

## Louvain School of Management

Processus de contrôle qualité : analyse par les théories du *Lean Manufacturing* et formulation d'actions correctives dans le cas de la SNCB

Auteur : François Piraux  
Promoteur(s) : Paul-Etienne de Wasseige  
Année académique 2019-2020  
Master (60) en Sciences de Gestion (horaire décalé)

## Résumé

La SNCB réalise des opérations de contrôle qualité sur les marchandises commandées. Cette activité est exécutée de façon récurrente selon un processus, c'est-à-dire un enchaînement d'activités distinctes à réaliser à partir d'une condition initiale (*l'input*) jusqu'à un résultat final (*l'output*). Depuis la définition initiale de ce processus, le contexte a changé (organisation de l'entreprise, personnel, moyens matériels et logiciels, etc.) de sorte que ce processus ne se déroule plus aujourd'hui de la manière la plus efficace. Ce travail analyse l'exécution actuelle du processus pour détecter des gaspillages conduisant à des pertes pour l'entreprise afin de formuler des propositions de solutions à implémenter pour les éliminer.

Pour ce faire, on a tout d'abord recours à un système de modélisation des processus répandu et standardisé (le *Business Process Modeling Notation*) afin d'obtenir une base commune d'analyse pour la suite. Ensuite, certains concepts du *Lean Manufacturing* sont utilisés pour détecter les pertes (« huit gaspillages » et *Value Stream Mapping*). Après avoir établi une liste initiale de seize gaspillages, ceux-ci sont caractérisés pour déterminer plus précisément l'importance des pertes de temps et d'argent occasionnées. Ceci permet de prioriser les gaspillages les plus significatifs et de conserver une liste définitive de douze gaspillages à éliminer (équivalents à 1185 minutes ou 1481 euros et 143 retards potentiels de disponibilité de pièces conformes de façon hebdomadaire).

La cause racine de chacun d'entre eux est ensuite déterminée au moyen de la méthode d'*Ishikawa*. Il s'agit de retrouver les vraies raisons des gaspillages ; les causes initiales qui sont souvent délaissées au profit d'action plus rapides. Vingt-trois causes uniques sont identifiées.

Finalement, on développe des propositions de solutions pour éliminer ces causes. Il s'agit par exemple d'améliorations des outils informatiques, de modifications dans le déroulement des activités du processus, de l'achat de matériel, etc. Chaque proposition fait l'objet d'une estimation de son coût afin de le comparer à l'impact initial du gaspillage. On obtient un coût total de 57433 euros pour l'ensemble des solutions. Ce coût peut être rentabilisé en 39 semaines.

Avec ces solutions, l'entreprise pourra augmenter l'efficacité de son processus et, plus tard, recommencer une analyse similaire l'année suivante pour continuer à s'améliorer progressivement dans l'esprit du *Lean Manufacturing*.

## Avant propos

Le programme de Master en Sciences de Gestion (60 crédits) en horaire décalé sur le site de l'UCLouvain Fucam Mons prévoit la réalisation d'un travail de fin d'études dans l'un des sept domaines de gestion couverts par le programme (finance, comptabilité, gestion de production, ressources humaines, marketing, stratégie et développement durable). Selon les consignes communiquées (UCLouvain, 2019), l'Université laisse le choix de la nature du travail de fin d'études parmi les trois possibilités suivantes :

1. Une revue de littérature approfondie d'une thématique dans le but d'en proposer une synthèse originale.
2. Une étude de cas pratique par rapport à la littérature scientifique du domaine.
3. La mise en application d'un cadre théorique afin de résoudre un problème managérial concret.

Suite à mon souhait de mettre à profit les savoirs appris lors du Master dans le cadre de mon activité professionnelle, le choix de la troisième variante était naturel. En effet, le quotidien professionnel regorge de problématiques souvent non traitées en profondeur faute de temps disponible pour analyser les causes en détail. Dès lors, l'opportunité d'appliquer des concepts théoriques afin de résoudre un problème professionnel concret à l'occasion de ce travail de fin d'études était à saisir. De plus, le caractère pratique de ce travail correspond bien à mon esprit pragmatique. En effet, les analyses et les propositions formulées dans ce travail seront débattues et mises en application au quotidien.

Le travail s'est déroulé lors de l'année académique 2019-2020 (exceptionnellement prolongée jusqu'à la fin de l'année civile 2020).

## Remerciements

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mon promoteur, M. Paul-Etienne de Wasseige, pour avoir accepté le sujet de ce travail de fin d'études et l'avoir soutenu en fournissant ses conseils tout au long de la réalisation de celui-ci.

Un grand merci aussi à mon responsable hiérarchique Olivier Otjacques pour son accord de réaliser ce travail dans le cadre professionnel et la confiance accordée.

Je voudrais également exprimer ma reconnaissance envers mon équipe, et plus particulièrement M. Tony Pascolo, David Cheron et Patrick Beyne pour leur implication sans faille dans les phases de recherche et d'analyse.

Je remercie aussi M. Alexandre Matthée du département informatique qui a déjà participé aux premières investigations liées à ce travail.

Pour finir, je voudrais exprimer ma gratitude à ma famille pour la relecture de ce rapport mais surtout pour m'avoir permis de me consacrer à ce travail et à l'ensemble du Master en horaire décalé dont il fait partie.

## Table des matières

1	Introduction .....	1
2	Description du <i>Business Process</i> .....	2
2.1	Déroulement du processus de contrôle qualité .....	2
2.2	Concepts théoriques .....	4
2.3	Application au processus étudié .....	6
2.4	Constats préliminaires .....	7
3	Analyse du processus .....	9
3.1	Analyse selon le concept des « huit gaspillages » .....	9
3.1.1	Lean Manufacturing .....	9
3.1.2	Concepts théoriques .....	10
3.1.3	Application au processus étudié .....	11
3.1.4	Constats préliminaires .....	13
3.2	Analyse selon les principes du Value Stream Mapping .....	14
3.2.1	Concepts théoriques .....	14
3.2.2	Application au processus étudié .....	16
3.2.3	Constats préliminaires .....	18
4	Caractérisation des gaspillages .....	19
4.1	Description et conséquences potentielles .....	19
4.2	Caractérisation des conséquences .....	20
4.3	Valorisation .....	22
4.4	Liste définitive des gaspillages .....	22
5	Le diagramme d' <i>Ishikawa</i> .....	23
5.1	Concepts théoriques .....	24
5.2	Application au processus étudié .....	28
5.3	Constats préliminaires .....	31
5.4	Liste définitive des causes racines .....	33
6	Propositions de solutions .....	33
6.1	Principes généraux .....	33
6.1.1	Formulation d'une solution potentielle .....	35
6.1.2	Temps et budget de mise en œuvre de la solution .....	35
6.2	Application au processus étudié .....	37
6.3	Constats préliminaires .....	37
	Conclusion .....	39
	Annexes .....	41

## Liste des figures et tableaux

Figure 1 : exemple de notation BPMN pour le sous-processus "traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité", phase 3a. ....	7
Figure 2 : boîte <i>Kaizen</i> (ou <i>Kaizen Burst</i> ).....	12
Figure 3 : Value Stream Mapping, exemple général. (Hohmann, s.d.).....	14
Figure 4 : Value Stream Mapping, focus sur le temps à valeur ajoutée. (Hohmann, s.d.) .....	15
Figure 5 : organigramme de processus pour la partie "Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé". ....	17
Figure 6 : répartition du temps par nature d'activité.....	18
Figure 7 : exemple vierge d'un diagramme d'Ishikawa. (de Wasseige, 2019-2020) .....	28
Figure 8 : première cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations.....	30
Figure 9 : deuxième cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations.....	30
Figure 10 : troisième cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations. ....	30
Figure 11 : diagramme en arêtes de poisson des causes racines pour le gaspillage n°2. ....	31
Tableau 1 : symboles principaux de la notation BPMN 2.0 et leur signification. ....	5
Tableau 2 : liste préliminaire des gaspillages identifiés sur base des représentations schématiques du business process. ....	12
Tableau 3 : symboles et description des éléments utilisés pour l'organigramme de processus.....	16
Tableau 4 : liste préliminaire des gaspillages identifiés sur base de l'organigramme de processus. ....	18
Tableau 5 : liste définitive des douze gaspillages.....	25
Tableau 6 : liste unique des 23 causes racines à traiter.....	34
Tableau 7 : liste préliminaire des seize gaspillages caractérisés et valorisés .....	49
Tableau 8 : synthèse des causes racines suite à l'application de la méthodologie d'Ishikawa.....	53
Tableau 9 : synthèse des propositions de solutions pour éliminer les 23 causes racines.....	66

## Liste des annexes

Annexe A : glossaire des termes employés.....	41
Annexe B : représentation schématique du processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé ».....	44
Annexe C : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 1) » .....	45
Annexe D : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 2) » .....	46
Annexe E : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 3a) ».....	47
Annexe F : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 3b) » .....	48
Annexe G : liste préliminaire des seize gaspillages .....	49
Annexe H : synthèse des résultats de l'analyse par la méthode d'Ishikawa .....	53
Annexe I : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°2, priorité 1 .....	54
Annexe J : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°1, priorité 2 .....	55
Annexe K : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°12, priorité 3 .....	56
Annexe L : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°11, priorité 4.....	57
Annexe M : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°16, priorité 5.....	58
Annexe N : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°10, priorité 6.....	59
Annexe O : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°14, priorité 7.....	60
Annexe P : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°13, priorité 8 .....	61
Annexe Q : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°3, priorité 9.....	62
Annexe R : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°15, priorité 10 .....	63
Annexe S : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°4, priorité 11 .....	64
Annexe T : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°9, priorité 12 .....	65
Annexe U : synthèse des propositions de solutions.....	66

# 1 Introduction

La SNCB achète annuellement pour un montant avoisinant le milliard d'euros (en charges ou en actifs, source interne). Une partie non négligeable de ce montant constitue des fournitures, principalement pour réaliser l'entretien de l'ensemble des trains. Parmi celles-ci, certaines sont soumises à un contrôle qualité lors de la réception.

L'écoulement du temps a un impact sur l'efficacité d'un processus. Par rapport à sa définition initiale, différents changements rendent progressivement un processus inadapté au contexte actuel de l'entreprise. En effet, les systèmes informatiques changent, les entités organisationnelles changent de façon cyclique, la culture de l'entreprise se modifie, le personnel se renouvelle, etc. Certains vont même plus loin en posant que si « [les entreprises performantes hier] ne marchent plus correctement, ce n'est pas à cause de quelque tare congénitale ; c'est parce que le monde dans lequel elles fonctionnent a changé au-delà de ce qu'autorisait leur capacité d'ajustement ou d'évolution » (Hammer & Champy, 1993). Dès lors, le processus de contrôle qualité tel que défini il y a plus de dix ans n'est certainement plus réalisé aujourd'hui de la façon la plus efficace par rapport au contexte actuel.

Ce travail propose d'analyser le déroulement du processus actuel et de formuler des propositions d'amélioration en utilisant des concepts issus du cours de Gestion Des Opérations (de Wasseige, 2019-2020).

Un premier chapitre sera consacré à la représentation du processus actuel (*Business Process*). Ceci permettra de visualiser les entrées, les sorties et les différents intervenants de ce processus.

Sur base de cette visualisation, un second chapitre analysera le processus. Tout d'abord, la théorie classique des « huit gaspillages » du *Lean Manufacturing* sera appliquée afin de détecter des sources de perte d'efficacité du processus. Le *Value Stream Mapping* sera également abordé afin de visualiser la valeur apportée par chaque étape du processus et détecter d'éventuelles autres sources d'inefficacité.

Sur base des éléments mis en évidence dans ce second chapitre, un troisième permettra de réaliser un tri parmi l'ensemble des gaspillages et de les prioriser de façon à conserver les pertes d'efficacité les plus significatives.

Les causes racines de l'ensemble des problèmes détectés seront investiguées dans un chapitre ultérieur en suivant le modèle de l'arbre des causes d'*Ishikawa*.

Enfin, un dernier chapitre présentera des propositions d'amélioration en tenant compte de leur coût-bénéfice en vue d'aboutir à une liste finale de solutions permettant d'augmenter l'efficacité du processus de contrôle qualité.

Chaque utilisation d'un concept issu du cours sera présenté sur base des éléments enseignés et éventuellement complétés d'informations pertinentes recherchées par l'auteur du travail afin de permettre une utilisation plus concrète du concept à la problématique posée.

Pour terminer cette introduction, remarquons que la philosophie de ce travail est d'utiliser les concepts d'amélioration continue issus du monde industriel japonais (connus en général sous la dénomination *Kaizen*) et non de réinventer le processus selon les théories du *Reengineering* (Hammer & Champy, 1993).

## **2 Description du *Business Process***

Dans ce chapitre, le déroulement du processus de contrôle qualité depuis l'entrée d'une fourniture jusqu'à la disponibilité en stock de la fourniture conforme au besoin est décrit. Ensuite, un bref rappel des concepts théoriques liés à la description des processus vus au cours de Gestion des Opérations est présenté. Il est complété d'éléments pertinents permettant d'aboutir à une description schématique comprise par tous. Enfin, quelques premiers constats sont formulés.

### **2.1 *Déroulement du processus de contrôle qualité***

Afin d'obtenir une compréhension du processus actuel complet, il faut d'abord en lister les principales étapes (le glossaire de l'annexe A permet de faciliter la compréhension des termes propres à l'entreprise) :

1. La marchandise commandée est déchargée du camion par les logisticiens.
2. Le bordereau de livraison est contrôlé, les pièces sont comptées et leur état général est vérifié par les magasiniers avant que ceux-ci ne confirment l'arrivée de la marchandise dans le système *SAP*<sup>1</sup>.
3. Dans certains cas prédéfinis, le système *SAP* crée un lot d'inspection<sup>2</sup> en vue de la réalisation du contrôle qualité.
4. Les inspecteurs<sup>3</sup> réalisent le contrôle qualité : il peut s'agir d'une vérification visuelle de propriétés selon les spécifications, de vérifications dimensionnelles, d'essais destructifs locaux ou sous-traités, d'un contrôle non-destructif tel qu'une magnétoscopie, de la vérification de la documentation qualité<sup>4</sup> accompagnant la marchandise, etc. Le référentiel technique définissant la marchandise est disponible dans le système *SAP*.
- 5a. Si les résultats du contrôle sont bons, la marchandise est déclarée conforme et transportée dans le stock libre par les logisticiens.
- 5b. Dans le cas contraire, l'inspecteur crée un dossier de non-conformité<sup>5</sup> et la marchandise est placée en attente.
6. Le gestionnaire des non-conformités<sup>6</sup> instruit ensuite le dossier en essayant de trouver l'origine de la non-conformité (cause externe, par exemple le fournisseur, ou cause interne, par exemple une commande erronée) et entreprend ensuite les actions nécessaires (contact interne, envoi d'une lettre de non-conformité au fournisseur, etc.) pour trouver une solution.

---

<sup>1</sup> Système informatique de type *Enterprise Resource Planning* permettant la gestion intégrée d'une majorité de composantes d'une entreprise (planification des opérations, achats, stocks, rémunérations, comptabilité, etc.).

<sup>2</sup> Terme spécifique au système informatique *SAP*. En fonction d'une stratégie prédéfinie, un lot d'inspection est créé au moment de la réception des marchandises pour réaliser un contrôle qualité sur la marchandise. Un lot d'inspection est caractérisé par un numéro unique, une quantité de pièces à contrôler ainsi que des caractéristiques à examiner. C'est un inspecteur qualité qui réalise le contrôle de la marchandise avant d'indiquer les résultats dans le système afin de clôturer le lot d'inspection.

<sup>3</sup> Les inspecteurs réalisant le contrôle qualité font partie du département des achats, lui-même intégré dans la direction des finances de la SNCB.

<sup>4</sup> Documentation qualité : rapports d'essais, attestations de conformité à la commande, etc. à livrer par le fournisseur avec la marchandise. La documentation à livrer est précisée dans la fiche article et se trouve également sur le bon de commande.

<sup>5</sup> Il s'agit d'une déviation par rapport à la définition théorique de la marchandise telle que disponible au moment du contrôle dans le système *SAP* constatée par l'inspecteur (l'abréviation « NC » est aussi utilisée).

<sup>6</sup> Equipe s'occupant au quotidien du traitement des non-conformités et du traitement de la documentation qualité. Cette équipe fait aussi partie du département des achats, lui-même intégré dans la direction des finances de la SNCB.

7. Sauf si une dérogation pour l'utilisation de la marchandise est accordée, celle-ci retournera dans la majorité des cas chez le fournisseur qui sera encouragé à se mettre en conformité avant de livrer à nouveau.

8. Le même processus est répété depuis l'étape 1 jusqu'à l'obtention d'une marchandise conforme aux besoins.

Dans la suite de ce travail, ce sont les étapes 3 à 6 qui seront analysées. Les étapes 1 à 2 ne sont en effet pas sous la responsabilité de l'auteur du travail tandis que les étapes 7 et 8 sont triviales.

## 2.2 Concepts théoriques




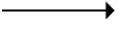

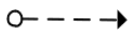


Le concept de *Business Process* est un assemblage de plusieurs fonctions de l'entreprise entre elles et dans un ordre particulier pour donner naissance à une suite d'activités représentant alors un processus produisant un résultat (la valeur ajoutée). La définition d'un processus selon Michael Hammer et James Champy est « une suite d'activités qui à partir d'une ou plusieurs entrées (*inputs*) produit un résultat (*output*) représentant une valeur pour un client. » (Hammer & Champy, 1993). Il peut s'agir d'un processus de haut niveau faisant appel à un grand nombre d'entités de l'entreprise (exemple : assemblage de fonctions pour décrire un processus depuis la passation de la commande jusqu'à la mise en stock) ou bien d'un processus de bas niveau détaillant tour à tour chaque tâche du processus de haut niveau de façon exhaustive et diminuant ainsi le nombre de parties prenantes (exemple : toutes les étapes de la passation de la commande uniquement). Il est également possible de réutiliser une partie d'un *Business Process* dans un autre si celui-ci peut s'appliquer tel quel (mêmes entrée, sortie et parties prenantes), évitant ainsi de répéter la description de ce *Business Process*.

L'établissement graphique d'un *Business Process*, bien que coûteux en temps, amène souvent des avantages (Lucid Software Inc., 2020). Il peut s'agir de documenter un processus en cours ou d'en étudier un nouveau avant de l'exécuter. Ainsi documenté, il est alors possible d'en acquérir une compréhension fine, de former le personnel à son exécution, de l'améliorer (comme dans le cadre de ce travail), etc.

Afin de le représenter graphiquement, plusieurs systèmes de notation existent. Pour ce travail, la notation de type *Business Process Modeling Notation 2.0* (Object Management Group, 2011) est retenue (*BPMN* dans la suite de ce rapport). En effet, il s'agit d'une méthode de notation très répandue et qui est également publiée dans la norme ISO/IEC 19510 (Organisation internationale de normalisation, 2013). Dans le but de maximiser la compréhension des schémas, les précautions suivantes doivent être prises :

1. Les grandes entités de l'entreprise sont représentées dans des « piscines » (Kampik, 2020). Il s'agit d'une division de haut niveau pouvant représenter les frontières entre différentes entités dont les objectifs principaux sont différents. La communication entre piscines dans le cadre du processus étudié sera indiquée par une flèche en pointillés. Celle-ci signifie que l'entité maître du processus n'a pas le contrôle de la partie du processus se déroulant dans d'autres piscines.
2. Au sein des piscines, il faut utiliser le concept de « couloir ». On associe à chaque couloir un rôle spécifique (par exemple le rôle « représentant commercial » sera distingué du rôle de « responsable commercial »). Aussi, il ne s'agit pas d'une personne spécifique. Il s'agit là de montrer les distinctions entre les différentes fonctions et leur périmètre de responsabilité propre.
3. En ce qui concerne la symbolique complète, il faut se référer à la spécification technique de notation *BPMN*. Le tableau 1 reprend les principaux symboles utilisés dans ce travail et leur signification selon les règles *BPMN*.

Tableau 1 : symboles principaux de la notation BPMN 2.0 et leur signification.

	Indique le démarrage du processus suite à un événement particulier		Regroupement de plusieurs flux séparés dont le résultat est la somme
	Indique la fin du processus		Indique la direction du flux d'activité principal
	Décrit une activité, un travail réalisé par l'entreprise		Indique un flux d'activité entre deux participants de deux piscines séparées (on a alors moins le contrôle de l'activité dans l'autre piscine)
	Interaction avec une base de données ou système		Indique un flux d'activité optionnel

### 2.3 Application au processus étudié

Sur base de la présentation des concepts théoriques permettant de modéliser un processus suivant les règles et bonnes pratiques du *BPMN*, il est maintenant possible d'établir la représentation graphique du processus de contrôle qualité. Des séances organisées avec les intervenants principaux du processus ont permis d'aboutir à une modélisation complète du processus. Etant donné la complexité des activités, il fut décidé de scinder celui-ci en deux sous-processus dénommés :

- Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat<sup>7</sup> d'un article nomenclaturé<sup>8</sup>.
- Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité.

Ce deuxième sous-processus a lui aussi été scindé en trois phases distinctes afin d'améliorer la clarté :

- Phase 1 : analyse de la non-conformité.
- Phase 2 : communication avec le fournisseur.
- Phase 3a : régularisation d'une faute fournisseur et clôture administrative de la non-conformité.
- Phase 3b : régularisation d'une faute SNCB et clôture administrative de la non-conformité.

Remarquons également que les phases sont raccordées entre-elles par l'intermédiaire des cercles (marquant le début ou la fin du processus) afin de ne pas dupliquer inutilement certaines étapes.

Les représentations graphiques des processus obtenues suite à l'application des règles de notation sont disponibles aux annexes B à F.

---

<sup>7</sup> Par opposition aux commandes de services ou de travaux, il s'agit d'acheter un bien dont on en acquiert le titre de propriété (Kervyn, 2019-2020) et faisant éventuellement l'objet d'un contrôle qualité au moment de la livraison.

<sup>8</sup> Objet faisant partie d'une arborescence, lié à d'autres articles « fils » et/ou « père », dont la description (on parle alors de « fiche article ») peut contenir des informations techniques, commerciales, de planification, de gestion des stocks, de valorisation, etc. (de Wasseige, 2019-2020).

Par exemple, voici quelques commentaires à propos de la Figure 1 illustrant un extrait du sous-processus « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité », phase 3a :

- Le cercle initial en trait fin muni de la lettre K représente le démarrage du processus (*l'input*). C'est-à-dire que les étapes se trouvant sur cette branche se dérouleront après être arrivé à cet endroit via un autre cercle en trait gras muni de cette même lettre K (dans ce cas à la fin de la phase 2).
- L'activité principale de cette branche, décrite dans le rectangle aux coins arrondis, consiste à prendre la décision d'utilisation de type A, affecter la marchandise au stock libre et clôturer le dossier de non-conformité. Cette activité est liée par un trait continu au cercle initial.
- Les interactions avec les bases de données *AfkReb*<sup>9</sup> et *SAP* sont symbolisées par les deux « piles » et reliées par un trait interrompu.
- Après réalisation de l'activité principale, le cercle final en trait gras muni de la lettre L indique que le processus est terminé. En effet, le traitement de la non-conformité est terminé et la livraison peut être considérée comme conforme (*c'est l'output*).

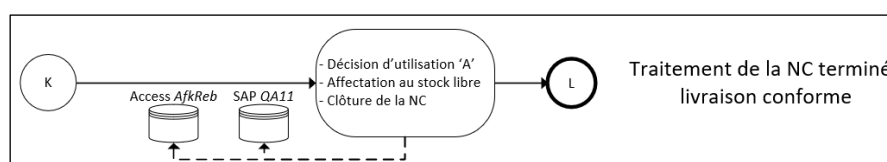


Figure 1 : exemple de notation BPMN pour le sous-processus "traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité", phase 3a.

Le glossaire de l'annexe A permet de faciliter la compréhension du vocabulaire et des termes spécifiques.

## 2.4 Constats préliminaires

Après avoir finalisé la représentation schématique, plusieurs observations s'imposent.

Tout d'abord, en examinant l'ensemble des sous-processus et des différentes phases, on constate que le nombre d'intervenants global est élevé : il y en a onze. Après consultation des

<sup>9</sup> Base de données de type Microsoft Access, distincte de SAP, développée par le département des achats permettant d'instruire un dossier de non-conformité et de gérer l'avancement de celui-ci.

principaux intervenants (Inspecteurs et Opérations), ce nombre n'était pas attendu. En se rappelant la notation *BPMN* spécifiant que les flux d'activités indiqués en traits pointillés représentent une ramification sur laquelle le responsable du processus a moins de contrôle, on se rend immédiatement compte des perturbations potentielles lors de l'exécution du processus.

Ensuite, plus on progresse dans les différentes phases du processus « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité », plus le nombre de ramifications aux enjeux différents est croissant. Ceci montre qu'il est important de bien identifier l'origine de chaque non-conformité afin de choisir la bonne « voie » de traitement.

Aussi, l'obtention d'une vue globale sur le processus complet depuis le stimuli initial (*l'input*, qui est ici la disponibilité d'un lot d'inspection à traiter) jusqu'à la résolution du problème le cas échéant (*l'output*) permet de constater l'ordre dans lequel les diverses activités sont prévues. Il devient alors plus aisé d'éventuellement modifier l'ordre d'exécution de certaines activités dans le but d'en diminuer la récurrence au sein du processus.

Enfin, cette documentation constitue un support idéal pour organiser une formation cohérente du personnel à l'exécution de ces processus.

Dans le cadre de la certification ISO 9001<sup>10</sup> du département des achats, le processus de contrôle qualité avait déjà été modélisé en 2012 lors de la rédaction du manuel qualité<sup>11</sup> du département. Il est intéressant de comparer la modélisation de l'époque avec celle obtenue à l'issue de ce chapitre 2. Les différences principales sont :

- Le concept de piscines et couloirs n'était pas retenu à l'origine, rendant dès lors l'identification des différentes parties prenantes difficile.
- Les procédures de l'époque sont commentées en plus de la notation schématique, ce qui facilite la compréhension ou permet d'ajouter des détails sans encombrer la notation.
- Les procédures de 2012 contiennent des étapes qui ne sont aujourd'hui plus réalisées ou que les acteurs du flux n'ont pas mentionnées à l'occasion des séances de travail (par exemple : la vérification de la cohérence des informations pour le contrôle avant de procéder au contrôle

---

<sup>10</sup> « spécifie les exigences relatives au système de management de la qualité lorsqu'un organisme [...] doit démontrer son aptitude à fournir constamment des produits et des services conformes aux exigences des clients [...] » (Organisation internationale de normalisation, 2015)

<sup>11</sup> Il s'agit d'un document décrivant l'organisation du système de gestion de la qualité d'une entreprise. Il contient notamment la description des différents processus utilisés par cette entreprise.

proprement dit dans le sous-processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé »).

- Les processus établis dans ce travail font mention d'activités non renseignées dans les anciens documents (par exemple : la mise en attente du lot d'inspection en cas de manque de documentation, ce qui est une précision fort importante pour le chapitre suivant consacré à l'identification des gaspillages).

Ces constats se révèlent utiles pour la suite de ce travail ou en cas de mise à jour de la documentation du manuel qualité.

### 3 Analyse du processus

Grâce à la représentation graphique du processus suivant les règles standard du *BPMN*, on a maintenant une idée plus précise des différentes tâches à exécuter pour réaliser le contrôle qualité et, le cas échéant, traiter une non-conformité. L'*input*, l'*output* et les parties prenantes sont aussi clairement identifiées.

Ce chapitre se concentre sur l'analyse du processus suivant le concept des « huit gaspillages » identifiés dans les théories du *Lean Manufacturing* dans le but de mettre en évidence des sources d'inefficacité potentielles. Ensuite, le concept du *Value Stream Mapping* est appliqué dans le but d'évaluer la valeur ajoutée du processus et d'autres sources potentielles d'inefficacité. A l'issue de ces deux analyses, une liste des sources significatives d'inefficacité est établie.

#### 3.1 Analyse selon le concept des « huit gaspillages »

Le concept des « huit gaspillages » provient des théories du *Lean Manufacturing*. Avant de détailler ce concept, il convient de rappeler brièvement ce qu'est le *Lean Manufacturing* et ses objectifs. Ensuite, les « huit gaspillages » sont expliqués avant de terminer par l'identification de quelques gaspillages dans le processus étudié.

##### 3.1.1 *Lean Manufacturing*

En Anglais, *Lean Manufacturing* se traduit par « fabrication sans déchet ». L'essor du *Lean Manufacturing* remonte à la seconde moitié du vingtième siècle au Japon (de Wasseige, 2019-2020). Suite aux conséquences de la seconde guerre mondiale, les Japonais furent privés

de ressources matérielles en suffisance. Dès lors, ils mirent en place une série de méthodes pour simplifier leurs systèmes de production en vue d'augmenter le niveau de qualité et ainsi engendrer le moins de gaspillages. Ces développements conduisirent à l'apparition d'outils ou concepts tels que le *Single Minute Exchange of Die* (changement d'outil sur une machine plus rapide pour éviter les temps d'attente), le *Just In Time* (consiste à produire juste ce qu'il faut), le *Kanban* (système de production à flux tiré basé sur la consommation et non les prévisions), le *Poka Yoke* (consiste à introduire des dispositifs souvent matériels pour empêcher les erreurs de manipulation), etc. L'ensemble fut regroupé dans ce qui s'appelle encore aujourd'hui le *Toyota Production System*. En occident, ces concepts prirent le nom de *Lean Manufacturing*.

On peut donc résumer l'objectif du *Lean Manufacturing* de la manière suivante : réduire les gaspillages dans les processus, augmenter la capacité de production (ou de service) et réduire les coûts et temps de cycle. L'idée est de se concentrer avant tout sur les besoins des clients, c'est-à-dire la valeur ajoutée recherchée (Rousseau, s.d.).

### **3.1.2 Concepts théoriques**

La réduction effective des gaspillages au moyen des différents outils du *Lean Manufacturing* passe d'abord par l'identification de ceux-ci. Huit natures différentes ont été identifiées. Celles-ci sont présentées ci-dessous et accompagnées d'un exemple (Rousseau, s.d.) et (de Wasseige, 2019-2020) :

1. La surproduction (ou suractivité) : réaliser trop d'activités par rapport aux besoins des clients. Exemple : produire pour une commande non confirmée et saturer la ligne de production inutilement.
2. Le surstockage : stocker un surplus d'activité non désiré. Exemple : stocker de la marchandise en anticipation de problèmes qualité occupant alors de la place dans le magasin et entraînant des coûts de stockage inutiles et des risques de perte plus élevés.
3. Les défauts, erreurs et déchets : produire des pièces non conformes par rapport au besoin du client. Exemple : produire un lot entier présentant une mesure hors tolérance par rapport au besoin du client et nécessitant donc une réparation longue et coûteuse de toutes les pièces concernées.

4. Les étapes sans valeur ajoutée : réaliser des actions n'apportant pas de valeur ajoutée au client. Exemple : produire un lot entier de pièces selon des tolérances de fabrication plus strictes que celles du client et nécessitant donc une organisation de production plus rigoureuse et donc plus coûteuse que nécessaire.

5. Le temps d'attente : faire attendre le personnel ou les demi-produits entre deux étapes. Exemple : pendant la réalisation de la phase d'usinage pour la production d'un lot de marchandise, laisser l'opérateur sans autre tâche à réaliser en attendant que la machine ait terminé le travail d'usinage.

6. Les déplacements inutiles : devoir se déplacer trop fréquemment afin d'exécuter une étape. Exemple : devoir aller chercher une information cruciale non disponible au poste de travail, entraînant ainsi une perte de temps.

7. Les transports inutiles : déplacer des matériaux, de la marchandise ou de l'information sans que ceci ait de la valeur ajoutée. Exemple : multiplier les points de stockage intermédiaires d'une marchandise alors que celle-ci pourrait être livrée directement à l'endroit final, diminuant ainsi les manipulations supplémentaires, le risque de perte et de dégradation.

8. La sous-utilisation des compétences : diriger le personnel de façon autoritaire et ne pas investir dans sa formation. Exemple : ne pas accueillir les observations d'un collaborateur par rapport à une problématique de l'entreprise à propos de laquelle il pourrait formuler des propositions.

### ***3.1.3 Application au processus étudié***

Sur base de la représentation schématique du processus établie au chapitre 2 et grâce à cette catégorisation des principales sources d'inefficacité, l'auteur du travail a pu tout d'abord établir une liste préliminaire d'éléments défavorables. Ceux-ci ont ensuite été débattus avec les principaux intervenants pour écouter leur avis et toute autre suggestion de gaspillage après avoir progressivement assimilé l'exercice.

La liste préliminaire est présentée dans le tableau 2. Celle-ci contient un numéro d'identification du gaspillage, une description courte et la nature du gaspillage selon les définitions présentées dans la section précédente. L'emplacement de chaque gaspillage est

matérialisé dans les représentations schématiques des processus (voir annexes B à F) au moyen d'une boîte *Kaizen* (Hohmann, s.d.) dont un exemple est précisé à la Figure 2.



Figure 2 : boîte *Kaizen* (ou *Kaizen Burst*).

Tableau 2 : liste préliminaire des gaspillages identifiés sur base des représentations schématiques du *business process*.

N°	Description	Nature du gaspillage
1	Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection	5. Temps d'attente 4. Etapes sans valeur ajoutée
2	Pas de décision d'utilisation <sup>12</sup> automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ <sup>13</sup>	5. Temps d'attente
3	Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection	4. Etapes sans valeur ajoutée
4	Le lien vers chaque preuve concernant le rebut doit être fait manuellement	4. Etapes sans valeur ajoutée
5	Pas de prise de la décision d'utilisation manuellement pour les marchandises urgentes	5. Temps d'attente
6	La transaction QE51N <sup>14</sup> n'est pas utilisée par tous les inspecteurs	8. Sous-utilisation des compétences
7	Pas de décision d'utilisation automatique si combinaison d'une inspection par B-FI (Inspecteurs) + service soudage	4. Etapes sans valeur ajoutée 5. Temps d'attente
8	Inventaire incorrect en cas d'essai destructif au laboratoire <sup>15</sup>	3. Les défauts
9	Temps important pour retrouver les offres/commandes	5. Temps d'attente 4. Etapes sans valeur ajoutée
10	Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données <i>AfkReb</i> et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur	4. Etapes sans valeur ajoutée
11	La marchandise déclarée non-conforme est physiquement atteignable par l'utilisateur final <sup>16</sup> en toute circonstance	2. Le surstockage
12	Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation d'un dossier de NC	4. Etapes sans valeur ajoutée
13	Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 <sup>17</sup> impossible	4. Etapes sans valeur ajoutée
14	Absence de création d'un lot d'inspection pour la prochaine livraison après clôture d'un dossier de NC	3. Les défauts

<sup>12</sup> Après la clôture du lot d'inspection, le système *SAP* attend encore la prise d'une décision d'utilisation concernant la possibilité d'utilisation de la marchandise ayant terminé le contrôle. Il peut s'agir d'une acceptation (A), d'un refus (R) ou d'une acceptation sous condition (AC). Cette décision d'utilisation peut-être prise manuellement ou automatiquement chaque nuit.

<sup>13</sup> Atelier SNCB de Salzinnes (province de Namur) réalisant des opérations d'entretien lourdes et envoyant des marchandises aux plus petits ateliers du pays.

<sup>14</sup> Transaction du programme *SAP* permettant tout d'abord aux inspecteurs de prendre connaissance des lots d'inspection à traiter (réserve de travail) dans l'atelier où il se trouvent et ensuite d'enregistrer les résultats de leur contrôle qualité pour chacune des caractéristiques à inspecter.

<sup>15</sup> Laboratoire interne commun aux entreprises SNCB et Infrabel disposant de capacités d'analyses dans les domaines métallurgiques, chimiques, etc. et réalisant notamment des expertises sur les marchandises à la demande des inspecteurs.

<sup>16</sup> Nom habituel désignant le collaborateur utilisant la marchandise commandée (il peut par exemple s'agir d'un ajusteur réparant un sous-ensemble dans une sous-chaîne de fabrication ou bien d'un technicien procédant au remplacement d'une pièce dans le train). Ces personnes font partie de la direction technique de la SNCB.

<sup>17</sup> Il s'agit du code mouvement à effectuer dans le système *SAP* pour lancer l'ordre de sortie de la marchandise vers l'extérieur de l'entreprise. Une fois ce code effectué, la marchandise n'est plus disponible dans le système (étant donné qu'elle est supposée être prise en charge par un transporteur extérieur).

En exemple, voici le raisonnement conduisant au gaspillage n°1. Tout d'abord, on peut se rendre compte sur base de la représentation schématique du processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat<sup>18</sup> d'un article nomenclaturé » que la question « Résultat du contrôle qualité et des essais complémentaires éventuels » a trois réponses possibles : « conforme », « non-conforme » et « documents manquants ». Les deux premiers choix sont évidents mais l'existence du troisième ne l'est pas. En effet, la fourniture des documents (la documentation qualité) fait partie intégrante des commandes passées avec les fournisseurs. Dès lors, ceux-ci doivent expédier la marchandise accompagnée de la documentation qualité à la date convenue. L'indisponibilité de cette documentation au moment du contrôle ralentit le processus (gaspillage de type « 5. Temps d'attente »). Après discussion avec les inspecteurs, il apparaît que ceux-ci sont flexibles avec les fournisseurs dans le sens où des rappels d'envoi de ladite documentation sont réalisés (gaspillage de type « 4. Etapes sans valeur ajoutée ») et ceci peut durer plusieurs semaines.

#### **3.1.4 Constats préliminaires**

Tout d'abord, il faut remarquer que la détermination de la nature du gaspillage n'est pas toujours aisée. En effet, pour certains gaspillages, l'absence d'identification correcte des conséquences empêche de déterminer avec précision la nature de celui-ci. Le gaspillage n°6 est un bon exemple. En effet, le manque de connaissance de l'inspecteur est immédiat mais faut-il y ajouter la perte de temps qui en résulte pour l'équipe complète ? Dès lors, établir des statistiques est délicat. Toutefois, il est possible d'observer quelques tendances claires :

- La nature de gaspillage « *1. La surproduction* » n'est pas représenté. Ceci était attendu étant donné les caractères purement logistique et qualité du processus étudié.

- Les natures de gaspillages « *4. Les étapes sans valeur ajoutée* » et « *5. Le temps d'attente* » sont les plus représentés avec respectivement 8 et 5 cas observés. On peut dès lors anticiper qu'il faudra revoir les réglages des systèmes informatiques pour modifier des temps d'attente, revoir l'enchaînement des étapes du processus pour raccourcir certains délais, etc.

---

<sup>18</sup> Par opposition aux commandes de services ou de travaux, il s'agit d'acheter un objet dont on en acquiert le titre de propriété (Kervyn, 2019-2020); celui-ci faisant éventuellement l'objet d'un contrôle de qualité au moment de la livraison.

Remarquons à ce stade l'absence de caractérisation complète des gaspillages (fréquence d'apparition, valeur perdue, conséquences pour l'entreprise, etc.). Ceci est abordé dans le prochain chapitre.

### 3.2 Analyse selon les principes du Value Stream Mapping

Jusqu'à présent, la représentation graphique du processus donne une suite d'activités à réaliser les unes après les autres. Elle permet de mettre en évidence une première série de gaspillages. On observe que ceux-ci sont principalement liés à l'enchaînement des activités, aux parties prenantes et aux outils utilisés. Par contre, on ne dispose pas encore de beaucoup d'informations liées au temps passé à réaliser ces tâches ni aux différents déplacements nécessaires entre chaque activité. Dès lors, il manque une partie à l'analyse qui pourrait révéler d'autres gaspillages potentiels. Le *Value Stream Mapping* est un outil permettant de combler ces manquements.

#### 3.2.1 Concepts théoriques

L'objectif du *Value Stream Mapping* est d'obtenir une représentation synthétique d'une chaîne d'exécution des tâches (ou chaîne de valeur) dans le but de calculer l'efficacité de cette chaîne et d'identifier des gaspillages potentiels (Hohmann, s.d.).

En pratique, il s'agit d'identifier le flux d'information de l'entreprise (par exemple son système de gestion *SAP*), le flux physique piloté par le flux d'information (par exemple les différentes machines d'une ligne de production) et le flux temporel décrivant le temps à valeur ajoutée (par exemple le temps consacré à transformer des matières selon les exigences du client). Ensuite, on complète ces informations pour y ajouter la représentation de l'*input* du flux physique et de son *output* (par exemple l'arrivée des matières premières et l'expédition de la marchandise prête). La Figure 3 montre une telle représentation générale.

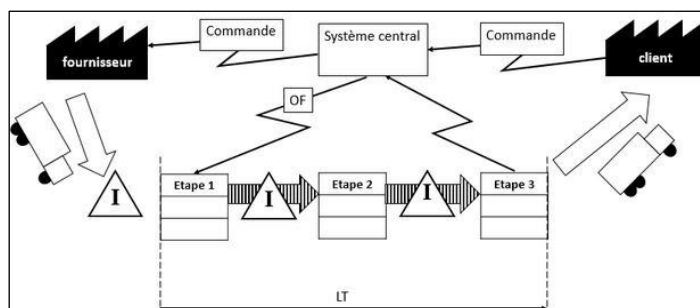


Figure 3 : *Value Stream Mapping*, exemple général. (Hohmann, s.d.)

Après, il faut collecter les informations liées à chaque activité (ou « étape » sur la Figure 3). Des données telles que les différents temps de cycle, la nature de chaque activité, la taille des lots à traiter, etc. seront enregistrées lors de visites dans l'atelier en compagnie des acteurs du flux physique. Pour cette étape, on utilisera un formulaire appelé « organigramme de processus » (Garnier, 2010).

Enfin, on peut calculer l'efficacité du système sur base de la détermination de deux temps clés :

- Le *lead time* : il s'agit du temps total depuis l'entrée dans le processus jusqu'à sa sortie. Ce temps peut être sujet à discussion en fonction de ce que l'on appelle la « profondeur apparente » (Hohmann, s.d.), c'est-à-dire la considération de diverses étapes en amont et en aval en fonction du point de vue considéré (production, client, management, etc.).

- Le temps à valeur ajoutée : il s'agit du temps total apportant de la valeur ajoutée au processus.

- L'efficacité du système : en première simplification, on peut considérer qu'il s'agit du ratio du temps à valeur ajoutée par rapport au *lead time*.

La Figure 4 montre le détail de trois opérations (coupe, ébavurage et perçage d'un exemple fictif issu d'une ligne de fabrication) pour lesquelles le temps à valeur ajoutée est comptabilisé sur les portions de ligne inférieures (les portions de lignes supérieures montrant du temps sans valeur ajoutée).

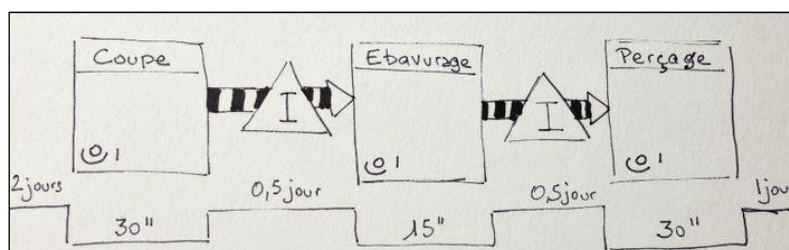


Figure 4 : Value Stream Mapping, focus sur le temps à valeur ajoutée. (Hohmann, s.d.)

Sur base des résultats obtenus, il faut ensuite critiquer les différentes données et y placer des boîtes *Kaizen*, permettant de mettre en évidence les sources de gaspillages les plus conséquentes.

Enfin, il reste à adapter les processus, revoir les postes de travail, repenser l'implantation de la ligne de production, adapter les systèmes électroniques, etc. (de Wasseige, 2019-2020) dans le but d'augmenter l'efficacité du processus.






### 3.2.2 Application au processus étudié

En raison du temps limité pour réaliser l'exercice, seul le sous-processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé » est analysé à l'aide de cet outil étant donné sa plus grande variété de déplacements. De plus, le travail se concentre uniquement sur l'établissement de l'« organigramme de processus ». Celui-ci contient en effet l'ensemble des informations permettant de mesurer l'efficacité du processus et d'identifier des sources de gaspillages. Pour ce faire, le modèle de Garnier est utilisé (Garnier, 2010).

Sur base de la représentation détaillée du sous-processus réalisée au chapitre 2, il est possible de lister facilement l'ensemble des différentes activités du processus. Néanmoins, étant donné l'attention à placer sur les différents temps ou déplacements liés à la réalisation des activités dans le cadre du *Value Stream Mapping*, il faut ajouter toute étape pratique à dimension temporelle manquante par rapport à la description initiale plutôt fonctionnelle du processus. Ensuite, on indique au moyen d'un symbole le type d'activité dont il s'agit (voir Tableau 3).

Après, il faut chronométrer sur le terrain la durée de chaque activité. Enfin, on effectue les différentes sommes pour obtenir la vue complète des temps associés à chaque nature d'activité ainsi que les déplacements.

Tableau 3 : symboles et description des éléments utilisés pour l'organigramme de processus.

Symbole	Description	Symbole	Description
	Activité à valeur ajoutée : opération physique apportant un surcroît de valeur pour lequel le client est prêt à payer		Activité de stockage : mise en attente temporaire des encours
	Activité de transfert : déplacement de la marchandise, de l'opérateur, de l'information, etc.		Activité de délai : temps d'attente
	Activité de contrôle : inspection de la marchandise par l'opérateur		

Le résultat de cette démarche appliquée au sous-processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé » est disponible à la Figure 5. Les paramètres considérés pour l'analyse du processus sont les suivants :

- Lot d'inspection devant subir un contrôle destructif supplémentaire.
- Le résultat du contrôle est non conforme, nécessitant ainsi l'instruction d'un dossier de non-conformité.

Description de l'activité	Nature de l'activité					Données	
	●	➔	■	▼	◐	Temps de l'activité [min]	Distance [m]
	Opération	Contrôle	Transport	Stockage	Délai		
Choix du lot d'inspection en traitant en priorité les urgences			X			10	0
Préparation des informations pour le contrôle : impression papier			X			10	20
Préparation des informations pour le contrôle : impression électronique de la commande, prise de connaissance de la description technique de la marchandise	X					10	0
Préparation des informations pour le contrôle : ajout manuscrits sur les fiches d'inspection			X			10	0
Déplacement jusqu'au lieu de stockage			X			10	200
Ouverture des conditionnements éventuels et préparation pour le contrôle			X			5	10
Réalisation du contrôle qualité (et prise de notes manuscrites)		X				30	0
Eventuellement : essais destructifs complémentaires			X			60	200
+ réalisation du contrôle qualité (et prise de notes manuscrites)		X				30	0
Fermeture des conditionnements après contrôle			X			5	10
Déplacement jusqu'au bureau			X			10	200
Conclusion du lot d'inspection (et retranscription des notes manuscrites)	X					5	0
Attente de la mise à jour de la base de données 'AikReb'					X	240	0
Dépôt des éléments justificatifs sur le serveur	X					10	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>445</b>	<b>640</b>

Lead Time [min]	445
Temps à valeur ajoutée (VA) [min]	85
Efficacité	19%

Figure 5 : organigramme de processus pour la partie "Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé".

Sur base de l'organigramme de processus, il est possible de dégager une liste de deux sources de gaspillages additionnelles détaillées dans le Tableau 4. Celui-ci contient un numéro d'identification du gaspillage, une description courte et la nature du gaspillage selon les définitions présentées au début de ce chapitre. L'emplacement de chaque gaspillage est matérialisé dans l'organigramme de processus au moyen d'une boîte *Kaizen*.

Tableau 4 : liste préliminaire des gaspillages identifiés sur base de l'organigramme de processus.

N°	Description	Nature du gaspillage
15	Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système	4. Etapes sans valeur ajoutée 7. Transport inutiles 3. Les défauts
16	Attente d'une nuit avant d'insérer les détails de la NC dans la base de données <i>AfkReb</i>	5. Temps d'attente

### 3.2.3 Constats préliminaires

Sans surprise, on remarque tout de suite un gaspillage (n°16) lié à un temps d'attente mis en évidence par l'organigramme de processus. L'autre gaspillage (n°15) ne peut être mis en lumière que grâce à cet outil car il provient de deux activités liées (voir Figure 5) qui n'apparaissent pas dans la description du processus réalisée au chapitre 2 avec la notation BPMN.

Ensuite, on constate que l'efficacité de ce processus n'est que de 19 %. En examinant la répartition de plus près sur la Figure 6, on voit que l'activité « transport » est du même ordre de grandeur que l'activité à valeur ajoutée. Par contre, l'activité « délai » est le double des autres. Ce constat est cependant à nuancer. D'un côté, l'attente de la mise à jour de la base de données n'est à compter qu'une fois par jour. D'un autre côté, ceci constitue un goulot d'étranglement car cette attente pénalise l'ensemble des lots d'inspection pour lesquels un dossier de non-conformité est à initier.

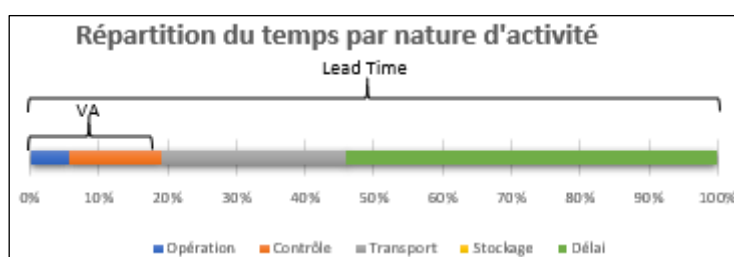


Figure 6 : répartition du temps par nature d'activité.

Une fois encore, remarquons à ce stade l'absence de caractérisation complète des gaspillages (fréquence d'apparition, valeur perdue, conséquences pour l'entreprise, etc.). Ceci est abordé dans le prochain chapitre.

## 4 Caractérisation des gaspillages

Tout au long de la démarche d'analyse, les acteurs du processus ont été consultés. Toutes les réunions de travail ont été propices à de nombreuses idées et suggestions, amenant ainsi un grand nombre de pistes de gaspillages potentiels. Durant cette phase plutôt créative, un premier filtre « qualitatif » a été appliqué afin de conserver les gaspillages les plus significatifs et aboutir aux seize gaspillages du chapitre précédent.

A présent, il faut décrire chaque gaspillage de façon plus précise et envisager les conséquences immédiates pour l'entreprise afin de progresser dans l'analyse de ceux-ci. Sur base de cette description plus exhaustive, on peut alors chercher des éléments d'information (par exemple dans des emails, dans le système *SAP*, dans les calendriers, dans la base de données *AfkReb*, auprès des collègues d'autres départements, etc.) permettant de caractériser finement le gaspillage. Enfin, on peut alors trier les gaspillages du plus pénalisant pour l'entreprise (à traiter en priorité) vers le moins problématique (moins urgent, à traiter plus tard ou à englober dans la résolution d'un autre gaspillage).

### 4.1 Description et conséquences potentielles

Lorsqu'on lit la description du premier gaspillage identifié (*Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection*), on identifie immédiatement un gaspillage de type « temps d'attente » puisque la marchandise doit rester de nombreuses heures en attente (dans un stock temporaire spécifique) de la récupération de la documentation manquante. Toutefois, on n'est pas certain d'en avoir identifié toutes les conséquences. En effet, après avoir constaté ce manque de documentation, une période de discussion commence alors avec le fournisseur pour lui expliquer qu'il n'a pas rempli toutes ses obligations contractuelles étant donné l'absence desdits documents pourtant requis dans la commande. Toutes ces discussions (par email ou téléphone) après la livraison sont des étapes inutiles, c'est-à-dire n'apportant pas de valeur ajoutée, puisque la marchandise livrée est conforme aux requis et que les discussions se termineront dans la majorité des cas par l'envoi de la documentation pour régulariser la situation. Cette phase de discussion n'apporte donc aucune valeur ajoutée et constitue ainsi un autre volet du gaspillage.

Avec cet exemple, on se rend compte qu'il est nécessaire de décrire plus finement chaque piste de gaspillage pour pouvoir en saisir toutes les conséquences.

De la même manière, lorsque l'on consulte l'un des gaspillages identifiés avec l'outil du *Value Stream Mapping* (15. *Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système*), on détecte immédiatement un gaspillage de type « transport inutile » puisqu'il faut transporter de l'information additionnelle sur un format papier alors que celle-ci est consultable en permanence sous format électronique. On pense aussi à la consommation inutile de papier associée. Toutefois, ce serait oublier le risque d'erreur lors de la retranscription des informations manuscrites ajoutées entre-temps sur le papier (c'est-à-dire la conclusion du lot d'inspection et, le cas échéant, un texte justificatif) dans le système *SAP* et le temps associé à cet exercice.

Dès lors, afin d'être exhaustif, des séances spécifiques ont été organisées avec les acteurs du processus afin de décrire complètement chaque gaspillage et d'envisager toutes les conséquences de ceux-ci. Cet exercice a apporté des conséquences plutôt inattendues (par exemple des frictions entre l'équipe qualité et la logistique lorsque de nombreux lots d'inspections se débloquent en une fois dans le cas du gaspillage n°2).

L'ensemble des descriptions et conséquences préliminaires pour les seize gaspillages se trouve à l'annexe G dans les trois premières colonnes.

## **4.2 Caractérisation des conséquences**

Une fois chaque gaspillage décrit plus en détails, il faut caractériser les conséquences. Par exemple : combien de fois ce problème se produit-il ? Quel est le temps perdu ? Y a-t-il une nuance particulière pour ce gaspillage ? Dispose-t-on d'informations précises ou faut-il faire une estimation ? Où puis-je trouver les informations ? Il s'agit ici de mener une enquête afin de pouvoir déterminer des ordres de grandeur.

En prenant toujours le gaspillage n°1 comme exemple, il faut alors chercher à mesurer l'impact des étapes sans valeur ajoutée et le temps perdu occasionné. Après discussion avec les acteurs du flux, on estime à quinze minutes la durée de la rédaction d'un message vers la boîte à emails fonctionnelle<sup>19</sup> pour faire la demande, prendre contact avec le fournisseur et assurer le suivi. Ensuite, il faut s'intéresser au nombre d'occurrences, par exemple par semaine, de ce gaspillage. Dans ce cas-ci, sur base d'un comptage des emails échangés, on estime qu'il y

---

<sup>19</sup> Il s'agit d'une boîte aux lettres électronique dont l'adresse n'est pas liée à une personne spécifique de l'entreprise mais plutôt à une fonction de l'entreprise. Plusieurs personnes de l'entreprise peuvent y avoir accès en même temps pour en assurer l'administration.

a cinq cas à l'atelier de Salzennes<sup>20</sup> et quinze à Malines<sup>21</sup>. Dès lors, ceci conduit à un total de 300 minutes perdues par semaine pour gérer les cas de documentation manquante.

De plus, on peut aussi prendre en compte l'indisponibilité de ces pièces dans le stock pour l'utilisateur final. En effet, sans la documentation manquante, il n'est pas possible d'envoyer la marchandise vers le stock libre. Dans les ateliers, l'ordre de grandeur de la planification des activités est d'une (demi-)journée sur l'ensemble des différents chantiers. Une pièce indisponible au moment voulu entraînera donc le report de l'activité au lendemain. Pour cet exemple, il y aurait donc potentiellement vingt cas de retard de 24 heures de mise à disposition (ce qui est nettement surestimé) avec toutes les conséquences (toutefois difficiles à mesurer) pour l'entreprise : retard dans la réparation de sous-ensembles, retard dans l'approvisionnement des autres ateliers de l'entreprise, etc.

Pour le gaspillage n°15, on cherche à mesurer l'impact de l'impression papier des lots d'inspection. Il s'agit d'un travail réalisé chaque matin (l'impression proprement dite) et chaque soir (la retranscription dans le système). En tout, on a mesuré un temps de 30 minutes pour l'ensemble de l'exercice. Enfin, notons que ce gaspillage n'a lieu qu'à l'atelier de Salzennes. En effet, à l'atelier de Malines, un ordinateur portable avec accès à *SAP* est emporté dans les zones qualité<sup>22</sup>, rendant dès lors l'utilisation du papier superflue. On estime un total de 150 minutes perdues chaque semaine à manipuler du papier et retranscrire des informations. Remarquons qu'il n'est pas envisageable de caractériser la quantité de fautes réalisées lors de la retranscription ni de l'impact de celles-ci en raison de leur faible occurrence et de l'absence de remontée d'information fiable à ce propos.

L'ensemble des caractérisations des conséquences pour les seize gaspillages se trouve à l'annexe G dans les colonnes quatre à huit.

On peut remarquer 1255 minutes perdues chaque semaine et potentiellement 153 cas de retard de disponibilité d'une pièce conforme dans le stock.

---

<sup>20</sup> Atelier SNCB (province de Namur) réalisant des opérations d'entretien lourdes et envoyant des marchandises aux plus petits ateliers du pays.

<sup>21</sup> Atelier SNCB (province d'Anvers) réalisant des opérations d'entretien lourdes et envoyant des marchandises aux plus petits ateliers du pays.

<sup>22</sup> Il s'agit des emplacements dans le magasin dans lesquels se trouve la marchandise devant subir le contrôle qualité. Il s'agit majoritairement d'une zone tampon juste après la prise en charge de la marchandise.

### **4.3 Valorisation**

Suite à l'analyse plus en profondeur des deux gaspillages n°1 et n°15 pris en exemple, on a déjà identifié du temps passé à réaliser des activités sans valeur ajoutée. Ces minutes passées à réaliser une activité inutile ont bien évidemment un coût pour l'entreprise. En considérant un taux forfaitaire horaire de 75 euros pour l'ensemble du personnel des fonctions logistique et contrôle qualité, on peut alors transformer le temps inutile en argent gaspillé par l'entreprise. Les montants ainsi obtenus pourront, par exemple, être utilisés pour apprécier le développement d'une solution destinée à éliminer la source de perte, qu'elle soit à base d'heures de travail ou d'achat de matériel.

Pour le gaspillage n°1, on obtient dès lors un montant de 375 euros gaspillé chaque semaine. Dans l'exemple n°15, en se rappelant qu'il n'y a que l'atelier de Salzennes impliqué, on obtient un montant hebdomadaire de 187,5 euros, sans compter les coûts supportés pour l'achat du papier et l'entretien de l'imprimante, ni les coûts engendrés par une éventuelle erreur lors de la retranscription.

L'ensemble des valorisations pour les seize gaspillages se trouve à l'annexe G dans la dernière colonne.

On peut remarquer 1569 euros gaspillés en main d'œuvre inutile. Remarquons toutefois qu'il est difficile d'estimer finement la valorisation totale de chaque gaspillage potentiel. Par exemple, les gaspillages n°13 et 14 ont tous les deux la même conséquence : la mise en stock potentielle d'une marchandise non-conforme. Si une pièce non conforme venait à être utilisée, les conséquences pourraient aller du simple remplacement de cette pièce si l'erreur est détectée à temps à l'immobilisation du train en service commercial avec d'énormes conséquences pour l'entreprise. Il apparaît dès lors compliqué d'estimer la fréquence d'apparition de ce type de conséquence et son impact sur l'entreprise. Ce type d'impact ne sera pas pris en compte dans les calculs.

### **4.4 Liste définitive des gaspillages**

Sur base de la liste de l'annexe G, il faut maintenant établir des priorités. En effet, il semble impossible de s'attaquer à la cause racine de tous les gaspillages en même temps. De plus, la subsistance de quelques gaspillages n'est pas proscrite. En effet, en se rappelant que la

philosophie du *Lean Manufacturing* est de s'améliorer étape par étape avec l'objectif de faire toujours mieux, on peut tout à fait tolérer l'omission du traitement de certains gaspillages.

Pour ce faire, les critères arbitraires suivants ont été fixés pour identifier les gaspillages significatifs :

- Au-delà de 60 minutes de gaspillage de temps hebdomadaire.
- Au-delà de 5 retards hebdomadaires de mise à disposition des pièces conformes dans le stock.

Après application de ces critères, la liste diminue de quatre gaspillages (n°5, 6, 7 et 8).

Ensuite, il reste à établir un ordre de priorité pour les gaspillages restants. Pour cet exercice, la méthodologie arbitraire suivante a été appliquée :

- Trier dans l'ordre décroissant des gaspillages provoquant le plus de retard de pièces conformes dans le stock.
- Ensuite, en cas d'égalité, trier dans l'ordre décroissant du temps perdu pour chaque gaspillage.
- En cas d'égalité, attribution d'une priorité aléatoire ; le gaspillage devant de toute façon être traité.

La liste définitive des douze gaspillages obtenue à l'issue de cette classification est disponible dans le Tableau 5 (le glossaire de l'annexe A permet de faciliter la compréhension des termes propres à l'entreprise). Les gaspillages conservent leur numéro unique initial.

L'impact cumulé hebdomadaire de ces gaspillages est estimé à 1481 euros et 143 cas de retard de mise à disposition d'une pièce conforme dans le stock pour l'entreprise.

## 5 Le diagramme d'*Ishikawa*

Le chapitre précédent a permis d'obtenir une liste finale de gaspillages à traiter. Pour chaque gaspillage, la description du problème est disponible ainsi que ses diverses conséquences et impacts chiffrés pour l'entreprise, ce qui a également permis de les prioriser.

A présent, il semble logique de déterminer les causes de chaque gaspillage dans le but d'établir ensuite des actions correctives permettant de les éliminer. Avant d'établir ces actions correctives, il faut veiller à :

- Identifier la cause originelle et non l'une de ses conséquences intermédiaires.
- Déterminer l'ensemble des causes potentielles pouvant engendrer le gaspillage et non arrêter l'exercice dès l'obtention d'une cause probable.

Un des outils du *Lean Manufacturing* permet de mener à bien cet exercice de réflexion : la méthode du diagramme d'*Ishikawa* ou encore le diagramme en « arêtes de poisson ».

### 5.1 Concepts théoriques

C'est M. Ishikawa qui est à l'origine de cette méthode développée au début des années nonante (de Wasseige, 2019-2020). L'un des objectifs principaux de cette méthode est d'établir toutes les causes originelles d'un problème. Il s'agit des causes racines ou encore *root causes*. Remarquons que cette méthode peut aussi servir à comprendre l'origine de phénomènes ne constituant pas nécessairement un problème (Hohmann, s.d.).

Voici les principales phases à exécuter lors de l'application de cette méthode (de Wasseige, 2019-2020), (Hohmann, s.d.) :

1. La méthode consiste à démarrer de l'expression du problème (ou du phénomène).
2. Ensuite, on doit stimuler la réflexion pour trouver une première cause pouvant être à l'origine du problème. Afin de démarrer dans une direction, on peut se baser sur cinq catégories de causes traditionnelles en entreprise industrielle :
  - Matière : matériaux utilisés pour la production, produits finis, etc. ;
  - Machines : équipements de production, de gestion électronique, etc. ;
  - Méthodes : processus mis en œuvre pour réaliser la valeur, recherche et développement, etc. ;
  - Main d'œuvre : connaissances, ressources humaines de l'entreprise, etc. ;
  - Milieu : organisation de l'entreprise, ses valeurs, environnement, contexte concurrentiel, etc.

Tableau 5 : liste définitive des douze gaspillages.

Prio- risation	Gaspillages			Caractérisation		Valorisation
	N°	Description et conséquences potentielles	Temps total perdu/ semaine	Cas de retard > 24 heures / semaine	Impact budgétaire / semaine [75 euros/h]	
1	2	<p><b>Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ</b> Le job de nuit de prise de D.U. automatique pour les lots acceptés ne tourne pas chaque nuit. Il semble tourner le weekend et le jeudi.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une accumulation de pièces dans la zone Q (y compris pour les lots d'inspection en statut skip), une surcharge de travail pour la logistique lorsque le job a tourné et des difficultés entre les équipes qualité et logistique.</p>	60	36	75	
2	1	<p><b>Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection</b> Lors de l'inspection : si la documentation (qualité) requise n'est pas encore envoyée par le fournisseur, l'inspecteur ne rebute pas la marchandise mais fait une demande spécifique par email à la boîte fonctionnelle des certificats (cette demande sera traitée par un collègue qui contactera le fournisseur) et attend ensuite la documentation pour conclure sur la conformité de la marchandise.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne du temps perdu pour initier un dossier NC éventuel et aucun impact négatif sur les statistiques de NC pour le fournisseur considéré étant donné l'envoi tardif de la documentation requise.</p>	300	20	375	
3	12	<p><b>Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation d'un dossier de NC</b> Lorsqu'un dossier de NC est créé, le gestionnaire doit toujours consulter l'état du stock dans SAP/contacter l'utilisateur final pour connaître la priorité à donner au traitement de cette NC.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne des manipulations supplémentaires et surtout empêche une priorisation des dossiers NC à faire progresser chaque jour.</p>	40	20	50	
4	11	<p><b>La marchandise déclarée non-conforme est physiquement atteignable par l'utilisateur final en toute circonstance</b> La marchandise à contrôler (statut Q) attend dans la zone Q depuis la création du lot d'inspection jusqu'à la décision d'utilisation (stock libre, retour, mitraille, etc.). En cas de dossier NC initié, elle reste donc visible pour la planification MRP (qui les considère comme faisant partie de la quantité disponible) et facilement atteignable par l'utilisateur final.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne des problèmes de planification, de cannibalisation potentielle par l'utilisateur final et d'utilisation de pièces non-conformes</p>	na	20	na	
5	16	<p><b>Attente d'une nuit avant d'insérer les détails de la NC dans la base de données AfkReb</b> Dans le cas d'un lot d'inspection rebuté par l'inspecteur, il faut attendre le job de nuit de SAP et le rafraîchissement de la base de données 'AfkReb' avant que l'inspecteur ne puisse ajouter ses annexes (photos, PDF, etc.).</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps et d'information potentielle pour le traitement du rebut et la communication éventuelle au fournisseur</p>	na	20	na	

6	10	<p><b>Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur</b></p> <p>Dans le cas d'un retour fournisseur, le dossier est gardé ouvert dans la database tant que la marchandise n'a pas été relivrée alors qu'un accord a été trouvé en ce sens avec le fournisseur. De plus, il n'y a pas de date confirmée à laquelle la marchandise sera relivrée insérée dans SAP.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une surcharge d'information dans la base de données, des problèmes de planification et des relances inutiles vers le fournisseur</p>	100	10	125
7	14	<p><b>Absence de création d'un lot d'inspection pour la prochaine livraison après clôture d'un dossier de NC</b></p> <p>Dans le cas où la marchandise est retournée au fournisseur dans un dossier de NC, un lot d'inspection est créé au retour. Par contre, la livraison suivante sera en statut "skip" étant donné l'introduction de cette fonctionnalité en 2020.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne la non détection potentielle d'une NC sur la prochaine livraison, càd la prochaine livraison de série de cette commande.</p>	na	10	na
8	13	<p><b>Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible</b></p> <p>A l'atelier de FM uniquement, il n'est pas possible d'affecter des marchandises à la zone RLE sans qu'un mouvement 122 ne soit préalablement généré. La solution actuelle consiste à affecter les pièces en stock libre et d'immédiatement prévenir la logistique de reprendre les pièces vers la zone RLE.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne tout d'abord une communication supplémentaire et un risque de mélange de la marchandise NC avec le stock conforme. Ensuite, la marchandise NC pourrait également être perdue.</p>	35	7	43,75
9	3	<p><b>Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection</b></p> <p>Les inspecteurs se basent toujours sur la même règle d'échantillonnage pour déterminer la fraction de marchandise à contrôler quelle que soit le type de livraison (première livraison ou livraison de série) pour un même article .</p> <p>--&gt; Ceci a comme conséquence que les inspecteurs contrôlent statistiquement trop de pièces lors d'un contrôle d'une livraison de série.</p>	300	na	375
10	15	<p><b>Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système</b></p> <p>Chaque fiche de lot d'inspection (issue de la transaction QE51N) est imprimée en papier et emportée dans l'atelier pour le contrôle. Au retour du contrôle, les résultats écrits sur le papier sont transférés manuellement dans le système SAP.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne du temps supplémentaire pour retranscrire les résultats dans le système SAP, un risque de perte ou de mélange d'information et une consommation de papier inutile.</p>	150	na	187,5
11	4	<p><b>Le lien vers chaque preuve concernant le rebut doit être fait manuellement</b></p> <p>L'inspecteur doit faire manuellement le lien entre les éléments du dossier de NC établi dans la base de données 'AfkReb' et le dossier réseau où sont stockés ces éléments</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps</p>	100	na	125

12	9	<b>Temps important pour retrouver les offres/commandes</b> La recherche des offres/commandes est laborieuse car effectuée avec l'outil de recherche standard de Windows. Celui-ci semble peu rapide, peu personnalisable et n'est pas transparent pendant la recherche.  --> Ceci entraîne une perte de temps lors de l'étude initiale du dossier de NC et des communications par email supplémentaires pour récupérer les éléments introuvables	100	na	125
<b>TOTAL</b>			<b>1185</b>	<b>143</b>	<b>1481</b>

D'autres catégories peuvent être ajoutées telles que les mesures, la gestion et les moyens financiers (Hohmann, s.d.) en fonction du type de problème rencontré.

- Après avoir déterminé une première cause issue de l'une des cinq catégories, il faut essayer de poursuivre la réflexion avec d'autres causes potentielles issues d'autres thématiques.

Remarquons qu'il s'agit ici d'envisager des causes potentielles. A ce stade, il n'est pas certain que l'ensemble des causes évoquées engendre bel et bien le problème analysé.

- Pour déterminer la cause racine d'un problème, l'utilisation des « 5 pourquoi » ou encore « 5 why » est utile à ce stade. Sur base d'une cause potentielle initiale, il faut ainsi se poser cinq fois successivement la question de son origine. A l'issue de cet exercice, il n'est généralement plus possible de trouver de nouvelle cause en amont. Remarquons que la cause racine ainsi identifiée est peut-être liée à une autre catégorie que celle initialement choisie.
- Il faut ensuite vérifier l'existence des causes racines potentielles. Ceci se fait sur le terrain avec les acteurs du problème étudié.
- Reporter l'ensemble des causes racines effectives sur le diagramme. A l'issue de ces investigations, on dispose d'un diagramme reprenant l'ensemble des causes racines pertinentes. Il s'agit alors d'une base de données concernant le problème de base. La Figure 7 montre un exemple de diagramme vide.
- Enfin, il reste à entamer diverses actions correctives et ainsi construire un plan d'actions pour éliminer ce problème (ou, dans le cadre de ce travail, ce gaspillage). Ceci est traité dans le chapitre suivant.

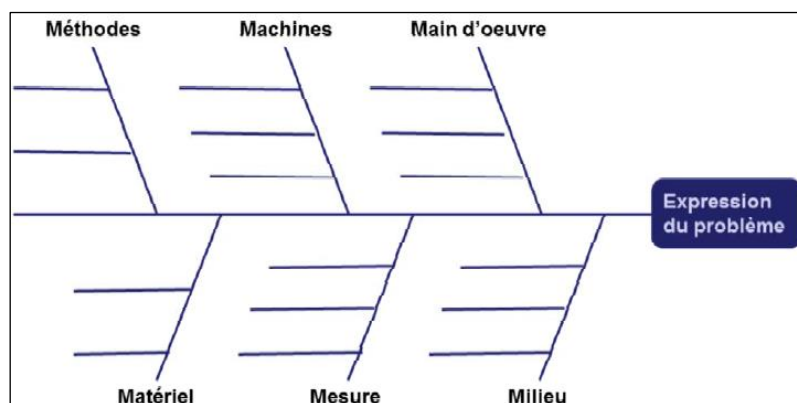


Figure 7 : exemple vierge d'un diagramme d'Ishikawa. (de Wasseige, 2019-2020)

## 5.2 Application au processus étudié

Tout d'abord, afin de faciliter la réalisation systématique de cet exercice de détermination des causes racines, un canevas standard a été défini. Celui-ci comprend les cinq directions se rapportant aux différents types de causes. On trouve également une place pour inscrire une cause initiale potentielle et sa catégorie afin de pouvoir démarrer les cinq itérations et ainsi déterminer la cause racine et sa catégorie finale. Ce canevas standard est visible à la Figure 8 montrant l'analyse du premier gaspillage à traiter.

Sur base de la méthodologie présentée dans la section précédente, il est alors possible de commencer à remplir le canevas. La partie la plus difficile de l'exercice est d'énoncer une première cause potentielle. En effet, bien que certains gaspillages soient déjà bien connus au sein des équipes, il est nettement plus difficile de se lancer dans l'analyse des gaspillages inédits. Il faut alors naturellement parler sur le terrain avec les acteurs du flux mais il ne faut pas négliger d'autres entités de l'entreprise (telles que les bureaux d'étude, le département informatique, les collègues indirects, etc.) pouvant fournir une critique pertinente en fonction de leurs connaissances des matières et processus. Aussi, les années d'expérience personnelle acquises dans l'entreprise et les informations captées tout au long de cette période aident à identifier et limiter certaines causes et faire des liens intéressants à investiguer. Enfin, cet exercice apporte son lot de constats sur soi-même en tant que dirigeant et sur le contexte de l'entreprise.

A titre d'exemple, voici la phase d'énonciation des causes potentielles pour le gaspillage n°2 (*Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ*) qui constitue le premier gaspillage prioritaire aux Figure 8, Figure 9 et Figure 10. La première cause énoncée est l'élément de départ. Pour ce gaspillage, on a identifié trois causes potentielles :

- *SAP ne libère pas les lots d'inspection chaque nuit.*
- *Le personnel ne remarque pas que c'est une erreur.*
- *C'est dans le processus habituel de travail.*

Ces causes subissent ensuite la phase des « 5 pourquoi » afin de remonter vers la cause racine (il n'est pas toujours possible de réaliser cinq itérations). A l'issue de cet exercice, on a trouvé :

- *Manque de vision transversale sur le processus.*
- *Pas d'événement organisé pour partager les pratiques.*
- *Pas de responsable immédiat de la performance du processus.*

On vérifie ensuite sur le terrain quelles sont les causes réelles. Dans cet exemple, les causes racines trouvées sont correctes à l'exception de celle obtenue à la Figure 10. Dans ce cas, la cause du niveau inférieur est plutôt celle à conserver (*L'efficacité du processus n'est pas une priorité*). Dans l'exercice, les causes non-retenues ont été barrées et les causes racines avérées mises en gras.

Il reste le cas d'une deuxième cause racine en gras dans la Figure 8 (*SAP semble configuré différemment qu'à Malines*). En effet, bien qu'il soit important de trouver les causes racines, on se rend compte que celles-ci sont souvent structurelles, c'est-à-dire qu'elles dépassent le cadre strict du problème étudié. Par contre, il ne faut pas oublier de corriger le problème plus immédiat. Dès lors, cette quatrième cause racine est aussi retenue et indiquée en gras.

Sur base de ces quatre causes avérées, il est possible d'établir le diagramme en arêtes de poisson. Celui-ci se trouve à la Figure 11.

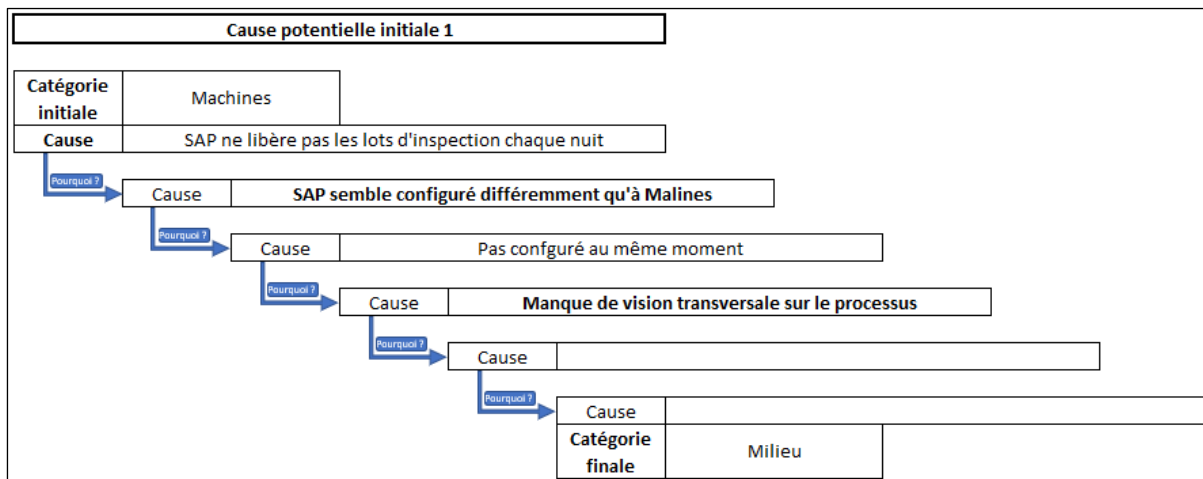


Figure 8 : première cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations.

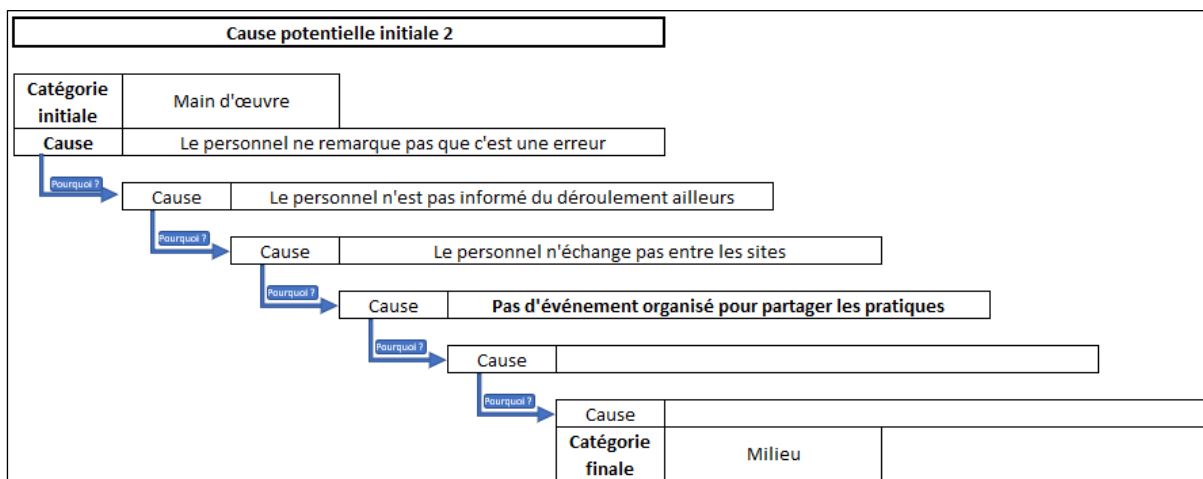


Figure 9 : deuxième cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations.

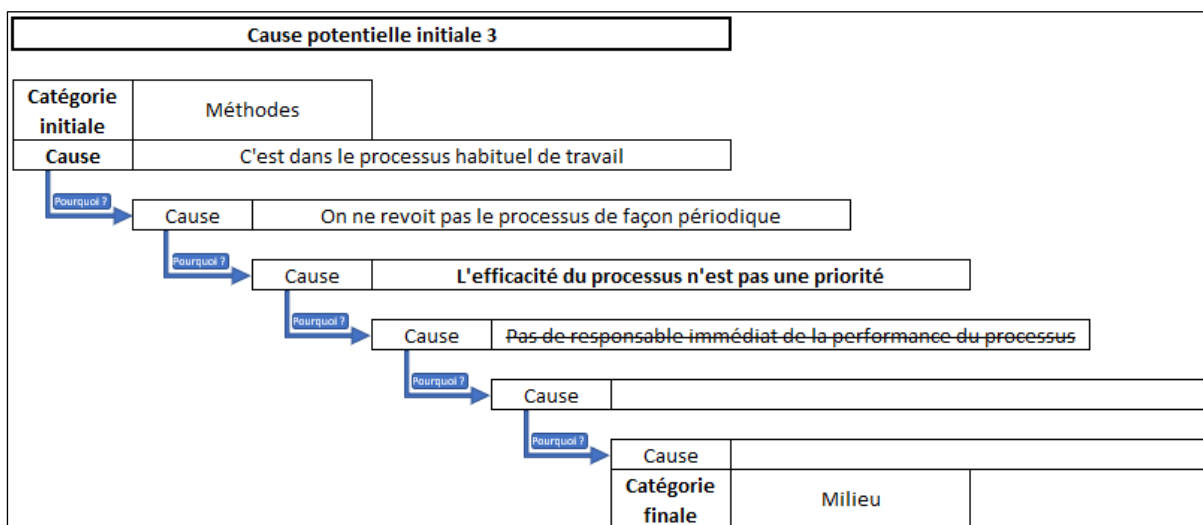


Figure 10 : troisième cause potentielle pour le gaspillage n°2 et réalisation des cinq itérations.

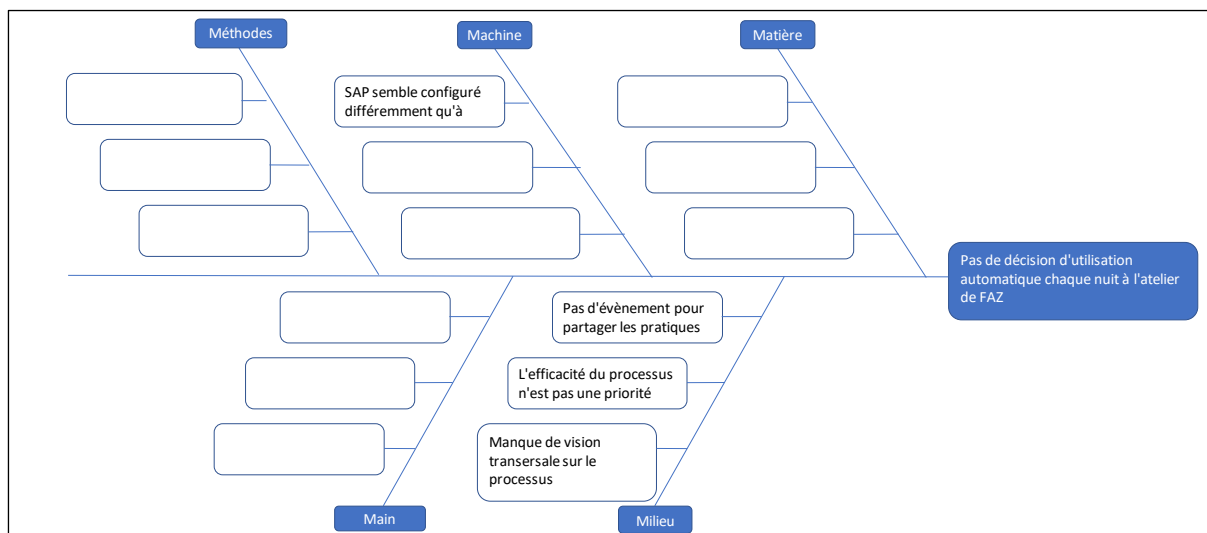


Figure 11 : diagramme en arêtes de poisson des causes racines pour le gaspillage n°2.

Pour chaque gaspillage identifié à la fin du chapitre précédent, un diagramme d'*Ishikawa* a été réalisé suivant la démarche présentée dans ce chapitre et de façon similaire à l'exemple ci-dessus. Les résultats se trouvent aux annexes I à T.

Pour simplifier la lecture de ce rapport, le *Tableau 8* de l'annexe H synthétise l'ensemble des causes racines identifiées avec la méthodologie d'*Ishikawa* et leur catégorie.

### 5.3 Constats préliminaires

Immédiatement, on constate la présence de la catégorie « Milieu » dans la majorité des cas. Ceci provient de la réalisation des itérations lors desquelles il est difficile d'arrêter l'exercice avant d'atteindre une cause impliquant l'organisation générale de l'entreprise ou son contexte. Ceci peut sembler logique étant donné que, s'agissant de l'étude de problèmes constatés au sein de l'entreprise, celle-ci est en défaut par rapport à la bonne exécution de ses processus. Toutefois, il faut trouver un juste milieu entre ce qui constitue un manquement stratégique flagrant de l'entreprise et ce qui est à mettre au compte de l'autonomie des personnes et des responsables.

Ensuite, la catégorie « Machines » est aussi bien présente et apparaît dans la moitié des cas. Ceci est dû à la composante numérique importante dans le processus via la supervision continue par le système *SAP* et l'interaction fréquente avec la base de données *AfkReb*.

Après, le besoin de mieux suivre la performance du processus est présente dans un tiers des gaspillages. Il s'agit ici de revoir plus régulièrement le déroulement des activités afin d'identifier les pertes d'efficacité. Remarquons que ce travail constitue déjà une action corrective intéressante.

Aussi, le manque de vision transversale du processus (c'est-à-dire l'absence de connaissance du déroulement de celui-ci depuis son début jusqu'à sa fin) est pénalisante. Par exemple, elle empêche de pouvoir apporter des changements au sein du processus avec la certitude de ne pas y introduire de conséquence négative ailleurs. L'établissement du processus complet au chapitre 2 permet déjà d'améliorer cette connaissance globale.

Enfin, on peut observer plus spécifiquement :

- Dans le cadre du gaspillage 13 (*Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible*), l'une des causes potentielles évidente et sans réaliser d'exercice de diagramme d'*Ishikawa*, était un mauvais réglage du système *SAP*. Il s'agissait même de l'unique cause à privilégier. Finalement, après avoir terminé l'exercice, il s'agit plutôt d'un texte formulé différemment en néerlandais pour l'atelier de Malines et en français pour l'atelier de Salzennes, ce qui perturbe l'utilisateur qui choisit spontanément le texte néerlandais le plus logique. Ceci met donc plutôt en évidence le manque de vision transversale sur le processus, l'absence de partage d'information entre les sites et le manque de formation à l'utilisation des outils.
- Des adaptations nécessaires au processus existant pour préciser ou ajouter des étapes pour les gaspillages n°10 (*Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur*) et 15 (*Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système*).
- Un manque de connaissance des outils et concepts utilisés pour les gaspillages n°13 (*Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible*) et 3 (*Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection*).
- Des problèmes ponctuels avec l'infrastructure et l'utilisation d'outils informatiques annexes pour les gaspillages n°15 (*Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système*) et 9 (*Temps important pour retrouver les offres/commandes*).

## **5.4 Liste définitive des causes racines**

Avant de pouvoir établir des actions correctives, il est nécessaire de dresser une liste de causes racines uniques. En effet, le Tableau 8 montre à la fois des causes racines immédiates et des causes structurelles qui sont récurrentes pour plusieurs gaspillages.

Le Tableau 6 présente l'ensemble des gaspillages ainsi que les causes racines immédiates en vis-à-vis tandis que les causes racines structurelles et récurrentes sont reprises en bas du tableau. On obtient dès lors un ensemble de 23 causes racines uniques pour les 12 gaspillages.

## **6 Propositions de solutions**

Après avoir modélisé le processus de contrôle qualité, déterminé et caractérisé des gaspillages et enfin trouvé leurs causes racines, l'exercice touche bientôt à sa fin : il est en effet temps d'établir des propositions de solutions permettant d'éliminer ces gaspillages pour ainsi augmenter l'efficacité du processus. C'est l'objectif de ce sixième chapitre.

Pour ce faire, il faut d'abord trouver des solutions potentielles. Grâce à la réalisation des « 5 pourquoi » dans le chapitre précédent, la détermination de ces propositions est limitée à des domaines plus restreints et s'annonce donc plus aisée. Des principes généraux sont posés au début de ce chapitre en vue de guider la définition générale des propositions de solutions. Après, de façon similaire à ce qui a été fait lors de l'évaluation des gaspillages, les solutions proposées sont détaillées au niveau du temps et du budget nécessaires à leur implémentation en vue de l'analyse du délai de rentabilité qui est réalisée plus loin. Une fois ces principes posés, une proposition de solution est ensuite formulée pour chaque cause racine et on aboutit à une liste définitive. Enfin, sur base de cette liste, plusieurs observations sont formulées.

### **6.1 Principes généraux**

Cette partie présente d'abord quelques exemples pour formuler les propositions de solutions avant de donner des lignes directrices pour les détailler du point de vue temps et budget nécessaires.

Tableau 6 : liste unique des 23 causes racines à traiter.

Gaspillages	Causes racines
2. Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ	1. SAP semble configuré différemment qu'à Malines (cause immédiate)
12. Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation d'un dossier de NC	2. La base de données AfkReb est réalisée en Access et ne reçoit pas cette information (cause immédiate)
1. Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection	3. Certaines spécifications techniques ou plans sont anciens et plus adaptés 4. La SNCB n'organise pas de coaching de ses fournisseurs à propos de la documentation qualité 5. Parce que le formateur faisait comme ça et ce n'est pas formalisé dans un processus (causes immédiates)
11. La marchandise déclarée non-conforme est physiquement atteignable par l'utilisateur final en toute circonstance	6. Il n'y a pas de zone 'prison' pour l'isolement des marchandises déclarées non-conformes (cause immédiate)
16. Attente d'une nuit avant d'insérer les détails de la NC dans la base de données AfkReb	7. La base de données AfkReb reçoit des données de SAP seulement la nuit (cause immédiate)
10. Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur	8. Le processus ne le demande pas (cause immédiate)
14. Absence de création d'un lot d'inspection pour la prochaine livraison après clôture d'un dossier de NC	9. Le niveau de qualité du couple numéro d'article + fournisseur + site est OK (cause immédiate)
13. Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible	10. Connaissance limitée des fonctionnalités (cause immédiate)
3. Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection	11. Cette paramétrisation est restée identique depuis le début de l'utilisation de SAP (cause immédiate)
15. Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système	12. Il n'est pas possible d'avoir une table toujours disponible et propre à disposition 13. Il n'est rien spécifié dans le processus (causes immédiates)
4. Le lien vers chaque preuve concernant le rebut doit être fait manuellement	14. La base de données AfkReb requiert cette manipulation (cause immédiate)
9. Temps important pour retrouver les offres/commandes	15. Utilisation de la fonction de recherche Windows peu réglable 16. Pas de droits d'administrateur informatique (causes immédiates)
	17. L'efficacité du processus n'est pas une priorité (cause structurelle)
	18. Manque de vision transversale sur le processus (cause structurelle)
	19. Pas d'événement organisé pour partager les pratiques (cause structurelle)
	20. Changement de gestionnaire, absence de transmission des projets en cours (cause structurelle)
	21. Manque de vision concernant les impacts du processus sur le reste de l'entreprise (cause structurelle)
	22. Pas de connaissance des concepts de contrôle qualité statistiques (cause structurelle)
	23. Il n'y a plus de formations à la manipulation de SAP organisées par les services informatiques (cause structurelle)

### **6.1.1 Formulation d'une solution potentielle**

Comme évoqué juste avant, la détermination de solutions s'annonce plus aisée étant donné la connaissance des causes racines. Par exemple, dans le cas du gaspillage n°2 (*Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ*), la cause racine immédiate n°1 est une différence de réglages de *SAP* entre les sites de Salzinnes et de Malines. Dès lors, la solution consiste à demander au service informatique de modifier ces réglages. Dans le cas du gaspillage n°12 (*Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation de dossier de NC*), on a identifié la cause racine immédiate n°2 précisant que la base de données *AfkReb* ne recevait pas les informations de l'état du stock afin de le montrer en permanence au gestionnaire des non-conformités. Dès lors, la solution consiste à demander au service informatique de modifier le contenu des extractions de *SAP* à destination de la base de données *AfkReb*. En dehors des exemples orientés informatique, le gaspillage n°10 (*Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur*) met en évidence via la cause racine immédiate n°8 l'absence d'instructions précises dans le processus à destination du gestionnaire des non-conformités quant au traitement administratif de celles-ci à exécuter dans la base de données *AfkReb* et dans *SAP*. Dès lors, une solution est de modifier le processus établi au chapitre 2 pour renseigner chaque étape à réaliser par le gestionnaire.

### **6.1.2 Temps et budget de mise en œuvre de la solution**

En ce qui concerne la caractérisation de ces solutions, c'est-à-dire le temps et le budget nécessaires à leur implémentation, il est difficile de les estimer avec précision en raison du caractère inédit de celles-ci. Toutefois, il est possible de réaliser certaines estimations. Par exemple, pour une recherche de cause racine à réaliser par le service informatique, on peut se rattacher à de précédentes investigations déjà réalisées (par exemple, le gaspillage n°13 *Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible* fut en réalité solutionné au début de ce travail). En détaillant alors le processus de recherche suivi, on peut arriver à une estimation qualitative. En tenant compte de cette expérience pour l'exemple du gaspillage n°2/cause racine n°1 évoqué avant, on peut estimer les phases successives suivantes nécessaires à l'implémentation de la solution :

1. Communiquer le problème au service informatique responsable de *SAP*. Ceci peut être fait lors d'une réunion d'une heure environ.
2. Trouver l'origine du problème. Le service informatique a besoin d'un temps (forfaitaire) d'une demi-journée.
3. Rechercher une première solution (estimation à une journée).
4. Implémentation de celle-ci, y compris les tests et adaptations nécessaires (estimation à deux journées).

On trouve alors un temps forfaitaire standard de 29 heures soit 1740 minutes. Afin de convertir ce temps en budget dépensé par l'entreprise, on peut cette fois prendre en compte un taux horaire d'employé de 100 euros par heure. Attention, dans certains cas, certaines tâches sont réalisées en majorité par plus d'une personne. Dès lors, il faut en tenir compte dans l'estimation totale.

On peut procéder de façon similaire pour l'implémentation de nouvelles fonctionnalités qui ne nécessitent pas la phase de recherche du problème (par exemple dans le cas de la cause racine n°2).

Lorsqu'une solution préconise d'apporter une modification par rapport au processus habituel (par exemple aux outils informatiques ou aux processus de travail), il ne faut pas oublier une phase de présentation des changements aux différents acteurs impactés du flux afin d'assurer leur formation et éviter de nouveaux gaspillages potentiels liés à une méconnaissance des outils adaptés (ce sera par exemple le cas pour la cause racine n°8).

Le développement des solutions plus ponctuelles doit faire appel au bon sens et faire l'objet d'une description prenant en compte la possibilité d'imprévus (par exemple sous forme de phase de tests, de temps forfaitaire, de phase de suivi, etc.) dans la description de la mise en œuvre afin de ne pas fausser l'évaluation ultérieure de la solution.

Sur base de l'estimation du budget de développement de la proposition de solution, on peut calculer un délai de rentabilisation (ici, en semaines) sur base de l'impact budgétaire pour l'entreprise déterminé au chapitre 4. Ce délai donnera alors une première estimation du temps nécessaire pour récolter les fruits des investissements réalisés en vue d'éliminer chaque gaspillage.

Enfin, au cas par cas, il est possible d'identifier d'autres gains spécifiques et difficilement mesurables. Par exemple, l'élimination d'un gaspillage peut aussi conduire à augmenter la vitesse de mise à disposition d'une pièce conforme dans le stock, avec toutes les conséquences positives sur la planification des activités qui en découle (expliqué à la section 4.2).

## **6.2 Application au processus étudié**

Après réalisation de l'exercice suivant les modalités présentées ci-dessus, l'annexe U présente une synthèse des propositions de solutions pour chaque cause racine unique retenue à l'issue du chapitre précédent. On y trouve :

- Une proposition de solution et son détail d'implémentation (en minutes et euros).
- La durée de rentabilisation (en semaines).
- D'autres gains plus spécifiques.

## **6.3 Constats préliminaires**

A l'issue de cet exercice, on peut réaliser plusieurs constats.

Tout d'abord, la moyenne des budgets de développement associés aux propositions de solutions est de 3000 euros. Ce n'est pas une surprise étant donné que la majorité des solutions nécessite principalement quelques heures de travail pour une ou plusieurs personnes. Dès lors, l'ordre de grandeur des budgets est similaire pour l'ensemble des solutions. Il y a très peu d'investissements à faire dans du matériel ou des infrastructures.

Du point de vue de la rentabilisation, on constate que la majorité des délais est inférieure à un an. C'est intéressant car cet intervalle permet de ne pas s'engager dans des investissements à trop long terme et correspond à la philosophie du *Lean Manufacturing* consistant à s'améliorer régulièrement étape par étape (voir la section 3.1). Dès lors, en supposant l'organisation d'une revue annuelle de l'efficacité du processus afin de faire le bilan de l'année écoulée et de continuer à améliorer celui-ci (voir la proposition de solution liée à la cause racine n°17), les montants avancés sont raisonnables. Dans le cas de la proposition liée à la cause racine n°2 (*Prévoir une information d'état du stock global dans la base de données AfkReb et la possibilité de prioriser les dossiers*), le délai de rentabilisation est supérieur à un an mais il ne faut pas oublier la présence d'un gain supplémentaire. En effet, grâce à l'élimination

de ce gaspillage, les pièces conformes peuvent être disponibles plus tôt dans le stock. Dès lors, on peut penser que le délai de rentabilisation est en réalité réduit puisque des pièces conformes disponibles plus tôt dans le stock évitent des problèmes d'organisation pénalisants pour l'entreprise. Toutefois, cette influence n'est pas facilement mesurable et il faut ici s'en remettre à un point de vue qualitatif.

On remarque aussi que les propositions de solutions structurelles (liées aux causes racines n°17 à 23) n'ont pas de délai de rentabilisation. En effet, il est difficile de réaliser le calcul étant donné que l'impact pour l'entreprise de tous les gaspillages à l'origine de ces propositions est déjà calculé dans les délais de rentabilisation des propositions liées aux causes racines n°1 à 16 et que plusieurs gaspillages conduisent à la même proposition de solution. Dès lors, il est difficile de réaliser un tel calcul.

Enfin, le budget total nécessaire à l'implémentation de toutes les propositions de solutions (57433 euros) peut être rentabilisé en 39 semaines en prenant en compte l'impact cumulé hebdomadaire de tous les gaspillages pour l'entreprise déterminé à la section 4.4 (1481 euros). Il s'agit toutefois d'un nombre à nuancer. En effet, d'un côté, ce nombre ne tient pas compte de certains gaspillages non quantifiés en raison de la difficulté à les cerner finement (voir les gaspillages n°11, 14 et 16). D'un autre côté, ce nombre contient l'implémentation des propositions de solutions structurelles (liées aux causes racines n°17 à 23) dont les conséquences positives peuvent certainement éliminer d'autres gaspillages non pris en compte dans ce travail.

## Conclusion

L'objectif de ce travail était d'analyser le processus de « contrôle qualité » sous l'angle du *Lean Manufacturing* et de suggérer des améliorations à celui-ci pour en augmenter l'efficacité. Pour cela, il a tout d'abord fallu établir la représentation schématique de ce processus grâce aux règles de notation *BPMN*. Ensuite, l'analyse du processus ainsi établi permit d'identifier des pertes d'efficacité grâce aux concepts des « 8 gaspillages » et du *Value Stream Mapping*. L'impact pour l'entreprise de ces gaspillages fut aussi quantifié de façon à les prioriser. Après, grâce à l'outil d'*Ishikawa*, les causes racines de ces gaspillages furent identifiées avant de proposer un ensemble de solutions dont le temps et le budget nécessaires à leur implémentation furent eux aussi estimés.

Tout au long de ce travail, chaque chapitre se termine par l'obtention de résultats commentés qui constituent à leur tour le point de départ du chapitre suivant. Obtenir ces résultats ne fut pas facile. En effet, rassembler l'ensemble des acteurs dans des séances de travail à planifier en plus des tâches quotidiennes fut compliqué. De plus, il fallait également convaincre de l'utilité de cet exercice (ce qui, par après, fut tellement acquis qu'il fallut freiner les propositions). De plus, le temps important pour la réalisation des chapitres 4 et 5 fut peu compatible avec les impératifs professionnels de l'auteur. Dès lors, l'opportunité de réserver une partie du temps académique dans le cadre de ce Master était à saisir. Enfin, la question de la profondeur d'analyse nécessaire pour le chapitre 3 n'était pas simple à résoudre : au plus on descend dans les subtilités des étapes du processus, au plus on découvre des gaspillages. Il faut donc trouver un équilibre entre les gaspillages potentiels mineurs et majeurs.

A l'issue de ce travail d'analyse dont le résultat final est une liste de propositions de solutions, il faut encore implémenter celles-ci. Il est probable que la mise en exécution apporte de nouveaux éléments tels que des dépassements des budgets prévus, de nouvelles causes racines imprévues, etc. Ces éléments seraient alors à intégrer dans les différents chapitres pour relancer la démarche complète d'analyse. De plus, l'objectif d'amélioration de l'efficacité du processus de contrôle qualité ne doit pas rester un exercice exceptionnel mais bien devenir un événement récurrent au sein de l'équipe (voir par exemple la proposition de solution liée à la cause racine n°17 *Renforcer le suivi de la performance globale du processus en réalisant des audits internes annuels*) afin de suivre le principe central d'amélioration continue prôné par le *Lean Manufacturing*.

## Bibliographie

de Wasseige, P.-E. (2019-2020). *Gestion Des Opérations*. Mons: UCLouvain.

Garnier, D. (2010). *La Value Stream Mapping : un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique*. [Thèse de doctorat, Faculté de Pharmacie de Grenoble]. HAL Archives Ouvertes. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00593118>.

Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Le Reengineering*. Paris: Dunod.

Hohmann, C. (s.d.). *Value Stream Mapping*. Récupéré sur <http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/value-stream-mapping>

Kampik, T. (2020). *Piscines et couloirs : qu'est-ce que c'est que ce langage (BPMN) ?* Récupéré sur <https://www.signavio.com/fr/post/piscines-couloirs-langage-bpmn/>

Kervyn, N. (2019-2020). *Marketing*. Mons: UCLouvain.

Lucid Software Inc. (2020). *Qu'est-ce qu'une cartographie des processus métier ?* Récupéré sur <https://www.lucidchart.com/pages/fr/cartographie-des-processus-metier>

Object Management Group. (2011). *Business Process Model And Notation Version 2.0*. Récupéré sur <https://www.omg.org/spec/BPMN>

Organisation internationale de normalisation. (2013). *ISO/IEC 19510 Technologies de l'information — Modèle de procédé d'affaire et notation de l'OMG*. Récupéré sur <https://www.iso.org/fr/standard/62652.html>

Organisation internationale de normalisation. (2015). *ISO 9001:2015 Systèmes de management de la qualité — Exigences*. Récupéré sur <https://www.iso.org/fr/standard/62085.html>

Rousseau, C. (s.d.). *Le Lean Manufacturing*. Récupéré sur <http://leamanufacturing.com/>

UCLouvain. (2019). *Brochure du travail de fin d'études de master 60 (TFE)*. Récupéré sur Student Corner.

## Annexes

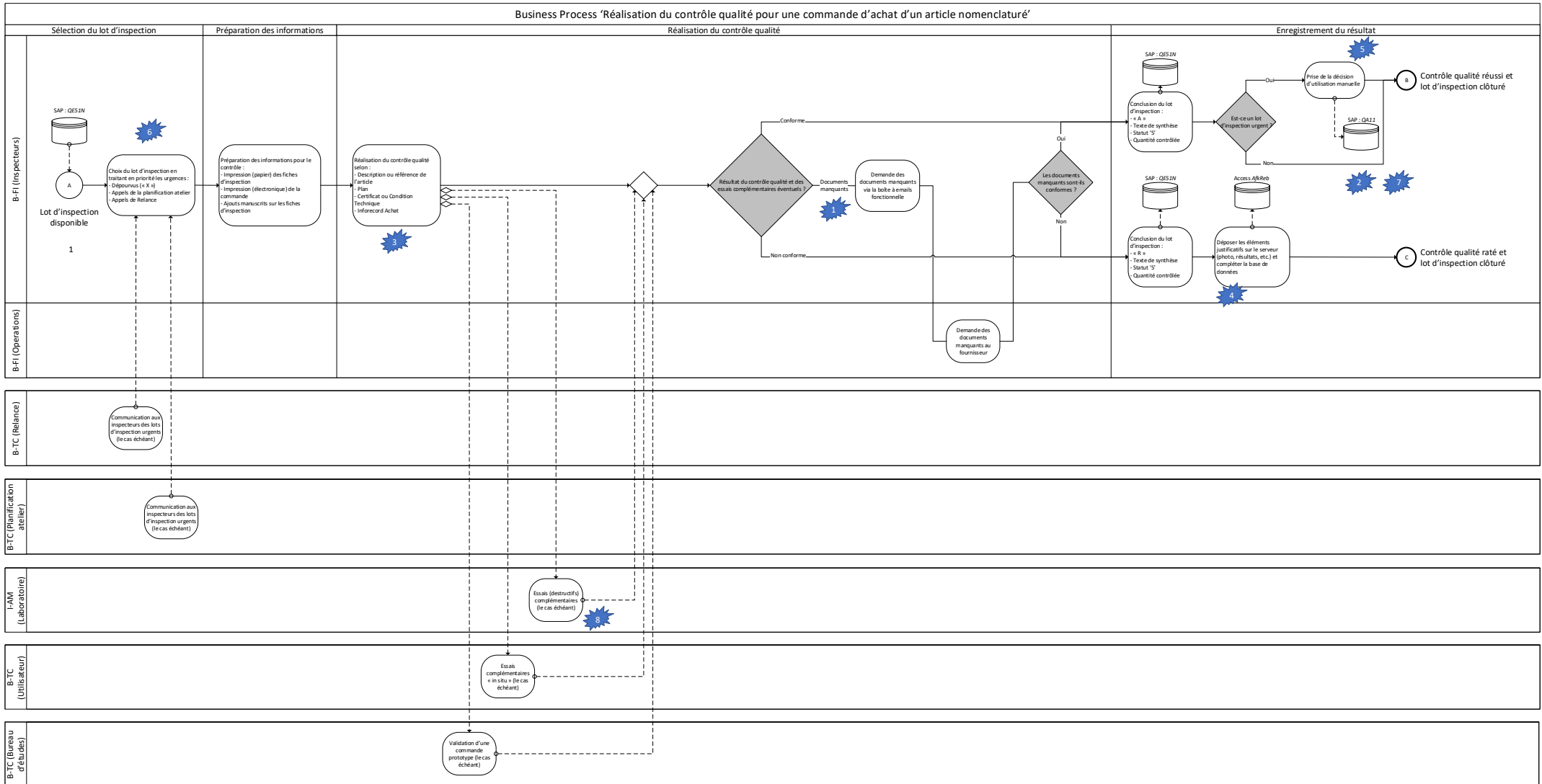
### Annexe A : glossaire des termes employés

- Article nomenclaturé : objet faisant partie d'une arborescence, lié à d'autres articles « fils » et/ou « père », dont la description (on parle alors de « fiche article ») peut contenir des informations techniques, commerciales, de planification, de gestion des stocks, de valorisation, etc. (de Wasseige, 2019-2020).
- Atelier de Salzinnes (code : FAZ) : atelier SNCB (province de Namur) réalisant des opérations d'entretien lourdes et envoyant des marchandises aux plus petits ateliers du pays.
- Atelier de Malines (code FM) : atelier SNCB (province d'Anvers) réalisant des opérations d'entretien lourdes et envoyant des marchandises aux plus petits ateliers du pays.
- Base de données *AfkReb* : base de données de type *Microsoft Access*, distincte de *SAP*, développée par le département des achats permettant d'instruire un dossier de non-conformité et de gérer l'avancement de celui-ci.
- Boîte à emails fonctionnelle : il s'agit d'une boîte aux lettres électronique dont l'adresse n'est pas liée à une personne spécifique de l'entreprise mais plutôt à une fonction de l'entreprise. Plusieurs personnes de l'entreprise peuvent y avoir accès en même temps pour en assurer l'administration.
- B-FI (Inspecteurs) : inspecteurs réalisant le contrôle qualité. Cette équipe fait partie du département des achats, lui-même intégré dans la direction des finances de la SNCB.
- B-FI (Operations) : équipe s'occupant au quotidien du traitement des non-conformités et du traitement de la documentation qualité. Cette équipe fait partie du département des achats, lui-même intégré dans la direction des finances de la SNCB.
- B-TC (Bureau d'études) : département responsable de la connaissance théorique des systèmes des trains, de la mise à jour des prescriptions d'entretien, de l'investigation en cas de problèmes récurrents et des travaux de modernisation opérés sur les trains. Ce département fait partie de la direction technique de la SNCB.
- B-TC (Planification atelier) : équipe située dans l'atelier de la SNCB procédant aux travaux d'entretien et de réparation gérant le planning de production détaillé (au niveau poste de travail) ou plus simplement le « planning d'atelier » (de Wasseige, 2019-2020). Cette équipe fait partie de la direction technique de la SNCB.
- B-TC (Relance) : équipe s'occupant des activités de « Suivi de commande » dans le cycle d'achat (de Wasseige, 2019-2020), c'est-à-dire le suivi de la réalisation des différentes dates clés par le fournisseur par rapport au planning théorique. Cette équipe fait partie de la direction technique de la SNCB, c'est-à-dire le client interne final de la majorité des commandes d'achat.

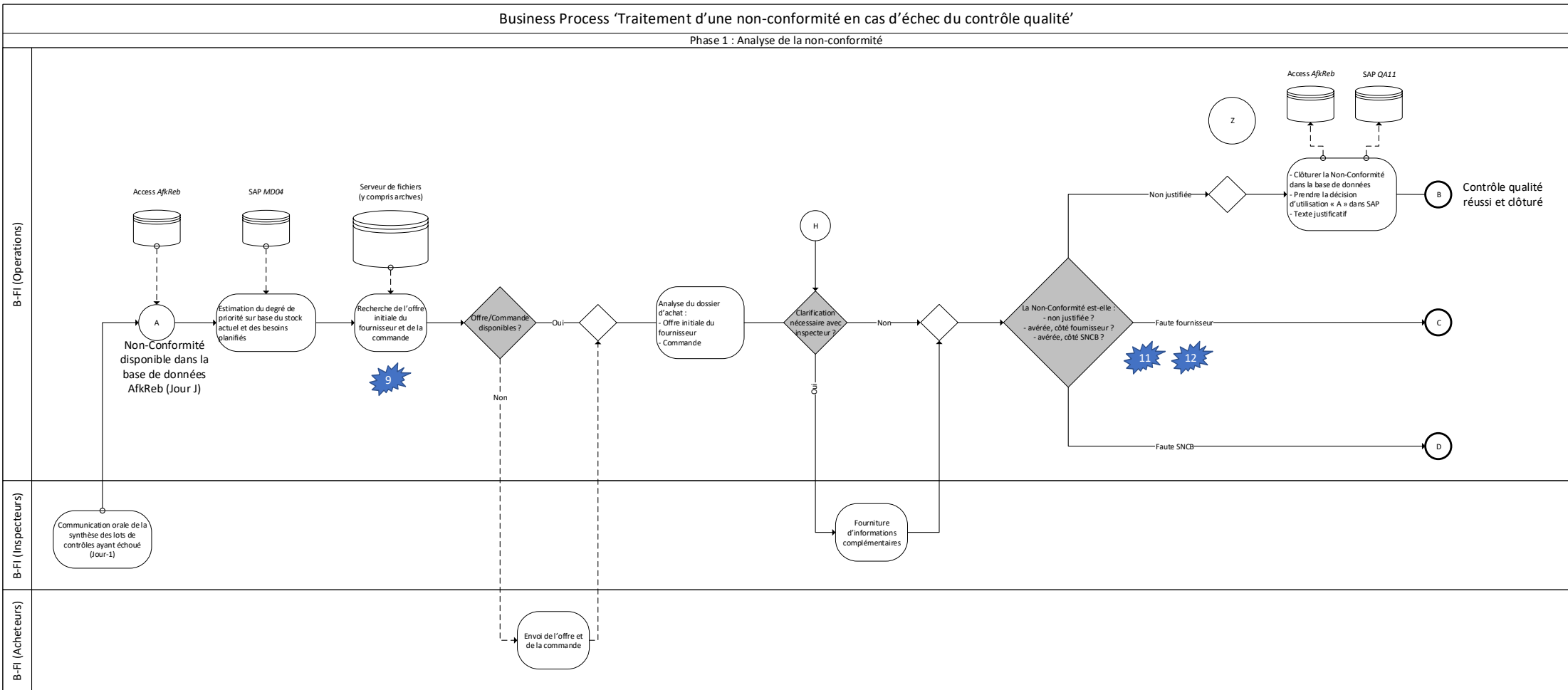
- B-TC (Utilisateur) : nom habituel désignant le collaborateur utilisant la marchandise commandée (il peut par exemple s'agir d'un ajusteur réparant un sous-ensemble dans une sous-chaîne de fabrication ou bien d'un technicien procédant au remplacement d'une pièce dans le train). Ces personnes font partie de la direction technique de la SNCB.
- Commande d'achat : par opposition aux commandes de services ou de travaux, il s'agit d'acheter un bien dont on en acquiert le titre de propriété (Kervyn, 2019-2020) et faisant éventuellement l'objet d'un contrôle qualité au moment de la livraison.
- Commande prototype : dans le cas où un article n'est plus disponible chez le fournisseur habituel ou qu'un article complexe est nouvellement créé, il est courant de réaliser une commande réduite dite « prototype » afin de s'assurer de la conformité de cette marchandise « test » avant de réaliser la commande complète. En cas de problème, le fait d'avoir uniquement commandé une petite quantité permet de ne pas devoir rompre un plus gros contrat avec pénalités à la clé.
- Décision d'utilisation (ou « D.U. ») : après la clôture du lot d'inspection, le système SAP attend encore la prise d'une décision d'utilisation concernant la possibilité d'utilisation de la marchandise ayant terminé le contrôle. Il peut s'agir d'une acceptation (A), d'un refus (R) ou d'une acceptation sous condition (AC).
- Documentation qualité : rapports d'essais, attestations de conformité à la commande, etc. à livrer par le fournisseur avec la marchandise. La documentation à livrer est précisée dans la fiche article et se trouve également sur le bon de commande.
- *Inforecord* Achat : terme spécifique au système informatique SAP. C'est un complément à une fiche article (voir « article nomencluré » ci-dessus) permettant d'ajouter d'autres informations spécifiques à un fournisseur pour l'article considéré. On peut par exemple y trouver le numéro d'article de ce fournisseur.
- ISO 9001 (certification) : « spécifie les exigences relatives au système de management de la qualité lorsqu'un organisme [...] doit démontrer son aptitude à fournir constamment des produits et des services conformes aux exigences des clients [...] » (Organisation internationale de normalisation, 2015).
- I-AM (Laboratoire) : laboratoire interne commun aux entreprises SNCB et Infrabel disposant de capacités d'analyses dans les domaines métallurgiques, chimiques, etc. et réalisant notamment des expertises sur les marchandises à la demande des inspecteurs.
- Lot d'inspection : terme spécifique au système informatique SAP. En fonction d'une stratégie prédéfinie, un lot d'inspection est créé au moment de la réception des marchandises pour réaliser un contrôle qualité sur la marchandise. Un lot d'inspection est caractérisé par un numéro unique, une quantité de pièces à contrôler ainsi que des caractéristiques à examiner. C'est un inspecteur qualité qui réalise le contrôle de la marchandise avant d'indiquer les résultats dans le système afin de clôturer le lot d'inspection.

- Manuel qualité : il s'agit d'un document décrivant l'organisation du système de gestion de la qualité d'une entreprise. Il contient notamment la description des différents processus utilisés par cette entreprise.
- Mouvement RLE/122 : il s'agit du code mouvement à effectuer dans le système *SAP* pour lancer l'ordre de sortie de la marchandise vers l'extérieur de l'entreprise. Une fois ce code effectué, la marchandise n'est plus disponible dans le système (étant donné qu'elle est supposée être prise en charge par un transporteur extérieur).
- Non-conformité (ou NC) : il s'agit d'une déviation par rapport à la définition théorique de la marchandise telle que disponible au moment du contrôle dans le système *SAP* constatée par l'inspecteur.
- QA11 : transaction du programme *SAP* permettant notamment la prise manuelle de la décision d'utilisation.
- QE51N : transaction du programme *SAP* permettant tout d'abord aux inspecteurs de prendre connaissance des lots d'inspection à traiter (réserve de travail) dans l'atelier où il se trouvent et ensuite d'enregistrer les résultats de leur contrôle qualité pour chacune des caractéristiques à inspecter.
- Statut « *skip* » pour un lot d'inspection : lorsqu'un lot d'inspection se trouve en statut « *skip* », celui-ci ne doit pas faire l'objet d'un contrôle qualité. Le lot d'inspection peut alors faire immédiatement l'objet d'une décision d'utilisation de type « acceptation » et la marchandise être envoyée vers le stock (aussi appelé *skip-to-stock*).
- *SAP* : système informatique de type *Enterprise Resource Planning* permettant la gestion intégrée d'une majorité de composantes d'une entreprise (planification des opérations, achats, stocks, rémunérations, comptabilité, etc.).
- Zone qualité : il s'agit des emplacements dans le magasin dans lesquels se trouve la marchandise devant subir le contrôle qualité. Il s'agit majoritairement d'une zone tampon juste après la prise en charge de la marchandise.
- Zone RLE : zone du magasin prévue pour accueillir les marchandises devant retourner vers l'extérieur chez le fournisseur.

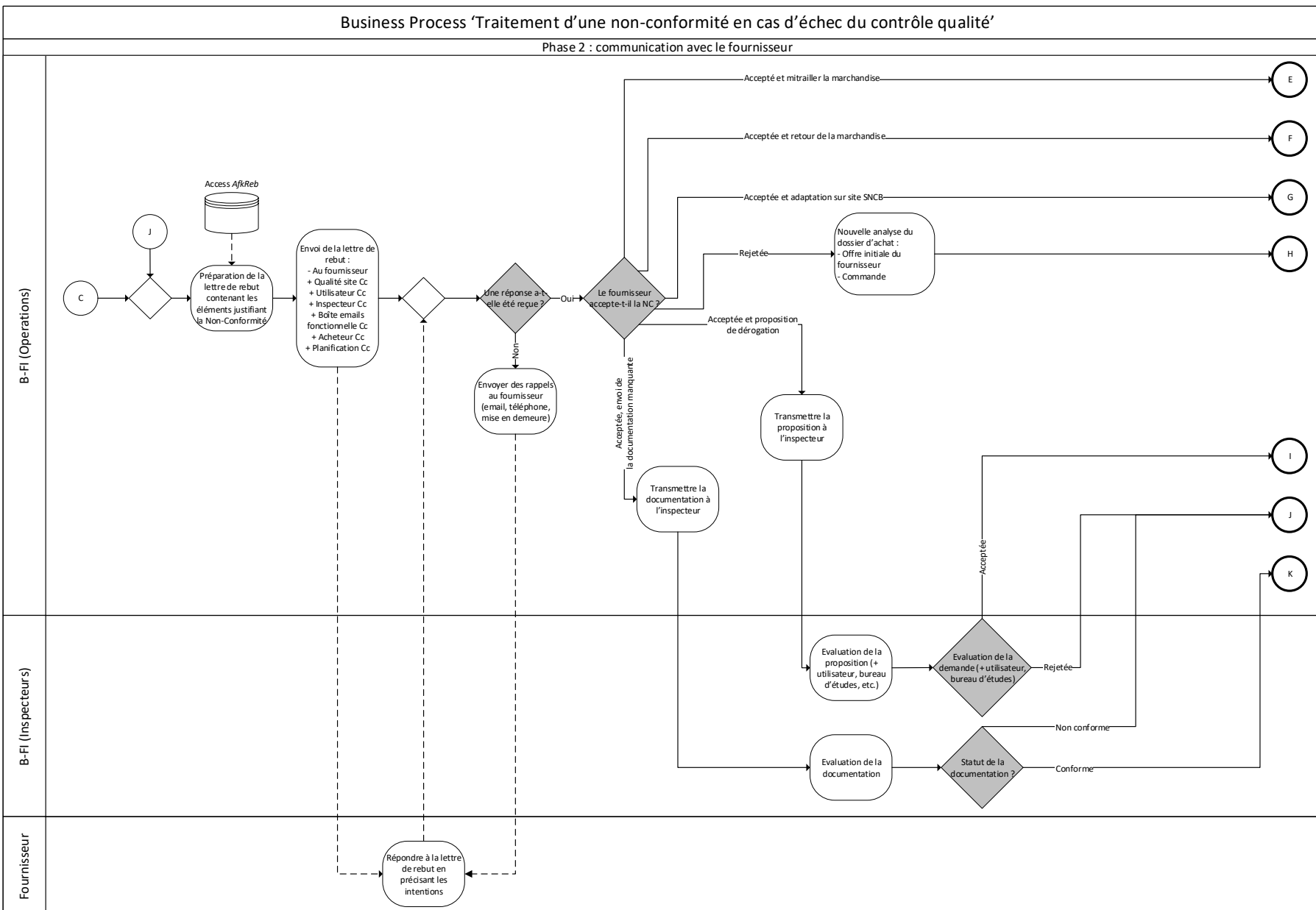
# Annexe B : représentation schématique du processus « Réalisation du contrôle qualité pour une commande d'achat d'un article nomenclaturé »



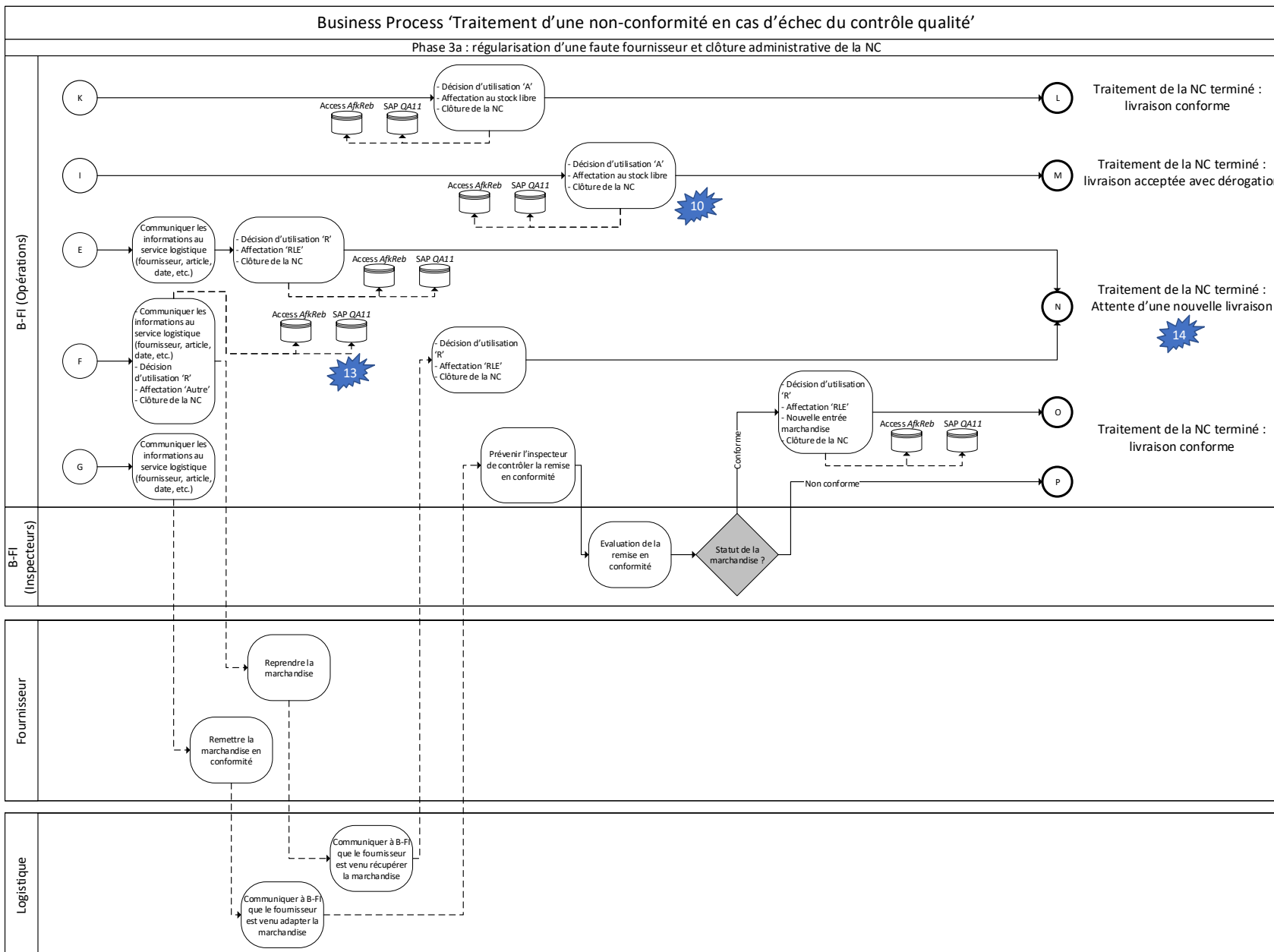
# Annexe C : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 1) »



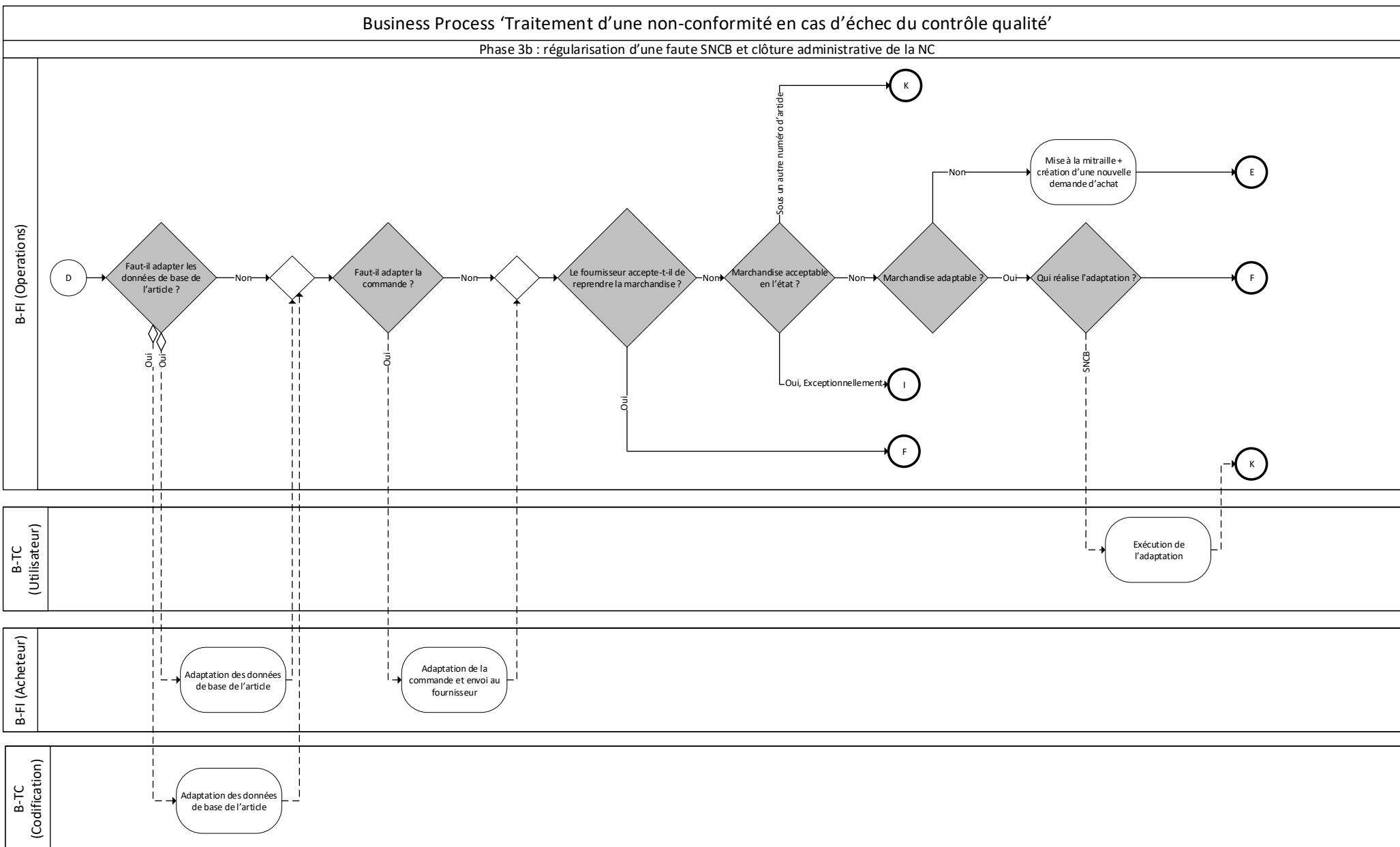
## Annexe D : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 2) »



# Annexe E : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 3a) »



## Annexe F : représentation schématique du processus de « Traitement d'une non-conformité en cas d'échec du contrôle qualité (phase 3b) »



## Annexe G : liste préliminaire des seize gaspillages

Tableau 7 : liste préliminaire des seize gaspillages caractérisés et valorisés

Description			Caractérisation					Valorisation
N°	Description et conséquences potentielles	Nature	Estimation des conséquences	Temps perdu à FAZ / semaine	Temps perdu à FM / semaine	Temps total perdu / semaine	Cas de retard / semaine (> 24 heures)	Impact budgétaire / semaine [75 €/h]
1	<p><b>Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection</b> Lors de l'inspection : si la documentation (qualité) requise n'est pas encore envoyée par le fournisseur, l'inspecteur ne rebute pas la marchandise mais fait une demande spécifique par email à la boîte fonctionnelle des certificats (cette demande sera traitée par un collègue qui contactera le fournisseur) et attend ensuite la documentation pour conclure sur la conformité de la marchandise.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne du temps perdu pour initier un dossier NC éventuel et aucun impact négatif sur les statistiques de NC pour le fournisseur considéré étant donné l'envoi tardif de la documentation requise.</p>	5. Temps d'attente 4. Etapes sans valeur ajoutée	- 5x/semaine à FAZ (selon sondage) - temps perdu par les inspecteurs et le gestionnaire de la documentation pour se procurer les manquants (demande, suivi, rappels) : 15 minutes par lot d'inspection	75	225	300	20	375
2	<p><b>Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ</b> Le job de nuit de prise de D.U. automatique pour les lots acceptés ne tourne pas chaque nuit. Il semble tourner le weekend et le jeudi.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une accumulation de pièces dans la zone Q (y compris pour les lots d'inspection en statut skip), une surcharge de travail pour la logistique lorsque le job a tourné et des difficultés entre les équipes qualité et logistique.</p>	5. Temps d'attente	- Génère un gaspillage d'environ 60 minutes par semaine pour retrouver les marchandises en attente de contrôle stockées ailleurs suite aux armoires Q pleines - Génère une immobilisation > 24 heures des marchandises terminées d'être contrôlées le lundi, mardi et mercredi (environ 12 lots d'inspection quotidiens à FAZ)	60	0	60	36	75
3	<p><b>Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection</b> Les inspecteurs se basent toujours sur la même règle d'échantillonnage pour déterminer la fraction de marchandise à contrôler quelle que soit le type de livraison (première livraison ou livraison de série) pour un même article .</p> <p>--&gt; Ceci a comme conséquence que les inspecteurs contrôlent statistiquement trop de pièces lors d'un contrôle d'une livraison de série.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée	- 5x/semaine à FAZ - 30 minutes par lot (temps moyen annuel)	75	225	300	na	375

4	<p><b>Le lien vers chaque preuve concernant le rebut doit être fait manuellement</b> L'inspecteur doit faire manuellement le lien entre les éléments du dossier de NC établi dans la base de données 'AfkReb' et le dossier réseau où sont stockés ces éléments</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée	- 20 rebuts hebdomadaires - 5 minutes par dossier	na	na	100	na	125
5	<p><b>Pas de prise de la décision d'utilisation manuellement pour les marchandises urgentes</b> Certains inspecteurs n'anticipent pas la décision d'utilisation si il s'agit d'un lot d'inspection concluant et urgent</p> <p>--&gt; Ceci entraîne un retard de disponibilité de la marchandise (juqu'au prochain job de nuit) et requiert qu'un autre inspecteur le fasse.</p>	5. Temps d'attente	- 5x/semaine - pièces urgentes bloquées jusqu'au mercredi (job de nuit) - Uniquement à FAZ	0	0	0	5	0
6	<p><b>La transaction QE51N n'est pas utilisée par tous les inspecteurs</b> Certains inspecteurs utilisent l'ancienne transaction ZBMO_QE01 pour la gestion de leurs lots d'inspection à la place de la transaction standard QE51N.</p> <p>--&gt; Ceci peut entraîner un problème de double travail d'inspection car il n'y a pas de lien direct avec le statut des lots dans l'autre transaction.</p>	8. Sous-utilisation des compétences	- 1x/2 semaines - 1/4 journée perdue (120 minutes) Uniquement à FAZ	60	0	60	na	75
7	<p><b>Pas de décision d'utilisation automatique si combinaison d'une inspection par B-FI (Inspecteurs) + service soudage</b> Quand il y a une combinaison de contrôle pour un lot d'inspection "service soudage (en statut "skip") + "contrôle qualité", le job de nuit semble ne pas fonctionner.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps et des actions manuelles supplémentaires.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée 5. Temps d'attente	- 5x/semaine : - 2 minutes de traitement - pièces bloquées plusieurs jours Uniquement à FAZ	10	0	10	5	12,5
8	<p><b>Inventaire incorrect en cas d'essai destructif au laboratoire</b> Dans le cas où un essai destructif est mené au laboratoire, la quantité de pièces du lot d'inspection n'est pas toujours ajustée.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne des incohérences dans l'inventaire.</p>	3. Les défauts	- 1x/semaine Problème d'inventaire Uniquement à FAZ	0	0	0	0	0
9	<p><b>Temps important pour retrouver les offres/commandes</b> La recherche des offres/commandes est laborieuse car effectuée avec l'outil de recherche standard de Windows. Celui-ci semble peu rapide, peu personnalisable et n'est pas transparent pendant la recherche.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps lors de l'étude du dossier de NC.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée 5. Temps d'attente	- 20 rebuts hebdomadaires - Temps pour une recherche : 5 minutes	na	na	100	0	125

10	<p><b>Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur</b></p> <p>Dans le cas d'un retour fournisseur, le dossier est gardé ouvert dans la database tant que la marchandise n'a pas été relivrée alors qu'un accord a été trouvé en ce sens avec le fournisseur. De plus, il n'y a pas de date confirmée à laquelle la marchandise sera relivrée insérée dans SAP.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une surcharge d'information dans la base de données, des problèmes de planification et des relances inutiles vers le fournisseur</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée	<p>- Environ 10 retours fournisseurs par mois pour FM + FAZ</p> <p>- 10 minutes de traitement emails</p>	na	na	100	10	125
11	<p><b>La marchandise déclarée non-conforme est physiquement atteignable par l'utilisateur final en toute circonstance</b></p> <p>La marchandise à contrôler (statut Q) attend dans la zone Q depuis la création du lot d'inspection jusqu'à la décision d'utilisation (stock libre, retour, mitraille, etc.). En cas de dossier NC initié, elle reste donc visible pour la planification MRP (qui les considère comme faisant partie de la quantité disponible) et facilement atteignable par l'utilisateur final.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne des problèmes de planification, de cannibalisation potentielle par l'utilisateur final et d'utilisation de pièces non-conformes</p>	2. Le surstockage	- 20 rebuts hebdomadaires	na	na	na	20	na
12	<p><b>Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation d'un dossier de NC</b></p> <p>Lorsqu'un dossier de NC est créé, le gestionnaire doit toujours consulter l'état du stock dans SAP/contacter l'utilisateur final pour connaître la priorité à donner au traitement de cette NC.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne des manipulations supplémentaires et surtout empêche une priorisation des dossiers NC à faire progresser chaque jour.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée	<p>- 20 rebuts hebdomadaires</p> <p>- 2 minutes de consultation pour chaque dossier</p>	0	0	40	20	50
13	<p><b>Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible</b></p> <p>A l'atelier de FM uniquement, il n'est pas possible d'affecter des marchandises à la zone RLE sans qu'un mouvement 122 ne soit préalablement généré. La solution actuelle consiste à affecter les pièces en stock libre et d'immédiatement prévenir la logistique de reprendre les pièces vers la zone RLE.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne tout d'abord une communication supplémentaire et un risque de mélange de la marchandise NC avec les stock conforme. Ensuite, la marchandise NC pourrait également être perdue.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée	<p>- environ 7 retours fournisseurs à FM hebdomadaires</p> <p>- 5 minutes de manipulation pour chaque retour</p>	0	35	35	7	43,75

14	<p><b>Absence de création d'un lot d'inspection pour la prochaine livraison après clôture d'un dossier de NC</b></p> <p>Dans le cas où la marchandise est retournée au fournisseur dans un dossier de NC, un lot d'inspection est créé au retour. Par contre, la livraison suivante sera en statut "skip" étant donné l'introduction de cette fonctionnalité en 2020.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne la non détection potentielle d'une NC sur la prochaine livraison, c'est-à-dire la prochaine livraison de série de cette commande.</p>	3. Les défauts	- 10 retours chez les fournisseurs par mois pour FM + FAZ	0	0	0	10	0
15	<p><b>Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système</b></p> <p>Chaque fiche de lot d'inspection (issue de la transaction QE51N) est imprimée en papier et emportée dans l'atelier pour le contrôle. Au retour du contrôle, les résultats écrits sur le papier sont transférés manuellement dans le système SAP.</p> <p>--&gt; Ceci entraîne du temps supplémentaire pour retranscrire les résultats dans le système SAP, un risque de perte ou de mélange d'information et une consommation de papier inutile.</p>	4. Etapes sans valeur ajoutée 7. Transport inutiles 3. Les défauts	5x/semaine à FAZ dont 30 minutes par jour (matin + soir) Uniquement à FAZ	150	0	150	na	187,5
16	<p><b>Attente d'une nuit avant d'insérer les détails de la NC dans la base de données AfkReb</b></p> <p>Dans le cas d'un lot d'inspection rebuté par l'inspecteur, il faut attendre le job de nuit de SAP et le rafraîchissement de la base de données 'AfkReb' avant que l'inspecteur ne puisse ajouter ses annexes (photos, PDF, etc.).</p> <p>--&gt; Ceci entraîne une perte de temps et d'information potentielle pour le traitement du rebut et la communication éventuelle au fournisseur</p>	5. Temps d'attente	- 20 rebuts hebdomadaires - 24 heures de traitement du dossier perdues	0	0	0	20	0

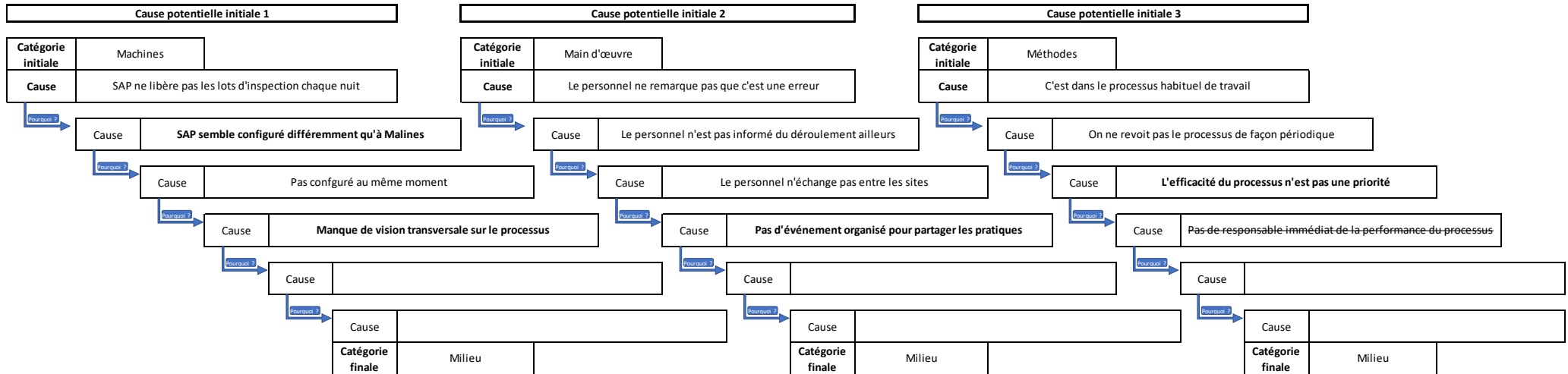
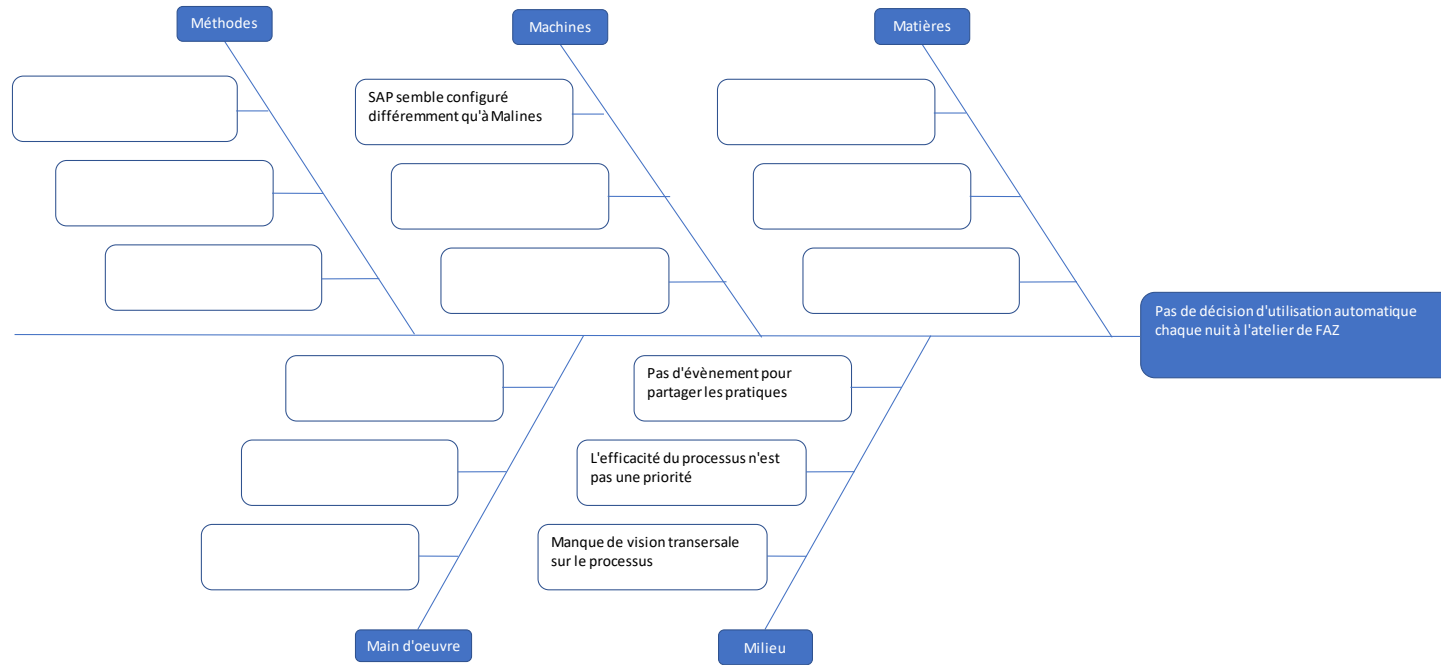
<b>TOTAL</b>	<b>1255</b>	<b>153</b>	<b>1569</b>
	minutes	cas de retard	euros

## Annexe H : synthèse des résultats de l'analyse par la méthode d'Ishikawa

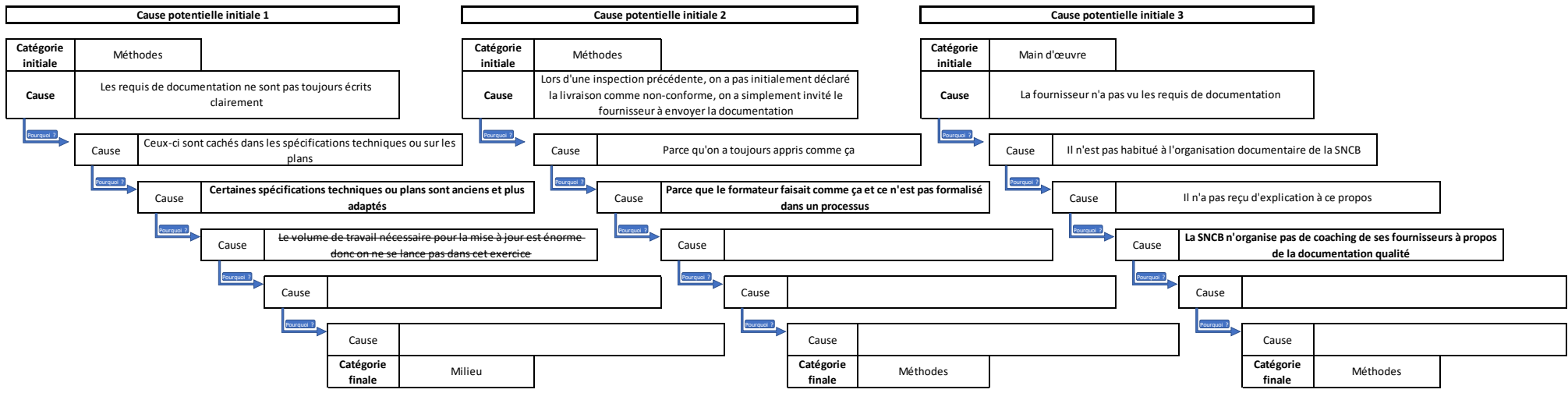
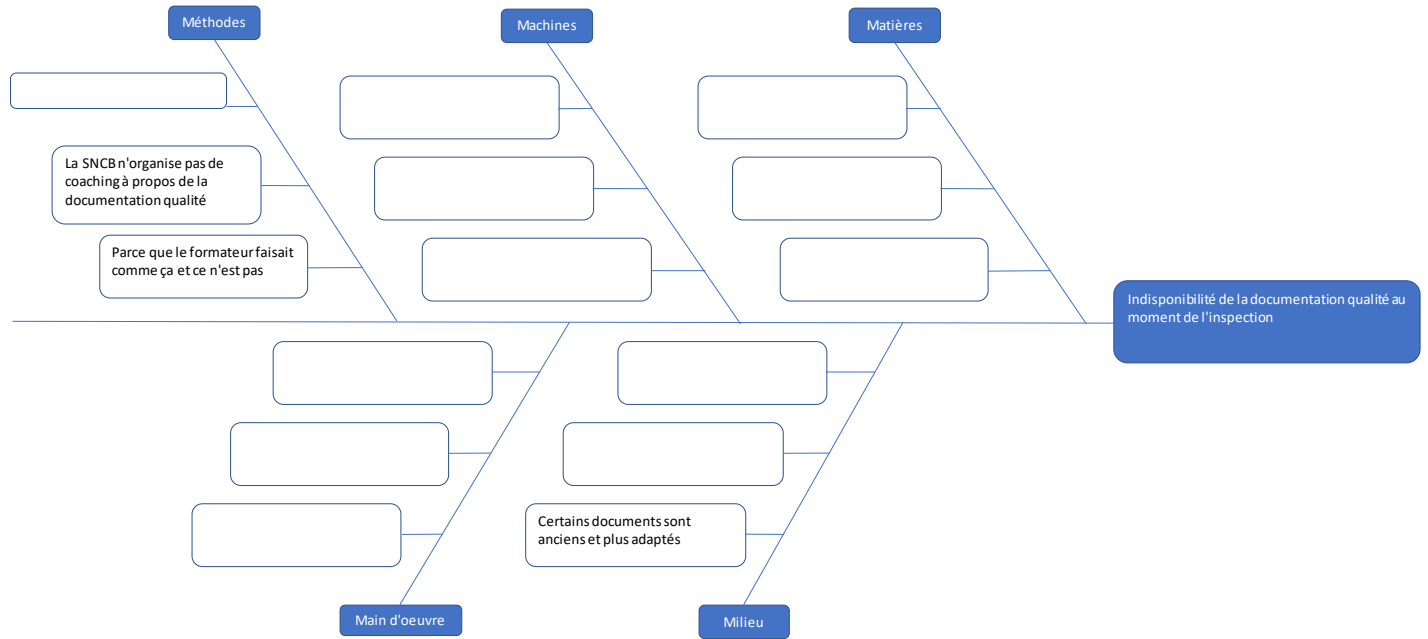
Tableau 8 : synthèse des causes racines suite à l'application de la méthodologie d'Ishikawa

N° de priorité	N° de gaspillage	Gaspillage	Cause racine	Catégorie
1	2	Pas de décision d'utilisation automatique chaque nuit à l'atelier de FAZ	1. SAP semble configuré différemment qu'à Malines 2. Manque de vision transversale sur le processus 3. Pas d'événement organisé pour partager les pratiques 4. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	1. Machines 2. Milieu
2	1	Indisponibilité de la documentation qualité au moment de l'inspection	1. Certaines spécifications techniques ou plans sont anciens et plus adaptés 2. Parce que le formateur faisait comme ça et ce n'est pas formalisé dans un processus 3. La SNCB n'organise pas de coaching de ses fournisseurs à propos de la documentation qualité	1. Méthodes
3	12	Non-connaissance immédiate du degré d'urgence en cas d'initiation d'un dossier de NC	1. La base de données AfkReb est réalisée en Access et ne reçoit pas cette information 2. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	1. Machines 2. Milieu
4	11	La marchandise déclarée non-conforme est physiquement atteignable par l'utilisateur final en toute circonstance	1. Changement de gestionnaire, absence de transmission des projets en cours 2. Il n'y a pas de zone 'prison' pour l'isolement des marchandises déclarées non-conformes	1. Milieu
5	16	Attente d'une nuit avant d'insérer les détails de la NC dans la base de données AfkReb	1. La base de données AfkReb reçoit des données de SAP seulement la nuit 2. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	1. Machines 2. Milieu
6	10	Dossier de NC gardé ouvert dans la base de données AfkReb et pas de date de nouvelle livraison insérée dans SAP si retour fournisseur	1. Le processus ne le demande pas 2. Manque de vision concernant les impacts du processus sur le reste de l'entreprise 3. Il n'y a plus de formations à la manipulation de SAP organisées par les services informatiques	1. Méthodes 2. Milieu
7	14	Absence de création d'un lot d'inspection pour la prochaine livraison après clôture d'un dossier de NC	1. Le niveau de qualité du couple numéro d'article + fournisseur + site est OK 2. Manque de vision transversale sur le processus	1. Machines 2. Main d'œuvre
8	13	Dans certains ateliers : mouvement RLE/122 impossible	1. Manque de vision transversale sur le processus 2. Pas d'événement organisé pour partager les pratiques 3. Connaissance limitée des fonctionnalités 4. Il n'y a plus de formations à la manipulation de SAP organisées par les services informatiques	1. Milieu 2. Main d'œuvre
9	3	Utilisation d'une règle d'échantillonnage unique pour l'inspection	1. Cette paramétrisation est restée identique depuis le début de l'utilisation de SAP 2. L'efficacité du processus n'est pas une priorité 3. Pas de connaissance des concepts de contrôle qualité statistiques	1. Machine 2. Milieu 3. Main d'œuvre
10	15	Impression papier de chaque fiche de lot d'inspection et retranscription dans le système	1. Il n'est rien spécifié dans le processus 2. Il n'est pas possible d'avoir une table toujours disponible et propre à disposition	1. Méthodes 2. Milieu
11	4	Le lien vers chaque preuve concernant le rebut doit être fait manuellement	1. La base de données AfkReb requiert cette manipulation 2. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	1. Machines 2. Milieu
12	9	Temps important pour retrouver les offres/commandes	1. Utilisation de la fonction de recherche Windows peu réglable 2. Pas de droits d'administrateur informatique 3. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	1. Machines 2. Milieu

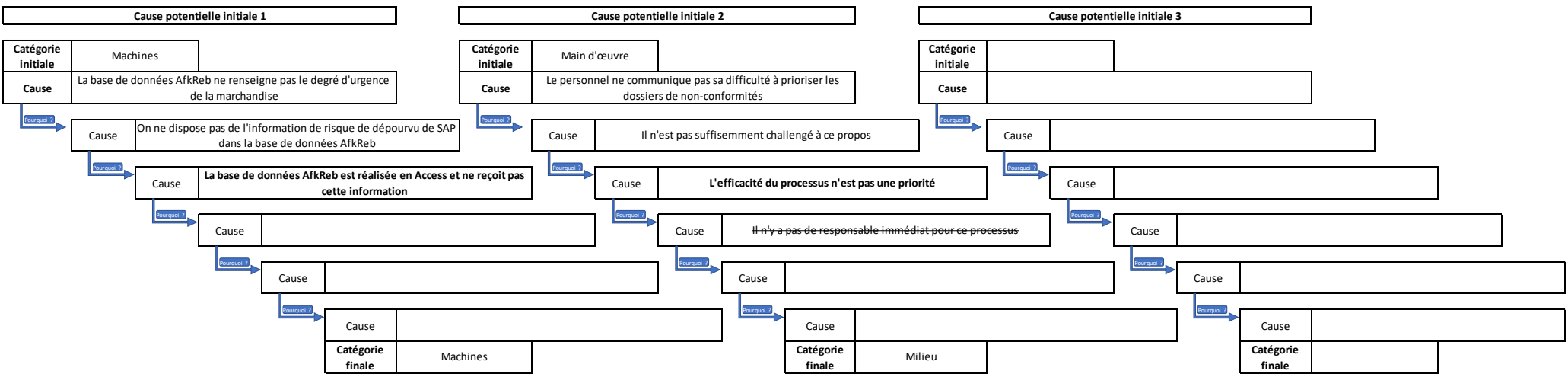
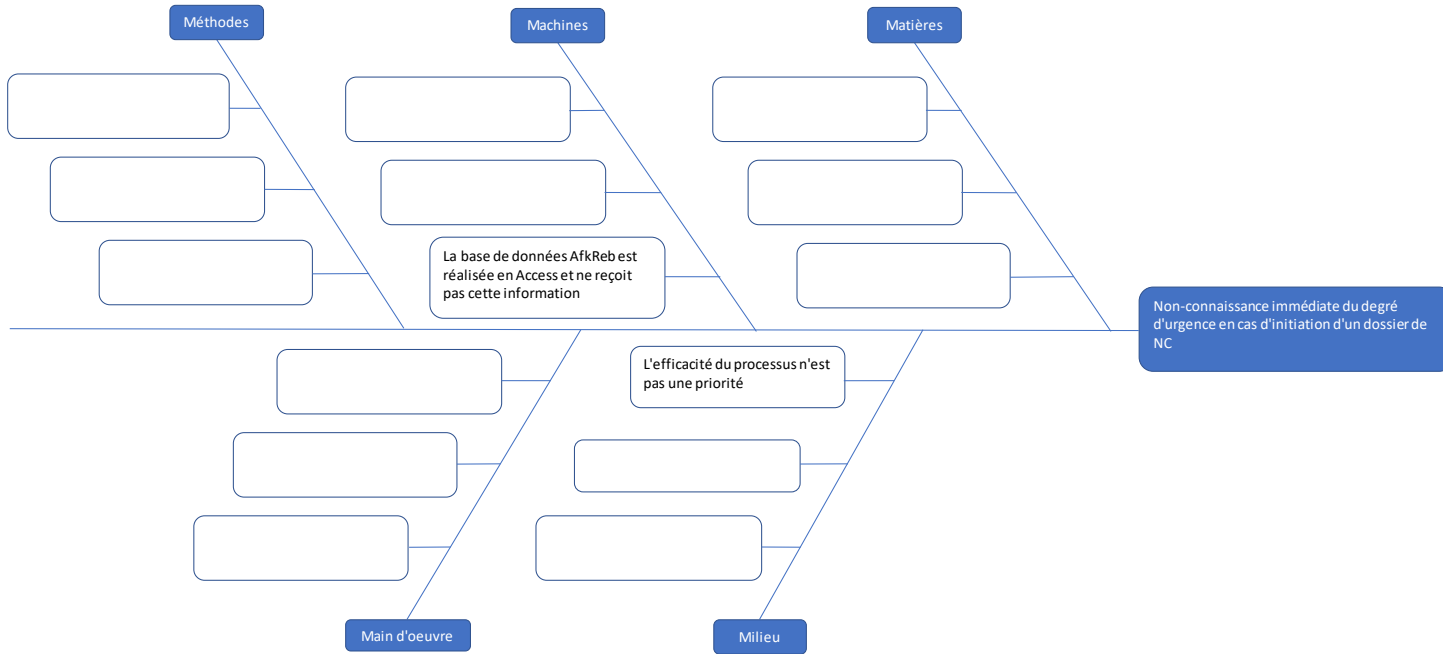
Annexe I : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°2, priorité 1



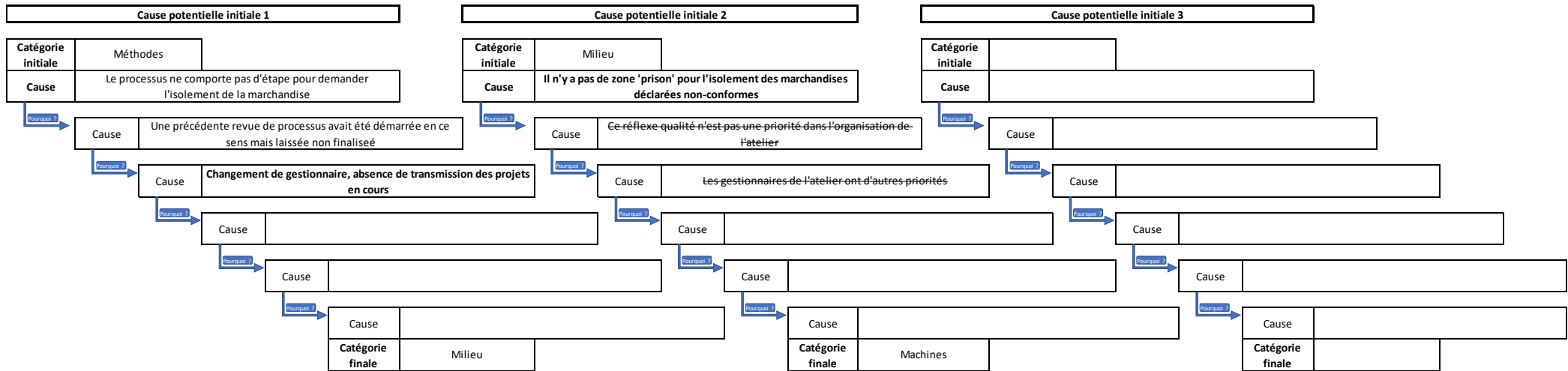
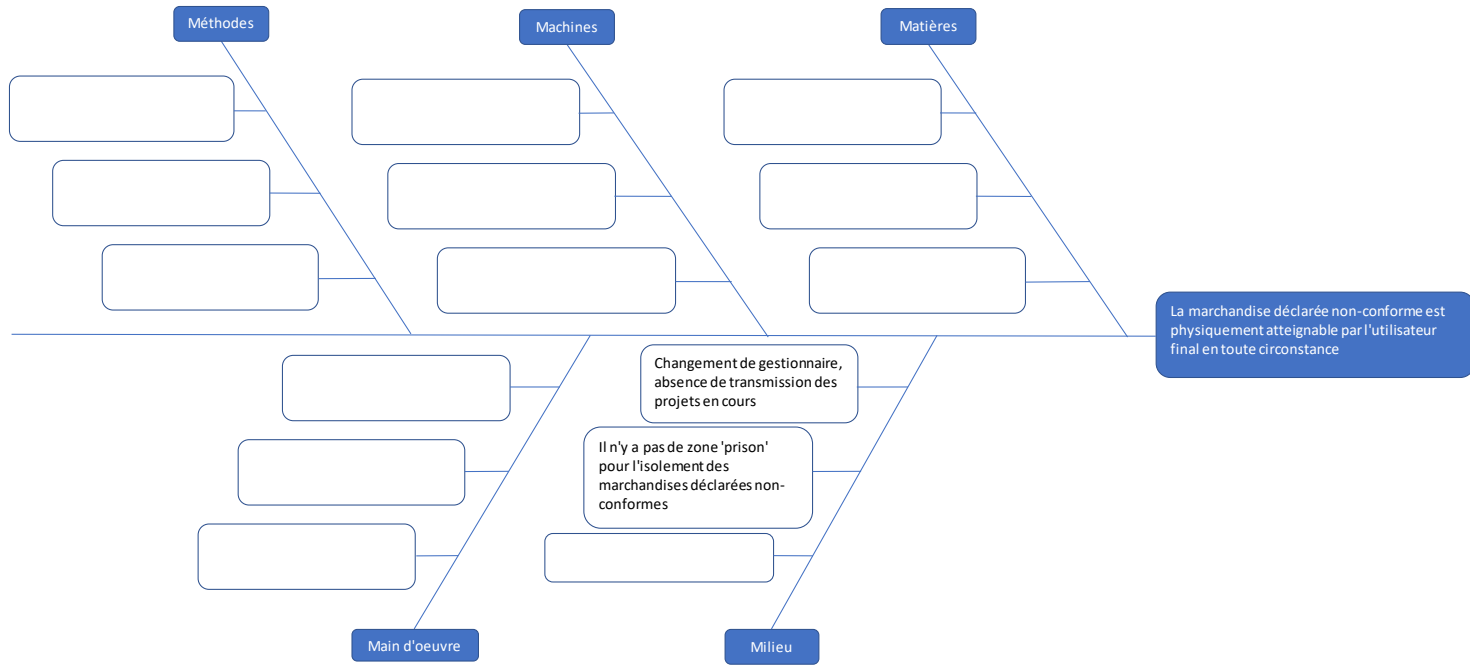
Annexe J : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°1, priorité 2



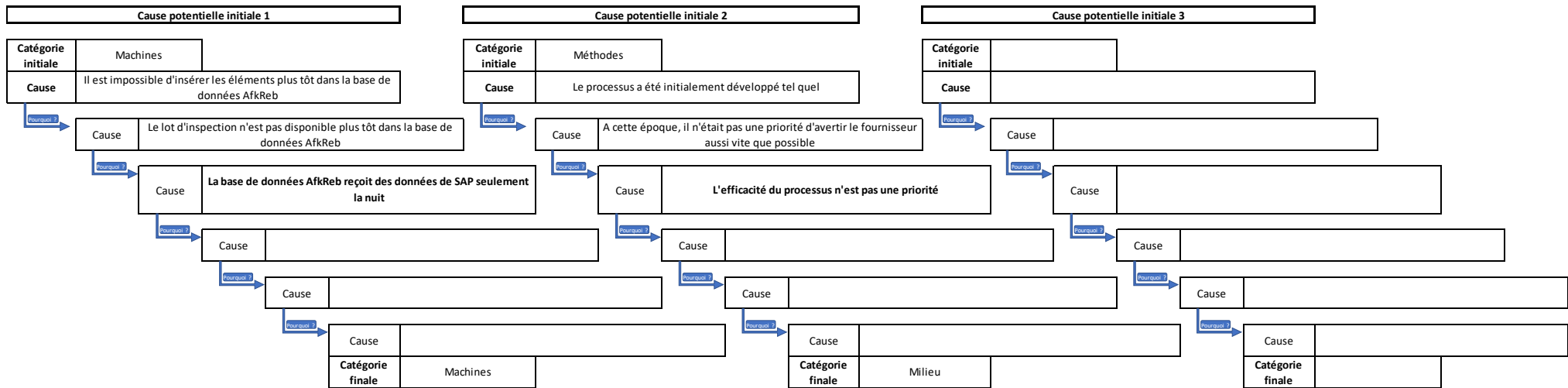
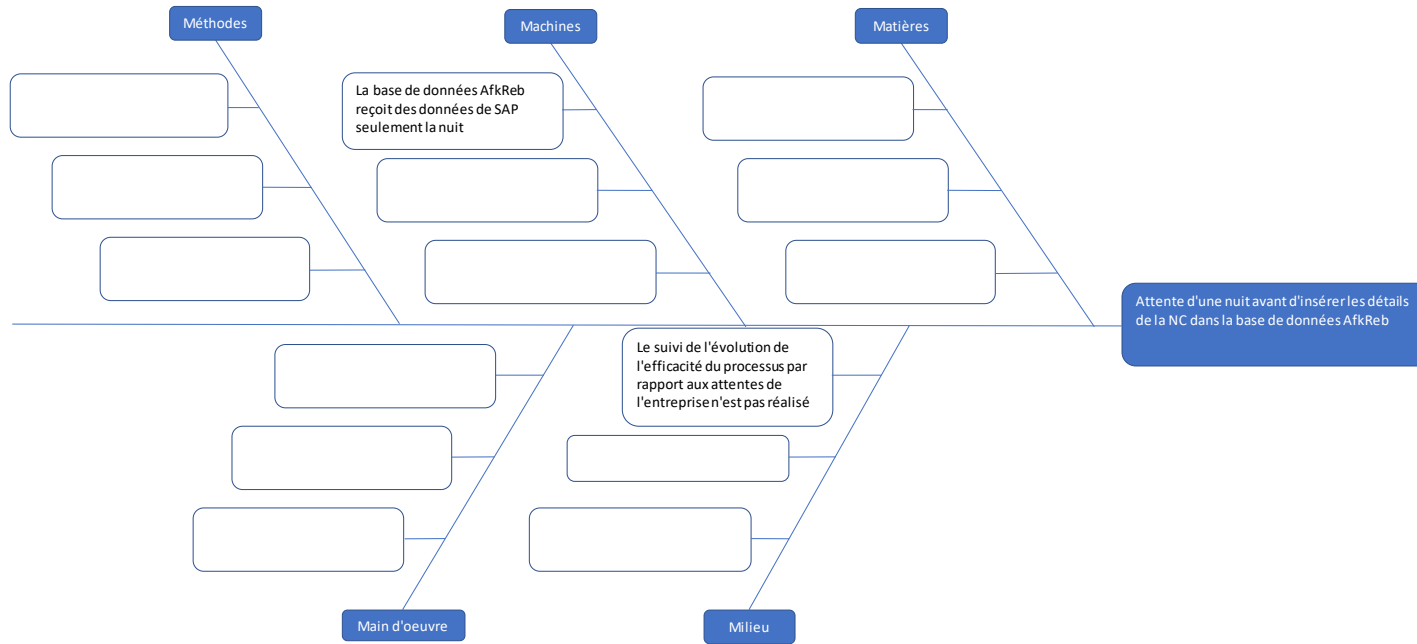
Annexe K : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°12, priorité 3



Annexe L : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°11, priorité 4

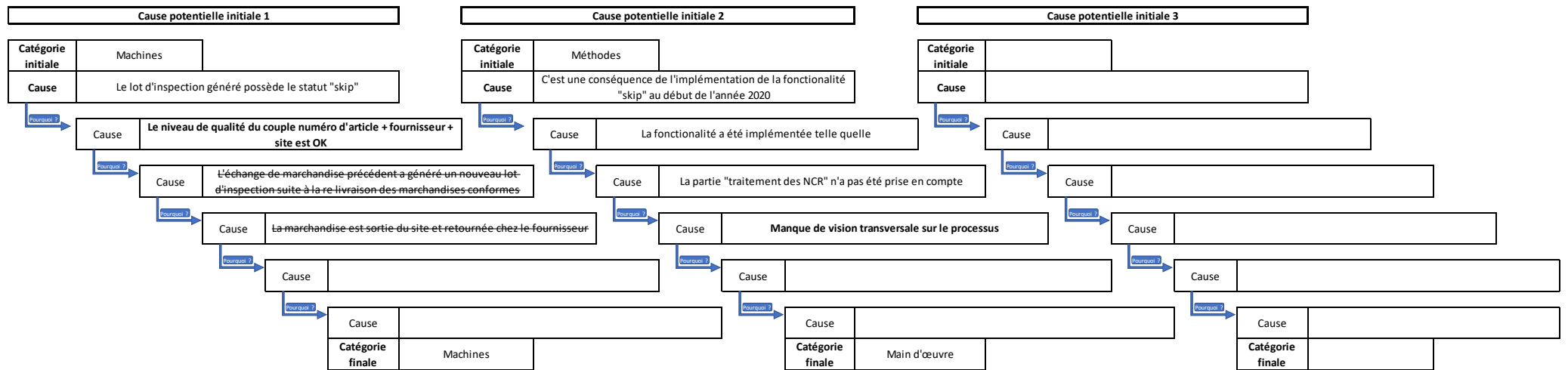
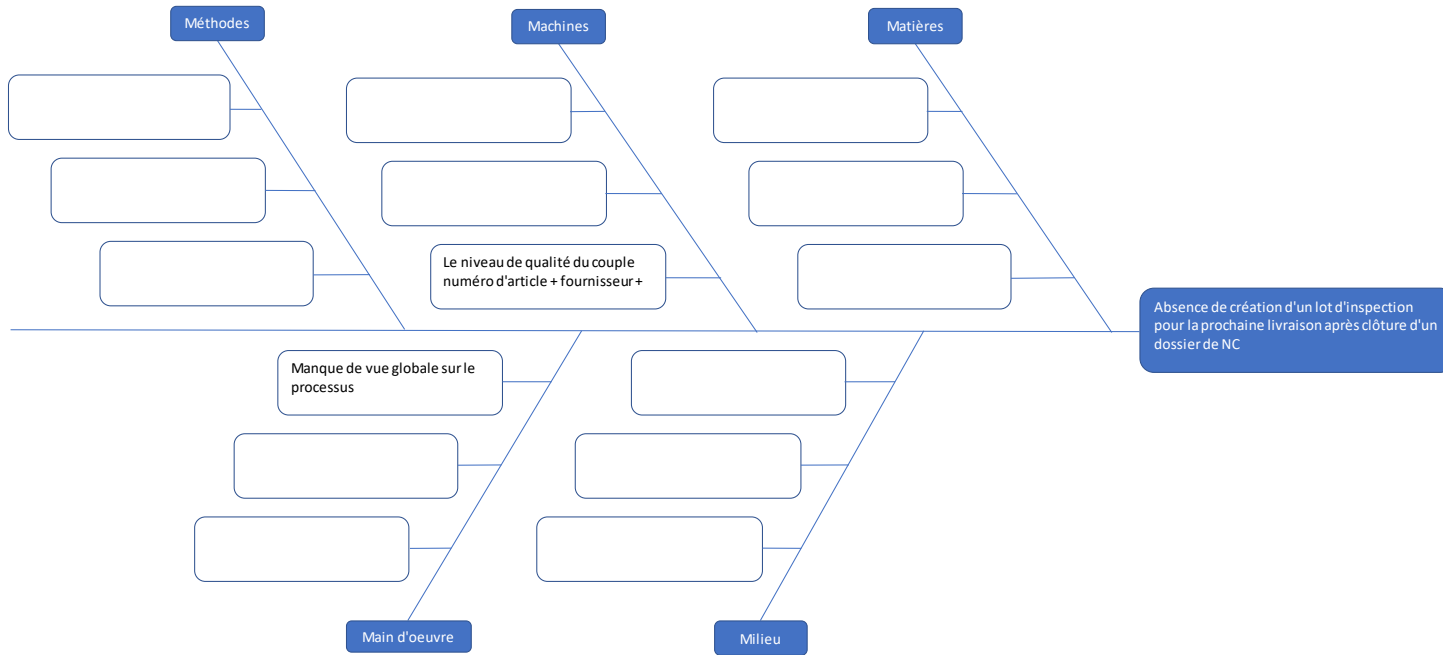


### Annexe M : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°16, priorité 5

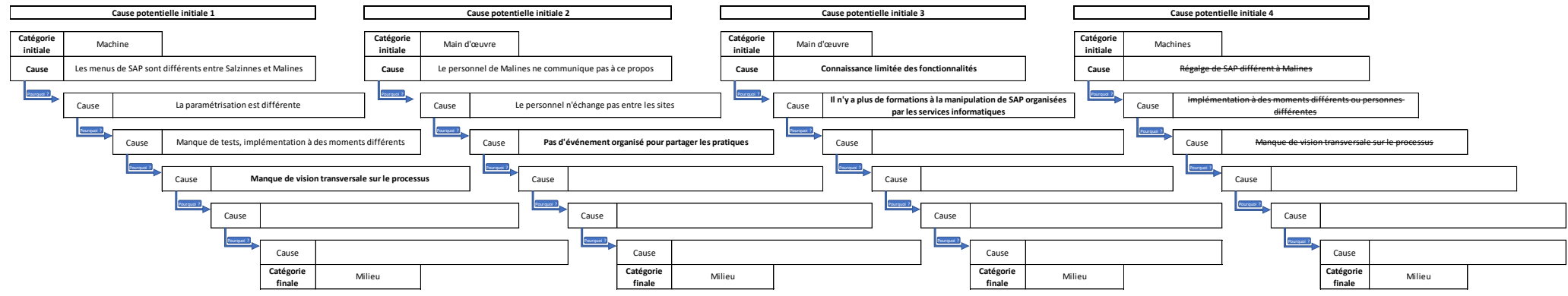
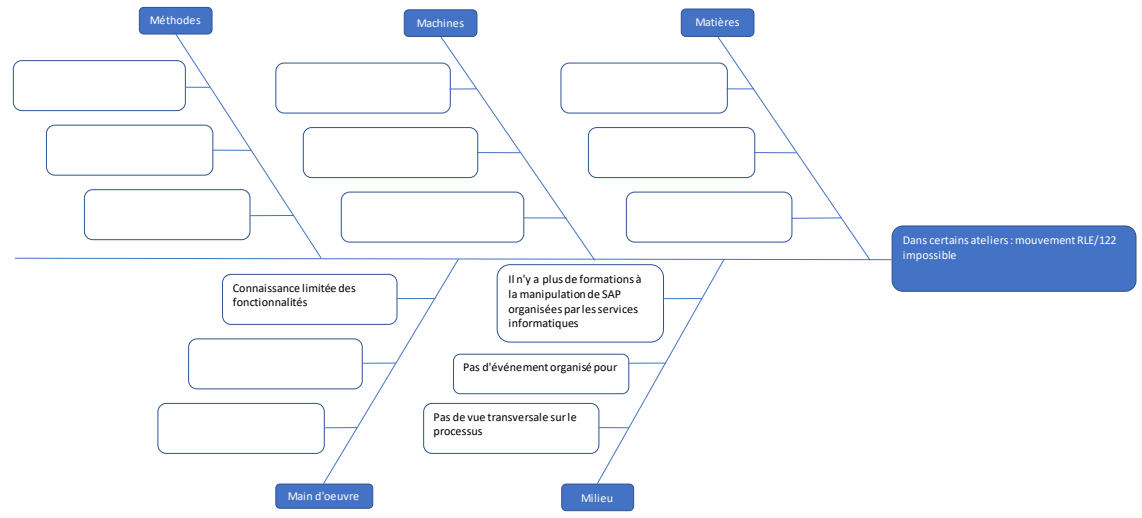




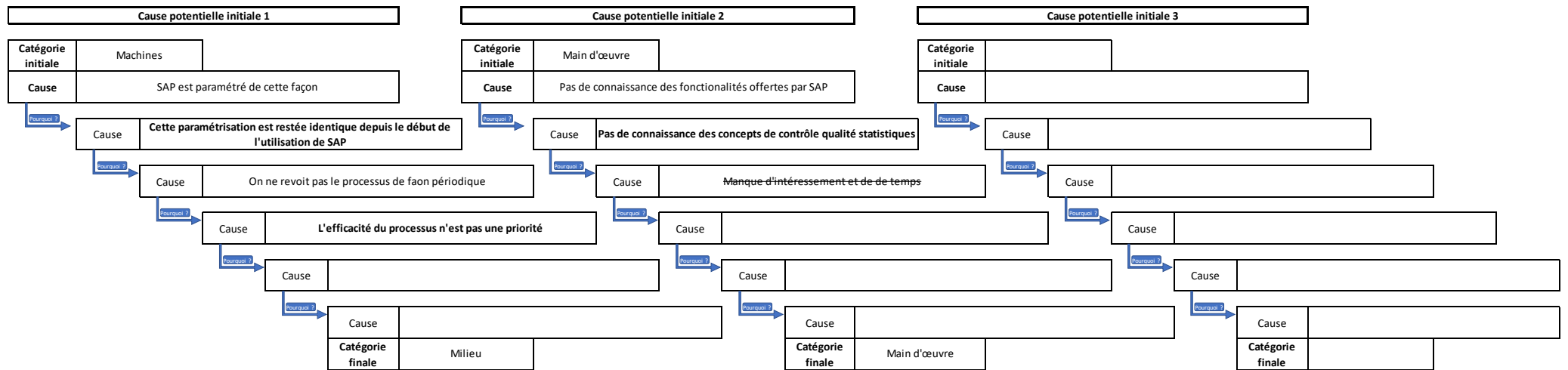
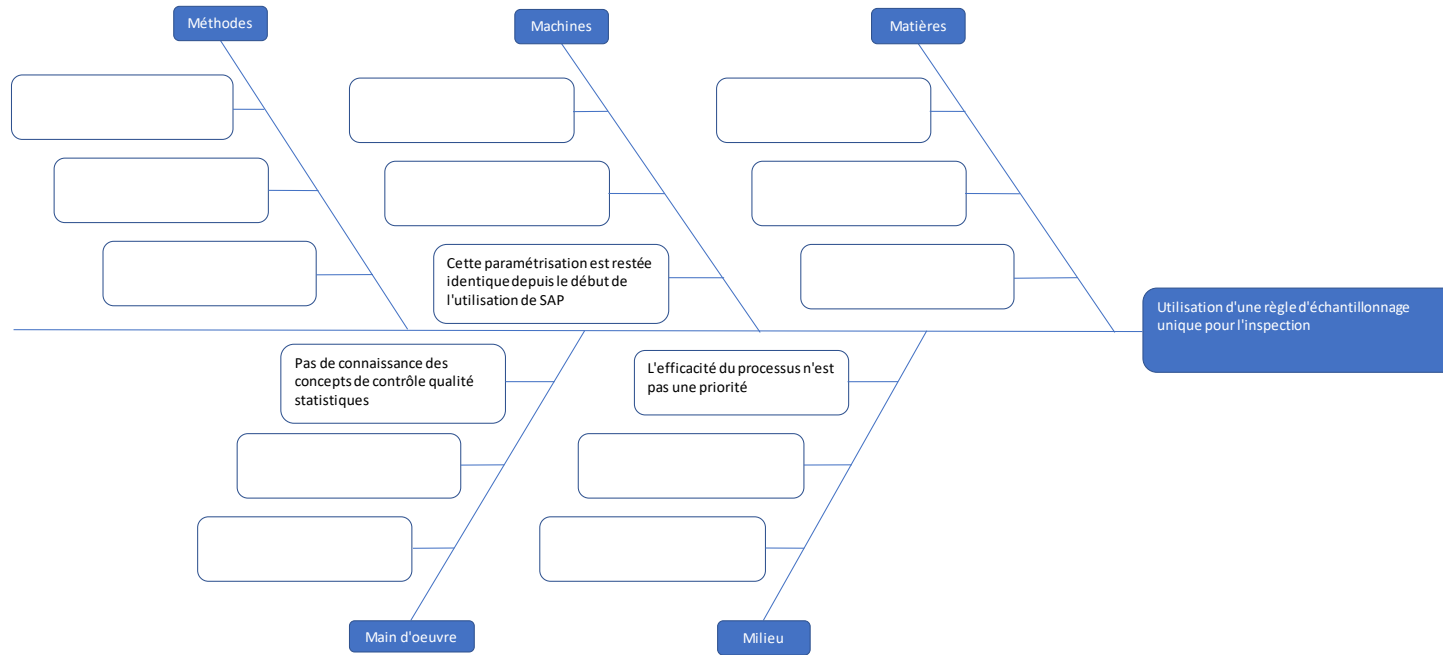
### Annexe O : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°14, priorité 7



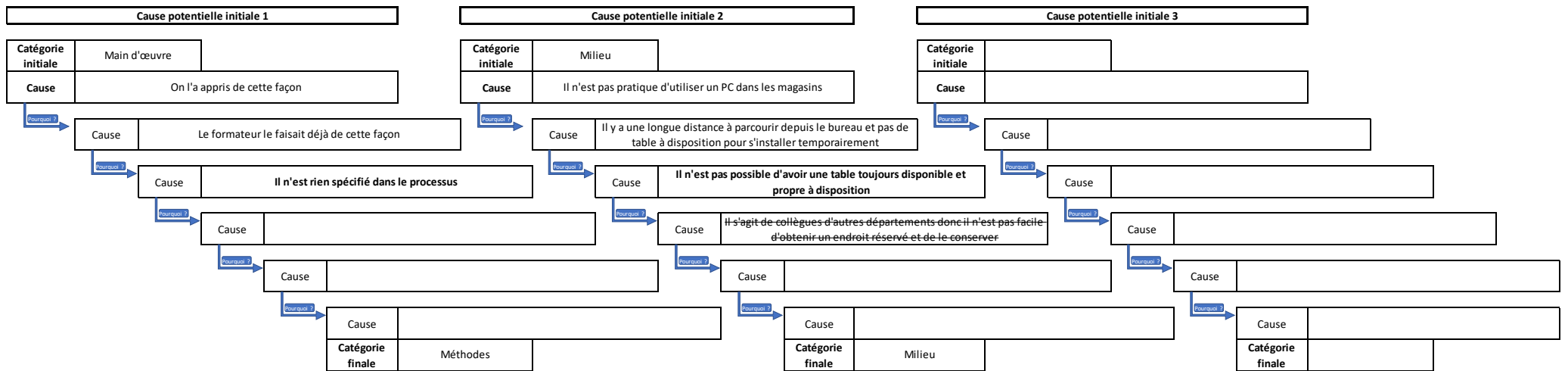
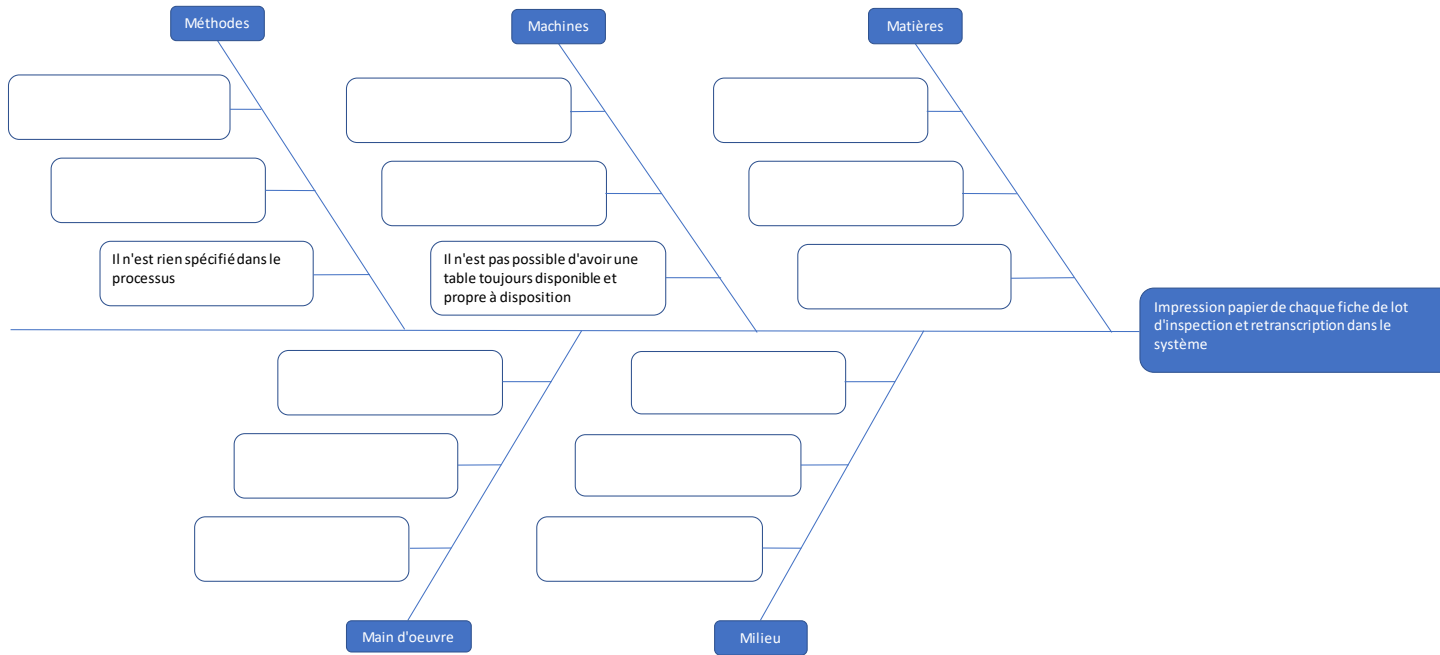
### Annexe P : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°13, priorité 8



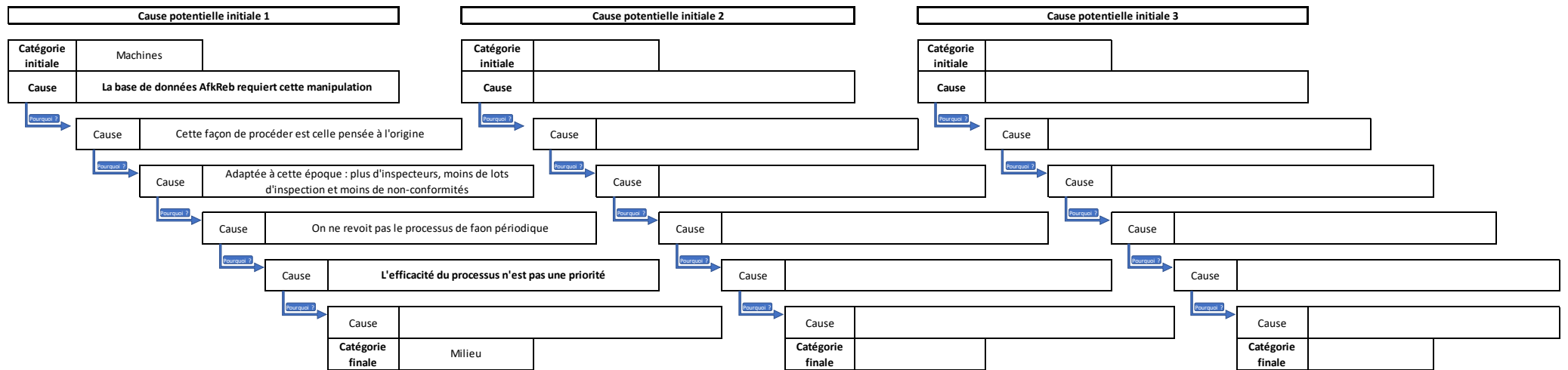
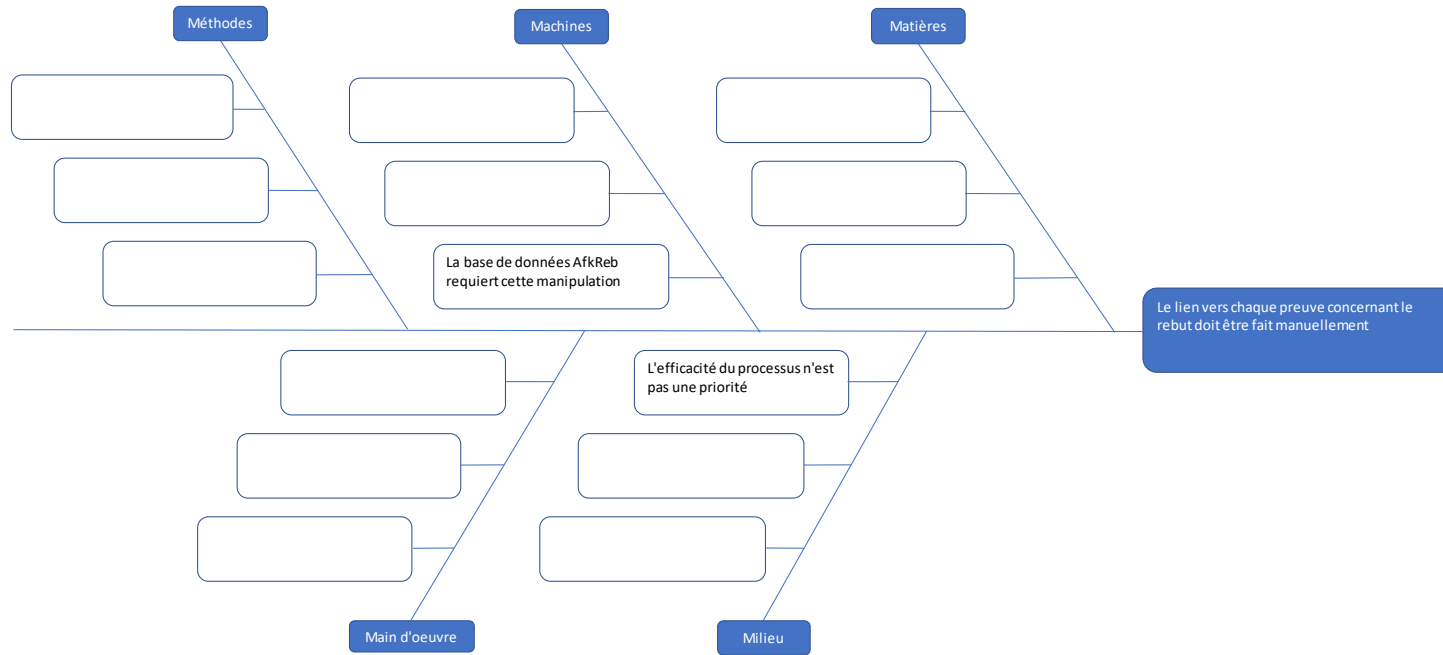
Annexe Q : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°3, priorité 9



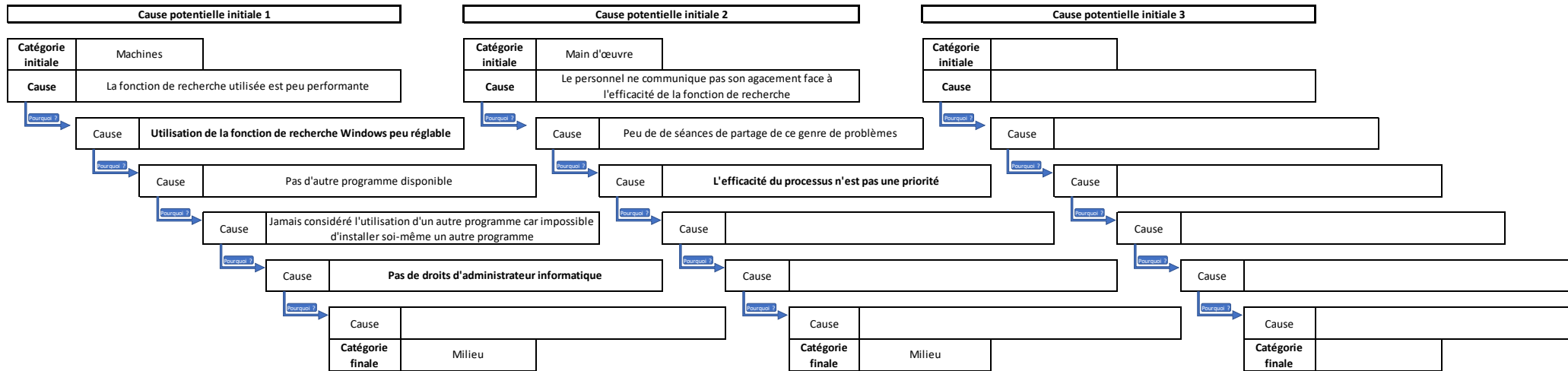
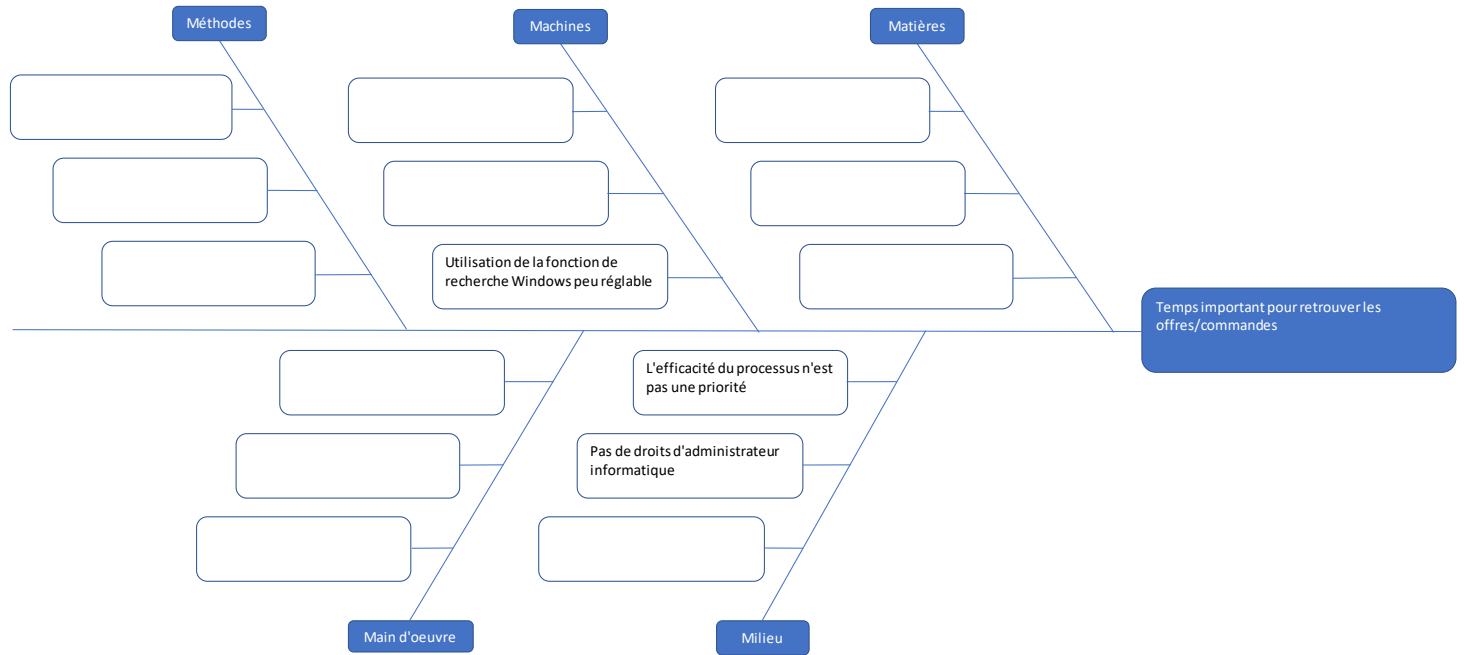
Annexe R : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°15, priorité 10



Annexe S : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°4, priorité 11



Annexe T : diagramme d'Ishikawa pour le gaspillage n°9, priorité 12



## Annexe U : synthèse des propositions de solutions

Tableau 9 : synthèse des propositions de solutions pour éliminer les 23 causes racines

Causes racines immédiates et récurrentes	Description d'une solution potentielle	Détails du développement de la proposition de solution	Budget de développement [100 euros/h]	Délai de rentabilisation [semaines]	Autres gains ?
1. SAP semble configuré différemment qu'à Malines	1. Vérifier les différents réglages des tâches réalisées automatiquement chaque nuit sur tous les sites	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication du problème au gestionnaire SAP : 60 minutes (X2)</li> <li>- Investigation de la cause racine : 240 minutes</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> </ul> <p>TOTAL : 1800 minutes</p>	3000	40	+ bénéfiques liés à la mise en stock plus rapide
2. La base de données AfkReb est réalisée en Access et ne reçoit pas cette information	2. Prévoir une information d'état du stock global dans la base de données AfkReb et la possibilité de prioriser les dossiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication de la demande au gestionnaire de la base de données AfkrReb : 60 minutes (X2)</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> <li>- Présentation de la nouvelle fonctionnalité aux gestionnaires : 60 minutes (X3)</li> </ul> <p>TOTAL : 1740 minutes</p>	2900	58	+ bénéfiques liés à la mise en stock plus rapide

<p>3. Certaines spécifications techniques ou plans sont anciens et plus adaptés</p> <p>4. La SNCB n'organise pas de coaching de ses fournisseurs à propos de la documentation qualité</p> <p>5. Parce que le formateur faisait comme ça et ce n'est pas formalisé dans un processus</p>	<p>3. Continuer la révision des Spécifications Techniques, impliquer systématiquement les personnes adéquates à ce sujet et détailler les modalités d'envoi des certificats</p> <p>4. Envoyer aux fournisseurs un courrier expliquant les requis liés à la documentation qualité et détaillant les modalités pratiques d'envoi (avecun focus sur les fournisseurs difficiles)</p> <p>5. Adapter le processus de contrôle qualité pour demander la rédaction d'une NC immédiate</p>	<p>3. Déjà en cours</p> <p>4.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse des fournisseurs difficiles : 240 minutes</li> <li>- Rédaction du courrier : 240 minutes</li> <li>- Envoi et suivi des réponses des fournisseurs : 480 minutes</li> </ul> <p>TOTAL : 960 minutes</p> <p>5.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du processus : 240 minutes</li> <li>- Explication de ce changement à l'équipe : 120 minutes (X6)</li> </ul> <p>TOTAL : 960 minutes</p>	3200	9	+ bénéfices liés à la mise en stock plus rapide
<p>6. Il n'y a pas de zone 'prison' pour l'isolement des marchandises déclarées non-conformes</p>	<p>6. Terminer le travail entamé sur la définition de ces zones et discuter le recours à ces zones avec les responsables qualité des ateliers</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse détaillée du travail déjà entamé : 240 minutes</li> <li>- Complétude de ce travail : 980 minutes</li> <li>- Modification du processus : 240 minutes</li> <li>- Création des zones physiques et en SAP : 2400 minutes</li> <li>- Explication de ce changement à l'équipe : 120 minutes (X6)</li> </ul> <p>TOTAL : 4580 minutes</p> <p>(sans l'infrastructure)</p>	7633	na	+ bénéfices liés à l'utilisation exclusive de pièces conformes
<p>7. La base de données AfkReb reçoit des données de SAP seulement la nuit</p>	<p>7. Augmenter la fréquence de rafraîchissement du système SAP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication de la demande au gestionnaire SAP : 60 minutes</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> <li>- Explication de ce changement à l'équipe : 120 minutes (X6)</li> </ul> <p>TOTAL : 2220 minutes</p>	3700	na	+ bénéfices liés à la mise en stock plus rapide
<p>8. Le processus ne le demande pas</p>	<p>8. Ajouter la demande de nouvelle date de livraison ainsi que la cloture du dossier dans la base de données AfkReb dans le processus</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du processus : 240 minutes</li> <li>- Explication de ce changement aux gestionnaires : 120 minutes (X3)</li> </ul> <p>TOTAL : 600 minutes</p>	1000	8	+ bénéfices liés à la mise en stock plus rapide

9. Le niveau de qualité du couple numéro d'article + fournisseur + site est OK	9. Modifier les règles de dynamisation liées au différents plans de contrôles de SAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication du problème au gestionnaire SAP : 60 minutes (X2)</li> <li>- Investigation de la cause racine : 240 minutes</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> </ul> <p>TOTAL : 1800 minutes</p>	3000	na	+ bénéfiques liés à la mise en stock plus rapide
10. Connaissance limitée des fonctionnalités	10. Formation du personnel aux transactions utilisées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication du problème au gestionnaire SAP : 60 minutes (X2)</li> <li>- Investigation de la cause racine : 240 minutes</li> <li>- Explication par le gestionnaire SAP : 120 minutes</li> <li>- Explication de ce changement aux gestionnaires : 120 minutes (X3)</li> </ul> <p>TOTAL : 840 minutes</p>	1400	32	+ bénéfiques liés à l'utilisation exclusive de pièces conformes
11. Cette paramétrisation est restée identique depuis le début de l'utilisation de SAP	11. Utilisation des règles d'échantillonnage dynamiques de SAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication de la demande au gestionnaire SAP : 60 minutes (X2)</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> <li>- Présentation de la nouvelle fonctionnalité aux inspecteurs : 60 minutes (X4)</li> </ul> <p>TOTAL : 1800 minutes</p>	3000	8	/
<p>12. Il n'est pas possible d'avoir une table toujours disponible et propre à disposition</p> <p>13. Il n'est rien spécifié dans le processus</p>	<p>12. Développer des solutions pour mettre à disposition un plan de travail approprié au transport de l'ordinateur</p> <p>13. Adapter le processus pour mieux détailler la partie relative au choix du lot d'inspection à traiter et à l'enregistrement des résultats</p>	<p>12.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recherche d'une solution matérielle (240 minutes)</li> <li>- Commande d'une solution matérielle en test (120 minutes)</li> <li>- Validation de la solution (480 minutes)</li> <li>- Commande en masse (120 minutes)</li> <li>- Recherche d'une solution organisationnelle (240 minutes)</li> <li>- Validation de la solution (480 minutes)</li> <li>- Explication aux inspecteurs (60 minutes) (X2)</li> </ul> <p>TOTAL : 1800 minutes</p> <p>Budget matériel : 170 à 600 € en fonction de la solution retenue, X2</p> <p>13.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification du processus : 240 minutes</li> <li>- Explication de ce changement aux inspecteurs : 120 minutes (X2)</li> </ul> <p>TOTAL : 480 minutes</p>	5000	27	+ bénéfiques liés à la diminution des impressions papiers (consommables, entretien, etc.)

14. La base de données AfkReb requiert cette manipulation	14. Amélioration à apporter à la base de données 'AfkReb'	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication de la demande au gestionnaire de la base de données AfkrReb : 60 minutes (X2)</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> <li>- Présentation de la nouvelle fonctionnalité aux inspecteurs : 60 minutes (X4)</li> </ul> <p>TOTAL : 1800 minutes</p>	3000	24	/
15. Utilisation de la fonction de recherche Windows peu réglable  16. Pas de droits d'administrateur informatique	15. Proposer d'autres programmes de recherche de fichiers  16. Obtenir le support de l'IT pour réaliser des essais avec d'autres programmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Communication du problème au gestionnaire IT : 60 minutes (X2)</li> <li>- Recherche d'une solution : 480 minutes</li> <li>- Implémentation de la solution : 960 minutes</li> <li>- Présentation de la nouvelle fonctionnalité aux gestionnaires : 60 minutes (X3)</li> </ul> <p>TOTAL : 1740 minutes</p>	2900	23	+ diminution de l'énerverment grâce à l'utilisation d'un outil performant
17. L'efficacité du processus n'est pas une priorité	17. Renforcer le suivi de la performance globale du processus en réalisant des audits internes annuels	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation de l'audit : 240 minutes</li> <li>- Réaliser l'audit : 480 minutes (X2)</li> <li>- Rédiger un rapport d'audit : 240 minutes</li> <li>- Implémenter les actions issues de l'audit : 960 minutes</li> </ul> <p>TOTAL : 2400 minutes</p>	4000	na	+ bénéfices liés à l'implémentation de mesures diverses d'amélioration de la performance
18. Manque de vision transversale sur le processus	18. Etablir la description schématique du processus actuel complet et former le personnel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repartir du processus établi et l'intégrer dans le Manuel Qualité : 480 minutes</li> <li>- Former le personnel à l'exécution du processus : 120 minutes * 5 groupes (X2)</li> </ul> <p>TOTAL : 1680 minutes</p>	2800	na	+ bénéfices liés à la diminution des fautes commises par manque de vision globale
19. Pas d'événement organisé pour partager les pratiques	19. Organiser des échanges trimestriels entre sites pour stimuler l'échange d'information et la remontée des problèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser 4 changes annuels : 240 minutes * 4 (X2)</li> <li>- Etablir un rapport des 4 échanges : 240 minutes * 4</li> </ul> <p>TOTAL : 2880 minutes</p>	4800	na	+ bénéfices apportés par l'auto-formation entre employés eux-mêmes

20. Changement de gestionnaire, absence de transmission des projets en cours	20. Résumer les projets en cours dans une documentation tenue à jour par le responsable de l'équipe	En continu		na	+ bénéfiques liés à la continuité des idées et à la diminution du temps d'apprentissage
21. Manque de vision concernant les impacts du processus sur le reste de l'entreprise	21. Présenter la description schématique du processus aux parties prenantes (input, output et acteurs directs)	- Identifié environ 5 parties prenantes principales : 120 minutes * 5 (X2) = 1200 minutes - Identifier les améliorations : 60 minutes * 5 = 300 minutes  TOTAL : 1500 minutes	2500	na	+ bénéfiques liés à l'amélioration de la relation de travail avec les autres départements
22. Pas de connaissance des concepts de contrôle qualité statistiques	22. Se documenter sur le contrôle qualité en milieu industriel et réaliser des analyses comparatives par rapport à d'autres firmes	Quelques jours de formation par an (5 jours en moyenne, forfait de 2000 euros)	2000	na	+ bénéfiques personnel des employés mieux formés
23. Il n'y a plus de formations à la manipulation de SAP organisées par les services informatiques	23. Faire une demande spécifique de formation pour le personnel sur base de la documentation existante	- 120 minutes pour les inspecteurs (X5) - 120 minutes pour les gestionnaires de NC (X3)  TOTAL : 960 minutes	1600	na	+ bénéfiques personnel des employés mieux formés

TOTAL

57433

euros

## Abstract

This report is a step-by-step approach to improve the efficiency of the quality control business process of the company SNCB thanks to several Lean Manufacturing tools. It starts with the establishment of the actual process according Business Process Model and Notation 2.0 rules in order to get a clear view of all running activities. Then it finds multiple sources of inefficiency (such as process delays, mistakes in SAP, outdated historical rules, too much manual work, low performing suppliers, lack of process descriptions, etc.) with the help of the typical 8 wastes of the Lean Manufacturing and the Value Stream Mapping concept. There is next an application of Ishikawa's methodology to find the root causes of each sources of wastes in order to be able to finally develop corrective actions.

This work has been done in a professional environment thanks to the concerned team involvement and with a strong willingness to implement the proposed corrective actions.

## Résumé

Ce rapport montre une approche progressive ayant pour but d'augmenter l'efficacité du processus de contrôle qualité de la société SNCB grâce à des outils issus du *Lean Manufacturing*. Il démarre avec l'établissement du processus actuel grâce au système de notation *Business Process Model and Notation 2.0* afin d'obtenir une base de travail commune. Ensuite, plusieurs sources d'inefficacité sont trouvées (attente dans le processus, erreurs dans *SAP*, règles historiques dépassées, travail manuel, fournisseurs peu performants, manques de précisions du processus, etc.) grâce aux 8 gaspillages classiques du *Lean Manufacturing* et du concept de *Value Stream Mapping*. La méthodologie d'Ishikawa est ensuite appliquée pour trouver les causes racines de chacun des gaspillages afin de pouvoir développer des actions correctives. Ce travail a été intégralement réalisé dans l'environnement professionnel grâce à l'implication de l'équipe concernée et avec la ferme intention d'implémenter les actions correctives proposées.