,04%
Sous-total	530	65	224	101	116	2	1	1	0,01

Sélectionner les domaines d'intérêt :

Pour l'unité de batterie, les domaines d'intérêt sont les suivants :

1. La section de production de plaques de batteries a été choisie comme premier domaine d'intérêt avec (41,53% de NPO)
2. La section de finition des batteries a été choisie comme deuxième domaine d'intérêt avec 23,1% des NPO
3. La section d'assemblage de batteries a été choisie comme troisième domaine d'intérêt avec un taux de 19,7% de NPO

Catalogue des économies - projets identifiés

Catégorie	N°	Projets
Énergie	1	Amélioration du cos phi et optimisation de la puissance souscrite - Unité de batteries
	2	Amélioration du cos phi et optimisation de la puissance souscrite - Unité de câblage
	3	Amélioration du système d'éclairage intérieur (bureaux, usines) - Unité de batteries
	4	Amélioration du système d'éclairage intérieur (bureaux, usines) - Unité de câblage
	5	Système d'éclairage extérieur amélioré (et grand volume intérieur) - Unité de batteries
	6	Système d'éclairage extérieur amélioré (et grand volume intérieur) - Unité de câblage
	7	Amélioration du système d'air comprimé par l'installation d'un compresseur à vitesse variable et une campagne de détection et de réparation des fuites - Unité de câblage
	8	Amélioration du système d'air comprimé par l'installation d'un compresseur à vitesse variable et une campagne de détection et de réparation des fuites - Unité de batteries
	9	Production autonome d'électricité PV en autoconsommation (4 000 m ² - 620 kWp)
	10	Remplacement des moteurs actuels par des moteurs à haut rendement
	11	Installation d'un système de gestion de l'énergie électrique, thermique et de l'eau pour mettre en œuvre la norme ISO 50001

Catalogue des économies - projets identifiés

Catégorie	N°	Projets
Programme	12	Récupérer et réutiliser la solution acide générée à l'unité de finition lors du lavage des batteries
	13	Améliorer la zone de stockage des batteries usagées
	14	Éliminer les fuites d'acide
	15	Rejets liquides conformes en termes de teneur en sulfate - variante 1 : remplacement de la soude par du lait de chaux
	16	Décharges liquides conformes en termes de teneur en sulfate - variante 2 : récupération de l'acide sulfurique des batteries usagées
	17	Purification de l'air dans l'installation de recyclage et l'unité de neutralisation.
Processus	18	Optimiser la station COS
	19	Mise en œuvre de l'approche 5S
	20	Mise en œuvre de l'approche TPM
Expert international	21	Remplacer le pot de plomb « COS » par un chauffage électrique avec contrôle du niveau de plomb et alimentation automatique en plomb et améliorer le processus COS (préparation du moule et coulée)
	22	Amélioration du processus de durcissement
	23	Manipulation des plaques enveloppées / Alignement des batteries
	24	Installation de recyclage - Introduction de l'étape de désulfuration de la pâte (batterie)
	25	Rénovation de la soudure IC (soudure par compression)

Installation d'un système de production d'électricité PV en mode d'autoconsommation

Description de la solution	Il est proposé d'installer sur la terrasse (4 000 m ²) un système photovoltaïque fonctionnant au soleil, composé principalement de panneaux photovoltaïques pour la conversion directe de l'énergie solaire en énergie électrique, de la structure portant les panneaux solaires et d'un convertisseur du courant continu généré par le courant alternatif.
Avantages économiques	Les économies annuelles sont de 96 310 €
Avantages pour l'environnement	Les 1 035 MWh économisés permettront d'éviter les émissions de 756 T.eCO ₂
Investissements en capital	L'investissement a été calculé sur la base du prix des panneaux solaires, des onduleurs et du câblage. Il est d'environ 487 840 €.
Autres obstacles	

Manipulation des plaques enveloppées / Alignement des batteries - Matières premières

Description de la solution

Actions proposées :

1. retravailler le diviseur de plaques pour minimiser les bords / fils tranchants (ajustement, introduire un rouleau et un guide supplémentaires)
alternativement : remplacer le diviseur de plaques par un diviseur de plaques moderne pour obtenir une coupe plus précise des plaques
2. Retravailler la technologie d'empilage des plaques lors du séchage (voir fiche d'action 2)
3. Installer un convoyeur d'empilage avec une surface lisse pour transporter la pile de plaques de l'enveloppe à la machine de coulage sur bande (COS)
4. Effectuer des tests / régler la machine à emballer (changer le sertissage et la tension des rouleaux)
5. Retravailler le réglage de la machine COS ; créer et installer l'outillage nécessaire à la mise au point de la machine
6. Ajuster l'aligneur des pattes et la table de vibration (réglage. manomètre)
7. Vérifier le réglage et la fermeture de la boîte de jonction (facultatif : passage aux boîtes de jonction à ciseaux)
8. Retravailler les manuels d'utilisation et former le personnel
9. Vérifiez la conception de la batterie pour la rendre robuste contre la perforation du séparateur
10. Retravailler la procédure de mise en conserve / créer des outils de soutien
11. Mettre en conserve sans endommager les éléments

Manipulation des plaques enveloppées / Alignement des batteries - Matières premières

<p>Avantages économiques</p>	<p>Selon les données d'octobre 2017 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rejet interne : 1 125 batteries / an à un coût (calculé) de 26 853 € / an - Réclamation de garantie causée par des courts-circuits : 3 235 batteries / an au prix coûtant (calculé) : 3 235 batteries x 47,15 € / batterie = 152 528 € / an <p>Hypothèse : la garantie et le rejet interne peuvent être réduits de 50% chacun.</p> <p>Économies totales : 89 690 € / an</p>
<p>Avantages pour l'environnement</p>	<p>Calcul des gains en énergie et en plomb :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Économie d'énergie (consommation de 20,48 kWh par batterie produite) : $(3\ 235 + 1\ 125) \times 0,5 \text{ batteries} \times 20,48 \text{ kWh} / \text{batterie}$ = 44 646 kWh par an -> 32,8 T.ECO2 2. Économie de plomb (10 kg Pb / batterie) : $(3\ 235 + 1\ 125) \times 0,5 \text{ batteries} \times 10 \text{ kg Pb} / \text{batterie}$ = 21 800 kg de plomb par an qui est recyclé
<p>Investissements en capital</p>	<p>Coûts pour l'amélioration de la machine COS, manipulation des plaques / batteries et séparation des plaques : 7 000 €</p> <p>Estimation des coûts pour les essais de processus. Formation et conseil des opérateurs : 25 000 €</p>
<p>Autres obstacles</p>	<p>N°</p>

Récupérer et réutiliser la solution acide générée au niveau du finisseur lors du lavage des batteries

Description de la solution	<p>Les batteries produites sont lavées pour qu'il n'y ait aucune trace d'acide. L'eau acide générée est envoyée à la station de chargement et de finition pour être neutralisée et évacuée vers le réseau d'égouts de la ville.</p> <p>La solution est la mise en place d'un système approprié de collecte de cette solution acide pour la récupération et l'utilisation dans la production (par dilution) d'acide de différentes concentrations nécessaires aux batteries produites. Cela évitera les coûts de son traitement et permettra une économie dans l'optimisation des quantités d'acide et d'eau déminéralisée consommées (utilisation de l'eau déminéralisée comme eau de lavage).</p>
Avantages économiques	<p>Économie des coûts de fonctionnement de l'étape de traitement et de ceux du traitement des rejets. Le coût de fonctionnement réel est d'environ 60 710 €, si nous le réduisons de 50%, l'économie estimée est de 29 500 €</p>
Avantages pour l'environnement	<p>-Récupération et déminéralisation de l'eau et de l'acide sulfurique par leur réutilisation dans le processus de fabrication.</p> <p>-Pas de production de déchets liquides ou de déchets résultant du traitement de cette solution.</p> <p>Si l'on considère que l'on peut réduire la consommation réelle d'acide sulfurique et d'eau de 20 %, l'économie sera de 60 tonnes par an pour l'acide sulfurique et de 2 960 m³ pour l'eau</p>
Investissements en capital	<p>Coût des travaux d'adaptation du système actuel de récupération des eaux de lavage et d'un réservoir de stockage de la solution récupérée</p> <p>Nous estimons l'investissement demandé pour ce projet à 55 000 €. Le TRI est inférieur à 2 ans</p>
Autres obstacles	<p>N°</p>

Intégration du système de management

- Impact sur les coûts de mise en conformité environnementale potentiellement réduits (réduction de 444 m³ de déchets liquides. et de 120 tonnes de déchets solides)
- Intégration de l'ERPP dans les systèmes de gestion existants ISO 9001
- Changement de comportement positif pour les employés et la direction
- Utilisation systématique des outils TEST tels que MFCA
- Autres avantages tangibles pour l'entreprise, tels que la réduction de la consommation d'énergie thermique et électrique, l'optimisation du processus de teinture et la modernisation technologique des équipements de bobinage

Suivi des performances

Suite à l'installation d'un système de comptage pour l'ERPP

- L'entreprise a commencé à mettre en œuvre un système de gestion de l'énergie par l'intermédiaire d'un prestataire de services externe.
- Il faudra ajouter d'autres données sur la consommation et la production de ressources dans le système local de gestion des solutions
- On pourra donc produire tous les ICP et IPO.

Résultats

Action	Investissement Euro	Économies euro /an	Années TRI	Eau et matières premières /Yr	Énergie MWh/an	Impacts environnementaux /Yr.
Énergie électrique et air comprimé	73 530	55 265	1,3	-	435	Total : 2 084 t CO2 444 m3 d'eaux usées 120 t Déchets solides
Désulfuration dans l'usine de recyclage et respect de l'environnement	854 580	73 548	11,6	Déchets solides 40 t	2 679	
Système de gestion de l'énergie	46 790	21 355	2,1	-	263	
Améliorer la technologie et optimiser la production	197 490	271 400	0,7	444 m3 d'eau Déchets solides 80 t	114	
Production d'électricité autonome	477 505	94 269	5,1	-	1 035	
TOTAL	1 649 895 €	515 837 €	3,2	444 m3 d'eau 120 tonnes Déchets solides	4 526 MWh	

Conclusion

- 25 possibilités de l'ERPP en cours de mise en œuvre
- Économies de **515 837 €** avec un délai moyen de **3,2** ans
- Total des économies d'eau annuelles : **3%**
- Total des économies d'énergie annuelles : **36%**
- Total des économies annuelles de matières premières : **2%**

- Réduction de plus de 50% des coûts de production hors produits
- Réduction de 38 % des émissions de CO₂