



Département de Génie Industriel

Mémoire de Projet de fin d'étude

Préparé par

EL MOUSSAID ZINEB

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat

Spécialité : Ingénierie en Mécatronique

Intitulé

**La gestion des risques pour les projets
de conception automobile**

Lieu : SEGULA Technologies.
Réf : 13 /IMT2021



Soutenu le 15 Juillet 2021 devant le jury :

- Pr. TAJRI (Encadrante FST)
- Pr. SLAOUI (Co-encadrante FST)
- Mr. NAMATE (Encadrant Société)
- Pr. BINLOUIDANE (Examineur)
- Pr. BELMAJDOUB (Examineur)

Résumé

En se donnant pour objectif l'excellence au quotidien, basé sur l'un des meilleurs systèmes d'innovation technologique, le système d'innovation SEGULA, table sur le développement de ses unités d'ingénierie en cherchant à éliminer les types de non-conformités dans ses projets.

Etant un groupe de conseil et d'ingénierie en innovation technologique, la recherche de la réduction maximale des défauts de qualité livrables, des délais de livraison et de conception représente un objectif constant pour le groupe SEGULA ainsi que tous les acteurs du secteur automobile.

Dans ce cadre et pour répondre aux exigences constantes du marché, mon projet de fin d'étude s'inscrit dans la gestion des risques pour les projets de conception automobile ce qui nécessitera une meilleure organisation de travail tout en réduisant les formes de non-conformités des livrables. Pour la réalisation de ce projet nous allons nous inspirer de la démarche DMAIC qui désigne une méthode en cinq étapes : Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer/Innover et Contrôler.

Mots clés : Livrable, qualité, OTD, FTR, Taux de traitement, risques...

Abstract

With its goal of excellence on a daily basis, based on one of the best technological innovation systems, SEGULA's innovation system relies on the development of its engineering units in an effort to eliminate all types of non-conformities in its projects.

As a consulting and engineering group specializing in technological innovation, the search for maximum reduction in deliverable quality defects, delivery times and design times is a constant objective for the SEGULA Group as well as all players in the automotive sector.

In this context, and in order to meet the constant demands of the market, my final year project is part of risk management for automotive design projects, which will require a better organization of work while reducing the forms of non-conformity of deliverables. For the realization of this project, we will be inspired by the DMAIC approach which designates a method in five steps: Define, Measure, Analyze, Improve/Innovate and Control.

Keywords: Deliverable, quality, OTD, FTR, Processing rate, risks

DEDICACES

A mes parents

Ce travail est dédié à mes parents, aux deux perles qui n'existent nulle part sur terre, à mes adorables, gracieux et précieux Père et Mère. Aucun mot, aucune dédicace ne saurait exprimer ma considération et l'amour éternel pour les sacrifices qu'ils ont consenti pour mon instruction et mon bien-être.

A toute ma famille

Merci énormément pour votre profond amour, pour les longues années d'inquiétude, pour m'avoir soutenue dans tous les choix que j'avais à faire, pour vos soutiens et sacrifices déployés en vue de m'élever dignement et assurer mon éducation dans les meilleures conditions.

A mes très chers amis

Vous êtes ma source de bonheur, Je ne sais comment vous remercier pour tout ce que vous faites, je vous aime fort, vous restez toujours dans mon cœur.

EL MOUSSAID ZINEB

REMERCIEMENTS

Avant d'entamer mon présent rapport, je tiens à adresser mes sincères remerciements à l'ensemble des enseignants qui m'ont assisté pour que ce projet de fin d'études soit fructueux et profitable.

Ensuite, toutes mes pensées de gratitude se dirigent vers Mme TAJRI et Mme SLAOUI pour bien avoir voulu encadrer mon projet, pour leur aide et leurs renseignements précieux.

Mes remerciements vont aussi à Mr NAMATE Mohamed mon encadrant professionnel qui a bien voulu assurer la responsabilité de mon stage et qui, surtout, par ses conseils et son aide précieux, m'a guidé tout au long de mon travail.

Je remercie également les membres de jury Mr Binlouldane et Mr Belmajdoub d'avoir accepté d'évaluer mon travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tout le cadre administratif et professoral qui ont fait de leurs mieux afin de nous offrir une bonne qualité des études et qui se sont montrés très compréhensifs à notre égard. Enfin, que toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici l'expression de mes sincères sentiments.

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Abréviations et terminologies

Introduction générale.....1

Chapitre 1: Présentation de l'entreprise et contexte générale du projet

I. SEGULA Technologies Maroc :3

1. Présentation :.....3

2. Secteur d'activité :3

3. Organigramme :4

II. Cadre conceptuel et méthodologie du projet :4

1. Cahier de charges :.....4

2. Objet du projet :5

3. Besoin exprimé :5

4. Aperçu sur la gestion des risques :.....5

5. Méthodologie de travail (DMAIC) :.....6

6. Les outils de la méthode DMAIC :.....7

7. Ressources logicielles du projet :.....9

Chapitre 2: Diagnostic de l'existant

I. Phase de définition de la démarche DMAIC :.....11

1. Choix de l'activité critique :11

1.1. Définition CSAT :.....11

1.2. Définition CES :12

1.3. Niveau de CSAT et CES par activité :12

2. Définition de l'activité BIW :13

3. Aperçu sur le projet P21 :14

4. Flux du processus de traitement du projet P21 :.....15

4.1. Diagramme SIPOC :15

4.2. Diagramme de flux de processus :.....16

5. Méthode QQQQCP :.....17

II. Phase de mesure de la démarche DMAIC :.....19

1. Identification des KPI relatifs au projet P21 :.....19

2. Identification des risques relatifs au projet P21 :.....20

3. Mesure des risques du projet P21 par l'AMDEC Processus :21

4. Mesure de T.T pour le projet P21 :.....22

III. Phase d'analyse de la démarche DMAIC :.....24

1. Brainstorming :25

2. Diagramme causes /effets :25

3. Diagramme Pareto :26

4. Relation causes/risques :.....27

4.1. Manque d'un référentiel d'exigences :27

4.2. Manque de contrôle :28

4.3. Flux d'information mal implanté :.....28

4.4. Personnel non compétent :.....	28
Chapitre 3: Actions d'améliorations	
I. Phase Innover de la démarche DMAIC :.....	30
1. Evaluation des solutions :	30
2. Mise en place des solutions :	30
2.1. La mise en place de la FDL :	30
2.2. Intégration du contrôle :.....	38
2.3. Automatisation du flux de processus par VBA :	39
2.4. Synthèse trimestrielle d'autonomie :	43
II. Phase Contrôler de la démarche DMAIC :	48
1. Gains par rapport à l'OTD et le FTR :.....	48
2. Gains par rapport au taux de traitement (T.T) :	50
3. Gains prévisionnels :.....	52
Conclusion générale	53
Annexex	56
Références	58
Bibliographie :	58
Webographie:.....	58

Liste des figures

Figure 1: Logo de la société	3
Figure 2: Organigramme de SEGULA	4
Figure 3: Les étapes de la méthode DMAIC	7
Figure 4: Diagramme Ishikawa	8
Figure 5: Diagramme SIPOC	8
Figure 6: Niveau CSAT par activité	12
Figure 7: Niveau CES par activité	13
Figure 8: L'habillage des véhicules	14
Figure 9: Porte arrière (charnières et serrures)	15
Figure 10: Diagramme SIPOC pour le projet P21	16
Figure 11: Diagramme standard de flux du processus	17
Figure 12: Classement des risques selon SEGULA	21
Figure 13: Diagramme Ishikawa	26
Figure 14: Diagramme de Pareto	27
Figure 15: Vue globale de la FDL	31
Figure 16: En-tête de la FDL	31
Figure 17: Corps de la FDL (1 ^{ère} partie)	33
Figure 18: Corps de la FDL (2 ^{ème} partie)	34
Figure 19: Porte avant (Catia V5)	34
Figure 20: Charnière de la porte arrière	36
Figure 21: Flux du processus après modifications	38
Figure 22: Interface graphique	41
Figure 23: Feuille de Suivi	42
Figure 24: Relations entre les tables	45
Figure 25: Charger journalière	45
Figure 26: Charge hebdomadaire	46
Figure 27: Charge mensuelle	47
Figure 28: Synthèse trimestrielle d'autonomie	48
Figure 29: Niveau hebdomadaire du FTR interne et client	49
Figure 30: Niveau hebdomadaire d'OTD interne et client	49

Liste des tableaux

Tableau 1: Ressources logiciels du projet	9
Tableau 2: Méthode QQQQCP	18
Tableau 3: Récapitulatif des KPI du projet T9	20
Tableau 4: Mesure des risques du projet P21 par AMDEC	22
Tableau 5: Echantillon des livrables du projet T9	23
Tableau 6: Mesures de la durée réelle pour le projet P21	24
Tableau 7: Résultats du sondage	26
Tableau 8: Récapitulatif des solutions proposées	30
Tableau 9: Modifications sur la porte avant	35
Tableau 10: Modifications sur la charnière de la porte arrière	36
Tableau 11: Signification de quelques exigences	37
Tableau 12: Tableau des catégories	44
Tableau 13: OTD/FTR des livrables du projet P21	49
Tableau 14: Echantillon des livrables du projet P21	50
Tableau 15: Récapitulatif des KPI du projet T9	52

Liste des annexes

Annexe 1: Extrait de la feuille BDD.....	51
Annexe 2: Extrait de la matrice des compétences standardisée pour l'activité BIW.....	51
Annexe 3: Code VBA (Bouton Confirmation)	52
Annexe 4: Code VBA (Remplissage automatique de la feuille Suivi).....	52
Annexe 5: Extrait du code VBA pour l'envoi automatique du mail	53

Abréviations et terminologies

Glossaire

Livrable : désigne une pièce à modifier, une pièce à concevoir ou bien parfois désigne plusieurs pièces dans le même livrable.

BOM : Bill of Materials c'est la nomenclature.

Processus : Ensemble des ressources et des activités liés qui transforment des éléments entrants en éléments sortant.

Acronyme

PP : Pilote Projet.

VBA : Visual Basic for Application.

KPI: Key Performance Indicator

DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve, Control.

DFN : Définition Numérique

FDL : Fiche Diffusion Livrable

Introduction générale

Aujourd'hui, la quête de l'excellence industrielle est devenue la préoccupation majeure des entreprises et une condition nécessaire de survie au sein des marchés compétitifs et exigeants en termes de prix, de qualité, et de délai. A cela, s'ajoutent les exigences croissantes des investisseurs qui cherchent de bons résultats, avec de moindres coûts d'exploitation.

Pour répondre aux exigences précitées, les entreprises surtout ceux appartenant au domaine automobile doivent augmenter en qualité leurs méthodes et moyens organisationnels visant l'amélioration de la productivité et permettant ainsi de profiter d'une bonne renommée chez les clients.

C'est dans cette optique que s'inscrit le projet de fin d'études qui vise l'amélioration de la productivité des activités d'ingénierie automobile au sein du groupe SEGULA Technologies en se focalisant sur la gestion des risques pour les projets de conception automobile.

Le projet intitulé « Gestion des risques pour les projets de conception automobile » présente une initiative de SEGULA pour améliorer la qualité de ses prestations, perfectionner les livrables traités et amender les différents KPI qui mesurent la performance des processus.

Afin d'aboutir notre objectif nous avons fait appel à la démarche DMAIC puisque c'est la plus souvent exploitée comme une réponse aux dysfonctionnements et non-conformités qui jalonnent le processus de traitement des livrables au sein de SEGULA. Suite à cette démarche nous avons pu détecter l'activité la plus critique qui nécessite un contrôle qualité en permanent, ainsi que le projet dont nous avons appliqué la gestion des risques.

Pour présenter en détail la démarche suivie pour la mise au point de cette mission, le présent rapport se compose de trois chapitres, le premier chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil d'une part et le cadrage général du projet d'autre part.

Le deuxième chapitre est consacré au à la mise en place de la phase définir, mesurer et analyser de la démarche DMAIC et finalement le dernier chapitre qui consiste à élaborer les solutions et générer les gains (phase innover et contrôler).

Le projet commence par une identification de la problématique suivi par la collecte des données et les mesures des KPI pour arriver finalement à la mise en place des solutions d'amélioration et par la suite une génération du bilan des gains.

***CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE
L'ENTREPRISE ET CONTEXTE GENERAL DU
PROJET***

Introduction :

Dans ce premier chapitre, nous allons décrire l'environnement où le stage s'est déroulé ainsi que le contexte général du projet ;

Tout d'abord, nous allons présenter le groupe SEGULA entant qu'un bureau d'étude, groupe européen de conseil et d'ingénierie en innovation technologique et par la suite nous allons situer le projet dans son contexte général.

I. SEGULA Technologies Maroc :

1. Présentation :

SEGULA Technologies Maroc est une société anonyme à directoire qui intervient dans l'automobile au travers de son bureau d'études à Casablanca et dans l'aéronautique au travers de sa filiale SIMRA aussi située à Casablanca.

Dans l'automobile, SEGULA Technologies Maroc a traité de nombreux projets en mode forfaitaire pour ses clients dans la conception et l'industrialisation de leurs nouveaux produits ou nouvelles usines.

Dans l'aéronautique, SIMRA est le partenaire des plus grands industriels marocains et internationaux. Au cours des dernières années, le groupe a développé son offre autour des métiers de la tôlerie et du traitement de surface.



Figure 1: Logo de la société

2. Secteur d'activité :

Coopérer, soutenir et trouver des solutions pour le client à chaque étape du cycle de vie de leur produit, à partir de la définition du concept, y compris de la manufacturabilité.

▪ Automobile :

SEGULA Technologies Maroc dispose d'une expertise dans la conception et le développement des pièces plastiques, ainsi que du plan de forme associé, tant pour l'intérieur que pour l'extérieur des véhicules : planches de bord, panneaux de portes, pare-chocs.

Le groupe accompagne également les constructeurs automobiles dans leurs projets d'industrialisation de nouveaux véhicules et de nouvelles usines et les équipementiers dans leurs projets d'intégration locale.

▪ Aéronautique et défense :

Les sites de production de SIMRA sont spécialisés en tôlerie, chaudronnerie, dans l'assemblage et l'intégration d'éléments en alliage léger, métaux durs ou en composite et également en usinage. Le groupe propose à ses clients des offres complètes pour des solutions BCC en pièces-élémentaires, sous-ensembles complets ou prestation de services.

3. Organigramme :

La relation entre les différents services et départements de SEGULA est formalisée par l'organigramme ci-dessous (Figure 2) :

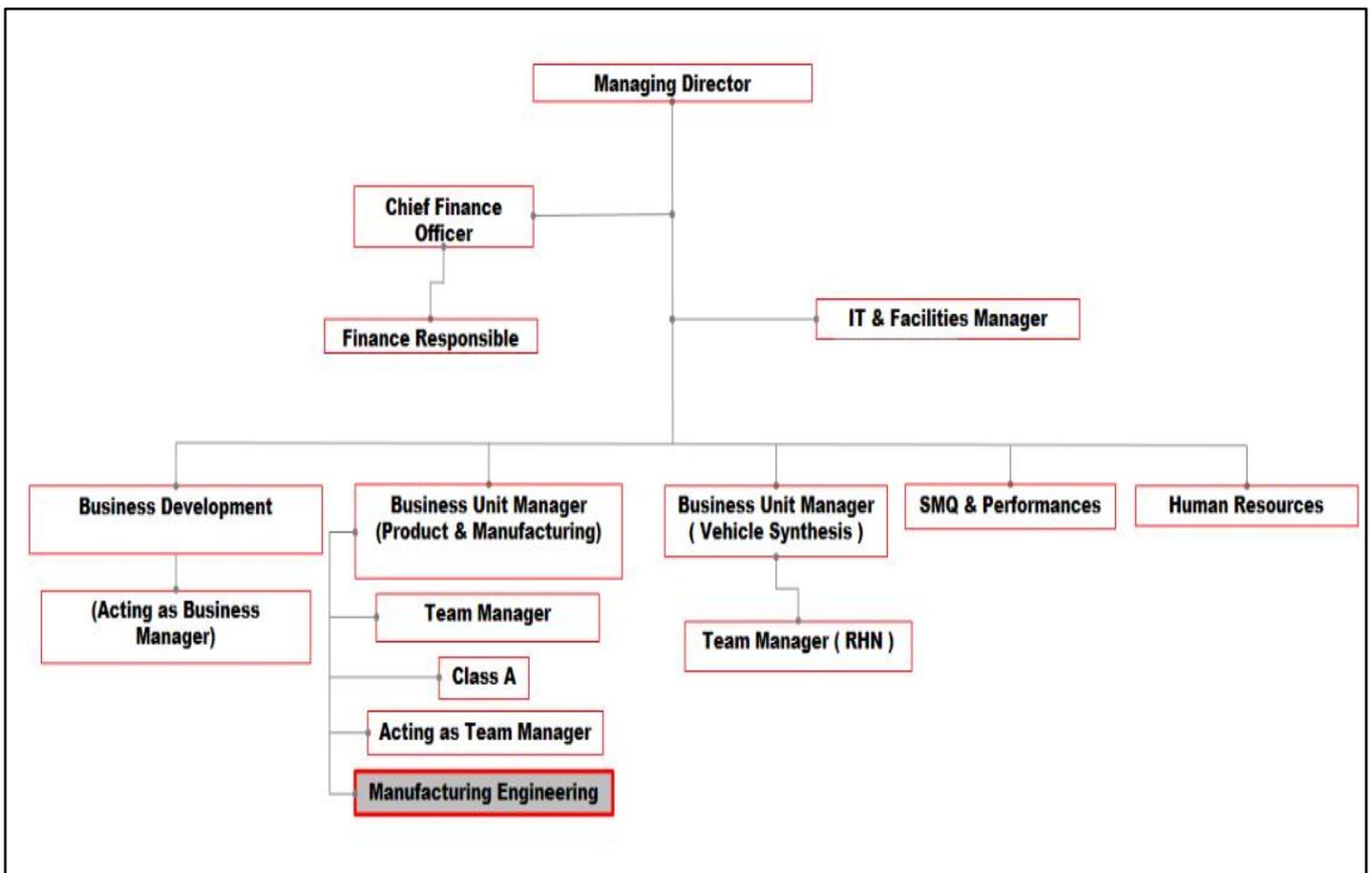


Figure 2: Organigramme de SEGULA

II. Cadre conceptuel et méthodologie du projet :

1. Cahier de charges :

Dans le cadre d'une politique générale de SEGULA visant l'amélioration de la compétitivité et l'augmentation de son portefeuille client, SEGULA Maroc s'inscrit dans cette perspective en assurant des projets de meilleure qualité et couvrant le marché mondial.

Plusieurs stratégies ont été lancées afin d'assurer cette politique à long et moyen terme, parmi ces stratégies la gestion des risques des projets de conception automobile. Cette montée de qualité nécessitera une meilleure organisation de travail tout en réduisant les types de non-conformité des livrables.

Afin de mieux mener cette transition, il nous a été assigné d'étudier le processus de traitement d'un projet de conception automobile pour détecter les points d'amélioration

Pour ce faire on a procédé comme suit :

- Une période de formation pour assimiler le processus ;
- Un diagnostic de l'état de lieu et choix de l'activité critique ;
- Mesure des risques et analyse des KPI ;
- Propositions d'amélioration et mise en place des plans d'actions.

2. Objet du projet :

L'objet du projet s'articule sur la réalisation d'une enquête interne à SEGULA afin de détecter l'activité critique qui dispose des projets au cœur du métier de conception automobile qui nécessitent une analyse profonde des risques suivie par la mise en place des solutions performantes pour diminuer les taux de non-conformité et augmenter les niveaux de satisfaction client.

3. Besoin exprimé :

Afin d'assurer la qualité au sein de la société, il est nécessaire de savoir tout ce qui concerne la qualité des processus de réalisation des projets de conception automobile : temps de traitement des livrables, qualité des livrables...

Notre mission au sein du processus Manufacturing Engineering étant l'identification de l'activité critique qui présente des taux de non-conformité élevés et proposer par la suite des solutions efficaces qui permettent d'améliorer les KPI au sein de cette activité.

Conscients de la présence des formes de non-conformités dans le processus, les responsables de la société m'ont chargé de préciser l'origine de ces non conformités et d'essayer de résoudre les problèmes avec le minimum d'investissement possible.

4. Aperçu sur la gestion des risques :

Un projet présente le plus souvent la double caractéristique de se dérouler suivant un processus défini pour l'occasion, et d'avoir une organisation et des objectifs qui évoluent très fortement dans le temps avec l'avancement du projet. De ce fait, une part importante des risques est liée à l'organisation elle-même et au bon déroulement de ses différentes tâches. L'évaluation des risques est une analyse approfondie des scénarios éventuels de leur apparition. Elle a pour but de :

- Adopter les mesures adéquates face à ces risques

- Améliorer la sécurité du projet
- Être une base pour la gestion du projet

La gestion des risques a pour but d'anticiper l'apparition d'événements pouvant impacter le cours du projet et de prévoir une réponse appropriée s'ils survenaient. La capacité à développer des solutions de recours afin de ne pas nuire aux objectifs du projet est une des clés de la maîtrise du risque.

5. Méthodologie de travail (DMAIC) :

Le modèle DMAIC est une approche structurée de résolution des problèmes, largement utilisée dans la démarche Lean Manufacturing. Il fournit une base de réflexion qui structure le travail d'une équipe projet d'amélioration continue.

La démarche DMAIC se compose d'un ensemble d'outils successifs et agit comme un filtre permettant de passer d'une problématique complexe présentant des variables non maîtrisées, à une amélioration et une maîtrise du processus (Figure 3).

- D pour *Define* ou Définir

Il s'agit de la première étape de la démarche où nous allons définir l'activité critique, identifier le projet sur lequel nous allons appliquer la gestion des risques ainsi que la description détaillée du flux de processus de traitement du projet défini. Cette phase permet de comprendre le problème et ses impacts et d'identifier les opportunités.

- M pour *Measure* ou Mesurer

Durant cette étape nous allons identifier les risques qui influencent l'efficacité du projet défini dans l'étape précédente et présenter par la suite l'ensemble des KPI qui mesurent la performance du processus. L'objectif est de se concentrer sur les paramètres critiques pour la qualité, c'est-à-dire ceux dont l'influence sur le résultat est la plus grande. A ce stade, les contours du problème sont délimités et des méthodes de collecte de données appropriées sont développées.

- A pour *Analyze* ou Analyser

Les données obtenues à la phase précédente sont analysées afin de calculer les écarts de performance ; Dans cette étape nous allons analyser les risques et les KPI mesurés auparavant afin de déterminer les causes racines.

- I pour *Improve* ou Implémenter

Lors de cette étape les solutions aux dysfonctionnements sont générées, validées et mises en application par l'équipe projet. Un plan d'action détaillant la mise en œuvre des solutions retenues est élaboré afin de piloter les solutions implémentées et de mitiger les risques induits.

- C pour *Control* ou Contrôler

Cette dernière étape consiste à contrôler le processus pour s'assurer que le problème est résolu et que les solutions mises en place atteignent le niveau de qualité souhaité.

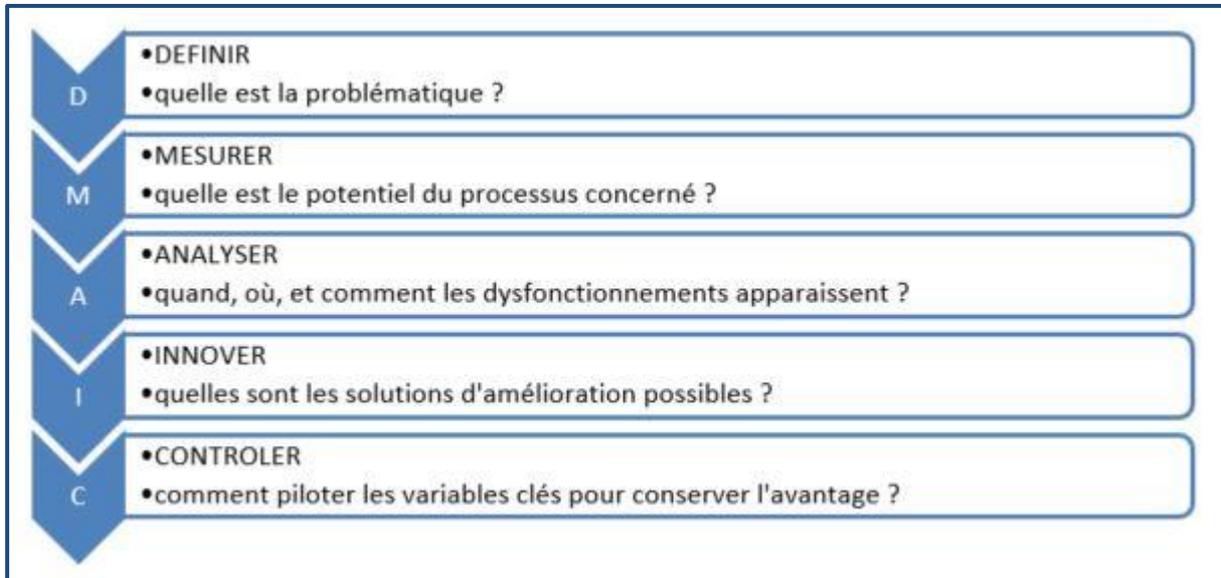


Figure 3: Les étapes de la méthode DMAIC

6. Les outils de la méthode DMAIC :

L'application de la démarche DMAIC nécessite un recours à de nombreux outils s'appuyant sur des techniques statistiques et différentes méthodes d'analyse de processus tel que :

❖ Diagramme Causes / Effets :

Ce diagramme est appelé aussi diagramme d'Ishikawa ou diagramme en arrêtes de poisson (Figure 4) qui peut être utilisé pour :

- Structurer une recherche de causes.
- Comprendre un phénomène ou bien un processus.
- Analyser un défaut en remontant l'arborescence des causes probables pour identifier la cause racine.
- Identifier l'ensemble des causes d'un problème et sélectionner celles qui feront l'objet d'une analyse poussée, afin de trouver des solutions.
- Servir de support de communication et de formation.

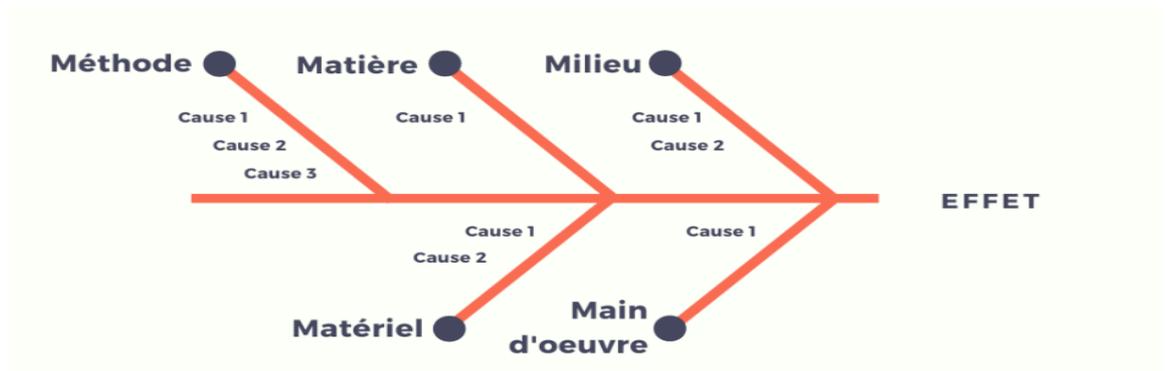


Figure 4:Diagramme Ishikawa

❖ Méthode ABC ou Pareto :

Graphique faisant apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets, sachant que 20% des causes sont à l'origine de 80% des conséquences. Le diagramme de Pareto est un diagramme en colonnes, exposant et classant, par ordre décroissant d'importance, les causes ou problèmes. La hauteur des colonnes est alors proportionnelle à l'importance de chaque cause.

❖ Diagramme SIPOC :

SIPOC est l'acronyme pour Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers, en français Fournisseurs, Entrées, Processus, Sorties et Clients. Dans la méthodologie Six Sigma, le SIPOC est utilisé pendant la première étape du DMAIC, définir, afin de décrire le processus métier dont on veut améliorer la qualité (figure 5)

Le SIPOC est un élément essentiel d'une carte de processus. Avec cet outil, nous pouvons construire une première vue organisée du processus de travail et établir les fondations pour l'application de la stratégie décisive DMAIC.

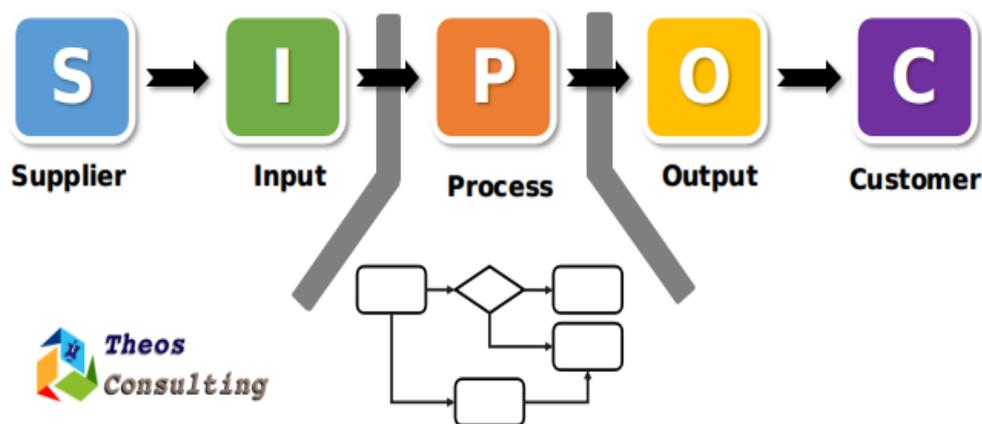


Figure 5:Diagramme SIPOC

❖ Méthode QOOQCP :

La méthode QOOQCP permet de mener une analyse fine de la situation. Et ce d'une manière constructive, basée sur un questionnement systématique de façon à tourner le problème dans tous les sens, le décomposer dans toutes ses dimensions, décaler les regards et ouvrir le champ des possibles en matière de solution.

Son nom français "QOOQCP" vient de l'acronyme qui la définit : **Quoi, Qui, Où, Quand, Comment, Pourquoi.**

- **Q - Quoi** : objet, action, phase, opération.
- **Q - Qui** : parties prenantes, acteurs, responsables.
- **O - Où** : lieu, distance, étape.
- **Q - Quand** : moment, planning, durée, fréquence.
- **C - Comment** : matériel, équipement, moyens nécessaires, manières, modalités, procédures.
- **P - Pourquoi** : motivations, motifs, raisons d'être, etc.

7. Ressources logicielles du projet :

Concernant les logiciels utilisés dans ce projet sont cités dans le tableau 1.

Outils informatiques	But d'utilisation
CATIA V5/V6	Conception et optimisation des pièces
Edraw Max	Représentation du diagramme Ishikawa
MS Excel/VBA/Power BI	Représentation et exploitation des données
MS Power Point	Présentation de l'état d'avancement et la soutenance
MS Word	Rédaction du rapport

Tableau 1:Ressources logiciels du projet

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons décrit l'organisme d'accueil SEGULA Technologies, par la suite nous avons entamé le cadre conceptuel en clarifiant le cahier des charges et l'intérêt du projet ainsi que la présentation de la méthodologie suivie lors du traitement du projet et la mise en évidence des ressources et outils utilisés.

CHAPITRE 2 : DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT
**(Phases Définir, Mesurer et Analyser de la méthode
DMAIC)**

Introduction :

Afin de mener à bien l'étude du projet, nous allons suivre la démarche DMAIC. Tout d'abord nous allons commencer par clarifier la problématique à laquelle répondra le projet. Ensuite, nous allons collecter les données permettant de mesurer la performance du processus étudié.

A partir des mesures prises, nous allons analyser les résultats obtenus afin de détecter les différentes sources de dysfonctionnements et identifier les différentes sources de non-conformités qui impactent négativement le processus de traitement des projets de conception automobile.

I. Phase de définition de la démarche DMAIC :

Objectif :

Cette partie permet d'une part de définir le jalonnement du projet en se focalisant sur l'identification de l'activité critique qui va être le périmètre où nous allons appliquer la gestion des risques et d'autre part elle permet de décrire le processus de traitement des projets de conception automobile.

1. Choix de l'activité critique :

Le groupe SEGULA dispose de plusieurs activités diverses qui doivent être suivies mais ce sont des activités qui se différencient en termes de criticité par rapport au cœur du métier de l'organisme. Pour cette raison nous avons effectué une étude qui nous permet de choisir une activité critique qui va être le sujet de notre intervention au niveau de la gestion des risques.

Le choix de cette activité est basé sur les niveaux des indicateurs de satisfaction client CSAT et CES.

1.1. Définition CSAT :

Le CSAT (Customer Satisfaction) est un indicateur de satisfaction des clients obtenu simplement en additionnant la part des clients se déclarant très satisfaits ou satisfaits de leur achat ou de leur expérience.

Le CSAT est donc calculé en traitant les réponses obtenues à une question échelle du type :
"A la suite de l'ensemble des livrables que vous avez reçu, vous-considérez-vous comme" :

Très satisfait / Satisfait / Insatisfait / Très insatisfait

On considère une réponse comme positive si elle s'intègre dans les catégories « Très satisfait » ou « Satisfait ». Si on obtient une note égale à 14 et plus, le résultat est considéré comme très bon. En revanche, si on obtient une note inférieure à 14, cela révèle une insatisfaction qui peut être due à un problème de relation client lié au produit ou service proposé.

$$CSAT = \frac{\sum \text{Réponses positives}}{\sum \text{Réponses}}$$

1.2. Définition CES :

Le CES (Customer Effort Score) est un indicateur qui sert à évaluer le niveau de qualité d'un service client. Il sert à mesurer le niveau d'effort mis en œuvre par le client pour obtenir satisfaction à la demande.

Il s'agit de demander aux clients d'évaluer le niveau d'effort qu'ils ont dû déployer pour que leurs demandes obtiennent satisfaction, les clients sont invités à répondre sur une échelle de 1 à 5 (1 c'est le degré d'effort le plus faible).

1.3. Niveau de CSAT et CES par activité :

Le graphe ci-dessous (Figure 6) présente le niveau de CSAT réel pour toutes les activités d'ingénierie existantes ainsi que la valeur objective du CSAT fixée par SEGULA et qui est égale à 17.

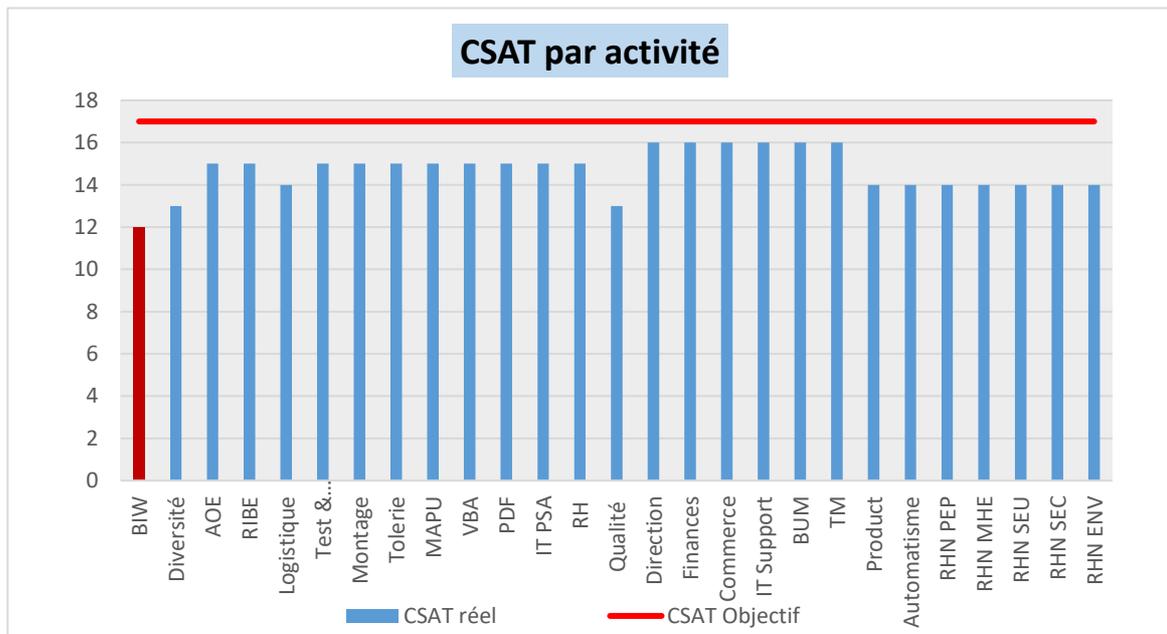


Figure 6:Niveau CSAT par activité

Le graphe de la figure 7 présente le niveau de CES réel pour toutes les activités d'ingénierie existantes ainsi que la valeur objective du CES fixée par SEGULA et qui est égale à 1.

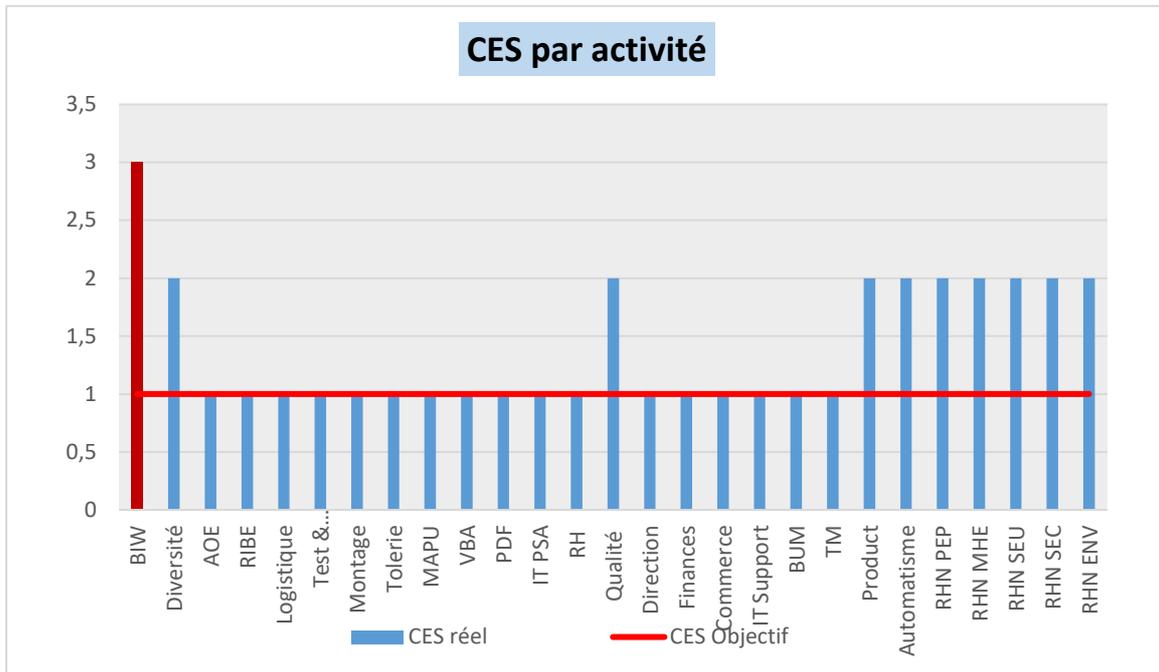


Figure 7: Niveau CES par activité

Suite aux deux graphiques si dessus nous pouvons constater clairement que l'activité **BIW** présente un niveau de CSAT égale à 12 inférieur à la valeur objective 17 ce qui signifie que les clients ne sont pas satisfaits des services livrés par cette activité ainsi un niveau de CES égale à 3 supérieur à la valeur objective 1 ce qui signifie que les clients font un grand effort pour obtenir satisfaction à leurs demandes.

Donc l'activité que nous allons suivre et dont nous allons appliquer la gestion des risques c'est « BIW ».

2. Définition de l'activité BIW :

L'activité BIW est une activité d'ingénierie automobile au sein de SEGULA. Elle est divisée principalement en deux équipes :

- **Equipe Tôlerie :**

Chargée de faire la conception, l'optimisation et l'amélioration des différents éléments d'habillage d'un véhicule tel que : le pavillon, le pare-brise, la portière, le capot, les pare-chocs...

Les éléments d'habillages sont des pièces de carrosserie dont l'assemblage est réalisé par un mode de liaison démontable dans le but de les rendre amovibles. Nous en distinguons 2 types : fixes et mobiles (Figure 8)

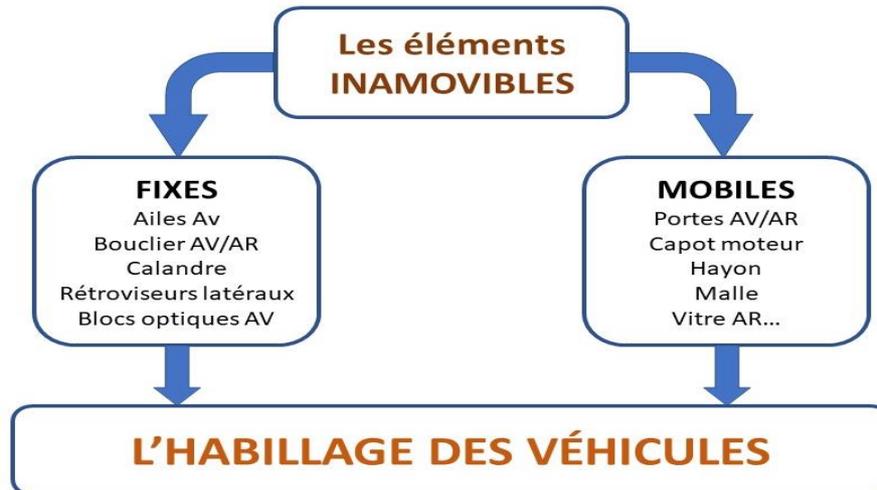


Figure 8:L'habillage des véhicules

- **Equipe Equipement (Plasturgie) :**

Chargée de faire la conception, l'optimisation et l'amélioration des différents éléments en plastique tel que : La planche de bord, la console, les panneaux de portes...

3. Aperçu sur le projet P21 :

Le projet P21 est un projet de conception automobile qui consiste à faire la conception et l'optimisation des portes avant et arrière de la nouvelle Peugeot 208 pour le client PSA.

Ce projet contient des livrables de deux types différents :

1^{ère} catégorie : Ce sont les pièces qui vont être conçues dès le début et dans ce cas nous obtenons comme donnée d'entrée le dessin 2D ou le plan de forme à suivre.

2^{ème} catégorie : Ce sont les pièces qui nécessitent des opérations d'optimisation et d'améliorations et dans ce cas nous disposons d'une BOM et d'un arbre PSA qui contient les liens des pièces à modifier ; La modification se fait sur la pièce 3D.

Ces pièces existantes correspondent dans notre cas aux livrables déjà traités au sein de SEGULA lors d'un projet T9 qui consiste à réaliser l'optimisation des portes avant et arrière de l'ancienne Peugeot 208 pour le client PSA aussi.

La figure 9 illustre les différentes pièces des portes avant et arrière sur lesquelles nous avons travaillé lors du projet P21 :

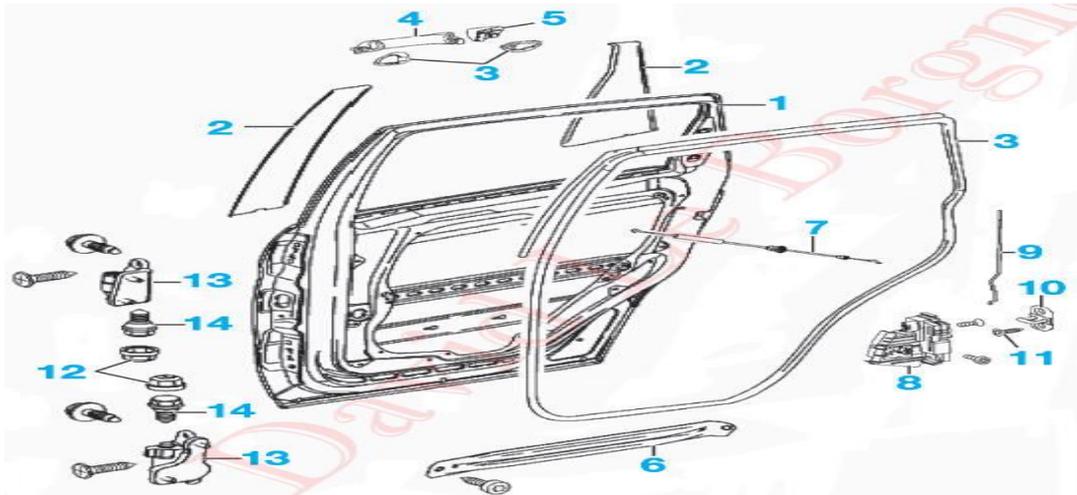


Figure 9:Porte arrière (charnières et serrures)

- | | |
|---------------------------------|----------------|
| 1. Porte arrière | 8. Serrure |
| 2. Autocollants | 9. Tringle |
| 3. Joints d'étanchéité | 10. Gâche |
| 4. Poignée extérieure | 11. Vis |
| 5. Cache | 12. Capuchons |
| 6. Renfort | 13. Charnières |
| 7. Câble d'ouverture intérieure | 14. Vis |

4. Flux du processus de traitement du projet P21 :

4.1. Diagramme SIPOC :

La réalisation du diagramme SIPOC nécessite la bonne compréhension des différents éléments du processus, c'est pourquoi on le réalise en présence de plusieurs collaborateurs, et il a été validé par le pilote projet.

Le lancement du projet nécessite la réception des données d'entrée (DT, BOM, Arbre PSA, Plan de forme) auprès du fournisseur PSA. La demande de travail est reçue par le pilote projet qui va l'envoyer par la suite au responsable zone pour effectuer l'analyse charge/capacité et diviser les tâches sur les concepteurs afin de traiter les livrables et les diffuser au pilote projet.

Les données de sortie du processus sont les livrables finalisés qui vont être envoyés au client PSA. Dans notre cas l'entreprise PSA est un fournisseur et client au même temps.

La figure 10 présente le diagramme SIPOC pour le projet P21.

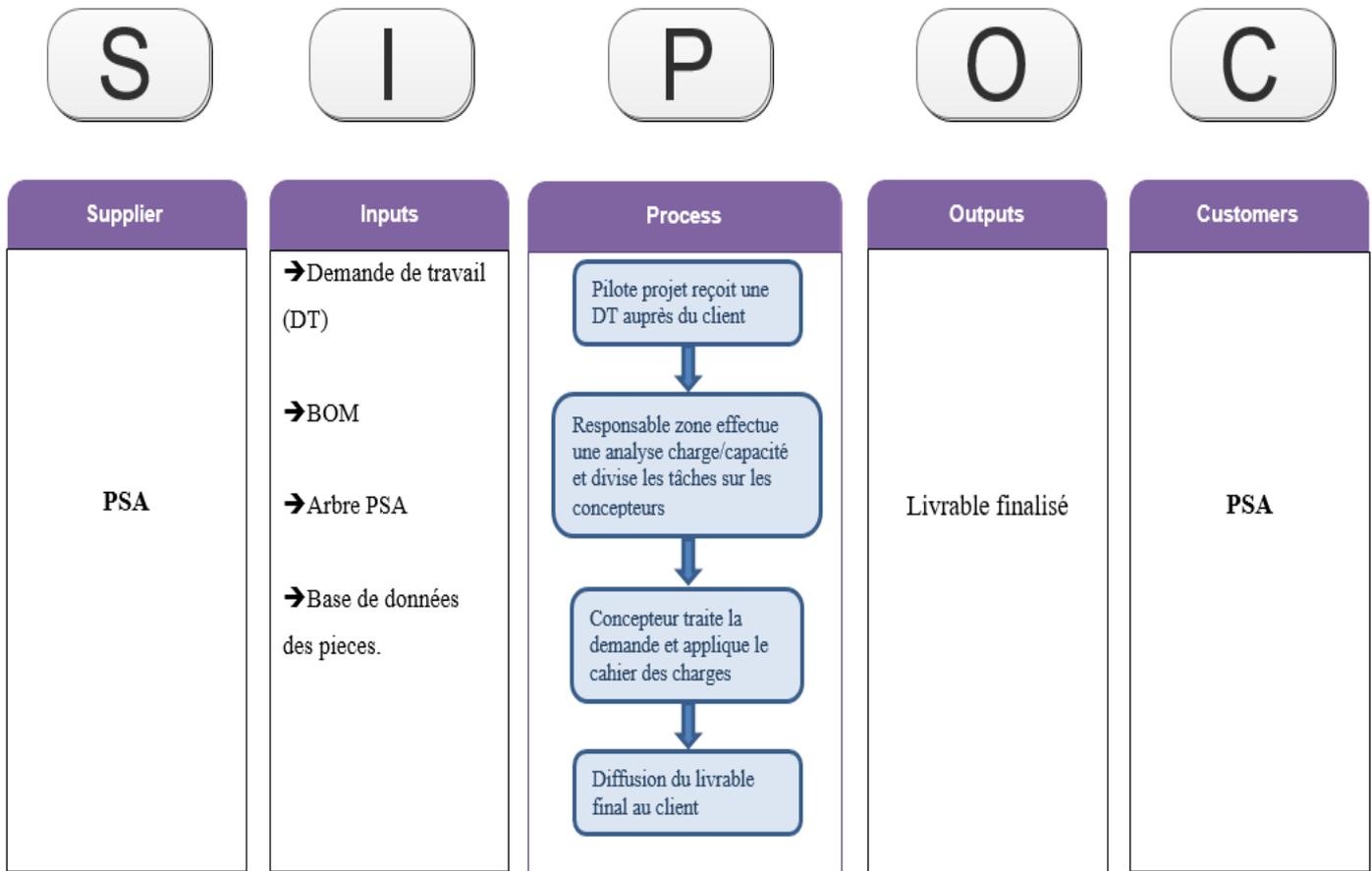


Figure 10: Diagramme SIPOC pour le projet P21

4.2. Diagramme de flux de processus :

Pour mieux comprendre chaque étape du processus de traitement des projets de conception automobile nous avons fait appel à un diagramme de flux de processus (Figure 11) qui présente d'une manière standard et détaillé les opérations effectuées.

La réception de la DT de la part du client constitue la première étape dans le processus, la faisabilité technique de cette DT est effectuée par le pilote projet qui va l'envoyer dans le cas d'une confirmation de faisabilité au responsable zone qui effectue à son tour une analyse charge / capacité pour vérifier la disponibilité des concepteurs et la possibilité de répondre au cahier des charges dans le délai fixé avec le client. Par la suite les concepteurs reçoivent les livrables et commencent le traitement. Une fois le traitement est fini, les livrables sont envoyés au PP pour faire un contrôle avant la livraison au client.

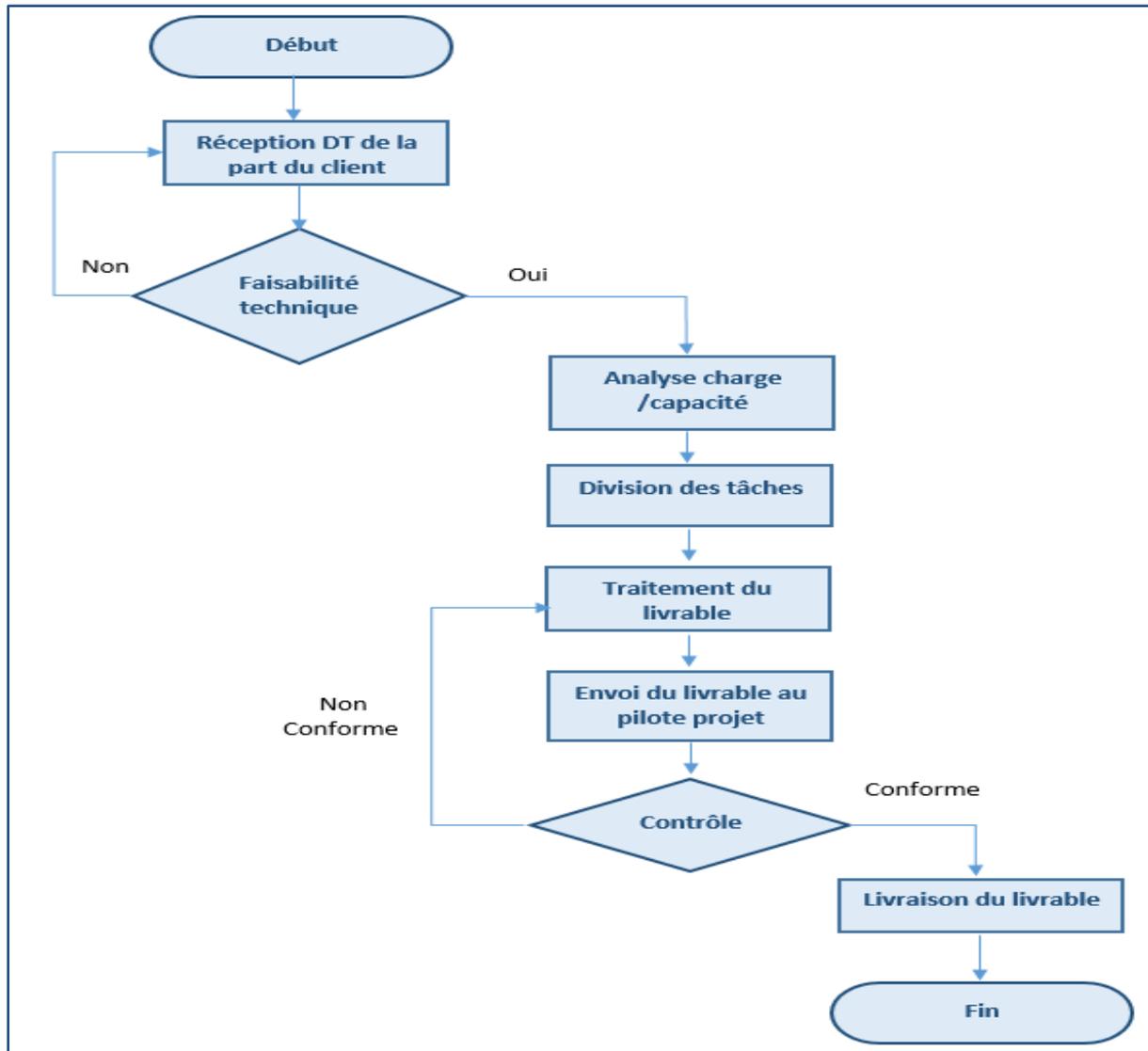


Figure 11: Diagramme standard de flux du processus

5. Méthode QOOQCP :

Dans le but de décrire d'une manière structurée notre problématique, nous avons utilisé les principales questions - réponses de l'outil QOOQCP décrit dans le tableau 2.

Quoi ?	La gestion des risques pour les projets de conception automobile
Qui ?	Processus : Manufacturing Engineering Activité : BIW Equipe : Tôlerie
Où ?	SEGULA Technologies : Service Métallurgie
Quand ?	Lors de démarrage du projet P21
Comment ?	En analysant les données actuelles et en proposant des solutions efficaces pour enlever les risques qui menacent le projet
Pourquoi ?	*Chercher les causes racines des risques qui influencent le bon déroulement du projet *Identifier les formes des non conformités présentes dans le processus de traitement du projet P21 *Proposer des solutions convenables pour éliminer les non-conformités et améliorer les KPI

Tableau 2: Méthode QQQCP

Conclusion :

Cette première phase de la démarche DMAIC a été consacrée à identifier l'activité critique, définir le projet dont nous allons gérer les risques possibles ainsi que la description détaillée du processus de traitement de ce projet avant la mise en place des améliorations.

Ensuite, nous allons procéder à un diagnostic de la situation actuelle afin d'obtenir une image claire et détaillée de l'existant et d'évaluer la performance du processus en termes des KPI. Ce travail constitue la phase 'Mesurer' de la démarche DMAIC.

II. Phase de mesure de la démarche DMAIC :

Objectif :

C'est une phase de recueil de données qui consiste à identifier les KPI relatifs au projet P21, collecter les données permettant de mesurer objectivement les performances du processus et quantifier les risques au démarrage du projet.

1. Identification des KPI relatifs au projet P21 :

Afin de mesurer le niveau de performance de l'activité BIW (Equipe Tôlerie) et suivre la qualité des projets nous devons identifier les KPI qui nous permettent d'obtenir des mesures fiables en termes de délai de livraison et qualité des livrables.

❖ OTD (On Time Delivery) :

C'est un indicateur qui mesure la ponctualité des entreprises, il signifie le nombre de commandes à livrer pour une période donnée (Le suivi de cet indicateur se fait d'une manière hebdomadaire)

$$\text{OTD} = \frac{\sum \text{Lignes de commandes livrées à temps au mois } M}{\sum \text{Lignes de commandes attendues au mois } M} * 100$$

❖ FTR (First Time Right) :

C'est un indicateur qui mesure la performance et la conformité des livrables. Il signifie le pourcentage des livrables traités correctement du premier coup après la réception des exigences client (Le suivi de cet indicateur se fait d'une manière hebdomadaire)

$$\text{FTR} = \frac{\sum \text{Nombre de livrables "bon direct"}}{\sum \text{Nombre des livrables soumis aux clients}} * 100$$

❖ Taux de traitement T.T :

Le taux de Traitement est un indicateur indispensable pour la détection de la non-conformité et la gestion des livrables ainsi que l'identification des pistes d'amélioration des standards utilisés.

Si le taux $\leq 100\%$ le livrable conforme.

Si le taux $> 100\%$ le livrable non-conforme.

Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{T.T} = \frac{\text{Durée réelle}}{\text{Durée nominale}} * 100$$

La durée nominale : est le temps prévu pour accomplir le livrable.

La durée réelle : est le temps réel pour terminer le livrable.

L'écart : c'est la différence entre les deux, elle correspond à la durée du traitement des non conformités.

T.T : Le taux de Traitement.

2. Identification des risques relatifs au projet P21 :

Les risques sont une propriété intrinsèque de la vie d'un projet. D'ailleurs, le plus grand risque de projet pourrait résider dans la pensée que le projet est un long fleuve tranquille.

Toutefois, la réalité des projets nous oblige à penser autrement et à ne pas prendre la gestion des risques projet à la légère.

En effet, l'un des facteurs clés de réussite de projet est de considérer les risques le plus tôt possible, puis d'assurer la gestion des risques tout au long du cycle de vie du projet.

Le projet P21 se considère un projet au cœur du métier de SEGULA, il présente une priorité et une criticité élevée par rapport à tous les projets actuels de l'entreprise et pour cette raison nous devons gérer avec performance les risques qui peuvent menacer la productivité et l'efficacité de ce projet.

Afin d'identifier les risques possibles nous avons choisi de faire appel à un projet T9 déjà réalisé au sein de SEGULA similaire à P21 et de profiter des problèmes rencontrés lors de son traitement.

Pour cette raison nous sommes revenus à l'historique du projet T9 pour faire ressortir les lacunes existées.

Le tableau 3 présente un récapitulatif de niveau des KPI correspondants aux livrables du projet T9 :

Nombre total des livrables	Nombre des livrables « OK »	Nombre des livrables « NOK »	T. T moyen %		OTD moyen %		FTR moyen %	
			Réel	Objectif	Réel	Objectif	Réel	Objectif
230	178	52	150,3	100	72,5	95	74,1	97

Tableau 3:Récapitulatif des KPI du projet T9

D'après le tableau ci-dessus nous constatons que le projet T9 présente un pourcentage de 23% des livrables qui sont NOK soit par raison de retard en livraison ou de non-conformité par rapport à l'application du cahier des charges.

Le taux moyen de traitement des livrables est supérieure à 100% ce qui signifie qu'il existe un écart entre la durée nominale du traitement des livrables et la durée réelle mesurée.

Concernant l'OTD moyen nous trouvons qu'il est inférieur à la valeur objective 95% fixée par l'entreprise ce qui nous donne une idée sur la faille au niveau de ponctualité et finalement le FTR

qui est lui aussi inférieur à la valeur objective ce qui implique la présence des non conformités en termes de qualité des livrables.

D'où nous avons extrait les risques possibles qui doivent être maîtriser pour assurer la performance du projet P21 :

- ✚ Taux de traitement des livrables élevé.
- ✚ Niveau insuffisant d'OTD.
- ✚ Niveau insuffisant du FTR.

A partir de l'historique du projet T9 nous avons pu mesurer les risques du projet P21 en termes de probabilité d'occurrence et de criticité et cela à la base de l'AMDEC processus.

3. Mesure des risques du projet P21 par l'AMDEC Processus :

L'AMDEC est une méthode qui permet d'améliorer la fiabilité d'un processus. Elle peut se pratiquer lors de la conception d'un processus pour le définir avec un certain niveau de fiabilité. Cette AMDEC nous permet d'analyser le processus de traitement d'un projet de conception automobile, ici P21, afin de détecter les risques qui peuvent mener à des livrables non conformes, ou encore une perte de client. Elle assure la qualité d'un livrable en améliorant les opérations de traitement de celui-ci.

Dans notre cas l'AMDEC consiste à faire une analyse systématique et exhaustive des risques possibles, et de les hiérarchiser par le biais de leur criticité (Figure 12) à travers :

- la fréquence d'apparition des risques appelée aussi probabilité d'occurrence
- la gravité des conséquences ou gravité des effets

$$\text{Criticité } C = \text{Fréquence } F \times \text{Gravité } G$$

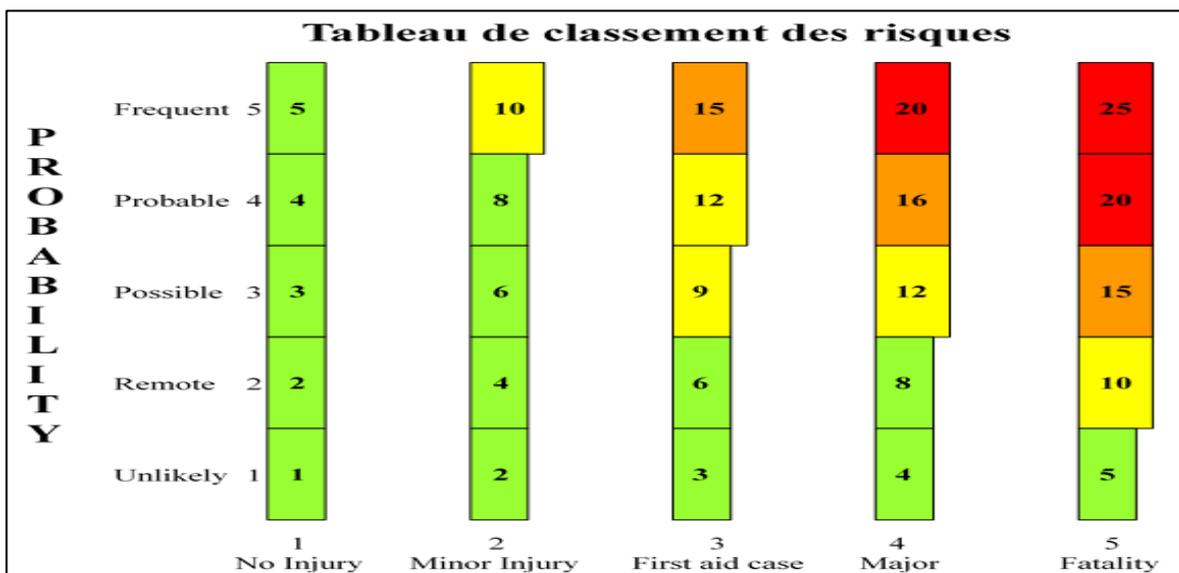


Figure 12: Classement des risques selon SEGULA

Le tableau 4 représente une analyse des risques par AMDEC selon le classement de SEGULA.

Famille de risques	Libellé	Effet	Cause	Probabilité	Gravité	Criticité	Actions préventives
T.T élevé	Le niveau du taux de traitement des livrables est supérieur à la valeur objective fixée par l'entreprise	Retard dans la diffusion des livrables	Le non respect de la durée nominale du traitement des livrables suite au manque du contrôle	4	4	16	Intégration du contrôle à chaque phase du projet
			La présence d'un flux d'information mal implanté				Automatisation du flux d'information à la base de VBA
FTR faible	Le niveau du FTR est inférieur à la valeur objective fixée par l'entreprise	Diminution des indicateurs de satisfaction client / Livrables non payés par le client	Manque d'un référentiel d'exigences	5	4	20	La mise en place d'une fiche qui regroupe tous les exigences standards nécessaires au traitement d'un livrable dans la tôlerie
OTD faible	Le niveau d'OTD est inférieur à la valeur objective fixée par l'entreprise	Diminution des indicateurs de satisfaction client / Livrables non payés par le client	Personnel non compétent / Manque de contrôle	5	4	20	Standardisation des matrices de compétences/Elaboration d'une synthèse d'autonomie/Intégration du contrôle

Tableau 4: Mesure des risques du projet P21 par AMDEC

4. Mesure de T.T pour le projet P21 :

Afin d'avoir un T.T des livrables égale à 100 % il est nécessaire de respecter la durée nominale du traitement fixée par le pilote projet et le client.

Pour cette raison nous avons fait appel à un échantillon de livrables qui appartient au projet T9 et identique au projet P21 dont nous considérons la durée nominale est fixe pour les deux projets et nous avons calculé la durée réelle qui doit être respectée lors du traitement de cet échantillon dans P21. Le tableau 5 représente le T.T pour l'échantillon du projet T9 :

ID	Part Name	Livrable	Durée nominale (H)	Durée réelle (H)	Ecart (H)	T.T (%)
96	RAID HORIZ PORTE AV	Modification de volume et détournage pour optimisation cordon et masse	16	16	0	100
109	PANNEAU PORTE AR	Modification section Longeron sur Panneau	20	20	0	100
110	RFT SERRURE PORTE AV	Demandes CEMB : Voir DFM	22	24	-2	110
111	RFT SERRURE PORTE AV	Modification par rapport au Serrure fournisseur (proximité avec bord tombé)	14	14	0	100
120	RAID HORIZ AR	Proposition volume patte INF pour calcul	8	12	-4	150
122	ENCADERMENT AV	PDI Mécanisme lève vitre porte	17	20	-3	118
123	RFT AV ENCADERMENT	Demande CEMB: Add trim direction in the part data	22	22	0	100
124	ENCADREMENT AR	Modification par rapport à la position de la gorge en X	6	6	0	100
125	CADRE COULISSE	Evolution cylindre vitre AV	8	8	0	100

Tableau 5: Echantillon des livrables du projet T9

Puisque l'objectif de l'entreprise est d'avoir un T.T =100% donc nous allons calculer la durée réelle nécessaire pour aboutir cet objectif par la formule suivante :

$$\text{Durée réelle} = \frac{T.T * \text{Durée nominale}}{100}$$

Les résultats sont figurés dans le tableau 6 ci-dessous :

ID	Part Name	Livrable	Durée nominale (H)	Durée réelle (H)	Ecart (H)	T.T (%)
96	RAID HORIZ PORTE AV	Modification de volume et détournage pour optimisation cordon et masse	16	16	0	100
109	PANNEAU PORTE AR	Modification section Longeron sur Panneau	20	20	0	100
110	RFT SERRURE PORTE AV	Demandes CEMB : Voir DFM	22	22	0	100
111	RFT SERRURE PORTE AV	Modification par rapport au Serrure fournisseur (proximité avec bord tombé)	14	14	0	100
120	RAID HORIZ AR	Proposition volume patte INF pour calcul	8	8	0	100
122	ENCADERMENT AV	PDI Mécanisme lève vitre porte	17	17	0	100
123	RFT AV ENCADERMENT	Demande CEMB: Add trim direction in the part data	22	22	0	100
124	ENCADREMENT AR	Modification par rapport à la position de la gorge en X	6	6	0	100
125	CADRE COULISSE	Evolution cylindre vitre AV	8	8	0	100

Tableau 6: Mesures de la durée réelle pour le projet P21

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons tout d'abord identifié les KPI dont nous avons besoin pour mesurer la performance d'un projet par la suite nous avons collecté les risques qui menacent le projet P21 afin de cartographier la situation actuelle avec les différents dysfonctionnements du processus, pour pouvoir interpréter les données récoltées dans la phase d'analyse.

III. Phase d'analyse de la démarche DMAIC :**Objectif :**

Suite à la collecte des risques possibles pour le projet P21, celles-ci sont analysés afin de détecter leurs causes racines globales qui vont être éliminées progressivement jusqu'à définir les paramètres critiques influençant le projet et les écarts de performance sont calculés. La phase

Analyse étudie les origines de la variabilité du projet et détermine les causes racines des défauts de non-qualité.

1. Brainstorming :

Le Brainstorming est une méthode participative de résolution de problèmes s'appuyant sur la créativité spontanée des membres du groupe projet.

La séance de Brainstorming permet a posteriori de déterminer les paramètres ayant réellement de l'influence sur le processus concerné en faisant l'inventaire des dysfonctionnements observés.

Dans un premier lieu on a fait appel à cette technique afin de collecter les différents avis des collaborateurs par rapport aux causes racines des risques de non-conformités et des retards de livraison identifiés auparavant.

Les résultats étaient comme suite :

- ❖ Personnel non compétent ;
- ❖ Cahier de charges pas compréhensible ;
- ❖ Délais estimés courts ;
- ❖ Trop de charge pour le pilote projet ;
- ❖ Manque d'un référentiel d'exigences ;

2. Diagramme causes /effets :

Afin d'étudier les causes potentielles de la problématique énoncée auparavant il faut tout d'abord catégoriser les causes identifiées par la méthode de Brainstorming et les ordonner dans chaque « M » (Figure 13) apparenté en se posant la question pourquoi cette cause produit-elle cet effet ?

□ **Milieu** : tout ce qui est extérieur à l'effet : environnement de travail, conditions de travail...

Dans le cas de SEGULA, on trouve que le flux d'information est mal implanté, le non-respect des 5S qui permet d'optimiser en permanence les conditions de travail et le temps de travail en assurant l'organisation, ainsi que des problèmes de climatisation qui rendent le milieu de travail n'est pas confort.

□ **Méthode** : tout ce qui est lié à l'organisation tels que les circuits et procédures, les modes opératoires, les spécifications etc... Au niveau méthode on trouve le manque des référentiels des normes et des exigences écrites pour réaliser le travail, manque de contrôle, ainsi que les problèmes confrontés au niveau de la documentation (manque, incompréhensible, mal organisé, pas de mise à jour)

□ **Matériel** : tout ce qui nécessite un investissement : équipements, informatique...

SEGULA n'a pas des problèmes à ce niveau car elle possède des PC de haute qualité et des logiciels performants. En général elle profite d'une forte infrastructure informatique.

- **Matières** : tout ce qui est consommable, transformable : matières premières, documents, informations. Dans le cas de SEGULA il y a le problème de l'incompréhension des cahiers de charges lors de la réalisation des livrables.
- **Main d'œuvre** : tout ce qui est lié à une action humaine : comportement, qualification, formation, expérience etc... Pour notre cas il existe le manque de la formation pour les nouveaux recrutés, ainsi il n'y a pas de formations pour évoluer le niveau des collaborateurs.

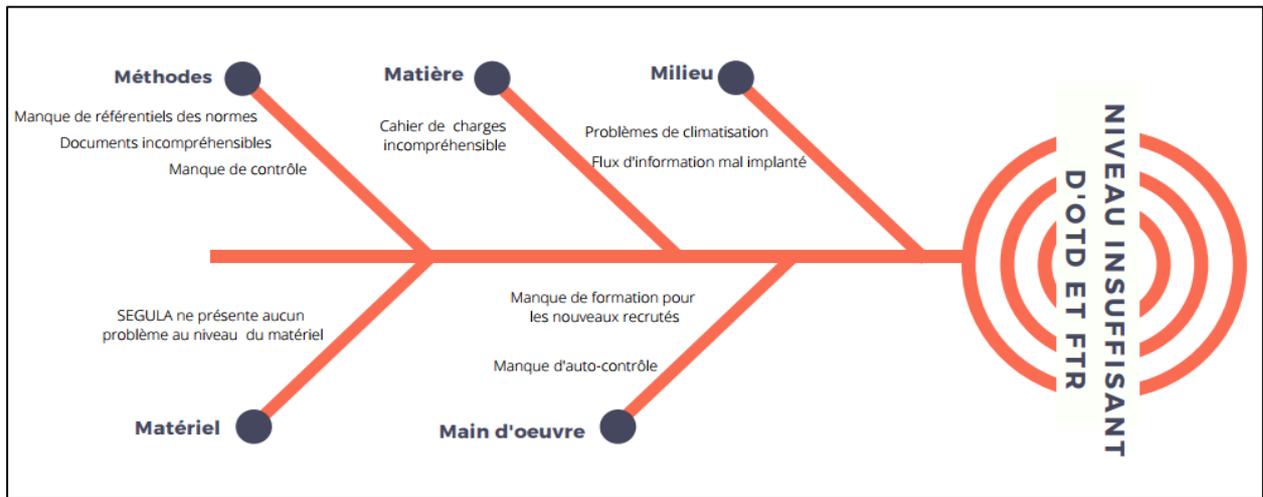


Figure 13:Diagramme Ishikawa

3. Diagramme Pareto :

Pour mettre en évidence les causes principales de la non-conformité des livrables. Le diagramme Pareto nous aide à faire apparaître les causes les plus importantes à l'origine du plus grand nombre d'effets. En effet, environ 80 % des effets sont le produit de 20 % des causes ; en se focalisant donc sur les 20% de causes principales, on peut ainsi régler 80 % des problèmes.

Afin de classer les causes détectées auparavant par ordre de priorité nous avons procédé à la réalisation d'un sondage au sein de l'entreprise et qui a été destiné à l'ensemble des collaborateurs de l'activité BIW. Le tableau 7 ci-dessus récapitule les résultats du sondage :

Raison	Réponse	Pourcentage	Cumul
Manque d'un référentiel d'exigences	30	25,00%	25,00%
Manque de contrôle	28	23,33%	48,33%
Flux d'information mal implanté	20	16,67%	65,00%
Personnel non compétent	18	15,00%	80,00%
Manque de référentiels des normes	14	11,67%	91,67%
Cahier de charges incompréhensibles	10	8,33%	100,00%

Tableau 7:Résultats du sondage

Grace à ces résultats nous avons pu tracer le diagramme de Pareto suivant (Figure 14) :

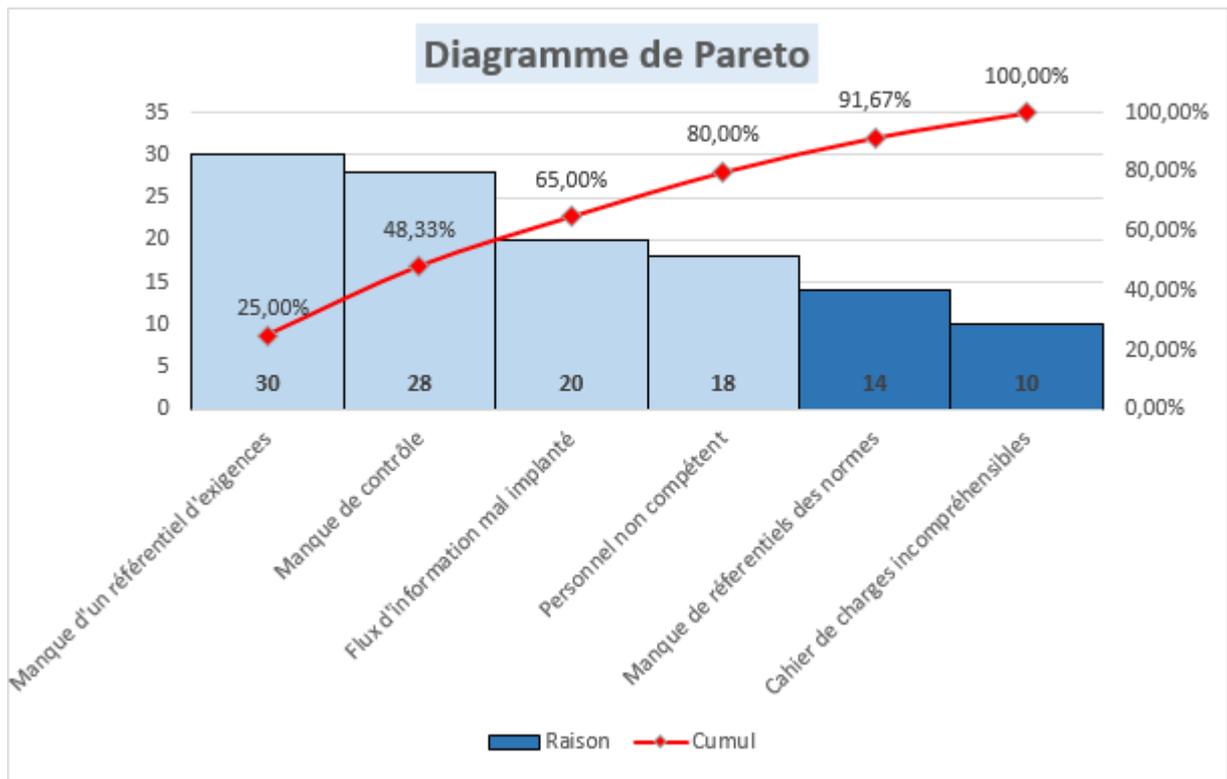


Figure 14: Diagramme de Pareto

D'après le diagramme de Pareto ci-dessus nous constatons clairement que les causes racines des niveaux insatisfaisants de l'OTD/ FTR et T.T sont :

- Manque d'un référentiel d'exigences
- Manque de contrôle
- Flux d'information mal implanté
- Personnel non compétent

Ce sont donc les points d'améliorations sur lesquels nous allons focaliser la proposition des solutions.

4. Relation causes/risques :

4.1. Manque d'un référentiel d'exigences :

Le manque d'un référentiel d'exigences signifie qu'au sein du processus de traitement des projets de conception automobile il n'existe aucun fichier qui assure le guidage du collaborateur lors de son traitement du livrable.

Lorsque le concepteur par exemple traite un livrable il oublie parfois par raison de charge de vérifier quelques exigences essentielles ce qui peut mener à une non-conformité soit par rapport aux exigences du métier de tôlerie ou bien des exigences spécifiques du client et par conséquent il envoie le livrable au pilote projet avec des non-conformités ce qui traduit par des faibles niveaux de FTR si le pilote projet n'a pas fait attention à l'erreur.

4.2. Manque de contrôle :

Le contrôle dans le processus de développement d'un projet de conception automobile au sein de SEGULA est assuré par le pilote projet et est considéré comme une dernière étape avant la livraison client.

Lorsque le pilote projet reçoit le livrable de la part du concepteur il le contrôle, dans le cas où il détecte la présence d'une non-conformité il revoie ce livrable au concepteur correspondant pour qu'il corrige cette erreur et cela engendre par la suite des retards de livraison pour le client.

Par conséquent on obtient des faibles niveaux d'OTD.

4.3. Flux d'information mal implanté :

Ils arrivent des cas où le concepteur se trompe au moment d'envoi des livrables c'est-à-dire lorsqu'il termine le traitement de la pièce il doit l'envoyer au pilote projet à ce moment-là il peut qu'il envoie la version fautive ou carrément il envoie un lien d'une pièce qui n'a aucune relation avec le livrable en question donc cela mène à des problèmes de versions et des fluctuations au niveau de flux d'information.

4.4. Personnel non compétent :

Cette raison signifie que les collaborateurs qui font la conception et le développement des projets sont non compétents ce qui génère des problèmes de qualité des livrables ainsi que des niveaux élevés des T.T et par conséquent nous nous trouvons devant une situation d'insatisfaction client.

Conclusion :

A ce stade, nous avons terminé la phase d'analyse où nous avons analysé les origines des principaux problèmes responsables des risques qui se traduisent par des non-conformités des livrables et des retards de livraison, tout en utilisant des outils d'analyse comme Brainstorming, AMDEC, Ishikawa et Pareto.

Les résultats obtenus seront mis à profit dans le chapitre suivant et serviront à la conduite de la phase d'amélioration de la situation.

CHAPITRE 3 : ACTIONS D'AMELIORATIONS

**(Phases Innover et Contrôler de la méthode
DMAIC)**

I. Phase Innover de la démarche DMAIC :

Objectif :

Cette étape consiste donc à identifier les plans d'amélioration de la performance. L'objectif, à ce niveau de progression de la méthode DMAIC, est d'envisager et de créer les modifications à apporter au processus : il s'agit d'une phase de génération de solutions en mesure de régler les problèmes définis grâce aux trois premières étapes.

1. Evaluation des solutions :

Dans cette partie, l'équipe Tôlerie a pour objectif d'évaluer les facteurs racines évoquées dans les étapes précédentes du DMAIC et de démontrer l'existence d'un lien entre les risques qui défont le projet P21 et qui se résument dans le niveau insatisfaisant des KPI OTD/FTR, T.T et les causes précisés dans le manque d'un référentiel des normes, le manque du contrôle, le flux d'information mal implanté et le personnel non compétent.

Le tableau 8 ci-dessous récapitule les différentes solutions que nous avons mis en place face aux risques du projet P21 :

Causes	Solution proposée
Manque d'un référentiel d'exigences	La mise en place de la FDL
Manque de contrôle	Intégration du contrôle à chaque étape du projet
Flux d'information mal implanté	Automatisation du flux de processus par VBA
Personnel non compétent	Standardisation des matrices de compétences/Synthèse trimestrielle d'autonomie

Tableau 8:Récapitulatif des solutions proposées

2. Mise en place des solutions :

2.1. La mise en place de la FDL :

2.1.1. Définition de la FDL :

La FDL (Fiche Diffusion Livrable) : c'est une fiche qui regroupe les exigences standards du métier. Dans notre cas elle contient les exigences du métier par rapport à la métallurgie (le cas de l'équipe tôlerie), les exigences relatives aux clients (les exigences standards du PSA) ainsi que les règles générales de conception.

Elle prend la forme d'une checklist à remplir suivant 3 étapes :

*Etape 1 : Le remplissage par le concepteur afin de contrôler son travail lui-même avant de le livrer au responsable zone.

*Etape 2 : Le remplissage par le responsable zone. Il refait le contrôle qu'a déjà effectué le concepteur.

*Etape 3 : Le remplissage par le pilote projet. C'est la dernière étape de contrôle avant de diffuser le livrable avec le client.

2.1.2. Modèle de la FDL :

				FDL Modification / Vérification Pièce Tôlerie (Criticité 1)						Pôle						BIW									
				Référence unique		FDL104_ID194_P21						Type de Livrable						FRONT DOOR							
Visa Final Livrable		Date de réception		Date de début		Date de livraison		Concepteur						FTQ1 Responsable Zone						FTQ2 Pilote Projet					
								OK						OK						OK					
Jugement de Conformité		Tous les Items et les différents Contrôles doivent être OK																							
Items à Contrôler																									
N°		Données d'Entrées																							
1		Avancement (PDD) : S'assurer que la pièce soit à l'avancement C																							
2		Modèle de départ - CATIA V5																							
3		Dernière version de la DFN																							
4		Dernier PDF																							
5		Les Pincez et visseuses																							
6		Les Interfaces																							
7		L'environnement																							
8		BOM																							
9		Disponibilité des RT et des Normes																							
10		Les PSE de la pièce ou de l'environnement																							
11		Planning projet - Liste des EDE																							
		Itération 1		Commentaires		Itération 2		Commentaires		Itération 3		Commentaires		Itération 1		Commentaires		Itération 2		Commentaires		Itération 3		Commentaires	
		OK																							

Figure 15: Vue globale de la FDL

L'en-tête :

L'en-tête (Figure 16) contient le logo du SEGULA, le pôle concerné (ici on a BIW), le type de livrable (la désignation de la pièce) ainsi que l'ID du livrable (doit être unique)

				FDL Modification / Vérification Pièce Tôlerie (Criticité 1)						Pôle						BIW					
				Référence unique		FDL104_ID194_P21						Type de Livrable						FRONT DOOR			

Figure 16: En-tête de la FDL

 **Le corps (1^{ère} partie) :**

La première partie du corps de la FDL (Figure 17) contient :

- ❖ Visa Final Livrable : Conforme, en cours, non conforme selon la décision finale du PP
- ❖ Date réception : Indique la date de réception de la DT
- ❖ Date de début : Indique la date exacte du début de traitement
- ❖ Date de livraison : Indique la date réelle de la livraison client
- ❖ Les exigences à contrôler sont divisés en trois catégories :

-Données d'entrées : tous les fichiers qui viennent du client avec la demande de travail tel que la BOM (fiche technique de la pièce), les référentiels techniques, DFN (Fichier de définition numérique), arbre PSA

-Vérification métiers : toutes les exigences relatives à la tôlerie telle que les règles d'emboutissage, la vérification des dépouilles ainsi que la vérification des règles 3P.

-Vérification produit : toutes les exigences relatives à la pièce lui-même telle que les surfaces d'accostage, le sens de la matière ainsi que les types des trous etc.

Visa Final Livrable	Date de réception	Date de début	Date de livraison
Jugement de Conformité	Tous les Items et les différents Contôles doivent être OK		
Items à Contrôler			
N°	Données d'Entrées		
1	Avancement (PDD) : S'assurer que la pièce soit à l'avancement C		
2	Modèle de départ - CATIA V5		
3	Dernière version de la DFN		
4	Dernier PDF		
5	Les Pincés et visseuses		
6	Les Intérfaces		
7	L'environnement		
8	BOM		
9	Disponibilité des RT et des Normes		
10	Les PSE de la pièce ou de l'environnement		
11	Planning projet - Liste des EDE		

N°	Vérification Métiers
12	Vérification règles de base emboutissage
13	Vérification de dépouille (absence de contre dépouille + dépouille mini), si la balance d'emboutissage est connue
14	Les PSE et/ou les cordons de soudure sont vérifiés
15	Les passages pinces et les passages visseuse sont vérifiés
16	Les cordons de colle et mastic
17	Vérification des règles 3P
18	Le travail effectué est en conformité avec les référentiels techniques.
N°	Vérification Produit
19	Respect des méthodologies arbre PSA
20	Pas d'éléments morts dans la zone de construction
21	Pas d'éléments morts dans l'arbre
22	Eviter les Brep
23	Uniquement les surfaces d'accostages nécessaire
24	Paramètres épaisseur renseignés
25	Solide passé avec le paramètre épaisseur
26	Le matériau de la pièce est identifié dans l'arbre
27	Vérifier le sens matière
28	Trous réalisés avec la fonction Trou P - Catalogue PSA / Standard
29	Nomination des Trous P avec leurs fonctions
30	Garder les liens des Publications(Liens nécessaires)
31	Mise à jour complète pièce avant rangement (recalcul)
32	Vérifier la symétrie de la pièces (Gauche - Droite)
33	Vérifier le Coef de la pièce
34	Vérifier la matrice de positionnement (si pièce coef 2)
35	Solide objet de travail - Vue iso / Centrer
36	DMU - Analyse comparaison - Utiliser l'outil comparaison
37	Analyse DMU : Analyse des interférences et des proximités entre la nouvelle pièce et son environnement.
38	Analyse de courbure
39	Suppression des éléments inutiles

Figure 17:Corps de la FDL (1^{ère} partie)

Le corps (2^{ème} partie) :

La deuxième partie (Figure 18) est consacrée à faire le contrôle par le concepteur, le responsable zone et finalement le pilote projet.

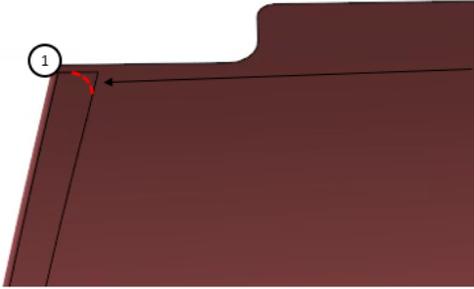
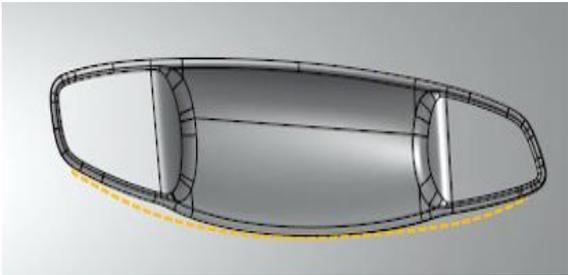
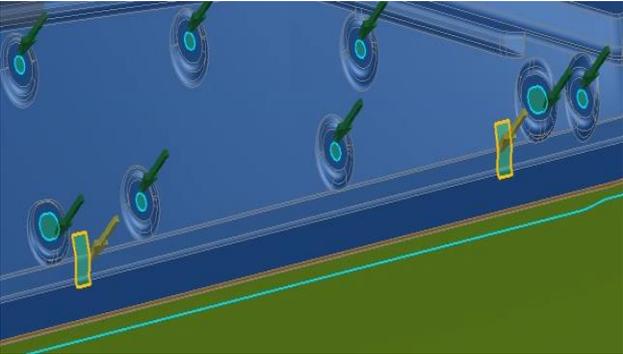
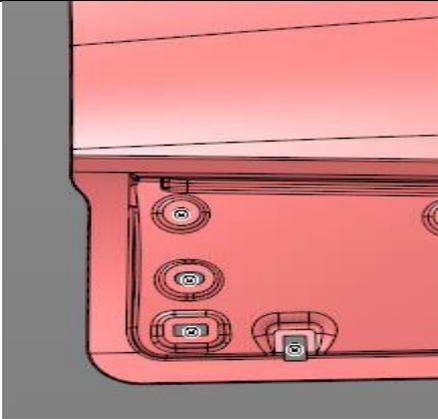
Pièce	Modification	Item extrait
	<p>Pas d'arêtes vives : mettre en œuvre un rayon de courbure de min. R3</p>	<p>Analyse de courbure</p>
	<p>Créez des rayons de R3.5 mm autour de la dépression de la poignée de porte pour être compatible avec le renfort.</p>	<p>Analyse DMU : Analyse des interférences et des proximités entre la nouvelle pièce et son environnement.</p>
	<p>Changez la surface pour les 2 trous rectangulaires afin d'obtenir un bon angle de perçage avec la fonction Trou P</p>	<p>Trous réalisés avec la fonction Trou P - Catalogue PSA / Standard</p>
	<p>Changer le matériau en CR180BH au lieu de E180BH</p>	<p>Le matériau de la pièce est identifié dans l'arbre</p>

Tableau 9: Modifications sur la porte avant

• **Renforcement des charnières de porte arrière :**

Une charnière (Figure 20) est un élément de mécanisme fonctionnant selon le principe d'une liaison pivot. C'est la partie qui supporte réellement l'ouverture et la fermeture de la porte.

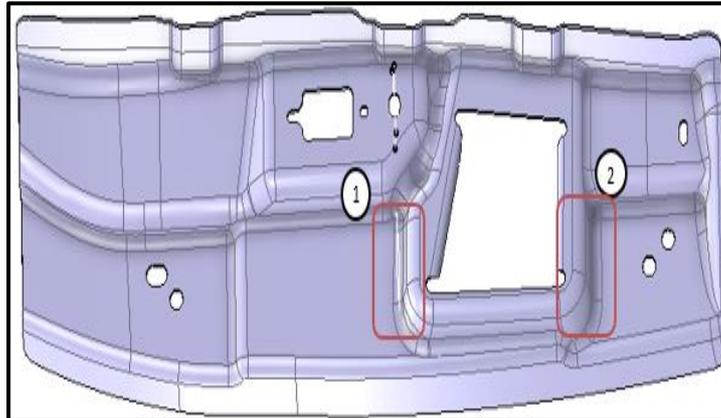


Figure 20: Charnière de la porte arrière

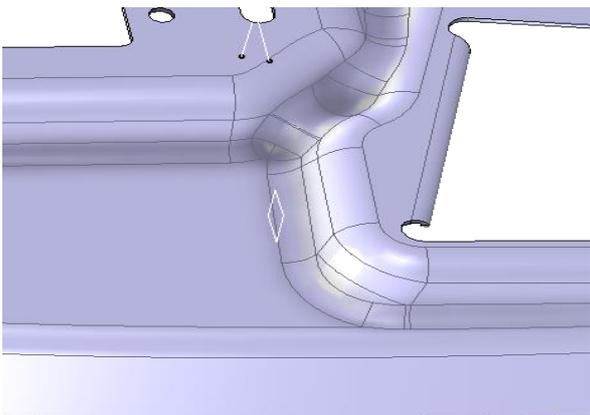
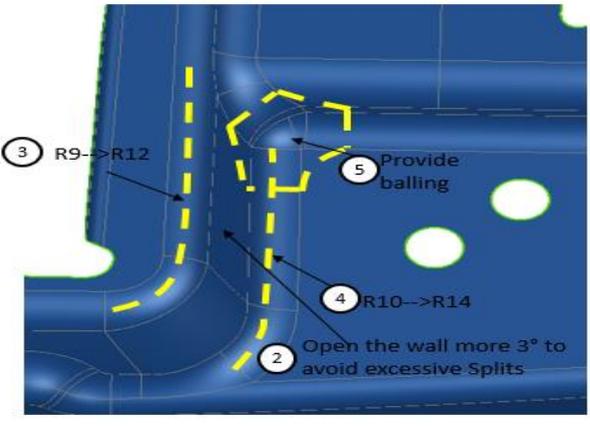
Pièce	Modification	Item extrait
	<p>Augmenter l'épaisseur de mur par 5 mm pour éviter les fractionnements excessifs.</p>	<p>Paramètres épaisseur renseignés</p>
	<p>*Augmenter le rayon de R9 à R12 *Augmenter le rayon de R10 à R14</p>	<p>Analyse de courbure</p>

Tableau 10: Modifications sur la charnière de la porte arrière

2.1.4. Aperçu sur la signification des exigences :

Le tableau 11 ci-dessous présente un aperçu sur la signification de quelques items existants sur la FDL :

Exigences	Signification
Vérification des règles de base emboutissage.	Vérifier que les règles de conception emboutissage sont conformes au référentiel interne d'emboutissage
Solide objet de travail - Vue iso / Centrer	Au moment du rangement de la pièce, s'assurer que le solide est l'objet actif et que la pièce est centrée dans la vue ISO
Solide passé avec le paramètre épaisseur	Vérifier que le solide est bien généré à partir du paramètre épaisseur de l'arbre
Les passages pinces et les passages visseuse sont vérifiés	Pas d'interférences avec l'environnement
Le travail effectué est en conformité avec les référentiels techniques.	S'assurer que la pièce est bien conforme avec le référentiel technique qui est communiqué par le client
Vérifier le sens matière	Vérifier que le sens matière et en cohérence avec les pièces et interfaces
Vérifier la symétrie de la pièce (Gauche - Droite)	La pièce est identifiée comme symétrique
Respect des méthodologies arbre PSA	La construction respecte les préconisations d'arbre PSA
Analyse DMU : Analyse des interférences et des proximités entre la nouvelle pièce et son environnement.	Vérifier l'absence d'interférences et les proximités
Suppression des éléments inutiles	Supprimer tous les éléments ne participant pas au paramétrage direct des pièces

Tableau 11: Signification de quelques exigences

2.2. Intégration du contrôle :

Pour obtenir un livrable conforme, il est indispensable de suivre sa qualité à chaque étape de développement et non pas faire un contrôle vers la fin du processus car cela engendre soit des problèmes de qualité donc on diffuse un livrable à temps mais il n'est pas de bonne qualité et par conséquent le client ne va pas le payer ou bien on aura des prolongements dans les délais de livraison et par la suite avoir des indicateurs de performances faibles grâce à l'insatisfaction client.

A ce point il faut absolument modifier le processus de traitement des livrables et intégrer le contrôle à chaque étape et non pas le garder vers la fin (Figure 21).

Le processus de devient alors comme suit :

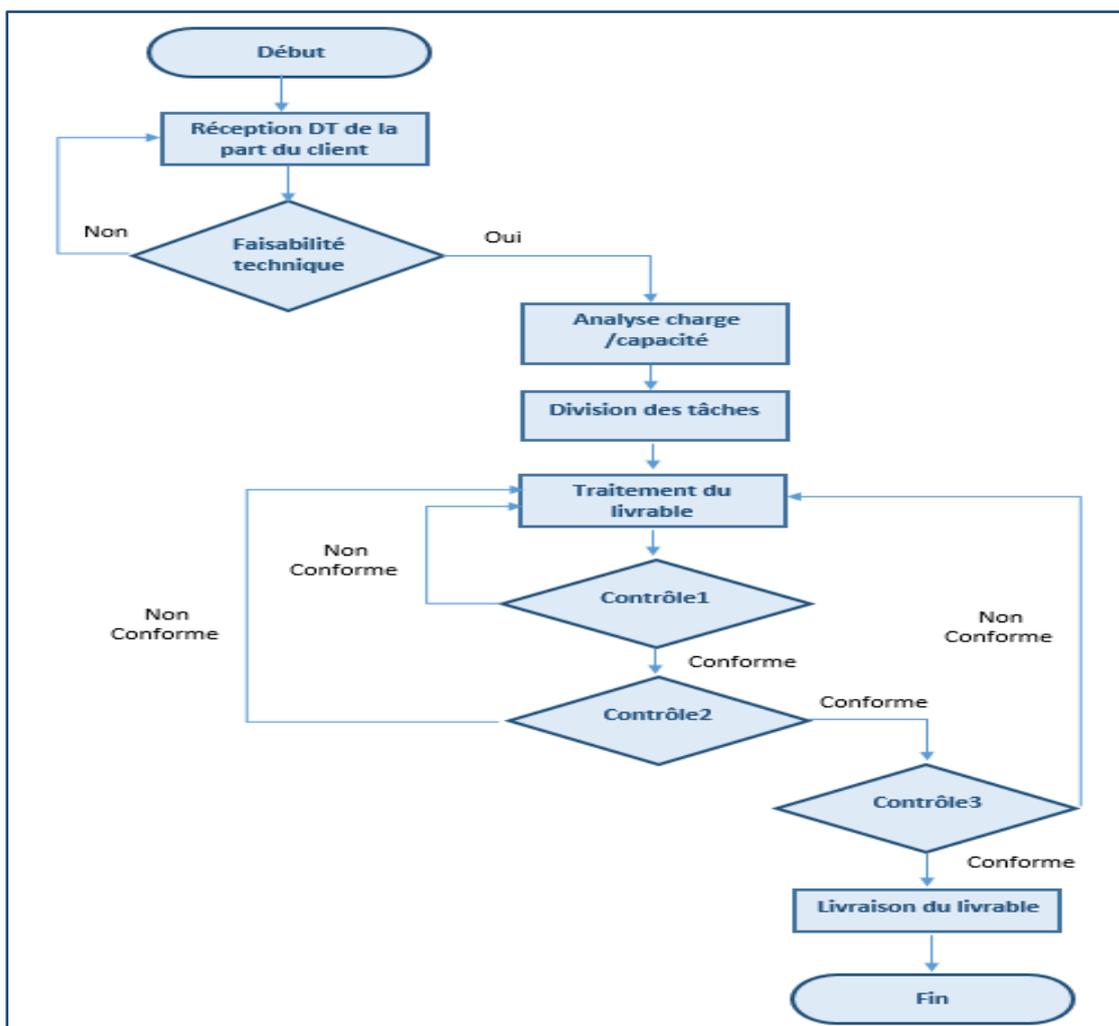


Figure 21:Flux du processus après modifications

Vue qu'on a intégré le contrôle à chaque étape du traitement des livrables il est nécessaire de mettre en place un indicateur qui permet de mesurer le degré de performance du processus au niveau interne de SEGULA et non pas seulement la performance face au client.

Pour cette raison on a suggéré de garder les mêmes indicateurs existants auparavant OTD et FTR mais avec la distinction entre OTD interne / OTD client et FTR interne / FTR client.

+ OTD interne / OTD client :

OTD interne : c'est un indicateur qui mesure la ponctualité de la livraison des livrables au niveau interne c'est-à-dire entre le concepteur et le responsable zone ainsi qu'entre ce dernier et le pilote projet.

OTD client : c'est l'indicateur qui existe déjà à SEGULA mais on l'a associé « client » pour le distinguer de l'OTD interne. Cet indicateur reflète la ponctualité de la livraison par rapport à tout le processus face au client. Elle existe une relation directe entre ces deux indicateurs de sorte que si l'OTD interne diminue cela engendre automatiquement une diminution de l'OTD client car s'il y a des retards de livraison à l'interne directement il y aura un retard par rapport au client.

+ FTR interne / FTR client :

FTR interne : c'est un indicateur qui mesure la conformité des livrables au niveau interne il signifie que le concepteur, le responsable zone et le pilote projet ont respecté et contrôlé toutes les exigences existantes dans la FDL qu'on a mis en place auparavant.

FTR client : c'est l'indicateur qui existe déjà à SEGULA mais on l'a associé « client » pour le distinguer de l'FTR interne. Cet indicateur reflète la satisfaction du client vis à vis la qualité du livrable qu'il a reçu. Elle existe une relation directe entre ces deux indicateurs de sorte que si l'FTR interne diminue cela engendre automatiquement une diminution de l'FTR client car si les exigences ne sont pas respectées à l'interne cela va impacter la qualité du livrable et par conséquent la satisfaction client.

Les deux premiers contrôles sont mesurés grâce à l'OTD et le FTR interne et le troisième avec OTD et FTR client.

2.3. Automatisation du flux de processus par VBA :

L'utilisation des outils informatiques est très utile pour la gestion des données. L'outil VBA (Visual Basic pour Applications) est un langage de programmation permettant d'utiliser du code dont la syntaxe est proche du langage Visual Basic pour exécuter les nombreuses fonctionnalités des applications Microsoft Office, en particulier, que nous sommes amenés à utiliser fréquemment et d'une manière répétitive.

Créer des programmes en VBA permet notamment d'automatiser des tâches répétitives réalisées

sous EXCEL grâce à la possibilité de manipuler les objets propres à Excel (Classeurs, feuilles, cellules, ...), de stocker de l'information, d'effectuer des instructions sous conditions et, éventuellement, à plusieurs reprises en fonction d'un ou plusieurs critères.

2.3.1. Objectif de l'application VBA :

Afin de faciliter la gestion de la FDL et garantir la traçabilité des livrables ainsi que pour assurer la bonne exploitation des FDL nous avons réalisé un fichier Excel automatisé à l'aide de l'outil VBA qui permet de :

- ✚ Eviter les erreurs dans le remplissage de la FDL (Confusion entre les trois contrôles)
- ✚ Eviter les erreurs lors de la diffusion des livrables au niveau interne
- ✚ Calculer le nombre des items « OK » et « NOK » par rapport à chaque livrable
- ✚ Remplir le fichier de suivi d'une manière automatique

2.3.2. Démarche :

Tout d'abord nous avons commencé par collecter la base de données des collaborateurs qui vont effectuer le contrôle par la suite.

✚ **Le fichier BDD-P21 :**

Ce fichier contient le nom, prénom, matricule et fonction de tous les collaborateurs qui vont travailler sur un projet bien déterminé (ici le projet P21).

Après la collecte de cette base de données, nous avons rassemblé dans un seul fichier Excel la feuille BDD-P21, la FDL ainsi que le fichier de suivi afin d'organiser la structure du fichier d'une part et d'autre part optimiser le temps de recherche sachant que les collaborateurs manipulent ces fichiers plusieurs fois chaque jour.

✚ **Page d'accueil :**

C'est la première page qui s'affiche à l'utilisateur (Figure 22) et consiste à remplir les données d'identification voire le Nom, Prénom, Matricule.

Figure 22: Interface graphique

❖ Bouton « Confirmation »

La page d'accueil contient un bouton « Confirmation » qui permet de confirmer l'existence de l'utilisateur dans la base de données BDD-P21 ainsi la vérification des données saisies avec les données existantes dans la BDD-P21.

❖ Bouton « Contrôle »

Ce bouton consiste à afficher la Checklist (FDL) et donner à l'utilisateur accès seulement à la partie de la FDL qui correspond à sa fonction et il bloque les autres parties.

Lors de la phase de confirmation l'application stocke le matricule de l'utilisateur et sa fonction pour lui permet de remplir la partie de la FDL dédiée à lui.

Par exemple si un concepteur veut utiliser la FDL, l'application va lui donner accès seulement à la partie correspondante aux concepteurs dans la checklist pour éviter qu'il remplit dans la partie du responsable zone ou pilote projet. (Idem pour le responsable zone et le pilote projet).

La Checklist ne sera visible que lorsqu'on est assuré que l'utilisateur appartient à la BDD.

La visibilité de la Checklist est assurée par la commande suivante :

```
Sheets ("Check List "). Visible = xlSheetVisible
```

❖ Bouton « Quitter »

Permet de fermer l'UserForm grâce à la commande suivante :

```
Private Sub Quitter_Click()  
UserForm1.Hide  
End Sub
```

✚ La Checklist :

Remarque : On va prendre le cas d'un concepteur pour expliquer le déroulement du contrôle mais ceci reste identique pour le responsable zone et le pilote projet.

❖ Bouton « RUN »

Lorsque le concepteur a l'accès à la FDL il va commencer à faire le contrôle des différents items existants sur la liste et par la suite il va remplir les cases correspondantes.

Une fois il va terminer le remplissage, il doit cliquer sur un bouton « RUN » afin de :

- ✚ Vérifier l'existence des items non contrôlés (Case vide), s'il existe une ligne qui n'est pas remplie un message d'erreur s'affiche pour indiquer au concepteur l'exigence qui n'a pas été vérifiée ainsi que le numéro de la ligne où elle existe. Suite à ce message le concepteur va remplir à nouveau les cases manquantes.
- ✚ Vérifier l'existence des commentaires dans le cas du « NOK » pour clarifier le motif de la NOK

Lorsque tout le contrôle s'est déroulé correctement un message s'affiche pour indiquer au concepteur que l'opération de contrôle est effectuée avec succès.

En parallèle avec ceci le comptage de nombre des OK et NOK se fait grâce au programme VBA et le résultat s'affiche dans la feuille « suivi », cette feuille se remplit automatiquement une fois le concepteur saisie les champs nécessaires sur la FDL.

ID Livrable	Type du livrable	Concepteur	Responsable Zone	Pilote Projet	Date de réception	Date de début	Date Livraison client	Date Livraison Interne	Date de livraison	Statut	Avis concepteur	Avis Responsable Zone	Avis Pilote Projet	Nbr "OK"	Nbr "NOK"	Lien du livrable

Figure 23:Feuille de Suivi

❖ Bouton « Transmettre »

Une fois le contrôle est effectué convenablement il faut que le fichier soit transmis au responsable zone. Cette opération représente une étape très sensible dans le processus de traitement des livrables car il y a le souci que le concepteur transmette une version erronée du livrable ou dans certains cas il transmette une FDL qui n'a aucune relation avec le livrable traité.

Pour cette raison nous avons proposé d'automatiser cette tâche grâce à un programme VBA associé au bouton « Transmettre ».

Lorsque le concepteur termine le traitement d'une pièce par exemple il doit copier le lien de la

version finale et le mettre sur la FDL associée. Donc une fois il va cliquer sur le bouton de transmission un mail s'envoie automatiquement au responsable zone.

Ce mail contient :

- **ID livrable**
- **Type livrable**
- **Lien livrable**
- **Visa finale livrable**
- **Nombre des items OK et NOK ainsi que les intitulés des items NOK**

2.4. Synthèse trimestrielle d'autonomie :

2.4.1. Gestion des ETP par Power BI :

Power BI :

POWER BI est une solution d'analyse de données de Microsoft. Il permet de créer des visualisations de données personnalisées et interactives avec une interface suffisamment simple pour que les utilisateurs finaux créent leurs propres rapports et tableaux de bord.

C'est un ensemble de services logiciels, d'applications et de connecteurs qui fonctionnent ensemble pour transformer différentes sources de données en informations visuelles, immersives et interactives.

Plusieurs sources de données peuvent être utilisées telles que des fichiers EXCEL, des sources SQL, ou des entrepôts de données hybrides locaux ou sur le cloud.

L'objectif est de faciliter la création des tableaux de bord afin d'améliorer les moyens de communications et de collaboration proposés par Microsoft. Son ergonomie permet par la suite d'animer des présentations interactives qui aideront à la prise de décision.

Gestion des ETP et maîtrise du Bench :

L'équivalent temps plein (ETP) est une unité de mesure d'une charge de travail ou plus souvent, d'une capacité de travail ou de production. Une charge de « n » ETP pendant une période donnée correspond à un travail qui nécessiterait l'affectation de « n » personnes à plein temps pendant toute la période considérée, pour le réaliser.

L'objectif de cette analyse est de maîtriser le pourcentage du Bench au sein de l'activité BIW et le valoriser. Le pourcentage du Bench signifie le pourcentage des personnes qui ne sont pas affectés à aucun projet donc l'idée c'est de profiter du temps de Bench pour former ces personnes afin d'améliorer leurs compétences.

La première étape était la collecte d'une base de données qui regroupe toutes les informations

nécessaires pour gérer et suivre les ETP d'une manière permanente et par la suite cerner le pourcentage du Bench.

Le fichier de la base de données se compose de quatre feuilles Excel :

-Feuille « BDD » : C'est une feuille qui contient tous les collaborateurs qui travaillent chez SEGULA avec leurs activités, managers, département, les projets sur lesquels ils travaillent et avec quel client ainsi on trouve le statut du collaborateur tout au long de l'année.

Le statut du collaborateur est précisé selon le tableau des catégories suivant (Tableau 13) :

Priorité	Cigle	Description	Categorie	Type
1	P	Production	Direct	Production
2	F	Formation	Training	Non Facturé
3	CO	Formateur	Training	Non Facturé
4	CP	Congé payé	Paid Leave	Non Facturé
5	CA	Congé anticipé	Paid Leave	Non Facturé
6	B	Bench Used	Intercontrat	Non Facturé
7	IC	Bench	Intercontrat	Non Facturé
8	H	Jour Férié	Férié	Non Facturé
9	AE	Exceptional Leave	Unpaid Leave	Non Facturé
10	SS	Congé Sans Solde	Unpaid Leave	Non Facturé
11	AP	Arret Partiel	Arret Partiel	Non Facturé
12	M	Management	Indirect	Management

Tableau 12:Tableau des catégories

-Feuille « Client » : C'est une feuille qui contient tous les clients de SEGULA

-Feuille « Activités » : C'est une feuille qui contient toutes les activités existantes à SEGULA

-Feuille « Projets » : C'est une feuille qui contient tous les projets qui sont traités au sein de SEGULA.

! Vous trouverez la feuille BDD à l'annexe 1

Après la disposition d'une base de données fiable nous avons passé à l'exploitation de ce fichier par Power BI. La première étape était l'importation des feuilles Excel par Power BI et par la suite la création des relations (Figure 24) entre les différentes tables pour assurer la synchronisation des résultats

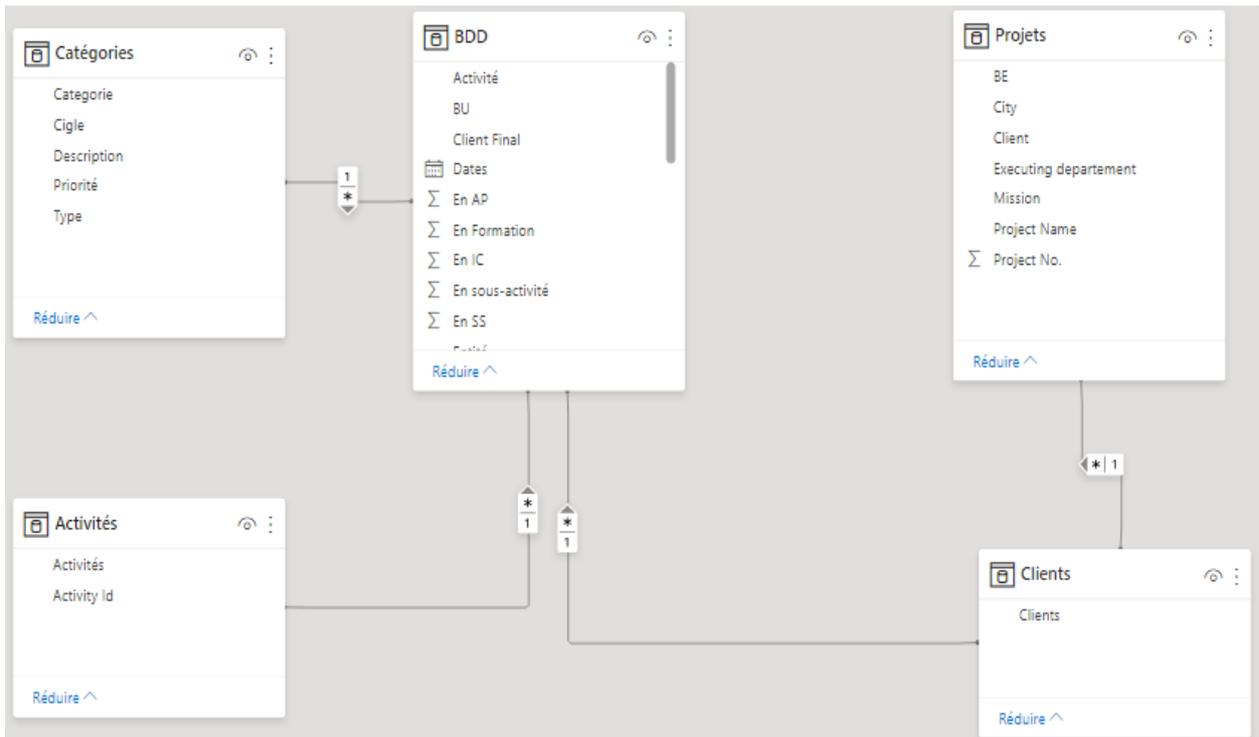


Figure 24: Relations entre les tables

Pour assurer un suivi permanent des ETP nous avons réalisé trois graphiques différents (Figures 25,26,27) qui représentent la charge journalière, hebdomadaire et mensuelle avec l'intégration de plusieurs filtres dynamiques qui assurent une filtration fiable et facile à exploiter.

- **Charge journalière :**

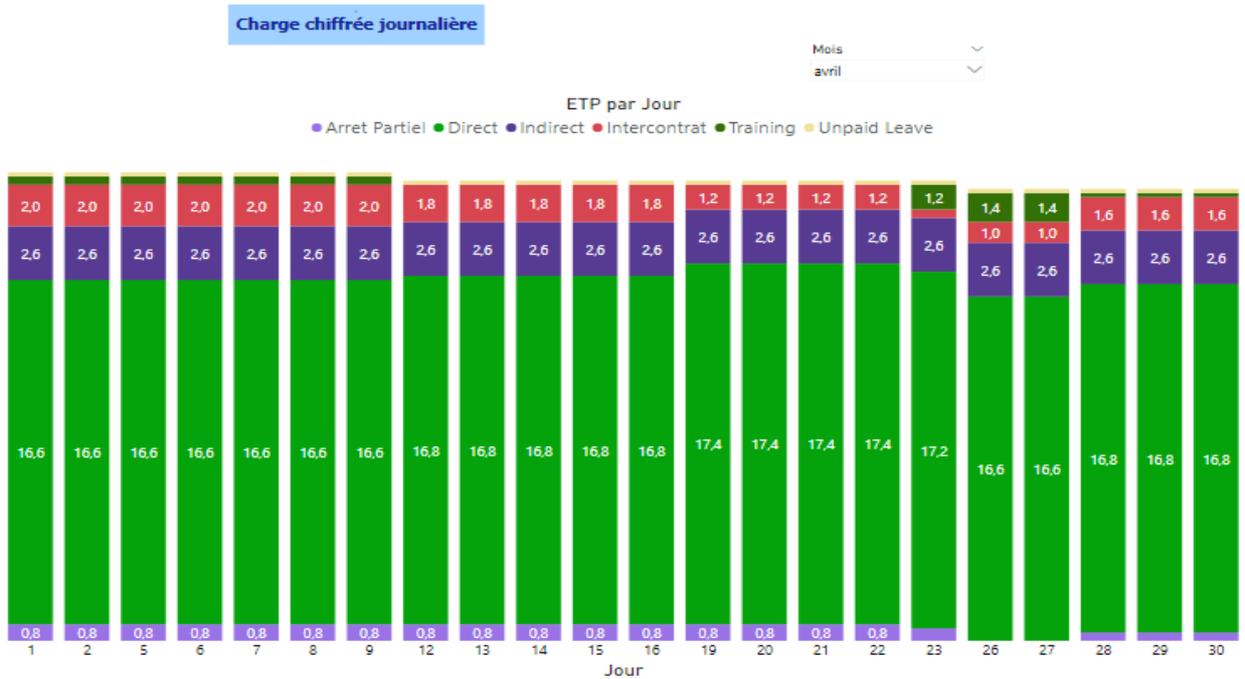


Figure 25: Charge journalière

- **Charge hebdomadaire :**

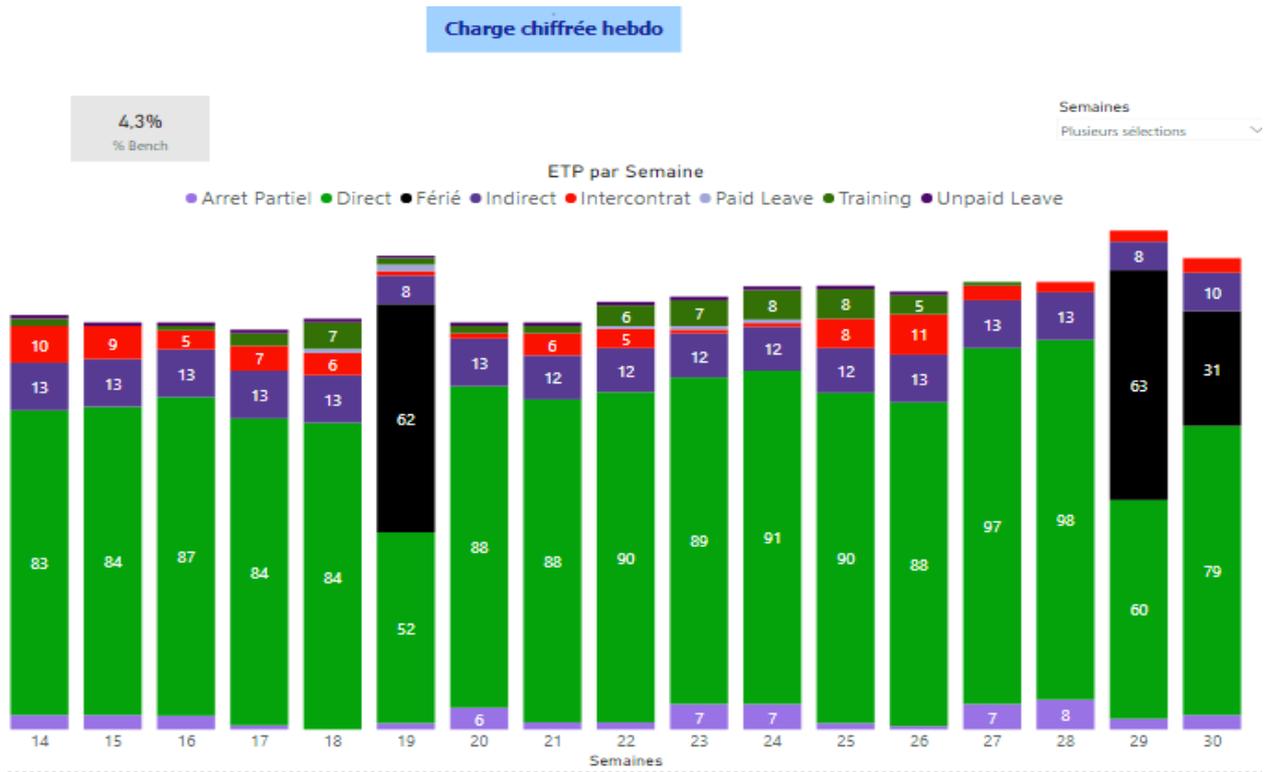


Figure 26: Charge hebdomadaire

Le pourcentage du Bench est calculé à travers la formule suivante (Langage DAX)

```
Bench = CALCULATE(COUNT(BDD[Score]),BDD[Score]="IC")/COUNT(BDD[Score])
```

- **Charge mensuelle :**

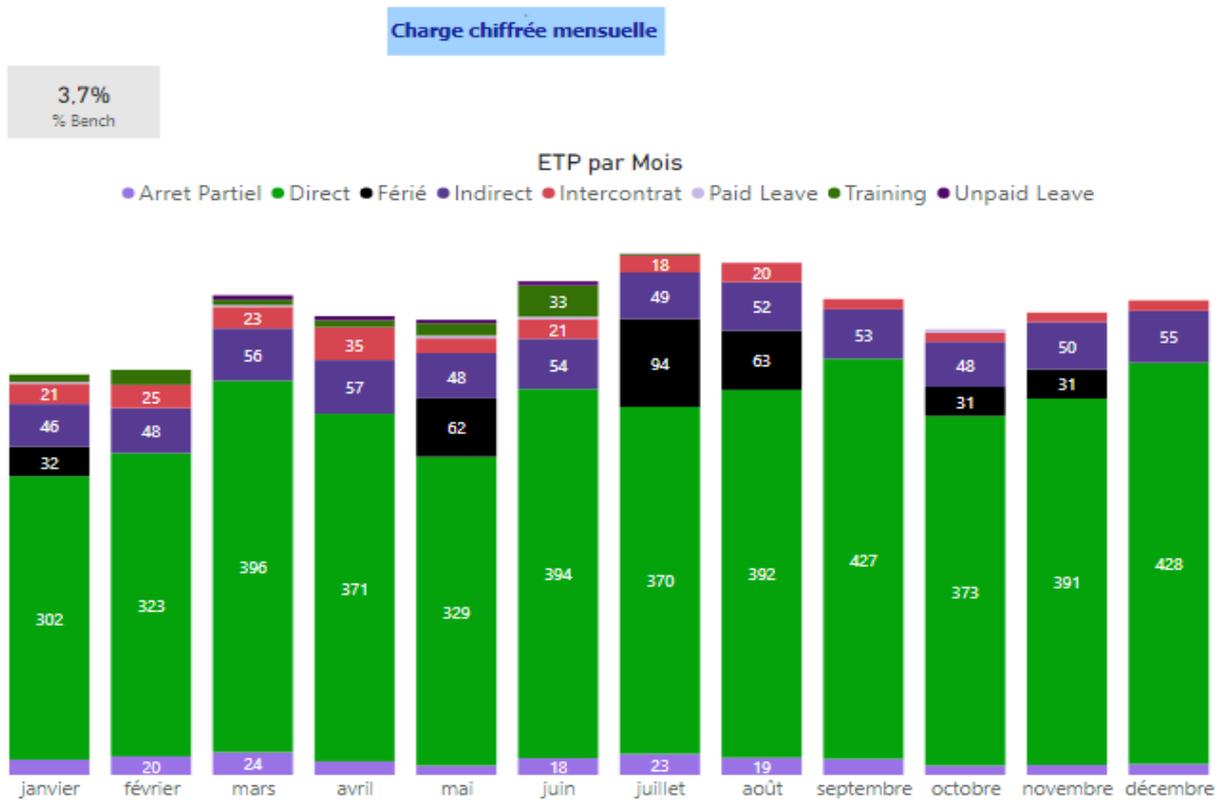


Figure 27: Charge mensuelle

2.4.2. Synthèse trimestrielle d'autonomie :

La synthèse trimestrielle d'autonomie (Figure 28) est un fichier qui permet de calculer le nombre des personnes débutants parmi ceux qui sont en Bench pour chaque activité selon la note donnée par leurs responsables.

Les notes sont saisies dans les matrices de compétences standardisées.

! Vous trouverez la matrice des compétences standardisée de l'activité BIW à l'annexe 2

		Autonomie Q1			Autonomie Q2			Autonomie Q3			Autonomie Q4		
		Eff total	% Bench	Eff débutant	Eff total	% Bench	Eff débutant	Eff total	% Bench	Eff débutant	Eff total	% Bench	Eff débutant
2021	ADE												
	BIW												
	Diversité												
	Logistique												
	PF												
	Plastique												
	Produit												
	RHNENW												
	RHNMHE												
	RHNPEP												
	RHNSEC												
	RHNSEU												
	TVE												
Total													

Figure 28: Synthèse trimestrielle d'autonomie

Une fois on clique sur un bouton « RUN » dans le fichier de la synthèse il va extraire la valeur de pourcentage du Bench à partir du fichier Power BI ainsi que le nombre des personnes débutants inclus dans ce pourcentage.

L'effectif débutant est déjà calculé dans le fichier Power BI grâce aux notes extraites des matrices de compétences.

Suite au fichier Power BI nous avons pu maîtriser le Bench et savoir exactement les personnes qui ont besoin d'une formation pour réussir la montée en compétences.

II. Phase Contrôler de la démarche DMAIC :

Objectif :

La dernière étape du DMAIC, la phase Contrôler a pour objectif de garantir la pérennité des améliorations et de s'assurer du non dégradation du processus. Cette étape consiste à contrôler le processus de réalisation du projet P21 et donc la pertinence des plans d'amélioration mis en œuvre.

1. Gains par rapport à l'OTD et le FTR :

L'intégration de trois contrôles successifs dans le processus de développement du projet P21 nous a permis d'améliorer la qualité des livrables et par conséquent l'amélioration du FTR ainsi que la mise en œuvre de la FDL et l'automatisation VBA nous permet d'améliorer le niveau d'OTD.

Le tableaux 14 ci-dessous présente un échantillon d'un récapitulatif de mesure des KPI OTD et FTR interne et client.

P21												
	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
Objectif	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
FTR client %	100%	97%	100%	95%	94%			96%	100%			
FTR Nbr OK	11	29	34	41	15	0	0	23	17	0	0	0
FTR Nbr NOK	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0
Objectif	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
FTR Interne %	100%	93%	100%	91%	88%			96%	100%			
FTR Nbr OK	11	28	34	39	14	0	0	23	17	0	0	0
FTR Nbr NOK	0	2	0	4	2	0	0	1	0	0	0	0

P21												
	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22
Objectif	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
OTD client %	91%	97%	100%	98%	100%			96%	100%			
OTD Nbr OK	10	29	34	40	16	0	0	23	17	0	0	0
OTD Nbr NOK	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Objectif	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
OTD interne %	91%	93%	100%	98%	88%			96%	100%			
OTD Nbr OK	10	28	34	40	14	0	0	23	17	0	0	0
OTD Nbr NOK	1	2	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0

Tableau 13: OTD/FTR des livrables du projet P21

Les figures 29 et 30 ci-dessous présentent les niveaux d'OTD et FTR pour un échantillon des livrables du projet P21 :

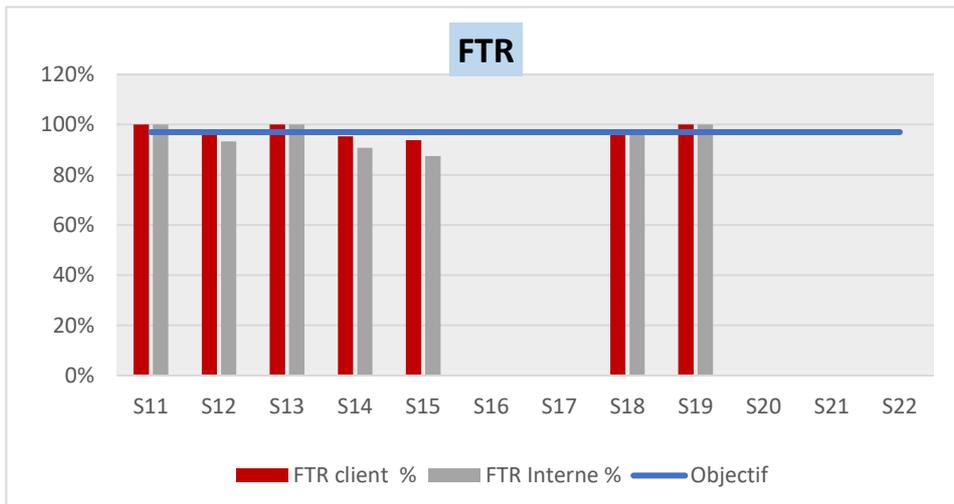


Figure 29: Niveau hebdomadaire du FTR interne et client

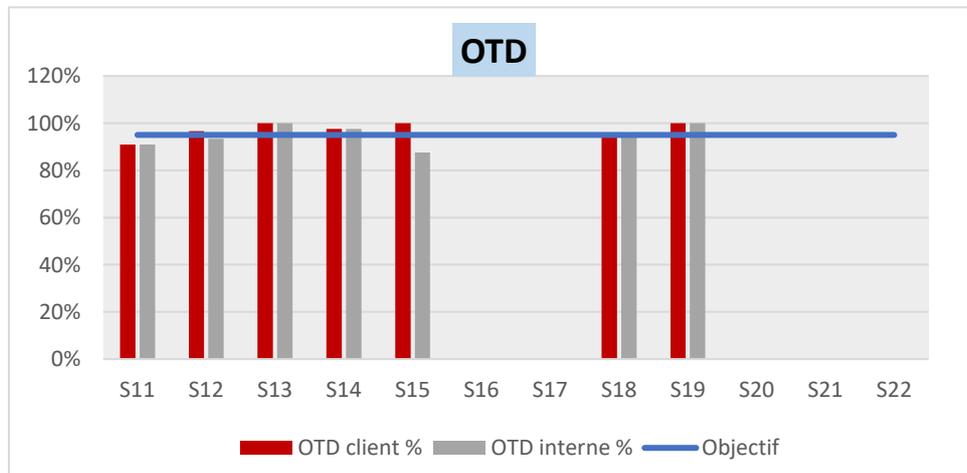


Figure 30: Niveau hebdomadaire d'OTD interne et client

D'après les illustrations ci-dessus nous constatons que les niveaux des KPI OTD et FTR sont améliorés d'une façon remarquable par rapport au projet T9.

2. Gains par rapport au taux de traitement (T.T) :

Suite à la mise en place de la FDL et l'automatisation de flux d'information par VBA le taux de traitement des livrables a diminué et converge dans la plupart des livrables vers le taux de traitement cible qui est le 100%

Pour visualiser cette diminution nous avons pris l'échantillon de livrables dont nous avons calculer une prévision pour la durée réelle du traitement.

Le tableau 15 ci-dessous présente les livrables du projet P21.

ID	Part Name	Livrable	Durée nominale (H)	Durée réelle (H)	Ecart (H)	T.T (%)
296	RAID HORIZ PORTE AV	Modification de volume et détournage pour optimisation cordon et masse	16	16	0	100
119	PANNEAU PORTE AR	Modification section Longeron sur Panneau	20	20	0	100
210	RFT SERRURE PORTE AV	Demandes CEMB : Voir DFM	22	22	0	100
211	RFT SERRURE PORTE AV	Modification par rapport au Serrure fournisseur (proximité avec bord tombé)	14	14	0	100
220	RAID HORIZ AR	Proposition volume patte INF pour calcul	8	9	-1	112
222	ENCADERMENT AV	PDI Mécanisme lève vitre porte	17	17	0	100
223	RFT AV ENCADREMENT	Demande CEMB: Add trim direction in the part data	22	22	0	100
224	ENCADREMENT AR	Modification par rapport à la position de la gorge en X	6	6	0	100
225	CADRE COULISSE	Evolution cylindre vitre AV	8	8	0	100

Tableau 14: Echantillon des livrables du projet P21

Comparaison entre les mesures calculées et la situation réelle :

D'après les tableaux ci-dessous nous pouvons constater que grâce aux solutions mises en place nous avons pu respecter les durées réelles du traitement des livrables que nous avons prévu auparavant.

ID	Part Name	Livrable	Durée nominale (H)	Durée réelle (H)	Ecart (H)	T.T (%)
96	RAID HORIZ PORTE AV	Modification de volume et détournage pour optimisation cordon et masse	16	16	0	100
109	PANNEAU PORTE AR	Modification section Longeron sur Panneau	20	20	0	100
110	RFT SERRURE PORTE AV	Demandes CEMB : Voir DFM	22	22	0	100
111	RFT SERRURE PORTE AV	Modification par rapport au Serrure fournisseur (proximité avec bord tombé)	14	14	0	100
120	RAID HORIZ AR	Proposition volume patte INF pour calcul	8	8	0	100
122	ENCADERMENT AV	PDI Mécanisme lève vitre porte	17	17	0	100
123	RFT AV ENCADERMENT	Demande CEMB: Add trim direction in the part data	22	22	0	100
124	ENCADREMENT AR	Modification par rapport à la position de la gorge en X	6	6	0	100
125	CADRE COULISSE	Evolution cylindre vitre AV	8	8	0	100



ID	Part Name	Livrable	Durée nominale (H)	Durée réelle (H)	Ecart (H)	T.T (%)
296	RAID HORIZ PORTE AV	Modification de volume et détournage pour optimisation cordon et masse	16	16	0	100
119	PANNEAU PORTE AR	Modification section Longeron sur Panneau	20	20	0	100
210	RFT SERRURE PORTE AV	Demandes CEMB : Voir DFM	22	22	0	100
211	RFT SERRURE PORTE AV	Modification par rapport au Serrure fournisseur (proximité avec bord tombé)	14	14	0	100
220	RAID HORIZ AR	Proposition volume patte INF pour calcul	8	9	-1	112
222	ENCADERMENT AV	PDI Mécanisme lève vitre porte	17	17	0	100
223	RFT AV ENCADERMENT	Demande CEMB: Add trim direction in the part data	22	22	0	100
224	ENCADREMENT AR	Modification par rapport à la position de la gorge en X	6	6	0	100
225	CADRE COULISSE	Evolution cylindre vitre AV	8	8	0	100

3. Gains prévisionnels :

Avec les résultats obtenus auparavant nous avons calculer des prévisions des gains à long terme qui regroupe le projet P21 tout entier et non pas seulement la partie dont nous avons assisté durant la période du stage.

Le tableau 16 ci-dessous récapitule les prévisions des performances du projet P21 :

Nombre total des livrables	Nombre des livrables « OK »	Nombre des livrables « NOK »	T. T moyen %		OTD moyen %		FTR moyen %	
			Réel	Objectif	Réel	Objectif	Réel	Objectif
520	498	22	103,5	100	90,5	95	94,3	97

Tableau 15:Récapitulatif des KPI du projet T9

Conclusion :

Après l'implantation de nouvelles solutions la génération d'un bilan des gains était une étape indispensable afin d'assurer le bon fonctionnement de ces solutions et évaluer leur efficacité.

Dans la dernière étape de la démarche DMAIC nous avons présenté d'une manière détaillée les gains apportés au projet P21 grâce à la mise en place des plans d'amélioration.

Conclusion générale

L'objectif de ce projet de fin d'études intitulé « La gestion des risques pour les projets de conception automobile » était d'analyser les non conformités d'un ancien projet T9 correspond à l'optimisation des portes avant et arrière de l'ancienne Peugeot 208 afin de les considérer comme risques qui influencent le projet actuel de SEGULA en proposant des nouvelles implantations de traitement des livrables qui permet d'améliorer la performance du processus de développement des projets de conception. Pour ce faire, nous avons fait appel à la démarche DMAIC.

Nous avons, tout d'abord, commencé par définir la problématique puis collecté les données relatives à la mesure des risques qui menacent le projet 21. A l'issue de cette étape, nous avons identifié les causes racines de ces risques.

L'analyse des données nous a permis de comprendre la source des risques et proposer un plan d'amélioration qui réduit ces sources de non conformités. Par la suite, nous avons montré à l'aide de notre analyse les gains des solutions proposées au niveau de la performance du projet P21.

Après la résolution de la première problématique, nous avons procédé à la réalisation d'un fichier Excel automatisé à l'aide de l'outil VBA pour gérer le flux d'information d'une manière performante.

Le fait d'assister au démarrage d'un nouveau projet de conception automobile au sein de SEGULA est une expérience professionnelle et personnelle enrichissante. Ce projet de fin d'études fut l'occasion de mettre en pratique les connaissances acquises sur les plans théoriques et pratiques tout au long de notre parcours au sein du département Génie industriel de la Faculté des Sciences et Techniques. Ce projet était une opportunité précieuse pour découvrir de plus près le secteur de l'industrie Automobile, nous initier au monde du travail et apprendre comment affronter et surmonter les divers obstacles qui peuvent surgir lors de l'apprentissage, tout en mettant en œuvre les différents outils industriels et managériaux que nous avons acquis pendant notre cursus universitaire.

Annexes

Entité	Matricule 2	Nom Complet	Interne Externe Stagiaire	Localisation	N° Projet	Projet
SMAF	1	EDDOUG Fatima-Zahra	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-OPT-000001 - AOEV	SMA - PSA - VS - AOE
SMAF	2	WADIF JIHAD	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-OPT-000001 - AOEV	SMA - PSA - VS - AOE
SMAF	3	BOURAKBI MANAL	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	4	ZAOUG HAFID MOHAMED	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-OPT-000001 - AOEV	SMA - PSA - VS - AOE
SMAF	5	ELFRAKCHY AZIZA	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	6	BELHANBEL IMAD	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	7	ALBAZ EL MEHDI	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	8	BAHIAOUI ANAS	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RLG-O2C001 - Roulage O2C001	SMA - PSA/DAPF - VS - Test & Validation
SMAF	9	AITCHAIB MAROUANE	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	10	CHAHM SIHAM	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN
SMAF	11	HTITI LOUBNA	Interne	Casablanca	PRJ-I52500-PSA-RHN-000001 - RHN	SMA - PSA/DAPF - VS - RHN

S1		S2					S3					S4								
	04/01/21																			
	1/21 8:00 AM	1/21 2:00 PM																		
	05/01/21	06/01/21	07/01/21	08/01/21	11/01/21	12/01/21	13/01/21	14/01/21	15/01/21	18/01/21	19/01/21	20/01/21	21/01/21	22/01/21	25/01/21	26/01/21	27/01/21	28/01/21	29/01/21	
	1/21 8:00 AM	1/21 2:00 PM																		
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	P	P	P	P	P	H	H	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Annexe 1 : Extrait de la feuille BDD

Type		Compétences
METIER	FONDAMENTAUX TECHNIQUES VEHICULE	Comprendre le produit automobile
		Appliquer le référentiel de conception du périmètre (Spécifications techniques, guides de conception)
		Appliquer les normes et réglementations mondiales de Son périmètre
	CONCEPTION DES OUVRANTS ETANCHEITES VITRAGE	Traiter la prestation Visibilité (rétrovision, essuyage lavage, optique)
		Traiter la prestation manœuvre et rigidité ouvrants
		Traiter la prestation bruits d'ouvrants
		Traiter la prestation étanchéité ouvrants
		Traiter la prestation efforts exceptionnels des ouvrants
		Traiter la prestation d'endurance caisse / ouvrants
	CONCEPTION STRUCTURE ET SUPERSTRUCTURE	Connaitre les différentes parties de la structure caisse et les nœuds structure
		Traiter la prestation arrimage remorquage
		Comprendre les techniques de mise en œuvre des matériaux acier /alu
		Comprendre les techniques de mise en œuvre des produits de collage, d'étanchéité et Soudures des n
	METIERS PROCESS - MONTAGE - LOG	Connaitre l'implantation des composants Electriques et Electroniques (faisceaux, prise de masse, cap
		Comprendre les préconisations du process emboutissage vis-à-vis de la conception de pièces de Son p
		Comprendre les préconisations du process ferrage vis-à-vis de la conception de pièces de Son périmè
		Comprendre les techniques de Soudure
		Comprendre les préconisations du process montage vis-à-vis de la conception de pièces d'équipemen
		Comprendre les préconisations du process peinture vis-à-vis de la conception de pièces de Son périm
		Comprendre les préconisations et contraintes du métier logistique
	Traiter les prestations choc (choc piéton, réparabilité, choc frontal, choc latéral, choc arrière, retour	

Pilote Etude	0	0	0	0	1	0	0		
Chargé de dev	0	0	0	0	0	0	0		
Concepteur	1	1	1	1	0	1	1		
	Moyenne	0,83	0,83	0,83	0,83	2,59	0,83	0,83	
<i>Moyenne PE</i>	<i>Moyenne CD</i>	<i>Moyenne Concepteur</i>	Hamza NAFAA	Ayoub AZEGAGH	Abdellah FARGOU	Ayoub BENDRA	Soukaina SADOUKI	Narjiss SHIMI	Mohamed MOGTAHIDI
			Concepteur	Concepteur	Concepteur	Concepteur	Pilote Etude	Concepteur	Concepteur
3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00
3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00

Annexe 2 : Extrait de la matrice des compétences standardisée pour l'activité BIW

```

Private Sub Confirmation_Click()
Dim UserName As Object, UserLastName As Object
Set UserName = Sheets("BDD")
Set UserLastName = UserName.Range("A2:A30")
Set c = UserLastName.Find(NomValue.Text, LookIn:=xlValues, MatchCase:=False)
If c Is Nothing Then
MsgBox "Nom, prénom ou matricule est incorrect ", vbCritical, "Avertissement"
Exit Sub
End If
Prénom = c.Offset(0, 1)
Matricule = c.Offset(0, 2)

If NomValue.Text = "" Then
MsgBox "Entrer le nom", vbCritical, "Avertissement"
Exit Sub
End If

If PrénomValue.Text = "" Then
MsgBox "Entrer le Prénom ", vbCritical, "Avertissement"
Exit Sub
End If

If MatriculeValue.Text = "" Then
MsgBox "Entrer le Matricule", vbCritical, "Avertissement"
Exit Sub
End If

If PrénomValue.Text <> Prénom Then
MsgBox "Prénom est incorrect", vbCritical, "Avertissement"
Exit Sub
End If

If MatriculeValue.Text <> Matricule Then
MsgBox "Matricule est incorrect", vbCritical, "Avertissement"
Else
MsgBox "Opération réussi", vbOKCancel, "Confirmation"
End If
Unload Me
End Sub

```

Annexe 3 : Code VBA (Bouton Confirmation)

```

Sub Q()
Dim i As Long, LastRow As Long
LastRow = Sheets("Suivi").Cells(Cells.Rows.Count, "A").End(xlUp).Row
For i = 1 To LastRow - 1
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 1).Value = Sheets(i).Range("M4").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 2).Value = Sheets(i).Range("Z4").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 3).Value = Sheets(i).Range("U6").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 4).Value = Sheets(i).Range("AB6").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 5).Value = Sheets(i).Range("AI6").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 6).Value = Sheets(i).Range("I7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 7).Value = Sheets(i).Range("L7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 10).Value = Sheets(i).Range("O7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 15).Value = Sheets(i).Range("R7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 16).Value = Sheets(i).Range("Y7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 17).Value = Sheets(i).Range("AF7").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 22).Value = Sheets(i).Range("AO6").Value
Sheets("Suivi").Cells(i + 2, 23).Value = Sheets(i).Range("AM7").Value
Next i
End Sub

```

Annexe 4 : Code VBA (Remplissage automatique de la feuille Suivi)

```

Sub EnvoyerEmail(ByVal Sujet As String, ByVal Destinataire As String, ByVal ContenuEmail As String,
Dim oOutlook As Outlook.Application
Dim oMailItem As Outlook.MailItem
    If Len(ContenuEmail) = 0 Then
        MsgBox "Mail non envoyé car vide", vbOKOnly, "Message"
        Exit Sub
    End If
    'préparer Outlook
    PreparerOutlook oOutlook
    Set oMailItem = oOutlook.CreateItem(0)
    'création de l'email
    With oMailItem
        .To = Destinataire
        .Subject = Sujet
        .BodyFormat = olFormatHTML
        .HTMLBody = "<html><p>" & ContenuEmail & "</p></html>"
        If PieceJointe <> "" Then .Attachments.Add PieceJointe
        .Display ' <- affiche l'email
        .Save ' <- sauvegarde l'email avant l'envoi
        .Send ' <- envoie l'email
    End With
    Exit Sub
End Sub

Private Sub PreparerOutlook(ByRef oOutlook As Object)
'Ce code vérifie si Outlook est prêt à envoyer des emails... Et s'il ne l'est pas, il le prépare.
'-----
On Error Resume Next
    'vérification si Outlook est ouvert
    Set oOutlook = GetObject(, "Outlook.Application")

    If (Err.Number > 0) Then 'si Outlook n'est pas ouvert, une instance est ouverte
        Err.Clear
        Set oOutlook = CreateObject("Outlook.Application")

        If (Err.Number > 0) Then
            MsgBox "Une erreur est survenue lors de l'ouverture de Outlook..."
            Exit Sub
        Else
            End If

    Else 'si Outlook est ouvert, l'instance existante est utilisée
        End If
End Sub
End Sub

```

Annexe 5 : Extrait du code VBA pour l'envoi automatique du mail

Références

Bibliographie :

- + Lean six sigma pour les services Broché – 11 avril 2013 de Michael George (Auteur)
- + La gestion des risques dans les projets - Hervé Courtot 1998
- + Lean Kanban et DMAIC pour les services et l'ingénierie – DIDIER NOWALSKI

Webographie:

- + <https://www.piloter.org/six-sigma/methode-six-sigma.htm>
- + <https://blog-gestion-de-projet.com/gestion-des-risques-projet/>
- + <https://www.knowllence.com/blog-risk-management/amdec-processus.html>
- + https://www.utc.fr/master/qualite/public/publications/qualite_et_management/MQ_M2/2013/2014/MIM_projets/