



**HAL**  
open science

# Fiabilisation du parc d'impression des étiquettes à code à barres

Lucie Belleguic

► **To cite this version:**

Lucie Belleguic. Fiabilisation du parc d'impression des étiquettes à code à barres. Mécanique [physics.med-ph]. 2012. dumas-01157681

**HAL Id: dumas-01157681**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01157681>**

Submitted on 28 May 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS**

**CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE NANTES**

---

## **MEMOIRE**

**présenté en vue d'obtenir le**

**DIPLOME d'INGENIEUR CNAM**

**SPECIALITE : MECANIQUE**

**OPTION : PRODUCTION INDUSTRIELLE**

**par  
Lucie BELLEGUIC**

---

## **Fiabilisation du parc d'impression des étiquettes à code à barres**

**Soutenu le 26 novembre 2012**

---

### **JURY**

<b>PRESIDENT :</b>	<b>M. Olivier DE SMET</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>CNAM Paris</b>
<b>MEMBRES :</b>	<b>M. Yves POUZAINT</b>	<b>Responsable de la filière mécanique option production industrielle</b>	<b>CNAM Nantes</b>
	<b>M. Jean-Marc COLLIN</b>		
	<b>M. Erwan LASTENNET</b>	<b>Coordinateur régional de l'EI CNAM</b>	<b>CNAM Nantes</b>
	<b>M. Romain BARATTE</b>	<b>Ingénieur Méthodes et Industrialisation</b>	<b>Chassis Brakes International, Angers</b>

# Remerciements

---

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, je souhaiterais adresser mes remerciements à l'établissement Robert BOSCH France d'Angers pour m'avoir accueillie au sein de son service Méthodes et Industrialisation.

Cette expérience fut un moment très profitable et enrichissant pour moi. Aussi, je tiens à faire part de ma reconnaissance à Monsieur Jérôme RENAUD, responsable du service Méthodes et Industrialisation pour m'avoir offert l'opportunité d'intégrer son équipe.

Un merci particulier à Monsieur Yves POUZAIN, professeur à l'IUT de Nantes et au CNAM des Pays de la Loire, pour m'avoir encadrée tout au long de ce mémoire. Merci également de m'avoir soutenue dans les démarches qui m'ont permis d'intégrer l'établissement Robert BOSCH France afin de réaliser ce travail.

Je remercie vivement Monsieur Romain BARATTE, ingénieur du service Méthodes et Industrialisation et également mon tuteur au sein de l'entreprise. Ses exigences et sa rigueur m'ont incitée à une remise en question permanente de mon travail, me permettant de repousser mes limites et d'obtenir un résultat abouti.

Je remercie toutes les personnes qui ont collaborées à l'aboutissement de ce mémoire. Je pense particulièrement à Christian, Boris, Julien, ...

Je remercie également l'ensemble du personnel de Robert BOSCH France pour son accueil chaleureux pendant ces deux années.

Enfin, je remercie mes proches et amis qui pendant cette période, et depuis que j'ai intégré la formation d'Ingénieur au CNAM, m'ont patiemment soutenue. Je leur renouvelle toutes mes excuses pour le temps que je n'ai pas pu leur accorder.

A mon fils, Aymeric.

# Sommaire

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>1</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
1.1 DEMANDE DE L'ENTREPRISE .....	6
1.2 PLAN DU MEMOIRE .....	7
<b>2. ETAT DES LIEUX .....</b>	<b>9</b>
2.1 BOSCH, UN GEANT INDUSTRIEL.....	9
2.1.1 <i>Le Groupe BOSCH</i> .....	9
2.1.2 <i>Un leader mondial du secteur automobile</i> .....	14
2.1.3 <i>Le site d'Angers</i> .....	15
2.2 PRESENTATION DES PRODUITS .....	19
2.2.1 <i>Les freins à disque</i> .....	19
2.2.2 <i>La chaîne de production</i> .....	22
2.2.3 <i>Les étiquettes d'identification</i> .....	23
2.3 DESCRIPTION DETAILLEE DU PROBLEME, ETAT DES LIEUX DE LA SITUATION.....	26
2.3.1 <i>Les problèmes d'origine</i> .....	26
2.3.1.1 Présentation des imprimantes TEC .....	26
2.3.1.2 Présentation des lecteurs de code à barres SICK .....	28
2.3.1.3 Les problèmes rencontrés.....	29
2.3.1.4 Conséquences pour l'entreprise .....	32
2.3.2 <i>Les solutions adoptées</i> .....	33
2.3.2.1 Choix d'un nouveau parc d'impression .....	34
2.3.2.2 Choix de consommables plus performants .....	37
2.3.2.3 Amélioration du suivi de la qualité.....	38
2.3.3 <i>Les nouvelles difficultés rencontrées</i> .....	41
2.3.3.1 Défauts d'impression .....	41
2.3.3.2 Qualité insuffisante .....	42
2.3.3.3 Génération de pannes et d'arrêts de ligne.....	43
2.3.3.4 Coûts d'entretien anormalement élevés .....	44
<b>3. L'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE .....</b>	<b>46</b>
3.1 LES CODES A BARRES.....	46
3.1.1 <i>De l'idée à la mise en œuvre</i> .....	47
3.1.2 <i>Les différents codes</i> .....	50
3.2 LA NORMALISATION.....	54



3.2.1 Normalisation des symbologies de code à barres .....	54
3.2.1.1 Caractéristiques et structure du symbole .....	54
3.2.1.2 Dimensions.....	55
3.2.2 Normalisation des critères de qualité.....	56
3.2.2.1 Méthodologie de mesure.....	56
3.2.2.2 Définition des paramètres d'évaluation.....	60
3.2.2.3 Qualification des symboles .....	64
3.2.2.4 Caractéristiques des supports.....	67
3.2.3 Normalisation des moyens de contrôle de la qualité des codes à barres.....	67
3.2.3.1 Conformité.....	67
3.2.3.2 Exigences fonctionnelles.....	68
3.2.3.3 Exigences générales relatives à la conception et au fonctionnement .....	69
3.2.3.4 Exigences relatives à l'essai.....	70
3.2.3.5 Informations à fournir avec l'appareil.....	72
3.3 LES OUTILS LIES AUX CODES A BARRES.....	73
3.3.1 Les systèmes d'impression.....	73
3.3.1.1 Imprimantes thermiques simples .....	73
3.3.1.2 Imprimantes à transfert thermiques.....	74
3.3.2 Les systèmes de lecture .....	76
<b>4. LE PROJET, RECHERCHE DE SOLUTIONS .....</b>	<b>82</b>
4.1 LA DEMARCHE DU PROJET .....	82
4.1.1 Analyse des difficultés et identification des causes.....	83
4.1.2 Planification des actions à mener.....	83
4.1.3 Mise en place d'indicateurs.....	85
4.2 CONSULTATION DU FOURNISSEUR DE L'IMPRIMANTE .....	87
4.2.1 Compte rendu de l'entretien .....	87
4.2.1.1 Dégradation de la qualité d'impression .....	87
4.2.1.2 Usure prématurée des têtes d'impression.....	88
4.2.1.3 Utilisation de la machine.....	89
4.2.2 Bilan.....	92
4.3 CREATION D'UN DOCUMENT DE REFERENCE : LA FICHE PROCESS .....	94
4.3.1 Le standard BOSCH.....	94
4.3.2 Spécificité du système d'impression .....	98
4.4 FIABILISATION DES PROCEDURES .....	102
4.4.1 Auto maintenance .....	102
4.4.2 Fiche de validation.....	103
4.4.3 Procédure de validation .....	105
4.4.3.1 Maintenance préventive .....	105
4.4.3.2 Maintenance curative .....	106

4.5 MISE EN PLACE DE POKA-YOKES .....	107
4.5.1 <i>Cahier des charges</i> .....	107
4.5.1.1 Les fonctions principales .....	107
4.5.1.1 Les contraintes .....	108
4.5.2 <i>Etude et réalisation</i> .....	109
4.5.3 <i>Mise en place et retour des opérateurs</i> .....	111
4.6 FORMATION DU PERSONNEL.....	112
4.6.1 <i>Déroulement de la formation</i> .....	112
4.6.2 <i>Résultats</i> .....	115
4.7 CONSOMMABLES : LE PROBLEME DES FILMS TRANSFERTS .....	117
<b>5. BILANS DES ACTIONS REALISEES .....</b>	<b>119</b>
5.1 ANALYSE DES INDICATEURS .....	119
5.1.1 <i>Qualité</i> .....	120
5.1.2 <i>Productivité</i> .....	121
5.1.3 <i>Maintenance</i> .....	123
5.2 ANALYSE QUALITATIVE .....	124
5.2.1 <i>Qualité</i> .....	124
5.2.2 <i>Productivité</i> .....	125
5.2.3 <i>Maintenance</i> .....	126
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>127</b>
6.1 LE TRAVAIL REALISE .....	127
6.2 AXES D'AMELIORATION POSSIBLES .....	129
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>130</b>
<b>TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX .....</b>	<b>131</b>
TABLE DES FIGURES .....	131
TABLE DES TABLEAUX.....	135
<b>ANNEXES.....</b>	<b>136</b>
ANNEXE 1 : COMPTE RENDU DE L'INCIDENT CLIENT QAN CC1 2010 182.....	136
ANNEXE 2 : PLAN D'ACTION DU GROUPE DE TRAVAIL .....	142
ANNEXE 3 : REMPLACEMENT DES IMPRIMANTES CODES-BARRES CLIENTS, PRESENTATION DU 24/04/2008.....	146
ANNEXE 4 : CAHIER DES CHARGES POUR ETIQUETTES CODE A BARRES.....	148
ANNEXE 5 : FEC STATION 31 / LIGNE2 .....	149
ANNEXE 6 : TABLEAU DES AFFECTATIONS DES CARACTERES EN « CODE 39 » .....	150
ANNEXE 7 : ANNEXE F DE LA NORME NF EN ISO/CEI 15416 : 2000 .....	151
ANNEXE 8 : ANNEXE D DE LA NORME NF EN ISO/CEI 15416 : 2000.....	153

ANNEXE 9 : LES 5 « POURQUOI ? », FICHE DE RESOLUTION DE PROBLEME .....	156
ANNEXE 10 : FICHE PROCESS « IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS ».....	158
ANNEXE 11 : FICHE D'AUTO MAINTENANCE DU POSTE D'IMPRESSION DE LA LIGNE 2 .....	198
ANNEXE 12 : FICHE DE VALIDATION.....	199
ANNEXE 13 : CAHIER DES CHARGES POUR LA REALISATION DE POKA-YOKES .....	200
ANNEXE 14 : DOCUMENT SUPPORT DE LA FORMATION DES CONDUCTEURS DE LIGNE ET DES EXPERTS.....	202
ANNEXE 15 : DIAPORAMA PRESENTE LORS DE LA FORMATION DES CONDUCTEURS DE LIGNE ET DES EXPERTS .....	204
ANNEXE 16 : QUESTIONNAIRE POUR L'ENQUETE DE SATISFACTION SUR LA FORMATION DU PERSONNEL AUX IMPRIMANTES BRADY BP-PR300 PLUS.....	207
ANNEXE 17 : LISTE DES INCIDENTS A L'ORIGINE DE RECLAMATIONS CLIENTS.....	209

# 1. Introduction

---

A l'heure actuelle, les entreprises industrielles doivent tenir compte de leur environnement économique et faire preuve de compétitivité à un niveau mondial. Cela concerne tout particulièrement le secteur de l'automobile où la concurrence est forte et présente sur tous les continents.

L'équipementier BOSCH fait partie des leaders mondiaux de ce secteur et fournit la plupart des grands constructeurs automobiles. Sa division « Chassis Systems Brakes » qui produit des systèmes de freinage est très développée en Europe. Le site d'Angers en France fournit à lui seul 8 millions de freins à disque par an à ses clients. Pour maintenir et améliorer sa compétitivité, l'entreprise cherche constamment à optimiser son management global ainsi que tous les processus employés.

Le travail abordé dans ce mémoire se place dans ce contexte d'amélioration continue. L'objectif est de fiabiliser et d'optimiser l'une des étapes du processus d'assemblage des freins à disque du site de production du groupe BOSCH situé à Angers. Ce travail a également l'ambition de servir de méthode dans une démarche de résolution de problème et d'optimisation des processus par l'illustration d'un cas concret.

## 1.1 Demande de l'entreprise

Les codes à barres sont présents tout autour de nous et employés dans le monde entier. Ce langage universel et peu coûteux est un atout pour l'industrie qui permet entre autre d'optimiser la gestion des flux physiques et des stocks ou encore de fiabiliser l'identification et la traçabilité des produits.

Pour les besoins de traçabilité de certains clients, la production de freins à disque comporte une étape d'identification assurée par l'étiquetage d'un code à barres. Cette étiquette permet aux clients d'identifier facilement les produits pour les intégrer à leurs propres chaînes d'assemblage. Le procédé est simple : une imprimante inscrit un code à barres sur une étiquette autocollante qui est placée sur chaque frein. Pourtant l'entreprise rencontre des problèmes depuis plusieurs années.

De nombreux défauts ont été signalés par les clients (absence d'étiquette, contenu du code erroné, étiquette illisible). De plus, le processus d'impression est source de pannes et d'arrêts fréquents de la production. Toutes ces insatisfactions constituent une perte de valeur ajoutée pour le client et une perte de confiance envers la société BOSCH. Un groupe de travail est alors formé pour trouver des solutions et fiabiliser ainsi l'impression des étiquettes à code à barres. Les actions mises en place permettent d'améliorer la situation mais restent toutefois insuffisantes.

C'est en juin 2010 et dans ce contexte que commence le travail effectué pour ce mémoire. L'étude réalisée a pour objectif d'identifier les problèmes persistants, de proposer et de mettre en place des solutions qui y remédieront.

## 1.2 Plan du mémoire

La première étape de ce mémoire sera d'établir un état des lieux de la situation au démarrage du projet. Il faudra pour cela comprendre le processus d'impression des étiquettes à code à barres ainsi que le fonctionnement du matériel utilisé à l'origine. Il sera ensuite nécessaire de recenser les difficultés rencontrées et de faire le bilan des actions d'amélioration mises en place par le passé. Pour finir, les résultats obtenus avant juin 2010 permettront d'identifier les problèmes persistants ainsi que les nouvelles difficultés rencontrées.

La seconde étape consistera à définir ce qu'est un code à barres. La connaissance des différents codes et de leurs applications permettra de comprendre les besoins des clients et les difficultés de mise en œuvre. Puis une analyse approfondie des différentes normes relatives aux codes à barres permettra de comprendre les exigences liées à la qualité de l'impression. Enfin, il faudra recenser les différents outils disponibles liés à l'impression et la lecture des codes à barres.

La troisième étape consistera à établir une démarche de projet aboutissant à la fiabilisation du processus d'impression. Pour cela, il faudra tout d'abord rassembler toutes les procédures existantes et recenser les différentes opérations aussi bien en production qu'au niveau de la maintenance ou du contrôle qualité, autrement dit comprendre le rôle de chaque acteur au niveau du processus d'impression. La connaissance de ce processus permettra alors d'identifier les problèmes à chaque étape et de proposer des solutions adaptées pour fiabiliser l'impression des étiquettes à code à barres. Cette recherche de solutions aboutira à l'élaboration d'un document technique de référence et à une adaptation des procédures permettant de garantir à la fois la qualité

d'impression et l'amélioration de l'efficacité du poste. La fiabilisation du processus passera également par une formation du personnel.

La dernière étape de ce mémoire consistera à faire le bilan des actions menées. Les résultats obtenus permettront de juger de l'efficacité des solutions mises en place et de mettre en avant les points qu'il reste à améliorer. Cette étape sera également l'occasion d'aller plus loin en proposant de nouvelles actions permettant de poursuivre l'amélioration du processus d'impression.

## 2. Etat des lieux

---

Pour bien saisir la problématique rencontrée par l'entreprise, il est important de connaître le contexte du projet. Cela commence par la présentation du Groupe BOSCH, et particulièrement du site de production situé à Angers, où s'est déroulé le projet détaillé dans ce mémoire.

Une fois le contexte générale défini clairement, je me suis intéressée au processus étudié, à savoir l'impression d'étiquette à code à barres. Avant de démarrer toute analyse des problèmes rencontrés il est impératif d'établir un état des lieux de la situation au commencement du projet en répondant aux questions suivantes :

- Quels ont été les moyens mis en œuvre pour réaliser cette étape du processus ?
- Quelles ont été les difficultés alors rencontrées ?
- Quelles solutions ont été apportées et quels en ont été les résultats ?

### 2.1 BOSCH, un géant industriel

Le Groupe BOSCH est une entreprise internationale leader dans les domaines des équipements automobiles, des techniques industrielles, des biens de consommation et techniques du bâtiment. Son envergure internationale est incontestable puisque le groupe est présent sur tous les continents avec plus de 300 filiales et sociétés régionales.

#### 2.1.1 Le Groupe BOSCH

En 1866, l'allemand Robert Bosch se lance dans la fabrication de dispositifs d'allumage pour véhicules et moteurs en tout genre en créant à Stuttgart son atelier de mécanique de précision et d'électrotechnique. Un an plus tard, il réalise un dispositif d'allumage par magnétos. Ce dispositif permet de générer l'électricité nécessaire à l'étincelle qui enflamme le mélange air/carburant dans les moteurs à combustion. Les premiers constructeurs automobiles sont intéressés et la magnéto est produite en série. Cette innovation décisive signe son premier succès en affaire.



Figure 1 - Magnéto BOSCH de 1887

Le succès rencontré par son entreprise incite Robert Bosch à exporter ses activités vers d'autres pays. Il fonde ainsi la première représentation du groupe en Grande Bretagne, suivie en 1899 par une société de vente pour la France et la Belgique implantée à Paris. Par la suite, Robert Bosch ouvrira des succursales dans de nombreux pays comme les Etats-Unis, l'Afrique du Sud, la Chine, le Japon ou encore le Brésil. La première implantation industrielle en dehors de l'Allemagne se fait en région parisienne en 1909.

Robert Bosch diversifie son activité en produisant des bougies, puis des phares et des batteries. Après la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale, l'entreprise lance d'autres innovations pour l'industrie automobile comme l'injection de carburant diesel en 1927.



Figure 2 – Affiche publicitaire de 1913 pour les bougies BOSCH



Figure 3 – Un atelier BOSCH en 1920

De nombreuses avancées technologiques ainsi que l'essor rapide du secteur de l'automobile vont permettre au groupe de croître rapidement. Mais en 1920 l'entreprise doit étendre ses activités au-delà de ce secteur pour faire face au contexte de crise de l'automobile en Europe. L'entreprise se diversifie et entre sur le marché des outils à main électriques dès 1928.





Figure 4 – Marteau-piqueur à mécanisme de frappe rotatif BOSCH de 1932



Figure 5 – Un atelier BOSCH en 1930

Après la seconde guerre mondiale, l'entreprise profite du miracle économique allemand en diversifiant toujours plus ses activités (équipement automobile, outillage, électroménager, ...). Dans le domaine de l'automobile, elle continue à innover en perfectionnant ses pompes à injection, mais aussi en mettant au point le premier système ABS en partenariat avec MERCEDES-BENZ. Cette innovation s'est généralisée depuis les années 80 à toute la production automobile.

Aujourd'hui, le groupe BOSCH est présent dans plus de 60 pays et emploie plus de 280 000 personnes à travers le monde. Son chiffre d'affaire s'est monté à 47,3 milliards d'euros en 2010. Le succès du groupe est en partie dû à sa stratégie d'innovation, avec environ 3800 demandes de brevets déposées chaque année et plus de 3,5 milliards d'euros d'investissement en recherche et développement.

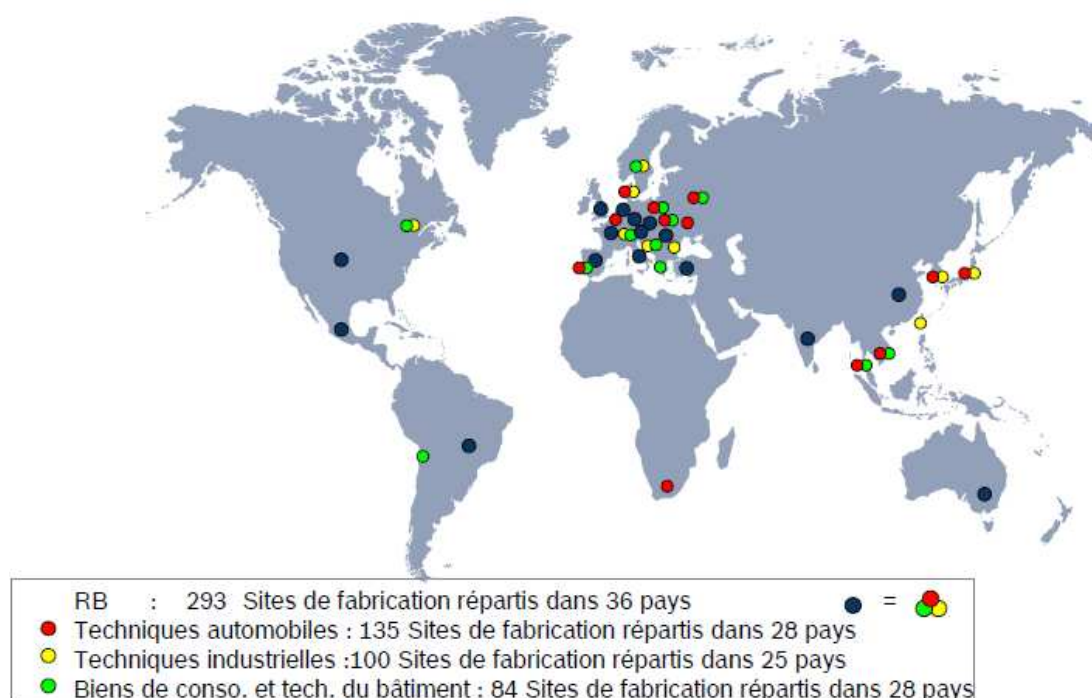


Figure 6 – Implantation du groupe BOSCH dans le monde (Situation en Janvier 2010)

Les activités du groupe se répartissent sur 3 secteurs : les techniques automobiles, les techniques industrielles ainsi que les biens de consommation et techniques du bâtiment. Le secteur de l'automobile représente le plus gros chiffre d'affaire du groupe.

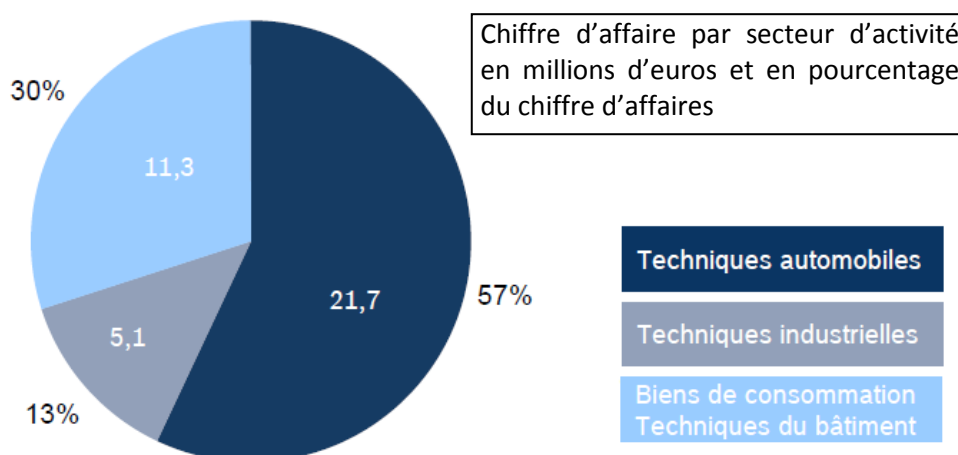


Figure 7 – Répartition du chiffre d'affaires du groupe BOSCH par secteur d'activité en 2009

#### Techniques automobiles :

Ce secteur fera l'objet d'un paragraphe spécifique puisqu'il concerne le cadre de ce travail (voir §2.1.1 *Un leader mondial du secteur automobile*).

#### Techniques industrielles :

Trois divisions se répartissent ce secteur. Tout d'abord, la division « Drive and control Technology ». Elle propose, sous la marque Rexroth, l'ensemble des technologies de propulsion et de commande spécialisées et intégrées (transmissions et commandes électriques, pneumatiques, hydrauliques, ...). Ensuite, la division « Techniques d'emballage » propose des solutions clés en main pour les techniques d'emballage et de transformation. Cette division travaille principalement avec l'industrie de la confiserie et des produits alimentaires, ainsi que pour l'industrie pharmaceutique. Enfin, la division « Energie solaire » développe, fabrique et commercialise des produits photovoltaïques à base de silicium.



Figure 8 – Les techniques industrielles chez BOSCH

### Biens de consommation et techniques du bâtiment :

Ce secteur est partagé en quatre divisions. La division « Outillage électroportatif » propose du matériel à destination des professionnels tout comme du grand public. Les outils proposés vont du matériel de bricolage au matériel de jardin (tondeuse par exemple), en passant par toute une variété d'accessoires. La division « Thermotechnique » est le principal fournisseur de solutions de chauffage confortable et de production d'eau chaude (chaudières et chauffe-eau, systèmes de régulation, ventilation, radiateurs, ...). La division « Appareil électroménagers » est détenue à hauteur de 50% par le groupe BOSCH. Cette division fournit une gamme d'appareils électroménagers ultra modernes, comme les appareils de cuisson ou les lave-linges. La division « Systèmes de sécurité » est la dernière de ce secteur. Elle offre des solutions pour la sécurité des bâtiments, allant des produits comme les détecteurs de vol ou les systèmes de vidéosurveillance à une assistance personnalisée complète.



Figure 9 – Les biens de consommation et techniques du bâtiment chez BOSCH

BOSCH présente une particularité unique en son genre : c'est la plus grande entreprise européenne à ne pas être cotée en bourse ! Les parts de capital sont détenues à 92% par la fondation d'utilité publique Robert Bosch Stiftung GmbH. Les 8% restantes sont détenues par la famille Bosch. Les droits de vote de la fondation sont transférés à une société en commandite qui veille à la bonne marche de l'entreprise. Cette structure particulière lui garantit la liberté d'entreprise, la société est en mesure de planifier à long terme et de réaliser d'importants investissements pour garantir son avenir.

La fondation Robert Bosch est très engagée dans la relation franco-allemande et subventionne de nombreux projets dans le domaine de l'information, de la culture, de la formation, des échanges universitaires et intellectuels.

### 2.1.2 Un leader mondial du secteur automobile

Les techniques automobiles représentent le secteur le plus important du groupe BOSCH. C'est aussi son activité la plus ancienne. Elle est répartie en plusieurs divisions :

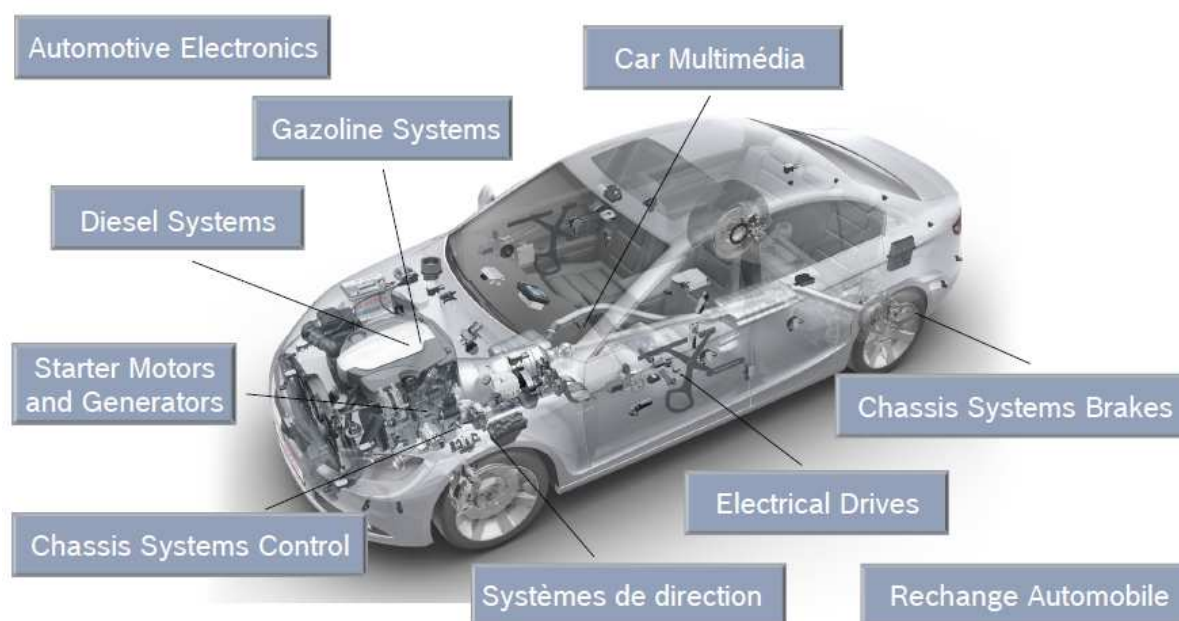


Figure 10 – Secteur d'activité « Techniques automobiles »

BOSCH est un équipementier incontournable puisqu'il fournit aux constructeurs des éléments essentiels comme les systèmes de sécurité active (ABS, ESP, ...) ou passive (commande airbag), les systèmes d'injection diesel ou essence, ou encore les systèmes de direction. Sa position sur le marché de l'automobile en fait un leader mondial.

La division « Chassis Systems Bracks », autrement dit la division qui produit des systèmes de freinage, mérite un intérêt particulier car elle concerne le cadre du projet traité ici. Les systèmes de freinage ont pour objectif de renforcer la sécurité des passagers et d'augmenter le confort de conduite. Ils doivent garantir l'arrêt sûr du véhicule à tout moment ainsi qu'une distance de freinage courte lors des freinages d'urgence. La division freinage propose une gamme de produit qui va des composants séparés tels que les servofreins, les maîtres-cylindres de frein, les freins à tambour et à disque ainsi que les modules de roue, aux systèmes de freinage complets, dans lesquels sont intégrés l'ABS et l'ESP.

Comme toutes les divisions BOSCH, « Chassis Systems Bracks » est présente sur tous les continents. Cela permet à l'entreprise d'offrir une qualité de service à ses clients grâce à la proximité de ses sites de production.



Figure 11 – Implantation de la division « Chassis Systems Brakes » dans le monde

### 2.1.3 Le site d'Angers

Le site d'Angers fait partie de la division « Chassis Systems Brack », autrement dit la division qui produit des systèmes de freinage.

En 2011, le chiffre d'affaire de l'usine atteint à 206 millions d'euros pour une production journalière de 25 000 freins à disque pour la 1<sup>ère</sup> monte. Le site compte environ 500 personnes, ce



chiffre peut toutefois varier légèrement d'un mois à l'autre pour s'adapter aux besoins de la production.

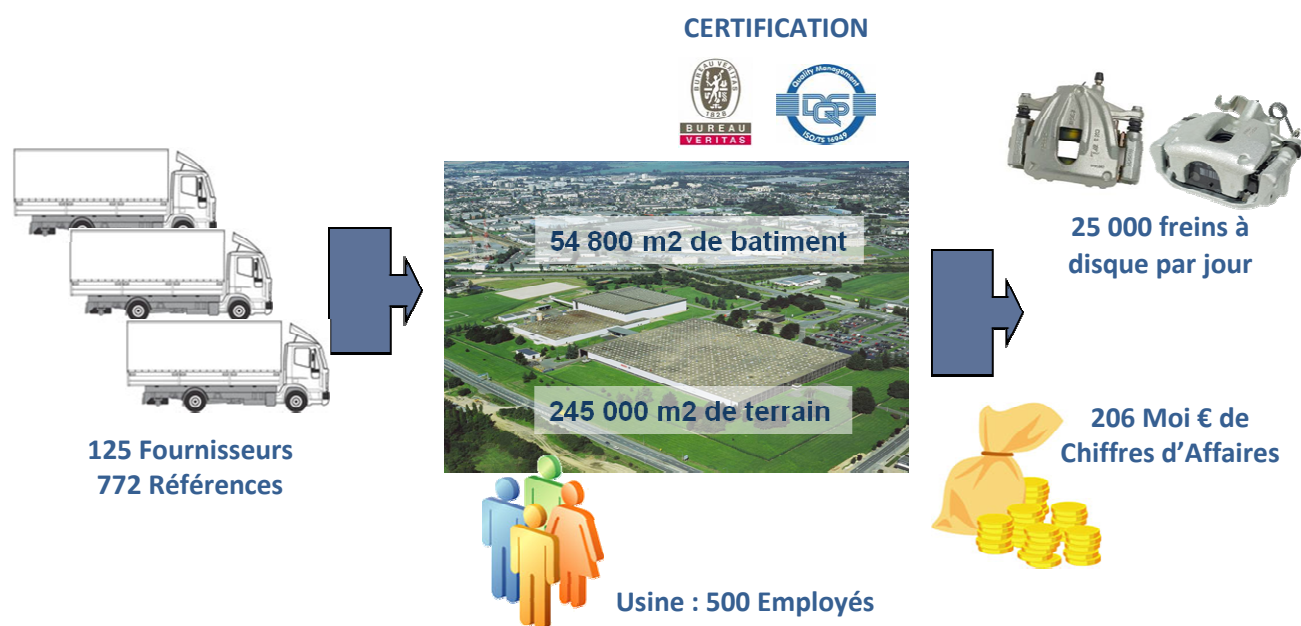


Figure 12 – Données chiffrées du site d'Angers en 2011

En 1970, le groupe DBA décide d'implanter une usine à Angers. Ce groupe est créé en 1959 par la fusion des sociétés DUCELLIER, BENDIX et AIR-EQUIPEMENT, devenant alors le numéro un français de l'équipement automobile avec 19 usines. Le site d'Angers comprendra deux usines jumelles à Angers, l'une pour les freins à tambour, l'autre pour les freins à disque. Les besoins de l'entreprise sont si urgents qu'une entreprise relais est installée dans les anciens abattoirs de la ville le temps que le site final soit construit.

Les premiers freins sortent des chaînes en février 1971 et sont destinés aux 4L de chez RENAULT. L'installation sur le site définitif est terminée au début de 1973. Avec 1 630 emplois en 1978, DBA est la quatrième entreprise de plus de mille salariés à venir s'installer à Angers depuis 1945. Elle fournit près des trois quarts des systèmes de freinage pour voitures et poids lourds fabriqués en France. Elle fournit aussi LANCIA, DAIMLER, FIAT, AUDI, VOLVO, FORD, MERCEDES, ... Un frein est monté toutes les 12 secondes en 1981.

En 1990, DBA passe sous contrôle de l'américain ALLIED SIGNAL. Six ans plus tard, le groupe allemand BOSCH rachète le secteur freinage d'ALLIED SIGNAL. En déclin, l'activité freins à tambour est délocalisée vers la Pologne et le Portugal. Depuis 2000, l'usine d'Angers s'est spécialisée dans la production exclusive du frein à disque. En 2007, l'usine prend également en charge l'usinage des composants en alliage d'aluminium. Une autre activité est lancée en 2009 à Angers : « Packaging

After Market ». Il s'agit en fait du conditionnement de pièces détachées pour l'après-vente. L'usine propose ainsi à ses clients des kits de patin, des chapes ou des étriers non montés, des disques ou encore des kits de réparation.

## Dates clés

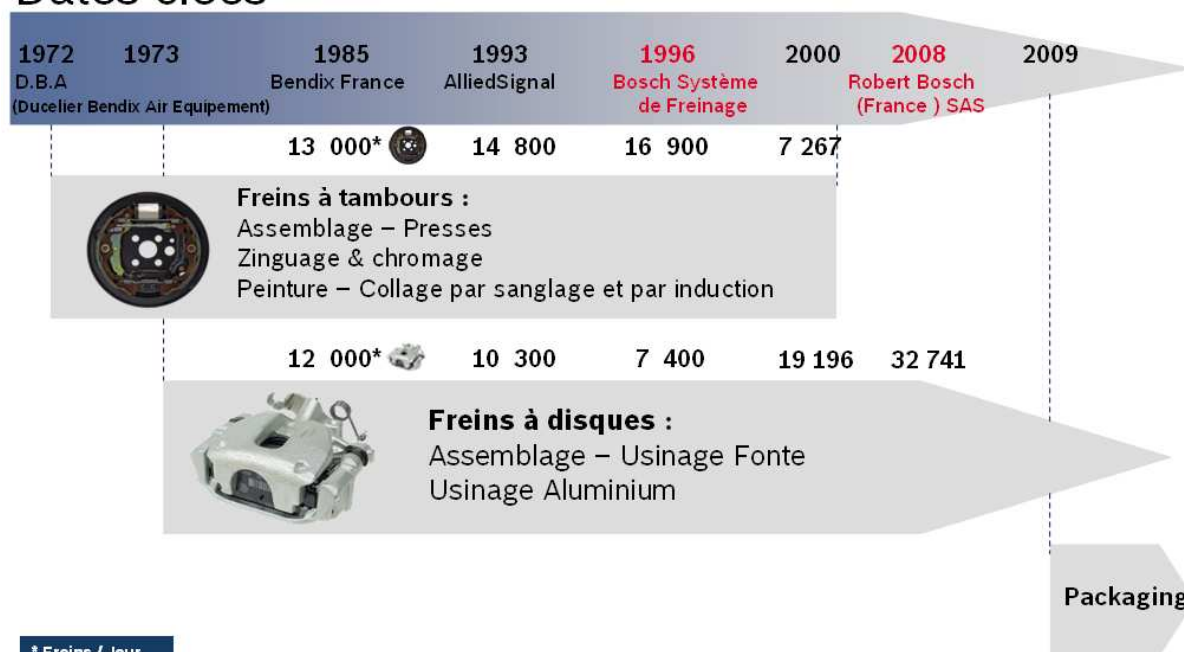


Figure 13 – Dates clés du site d'Angers

L'assemblage de freins à disque à destination de la 1<sup>ère</sup> monte (assemblage sur véhicules neufs) comprend la production de freins avant et de freins arrière. La composition et le principe de fonctionnement de ces assemblages sont expliqués au paragraphe suivant (voir §2.2.1 *Les freins à disque*).

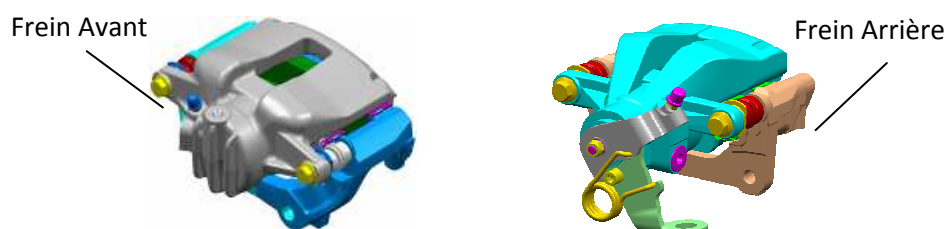










Figure 14 – Modélisation de freins à disque

Les clients du site d'Angers pour la première monte sont les constructeurs automobiles implantés en Europe. PSA PEUGOT CITROEN est le client principal de l'usine puisque les ventes à ce constructeur représentent plus de 40% de la production. Le reste de la production est partagé parmi

d'autres grands constructeurs comme MERCEDES BENZ, TOYOTA, RENAULT, HONDA ou encore FORD.

 PSA	52 %
 DC	13 %
 TPCA	9 %
 FORD	9 %
 TOYOTA	7 %
 SMART	4 %
 HONDA	3 %
 RENAULT	1 %
Autres	1 %

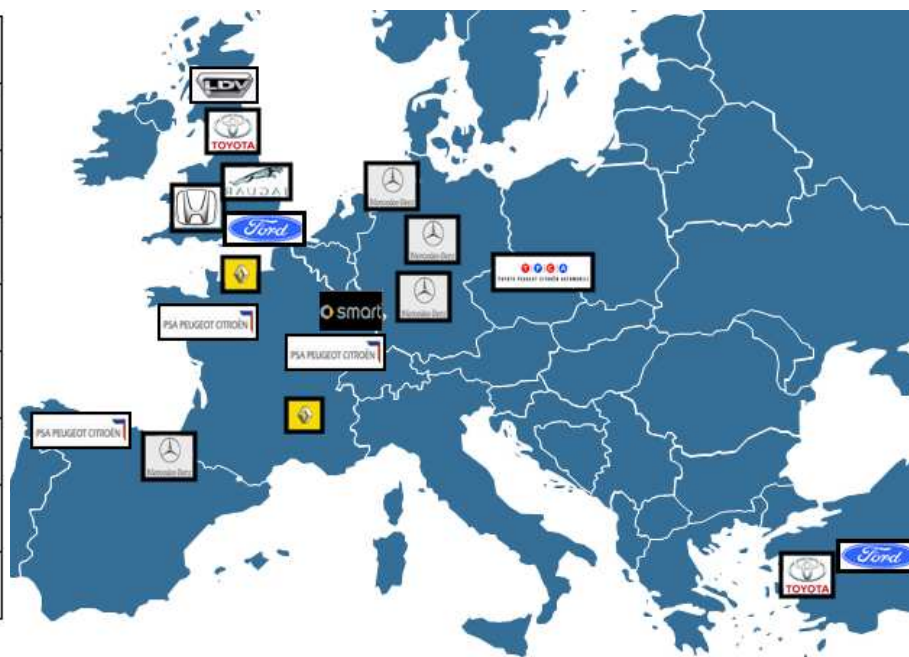


Figure 15 – Clients du site d'Angers pour la 1ère monte  
Répartition des ventes et localisation



## 2.2 Présentation des produits

Depuis plus de 10 ans, l'activité principale du site d'Angers est l'assemblage de freins à disque pour les véhicules de tourisme et utilitaires.

### 2.2.1 Les freins à disque

Le frein est un ensemble de pièces dans lequel sont générées les forces qui s'opposent au mouvement ou à la tendance au mouvement du véhicule. Il existe plusieurs solutions utilisées sur les véhicules de tourisme comme les freins à tambours ou les freins à disque. C'est à cette dernière solution que nous allons nous intéresser.

Le frein à disque dit flottant ou coulissant est un système qui utilise un disque fixé sur le moyeu de la roue. Il est composé de deux sous-ensembles, la chape qui est fixée au véhicule et l'étrier qui est fixé à la chape par l'intermédiaire d'un système coulissant. Des patins (ou plaquettes) qui sont maintenus dans la chape viennent frotter de chaque côté de ce disque. Un piston soumis à une pression hydraulique vient pousser sur le patin intérieur, tandis que le patin extérieur est plaqué contre le disque par l'intermédiaire de l'étrier qui vient alors coulisser. L'effort ainsi généré provoque le serrage puis le frottement des patins sur le disque, ce qui crée le couple de freinage. Le frein à disque fonctionne à l'air libre, ce qui lui permet d'évacuer l'énergie mécanique transformée en chaleur lors du freinage par convection sur les deux faces du disque.

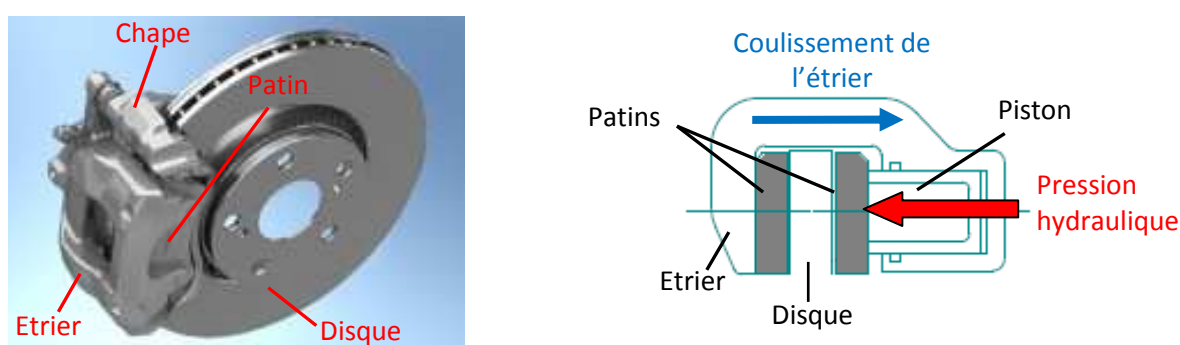


Figure 16 – Principe de freinage

BOSCH propose un frein à disque « Zero-Offset ». Sur ce frein, deux éléments de guidage parfaitement étanches et ne nécessitant pas d'entretien montés au-dessus du disque de frein assurent un guidage souple et solide de l'étrier. Ceci se traduit par une usure moindre des patins, moins de vibrations et un effet résiduel de freinage encore plus faible. Le site d'Angers produit deux sortes de freins à disque, les freins avant (les ZOH AV) et les freins arrière (ZOH AR, BIR 3 et BIR plus). Ces freins sont de type flottant, les axes de guidage et de verrouillage se trouvent au-dessus du disque.

Le frein avant « ZOH » offre un positionnement symétrique par rapport au centre du disque et minimise ainsi la charge subie par les axes et la force de déplacement de l'étrier. Les patins sont maintenus dans la chape par des ressorts en inox où ils sont soumis à un faible frottement. Cela permet de limiter durablement les couples résiduels (le couple résiduel est généré hors freinage par le frottement du patin sur le disque, pouvant causer une consommation supplémentaire du véhicule et générer un bruit désagréable), ainsi que l'usure oblique des patins. Ce frein est disponible en fonte nodulaire ou en alliage d'aluminium. Ce frein à disque est un assemblage de 21 composants.

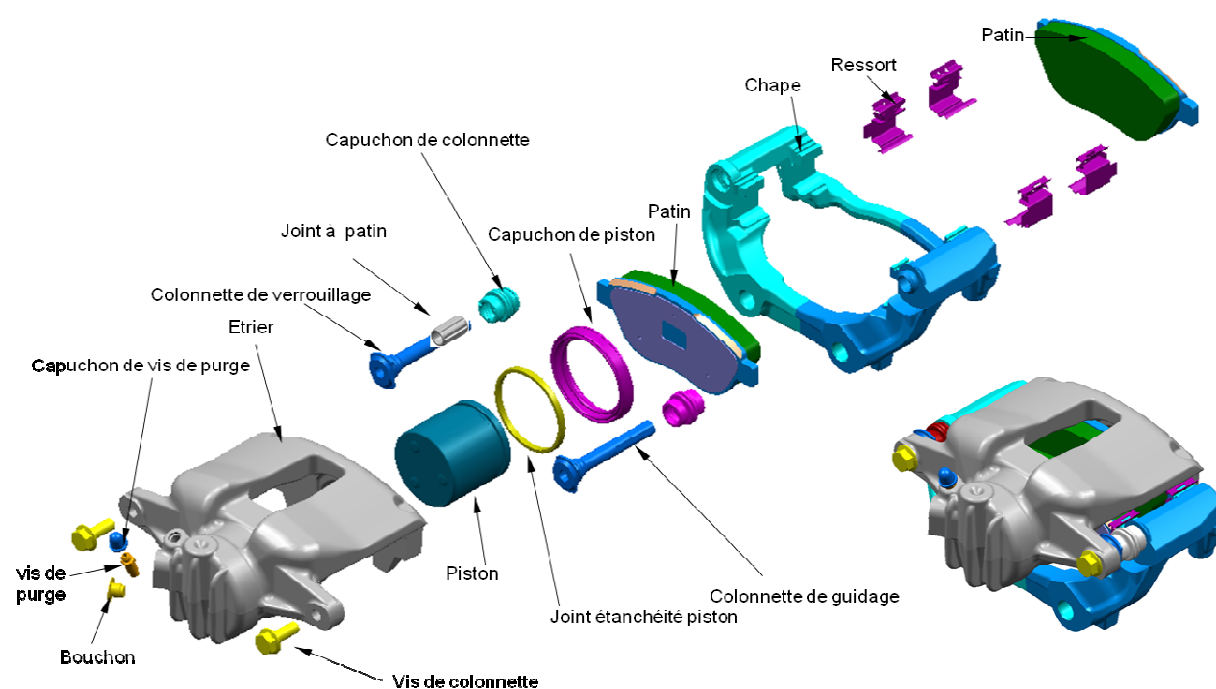


Figure 17 – Frein Avant ZOH

Les freins arrière « ZOH » associent la fonction de frein de service et de frein de stationnement. Ils utilisent une technologie dite « rampe à billes » qui leur permet de convertir le mouvement de rotation du levier de frein à main et la force de traction du câble de frein en force de serrage des patins. Ces freins ont un rendement mécanique excellent et offrent un faible poids et des

couples résiduels limités. Ces freins sont disponibles en fonte nodulaire ou en alliage d'aluminium. Ces freins à disque comportent plus de composants que les freins avant pour assurer la fonction frein de parking. Leur nombre se monte ainsi à 40.

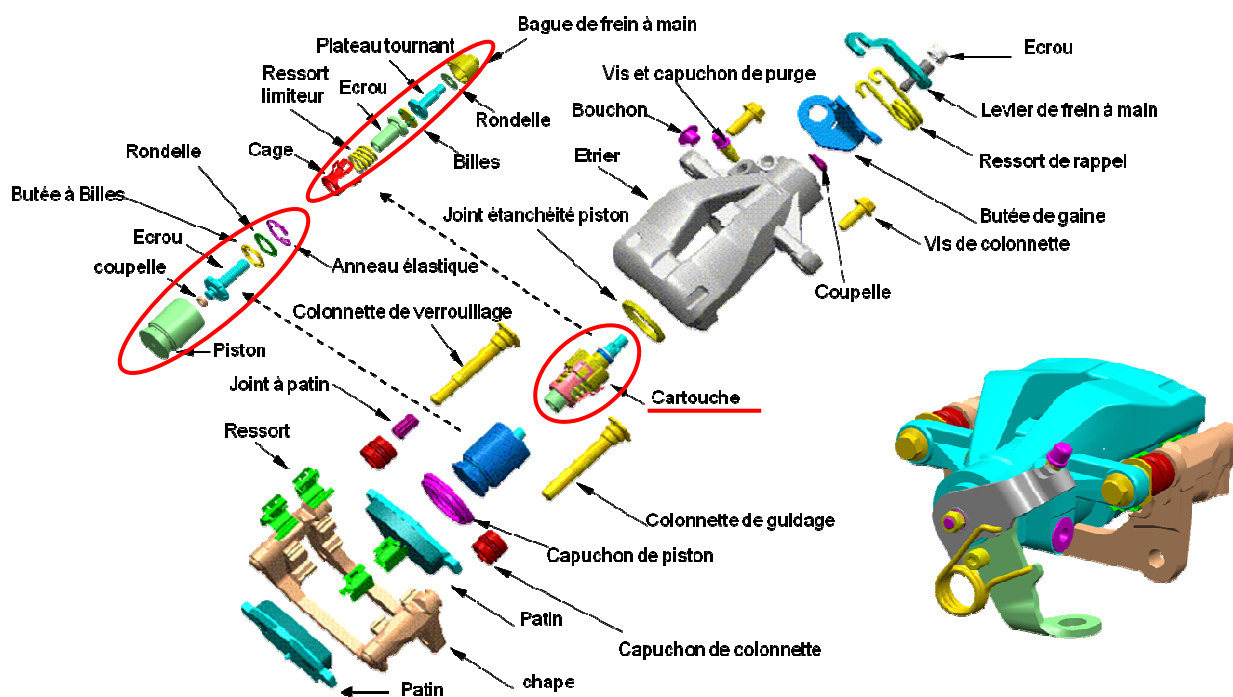


Figure 18 – Frein Arrière ZOH BIR

BOSCH propose également depuis 2012 un nouveau type de frein, le frein de parking automatique APB-Mi. Ce frein a pour but d'augmenter la sécurité en empêchant le roulage involontaire du véhicule. Les fonctions de la gestion d'arrêt AVH (Automated Vehicle Hold, retenue automatique) et de l'AVR (Automated Vehicle Release, desserrage automatique) améliorent le confort de retenue du véhicule et de démarrage en côte. Pour l'AVH, la montée automatique de la pression hydraulique de freinage empêche le véhicule de rouler spontanément. L'AVR facilite le démarrage en côte par desserrage contrôlé du frein en fonction de l'inclinaison du véhicule, de la position de l'accélérateur, de l'état de l'embrayage et de la boîte de vitesse.



Figure 19 – Frein de stationnement automatique APB-Mi

## 2.2.2 La chaîne de production

La plupart des freins à disque sont assemblés intégralement sur des lignes de production appelées « Flexline ». Ces lignes peuvent être décomposées en 2 boucles distinctes (voir Figure 20 ci-dessous). La première boucle concerne l'assemblage du sous-ensemble étrier (parcours jaune sur la Figure 20). La seconde, quant à elle, concerne l'assemblage du sous-ensemble chape (parcours bleu sur la Figure 20). C'est dans cette boucle que sont montés les deux sous-ensembles. La dernière partie de la boucle 2 regroupe les dernières opérations d'assemblage (mise en place de bouchon par exemple), les opérations d'identification (gravure de la date, étiquetage), les opérations de contrôle final (effectuées par un opérateur expert) et le conditionnement du frein.

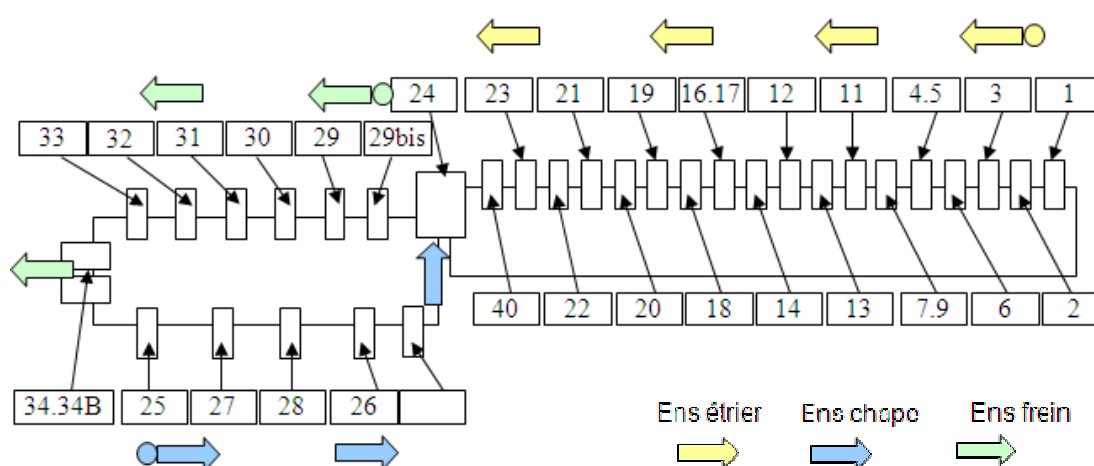
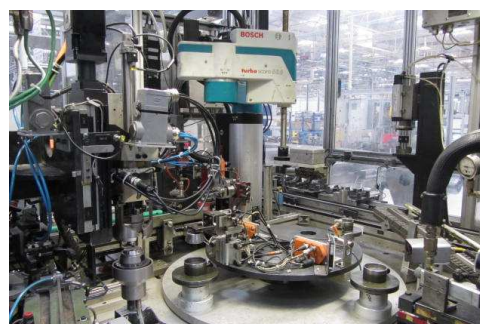


Figure 20 – Ligne d'assemblage de type « Flexline »

Sur ces lignes, le temps de cycle est de 8 secondes, ce qui donne une cadence supérieure à 350 freins par heure. Les pièces se déplacent d'un poste à l'autre par l'intermédiaire d'un convoyeur. Certaines opérations sont réalisées automatiquement et d'autres manuellement. Une ligne de ce type nécessite entre 8 et 10 opérateurs selon la série produite ainsi qu'un conducteur de ligne et un expert.



Poste 27 : Mise en place des sliders



Poste 7/9 : Assemblage capuchon de piston et graissage piston

Figure 21 – Poste manuel / Poste automatisé

Il existe un autre type de lignes, appelées « Migné ». Toutes les opérations d'assemblage sont réalisées par des postes automatisés. Les pièces sont déplacées d'un poste à l'autre par des bras robotisés. Ces lignes d'assemblage nécessitent quatre opérateurs et le temps de cycle est de 20 secondes. Elles peuvent néanmoins fonctionner avec deux opérateurs seulement, le temps de cycle de la ligne passe alors à 40 secondes.



Figure 22 – Ligne d'assemblage de type « Migné »

Toutes les lignes peuvent fonctionner en continu en répartissant la charge sur trois équipes. Les priorités de la production sont bien sûr la sécurité du personnel, puis la qualité et enfin la productivité.

### 2.2.3 Les étiquettes d'identification

Certains clients ont besoin d'identifier facilement le frein avant l'assemblage sur le véhicule. L'utilisation d'une étiquette d'identification est une solution efficace et simple à mettre en œuvre pour répondre à ce besoin. Certains freins sont donc livrés aux clients avec une étiquette collée sur l'étrier. Celles-ci sont définies par un cahier des charges qui spécifie leurs dimensions ainsi que leur contenu.

Les étiquettes utilisées sont en vinyle blanc et sont auto-adhésives afin de résister aux opérations de conditionnement, de transport et de montage chez le client. Elles contiennent la référence client du frein qui est indiquée à l'aide d'un code à barres. Le client peut ainsi lire rapidement son contenu en utilisant un lecteur spécifique (ou douchette). La symbologie utilisée pour le code à barres est également spécifiée dans le cahier des charges. Pour cette application, il s'agit du code 39 (voir §3.1.2 *Les différents codes*).

Trois types d'étiquette sont actuellement édités à Angers. Les supports utilisés sont identiques mais le contenu diffère légèrement selon les modèles. Pour PSA, le nombre de caractères à encoder est de 6, alors qu'il est de 7 pour DAIMLER et 20 pour SMART. Comme les dimensions de l'étiquette sont les mêmes, la résolution doit être adaptée pour chacun d'eux. En plus, les étiquettes destinées aux freins DAIMLER et SMART doivent tenir compte de la date de production, leur contenu évolue donc en permanence. Ce n'est pas le cas des étiquettes PSA qui ne contiennent que la référence client.



Figure 23 – Les trois familles d'étiquettes produites à Angers

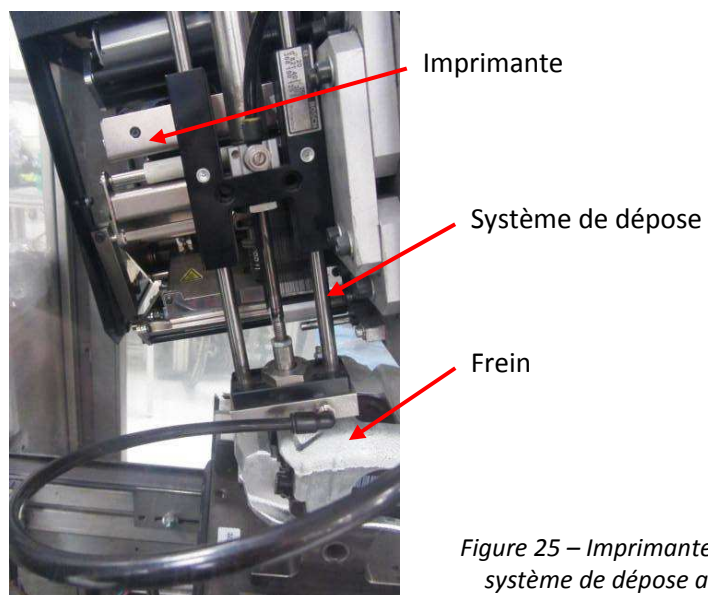
Les étiquettes sont imprimées par une imprimante thermique (Voir §3.3.1 *Les systèmes d'impression*) et sont collées sur le frein une fois son assemblage terminé. Cette opération a lieu avant la gravure de la date et le conditionnement. Lorsque le frein arrive au poste, l'étiquette correspondant à la série est imprimée automatiquement. Les informations contenues dans le code à barres sont sélectionnées par l'automate de la ligne d'assemblage et dépendent de la série produite. L'opérateur doit alors effectuer un premier contrôle visuel de l'étiquette et vérifier l'absence de bavures ou encore l'absence de traces blanches sur le code à barres. Ensuite, l'étiquette est collée manuellement sur l'étrier du frein à une position et dans un sens spécifié par le cahier des charges. Une fois cette opération terminée, le frein est envoyé au poste suivant où la présence de l'étiquette ainsi que son contenu seront contrôlés par un lecteur de code à barres.



Figure 24 – Poste d'impression / Vue d'un frein avec étiquette code à barres



Une ligne, la « Flexline 4 », se distingue des autres car elle dispose d'un système de dépose automatique. Dans ce cas, l'imprimante est positionnée au dessus du frein. L'étiquette est collée à l'aide d'un vérin pneumatique (voir *Figure 25* ci-dessous).



*Figure 25 – Imprimante équipée d'un système de dépose automatique*

## 2.3 Description détaillée du problème, état des lieux de la situation

Le site d'Angers rencontre des problèmes avec les étiquettes code à barres depuis plusieurs années. Pour résoudre définitivement ce problème, un groupe de travail est créé en 2009. Il est constitué de personnes venant de divers services, tous plus ou moins concernés par ces problèmes. On y retrouve principalement des représentants des services Qualité (Qualité client et Qualité assemblage), du service Maintenance et du service Méthodes. Ensemble, les membres du groupe de travail cherchent à identifier les problèmes rencontrés et à y apporter des solutions.

### 2.3.1 Les problèmes d'origine

Les problèmes rencontrés avant 2009, et donc avant la création du groupe de travail, sont suffisamment graves et récurrents pour nécessiter une remise en question du processus. La première étape est de connaître le matériel utilisé et de comprendre quelles sont les difficultés, ainsi que leurs origines.

#### 2.3.1.1 Présentation des imprimantes TEC

Les lignes d'assemblage disposent d'un poste d'impression et de mise en place des étiquettes code à barres. La première opération est réalisée par une imprimante à transfert thermique (voir §3.3.1.2 *Imprimantes à transfert thermiques*) et la seconde est réalisée soit manuellement par un opérateur, soit par un système de dépose automatique intégré à l'imprimante.

L'imprimante est l'organe principale de la réalisation des étiquettes code à barres. Celle adoptée par l'entreprise est une imprimante TOSHIBA, de modèle TEC B452. Cette imprimante utilise un film transfert (ou rouleau encreur) et un rouleau d'étiquettes. Le transfert de l'encre sur le papier est réalisé par une tête d'impression thermique.



Figure 26 – Imprimante TEC



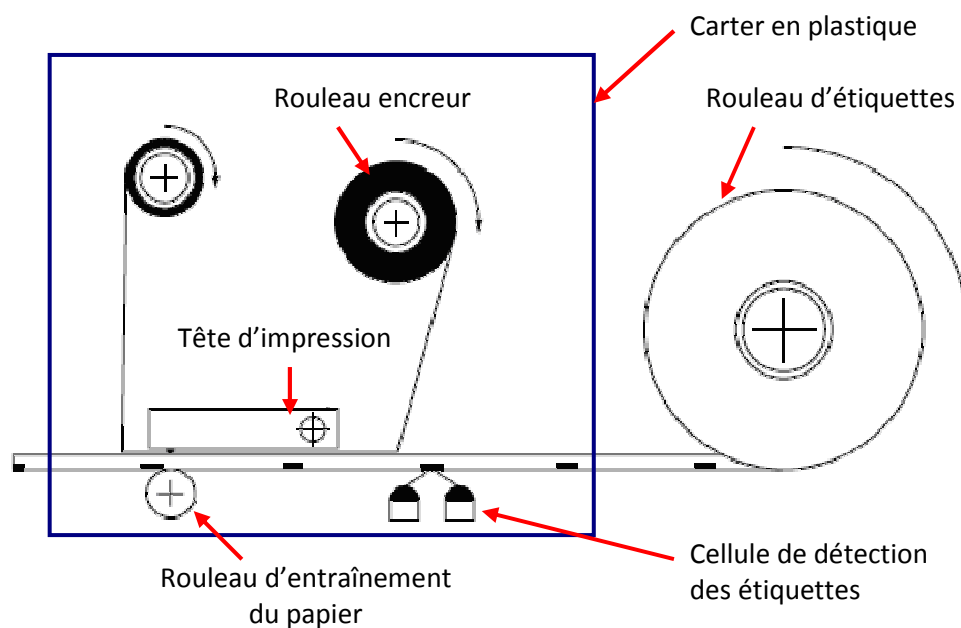


Figure 27 – Principe de fonctionnement de l'imprimante TEC B452

#### Caractéristiques techniques de l'imprimante :

- Résolution de la tête d'impression : 12 dots/mm (voir §3.3.1 Les systèmes d'impression) ;
- Largeur de la tête d'impression : 105,7 mm (cela correspond également à la largeur maximum de la zone d'impression de l'étiquette) ;
- Capacité : 1 000 étiquettes par jours ;
- Autonomie des consommables : 2 000 étiquettes ;
- Dimensions de l'imprimante : L270 x l245 x h20 ;
- Cartérisation : Plastique.

Ce modèle présente l'avantage d'être léger et peu encombrant. Le changement des consommables (rouleau d'étiquettes et film transfert) est également simple et rapide. L'imprimante dispose de nombreux ports de communication différents, ce qui facilite son intégration dans la chaîne de production.

Mais en observant mieux les caractéristiques de cette imprimante, on s'aperçoit vite qu'elle n'est pas adaptée aux besoins de l'entreprise. Tout d'abord, l'imprimante n'est pas entièrement cartérisée puisque le rouleau d'étiquettes est positionné à l'extérieur. Les étiquettes ne sont pas protégées de l'environnement poussiéreux et salissant du site. De plus, le carter en plastique n'est

pas assez solide pour protéger l'imprimante dans un environnement industriel. Cette imprimante est plus adaptée à une utilisation de bureau.

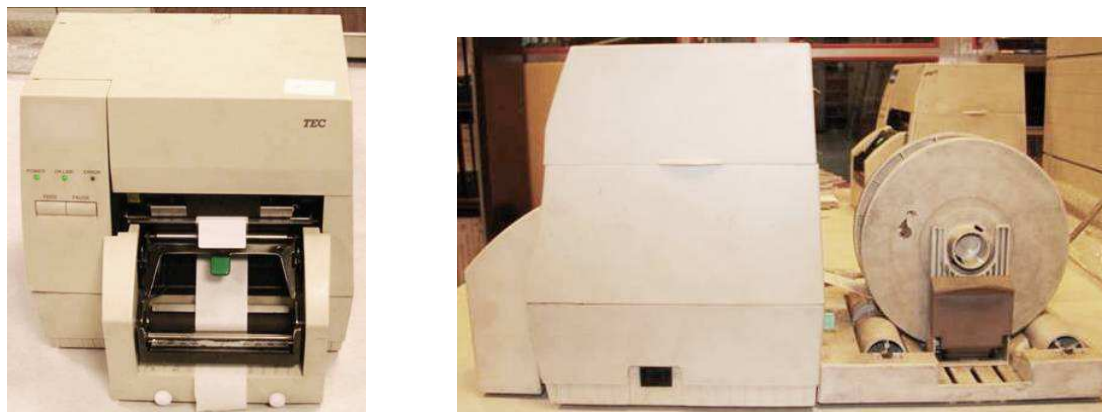


Figure 28 – Imprimante TEC B452 utilisée dans l'atelier

Ensuite, lorsque l'on considère les cadences de production d'une ligne d'assemblage à Angers, on s'aperçoit que les capacités de l'imprimante TEC B452 sont insuffisantes. En effet, chaque ligne produit entre 7 500 et 9 000 freins par jours, soit 2 500 freins minimum par équipe. Hors la capacité donnée par le constructeur est de 1 000 étiquettes par jours. Les chiffres parlent d'eux même ! Ils font également ressortir un autre point négatif : puisque l'autonomie de l'imprimante est de 2 000 étiquettes, il faudra effectuer plus d'un changement de consommable par équipe. Cela impose des arrêts fréquents de la ligne d'assemblage. L'imprimante présente également un problème lors de son utilisation car le décollement des étiquettes est parfois difficile. Le type de consommable utilisé et l'imprimante ne sont pas suffisamment compatibles.

Enfin, ce modèle est devenu obsolète, le fabricant l'ayant remplacé par un nouveau modèle. Les pièces de rechange ne sont plus disponibles dans le commerce et cela pose un problème à court terme pour la maintenance de l'appareil.

Après toutes ces observations, il paraît nécessaire de remplacer les imprimantes TEC B452 par un système plus adapté au besoin de l'entreprise.

### 2.3.1.2 Présentation des lecteurs de code à barres SICK

La présence de l'étiquette sur le frein ainsi que son contenu sont vérifiés au poste suivant la mise en place de l'étiquette par un lecteur de codes à barres. Le lecteur utilisé est un lecteur SICK de type CLV 41x, intégré à la ligne d'assemblage. Ce lecteur fait partie de la famille utilisant un rayon

laser (voir §3.3.2 *Les systèmes de lecture*). Ce système ne nécessite pas de contact direct avec le code à barres, ce qui permet de le fixer dans la station.

La palette supportant le frein est stoppée sous le lecteur SICK pour permettre la lecture dans de bonnes conditions. Le lecteur communique l'information déchiffrée à l'automate qui la compare à la valeur attendue. En cas d'absence d'étiquette ou d'erreur de code, le frein est évacué. Ce contrôle a pour objectif de garantir la présence de l'étiquette avec les informations souhaitées avant le conditionnement et l'envoi aux clients.

Ce lecteur a été sélectionné pour effectuer le contrôle des étiquettes car c'est le lecteur utilisé par le principal client demandeur d'étiquettes, à savoir PSA. Le lecteur a été intégré à la ligne d'assemblage de façon à reproduire les conditions d'utilisation et les réglages utilisés par PSA.

### 2.3.1.3 Les problèmes rencontrés

L'entreprise connaît des problèmes liés à l'impression des étiquettes à code à barres depuis plusieurs années sans vraiment trouver de solution. Les exigences de PSA sur l'aspect qualité de l'identification des produits ne cessent de croître. En effet, les codes à barres sont lus en automatique sur ligne d'assemblage chez PSA. Si le lecteur SICK ne parvient pas à déchiffrer le code à barres de l'étiquette cela crée un rejet. Le client est alors obligé de démonter tout l'ensemble de roue (roulement, porte fusée, disque et frein). Les deux autres clients consommateurs d'étiquettes, à savoir DAIMLER et SMART, n'ont pas les mêmes exigences car les codes à barres ne sont pas lus sur ligne d'assemblage. Un opérateur utilise une douchette pour lire le code d'un frein parmi un lot. En cas de lecture défailante, l'opérateur peut aisément répéter la lecture en inclinant différemment le lecteur. Il peut également lire le code sur un autre frein du même lot.

De janvier 2007 à décembre 2009, le site de production BOSCH à Angers a reçu 93 réclamations officielles de la part de ses clients. Parmi ces réclamations, 24 sont dues à des défauts liés aux étiquettes à code à barres, ce qui représente 25% des réclamations. Le problème est donc d'importance majeure et doit être traité. Cela nécessite dans un premier temps d'identifier les problèmes rencontrés.

Les problèmes qui ressortent directement de ces réclamations sont tout d'abord des absences d'étiquette sur le frein, puis des erreurs de référence dans le code à barres et enfin des étiquettes illisibles. L'analyse du processus met également en évidence le manque de contrôle de la

qualité des codes à barres, augmentant ainsi le risque d'envoyer une étiquette avec une erreur de référence ou qui est illisible pour le client.

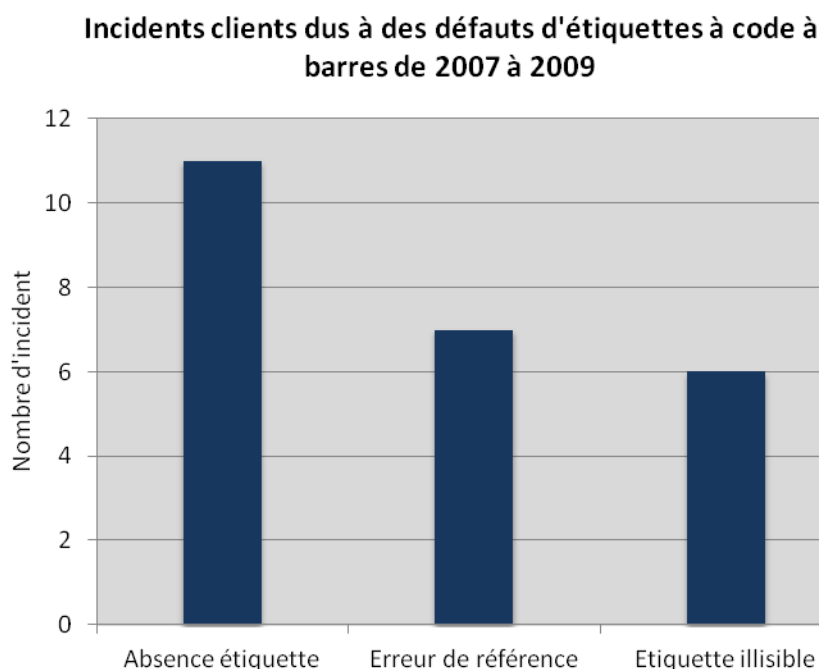


Figure 29 – Incidents clients dus à des défauts d'étiquettes à code à barres de 2007 à 2009

Pour chaque défaut il faut en identifier les sources potentielles. Il est possible d'étudier chacun de ces problèmes selon deux axes : réduire l'occurrence du défaut ou fiabiliser sa détection.

#### Absence d'étiquette :

La première source d'insatisfaction des clients est l'absence d'étiquette. Après observation du processus, il ressort que la qualité de surface de collage de l'étrier (surface grasse ou bien poussiéreuse) ne garantit pas un bon maintien de l'étiquette, créant ainsi un fort risque de décollement. Il a également été constaté que l'étiquette se décollait fréquemment à cause des frottements du frein lorsqu'il se trouve sur la table de fin de ligne ou lors de son conditionnement par frottement sur le carton d'emballage.

Concernant la détection, le lecteur SICK fait office de verrou. Le décollement de l'étiquette ayant lieu après le contrôle par ce lecteur, celui-ci n'est pas remis en question dans ce cas.

#### Erreur de code :

La seconde source d'insatisfaction des clients concerne les erreurs de référence dans le contenu du code à barres. Après analyse, il s'avère que les étiquettes ont été recollées sur le frein après le passage au poste de contrôle du code à barres suite à de nombreux rejets dus à un

disfonctionnement du lecteur SICK. En effet, la référence imprimée sur l'étiquette n'étant pas celle attendue par le lecteur ce dernier rejetait systématiquement les freins contrôlés. Ce problème met en évidence un dysfonctionnement important dans les procédures car le frein ne devrait pas être retouché après son étiquetage. Il fait ressortir également un mauvais diagnostic de la situation puisque le service maintenance aurait dû être contacté suite à la crise de rejets.

Dans ce cas, la détection mise en place n'est pas à remettre en cause puisque le problème a bien été identifié par le lecteur.

#### Code illisible :

La dernière source d'insatisfaction des clients est liée à la lisibilité du code à barres. Cela concerne des cas où celui-ci n'est pas parvenu à déchiffrer le code inscrit sur l'étiquette du frein bien que sa lisibilité ait été validée par un contrôle en interne. Malgré l'utilisation du même lecteur, le déchiffrement du code à barres sur la ligne de production ne garantit pas un déchiffrement chez le client. La réussite de la lecture d'une même étiquette peut être affectée par de nombreux facteurs comme la distance de lecture, l'inclinaison du lecteur ou encore l'éclairage. Le lecteur SICK actuellement utilisé est considéré comme trop « passant » et le contrôle du code à barres sur ligne d'assemblage doit être plus sévère pour garantir au client une lecture systématique. Un autre cas de figure susceptible de remettre en cause le contrôle du code à barres a pu être identifié. Après analyse, il a été établi que le code à barres a été partiellement effacé après le contrôle par le lecteur SICK. Il ne s'agit donc pas d'un problème de détection mais bien un problème lié à l'occurrence, et particulièrement aux consommables utilisés.

En se penchant sur le processus d'impression, il a été mis en avant que la tête d'impression des imprimantes s'encrassait fortement. Des lots d'étiquettes froissées ont également été retrouvés. Ces deux facteurs augmentent le risque de détérioration de la qualité de l'impression. Il ressort également qu'à l'issue d'une intervention de la maintenance sur l'imprimante aucune procédure de validation n'a été mise en œuvre.

#### Pas de contrôle de la qualité des codes à barres :

L'étiquette avec code à barres ne subit que deux vérifications : sa présence sur le frein (par le lecteur SICK puis au poste de contrôle final) et son contenu (par le lecteur SICK uniquement). L'aspect qualité de l'impression du code à barres n'est pas du tout pris en compte alors que les clients s'appuient sur des normes (voir §3.2 *La normalisation*) qui définissent les critères à respecter pour juger de la conformité des étiquettes. Il y a donc un décalage entre les pratiques mises en œuvre sur le site et les exigences du client.

### 2.3.1.4 Conséquences pour l'entreprise

Comme nous l'avons vu précédemment, les problèmes de qualité liés à l'impression des étiquettes d'identification sont sources de nombreuses réclamations de la part du client. Les conséquences sont évidentes : la fréquence des problèmes donne une mauvaise image de l'entreprise aux clients et engendre une perte de confiance de leur part. Les rapports avec eux se durcissent, le client exige de la part de l'usine une amélioration rapide des résultats grâce à la mise en place d'actions correctives.

Pour comprendre le mécanisme qui s'enclenche à chaque réclamation et estimer l'impact financier pour l'entreprise, il est intéressant d'étudier en détail un incident en particulier. Le 2 février 2010, le site d'Angers reçoit une réclamation de la part de PSA suite à deux rejets consécutifs dus à une mauvaise impression d'étiquette. Comme l'incident concerne un défaut apparu plus d'une fois il est classé comme incident de niveau 2, défaillance majeure (PSA classe les incidents selon trois niveaux de gravité allant de 1 à 3). En cas de réclamation, le fournisseur est tenu de fournir un plan d'actions à court terme sous deux jours et un plan d'actions à moyen terme sous quinze jours à PSA (voir Annexe 1 – *Compte rendu de l'incident client QAN CC1 2010 182*).

Le plan d'actions à court terme concerne dans un premier temps la sécurisation des encours clients (freins déjà livrés à PSA) et fournisseurs (freins stockés sur le site d'Angers). Dans un second temps, BOSCH s'engage à sécuriser ses expéditions futures :

- **Sécurisation des encours client et fournisseur :**
  - Chaque stock fait l'objet d'un tri dans lequel la « bonne impression » des étiquettes d'identification est contrôlée visuellement. Le stock du client est contrôlé par un prestataire de service, la société TRIGO SOLUTIONS.
  
- **Sécurisation des expéditions :**
  - Augmentation du contrôle hors ligne – La fréquence des contrôles inopinés réalisés sur ligne est augmentée momentanément.
  - Vérification des paramètres de détection – Ces paramètres correspondent bien aux règles définies avec PSA (2 lectures Ok minimum pour valider le contrôle et 30% de décodabilité minimum – voir §3.2.2 *Normalisation des critères de qualité*).
  - Analyse de la pièce défectueuse pour évaluer l'origine du défaut et mettre en place des actions correctives à moyen terme.

Les actions engagées à moyen terme suite à cet incident sont détaillées au paragraphe suivant (voir §2.3.2 *Les solutions adoptées*).

Les répercussions d'un tel incident sur la relation avec le client peuvent se traduire par des tensions, une perte de confiance. Mais elles sont également d'ordre financier pour l'entreprise qui doit assumer le coût des actions mises en place comme le tri des stocks en cours et à venir. La somme correspondant à l'incident décrit précédemment est détaillée dans le tableau ci-dessous (Tableau 1 – *Coûts détaillés des tris occasionnés par l'incident client QAN CC1 2010 182*).

Quantité de freins triés	Temps passé (H)	Coût horaire main d'œuvre(€)	Coût total main d'œuvre (€)	Coût des fournitures diverses (€)	Coût total (€)
Tri des encours clients - Stock de freins livré à PSA					
3000	37,5	37,05	1390	360	1750
Tri des encours fournisseurs - Stock de freins en cours d'acheminement par le transporteur					
875	9,04	37,05	335	60	395
Tri des encours fournisseurs - Stock de freins en attente de livraison sur le site de BOSCH					
2475			0	0	0
<b>COÛT TOTAL DE L'OPERATION DE TRI (€) :</b>					<b>2145</b>

Tableau 1 – Coûts détaillés des tris occasionnés par l'incident client QAN CC1 2010 182

Il faut également prendre en compte les coûts occasionnés par les pannes et les arrêts de production, qui viennent s'ajouter à ceux de chaque incident client :

- Temps pendant lequel les opérateurs sont inactifs ;
- Pertes dues aux non-productions ;
- Retard de livraison et pénalités éventuelles ;
- Temps passé par le personnel des services méthodes et maintenance.

### 2.3.2 Les solutions adoptées

L'ampleur que prennent les problèmes d'impression nécessite une réflexion plus approfondie sur le sujet, incitant l'entreprise à mettre en place un groupe de travail. Il se compose de personnes venant de différents services comme la qualité client, la qualité assemblage, la maintenance ou encore les méthodes. La diversité des compétences réunies permet d'aborder le sujet dans son ensemble, sans omettre d'aspects dans l'analyse.

Un plan d'actions permet d'assurer le suivi des différents points à traiter et leur progression (voir Annexe 2 – *Plan d'actions du groupe de travail*). Il a été mis en place lors de la création du

groupe de travail en 2009 pour coordonner les actions menées par les différents services et visualiser leur état d'avancement. Dans la suite de ce document, seuls les points impactant directement la production seront abordés.

### 2.3.2.1 Choix d'un nouveau parc d'impression

Comme nous avons pu le voir précédemment (voir §2.3.1.1 *Présentation des imprimantes TEC*), les imprimantes utilisées pour réaliser les étiquettes à code à barres ne sont pas adaptées au besoin de l'entreprise. Ces imprimantes ne sont pas industrielles, leur manque de cartérisation expose les consommables à l'environnement hostile de l'atelier détériorant ainsi la qualité de l'impression et leur confection inadaptée aux consommables rend parfois le décollement des étiquettes difficiles pour l'opérateur. De plus, leur faible autonomie (2000 étiquettes pour un rouleau) impose des changements de consommables trop fréquents.

Toutes ces difficultés rencontrées imposent une remise en question du matériel utilisé, d'autant que le modèle TEC B452 est devenu obsolète (le fournisseur ne distribue plus de pièces de rechange). Il est nécessaire de changer le parc d'impression de l'usine pour améliorer à la fois la qualité et la productivité.

Le groupe de travail décide alors d'établir un cahier des charges que devra respecter la nouvelle imprimante. Les exigences sont faciles à répertorier :

- L'imprimante doit être adaptée à un environnement industriel ;
- Elle doit garantir une qualité d'impression suffisante pour respecter les exigences des normes (voir §3.2 *La normalisation*) ;
- L'imprimante doit être entièrement cartérisée afin de protéger les consommables de l'environnement extérieur ;
- Les changements de consommables doivent être simples et rapides ;
- L'autonomie de l'imprimante doit correspondre au besoin des lignes de production ;
- La maintenance de l'imprimante doit être minimale ;
- L'encombrement de l'imprimante doit faciliter son intégration sur les lignes d'assemblage ;
- La prise de l'étiquette doit être aisée pour l'opérateur ;
- L'étiquette doit se décoller systématiquement de son support.



Le choix de l'imprimante s'est fait à l'issue d'une étude comparative de plusieurs modèles d'imprimante (voir Annexe 3 – *Remplacement des imprimantes codes-barres clients, Présentation du 24/04/2008*) et d'une phase de test et d'amélioration de 3 mois sur l'une des lignes d'assemblage. Le modèle retenu est l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS.



Figure 30 – L'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS et ses modifications

Le fournisseur a apporté quelques modifications au modèle standard pour s'adapter au mieux aux besoins de l'application. Une plaque de décollement a été ajoutée pour faciliter la séparation de l'étiquette de son support après l'impression. Le fournisseur a également ajouté un système de débrayage associé à l'axe de déroulement du rouleau d'étiquette afin de permettre un réglage optimal de la tension du rouleau. En effet, les étiquettes étant difficiles à décoller, le rouleau doit être tendu et non libre sur son axe.

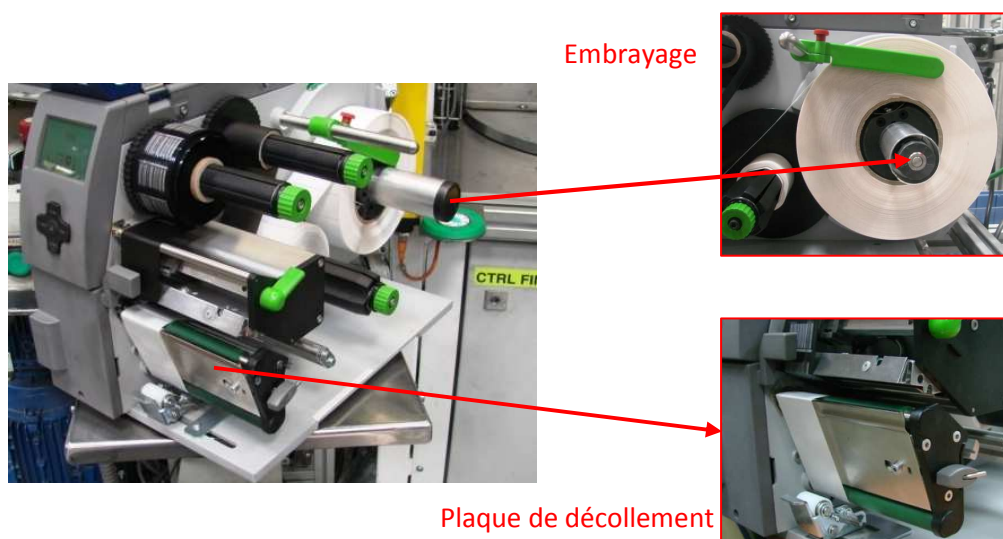


Figure 31 – Modifications apportées à l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS

A l'instar de l'imprimante TEC B452, l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS est une imprimante à transfert thermique qui utilise un film transfert ainsi qu'un rouleau d'étiquettes pour imprimer les codes à barres. Les changements de consommables restent faciles à effectuer. L'imprimante, bien

que plus lourde et volumineuse que la précédente, possède des dimensions qui la rendent peu encombrante.

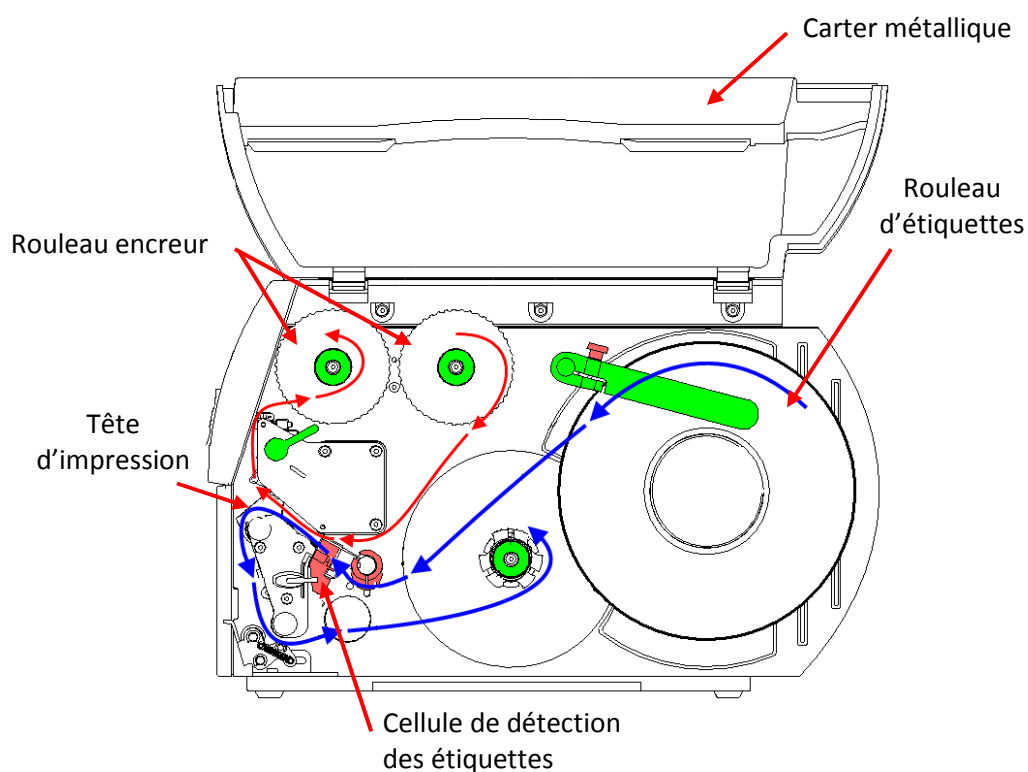


Figure 32 – Principe de fonctionnement de l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS

L'imprimante BRADY est entièrement cartérisée avec une protection métallique, ce qui lui permet de résister à l'environnement hostile de l'atelier et de protéger les consommables de toute pollution extérieure. D'après le fournisseur de l'imprimante, sa capacité est supérieure à 7 000 étiquettes par jours, ce qui la rend bien mieux adaptée aux cadences des lignes d'assemblage. Son autonomie peut être supérieure à 4 000 étiquettes (on verra par la suite que des rouleaux de 6 000 étiquettes seront utilisés sans problèmes).

A l'issue de la période d'essais, les améliorations apportées par le changement d'imprimante sont bien visibles. Tout d'abord, les changements de consommables sont faciles pour l'opérateur ce qui permet donc un gain de temps lors du remplacement des rouleaux. Ensuite, l'autonomie de l'imprimante a considérablement augmenté par rapport à celle des anciens modèles puisqu'on peut passer des rouleaux de 2 000 étiquettes maximum à des rouleaux de 6 000 étiquettes. Cela permet de réduire le nombre d'interventions sur l'imprimante et de réduire les temps d'arrêts de ligne dus aux changements de consommables.

La qualité de l'impression des codes à barres s'est nettement améliorée. Le diagnostic des pannes ainsi que l'aide à la maintenance sont devenus plus performants et l'ajout d'une plaque de décollement a permis de supprimer les problèmes de séparation de l'étiquette de son support à la sortie de l'imprimante. Les temps de panne au poste d'impression ont fortement diminué. De plus l'opérateur a la possibilité de réimprimer une étiquette manuellement ce qui facilite les manipulations lorsqu'une étiquette est mal imprimée (présence de poussières par exemple).

### 2.3.2.2 Choix de consommables plus performants

Comme nous l'avons vu précédemment, les étiquettes présentent un fort risque de décollement entre le contrôle de leur présence sur le frein et leur arrivée chez le client. L'encre est également susceptible de disparaître, laissant ainsi un code à barres incomplet et donc inutilisable pour le client. Pour résoudre ces problèmes, il faut revoir le support et l'encre utilisés pour l'impression des codes à barres. Le groupe de travail constitué décide donc d'établir un nouveau cahier des charges pour les étiquettes à code à barres (voir Annexe 4 – *Cahier des charges pour étiquettes code à barres*).

Les étiquettes sont garanties « kilomètre zéro » au client. Cela signifie que leur intégrité est garantie du départ de l'usine jusqu'au montage du frein sur le véhicule. La tenue des étiquettes doit être assurée pendant toute la durée du stockage en usine, lors du transport du frein et enfin lors du stockage chez le client. L'étiquette doit rester collée sur l'étrier du frein sous des températures allant de -30°C à +60°C et doit présenter une bonne tenue à l'humidité. Ces exigences doivent être respectées sur les deux supports possibles, à savoir des étriers en fonte ou en alliage d'aluminium. Il faut également tenir compte du fait que les étriers ne sont pas lavés en sortie du processus d'usinage. La surface recevant l'étiquette peut être convexe ou concave selon les modèles, et la surface de l'étrier peut être lisse ou granuleuse.

Les exigences des clients imposent l'utilisation d'étiquettes en vinyle blanc brillant dont les dimensions sont de 38 mm maxi par 23 mm maxi. Les conditions d'impression de ces étiquettes dans l'atelier ajoutent quelques exigences au cahier des charges. Les opérateurs doivent pouvoir récupérer facilement les étiquettes en sortie de l'imprimante. Le code à barres ne doit pas s'effacer lors des manipulations de l'étiquette. Les liquides de freins et les graisses utilisés sur la ligne d'assemblage ne doivent pas détériorer la qualité de l'étiquette ni perturber sa tenue sur l'étrier. En cas de décollement de l'étiquette une fois le frein posé sur le véhicule, aucun bruit ne doit être

général. Plusieurs essais ont été effectués pour déterminer quels types de colle, d'encre et de papier devaient être utilisés pour satisfaire aux exigences du cahier des charges.

### 2.3.2.3 Amélioration du suivi de la qualité

La maîtrise du processus d'impression passe par un suivi quotidien et performant de la qualité des étiquettes clients. C'est à cette seule condition que l'entreprise sera capable de détecter une dérive éventuelle et de sécuriser ses envois aux clients. Cela augmente également la réactivité des services techniques qui peuvent alors intervenir au moindre signe de défaillance d'un système d'impression.

#### Mise en place d'un fréquentiel de contrôle hebdomadaire de la qualité des codes à barres :

Il est impossible pour un opérateur de juger visuellement la qualité d'impression d'un code à barres. Deux procédures sont donc mises en place pour s'assurer du bon fonctionnement de l'imprimante. Dans un premier temps, une étiquette de test est imprimée automatiquement à chaque changement d'équipe ou changement de série. Cette étiquette ne contient pas de code à barres, mais deux bandes noires qui recouvrent toute la largeur de l'étiquette. Elle permet à l'opérateur de vérifier qu'il n'y a pas de décalage de l'impression sur les étiquettes, ce qui entraînerait une perte d'information car le code à barres risquerait alors d'être incomplet. L'étiquette de test permet également de contrôler l'encrassement de la tête d'impression, susceptible de dégrader la qualité du code à barres.

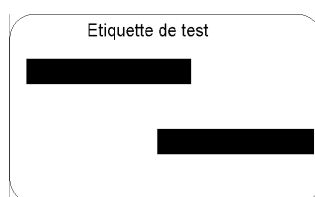


Figure 33 – Etiquette de test

Ce contrôle quotidien n'est cependant pas suffisant puisqu'il ne donne pas d'indication quantifiable sur la qualité de l'impression. C'est pourquoi un contrôle supplémentaire est effectué dans un second temps. Une fois par semaine, le conducteur de chaque ligne doit réaliser une vérification du bon fonctionnement des verrous (points de contrôles garantissant le bon assemblage du frein tout au long de la ligne d'assemblage). Les résultats sont consignés dans un document, la

Fiche d'Enregistrement des Contrôles (FEC) qui est récupérée par le service Qualité. Le conducteur de ligne doit ainsi éditer une étiquette avec un code à barres et la coller sur la FEC une fois par semaine (voir Annexe 5 – FEC Station 31 / Ligne 2).

Le service qualité récupère une étiquette de chaque imprimante présente dans l'atelier. La qualité d'impression de ces étiquettes est contrôlée dans les conditions d'essais spécifiées par la norme "NF EN ISO/CEI 15416:2000 : spécifications pour essai de qualité d'impression des codes à barres – Symboles linéaires" (voir §3.2.2 *Normalisation des critères de qualité*). Pour réaliser ce contrôle, l'entreprise a fait l'acquisition d'un analyseur de code à barres (voir §3.3.2 *Les systèmes de lecture*). L'appareil acheté est du même modèle que celui utilisé par le client PSA, le REA ScanCheck 3. L'analyseur mesure la réflectivité du code à barres et lui attribue un grade qui définit sa qualité en fonction de plusieurs paramètres (voir §3.2.1 *Normalisation des symboles de code à barres*). Ce grade va de 0 à 4 et l'étiquette est non conforme lorsque son grade est nul.

Le service qualité dispose d'une procédure à mettre en place en fonction du résultat obtenu. Au moindre signe de déclin de la qualité d'impression, des actions correctives prévues par la procédure sont mises en place. Elles dépendent du degré de gravité du défaut établi par l'analyse (voir Tableau 2 ci-dessous).

Grade obtenu	Action à mettre en place
De 2,7 à 4	Qualité satisfaisante Pas d'action supplémentaire
De 2 à 2,6	Le service qualité alerte la maintenance qui doit intervenir dans la semaine.
De 1 à 1,9	Le service qualité alerte la maintenance qui doit intervenir à la prochaine pause à venir.
Inférieur à 1	<b>Le code à barres est non conforme à la norme. Le service qualité alerte la maintenance et bloque la ligne si la série en cours nécessite des étiquettes d'identification ou interdit le démarrage d'une série nécessitant une étiquette. Les stocks de pièces finies sont également bloqués.</b>

Tableau 2 – Mesures à prendre en fonction du résultat de l'analyse hebdomadaire des étiquettes code à barres

#### Mise en place d'un moyen de contrôle en ligne plus performant, le DATALOGIC :

Le lecteur SICK utilisé sur ligne pour contrôler les étiquettes imprimées n'est pas assez performant pour garantir la fiabilité de l'impression. De plus, ce lecteur ne fournit aucune indication sur les problèmes rencontrés lors de la lecture ce qui rend l'analyse du défaut plus difficile par les opérateurs ou le personnel de maintenance. Il est donc remplacé par un lecteur plus performant qui

permet de lire le contenu du code à barres pour vérifier son contenu mais aussi de vérifier sa position sur le frein et de mesurer les critères de qualité définis par la norme. Il faut toutefois garder à l'esprit que ce lecteur ne permet pas de faire de l'analyse en ligne car les conditions d'essais définis par la norme ne peuvent être respectées, il s'agit bien d'un outil de contrôle performant qui permet également un diagnostic poussé des rejets.

Après plusieurs essais, le lecteur choisi est un scanner fixe DATALOGIC, le modèle MATRIX 400 600-000 UXGA-BS-CM-SER-STD. Il fait partie des systèmes de vision industrielle, les caméras à capteur CCD ou CMOS, qui permettent d'interpréter une image 2D à partir de laquelle on peut extraire le code à barres (Voir §3.3.2 Les systèmes de lecture).



Figure 34 – Scanner fixe DATALOGIC

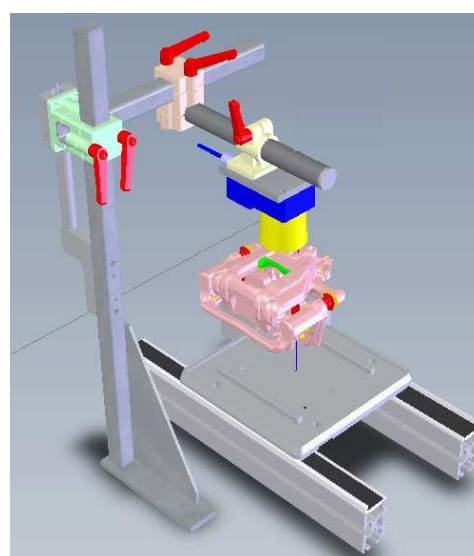


Figure 35 – Implantation du lecteur de code à barres DATALOGIC dans la station de contrôle

Ce système a le grand avantage de fournir immédiatement des informations sur le contrôle en cours. Cela permet de diagnostiquer rapidement la cause d'un défaut éventuel et d'en corriger la source. L'affichage de la station communique les informations importantes comme la valeur du code à barres, sa position sur le frein et une estimation des paramètres permettant de définir le grade du code à barres (voir Figure 36 – Affichage de la station de contrôle de l'étiquette code à barres).

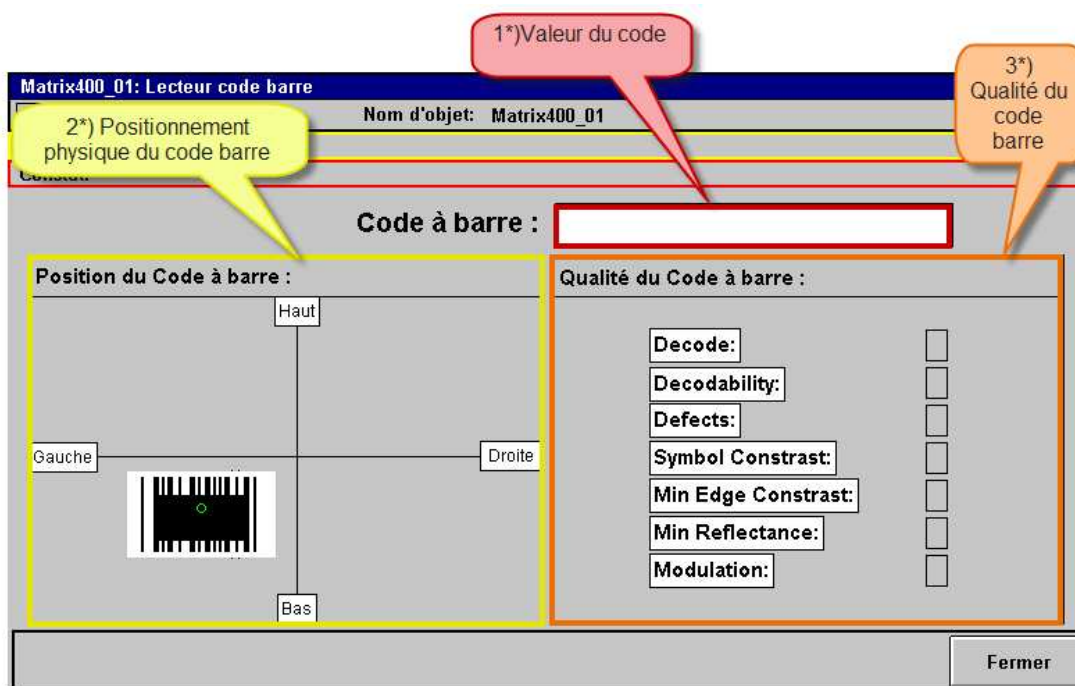


Figure 36 – Affichage de la station de contrôle de l'étiquette code à barres

Ce nouveau lecteur présente un autre avantage sur le lecteur SICK puisqu'il fonctionne différemment. Il ne fait pas d'interprétation lors du déchiffrement du code à barres pour compenser la mauvaise qualité de l'impression, cela permet de réduire considérablement les erreurs éventuelles de référence.

### 2.3.3 Les nouvelles difficultés rencontrées

Malgré toutes les améliorations apportées, l'impression d'étiquettes à code à barres pose toujours un certain nombre de difficultés. Tous les problèmes n'ayant pas été résolus il est nécessaire de poursuivre le travail d'analyse en vue d'une fiabilisation complète du processus d'impression. Cette démarche commence par l'identification des problèmes rencontrés.

#### 2.3.3.1 Défauts d'impression

A première vue, le nouveau parc d'impression et les consommables utilisés produisent des étiquettes de grande qualité. Pourtant, le nouveau système de vérification des codes à barres rejette régulièrement des étiquettes. Les défauts rencontrés ne sont plus les mêmes qu'avec l'ancien système d'impression et ceux-ci ont probablement des origines différentes.

Certaines étiquettes possèdent un code à barres décalé. Dans ce cas, les marges ne sont plus respectées et le code risque de sortir de l'étiquette. D'autres au contraire ont un code à barres bien centré mais auquel il manque une partie. Sans les caractères de fin le code devient indéchiffrable. Les codes à barres peuvent également être de qualité insuffisante et rendre la lecture difficile voire même de provoquer un déchiffrement erroné.



Figure 37 – Défauts d'impression des codes à barres

### 2.3.3.2 Qualité insuffisante

Le niveau de qualité d'impression exigé dans l'atelier est très supérieur à ce que préconise la norme. Cela permet d'une part de garantir la qualité des étiquettes imprimées et d'autre part de mettre en place des actions de maintenance au moindre signe de dégradation de l'impression tout en restant conforme à la norme (voir Tableau 2 – Mesures à prendre en fonction du résultat de l'analyse hebdomadaire des étiquettes code à barres).

Les relevés hebdomadaires effectués par le service Qualité (Voir Tableau 3 ci-dessous) mettent en évidence les moindres défaillances d'impression, lançant alors des actions de maintenance. Mais ce suivi régulier et l'entretien associé ne permettent pas de maintenir une qualité suffisante et stable à terme.



Ligne	Date de prélèvement et de contrôle														
	09/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	19/04	20/04	21/04	28/04	S18	S19	S20	S21	S22
L1	3	3	3	3	1	3	3	2,6	3	0,1	2,6	3	3	2,5	2,6
L2		3	3	3	1	1	2,6	1	3	0,6	2,6	3	3	3	2,6
L3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2,5	3	3	3	3	2,6
L4	2	3	2	1,3	3	3	3	3	3	3	2,6	3	3	3	2,6
L31		3,6	3	3	3	3	3	2	3	3	3				3
A21	2,6	3	3	2,6	3	3	3	3	3	2,6	2,6	2,6	2,6	2	2
A12	0,6	0,3	1	1,3	0,6	0,1	0,6	1,3	1	3	3		3	3	2,6
PSAM		0,1		2	0,1	0,1	0,1	1	0,1						

2,7 à 4	Qualité Ok - Conforme à la norme
2 à 2,6	Intervention de la maintenance dans la semaine - Conforme à la norme
1 à 1,9	Intervention de la maintenance à la prochaine pause - Conforme à la norme
<1	<b>Qualité Nok - Non Conforme à la norme</b>

Tableau 3 – Résultats de l'analyse des étiquettes à code à barres relevées tous les jours puis toutes les semaines du 09/04/2010 au 31/05/2010

### 2.3.3.3 Génération de pannes et d'arrêts de ligne

Le poste d'impression des étiquettes à code à barres est intégré aux lignes d'assemblage. La moindre panne se traduit alors par un arrêt de production de la ligne entière. De janvier à juin 2010, cela représente 8h d'arrêt rien que sur la ligne 2. Ces pannes nécessitent le plus souvent l'intervention du service maintenance sur la ligne de production.

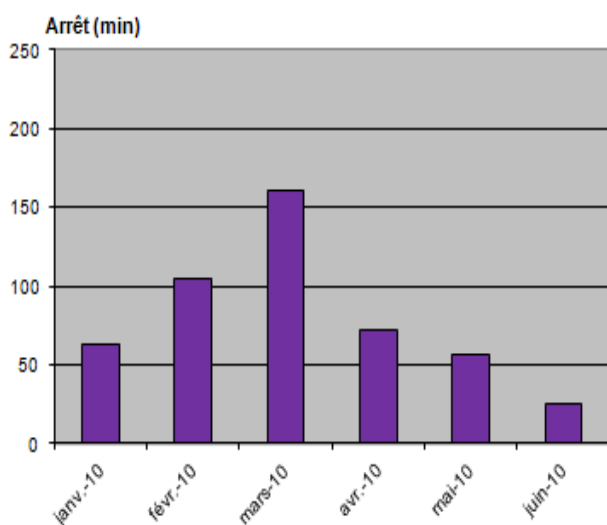


Figure 38 – Arrêts de production dus à l'imprimante sur la ligne 2 de janvier à juin 2010

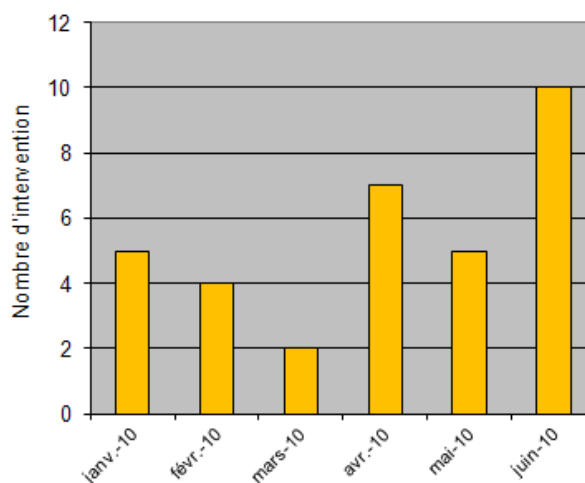


Figure 39 – Intervention de maintenance sur les imprimantes de janvier à juin 2010

La production fait généralement appel au service maintenance lorsque les rejets au poste de vérification des codes à barres sont trop nombreux ou lorsque les opérateurs rencontrent des difficultés à remplacer les consommables de l'imprimante.

#### **2.3.3.4 Coûts d'entretien anormalement élevés**

Les coûts d'entretien d'une imprimante à transfert thermique devraient être minimales. Pourtant le budget maintenance alloué aux imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS est étonnamment élevé. La première dépense concerne les têtes d'impression des imprimantes. Leur durée de vie est normalement supérieure à 1 an dans des conditions d'utilisation similaires à celles rencontrées sur le site de BOSCH à Angers. Malgré cela, les têtes d'impression sont régulièrement remplacées, tous les 2 mois pour les lignes les plus utilisées dans le pire des cas. Sachant qu'une tête d'impression coûte 500€ à l'entreprise et que le parc est constitué de 8 imprimantes on se rend compte que le budget de consommables dépasse largement les prévisions.

Les pannes et les arrêts de ligne engendrés par les défaillances des imprimantes restent élevés malgré les améliorations apportées. Le service maintenance est fréquemment sollicité par la production ainsi que par le service qualité. Toutefois, le temps passé en maintenance reste toutefois difficilement quantifiable tout comme les coûts occasionnés. Il s'agit donc là d'une appréciation très subjective donnée par les différents services concernés (maintenance et production).

**Toutes les solutions mises en place pour fiabiliser l'impression et le contrôle des codes à barres devraient répondre aux besoins de l'entreprise et de ses clients en sécurisant l'impression des étiquettes. Le nouveau lecteur utilisé pour la vérification des codes à barres atteint les objectifs qui lui sont fixés. Mais si la détection est fiabilisée, l'occurrence des défauts n'est pas suffisamment maîtrisée. Le nouveau parc d'impression a été choisi pour répondre tout à fait aux besoins de la production pourtant les défauts d'impression sont récurrents et les interventions de la maintenance sont trop fréquentes.**

**L'impression des étiquettes n'étant pas une des étapes majeures de l'assemblage des freins à disque, elle ne devrait pas avoir autant d'impacte sur la production. Il est donc nécessaire d'identifier les causes réelles de ces problèmes et de proposer des solutions pour y remédier. C'est la tâche qui m'a été confiée et qui fera l'objet des parties 4 et 5 de ce mémoire.**

**Mais avant toutes choses, il est important de bien connaître les codes à barres. La partie 3 est une synthèse du travail de recherche effectué sur cette technologie. Elle permettra de comprendre comment ont été créés les codes à barres et pour répondre à quels besoins, quels sont les outils liés à leur impression, ainsi que les critères de qualité définis par les diverses normes traitant du sujet.**

## 3. L'identification automatique

J'ai effectué un travail de recherche bibliographique pour me permettre de comprendre ce que sont les codes à barres. Ce travail est synthétisé dans cette partie du mémoire. Tout d'abord, un historique expliquera comment et dans quel contexte les codes à barres ont été créés. Nous verrons également quels sont les différents codes à barres existants et leurs différences. Ensuite, je détaillerai les exigences imposées dans les normes traitant des symbologies de code à barres, des critères de qualité relatifs à leur impression, ainsi que des moyens permettant de contrôler cette qualité. Pour finir, je tâcherai de définir l'environnement technique en recensant les différents outils liés à l'impression et au déchiffrement des codes à barres.

### 3.1 Les codes à barres

Les codes à barres font partie de notre environnement, de notre quotidien. L'endroit où le particulier est le plus confronté à leur utilisation est évidemment la grande surface. Toutefois, il est bien souvent loin d'imaginer les implications d'une simple lecture d'un code à barres. En effet, la saisie automatique des informations contenues dans le code ne permet pas seulement d'identifier le produit et d'y associer un prix. Elle peut également renseigner sur la fabrication du produit (provenance, date de fabrication, numéro de lot, ...) et sur ses déplacements physiques, permet la gestion automatique des stocks et du réapprovisionnement ou encore la collecte d'informations pour des études statistiques.

Un code à barres est la représentation graphique d'une donnée numérique ou alphanumérique. Elle apparaît sous la forme de lignes verticales, d'épaisseurs variables, généralement de couleur noire. Ces lignes forment un ensemble qui diffère suivant la symbologie utilisée. Il contient les caractères du code, ses bornages, ses marges de début et fin de lecture, ainsi qu'un caractère de contrôle qui dépend du type de code.

Marge de début	Caractère de début	Message sur n caractères Selon le code à barres Format fixe ou variable	Caractère de contrôle	Caractère de fin	Marge de fin
----------------	--------------------	---	-----------------------	------------------	--------------

Figure 40 – Structure d'un code à barres

Ce code est lisible automatiquement par un dispositif de lecture automatique balayant transversalement le symbole. Lors du passage d'une source lumineuse, l'intensité lumineuse (ou réflectance) varie. Celle-ci, captée par un récepteur photosensible, est amplifiée, filtrée et digitalisée pour être convertie en information numérique. Cette information est retranscrite par un décodeur en caractères ASCII (permet le codage de caractères sur 8 bits, soit 256 caractères possibles) directement exploitables par un système informatique. L'information obtenue correspond généralement à un code produit qui permet de retrouver dans une base de données les informations liées à ce produit (prix, nom du fournisseur, ...).

Les codes à barres sont utilisés pour leur fiabilité et la rapidité d'exécution pour la saisie des données.

### 3.1.1 De l'idée à la mise en œuvre

En 1932, un certain Wallace Flint, de l'université de Harvard, écrit une thèse dans laquelle il imagine un système d'enregistrement des achats. Son objectif est d'améliorer la gestion des magasins. Il pense pour cela adapter le système des cartes perforées utilisées lors du recensement des Etats-Unis en 1890 : les clients devraient détacher une carte perforée du catalogue pour sélectionner l'article de leur choix et renvoyer cette carte au marchand. Malheureusement, son travail ne sera jamais appliqué car le matériel de lecture est trop rudimentaire et difficile à utiliser. De plus, son prix exorbitant en période de grande dépression finit d'enterrer son projet.



Figure 41 – Cartes perforées pour le métier Jacquard

Il faut attendre 1948 pour que le sujet ressurgisse. Le président d'une chaîne de magasins alimentaires effectue une demande de recherche au près du doyen de l'Université DREXEL de Philadelphie. Il souhaite optimiser le passage en caisse en utilisant un moyen de saisie automatique des données des produits. Le doyen de l'institut rejette la demande, mais la conversation est rapportée par l'étudiant Bernard SILVER à un jeune professeur de DREXEL du nom de Norman Joseph WOODLAND qui décide alors de se lancer dans ce projet à titre personnel avec l'aide de B. SILVER.

N.J. WOODLAND a l'idée d'utiliser des motifs réalisés à l'aide d'une encre qui devient lumineuse lorsqu'elle est soumise à la lumière UV. L'appareil permettant de tester ce concept fonctionne mais l'instabilité de l'encre et le coût de l'impression oblige N.J. WOODLAND à chercher d'autres pistes. Après plusieurs mois de recherche, il réussit à développer le premier code à barres linéaire. Ce code est basé sur la technique des pistes sonores des films et le code Morse. Les données sont lues grâce au système de sonorisation des films de Lee FOREST conçu dans les années 20. Les informations sont écrites sur un film à l'aide de barres noires fines et épaisses. La lumière se réfléchit sur les barres alors qu'elle traverse le film sur les espaces. Un tube photosensible placé de l'autre côté traduit les variations de transparence et permet d'interpréter les résultats.

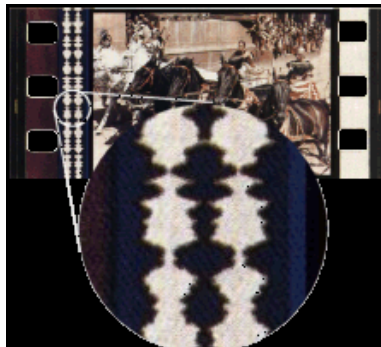


Figure 42 – Bande d'un film : un motif avec différents degrés de transparence est placé sur le bord du film

N.J. WOODLAND pense pouvoir améliorer son système en utilisant un code dont le balayage serait possible dans toutes les directions. Il remplace alors les barres par des cercles concentriques, créant ainsi le code "Œil de bœuf". B. SILVER et N.J. WOODLAND finissent par déposer un brevet en 1949 pour un code à lignes verticales, mais aussi en forme de cible, ainsi que pour le système d'acquisition des données.



Figure 43 – Code à barres "Œil de bœuf" développé par B. SILVER et N.J. WOODLAND

N.J. WOODLAND intègre la société IBM en 1951 dans l'espoir de voir développer son système mais en vain. L'année suivante, il conçoit le tout premier lecteur de code à barres, toujours avec l'aide de B. SILVER. Un brevet est déposé mais il n'existe pas de solution pour transformer la réponse électronique brute en forme exploitable. En effet, les ordinateurs sont encore primitifs, de faibles capacités et de dimensions gigantesques. A la fin des années 50, N.J. WOODLAND arrive à convaincre IBM d'évaluer l'intérêt des codes à barres. Conclusion : ils présentent de grandes possibilités mais nécessitent une technologie qui ne sera disponible avant au moins 5 ans. Le projet n'ira pas plus loin.

Au début des années 60, les compagnies ferroviaires ont des difficultés à suivre les wagons de marchandise qui se déplacent à travers tous les Etats-Unis. Elles ont besoin d'une identification automatique et d'une gestion de l'information. Heureusement une société, la Sylvania Corporation, dispose enfin d'un ordinateur capable de traiter cette information. David J. COLLINS est alors chargé de développer un moyen d'identification automatique. Les wagons sont alors identifiés par des étiquettes codées constituées de bandes oranges et bleues, réalisées dans un matériaux réfléchissant et organisées pour représenter des chiffres de 0 à 9. Un numéro à 10 chiffres est attribué à chaque wagon (les quatre premiers servent à identifier la compagnie). Un lecteur envoie un rayon lumineux de couleur vers le code et interprète sa réflexion.

D.J. COLLINS souhaite développer ce concept à d'autres secteurs mais la Sylvania refuse d'investir plus. D.J. COLLINS fonde alors la Computer Identics Corporation (C.I.C) et développe un système qui utilise des lasers hélium-néon d'un milliwatt, rendant le lecteur de N.J. WOODLAND qui utilise une ampoule de 500 Watts plus facile à manipuler. La lumière réfléchi donne un signal précisément modulé aux capteurs du lecteur. Les lasers permettent alors de lire des codes à barres à des distances très variables (entre 5 et 50 cm), sous des angles différents. On peut même déchiffrer des étiquettes rayées ou déchirées !

En 1969, C.I.C installe les deux premiers systèmes :

- Dans une usine General Motors à Pontiac, Michigan. L'objectif est de surveiller la production et la distribution d'essieux.
- Dans un atelier de distribution de la General Trading Compagny à Carlsbad, New Jersey. L'objectif est de transmettre les expéditions directement vers le bon quai de chargement.

Le problème est que les codes à barres utilisés doivent être extrêmement simples et codés sur deux chiffres.

En 1966, le secteur de l'épicerie organise une réunion pour vérifier le potentiel d'affaire du développement du code à barres. Une équipe travaille alors sur le sujet et la chaîne de magasins KROGER se propose comme cobaye. En 1970, McKINLEY & COMPAGNY estime à 150 millions de dollars par an l'économie apporté au secteur ! RCA présente un système de code à barres en œil de bœuf lors d'une réunion de l'industrie de la distribution. Ce système doit permettre une lecture facile, dans tous les sens. Il est testé pendant 18 mois dans un magasin KROGER à Cincinnati mais des problèmes de lecture liés à l'impression apparaissent. En effet, l'encre a tendance à baver dans le sens d'avance du papier.

IBM est présent à la réunion où RCA présente son système de code à barres en œil de bœuf. La société perçoit alors le potentiel énorme de la codification et de la saisie automatique des données et redoute de rester en marge de ce marché. Elle charge alors George J. LAURES de développer un code et un symbole d'identification des produits pour l'Uniform Grocery Product Code Council. N.J. WOODLAND, le père du code à barres, fait partie de son équipe. Le code ainsi développé s'appelle l'Universal Product Code, ou UPC. L'avantage de ce code par rapport à celui développé par RCA est qu'il ne présente pas de coulure ni de perte d'information car l'encre s'écoule vers le haut ou vers le bas du code, se confondant avec les barres.

Le code à barres devient finalement un succès commercial. Les économies sont colossales. Le contrôle des produits est deux fois plus rapide, ce qui permet de réduire les files d'attente sans augmentation du personnel. Les autres secteurs industriels s'y intéressent et de nombreux symboles spécifiques sont développés.

### 3.1.2 Les différents codes

Il existe plus de 200 codes à barres différents dans le monde. Certains sont des codes réservés uniquement à l'identification de produits à l'usage du grand public, comme le code ISBN dédié au milieu de la presse écrite, ou encore les codes EAN8, EAN13 ou UPC, utilisés pour les produits vendus en grande surface ou autres magasins spécialisés. Les autres restent libres d'accès.

On peut classer les codes à barres en trois catégories : les codes linéaires (ou 1D), les codes bidimensionnels (ou 2D) et les codes matriciels. Certains codes de la première catégorie sont uniquement numériques comme les codes UPC, EAN ou 2/5 entrelacé, d'autres sont alphanumériques comme les codes 39 et 128.





Figure 44 – Code à barres en code EAN 13



Figure 45 – Code à barres en code 39

Les codes à barres bidimensionnels permettent d'encoder une quantité d'information plus importante. Ils ressemblent à un empilement de codes linéaires. On retrouve parmi eux le code 49 ou encore le code PDF 417.



Figure 46 – Code à barres bidimensionnel en code PDF 417

La troisième catégorie, celle des codes matriciels, n'est plus codée à l'aide de barres et des espaces mais avec des points de taille variable (de forme carrée ou hexagonale). Ces points représentent un bit d'information et sont organisés selon un graphisme caractéristique du symbole utilisé, comme le code DATAMATRIX ou le QR code. Ces codes peuvent contenir plusieurs milliers de caractères alphanumériques et peuvent fonctionner comme des bases de données à part entière, contrairement aux codes linéaires. Ils présentent également l'avantage de rester lisibles même lorsqu'ils sont partiellement endommagés grâce à des corrections d'erreur (par exemple, le QR code contient jusqu'à 30% de redondance). Malgré la quantité importante d'information contenue par les codes matriciels, ces derniers peuvent être de très petites dimensions.



Figure 47 – Code à barres matriciel en code DATAMATRIX

#### Caractéristiques de quelques codes à barres parmi les plus courants :

- **Le code EAN 13 :** Ce code à barres est utilisé par la grande distribution et la presse en Europe. Il sert à tracer des unités consommateur (les produits). C'est un code numérique uniquement qui comporte 13 chiffres dont la signification varie suivant le type du produit. Les deux premiers caractères sont les identifiants du pays d'origine, les 10 autres sont les données et le dernier est le caractère de contrôle calculé en fonction des douze précédents. Son équivalent américain est l'UPC.
- **Le code 2/5 entrelacé :** Ce code à barres dit "2 parmi 5 entrelacé" utilise une codification de caractères en entrelaçant les caractères deux à deux. Cela veut dire que

le premier caractère est codifié avec les barres tandis que le deuxième caractère utilise les espaces de la même zone. Puisque les barres et les espaces codifient des caractères, le code à barres 2/5 entrelacé réalise dans tous les cas l'encodage d'un nombre pair de caractères. Les chiffres de rang impair sont codifiés avec les barres, et les chiffres de rang pair sont codés avec les espaces. L'appellation 2/5 entrelacé vient du fait qu'on utilise pour chaque caractère 5 éléments dont 2 sont toujours larges.

- **Le code 39** : C'est le code à barres le plus utilisé dans les applications industrielles. C'est un code à barres alphanumérique qui permet, dans sa version d'origine, de coder 43 caractères : les chiffres de 0 à 9, les lettres de A à Z, 6 symboles plus un caractère particulier de début et de fin de message. Ce code à barres est de longueur variable, bidirectionnel. Son nom provient de sa structure qui est de 3 parmi 9. En effet chaque caractère est encodé par 9 éléments (5 barres, 4 espaces), parmi lesquels, 3 sont larges (1 binaire) et 6 sont étroits (0 binaire). Tous les caractères sont séparés par un espace qui n'est pas pris en compte. Le Code 39 utilise un caractère particulier, l'astérisque (\*), qui marque le début et la fin du code à barres (start, stop), ce caractère n'est pas pris en compte lors de la lecture du symbole.
- **Le code PDF 417** : Le PDF 417 (Portable Data File) a été inventé par la firme américaine Symbol Technologies. C'est un code à barres à 2 dimensions, très dense (peut contenir une page de texte de 1850 à 2700 caractères selon la configuration choisie), mais son utilisation se justifie à partir d'une cinquantaine de caractères alphanumériques. Les informations encodées sont structurées en mots. Chaque mot possède la même dimension physique : 17 modules. Tous les mots sont encodés à l'aide de 4 barres et 4 espaces (ce qui explique le nom du code à barres : 4 of 17). Chaque barre et chaque espace a une épaisseur comprise entre 1 et 6 modules. Le PDF 417 contient entre 3 et 32 colonnes et entre 3 et 90 lignes. Ce code à barres possède un caractère de début et un caractère fin de ligne qui permettent au lecteur de se positionner.
- **Le code DATAMATRIX** : Ce code se présente sous la forme d'une matrice constituée de points ou de carrés juxtaposés. Il permet de représenter une quantité importante d'informations sur une surface réduite, jusqu'à 2 335 caractères alphanumériques ou 3 116 caractères numériques, sur environ 1 cm<sup>2</sup>. Ce code peut contenir des niveaux de sécurité (code correcteur) différents qui lui permettent d'être lu même en étant partiellement dégradé ou occulté. Son domaine principal d'application est le marquage de très petites pièces mécaniques ou électroniques, l'affranchissement du courrier dans

certaines pays comme la Suisse et plus récemment pour certaines applications de téléphonie mobile.

- **Le code QR** : Ce code matriciel est constitué de modules noirs disposés dans un carré à fond blanc. Il est très utilisé en multimédia pour coder des données directement reconnues par des applications. Cela permet ainsi de déclencher facilement des actions comme naviguer vers un site internet, effectuer un paiement direct via son cellulaire, ou encore encoder un texte libre.

## 3.2 La normalisation

Les données échangées entre les divers acteurs industriels (clients / fournisseurs) ont une grande importance. Elles doivent être définies en amont pour être comprises de façon identique par toutes les parties. Sauf accords spécifiques, les industriels se basent généralement sur les normes existantes pour définir les critères de qualité. La normalisation n'est que très rarement obligatoire, il s'agit surtout d'un document de référence sur un sujet donné. Elle fournit des caractéristiques, des techniques et des méthodes de fabrication, d'analyse ou d'essais qui peuvent s'appliquer à un produit, une activité ou un résultat à atteindre. Elle permet de garantir la conformité sans équivoque.

Comme bien des domaines, l'identification automatique dispose de plusieurs normes permettant de qualifier les produits (codification des données, qualité du code à barres), les processus (vérificateurs de codes à barres). Il est primordial de comprendre ces normes pour évaluer les objectifs techniques et qualitatifs à atteindre lors de l'impression d'un code à barres.

### 3.2.1 Normalisation des symbologies de code à barres

Il existe un certain nombre de symbologies de code à barres permettant de coder des informations. Le « Code 39 » fait partie de ces symbologies. Les utilisateurs de technologie de code à barres exigent des spécifications de symbologie normalisées auxquelles ils puissent se référer. C'est ce que propose la norme **“NF ISO/CEI 16388:2004 : TECHNIQUES D'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE ET DE CAPTURE DES DONNEES – SPECIFICATION DES SYMBOLOGIE DE CODE A BARRES – CODE 39”**. Elle spécifie les caractéristiques que doit respecter un code à barres en symbologie « Code 39 » : le codage des caractères de données, les dimensions, les tolérances, ...

#### 3.2.1.1 Caractéristiques et structure du symbole

Le « Code 39 » est un code alphanumérique complet. Les caractères encodables sont donc les lettres de **A** à **Z** et les chiffres de **0** à **9**. Cette symbologie permet également d'utiliser 7 caractères spéciaux :  **Espace**, **\$**, **%**, **+**, **-**, **.** et **/**. La longueur du message encodable n'est pas limitée. Le décodage peut être fait dans les deux sens grâce à l'utilisation de bornes de début et de fin de lecture, indiquant ainsi le sens de lecture.

Chaque caractère est symbolisé par 9 éléments comprenant 5 barres et 4 espaces. Parmi ces 9 éléments, 3 sont larges et 6 sont étroits. (Voir Annexe 6 – *Tableau des affectations des caractères en « Code 39 »*). Les caractères sont séparés les uns des autres par un espace. Chaque message en « Code 39 » doit comprendre les éléments identifiés dans la figure 48 ci-dessous.



Figure 48 – Symbole de code à barres en code 39

### 3.2.1.2 Dimensions

Les dimensions du code à barres doivent respecter certaines règles pour qu'il soit imprimable et lisible. La référence adoptée est la largeur d'un élément étroit, notée X. Cette dimension n'est pas fixée par la norme, elle dépend plus des besoins de l'application et des moyens disponibles. La largeur des éléments larges, notée R, doit être de 2 à 3 fois la largeur de l'élément étroit X. La hauteur du code n'est pas imposée par la norme mais elle recommande une valeur minimum pour garantir une lecture facile. Il est recommandé d'adopter une hauteur minimum de 5 mm ou de 15% de la longueur du symbole sans les marges (la valeur déterminante étant la plus élevée).

La largeur des marges, notée M, doit être supérieure à 10X. L'espace entre les caractères doit avoir une largeur I au moins égale à X. Sa valeur maximum dépend de celle de X :

- Pour  $X < 0,287$  mm :  $I = 5,3X$  ;
- Pour  $X \geq 0,287$  mm :  $I = 1,52$  mm ou  $I = 3X$  (la valeur la plus élevée étant déterminante).

Si C est le nombre de caractères constituant les données du code à barres, on peut calculer la largeur du code à partir de la formule ci-dessous :

$$L = \frac{(C + 2)(3R + 6)(C + 1)}{2M}$$

### 3.2.2 Normalisation des critères de qualité

Il existe une norme européenne qui fournit une méthode permettant de noter qualitativement les symboles de codes à barres. Il s'agit de la norme **“NF EN ISO/CEI 15416:2000 : SPECIFICATIONS POUR ESSAI DE QUALITE D'IMPRESSION DES CODES A BARRES – Symboles linéaires”**. Cette norme propose également une méthode pour analyser les mesures et permettre de donner une évaluation générale de la qualité du symbole. Les utilisateurs ont également la possibilité de mettre en place des mesures correctives appropriées suite aux informations obtenues sur les causes possibles de dérive par rapport à la qualité optimale.

#### 3.2.2.1 Méthodologie de mesure

La méthodologie proposée dans la norme se base sur l'analyse des variations de réflectivité diffuse du symbole d'un code à barres. Les mesures doivent être effectuées avec une seule longueur d'onde lumineuse et une ouverture de diamètre spécifique.

La méthode d'échantillonnage doit être établie sur une taille d'échantillon statistiquement valide dans le lot testé. Il est préférable que les diverses parties (clients / fournisseurs) s'accordent sur un niveau minimal d'acceptabilité avant le contrôle de la qualité du lot.

#### Mesure de la réflectivité de référence :

Les analyseurs (ou vérificateurs) de qualité du symbole du code à barres doivent posséder un moyen de mesure et d'analyse de la réflectivité. La mesure doit s'effectuer sur plusieurs lignes de balayage traversant la totalité de la largeur du symbole (marges comprises) :

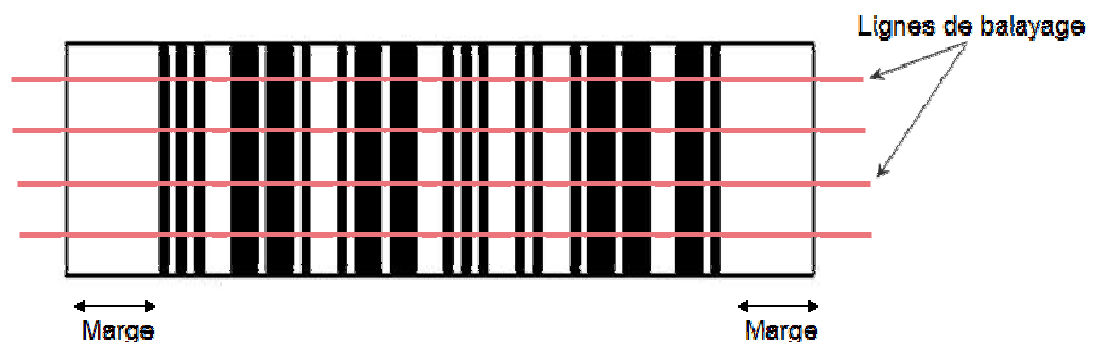


Figure 49 – Exemple de balayage d'un symbole de code à barres

Les valeurs de réflectivité mesurées doivent être exprimées en pourcentage par rapport à la réflectivité d'un échantillon de référence. Cet échantillon de référence est spécifié dans la norme « **ISO 7724 : Peintures et vernis – Colorimétrie** ».

Longueur d'onde des mesures :

Pour mesurer la réflectivité du symbole, l'analyseur utilise la réflexion d'un faisceau lumineux. La longueur d'onde utilisée doit être adaptée à l'environnement de lecture. La norme propose un guide de sélection permettant de déterminer la longueur d'onde lumineuse la plus appropriée (voir Annexe 7 – *Annexe F de la norme NF EN ISO/CEI 15416:2000*). Ce guide est donné à titre informatif.

Les sources de lumières le plus souvent utilisées pour ces applications sont situées dans deux zones du spectre, le visible et l'infrarouge. La réflectivité d'un élément de symbole de code à barres varie selon la longueur d'onde de la lumière incidente. Une zone noire absorbera fortement la lumière rouge (et aura donc une faible réflectivité), tandis qu'une zone blanche la réfléchira en grande partie (cette zone aura ainsi une réflectivité élevée).

Ouverture de mesure et géométrie du dispositif de mesure :

La norme fournit un tableau de référence permettant de déterminer le diamètre nominal de l'ouverture de mesure (voir Figure 52 – *Dispositif optique de référence*). Celle-ci doit être adaptée à la plus petite dimension rencontrée.

La géométrie de référence du dispositif de mesure doit permettre de réduire les effets de la réflectivité spéculaire et augmenter ceux de la réflectivité diffuse du symbole. En effet, ce sont les variations de réflectivité diffuse d'un symbole de code à barres sur son support qui sont analysées. Dans le cas de la réflectivité spéculaire, le rayonnement réfléchi par la surface l'est dans une seule et même direction, suivant les lois de Descartes. Dans celui de la réflectivité diffuse, le rayonnement est réfléchi dans toutes les directions à cause des hétérogénéités du milieu.

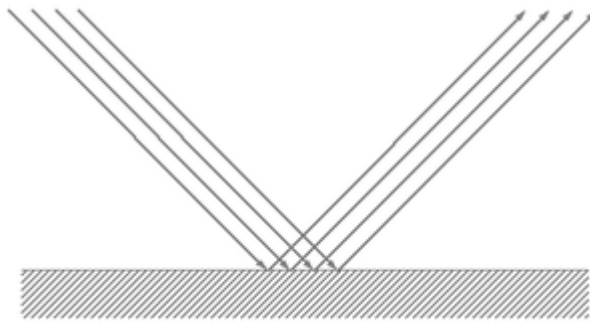


Figure 50 – Réflexion spéculaire

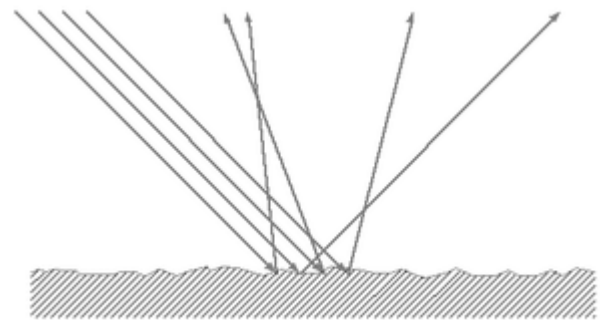


Figure 51 – Réflexion diffuse

D'autres géométries ou d'autres dispositifs optiques peuvent être employés. Dans ce cas, leurs performances doivent être équivalentes à celles du dispositif présenté dans la norme.

Le dispositif doit être installé comme sur le schéma ci-dessous :

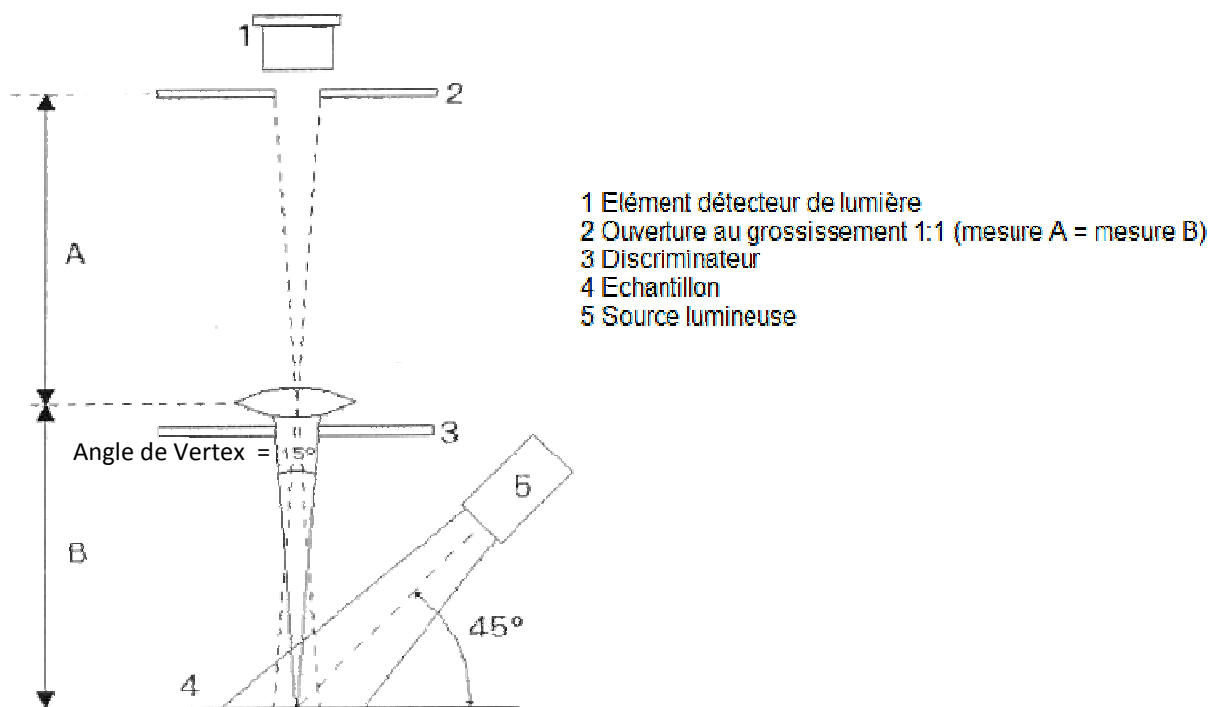


Figure 52 – Dispositif optique de référence

La lumière réfléchiée par l'échantillon doit être prélevée dans un cône dont l'angle de Vertex est de  $15^\circ$ , centré sur la perpendiculaire à la surface (voir Figure 52 ci-dessus). Cette lumière doit passer par une ouverture de mesure circulaire, dont le diamètre au grossissement 1:1 doit être équivalent à celui de la zone échantillon.



Bande d'analyse et de balayage :

Les balayages permettant de mesurer la réflectivité du code doivent être effectués dans une zone spécifiée par la norme que l'on appelle bande d'analyse. Les dimensions de cette bande sont directement liées à celle du symbole.

La bande d'analyse doit couvrir toute la largeur du symbole, marges comprises. La hauteur de cette bande représente 80% de la hauteur moyenne des barres du symbole (il existe des cas différents qui sont expliqués dans la norme).

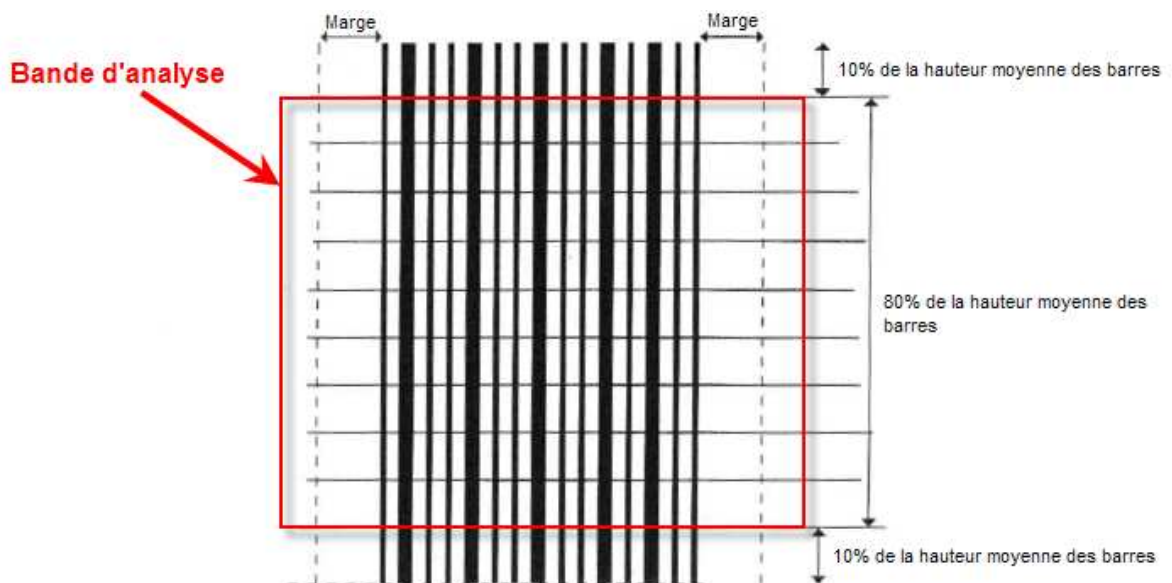


Figure 53 – Bande d'analyse

Le symbole du code à barres peut présenter des défauts et des variations localisés de ses caractéristiques. Deux mesures effectuées à des niveaux différents peuvent donc fournir des profils de réflectivité comportant des différences significatives. Il est donc nécessaire d'évaluer la qualité globale du symbole. Pour cela, il faut effectuer plusieurs balayages à des niveaux différents dans la bande d'analyse. La moyenne des résultats est représentative de la qualité globale du symbole.

La norme préconise un nombre minimal de 10 balayages. Toutefois, ce nombre peut être réduit sous certaines conditions afin de simplifier le processus d'évaluation d'un nombre élevé de code à barres. Les lignes de balayage doivent être espacées régulièrement dans la bande d'analyse.

Profil de réflectivité d'un balayage :

Le profil de réflectivité du balayage est le tracé de la réflectivité en fonction de la position sur le symbole. La qualité du code à barres est évaluée à partir de l'analyse de ce type de profil. Les

zones de forte réflectivité correspondent aux espaces et celles de faible réflectivité aux barres. Les zones de forte réflectivité aux extrémités droite et gauche correspondent aux marges du symbole (voir Figure 54 – Profil de réflectivité du balayage).

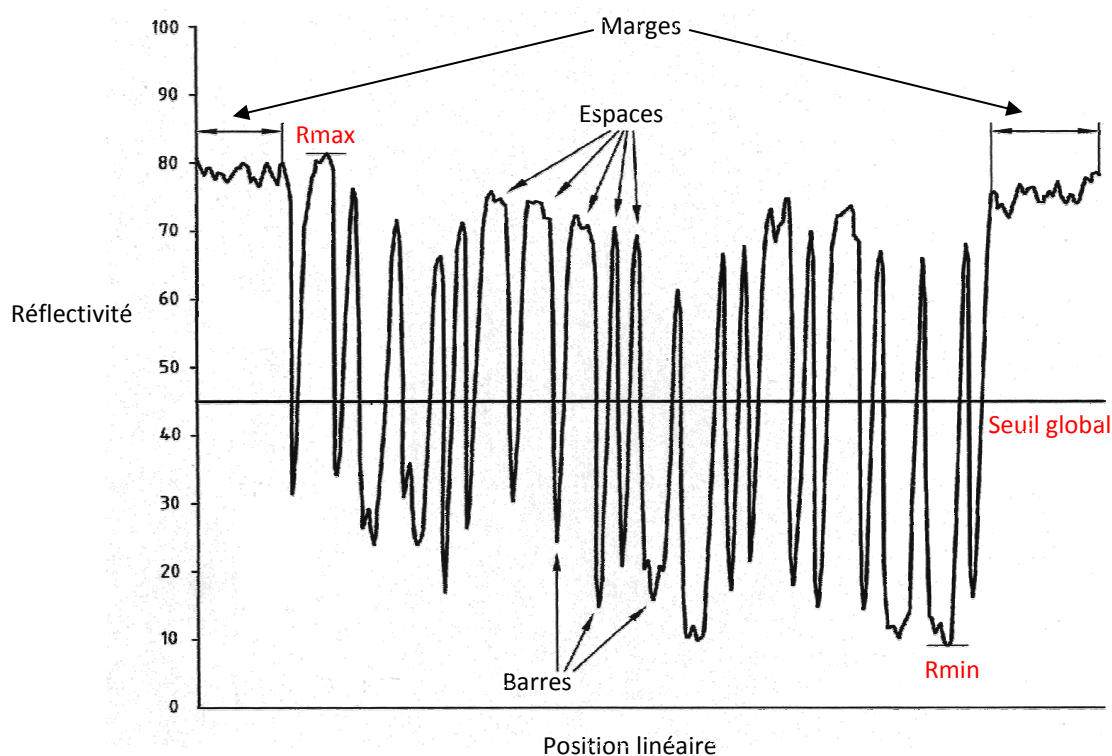


Figure 54 – Profil de réflectivité du balayage

Les profils de réflectivité peuvent être analysés manuellement à l'aide de méthodes graphiques, ou automatiquement par analyse numérique. Sur la figure 54, le point de plus forte réflectivité du profil présenté est de 82% alors que le point de plus faible réflectivité est de 10%.

### 3.2.2.2 Définition des paramètres d'évaluation

La norme définit des critères pour déterminer la qualité des profils de réflectivité. Les paramètres évalués sont au nombre de sept et peuvent être regroupés par « catégories » :

- Les paramètres spécifiques au type de code analysé,
- Les paramètres liés au contraste,
- Les paramètres liés aux irrégularités de l'impression.

Éléments de détermination :

Pour pouvoir analyser les paramètres du profil de réflectivité il est nécessaire de déterminer certains éléments. Tout d'abord, il est indispensable de relever les valeurs de plus forte et de plus faible réflectivité du profil ( $R_{\max}$  et  $R_{\min}$ ).

Ensuite, un seuil global (GT) doit être défini pour déterminer la position des barres et des espaces. Ce seuil correspond à la réflectivité médiane entre  $R_{\max}$  et  $R_{\min}$  :

$$GT = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

Chaque région située au-dessus du seuil est considérée comme un espace (voir *figure 54*). La valeur la plus élevée de la réflectivité est appelée réflectivité d'espace et est notée  $R_s$ . De même, chaque région située en dessous du seuil est considérée comme une barre. La valeur la plus basse de la réflectivité est appelée réflectivité de barre et est notée  $R_b$ .

Paramètres spécifiques au code analysé :

Ces paramètres permettent de vérifier que les caractéristiques du système de symbolisation utilisé (exemple : code 39) sont respectées. L'algorithme et la géométrie du symbole sont analysés.

- **Le décodage :** Le symbole du code à barres est déchiffré à l'aide de l'algorithme de décodage de référence du système de symbolisation. On vérifie que le code correspond bien à l'algorithme souhaité (respect des marges, des signaux de début et de fin, de l'encodage des caractères, ...). Les systèmes de symbolisation sont normalisés, de même que les algorithmes de décodage.
- **La décodabilité (V) :** L'algorithme de décodage de référence admet une marge d'erreurs d'impression et de lecture en définissant un ou plusieurs seuils de référence. Les règles fixant les dimensions nominales dépendent du système de symbolisation employé. La décodabilité d'un profil de réflectivité correspond à la partie de la marge qui n'a pas été utilisée par l'impression, et qui reste donc disponible pour le processus de lecture. La valeur de décodabilité (V) est calculée par comparaison à une référence :

$$V = \text{abs} \left( \frac{RT - M}{RT - A} \right)$$

$(RT - M)$  représente la marge restante non utilisée par l'impression.

$(RT - A)$  représente la marge théorique totale basée sur la mesure idéale du ou des éléments.

**A** : largeur moyenne obtenue pour des mesures d'un type particulier dans le profil de réflectivité du balayage.

**RT** : seuil de référence applicable aux mesures du même type que A.

**M** : mesure effective mettant en évidence le plus grand écart par rapport à A dans le sens du seuil de référence.

Paramètres de contraste :

- **Le contraste du symbole (SC)** : Il s'agit de la différence entre la valeur de plus forte réflectivité et la valeur de plus faible réflectivité du profil analysé :

$$SC = R_{\max} - R_{\min}$$

- **La réflectivité minimale ( $R_{\min}$ )** :  $R_{\min}$  ne doit pas être supérieur à  $0,5R_{\max}$ . Ce paramètre garantit une marge adéquate entre la réflectivité de fond et la réflectivité des barres.
- **Le contraste de bord (EC)** : Le bord d'un élément est défini comme étant le point d'intersection entre le profil de réflectivité et la valeur médiane entre  $R_s$  (réflectivité d'un espace) et  $R_b$  (réflectivité d'une barre) de deux régions adjacentes. Autrement dit, le bord d'un élément correspond au point où la valeur de la réflectivité est égale à  $\frac{R_s + R_b}{2}$ .

Le contraste de bord est la différence entre les valeurs  $R_s$  et  $R_b$  d'éléments adjacents (les marges sont également prises en compte) :

$$EC = R_s - R_b$$

La plus faible valeur de contraste de bord du profil correspond au contraste de bord minimal,  $EC_{\min}$ . Elle doit être supérieure ou égale à 15%.

- **La modulation (MOD)** : La modulation est le rapport entre le contraste de bord minimal et le contraste du symbole :

$$MOD = \frac{EC_{\min}}{SC}$$

Le contraste de bord minimal doit être le plus proche possible du contraste du symbole. Cela veut dire que l'on vérifie l'uniformité du contraste sur tout le profil de réflectivité.

Paramètres d'irrégularité d'impression :

- **Les défauts :** Les défauts sont des irrégularités rencontrées dans les éléments (barres et espaces) et dans les marges du symbole (taches entre les barres ou manque d'impression dans les barres, non uniformité de la réflexion R). Ils apparaissent dans le profil de réflectivité sous forme de pics. Pour évaluer ces irrégularités, il faut déterminer la non-uniformité de réflectivité de l'élément concerné (barre, espace ou marge). Celle-ci correspond à la différence entre la réflectivité du plus haut sommet et la réflectivité de la plus basse vallée :

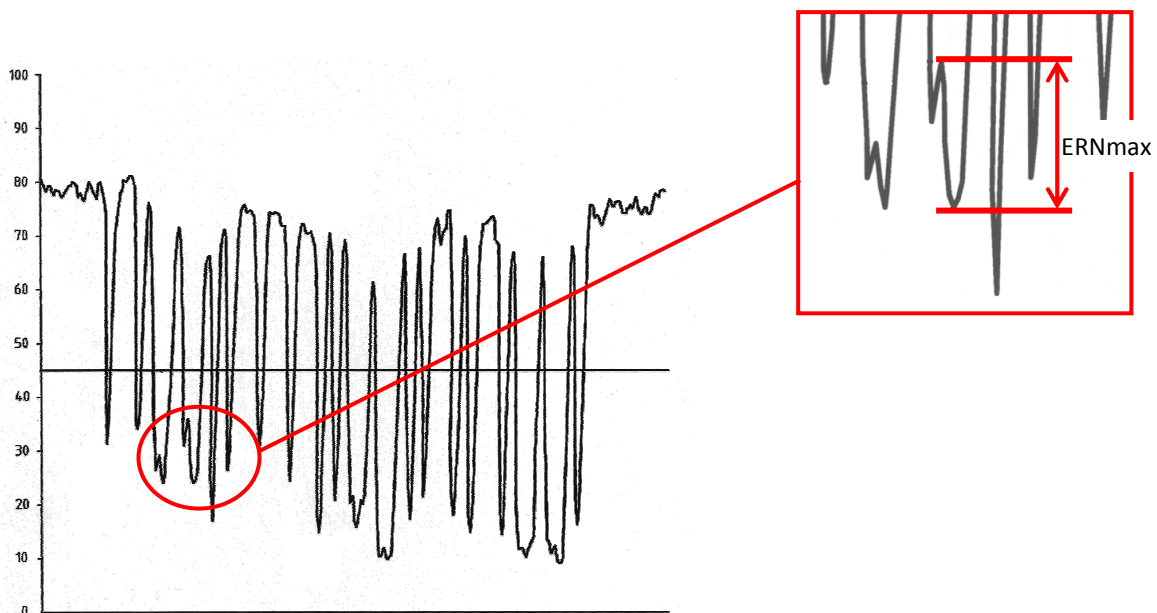


Figure 54 – Non-uniformité du profil de réflectivité

La plus forte valeur de non-uniformité de réflectivité d'un élément trouvé dans le profil représente la non-uniformité maximale de réflectivité du symbole,  $ERN_{\max}$ . Cette valeur est comparée au contraste du symbole, ce qui permet d'évaluer l'importance des défauts :

$$Défauts = \frac{ERN_{\max}}{SC}$$

### 3.2.2.3 Qualification des symboles

La qualité des symboles de code à barres est évaluée par un grade. La norme 15416 décrite ici détermine l'attribution de ce grade à partir de l'évaluation des paramètres définis au paragraphe précédent. Elle définit également les performances que doit atteindre la qualité d'un symbole (son grade).

Chaque profil de réflectivité du balayage doit être analysé individuellement. Une notation allant de 4 à 0 est appliquée aux paramètres évalués :

- **Grade 4** : plus haute qualité atteinte,
- **Grade 0** : échec.

Le grade du profil correspond au grade le plus bas de ses paramètres. **Le grade global du symbole de code à barres correspond à la moyenne arithmétique des grades de chaque profil.**

Il existe un cas particulier où le grade du symbole de code à barres prend systématiquement la valeur 0 : lorsque deux balayages du même symbole produisent des données décodées différents, quelques soient la qualité de chaque paramètre.

Les paramètres évalués (dans l'ordre de mesure recommandé) pour déterminer le grade d'un profil sont :

1. Le décodage
2. Le contraste du symbole (SC)
3. La réflectivité minimale ( $R_{\min}$ )
4. Le contraste de bord minimal ( $EC_{\min}$ )
5. La modulation (MOD)
6. Les défauts
7. La décodabilité (V)

GRADE	Décodage	SC	$R_{\min}$	$EC_{\min}$	MOD	Défauts	Décodabilité
4	C	$\geq 70\%$	$\leq 0,5 R_{\max}$	$\geq 15\%$	$\geq 0,70$	$\leq 0,15$	$\geq 0,62$
3	/	$\geq 55\%$	/	/	$\geq 0,60$	$\leq 0,20$	$\geq 0,50$
2		$\geq 40\%$			$\geq 0,50$	$\leq 0,25$	$\geq 0,37$
1		$\geq 20\%$			$\geq 0,40$	$\leq 0,30$	$\geq 0,25$
0	NC	$< 20\%$	$> 0,5 R_{\max}$	$< 15\%$	$< 0,40$	$> 0,30$	$< 0,25$

Tableau 4 – Notation des paramètres

Le décodage du symbole doit être conforme (C) à la spécification du système de symbolisation utilisé, notamment en ce qui concerne le codage des caractères, les bornes de début et de fin de lecture, les marges, les espacements entre caractères. Le décodage est non-conforme (NC) lorsque le profil de réflectivité ne peut être décodé à l'aide de l'algorithme de décodage de

référence. La qualité du symbole de code à barres est non-conforme lorsque son grade global est nul.

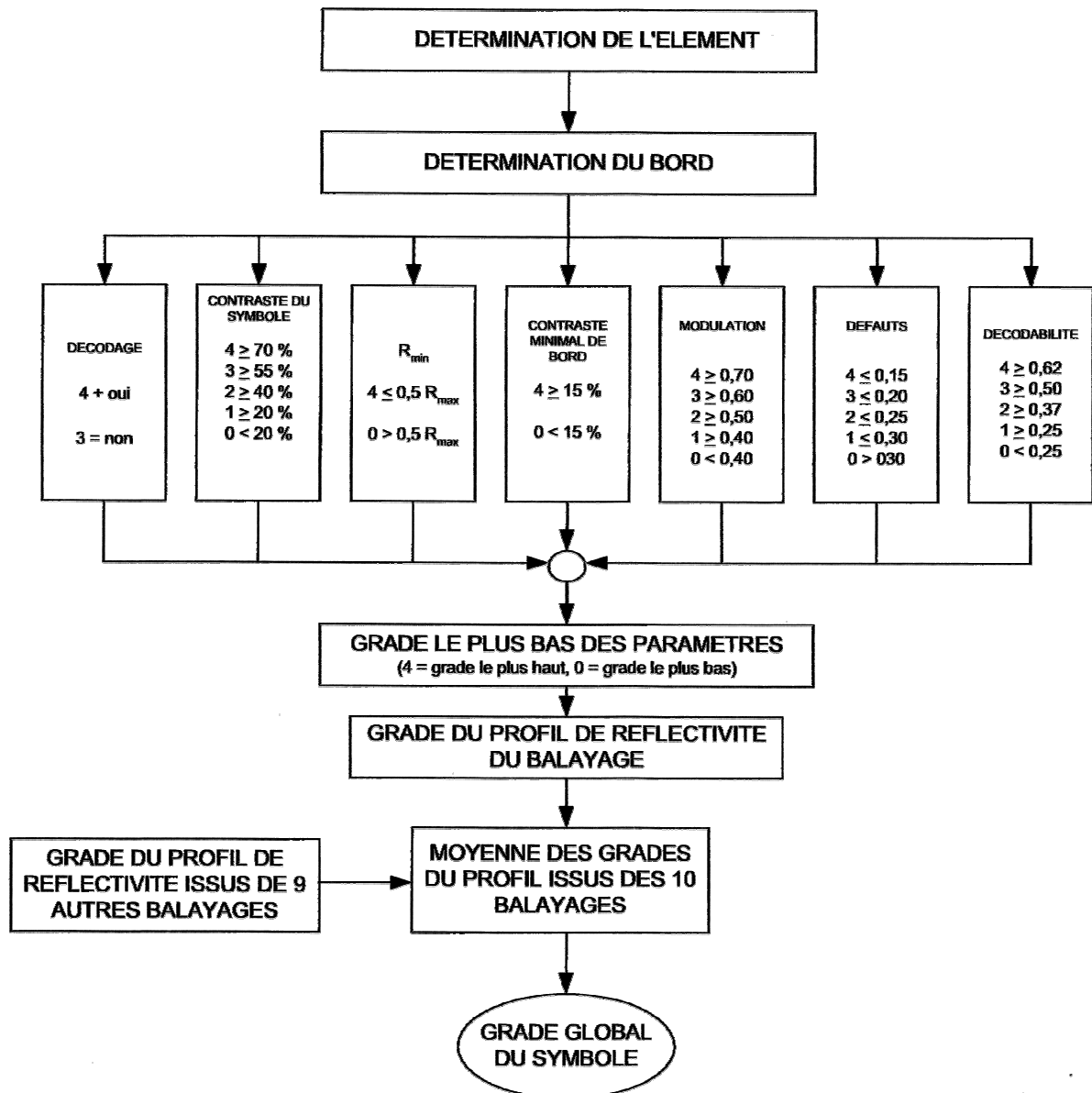


Figure 55 – Organigramme de la notation du symbole

Pour que ce grade ait un sens il doit être exprimé en précisant la longueur d'onde et l'ouverture de mesure utilisées. Son format doit être G/A/W, G étant le grade global du symbole, A étant le numéro de référence de l'ouverture (voir Tableau 5 – *Conseils pour le diamètre de l'ouverture de mesure*) et W étant la longueur d'onde lumineuse en nanomètre.

Dimension X mm	Diamètre d'ouverture mm	Numéro de référence
$0,100 \leq X < 0,180$	0,075	03
$0,180 \leq X < 0,330$	0,125	05
$0,330 \leq X < 0,635$	0,250	10
$0,635 < X$	0,500	20

**NOTE :** Le numéro de référence d'ouverture correspond au diamètre d'ouverture de mesure en millièmes de pouce (1 in = 25,4 mm). Ce numéro de référence est utilisé par souci de cohérence avec la norme « ANSI X 3.182, Grade D. Réflectance et choix du papier ».

Tableau 5 – Conseils pour le diamètre de l'ouverture de mesure

**Exemple de notation de qualité d'un symbole**

Cet exemple illustre le processus de détermination des grades du profil de réflectivité de la Figure 54. Les mesures ont été effectuées avec une source lumineuse de 900 nm (infrarouge) et une ouverture de 0,125 mm.

Le symbole est conforme à la spécification du système de symbolisation du « Code 39 ». Pour le profil analysé on obtient les résultats suivants :

Paramètre	Valeur	Grade
Décodage	C	4
$R_{\max}$	82%	-
$R_{\min}$	10%	4
SC	$82-10 = 72\%$	4
$EC_{\min}$	$76-34 = 42\%$	4
MOD	$42/72 = 0,58$	2
Défauts	$12/72 = 0,17$	3
Décodabilité	0,58	3

Tableau 6 – Grades pour le profil de réflectivité du balayage de la Figure 54

Comme le grade individuel le plus bas est 2 (grade du paramètre modulation), le grade du profil est également 2. En supposant qu'une série de dix balayages du symbole utilisé à la Figure 54 ait donné les grades de profil de réflectivité suivants :

2, 2, 3, 3, 4, 2, 2, 2, 3, 3



La moyenne arithmétique de ces grades serait égale à 2,6. Ce serait également le grade global du symbole. Le résultat aurait alors la forme suivante : 2,6/05/900.

#### 3.2.2.4 Caractéristiques des supports

Certaines caractéristiques du support, comme la brillance, l'opacité ou encore la présence d'un film protecteur peuvent affecter les mesures de réflectivité. La norme propose un certain nombre de recommandations à suivre en présence de l'un de ces facteurs (Voir Annexe 8 – *Annexe D de la norme NF EN ISO/CEI 15416:2000*).

### 3.2.3 Normalisation des moyens de contrôle de la qualité des codes à barres

Il existe une norme française qui donne les spécifications normalisées que doivent respecter les appareils de mesure servant à contrôler la qualité des symboles de codes à barres telle qu'elle est définie dans la norme ISO/CEI 15416 (voir §3.2.2 *Normalisation des critères de qualité*). Il s'agit de la norme **"NF ISO/CEI 15426-1:2000 : SPECIFICATIONS DE CONFORMITE DES VERIFICATEURS DE CODES A BARRES – Partie 1 : Symboles linéaires"**. Les appareils qui respectent ces spécifications garantissent leurs performances en termes de précision et de cohérence.

Cette norme s'applique aux vérificateurs (ou analyseurs) destinés aux symboles de code à barres linéaires (exemple : Code 39). Elle définit des méthodes d'essai et des critères de précision minimum que doivent respecter ces appareils. Elle spécifie également les normes d'étalonnage de référence par rapport auxquelles les symboles de code à barres doivent être testés.

#### 3.2.3.1 Conformité

L'analyseur est considéré conforme s'il répond aux exigences fonctionnelles obligatoires définies au § 3.2.3.2. Pour vérifier la conformité de l'analyseur il faut également disposer d'un symbole d'essai de référence principale. Ce symbole de code à barres est destiné à l'essai de précision des analyseurs de code à barres. Sa tolérance doit présenter au moins dix fois la précision de l'analyseur en essai.

Les résultats de la mesure de ce symbole d'essai doivent respecter les conditions suivantes :

- **Le grade global mesuré**, à une décimale près, doit se situer dans la limite de  $\pm 0,2$  du grade global déclaré par le fournisseur.
- **Les 10 grades mesurés** de chaque paramètre individuel (définis dans la norme ISO/CEI 15416), arrondis au nombre entier le plus proche, doivent être identique au grade déclaré par le fournisseur.
- **La moyenne arithmétique des 10 mesures** de chaque paramètre individuel doit se situer dans la limite des tolérances spécifiées dans le Tableau 7 – *Tolérances relatives aux valeurs des paramètres mesurés*.

Paramètre	Tolérance
$R_{\max}$	$\pm 5\%$ de la réflectivité
$R_{\min}$	$\pm 3\%$ de la réflectivité
Décodabilité	$\pm 8\%$
Défauts	$\pm 0,08\%$
NOTE : Les tolérances s'ajoutent à toute tolérance énoncée par le fournisseur du symbole d'essai de référence principale.	

Tableau 7 – *Tolérances relatives aux valeurs des paramètres mesurés*

### 3.2.3.2 Exigences fonctionnelles

Les évaluations de la qualité des codes à barres fournies par l'analyseur doivent être précises et cohérentes en ce qui concerne les mesures d'un symbole spécifique effectuées avec le même instrument sur une période définie. Il en va de même pour les mesures d'un symbole spécifique effectuées par différents instruments.

Cette cohérence est essentielle pour permettre d'effectuer des comparaisons valides des évaluations de la qualité d'un symbole, vérifiées à deux périodes différentes ou sur deux instruments différents (exemple : les évaluations d'un même code chez le fournisseur et chez le client doivent être cohérentes si les méthodes et les appareils utilisés respectent les normes).

Les analyseurs doivent posséder un moyen d'étalonnage et d'ajustement des valeurs de réflectivité à partir de la mesure d'échantillons de référence.

Fonctions obligatoires :

Pour être conforme à l'ISO/CEI 15416, les analyseurs de code à barres doivent être capables de :

- Collecter les mesures de la réflectivité de plusieurs points d'une ligne de balayage couvrant un symbole de code à barres ;
- Etablir le profil de réflectivité du balayage ;
- Analyser ce profil ;
- Transmettre les grades des paramètres individuels du profil (définis dans la norme ISO/CEI 15416) ;
- Déterminer et transmettre un grade global du symbole (à partir d'un certain nombre de balayages). Le diamètre de l'ouverture et la longueur d'onde lumineuse utilisée ;
- Transmettre les données décodées et tous les caractères symbolisés codés.

La façon de transmettre ces données à l'utilisateur n'est pas imposée. Elle peut se faire, par exemple, au moyen d'un écran de visualisation sur l'appareil, par un rapport imprimé ou encore par l'envoi des données sur un ordinateur.

Fonctions facultatives :

Les utilisateurs d'appareils de vérification peuvent avoir des exigences supplémentaires sur les informations fournies par l'instrument. Les analyseurs peuvent donc disposer de fonctions supplémentaires comme :

- La transmission du nombre de profils de réflectivité à partir desquels le grade global du symbole est déterminé ;
- La transmission des écarts moyens et des écarts maximum et minimum en termes de largeur de barre ;
- La transmission du système de symbolisation vérifié (exemple : code 39).

**3.2.3.3 Exigences générales relatives à la conception et au fonctionnement**

La norme ISO/CEI 15426 précise les informations que doit contenir la documentation du fabricant. Cette documentation doit être accessible pour tous les utilisateurs de l'appareil, de l'installateur au spécialiste de la maintenance de l'équipement.

Le fabricant doit indiquer les conditions d'installation, de fonctionnement et de maintenance (étendue et fréquence) de l'analyseur. Il doit également indiquer les paramètres minimum et maximum de l'alimentation électrique permettant à l'appareil de fonctionner correctement. Les fluctuations de la tension et de la fréquence d'alimentation ne doivent pas affecter la précision du vérificateur.

La documentation du fabricant doit indiquer les plages de températures de fonctionnement et de stockage (en degré Celsius), sans perte de performance de l'appareil. De même, elle doit préciser les conditions d'humidité dans lesquelles l'analyseur peut fonctionner.

Il existe de nombreux environnements dont la lumière ambiante diffère très largement. Certains de ces éclairages, comme la lumière directe du soleil ou encore les lampes au néon rouge, sont susceptibles d'engendrer des problèmes. Le fabricant doit indiquer les conditions d'éclairage recommandées dans lesquelles l'analyseur doit être utilisé.

Si toutes les conditions indiquées dans la norme sont respectées, l'équipement doit pouvoir fonctionner de la manière spécifiée.

#### **3.2.3.4 Exigences relatives à l'essai**

##### Méthodes et environnement d'essai :

Les procédures d'essai des fabricants doivent être conformes aux exigences de l'ISO 9001 ou de l'ISO 9002, selon les cas. Les essais doivent être effectués sur au moins un analyseur, choisi à partir d'un lot de production conformément au plan d'échantillonnage du contrôle de qualité du fabricant. Il est conseillé au fabricant de sélectionner une unité représentative de son type.

Les vitesses de balayage durant les essais, de même que d'autres paramètres d'utilisation de l'analyseur, doivent se situer dans l'intervalle spécifié par le fabricant. La vitesse de balayage doit être constante. Dans le cas contraire, l'appareil doit compenser les variations. Dix balayages consécutifs doivent être effectués sur chaque symbole d'essai de la série à utiliser. Le grade global du symbole et la valeur des paramètres individuels transmis par l'appareil doivent être comparés aux mesures réelles fournies avec les symboles d'essai.

Les essais sur l'analyseur de code à barres doivent être effectués dans les conditions ambiantes spécifiées par le fabricant. Ces conditions incluent au minimum l'alimentation électrique,

la température, l'humidité relative et la lumière ambiante. L'environnement d'essai, la configuration de l'appareil, les paramètres de balayage et les symboles d'essai de référence principale doivent être consignés dans le rapport d'essai. Il faut également y indiquer le ou les systèmes de symbolisation soumis à l'essai, le grade global du symbole mesuré, ainsi que la confirmation que les valeurs mesurées se situent dans la limite des tolérances définies au paragraphe 3.2.3.1.

Symboles d'essai de référence principale :

Les essais de conformité à la norme ISO/CEI 15426-1 doivent être effectués à l'aide de symboles d'essai de référence principale. Les valeurs des paramètres spécifiques de ces symboles sont connues par le fabricant (ou l'utilisateur) de l'analyseur. Elles sont déterminées à l'aide d'un dispositif dont les performances sont dix fois supérieures à celles d'un dispositif de vérification commercial. La valeur de chaque paramètre doit être suffisamment éloignée de la transition d'un grade afin d'éviter l'apparition d'incertitudes.

Les symboles d'essai de référence principale doivent être conformes à la spécification du système de symbolisation utilisé. Par exemple, si le symbole d'essai de référence principale utilise un code 39, alors il doit respecter la norme NF ISO/CEI 16388.

Ils doivent également être fournis avec les informations sur les éléments suivants :

- Le système de symbolisation utilisé ;
- Les données codées ;
- L'ouverture(s) de mesure et la(les) longueur(s) d'onde lumineuse(s) de crête utilisées pour l'étalonnage ;
- Le grade global du symbole, conformément à la norme ISO/CEI 15416

Ces symboles sont nécessaires aux laboratoires d'essais de conformité et aux fabricants des équipements pour certifier les analyseurs conformes à la norme ISO/CEI 15426-1. Les utilisateurs de ces appareils peuvent également utiliser les symboles d'essai de référence principale pour contrôler régulièrement l'étalonnage de leur analyseur. Cependant, ils peuvent également utiliser des symboles d'essai secondaires pour leurs procédures régulières d'assurance qualité. Les paramètres spécifiques de ces symboles sont déterminés par un analyseur dont l'étalonnage a été contrôlé par rapport à des symboles d'essai de référence principale. **Les symboles d'essai secondaires ne permettent en aucun cas d'établir une déclaration de conformité à la norme ISO/CEI 15426-1.**

Le support sur lequel sera imprimé le symbole d'essai de référence principale est très important. Les matériaux utilisés doivent présenter des variations dimensionnelles négligeables lors des variations de température (de 10° à 30°) et d'humidité (de 30% à 70%). Dans le cas d'un transport dans des conditions susceptibles de dépasser ces limites, les caractéristiques dimensionnelles de ce support doivent conserver ou retrouver leurs caractéristiques d'origine.

#### 3.2.3.5 Informations à fournir avec l'appareil

Le fabricant doit fournir, en plus de la documentation, une déclaration selon laquelle l'équipement a été soumis à l'essai conformément à la partie 1 de la norme ISO/CEI 15426. La documentation fournie à l'utilisateur doit contenir les informations suivantes :

- La liste des systèmes de symbolisation que l'analyseur est capable de vérifier ;
- Les ouvertures de mesure disponibles ;
- La spécification de la source lumineuse, y compris la longueur d'onde lumineuse de crête ;
- Les moyens d'étalonnage de la réflectivité ;
- Les moyens de transmettre d'enregistrer les résultats de vérification ;
- Les paramètres de vérification qu'il est possible de transmettre ;
- La capacité de moyenner les résultats à partir de balayages répétés ;
- Les capacités d'interfaçage avec d'autres équipements (ordinateur ou imprimante par exemple) ;
- Les spécifications de programmation et de configuration.

## 3.3 Les outils liés aux codes à barres

L'utilisation de codes à barres impose aux industriels de disposer d'équipements spécifiques. Les codes à barres sont édités par des systèmes d'impression qui leur sont dédiés puis ensuite déchiffrés par des lecteurs de code à barres. Plusieurs solutions existent et leur choix sera intrinsèquement lié aux besoins de chaque application.

### 3.3.1 Les systèmes d'impression

La plupart des imprimantes courantes (jet d'encre ou laser par exemple) sont capables d'imprimer des codes à barres. Pourtant, le monde industriel a adopté l'utilisation d'imprimantes thermiques dédiées à l'impression de code à barres car elles présentent de nombreux avantages.

La vitesse d'impression de ces machines peut monter jusqu'à 300 mm/s tout en conservant une durée de traitement négligeable. Les imprimantes sont robustes et résistantes, ces caractéristiques les rendent parfaitement adaptées aux environnements contraignants que l'on rencontre dans l'industrie. Les pièces principales comme les axes ou la tête d'impression sont d'ailleurs renforcées. Leur utilisation est simple de façon à faciliter les changements de consommables ainsi que le remplacement de la tête d'impression. Les utilisateurs de ces imprimantes ont également la possibilité d'ajouter des accessoires comme un massicot ou un réenrouleur de bande qui sont parfois nécessaires à certaines applications.

Mais l'atout principal de ces imprimantes reste la qualité d'impression. Le contraste des codes à barres doit être suffisant pour être décodé facilement et rapidement par les lecteurs. Il suffit de lire les normes à ce sujet pour se rendre compte de l'importance de ce critère pour les industriels (voir §3.2.2 *Normalisation des critères de qualité*).

#### 3.3.1.1 Imprimantes thermiques simples

Les imprimantes thermiques simples n'utilisent qu'un seul consommable, le papier. Ce mode d'impression nécessite un papier qui noircit en réagissant à la chaleur en libérant vers la surface l'encre contenue à l'intérieur des fibres dans des microcapsules. Le texte et les graphiques sont

transférés sur le papier qui se déplace devant une tête d'impression constituée d'une rangée de micro résistances électriques chauffantes appelées dots. Les têtes thermiques sont proposées avec des dimensions (104 mm est la plus commune aujourd'hui) et des résolutions différentes (6, 8 ou 12 dots par mm).

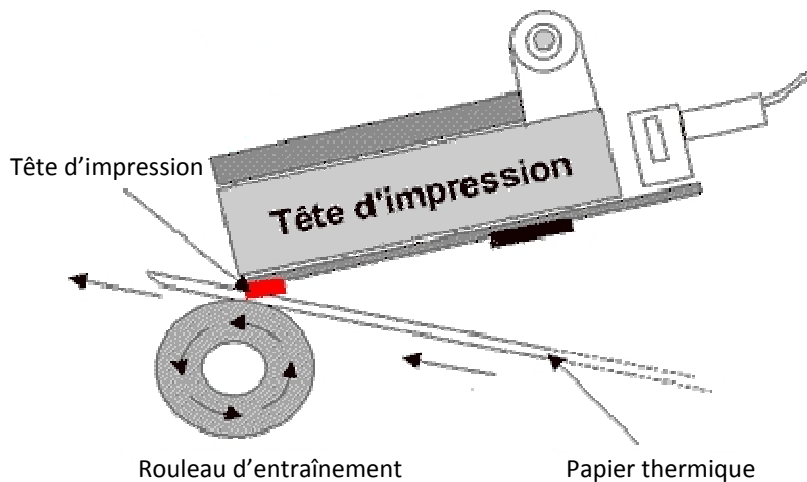


Figure 56 – Principe de l'impression thermique simple

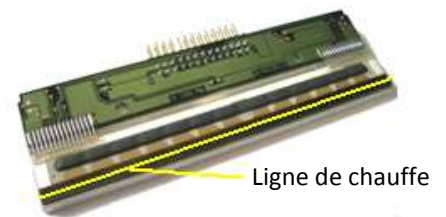


Figure 57 – Tête d'impression

Ces imprimantes sont peu onéreuses à l'usage puisqu'elles ne nécessitent que l'utilisation d'un papier. De plus, le fait de ne pas utiliser de réservoir d'encre ou de film transfert rend les imprimantes simples à mettre en œuvre en limitant la manutention aux changements de rouleaux de papier vides.

Toutefois ce procédé présente plusieurs inconvénients. Le papier ne résiste pas longtemps à l'exposition de la chaleur et est sensible aux rayures. Il est également difficile à conserver car il noircit lorsque la température est trop élevée. De plus, après une exposition prolongée à la lumière le papier jaunit et les impressions disparaissent.

L'impression thermique simple est utilisée par les anciens modèles de fax, les distributeurs de billets, les tickets de supermarché, la billetterie informatisée, ...

### 3.3.1.2 Imprimantes à transfert thermiques

Cette méthode d'impression ressemble beaucoup à la précédente car elle utilise également une tête d'impression constituée de résistances chauffantes. Mais elle ne nécessite pas de papier



spécial. On peut donc imprimer sur des supports très variés comme des papiers mats ou brillants, des étiquettes, des cartes plastifiées, des films d'emballage ou même des textiles.

Pour imprimer les informations sur le papier il faut utiliser un film transfert (ou encreur) sensible à la chaleur. Au moment de l'impression l'encre est transférée sur le support sur lequel elle se solidifie. Le film d'impression n'est utilisable qu'une seule fois. Il est généralement noir mais peut être décliné en une multitude de teintes. Il existe même des rubans bicolores (impression en rouge et noir).

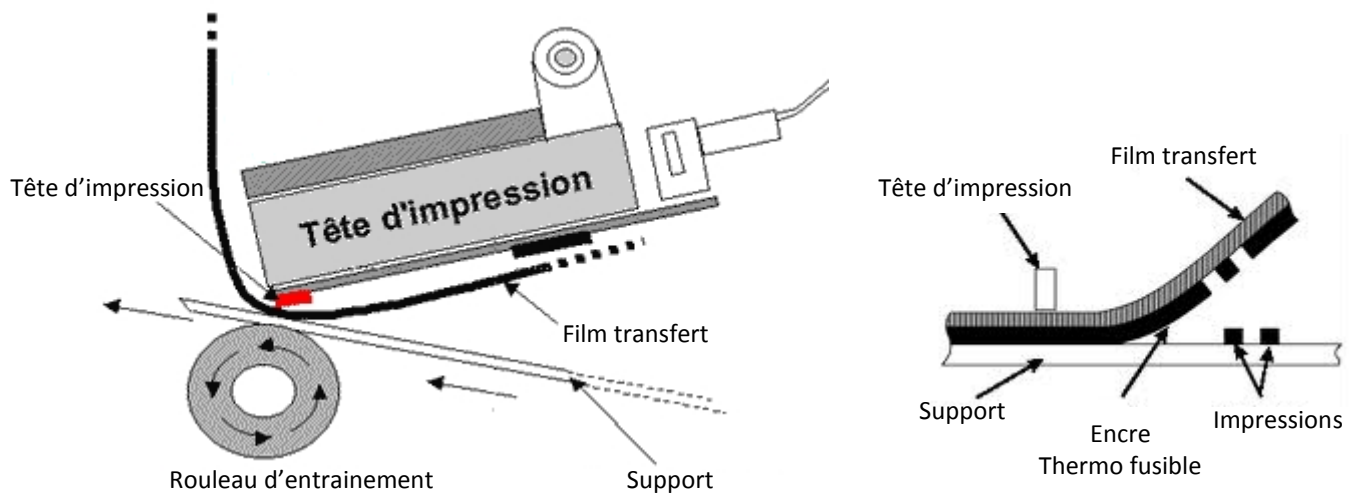


Figure 58 – Principe de l'impression à transfert thermique

Ce type d'impression est de grande qualité et la durée de vie de la tête d'impression est plus élevée que pour une imprimante thermique simple (le film transfert protège la tête d'impression). Les étiquettes peuvent avoir une durée de vie de plusieurs années et résister à l'eau, aux intempéries ou même à certains produits chimiques et solvants suivant le support utilisé. Mais son coût de revient est assez élevé. La mécanique est plus difficile à mettre en œuvre, donc plus chère.

L'impression par transfert thermique est réservée à des applications industrielles et n'est pas proposée au grand public à l'exception de quelques télécopieurs. Elle est utilisée pour l'étiquetage (impression de textes, logos, codes à barres), l'impression de tickets de transport (billets de train ou d'avion), d'étiquettes de plantation ou de badges plastifiés.

### 3.3.2 Les systèmes de lecture

L'exploitation de codes à barres passe nécessairement par l'utilisation d'un système de lecture. Il existe plusieurs systèmes basés sur des technologies différentes et chacun de ces systèmes offre des applications qui lui sont spécifiques, mais présente également des limites. La principale difficulté pour les industriels est de déterminer précisément leur besoin pour choisir l'outil adapté à leur application.

Malgré les différentes techniques disponibles, le principe de base est toujours le même. Un signal lumineux est réfléchi par le code à barres. En fonction de la zone, sombre pour une barre ou claire pour un espace, le signal lumineux est réfléchi différemment. Il est ensuite transformé en signal électrique en fonction du temps par le lecteur. Ce signal est ensuite interprété grâce à un algorithme.

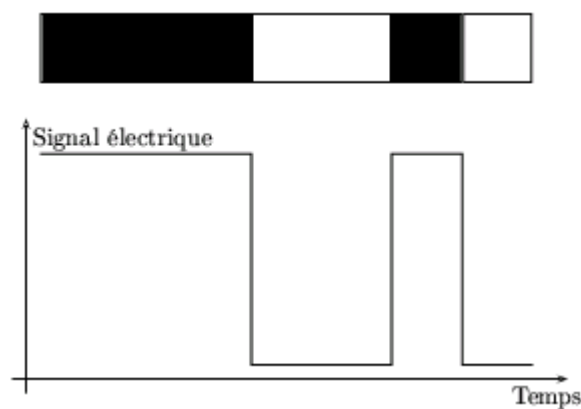


Figure 59 – Réponse électrique obtenue suite à une lecture d'un code à barres

Tous les lecteurs se connectent soit sur le port série RS232C d'un système informatique, soit directement en mode « inter-clavier » (Wedge). Le mode inter-clavier consiste à intercaler physiquement le lecteur entre le clavier et l'écran d'un terminal ou entre le clavier et l'unité centrale d'un micro-ordinateur.

Les lecteurs de code à barres peuvent être portables, on parle alors de « douchette » ou « scannette », ou intégrés à une chaîne de production ou d'assemblage.



Lecteur "douchette"  
Honeywell XENON  
1900G SR USB

Lecteur Sick CLV 450  
intégré à une ligne  
d'assemblage pour  
l'identification automatique  
des carrosseries brutes au  
montage final

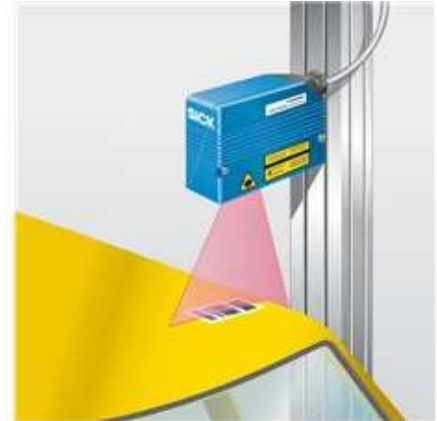


Figure 60 – Lecteurs de code à barres portables et intégrés

Les différentes solutions disponibles pour la lecture des codes à barres peuvent être classées en quatre catégories :

- Les systèmes à DEL ;
- Les systèmes à capteurs CCD ;
- Les systèmes à rayon laser ;
- Les systèmes de vision industrielle.

#### Les systèmes à DEL :

Ces systèmes fonctionnent par contact, ce sont les crayons optiques. Systèmes les plus élémentaires, ils sont également les moins onéreux. Les crayons optiques doivent être déplacés manuellement par l'utilisateur sur toute la largeur du code à barres en le touchant.

Ces crayons sont constitués d'un tube (en plastique ou en acier) contenant un système optique situé dans la pointe du crayon.



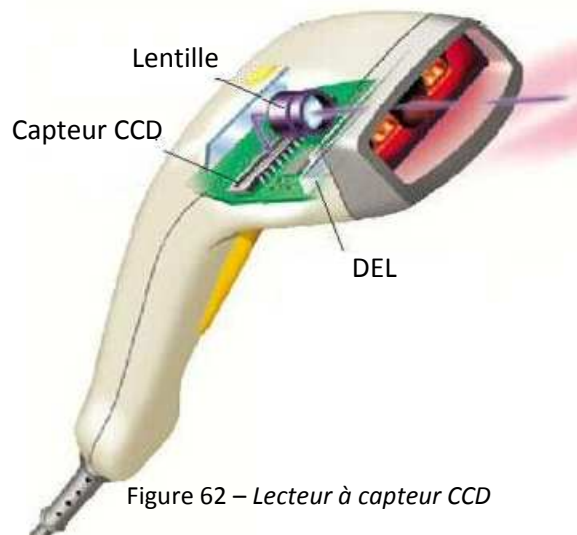
Figure 61 – Crayon optique

Ces lecteurs peuvent lire des codes à barres de n'importe quelle longueur. La plupart d'entre eux peuvent lire à travers des surfaces laminées comme les boîtiers de CD. Mais l'usage d'un crayon optique demande un certain coût de main de la part de l'utilisateur. La lecture n'est plus réalisable à travers une protection trop épaisse et est difficile sur un support mou comme le tissu. Les frottements lors de la lecture peuvent finir par détériorer le code. Les crayons se détériorent plus facilement que les autres types de lecteurs et sont plus sensibles aux erreurs de lecture.

#### Les systèmes à capteur CCD :

Ces systèmes doivent généralement toucher le code à barres pour pouvoir le lire car ils ont une faible profondeur de champ. Il leur est difficile de lire les codes de très haute densité (barres de petites taille : 0,15 à 0,3 mm) mais restent d'un moindre coût. Les lecteurs CCD sont capables de lire des codes à barres allant jusqu'à 10,5 cm de large et peuvent réaliser jusqu'à 200 lectures par seconde. Cela permet de limiter l'impacte d'un échec de lecture.

Les lecteurs à capteur CCD produisent un faisceau lumineux à partir de DEL. La réflexion de ce faisceau est récupérée par un capteur CCD. Celui-ci transforme les photons lumineux qu'il reçoit en paires électron-trou par effet photoélectrique (émission d'électrons par un matériau soumis à l'action de la lumière).



#### Les systèmes à rayon laser :

Les lecteurs laser sont les systèmes les plus universels. Ils permettent de lire les symboles de toute densité et sont capables de lire des codes à barres de grande largeur. Ils sont munis d'un faisceau lumineux très précis qui peut être réfléchi avec une grande acuité. Presque tous les lecteurs laser possèdent maintenant un faisceau qui se déplace en balayant son champ de vision. Ce balayage

est réalisé par un miroir oscillant. Les lecteurs laser émettent un faisceau lumineux laser qui balaye le code à barres 36 fois par seconde, ce qui limite l'impacte d'un échec de lecture.

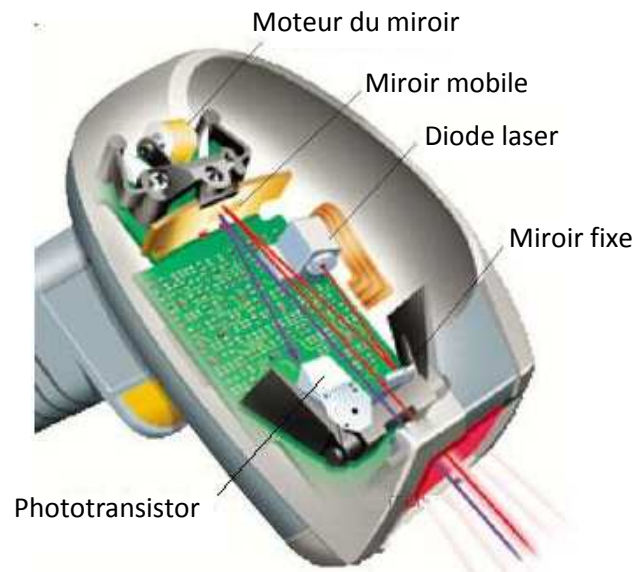


Figure 63 – Lecteur laser

Ces lecteurs sont capables de lire des codes à barres placés de 8 à 45 cm. Cette distance peut même aller jusqu'à 5 m pour les symboles à faible densité. Plus la densité du code à barres est basse, plus le lecteur peut lire loin ; plus elle est haute, plus le lecteur doit être proche du code. Ils sont également capables de lire des codes à barres sur les objets mobiles, ce qui permet de les intégrer à une chaîne de production. La lecture est possible sur des supports mous (tissus), à surface courbe ou encore à travers du verre ou des surfaces laminées. Ces lecteurs sont utilisables dans tous les lieux grâce au rayon laser visible de classe 1 (jusqu'à 0,39  $\mu$ W).

La lecture laser nécessite toutefois une mise au point assez fine. En effet, elle nécessite souvent d'adapter la position du lecteur en fonction de la densité et de la largeur du symbole. La réflectivité du support nécessite parfois un réglage de l'angle de lecture du support.

#### Les systèmes de vision industrielle :

Ces systèmes sont en fait des caméras à capteurs CCD ou CMOS munies d'une optique qui interprètent l'image 2D pour en extraire le code à barres. La lecture peut se faire à grande distance et à grande vitesse.

Les systèmes de vision industrielle sont en réalité constitués d'un capteur d'image et d'une interface numérique. Le capteur d'image est une matrice d'une centaine de milliers de cellules

photosensibles appelées "pixels". Ces pixels convertissent l'intensité lumineuse en tension de sortie. L'interface numérique convertit la tension de sortie du pixel en niveaux de gris numériques, rassemble tous les niveaux de gris pour former une image et transfère l'image vers l'ordinateur.



Figure 64 – Caméra CCD DMK 21AU04

Ces systèmes permettent non seulement de lire le code à barres, mais également de vérifier certains critères de qualité comme la position du code ou les paramètres permettant de définir le grade du code à barres (voir §3.2.2 *Normalisation des critères de qualité*). Mais l'utilisation d'un tel moyen de lecture nécessite une mise au point complexe ainsi qu'une programmation.

Pour finir, il existe encore un système permettant de lire les codes à barres, mais sa fonction est différente de celle d'un lecteur.

#### L'analyseur de code à barres :

La simple lecture avec un des lecteurs de code à barres vue ci-dessus ne garantit pas une fiabilité à 100%. Un code lu en interne ne le sera peut-être pas chez le client ! En effet, les réglages peuvent être différents d'un appareil à l'autre à cause d'un environnement différent, l'utilisation d'une autre technologie ou d'une autre marque. Il faut donc trouver un moyen de garantir la fiabilité d'impression des imprimantes.

Il existe un dernier système capable de lire les codes à barres, l'analyseur (ou vérificateur) de code à barres. Cet appareil est bien plus qu'un simple lecteur car il ne se contente pas de déchiffrer le code. Sa fonction principale est d'analyser la qualité du code à barres à partir de mesures de réflectivité. L'analyseur n'est pas intégré à la ligne de production, il sert à effectuer des contrôles qualités sur des lots prélevés et analysés en laboratoire.

L'analyseur doit être utilisé dans des conditions particulières et son fonctionnement obéit à des règles spécifiées dans la norme ISO/CEI 15426-1 (voir §3.2.3 *Normalisation des moyens de contrôle de la qualité des codes à barres*).



Figure 65 – L'analyseur de code à barres REA ScanCheck 3

L'identification automatique est devenue très performante. Les industriels et la grande distribution ont très largement adoptés l'utilisation des codes à barres. Ceci est dû principalement à la rapidité de la saisie de l'information, de sa fiabilité et de son faible coût. Les entreprises disposent de plusieurs solutions d'intégration, ce qui leur permet de choisir un moyen vraiment adapté à leurs besoins.

Pour faciliter le dialogue entre client et fournisseur, il est primordial de s'accorder sur les critères permettant de vérifier la correspondance du produit au cahier des charges. Les normes définissant les symbologies des codes à barres, les critères de qualité et les moyens de contrôle de cette qualité servent souvent de référence pour les entreprises. Il est donc important de bien les comprendre.

Le savoir capitalisé dans cette partie m'a permis d'aborder les difficultés rencontrées par l'entreprise plus efficacement. J'ai pu cibler les principaux problèmes et proposer des solutions adaptées. Ce travail est présenté dans la suite de ce mémoire.

## 4. Le projet, recherche de solutions

---

La première partie de ce mémoire a consisté à réaliser la synthèse des problèmes rencontrés lors du processus d'impression et des actions déjà réalisées auparavant pour les résoudre. Cette partie présente le travail que j'ai réalisé pour répondre aux objectifs d'amélioration fixés par le groupe de travail. Cela comprend l'analyse de chaque problème et la proposition de solutions.

### 4.1 La démarche du projet

Pour aboutir à une fiabilisation significative du processus d'impression il est nécessaire de suivre rigoureusement une démarche de projet qui sera définie dès le départ.

Le chapitre 2 a permis de comprendre la situation dans laquelle se trouve l'entreprise en faisant un état des lieux. Il est indispensable de connaître le contexte, ainsi que les évolutions du processus et des difficultés pour identifier les problèmes rencontrés et définir le besoin réel de l'entreprise.

Le chapitre 3 synthétise à la fois ce que sont les codes à barres et les normes qui définissent les exigences minimales de qualité. On y trouve également une description succincte des différents outils liés à l'impression de codes à barres. Le produit, à savoir une étiquette à code à barres, semble simple mais les critères de qualité à respecter sont nombreux et les paramètres d'impression sensibles. Maîtriser ces notions permet de comprendre les impacts des actions mises en place et de remettre en question certaines pratiques.

A cette étape du projet, il est nécessaire d'analyser les difficultés relevées lors de l'état des lieux et d'en identifier les causes. A partir de là, il devient possible d'établir une liste d'actions à mettre en place selon un planning. Le choix d'indicateurs pertinents permettra de suivre les améliorations dues aux solutions adoptées.



### 4.1.1 Analyse des difficultés et identification des causes

L'observation du processus d'impression et des procédures mises en place à différents niveaux montre clairement que l'impression des codes à barres n'est pas du tout maîtrisée. La méconnaissance de l'imprimante entraîne une mauvaise utilisation aussi bien au niveau de la production qu'au niveau de la maintenance. La documentation disponible sur ligne ou sur la base de données est si pauvre (et parfois erronée) qu'elle ne peut en aucun cas servir de référence aux utilisateurs de l'imprimante.

La plupart des problèmes rencontrés sont dus à une mauvaise mise en place des consommables ou à des réglages inadaptés aux exigences d'impression et aux conditions d'utilisation de l'imprimante. La formation du personnel de production et de maintenance est très insuffisante. Il faut également optimiser les réglages de l'imprimante et pouvoir figer les consommables pour garantir leur bonne mise en place. De plus, l'observation montre que certains défauts d'impression sont liés au choix et à l'utilisation des films transferts.

Malgré une maintenance de niveau 1 (effectuée par un opérateur) planifiée toutes les semaines, les têtes d'impression s'usent prématurément. En regardant les têtes d'impression en cours d'utilisation, on voit qu'elles s'encrassent rapidement. Il semble donc que la maintenance de l'imprimante n'est pas adaptée.

### 4.1.2 Planification des actions à mener

Pour que le projet soit cohérent il faut commencer par planifier les actions à mettre en place. Cela facilitera le suivi de l'état d'avancement du projet et permettra de prioriser les améliorations à apporter. Cette planification est également nécessaire pour coordonner les actions menées par les différents acteurs (production, maintenance, qualité et méthodes).

Le plan d'actions à suivre est défini par le groupe de travail (voir Annexe 2 - *Plan d'action du groupe de travail*). Chaque problème rencontré y est répertorié et sa résolution est attribuée à un membre du groupe qui devra informer régulièrement de l'état d'avancement de ses actions. Le choix de la personne est déterminé en fonction de la nature du problème et des compétences disponibles. Ce plan d'action donne la ligne conductrice du projet, il peut toutefois évoluer en fonction des

résultats obtenus ou de l'évolution des besoins. Ce mémoire ne traitera pas toutes les actions initiées par le groupe de travail mais uniquement de celles engagées par le service méthode.

Après avoir regroupé toutes les informations disponibles sur l'impression des codes à barres (ressources documentaires de l'usine, normes, ...) la première chose à faire est de consulter le fournisseur de l'imprimante. Il pourra donner des conseils et même proposer des améliorations. La seconde étape consiste à répertorier les points à traiter et déterminer les améliorations à apporter. Pour cela il est très utile d'utiliser une fiche de résolution de problème (voir Annexe 9 - Les 5 « pourquoi ? », *fiche de résolution de problème*). L'utilisation d'outils de ce type est très répandue dans le secteur de l'automobile. Ils permettent de déterminer les causes réelles des problèmes et de déterminer plus facilement les solutions.

Problème rencontré	Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action mis en place
Dégradation des résultats de l'analyseur sur des étiquettes pourtant bonnes.	Traces de doigt sur la fenêtre du laser.	Inattention lors de l'utilisation de l'analyseur.	Les utilisateurs ne tiennent pas compte des préconisations de maintenance du constructeur.	Ces préconisations ne sont pas spécifiées dans la FT de l'analyseur et il n'y a pas de matériel de nettoyage disponible.	-	Modification de la Fiche Process et mise en place d'une lingette spéciale optique dans la valise de l'analyseur.

Tableau 8 – Extrait de l'Annexe 9 - Les 5 « pourquoi ? », *fiche de résolution de problème*

Après analyse de la situation, la première chose à faire est de constituer un document de référence contenant toutes les notions nécessaires à la maîtrise du processus d'impression. Il doit contenir tous les paramètres permettant de régler l'imprimante de façon optimum pour l'application spécifique à l'entreprise mais également expliquer comment changer les consommables ou encore comment entretenir la machine.

Il est également nécessaire de fiabiliser les procédures liées au processus d'impression. Cela concerne les procédures présentes sur ligne d'assemblage comme la procédure d'auto maintenance (maintenance de niveau 1 effectuée par l'opérateur) et les procédures de maintenance préventive.

L'observation du processus et la consultation des opérateurs mettent clairement en évidence une méconnaissance de l'imprimante qui entraîne une mauvaise utilisation. Beaucoup de pannes sont liées à une mauvaise mise en place des consommables. Les changements de rouleau prennent beaucoup de temps et la maintenance est trop souvent sollicitée à ce sujet. La nouvelle documentation apportera un soutien technique mais ne sera pas suffisante. Les opérateurs doivent

être autonomes, il est donc nécessaire d'organiser une nouvelle formation pour les sensibiliser aux divers problèmes et pallier les lacunes sur l'utilisation de l'imprimante.

Pour aider les opérateurs il faut envisager une solution mécanique qui facilitera la mise en place des consommables. Le fournisseur de l'imprimante doit répondre à ce besoin et proposer une réponse adaptée.

Les problèmes d'impression liés à l'utilisation des films transferts sont le dernier point à traiter. Les réglages doivent être fiabilisés pour garantir une qualité d'impression suffisante. Il sera peut être nécessaire de changer de consommable pour parvenir à une stabilité du processus.

### 4.1.3 Mise en place d'indicateurs

Les indicateurs sont des outils servant à suivre les évolutions de certains paramètres. Ils permettent de quantifier les améliorations et d'analyser les résultats obtenus. Leur choix doit être pertinent pour que les données collectées fournissent des informations utiles et exploitables.

L'objectif principal donné par l'entreprise est « 0 réclamation client en 2011 ». Le premier indicateur sera donc le suivi des réclamations clients liées au processus d'impression des codes à barres.

Du point de vue de la production, l'enjeu est évidemment de réduire le taux de panne et les rejets. Il faut donc suivre les arrêts de ligne et les rejets liés au processus d'impression. L'évolution de ces paramètres donnera une bonne vision de l'impacte des modifications apportées.

En maintenance, il est difficile de mettre en place des indicateurs. Toutefois, la GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) permet de relever le nombre d'interventions sur les imprimantes (à condition qu'elle soit correctement documentée). Il reste cependant difficile de connaître le motif de l'intervention et sa pertinence. Cet indicateur est intéressant mais les informations fournies sont à interpréter avec précautions.

L'aspect qualité étant prédominant pour le processus d'impression il est important de disposer d'indicateurs permettant de suivre son niveau. Le service qualité effectue une analyse d'étiquettes à code à barres qui sont prélevées sur ligne chaque semaine (voir §2.3.2.3 *Amélioration du suivi de la qualité*). Le résultat de ces analyses est un bon indicateur pour suivre la qualité de

l'impression dans l'atelier. Un deuxième indicateur peut être utilisé pour suivre ce paramètre. En effet, le préventif des imprimantes est validé par l'analyse d'une étiquette à code à barres avant d'être réintégrée sur ligne d'assemblage. Le résultat de ces analyses pourra être pris comme indicateur.

Finalement, je me servais des indicateurs suivants lors de l'analyse des résultats dans la partie suivante :

- Nombre de réclamations clients depuis janvier 2007 ;
- Résultats du suivi hebdomadaire du grade des codes à barres édités sur chaque ligne d'assemblage par le service qualité depuis avril 2010 ;
- Taux de rejet sur les lignes d'assemblage depuis janvier 2010 ;
- Taux de pannes liées aux imprimantes depuis janvier 2010 ;
- Nombre d'intervention du service maintenance depuis janvier 2010.

## 4.2 Consultation du fournisseur de l'imprimante

Le fournisseur de l'imprimante est normalement celui qui possède la plus grande connaissance de l'appareil et maîtrise parfaitement les techniques d'impression des codes à barres. Il dispose du statut d'expert, il est donc primordiale de prendre conseil auprès de lui avant d'engager une quelconque action. Deux réunions ont été organisées avec le fournisseur BRADY dans le but de fiabiliser le processus d'impression sur les lignes d'assemblage. La première a eu lieu avec un conseiller commercial de l'entreprise. Ne pouvant répondre à toutes les questions posées, il a très vite initié une nouvelle réunion avec cette fois la présence d'un technicien expert.

### 4.2.1 Compte rendu de l'entretien

Cet entretien avec le fournisseur a eu pour objectif d'apporter des réponses aux problèmes rencontrés lors du processus d'impression. Le responsable du service maintenance ainsi que le technicien référent pour les imprimantes ont été invités à participer pour exprimer leurs besoins et leurs difficultés auprès du fournisseur. Une imprimante défectueuse est mise à disposition pour illustrer les problèmes liés à l'impression.

#### 4.2.1.1 Dégradation de la qualité d'impression

Lors de la mise en place des imprimantes BRADY en 2009 sur les lignes d'assemblage, la qualité d'impression était excellente. Le grade obtenu était de 4 (valeur maximale). Un an plus tard, le grade maximal est de 3 alors que les réglages d'origine sont toujours appliqués. Même l'utilisation d'une tête d'impression neuve ne permet pas d'améliorer la qualité de l'impression. L'analyse des étiquettes montre que le défaut le plus fréquent est dû au paramètre de modulation. Comment expliquer cette situation ? Comment améliorer la modulation du code à barres ? Toutes ces questions ont été posées au fournisseur.

Selon le technicien expert de chez BRADY, un mauvais réglage mécanique peut être à l'origine de la dégradation de la qualité. Il conseille avant tout de vérifier le réglage de l'avance de la tête d'impression avant de faire varier sa température. Le technicien a tenté de régler l'imprimante défectueuse à sa disposition. Malheureusement, le grade est resté à 3 même en remplaçant la tête

d'impression. Le fournisseur a été incapable d'améliorer la qualité de l'impression par les réglages mécaniques.

Le fournisseur préconise l'utilisation de sa gamme de consommables. Mais les essais n'ont pas été probants et n'ont pas permis d'améliorer la qualité de l'impression.

Concernant le paramètre relatif à la modulation, aucune réponse n'a été fournie. Le technicien expert semble ne pas comprendre la signification de ce paramètre et se trouve donc dans l'incapacité de nous expliquer comment réduire son impacte sur la qualité du code à barres.

#### 4.2.1.2 Usure prématurée des têtes d'impression

Les têtes d'impression des imprimantes sont remplacées de plus en plus souvent alors que leur durée de vie devrait être nettement plus longue dans les conditions d'utilisation de l'entreprise. Cette usure prématurée engendre des frais importants.

L'encrassement des têtes d'impression est le principal facteur d'usure. Leur nettoyage est prévu en auto maintenance (maintenance de niveau 1 effectuée par l'opérateur) une fois par semaine à l'aide de crayons de nettoyage spécifiques. Selon le fournisseur, cette fréquence est tout à fait adaptée à l'utilisation de l'imprimante. Il préconise toutefois d'ajouter un nettoyage de la tête d'impression à chaque changement du film transfert car l'encrassement dû au ruban influence la durée de vie de la tête.

L'imprimante défailante a permis de tester l'efficacité du nettoyage sur la qualité de l'impression. Le fournisseur a tout d'abord nettoyé la tête d'impression à l'aide du crayon de nettoyage utilisé en auto maintenance sans résultat. Les crayons sont inefficaces et semblent même accentuer l'encrassement de la tête d'impression. Le fournisseur a alors nettoyé la tête avec un chiffon imbibé d'alcool éthylique dénaturé. La qualité de l'impression s'est nettement améliorée.

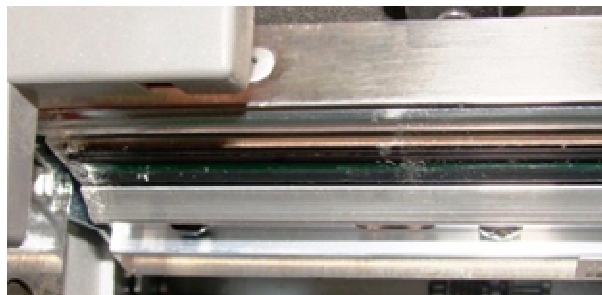


Figure 66 – Tête d'impression encrassée

En regardant les réglages de l'imprimante, le fournisseur a constaté que la température de la tête d'impression était très élevée (6°C). Le technicien de maintenance qui s'occupe des imprimantes a expliqué que lorsqu'une tête d'impression présentait des signes de faiblesse augmenter la température permettait d'améliorer temporairement la qualité visuelle de l'impression. En réalité, le code à barres n'est pas de meilleure qualité car l'encre a tendance à baver à ces températures, mais ce n'est pas détectable à l'œil nu. D'après le fournisseur, augmenter la température de la tête d'impression accélère la détérioration de cette dernière. Mieux vaut privilégier le nettoyage fréquent de la tête.

Le fournisseur a également mis à jour le software de la machine. Selon lui, cela pouvait avoir une influence sur la durée de vie des têtes d'impression. Il a cependant été incapable d'en expliquer les raisons.

Les consommables utilisés pour le processus d'impression ne sont pas fournis par BRADY. Le technicien expert nous a de nouveau fortement conseillé de les remplacer par des consommables de la gamme proposée par BRADY car la qualité des consommables a un fort impact sur l'encrassement et la détérioration des têtes d'impression. Mais une fois encore, il n'a pas pu présenter les avantages de ses consommables sur ceux utilisés alors.

#### 4.2.1.3 Utilisation de la machine

Les opérateurs rencontrent fréquemment des problèmes pour mettre en place les consommables. Mal mis en place, ceux-ci provoquent des défauts d'impression. Les rouleaux d'étiquettes sont par exemple trop serrés, dans ce cas leur déroulement est difficile ce qui crée une désynchronisation avec le film transfert. Le code à barres est comme imprimé sur lui-même au lieu d'occuper toute l'étiquette. Les consommables sont souvent mal insérés et ne viennent pas en appui sur le carter de l'imprimante. Le code à barres est décalé s'il s'agit du rouleau d'étiquettes. Il n'est pas imprimé dans son intégralité dans le cas du film transfert.

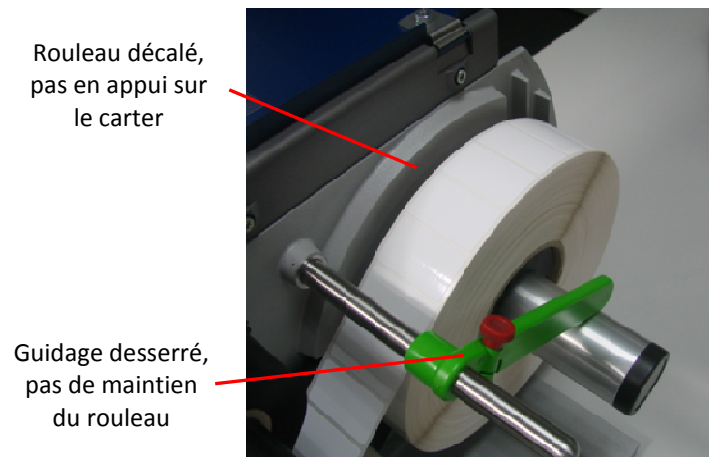


Figure 67 – Rouleau d'étiquettes mal installé

Comme une seule référence est utilisée pour le rouleau d'étiquette ou pour le film transfert, le fournisseur devrait être capable de proposer une solution mécanique pour brider les consommables. De même, les réglages de la machine ne devraient pas dériver ni être modifiés puisqu'elle est utilisée pour une seule configuration. Il a été demandé au fournisseur de proposer une solution pour figer ces réglages.

Pour l'une comme pour l'autre des demandes, le fournisseur a catégoriquement refusé toute modification mécanique. Selon lui, il est impossible de brider les consommables dans une position déterminée, de même que de figer les réglages.

Le dernier point abordé sur le fonctionnement même de la machine concerne le réglage de la tension de la courroie assurant le déroulement et l'enroulement des consommables.

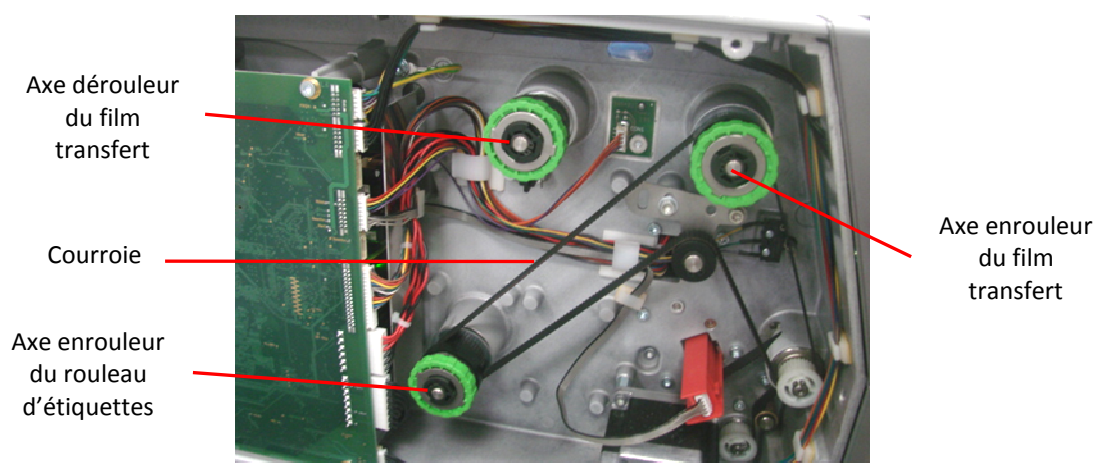


Figure 68 – Intérieur d'une imprimante BRADY BP-PR300



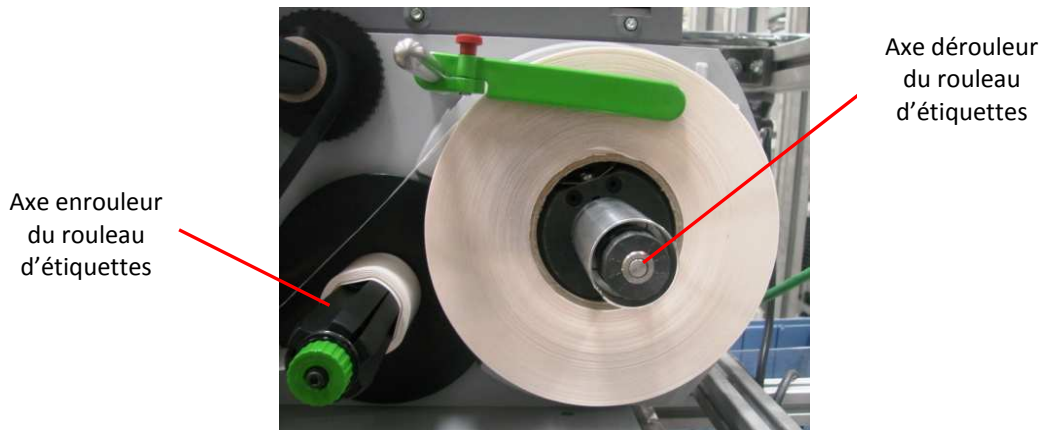


Figure 69 – Position du rouleau d'étiquettes sur l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS

Les valeurs données par le fournisseur pour un fonctionnement optimal lors de l'intégration des imprimantes ne conviennent pas. Après avoir vu notre façon de procéder, le fournisseur a constaté qu'il nous manquait une cale spécifique pour contrôler l'effort de traction sur les axes dérouleur et enrouleur du film transfert. Pas de réponse apportée pour le rouleau d'étiquettes.

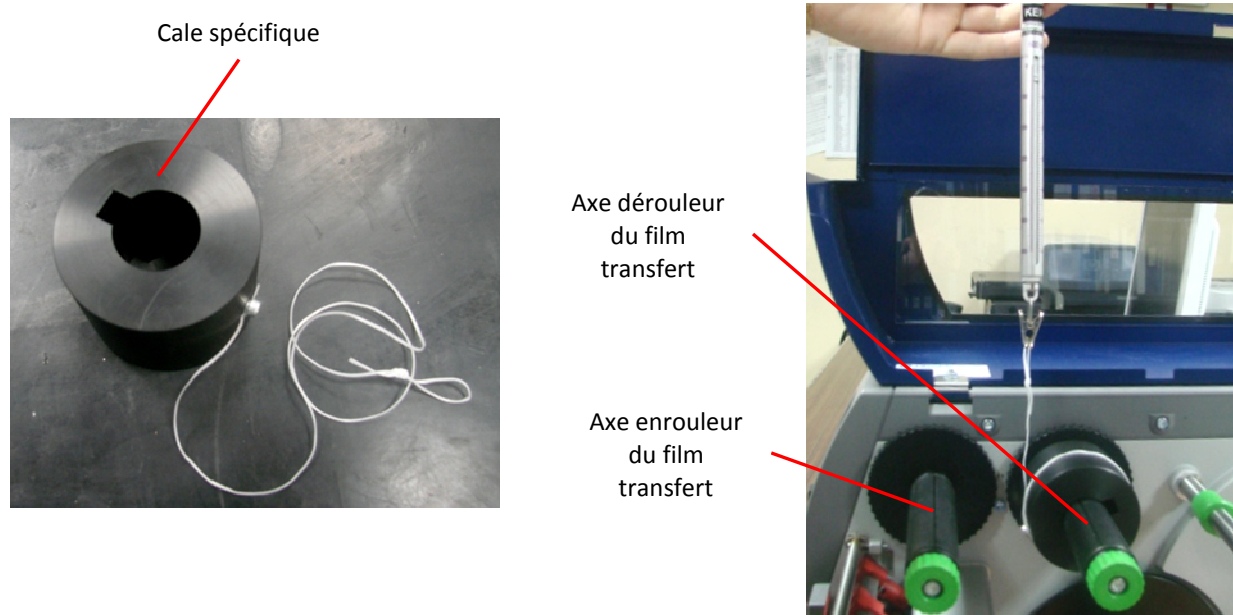


Figure 70 – Mesure de l'effort de traction nécessaire au déroulement du film transfert

### 4.2.2 Bilan

Finalement, le fournisseur s'avère incapable de répondre aux demandes qui lui sont posées :

- Il est dans l'incapacité d'optimiser les réglages de la machine ;
- de fournir une explication sur la dégradation des performances des imprimantes ;
- il ne semble pas maîtriser la technologie des codes à barres et se contente de la manipulation de la machine ;
- sa principale préoccupation semble être de vendre les consommables BRADY, sans pour autant avoir prouvé le moindre avantage à changer de marque ;
- il n'y aura jamais de retour sur son engagement d'envoyer les têtes d'impression usagées au fabricant pour analyse. On est en droit de se demander s'il les a seulement envoyées au fabricant !

Seuls ses conseils sur l'entretien et le réglage de la tête d'impression offrent des pistes d'amélioration. L'usage de crayons pour le nettoyage des têtes d'impression a été abandonné et remplacé par de l'alcool éthylique dénaturé contenu dans des humecteurs spécifiques placés au poste d'impression.



Figure 71 – Humecteur contenant l'alcool éthylique dénaturé

La cale spécifique pour le réglage de la tension de la courroie a été commandée et toutes les imprimantes du parc ont été contrôlées. Pourtant, même en respectant les préconisations du fournisseur pour ce réglage les problèmes d'entraînement du rouleau d'étiquettes persistent. Des essais (effectués sans son aide) avec des rouleaux neufs et entamés ont permis de déterminer la plage pour laquelle la tension de la courroie garantit le bon déroulement du rouleau d'étiquettes pour toute sa durée de vie. Le fournisseur préconisait un réglage de la tension tel que l'effort de traction sur l'axe dérouleur du rouleau d'étiquettes soit compris entre 2,4 N et 5 N. Pourtant, les essais réalisés ont montré qu'au-delà de 2,6 N le déroulement ne se fait pas correctement en fin de rouleau d'étiquettes.



Figure 72 – Mesure de l'effort de traction sur l'axe dérouleur du rouleau d'étiquettes



Figure 73 – Rouleau d'étiquettes entamé

La dernière demande faite au fournisseur était qu'il propose une solution mécanique permettant de figer les réglages des paramètres. La même demande a été faite pour brider les consommables et ainsi garantir leur bonne mise en place. Le fournisseur a catégoriquement refusé. Selon lui, un bridage mécanique est impossible à réaliser. Il n'a sans doute pas été franc sur ce sujet et préfère sans doute ne pas apporter de modification à la machine car BRADY n'en est que le revendeur. En effet, le constructeur de l'imprimante est la société CAB installée en Allemagne. Il faut donc envisager une étude interne pour trouver une solution.

### 4.3 Création d'un document de référence : la Fiche Process

Il est important pour une entreprise de disposer de ressources documentaires complètes. Cela lui permet de conserver le savoir-faire et de rendre autonomes les employés. Les documents techniques relatifs aux processus d'assemblage sont tous établis selon un format standard, ce sont les Fiches Process. L'uniformité de ce type de document facilite leur utilisation, l'information recherchée est aisément retrouvée quel que soit le processus concerné.

Les documents disponibles qui concernent les imprimantes ne répondent pas à ce standard. Les versions sont multiples, incomplètes et contiennent des informations erronées. Par exemple, la mise en place des consommables sur certaines photos ne correspond pas à ce qui doit être fait. Le manque d'informations sur le processus d'impression illustre parfaitement le manque de connaissance sur cette étape de l'assemblage.

La création d'une Fiche Process exhaustive est un point de départ incontournable pour la fiabilisation du processus d'impression. Pour cela, il faut impérativement maîtriser tous les aspects de l'impression des étiquettes à code à barres. La Fiche Process doit fournir les explications nécessaires afin d'effectuer un changement de consommables, réaliser l'entretien de la machine, régler les paramètres d'impression ou concevoir les étiquettes à code à barres en fonction des demandes clients.

#### 4.3.1 Le standard BOSCH

La présentation du document et l'organisation de son contenu sont définies et doivent être respectées lors de la création de toute nouvelle Fiche Process. Celle-ci doit regrouper toutes les informations techniques concernant le processus abordé.

Un numéro est attribué à chaque Fiche Process. Ces documents sont ensuite stockés sur le réseau informatique de l'usine et constituent une base de données appelée « Gestion documentaire ». Un fichier facilite la recherche en recensant les numéros de toutes les Fiches Process existantes. A chacun des numéros est associé le titre du document et diverses informations le concernant (nom de l'auteur, date de création, technologie employée, secteur concerné, ...).

L'organisation de la Fiche Process a été établie de façon à hiérarchiser les informations. La première page contient l'entête du document avec le nom de l'opération concernée, sa localisation (secteur et n° du poste) et les références liées au document (n° de la Fiche process, indice de rédaction, nombre de pages).

Elle contient également le sommaire du document, ainsi qu'un tableau de validation de la Fiche Process en pied de page. Ce tableau indique les noms du rédacteur du document, de son vérificateur et de son approbateur. Chacun des intervenants doit signer et dater la Fiche Process pour autoriser sa diffusion dans l'entreprise. Cette chaîne de signature est essentielle afin de valider le document et garantir la justesse des informations qu'il contient. Cela permet également de vérifier si le besoin d'informations des différents services est totalement couvert par la Fiche Process.

Localisation

Opération concernée

Références du document

**Fiche Process**

Process
Flex
Station
St xx

Opérations

Titre

Numéro Document		
0 204 xxx xxx		
Indice	Page	
AA	1/2	

**1 SOMMAIRE**

<b>1</b>	<b>SOMMAIRE</b> .....	1
<b>2</b>	<b>OBJECTIF DE LA FONCTION</b> .....	2
<b>3</b>	<b>PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT</b> .....	2
3.1	Schéma de principe .....	2
3.2	Description du Cycle .....	2
3.3	Matériel spécifique .....	2
<b>4</b>	<b>PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT</b> .....	2
<b>5</b>	<b>PROCEDURE DE REGLAGE / ETALONNAGE</b> .....	2
5.1	Etalonnage .....	2
5.2	Réglages .....	2
<b>6</b>	<b>AIDE AU DIAGNOSTIQUE</b> .....	2
6.1	Tableau des causes/remèdes .....	2
<b>7</b>	<b>PROCEDURE DE REDEMARRAGE</b> .....	2

Sommaire

Chaîne de signature

Mises à jour apportées et indice du document

Établi par AnqP / MFE1	Vérfié par AnqP / MFE1	Approuvé par AnqP / MFM1
Date : xx/xx/xx	Date : xx/xx/xx	Date : xx/xx/xx

xx/xx/xx	AA	Création
Date	Ind	Modifications

© Ce document est la propriété exclusive de Robert Bosch GmbH. Il ne peut être reproduit ou donné à une tierce partie sans son accord. S'il est imprimé, c'est un document non contrôlé. L'utilisateur doit vérifier s'il est valide avant de l'utiliser.

Figure 74 – Première page d'un document standard de référence, la Fiche Process

La partie suivante est une description succincte de l'objectif de la fonction. Aucun détail technique n'est abordé ici et le fonctionnement de la machine n'est pas détaillé.

La troisième partie est appelée « Principe de fonctionnement ». Elle contient un schéma de principe du poste et une description du cycle de la fonction. Le schéma peut être remplacé par des photos du poste mais ne peut être constitué de plans mécaniques détaillés. De même, la description du cycle de la station ne peut être le grafcet détaillé. Cela évite d'une part de trop compliquer le schéma et d'autre part de mettre à jour la Fiche Process à chaque modification du programme ou des plans.

Cette partie contient également la liste du matériel spécifique utilisé dans la station. On y retrouve les références du matériel standard (comme les vérins pneumatiques ou les automates), ainsi que les références des pièces mécaniques spécifiques (les outillages par exemple).

La quatrième partie est très importante car elle contient tous les paramètres de fonctionnement spécifiques aux conditions d'utilisation du système dans l'atelier. Les valeurs de ces paramètres doivent être mises en évidence pour être retrouvées facilement et rapidement lors d'un dépannage urgent. Elles ne sont accompagnées d'aucune explication pour ne pas alourdir cette partie.

Les procédures d'étalonnage du système, ainsi que les procédures de réglage sont décrites dans la partie suivante. Ces procédures doivent être suffisamment détaillées pour permettre aux services autorisés (maintenance ou méthode) de les réaliser facilement et sans aide.

La sixième partie est une aide au diagnostic. Elle sert de support aux différents services pouvant intervenir pour identifier l'origine d'une panne et indique le traitement à apporter. Un tableau des causes / remèdes répertorie les problèmes potentiels et y associe la cause ainsi que le moyen d'y remédier. Il est possible de compléter cette partie si le système dispose d'une procédure de diagnostic spécifique.

La dernière partie est constituée de la procédure de redémarrage à respecter pour valider toute modification du système. Cela concerne aussi bien un réglage mécanique que le remplacement d'une pièce ou une modification du programme. Il s'agit généralement d'une création de défaut à l'aide du passage de pièces rouges. Ces pièces rouges sont des pièces spécifiques sur lesquels les défauts potentiels sont créés pour valider le fonctionnement des verrous (contrôles en ligne de la qualité de l'assemblage). L'assemblage sur un frein est si possible rendu mécaniquement impossible

mais pour plus de sécurité, elles sont peintes en rouge (d'où leur nom) pour être repérées visuellement en cas de défaillance du contrôle.

### 4.3.2 Spécificité du système d'impression

La Fiche Process réalisée lors de ce mémoire se trouve dans son intégralité en annexe (Voir Annexe 10 – Fiche Process « Imprimante Brady BP-PR300 PLUS»). L'imprimante à transfert thermique est un outil fragile et sensible. Les indications relatives à son utilisation, son entretien ou encore ses réglages doivent être complètes et facilement exploitables. La Fiche Process fournit en premier lieu les explications permettant de retirer et de mettre en place correctement les consommables nécessaires à son fonctionnement (rouleau d'étiquettes et film transfert). Elle contient également des indications destinées à l'opérateur ou au technicien de maintenance leur permettant de naviguer dans les menus de l'imprimante.



Figure 75 – Menu de navigation de l'imprimante BADY BP-PR300 PLUS

L'utilisateur peut ainsi sélectionner le masque d'étiquette à imprimer, celui de la série en cours ou celui de l'étiquette de test qui lui permet de vérifier visuellement la qualité de l'impression. Il peut également utiliser les offsets de la machine pour ajuster la position du code à barres sur l'étiquette.

L'utilisateur dispose des consignes de nettoyage à respecter lors de la maintenance de niveau 1 et lors d'une intervention du service maintenance (préventif ou action corrective). Dans ce deuxième cas, la tête d'impression doit être démontée pour garantir un nettoyage intégral.

Le paragraphe suivant est dédié au réglage de la machine. La procédure est détaillée pour chacun des paramètres. La température de la tête d'impression est ajustable par l'intermédiaire du



menu de navigation de l'imprimante tout comme les paramètres de communication avec l'automate. La vitesse de l'impression quant à elle est fixée dans le programme de chaque série à 50 mm/s.

Vitesse d'impression de 50 mm/s	mm	
	zO	
	J	
	O R,S,D	
	H50,0,T	
	P3.0	
	D 0.0,0.0	
	S11;0.0,0.0,23.0,23.0,38.0,40.5,1	
	T3.1,2.6,0,3,1.83,q100,n;96 861 360 80	D
	T3.0,21.3,0,3,1.83,q100;0204007016	
	T25.1,21.2,0,3,1.75,q100;FER 4370	
B5.1,3.3,0,code39,16.5,0.25,23:10;861360		

Figure 76 – Programme d'un masque d'étiquette à code à barres

Les autres paramètres nécessitent un réglage mécanique sur la machine. Cela concerne le réglage des couples d'enroulement (Voir les explications sur le réglage de la tension de la courroie §4.2.1.3 *Utilisation de la machine*). Cela concerne également le réglage de l'avance de la tête d'impression. Ce paramètre permet d'ajuster la position de la tête d'impression de façon à ce que cette dernière soit bien parallèle avec l'étiquette à imprimer.

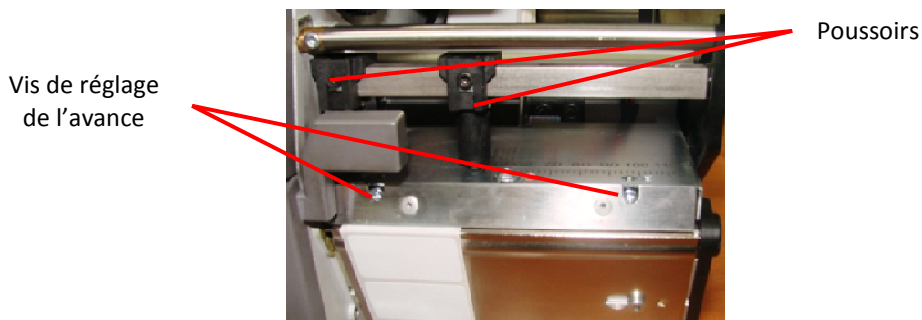


Figure 77 – Réglage de l'avance et de l'appui de la tête d'impression

L'appui de la tête d'impression a également une grande influence sur la qualité de l'impression. Deux poussoirs (Voir Figure 77 ci-dessus) permettent de plaquer la tête d'impression pour assurer sa bonne position. Leur écartement peut être modifié. Pour une impression optimale, les poussoirs doivent être placés le plus près possible des bords de l'étiquette, sans pour autant empiéter dessus.

Pour une impression optimum, il est nécessaire de régler la barre de tension du film transfert afin d'éviter la formation de plis. En effet, ce défaut peut causer des erreurs d'impression comme l'absence de barres sur la zone du code située au niveau du pli.



Figure 78 – Défaut d'impression dû à un pli du film transfert

Le film transfert est plus ou moins tendu en fonction de la position de la barre de tension. Ce réglage est très fin et son ajustement délicat à obtenir.

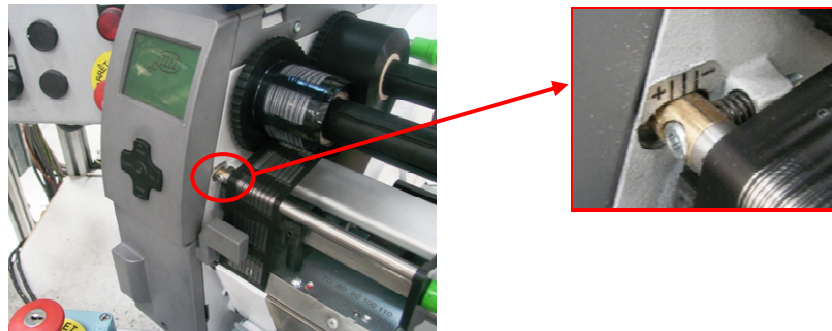


Figure 79 – Ajustement de la barre de tension du film transfert

Le dernier élément à régler est la cellule d'échenillage. Cette cellule détecte la présence d'une étiquette sous la tête d'impression. Elle doit être placée au-dessus de l'étiquette pour pouvoir la détecter.

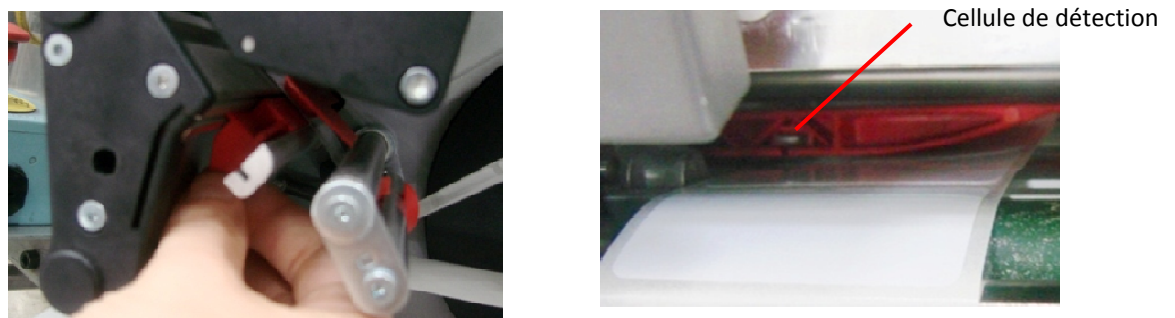


Figure 80 – Positionnement de la cellule d'échenillage

La dernière procédure liée au fonctionnement de l'imprimante concerne les masques des étiquettes. Le logiciel « CODESOFT 8.5 Entreprise » permet de créer de nouvelles étiquettes à code à

barres et de générer le programme utilisé par l'imprimante pour éditer ces étiquettes (Voir Figure 76 – Programme d'un masque d'étiquette à code à barres). Les outils du logiciel permettent de créer facilement le contenu des étiquettes.

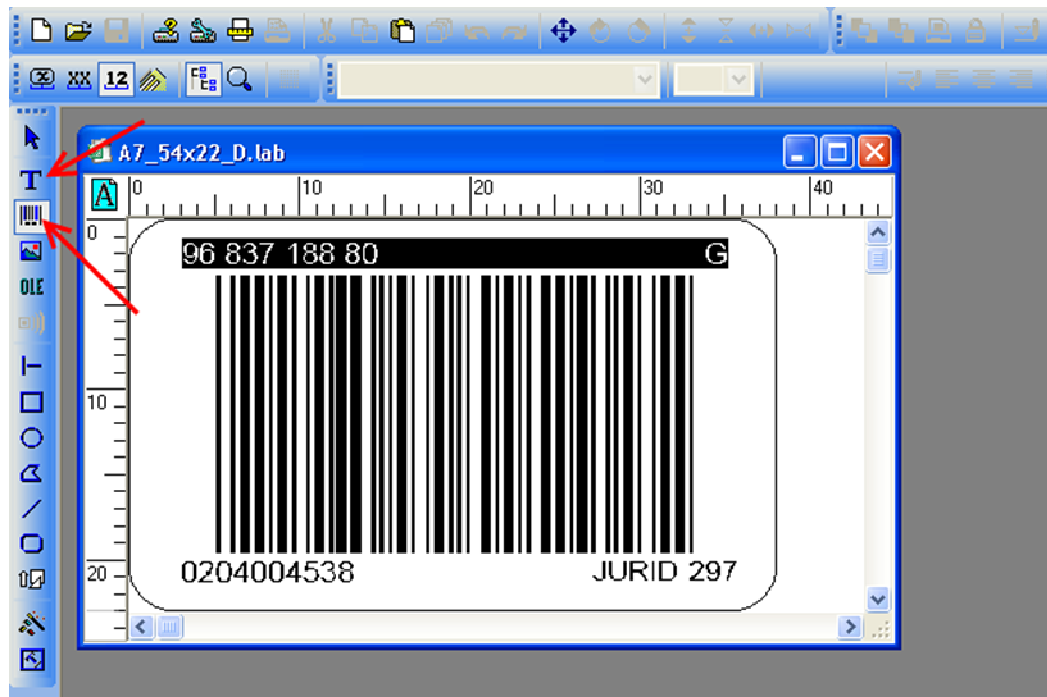


Figure 81 – Création d'une étiquette à code à barres sous « CODESOFT 8.5 Entreprise »

La procédure de redémarrage à respecter est le dernier point traité dans la Fiche Process. Avant toute mise en ligne d'une imprimante un document de validation doit être complété (Voir §4.4.2 Fiche de validation). Ce document est utilisé pour chaque opération de maintenance (préventive ou curative) car il permet de valider le paramétrage en évaluant la qualité de l'impression.

## 4.4 Fiabilisation des procédures

Certaines procédures existantes régissant l'utilisation des imprimantes sont à modifier pour intégrer les nouvelles préconisations d'utilisation, tandis que d'autres sont à revoir entièrement. Il manque également des procédures indispensables au bon suivi des imprimantes.

Une base documentaire est indispensable pour formaliser les diverses procédures à respecter. Cela permet à la fois de figer la façon de procéder, de servir de support technique aux utilisateurs et d'assurer un suivi de l'état du parc d'impression. Les procédures applicables aux imprimantes d'étiquettes concernent leur entretien et leur réglage. Il faut donc établir des procédures pour la maintenance de niveau 1 (ou auto maintenance) réalisée par le conducteur de ligne, ainsi que pour la maintenance préventive et curative.

### 4.4.1 Auto maintenance

On entend par auto maintenance la maintenance de niveau 1 réalisée par le conducteur de ligne. Cette auto maintenance garantit le bon état général en assurant un contrôle et un entretien réguliers. Chaque opération à effectuer est répertoriée sur une fiche d'auto maintenance qui doit être remplie lors de toute intervention. La fiche indique la fréquence à laquelle doit être réalisée une opération, sa durée et le moyen à utiliser. Il peut s'agir d'une opération manuelle, d'un contrôle visuel ou sonore, d'un nettoyage.

La procédure prévoit le nettoyage de la tête d'impression des imprimantes une fois par semaine. A l'origine, cet entretien était réalisé à l'aide d'un crayon de nettoyage spécifique. La fiche d'auto maintenance est à modifier car l'utilisation de ces crayons a été abandonnée au profit d'un nettoyage avec un chiffon imbibé d'alcool éthylique dénaturé.

La fiche d'auto maintenance contient désormais les nouvelles consignes de nettoyage à respecter. Des photos décrivant la démarche à suivre viennent compléter les indications données au conducteur de ligne (Voir Annexe 11 – *Fiche d'auto maintenance du poste d'impression de la ligne 2*).

#### 4.4.2 Fiche de validation

Pour valider les réparations et réglages effectués, le technicien de maintenance a pour habitude d'imprimer une étiquette avec un code à barres et d'analyser sa qualité. Pour rappel, le grade minimal à obtenir après une opération de maintenance est de 3. Le choix de l'étiquette imprimée est totalement arbitraire. En général, le code à barres est choisi parmi les programmes disponibles sur l'imprimante en cours de réparation.

Le service maintenance est intervenu suite à une défaillance de l'une des imprimantes BRADY en juillet 2010. La remise en état de l'imprimante (nettoyage de la tête d'impression, réglage de son avance et changement des consommables) fût validée comme décrit précédemment et le grade obtenu était de 3. L'imprimante a donc été réintégrée à la ligne d'assemblage. Pourtant, la qualité des étiquettes s'est immédiatement dégradée. Une zone située approximativement au milieu du code à barres était très mal imprimée.

Après analyse, il est apparu que la qualité d'impression des étiquettes sur l'imprimante concernée dépendait du masque imprimé. En effet, les étiquettes de la série A7PM obtenaient un grade de 3 après analyse alors que les étiquettes de la série T1PM obtenaient un grade de 2. La validation de l'imprimante a été réalisée avec la première étiquette, laissant passer le défaut.

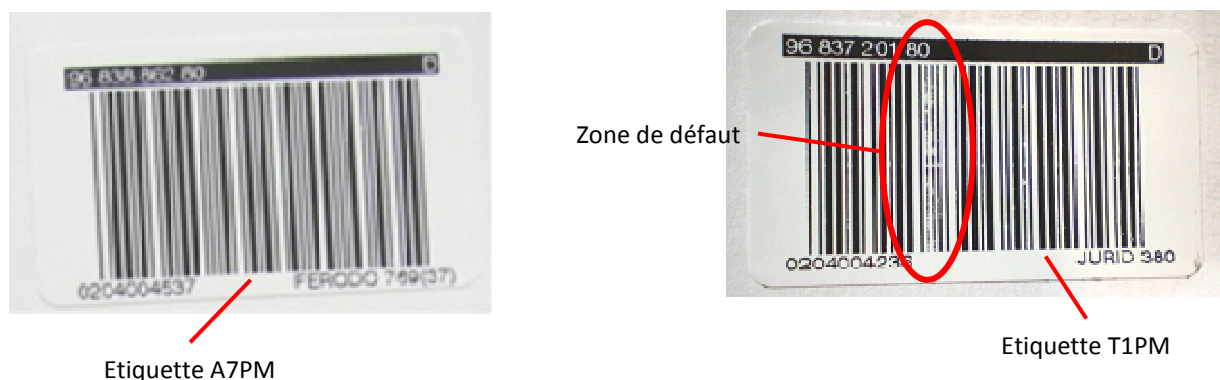


Figure 82 – Différence de qualité d'impression selon les masques

Le fournisseur de l'imprimante BRADY prétend que le défaut rencontré est dû à une défaillance de la tête d'impression. Selon lui, le défaut n'est pas apparu pour tous les codes à barres car il a pu être masqué par une disposition et une épaisseur différente des barres du code situées dans la zone incriminée. En effet, les barres plus épaisses nécessitent l'activation de plusieurs dots mitoyennes pour transférer l'encre sur le papier, qui a tendance à se diffuser légèrement. Ce phénomène permettrait de masquer le dysfonctionnement d'une dot.

La validation des imprimantes après maintenance doit impérativement être fiable. Le fournisseur nous a fourni trois masques d'étiquette permettant de tester les performances de la tête d'impression. L'impression de ces étiquettes permet de détecter visuellement les défaillances de la tête d'impression.

Une fiche de validation a été établie pour valider toute intervention de maintenance sur les imprimantes (Voir Annexe 12 – *Fiche de validation*). Ce document est archivé de façon à assurer une traçabilité des actions menées. Le technicien de maintenance doit remplir ce document avant de réintégrer une imprimante sur ligne d'assemblage. La fiche de validation est constituée de quatre étiquettes destinées à un contrôle visuel. La première est une étiquette test qui est également éditée par le conducteur de ligne pour son contrôle visuel. Elle est constituée de deux bandes noires horizontales. Les deux étiquettes suivantes ont été réalisées à notre demande et sont constituées de quatre successions de barres noires et d'espaces de même largeur. La largeur des barres augmente à chaque succession. La dernière étiquette est un quadrillage en diagonale. Il s'agit de l'étiquette dont se sert le fournisseur de l'imprimante pour valider ses interventions.

La fiche de validation est complétée par une cinquième étiquette qui contient cette fois un code à barres. Celle-ci contient le code à barres du frein A7PM car cette référence est utilisée par toutes les lignes d'assemblage. La qualité de cette étiquette est évaluée par l'analyseur pour vérifier que le grade obtenu est bien supérieur ou égal à 3.

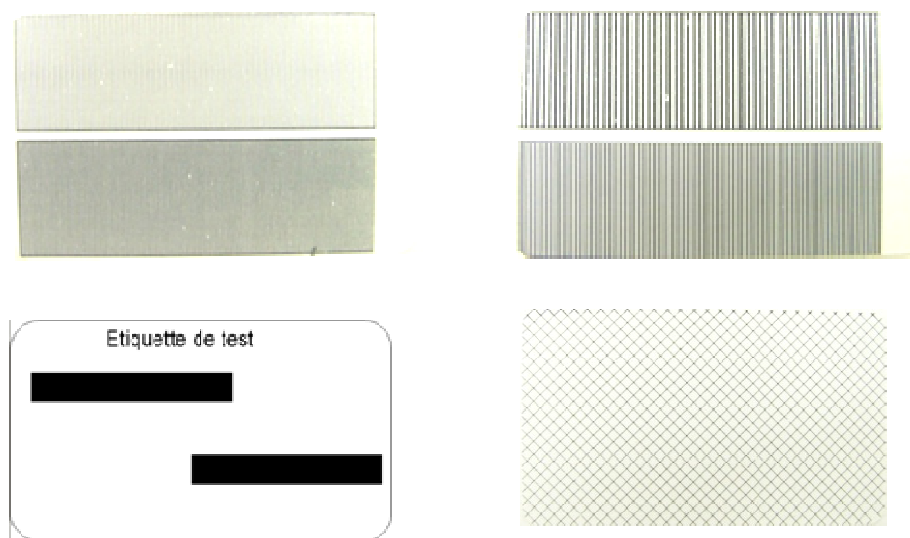


Figure 83 – Etiquettes de validation par contrôle visuel

### 4.4.3 Procédure de validation

La création d'une fiche de validation nécessite d'établir des procédures de maintenance. Les opérations de maintenance curative ne sont pas formalisées et la procédure de maintenance préventive est superficielle et ne s'adapte pas aux besoins spécifiques de chaque imprimante.

#### 4.4.3.1 Maintenance préventive

La maintenance préventive est réalisée tous les mois pour chaque imprimante. Les consignes transmises au technicien chargé de ce préventif sont de nettoyer l'ensemble de la machine comme le carter ou les axes, de vérifier son état général (cela comprend le bon fonctionnement de l'imprimante et son usure) et de contrôler la tension de la courroie qui entraîne les axes dérouleurs et enrouleurs.

Ces consignes sont trop vagues pour permettre au technicien de réaliser un entretien préventif efficace. De plus, la fréquence de cette intervention n'est pas du tout adapté à l'utilisation de chaque imprimante. En effet, ces machines sont dédiées à une seule ligne ou servent de machine de remplacement en cas de panne. De plus, toutes les lignes n'ont pas la même cadence et toutes les références de frein ne nécessitent pas d'étiquettes à code à barres. La fréquence d'utilisation d'une imprimante peut donc varier énormément en fonction de son affectation. Pour finir, les exigences de l'entretien préventif ne comprennent pas de validation par contrôle de la qualité d'impression.

Pour adapter la fréquence de la maintenance préventive au besoin réel, un relevé de compteur de la machine est effectué deux fois par mois pour tout le parc d'impression. Ce compteur indique le nombre d'étiquettes imprimées. La maintenance préventive a lieu toutes les 80 000 étiquettes imprimées pour les imprimantes attribuées à une ligne et toutes les 10 000 pour les imprimantes de réserves (car elles servent peu).

Le technicien doit se reporter à la Fiche Process pour régler et paramétrer correctement l'imprimante. Il doit également valider son intervention en remplissant la fiche de validation (Voir §4.4.2 Fiche de validation) qui sera archivée.

#### 4.4.3.2 Maintenance curative

Une seule consigne est donnée au service maintenance concernant les interventions curatives sur les imprimantes : la qualité d'impression doit être suffisante pour que le grade obtenu soit de 3 au minimum. Aucune procédure n'indique dans quelles conditions doivent être réalisés ces contrôles.

La fiche de validation permet de remplir ces lacunes en imposant un cadre aux interventions. Lors d'une panne, l'imprimante concernée doit être remplacée par une imprimante de réserve opérationnelle pour permettre une intervention hors ligne dans de bonnes conditions et sans provoquer d'arrêt de production. Comme pour la maintenance préventive, le technicien réalisant l'intervention doit se reporter à la Fiche Process pour régler et paramétrer l'imprimante. Ensuite, il doit valider son intervention avant de réintégrer la machine en remplissant la fiche de validation qui sera archivée.



## 4.5 Mise en place de Poka-Yokés

Le Poka-Yoké (détrompeur ou anti-erreur) est un concept développé chez TOYOTA dans le but d'empêcher une erreur de se produire. L'idée est que si une erreur est possible, tôt ou tard elle se réalisera. En effet, l'être humain n'est pas infallible et ne peut conserver une vigilance permanente. Le Poka-Yoké est un dispositif simple, généralement mécanique qui empêche la réalisation d'une opération lorsque les conditions ne sont pas celles attendues.

Dans le cas des imprimantes, l'utilisation de Poka-Yokés permettra de garantir la bonne mise en place des consommables (rouleau d'étiquettes et film transfert). Ce système facilitera également la tâche pour l'opérateur qui perdra moins de temps lors de ces changements.

### 4.5.1 Cahier des charges

Devant le refus du fournisseur de l'imprimante d'apporter son aide sur ce sujet, l'étude pour la réalisation de Poka-Yokés se fera en interne. Il faut avant toute chose établir un cahier des charges complet pour permettre au service Bureau d'Etude qui réalisera l'étude de répondre aux besoins du processus d'impression (Voir Annexe 13 – *Cahier des charges pour la réalisation de Poka-Yokés*).

#### 4.5.1.1 Les fonctions principales

Pour déterminer les fonctions principales du Poka-Yokés il faut répertorier les erreurs de mise en place les plus fréquentes et les plus préjudiciables. Cela commence par le positionnement du rouleau d'étiquettes et du film transfert lors de leur insertion sur les axes supports. L'impression peut être perturbée si ceux-ci ne sont pas insérés jusqu'au carter de la machine (Voir §4.2.1.3 *Utilisation de la machine* et Figure 67 – *Rouleau d'étiquettes mal installé*).

La deuxième erreur souvent commise est de passer les étiquettes entre les deux axes métalliques du tendeur. Cet élément de la machine permet de tendre le rouleau d'étiquettes de façon à maintenir un déroulement constant. Pour remplir ce rôle, les étiquettes doivent impérativement passer sous le tendeur (Voir Figure 84 ci-dessous).

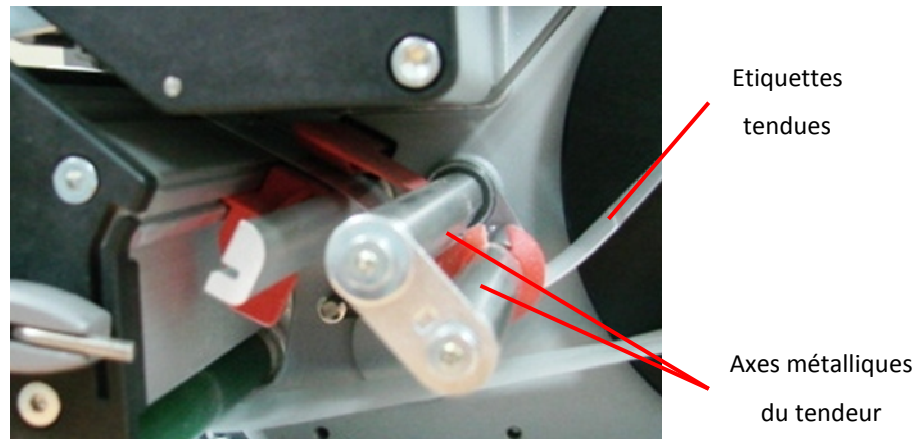


Figure 84 – Tendeur étiquette de l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS

Il arrive parfois qu'au cours du changement d'un consommable ou lors du nettoyage de l'imprimante l'opérateur dérègle par inadvertance la cellule d'échenillage (Voir Figure 80 – *Positionnement de la cellule d'échenillage*). Si cette cellule n'est pas correctement positionnée, l'imprimante est incapable de détecter la présence d'une étiquette sous la tête d'impression. Dans ce cas, aucune étiquette ne peut être éditée.

Les Poka-Yokés devront faire disparaître ces erreurs. L'impression des étiquettes à code à barres ne pourra se faire que si les consommables sont correctement insérés. L'opérateur n'aura plus la possibilité de faire passer les étiquettes entre les axes métalliques du tendeur. La position de la cellule d'échenillage sera figée, empêchant ainsi tout dérèglage.

#### 4.5.1.1 Les contraintes

La réalisation des Poka-Yokés doit bien évidemment intégrer certaines contraintes. Il est primordial de les définir dans le cahier des charges pour les prendre en compte lors de l'étude. Tout d'abord, l'utilisation des Poka-Yokés sera simple et rapide pour les opérateurs. Il ne devra y avoir qu'un seul élément à manipuler.

Leur installation sur l'imprimante ne devra occasionner aucune modification (cela exclu également les perçages sur la machine). Ce point est très important étant donné le manque d'implication dont a fait preuve le fournisseur sur ce sujet. Il ne pourra prétexter de modifications en cas de défaillance de l'imprimante.

Les Poka-Yokés ne devront pas interférer avec l'impression des étiquettes ou détériorer les consommables. Leurs dimensions seront adaptées à celle du carter de la machine qui doit pouvoir se fermer normalement.

#### 4.5.2 Etude et réalisation

Le Poka-Yoké est constitué de deux parties distinctes, un guidage et un flasque. Le flasque est un élément amovible qui ne peut être installé que si le rouleau d'étiquettes et le film transfert sont correctement insérés. Cette pièce doit être retirée lors des changements de consommable. Un bouton moleté fixe le flasque sur la machine dans une position déterminée. Le flasque permet également de canaliser le rouleau d'étiquettes qui a tendance à pencher lorsqu'il est neuf. Cette pièce est relativement légère et sa manipulation très aisée pour l'opérateur.

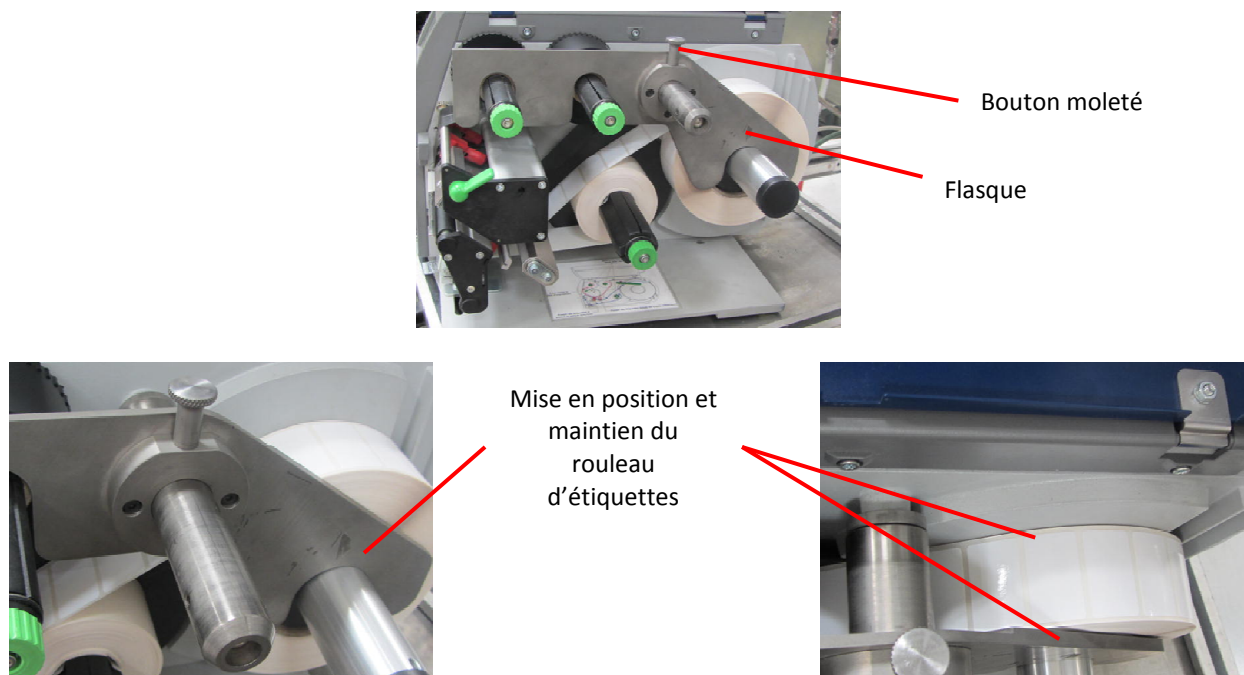


Figure 85 – Flasque pour mise en position des consommables

Le deuxième élément constituant le Poka-Yoké de l'imprimante permet de guider les étiquettes sous le tendeur. C'est une pièce en aluminium qui s'insère sur les deux axes de ce dernier. Il n'est alors plus possible de faire passer les étiquettes entre les deux axes. De par sa forme le guidage maintient les étiquettes le long du carter de l'imprimante, les empêchant ainsi de se décaler. Cette pièce n'est pas à démonter par l'utilisateur, aussi bien lors de la manipulation de l'imprimante sur ligne de production que pour son entretien.

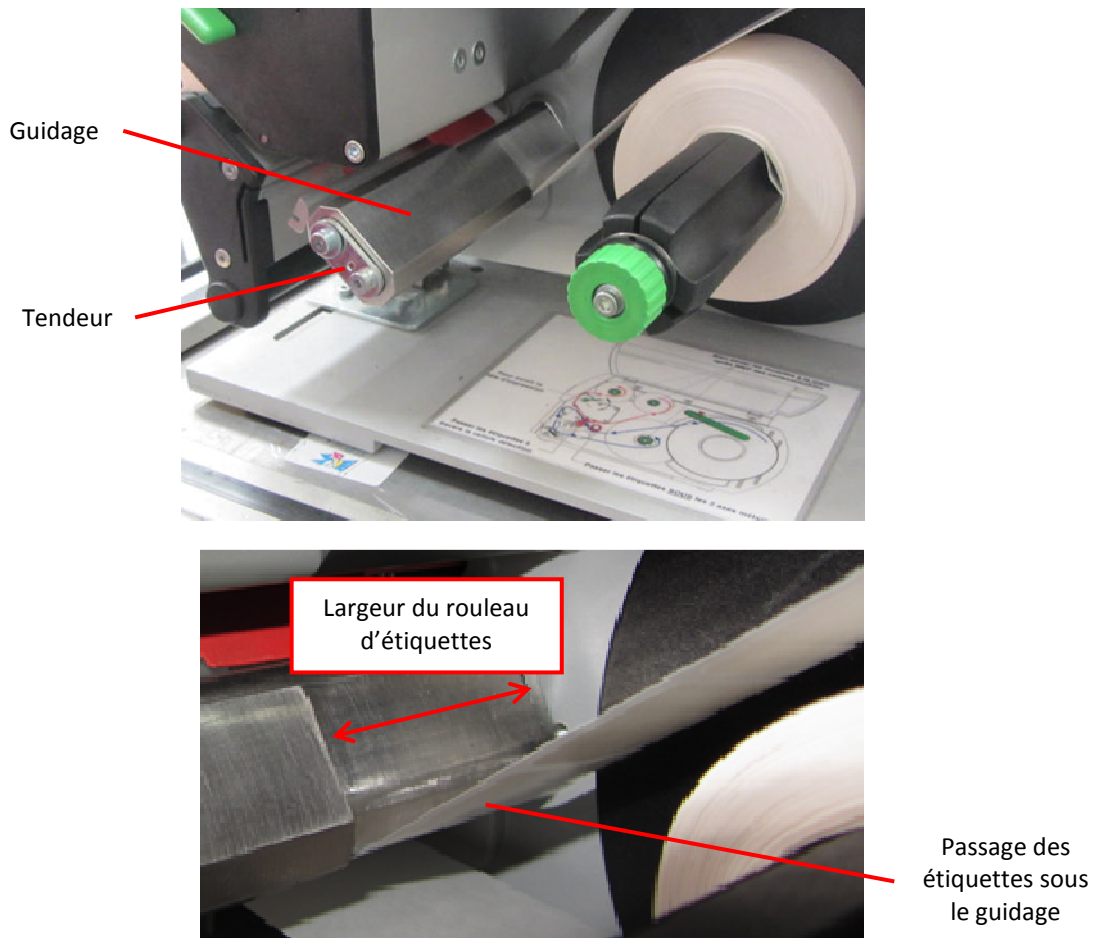


Figure 86 – Guidage des étiquettes sous le tendeur de l'imprimante

Dans un premier temps, la réalisation du guidage était prévue en Ertalon (matière appartenant à la famille des polyamides) pour réduire au maximum le poids de la pièce et ainsi limiter l'effort sur le ressort du tendeur. Malheureusement, cette matière s'use rapidement avec les frottements des étiquettes. Le meilleur compromis entre poids et résistance pour cette application consiste à utiliser un alliage d'aluminium.



Figure 87 – Guidage en Ertalon

Le guidage remplit également une autre fonction grâce à sa forme en limitant le positionnement de la cellule d'échenillage. Celle-ci reste confinée dans la zone où se situe l'étiquette.

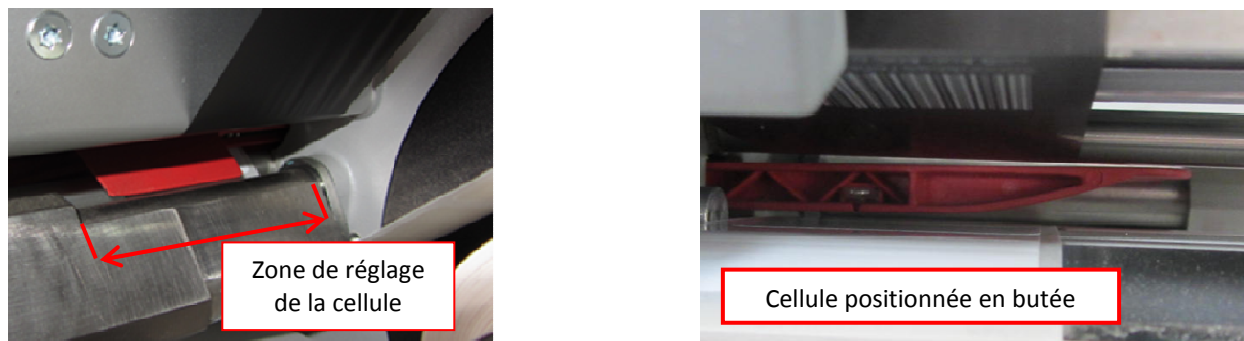


Figure 88 – Bridage de la cellule d'échenillage

### 4.5.3 Mise en place et retour des opérateurs

Une première imprimante est équipée et installée sur l'une des lignes d'assemblage pour valider la conception des Poka-Yokés. Après un mois de fonctionnement, les retours des opérateurs permettent d'évaluer l'efficacité du système adopté.

Les personnes manipulant habituellement les imprimantes sont très satisfaites des modifications apportées. Les changements de consommables sont facilités, prennent moins de temps et sont effectués correctement. Le service de maintenance n'est plus sollicité pour des pannes liées au dérèglement de la machine ou à la mise en place des consommables.

Suite à ces retours favorables, toutes les imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS de l'atelier de production sont équipées des Poka-Yokés. Leur mise en place est confiée au service maintenance.

## 4.6 Formation du personnel

En principe, les conducteurs de ligne ont suivi une formation sur l'utilisation des imprimantes (mise en place des consommables et entretien) lors de leur intégration en 2009. Pourtant, il est fréquent de retrouver des machines avec des consommables mal positionnés ou des têtes d'impression encrassées. Les opérateurs ont souvent des difficultés à mettre en place les rouleaux d'étiquettes ou de film transfert. Cela engendre des arrêts de production ou des défauts d'impression et implique souvent une intervention du service maintenance.

Les opérateurs ne connaissent pas vraiment l'imprimante, les conducteurs de ligne ont changé depuis leur mise en place sans recevoir de formation. Le personnel présent sur ligne est trop dépendant du service de maintenance. Face à ce constat, l'organisation de formations pour les conducteurs de ligne et les experts devient indispensable. Plusieurs sessions (six en tout) sont alors organisées en fonction des horaires de chaque équipe. Le nombre de participants à chacune de ces sessions est limité à six personnes.

### 4.6.1 Déroulement de la formation

La formation organisée a pour objectif de rendre les changements de consommable plus efficaces et plus rapides pour réduire les arrêts de production et d'assurer un entretien de l'imprimante respectant les préconisations du fournisseur. Pour cela, il faut tout d'abord sensibiliser le personnel au matériel d'impression BRADY et revoir l'utilisation de ces imprimantes. Un document support est fourni à chaque participant. Il indique brièvement l'objectif de la formation et son déroulement, recense tous les documents de référence disponibles sur ligne et résume les points importants de la formation (Voir Annexe 14 – *Document support de la formation des conducteurs de ligne et des experts*).

La première partie de la formation est consacrée à la présentation des imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS. Un diaporama sert de support à cette présentation qui se décompose en quatre étapes (Voir Annexe 15 – *Diaporama présenté lors de la formation des conducteurs de ligne et des experts*). Une description complète du processus permet dans un premier temps de resituer l'impression des étiquettes à code à barres dans la chaîne de production. Cela fournit des informations aux opérateurs qui ne leurs sont pas nécessairement données :

- Quelle est la fonction de ces étiquettes ?
  - Elles assurent la traçabilité du produit chez le client.
- Comment le service qualité évalue-t-il l'impression des codes à barres ?
  - Des étiquettes sont prélevées chaque semaine sur ligne et le grade du code à barres est déterminé à l'aide d'un analyseur.
- Quel est le seuil exigé pour la valeur du grade et quel est le plan d'action déclenché en fonction des résultats obtenus ?
  - Le résultat obtenu doit être supérieur à 2,6. Dans le cas contraire, le service maintenance doit suivre un plan d'action défini en fonction du résultat obtenu (Voir Tableau 2 – *Mesures à prendre en fonction du résultat de l'analyse hebdomadaire des étiquettes code à barres*).

Dans un second temps, les problèmes rencontrés sur ligne de production sont recensés et leurs causes identifiées : changements de consommable trop long, décalage de l'impression pli du film transfert ou encore défauts d'impression. Les conséquences de ces problèmes sont ensuite détaillées. Par exemple, l'impact des changements de consommable sur les arrêts de ligne est illustré par l'exemple d'une des lignes d'assemblage. On constate que de janvier à septembre 2010, les changements de consommable représentent à eux seuls 50 minutes d'arrêt de production par mois en moyenne sur cette ligne et par ailleurs 65% des arrêts liés aux imprimantes sont dus à ces changements et non à des pannes.

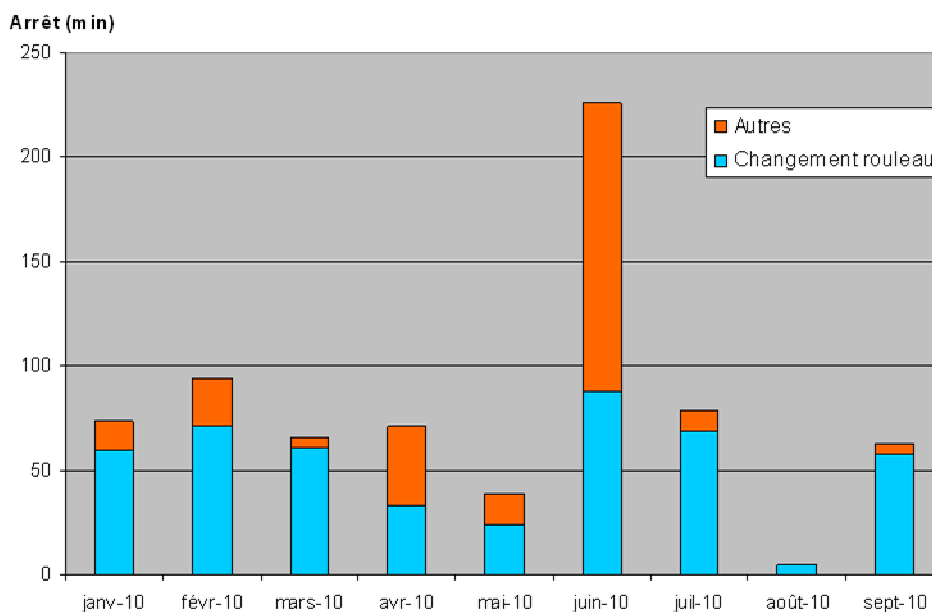


Figure 89 – Arrêts de production dus à l'impression des étiquettes à code à barres sur la Ligne 1

Pour réduire les arrêts de production, il est nécessaire d'installer correctement les consommables. L'idéal serait d'anticiper la fin d'un rouleau et de le changer pendant une pause (temps d'arrêt masqué), le coût de quelques étiquettes étant inférieur à celui d'un arrêt de ligne. Le service de maintenance dispose de trois imprimantes en réserve. Cela lui permet d'intervenir rapidement en remplaçant directement l'imprimante défectueuse. L'analyse est faite hors ligne.

Les erreurs de mise en place des consommables sont récurrentes (rouleaux mal inséré sur les axes, mandrin mal serré ou encore passage du ruban au mauvais endroit). Le nettoyage de la tête d'impression de la machine est également à revoir. Les crayons de nettoyage spécifiques sont abandonnés au profit de l'utilisation d'alcool éthylique dénaturé. Au nettoyage hebdomadaire s'ajoute un nettoyage à chaque changement de film transfert.

Enfin, la dernière étape de la présentation reprend en détail le mode opératoire permettant de changer les consommables de l'imprimante. Un schéma explicatif illustre la position des différents rouleaux.

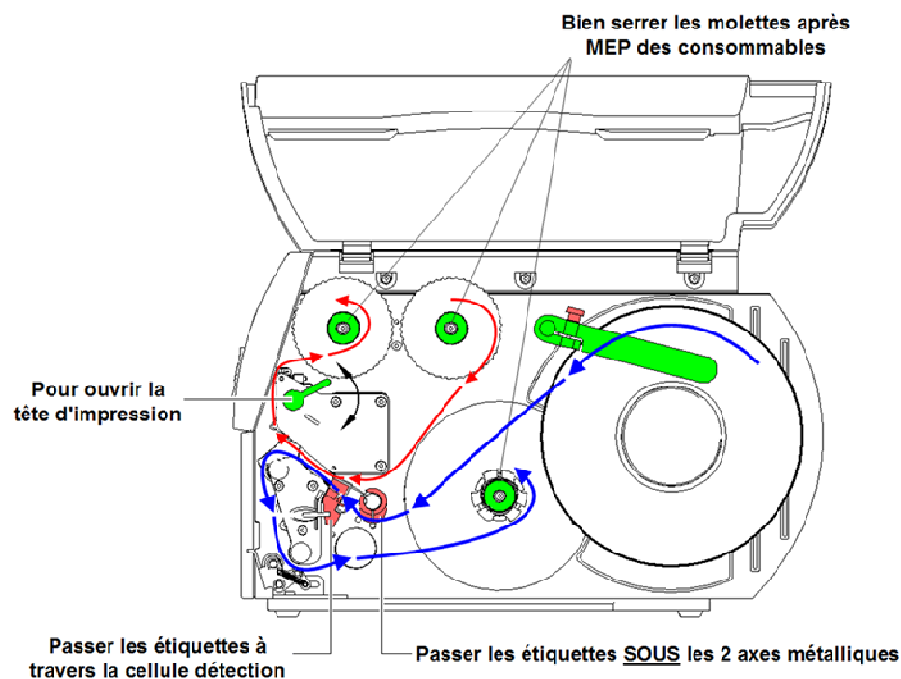


Figure 90 – Schéma illustrant la mise en place des consommables sur l'imprimante BRADY BP-PR300 PLUS

La deuxième partie de la formation est consacrée à la manipulation de la machine. Tous les points abordés lors de la présentation sont illustrés et les participants sont invités à s'entraîner. Les erreurs commises par chacun sont relevées et analysées par l'ensemble du groupe pour rendre les



remarques plus percutantes. Cette partie est également un temps de dialogue qui permet aux participants d'échanger sur le sujet et de poser des questions relatives au processus d'impression.

#### 4.6.2 Résultats

Le service des ressources humaines organise systématiquement l'évaluation des formations organisées pour le personnel. Elle a pour objectif de mesurer l'efficacité de ces formations afin d'améliorer la qualité des prestations futures. Un questionnaire est donc remis à chaque participant afin de déterminer leur niveau de satisfaction et de prendre connaissance des remarques éventuelles. Les questions portent sur le contenu du programme, les méthodes pédagogiques utilisées, les conditions matérielles ou encore la qualité et l'efficacité de la formation (Voir Annexe 16 – Questionnaire pour l'enquête de satisfaction sur la formation du personnel aux imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS). Les réponses données permettent d'attribuer une note globale à la formation. Le résultat obtenu est de 3,23 pour une note maximale de 4.

	M	PS	S	TS	Oui	Non	Note (1 à 10)	Résultat /4
<b>Adéquation programme/objectifs</b>								<b>3,36</b>
Le programme suivi correspond aux objectifs définis au début de la formation	0	0	16	9				3,36
<b>Méthodes pédagogiques</b>								<b>3,28</b>
Adéquation et diversité des outils utilisés	0	1	15	9				3,32
Rythme	0	1	17	7				3,24
Durée de la formation / horaires	1	0	16	8				3,24
Alternance théorie / pratique	0	0	17	8				3,32
<b>Conditions matérielles</b>								<b>2,63</b>
Salle de formation	1	1	17	6				3,12
Pauses / repas	1	2	0	0				1,67
Condition de travail (calme, fourniture, matériels ...)	2	1	12	7				3,09
<b>Qualité de l'animation</b>								<b>3,44</b>
Traitement de l'ensemble du programme	0	1	13	10				3,38
Maîtrise du sujet	0	0	12	13				3,52
Qualité pédagogique et relationnelle (clarté d'expression et d'élocution)	0	0	16	9				3,36
Prise en compte des questions	0	0	12	13				3,52
Capacité de répondre aux questions	0	0	12	13				3,52
Adaptation au niveau des participants	0	1	14	10				3,36
<b>Contenu de l'enseignement</b>								<b>3,27</b>
Qualité de la documentation remise	0	1	15	8				3,29
Niveau de la formation	0	1	16	7				3,25
Richesse de l'enseignement	0	2	14	9				3,28

Efficacité de la formation						3,42	
Contenu adapté à mon niveau	0	0	16	9		3,36	
Enrichissement des connaissances	0	2	17	6		3,16	
Possibilité de mise en pratique	0	1	14	10		3,36	
Possibilité d'être plus efficace dans votre travail	0	0	17	8		3,32	
Globalement, cette formation a-t-elle répondu à vos attentes?					22	0	4
Pouvez-vous estimer votre satisfaction sur une échelle de 1 à 10 (1 étant le niveau le plus bas)						8,24	3,30
<b>RESULTAT GLOBAL</b>						<b>3,23</b>	

Tableau 9 – Résultats de l'enquête de satisfaction sur la formation des opérateurs

Globalement, les participants à la formation l'ont abordée à la légère, pensant maîtriser l'utilisation des imprimantes. Certains sont restés sur leur position et ne se sont pas impliqués mais la majorité des personnes présentes s'est tout de même prêtée à l'exercice et la participation était très satisfaisante. Les questions posées lors de la partie pratique de la formation ont permis d'éclaircir certains points. Les participants ont pris conscience de certaines erreurs lors de la mise en place des consommables en observant un collègue manipuler l'imprimante et ont pu s'exercer à leur rythme, sans la pression imposée par la production.

Maintenant, le personnel est formé à l'utilisation des imprimantes en production. Il doit donc prendre ses responsabilités en respectant les consignes d'entretien et de gestion des consommables. L'aide de la maintenance ne doit être sollicitée que pour des pannes réelles et non plus pour des rouleaux mal positionnés par exemple.

## 4.7 Consommables : le problème des films transferts

L'une des actions réalisées par le groupe de travail a été de mettre en place un moyen de contrôler les étiquettes à code à barres plus performant pour fiabiliser la détection. Ce nouveau système atteint ses objectifs et est installé depuis le début de l'année 2012 sur toutes les lignes d'assemblage.

La mise au point de ce nouveau lecteur de code à barres a mis en évidence un défaut d'impression spécifique à l'une des lignes d'assemblage : certains codes à barres ne sont pas imprimés dans leur intégralité.



Figure 91 – Etiquette SMART avec un code à barres incomplet

Ce défaut n'avait jamais été détecté par l'ancien lecteur SICK car celui-ci faisait de l'interprétation pour déchiffrer le code. Les étiquettes sont très étroites et le code à barres occupe presque toute la surface disponible. Le film transfert (d'une largeur de 40 mm) recouvre tout juste la zone d'impression, le réglage de sa position est donc très sensible. En cas de glissement du film transfert, il risque de manquer les barres extérieures du code à barres car cette zone n'est plus couverte par le film.

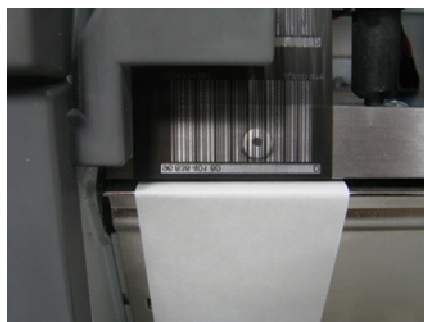


Figure 92 – Film transfert AX7R 40 mm x 450 mm

Le réglage de la barre de tension du film transfert doit être très fin pour ajuster sa position par rapport à l'étiquette dont la position est figée. Toutefois, cette solution doit être utilisée avec

précaution car ce réglage a également un impact sur la tension du film et donc sur la formation de plis qui engendre d'autres défauts d'impression (Voir §4.3.2 *Spécificité du système d'impression*).

L'existence de ce défaut présente un risque trop important de réclamation de la part des clients, notamment pour PSA. Il est donc indispensable de mettre en place une action corrective. La solution adoptée est de remplacer le film transfert utilisé jusqu'à présent par un film transfert plus large. Cette solution permet de recouvrir entièrement l'étiquette et d'absorber un décalage éventuel du film transfert. En plus, l'utilisation d'un rouleau plus large que l'étiquette est préconisée par le fournisseur de l'imprimante à dépose automatique ZEBRA. Cela permet de protéger la tête d'impression de l'usure prématurée causée par les frottements du rouleau d'étiquettes.



Figure 93 – Film transfert AX7R 45 mm x 450 mm

Lors de l'intégration des nouvelles imprimantes en 2009, ce film transfert avait déjà été testé mais abandonné car le sujet n'était pas prioritaire. Pour être validé, le film AX7R 45 mm x 450 mm a été testé sur une production (soit 8h) en SMART et NCV3 sans poser de problème. Depuis, la ligne tourne avec cette référence. Les essais réalisés avec un film transfert de 45 mm de largeur sont très concluants et son utilisation est généralisée à tout le parc d'impression.

**Les actions mises en place lors de ce projet ont pour objectif de pallier aux problèmes d'impression des étiquettes à code à barres, et ce en abordant tous les points de vue : qualité, productivité et maintenance. Les différents axes d'amélioration proposés doivent permettre d'atteindre les objectifs qui m'ont été fixés et de fiabiliser le processus d'impression. La partie suivante permettra d'analyser les résultats obtenus à partir des infirmations fournies par les indicateurs mis en place, ainsi que par une enquête qualitative auprès des différents acteurs (opérateurs ou techniciens de maintenance par exemple).**

## 5. Bilans des actions réalisées

---

Quel est l'impact des actions menées sur le processus d'impression ? La réponse à cette question déterminera si le travail réalisé jusqu'à présent répond aux objectifs fixés par le groupe de travail au début de ce projet. Les résultats obtenus doivent être à la hauteur des attentes de l'entreprise et s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue.

Les difficultés relevées au paragraphe 4.1.1 ont-elles été surmontées ? Toutes les actions réalisées pour répondre positivement à cette question avaient pour but de fiabiliser le processus d'impression et ainsi garantir la qualité des étiquettes à code à barres. Les améliorations apportées s'inscrivent suivant trois axes :

- Maîtrise du processus d'impression, et particulièrement des imprimantes ;
- Savoir-faire formalisé dans un document de référence ;
- Entretien des machines et procédures adaptés aux contraintes et aux besoins de l'application.

Les indicateurs définis précédemment vont fournir des éléments permettant d'évaluer les résultats obtenus. Cette analyse étant quantitative, elle doit être complétée par une enquête qualitative (impression des opérateurs, des techniciens, ...).

### 5.1 Analyse des indicateurs

Les indicateurs ont été définis au début du projet pour évaluer quantitativement l'évolution du processus au court du temps. Ces indicateurs peuvent être classés suivant trois aspects : la qualité, la productivité et la maintenance. Il est important de noter que la ligne d'assemblage 1 a été exclue de l'étude en raison d'un arrêt de production de plusieurs mois.

### 5.1.1 Qualité

L'objectif principal du groupe de travail était de parvenir à un nombre de réclamations des clients nul à partir de 2011. Le suivi de ces réclamations est facile à mettre en place puisque chaque incident est recensé et enregistré dans une base de données. La liste des incidents à l'origine de réclamation du 1<sup>er</sup> janvier 2007 au 31 août 2012 (Voir Annexe 17 – *Liste des incidents à l'origine de réclamations clients*) permet de construire le graphique suivant qui répertorie le nombre de réclamations clients par année durant cette période.

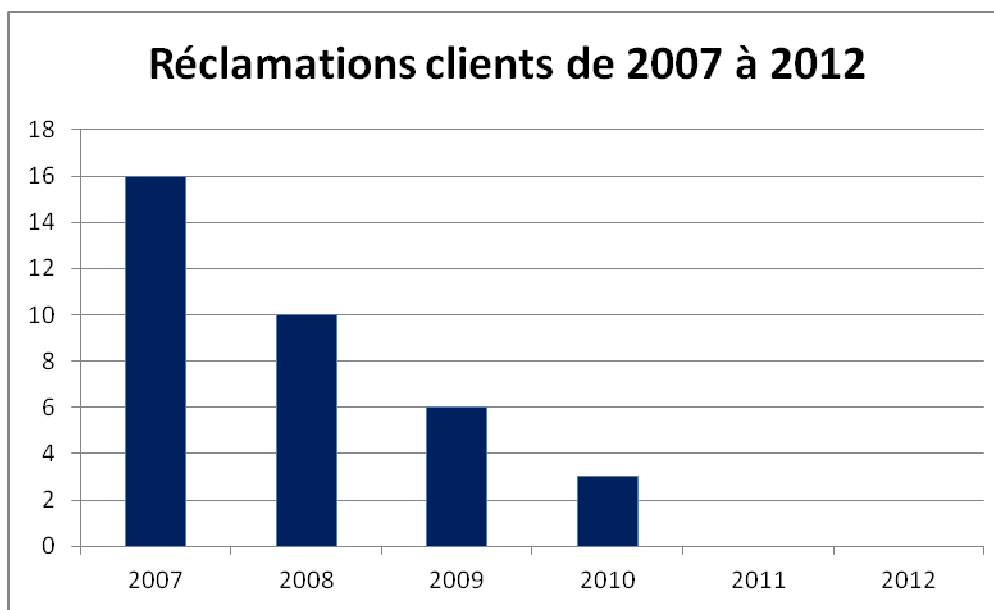


Figure 94 – Réclamations clients du 1<sup>er</sup> janvier 2007 au 31 août 2012

Ce graphique met en évidence plusieurs points. Tout d'abord, les actions mises en place jusqu'en 2009 ont permis de faire décroître le nombre d'incidents et donc de réclamations. Mais les résultats obtenus ne sont pas suffisants puisque l'on dénombre 6 réclamations en 2009 et 3 en 2010. Le travail fourni lors de ce mémoire a permis de poursuivre cette amélioration jusqu'à atteindre l'objectif fixé. En effet, le dernier incident a eu lieu le 19 avril 2010.

Ce point est très important car il signifie que les relations avec le client sont préservées. Le site BOSCH d'Angers est maintenant capable de contenir les éventuelles difficultés liées aux étiquettes sans que les clients ne soient concernés.

Le deuxième indicateur a été mis en place par le service qualité de l'usine. Le grade des codes à barres imprimés sur chaque ligne d'assemblage est contrôlé en analysant un échantillon prélevé chaque semaine (Voir §2.3.2.3 *Amélioration du suivi de la qualité*). Malheureusement, le service

qualité a interrompu l'archivage des résultats de ces analyses suite à l'amélioration significative de la situation. Cet indicateur ne peut donc pas être exploité pour évaluer la qualité d'impression au cours du temps.

Toutefois, l'analyse de ces prélèvements est associée à un plan d'actions impliquant une intervention du service maintenance (Voir Tableau 2 – *Mesures à prendre en fonction du résultat de l'analyse hebdomadaire des étiquettes code à barres*). Les conditions d'intervention dépendront du résultat obtenu lors de l'analyse. Or le service maintenance n'a pas été sollicité par le service qualité suite au contrôle hebdomadaire des étiquettes au cours de l'année 2011. D'après les critères établis, cela signifie que le grade obtenu était systématiquement supérieur à 2,7. Ce niveau de qualité est excellent et démontre que le processus d'impression dispose d'un fonctionnement optimal respectant les critères de qualité définis par le groupe de travail.

### 5.1.2 Productivité

Le suivi des rejets est un bon moyen d'évaluer la qualité d'impression des étiquettes à code à barres. Malheureusement, cet indicateur n'a pas pu être mis en place car la remontée de ces informations n'était pas suffisamment fiable. La quantité de données gérée simultanément par le serveur est trop importante, ce qui engendre des pertes d'information.

Il en est autrement pour le taux de pannes liées aux imprimantes. La durée de chaque arrêt de ligne est comptabilisée dans une base de données, permettant ainsi de suivre l'évolution du taux de panne au cours du temps. Ces arrêts peuvent être occasionnés par les changements de consommables ou par des pannes et des réglages.

Le travail réalisé lors de ce mémoire a débuté en juin 2010. Les premières actions ont été mises en place le mois suivant, en juillet 2010.

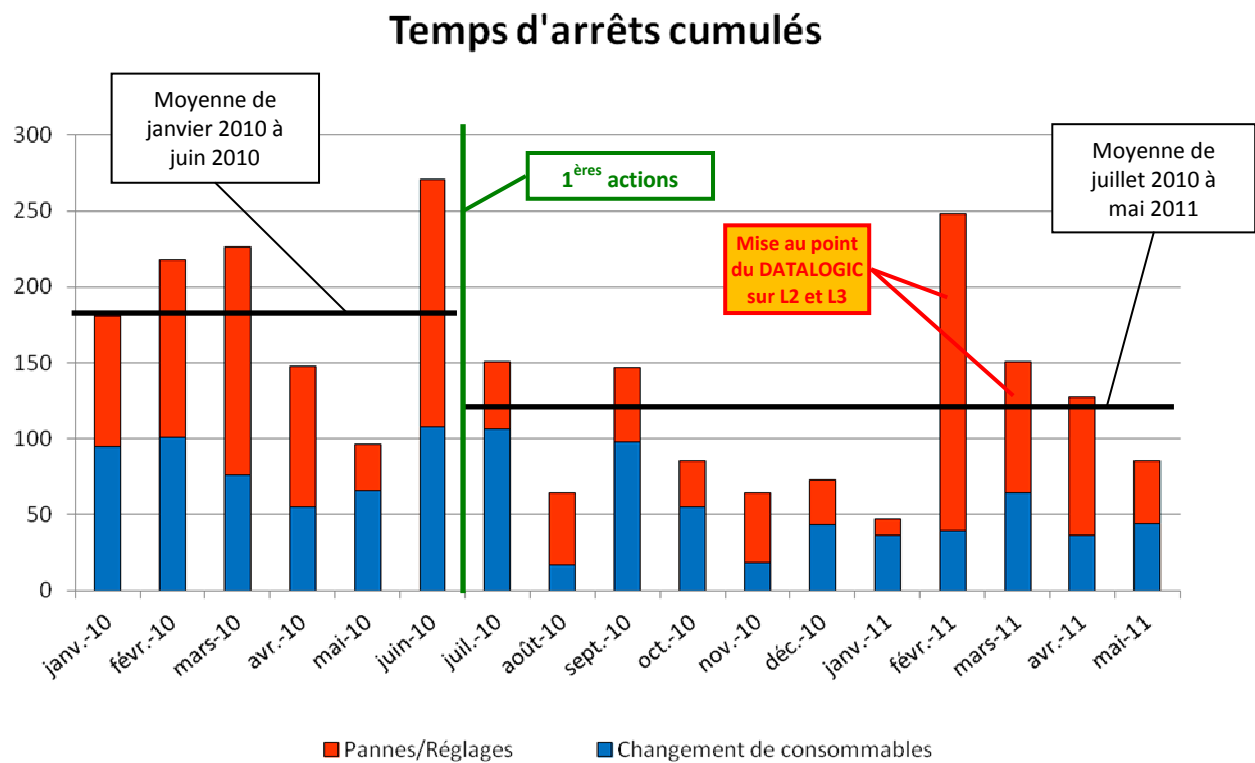


Figure 95 – Taux de pannes dues aux imprimantes de janvier 2010 à mai 2011

Le graphique de la figure 95 montre deux périodes distinctes. La première correspond à la situation avant la réalisation du travail mené ici. La seconde débute avec la mise en place des premières actions correctives. Le taux de pannes moyen de janvier 2010 à juin 2010 était de 192 minutes par mois. Ce taux de pannes moyen descend à 122 minutes par mois sur la période suivante, à savoir de juillet 2010 à mai 2011. Cela correspond à une baisse de 36,4%. Ce résultat est significatif et dénote une bonne progression.

Le temps d'arrêt moyen dû aux changements de consommable a diminué de 39,5% entre les deux périodes. Celui attribué aux pannes et réglages a quant à lui diminué de 41,5%. Les pics observés en février et mars 2011 correspondent à l'intégration du DATALOGIC au poste de contrôle des étiquettes à code à barres sur les lignes d'assemblage 2 et 3. L'augmentation significative du taux de pannes est due à la mise au point de ce nouveau système et n'est pas imputable à un quelconque problème engendré par le processus d'impression.



### 5.1.3 Maintenance

Il est très difficile d'évaluer l'impact des améliorations apportées au niveau maintenance. Le seul indicateur disponible est construit à partir des informations fournies par le logiciel de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) utilisé par l'entreprise. Cet indicateur décrit l'évolution du nombre mensuel d'interventions effectuées par le service maintenance sur les lignes d'assemblage.

Il est toutefois difficile de déterminer la gravité de ces interventions. De même, leur durée ne peut être comptabilisée. Les techniciens de maintenance doivent rédiger un rapport dans le logiciel de GMAO en précisant la durée de l'intervention sur ligne ; mais parfois l'imprimante doit être retirée du poste et remplacée par une autre machine pour être réparée sans immobiliser la ligne d'assemblage. Le temps alors passé sur la machine n'est plus évalué.

Le nombre d'interventions réalisées chaque mois par le service maintenance reflète le besoin d'assistance des lignes d'assemblage. Le graphique de la figure 96 recense les interventions réalisées sur chaque ligne d'assemblage disposant d'une imprimante entre janvier 2010 et mai 2011.

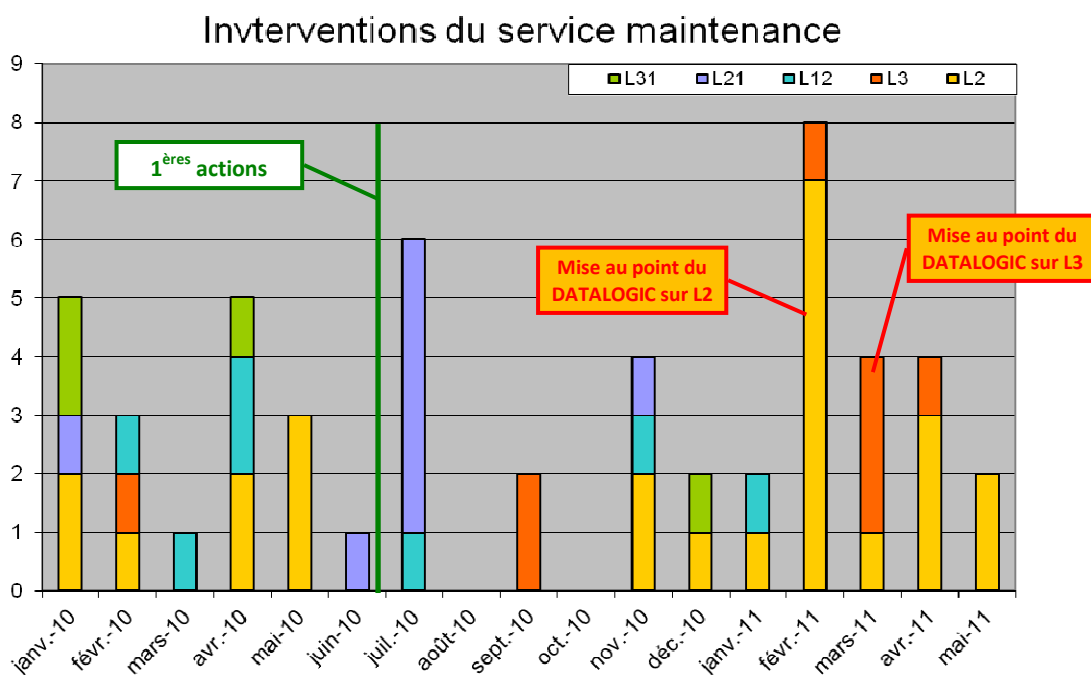


Figure 96 – Interventions de maintenance sur les imprimantes de janvier 2010 à mai 2011

De janvier à juin 2010, le service maintenance était sollicité trois fois par mois en moyenne. Les interventions concernaient toutes les lignes disposant d'une imprimante, avec toutefois un

nombre plus important pour la ligne 2. Ce constat semble normal puisque cette ligne est celle qui produit le plus de freins avec une étiquette à code à barres.

Si l'on observe la période suivant le début du projet, à savoir entre juillet 2010 et mai 2011, le nombre moyen d'intervention reste de trois par mois. Il faut toutefois remarquer que ce nombre augmente significativement au mois de février 2011 pour la ligne 2 et au mois de mars 2011 pour la L3. Ces pics correspondent à la mise en place du DATALOGIC au poste de contrôle ainsi qu'à sa mise au point. Si on exclut ces deux mois, la moyenne des interventions diminue un peu et passe à 2,4 par mois pour cette période. Il faut également noter que les interventions qui ont eu lieu alors concernent essentiellement la ligne 2. La situation des autres lignes semble s'être améliorée puisque la maintenance n'est presque plus sollicitée.

## 5.2 Analyse qualitative

Les éléments d'analyse fournis par les indicateurs ne permettent pas d'évaluer les paramètres plus subjectifs. Le ressenti des opérateurs ou des techniciens de maintenance est également très important. De plus, le bénéfice apporté par certaines actions mises en place ne peut être jugé que de cette façon.

### 5.2.1 Qualité

D'un point de vue qualité, il y a peu à ajouter à l'analyse faite précédemment à partir des indicateurs. Les relations avec les clients, et notamment avec PSA, se sont nettement améliorées. Puisque le client ne rencontre plus de difficultés lors de la lecture des codes à barres il ne sollicite plus l'usine d'Angers à ce sujet. Ce constat est dû aux efforts réalisés ces derniers mois. Pour le service qualité responsable des relations avec le client le sujet de l'impression des étiquettes à code à barres est considéré clos.

L'action conjuguée des améliorations apportées au poste d'impression et de la fiabilisation du contrôle du code à barres au poste suivant a permis de déceler rapidement la moindre dérive de la qualité d'impression. Les consignes du service qualité mise en place suite à un incident se font de

plus en plus rares. Ce service est peu (voir plus du tout) sollicité ce qui traduit une meilleure maîtrise du processus et une plus grande réactivité de la part des opérateurs sur lignes d'assemblage ainsi que du service maintenance.

### 5.2.2 Productivité

Les Poka-Yokés conçus pour garantir la bonne mise en position des consommables ont reçu un bon accueil de la part des opérateurs. En plus d'éviter les erreurs, ils rendent les changements plus faciles et plus rapides.

Depuis le changement de référence des films transfert, dont la largeur a augmenté, les opérateurs ne font plus face à des problèmes de glissement du film, ni à la formation de plis. Il n'est plus nécessaire d'intervenir sur la barre de tension du film transfert une fois le système correctement réglé.

Les opérateurs sont plus autonomes et connaissent mieux le fonctionnement des imprimantes. La formation organisée pour eux a en partie atteint ses objectifs malgré les réticences du personnel. En partie seulement car après quelques mois, les préconisations de nettoyage n'ont plus été respectées. Les humecteurs supposés contenir de l'alcool éthylique dénaturé ne sont plus approvisionnés et les têtes d'impressions ne sont plus nettoyées lors du changement du film transfert ou lors de l'auto maintenance. Ce relâchement dans le respect des consignes risque d'occasionner des défauts d'impression à cause de la détérioration et de l'encrassement des têtes d'impression.

Pour y remédier, il est primordial de rappeler les consignes régulièrement. Si nécessaire, ces rappels doivent s'accompagner de contrôles occasionnels permettant de vérifier si les procédures sont réalisées correctement. Il s'agit là d'un travail de management indispensable. En effet, les améliorations apportées ne peuvent subsister à long terme sans un encadrement permanent, dans une logique d'amélioration continue. L'importance des procédures doit être assimilée par l'ensemble du personnel de production, opérateurs et managers.

### 5.2.3 Maintenance

Les indicateurs étudiés précédemment n'ont pas mis en évidence d'améliorations significatives d'un point de vue maintenance. Pourtant des progrès ont été réalisés. Les diagnostics sont établis plus facilement en cas de pannes et la remise en état des imprimantes est plus rapide (ce qui est dû en partie au bon diagnostic qui permet d'aller à l'essentiel). Le travail effectué par le service maintenance est systématiquement validé par une procédure et le bon fonctionnement des imprimantes sorties de réparation ou de maintenance ne peut être remis en question lors de leur retour sur ligne d'assemblage.

Grace à la procédure de validation, la qualité d'impression est garantie ainsi que la fiabilité du parc d'impression. Cette fiabilité est également assurée par une procédure de maintenance préventive nettement plus adaptée qu'auparavant.

Les techniciens de maintenance s'appuient à la fois sur leur expériences et sur les informations contenues dans la Fiche Process. Ce document de référence les rend autonomes car il contient toutes les informations techniques concernant les imprimantes et leurs conditions d'utilisation.

**Les objectifs fixés par le groupe de travail ont été largement atteints et les améliorations apportées dépassent ses objectifs. L'impression des étiquettes à code à barres a été fiabilisée et les résultats obtenus sont très satisfaisants. Il reste toutefois des points d'amélioration à traiter pour approfondir le travail réalisé ici.**

## 6. Conclusion

---

Ce mémoire illustre parfaitement les problèmes que peut rencontrer un atelier de production. La démarche décrite ici pour mettre en place des solutions et ainsi améliorer la situation peut tout à fait être adaptée à d'autres contextes.

### 6.1 Le travail réalisé

Le site angevin du groupe BOSCH rencontrait des difficultés lors du processus d'impression des étiquettes d'identification des freins à disque. Ces étiquettes contiennent un code à barres qui permet au client de connaître les caractéristiques du frein par lecture automatisée. Une mauvaise impression pourrait altérer cette lecture et donc perturber la chaîne de production. Ce genre d'incident risque à terme de nuire aux relations entre client et fournisseur. En effet, le client principal du site BOSCH d'Angers, à savoir PSA, a déjà déposé plusieurs réclamations relatives à ce sujet en s'appuyant sur les normes pour déterminer le seuil de qualité acceptable des codes à barres.

Un groupe de travail mis en place en 2009 au sein de l'usine BOSCH s'est réuni afin de trouver des solutions permettant de fiabiliser l'impression des étiquettes et de maîtriser la qualité du code à barres. L'analyse des problèmes et les actions alors mises en place ont permis d'améliorer la situation mais les résultats obtenus n'étaient pas suffisants.

En juin 2010, ce groupe de travail m'a confiée la tâche de fiabiliser l'impression des étiquettes à code à barres. L'objectif donné ne tenait compte que de l'aspect qualité et était : « 0 réclamation client à partir de l'année 2011 ». Cet objectif a d'ailleurs été parfaitement rempli puisqu'aucune réclamation concernant les étiquettes à code à barres n'a été enregistrée en 2011 et jusqu'à ce jour.

L'analyse du processus d'impression et des opérations réalisées autour de cette étape de l'assemblage (maintenance de l'imprimante, suivis de la qualité d'impression, ...) a permis de définir

des actions à mettre en place pour améliorer la situation. L'analyse des problèmes rencontrés et la détermination de leurs causes y ont également contribué.

La première action réalisée fut de créer un document de référence, la Fiche Process, regroupant tout le savoir de l'entreprise sur le processus d'impression. La fiabilisation des procédures est une suite logique à la première étape. Ces procédures ont pour objectif d'assurer le bon fonctionnement des imprimantes en planifiant un entretien régulier, en validant les interventions de maintenance par un contrôle systématique et encadré de la qualité d'impression et en organisant la maintenance préventive des machines.

La troisième action menée consista à mettre en place un système mécanique facilitant le travail des opérateurs lors des changements de consommable. Ce système garantit la bonne mise en place des rouleaux d'étiquettes et des films transferts nécessaires à l'impression des étiquettes.

La quatrième action fut décisive puisqu'elle avait pour objectif de sensibiliser le personnel à l'utilisation des imprimantes. Des formations ont permis de renforcer les connaissances des opérateurs sur le processus d'impression et sur les codes à barres. Ces formations ont été également l'occasion de leur faire prendre conscience des enjeux liés à la qualité d'impression des étiquettes à code à barres.

La dernière action mise en place concerna le changement de référence du film transfert. Le choix s'est porté sur un ruban aux dimensions plus adaptées aux besoins de l'application.

Ces actions destinées à atteindre l'objectif fixé par le groupe de travail et décrites au chapitre 4 ont eu d'autres impacts majeurs pour l'entreprise, notamment sur la productivité. En effet, la qualité de l'impression étant maîtrisée, les rejets ont sensiblement diminués à l'étape de contrôle du code à barres. De plus, les opérateurs sont plus autonomes et sollicitent beaucoup moins le service maintenance lors des changements de consommables par exemple. Ceux-ci sont d'ailleurs réalisés bien plus efficacement, diminuant ainsi le temps nécessaire à ces changements. Enfin, le suivi des machines réalisé dans le respect des procédures de maintenance permet de disposer d'un parc d'imprimante en parfait état de fonctionnement.

## 6.2 Axes d'amélioration possibles

La situation autour du processus d'impression n'est en rien comparable à ce qu'elle était au commencement de ce travail. Pourtant il reste des points à améliorer.

Les opérateurs n'ont pas maintenu le respect des préconisations de nettoyage des imprimantes. Les procédures relatives à ce sujet ne sont plus respectées. Il est impératif de faire vivre les actions mises en place pour assurer une pérennité du travail réalisé. Pour cela, il faut que les responsables de ligne prennent en charge le management de leur équipe et garantissent le respect des procédures. Plusieurs solutions sont à leur disposition. Ils peuvent par exemple organiser des contrôles ponctuels pour vérifier que les humecteurs sont correctement approvisionnés, ou assister à l'auto maintenance pour voir comment l'opérateur s'y prend pour la réaliser. Les responsables de ligne doivent également assurer la formation des nouveaux opérateurs, soit par un opérateur expérimenté soit en sollicitant de nouvelles formations par les services méthodes ou maintenance.

L'optimisation des changements de consommables peut encore être améliorée en travaillant sur l'ergonomie du poste de travail. D'une ligne à l'autre, les imprimantes sont plus ou moins accessibles, ce qui rend les changements de consommables plus difficiles et augmentent le temps nécessaire à la réalisation de cette tâche. Cette action n'a cependant pas été entreprise à l'heure actuelle car elle ne fait pas partie des projets prioritaires aux vues de l'amélioration significative du processus d'impression.

Le travail réalisé sur les imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS devrait être appliqué à l'imprimante de dépose automatique de la Flexline 4 (Voir page 25 et Figure 25 – *Imprimante équipée d'un système de dépose automatique*). Cette étape de l'assemblage nécessite elle aussi la création d'une Fiche Process et de procédures (auto maintenance, maintenance). De même, d'autres imprimantes sont utilisées dans l'atelier. Elles sont destinées à d'autres applications mais le principe de fonctionnement reste le même que pour les imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS ; les actions réalisées lors de ce mémoire peuvent tout à fait être adaptées à ces processus.

Ce travail peut également servir de base de réflexion pour la résolution d'autres problèmes. La méthode utilisée ici peut être réutilisée, les procédures et la documentation créées peuvent servir de modèle pour respecter la standardisation souhaitée par l'entreprise.

---

# Bibliographie

---

## Normes :

- NF ISO/CEI 15426-1, Avril 2004, Spécifications de conformité des vérificateurs de codes à barres – Partie 1 : Symboles linéaires
- NF EN ISO/CEI 15416, Août 2003, Spécifications pour essai de qualité d'impression des codes à barres – Symboles linéaires
- NF ISO/CEI 16388, Avril 2004, Spécifications des symbologies des codes à barres – Code 39

## Articles et communiqués de presse :

- GROUPE BOSCH, 13/01/2011, Les 125 ans de Bosch - Du pionnier de la technique à la réussite d'un acteur global, Communiqué de presse
- PASCALE HUGUES, 24/02/2011, Bosch, un modèle unique au monde, LePoint.fr
- www.gomaro.ch, 19/05/2006, Historique du code à barres, Rédigé et complété d'après l'article paru dans "American Heritage of Invention and Technology", une publication FORBES
- CARRE J.J., 10/11/1993, Technologie du freinage - Freins à disque, www.techniques-ingenieur.fr, Ref B5574

## Sites internet :

- www.bosch.fr, 01/09/2011, Faits & chiffres - 2009 / Le groupe Bosch dans le monde et en France - 2009 / ZOH technical presentation - October 2003
- www.bosch-stiftung.de, 01/09/2011, site de la fondation Robert Bosch
- www.gomaro.ch, 01/09/2011, Les différents codes
- www.univers-mercedes.com, 07/07/2011, Robert Bosch 1861-1942
- www.v-ingenierie.com, 01/09/2011, Codes à barres / Pourquoi le code-barres ? / Symbologie du code-barres / Comment imprimer du code-barres ? / Comment lire du code-barres
- www.tracehabil.com, 01/09/2011, Le code à barres
- www.materiel-informatique.be, 02/09/2011, Imprimantes thermiques



# Table des figures et des tableaux

## Table des figures

FIGURE 1 - MAGNÉTO BOSCH DE 1887 .....	10
FIGURE 2 – AFFICHE PUBLICITAIRE DE 1913 POUR LES BOUGIES BOSCH .....	10
FIGURE 3 – UN ATELIER BOSCH EN 1920 .....	10
FIGURE 5 – UN ATELIER BOSCH EN 1930 .....	11
FIGURE 4 – MARTEAU-PIQUEUR À MÉCANISME DE FRAPPE ROTATIF BOSCH DE 1932 .....	11
FIGURE 6 – IMPLANTATION DU GROUPE BOSCH DANS LE MONDE (SITUATION EN JANVIER 2010) .....	11
FIGURE 7 – RÉPARTITION DU CHIFFRE D’AFFAIRES DU GROUPE BOSCH PAR SECTEUR D’ACTIVITÉ EN 2009 ...	12
FIGURE 8 – LES TECHNIQUES INDUSTRIELLES CHEZ BOSCH .....	13
FIGURE 9 – LES BIENS DE CONSOMMATION ET TECHNIQUES DU BÂTIMENT CHEZ BOSCH .....	13
FIGURE 10 – SECTEUR D’ACTIVITÉ « TECHNIQUES AUTOMOBILES » .....	14
FIGURE 11 – IMPLANTATION DE LA DIVISION « CHASSIS SYSTEMS BRAKES » DANS LE MONDE .....	15
FIGURE 12 – DONNÉES CHIFFRÉES DU SITE D’ANGERS EN 2011 .....	16
FIGURE 13 – DATES CLÉS DU SITE D’ANGERS .....	17
FIGURE 14 – MODÉLISATION DE FREINS À DISQUE .....	17
FIGURE 15 – CLIENTS DU SITE D’ANGERS POUR LA 1ÈRE MONTE RÉPARTITION DES VENTES ET LOCALISATION .....	18
FIGURE 16 – PRINCIPE DE FREINAGE.....	19
FIGURE 17 – FREIN AVANT ZOH .....	20
FIGURE 18 – FREIN ARRIÈRE ZOH BIR.....	21
FIGURE 19 – FREIN DE STATIONNEMENT AUTOMATIQUE APB-MI.....	21
FIGURE 20 – LIGNE D’ASSEMBLAGE DE TYPE « FLEXLINÉ » .....	22
FIGURE 21 – POSTE MANUEL / POSTE AUTOMATISÉ .....	22
FIGURE 22 – LIGNE D’ASSEMBLAGE DE TYPE « MIGNÉ » .....	23
FIGURE 23 – LES TROIS FAMILLES D’ÉTIQUETTES PRODUITES À ANGERS .....	24

---

FIGURE 24 – POSTE D’IMPRESSION / VUE D’UN FREIN AVEC ÉTIQUETTE CODE À BARRES .....	24
FIGURE 25 – IMPRIMANTE ÉQUIPÉE D’UN SYSTÈME DE DÉPOSE AUTOMATIQUE.....	25
FIGURE 26 – IMPRIMANTE TEC B452 .....	26
FIGURE 27 – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L’IMPRIMANTE TEC B452.....	27
FIGURE 28 – IMPRIMANTE TEC B452 UTILISÉE DANS L’ATELIER .....	28
FIGURE 29 – INCIDENTS CLIENTS DUS À DES DÉFAUTS D’ÉTIQUETTES À CODE À BARRES DE 2007 À 2009 .....	30
FIGURE 30 – L’IMPRIMANTE BADCY BP-PR300 PLUS ET SES MODIFICATIONS.....	35
FIGURE 31 – MODIFICATIONS APPORTÉES À L’IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS .....	35
FIGURE 32 – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L’IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS .....	36
FIGURE 33 – ÉTIQUETTE DE TEST .....	38
FIGURE 34 – SCANNER FIXE DATALOGIC.....	40
FIGURE 35 – IMPLANTATION DU LECTEUR DE CODE À BARRES DATALOGIC DANS LA STATION DE CONTRÔLE.....	40
FIGURE 36 – AFFICHAGE DE LA STATION DE CONTRÔLE DE L’ÉTIQUETTE CODE À BARRES.....	41
FIGURE 37 – DÉFAUTS D’IMPRESSION DES CODES À BARRES.....	42
FIGURE 38 – ARRÊTS DE PRODUCTION DUS À L’IMPRIMANTE SUR LA LIGNE 2 DE JANVIER À JUIN 2010 .....	43
FIGURE 39 – INTERVENTION DE MAINTENANCE SUR LES IMPRIMANTES DE JANVIER À JUIN 2010.....	43
FIGURE 40 – STRUCTURE D’UN CODE À BARRES .....	46
FIGURE 41 – CARTES PERFORÉES POUR LE MÉTIER JACQUARD.....	47
FIGURE 42 – BANDE D’UN FILM : UN MOTIF AVEC DIFFÉRENTS DEGRÉS DE TRANSPARENCE EST PLACÉ SUR LE BORD DU FILM .....	48
FIGURE 43 – CODE À BARRES "ŒIL DE BŒUF" DÉVELOPPÉ PAR B. SILVER ET N.J. WOODLAND .....	48
FIGURE 44 – CODE À BARRES EN CODE EAN 13.....	51
FIGURE 45 – CODE À BARRES EN CODE 39 .....	51
FIGURE 46 – CODE À BARRES BIDIMENSIONNEL EN CODE PDF 417 .....	51
FIGURE 47 – CODE À BARRES MATRICIEL EN CODE DATAMATRIX .....	51
FIGURE 48 – SYMBOLE DE CODE À BARRES EN CODE 39.....	55
FIGURE 49 – EXEMPLE DE BALAYAGE D’UN SYMBOLE DE CODE À BARRES .....	56
FIGURE 50 – RÉFLEXION SPÉCULAIRE.....	58

FIGURE 51 – RÉFLEXION DIFFUSE.....	58
FIGURE 52 – DISPOSITIF OPTIQUE DE RÉFÉRENCE.....	58
FIGURE 53 – BANDE D’ANALYSE .....	59
FIGURE 54 – NON-UNIFORMITÉ DU PROFIL DE RÉFLECTIVITÉ .....	63
FIGURE 55 – ORGANIGRAMME DE LA NOTATION DU SYMBOLE .....	65
FIGURE 56 – PRINCIPE DE L’IMPRESSION THERMIQUE SIMPLE .....	74
FIGURE 57 – TÊTE D’IMPRESSION .....	74
FIGURE 58 – PRINCIPE DE L’IMPRESSION À TRANSFERT THERMIQUE .....	75
FIGURE 59 – RÉPONSE ÉLECTRIQUE OBTENUE SUITE À UNE LECTURE D’UN CODE À BARRES .....	76
FIGURE 60 – LECTEURS DE CODE À BARRES PORTABLES ET INTÉGRÉS .....	77
FIGURE 61 – CRAYON OPTIQUE .....	77
FIGURE 62 – LECTEUR À CAPTEUR CCD .....	78
FIGURE 63 – LECTEUR LASER .....	79
FIGURE 64 – CAMÉRA CCD DMK 21AU04.....	80
FIGURE 65 – L’ANALYSEUR DE CODE À BARRES REA SCANCHECK 3.....	81
FIGURE 66 – TÊTE D’IMPRESSION ENCRASSÉE .....	88
FIGURE 67 – ROULEAU D’ÉTIQUETTES MAL INSTALLÉ.....	90
FIGURE 68 – INTÉRIEUR D’UNE IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS .....	90
FIGURE 69 – POSITION DU ROULEAU D’ÉTIQUETTES SUR L’IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS.....	91
FIGURE 70 – MESURE DE L’EFFORT DE TRACTION NÉCESSAIRE AU DÉROULEMENT DU FILM TRANSFERT.....	91
FIGURE 71 – HUMECTEUR CONTENANT L’ALCOOL ÉTHYLIQUE DÉNATURÉ.....	92
FIGURE 72 – MESURE DE L’EFFORT DE TRACTION SUR L’AXE DÉROULEUR DU ROULEAU D’ÉTIQUETTES .....	93
FIGURE 73 – ROULEAU D’ÉTIQUETTES ENTAMÉ.....	93
FIGURE 74 – PREMIÈRE PAGE D’UN DOCUMENT STANDARD DE RÉFÉRENCE, LA FICHE PROCESS .....	96
FIGURE 75 – MENU DE NAVIGATION DE L’IMPRIMANTE BADA BP-PR300 PLUS.....	98
FIGURE 76 – PROGRAMME D’UN MASQUE D’ÉTIQUETTE À CODE À BARRES.....	99
FIGURE 77 – RÉGLAGE DE L’AVANCE ET DE L’APPUI DE LA TÊTE D’IMPRESSION .....	99
FIGURE 78 – DÉFAUT D’IMPRESSION DÛ À UN PLI DU FILM TRANSFERT.....	100

FIGURE 79 – AJUSTEMENT DE LA BARRE DE TENSION DU FILM TRANSFERT .....	100
FIGURE 80 – POSITIONNEMENT DE LA CELLULE D'ÉCHENILLAGE .....	100
FIGURE 81 – CRÉATION D'UNE ÉTIQUETTE À CODE À BARRES SOUS « CODESOFT 8.5 ENTREPRISE » .....	101
FIGURE 82 – DIFFÉRENCE DE QUALITÉ D'IMPRESSION SELON LES MASQUES.....	103
FIGURE 83 – ETIQUETTES DE VALIDATION PAR CONTRÔLE VISUEL .....	104
FIGURE 84 – TENDEUR ÉTIQUETTE DE L'IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS .....	108
FIGURE 85 – FLASQUE POUR MISE EN POSITION DES CONSOMMABLES.....	109
FIGURE 86 – GUIDAGE DES ÉTIQUETTES SOUS LE TENDEUR DE L'IMPRIMANTE.....	110
FIGURE 87 – GUIDAGE EN ERTALON .....	110
FIGURE 88 – BRIDAGE DE LA CELLULE D'ÉCHENILLAGE .....	111
FIGURE 89 – ARRÊTS DE PRODUCTION DUS À L'IMPRESSION DES ÉTIQUETTES À CODE À BARRES SUR LA LIGNE 1.....	113
FIGURE 90 – SCHÉMA ILLUSTRANT LA MISE EN PLACE DES CONSOMMABLES SUR L'IMPRIMANTE BRADY BP-PR300 PLUS .....	114
FIGURE 91 – ETIQUETTE SMART AVEC UN CODE À BARRES INCOMPLET.....	117
FIGURE 92 – FILM TRANSFERT AX7R 40 MM X 450 MM.....	117
FIGURE 93 – FILM TRANSFERT AX7R 45 MM X 450 MM.....	118
FIGURE 94 – RÉCLAMATIONS CLIENTS DU 1ER JANVIER 2007 AU 31 AOÛT 2012 .....	120
FIGURE 95 – TAUX DE PANNES DUES AUX IMPRIMANTES DE JANVIER 2010 À MAI 2011 .....	122
FIGURE 96 – INTERVENTIONS DE MAINTENANCE SUR LES IMPRIMANTES DE JANVIER 2010 À MAI 2011 .....	123

## Table des tableaux

<b>TABLEAU 1 – COÛTS DÉTAILLÉS DES TRIS OCCASIONNÉS PAR L'INCIDENT CLIENT QAN CC1 2010 182 .....</b>	<b>33</b>
<b>TABLEAU 2 – MESURES À PRENDRE EN FONCTION DU RÉSULTAT DE L'ANALYSE HEBDOMADAIRE DES ÉTIQUETTES CODE À BARRES.....</b>	<b>39</b>
<b>TABLEAU 3 – RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES ÉTIQUETTES À CODE À BARRES RELEVÉES TOUS LES JOURS PUIS TOUTES LES SEMAINES DU 09/04/2010 AU 31/05/2010.....</b>	<b>43</b>
<b>TABLEAU 4 – NOTATION DES PARAMÈTRES .....</b>	<b>64</b>
<b>TABLEAU 5 – CONSEILS POUR LE DIAMÈTRE DE L'OUVERTURE DE MESURE .....</b>	<b>66</b>
<b>TABLEAU 6 – GRADES POUR LE PROFIL DE RÉFLECTIVITÉ DU BALAYAGE DE LA FIGURE 54 .....</b>	<b>66</b>
<b>TABLEAU 7 – TOLÉRANCES RELATIVES AUX VALEURS DES PARAMÈTRES MESURÉS.....</b>	<b>68</b>
<b>TABLEAU 8 – EXTRAIT DE L'ANNEXE 9 - LES 5 « POURQUOI ? », FICHE DE RÉOLUTION DE PROBLÈME .....</b>	<b>84</b>
<b>TABLEAU 9 – RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE DE SATISFACTION SUR LA FORMATION DES OPÉRATEURS .....</b>	<b>116</b>

# Annexes

---

## Annexe 1 : Compte rendu de l'incident client QAN CC1 2010 182

**Amadeus** 

# *Incident*

# *QAN CC1 2010 182*

Site : CAEN

Date saisie : 02/02/2010 06:04:28

# Amadeus

## 1. Incident

### 1.1. Triplet

	Code	Libellé
Fournisseur	000000000	ROBERT BOSCH FRANCE SAS
Fournisseur contractant	000000000	RBFR
Famille de Défaut	Q	TRACABILITE
Type de Défaut	18	ILLISIBLE
Précision de Défaut	50595	CAB illisible

Etat avancement défaillance	INCIDENT SOLDE
Date de dernière modification	02/02/2010

### 1.2. Expertises

QAN CC1 2010 182	Produit 000000000 ETRIER FREIN AV G EN	Véhicule / Organe 000000
Dispositions	- RETOUR CHEZ LE FOURNISSEUR	élément(s) de traçabilité
QAN CC1 2010 192	Produit 000000000 ETRIER FREIN AV G EN	Véhicule / Organe 000000
Dispositions	- RETOUR CHEZ LE FOURNISSEUR	élément(s) de traçabilité
		1- NUMERO GALIA (-) : 000000000

### 1.3. Détails de l'incident

Niveau de l'incident	2
Libellé du niveau de l'incident	Défaillance majeure
Date de début	02/02/2010
Date de clôture	
Conséquences	REBUT APRES TRANSFORMATION

Correspondant Fournisseur	ALERTES - Boites Mail Fournisseur
Quantité retouchée	0

N° EL	Date EL	Produit	Libellé Produit	Quantité Retournée	Type PPM
6133	04/02/2010	000000000	ETRIER FREIN AV G EN	1	T
11154	03/02/2010	000000000	ETRIER FREIN AV G EN	1	T

Commentaire de l'incident :

1 étrier écarté par le process pour code à barre illisible. On remarque une barre mal imprimée ce qui empêche la lecture.

Pour tout renseignement complémentaire, veuillez contacter Mr P. 02.00000000

Actions immédiates attendues :

- Protéger notre production immédiatement (Exemple : TRI)

Correspondant société TRIGO :

M. S. (Chef de site) : 06.00000000

M.P. (Adjoint chef de site) : 06.00000000

M.R. (Chef d'équipe) : 06.00000000

B. (Chef d'équipe) : 06.00000000

P. (Contrôleur) : 06.00000000

Fax : 02.00000000

Email : caen@trigo.net

Impératif : Adresser une copie du mail à : c. @mpsa.com et au technicien FEG concerné

- Garantir les prochaines livraisons conformes et identifiées (utiliser le document en pièce jointe lot conforme)

- Lettre de mission et gamme de tri ((utiliser les documents en pièce jointe)

- Nous communiquer le numéro de BL des premières livraisons garanties

- Nous communiquer un plan d'actions robuste dans les délais impartis

## Amadeus

Jusqu'à réception de la lettre de mission, tous les tris engagés par PSA pour protéger la fabrication dans ses locaux seront facturés au taux horaire de 59,04€.

Rappel procédure DA\_AQF06\_0028\_EX :

Plan d'action court terme : A communiquer sous deux jours calendaire à compter de la date d'émission de l'incident

Plan d'action moyen terme : A communiquer sous quinze jours calendaire à compter de la date d'émission de l'incident

Le service qualité du site Client a la possibilité de reclasser un incident de niveau 1 en niveau 2, lorsque le FOURNISSEUR n'a pas répondu et agit dans les délais préconisés (réactivité).


Numéro Interne Fournisseur :

\*\*\*\*\*

### 1.4. Suivi de l'incident

Attente d'analyse fournisseur	Non
Date fin d'analyse fournisseur	
Prise en compte FNR	02/02/2010 09:19:24
En Lancement	Non
En Progrès	Non
En clientèle :	Non



PLAN D'ACTIONS	QAN CC1 2010 182	Amadeus
Suite à <b>DÉFAILLANCE MAJEURE</b>		
	Incident de niveau 2 émis le <b>02/02/2010</b> Client <b>CAEN</b> Origine de détection <b>RECLAMATION USINE</b> Fabricant <b>ROBERT BOSCH FRANCE COFOR SAS</b> Ville <b>ST BARTHELEMY D'ANJOU</b> Famille de défaut <b>TRACABILITE</b> Type de défaut <b>ILLISIBLE</b> Précision <b>CAB Illisible</b> N° Incident(s) amont(s) _____ N° de fiche navette _____	N° de Dossier hors PSA _____ Date prévisionnelle de Clôture <b>14/12/2010</b> Date de clôture <b>06/01/2011</b>
ETRIER FREIN AV G EN 9683839980		
<b>PLAN D'ACTIONS COURT TERME</b>		
Affaire suivie par <b>R. T. T.</b> Téléphone <b>023.44.44.44</b>	Date 1ère version <b>08/02/2010</b> Mise à jour du <b>15/02/2010</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> 22/02/2010 - E. P. - CAEN PACT ok		
Pilote Fournisseur <b>C. B.</b>		
<b>PREMIÈRE ANALYSE DU PROBLÈME</b>		
Date de fabrication du produit ou du lot <b>04/01/2010</b> Le défaut porte-t-il sur une C.S.E. / C.T.F.E. ? * <b>NON</b> Le défaut est-il déjà connu ? * <b>OUI</b> Ce défaut peut-il apparaître sur d'autres produits / processus similaires ? * <b>OUI</b> * Si OUI, précisez Tous produits	Description du défaut en fonction de votre expertise <b>Impression défectueuse</b>	
<b>ACTIONS IMMÉDIATES</b>		
Date d'expédition produits garantis <b>03/02/2010</b> N° produits garantis _____ N° bordereau de livraison _____ Modalité de repérage de vos lots conformes <b>A4 "PSA CAEN"</b>	Justificatifs des actions immédiates : <b>Lots certifiés conformes.</b>	
<b>2</b> Action(s) de sécurisation et de rattrapage sur les encours (Client et Fournisseur)		
- Tri à CAEN : <i>Contrôle visuel bonne impression</i> - Contrôle stock Angers : <i>Contrôle visuel "bonne impression".</i>		Réalisation <b>02/02/2010</b>
<b>3</b> Action(s) de sécurisation des expéditions		
- Augmentation du contrôle hors ligne : <i>Des contrôles inopinés sont réalisés hors ligne. Nous augmentons momentanément ces prélèvements.</i> - Vérifier les paramètres de détection : <i>Paramètres OK selon les paramètres redéfinis lors de la dernière réclamation PSA CAEN = 30% de décodabilité et 2 lectures OK minimum afin de décider OK un code.</i> - Attente pièce pour analyse : ☺		Réalisation <b>03/02/2010</b> <b>03/02/2010</b> <b>01/01/1970</b>

PLAN D' ACTIONS		QAN CC1 2010 182	Amadeus	
<b>PLAN D' ACTIONS MOYEN TERME</b>				
Affaire suivie par	R. [REDACTED] T. [REDACTED]	Plan d' Actions "Maître"	Date 1ère version	16/02/2010
Téléphone	02 [REDACTED]	Plan d' Actions applicable à/aux incident(s)	Mise à jour du	06/01/2011
	28/05/2010 - E. [REDACTED] P. [REDACTED] - CAEN			
Attente réalisation des actions pour cloture				
Pilote Fournisseur B.C. [REDACTED]				
<b>ANALYSE FINALE DES CAUSES</b>				
1 Cause(s) retenue(s) d'apparition		3 Cause(s) retenue(s) de non détection		
- Tête d'impression usée : Malgré réglages optimisés, le grade des contrastes est au plus bas acceptable selon la norme ISO 15416 utilisés par l'analyseur de code barres.		- Contrôle non demandé au PDS : La qualité du code barres ne doit pas se contr au poste final. Les opérateurs ne sont pas en mesure de diriger les codes OK et les codes NOK.		
		- Codes conformes sous lecteurs SICK : N : 9 lectures OK sur 10 essais. N : 4 OK sur 10. Lecteurs Sick pourtant identiques aux lecteurs de PSA CAEN.		
		- L'étiquette test automatique n'est pas archivée. Nous ne pouvons pas vérifier si elle était conforme.		
<b>ACTIONS DÉFINITIVES POUR ÉRADIQUER LE PROBLÈME</b>				
3 Action(s) par rapport à l'apparition				
- Validation de la maintenance préventive par analyseur code barres identique à celui de PSA CAEN : Procédure réalisée et testée, à mettre en place définitivement.	P.LEQUIEN	15/03/2010	30/03/2010	30/03/2010
- Révision du fréquentiel du préventif : Le fréquentiel de changement de tête d'impression donné par le constructeur est 2 mois. Malgré le respect de ce fréquentiel, la tête de lecture	P.LEQUIEN	26/02/2010	05/03/2010	05/03/2010
- Intégration d'un contrôle hebdomadaire de toutes les imprimantes de l'atelier par analyse d'une étiquette par le service qualité assemblage : intégration de règles de réaction en fonction du grade obtenu. Procédure réalisée et testée, à mettre en place définitivement.	B.CHESSIN	15/03/2010	30/03/2010	30/03/2010
1 Action(s) par rapport à la non détection				
- Etude sur modification du lecteur : Essais réalisés. Le lecteur permet de détecter le défaut à 100%. Un délai supplémentaire est nécessaire afin de développer le soft et d'implanter le matériel sur ligne.	J.GEZOLME	15/04/2010	05/01/2011	14/12/2010
<b>TRANSVERSALISATION - ACTIONS PRÉVENTIVES POUR ÉVITER LA RÉCURRENCE SUR D'AUTRES PRODUITS / PROCESSUS</b>				
1 Action(s) par rapport à l'apparition sur d'autre(s) produit(s) / processus				
-- Modification du mode opératoire au poste étiquette => archivage des étiquettes test.	S.BONNEC	10/03/2010		08/03/2010
1 Action(s) par rapport à la non détection sur d'autre(s) produit(s) / processus				
- Analyse des codes barres hebdomadaire sur toutes les lignes d'assemblage : Procédure réalisée et testée, à mettre en place définitivement.	S.BONNEC	15/03/2010	30/03/2010	30/03/2010
Commentaire du fournisseur				
22/11/2010 : Matériel réceptionné, soft créé. Reste la mise en place sur ligne prévue début décembre et ~1 mois de validation en fonctionnement.				

**Demande de Facturation  
Qualité**

**QAN CC1 2010 182**

**Amadeus**

Fournisseur : [REDACTED]  
 Libellé Fournisseur : **RBFR**  
 Demandes pour l'incident : **1**

Produit : [REDACTED]  
 Libellé Produit : **ETRIER FREIN AV GENS**  
 Total validé : **1 180 €**

<b>N° de demande 1</b>										
Centre Anim.	Type de coût	Nbre Heures	Qte ou Nb veh.	Prix unitaire	Coef. CKD	Frais divers	Total émis	Commentaire émission		
C1E07	Initialisation traitement de l'incident	3.0	0	0 €	1.0	0 €	177 €	Suivi défaillance par Technicien FEG		
C1E06	Recherche référentiel	2.0	0	0 €	1.0	0 €	118 €	Analyse de la défaillance par les enquêteurs Réactivité		
C1E06	Autres	1.0	0	0 €	1.0	0 €	59 €	Administratif Amadeus pour les enquêteurs Réactivité		
C1E06	Retour pièces	1.0	0	0 €	1.0	0 €	59 €	Administratif pour refus, retour pièces douteuses ou mitraillage		
C1E07	Autres	2.0	0	0 €	1.0	0 €	118 €	rattachement 192		
C1E06	Autres	2.0	0	0 €	1.0	0 €	118 €	rattachement 192		
C1E07	Réunions d'approfondissement des PA	8.0	0	0 €	1.0	0 €	472 €	Récidive, présentation 5 pourquoi.Heures tech et responsable FEG		
C1L54	Pré-analyse ligne	1.0	0	0 €	1.0	0 €	59 €	Perturbation atelier		

Annexe 2 : Plan d'action du groupe de travail

Concern and Corrective Action Report : Etiquettes code à barres : lisibilité et présence freins PSA, AMDEC 0204748343				Initiateur : Boris Chesnin		Distribution : Pillot Arnaud (AngP/TEF4); Simon Albane (AngP/TEF4); Neveu Guillaume (AngP/MFE14);										Date :	05-mars-09		
Sujet traité	Ligne	Problème	Actions	Resp.	Date	Progression %										Date clôture	Remarques		
						10	20	30	40	50	60	70	80	#	100				
Occurrence étiquette absente	Ttes lignes	Qualité étiquette	Définir ce qu'est une étiquette OK et le moyen de contrôle associé. Prestataire spécialisé dans le collage étiquette identifié par Philippe D. Etapes : 1- lister les spec fournisseur + seuils, 2- définir les paramètres à contrôler + moyens de ctrl, 3- selon les spec définies, récupérer les "worst case" cz fourm. et les tester en ligne. 4- CDC étiquette à finaliser sur la base existante, 5- amdec produit à réaliser sur la fonction d'identification temporaire jusqu'à lecture par usines clientes.	1	B.Chesnin	31/05/2009	■												
			Considérer l'étiquette comme un composant à part entière. Passage à UBK-RM demande à passer l'étiquette en composant à part entière.	1	B.Chesnin	31/05/2009													
		Surface de collage étrier grasse	Mode opératoire simple, clair avec photos pour la manipulation des étriers aux postes critiques (Jt carré, ...) + fréquentiel de changement de gants.	1	C.Bonjour	31/03/2009	■												
		Surface de collage étrier poussiéreuse (siller, ...)	Demander des explications sur le process de zingage de Buelna. Pourquoi il y a des résidus sur la surface qui n'apparaissent pas sur les étriers 222W d'Electropoli ?	1	B.Chesnin	31/05/2009													
		Surface de collage étrier non adaptée	Mesurer les caractéristiques d'état de surface d'un étrier actuel dans le but de définir ce qu'est une surface de collage optimisée pour le collage des étiquettes. (tension de surface, granulométrie, l', ...)	1	B.Chesnin	31/05/2009													
		Décollage par frottement sur carton dans le conditionnement	Tests à effectuer pour vérifier la cause.	1	TBD	TBD													
	Décollage par frottement sur tables de fin de ligne	Tests à effectuer pour vérifier la cause.	1	TBD	TBD														
	Ttes lignes	Colle étiquette sale (collage manuel de l'étiquette avec gants sales)	Préhension et dépose de l'étiquette avec une pince ou autre idée => testée, ne passe pas dans le tps de cycle.	4	C.Bonjour	TBD	■												
	"manuelle - Migné"	Etiquette pas mise en place sur ligne	Modifier le layout du poste final	1	TBD	TBD													Occurrence faible, process inadapté, pas de budget
	Ttes lignes	Pas de préparation de la surface de collage sur l'étrier	Essai en chauffant la surface de l'étrier	1	TBD	TBD													
Migné	Tps de polymérisation plus court que sur process Flex ou L44	Modifier le layout du poste final	1	TBD	TBD													Process inadapté, pas de budget	
Non détection étiquette absente	Ttes lignes	Freins conditionnés sur les des. ctrl couche par couche impossible	Essai conditionnement autre sens NOK, les freins de la dernière couche ne sont pas en équilibre. Au moindre freinage du cariste ils se retournent	4	GrW	Clos	■											45/01/2009	
	L44	Lecteur trop en amont du process	Déplacer le lecteur dans la dernière ancinde de ctrl avant le poste final	4	TBD	TBD												Arrêt de ligne S8	
	Migné A21	Sick n'est pas un verrou à cause du layout de la ligne	Modifier layout idem A11	1	AD	TBD												Pas de budget alloué. Arrêt souhaité par PM de cette ligne.	
				1															
Occurrence erreur code	Ttes lignes	Crise rejets à cause d'1 mauvaise impression code + recollage étiq après lecteur Sick	Changement du parc d'imprimante TEC par des Brady	1	A.Pillet	31/03/2009	■											31/03/2010	
	Ttes lignes		Définition et intégration de règles d'alerte suite à rejet "d'aspect" d'1 étiq. Dans l'aide visuelle étiq du poste final et poste bouchons.	1	V.Lévêque	17/12/2008	■											17/12/2008	
L4	Décalage impression	Modif soft (masque) suite à défaut vu par le datalogic sur T72		1	Julien	08/07/2010	■											16/07/2010	
		Décalage A7gm le 31/08/2010 => voir Loulou pour savoir ce qui a été fait ce jour là => recollage du soft "pas codesoft mais le soft que gère la partie "mécanique" => vérifier les enregistrements de la stat" imprimante auto L4 (BC)		1	GrW	08/10/2010	■												
		Transversaliser les solutions mise en place sur la zébra de la ligne sur la 7ébra de rachanne		1	P.Lequan	26/05/2010	■												

Occurrence étiquette illisible		Pas d'alignement de la bande étiquette lors d'une intervention sur l'imprimante Auto	Lancer une init auto après chq intervention => non réalisable - Verrouillé par construction et non modifiable sur ce type d'imprimante => A faire en manuel après chaque ouverture du capot par les CDL, intégrer dans une doc au poste ! Lancer une init auto après chq intervention => réalisable depuis la réparation du capteur ouverture de la tête d'impression. (demande 101 distinction : formation CDL)	1	A.Pillet	30/04/2010													15/04/2010	Actif, vérifié par Arnaud le 15/04		
	Ttes lignes "TEC"	Barre mal imprimée : tâches, barre coupée en 2, barre absente, ...	Changement du parc d'imprimante TEC par des Brady	1	A.Pillet	31/03/2009													31/03/2009			
			Coller sur les imprimantes les informations nécessaires pour les consommables : réf. rouleau étiquette et encre.	1	Lucie	17/05/2010														17/05/2010		
			Intégrer dans le mode op chgmt encre le risque lié à la manipulation des rouleaux = enlèvement d'encre (ongle, ...)	1	Lucie	30/06/2010																Fiche technique updatée en cours de validation
			Rendre impossible par construction le réglage de la position des rouleaux. Brady refuse toute modif. => mise en place de rouleaux (étude interne suivant Cde)		Lucie	31/12/2010																<a href="#">Consultation Brady (Commercial) le 25/05/2010</a>
			Process de changement rouleau encre ne permet pas d'assurer un bon enroulement de la bande utilisée et trousse la partie de la bande en cours d'utilisation. Causes : 1- position imprimante non ergonomique (trop loin du CDL) L2. 2- par le passé le rouleau entraîneur était livré déjà relié au rouleau d'encre et permettait un entraînement plus aligné (pas de réglage nécessaire). => Reformer les CDL. Formation MFM par Brady.	1	Lucie	31/12/2010																
			Nécessité de doubler le nbr d'imprimante sur L1 et 2 ??? 2 imprimantes achetées en spare part et mises au magasin. Imprimantes réceptionnées. Grade obtenu = 3 sur les 2 => pb de modulation. Pas de mise en place en ligne prévue pour l'instant => modalités à définir (MFE). Plus besoin de mettre 2 imprimantes en doublon depuis 2 mois => <del>à faire</del>		Lucie	07/12/2010															07/12/2010	Action annulée. Le travail effectué sur les imprimantes (MFE-MFM) semble suffisant pour ne pas avoir à mettre en doublon 2 imprimantes sur une même ligne.
			Décalage de l'impression en vertical en cours de cycle (début / fin de rouleau à vérifier). Action possible : vérifier les tensions de courroies (pas de matos à dispo pour le moment) => dynamomètres commandés par MFM pour être en mesure de réaliser la maintenance préventive 1 fois / 2mois. Dynamomètres reçus mais nécessité d'acheter une cale spécifique en attente de réception. Câble réceptionnée, fiche process de contrôle créée à modifier par rapport aux spec CAB (Lucie). A appliquer (fiche process sur bureau de Patrick pour validation) + formation Chafi et Christian. Fiche process validée, en place. Formation Christian ok.		Lucie	15/01/2011																Valeurs de tension non déterminées dans la gamme de préventif => Chafi + Romain.
		Etudier la possibilité de changer la longueur du rouleau encreur (plus long)	1	A.Pillet	30/06/2010																	
		Etudier la possibilité de changer l'étiquette pour améliorer le paramètre "modulation". Etiquettes Brady testées => NOK	1	J.Gezolme	31/12/2010																	
		Mode opératoire de changement des rouleaux d'étiquettes => photos différentes des imprimantes mises en ligne	1	Lucie	28/05/2010																	
	Ttes lignes	Intervention maintenance sans contrôle	Contrôle étiquette noire au redémarrage + ctrl concordance avec série en cours avec enregistrement sur nouvelles boucles de ctrl Qualité => utiliser le journal du procédé et définir les règles d'acceptation et de réaction dans une Fiche Technique => seul le résultat sera enregistré dans la FEC pas de collage de l'étiquette.	1	S.Bonnet	15/05/2010														15/05/2010,		
	Ttes lignes Ttes imprimantes	Encrassement de la tête d'écriture	Automaintenance : nettoyage des têtes par stylo spécial 1/sem. => pas appliqué en ligne. Intégration de ce stylo dans le magasin avancé des flexlines	1	E.Gaborit	23/04/2010														23/04/2010	En place dans les fiches d'automaintenance (niveau CDL sur L3 mais niveau opérateur sur autres lignes (3 lignes vérifiées). Auto-maintenance revue, CDL tous vus un par un par Christophe Robert le 23/04/2010. Vérifier si stylo en magasin avancé !	
			P.Lequien	30/04/2010															29/04/2010			
		Mise en place (ou modif doc existant) d'une procédure de validation d'une action de maintenance (ajout étiquette noire, ...) => action temporaire en place. Réflexion lancée avec Brady, exemples d'étiquettes test réceptionnés. 24/09/2010 : nouvelles étiquettes réceptionnées mais le prestataire ne sait pas expliquer ce qu'il a fait pour rendre l'étiquette test conforme. Procédure de validation maintenance à définir et mettre en place.		Lucie	20/12/2010																	

Ttes lignes Ttes imprimantes	Barres mal imprimées (incident interne du 28-29/06/2010)	en place. 07/12/2010 : procédure mise à jour (= fiche process) en place et utilisée. Docs de maintenance préventive mises à jour. Mise en place en ligne d'une bouclette de contrôle de l'état des étiquettes après remplacement d'une imprimante de ligne par la maintenance. (containment en attendant la datalogic) => consigne qlté + bouclette en place mais à faire vivre. 24/09/2010 : support en place sur L1, pas d'imprimante changée depuis. A faire vivre. 07/12/2010 : Procédure de validation définitive en place, arrêt de la mesure conservatoire (consigne + bouclette à retirer).	1	Lucie	31/10/2010																07/12/2010		
	Encrassement de la tête d'écriture	Automaintenance : s'assurer que les préco Brady sont prises en compte et définir à quel niveau (automaintenance, maintenance CDL, maintenance préventive) ctrl absence d'étiquette ou de colle sur le rouleau d'entraînement + nettoyage carter extérieur + vérification des serrages rouleaux, ... => dans préco Brady mais pas dans gamme automaintenance (vérifier la nécessité et la faisabilité par les lignes ou adapter le fréquentiel de maintenance préventive) Remettre à plat l'automaintenance et le niveau nécessaire pour chaque action d'entretien des imprimantes. Demande d'achat pour humecteur en cours + fiche process créée. Vérifier comment sont prises en compte/communiquées/appliquées ces fiches process directement sur ligne d'assemblage (CDL) et/ou à la maintenance. 24/09/2010 : humecteurs réceptionnés, feuille d'automaintenance à créer et CDL à former. 07/12/2010 : Date de formation planifiées à partir de S2 jusqu'à S5 (vu avec MOE et PER) => Crayons retirés / humecteurs en place / fiche d'automaintenance modifiée / Opérateurs formés	1	Lucie	04/02/2011																		En place dans les fiches d'automaintenance (niveau CDL sur L3 mais niveau opérateur sur autres lignes (3 lignes vérifiées). Suppression en cours des stylos, remplacement par un chiffon et de l'alcool éthylique en petit flacon + révision fiche automaintenance à passer au niveau des CDL-expert). Intégration de cette tâche dans le mode op de changement de rouleau encreur. Devis en cours pour commande humecteur.
	Etiquettes "froissées" (alerte intema)	Suppression du pelliculage suite au passage sur Brady. (rouleux de 2000 avec pellicule 6000 sans)	1	P. Deschères / A. Pillat	31/03/2009																		Reste ligne XANTIA en TEC (passage sur PSAM ?)
Smart L1	Niveau analyseur = 1 non lié à l'imprimante	Après relecture des rapports d'analyse des codes barres SMART, il s'avère que c'est toujours la modulation qui est à "1" voir "0". Les autres paramètres sont à "4". Après discussion avec Julien, le défaut est très probablement dû à la résolution. Si on augmente cette résolution, l'étiquette devient trop petite pour imprimer le code. Dans la config. actuelle, le code n'est apparemment pas améliorable. Nous n'effectuerons donc pas plus de contrôle sur l'étiquette Smart étant donné qu'elle n'est pas représentative de la qualité d'impression de la Brady de la L2. Cela signifie que nous ne pouvons par conséquent pas promettre un bon niveau qualité à SMART. Dans la même démarche, les impressions réalisées par les imprimantes des lignes PSAM et PKG ne sont pas convaincantes. Etant donné que ce n'est pas une priorité de l'équipe PSAM-PKG, ces lignes sortent aussi du cadre du suivi qualité. Pour conclure, il reste donc les flexines hors Smart L2, les Mignés et la L31. Mise à jour du mode opératoire : Boris.	1	J. Gezolme-D. Couturier	en standby																	Action mise en stand-by. Pas d'exigence client pour le moment sur la qualité du code barres SMART.	
Ttes lignes - ttes réf	Pas d'exigence au plan étiquette	W en cours avec ECN2 pour standardiser les plans étiquettes et intégrer la norme qualité code barres. 24/09/2010 : Application prévue pour le B/H2?	1	Boris Fabien Chagneau	31/12/2011																	Plan standard défini. Définir s'il faut intégrer la norme => OUI	
		Passer de 1 à 3 lectures OK avant de coder la palette OK + 30% de décodabilité	1	TEF/MFE	TBD en fonction du résultat datalogic																	TBD en fonction du résultat datalogic	
		Intégrer dans la FEC la lecture de la première pièce fabriquée avec le Falcon => vérification en cours sur la nécessité de cette action avec E. Martins.	4	BC/SB	TBD																		
		Contrôle visuel : référence- Date- Infos Clients à intégrer dans la Check list OK démarrage.	1	QMM1	31/03/2010																		30/03/2010
		Mise en place d'une consigne générale au poste : interdiction de recoller une étiquette après la station de lecture étiquette (= retouche). => Intégration dans formation spécifique St. 34 Est déjà présent dans la fiche technique étagères (FTEC08)	1	S. Bonnec	31/05/2010																		
		Validation, par analyse du code barres à l'analyseur, des modif. de masque d'impression par QMM1 à chaque PMP - ECR	1	MFE	31/05/2010																		31/05/2010
		Tester la solution technologique "Datalogic" : 1ère étape : le lecteur prévu sur la L31 sera utilisé sur la L4 en "passe travers" pour acquisition de données (modif. lentille et éclairage nécessaire pour le mettre en place sur la fonction étiquette...) Présentation objectif et éclairage spécifique (S21). Rapport d'essai																					

Non détection étiquette illisible	Ttes lignes	Réception objectif et éclairage spécifique (S21). Rapport d'essais de datalogic qui dit que le niveau d'exigence ne sera pas atteignable sans réglage au CS. Essais sur L4 S21 à réception du matos. (Prestataire SEll) => Nouveau lecteur avec résultats améliorés (Matrix 600 alpd 400). 23/06 : test sur L4 en "passe travers".		Julien	31/07/2010																	
		Lecteur Sick trop "passant" par rapport aux lecteurs clients (PSA en particulier)	2ème étape : développer le soft et l'indicoft			15/10/2010																
			3ème étape : mettre en série les 2 lecteurs Sick et Data et récupérer les données L4. Lecteur en cours de réception. Appliquer la procédure de validation définie. PB = récupération des données en prod série impossible. Solution : arrêter la stat* à chaque rejet et enregistrer les données sur bouclette. 07/12/2010 : MEP 13/12 + démarrage si OK le 13 avec procédure définie.			23/12/2010																
			4ème étape : valider la solution			31/12/2010																
			5ème étape : transversaliser la solution. 24/09/2010 : Datalogic achetée pour les A Elev			31/12/2010																
			Intégrer le temps de lecture étiquette dans les paramètres SICK et non dans l'objet de l'automate.	1	A Simon	TBD en fonction du résultat datalogic															En standby	
			Diminuer le plus possible le temps de lecture du code (/ rejets admissibles)	1																		En standby
		Global	Définition d'un core process avec analyse de tous les paramètres influents, création d'abaques / type de lecteur et guide technique pour les phases d'industrialisation. Etapas : 1- Comprendre le codage 39 : étudier les normes NFEN800, ISO15416, ISO 15420. 2- Trouver les normes à appliquer et comprendre leur contenu + savoir sur quels paramètres s'appuie Caen pour définir une étiquette conforme ou non + se doit-on de répondre à leurs exigences ? 3- Savoir si nos étiquettes actuelles répondent aux exigences normes et/ou client, 4- Définir le core process : impression / détection, capable de	1	A Simon	TBD en fonction du résultat datalogic																En standby
		Ttes lignes	Fréquentiel de contrôle étiq. noire (CS / CE) automatique à chaque CS	1	A Pillet	31/03/2009																OK Flex et Mignés. Parkening (zebra : intérêt à vérifier)
		Ttes lignes "PSA"	Code effacé après lecture	4	C. Bonjour	20/02/2009										20/02/2009						Solution testée mais ne passe pas dans le temps de cycle d'aucune ligne
	Migné A21	Sick n'est pas un verrou à cause du layout de la ligne	1	AD	31/01/2010										31/01/2010							
	Ttes lignes	Pas de contrôle qualité code barres en place autre qu'après intervention maintenance		Boris / Sandra	31/12/2010																	Tableau suivi qualité code barres
	Ttes lignes	Pas de contrôle qualité code barres en place autre qu'après intervention maintenance	1	Lucie	15/07/2010																	Mode opératoire mis à jour avec le nettoyage de la lentille

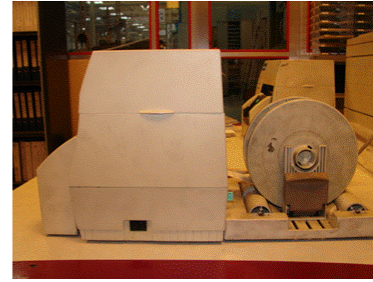
**ATTENTION : penser à la mise à jour du plan de surveillance**



### Annexe 3 : Remplacement des imprimantes codes-barres clients, présentation du 24/04/2008

#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Présentation imprimante TEC B452



#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Situation actuelle

Imprimante :	TECB452
Type :	Transfert Thermique
Résolution :	300dpi
Étiquettes/jour :	<b>Donnée pour 1000</b>
Environnement d'impression :	imprimante de bureau
Dimensions imprimante :	L 270 x l245 x h 20
Cartérisation :	<b>Plastique</b>
Support papier :	<b>externe</b>
Réenrouleur de papier :	<b>Non</b>
Peel-off :	aisé
Autonomie :	2000 freins
Changement consommables :	aisé

#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Avantages

- 1- encombrement
- 2- changement papier et ruban rapide
- 3- simplicité du logiciel
- 4- nombreux ports de communication disponibles

##### Inconvénients

- 1- cartérisation plastique
- 2- pas de capot anti-poussière pour le papier
- 3- fourniture des pièces de rechange
- 4- qualité d'impression

#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Choix d'une nouvelle imprimante

##### Liste des critères :

- qualité d'impression
- peel-off
- encombrement
- cartérisation
- changement consommables
- maintenance
- autonomie

#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Imprimante Toshiba B-SA4 TM

Imprimante :	B-SA4 TM
Type :	Transfert Thermique (Tête à plat)
Résolution :	300dpi
Étiquettes/jour :	5000
Environnement d'impression :	Industriel
Dimensions imprimante :	L 238 x P402 x h 332
Cartérisation :	Métallique
Support papier :	interne
Réenrouleur de papier :	<b>NON</b>
Peel-off :	<b>difficile</b>
Autonomie :	>4000 freins
Changement consommables :	pas simple



#### Remplacement imprimantes codes-barres clients

##### Imprimante Toshiba Bsx-5

Imprimante :	Bsx-5
Type :	Transfert Thermique (Tête inclinée)
Résolution :	300dpi
Étiquettes/jour :	>1000
Environnement d'impression :	Industriel
Dimensions imprimante :	L 291 x l460 x h 308
Cartérisation :	Métallique
Support papier :	interne
Réenrouleur de papier :	<b>NON</b>
Peel-off :	aisé
Autonomie :	6000 freins
Changement consommables :	pas simple
Remarque :	<b>une tête inclinée implique de changer de film d'encre.</b>

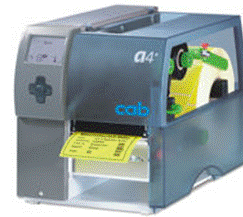




Remplacement imprimantes codes-barres clients

Imprimante CAB A4+

Imprimante : A4+  
 Type : Transfert Thermique (Tête à plat)  
 Résolution : 300dpi  
 Etiquettes/jour : >1000  
 Environnement d'impression : Industriel  
 Dimensions imprimante : L 242 x l446 x h 274  
 Cartérisation : Métallique  
 Support papier : interne  
 Réenrouleur de papier : oui  
 Pell-off : aisé  
 Autonomie : >4000 freins  
 Changement consommables : aisé  
 Problème rencontré : décolllement des étiquettes difficile



Remplacement imprimantes codes-barres clients

Imprimante Monarch Paxar 9855

Imprimante : Monarch Paxar 9855  
 Type : Transfert Thermique (Tête à plat)  
 Résolution : 300dpi  
 Etiquettes/jour : >1000  
 Environnement d'impression : Industriel  
 Dimensions imprimante : L 318 x l305 x h 330  
 Cartérisation : Métallique  
 Support papier : interne  
 Réenrouleur de papier : NON  
 Pell-off : aisé  
 Autonomie : >4000 freins  
 Changement consommables : aisé



Remplacement imprimantes codes-barres clients

Imprimante BRADY BP-PR300PLUS-P

Imprimante : BP-PR300PLUS-P  
 Type : Transfert Thermique (Tête à plat)  
 Résolution : 300dpi  
 Etiquettes/jour : >7000  
 Environnement d'impression : Industriel  
 Dimensions imprimante : L 242 x l446 x h 274  
 Cartérisation : Métallique  
 Support papier : interne  
 Réenrouleur de papier : oui  
 Pell-off : aisé  
 Autonomie : >4000 freins  
 Changement consommables : aisé  
 Remarque : voir le décolllement des étiquettes



Remplacement imprimantes codes-barres clients

Comparatif tarifs Imprimantes

Imprimante BSA4-TM + options : 1478€  
 Imprimante BSX5 + options : 1950€  
 Imprimante CAB A4+ + options : 1700€  
 Imprimante Monark Paxar 9855 : 2735€  
 Imprimante Brady BP-TH-PR300+ options : 1800€

Remplacement imprimantes codes-barres clients

comparatif

	B-SA4 TM	BSX5	CAB A4+	MONARCH	BRADY BP-PLUS
Type tête d'impression	à plat	inclinée	à plat	à plat	à plat
Résolution	300 dpi	300 dpi	300 dpi	300 dpi	300 dpi
Étiquettes / jour	5000	>1000	>1000	>1000	>7000
Environnement	Industriel	Industriel	Industriel	Industriel	Industriel
Dimensions vol dm3	32	41	29	32	29
Cartérisation	métallique	métallique	métallique	métallique	métallique
Support papier	interne	interne	interne	interne	interne
Autonomie	>4000 étiquettes	6000 étiquettes	>4000 étiquettes	>4000 étiquettes	>4000 étiquettes
Réenrouleur	NON	NON	OUI	NON	OUI
Pell-off	insuffisant	moyen	bon	moyen	bon
Changement consommables	moyen	moyen	bon	bon	bon
conception mécanique	insuffisant	moyen	bon	bon	bon
Tarif	1478 €	1950 €	1700 €	2735 €	1800 €

Remplacement imprimantes codes-barres clients

Planning

S19 : commande conditionnelle.  
 S24-S25 : configuration de l'imprimante et essai sur banc de test.  
 S26 : mise en place de l'imprimante sur la flexline 2 pour validation pendant 4 semaines.  
 S30 : bilan des essais.





## Annexe 6 : Tableau des affectations des caractères en « code 39 »

Extrait de la norme ISO/CEI 16388 :1999

Tableau 1 — Affectations des caractères en "Code 39"

Car.	Combinaison d'encodage	B	E	B	E	B	E	B	E	B	Valeur ASCII
0		0	0	0	1	1	0	1	0	0	48
1		1	0	0	1	0	0	0	0	1	49
2		0	0	1	1	0	0	0	0	1	50
3		1	0	1	1	0	0	0	0	0	51
4		0	0	0	1	1	0	0	0	1	52
5		1	0	0	1	1	0	0	0	0	53
6		0	0	1	1	1	0	0	0	0	54
7		0	0	0	1	0	0	1	0	1	55
8		1	0	0	1	0	0	1	0	0	56
9		0	0	1	1	0	0	1	0	0	57
A		1	0	0	0	0	1	0	0	1	65
B		0	0	1	0	0	1	0	0	1	66
C		1	0	1	0	0	1	0	0	0	67
D		0	0	0	0	1	1	0	0	1	68
E		1	0	0	0	1	1	0	0	0	69
F		0	0	1	0	1	1	0	0	0	70
G		0	0	0	0	0	1	1	0	1	71
H		1	0	0	0	0	1	1	0	0	72
I		0	0	1	0	0	1	1	0	0	73
J		0	0	0	0	1	1	1	0	0	74
K		1	0	0	0	0	0	0	1	1	75
L		0	0	1	0	0	0	0	1	1	76
M		1	0	1	0	0	0	0	1	0	77
N		0	0	0	0	1	0	0	1	1	78
O		1	0	0	0	1	0	0	1	0	79
P		0	0	1	0	1	0	0	1	0	80
Q		0	0	0	0	0	0	1	1	1	81
R		1	0	0	0	0	0	1	1	0	82
S		0	0	1	0	0	0	1	1	0	83
T		0	0	0	0	1	0	1	1	0	84
U		1	1	0	0	0	0	0	0	1	85
V		0	1	1	0	0	0	0	0	1	86
W		1	1	1	0	0	0	0	0	0	87
X		0	1	0	0	1	0	0	0	1	88
Y		1	1	0	0	1	0	0	0	0	89
Z		0	1	1	0	1	0	0	0	0	90
tiret		0	1	0	0	0	0	1	0	1	45
point		1	1	0	0	0	0	1	0	0	46
espace		0	1	1	0	0	0	1	0	0	32
\$		0	1	0	1	0	1	0	0	0	36
/		0	1	0	1	0	0	0	1	0	47
+		0	1	0	0	0	1	0	1	0	43
%		0	0	0	1	0	1	0	1	0	37
D/F ou *		0	1	0	0	1	0	1	0	0	aucun
NOTE 1	D/F indique la borne de début ou de fin de lecture, également représentée par *										
NOTE 2	Dans les colonnes B et S, 0 représente un élément étroit et 1 un élément large.										



## Annexe 7 : Annexe F de la norme NF EN ISO/CEI 15416 : 2000

Saga Web pour APAVE GROUPE le 26/11/2010 11:07

NF EN ISO/CEI 15416:2003-08

ISO/CEI 15416:2000(F)

### Annexe F (informative)

#### Guide de sélection de la longueur d'onde lumineuse

Les paragraphes 5.1 et 5.2.1 de la présente Norme internationale requièrent que les mesures soient effectuées avec la longueur d'onde lumineuse qui sera utilisée dans l'environnement de lecture. Certaines spécifications d'application peuvent ne pas définir la source lumineuse. Dans ce cas, il faut essayer d'apprécier quelle longueur d'onde est la plus appropriée afin de permettre la réalisation de mesures valides et d'être sûr que les résultats sont vraiment représentatifs des performances de lecture de l'application.

#### F.1 Sources de lumière

Les sources de lumière destinées aux applications de lecture de code à barres sont normalement situées dans deux zones du spectre, le visible et l'infrarouge. Certaines applications très spécialisées peuvent néanmoins avoir recours à des sources inhabituelles telles que l'ultraviolet pour les symboles fluorescents.

La lecture à la lumière visible utilise généralement des sources dont la longueur d'onde de crête se trouve dans le rouge du spectre, entre 620 nm et 700 nm. Les sources infrarouges ont des longueurs d'onde de crête comprises entre 720 nm et 940 nm.

Les sources de lumière les plus répandues pour la lecture des codes à barres sont les suivantes :

- a) laser à hélium et néon (633 nm) ;
- b) diode électroluminescente (nombreuses longueurs d'onde, dans le visible et l'infrarouge) ;
- c) diode laser solide (nombreuses longueurs d'onde, dans le visible et l'infrarouge) ;
- d) lampe à incandescence (lumière nominale blanche).

Les caractéristiques principales de ces sources sont les suivantes :

Le **laser à hélium et néon** est un tube laser rempli de gaz qui émet une lumière monochromatique hautement cohérente à une longueur d'onde de crête de 632,8 nm (valeur le plus souvent arrondie à 633 nm), dans la zone rouge et visible du spectre.

La **diode électroluminescente** est un élément solide basse tension, utilisé le plus souvent comme source lumineuse d'un crayon optique (crayon-lecteur) ou d'un lecteur à dispositif à couplage de charge (CCD). Les longueurs d'onde utilisées dans la partie visible du spectre peuvent être comprises entre 620 nm et 680 nm, le plus souvent 633 nm/640 nm ou avoisinant 660 nm. Dans le spectre infrarouge, 880-940 nm correspond à la fourchette la plus commune de longueurs d'onde.

Les longueurs d'onde caractéristiques des dispositifs utilisant une **diode laser solide** sont, à la date de publication de la présente norme, 780 nm (infrarouge) et 660 nm et 680 nm pour le spectre visible. Ces diodes se trouvent souvent dans des lecteurs manuels (laser) et dans un certain nombre de lecteurs fixes.

**ISO/CEI 15416:2000(F)**

Dans les applications de lecture de code à barres, les dispositifs utilisant une **lampe à incandescence** se trouvent principalement dans des systèmes mettant en œuvre des technologies de caméra à matrice de couplage de charges (CCD) associés aux techniques de traitement d'images, plutôt que de lecture par balayage. La source lumineuse couvre une grande partie du spectre visible et s'étend également dans l'infrarouge. Les caractéristiques optiques se définissent en termes de température de couleur plutôt qu'en termes de longueur d'onde de crête, en raison de la large bande passante et de l'absence relative de crêtes dans la distribution du courant. Utilisée avec un filtre Wratten 26, une lampe de 2856°K présente des caractéristiques de lumière voisines de celles d'une source de 620 nm à 633 nm

NOTE Les longueurs d'onde précédemment mentionnées peuvent changer au fur et à mesure de l'évolution de la technologie.

**F.2 Effet de la variation de la longueur d'onde**

La réflectivité d'un support ou d'un élément de symbole de code à barres varie selon la longueur d'onde de la lumière incidente. Une zone imprimée noire, bleue ou verte aura tendance à absorber fortement la lumière rouge visible (et aura de ce fait une faible réflectivité), alors qu'une zone blanche, rouge ou orange réfléchira la plus grande partie de la lumière incidente. Dans le spectre infrarouge, la couleur apparente de l'élément ne correspond pas du tout à la réflectivité. C'est la nature de la pigmentation utilisée (par exemple, la proportion de carbone) qui conditionne la réflectivité. En prenant pour référence la réflectivité mesurée à 633 nm, les résultats à 660 nm ou à 680 nm sont susceptibles de différer de manière significative, à tel point que le grade de symbole peut varier d'une ou deux unités, ou même davantage dans le cas de barres imprimées sur certains papiers thermiques.

## Annexe 8 : Annexe D de la norme NF EN ISO/CEI 15416 : 2000

Saga Web pour APAVE GROUPE le 26/11/2010 11:07

NF EN ISO/CEI 15416:2003-08

ISO/CEI 15416:2000(F)

### Annexe D (informative)

#### Caractéristiques du support

Dans certaines circonstances, par exemple pour la conception et la production de matériaux d'emballage intégrant des symboles de code à barres, il est nécessaire ou souhaitable d'évaluer l'acceptabilité des supports et/ou des couleurs d'encre pour une application de code à barres. Cette évaluation doit être effectuée avant qu'un symbole de code à barres soit disponible et puisse être testé conformément à la présente Norme internationale.

##### D.1 Opacité du support

Le symbole doit être noté selon les paramètres de réflectivité indiqués en 6.1.2, lors des mesures effectuées dans sa configuration finale (par exemple, emballage rempli final).

S'il n'est pas possible de mesurer le symbole dans cette configuration, les effets de transparence de motifs à fort contraste interférant avec la lecture du symbole peuvent être ignorés lorsque l'opacité du support est égale ou supérieure à 0,85. Si l'opacité est inférieure à 0,85, il convient de mesurer le symbole sur une surface sombre uniforme dont la réflectivité ne dépasse pas 5 %.

L'opacité du support est calculée comme suit :

$$\text{Opacité} = R2 / R1$$

où

R1 est la réflectivité d'un échantillon du support posé sur une surface blanche dont la réflectivité est égale ou supérieure à 89 %.

R2 est la réflectivité du même échantillon du support posé sur une surface noire dont la réflectivité ne dépasse pas 5 %.

##### D.2 Brillance

Les conditions d'illumination de référence, spécifiées pour la mesure de la réflectivité, doivent permettre d'obtenir un rejet maximal de la réflectivité spéculaire tout en donnant une évaluation représentative de la réflectivité diffuse du symbole et du support. Les matériaux à brillance élevée et ceux dont les caractéristiques de réflectivité varient en fonction de l'angle d'incidence et/ou de réception de la lumière peuvent produire des grades qui diffèrent de ceux obtenus avec le dispositif optique de référence.

##### D.3 Film de protection

Il convient qu'un symbole destiné à être recouvert d'un film de protection soit noté en fonction des paramètres de réflectivité indiqués en 6.1.2, les mesures étant effectuées avec le film en place. Le film, y compris la partie adhésive, doit être aussi mince que possible afin de minimiser ses effets sur les performances de lecture du symbole.

**ISO/CEI 15416:2000(F)****D.4 Mesure de la réflectivité statique**

Dans certains cas, il peut être souhaitable d'effectuer des mesures de la réflectivité statique sur des échantillons de support comportant un code à barres ou sur des échantillons de couleurs ou d'encre répliquant la couleur d'impression du code à barres. Les indications présentées ci-après permettent, si elles sont suivies, de prévoir aussi précisément que possible les résultats qui seront obtenus lors du balayage dynamique du symbole.

Il convient que les mesures de la réflectivité statique soient effectuées avec une longueur d'onde lumineuse, une ouverture et un dispositif optique correspondant à l'application et spécifiés conformément aux paragraphes 5.2.1, 5.2.2 et 5.2.3 de la présente Norme internationale.

En l'absence de dispositif de mesure de la réflectivité répondant aux conditions de la présente annexe, les mesures de la densité optique peuvent être effectuées à l'aide d'un densitomètre conventionnel, avec la source lumineuse appropriée. Ces mesures sont ensuite converties en valeurs de réflectivité. La densité (D) et la réflectivité (R) obéissent à la relation suivante :

$$R = 100 / 10^D$$

**NOTE** Il n'est pas possible de prévoir de façon très précise le contraste du symbole et, en particulier, le contraste de bord qui sera obtenu dans le symbole imprimé. Par conséquent, il convient de prévoir une certaine marge de sécurité au-dessus des valeurs minimales pour les grades spécifiés.

**D.4.1 Prévision du contraste du symbole (SC)**

La prévision de SC nécessite que les mesures de la réflectivité soient effectuées sur des échantillons reproduisant les zones de plus forte réflectivité ( $R_{max}$ ) et de plus faible réflectivité ( $R_{min}$ ) qui seront présentes dans le symbole finalisé.

Il est probable que dans la plupart des symboles de code à barres, la valeur  $R_{max}$  se trouvera dans la marge du symbole ; par conséquent, pour simuler les conditions rencontrées dans la marge, il convient de mesurer  $R_{max}$  au centre d'une zone-échantillon, d'un diamètre d'au moins 10X, du matériel sur lequel le symbole doit être imprimé.

Il est probable que dans la plupart des symboles de code à barres, la valeur  $R_{min}$  se trouvera dans les barres les plus larges du symbole ; par conséquent, pour simuler les conditions les plus susceptibles de produire une valeur  $R_{min}$  cohérente par rapport à celle devant être obtenue dans la pratique, il convient de mesurer la réflectivité au centre d'une bande du matériel, de largeur 2X à 3X, correspondant à la couleur dans laquelle les barres doivent être imprimées.

La valeur prévue de SC peut donc être calculée comme suit :

$$Sc' = R_{max} - R_{min}$$

**D.4.2 Prévision du contraste de bord minimal ( $EC_{min}$ ) et de la modulation (MOD)**

Pour évaluer le grade du paramètre modulation (MOD), il est nécessaire de prévoir la valeur minimale du contraste du bord, susceptible d'être trouvée dans la pratique. Il est recommandé d'effectuer les mesures du contraste de bord sur le symbole imprimé. Si cela n'est pas possible, la prévision de  $EC_{min}$  nécessite que les mesures de la réflectivité soient effectuées sur des échantillons simulant la plus petite différence de réflectivité qui sera trouvée entre des éléments adjacents. Il est probable que dans la plupart des symboles de code à barres, cette condition sera vérifiée lorsqu'un élément clair et un élément sombre (chacun d'une largeur de 1X) sont adjacents et lorsque l'élément situé de l'autre côté de l'élément clair est un élément sombre large.

Pour simuler cette condition, un échantillon de matériel doit être découpé pour former un masque du même type que celui illustré à la Figure D.1. L'échantillon doit être de la couleur dans laquelle le symbole de code à barres sera imprimé.



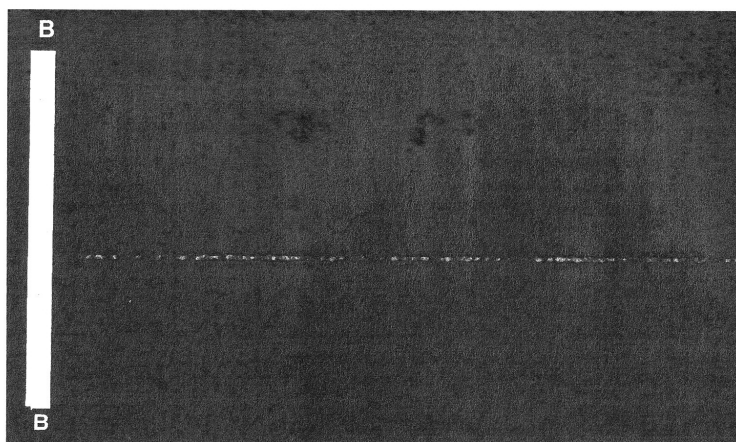


Figure D.1 — Masque pour les mesures de la réflectivité statique

Le masque de la Figure D.1 doit être réalisé à partir d'un matériel aussi mince que possible. Il présentera toutefois une certaine épaisseur et sera donc capable de diffuser une ombre. Pour minimiser ces effets, il est essentiel que la ou les sources de lumière de l'instrument utilisé pour les mesures soient orientées de façon à être en ligne avec l'axe de longueur des éléments mesurés. L'élément étroit sombre AA et l'élément étroit clair BB doivent avoir une largeur identique à la dimension Z du symbole devant être imprimé. De plus, la hauteur de BB doit être d'au moins 20X ou 10 mm, selon la valeur la plus élevée.

La mesure de la valeur de réflectivité  $R_s$  doit être effectuée dans l'élément étroit clair qui est formé lorsque le masque de la Figure D.1 est placé sur un arrière-plan correspondant au matériel et à la couleur sur lesquels le code à barres doit être imprimé.

La mesure de la valeur de réflectivité  $R_b$  doit être effectuée dans l'élément étroit sombre qui est formé lorsque le masque de la Figure D.1 est placé sur un arrière-plan correspondant au matériel et à la couleur sur lesquels le code à barres doit être imprimé.

La valeur prévue de  $EC_{min}$  peut donc être calculée comme suit :

$$EC_{min}' = R_s - R_b$$

NOTE Pour les matériaux ne répondant pas aux essais d'opacité, détaillés en C.1, les mesures effectuées en vue de prévoir les valeurs SC et  $EC_{min}$  doivent être réalisées avec des échantillons d'essai placés sur une surface sombre uniforme, dont la réflectivité ne dépasse pas 5 %. Les mêmes mesures doivent ensuite être effectuées en plaçant les échantillons sur une surface uniforme dont la réflectivité n'est pas inférieure à 89 %. Les valeurs calculées pour SC et  $EC_{min}$  statiques doivent être égales ou supérieures aux valeurs minimales du grade sélectionné pour l'application, pour les essais sur des arrière-plans sombres et clairs.

La valeur prévue de MOD peut donc être calculée comme suit :

$$MOD' = EC_{min}' / SC'$$

#### D.4.3 Acceptabilité des valeurs mesurées et déduites

Les grades correspondant aux valeurs statiques de SC et  $EC_{min}$  ainsi qu'à la valeur de modulation (MOD) déduite doivent tous être égaux ou supérieurs au grade global minimal du symbole, spécifiés pour l'application.

Dans le cas des applications pour lesquelles le contraste de lecture (PCS) est la méthode privilégiée pour la détermination des caractéristiques de réflectivité d'un symbole de code à barres, une approximation de la valeur de PCS peut être déduite à partir des valeurs mesurées pour les besoins de la prévision de SC. Voir annexe I.


## Annexe 9 : Les 5 « pourquoi ? », fiche de résolution de problème

Catégorie	Priorité	Problème rencontré	Pourquoi 1	Pourquoi 2	Pourquoi 3	Pourquoi 4	Pourquoi 5	Action mis en place	Pilote	Délais	Avancement	Remarques
Formation	1	Les CDL ne mettent pas toujours correctement les consommables.	Il est physiquement possible de mal mettre les consommables.	Il n'y a pas de figeage.				MEP de poka yokés	LB	Nov.,		Demande d'étude chez TEF Pièces commandées => faire les essais pour valider
Réglage	2	Il faut modifier la tension de l'embrayage du rouleau d'étiquettes au fur et à mesure que les étiquettes sont consommées	Au début du rouleau l'arbre tourne moins qu'à la fin.	Variation trop importante?	Rouleau trop gros?				LB			<b>C.Villard pense que le rouleau de 6000 étiquettes est trop gros.</b> Pb, si on en utilise un plus petit il y aura plus de changement de consommable.
Réglage	3	Trait blanc horizontal sur certaines étiquettes sur A21	L'étiquette est marquée avant l'impression	Elle reste trop longtemps en attente sous la tête d'impression	La tête d'impression appuie trop dessus?				LB			Ce trait blanc apparaît sur toutes les imprimantes. Le phénomène a toujours existé. Pas de solution apportée par les réglages! Essais avec étiquettes Brady => non car les résultats obtenus ne sont pas satisfaisant au niveau du grade
FP + Formation	-	Les CDL ne mettent pas toujours correctement les consommables.	Ils ont été mal formés.	Les documents supports ne sont pas adaptés.	Les procédures à suivre sont mal connues.			Création d'une fiche process spécifique aux imprimantes + formation des CDL	LB	janv.-11		FP prête et humecteurs reçus formation des CDL Ok
Formation	-	Les réglages ne sont pas toujours fait correctement	Mauvaises pratiques	Manque de formation de MFM	Manque de connaissance			Nouvelle FP + Formation à plusieurs niveaux de MFM	LB	janv.-11		
Validation	-	Procédure de validation actuelle pas assez fiable (analyse d'1 seule étiquette CAB)	Il peut y avoir des différences de grade d'un masque à l'autre	???					LB	oct.-10		Création de nouvelles étiquettes avec Brady Création d'une fiche de validation
Entretien	-	Inefficacité des crayons.	Le nettoyage n'est pas suffisant.	Le crayon s'abime très vite.	Le crayon n'est pas adapté.	Le produit n'est pas assez efficace?	Ce n'est pas de l'alcool.	Remplacement des crayons par l'utilisation d'un chiffon propre imbibé d'alcool iso propre.	LB	janv.-11		Demande de devis auprès de Manutan pour commander des récipients à mettre sur ligne (il faut respecter les normes HSE) -> DA en cours Humecteurs reçus et mis en service
FP	-	Les Fiches Techniques sont multiples, non tenues à jours et pas toutes présentes sur chaque ligne.	Les FT sont faites au fur et à mesure.	Le suivi n'est assuré par personne.	Il existe plusieurs copies des mêmes documents sur le réseau, à des emplacements différents.	??!		Création d'une fiche process spécifique aux imprimantes regroupant toutes les informations, archivée avec toutes les autres fiches process.	LB	sept.-10		Fiche process -> il manque : le réglage de la tension des courroies -> attente retour C Villard la procédure de validation après maintenance En cours de signature chez PL ok
FP	-	Le contenu des Fiches Techniques est erroné.	Les consommables ont changés et ne se mettent pas de la même façon que les anciens.	Pas de MAJ des FT.	-	-	-	Nouvelle fiche process	LB	sept.-10		
Entretien	-	Usure prématurée des têtes d'impression.	Température trop élevée.	Mauvais nettoyage et réglages.	Produits inadaptés et mauvaise formation sur les réglages.	-	-	Formation de la maintenance, utilisation d'un chiffon propre imbibé d'alcool iso propre.	LB	sept.-10		2 têtes en cours d'analyse chez BRADY => le fournisseur ne fera pas d'analyse car tête encrassée (cause de la détérioration)
Réglage	-	Réglage de la tension suivant les préconisations Brady mauvais.	Il manque un outillage adapté pour le réglage de la tension.	Manque d'information de la part de Brady.	-	-	-	Commande d'une cale spécifique chez BRADY	P. Lequien	mi-juin		
Ergonomie	-	L'accès à l'imprimante de la L2 est difficile pour les changements de rouleaux.	L'imprimante est trop loin.	Pas de possibilité de la déplacer.	Pas de place.	Support inadapté.	-	MEP de l'imprimante sur un tiroir préparé par Fred Fouchard	LB	01-juil		

Validation	-	Panne de l'imprimante du magasin dès la mise en ligne malgré un réglage préalable et des étiquettes obtenues de grade 3.	Certaines étiquettes peuvent avoir un grade de 3 alors que d'autre sont mauvaises (ex: étiquette n°10)	???					Remplacement de la tête d'impression et création d'un protocole de validation des imprimantes.	LB	Sept.		Procédure temporaire prête à mettre en place. Consigne qualité MEP sur ligne + Feuille de validation chez MFM
FT analyseur	-	Erreur dans la FT de l'analyseur	Fleche mal positionnée sur la photo.	-	-	-	-	-	Modif de la FT	LB	16-juin		
FT analyseur	-	Dégradation des résultats de l'analyseur sur des étiquettes pourtant bonnes.	Traces de doigt sur la fenêtre du laser.	Inattention lors de l'utilisation de l'analyseur.	Les utilisateurs ne tiennent pas compte des préconisations de maintenance du constructeur.	Ces préconisations ne sont pas spécifiées dans la FT de l'analyseur et il n'y a pas de matériel de nettoyage disponible.	-	-	Modif de la FT et MEP d'une lingette spéciale optique dans la valise de l'analyseur.	LB	16-juin		
Validation	-	Imprimante magasin : Etiquette n°10 mauvaise alors que toutes les autres ont un grade 3	Manque d'encre toujours au même endroit	Succession de barres trop fines?					Déterminer s'il existe des étiquettes plus difficiles à imprimer et adapter le protocole de validation des imprimantes.	LB	31-août		
Validation	-	Il faut établir une procédure de validation des imprimantes après maintenance.	Les résultats diffèrent d'une étiquette à l'autre	???					Mettre sur ligne une feuille de suivis sur laquelle seront collés 3 étiquettes de chaque produit, chaque main. Ces étiquettes devront être analysées.	LB	31-août		Pb : qui va s'occuper des analyses, QMM1 ou MFM ? (dans un 1er tps ce sera sûrement LB mais ce n'est pas le rôle de MFE à long terme) Fiche ok. Mise en ligne après les congés. Création d'une consigne qualité par QMM1 (facilite la communication auprès des opérateurs).
Ergonomie		Changements de rouleaux difficiles	Imprimantes difficilement accessibles sur ligne	support inadapté									

## **Annexe 10 : Fiche Process « Imprimante Brady BP-PR300 PLUS »**

# Annexe 11 : Fiche d'auto maintenance du poste d'impression de la ligne 2



AngP SS3... s1 ed1 page 11

**Ligne N°2**  
Station 33

Feuille 1/1

Assemblage FAD

N° OP	Feuille d'automaintenance		Mois:							Semaine :
	Opérations à réaliser	Freq	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	S/D		
104	Vérifier l'état des bandes de convoyeur	J 0,5								
107	Ecouter si absence de fuite d'air	J 0,5								
108	Vérifier l'éclairage du poste	J 0,5								
153	Vérifier la présence des cartais de protection	J 0,5								
179	Vérifier l'état du coté à barre	E 0,5								
102	Aspirer profilé, sis, stoppeur	E 2								
178	Nettoyer la tête d'impression	H 1								

**Signification des pictogrammes**

- opération manuel
- contrôle à l'oreille
- aspirateur
- démontage avec outillage
- graissage
- chiffonnette+dégraissant
- N : nuit
- E : équipe
- J : jour
- H : hebdo

**Remarques:**

**Nettoyage de la tête d'impression de l'imprimante : utiliser un chiffon propre et de l'alcool iso stocké dans les humecteurs réservés à cet effet.**

Validation

Nom : Lequien P

Visa :

Rédacteur

Nom : Bry S

Visa :

Destinataire

Nom : P Raynaud

Date de création : 29/05/08

Mise à jour : 07/06/11

Nom du fichier : fiche\_automaintenance\_ligne\_2\_et\_33

S'il est imprimé, ceci est un document non contrôlé. L'utilisateur doit vérifier s'il est valide avant de l'utiliser...








**Procédure de nettoyage imprimante**


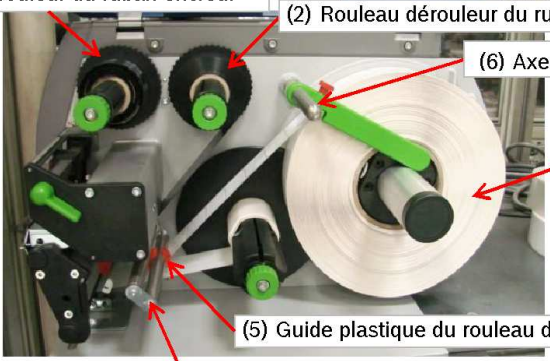
- 1 Soulever
- 2 Basculer
- 3 Nettoyer



## Annexe 12 : Fiche de validation

<b>Fiche de validation</b>				<b>BOSCH</b>															
Imprimante Brady BP-PR300 PLUS				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Indice</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Page</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AA</td> <td style="text-align: center;">1/1</td> </tr> </table>	Indice	Page	AA	1/1											
Indice	Page																		
AA	1/1																		
<b>PROCEDURE :</b>																			
Editez chacune des étiquettes ci-dessous et collez-les aux endroits prévus. Effectuez un contrôle visuel de toutes les étiquettes et contrôlez à l'analyseur l'étiquette contenant un code à barres. Indiquez les résultats des contrôles visuels (OK / NOK) ainsi que le grade obtenu pour le code à barre analysé.																			
L'imprimante est conforme si tous les tests visuels sont bons et si le grade obtenu est supérieur ou égale à 3 (ou A / B).																			
Nom de l'intervenant :		Imprimante :		Date :															
Motif de l'intervention : <input type="checkbox"/> Préventif <input type="checkbox"/> Curatif -> problème rencontré :																			
Masque	Modèle	Etiquette	Résultat																
999 (étiquette test)			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK																
Brady 1			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK																
Brady 2			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK																
Brady 3			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK																
30 (A7PM D)			<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK  GRADE :																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>BELLEGUIC L.</td> <td>AngP / MFE1</td> <td>14/10/10</td> <td>AA</td> <td>Création</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nom</td> <td style="text-align: center;">Service</td> <td style="text-align: center;">Date</td> <td style="text-align: center;">Ind.</td> <td style="text-align: center;">Modifications</td> </tr> </table>										BELLEGUIC L.	AngP / MFE1	14/10/10	AA	Création	Nom	Service	Date	Ind.	Modifications
BELLEGUIC L.	AngP / MFE1	14/10/10	AA	Création															
Nom	Service	Date	Ind.	Modifications															
© Ce document est la propriété exclusive de Robert Bosch GmbH. Il ne peut être reproduit ou donné à une tierce partie sans son accord. S'il est imprimé, c'est un document non contrôlé. L'utilisateur doit vérifier s'il est valide avant de l'utiliser.																			

## Annexe 13 : Cahier des charges pour la réalisation de Poka-Yokés

<b>BOSCH</b> 	<b>CS-AngW 6.4-17 s2</b> <b>Demande de dessin</b>	Page 1 sur 1	1 <sup>ère</sup> édition
Demandeur : Belleguic Date : 28/02/2011	Service : MFE1	Délai souhaité : S11	
<b>Objet :</b> MEP d'un poka yoke sur les imprimantes Brady BP-PR300 PLUS pour garantir la mise en place correcte des consommables.			
<u>Croquis, schémas, descriptifs, données ... etc.</u>			
L'utilisation d'un poka yoke permettra de garantir une position correcte et répétable des consommables (rouleau d'étiquettes et rouleau encreur).			
Les rouleaux réenrouleur (1) et dérouleur (2) du ruban encreur, ainsi que le rouleau d'étiquettes (3) doivent être bien plaqués jusqu'au carter. Le rouleau d'étiquettes doit passer sous les 2 axes métalliques de tension du rouleau (4) (le poka yoke devra remplacer le guide en plastique (5) qui a une position réglable). Attention, les opérateurs ont tendance à passer le rouleau entre les 2 axes.			
Le poka yoke doit être réalisé en une seule pièce qui sera fixée sur l'axe métallique (6) de l'imprimante et ne devra nécessiter aucune modification de la machine.			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>(1) Rouleau réenrouleur du ruban encreur</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>(2) Rouleau dérouleur du ruban encreur</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>(6) Axe métallique de fixation du poka yoke</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>(3) Rouleau d'étiquettes</p> </div> </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 20%;"> <p>(5) Guide plastique du rouleau d'étiquette</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>(4) Axes métalliques de tension du rouleau d'étiquette</p> </div> </div>			
Le poka yoke ne doit pas interférer avec l'impression, ni détériorer les consommables. Il doit également rester dans l'encombrement actuel du carter de l'imprimante.			
Sa mise en place doit être simple et rapide.			
Début de l'étude :	Fin de l'étude :	Nom du dessinateur:	Enregistrement de la demande N°:                      Date

### Caractéristiques, Fonctions Principales et Fonctions Contraintes

Type	Désignation des Contraintes et fonctions
FP1	Contraire la MEP des consommables avec un poka Yoke
FC1	Réaliser la FP1 avec une seule pièce
FC2	Le poka yoke doit se monter sur l'axe métallique de la machine
FC3	Pas de modification de l'imprimante
FC4	Garantir une position correcte et répétable des consommables les rouleaux en rouleur et dérouleur du ruban encreur et le rouleau d'étiquette doivent être bien plaqués contre leur carter, le rouleau d'étiquette doit passer sous les 2 axes métalliques de tension (le poka yoke devra remplacer le guide en plastique qui a une position réglable)
FC5	La mep et le retrait du poka yoke doit être simple et rapide
FC6	Le poka yoke ne doit pas interférer avec l'impression
FC7	Le poka yoke ne doit pas détériorer les consommables
FC8	Rester dans l'encombrement du carter actuel de la machine
FC17	Pièces de rechange au moindre cout / fréquence de chgt faible

FP: Fonction Principale du système

FC: Fonction Contrainte que doit remplir le système



## Annexe 14 : Document support de la formation des conducteurs de ligne et des experts

### Formation Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS – Utilisation en ligne

#### **Objectifs de la formation :**

Sensibiliser les conducteurs de ligne au matériel d'impression Brady et revoir l'utilisation de ces imprimantes, rendre les changements de consommables efficaces et rapides, assurer l'entretien du matériel suivant les préconisations.



#### **Déroulement de la formation :**

- Présentation des imprimantes Brady BP-PR300 PLUS
- Démonstration : Mise en place des consommables
- Manipulation

#### **Plan de la présentation :**

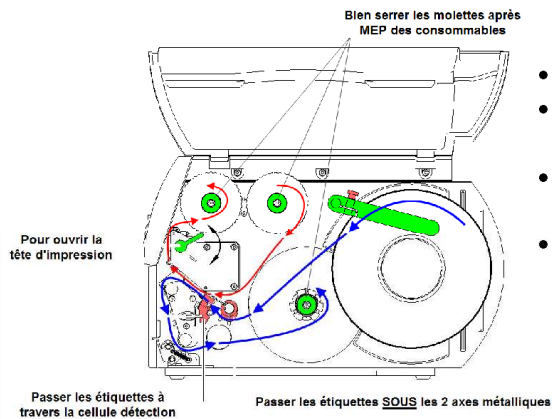
- Présentation du process
- Difficultés rencontrées
- Actions à mettre en place
- Mise en place des consommables

#### **Documents de référence disponibles sur ligne :**

- Extrait de la Fiche Process
- Schéma de mise en place des consommable, placé dans l'imprimante
- Fiche d'auto maintenance

## Formation Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS – Utilisation en ligne

### Mise en place des rouleaux d'encre et d'étiquettes :



- L'imprimante doit être hors tension,
- Les changements de rouleau doivent se faire en temps masqué,
- Les mandrins doivent être insérés au maximum et bien serrés sur l'axe (ne pas utiliser de pince !),
- Les consommables doivent être placés suivant le schéma placé dans l'imprimante et selon les consignes de la Fiche Process,

- Les étiquettes doivent passer sous les 2 axes métalliques pour garantir la tension du rouleau d'étiquette.

### Entretien de l'imprimante :



- Nettoyage 1x/semaine en auto maintenance,
- Nettoyage de la tête d'impression à chaque changement de rouleau encreur,
- L'imprimante doit être hors tension,
- Utiliser de l'alcool ISO et un chiffon propre,
- L'alcool ISO utilisé doit être stocké dans les humecteurs réservés aux imprimantes,
- Ne pas toucher la tête d'impression avec les doigts.

### En cas de panne :

- Vérifier que les rouleaux sont mis correctement,
- Si un rouleau est détérioré, il faut le remplacer,
- S'il s'agit d'un autre type de panne, faire appel immédiatement à MFM pour remplacer l'imprimante. Cette dernière sera réparée hors ligne.

## Annexe 15 : Diaporama présenté lors de la formation des conducteurs de ligne et des experts

Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS		Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS		Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS													
<p><b>Formation sur les imprimantes</b></p> <p><b>BRADY BP-PR300 PLUS</b></p> <p><b>Utilisation en ligne</b></p>		<p><b>1<sup>ère</sup> partie : Présentation process</b></p> <p><b>2<sup>ème</sup> partie : Difficultés rencontrées</b></p> <p><b>3<sup>ème</sup> partie : Actions à mettre en place</b></p> <p><b>4<sup>ème</sup> partie : Mise en place des consommables</b></p>		<p><b>1<sup>ère</sup> PARTIE</b></p> <p>Les Codes à Barres sont imprimés sur des étiquettes qui sont elles-mêmes collées sur les freins.</p>  <p>Ces Codes à Barres assurent la traçabilité du produit chez le client.</p>													
1	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>	2	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>	3	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>												
<p><b>Étapes du process :</b></p> <p><b>1<sup>ère</sup> PARTIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrivée du frein au poste -&gt; Impression de l'étiquette correspondante</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etiquette imprimée -&gt; Collée sur le frein par un opérateur</li> <li>• Poste suivant -&gt; Vérification du code à barres par un lecteur SICK.</li> </ul>		<p><b>Quand considère-t-on une étiquette mauvaise?</b></p> <p><b>1<sup>ère</sup> PARTIE</b></p> <p><b>1 fois par semaine :</b> Analyse des étiquettes par QMM1</p> <p><b>L'analyseur :</b> Attribution d'une note de 0 (code illisible) à 4 selon la norme</p> <p><b>Actions mises en place suivant les résultats :</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Note ≥ 2,6</td> <td>→</td> <td>Résultats OK</td> </tr> <tr> <td>2 ≤ Note ≤ 2,5</td> <td>→</td> <td>Intervention de MFMI dans la semaine</td> </tr> <tr> <td>1 ≤ Note ≤ 1,9</td> <td>→</td> <td>Intervention de MFMI À la prochaine pause</td> </tr> <tr> <td>0 ≤ Note ≤ 0,9</td> <td>→</td> <td>La ligne est bloquée, les stocks de pièces finies sont également bloqués.</td> </tr> </table> <p>Une imprimante peut être mise en ligne si les CAB imprimés on une note de 3 au minimum.</p>		Note ≥ 2,6	→	Résultats OK	2 ≤ Note ≤ 2,5	→	Intervention de MFMI dans la semaine	1 ≤ Note ≤ 1,9	→	Intervention de MFMI À la prochaine pause	0 ≤ Note ≤ 0,9	→	La ligne est bloquée, les stocks de pièces finies sont également bloqués.	<p><b>Les problèmes récurrents</b></p> <p><b>2<sup>e</sup> PARTIE</b></p> <p><b>Principaux problèmes rencontrés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des changements de rouleaux longs -&gt; génération d'arrêts</li> <li>• Un décalage de l'impression -&gt; défauts d'impression (problèmes de qualité)</li> <li>• Un plis du ruban encreur -&gt; défauts d'impression (problèmes de qualité)</li> </ul>	
Note ≥ 2,6	→	Résultats OK															
2 ≤ Note ≤ 2,5	→	Intervention de MFMI dans la semaine															
1 ≤ Note ≤ 1,9	→	Intervention de MFMI À la prochaine pause															
0 ≤ Note ≤ 0,9	→	La ligne est bloquée, les stocks de pièces finies sont également bloqués.															
4	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>	5	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>	6	Chassis Systems Brakes <small>AngP/MFE   14/09/2010   © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.</small>												



**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**


**2<sup>e</sup> PARTIE**


**Problèmes rencontrés**

**Causes**

Il y a principalement 3 sources de problèmes :

- Changement des rouleaux pendant la production + Obligation de terminer le rouleau encrue (mandrin à récupérer)
- Mauvaise mise en place des consommables -> Génération de pannes et de problèmes de qualité
- Entretien inadapté de la tête d'impression et donc encrassement prématuré -> Génération de pannes, obligation de changer la tête d'impression



Chassis Systems Brakes 

7 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**

**3<sup>e</sup> PARTIE**

**Arrêts de Ligne**

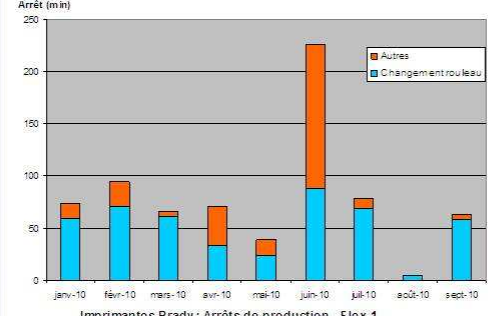
**Diminution des arrêts**


**MEP des rouleaux**

**Nettoyage de la tête d'impression**

Les changements de consommables sont la source de nombreux arrêts :

- 50 min par mois en moyenne sur la Flex 1
- 65% des arrêts dus aux imprimantes sur la Flex 1



Chassis Systems Brakes 

8 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**

**3<sup>e</sup> PARTIE**

**Comment réduire les arrêts de production?**


**Arrêts de Ligne**

**Diminution des arrêts**

**MEP des rouleaux**

**Nettoyage de la tête d'impression**

- Bien mettre les consommables -> Réduit le temps nécessaire aux changements
- Changement des rouleaux pendant les pauses (temps masqué) -> Evite un arrêt
- 3 imprimantes supplémentaires -> Intervention rapide pour MFM -> Imprimantes défectueuses : remplacées et analysées hors ligne

Chassis Systems Brakes 

9 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**

**3<sup>e</sup> PARTIE**

**Arrêts de Ligne**

**Diminution des arrêts**

**MEP des rouleaux**

**Nettoyage de la tête d'impression**

Mise en place des consommables :

- Rouleaux mal installés (décalage de l'impression) : -> A insérer jusqu'au carter!
- Axes mal serrés sur le mandrin : -> Risque de déplacement des rouleaux sur les axes
- Les étiquettes doivent absolument passer SOUS les 2 axes métalliques. -> Tension du rouleau d'étiquette



Chassis Systems Brakes 

10 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**

**3<sup>e</sup> PARTIE**

**Arrêts de Ligne**

**Diminution des arrêts**

**MEP des rouleaux**

**Nettoyage de la tête d'impression**


Nettoyage de la tête d'impression, Que fait-on aujourd'hui? Pourquoi changer?

**Actuellement:**


- Fréquence du nettoyage : en auto maintenance, 1x/semaine
- Moyen : crayons spécifiques
- Résultat : nettoyage peu efficace, voir encrassement supplémentaire

**A mettre en place:**

- Fréquence du nettoyage : en auto maintenance, 1x/semaine + à chaque changement de ruban encrue
- Moyen : chiffon + alcool ISO propres



Des humecteurs réservés aux imprimantes sont disponibles sur les Flexlines.

Chassis Systems Brakes 

11 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

**Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS**

**4<sup>e</sup> PARTIE**

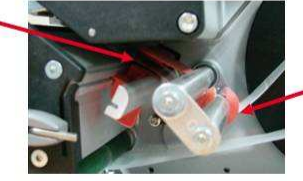
**Changement du rouleau d'étiquettes**

**Changement du rouleau encrue**


Changer le rouleau d'étiquettes :

- Ouvrir la tête d'impression et l'applicateur.
- Retirer le rouleau d'étiquettes (voir procéduresur ligne).
- Installer le nouveau rouleau (voir procédure sur ligne).
- Refermer la tête d'impression et l'applicateur.

Les étiquettes doivent impérativement passer SOUS les 2 axes métalliques et à travers la cellule de détection.



Attention, l'imprimante doit toujours être éteinte.

Chassis Systems Brakes 

12 AngP/M FE | 14/09/2010 | © Robert Bosch GmbH 2008. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

## Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS

4<sup>e</sup> PARTIEChangement  
du rouleau  
d'étiquettesChangement  
du rouleau  
encreur

## Changer le rouleau encreur :

- Ouvrir la tête d'impression.
- Retirer le rouleau encreur (voir fiche process).
- Nettoyer la tête d'impression : imbiber un chiffon propre d'alcool ISO à l'aide de l'humecteur. Passer le chiffon sur la tête d'impression en insistant bien.
- Installer le nouveau rouleau (voir fiche process).
- Refermer la tête d'impression.



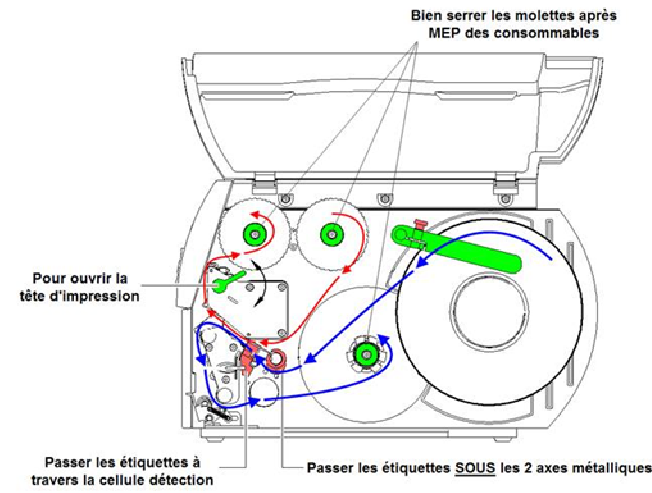
**Attention, l'imprimante doit toujours être éteinte.  
L'humecteur ne doit être utilisé que pour les imprimantes  
Brady pour garantir la propreté de l'alcool ISO.**

Chassis Systems Brakes

13 Angerm F.E. | 14/09/2010 | © 2010 Bosch GmbH 2008. All rights reserved. Also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS



Chassis Systems Brakes

14 Angerm F.E. | 14/09/2010 | © 2010 Bosch GmbH 2008. All rights reserved. Also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS

Ce qu'il faut retenir :


- Entretien de la tête d'impression :
  - > Nettoyage 1x/semaine en auto maintenance,
  - > Nettoyage à chaque changement de rouleau encreur,
  - > Utilisation d'alcool ISO et d'un chiffon propre,
  - > Ne pas toucher la tête d'impression avec les doigts,
  - > Utilisation de l'humecteur réservé aux imprimantes.
- Changement des consommables :
  - > Suivant le schéma placé dans l'imprimante,
  - > En temps masqué pour éviter les arrêts.
- Eteindre l'imprimante lors des manipulations.
- En cas de panne, faire tout de suite appel à MFM pour changer d'imprimante.

Chassis Systems Brakes

15 Angerm F.E. | 14/09/2010 | © 2010 Bosch GmbH 2008. All rights reserved. Also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Annexe 16 : Questionnaire pour l'enquête de satisfaction sur la formation du personnel aux imprimantes BRADY BP-PR300 PLUS

 <b>BOSCH</b>	<b>Suppl. au DESCRIPTIF de SOUS-PROCESSUS</b> <b>AngP S7-101 s4</b> <b>Evaluation de formation</b>	Page 1 de 2	1 <sup>ère</sup> édition
--	--	----------------	--------------------------

Votre avis est important. Cette évaluation a pour objet de mesurer l'efficacité des formations afin d'améliorer toujours plus la qualité des prestations. N'hésitez pas à nous faire part de vos remarques concernant le stage que vous venez de suivre.

### 1- FORMATION

---

Intitulé du stage : .....  
 Lieu : ..... Date : .....  
 Organisme de formation (ou formateur interne) : .....  
 Nom : ..... Prénom : .....  
 Fonction : ..... Service : .....

### 2- ANALYSE DU BESOIN

---

	OUI	NON
♦ Le besoin de participer à ce stage a été discuté lors d'un entretien avec ma hiérarchie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ L'objectif à atteindre m'a été clairement défini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3- EVALUATION

---

#### 3.1 - Adéquation programme/objectifs :

	M. *	P.S. *	S. *	T.S. *
♦ Le programme suivi correspond aux objectifs définis au début de la formation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


#### 3.2 - Méthodes pédagogiques:

	M.	P.S.	S.	T.S.
♦ Adéquation et diversité des outils utilisés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Rythme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Durée de la formation / Horaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Alternance théorie / pratique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 3.3 - Conditions matérielles :

	M.	P.S.	S.	T.S.
♦ Salle de formation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Pauses / repas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Hébergement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Conditions de travail (calme, fournitures, matériels...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

© Ce document est la propriété exclusive de Robert Bosch GmbH. Il ne peut être reproduit ou donné à une tierce partie sans son accord. S'il est imprimé, c'est un document non contrôlé. L'utilisateur doit vérifier s'il est valide avant de l'utiliser.

 <b>BOSCH</b>	<b>Suppl. au DESCRIPTIF de SOUS-PROCESSUS</b> <b>AngP S7-101 s4</b> <b>Evaluation de formation</b>	Page 2 de 2	1 <sup>ère</sup> édition
--	--	----------------	--------------------------

### 3.4 - Qualité de l'animation :

	M.	P.S.	S.	T.S.
♦ Traitement de l'ensemble du programme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Maîtrise du sujet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Qualité pédagogique et relationnelle (clarté d'expression et d'élocution)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Prise en compte des questions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Capacité de répondre aux questions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Adaptation au niveau des participants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3.5 - Contenu de l'enseignement :

	M.	P.S.	S.	T.S.
♦ Qualité de la documentation remise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Niveau de la formation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Richesse de l'enseignement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3.6 - Efficacité de la formation :

	M.	P.S.	S.	T.S.
♦ Contenu adapté à mon niveau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Enrichissement des connaissances	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Possibilité de mise en pratique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
♦ Possibilité d'être plus efficace dans votre travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

♦ Globalement, cette formation a-t-elle répondu à vos attentes ?    Oui     Non

♦ Pouvez-vous estimer votre satisfaction sur une échelle de 1 à 10 (1 étant le niveau le plus bas)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Commentaires/suggestions :

.....

.....

.....

.....

\*    T.S. = Très satisfaisant                    S. = Satisfaisant  
       P.S. = Peu satisfaisant                 M. = Mécontent

© Ce document est la propriété exclusive de Robert Bosch GmbH. Il ne peut être reproduit ou donné à une tierce partie sans son accord. S'il est imprimé, c'est un document non contrôlé. L'utilisateur doit vérifier s'il est valide avant de l'utiliser.

## Annexe 17 : Liste des incidents à l'origine de réclamations clients

Date de l'incident	Défaut	Nombre de pièces concernées
19/04/2010	Illisible	1
16/04/2010	Référence	1
02/02/2010	Illisible	2
15/12/2009	Manque	1
13/11/2009	Manque	1
12/11/2009	Manque	1
02/07/2009	Position	84
23/02/2009	Illisible	1
19/01/2009	Manque	1
14/11/2008	Référence	1
21/10/2008	Illisible	1
17/09/2008	Illisible	1
25/06/2008	Manque	1
20/06/2008	Manque	1
16/06/2008	Référence	2
18/04/2008	Référence	1
03/03/2008	Manque	5
06/02/2008	Manque	2
01/02/2008	Référence	1
05/12/2007	Manque	1
05/12/2007	Référence	3
05/11/2007	Manque	1
08/10/2007	Manque	1
17/09/2007	Manque	1
14/09/2007	Position	1
12/07/2007	Illisible	1
02/07/2007	Référence	1
25/06/2007	Illisible	1
18/06/2007	Manque	2
16/05/2007	Manque	2
10/05/2007	Position	1
11/04/2007	Manque	1
27/03/2007	Illisible	1
22/02/2007	Manque	2
24/01/2007	Illisible	504



## **Fiabilisation du parc d'impression des étiquettes à code à barres.**

Mémoire d'Ingénieur CNAM, Nantes 2012.

---

### **RESUME**

La saisie automatique des données est utilisée par les industriels afin d'améliorer leurs performances. Les gains apportés par la simple lecture d'un code à barres ne sont plus à démontrer, tant au niveau de la production que de la logistique. Pourtant, de simples problèmes de qualité d'impression de ces codes à barres peuvent perturber le processus de saisie des données.

Ce mémoire illustre comment une entreprise peut faire face à ces difficultés en traitant d'un cas d'application au sein d'un des sites de production du groupe BOSCH. L'assemblage de freins à disque est l'activité principale de l'usine d'Angers. Le travail réalisé ici propose des solutions à mettre en œuvre pour fiabiliser le processus d'impression ainsi qu'une synthèse des résultats obtenus. Il a également vocation de proposer une méthodologie pour résoudre des problèmes similaires.

**Mots clés : code à barres, impression thermique, grade du symbole.**

---

### **SUMMARY**

In order to improve their performances, industrialists use the automatic data capture. The bar code symbol reading has proved its efficiency concerning productivity as well as logistics. And yet simple printing quality problems can disrupt data capture.

This research shows how a firm can confront these difficulties with a practical situation within a BOSCH production site. Disk brake assembly is the main activity at Angers' site. This work offers solutions in order to make the printing process more reliable. This work also provides alternative solutions to similar problems.

**Key words : bar code symbol, thermal printing, symbol grading.**