

# Mise en place des mesures de qualité requises pour le démarrage série des projecteurs du futur LandRover Evoque

**Margaux DENIS**

**Responsable pédagogique UTT :**  
Mme Anne-Laure BAUDRION BEAL

**Branche :** Matériaux : technologie et économie

**Semestre :** Printemps 2018

## Résumé

Ce stage s'est déroulé dans l'entreprise Valeo Angers, au sein du service qualité projets.

Il a consisté à assurer le démarrage série d'un projecteur haut de gamme.

Les différentes phases de travail successivement réalisées sont :

- Effectuer la mise à jour et l'application du DAQP (Gammes de Contrôle d'Aspect, fiches de poste) pour la production
- Fabriquer les pièces *Poka Yoke* et rédiger leur carte d'identité
- Assurer l'application du plan de surveillance série

L'enjeu de cette intégration est de participer à la mise en place de la production série d'un projecteur au sein d'une équipe projet.

**Entreprise :** Valeo

**Lieu :** Angers

**Responsable :** Julie VABRE

## Mots clés (CF Thésaurus)

- Qualité
- Production
- Projet
- Automobile



# Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Joanna SABIK pour m'avoir offert l'opportunité unique de découvrir le métier d'ingénieur qualité au sein d'une entreprise aussi prestigieuse que Valeo France, ainsi que pour son suivi régulier durant les quatre premiers mois de mon stage.

Je remercie tout particulièrement Julie VABRE, ma tutrice, qui a porté une attention particulière à mes progressions, pour ses précieux conseils et pour m'avoir fait confiance pour travailler en autonomie.

Je tiens également à remercier Fanny EDELIN pour sa transmission du savoir, et pour avoir été aussi attentive à ce que mes différentes activités au sein de l'entreprise correspondent au mieux à mon projet professionnel.

Je veux remercier Anne-Laure BAUDRION BÉAL pour sa réactivité et s'être assurée du bon déroulement de mon stage.

Je remercie également Emmanuel QUIDET, David LEBREUVAUD, David VERDON, Pierre-Marie FAYSSE, François LEBLANC, et Julien FOURNIER, les membres de l'équipe projet LandRover L551, pour l'aide apportée au quotidien et l'ambiance très agréable tout au long de ces six mois.

Je veux témoigner toute ma reconnaissance à mes interlocuteurs des différents services pour leur contribution à la réussite de mon stage : Franck COGNARD, Bertrand DUPUY, Sylvia OGER, Amélie LACROIX, ainsi que Geoffrey BERTRAND, Stéphanie MOREAU, Sandrine SAUVAGE, Sylvie FOULIARD, Lætitia VAIDIE, Benoit GRIFFON, Anne LIGEN, Ludovic LUETTE, Damiens BRUNET, Pascal TERRIEN, Pascal VAIDIE et Stéphane PAINKIN.

Je tiens également à remercier tous les opérateurs avec lesquels j'ai eu l'occasion de travailler ou de partager une discussion.

Je remercie enfin Bastien pour sa relecture attentive et l'aide à la rédaction de ce rapport.

# Glossaire

**APNX** Atelier des Produits NouveauX. 7, 11, 12, 21

**CAA** *Contract Approval Application.* 11

**CP** *Control Plan.* 22

**DAQP** Dossier Assurance Qualité Produit. 13

**DRL** *Day Running Light.* 15–17

**ECE** *Economic Commission for Europe.* 24

**FDPR** *Full Day Production Report.* 12

**FIT** Fiche d'Instruction Temporaire. 23, 24, 30

**GCA** Gamme de Contrôle d'Aspect. 13, 19, 20, 22, 23, 35

**GDI** Gamme de Démarrage Injection. 20, 21, 35

**HL** *HeadLamp.* 13, 27, 32, III

**IAR** *Investment Authorization Request.* 11

**ID** Indicateur de direction. 17

**IMDS** *International Material Data System.* 2, 32

**ISVA** *Initial Sample Validation.* 12

**JLR** Jaguar – Land-Rover. 2, 20, 22, 31, 32

**KO** *Kick-Off.* 11

**MEP** Membre Équipe Projet. 2, 7, 8, 13, 22, 23

**NPA** *New Project Approval.* 11

**OFTO** *Off Tool.* 11, 13, 21

**OTOP** *Off Tool Off Process.* 12, 13

**PCB** *Printed Circuit Board.* 15, 17, 18

**PL** *Position Light.* 15, 16

**PPIR** *Pre Production Inspection Report.* 21, 22

**PSO** Pièce Semi-Ouvrée. 6

**R&D** Recherche & Développement. 5, 6, 8, 11, 32

**SAE** *SAE International.* 24

**SoCo** *Sourcing Committee.* 11

**SOP** *Start Of Production.* 12

**SPV** Système de Production Valeo. 10

**TI** *Turn Indicator.* 15–18

**TOGO** *Tool Go.* 11

**TT** *Trial Tools.* 23

**TTS** *Tool Tracking Sheet.* 32, 33

**UAP** Unité Autonome de Production. 6

# Sommaire

## I. Rapport

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>1. Présentation de l'entreprise</b>	<b>4</b>
1.1. Histoire et géographie de Valeo . . . . .	4
1.1.1. Une histoire centenaire . . . . .	5
1.1.2. Valeo dans le monde . . . . .	5
1.1.3. Valeo Angers . . . . .	6
1.2. Structure interne . . . . .	7
1.2.1. Une équipe projet type . . . . .	7
1.2.2. L'équipe L551 . . . . .	8
1.3. Méthodologies . . . . .	9
1.3.1. Méthode 5 axes . . . . .	10
1.3.2. Différentes étapes au sein d'un projet . . . . .	10
1.3.2.1. Types de projet . . . . .	11
1.3.2.2. Différentes phases d'un projet P1 . . . . .	11
<b>2. Présentation du stage</b>	<b>13</b>
2.1. Ma mission au sein de Valeo . . . . .	13
2.2. Le produit et sa ligne de production . . . . .	13
2.2.1. Présentation du projecteur L560 . . . . .	14
2.2.2. Présentation de la ligne de production . . . . .	16
2.2.2.1. Le brin masque . . . . .	16
2.2.2.2. Le brin photométrique . . . . .	17
2.2.2.3. Le brin boîtier . . . . .	17
2.3. Planification de la mission . . . . .	18
<b>3. Rédaction de documentation et assistance</b>	<b>19</b>
3.1. Mise à jour et rédaction de la documentation série . . . . .	19
3.1.1. Gamme de Contrôle d'Aspect (GCA) et contrôle par phase . . . . .	19
3.1.2. <i>Grey Book</i> . . . . .	20
3.1.3. Gamme de Démarrage Injection (GDI) . . . . .	20
3.2. Assistance atelier pré-série et début des Runs . . . . .	21
3.2.1. Travail avec l'APNX . . . . .	21
3.2.1.1. Plan de surveillance présérie . . . . .	22
3.2.1.2. <i>Pre Production Inspection Report (PPIR)</i> . . . . .	22
3.2.2. Préparation des Runs et fabrication des <i>Trial Tools</i> (TT) . . . . .	23
3.2.2.1. Formation des opérateurs . . . . .	23
3.2.2.2. Fiche d'Instruction Temporaire (FIT) . . . . .	23
3.2.2.3. Traçabilité . . . . .	24

---

<b>4. Poka Yoke</b>	<b>27</b>
4.1. Fabrication des <i>Poka Yoke</i> . . . . .	27
4.1.1. Les pièces <i>Poka Yoke</i> . . . . .	27
4.1.2. Mon rôle dans la fabrication des pièces <i>Poka Yoke</i> . . . . .	27
4.1.3. Exemple de pièce <i>Poka Yoke</i> . . . . .	27
4.2. Rédaction des cartes d'identité . . . . .	28
4.3. Audits <i>Poka Yoke</i> . . . . .	28
<b>5. Autres missions</b>	<b>31</b>
5.1. Rédaction de l' <i>EU Parts Marking Assessment</i> . . . . .	31
5.2. Support à l'écriture de l' <i>International Material Data System</i> (IMDS) . . . . .	32
5.3. Validation de moules et <i>Tool Tracking Sheet</i> (TTS) . . . . .	32
<b>Bilan</b>	<b>34</b>
Enrichissement personnel . . . . .	34
Difficultés rencontrées . . . . .	34
Quelques chiffres . . . . .	35

## II. Annexes

**Première partie**

**Rapport**

# Introduction

Afin de découvrir le monde de l'entreprise, j'ai effectué mon stage de fin d'études de 26 semaines au sein de l'entreprise Valeo, un équipementier automobile français. Il a été effectué à Écouflant (Maine et Loire), dans le cadre de mon cursus universitaire en tant qu'élève ingénieur de l'Université de Technologie de Troyes en Matériaux : Technologie et Économie.

Durant ce stage, j'ai assisté un Membre Équipe Projet (MEP) qualité pendant toute la période du démarrage en série d'un projecteur Land Rover.

J'ai ainsi été accueillie par Valeo Angers, l'un des sites de production de projecteurs (phares avant) et de feux (phares arrières) pour de nombreux constructeurs automobiles, notamment Jaguar – Land-Rover (JLR), le client par qui notre groupe de projet a été employé.

J'ai donc été intégrée dans l'une des équipes qualité de l'entreprise au poste d'assistant MEP qualité. De nombreuses missions m'ont été attribuées, qui m'ont permis d'évoluer au sein du projet pour lequel j'ai travaillé durant ces six mois. J'ai notamment pu découvrir les différentes étapes permettant de commercialiser un projecteur d'un véhicule.

Afin d'atteindre la satisfaction client, la qualité joue un rôle majeur au sein de chaque projet. L'ingénieur qualité doit analyser précisément les demandes du client, et avoir une politique « zéro défaut » pour chaque produit envoyé.

À l'occasion de cette mission, j'ai ainsi utilisé et appréhendé divers domaines et méthodologies très variés, tels que la rédaction des différents documents obligatoires pour la bonne mise en place des lignes de production, l'analyse des problèmes qualités sur notre produit, ou encore l'*International Material Data System* (IMDS).

J'ai ainsi pu m'investir dans chacune des différentes phases de la qualité projet, métier qui m'était jusqu'alors totalement inconnu. Je m'y suis découvert un réel intérêt, et continue à en apprendre beaucoup même en cette fin de stage.

Le choix de celui-ci s'inscrit dans un projet professionnel basé sur mes expériences passées et un désir de découvertes.

En effet, la seule vision du monde professionnel dont j'avais pu bénéficier auparavant concerne un stage ouvrier de quatre semaines effectué durant mon tronc commun dans une usine d'oliverie en Grèce ; j'ai également effectué un stage de mi-cursus au sein du CNRS<sup>1</sup>, qui bien qu'intéressant fut très théorique. L'entreprise Valeo m'offrant la possibilité de découvrir le monde de la qualité et de m'y former, j'ai ainsi fait le choix d'intégrer leurs équipes.

L'objectif de ce rapport est de présenter le déroulement de mon stage effectué au sein de Valeo.

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser à l'entreprise en elle-même : son groupe, son positionnement sur le marché ainsi que son fonctionnement interne.

Après une brève description du stage, nous verrons plus en détail son contexte, ainsi que les différents enjeux de ces six mois.

---

1. Centre National de la Recherche Scientifique

Enfin, nous nous intéresserons successivement aux deux missions principales sur lesquelles j'ai été amenée à travailler avant de terminer par les missions annexes.

À l'issue de ce document, un bilan du stage sera dressé : je partagerai mon vécu personnel avant de terminer sur la relation étroite entre mes missions et mon projet professionnel.

# 1. Présentation de l'entreprise

Valeo, fleuron de l'industrie française, est une entreprise chargée d'histoire et quasiment centenaire.



FIGURE 1. – Le site d'Écouflant, où j'ai passé mes 6 mois de stage

Elle dispose de nombreux sites dans le monde, et a su créer des process propres et une culture d'entreprise bien encrée. Ses particularités — tant structurelle qu'à travers les valeurs qu'elles véhiculent — ont permis de rendre mon stage d'autant plus intéressant.

## 1.1. Du réseau de distribution d'une société anglaise à une multinationale française, un parcours hors du commun

Du début du XX<sup>ème</sup> siècle à nos jours, Valeo a su au fil des ans se développer et devenir un grand groupe incontournable du paysage automobile.

### 1.1.1. Une histoire centenaire

L'histoire de Valeo commence en 1923. À l'époque, Eugène BUISSON est l'unique distributeur en France de l'entreprise britannique Ferodo<sup>2</sup> (*voir* Figure 2). Il dépose alors divers brevets et ouvre sa première usine de la Société Anonyme Française du Ferodo (SAFF), où il produit des garnitures de freins.



FIGURE 2. – Le logo de l'entreprise Ferodo

En 1932, après diverses acquisitions et fusions, la société entre en bourse et se lance dans la course au dépôt de brevets. Et 30 ans plus tard, elle commence à diversifier ses produits, ne se limitant plus aux systèmes de freins.

L'année 1980 est importante pour l'entreprise. En effet, deux évènements majeurs sont à en retenir :

- Le groupe STAFF change de nom et adopte la dénomination de Valeo, terme latin qui signifie « je vais bien » [5]
- Valeo devient une entreprise internationale au terme de très nombreuses acquisitions

Aujourd'hui, le Groupe se classe parmi les premiers équipementiers mondiaux et fournit tous les grands constructeurs automobiles et poids lourds.

### 1.1.2. Valeo dans le monde

**Quelques chiffres** Avec près de 111 600 collaborateurs, Valeo est loin de la petite usine de garniture de freins originelle. Le groupe dispose ainsi de 184 sites de production, 55 centres de Recherche & Développement (R&D) et 15 plates-formes de distribution, répartis dans 29 pays (*voir* Figure 3).

**Une division par pôles** Valeo a divisé son activité en deux activités, et en pôles de production :

- Activité de première monte destinée aux constructeurs [4] :
  - Le **Pôle Systèmes de Confort et d'Aide à la Conduite**, qui développe des systèmes pour rendre la conduite plus intuitive, et rendre le véhicule automatisé et connecté,
  - Le **Pôle Systèmes de Propulsion**, qui crée principalement des moteurs (thermiques comme électriques),
  - Le **Pôle Systèmes Thermiques**, en charge du système de refroidissement moteur et du confort thermique dans l'habitacle

2. Ferodo ltd est un équipementier automobile anglais spécialisé dans la fabrication de produits de freinage, et notamment de garnitures de freins (Source : ferodo.fr)

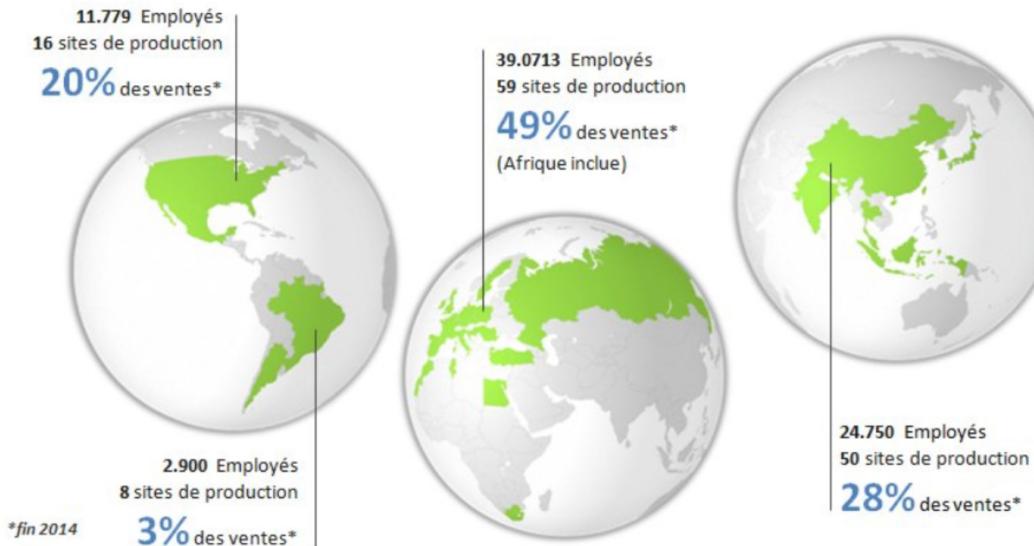


FIGURE 3. – Valeo dans le monde : employés, sites et ventes en 2014 [5]

- Le **Pôle Systèmes de Visibilité**, regroupant les systèmes d'essuage et les éclairages (*Valeo Lightning*, où j'ai effectué mon stage)
- Activité de deuxième monte qui fournit des pièces de rechange : **Valeo Service**

### 1.1.3. Valeo Angers

Le site Valeo d'Angers appartient au pôle « Système de visibilité ». Il s'agit d'un site de R&D et de production, où l'on conçoit principalement des systèmes d'éclairage de projecteurs et de feux, pour divers clients issus du monde des constructeurs automobiles.

Ouvert en 1967, il est aujourd'hui le siège technologique de *Valeo Vision North Europe*. L'usine possède un volume de 52 000 m<sup>2</sup> pour un effectif variant autour de 1500 personnes, et une production de 15 000 projecteurs par jour.

L'entreprise est constituée de 3 zones distinctes (*voir Figure 4*) :

- La première, comprenant le service Ressources Humaines, les différents laboratoires (fiabilité, photométrie, métrologie) ainsi que le service Projet, où j'ai effectué mon stage,
- La deuxième, couramment appelée « l'Amont », qui est composée de plusieurs Unités Autonomes de Production (UAP) où sont produites les différentes pièces injectées constituant les projecteurs. On trouve à proximité une zone Pièces Semi-Ouvrées (PSO) où elles sont stockées avant d'être utilisées,
- La dernière zone, nommée « Assemblage », qui monte les pièces produites en amont avec les composants supplémentaires des fournisseurs (*ie.* composants électroniques...) afin d'assembler les projecteurs finaux qui seront expédiés dans les jours suivants.

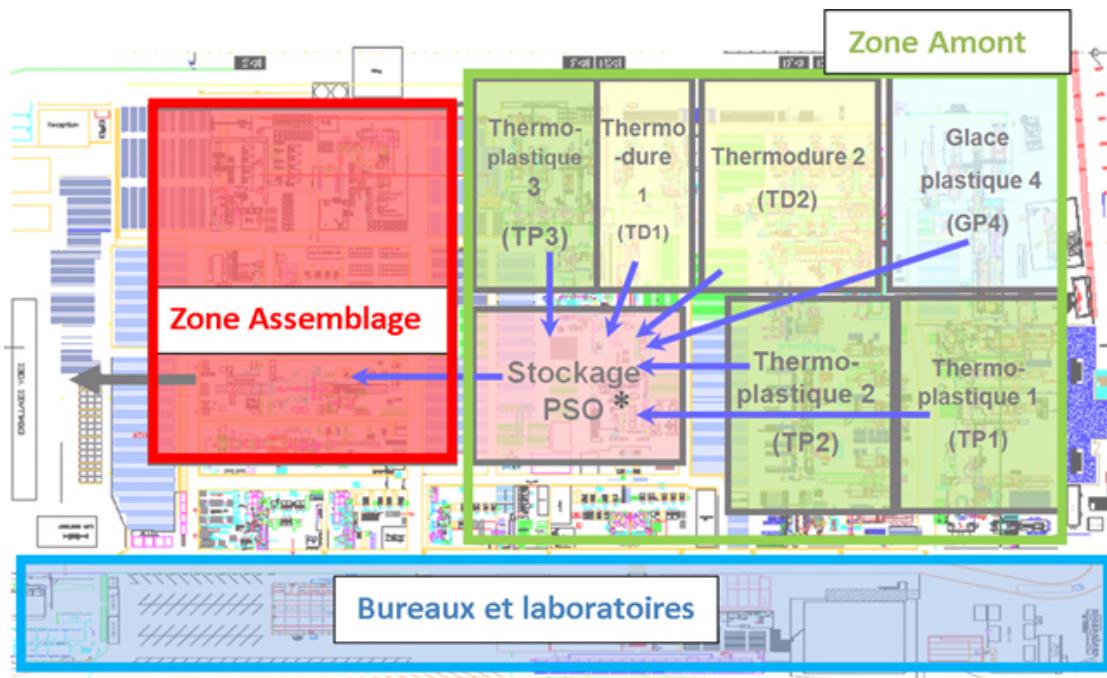


FIGURE 4. – Plan de l'usine Valeo Angers

Dans des bâtiments annexes se situent l'Atelier des Produits NouveauX (APNX) (où sont montés à la main les projecteurs en phase de prototype), le bureau d'études (en mécanique, optique, plasturgie, électronique, etc.) et le laboratoire optique.

Valeo dispose également d'un pôle logistique permettant de stocker les pièces envoyées par les fournisseurs.

## 1.2. Les équipes projets Valeo Angers

On l'a vu, l'effectif de Valeo Angers emploie près de 1500 personnes ; aussi, je ne détaillerai que l'équipe dans laquelle j'ai été amenée à travailler et le poste que j'ai occupé durant 6 mois.

### 1.2.1. Une équipe projet type

Les équipes projet à Angers développent les projecteurs et les feux qui seront plus tard produits, que ce soit dans notre usine ou sur d'autres sites Valeo Vision ne disposant pas de centre de recherche. Elles assurent le design des pièces et leur mise en production en série.

Une équipe est composée d'au minimum 5 membres :

- Un chef de projet, qui est en charge de sa coordination : il dirige le budget, le planning et la qualité. C'est l'interlocuteur privilégié vis-à-vis du client.
- Un MEP Process (ou ingénieur méthode), qui devra gérer l'ensemble du conditionnement, de l'outillage et de la ligne de production.

- Un MEP Qualité, qui s'assure du respect des exigences client définies dans son cahier des charges, et des standards Valeo. Il met en place le processus qui permettra de garantir la conformité des pièces envoyées au client. Il a également en charge le pilotage de la réalisation des essais demandés par le client.
- Un MEP R&D qui design et conçoit les pièces, en restant à l'écoute des demandes client ou de l'équipe projet, en respectant le style demandé ainsi que les contraintes réglementaires.
- Un MEP achat qui identifie les fournisseurs en mesure de fournir les pièces et les moules nécessaires au projet. Il travaille sur plusieurs projets simultanément.

### 1.2.2. L'équipe L551

Le trombinoscope ci-après (*voir* Figure 5) présente le détail de l'équipe projet ainsi que les différents pôles d'activité.

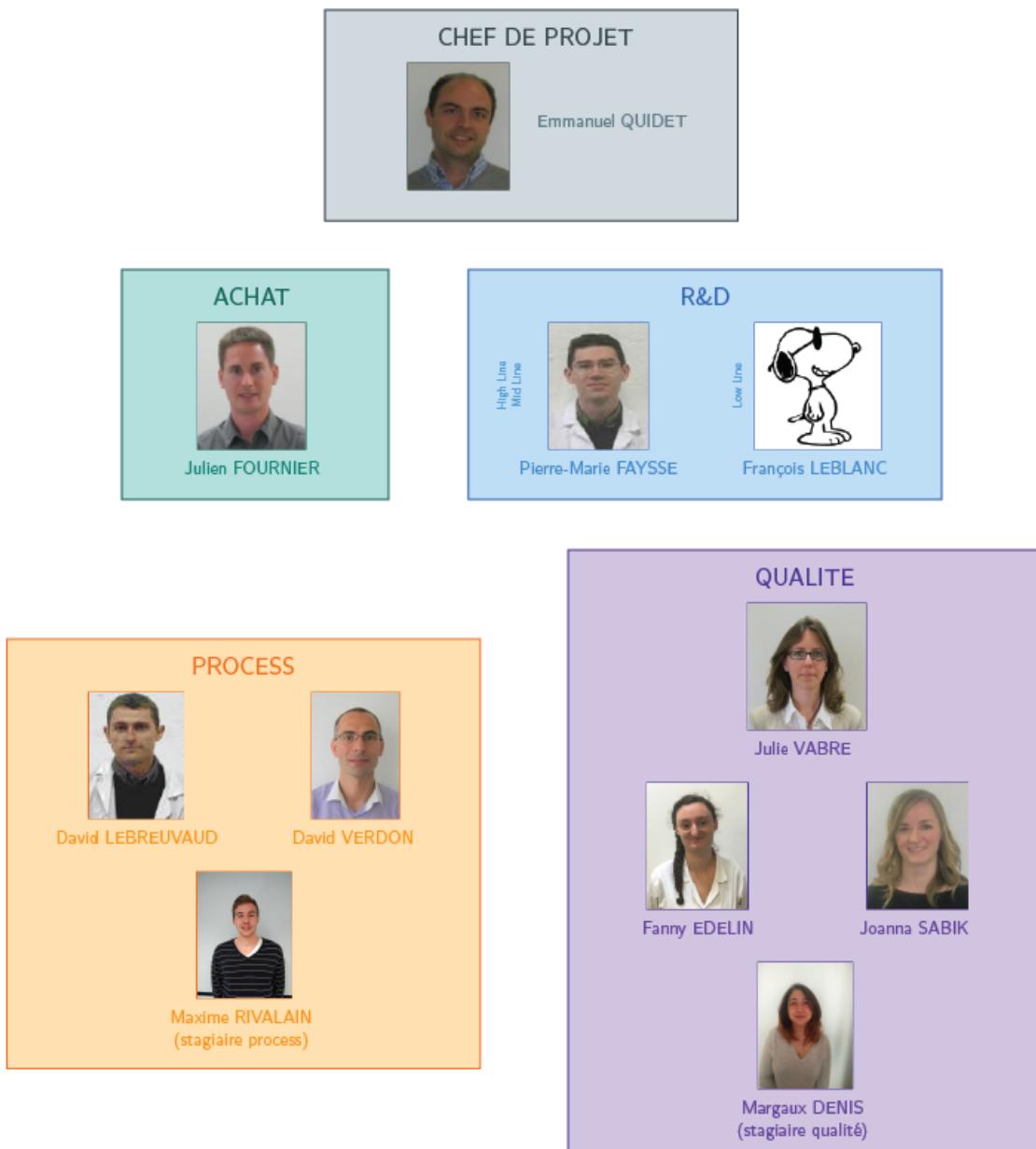


FIGURE 5. – Trombinoscope de l'équipe L551

### 1.3. Méthodologies

Au fil de son histoire, Valeo a su créer et améliorer ses différentes façons de mener un projet à terme.

### 1.3.1. Méthode 5 axes

La préoccupation principale de Valeo est la satisfaction client. Elle a ainsi développé à son service une stratégie qualité appelée **méthodologie 5 axes** (*voir Figure 6*), mise en place en 1991. Conçue pour améliorer les performances et la compétitivité, son objectif final est l'excellence opérationnelle en termes de coût, de qualité et de délai.



FIGURE 6. – La méthode 5 axes Valeo

Près de 75 roadmaps ont été écrites pour couvrir l'intégralité des 5 axes suivants :

- L'axe **Implication du personnel**, incitant les employés à être force de proposition, le tout fondé sur 3 valeurs essentielles : respect, responsabilisation et travail en équipe,
- L'axe **Système de Production Valeo (SPV)**, qui cherche à parvenir à la satisfaction totale du client en améliorant la productivité, l'efficacité et la qualité des produits et systèmes. L'axe SPV cherche également à éliminer le gaspillage,
- L'axe **Innovation constante** couvrant les processus de la conception à la phase de démarrage de la production. Ses principes fondamentaux sont l'orientation client, la gestion de l'innovation et produit et ingénierie simultanée,
- L'axe **Intégration des fournisseurs** : une sélection de faible quantité de fournisseurs mais de grande qualité, et qui partagent les valeurs de Valeo, permet d'entretenir des partenariats fructueux,
- L'axe **Qualité totale**, but ultime de la méthode 5 axes pour atteindre la satisfaction totale du client, concerne tous les process. Ses principes fondamentaux visent à impliquer le management, éduquer les individus et améliorer le système.

### 1.3.2. Différentes étapes au sein d'un projet

Valeo a également su développer une méthodologie particulière afin de mener à bien un projet. Elle les regroupe en quatre types et décrit les différentes phases de chacun d'entre eux.

### 1.3.2.1. Types de projet

Un projet *Valeo Lightning* peut rentrer dans l'une de ces quatre catégories :

- Les projets P0 qui concernent les modifications majeures d'un produit déjà en production, et destiné au même véhicule. Ce sont généralement les secondes versions de véhicules. Ces projets sont principalement focalisés sur l'amélioration de la production série (réduction des coûts et amélioration de la qualité)
- Les projets P1 qui constituent la grande majorité de ceux menés chez Valeo Angers. C'est le développement d'applications clients spécifiques. Ils doivent être basés sur des standards génériques validés en P2 ou sur des technologies déjà appliquées à la production série
- Les projets P2 qui consistent à concevoir et mettre en place de nouveaux procédés standards génériques qui seront utilisés sur les projets P1. Ces standards sont des systèmes internes au projecteur, comme les modules d'éclairage ou les cassettes de réglages
- Les projets P3 qui sont des projets de recherche de nouvelles idées pour des systèmes ou des technologies. Ils sont utilisés pour obtenir un premier *feedback* marché. Ces projets ont la caractéristique de ne pas avoir de structures prédéfinies afin de favoriser la créativité

Chacun de ces types de projet bénéficient d'un tramage défini par Valeo depuis la réponse à l'appel d'offre jusqu'à la production en série.

### 1.3.2.2. Les différentes phases d'un projet P1 en détail

Le projet L551 est en phase P1 puisqu'il correspond à un nouveau véhicule Land Rover ; c'est pourquoi il est intéressant de la détailler ci-après. Chaque phase, ou jalon, est précisé dans la Figure 7.

Le premier jalon est la demande d'approbation ou *New Project Approval* (NPA), réalisée devant un comité de management de projet. Si la NPA est approuvée, le chiffrage ou *Contract Approval Application* (CAA) peut être réalisé. Dans le même temps, la R&D rédige la proposition de solution technique pour le client, le process règle les questions de la conception et de la chaîne d'assemblage, la qualité construit sa roadmap qualité et l'acheteur choisit ses fournisseurs.

Le deuxième jalon est le lancement projet, ou *Kick-Off* (KO) : l'équipe est alors définitivement constituée. Au moment du KO, la qualité doit commencer à appliquer sa roadmap. Le gel des exigences (*Requirement freeze*) est le point définissant l'arrêt des modifications techniques par le client, qui permet à la R&D de définir les solutions techniques. En parallèle, l'acheteur commence à clore les appels d'offres fournisseurs, et peut tenir un comité d'approvisionnement ou *Sourcing Committee* (SoCo) pour valider les fournisseurs sur les pièces critiques. À l'issue de celui-ci, l'acheteur est en mesure d'attribuer les marchés aux fournisseurs.

Ces étapes terminées, le gel du design (*Design Freeze*) peut intervenir : comme son nom l'indique, il désigne le moment où le design du projecteur est définitif, notamment son aspect extérieur, issu d'un dialogue entre la R&D et le client. Le process quant à lui définit les spécifications de la *Supply Chain* et la logistique de la production en série. Le budget définitif est validé lors de l'*Investment Authorization Request* (IAR), qui donne le coup d'envoi du jalon du *Tool Go* (TOGO), étape durant laquelle le process lance le design des outils, ainsi que la validation des solutions logistiques.

Le quatrième jalon est celui de l'*Off Tool* (OFTO), qui marque le début de l'assemblage manuel par l'APNX. Seuls quelques opérateurs travaillent à cette production afin de remonter les difficultés d'assemblage nécessitant une adaptation avant la production en série. Les outillages jusqu'alors en cours de fabrication et de réglage par les outilleurs peuvent commencer à arriver sur site, on peut donc commencer à les tester lors de Runs où seront produites quelques pièces.

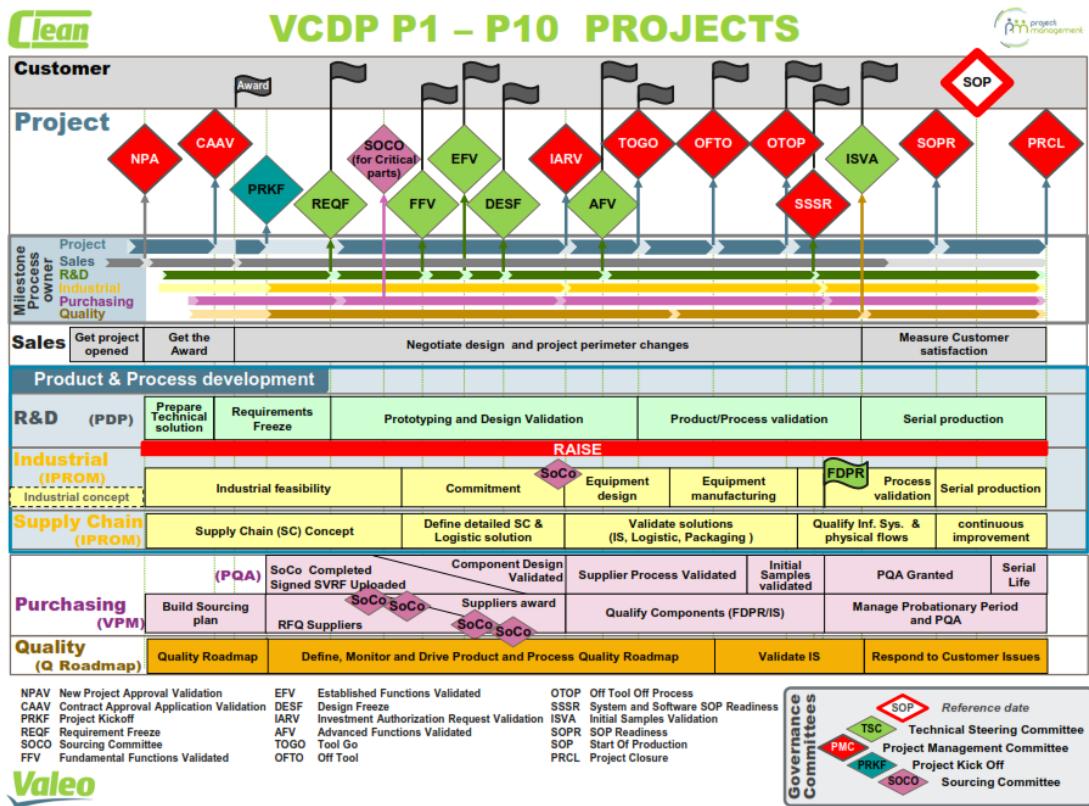


FIGURE 7. – Les différentes phases d'un projet P1

C'est pendant ces Runs de test que les opérateurs qui produiront le projecteur en série pourront être formés.

S'ensuit l'étape d'*Off Tool Off Process* (OTOP), le début de la production en série. Cependant, les outils peuvent encore nécessiter d'ultimes réglages qui seront marqués par une montée en cadence de la production. Sur les premiers Runs, seules quelques pièces sont produites jusqu'au *Full Day Production Report* (FDPR) où la ligne doit tourner à la cadence définie pour la série. La part de la production faite à l'APNX diminue alors jusqu'à ce que la ligne soit entièrement fonctionnelle.

Enfin, après l'OTOP on procède à la validation des échantillons initiaux ou *Initial Sample Validation* (ISVA) par la qualité et un comité technique. On pourra enfin passer le projet en *Start Of Production* (SOP) marquant le début de la production en série à pleine cadence.

## 2. État des lieux du stage

La mission de ce stage repose sur la gestion de la qualité d'un projecteur en pré-production : le L551 HeadLamp (HL). On s'intéressera successivement au choix de son sujet ainsi que sur le produit en particulier.

### 2.1. Ma mission au sein de Valeo

Le sujet du stage qui m'a été confié est le suivant : *Au sein de la ligne de produit Système d'éclairage de l'activité Visibilité, vous intégrez le service QUALITÉ PROJET où vous assisterez Land Rover 551 HL sur des missions variées.*

Ce sujet étant particulièrement vaste, il a été détaillée de façon non exhaustive par les différents items :

- Assurer l'application du plan de surveillance série
- Mise en application du Dossier Assurance Qualité Produit (DAQP) – Gamme de Contrôle d'Aspect (GCA) (*voir 3.1.1 GCA et contrôle par phase*) pour les productions
- Mise à jour et suivi des contrôles des expéditions des pièces
- Analyse des non conformités produits et process et mise en place des plans d'actions associés

Ma fonction au sein du projet a été proche de celle d'un MEP qualité au sein de l'équipe L551 HL. J'ai assisté l'ingénieur qualité qui a travaillé sur le projecteur du futur Land Rover *Evoque*.

Je suis arrivée en phase OFTO, et il est maintenant en OTOP jusqu'à début septembre.

### 2.2. Le produit et sa ligne de production

Le projet sur lequel je suis affectée est encore confidentiel, son lancement étant prévu pour le mois de novembre, je ne peux pas divulguer d'informations design à son sujet ; aussi, lors de cette présentation, je vais m'appuyer sur des éléments issus du projecteur L560, un produit similaire monté sur le Land Rover *Velar* (*voir Figure 8*) déjà commercialisé.



FIGURE 8. – Le Land Rover *Velar*

### 2.2.1. Présentation du projecteur L560

Afin de bien comprendre la mission du stage, il convient auparavant d'étudier la composition du projecteur sur lequel j'ai travaillé (*voir Figure 9 et infra*). Il existe trois versions de ce projecteur : « base » (*low line* ou entrée de gamme), « signature » (*mid line* ou milieu de gamme), et « signature + » (*high line* ou haut de gamme).

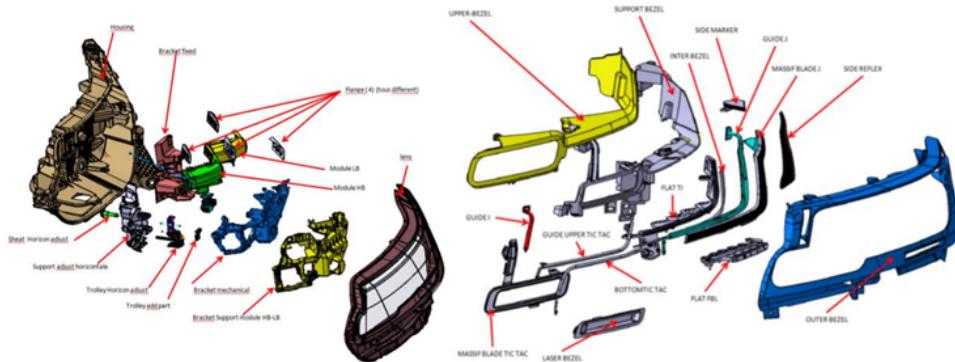


FIGURE 9. – Vue éclatée du projecteur L560

**La glace** est la partie avant du projecteur (*voir Figure 10*), collée sur le boîtier pour en garantir l'étanchéité. C'est une pièce d'aspect sur laquelle le client tolère peu de défauts, il s'agit donc d'un élément primordial à vérifier lors des différentes phases de qualité.

**Le boîtier** (*voir Figure 10*) est la pièce qui va recevoir les composants techniques du projecteur. Celui présenté en Figure 10 est déjà équipé d'un driver (élément qui pilote toute la partie électronique du projecteur et qui échange des informations avec le véhicule), d'une cassette de réglage (qui permet de régler de façon mécanique les modules *voir 2.2.1 Les modules code et route*) et du connecteur client.

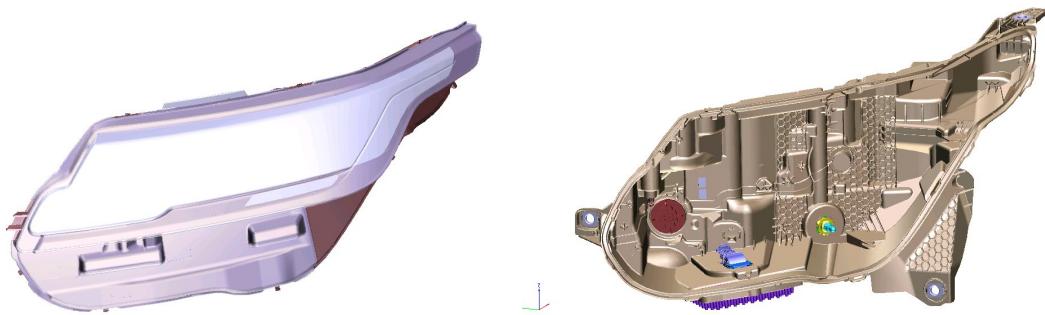


FIGURE 10. – Glace et boîtier du L560

**Le masque principal** (*voir* Figure 11) est une pièce située directement sous les modules (*voir* **2.2.1 Les modules code et route**) servant à masquer l'intérieur du projecteur. Il s'agit également d'une pièce d'aspect tolérant peu de défauts, qui à elle seule constitue le principal du design du projecteur.

**La platine** (*voir* Figure 11) est la pièce sur laquelle seront vissés les modules (*voir* **2.2.1 Les modules code et route**).



FIGURE 11. – Masque principal et platine du L560

**Les modules code et route** (*voir* Figure 12) sont deux éléments du projecteur servant à la visibilité. Ils sont composés d'une coque, d'une lentille, d'un radiateur, d'un *Printed Circuit Board* (PCB) — circuit imprimé sur lequel sont soudées les LEDs — et d'un faisceau.

**Le support guide** (*voir* Figure 12) est le réceptacle des guides de lumières (*voir* **2.2.1 Les guides lumière**) dans lequel on insère également des PCBs dotés de LEDs qui vont conduire la lumière à travers les guides.



FIGURE 12. – Modules et support guide du L560

**Les guides lumière** (*voir* Figure 13) conduisent la lumière à la manière d'une fibre optique, et permettent d'allumer certaines fonctions : *Position Light* (PL), *Day Running Light* (DRL), *Turn Indicator* (TI).



FIGURE 13. – Guides lumière du L560 : PL, DRL et TI

**Les massifs** (*voir* Figure 14) qui recouvrent les guides lumière. Là encore, il s'agit de pièces d'aspect où peu de défauts peuvent être tolérés.

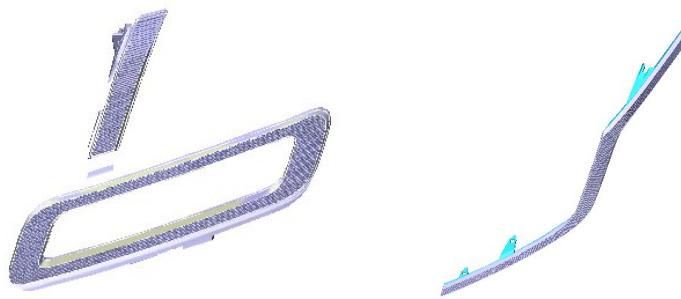


FIGURE 14. – Massifs du L560

## 2.2.2. Présentation de la ligne de production

Afin de comprendre correctement le travail que j'ai fait, il est nécessaire de bien appréhender le fonctionnement de la ligne de production ainsi que les différents outils que j'ai utilisé et validé.

La ligne de production est composée de trois brins (ou zones) avant la cellule de collage :

- le brin masque,
- le brin photométrie (assemblage des réflecteurs sur platine pour la version « base » et assemblage des modules pour les versions « signature » et « signature + »)
- le brin boîtier

La ligne de production est présentée en détail en Annexe A.

### 2.2.2.1. Le brin masque

On compte 3 étapes différentes lors du brin masque : deux d'entre elles ne s'appliquent qu'aux séries « signature » et « signature + », la troisième possédant des particularités selon la série :

- **Équipement Indicateur de direction (ID)/DRL 1** : équipement de tous les guides du PCB TI et du traceur, ainsi que des supports guides inférieurs, sur le support guide supérieur (uniquement pour les séries « signature » et « signature + »),
- **Équipement ID/DRL 2** : ajout de tous les PCBs restants et d'un faisceau *signalling* sur le support guide supérieur (uniquement pour les séries « signature » et « signature + »),
- **Équipement masque :**
  - pour la version base : vissage du PCB sur le réflecteur ID/DRL, puis équipement du réflecteur sur le masque base,
  - pour les versions « signature » et « signature + » : équipement des massifs sur le masque, puis équipement de l'ensemble ID/DRL au masque. On en profite pour effectuer également le contrôle photométrique du masque.gg

#### 2.2.2.2. Le brin photométrique

Sur le brin photométrique, les différences selon les versions sont d'autant plus importantes.

- Pour la version « base » :
  - **Équipement platine** à l'aide de capsules (latérales et axiales)
  - **Équipement des réflecteurs** code et route avec des lag (PCB avec un radiateur) qui sont vissés dessus, ainsi que des vis de réglage
  - **Assemblage des réflecteurs** sur la platine : vissage du réflecteur code et cloquage du réflecteur route dans certaines capsules de la platine
  - **Contrôle photométrique** du sous ensemble réflecteurs
- Pour les versions « signature » et « signature + » :
  - **Équipement platine** de capsules et d'un faisceau
  - **Équipement du module code** : clippage des flasques puis vissage du module sur la platine pré-équipée
  - **Équipement du module route** (version « signature ») ou **du matrix** (version « signature + ») suivi du vissage du module sur la platine pré-équipée du module code
  - **Contrôle photométrique** du sous-ensemble module

#### 2.2.2.3. Le brin boitier

Le brin boitier est en revanche relativement similaire d'une version à l'autre.

- **Équipement boitier 1** : vissage du driver, du *garyball*<sup>3</sup> et des vis de réglage sur le boitier
- **Équipement trolley** : verrouillage du correcteur et ajout d'une capsule
- **Équipement boitier 2** : mise en place du faisceau principal, cloquage du trolley, verrouillage des cassettes de réglage, et vissage du point fixe<sup>4</sup>
- **Cloquage de la platine** dans le boitier
- **Vissage du masque** dans le boitier

3. Goujon à rotule, type de vis

4. Autre type de vis

Le boitier équipé passe ensuite dans le caisson de décontamination afin d'éliminer toute poussière potentielle. Il est ensuite déposé sur un posage. En parallèle, la glace est contrôlée et placée sur un posage différent.

Ils peuvent maintenant entrer dans la cellule de posage où des robots vont coller la glace sur le boitier.

Cette phase terminée, l'opérateur pose le projecteur dans l'outil « équipement projecteur » afin de visser le dernier PCB TI au boitier et de coller les *goretex*<sup>5</sup>.

Le projecteur passe ensuite sur le banc *Edixia* pour vérifier l'étanchéité et la photométrie.

Enfin, l'opérateur contrôle l'aspect final du projecteur avant de le déposer dans une palette pour être envoyée au client.

### 2.3. Planification de la mission

L'organisation de mon travail n'a pas été linéaire : je n'ai pas pu séparer chacune de mes tâches, mais ai au contraire dû les alterner tout au long de mon stage. Ainsi, j'ai été amenée à effectuer différentes missions (*voir* Figure 15) durant ces six mois.

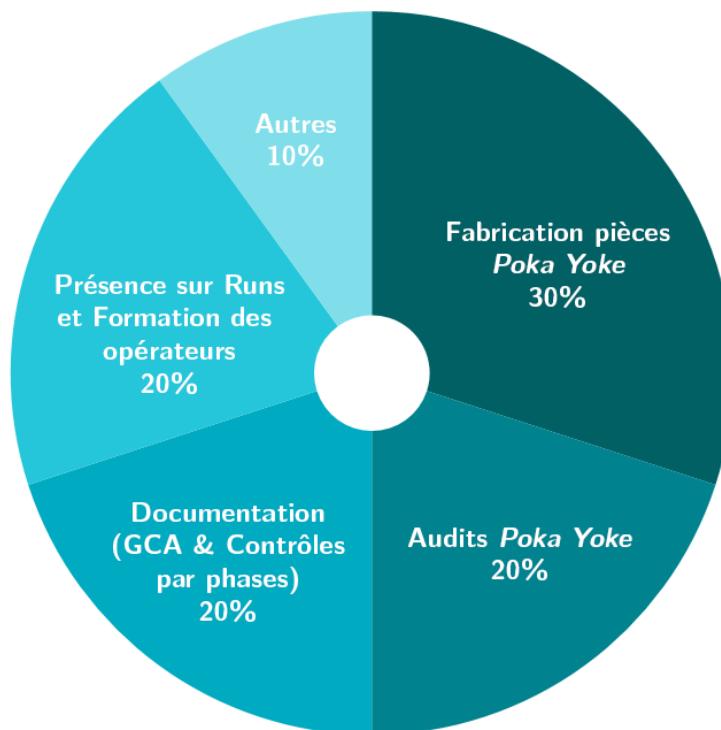


FIGURE 15. – Répartition du travail sur la durée du stage

5. Membrane poreuse unilatérale apposée au boitier afin d'évacuer la condensation à l'intérieur du projecteur

### 3. Documentation nécessaire à la pré-série et assistance

Il est difficile de faire un état des lieux chronologique de mon stage, tant mes activités se sont entrecroisées. Aussi j'ai choisi de les grouper en missions principales afin d'en faciliter la compréhension.

Ainsi, la première partie de ma mission a consisté en la rédaction de documents qualité, et à l'assistance à la pré-série.

#### 3.1. Mise à jour et rédaction de la documentation série

Le travail de qualiticien reposant principalement sur une documentation écrite soignée, une grande partie de mon stage a été consacrée à sa rédaction. Divers documents ont ainsi été livrés.

##### 3.1.1. Gamme de Contrôle d'Aspect (GCA) et contrôle par phase

Les GCA sont des documents réservés uniquement aux pièces d'aspect (*voir* Figure 16), c'est à dire visibles une fois le projecteur assemblé. On y retrouve donc non-exhaustivement la glace, le boîtier (visible capot ouvert), le masque, les réflecteurs ou les modules selon la version.

On trouve dans la GCA trois éléments indispensables :

- La légende, répertoriant les différentes marques que l'on peut trouver sur la pièce (ligne de soudure, zone de fin de remplissage, point d'injection, bavures...) ainsi que les formes à utiliser pour le parcours des yeux ou les rotations par exemple.
- L'IRIS, tableau standard défini selon le type de pièce et validé par le client. Les zones rouges sont celles autorisant le moins de défauts, les vertes autorisant les plus gros. Ces zones sont définies selon l'aspect de la pièce (par exemple on a tendance à accepter de plus gros défauts sur une surface grainée que sur une surface métallisée) et l'orientation que l'on doit avoir pour observer cette pièce.
- Un récapitulatif des conditions d'inspections de la pièce récapitulant les protections à utiliser, la position de l'opérateur, l'éclairage nécessaire ainsi que le temps de contrôle.

On utilise également, pour certaines pièces dont le contrôle visuel est plus complexe, un document annexe : le contrôle par phases. Il décrit le chemin que doivent parcourir les yeux de l'opérateur pour chaque zone et chaque orientation. Le temps de contrôle  $t$  est également précisément calculé en fonction de la distance  $d$  parcourue par les yeux :

$$t = \text{distance} \times 1.3 \times 0.036$$

C'est à la Qualité Projet de remplir ces documents et cela a représenté une partie conséquente de mon travail. J'ai été amenée à organiser des réunions avec les qualiticiens des différentes zones d'injection de Valeo et de la production afin de valider les GCA et contrôles par phases qui sont maintenant utilisés à l'amont et sur ligne d'assemblage.

NOM DU PROJET + DE LA PIÈCE					Annexe 1 - P04FE46		
					GCA 5767	D	
Des défauts ou anomalies de peinture pour le bonheur, pas de malentendus, pas de confusion		Pièce Gauche			Autres vues		
					Zone visible capot ouvert		
<b>Légende</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Préhension</li> <li> Parcours des yeux</li> <li> Zone d'opérations</li> <li> Fin de remplissage</li> <li> Bavure / Fissure</li> <li> Déformation</li> <li> Ratissage</li> <li> Ligne de soudure / VSR</li> <li> Rotation Droit / Gauche</li> <li> Rotation Avant / Arrière</li> <li> Zone visible capot ouvert : à contrôler en regardant</li> <li> Point d'injection</li> </ul>		<b>Pièce Droite</b>					
<b>Description des zones &amp; couleurs</b>		Jaune	Orange	Vert	Blanc	<b>Condition d'inspection</b>	
Points de la même couleur que la surface (ex : points unis sur surface unie, graine)		Diam 1mm —	Diam 1,5mm —	Diam 2mm ●	Tous défauts d'aspect acceptés : casse, manque matières, fissure, bavure	<b>Part de zone obligatoire</b> 40 cm à 60cm  Orientation 90°	
Point de couleur différent de la surface (ex : point unis sur surface métallisée)		Diam 0,5mm —	Diam 0,7mm —	Diam 1mm —		<b>Eclairage</b>  Tube 1200 lux -/+ 25% lux  LED 4500 lux -/+ 25% lux  Phare industriel  Phare LED	
Largeur de ligne maxi acceptée (rayures fines, fibre fine)		1mm —	5mm —	10mm —			
Surface altérée/Déformation (manque verin, parquets, bulle, ratissage, claque, givrage, ... )		Aucun	3*3 	10*10 			
Distance entre plusieurs défauts		15mm —	10mm —	5mm —			
Quantité de défauts par zone		À définir avec le client au MA					
						<b>Contrôle d'aspect</b> Voir fiche de contrôle par phare	
						<b>Validation</b> <b>Qualité production</b> <b>Qualité projet</b>	

FIGURE 16. – Exemple de GCA vierge

### 3.1.2. Grey Book

Au cours de mon stage, j'ai également participé à la rédaction du *Grey Book*, un document client propre à JLR aussi appelé « *Front Lamps Cosmetic Standard Quality Standards Manual* » recensant les caractéristiques de chacune des pièces visibles du projecteur assemblé (voir Figure 17). On y indique pour chaque pièce les lignes de soudures, les défauts dus à l'injection, les possibles différences selon les versions (US, Eur.), les points d'injection, les zones de fin de remplissage ainsi que l'aspect des pièces métallisées.

### 3.1.3. Gamme de Démarrage Injection (GDI)

J'ai également été amenée à rédiger des GDI pour le boîtier et la glace, ainsi que la réalisation d'une pièce GDI — pièce colorée afin de mettre en exergue les parties fonctionnelles de la pièce (clips, trous débouchants et non débouchants par exemple) et vérifier si il y a des manques matières ou des bavures (si oui pièce KO) — et d'une fiche listant les points à contrôler.

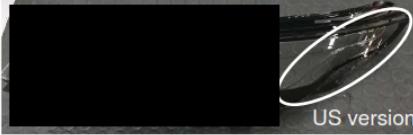
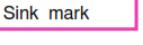
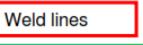
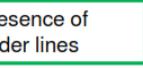
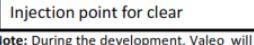
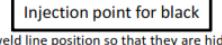
5.2	General Specifications	 
Section Number	Characteristic	Specification
All versions	Lens - Tooling Definition	
 US version		<b>Lens (Base, S, S+)</b> - ASPECT PART - Bi-color : Cristal – Black - Polished, varnished No visibility stripes
 ECE version		   
 		<small>Note: During the development, Valeo will try to optimize the weld line position so that they are hidden in the assembled product. Updates will be made regularly.</small> <small>During injections in production, lines can move with respect to the simulation. Exact position of the weld line will only be confirmed after stable serial production.</small>

FIGURE 17. – Une page du *Grey Book*

Ce document est utilisé par l'amont (où sont injectées les pièces) et par l'assemblage sur le produit final. Au début de chaque production la pièce est utilisée comme référence. L'opérateur colorie la première pièce en s'appuyant sur la fiche accompagnatrice pour s'assurer de sa conformité à la pièce GDI issue de la qualité, afin de s'assurer que tous les éléments fonctionnels sont bien présents (futs de vissage, contreparties, trous débouchant, clips...). L'objectif est de lancer la production des pièces conformes.

### 3.2. Assistance atelier pré-série et début des Runs

Un autre élément de mon stage a consisté en de l'assistance et de la formation, découlant en partie du travail de documentation effectué en amont.

#### 3.2.1. Travail avec l'APNX : checklist et préparation de l'envoi au client du *Pre Production Inspection Report (PPIR)*

Pendant la période OFTO, les projets font appel à l'APNX pour fabriquer à la main les projecteurs, afin de remonter tous les problèmes rencontrés lors de l'assemblage. La qualité rédige des *checklists*, expliquant comment contrôler le produit après chaque intervention d'un opérateur. Le qualiticien s'assure ainsi que tous les envois des produits sont conformes aux attentes client.

### **3.2.1.1. Plan de surveillance présérie**

Le plan de surveillance ou *Control Plan* (CP) correspond au document utilisé depuis l'assemblage des pièces jusqu'à la préparation pour l'envoi au client : il en existe ainsi différents suivant l'étape de production. Ces documents, utilisés par les opérateurs, sont des listes qui regroupent les contrôles à effectuer.

Avant la production en série, ils sont appelés plans de surveillance prototypes ou *checklists*.

En série, on les appelle plans de surveillance. Il ne s'agit alors plus d'une liste de points à vérifier, mais une suite d'étapes de contrôle réalisée automatiquement par les machines d'assemblage.

C'est le responsable qualité du projet qui doit rédiger ces documents, pour la phase de prototype du produit puis pour celle de la production série.

Au cours de mon stage, j'ai eu l'occasion de mettre à jour les *checklists* réalisées par Clara MIETTE, la précédente stagiaire qualité L551.

L'écriture de ces documents consiste à récapituler les fiches de postes (réalisées par les MEPs Process) en une série de vérification que les opérateurs cochent après chaque étape de montage.

L'écriture de ces documents consiste à récapituler les fiches de postes (réalisées par les MEPs Process) en une série de vérification que les opérateurs cochent après chaque étape de montage. Les lignes de ce document sont toutes rédigées de la même façon, par exemple : « *Présence, bon plaquage et bon vissage du driver via 3 vis 4x14* ».

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
FICHE DE POSTE				CHECK-LIST PRE SERIE												Page 1/2		Réfere 10-44 P#44FE42				
A				VEHICULE L551HL 19MY / EVOQUE VERSION Low Line/Mid Line/High Line												REDACTEUR : C.METTE						
Date de validité :				POSTE : plan de surveillance pré-série PROJECTEUR L551HL												PARTICIPANTS :						
				TEMPS DE CYCLE :												EX.						
				MODE OPERATOIRE												Date 02/01						
				les rework à chaque poste sont effectués selon la fiche de poste d'assemblage Si non-conformité, se référer à la colonne "Action corrective si NOK"												Opé initial		xxxx				
				Point de contrôle N Contrôle à effectuer Méthode Action corrective si NOK LLLC n°-Item Control Plus Bars n°-Item Control Plus S/SZs												N° proj (étiquette tracabilité)		2				
				Noter la référence et le numéro projecteur (indiqué sur le bonnet) Noter Noter												N° proj (étiquette client)		001				
				Identification traceabilité projecteur: 13V029 = Droit 13V030 = Gauche Rf client: AA_ N projecteur: 0001_ (inventaire)												Proj: 29 ou 30 + ref		023 HA				
Pointes et pions d'indexages	1	Bon clippage de la glace au boîtier (7 clips)	Crayonnage	Rebut / Alerte Q. Projet		528	528									ok						
	2	Présence et bon positionnement (écrou en butée et filé vers le bas) de l'écrou rôle (ref. L8030010)	Crayonnage	cf instruction		1325-1326	44									ok						
	3	Présence de croisillon	Crayonnage	cf instruction rework		1375	44									ok						
	4	Présence et bon plaquage du garnball (ref. L90000632)	Crayonnage	Rebut / Alerte Q. Projet		44	44									ok						
	5	Présence des 5 îlots de réparabilité	Crayonnage	Rebut / Alerte Q. Projet		524	524									ok						
	6	Contrôle de la côte de profondeur et du diamètre des 5 îlots de réparabilité	Visuel / Gonogo	Rebut / Alerte Q. Projet		1379	44									ok						
	7	Bon état des 5 membranes gore (ref. L83971909)	Visuel	Rebut / Alerte Q. Projet		1328-1329	985									ok						
	8	Présence du Bumper Gripper, bon vissage et bon plaquage des 3 vis 4x14	Visuel	Rebut / Alerte Q. Projet		637-630-631-699	633-695-701									ok						
	9	Contrôle du Bumper Gripper selon la GOI 1192	Visuel	Rebut / Alerte Q. Projet		1160	44									ok						
	10	Présence et bon positionnement (tête vers le bas) de l'écrou réglable (ref. L93161023)	15,4 ± 0,2 mm	Rebut / Alerte Q. Projet		34-38-39	1140-1146-1147									15,4 ± 0,2						
	11	Présence et bon positionnement (tête vers le bas) de l'entretorseille réglable (ref. 89390722)	12,9 ± 0,2 mm	Rebut / Alerte Q. Projet		34-38-39	1126-1130-1131									12,9 ± 0,2						
	12	Contrôle d'aspetc selon GCA 1802 pour S/S et 1801	Visuel	Rebut / Alerte Q. Projet		198,501-517-533-540	501-517									ok						

FIGURE 18. – Exemple de *checklist* « Supercontrôle »

La *checklist* finale, pour l'étape dite du « Supercontrôle »(voir Figure 18), consiste à vérifier une fois de plus que tous les éléments sont bien présents et assemblés correctement, et que le projecteur est visuellement acceptable (via les contrôles avec GCA).

### **3.2.1.2. PPIR**

Le PPIR est un fichier regroupant des projecteurs de même référence et de même numéro de commande. Notre client JLR nous demande de compléter des PPIR pour chaque envoi de pièce. C'est une fiche suiveuse (ou fiche « *pedigree part* »).

On y retrouve tout d'abord les mesures effectuées en métrologie, ainsi que l'emplacement des points de mesure, leurs tolérances et le support utilisé, puis une section « *Laboratory* » où sont regroupées toutes les caractéristiques mécaniques et d'aspect des projecteurs (telles que l'état des interfaces client, la présence de vernis, ou le débattement des modules/réflecteurs). Enfin vient une section « *Functional* » où on retrouve l'analyse fonctionnelle permettant de vérifier la conformité de la production au niveau de l'éclairage (allumage et consommation des différentes LED par exemple).

### 3.2.2. Préparation des Runs et fabrication des *Trial Tools* (TT)

Dès le début de la réception des outils les premiers Runs sont lancés pour déverminer des outils<sup>6</sup>.

On présente alors le produit aux opérateurs amenés à travailler dessus, et les pièces issues de cette fabrication sont appelées les TT : elles seront livrées au client, mais des défauts peuvent être tolérés car ils ne seront jamais mis en place sur un véhicule destiné à la vente, ils ne seront utilisés qu'à des fins de présentation ou de contrôle.

#### 3.2.2.1. Formation des opérateurs

Au début des Runs, il m'a fallu assister le MEP Process pour former les opérateurs sur la bonne utilisation des différents outils. Mon rôle a été de les former principalement sur les contrôles d'aspect à l'aide des GCA et contrôles par phases, préalablement signés et acceptés par les responsables qualités et process de la production.

Les retours des opérateurs sont intégrés et permettent d'améliorer les documents qualités, afin d'optimiser leurs temps de contrôle. Pour exemple, suite à une discussion avec un opérateur ayant 20 ans d'expérience chez Valeo, j'ai pu modifier et améliorer le contrôle par phase du projecteur final.

Par ailleurs, certains défauts dus aux moules dans lesquels les pièces sont injectées étant encore acceptés par le client, ma présence sur ligne pendant la production était primordiale, afin de valider auprès des opérateurs les pièces que le projet accepte d'envoyer malgré certains vices mineurs.

Selon les défauts acceptés ainsi que de leur répétabilité, des Fiches d'Instruction Temporaire (FIT) sont créées (*voir 3.2.2.2 FIT*). Si le problème est plus grave (problèmes photométriques par exemple), des dérogations peuvent être mises en place.

#### 3.2.2.2. FIT

Ces FIT, valables pour une durée limitée, doivent permettre de pallier ce problème en attendant sa résolution définitive.

Par exemple, lorsqu'un fournisseur nous livre une pièce défectueuse alors qu'elle présente un caractère nécessaire, nous établissons une FIT lorsque c'est possible (*voir Figure 19*), ce qui nous permettra d'utiliser tout ou partie des pièces. Selon sa nature, leur rédaction revenait soit au MEP Process, soit à la qualité selon sa nature et notre disposition.

L'objectif pour le MEP Qualité, durant le temps d'utilisation de la FIT, est de trouver une solution afin que le problème soit définitivement réglé. Ainsi, la durée de validité initiale d'une FIT est d'un mois ; elle est renouvelable, cependant cela ne doit pas couvrir la majorité des cas.

---

6. Le déverminage consiste en une série de réglage du technicien industrialisation à l'aide de *Poka Yoke* (*voir 4 Poka Yoke*) et des premières pièces

### 3. RÉDACTION DE DOCUMENTATION ET ASSISTANCE | Margaux DENIS

fx   correcteur 90154167 L551HL									
1	B	C	D	E	F	G	H	I	
2	Valeo Éclairage Signalisation	cases grises à compléter		INSTRUCTION TEMPORAIRE FIT		190-18	Annexe P13FE04 du 20/06/2017		
3		Poste(s) concerné(s) :		APNX			APNX		
4		Produit(s) / Référence(s) :		correcteur 90154167 L551HL		qui applique	Opérateur		
5		Origine de l'instruction :		Correcteur					
6									
7	Existe-t-il des risques Sécurité ou Ergonomie liés au lieu ou à la méthode (outils, manipulation, passage,...)? SI Oui, préciser ci-dessous les précautions associées (port d'EPI spécifiques, posture,...)								
8									
9	Défaut	A faire							
10	Frottement	Couper les deux renforts gauche afin que le correcteur ne frotte pas dans le boîtier :							
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17	Outil(s) / moyen(s)								
18									
19									
20	Pince coupante								
21									
22									
23	EPI / posture / ...								
24									
25	Gants anti coupure								
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36	Si date de validité dépassée = le leader alerte le "rééditeur" de la FIT (ou son homologue) afin de confirmer l'arrêt de celle-ci ou de demander une prolongation (une seule prolongation possible)								
37	Annexe Assemblage Projet	Rédacteur Qualité	Date d'Application	Approbation Production		Date limite de Validité			
38	Document joint en pièce jointe	M. Denis	3/8/2018	initial		3/30/2018			
39	Document joint en pièce jointe			Prolongation					
40	A chaque émission d'une FIT, vérifier la matrice de résolution du problème								

FIGURE 19. – Exemple de FIT

#### 3.2.2.3. Traçabilité

Pouvoir tracer tous les composants électroniques est une exigence client.

Lorsqu'un projecteur a été implanté sur une ligne d'assemblage, les opérateurs doivent scanner une étiquette sur la plupart des composants (notamment électroniques), appelée « *Datamatrix* » (voir Figure 20), afin qu'en fin de ligne les composants de chaque projecteur soient traçables. Cela est utile notamment en cas de retour client.

Sur l'image présentée en Figure 20, on retrouve le QR-code correspondant au *Datamatrix* ainsi que la référence du composant (première ligne) et la date de production du faisceau. Sans accès aux lecteurs *Datamatrix* (pas encore installés sur ligne) permettant une traçabilité totalement informatique, d'où un relevé à la main de ces dates. Les opérateurs doivent inscrire sur une feuille les dates et parfois certaines références ; ces listes serviront si un retour client à lieu.

Tous les projecteurs sont par ailleurs identifiés grâce à une étiquette comme celle présentée en Figure 21. La version *Economic Commission for Europe* (ECE)<sup>7</sup> ou *SAE International* (SAE)<sup>8</sup>

7. La Commission économique pour l'Europe des Nations unies est un comité européen définissant toutes sortes de normes ; par extension il peut également s'agir du nom des normes édictées par celui-ci. [2]

8. *SAE International*, autrefois *Society of Automotive Engineers* est une organisation échangeant des informations pour tout ce qui touche à l'ingénierie des véhicules ; elle édicte également certaines normes. [2]

est cochée, puis un point vert ou rouge est ajouté lorsque les différents tests sur les pièces sont validés ou non. Un point rouge signifie que la pièce n'est pas conforme, et un point vert l'inverse.



FIGURE 20. – Étiquette de traçabilité d'un faisceau



FIGURE 21. – Étiquette de traçabilité interne (à gauche) et étiquette produit (à droite) répertoriant la référence associée au type de projecteur

## 4. Utilisation de « fausses pièces » : les *Poka Yoke*

Les *Poka Yoke* font partie d'une méthode japonaise de qualité (d'où le terme exotique). Il s'agit d'« une méthode de conception des produits intégrant dès l'origine la prévention des erreurs potentielles » [1], et ont constitué une importante partie de mon stage.

### 4.1. Fabrication des *Poka Yoke*

#### 4.1.1. Les pièces *Poka Yoke*

Une pièce *Poka Yoke* est une pièce dite « fausse », c'est à dire qu'elle ne correspond pas aux côtes normales d'une pièce produite. Son objectif est double : vérifier que les outils d'assemblage sont fonctionnels et correctement calibrés.

Pour chaque outil, une pièce sera fabriquée à la main, et passée sur celui-ci à chaque « OK Démarrage » (étape de production effectuée dès un changement d'équipe ou de référence). L'outil est supposé détecter les erreurs sur la pièce et la déclarer mauvaise : on commence alors la production. Dans le cas contraire, il faut comprendre pourquoi cette identification n'a pas été faite par la machine : les deux causes principales sont une pièce *Poka Yoke* qui n'est plus correcte (casse, déterioration...) ou un outil qui doit être recalibré.

#### 4.1.2. Mon rôle dans la fabrication des pièces *Poka Yoke*

Lors de mon stage, j'ai réalisé toutes les pièces *Poka Yoke* du projet L551 HL.

Il m'a d'abord fallu identifier les zones à détramer afin de fabriquer une pièce. Pour cela, il y avait deux possibilités :

- Soit l'outil était déjà en notre possession, auquel cas je l'ai observé afin de relever les différents capteurs présents
- Soit l'outil n'était toujours pas réceptionné, j'ai donc dû m'appuyer sur son cahier des charges

Par ailleurs, le service de l'industrialisation m'a aidée à déterminer les modifications à réaliser afin de créer une pièce *Poka Yoke* efficace.

J'ai ensuite pu régler les outils à partir de ces pièces, qui ont permis de les étalonner. Pour citer l'exemple d'un capteur de côté de vis, j'ai utilisé une vis à tête plate sur la pièce *Poka Yoke* en lieu et place des vis standard à tête bombée. Le capteur va les identifier comme ayant une mauvaise côté, sous réserve évidemment que la différence soit supérieure à la tolérance du capteur.

#### 4.1.3. Exemple de pièce *Poka Yoke*

Afin de mieux comprendre en quoi consiste une pièce *Poka Yoke*, j'ai jugé pertinent de s'appuyer sur un exemple concret : celui de l'outil Équipement Platine de la version signature du L560 (toujours dans un souci de confidentialité vis-à-vis de notre client).

Un outil est divisé en deux parties (*voir* Figure 22), dites « outil bas » (à plateforme fixe) et « outil haut » (à plateforme mobile). Pour créer une pièce *Poka Yoke*, il faut regarder successivement les différents capteurs de ces deux parties (*voir* Figure 23) afin de savoir quoi mettre en défaut. Ici, les capteurs qui nous intéressent sont les suivants :

- B7 et B14 – Bon vissage point fixe : le point fixe ayant un tête hexagonale, il faut limer les vis pour que l'outil détecte un cercle et non un hexagone,
- H3, H4, H7 et H8 – Côte de vis réglage : il faut changer la côte de la vis (plus haute en générale) en les dévissant,
- H9 et H10 – Verrouillage connecteur : il faudrait empêcher le correcteur de se verrouiller dans la platine, mais comme l'outil est trop puissant, il casse le correcteur ; on vérifie donc simplement les capteurs B2 et B9 – Présence du correcteur, en l'omettant,
- H11 et H12 – Enfoncement capsule : On ajoute une rondelle de 2mm d'épaisseur sous la capsule pour simuler un mauvais enfoncement
- 6 vis sont vissées par l'outil ; pour mettre les capteurs en défaut, on change la côte en vissant des vis spéciales *Poka Yoke* à la place des vis habituelles.

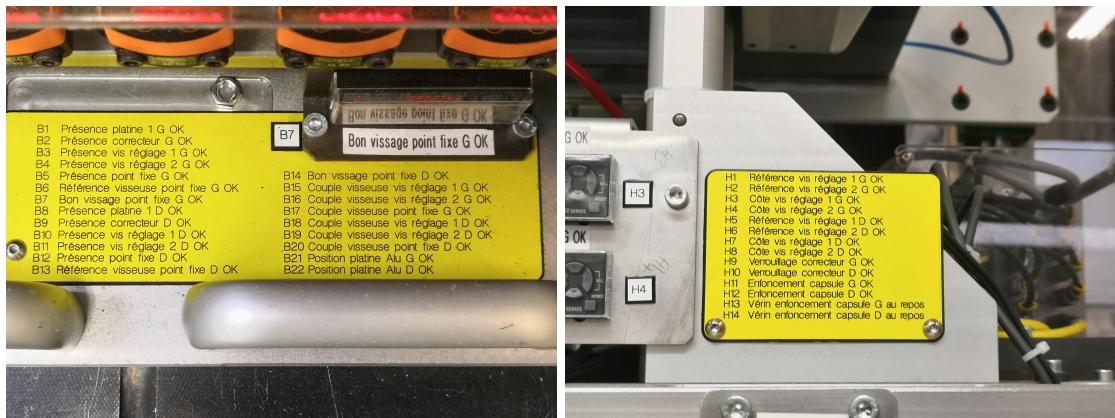


FIGURE 23. – Liste des capteurs « outil bas » (gauche) et « outil haut » (droite)

## 4.2. Rédaction des cartes d'identité

Une fois une pièce *Poka Yoke* réalisée, il arrive qu'elle casse.

Il est donc nécessaire que toutes les pièces soient accompagnées par une Carte d'Identité. C'est un descriptif détaillé, étape par étape, de sa fabrication, afin que la production soit en mesure d'en reproduire une nouvelle en cas de détérioration ou de perte de la pièce d'origine (*voir* Figure 24).

J'ai donc lors de mon stage rédigé l'intégralité des Cartes d'Identité associées aux pièces *Poka Yoke*.

## 4.3. Audits *Poka Yoke*

Enfin, j'ai réalisé les audits *Poka Yoke* sur ligne d'assemblage : il s'agit de vérifier chaque capteur sur chacun des outils.



FIGURE 22. – L'outil utilisé pour ce *Poka Yoke*

#### 4. POKA YOKE | Margaux DENIS

<b>CARTE D'IDENTITE</b>		DESIGNATION : Pièce étalon 0888		Page 1/2 P04FE03 Annexe																																																																															
 <b>CI 0888</b> B  Date de validité 9/30/2017		<b>POSTE :</b> Equipement Platine Signature L560HL 		<b>REDACTEUR :</b> P. ROZE <b>PARTICIPANTS :</b> Teddy CLOT																																																																															
<b>LISTE DES PIÈCES</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESIGNATION</th> <th>REFERENCE</th> <th>FOURNISSEUR</th> <th>Qte</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"><b>Pièce Gauche</b></td> </tr> <tr> <td>main bracket Left</td> <td>90089594</td> <td>Villaseneca</td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>low beam bracket lef</td> <td>90089596</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Capaule blanche</td> <td>89024627</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>vistaser</td> <td>90108105</td> <td></td> <td>2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>point fixe</td> <td>89024627</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>Pièce Droite</b></td> </tr> <tr> <td>main bracket Right</td> <td>90104427</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>low beam bracket R</td> <td>90104414</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Capaule blanche</td> <td>89024627</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>vistaser</td> <td>90108105</td> <td></td> <td>2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>point fixe</td> <td>89024627</td> <td></td> <td>1</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>						DESIGNATION	REFERENCE	FOURNISSEUR	Qte			<b>Pièce Gauche</b>						main bracket Left	90089594	Villaseneca	1			low beam bracket lef	90089596		1			Capaule blanche	89024627		1			vistaser	90108105		2			point fixe	89024627		1			<b>Pièce Droite</b>						main bracket Right	90104427		1			low beam bracket R	90104414		1			Capaule blanche	89024627		1			vistaser	90108105		2			point fixe	89024627		1		
DESIGNATION	REFERENCE	FOURNISSEUR	Qte																																																																																
<b>Pièce Gauche</b>																																																																																			
main bracket Left	90089594	Villaseneca	1																																																																																
low beam bracket lef	90089596		1																																																																																
Capaule blanche	89024627		1																																																																																
vistaser	90108105		2																																																																																
point fixe	89024627		1																																																																																
<b>Pièce Droite</b>																																																																																			
main bracket Right	90104427		1																																																																																
low beam bracket R	90104414		1																																																																																
Capaule blanche	89024627		1																																																																																
vistaser	90108105		2																																																																																
point fixe	89024627		1																																																																																
<b>MODE OPERATOIRE</b> <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> <b>Validation de la pièce témoin:</b>             le programme test PY doit attendre un niveau à "0" pour chaque capteur            Le programme "série" doit attendre un niveau à "1" pour chaque capteur         </td> </tr> <tr> <td colspan="2">           1 - Sur pièce PY Ci0888, mettre des vis PY (3,9*12,7).            2 - Ne pas mettre de correcteur électrique.            3- Mettre une rondelle de 2mm au dessus de la capsule blanche.            4- Mettre les 2 vis laser à la côte nominale (14,625).            5- Mettre un point fixe à la côte nominale et usiné l'hexagone.         </td> </tr> </table>						<b>Validation de la pièce témoin:</b>  le programme test PY doit attendre un niveau à "0" pour chaque capteur Le programme "série" doit attendre un niveau à "1" pour chaque capteur		1 - Sur pièce PY Ci0888, mettre des vis PY (3,9*12,7). 2 - Ne pas mettre de correcteur électrique. 3- Mettre une rondelle de 2mm au dessus de la capsule blanche. 4- Mettre les 2 vis laser à la côte nominale (14,625). 5- Mettre un point fixe à la côte nominale et usiné l'hexagone.																																																																											
<b>Validation de la pièce témoin:</b>  le programme test PY doit attendre un niveau à "0" pour chaque capteur Le programme "série" doit attendre un niveau à "1" pour chaque capteur																																																																																			
1 - Sur pièce PY Ci0888, mettre des vis PY (3,9*12,7). 2 - Ne pas mettre de correcteur électrique. 3- Mettre une rondelle de 2mm au dessus de la capsule blanche. 4- Mettre les 2 vis laser à la côte nominale (14,625). 5- Mettre un point fixe à la côte nominale et usiné l'hexagone.																																																																																			
<b>VALIDATION DE LA CONFORMITE D'UN ETALON</b> <p>A réaliser lorsque la pièce étalon arrive en fin de validité :</p> <p>1 - Vérifier l'état de la pièce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si Conforme à son état initial (création), déposer une étiquette avec la nouvelle date de validité</li> <li>• Si NOK, passer à l'étape de création pièce étalon</li> </ul>																																																																																			
<b>ETIQUETTES D'IDENTIFICATION</b> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>																																																																																			
CONSIGNES DE SECURITE / ENVIRONNEMENT																																																																																			
1 - Utilisation EPI pour le collage 2 - Mettre les déchets issus du collage (mélangeur, etc.) dans des bacs rouges 3 - Utilisation de l'EPI pendant le coupage Instruction de fin																																																																																			
6- Peindre ou hachurer la pièce témoin en rouge 7 - Coller l'étiquette [Date de validité = Date de validation + 12 mois] 8 - La donner au superviseur et mettre à la poubelle l'ancienne version																																																																																			
VISA :		QUALITE PROD.																																																																																	

FIGURE 24. – Exemple de FIT

À cet effet, j'ai pu m'appuyer sur le plan de surveillance (*voir Annexe B*) : un document résumant les exigences qualité, aussi bien du client que de Valeo. Chaque ligne représente une occurrence de point de contrôle — effectué par un opérateur ou par un capteur de l'outil.

L'audit se fait en deux temps :

- On vérifie d'abord que la pièce *Poka Yoke* est efficace : on la teste sur un outil afin de s'assurer qu'il la rejette,
- On crée des défauts sur une pièce originellement correcte, afin de tromper les capteurs un à un.

Il arrive que l'erreur ne soit pas détectée par l'outil (à cause d'une tolérance du capteur trop grande par exemple), il faut alors demander aux techniciens de l'industrialisation d'intervenir pour les régler de nouveau. S'il n'est pas en mesure d'effectuer cette modification, il est nécessaire d'apporter des modifications au produit ou au process. Il est alors impératif d'éditer une FIT pour palier et contrôler sa bonne fonction.

## 5. Autres missions

J'ai pu participer à d'autres missions de moindre importance tout au long de mon stage. J'ai relevé ici les plus intéressantes, que ce soit par leur aspect intégrant le processus qualité ou par leur affiliation aux matériaux.

### 5.1. Rédaction de l'*EU Parts Marking Assessment*

L'*EU Parts Marking Assessment* (voir Figure 25) est un document technique demandé par le client, JLR : de manière générale, il ne fait pas partie du processus qualité chez Valeo.

Ce document recense toutes les pièces du projecteur, avec photos des marquages (matières utilisées dans le plastique, Droite ou Gauche selon le projecteur, et parfois la référence).

Programme:	L551HL- Low Line	Model Year:	19MY
Gateway:	<PEC>	Test Case ID:	
DVP Team:			
Test Criteria			
Validate that physical components comply with PLMJLR.00.0029 at least 4 weeks prior to <PEC> gateway. Fill in the attachment (or equivalent document) and upload to RMDV as evidence.			
Results			
Part Number	Material	ISO Parts Marking	Physical Part Checked?
90149824 (Bumper gripper D)	PP-GF30	>PP-GF30<	
90126055 (Bumper gripper G)	PP-GF30	>PP-GF30<	
90136353 (boitier base D)	PP-TD40	>PP-TD40<	
90136352 (boitier base G)	PP-TD40	>PP-TD40<	
90148830 (Trolley D)	PBT-GF50	>PBT-GF50<	
90126659 (Trolley G)	PBT-GF50	>PBT-GF50<	

FIGURE 25. – Première page de l'*EU Parts Marking Assessment* du projecteur L551

C'est l'une de mes premières tâches effectuées en février 2018, ce qui m'a permis de me familiariser avec le projecteur L551 HL.

## 5.2. Support à l'écriture de l'*International Material Data System (IMDS)*

Afin de comprendre en quoi consiste l'IMDS, il convient d'en étudier la définition en se référant à celle donnée sur leur site officiel [3] :

Le système IMDS est le **système de données matières de l'industrie automobile**.

Il s'agissait, à l'origine, d'un co-développement entre Audi, BMW, Daimler, DXC, Ford, Opel, Porsche, VW et Volvo. Par la suite, de nombreux fabricants se sont joints au groupe et IMDS est devenu une norme internationale utilisée par la plupart des constructeurs automobiles dans le monde. Plusieurs fabricants sont en pourparlers pour participer au système IMDS. Toutes les matières utilisées pour la fabrication d'automobiles, dans le cadre du système IMDS, sont collectées, maintenues, analysées et archivées. Grâce au système IMDS, il est possible de répondre aux obligations imposées aux fabricants automobiles, et donc, à leurs fournisseurs, par l'intermédiaire de normes, de lois et de règlements internationaux.



FIGURE 26. – Logo de l'IMDS

Ce document est donc à la fois indispensable légalement et bien plus détaillé que l'*EU Parts Marking Assessment*.

L'ingénieur en charge de ce référencement ne pouvant consacrer suffisamment de temps à cette tâche, nous avons reçu une demande pressante de la part de JLR afin de leur fournir notre premier jet. J'ai donc dû me connecter sur l'interface du site de l'IMDS afin de peupler leur base de données avec nos matériaux à l'aide de ma tutrice Joanna, en un délai très court (approximativement une semaine).

## 5.3. Validation de moules et *Tool Tracking Sheet (TTS)*

J'ai également participé aux réunions hebdomadaires TTS, qui ont pour but de recenser les composants arrivés dans la semaine, et s'assurer qu'ils soient bien conformes aux attentes que nous avions transmis à nos fournisseurs.

Une revue est planifiée à chaque arrivée de pièces, un prélèvement est réalisé avec plusieurs membres de l'équipe (principalement les responsables R&D, Qualité et Achat) ainsi que les spécialistes concernés en plasturgie et injection pour valider la conformité des pièces.

La TTS est donc un document qui regroupe tous les défauts observés avec leurs photos, la gravité du défaut ainsi qu'une photo d'une pièce correcte afin de noter les différences. Une fois rempli, ce document est envoyé au fournisseur afin qu'il corrige les pièces selon nos demandes.

Le fournisseur nous retourne enfin la TTS accompagnée de son plan d'action pour chaque défaut. Lors de la réception suivante des pièces, nous ré-ouvrons la TTS afin de vérifier que tous les problèmes ont bien été réglés.

# Bilan du stage

Je suis particulièrement reconnaissante à l'entreprise Valeo de m'avoir accueillie pour ce stage, particulièrement profitable pour moi. J'en ai tiré de nombreuses leçons et serais fière de continuer l'aventure au sein de cette équipe dynamique.

## Enrichissement personnel

Avoir eu la possibilité de participer à différentes phases importantes du projet a été pour moi une réelle chance. La confiance qui m'a été accordée ainsi que la grande autonomie dont j'ai pu bénéficier m'a permis de tirer parti d'une expérience professionnelle extrêmement valorisante.

En effet, la gestion de la qualité produit (ainsi que d'autres compétences) ne peuvent s'apprendre par la seule théorie : la pratique reste dans ce domaine la meilleure école.

Ce stage m'a également apporté beaucoup au niveau personnel : que ce soit concernant des méthodes de travail acquises à l'UTT et que j'ai pu adapter en situation réelle, de l'apprentissage d'un corps de métier aussi particulier que celui de l'automobile, ou encore la découverte de celui de qualiticien.

Enfin, l'ambiance de travail m'a aidée à m'épanouir chez Valeo au sein d'une équipe soude et dans un contexte particulièrement agréable. J'ai ainsi pu saisir l'opportunité de mieux appréhender différents corps de métier grâce au parcours différent de chacun de mes collègues.

## Difficultés rencontrées

Je n'ai pas débuté mon stage de manière particulièrement confiante, car c'était pour moi l'occasion de beaucoup de découvertes : il s'agissait de ma première expérience professionnelle dans le domaine industriel, et le métier de qualiticien m'était jusqu'alors complètement inconnu. J'ai donc profité de cette expérience afin de me mettre à l'épreuve de ce métier, qui me correspond finalement parfaitement.

Par ailleurs, je savais qu'il s'agissait d'un environnement nécessitant un excellent relationnel, car il convient de travailler avec beaucoup de personnes issues de corps différents afin de permettre au projet d'avancer. Pour moi qui suis de nature timide, je savais que je devrais me faire violence ; au final ça n'a pas été une épreuve si compliquée.

Enfin, je suis arrivée dans un projet particulièrement complexe, et j'ai régulièrement eu la sensation de ne pas m'en sortir. Mais j'ai su me former afin de mieux l'appréhender.

Je cite ici le chef de projet, Emmanuel QUIDET, a su me rassurer à ce propos : « **Pour comprendre 80% d'un projet il faut compter 3 mois de travail acharné** ». En effet, on a pu constater que l'univers de l'automobile et de la conception de projecteurs utilise de nombreux acronymes et abréviations, mais le projet L551 a un niveau de complexité supérieur aux autres en cela qu'il a 3 différentes gammes (*low line*, *mid line* et *high line*) et 3 références pour chacune d'entre elles (conduite à droite, conduite à gauche, projecteurs US), ainsi que de très nombreux composants.

## Quelques chiffres

- Sur les 32 Gamme de Contrôle d'Aspect (GCA) dont 90% étaient déjà existantes à mon arrivée :
  - J'en ai modifié 80% pour que la production et l'amont les acceptent
  - J'ai réalisé les 10% restantes afin qu'elles soient toutes terminées et validées à l'heure actuelle
- 10% des contrôles par phases étaient réalisés, j'en ai terminé la rédaction dans leur intégralité (12 à ce jour)
- Aucune pièce *Poka Yoke* n'avait été réalisée, j'en ai conçu 90% (certaines pièces ayant été modifiées récemment et un outil étant toujours en attente de modification du fournisseur, il m'a été impossible de terminer)
- Sans pièce *Poka Yoke* à mon arrivée, les audits n'avaient pas été commencés. J'en ai réalisé 80% (les outils ne sont pas encore tous correctement réglés)
- J'ai réalisé 20% des Gamme de Démarrage Injection (GDI), qui ont été terminées par un ingénieur Valeo

## **Deuxième partie**

### **Annexes**

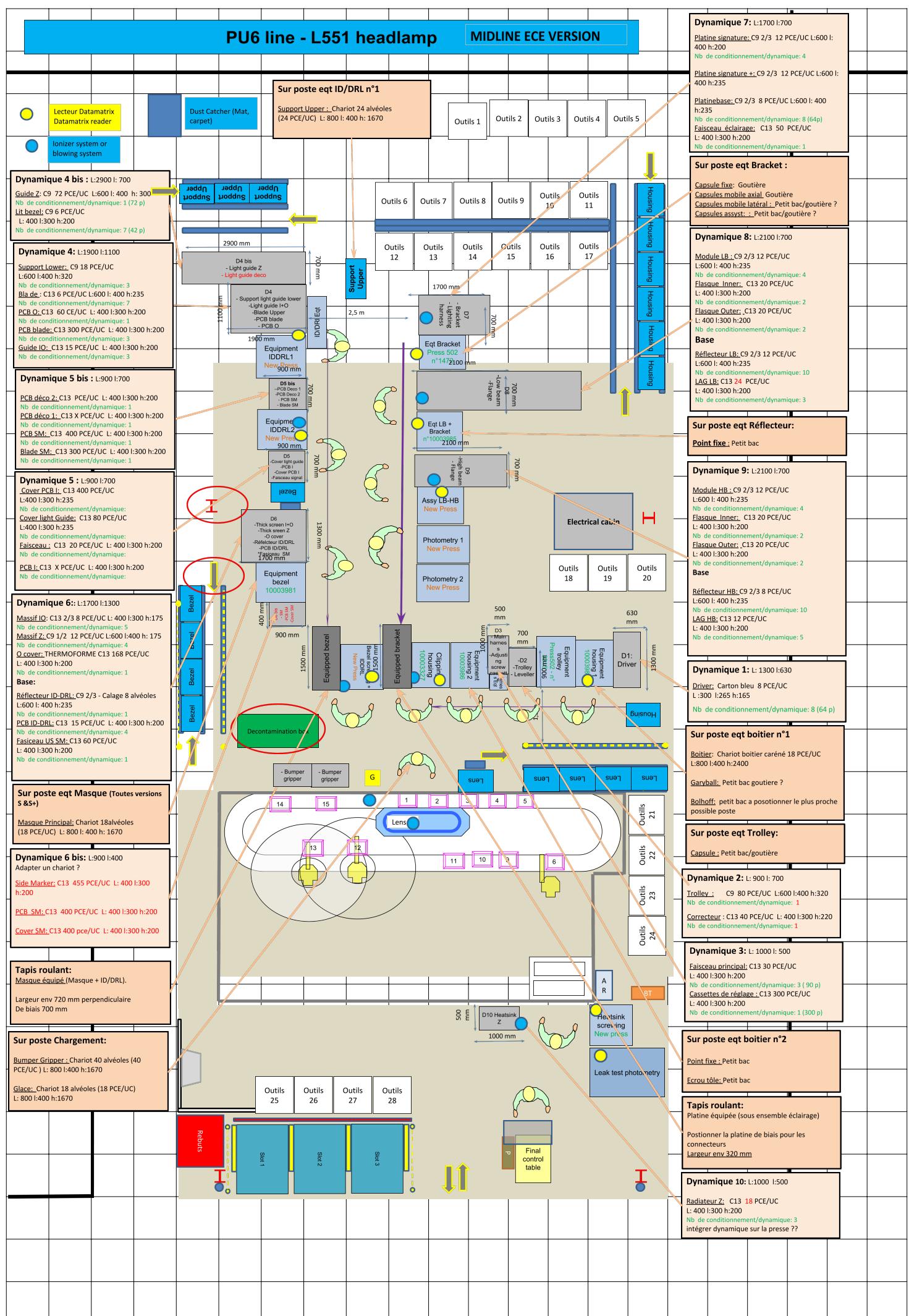
## **A. Implantation de la ligne de production**

L'Annexe A est un plan de la ligne de production du L551.

Il contient les différents outils utilisés sur la ligne, leurs dynamiques (endroits où placer les composants), le nombre d'opérateurs et leurs emplacements, ainsi que celui des chariots outils.

## PU6 line - L551 headlamp

MIDLIN ECE VERSION



## **B. Plan de surveillance**

L'Annexe B est la première page du plan de surveillance L551 HL, un document de 160 pages que j'ai utilisé pour établir l'audit *Poka Yoke*.

Work Station	Operation			Characteristics									Method							Responsible Party	Reaction Plan	Control Method Check	Comments	Applicability (Yes/No)
	Nu m	Description	Process Function	ID	Process	Product	Product/Proces s Specification/Tolerance	Units	Type	SCP Number	Symbol	Customer Specification	Control Method	Gage Number	Evaluation/ Measurement Technique	Sample Size	Frequency	Work Instruction						
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010	Inner adjusting nut in headlamp assembly // Montage écrou de réglage intérieur dans le projecteur	2 - Screw of lateral adjustment screwing (automatic cycle) // Vissage de la vis de réglage latérale (cycle automatique)	PST-050.2	Screwing torque(bolhoff) // Couple de visage (écrou réglable)		5 +/- 1	Nm	SCP	ph2.2			PY - Tool setting checked at Ok startup with poka yoke part // Validation du réglage avec pièce poka yoke au OK démarrage	C11012	PY part - Headlamp equipment	PY part // Pièce PY	Ok Start // Ok Dém		Operator/ Driver // Opérateur/ Conducteur	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC				
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010	Inner adjusting nut in headlamp assembly // Montage écrou de réglage intérieur dans le projecteur	2 - Screw of lateral adjustment screwing (automatic cycle) // Vissage de la vis de réglage latérale (cycle automatique)	PST-050.2	Screwing torque(bolhoff) // Couple de visage (écrou réglable)		5 +/- 1	Nm	SCP	ph2.2			D01 - Torque and (angle or position) sensor - number of screw counted - Automatic control 100% with automatic lock // Capteur de couple (angle ou position) - nombre de vis comptée. - Contrôle automatique à 100%, + verrouillage automatique	G003	Torquemeter // Couplomètre	100% Check // Contrôle 100%	100% Check // Contrôle 100%		Controller // Automate	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC				
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010	Inner adjusting nut in headlamp assembly // Montage écrou de réglage intérieur dans le projecteur	1-Saisir et monter la vis de réglage latérale (cycle automatique) // Screw of lateral adjustment holding and mounting (automatic cycle)	PST-020	Presence		0/1		SCP	ph4.3			D01 - Presence sensor - Automatic control 100% with automatic lock // Capteur de présence. Contrôle auto 100%, + verrouillage auto	010 - H13	Présence écrou Bollhoff Calandre haut OK	100% Check // Contrôle 100%	100% Check // Contrôle 100%		Controller // Automate	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC	Launch the cycle without screw // Lancer le cycle sans vis			
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010. 2	Outer adjusting nut in the headlamp assembly // Montage de l'écrou de réglage extérieur sur le projecteur	2 - Screw of lateral adjustment screwing (automatic cycle) // Vissage de la vis de réglage latérale (cycle automatique)	PST-050.2	Screwing torque(bolhoff) // Couple de visage (écrou réglable)		5 +/- 1	Nm	SCP	ph2.2			PY - Tool setting checked at Ok startup with poka yoke part // Validation du réglage avec pièce poka yoke au OK démarrage	G002	Poka-yoke part // Pièce poka-yoké	PY part // Pièce PY	Ok Start // Ok Dém		Operator/ Driver // Opérateur/ Conducteur	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC				
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010. 2	Outer adjusting nut in the headlamp assembly // Montage de l'écrou de réglage extérieur sur le projecteur	2 - Screw of lateral adjustment screwing (automatic cycle) // Vissage de la vis de réglage latérale (cycle automatique)	PST-050.2	Screwing torque(bolhoff) // Couple de visage (écrou réglable)		5 +/- 1	Nm	SCP	ph2.2			D01 - Torque and (angle or position) sensor - number of screw counted - Automatic control 100% with automatic lock // Capteur de couple (angle ou position) - nombre de vis comptée. - Contrôle automatique à 100%, + verrouillage automatique	G003	Torquemeter // Couplomètre	100% Check // Contrôle 100%	100% Check // Contrôle 100%		Controller // Automate	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC				
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 010. 2	Outer adjusting nut in the headlamp assembly // Montage de l'écrou de réglage extérieur sur le projecteur	1-Saisir et monter la vis de réglage latérale (cycle automatique) // Screw of lateral adjustment holding and mounting (automatic cycle)	PST-020	Presence		0/1		SCP	ph4.3			D01 - Presence sensor - Automatic control 100% with automatic lock // Capteur de présence. Contrôle auto 100%, + verrouillage auto	010 - H14	Présence écrou Bollhoff Allé haut OK	100% Check // Contrôle 100%	100% Check // Contrôle 100%		Controller // Automate	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC	Launch the cycle without screw // Lancer le cycle sans vis			
010 - Equipement boîtier n°1 // Housing equipment n°1	GOP 080	Screwed Garyball on housing mounting // Montage du goujon à roulette dans le boîtier	Pivot stud holding, fitting, screwing down (automatic cycle) 1-Saisir, déposer et visser le point fixe (cycle automatique)	PST-083	Torque & position // Couple & position		Nm, mm	SCP	ph2.2				D01 - Torque and (angle or position) sensor - number of screw counted - Automatic control 100% with automatic lock // Capteur de couple (angle ou position) - nombre de vis comptée. - Contrôle automatique à 100%, + verrouillage automatique	010 - H10	Cote de vissage Garyball OK	100% Check // Contrôle 100%	100% Check // Contrôle 100%		Controller // Automate	Line stop + QRQC // Arrêt production + QRQC	Launch the cycle with a partially screwed pivot stud. Use of a ring under the pivot stud // Lancer le cycle avec un point fixe partiellement visé. Mettre une rondelle sous le point fixe			



# Table des figures

1.	Le site d'Écouflant, où j'ai passé mes 6 mois de stage . . . . .	4
2.	Le logo de l'entreprise Ferodo . . . . .	5
3.	Valeo dans le monde : employés, sites et ventes en 2014 [5] . . . . .	6
4.	Plan de l'usine Valeo Angers . . . . .	7
5.	Trombinoscope de l'équipe L551 . . . . .	9
6.	La méthode 5 axes Valeo . . . . .	10
7.	Les différentes phases d'un projet P1 . . . . .	12
8.	Le Land Rover <i>Velar</i> . . . . .	13
9.	Vue éclatée du projecteur L560 . . . . .	14
10.	Glace et boîtier du L560 . . . . .	14
11.	Masque principal et platine du L560 . . . . .	15
12.	Modules et support guide du L560 . . . . .	15
13.	Guides lumière du L560 : PL, DRL et TI . . . . .	16
14.	Massifs du L560 . . . . .	16
15.	Répartition du travail sur la durée du stage . . . . .	18
16.	Exemple de GCA vierge . . . . .	20
17.	Une page du <i>Grey Book</i> . . . . .	21
18.	Exemple de <i>checklist</i> « Supercontrôle » . . . . .	22
19.	Exemple de FIT . . . . .	24
20.	Étiquette de traçabilité d'un faisceau . . . . .	26
21.	Étiquette de traçabilité interne (à gauche) et étiquette produit (à droite) répertoriant la référence associée au type de projecteur . . . . .	26
23.	Liste des capteurs « outil bas » (gauche) et « outil haut » (droite) . . . . .	28
22.	L'outil utilisé pour ce <i>Poka Yoke</i> . . . . .	29
24.	Exemple de FIT . . . . .	30
25.	Première page de l' <i>EU Parts Marking Assessment</i> du projecteur L551 . . . . .	31
26.	Logo de l'IMDS . . . . .	32



# Bibliographie

- [1] Alain FERNANDEZ piloter.org. Qu'est-ce que le poka-yoke ?  
<https://www.piloter.org/qualite/poka-yoke.htm>, [Consulté le 23 juillet 2018]. [En ligne].
- [2] LUMIS. Regulatory standards.  
<http://www.lumis.co.nz/reference-information/regulatory-standards>, [Consulté le 20 juillet 2018]. [En ligne].
- [3] MATERIAL DATA SYSTEM. Material data system.  
<http://www.mdsystem.com/imdsnt/startpage/index.jsp>, [Consulté le 21 juillet 2018]. [En ligne].
- [4] VALEO. Nos activités.  
<https://www.valeo.com/fr/activites>, [Consulté le 17 juillet 2018]. [En ligne].
- [5] Valeo Angers. *Livret d'accueil – Site d'Angers*, 2017.

---

À Propos

Ce document a été réalisé en **LATEX** sous Windows avec TeXStudio par Margaux DENIS et a été compilé grâce à MiKTEX.  
Le style s'appuie sur le package open-source **koma-script**

