


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 1.6 - Révélation des sources et des causes de l'usage inefficace de matières et de l'énergie

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



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Table des matières

- Introduction
- Identifier les sources de pollution
- Révéler les causes de la pollution

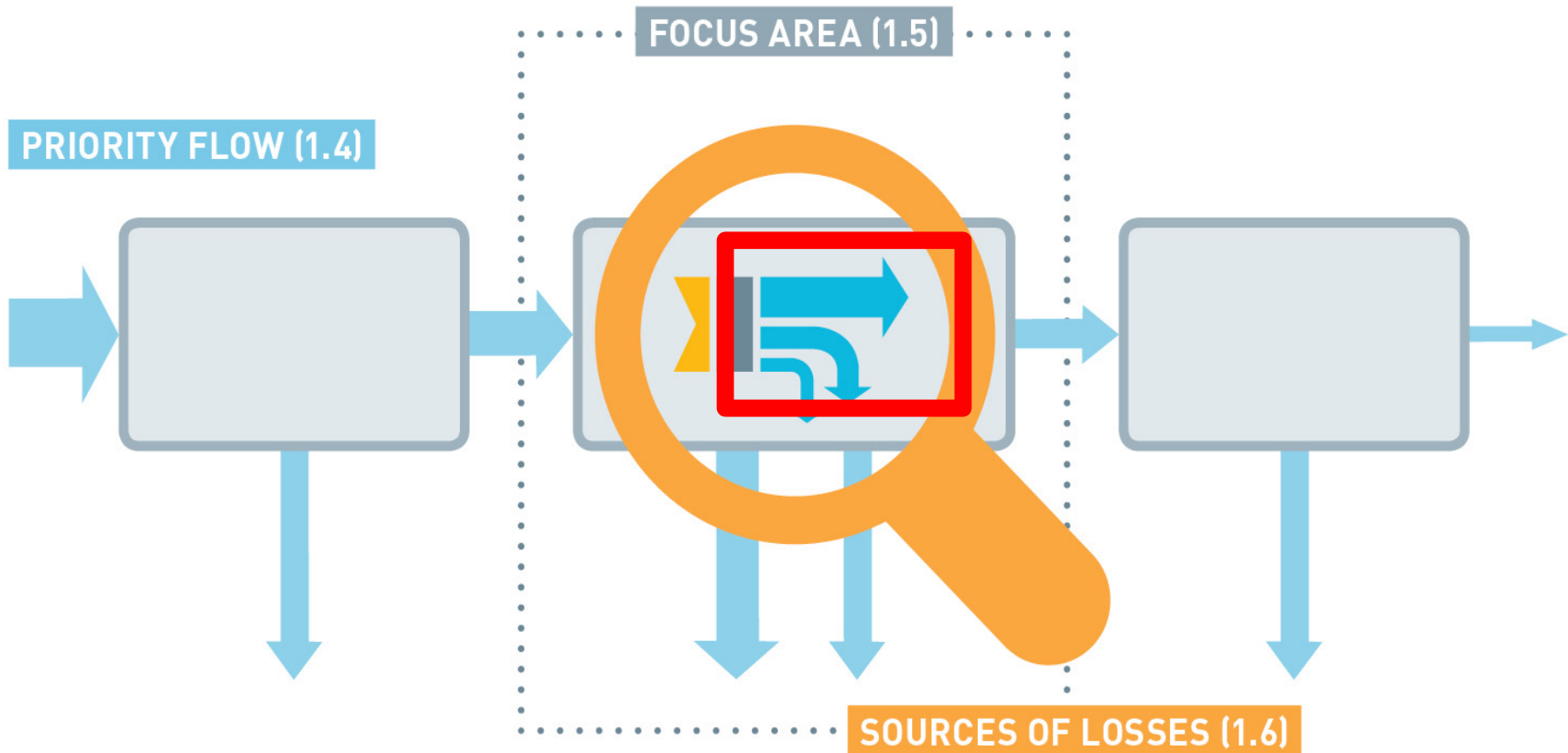


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

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 d'intérêt - vision à moyen terme	Flux prioritaire	Domaines d'intérêt (départements spécifiques, unités de production, centres de coûts)	IPO	Confirmation
1.6 Révélation des sources et des causes de l'usage inefficace de matières et de l'énergie - évaluation détaillée	Domaine d'intérêt	Sources de pollution Causes de pollution pour chaque source	IPO	Mesures et estimations

Passer du niveau des domaines d'intérêt aux sources de pertes



Approfondir un domaine d'intérêt

Étape 1.6 utilise pour l'analyse détaillée la même approche de base que l'étape 1.5 :

- Bilan qualitatif
- Bilan quantitatif
- Indicateurs



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Aperçu de l'étape 1.6

Organigrammes des domaines d'intérêt identifiés

Outil excel MFCA (feuilles de calcul 1 et 2 remplies)

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.

Fiches techniques du fournisseur, paramètres nominaux de la machine, documents de l'entreprise sur l'élimination des déchets, etc.

Finaliser les bilans de matières et d'énergie pour les flux prioritaires dans les domaines d'intérêt

Effectuer les mesures ad hoc (si nécessaire) pour recueillir des données supplémentaires pour des processus/des unités/des machines spécifiques

Traiter les données sur les flux d'énergie avec l'outil de cartographie de l'énergie

Interpréter les résultats, identifier les sources et les causes associées des inefficacités dans l'usage des matières et de l'énergie

Quantification des flux de matières et d'énergie au niveau des domaines d'intérêt/des opérations des unités

Recommandations pour améliorer le système d'information de l'ERPP pour des flux significatifs à l'intérieur des domaines prioritaires

Lister les causes des inefficacités dans l'usage des matières et de l'énergie, par source

Entrées

Activités

Sorties

Fuite de vapeur

Source de
pertes

Cause de
pertes



... dans la plupart des cas, ce n'est pas si évident et nous avons besoin d'une approche systémique pour identifier les sources et les causes

Techniques pour révéler les sources et les causes de *l'utilisation inefficace des ressources*

SOURCES RÉVÉLATRICES PAR LE BIAIS D'UN BILAN MATÉRIEL DÉTAILLÉ

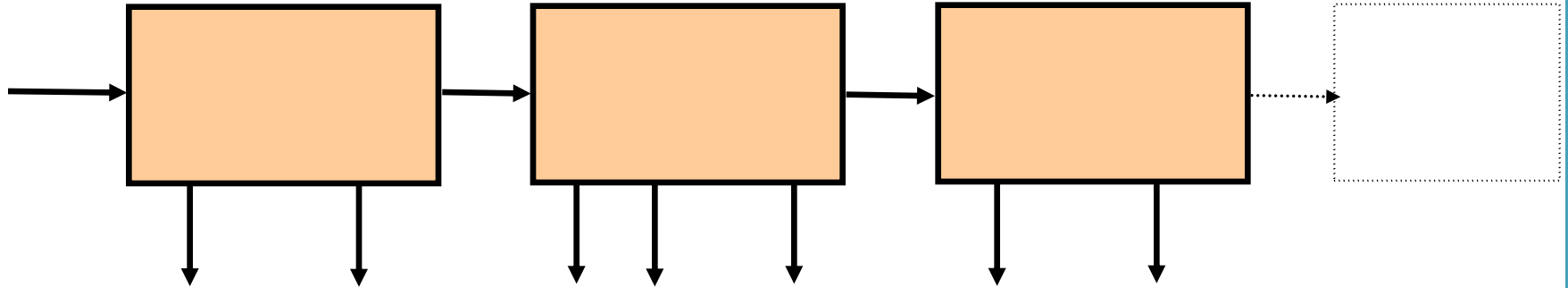
- Définir les objectifs et les paramètres à surveiller (dans le domaine prioritaire sélectionné à l'étape 1.5)
- Définir le bilan (portée, période, étapes détaillées du processus)
- Dessiner l'organigramme : flux de matières - qualité
- Établir les bilans : flux de matières - quantité
- Identifier les sources importantes de pollution

RÉVÉLER LES CAUSES PAR L' ANALYSE DES CAUSES ET DES EFFETS

- Interpréter les résultats du bilan matériel détaillé
- Identifier les causes de la pollution (à l'aide de l'analyse des causes et des effets)

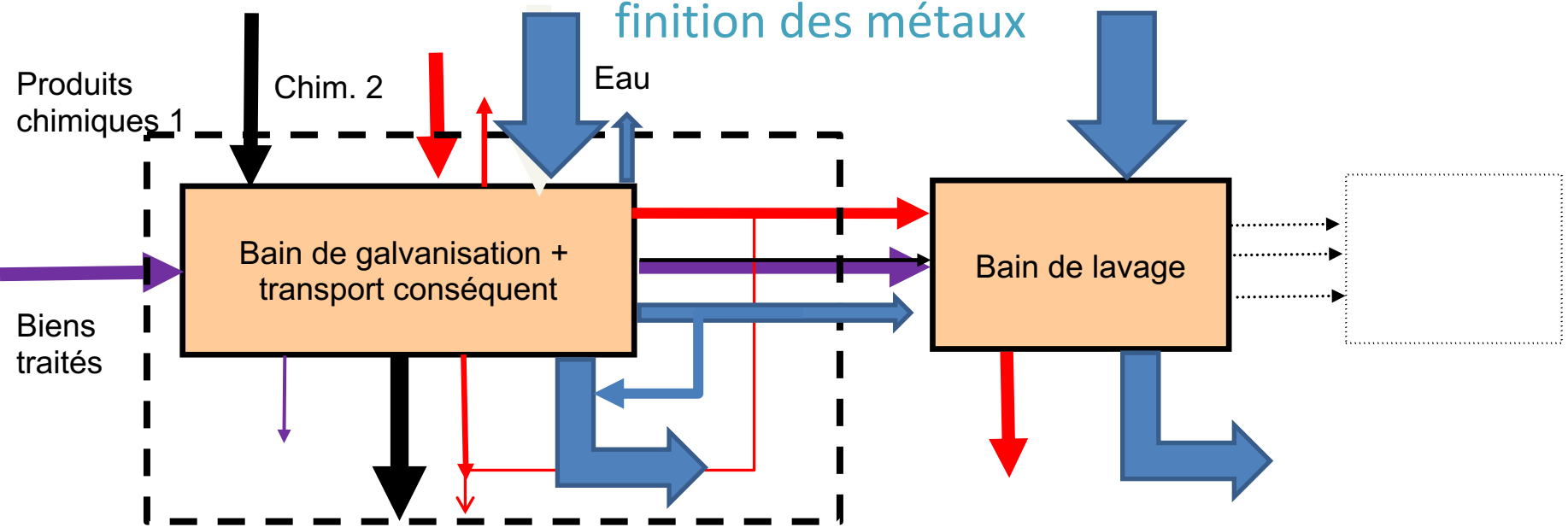


Établir le bilan : flux de matières - qualité



Attribuer des flux qualitatifs
aux étapes spécifiques du processus

EXEMPLE : Spécification qualitative pour un bilan détaillé de l'eau et des matériaux pour le bain de galvanisation dans l'atelier de finition des métaux



Bilan détaillé pour le bain de galvanisation et le transport vers le bain suivant : (les frontières de l'équilibre sont mises en évidence par une ligne pointillée ; tous les flux devraient être quantifiés au cours de la prochaine étape)

- Entrée de marchandises traitées = rejets + sortie de marchandises
- Produit chimique 1 (électrode de placage de métal) entrée = produit chimique 1 sortie dans les eaux usées + produit chimique 1 sortie en tant que déchet + produit chimique 1 à la surface des marchandises
- Produit chimique 2 (liquide) entrée = produit chimique 2 sortie dans les eaux usées + produit chimique 2 sortie en traînant jusqu'au bain suivant + produit chimique 2 sortie en traînant jusqu'au sol et allant dans les eaux usées + produit chimique 2 sortie dans l'air (par exemple, vapeurs dangereuses d'un acide)
- Entrée d'eau = sortie d'eau sous forme d'eaux usées provenant du remplacement du bain + sortie d'eau sous forme de traînée vers le bain suivant + sortie d'eau sous forme de traînée vers le sol (eaux usées) + sortie vers l'air (vapeurs)

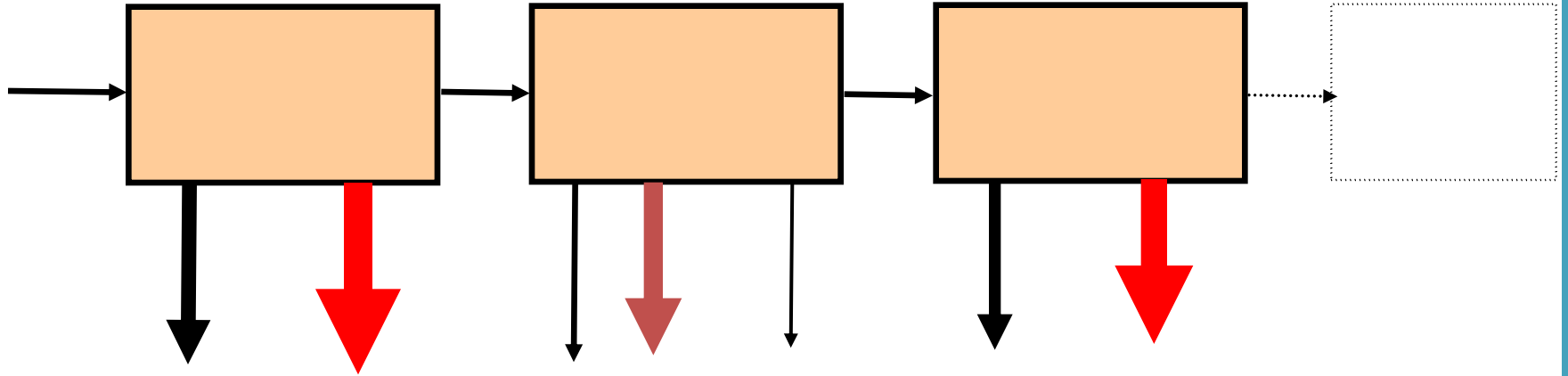
Établir le bilan : flux de matières - quantité

- Grâce à la quantification des flux, il est possible d'attribuer des coûts et des risques à des flux spécifiques
- Collecte de données quantifiables
 - **haut en bas** en utilisant les données de l'étape 1.5
 - **bas en haut** en utilisant les données collectées au niveau du processus (des exemples de sources de données sont fournis à l'étape 1.10)
 - Utiliser des données théoriques (par exemple, la formule chimique)



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Identification des sources de pollution significatives



(sources de pertes)

EXEMPLE : Mise en œuvre du bilan matière dans un atelier de peinture

Étapes de base du processus :

- Prétraitement
- Apprêts, peinture
- Séchage

Autres étapes :

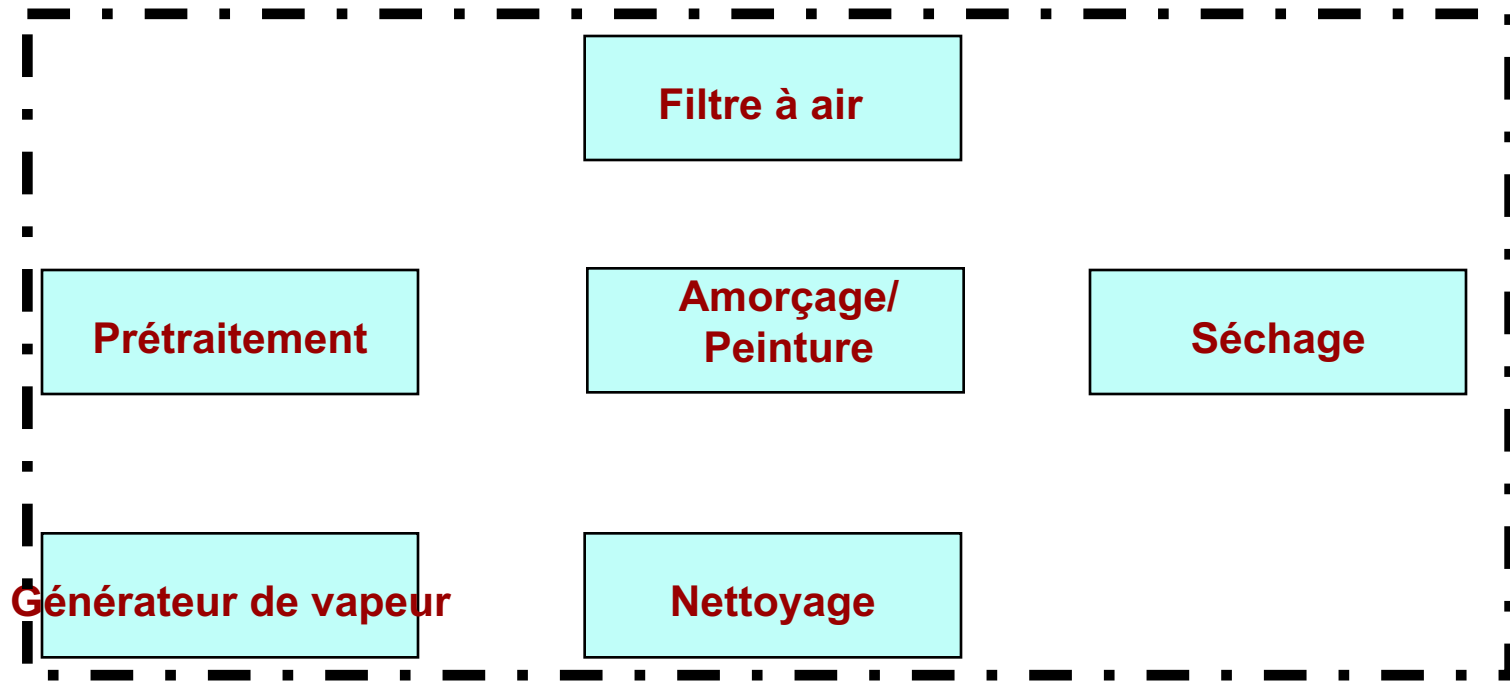
- Générateur de vapeur
- Filtre à air d'échappement
- Nettoyage du pistolet et du récipient



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

EXEMPLE : Processus au sein de l'atelier de peinture

Tâche : Affecter les volumes et les coûts annuels totaux de matières et d'énergie aux centres de coûts/étapes de production pour les flux prioritaires (peintures, solvants - dans le bilan, on ajoute également les matières de transformation car elles sont liées à ces flux prioritaires)

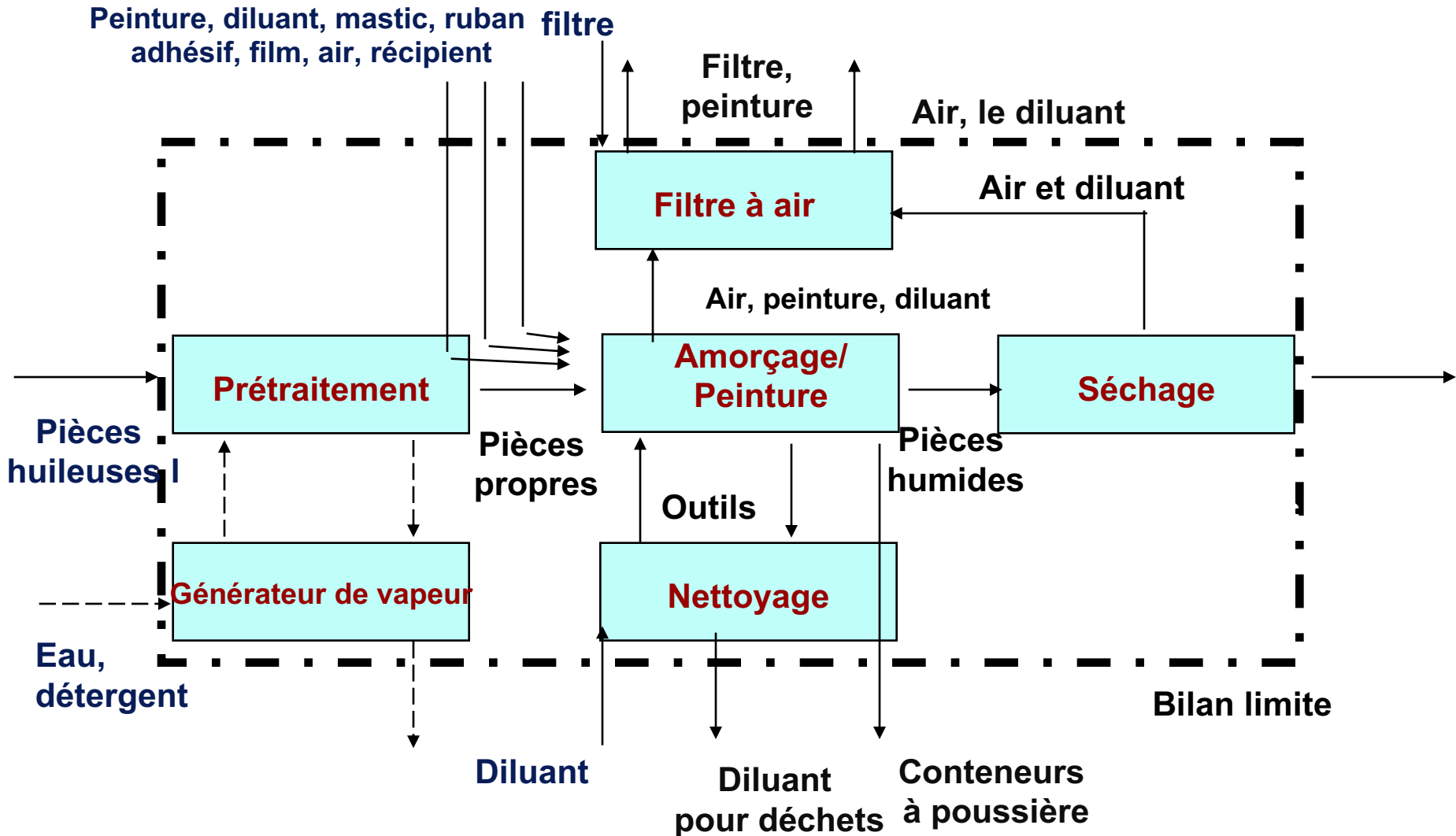


**Bilan frontières (champ d'application)
Période de bilan : 1 an**

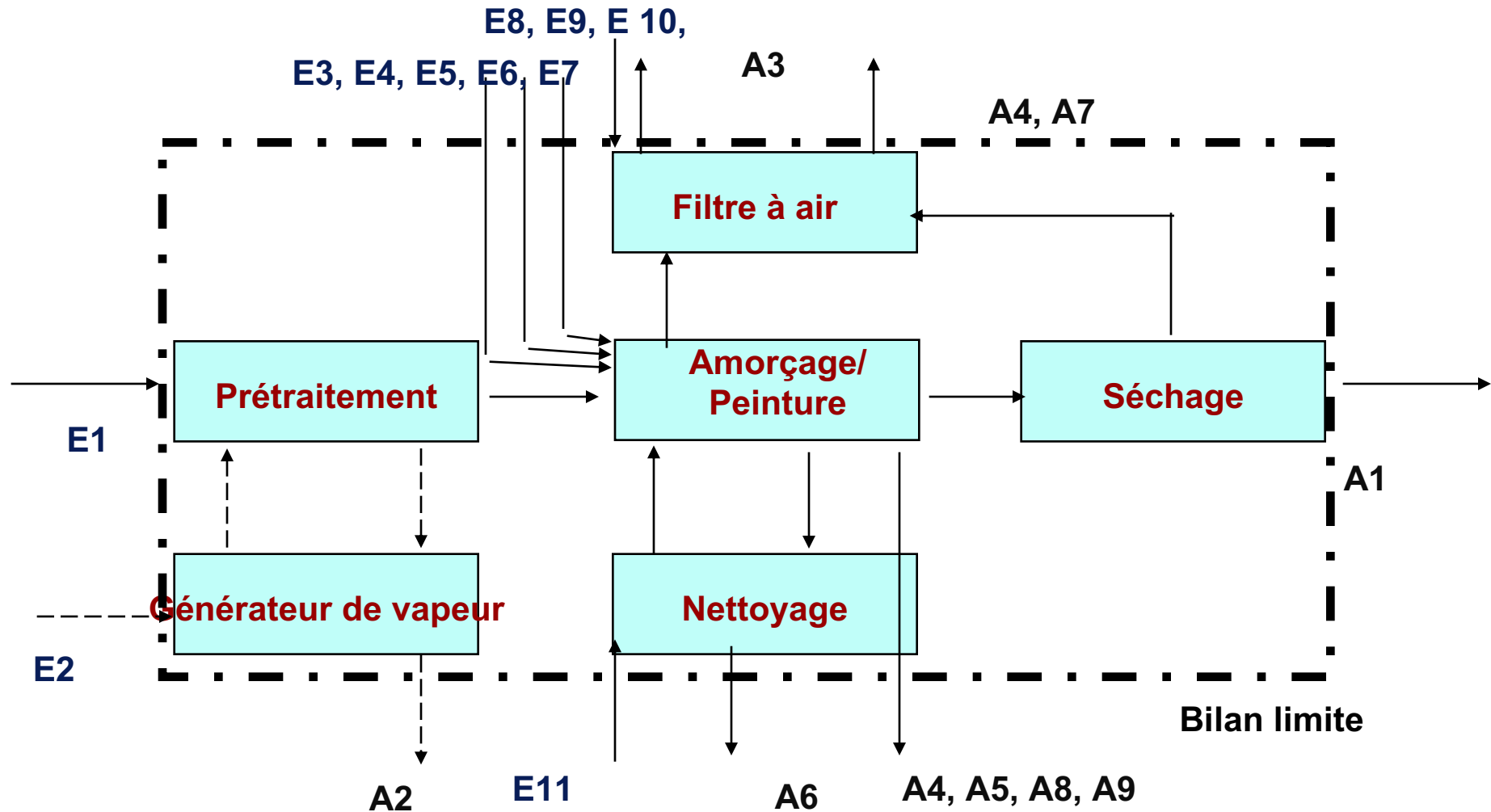


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

EXEMPLE : Organigramme de l'atelier de peinture



EXEMPLE : Bilan E-S pour l'atelier de peinture



EXEMPLE : Calcul du bilan E-S

Courant		Quantité	Unité	Courant		Quantité	Unité
E1	Lieu de travail huileux	20 400	kg	A1	Pièce avec de la peinture	20 000 800	Kg Kg
E2	Vapeur, eau	9 500	M ³	A2	Eaux usées avec huile, boues	50 000 400	Kg Kg
E3	Détergent	60	L	A3	Air solvant	101 mi. 3 600	M ³ Kg
E4	Filtre	120	Kg	A4	Poussière	100	Kg
E5	Agent durcisseur	24	Kg	A5	Conteneur	n. q.	
E6	Films	150	M ²	A6	Solvant usagé	1 400	kg
E7	Ruban	450	Rouleau	A7	Filtre épuisé	2 700	kg
E8	Air pressurisé	39 000	M ³	A8	Boues	393	Kg
E9	Air	59 millions	M ³	A9	Matériau de couverture	n. q.	
E10	Solvant pour peinture	4 000 2 000	Kg kg				
E11	Solvant	3 000	Kg				
E12	Air	42 millions	M ³				
E13	Filtre	100	Kg				

Analyse quantitative des flux de matières

Bilan pour les solvants

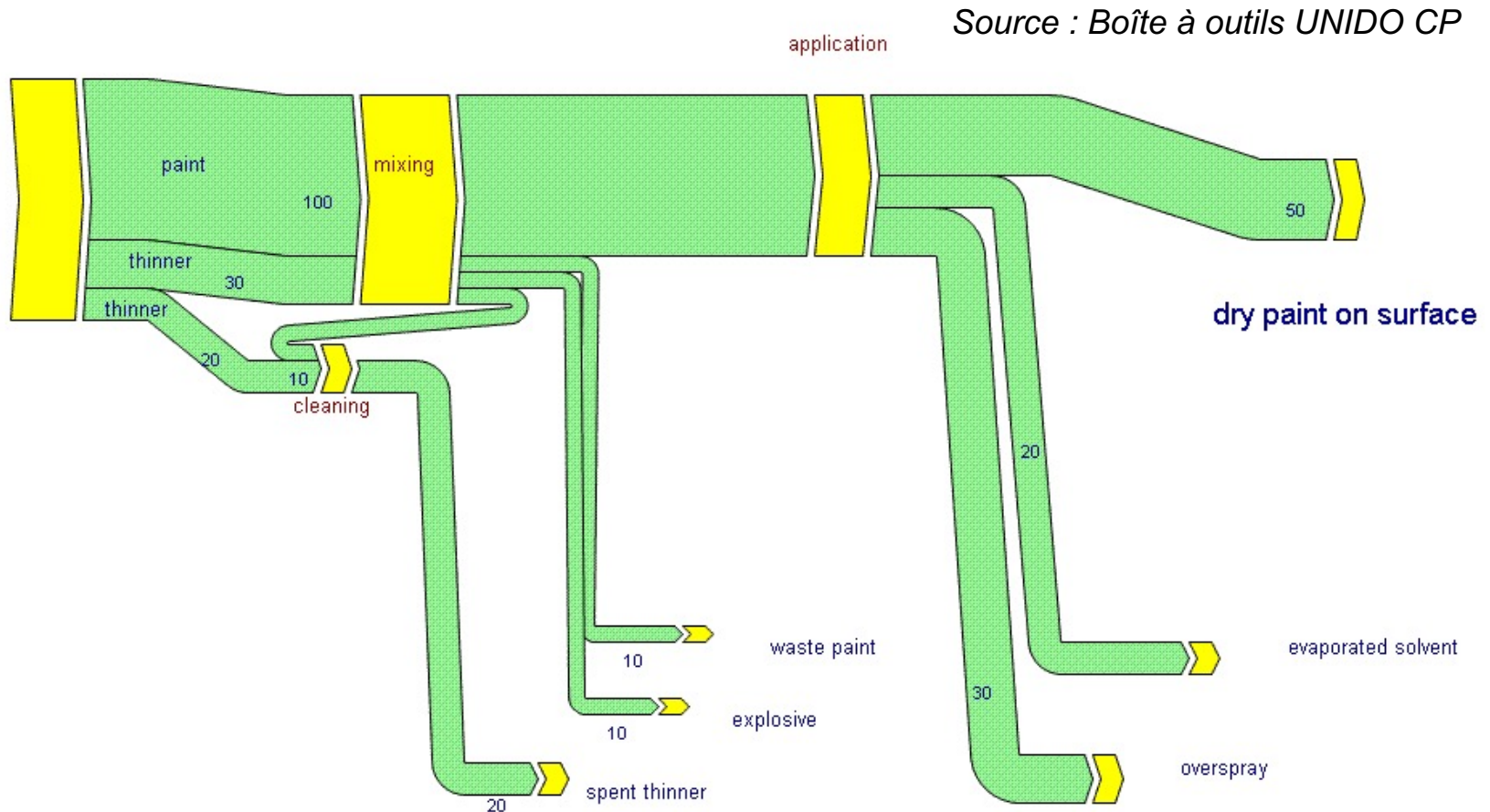
Entrée			
E10	Solvant dans la peinture	2 000	Kg
E11	Solvant	3 000	Kg
Total		5 000	Kg

Résultat			
A2	Solvant dans l'air d'échappement	2 700	Kg ???
A6	Solvant de nettoyage usagé	1 400	Kg
A8	Boues de peinture	393	kg
	Pertes	507	Kg ???
Total		5 000	Kg



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

Exemple de présentation de fond pour l'interprétation des résultats - Diagramme Sankey d'un atelier de peinture



Exemple - atelier de tournage

Interpréter les résultats du bilan d'huile mis en place au sein de l'entreprise productrice de roulements à billes. Le bilan de l'huile de coupe a été mis en place pour l'exercice précédent au sein de l'atelier de tournage.

Consommation d'huile dans l'atelier de tournage en litres par exercice
TOTAL

33 297

Production d'huile dans l'atelier de transformation en litres par exercice financier précédent

- Sur les tournages (estimation basée sur des données de benchmarking) 12 000
- Échange d'huile lors du nettoyage des machines (mesuré) 8 000
- dans les déchets dangereux (mesuré) 2 000
- perte par dispersion et évaporation (estimation d'expert) 1.000
- sur le produit (estimation basée sur des données de référence) 250

TOTAL

23 250

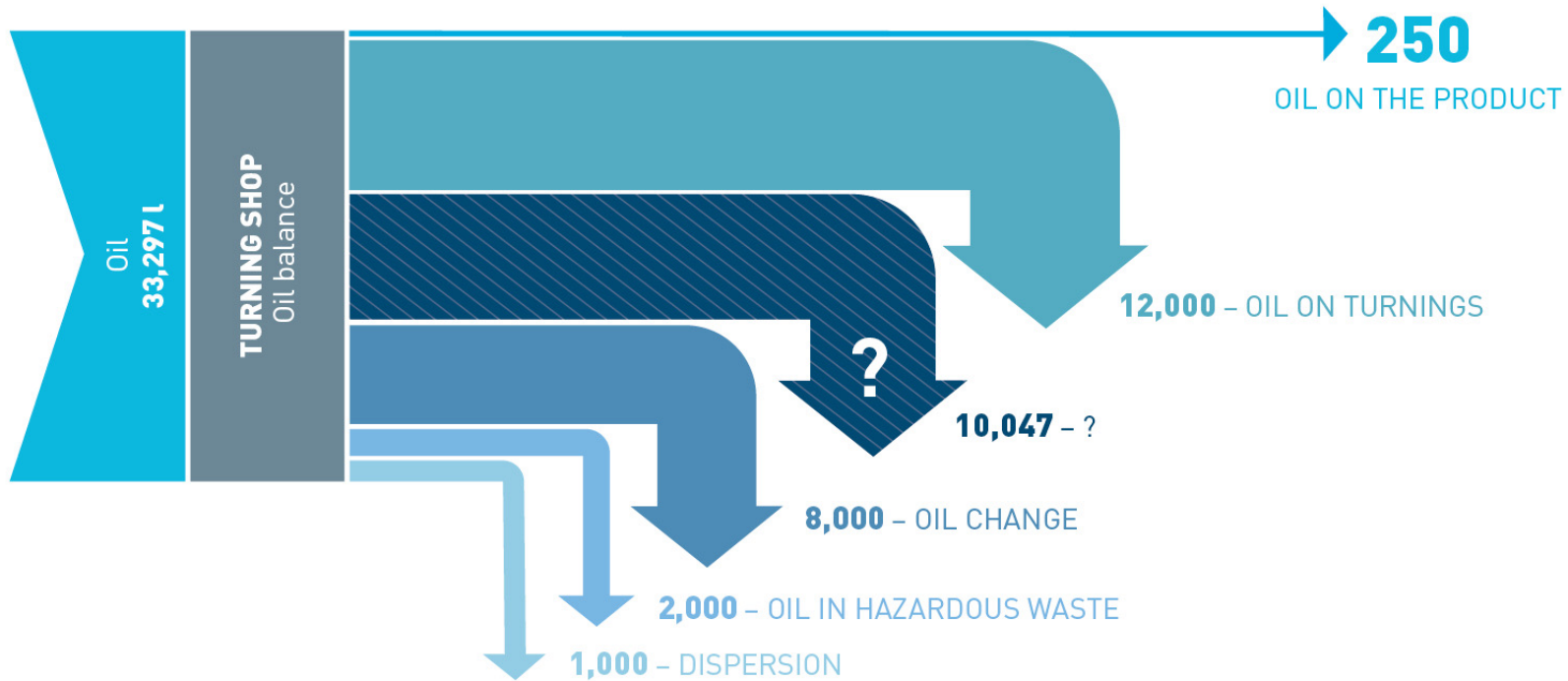
Déséquilibre

10.047 l/an

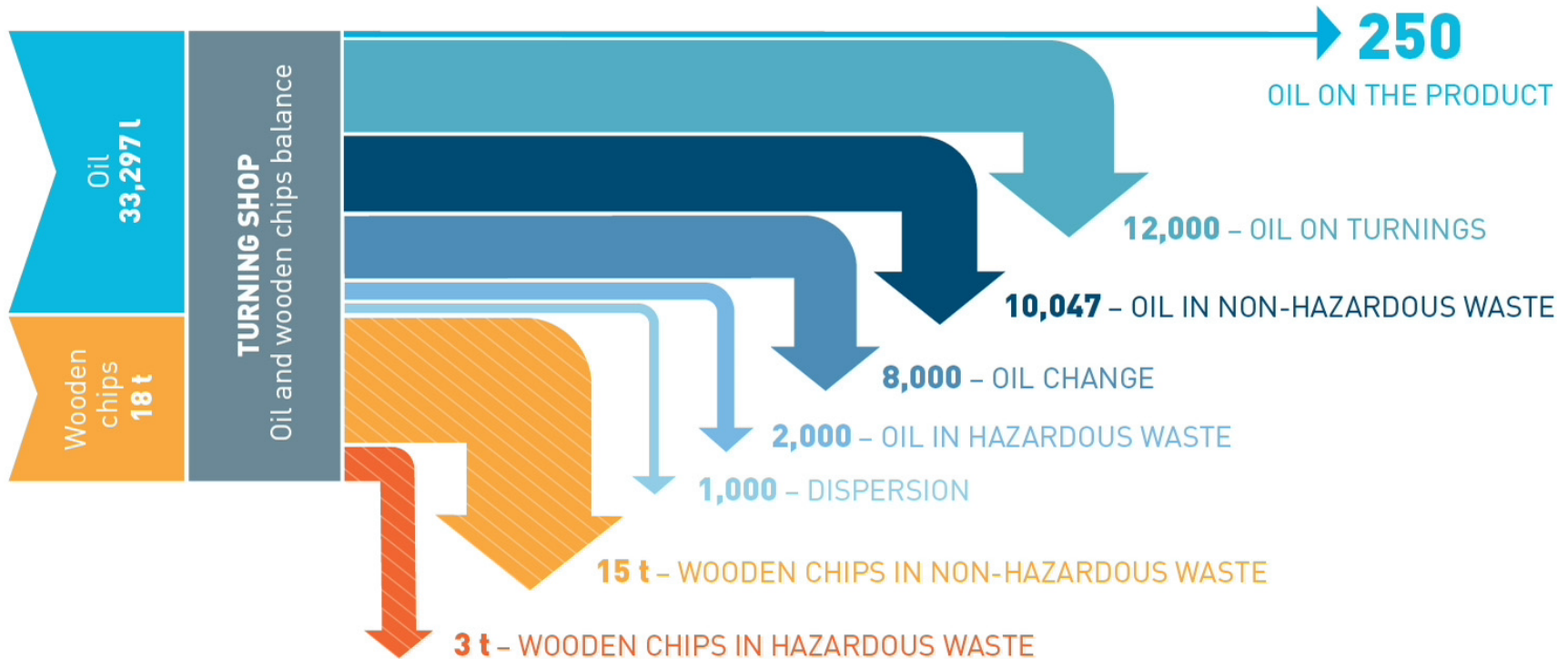


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Exemple - atelier de tournage : Déséquilibre d'huile de 10 046 l/an dans le diagramme de Sankey



Exemple - atelier de tournage : Diagramme de Sankey complet



Révéler les causes de la pollution

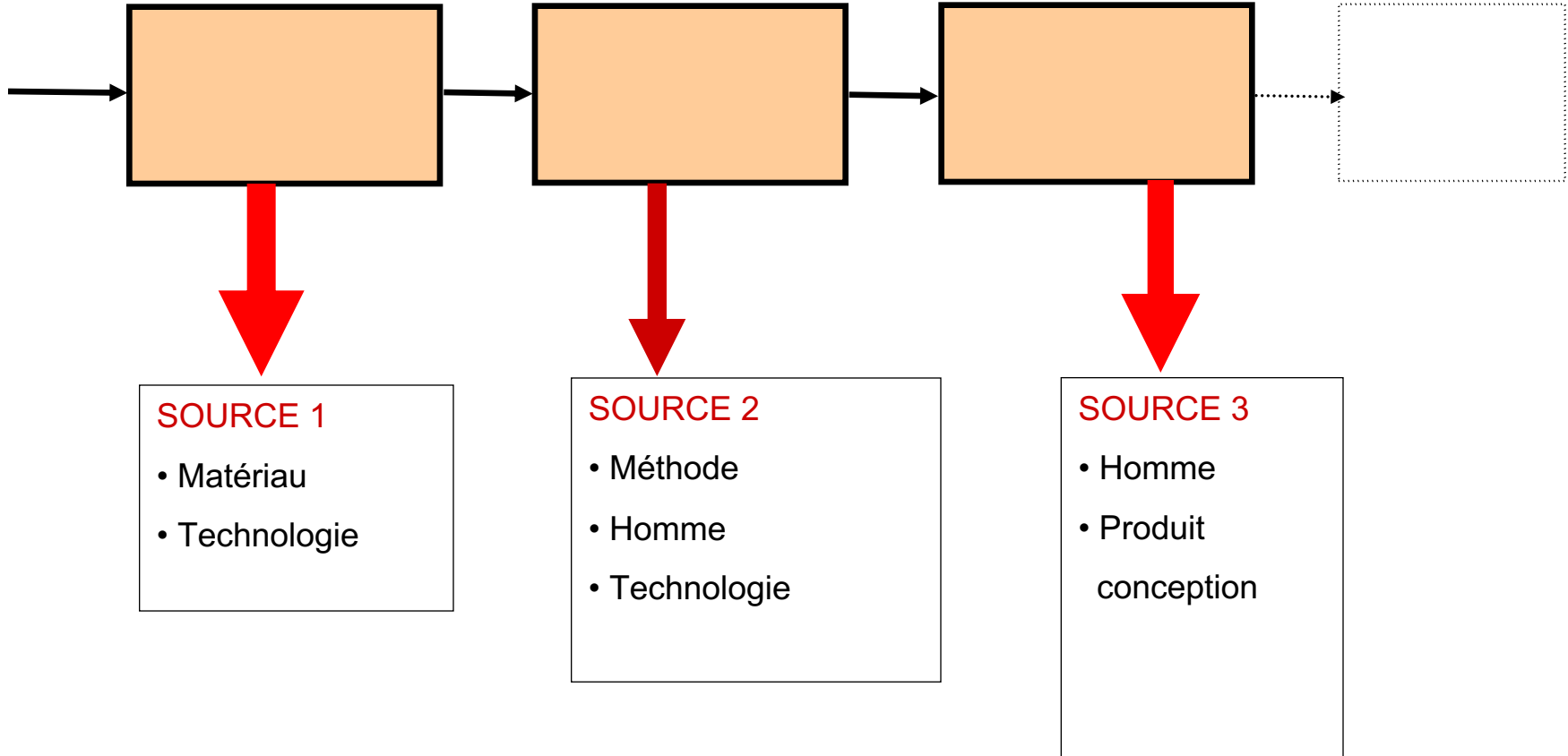


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training
kit

Identification des **causes** de pertes et de pollution

Pertes et causes de la pollution :



A déployé des efforts suffisants pour identifier la cause



Il est crucial de découvrir les causes profondes d'un problème de manière systémique (pour éviter de ne s'intéresser qu'aux plus évidents - cela conduit à des solutions sous-optimisées)

Révéler la relation de cause à effet :

Poser la question POURQUOI ? à plusieurs reprises

Pour l'analyse des causes et des effets, on peut utiliser le diagramme en arêtes de poisson



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Remettre en question tous les facteurs possibles qui influencent les pertes (génération de pollution)

Facteurs de base influençant les pertes / génération de pollution :

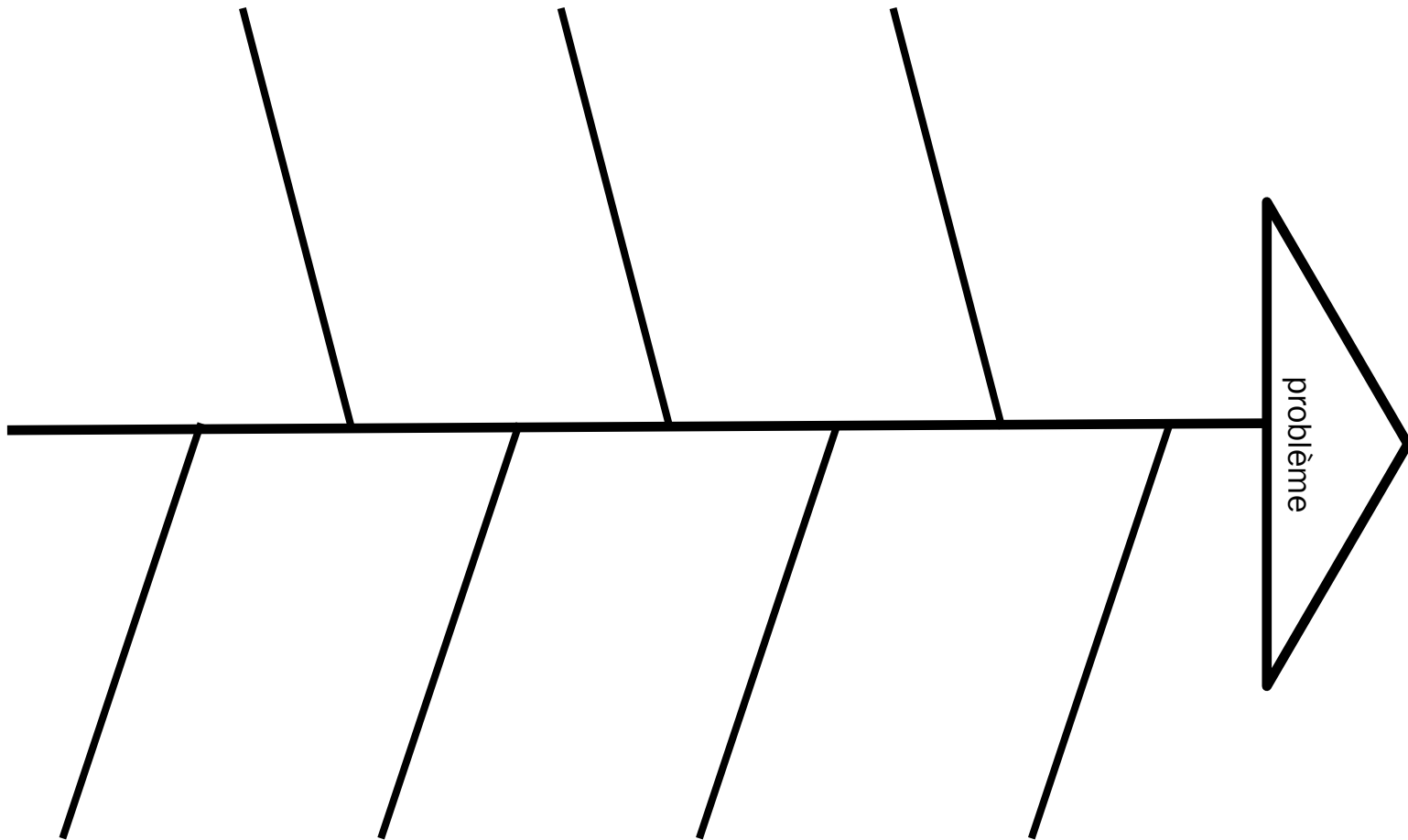
- Conception de produits
- Choix des matériaux d'entrée et leur qualité
- Choix de la technologie et qualité des équipements spécifiques
- Méthode (mode de fonctionnement de la technologie)
- Flux d'information (y compris la mesure et la communication)
- Homme (état d'esprit, connaissances, compétences et motivation des personnes)
- Environnement (conditions naturelles, milieu de travail)



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Analyse des causes et effets

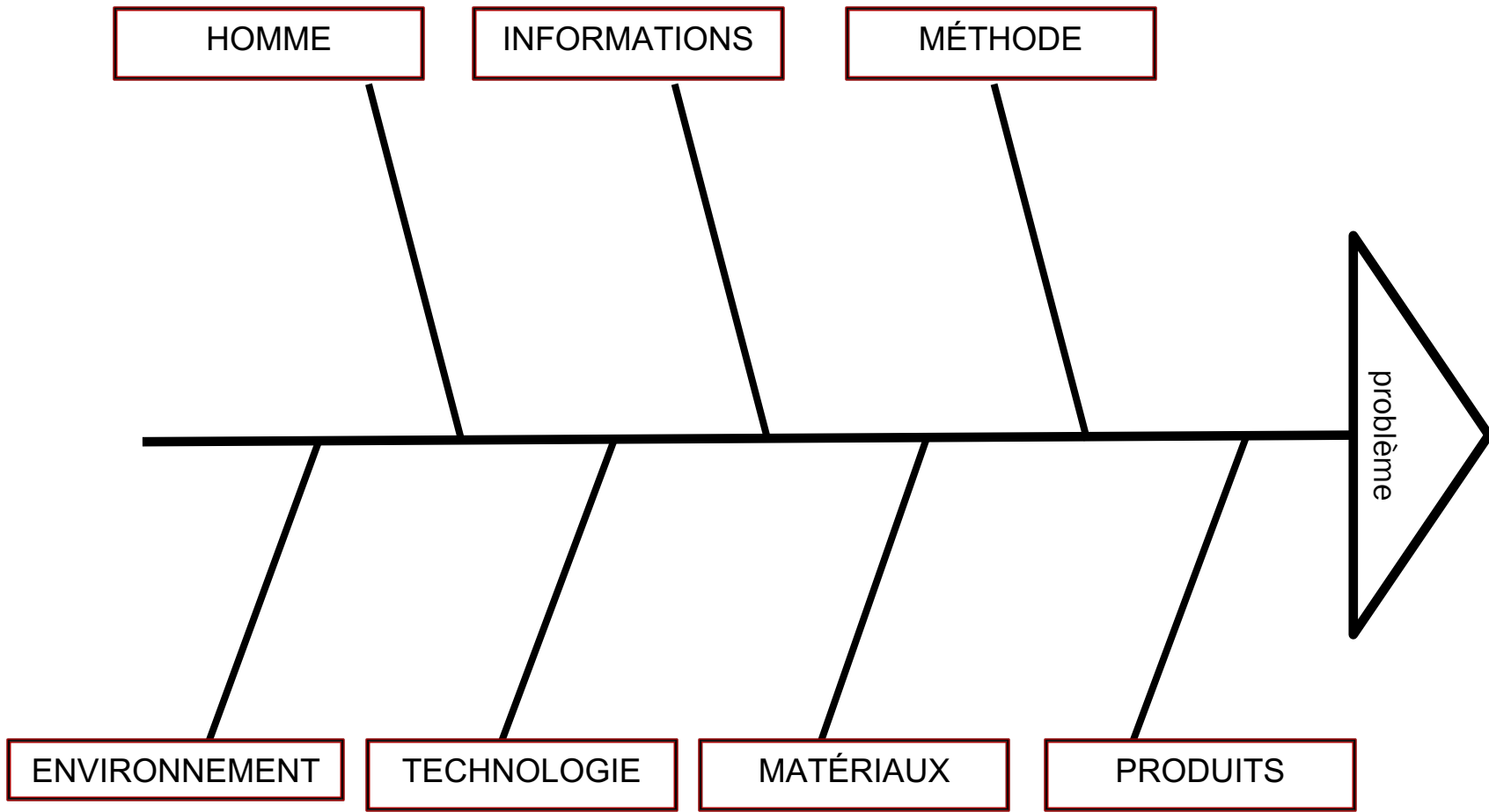
basée sur le diagramme en arête de poisson



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

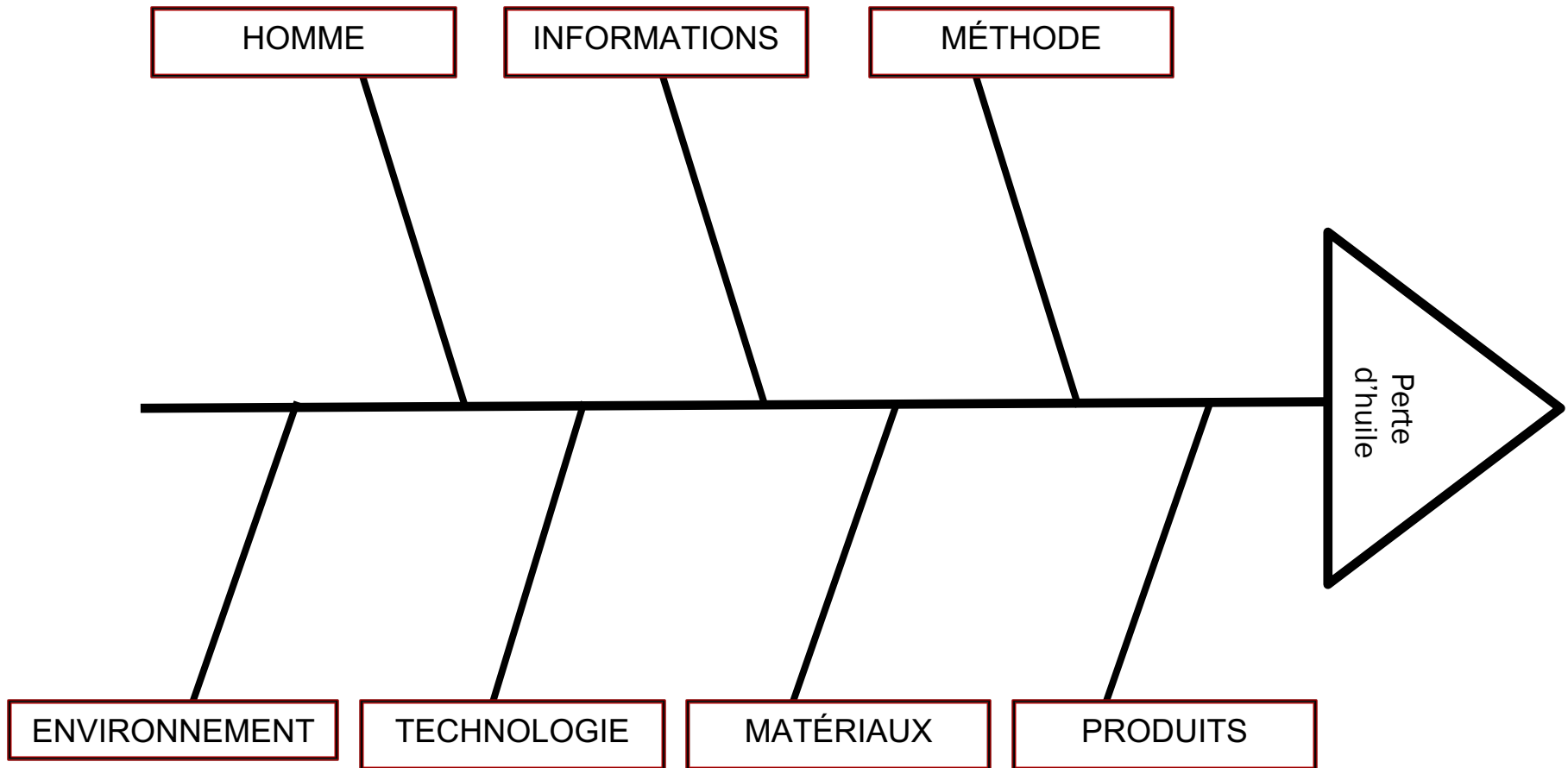
TEST Training kit

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



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

EXERCICE : Analyse des causes et effets au sein de l'ATELIER DE TOURNAGE



Aperçu des principaux résultats du bilan détaillé

- **Identification des sources de pertes** (les déchets et les émissions sont retracés jusqu'à leur source - point / zone où ils sont produits)
- Quantification des flux et des pertes et problèmes connexes et leur hiérarchisation
- Données permettant d'établir une base de référence pour le contrôle des performances des sources importantes de pertes (pollution)

- **Comprendre les causes des pertes / de la pollution** (ce qui permet de générer un ensemble efficace de solutions d'amélioration au cours de l'étape suivante)



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Faits marquants

- Une estimation vaut mieux que de ne rien faire du tout (il vaut mieux être « approximativement correct qu'exactement faux ») Précision de 80 à 90% d'estimations est généralement suffisant
- 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 d'intérêt.
- Utiliser des instruments de mesure simples, si nécessaire, contactez le fournisseur pour les données
- 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.
- Cela peut vraiment porter ses fruits de consacrer suffisamment de temps pour parvenir à une bonne compréhension de ces causes.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Étude de cas :

Révéler les causes des pertes et de la pollution

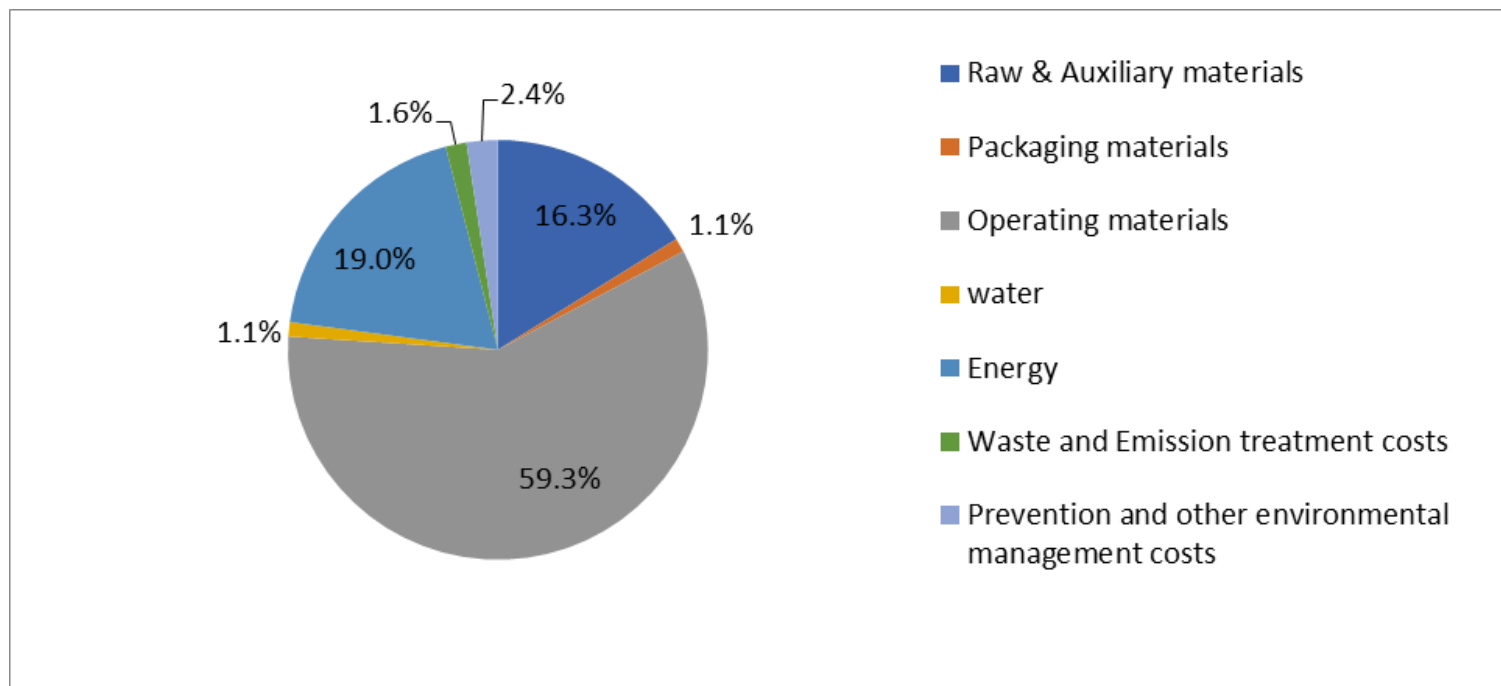


SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training
kit

Flux prioritaires : étape 1.4

- **Secteur des entreprises : fabricant d'amortisseurs pour voitures et camions**



Domaines d'intérêt : étape 1.5

Flux prioritaire	Total en euros	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	131 430	99 313	23 524	36 634

↑ ↑ ↑ ↑
Domaines d'intérêt



SwitchMed est financé par l'Union européenne.

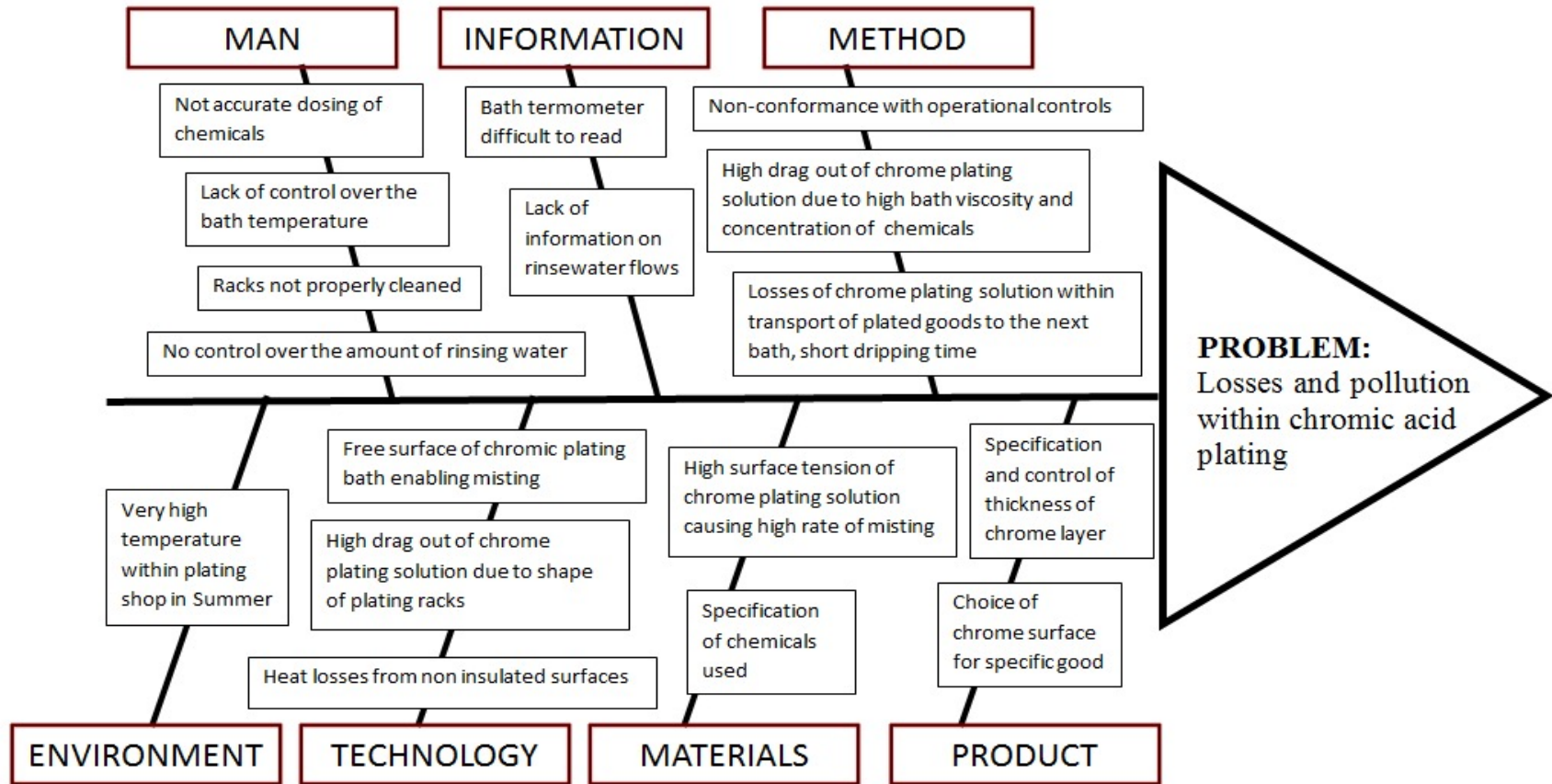
Identification des sources et des causes de pertes

- **Domaine d'intérêt** : le processus de chromage
- **Méthode d'analyse des causes** :
diagramme en arête de poisson
 - évaluation de la technologie utilisée
 - Observation des pratiques de fonctionnement et de bonne gestion.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Diagramme en arêtes de poisson du processus de chromage



Priorisation des causes des inefficacités et de la production 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.

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.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training kit

Liens avec SME

SME
Pas 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.

SME
En place

- 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.



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

Merci de votre attention



SwitchMed est financé
par l'Union européenne.

TEST Training kit