

# PLAN de TEST étape par étape

	Étape	Objectif
PLAN	1.1 Sélection initiale	Dépistage initial : go/no-go pour TEST
	1.2 Portée et politique	Officialiser l'engagement de la haute direction à l'ERPP et les travaux à effectuer
	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).
	1,4 Coût total de NPO et des flux prioritaires	Démarrage du diagnostic : Identifier les coûts, les volumes et les flux prioritaires des sorties hors produit (NPO) au niveau de la frontière du système de l'entreprise.
	1.5 Fixer les domaines d'intérêt	Poursuite du diagnostic : identifier les domaines d'intérêt au niveau des étapes de production (Ex : centres de coûts) ayant le potentiel d'amélioration le plus élevé.
	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 d'intérêt.
	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
	1.8 Plan d'action	Plan des actions pour mettre en œuvre et suivre les mesures validées.



# P 1.7 – Génération d'options et analyse de faisabilité

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



ORGANISATION DES NATIONS UNIES  
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Table des matières

- Exemple de la **génération d'options**
  - Ouvrir le champ des solutions possibles
  - Utiliser d'abord les techniques de prévention
  - Liste de contrôle pour les techniques de prévention spécifiques
  - Exercice
- Aperçu de l'**analyse de faisabilité**
  - Processus d'évaluation
  - Études de cas
  - Exemples de technologies éco-innovantes
  - Analyse économique avancée
  - Conception durable
  - Conseils



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Raison d'être

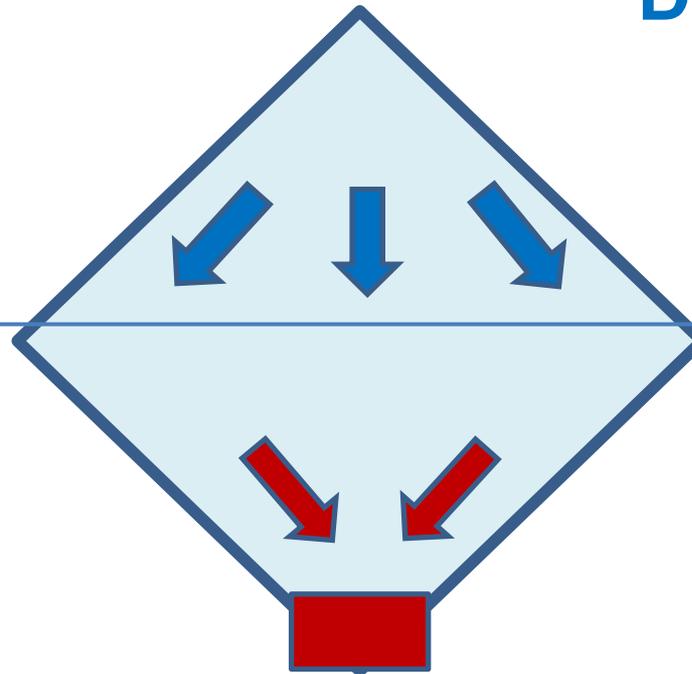
S'appuyer sur la connaissance des causes des pertes à partir de l'étape 1.6

Élargir le champ des solutions possibles

**GÉNÉRATION D'OPTIONS**

afin d'obtenir

**Un ensemble optimisé de mesures réalisables**



**ANALYSE DE FAISABILITÉ**



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Aperçu de l'étape 1.7

## Génération des options

Inventaire des sources de pollution et des causes associées

Liste des idées préliminaires identifiées dans les étapes précédentes (y compris les recommandations pour améliorer le système d'information)

Expertise externe incluant des experts d'un secteur ou des guides spécifiques à un secteur

Générer des options d'amélioration, en donnant la priorité à l'utilisation de techniques préventives :

- les options ne doivent pas être évaluées à ce stade,
- seules les options clairement infaisables doivent être écartées

Longue liste des options d'amélioration prêtes pour l'analyse de faisabilité

Entrées

Activités

Sorties

# Ouvrir le champ des options possibles



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Créativité

Les options ne doivent pas être évaluées à ce stade, mais la portée des solutions potentielles doit être aussi ouverte que possible et les traditionnels « tueurs d'idées » doivent être surmontés



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Des idées qui tuent votre créativité

1. N'oubliez pas que nous devons aussi gagner de l'argent.
2. Vous ne pourrez jamais vendre ces idées à la direction.
3. Nous réfléchirons aux détails plus tard.
4. Je sais que cela ne marchera pas.
5. Nous sommes trop grands/trop petits pour cela.
6. Nous avons déjà essayé/réfléchi à ce sujet.
7. Ce sera forcément trop cher.
8. Ce n'est ni le moment ni l'endroit pour une telle discussion.
9. Cela signifie du travail.
10. Nous l'avons toujours fait ainsi - pourquoi devrions-nous changer maintenant ?
11. Vous ne semblez pas comprendre le problème.
12. Nous en discuterons plus tard.

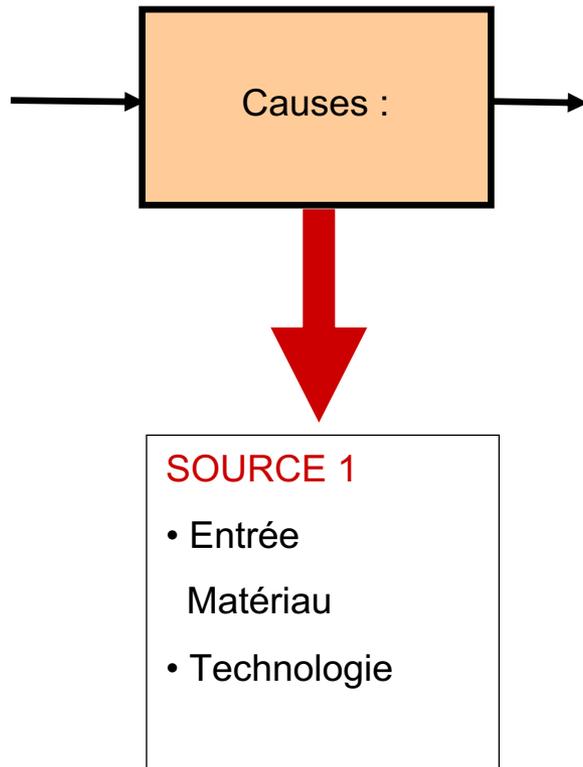


# Des idées qui tuent votre créativité

13. Notre entreprise (notre situation) est différente.
14. Laissez quelqu'un d'autre essayer cela d'abord.
15. Cela ne s'inscrit pas dans nos plans à long terme.
16. Parler à tel ou tel, c'est sa tâche.
17. Nous avons déjà dépassé/utilisé le budget de cette an
18. Cela ne fonctionnera pas et c'est contraire à notre stratégie.
19. Nous n'avons pas de temps à perdre pour cela.
20. Cela semble bien en théorie, mais en pratique c'est une autre histoire ...
21. Nous n'avons pas assez/pas les bons employés.
22. Nous ne sommes pas encore prêts pour cette idée.
23. Il est trop tard pour changer maintenant ...



# Pour chaque cause d'inefficacité des ressources et de pollution



Source/ Domaine prioritaire	Causes	<b>Options ERPP</b>
1	1,1  1,2	1.1.1 1.1.2 1.1.3 1.2.1 Etc.
n	n.1 n.2 ....	n.1.1 n.1.2 Etc.

**Générer autant d'options ERPP que possible**

# Exemple de traitement des différents flux, sources et causes

Flux prioritaire	Source/Domaines prioritaires	Causes (catégorie)	Causes (description)	Option ERPP
PET (matériaux d'emballage), Consommation d'eau et matières premières	Ligne de remplissage 12	Choix de la technologie et qualité des équipements spécifiques	Les bouteilles froides se mouillent en raison de l'humidité élevée et du temps chaud, ce qui entraîne leur rejet au point de contrôle	Installation d'une soufflante pour sécher les bouchons de bouteilles de 1,5 litre avant la machine d'essai HEUFT de la ligne 12
Bouteilles et canettes en verre (matériaux d'emballage), Consommation d'eau et matières premières	Ligne de remplissage 8 et 9	Choix de la technologie et qualité des équipements spécifiques	Lorsque le flux de bouteilles/canettes sur la ligne est bloqué, le convoyeur continue à avancer et de bonnes bouteilles peuvent tomber par la porte de déchets après le point de contrôle.	Installation d'une barrière pour empêcher la perte de bonnes bouteilles en cas de dysfonctionnement après les points de contrôle des lignes 8 et 9
Matériaux d'emballage*	Lignes de remplissage 9,12,13,14	Méthode (mode de fonctionnement de la technologie)	Il n'existe pas de marqueur permettant à l'œil électronique d'identifier la fin d'un cylindre d'étiquetage. Par conséquent, l'opérateur remplace le cylindre à noyau en carton lorsqu'il sent qu'il s'approche de l'extrémité et jette le cylindre en carton avec les étiquettes en plastique restantes dans la poubelle de la décharge	Utilisation complète des étiquettes des cylindres dans les lignes 9,12,13,14.  Ajout d'un marqueur avant l'extrémité du cylindre à noyau en carton
		Homme (état d'esprit, connaissances, compétences et motivation des personnes)		
Toutes les matières premières et les matériaux d'emballage de l'usine	Système de surveillance - toutes les lignes de production/ remplissage et d'emballage	Flux d'informations (y compris la mesure et la communication)	Absence d'un système de surveillance des pertes de matières végétales	Mise en place d'un système de contrôle des pertes de matières premières dans l'usine.
		Homme (état d'esprit, connaissances, compétences et motivation des personnes)		



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

# Exemple de génération d'options

Source/domaines prioritaires	Causes	Génération d'options
<p><b>Source :</b> Tous les tuyaux sont soumis au Nettoyage en place (CIP)</p> <p><b>Zone d'intérêt / flux de priorité :</b> CIP/Eau</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fréquence élevée de changement de produit ;</li><li>2. De courts intervalles de temps avant le nettoyage des canalisations (meilleure pratique toutes les 96-120 heures, alors que la pratique de l'entreprise a lieu toutes les 72 heures).</li><li>3. Aucun recyclage de l'eau de rinçage final.</li><li>4. Utilisation du processus CIP conventionnel</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>a) Réduire les changements de produits.</li><li>b) Augmenter la durée avant de demander le nettoyage des tuyauteries.</li><li>c) Récupérer l'eau de rinçage final pour le premier rinçage.</li><li>d) Recueillir l'eau de premier rinçage pour le lavage des sols.</li><li>e) Utiliser le raclage des tuyaux au lieu du premier rinçage.</li><li>f) Introduire une purge de gaz (air comprimé, N<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub>) au lieu du premier rinçage.</li><li>g) Raclage de la glace</li></ol>

# Utiliser d'abord les techniques de prévention

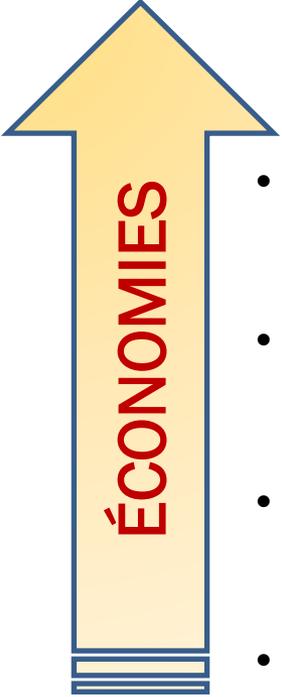


SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Techniques pour traiter les sources de pertes (pollution)

Une hiérarchie de 4 NIVEAUX :



ÉCONOMIES

- NIVEAU I - Réduction des intrants de production et de la production de déchets à la source
- NIVEAU II - Recyclage interne et valorisation des produits
- NIVEAU III - Recyclage externe et valorisation des produits
- NIVEAU IV - Fin du tuyau



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Techniques de prévention



## NIVEAU I :

**Réduction des niveaux de consommation des processus et de la production de flux de déchets à la source**

- 1) Bon entretien des locaux
- 2) Substitution de matières premières et de matériaux de traitement
- 3) Amélioration des contrôles de processus et de la planification de la production
- 4) Mise à niveau technologique
- 5) Modifications de la technologie / des procédés

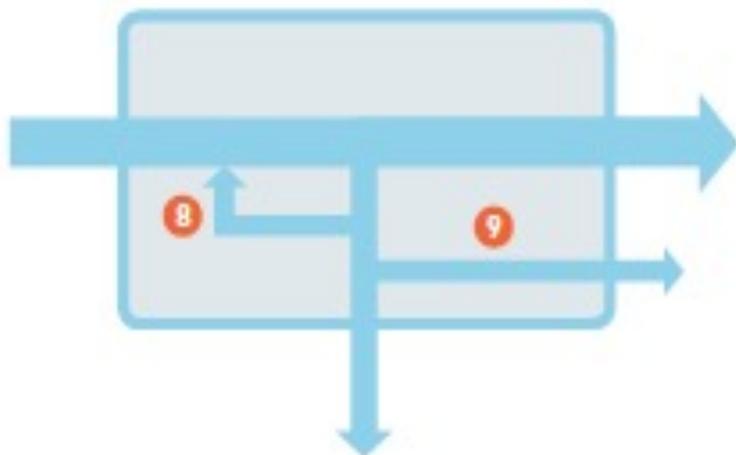
## Modification du produit :

- 6) Modifications de produits
- 7) Modifications d'emballage

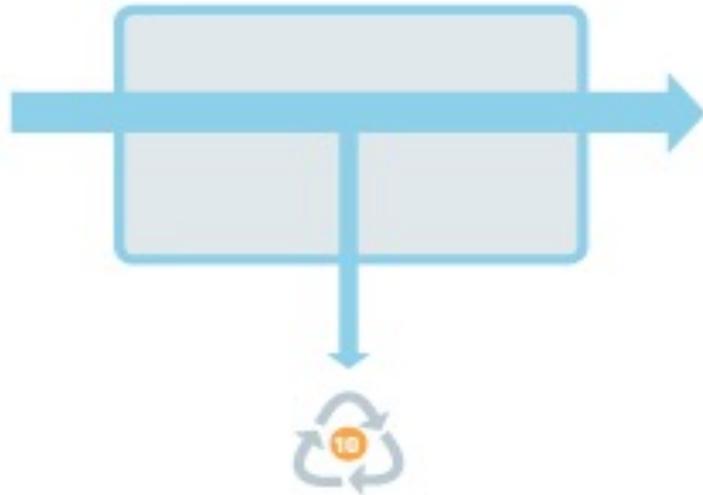
## NIVEAU II :

**Recyclage interne et valorisation des sous-produits :**

- 8) Recyclage en interne
- 9) Valorisation des sous-produits

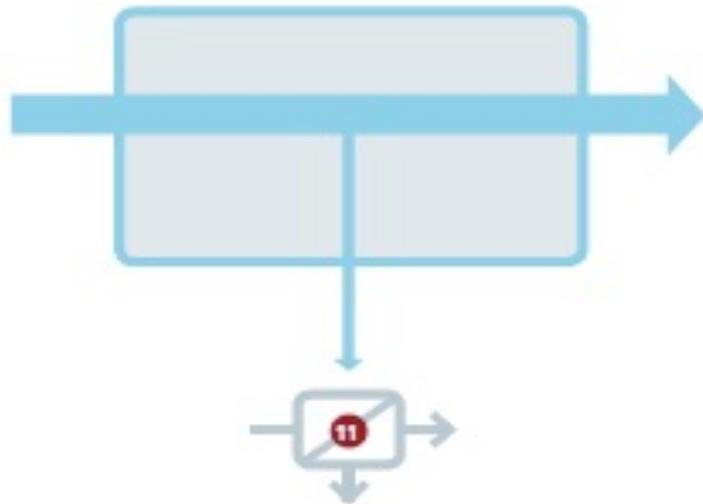


# Autres techniques



## **NIVEAU III :**

**Recyclage externe et valorisation des produits** - *pas de NPO réduit*  
- *pas de ressources neuronales sauvées à la source*



## **NIVEAU IV :**

**Technologie end-of-pipe**  
- *dernière chance pour respecter la réglementation environnementale*  
- *économiquement non productif*  
- *le déplacement de la pollution entre les différents milieux environnementaux*

# Les meilleures techniques disponibles (BATs)

**Définition (directive EU-IPPC) :** Les techniques les plus performantes sur le plan environnemental qui peuvent être combinées avec :

- Autant de compromis environnementaux associés positifs que possible (bilan des effets croisés)
- Pas d'effets négatifs sur la qualité des produits
- Aucune difficulté majeure pour l'appliquer (distinction entre situation nouvelle et situation existante)
- Coûts les plus bas possibles - raisonnablement disponibles pour un opérateur



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Sources d'information - exemples

- Informations sectorielles spécifiques comme les directives sectorielles de l'IFC
- BREFs sectoriels de l'UE -  
Documents de référence des meilleures techniques disponibles <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>
  - État des lieux par secteur
  - BATs
  - Technologies émergentes
- Catalogue des meilleures pratiques (MED TEST II)
- .....Autres ?



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Liste de contrôle pour les techniques de prévention spécifiques



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Changement de produit et d'emballage

- Substituer le produit
- Augmenter la durée de vie du produit
- Changer les matériaux
- Modifier la conception du produit
- Utiliser des matériaux recyclés
- Éviter les éléments critiques
- Reconsidérer l'emballage



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Bon entretien des locaux

- Améliorer l'information
- Modifier le dosage/concentration
- Augmenter l'utilisation des capacités de traitement
- Vérifier la période de nettoyage et d'entretien
- Favoriser la normalisation/automatisation
- Améliorer l'achat, le stockage et la distribution
- Effectuer une analyse des flux de matières



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Modification technologique

- Remplacer les procédés thermochimiques par des alternatives mécaniques
- Utiliser des cascades à contre-courant au lieu de techniques de rinçage statique unique
- Gérer des flux de déchets et d'eaux usées séparés
- Améliorer les conditions du processus
- Favoriser la récupération et la réutilisation des matériaux
- Augmenter la durée de vie des produits chimiques/matériaux
- Réduire l'infiltration des impuretés
- Assurer l'étanchéité des équipements



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Recyclage interne (sur site)

- Réutiliser des matériaux (solvants, etc.)
- Réutiliser les matériaux à différentes fins (papier, solvants pour une utilisation de moindre qualité, par exemple pour le pré-nettoyage, etc.)
- Fermer les boucles internes (eau)
- Utiliser des systèmes de retour (matériaux d'emballage)
- Récupération de matériaux de grande valeur



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Logistique des déchets

Séparation des déchets et des eaux usées pour :

- Mettre en place des cycles fermés
- Faciliter la récupération et la réutilisation
- Réduire les quantités de déchets dangereux
- Minimiser les coûts d'élimination
- Minimiser les dépenses de nettoyage (eaux usées, gaz d'échappement, etc.)



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Exercices

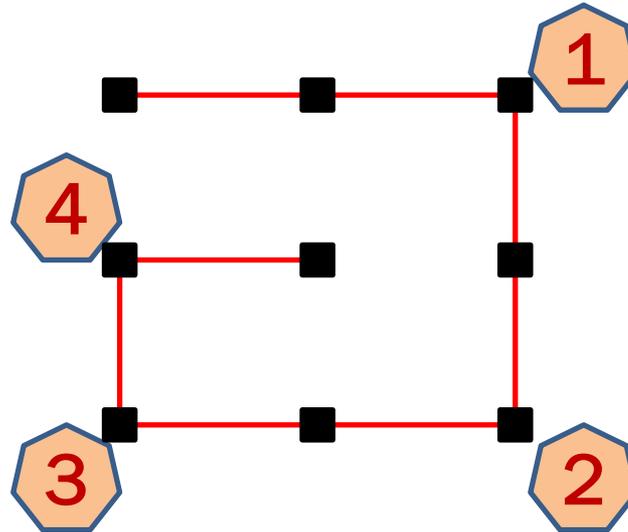


SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# EXERCICE 1 : « 9 machines »

Reliez les 9 machines (symbolisées par des carrés noirs) par des lignes droites, qui sont reliées entre elles. Votre objectif est de minimiser le nombre de tours car ils sont la cause de l'inefficacité de ce système. Voici un exemple d'enchaînement des machines avec 4 tours. Votre premier objectif est de réduire le nombre de tours à 3. La situation idéale (« zéro déchet ») serait d'identifier une solution avec zéro tour.

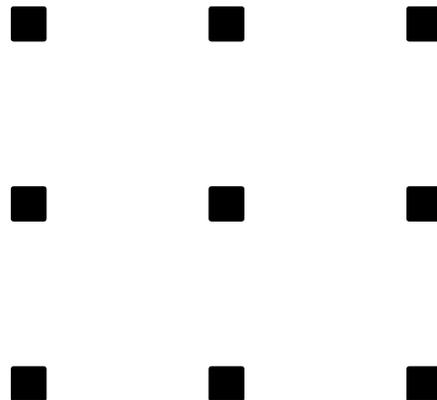


# EXERCICE 1 : distribuer « 9 machines »

Reliez les 9 machines (symbolisées par des carrés noirs) par des lignes droites, qui sont reliées entre elles. Il n'est pas possible de déplacer les carrés sur le papier.

**Votre objectif est de minimiser le nombre de tours reliant des carrés particuliers, car ces tours sont source d'inefficacité au sein de ce système.**

Votre premier objectif est de réduire le nombre de tours à 3. La situation idéale (« zéro déchet ») serait d'identifier une solution avec zéro tour.



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Génération d'options - EXERCICE 2

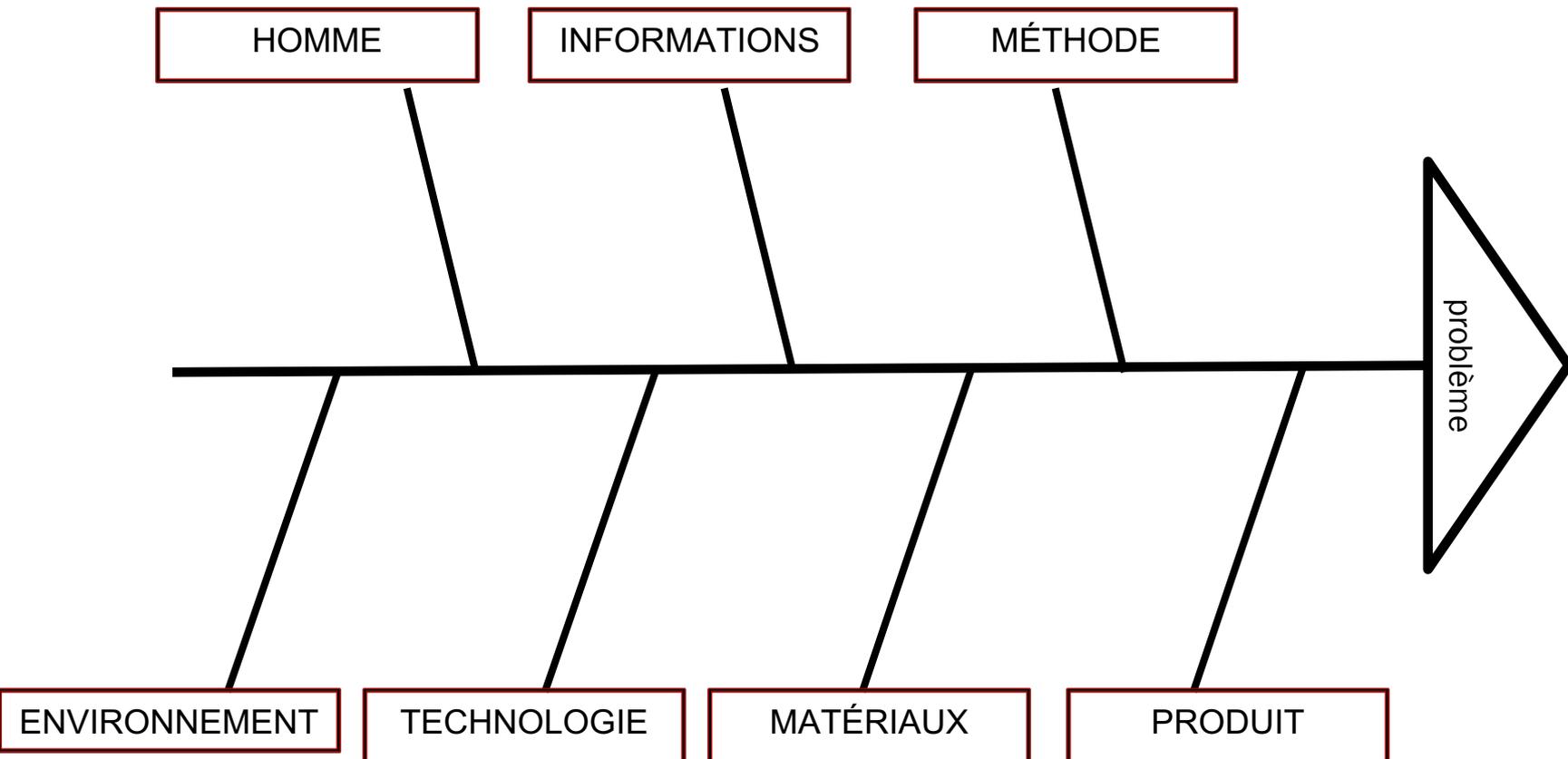
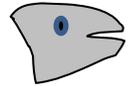
- Identifier les sources de pollution
- Liste des causes de génération de la pollution
- Générer le plus grand nombre d'options possibles (en utilisant des techniques préventives)
- Ne pas critiquer les options générées -

**LE BUT DE L'EXERCICE EST DE GÉNÉRER LE PLUS GRAND NOMBRE D'OPTIONS POSSIBLE**



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Analyse des causes et des effets en matière d'efficacité des ressources



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

# Inspiration pour la discussion en plénière

- Quelle est la valeur ajoutée de la génération d'options au sein d'une équipe plus large ? Vous êtes-vous inspirés les uns des autres ? Une idée manifestement irréaliste a-t-elle apporté une nouvelle option qui pourrait être potentiellement réalisable ?
- Avez-vous réussi à générer des options sans critiquer des idées spécifiques ? Pourquoi est-il difficile d'être créatif sans critiquer les nouvelles idées ?



# Conclusions

- Certaines idées d'amélioration sont généralement déjà disponibles dans les étapes précédentes du TEST, mais il est important de se concentrer sur l'exploration d'autres options
- Au cours de cette étape, l'accent doit être mis sur la quantité d'options : Plus d'options pour de meilleures mesures
- Le brainstorming est une technique efficace et recommandée pour la génération d'options
- Des idées préliminaires pour améliorer les systèmes d'information pourraient également être enregistrées ici



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Aperçu de l'étape 1.7

## Analyse de faisabilité

La longue liste des options d'amélioration

Les données des flux de matières et d'énergie pour les étapes spécifiques du processus

Les paramètres opérationnels de la technologie et du processus (niveau de référence)

Informations et exigences techniques des fournisseurs de technologies

Évaluer chaque option à l'aide de critères techniques, environnementaux et économiques

Classer les mesures à partir des critères économiques

Préparer un rapport/une présentation sommaire pour informer la haute direction et soutenir son processus de prise de décisions

### Catalogue d'économies

(ensemble de fiches de projet avec des données de pré-faisabilité et des indicateurs clés)

Termes de référence pour l'évaluation détaillée technique et financière des mesures nécessitant des investissements élevés

Entrées

Activités

Sorties

# Processus d'évaluation



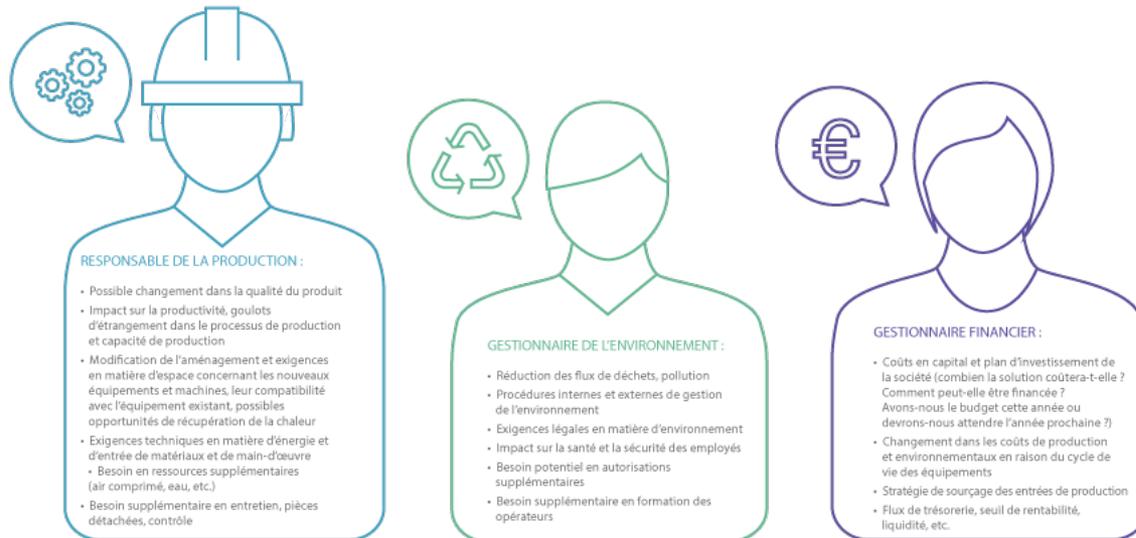
SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Analyse de faisabilité multicritère

Chaque unité fonctionnelle d'une entreprise a des priorités différentes :

1. **Directeur de production** : accroître la productivité, la qualité des produits, réduire au minimum les besoins de maintenance
2. **Gestion environnementale** : respect de la législation, réduction de la pollution
3. **Gestionnaire financier** : minimiser NPV de l'investissement



# Commencer par l'évaluation technique

- ✓ Changements possibles dans la qualité des produits
- ✓ Exigences techniques relatives aux intrants énergétiques et matériels et à la main-d'œuvre
- ✓ Impact sur la productivité, les goulets d'étranglement de la production et la capacité
- ✓ Besoin de ressources supplémentaires (air comprimé, eau, etc.)
- ✓ Besoin supplémentaire de maintenance, de pièces de rechange, de contrôle

***Objectif : exclure les options qui pourraient avoir un impact négatif***

***sur la qualité des produits, la productivité ou qui ne seraient pas techniquement acceptables***



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Poursuivre avec les critères environnementaux

- ✓ Réduction des flux de déchets, de la pollution, des émissions
- ✓ Procédures internes et externes de gestion de l'environnement
- ✓ Exigences légales sur l'environnement
- ✓ Impact sur la santé et la sécurité des em
- ✓ Besoin potentiel de permis supplémentai
- ✓ Besoin supplémentaire de formation des



***Objectif : exclure les options susceptibles d'entraîner des effets secondaires environnementaux croisés qui pourraient éventuellement contrebalancer les avantages escomptés***



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Évaluation financière

- Analyse coûts-avantages simple : économies, estimations préliminaires des coûts d'investissement et d'exploitation, période de récupération (TRI).
- Évaluation financière avancée : ROI, NF

## OUTIL : Mesures financières



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Source des données pour l'analyse de faisabilité

- Données des étapes précédentes (MFCA, analyse E-S, bilans)
- Fournisseurs de technologies et fiches techniques
- Paramètres de production, de processus et de équipements
- Eau, énergie, matières premières et coûts de la main-d'œuvre
- Facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> pour les sources d'énergie
- Repères d'intensité de la pollution (par exemple, 1 l de lait dans les eaux usées génère 90-120 g de DBO - source EU BREFs)
- Connaissances spécialisées



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Classification des mesures

## Trois types de mesures :

1. **Les mesures de bon entretien des locaux,** nécessitant aucun coût ou peu de coûts à mettre en œuvre ;
2. **Des mesures de coûts faibles-moyens,** qui peuvent être mises en œuvre en utilisant les propres ressources techniques et financières de l'entreprise
3. **Investissement élevé nécessitant des solutions** Évaluation technique et financière complexe, financement extérieur possible



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Envisager de modifier les paramètres

- Les résultats de TEST constituent un ensemble de mesures réalisables qui peuvent être liées entre elles :
  - La mise en œuvre de mesures spécifiques peut modifier les paramètres du processus et donc les bases de calcul de la faisabilité d'autres mesures
  - En particulier, les spécifications techniques des investissements nécessitant des mesures changent après la mise en œuvre de mesures gratuites et peu coûteuses



# Études de cas

1. modification des paramètres des mesures individuelles  
2. modification des paramètres de la STEP par des mesures d'efficacité des ressources



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Étude de cas 1 : Points de départ

Entreprise laitière (produits laitiers)

**Deux flux prioritaires : l'eau et les matières premières**

Ledébit prioritaire de l'eau, deux sources majeures :

- Nettoyage sur place
- Refroidissement direct (après l'étape d'homogénéisation)  
= 22% de la consommation totale d'eau (120 000 m<sup>3</sup>/an  
uniquement pour le refroidissement)

**Focus** – Éliminer le refroidissement direct pour réduire les coûts et la charge volumétrique de la station d'épuration



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Étude de cas 1 : Mesures

- **Deux mesures :**
  1. Fermeture de la boucle avec le circuit d'eau réfrigérée, nouveaux investissements nécessaires pour une capacité de refroidissement supplémentaire
  2. Homogénéisation partielle du lait (réduisant la demande de refroidissement du processus)

**En quoi la faisabilité de l'option 1 change-t-elle lorsque l'homogénéisation partielle du lait est mise en œuvre en premier lieu ?**



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Étude de cas 1 : Modification des paramètres

Besoins en matière de processus (homogénéisateur)	Élimination du refroidissement 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
Eau pour le refroidissement direct :		
Volume (m <sup>3</sup> /y)	120 299	
Coût (USD/an)	100 569	
Demande de refroidissement (eau réfrigérée) :		
kWh/an	1 117 440	
coût (USD/an)	24 583	
<b>Temps de retour sur investissement (TRI)</b>	<b>&gt; 5 ans</b>	<b>2,5 ans</b>

Eau du processus ( $\eta=90\%$ )	0,836	USD/m <sup>3</sup>
Eau réfrigérée 3°C (R717, COP = 3,2)	0,022	USD/kWh
Eau de la tour de refroidissement	0,002	USD/kWh

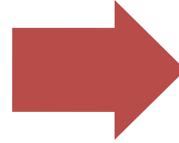
# Étude de cas 2 : Vue d'ensemble

Entreprise	Production de petits articles de fantaisie en métal et en plastique (épingles, fermetures éclair, clips et boutons à rivets), 300 employés
Produits	Petits articles de fantaisie en métal et en plastique (épingles, fermetures éclair, clipping et boutons à rivet)
Processus clés	Le nickelage (environ 80% de la production totale est galvanisée)
Préoccupations des parties prenantes	Les autorités locales demandent une station d'épuration des eaux usées
Objectif de l'évaluation ERPP	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduire la consommation d'eau</li><li>• Pour réduire l'utilisation des produits chimiques</li><li>• Vérifier l'exactitude des paramètres de la station d'épuration qui a déjà été conçue (mais qui est trop chère pour que l'entreprise puisse se le permettre)</li></ul>

# Étude de cas 2 : Flux de travail

## 1ère phase

Bon entretien des locaux



## 2ème phase

Investissements

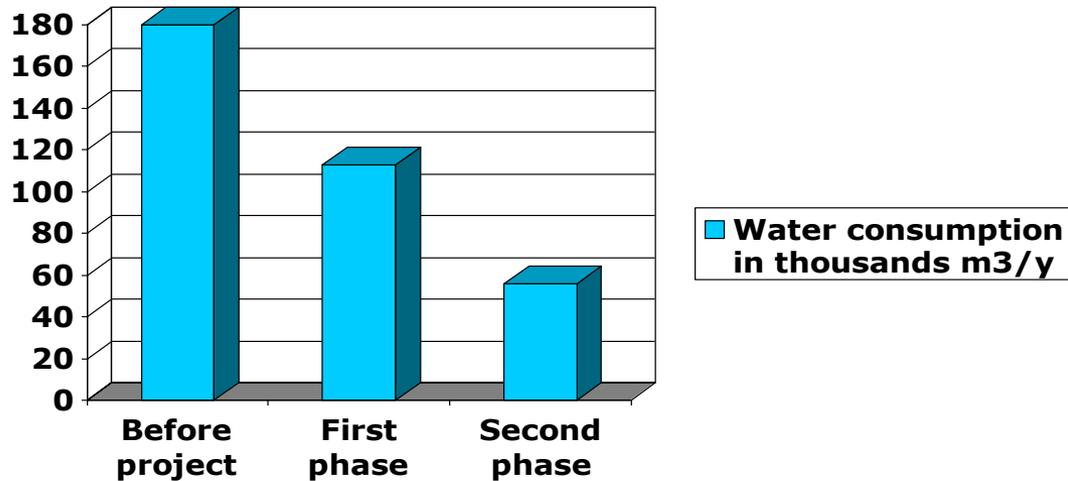
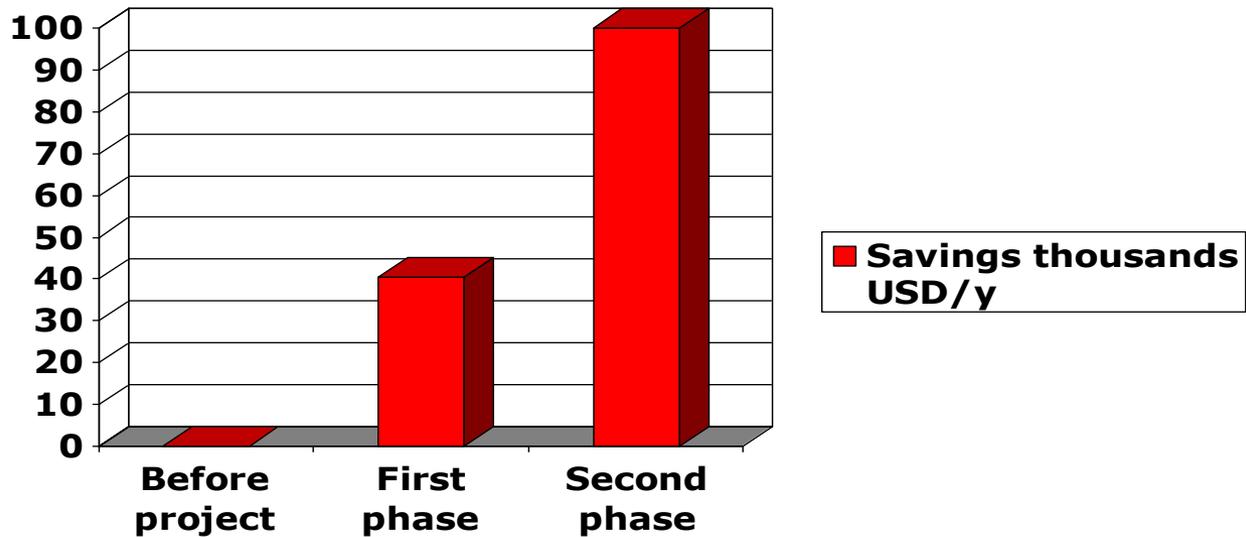
- **SORTIES**
- Consommation d'eau réduite
- Réduction de l'utilisation des produits chimiques de galvanisation
- Consommation de nickel réduite
- Consommation d'électricité réduite
- **Effets supplémentaires :**
- la réduction des risques pour la santé et la sécurité
- un nombre plus faible de rejets (pour certains articles, jusqu'à 50% de moins)

- Reconstruction du réseau d'eau et d'égouts (pour prévenir les pertes d'eau propre et améliorer la logistique de la collecte des eaux usées) - investissement total de 9 000 USD
- Installation d'une unité de récupération du nickel utilisé pour les eaux usées de l'usine de finition de surface (recyclage du nickel sur place) - investissement total de 36 000 USD

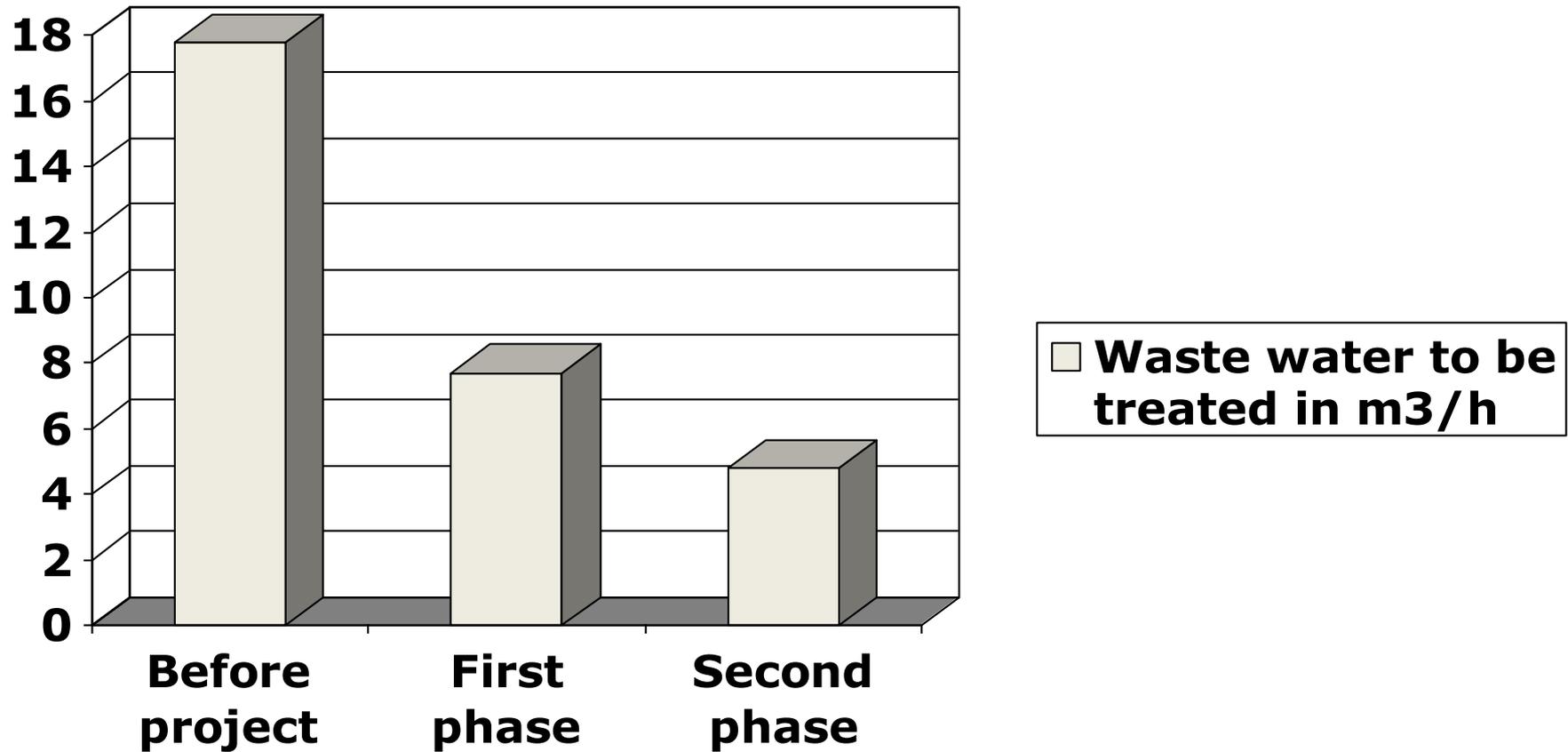


SwitchMed est financé par l'Union européenne.

# Étude de cas 2 : Économies

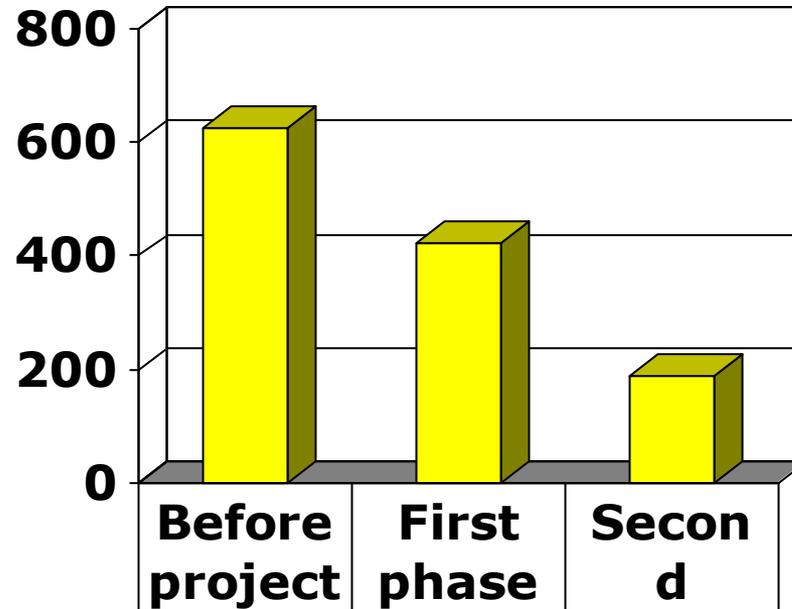


# Étude de cas 2 : Débit volumétrique d'impact vers la station d'épuration



# Etude de cas 2 :

## Impact sur les coûts des stations d'épuration des eaux usées



 <b>Costs of WWTP th. USD</b>	<b>624</b>	<b>424</b>	<b>188</b>
---	------------	------------	------------

En outre,  
l'entreprise réalise  
des économies  
annuelles

**40 000 USD pour  
les coûts  
opérationnels de  
la station  
d'épuration des  
eaux usées**

# La sortie de l'analyse de faisabilité est le catalogue des économies

**Le catalogue des économies** est destiné au processus décisionnel de la haute direction. Il prévoit des mesures spécifiques réalisables :

- description technique
- avantages pour l'environnement
- épargne économique et la période d'amortissement (TRI)



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Catalogue des économies (pour l'étude de cas 1)

	MESURE	Économies de coûts [EUR/an]	Investissement [EUR]	Retour sur investissement [an]	Réduction du CO <sub>2</sub> réduites [t/an]	Consommation d'eau réduite [m <sup>3</sup> /an]	Réduction de BOD <sub>5</sub> [kg/an]	DCO réduite [kg/an]	Déchets solides réduits
1	Optimisation de l'écumeuse 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	-	0	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 (CIP)	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	-	0	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	-	-	-



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Transfert de technologies respectueuses de l'environnement

- État de l'art et/ou éco-innovation
- Équipement, lignes de production, nouvelles méthodes de production plus efficaces en termes de ressources
- Investissements moyens à élevés (pas toujours !)
- Évaluation complexe : **Expertise sectorielle requise**
- **Pas seulement la prise en compte de l'environnement :**
  - Gains de productivité
  - Amélioration de la qualité des produits



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Exemples de transfert de technologie

Secteur	Intitulé de la mesure	Investissement (EUR)	Épargne (EUR)	TRI
Industrie alimentaire / confiserie	Nouvelle machine à gaufrettes	750 000	250 000	3
Alimentation / Transformation du poisson	Nouvelle technologie pour la décongélation du poisson (aérosol)	6 500	25 000	0,3
Industrie alimentaire / Fruits et légumes	Raclage de la glace	275 000	268 906	1
Industrie alimentaire / Sels	Modernisation des évaporateurs et augmentation de la production	7 500 000	1 508 750	5
Textile / Fabrication d'autres textiles	Mise à jour du logiciel de découpe CAO	25 000	29 600	0,85
Industrie alimentaire / Huiles comestibles	Système de condensation à sec	1 000 000	662 625	1,51
Industrie alimentaire / Café	Le marc de café usagé comme combustible de biomasse	300 000	170 370	1,8

• Installation de machines avec générateur d'ozone



**Sans Ozone =**

- 80 l eau / pc
- Colorants / laques ...
- Séchoir 45 min

Production 2016 : **302205** pcs par an  
Eau en m3 par an : **24176,4**

**Avec Ozone =**

- 1 l eau / pc
- Pas de produits chimiques
- Séchoir 15 min

Production 2016 : **302205** pcs par an  
Économie d'eau en m3 par an : **23874,2**



**99% de réduction**

• Installation de machines avec un système Jet



Reduction d'utilisation d'eau : Rapport 1/3



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

TEST Training kit

# ► Installation de la machine (E-flow) :



Cette technologie récupère l'air de l'atmosphère et le transforme en nanobulles mélangées à des produits de traitement (résines, adoucissant...)

**consommement des proportions minimales d'eau et d'éléments fonctionnels,**



**Sans E-flow =**

- 1 l d'eau/pc
- 0.1l de résines/pc

Production 2016 : **2653** pcs par an  
 Eau en m3 par an : **2,7**  
 Résine en L : **265,3** par an

**En ayant cela à l'esprit, E-flow =**

- 0,1l d'eau/pc
- 0.02l de résines/pc

Production 2016 : **2653** pièces par an  
 Économie d'eau en m3 : **0,27** par an (**90% de réduction**)  
 Sauvegarde de la résine en l : **53** par an (**80% de réduction**)



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Analyse économique avancée pour les investissements nécessitant des solutions



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training  
kit

# Investissements nécessitant des solutions

- L'approche TEST peut aider les entreprises à optimiser les paramètres technologiques de base
- Pour l'évaluation de solutions spécifiques nécessitant un investissement élevé, utilisez les procédures établies par l'entreprise
- La période d'amortissement utilisée pour l'évaluation économique des mesures à faible investissement n'est pas suffisante ici, il faut considérer des indicateurs reflétant l'évolution du prix de l'argent tels que le retour sur investissement (ROI) ou le taux de rendement interne (IRR).



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Période d'amortissement simple

SPB = coût en \$ / économies en \$ p.a.

En général, les organisations ont une limite, par exemple, seules les opportunités avec un retour sur investissement de moins de 2 ans seront prises en compte

## •Avantages

- Simple
- Rapide
- Bonne règle de base
- Utile pour une estimation rapide
- Utile pour les opportunités à faible coût

## •Inconvénients

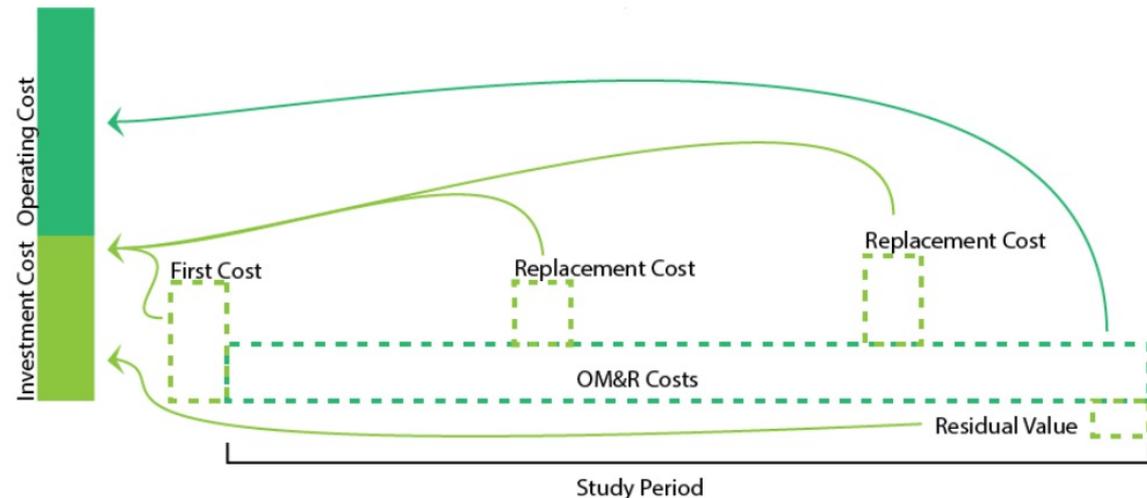
- Trop simple
- Quel est l'effet de la durée de vie de l'objet ?
- Ne doit pas être utilisé pour des décisions importantes, qu'elles soient coûteuses ou critiques sur le plan organisationnel



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Analyse du coût du cycle de vie (LCCA)

- Coût total de possession d'un produit au cours de son cycle de vie, comprenant : l'installation, l'exploitation, l'entretien, le déclassement et l'élimination.
- Il permet de comparer les solutions alternatives du projet en fonction de la valeur actuelle de l'investissement futur en utilisant un taux d'actualisation en % spécifique aux exigences de l'investisseur.
- Elle tient compte de la valeur résiduelle à la fin du cycle de vie (valeur de revente, valeur de récupération)



# Analyse du coût du cycle de vie

L'approche MFCA peut être utilisée comme un outil de référence pour identifier tous les coûts environnement 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 lorsque tous les coûts opérationnels sont pris en compte !

$$LCC = IC + \sum_{t=1}^N OC_t / (1+r)^t$$

where:

$LCC$  = life-cycle cost (\$),

$IC$  = total installed cost (\$),

$\sum$  = sum over the lifetime, from year 1 to year  $N$ ,  
where  $N$  = lifetime of equipment (years),

$OC$  = operating cost (\$),

$r$  = discount rate, and

$t$  = year for which operating cost is being determined.



switchmed



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Acquisition de biens : EXEMPLE

- Deux options pour l'équipement (refroidisseur)
  - L'une d'entre elles coûte 50 000 USD et les frais de fonctionnement totaux sont de 8 000 USD/an
  - Une autre a coûté 75 000 USD et les frais de fonctionnement totaux s'élèvent à 4 000 USD/an

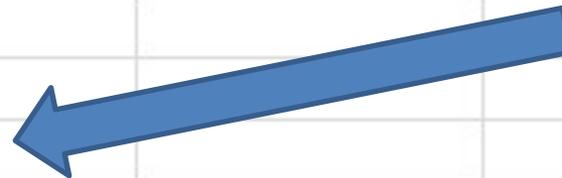
Lequel dois-je acheter ?



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Acquisition de biens : EXEMPLE

G	H	I	J	K	L
	Option 1	Option 2			
Cost	- 50,000.00	- 75,000.00		Discount Rate	10%
Year 1	- 8,000.00	- 4,000.00		Savings Inflation	3%
Year 2	- 8,240.00	- 4,120.00			
Year 3	- 8,487.20	- 4,243.60			
Year 4	- 8,741.82	- 4,370.91			
Year 5	- 9,004.07	- 4,502.04			
Year 6	- 9,274.19	- 4,637.10			
Year 7	- 9,552.42	- 4,776.21			
Year 8	- 9,838.99	- 4,919.50			
Year 9	- 10,134.16	- 5,067.08			
Year 10	- 10,438.19	- 5,219.09			
LCC	-€95,518.14	-€93,213.61			



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Conception durable

Peut être employée pour analyser d'importants investissements dans des nouvelles lignes de production et des projets d'espace vert.

Cette technique est :

- effectuée parallèlement au processus traditionnel de conception technique
- applique systématiquement l'efficacité des ressources aux flux de matières et d'énergie virtuels (par le biais de bases de référence calculées)
- 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
- la société d'ingénierie révisé ensuite la conception du nouvel investissement en conséquence
- coûts de l'investissement 2%

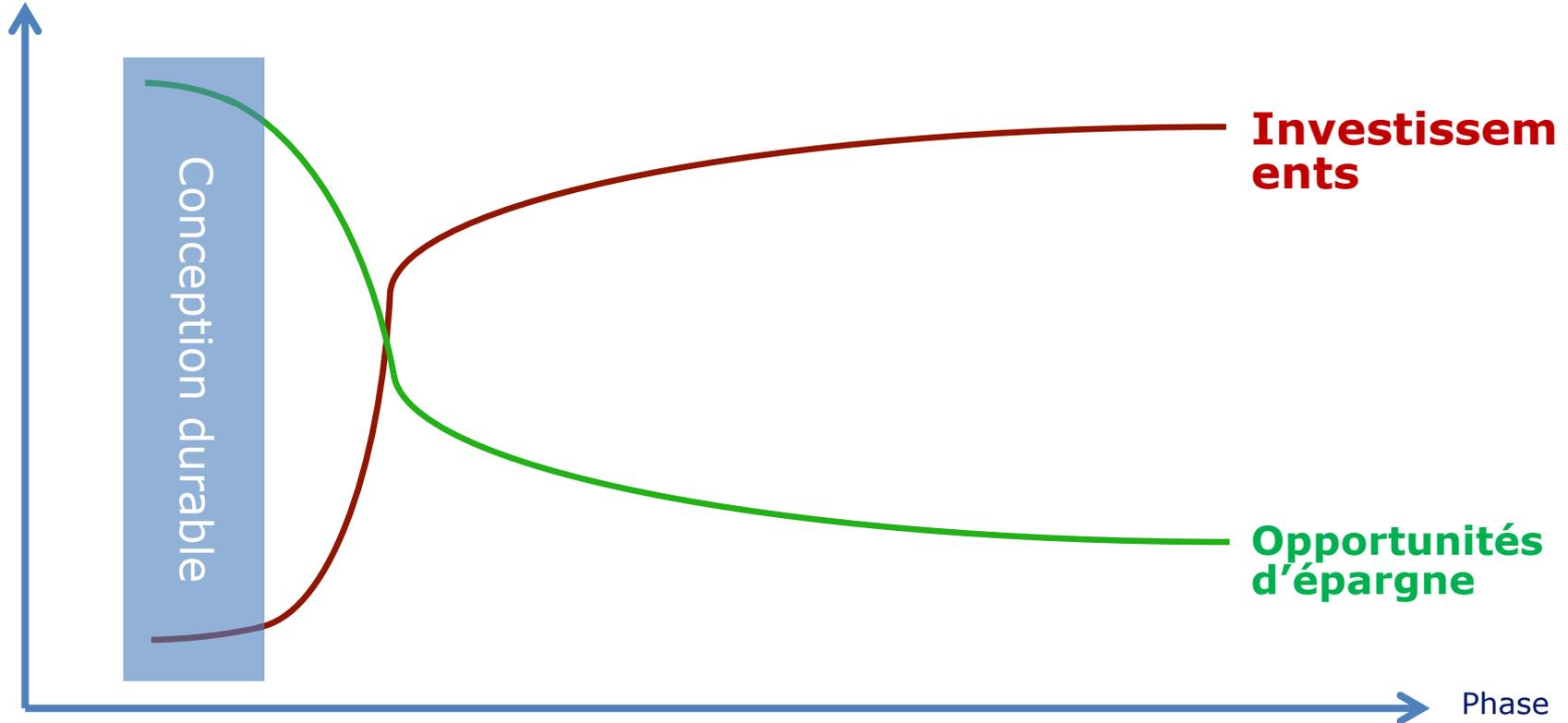
**Mettre en œuvre l'efficacité des ressources à étape de conception, ce qui est plus rentable que de rénover ou de modifier les processus existants après que l'investissement initial ait été réalisé.**



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Une vie d'opportunités



Conception

Construction

Exploitation

**Liste de contrôle pour la conception durable des nouveaux équipements**



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Exemple : nouvelle chambre froide

**Portée** : révision de la conception de la nouvelle chambre froide (conception durable)

## Résultat :

- Modification de la disposition pour un positionnement plus efficace des évaporateurs afin de faciliter la circulation homogène de l'air froid **(5% d'économies sur la facture énergétique annuelle)**
- Spécifications révisées pour les marchés publics d'équipements à haut rendement énergétique

Économies USD /an	Investissement USD	TRI	Économies d'énergie
7 000	14 000	2 ans	100 Mwh/an



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

# Intégration du système de management

SME  
Pas en  
place

- L'intégration de techniques préventives dans les processus opérationnels de prise de décisions de l'entreprise peut entraîner une meilleure performance.
- 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.

SME  
En  
place

- 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.
- Les plans d'action SME/SMEn peuvent être révisés et mis à jour pour inclure des mesures faisables récemment identifiées.



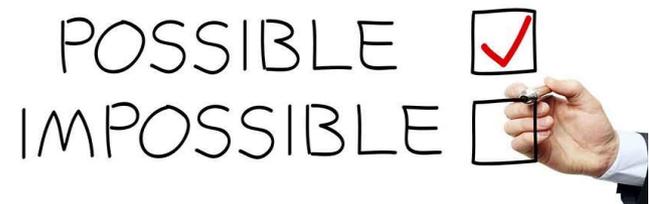
switchmed



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

# Faits marquants

- 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'options.
- Les données MFCA peuvent être utilisées durant l'évaluation de la faisabilité économique.
- 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.
- 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.



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit

# Merci de votre attention



SwitchMed est financé  
par l'Union européenne.

TEST Training kit