

# Glossaire

| Acronymes                            | Désignations                                                                             |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tracé IHS (LAY OUT)</b>           | C'est le tracé du faisceau sur un plan avec les dimensions et des figures des composants |
| <b>SCM</b>                           | SEWS CABIND MAROC                                                                        |
| <b>ANTERIORE (langue italienne)</b>  | Faisceau moteur                                                                          |
| <b>POSTERIORE (langue italienne)</b> | Faisceau d'arrière et sol                                                                |
| <b>PLANCIA (langue italienne)</b>    | Faisceau de tableau de bord                                                              |
| <b>BRIGLIA (langue italienne)</b>    | Faisceau de raccordement                                                                 |
| <b>PORTA (langue italienne)</b>      | Faisceau des portes                                                                      |
| <b>Machine KOMAX</b>                 | Machine de découpage des fils                                                            |
| <b>Carrousel</b>                     | Des Tables mobiles pour assurer le montage des faisceaux                                 |
| <b>PVC</b>                           | Polychlorure de Vinyle Chloride                                                          |
| <b>Switch</b>                        | Capteur détecteur limite de tolérance                                                    |
| <b>Machine SHUNK</b>                 | Machine de soudage des deux ou plusieurs repères par la température et la pression       |
| <b>AM</b>                            | Avis de Modification                                                                     |
| <b>SMED</b>                          | Single minute exchange of die                                                            |
| <b>AMDEC</b>                         | Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticités                 |
| <b>Ligne toron</b>                   | Ligne principale horizontal du faisceau ou elle regroupe toutes les dérivation           |
| <b>Cosse</b>                         | Connexion du faisceau assurant le passage de courant électrique                          |
| <b>Contrepartie</b>                  | Pièce qui assure l'emplacement des composants de faisceau                                |
| <b>FC/h</b>                          | Cadence de contrôle (Faisceau contrôlé par heure)                                        |
| <b>MAD</b>                           | Marocain Dirham                                                                          |
| <b>fx</b>                            | faisceau                                                                                 |
| <b>AR</b>                            | ALFA Romeo                                                                               |
| <b>CCH</b>                           | Cahier des charges                                                                       |
| <b>SALD</b>                          | Deux repères soudés dans un point                                                        |

# Liste des figures

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Réseau global du groupe SEWS au monde .....                            | 3  |
| Figure 2: Implantation du groupe SEWS au Maroc .....                             | 4  |
| Figure 3: Organigramme du SCM AIN SEBAA .....                                    | 5  |
| Figure 4: Nouveau LAY OUT AIN SEBAA.....                                         | 6  |
| Figure 5: Produit alfa Romeo.....                                                | 12 |
| Figure 6: Produit UTILITY .....                                                  | 12 |
| Figure 7: Produit CCM.....                                                       | 12 |
| Figure 8: Faisceau électrique de voiture .....                                   | 13 |
| Figure 9: Schéma des faisceaux électriques dans une voiture .....                | 14 |
| Figure 10: Schéma de processus de fabrication des faisceaux .....                | 15 |
| Figure 11: Fils dénudé.....                                                      | 16 |
| Figure 12: Mise en place du joint.....                                           | 17 |
| Figure 13: Fils sertis .....                                                     | 17 |
| Figure 14 :Fils marqué .....                                                     | 17 |
| Figure 15: Fils simple fini .....                                                | 17 |
| Figure 16 : Repères simples non finis.....                                       | 18 |
| Figure 17: Fils jumelé.....                                                      | 18 |
| Figure 18: Préparation des sous éléments d'un faisceau .....                     | 19 |
| Figure 19: Table de montage carrousel .....                                      | 20 |
| Figure 20: Emballage des faisceaux.....                                          | 21 |
| Figure 21: Planification dynamique stratégique.....                              | 25 |
| Figure 22: Diagramme GANTT du Projet de fin d'études avec MS PROJECT .....       | 26 |
| Figure 23 : Poste de contrôle final .....                                        | 28 |
| Figure 24: Mise en place de faisceau témoin .....                                | 29 |
| Figure 25: Position de contrôle final dans le flux de production.....            | 30 |
| Figure 26: Enchaînement des opérations au sein de poste contrôle final .....     | 33 |
| Figure 27: Méthode classique de mesure des dimensions par un double mètre .....  | 35 |
| Figure 28: Sens d'orientation d'agrafe inversée par rapport au plan client ..... | 36 |
| Figure 29: Emplacement de nœud non conforme.....                                 | 36 |
| Figure 30: Les phases de réalisations des faisceaux témoins .....                | 37 |
| Figure 31: Graphe de pourcentage des classes A,B,C.....                          | 41 |
| Figure 32: Cadence horaire de contrôle pour 3 opératrices .....                  | 43 |
| Figure 33: Cadence horaire pour 2 opératrices .....                              | 44 |
| Figure 34: Stock tampon de poste (électrique + final) .....                      | 44 |
| Figure 35: Stock faisceaux témoins .....                                         | 44 |
| Figure 36: Chemin de validation des besoins.....                                 | 48 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 37: Diagramme Kano.....                                                    | 50 |
| Figure 38: Diagramme bête à corne .....                                           | 51 |
| Figure 39:Schéma d'examen de l'environnement.....                                 | 52 |
| Figure 40: Arbre fonctionnelle du projet.....                                     | 54 |
| Figure 41: Figurine des composants sur le plan IHS .....                          | 55 |
| Figure 42:Gabarit cube en U.....                                                  | 57 |
| Figure 43:Gabarit en U .....                                                      | 57 |
| Figure 44:Distance entre nœud et boîtier.....                                     | 58 |
| Figure 45:Système à réglette classique de mesure.....                             | 58 |
| Figure 46: Chariot fixe .....                                                     | 59 |
| Figure 47: Boîtier standard.....                                                  | 59 |
| Figure 48: Système à contrepartie mobile.....                                     | 59 |
| Figure 49:Exemple des Nœuds du faisceau .....                                     | 60 |
| Figure 50: Styles des fourchettes utilisés.....                                   | 61 |
| Figure 51: Continuité du faisceau dans la ligne toron .....                       | 61 |
| Figure 52: Mise en place du nœud à 3 sorties par rapport au plan IHS.....         | 62 |
| Figure 53: Mise en place du nœud à 4 sorties par rapport au plan IHS.....         | 62 |
| Figure 54: Tiroir proposé .....                                                   | 63 |
| Figure 55: Convoyeur.....                                                         | 63 |
| Figure 56: Mise en place du faisceau master et plan client.....                   | 64 |
| Figure 57: Système de débouclage .....                                            | 65 |
| Figure 58: Support de table et convoyeurs.....                                    | 65 |
| Figure 59:Nouvelle voiture Giulia Alfa Romeo.....                                 | 72 |
| Figure 60:Tableau de bord de la nouvelle voiture .....                            | 72 |
| Figure 61:Table de contrôle en acier .....                                        | 73 |
| Figure 62:Table de test des agrafes perforée .....                                | 74 |
| Figure 63:Support de table et des convoyeurs en acier sur CATIA V5.....           | 74 |
| Figure 64:Profilé en acier utilisé pour le support test agrafes.....              | 75 |
| Figure 65: Outil de fixation de la table avec le support .....                    | 75 |
| Figure 66: Mise en place de fixation sur le poste.....                            | 76 |
| Figure 67: Élément de fixation sur le test des agrafes.....                       | 76 |
| Figure 68: Contrepartie boîtier sur CATIA V5.....                                 | 77 |
| Figure 69: Outil de fixation des contreparties avec la table perforée.....        | 78 |
| Figure 70: Montage final avec LED.....                                            | 79 |
| Figure 71: Contrepartie agrafe standard.....                                      | 79 |
| Figure 72: Prototype contrepartie agrafe avec (capteur et LED) sur CATIA V5 ..... | 80 |
| Figure 73: Contrepartie agrafe réel avec blocage pneumatique .....                | 80 |
| Figure 74: Système mobile de la Contrepartie cosse .....                          | 81 |

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 75: Assemblage final avec LED sur CATIA V5.....                                                   | 81  |
| Figure 76: Gabarit dimensionnel sur CATIA V5.....                                                        | 82  |
| Figure 77: Montage de gabarit avec faisceau et LED.....                                                  | 82  |
| Figure 78: Nœuds circulaires avec faisceaux.....                                                         | 83  |
| Figure 79: Fourchettes sur CATIA V5.....                                                                 | 83  |
| Figure 80: Mise en place des fourchettes avec faisceaux.....                                             | 84  |
| Figure 81: Bras de débouclage faisceau sur CATIA V5.....                                                 | 84  |
| Figure 82: Assemblage Système débouclage sur CATIA V5.....                                               | 84  |
| Figure 83: Liaison glissière.....                                                                        | 85  |
| Figure 84: Montage gabarit avec contrepartie boîtier.....                                                | 85  |
| Figure 85: Emplacement de la contrepartie cosse.....                                                     | 86  |
| Figure 86: Montage de la table dimensionnelle.....                                                       | 86  |
| Figure 87: Support convoyeur.....                                                                        | 87  |
| Figure 88:Inclinaison de 20°.....                                                                        | 87  |
| Figure 89:Bac utilisé pour les faisceaux PLANCIA.....                                                    | 88  |
| Figure 90:Dimensions roue de convoyeur.....                                                              | 88  |
| Figure 91:Spécifications de la roue utilisée pour le groupe TRILOGIQ.....                                | 89  |
| Figure 92:Axe de roue.....                                                                               | 89  |
| Figure 93:Rail convoyeur.....                                                                            | 90  |
| Figure 94:Rail de support convoyeur assurant la liaison glissière.....                                   | 90  |
| Figure 95:Convoyeur.....                                                                                 | 91  |
| Figure 96:Mise en place de convoyeur au poste de contrôle.....                                           | 91  |
| Figure 97:La masse du faisceau PLANCIA AR 952.....                                                       | 92  |
| Figure 98 : Convoyeur adopté dans des autres applications.....                                           | 93  |
| Figure 99:Application de l'acier sur CATIA V5.....                                                       | 94  |
| Figure 100:Maillage de la structure sur CATIA V5.....                                                    | 95  |
| Figure 101:contraintes principales.....                                                                  | 95  |
| Figure 102:visualisation de critères Von mises sur CATIA V5.....                                         | 96  |
| Figure 103:Visualisation de déplacement sur CATIA V5.....                                                | 96  |
| Figure 104:Mise en place du plan IHS sur le poste.....                                                   | 97  |
| Figure 105:Etat final du poste avec opératrice.....                                                      | 98  |
| Figure 106:Inclinaison de l'opératrice.....                                                              | 105 |
| Figure 107:Nouveau poste de controle final AR PLANCIA 952.....                                           | 108 |
| Figure 108:Dimensions des trous de la table.....                                                         | 109 |
| Figure 109: Les 3 parties de la table (couche de plastifié, table d'acier perforée, coffré du bois)..... | 110 |
| Figure 110: Emplacement des éléments sur la contrepartie.....                                            | 113 |
| Figure 111: Emplacement du vérin dans la contrepartie.....                                               | 114 |
| Figure 112: Contrepartie boîtier de test électrique avec blocage pneumatique.....                        | 114 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 113: Contrepartie boitier avec la course tolérance.....                        | 114 |
| Figure 114: Forme standard contrepartie .....                                         | 115 |
| Figure 115: Dessin du chariot contrepartie boitier.....                               | 116 |
| Figure 116: Contrepartie boitier final standard.....                                  | 117 |
| Figure 117:Vue isométrique contrepartie agrafe .....                                  | 118 |
| Figure 118: Mise en place de gabarit sur la table .....                               | 118 |
| Figure 119: Dessin de gabarit dimensionnel.....                                       | 119 |
| Figure 120:Dessin de fourchette simple .....                                          | 120 |
| Figure 121: Dessin de fourchette triple.....                                          | 121 |
| Figure 122: Dessin de fourchette quadrille.....                                       | 122 |
| Figure 123:Dessin de pion cosse .....                                                 | 123 |
| Figure 124:Chariot cosse .....                                                        | 124 |
| Figure 125: Concept de la contrepartie cosse.....                                     | 125 |
| Figure 126: Cosse ( connexion) .....                                                  | 125 |
| Figure 127: Nœud circulaire pour la mise en place des nœuds à 3 sorties .....         | 126 |
| Figure 128: Nœud circulaire pour la mise en place des nœuds à 4 sorties .....         | 126 |
| Figure 129: Dessin standard des nœuds.....                                            | 126 |
| Figure 130:Système de fixation des composants sur la table perforée .....             | 127 |
| Figure 131: Rail à galet standard .....                                               | 127 |
| Figure 132: Système de convoyage .....                                                | 128 |
| Figure 133: Vue isométrique du Rail pour la liaison glissière .....                   | 128 |
| Figure 134: Vue isométrique du rail convoyeur avec blocage .....                      | 128 |
| Figure 135: Dimensions de support convoyeur.....                                      | 129 |
| Figure 136: Convoyeur final.....                                                      | 129 |
| Figure 137: Vue isométrique support de table et convoyeur.....                        | 130 |
| Figure 138 : Vue de gauche de support de table et convoyeur.....                      | 130 |
| Figure 139: Profilé utilisé pour le support test agrafes.....                         | 131 |
| Figure 140: Profilé d'acier utilisé en test agrafes .....                             | 131 |
| Figure 141:Moyen d'assemblage (corner) .....                                          | 131 |
| Figure 142: Vue isométrique de moyen d'assemblage des profilés d'acier (corner) ..... | 132 |
| Figure 143: Vue de face de moyen d'assemblage de profilé d'acier.....                 | 132 |
| Figure 144: Mise en place de moyens d'assemblage (corner) .....                       | 132 |
| Figure 145: Support de table et convoyeurs a fabriqué.....                            | 133 |
| Figure 146: Vue isométrique du bras de débouclage .....                               | 133 |
| Figure 147: Vue de dessus du bras de débouclage .....                                 | 133 |
| Figure 148: Vue de face .....                                                         | 134 |
| Figure 149: Vue isométrique du rail débouclage.....                                   | 134 |

# Liste des tableaux

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 1: Fiche d'identité SCM .....                                               | 4   |
| Tableau 2: Fournisseurs de SCM .....                                                | 12  |
| Tableau 3: Grille de notation AMDEC sécurité .....                                  | 27  |
| Tableau 4: AMDEC sécurité .....                                                     | 27  |
| Tableau 5: Ensemble des moyens utilisés dans le poste .....                         | 31  |
| Tableau 6: Définition du problème QQQCP .....                                       | 34  |
| Tableau 7 : Le temps de réalisation des faisceaux témoins .....                     | 38  |
| Tableau 8: Le cout de réalisation des faisceaux témoins en MAD .....                | 39  |
| Tableau 9: Classement Pareto des couts de réalisation des faisceaux témoins .....   | 40  |
| Tableau 10: Analyse de déroulement POSTERIORE AR .....                              | 42  |
| Tableau 11: Analyse de déroulement ANTERIORE AR .....                               | 43  |
| Tableau 12: Plan d'action .....                                                     | 45  |
| Tableau 13: Ensemble des affinités .....                                            | 50  |
| Tableau 14: Mise en place des fonctions selon KANO .....                            | 51  |
| Tableau 15: Composants essentiels d'un Faisceau .....                               | 56  |
| Tableau 16: Etude comparative gabarit d'emplacement .....                           | 66  |
| Tableau 17: Etude comparative pour la détection de la tolérance .....               | 67  |
| Tableau 18: Etude comparative d'emplacement des nœuds .....                         | 68  |
| Tableau 19: Etude comparative d'amélioration flux .....                             | 69  |
| Tableau 20: Groupe système boitier mobile .....                                     | 77  |
| Tableau 21: Propriétés mécanique de l'acier .....                                   | 94  |
| Tableau 22: Nomenclature des composants à mettre dans la contrepartie boitier ..... | 110 |
| Tableau 23 : Nomenclature de la contrepartie agrafe .....                           | 117 |
| Tableau 24: Nomenclature des composants de la table .....                           | 127 |
| Tableau 25: Nomenclature des composants pour le convoyeur .....                     | 129 |
| Tableau 26: Nomenclature de système de débouclage .....                             | 134 |
| Tableau 27: Outils accompagnats du poste .....                                      | 135 |

# Liste des équations

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Équation 1 : La criticité AMDEC .....               | 27 |
| Équation 2: Le poids .....                          | 92 |
| Équation 3: Lois fondamentale de la statique .....  | 92 |
| Équation 4: La contrainte maximale admissible ..... | 92 |

# Table des matières

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Chapitre I : Présentation de l'organisme d'accueil et processus de production</b> | <b>2</b>  |
| I. Présentation du groupe SEWS                                                       | 3         |
| I.1 Historique                                                                       | 3         |
| I.2 Implantation du groupe SUMITOMO, secteur Câblage Industriel                      | 3         |
| I.3 Implantation au Maroc                                                            | 3         |
| I.4 SEWS CABIND MAROC AIN SEBAA:                                                     | 4         |
| 1.4.1 Présentation :                                                                 | 4         |
| I.4.2 Organisation interne                                                           | 5         |
| I.4.3 LAY OUT de SCM AIN SEBA et identification des zones                            | 6         |
| I.4.4 Description des différentes directions de SCM:                                 | 7         |
| I.4.5 Description des différents services                                            | 8         |
| I.5 Les clients de l'entreprise                                                      | 12        |
| I.6 Les fournisseurs de l'entreprise                                                 | 12        |
| II. Définition d'un faisceau:                                                        | 13        |
| II.1 Description du processus de production :                                        | 14        |
| II.2 Secteur coupe et sertissage                                                     | 16        |
| II.3 La zone de préparation                                                          | 18        |
| II.4 Pré montage                                                                     | 19        |
| II.5 Le montage                                                                      | 19        |
| II.6 Le contrôle                                                                     | 20        |
| II.7. L'emballage et expédition                                                      | 21        |
| III. Conclusion de chapitre I :                                                      | 21        |
| <b>Chapitre II : Environnement du projet</b>                                         | <b>22</b> |
| Partie I                                                                             | 23        |
| I. Contexte et périmètre de projet.                                                  | 23        |
| I.1 Contexte du projet                                                               | 23        |

|                                                                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| I .1.1 Acteurs du projet :-----                                                                                         | 23        |
| I.1.2 Contexte pédagogique-----                                                                                         | 23        |
| I .1.3 Objectif de projet-----                                                                                          | 23        |
| I.1.4 Stratégie du projet-----                                                                                          | 23        |
| I.1.5 Equipe de travail -----                                                                                           | 25        |
| I.1.6 Déroulement du projet -----                                                                                       | 26        |
| I.1.7 Gestion des risques du projet : AMDEC Sécurité-----                                                               | 27        |
| I.2 Périmètre du projet-----                                                                                            | 28        |
| I.2.1 Définition de contrôle final -----                                                                                | 28        |
| I.2.2 Objectif et fonctionnement, détail de point à contrôlé-----                                                       | 29        |
| I.2.3 Définition du Faisceau témoin :-----                                                                              | 29        |
| I.2.4 Positon du contrôle final -----                                                                                   | 30        |
| I.2.5 Principaux documents et moyens utilisés dans le contrôle final -----                                              | 30        |
| I.2.6 Déroulement au sein de poste contrôle final -----                                                                 | 32        |
| Partie II -----                                                                                                         | 34        |
| I. Problématique et diagnostique de l'état actuel -----                                                                 | 34        |
| I.1 Diagnostic des problèmes liés au poste de contrôle final -----                                                      | 34        |
| I.2 Classification des problèmes -----                                                                                  | 35        |
| I.3 Analyse et diagnostique des causes -----                                                                            | 35        |
| I.3.1 Problème associé à la qualité (réclamations de client au niveau de la non conformités des faisceaux envoyés)----- | 35        |
| I.3.2 Problème associé au cout de réalisation des faisceaux témoins-----                                                | 37        |
| II. Plan d'action -----                                                                                                 | 45        |
| III. Conclusion du chapitre II: -----                                                                                   | 46        |
| <b>Chapitre III : Analyse des besoins et choix des concepts-----</b>                                                    | <b>47</b> |
| I. Analyse des besoins.-----                                                                                            | 48        |
| I.1 Focus group -----                                                                                                   | 48        |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.1.1 Définition-----                                                                                 | 48 |
| I.1.2 Composition du groupe (table ronde) -----                                                       | 48 |
| I.1.3 Brainstorming -----                                                                             | 49 |
| I.2 Diagramme des affinités -----                                                                     | 49 |
| I.3 Le modèle de KANO -----                                                                           | 50 |
| II. Analyse fonctionnelle.-----                                                                       | 51 |
| II.1 diagramme bête à cornes-----                                                                     | 51 |
| II.2 l'examen de l'environnement-----                                                                 | 52 |
| II.3 Diagramme SADT -----                                                                             | 53 |
| II.4 La méthode SAFE-----                                                                             | 53 |
| II.5 Arbre fonctionnelle -----                                                                        | 54 |
| III. Génération des concepts -----                                                                    | 55 |
| III.1 Assurer la conformité dimensionnel + Tolérance en longueur -----                                | 55 |
| III.1.1 Emplacement du faisceau avec un chemin assurant la conformité dimensionnel-----               | 57 |
| III .1.2 Assurer la conformité en tolérance de longueur (T)-----                                      | 57 |
| III.2 Emplacement nœud et l'isostatique du faisceau -----                                             | 60 |
| III.3 Amélioration de flux, éliminer le stock tampon -----                                            | 62 |
| III.4 Assurer les emplacements du faisceau témoin master, plan client et le faisceau a contrôlé ----- | 64 |
| III.5 Débouclage du faisceau pour l'opération de contrôle-----                                        | 64 |
| III.6 Support table et convoyeurs -----                                                               | 65 |
| IV. Validation et Choix final des concepts -----                                                      | 66 |
| IV.1 Gabarit d'emplacement du faisceau avec un chemin assurant la conformité dimensionnel-----        | 66 |
| IV.2 Assurer la conformité en tolérance de longueur (T) -----                                         | 67 |
| IV.3 Emplacement nœud et isostatique du faisceau-----                                                 | 68 |
| IV.4 Système d'amélioration de flux, éliminer le stock tampon -----                                   | 69 |

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| IV.5     | Système de débouclage de faisceau -----                 | 70        |
| V.       | Conclusion de chapitre III: -----                       | 70        |
|          | <b>Chapitre IV : Conception et étude technique-----</b> | <b>71</b> |
| I-       | Mise en situation -----                                 | 72        |
| II.      | Etude technique, conception table de contrôle -----     | 73        |
| II.1     | Table de contrôle -----                                 | 73        |
| II.2     | Support (table + convoyeurs)-----                       | 74        |
| II.3     | Contrepartie (boitier, agrafe, nœud, cosse) -----       | 76        |
| II.3.1   | Contrepartie boitier -----                              | 76        |
| II.3.2   | Contrepartie agrafe -----                               | 79        |
| II.3.3   | Contrepartie cosse -----                                | 81        |
| II.4     | Le gabarit dimensionnel-----                            | 82        |
| II.5     | Le nœud circulaire, fourchettes -----                   | 82        |
| II.6     | Système de débouclage de faisceau-----                  | 84        |
| II.7     | Montage contrepartie boitier + gabarit: -----           | 85        |
| II.8     | Montage de la contrepartie cosse -----                  | 85        |
| II .9    | Montage de la table de test dimensionnel -----          | 86        |
| III.     | Etude technique, Conception convoyeur -----             | 87        |
| III.1    | Support convoyeur -----                                 | 87        |
| III.2    | Bac du faisceau -----                                   | 88        |
| III.3    | Roue convoyeur, rails à galets -----                    | 88        |
| III.3.1  | Roue convoyeur -----                                    | 88        |
| III.3.2  | Rail convoyeur -----                                    | 89        |
| III.4    | Montage convoyeur et étude de structure portante -----  | 90        |
| III.4.1  | Montage convoyeur -----                                 | 90        |
| III .4.2 | Résistance de support table et convoyeur -----          | 92        |
| III .4.3 | Calcul de structure portante sur CATIA V5 : -----       | 94        |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| IV. Montage final du poste -----                                    | 97         |
| V. Evaluations des gains et amortissement en temps du projet :----- | 99         |
| VI. Conclusion de chapitre IV :-----                                | 100        |
| <b>Conclusion générale-----</b>                                     | <b>101</b> |
| <b>Perspectives-----</b>                                            | <b>102</b> |
| <b>Bibliographie -----</b>                                          | <b>103</b> |
| ANNEXES -----                                                       | 104        |
| ANNEXE 1:-----                                                      | 105        |
| ANNEXE 2:-----                                                      | 106        |
| ANNEXE 3:-----                                                      | 107        |
| ANNEXE 4:-----                                                      | 108        |

# Introduction générale

**A**vec un chiffre d'affaires de 1,35 Milliards d'euros, et un taux de croissance dépassant 11%, le tissu industriel automobile marque des taux de record de développement, le secteur du câblage en est directement affecté, et le marché mondial, en expansion perpétuelle, est marqué par une compétitivité accrue.

L'entreprise SCM, opérant dans le domaine du câblage automobile, se trouve prise dans cette conjoncture mondiale. Face à une telle compétitivité, elle se voit dans l'obligation de satisfaire ses clients par une réponse au besoin, réactivité, efficacité et agilité. Chose qui ne peut être réalisée sans le lancement de plan d'actions et amélioration ciblée et standardisée agissant sur le trièdre : Qualité/Coût/Délai.

SCM fait face actuellement à des problèmes au niveau de la qualité de ses produits, ce qui fait exposer l'entreprise aux menaces des réclamations, de plus en plus nombreuses, de ces clients. Ces derniers qui imposent le respect de la conformité et les exigences fixées. SCM se trouve obligé de dépenser des charges des coûts de non-qualité, ainsi de payer le retard de montage des faisceaux dans les voitures grâce au retour des produits. C'est dans ce cadre qu'il s'inscrit mon projet de fin d'études intitulé : « la conception et réalisation d'un nouveau poste de contrôle final des faisceaux électriques et amélioration de son flux ». Pour ce faire, le projet a été mené suivant 4 chapitres :

**Chapitre 1:** Ce chapitre donne une présentation de l'organisme d'accueil en bref, l'entreprise SCM, ses produits et son processus de fabrication.

**Chapitre 2 :** Ce chapitre dans sa première partie consiste à donner l'environnement du projet à savoir préciser le contexte et le périmètre. Sa deuxième partie consiste à extraire la problématique en étudiant l'existant, les anomalies de poste en générant un plan d'action.

**Chapitre 3:** Il est consacré à l'analyse des besoins des responsables du site, de mettre en valeur la validation et le choix final des concepts proposés grâce à une étude comparative.

**Chapitre 4:** Le dernier chapitre, est pour clôturer notre mémoire par une conception de poste de contrôle final à savoir assembler tous les concepts proposés dans le chapitre précédent, schématisation, calcul de structure et montage final du poste tout en chiffrant les gains de cette amélioration.

# Chapitre

# I

## **Présentation de l'organisme d'accueil et processus de production**

Le présent chapitre donnera dans un premier temps, une présentation abrégée du groupe SEWS et un aperçu général sur l'organisme d'accueil, ainsi une explication détaillée du processus de production afin de mieux développer le sujet et la problématique traitée lors de ce travail.

## I.1 Historique

En 1985, la filiale du groupe Sumitomo dont les activités sont concentrées autour du domaine du câblage industriel, a pris le nom de Sumitomo Electric Wiring Systems, son réseau mondial s'étend sur les cinq continents et occupe le troisième rang mondial du secteur du câblage.

**RESEAU GLOBAL DU GROUPE SEWS**

**Legend**

- Production.
- Centre Technique.
- Ventes.
- Holding Co.
- Licenses

**Map Labels:**

- North America:** U.S.A. (SEWS, STW, SEAI, SWS USA, K&S USA, HARTEC, PRESTOLITE, IWG), Canada (SEWS, SWS Canada), Mexico (CONTEC, K&S Mexico), Brazil (SDB, CABELAUTO-B, SWS-B), South Africa (Auto Cable).
- Europe:** U.K. (SEWS-E, SWS EUROPE), Germany (SEWS-DE, SWS-E(M)), Poland (SEWS-P), Slovakia (SEWS-S), Hungary (SEWS-H), Italy (SWS-E(T), SWS-CABIND), Portugal (CABELAUTO), India (MSSL, SUN, SMI, MA, SWS India), Turkey (Nursan), Romania (SEWS-R), Vietnam (SHWS), Pakistan (Ayenbee), Thailand (SEWT), Singapore (SEAPS), Indonesia (SBI, SIWS, Indo Wire), Australia (SWS Australia, ABC Designs, Burton, Utilux).
- Asia:** China (TJWS, TJWSC, FJK, HZR, HKWS, Taiwan CTE, WILLIS), Philippines (IWSP, IEWP, IWSR), Malaysia (JKWH, JKS).

Le continent Africain contient deux sites du groupe Sumitomo du câblage industriel installés au Maroc et en Afrique du Sud.

Avant l'entrée du groupe Sumitomo, la société CABIND Maroc faisant partie de la société mère CABIND Italie fut créée en 1998. En 2001, la société a pris le nom de SEWS CABIND Maroc. Sa production consiste à faire le montage des faisceaux électriques pour

voitures. Le groupe dispose de trois usines, deux basées à Casablanca, et un à Berrechid, les deux usines de Casablanca un situé à la zone industrielle My Rachid Ain Harouda et l'autre à la zone industrielle Ain Sebaa, il est construit sur une superficie de 4 Hectares, dont 20.000 m2.Elle emploie un effectif de 1768 personnes.



Figure 2: Implantation du groupe SEWS au Maroc

## I.4 SEWS CABIND MAROC AIN SEBAA

### 1.4.1 Présentation :

Implantée à Casablanca depuis 2009, elle est localisée au parc industriel AIN SEBAA sur une superficie totale d'environ 15000 m², c'est une société anonyme dont le capital s'élève à 20.000.000 DHS. Elle emploie plus de 1790 personnes dont 70% du sexe féminin.

Tableau 1: Fiche d'identité SCM

| FICHE SIGNALÉTIQUE : |                                                                             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Dénomination sociale | SEWS CABIND MAROC                                                           |
| Siège sociale        | Bd CHEFCHAOUNI Parc logistique AIN SEBAA ex route 110 SOFILOG 4, Casablanca |
| Forme juridique      | Société anonyme                                                             |
| Secteur d'activité   | Industrie automobile                                                        |
| Activité             | Fabrication des faisceaux électriques                                       |

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| <b>Date de création</b> | 01 Septembre 2009 |
| <b>Capital</b>          | 20.000.000 DHS    |
| <b>Effectif cadres</b>  | 279               |
| <b>Effectif total</b>   | 1768              |
| <b>Téléphone</b>        | 0522676900        |
| <b>Fax</b>              | 0522673476        |

#### I.4.2 Organisation interne

L'organigramme suivant illustre l'organisation des différents départements de la société :

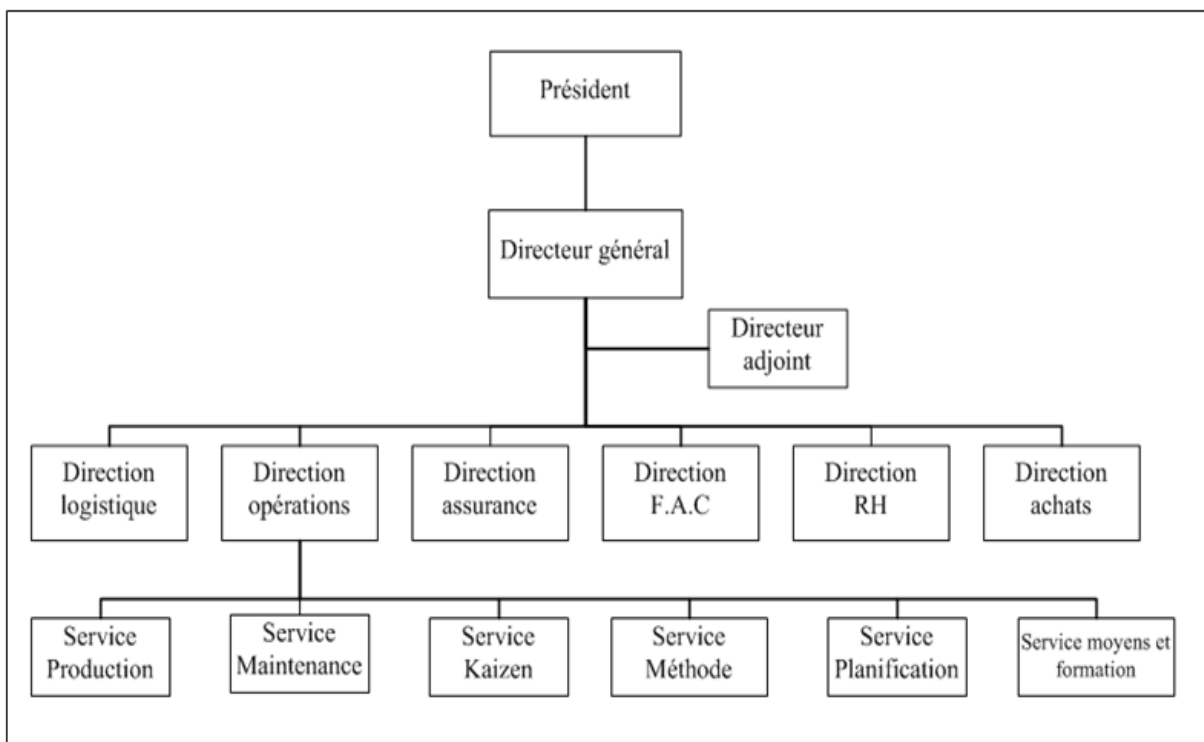


Figure 3: Organigramme du SCM AIN SEBAA

### I.4.3 LAY OUT de SCM AIN SEBA et identification des zones

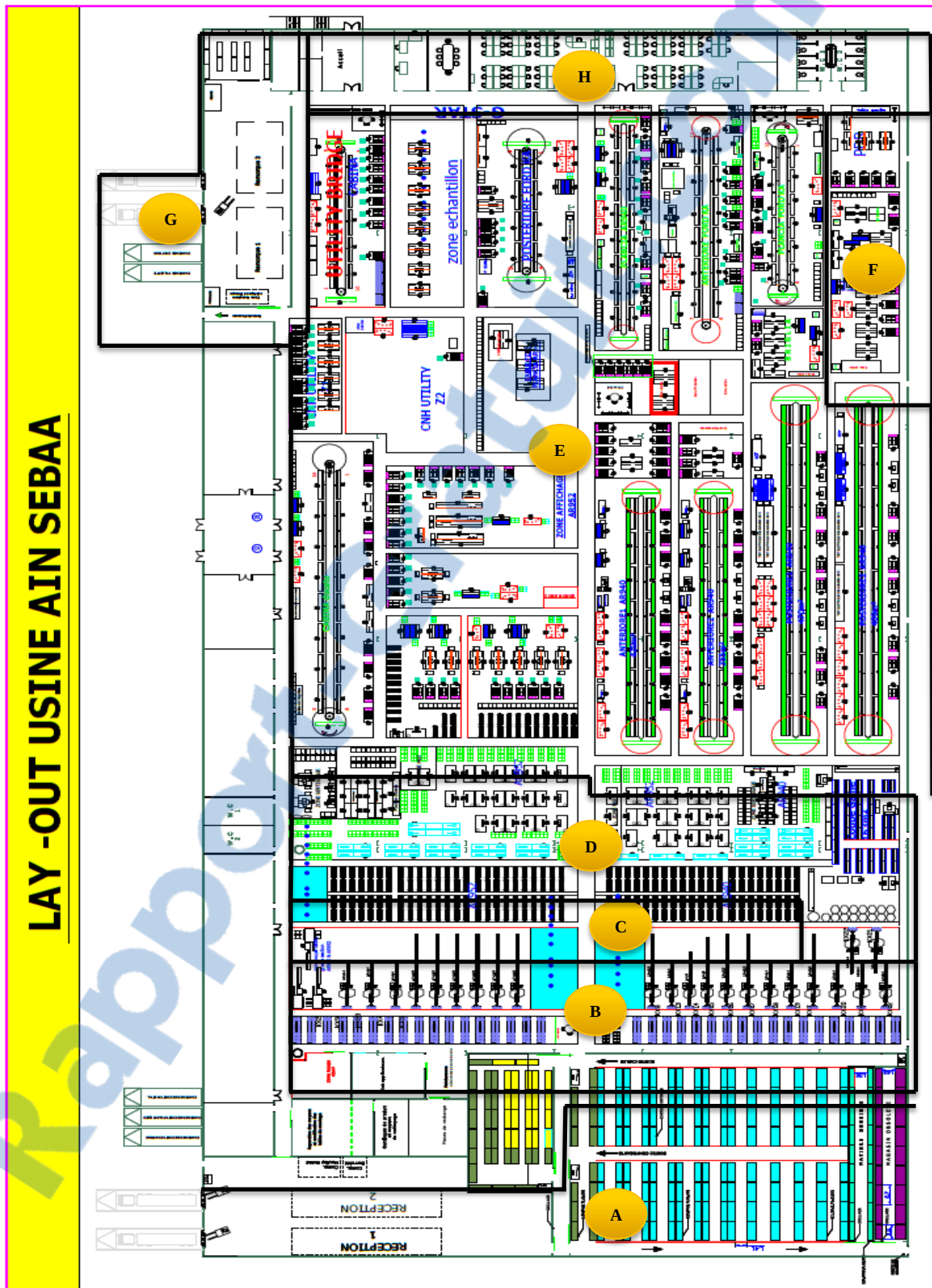


Figure 4: Nouveau LAY OUT AIN SEBAA

-  **A** : Zone de réception de la matière première, et magasin stockage
-  **B** : Zone de coupe, machine KOMAX
-  **C** : Self des composants, et stock tampon
-  **D** : Zone de préparation, les machines SHUNK
-  **E** : Zone de pré montage, et montage des faisceaux (FIAT)
-  **F** : Zone de réalisation des faisceaux témoins
-  **G** : Zone de stockage pour l'expédition
-  **H** : Zone des services (qualité, production, technique, logistique)

#### **I.4.4 Description des différentes directions de SCM:**

##### **❖ Direction Générale :**

Elle assure l'industrialisation et la livraison des produits conformément aux exigences du client en matière de :

- Délais.
- Qualité.
- Coût.
- Sécurité.

La direction générale coordonne l'action de toutes les directions, en vue de créer une dynamique centrée sur un développement permanent de la productivité et de la qualité dans le but de satisfaire ses clients ainsi que l'ensemble du personnel.

##### **❖ La direction des Ressources Humaines :**

Elle est chargée de la gestion des ressources humaines, administrations du personnel, de la paie, de la sécurité sociale, du médico-social, du recrutement, de la formation du personnel et des services généraux, ainsi que de l'hygiène et de la sécurité.

##### **❖ La direction des opérations :**

Elle coiffe les services production, technique (méthodes production et méthodes d'industrialisation), maintenance.

❖ **La direction Financière :**

Elle a pour rôle d'assurer la gestion administrative et financière dans son sens le plus large (compatibilité, contrôle de gestion, sauvegarde du patrimoine de la société, etc.) Elle coiffe les services compatibilité générale, contrôle de gestion et système d'information).

❖ **La direction Qualité/environnement :**

Elle a pour mission d'assurer la qualité des faisceaux produits selon les standards internationaux de l'industrie automobile.

En effet, SEWS CABIND MAROC est certifiée ISO/TS 16949 :2002.

La présente norme internationale spécifie les exigences relatives au système de management de la qualité présentée comme suit :

Avoir l'aptitude à fournir régulièrement un produit conforme aux exigences des clients et aux exigences réglementaires applicables.

Accroître la satisfaction de ses clients par l'application efficace du système, y compris les processus pour l'amélioration continue du système et l'assurance de la conformité aux exigences des clients et aux exigences réglementaires applicables.

❖ **La direction Achats :**

Ce service assure toutes les opérations d'achats autres que l'import, ainsi que les relations avec les prestataires des services.

#### **I.4.5 Description des différents services**

La société se compose de plusieurs services, à savoir :

❖ **Service KAIZEN :**

Le terme **Kai zen** signifie : Amélioration Continue.



KAI = CHANGEMENT



ZEN = BON (ALLER VERS L'EXCELLENCE)

Le service KAIZEN a pour rôle d'apporter des améliorations continues, de tracer des plans et de poser des stratégies nécessaires pour un changement et un progrès permanent.

Pour ce faire, la société utilise des outils pour proposer et gérer les améliorations à savoir : AMDEC, SMED, KANBAN, PARETO...

#### ❖ **Service formation et moyens de fabrication :**

Le service a pour mission d'assurer la formation des opératrices et du personnel de l'unité de production ainsi que l'approvisionnement en outillages et les instruments de contrôle et de mesure. Il intervient aussi dans la gestion de production par :

- Chronométrage des opérations de montage des faisceaux.
- Le calcul des temps standard pour chaque opération.
- Etablir l'équilibrage des tables de montage sur le carrousel.

#### ❖ **Service méthodes :**

Le service où s'est déroulé mon PFE, son rôle est de maîtriser le processus de montage des faisceaux, il a fallu trouver des méthodes de production optimales tout en gardant les mêmes qualités exigées par le client. C'est le souci du service méthode, ce dernier reçoit directement tous les documents contractuels du produit (plan budgétaire, plan client, nomenclature...) et valide par la suite tous les documents de la production (cycles de travail, les gammes...). Ce service est représenté par deux bureaux :

- Bureau des méthodes industrielles : il établit les gammes de coupe, les gammes d'épissurage, les gammes de cosse de masse, les gammes de sertissage manuel ainsi que la validation des tracés des tables de montage des faisceaux et la réalisation des prototypes.
- Bureau des méthodes productiques : il s'occupe d'élaborer les cycles de travail, le plan de chargement, l'identification, les documents postes, ainsi que la mise en place des moyens et leur validation.

#### ❖ **Service production :**

C'est le service qui veille à assurer la production des faisceaux et garantir les flux de fabrication pour les grandes et les moyennes séries. Le service exige ainsi la définition de :

- L'implantation des machines.
- Les moyens de fabrication.
- Les gammes.
- Les quantités à produire.
- La maîtrise du processus.

❖ **Service logistique :**

L'industrie automobile présente des exigences en termes de qualité et de délais qui déterminent en grande partie la sélection d'un site de production. L'organisation en flux tendus de la production des faisceaux électriques suppose qu'il n'y ait aucune rupture d'approvisionnement pour le client. Cette contrainte nécessite la mise en œuvre de solutions logistiques complexes, afin de permettre la livraison directe au client et sans entrepôt intermédiaire.

Le service logistique au sein de SCM s'occupe essentiellement de la réception, l'expédition, l'approvisionnement, la gestion du magasin et la sous-traitance.

❖ **Service maintenance :**

Son rôle est de maintenir les équipements de l'usine en état de bon fonctionnement.

Les actions du service se font suivant un plan préventif et correctif :

Le plan préventif est collé sur les équipements pour le service de production, et doit être toujours informé par les dates des arrêts programmées mais pour la maintenance corrective les techniciennes interviennent aléatoirement pour réparer les équipements.

Le service maintenance travaille toujours pour optimiser les temps des arrêts programmés et non programmés et aussi pour réduire le temps de changement des outils de fabrication par l'emploi des outils de gestion comme les indicateurs de maintenance, SMED ,AMDEC, diagramme cause effet,5M...etc.

Ce service se devise en deux sections :

✓ **Section de coupe qui se divise en deux ensembles:**

- **Ensembles 1 :** contient des outilleurs, leur rôle est la réception des nouveaux outils (Mini-applicateur) envoyés par le fournisseur et tester leur capacité et faire leur homologation, gérer l'entrée et sortie des Mini-applicateurs dans le magasin centralisé et contrôler leur préventive, l'intervention dans la ligne pour réparer les problèmes qui concernent les outils et les kits-joint.
- **Ensembles 2 :** contient des techniciens qui interviennent pour réparer les pannes qui concernent les machines et veillent à leur préventive.

✓ **Section assemblage**

Cette section contient des techniciens qui interviennent pour réparer les pannes trouvées dans la ligne et font la préventive des équipements.

Chaque section est gérée par un chef qui est toujours en liaison avec le chef du service.

Le service a un magasin de pièces de rechange qui contient tous les outils que les techniciens ont besoins dans leurs interventions et aussi les pièces des équipements.

❖ **Service planification :**

C'est le service qui s'occupe d'établir le planning hebdomadaire de production selon le programme du client tout en tenant compte des moyens disponibles, les postes de travail et la cadence de production.

Le service suit chaque jour l'état d'avancement de production dans les lignes et communique avec le service logistique et production pour assurer la continuité du flux de fabrication.

❖ **Service qualité :**

Le rôle de ce service est de veiller à améliorer la qualité du produit, des processus et d'assurer des produits conformes suivant les exigences des clients ainsi que de faire le contrôle de la matière première en réception.

Ce service se divise en trois sous services :

- **Qualité système :** s'occupe de rédiger les procédures qualités pour assurer le bon fonctionnement des systèmes.

- **Qualité, produit et process** : organise les audits réguliers sur les postes existants dans le but de bien maîtriser le produit et minimiser les erreurs de production.
- **Qualité réception** : c'est le contrôle de la matière première au niveau de la réception.

### I.5 Les clients de l'entreprise

SCM AIN SEBAA travaille avec un seul client qui est le groupe FIAT. La société exporte principalement ses produits à alfa Romeo en Italie et CCM et UTILITY. L'exportation couvre toutes sortes de faisceaux pour voitures tel que : faisceaux moteurs, portes, plafonniers, air bague, etc....



Figure 7: Produit CCM



Figure 6: Produit UTILITY



Figure 5: Produit alfa Romeo

### I.6 Les fournisseurs de l'entreprise

Les principaux fournisseurs de SCM sont cités dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2: Fournisseurs de SCM

| FOURNISSEUR                     | COMPOSANTS FOURNIS           |
|---------------------------------|------------------------------|
| AMP COLLEGNO (AMP ITALIA)       | Connections/ Boîtiers/Joints |
| CABLEAUTO                       | Câbles                       |
| FRAMATOME CONNECTORS FRANCE     | Connections                  |
| MTA SPA                         | Boîtiers/Joints              |
| NEXANS                          | Câbles                       |
| SCHLEMMER                       | Adaptateurs                  |
| SUMITOMO CORPORATION ITALIA SPA | Connections/Joints           |
| TYCO ELECTRONICS ITALIE         | Manchons                     |

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| (AMP ITAL             |                              |
| YAZAKI EUROPE LIMITED | Connections/ Boîtiers/Joints |
| <b>XATIS</b> , MATEAK | Table, moyen, automatisme... |

**XATIS** : fournisseur chargé de la réalisation de notre projet

## II. Définition d'un faisceau

Un faisceau est constitué de plusieurs câbles appelés repères, chaque repère à deux connexions pour ces deux extrémités, ces connexions vont être incluses dans des boîtiers différents selon la référence du faisceau, ce dernier sera enroulé par feutrine, textile et PVC par la suite par une gaine pour assurer la protection du faisceau ceux-ci est suivi par certains contrôles avant l'emballage.



Figure 8: Faisceau électrique de voiture

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode produit, date 03/02/15

Le rôle des faisceaux électriques est d'alimenter électriquement tous les composants du véhicule. Selon l'emplacement à l'intérieure du véhicule, on distingue plusieurs familles du câblage et Chaque famille contient plusieurs références suivant les options souhaités de la voiture.

Les faisceaux électriques sont constitués d'un ensemble des composants ordonnés de façons logique :

- Les câbles, les fils de la section 0.35mm<sup>2</sup> jusqu'à 35.00 mm<sup>2</sup>, et câbles blindés.
- Les connexions
- Les joints.
- Les boîtiers.

- Les gaines : les feutrine, le pvc, l'adhésive ...
- Les bouchons de l'étanchéité.
- Les couvercles, les capots et les verrous pour la protection.
- Les maintiens : les agrafes, les lanières.
- Les coudes, les tés et les CANALINA.
- Les fusibles, les relais.

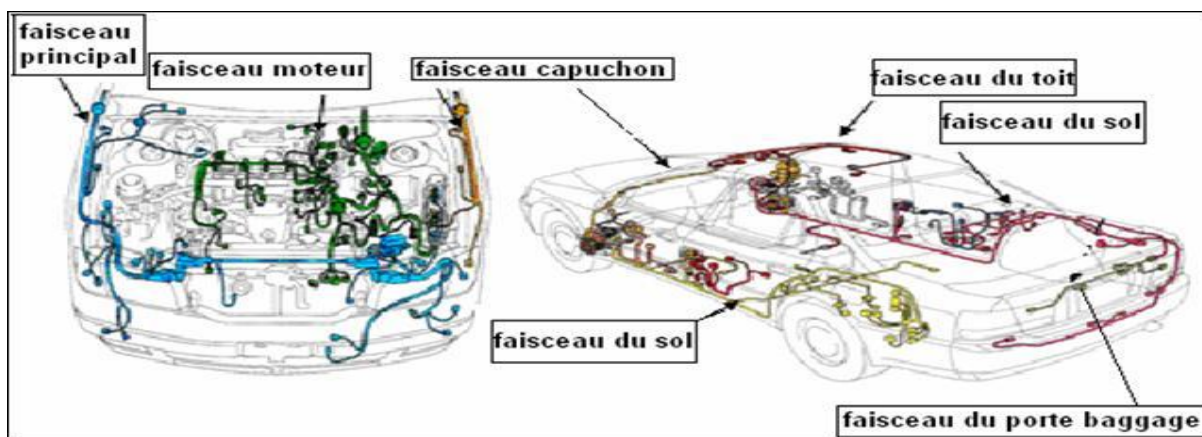


Figure 9: Schéma des faisceaux électriques dans une voiture

Il existe d'autres types de faisceaux :

- Faisceaux ouvrants latéraux.
- Faisceau hayon.
- Faisceau intermédiaire hayon.
- Faisceau injection.
- Faisceau pavillon.
- Faisceau H.P arrière

## II.1 Description du processus de production :

Le processus de production du faisceau suit le schéma suivant :

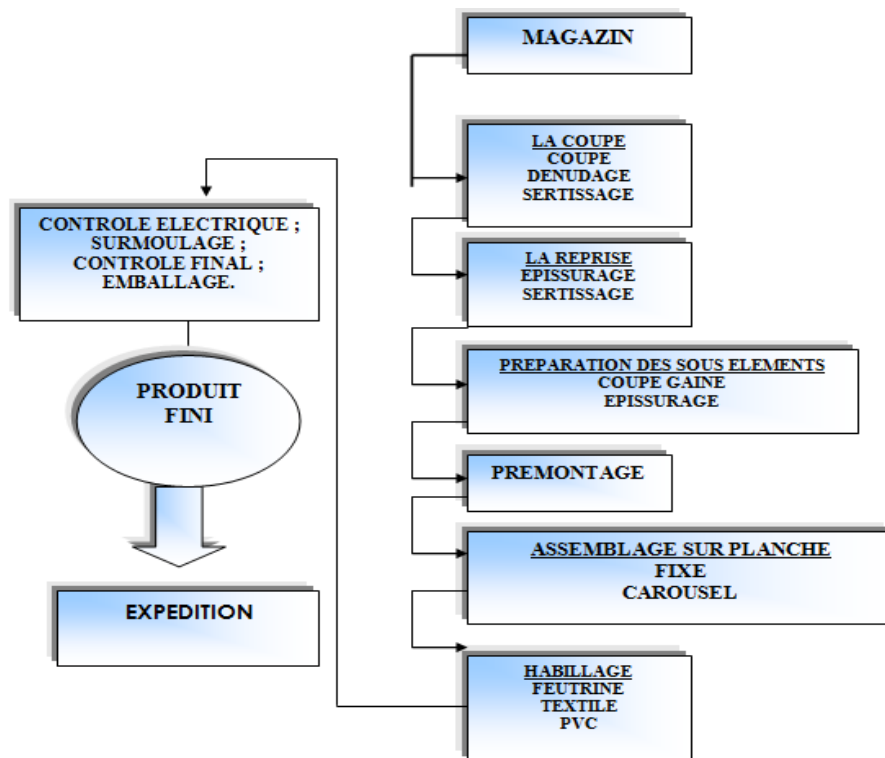


Figure 10: Schéma de processus de fabrication des faisceaux

La production du câble, comme pour tout autre produit, s'amorce par un besoin exprimé de la part du client, ce besoin passe chez SCM par le Service programmation qui joue le rôle d'intermédiaire entre les différents clients et l'unité de production d'Ain Sebaa.

Une fois confirmée, la demande du client se transforme en un projet dont l'étude se fait au niveau du département technique, et a pour résultat la conception des chaînes de production et la définition en besoin des composants entrants dans la fabrication du câble.

D'autre part, dans le département logistique se fait une alimentation en matière première et toujours sous contrôle du laboratoire qualité.

La coupe est en réalité la première étape de fabrication physique du câble, elle se fait après préparation de la matière première et bien sûr après réception des DATA (liste des fils à couper) du département techniques. Les fils coupés, sertis et torsadés en cas de besoin, se dirigent vers la zone d'assemblage final, ou en présence des différents autres composants de fabrication (connecteurs, tubes, rubans...) et des Lay-out (planches de fabrication des fils) s'unissent pour former les faisceaux électriques.

Le câble subit un contrôle électrique qui représente la dernière étape du processus d'assemblage et qui a pour but l'assurance de la qualité et du bon fonctionnement des

faisceaux électriques en vérifiant la continuité électrique entre les différentes extrémités du câble.

Les câbles conformes, acceptés par le contrôle électrique, sont emballés et transportés à la zone du stockage des produits finaux attendant leur livraison dans la date déjà prévue.

## **II.2 Secteur coupe et sertissage**

C'est le fournisseur de matière première pour les chaînes d'assemblage. Il leur fournit les fils en quantité et qualité demandées et au moment désiré. Cette étape consiste à découper la matière première (bobines des fils électriques) en des fils dénudés et sertis avec leurs connecteurs pour les circuits qui se finissent directement dans cette étape selon des instructions préétablies (ordre de fabrication).

La coupe est équipée par des machines automatiques KOMAX qui servent à la coupe des fils selon les longueurs demandées. Les fils de grosse section ou qui nécessitent un traitement particulier sont acheminés vers la zone de préparation où on travaille avec des machines semi-automatiques.

La machine KOMAX réalise ces quatre opérations pour obtenir à la fin un fil coupé et équipé (repère).

### **❖ Coupe des fils électriques :**

Il s'agit de couper les fils électriques selon des longueurs et des quantités déterminées. La coupe des fils se fait par des couteaux de coupe, qui sont entraînés par moteur électrique (moteur pas à pas).

### **❖ Dénudage des fils électriques :**

C'est l'action d'enlever une partie de l'isolant du bout du fil électrique. Le dénudage se fait aussi par des couteaux qui sont fixés sur le support des couteaux (bloque de couteaux) et ils sont entraînés par le même moteur.

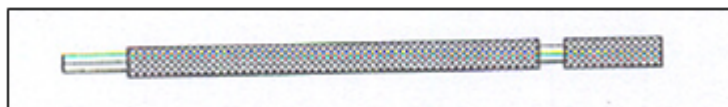


Figure 11: Fils dénudé

### **❖ L'introduction du joint dans le câble:**

L'introduction du joint se fait par une installation appelée Poste de joint. Cette installation fonctionne avec une carte électronique qui traite les signaux des capteurs et les transforme sous forme de commande afin de gérer un séquenceur pneumatique.



Figure 12: Mise en place du joint

❖ **Le sertissage :**

Le sertissage est l'union d'un contact (connexion) avec un fil par compression, en vue de garantir une résistance à une certaine force d'arrachement. Le sertissage se fait à l'aide d'une presse appelée Station de sertissage. La presse utilise un outil appelé Mini Applicateur qui est l'élément principal qui réalise l'opération de sertissage.

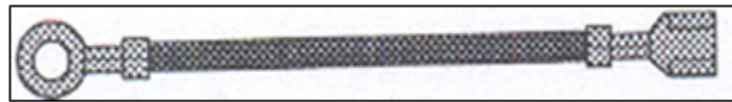


Figure 13: Fils sertis

❖ **Le marquage :**

Le marquage sur les fils, est une opération qui consiste à écrire sur les fils électriques des chiffres ou bien des lettres selon la demande. L'opération de marquage se fait par des imprimantes destinées pour ce type de d'écriture.



Figure 14 :Fils marqué

❖ **Produits de la coupe**

De façon générale, les fils produits au secteur de coupe se divisent en trois catégories :

- **Fils simple fini** : c'est un repère qui contient deux connexions sur les deux extrémités.



Figure 15: Fils simple fini

- **Fils simple non fini** : c'est un repère qui contient seulement une connexion de l'un de ces deux extrémités.



Figure 16 : Repères simples non finis

- **Fils Jumelé** : c'est un fil composé de deux repères ou plus dont l'un des deux extrémités d'un repère est lié à l'autre. La notion de finis ou non finis peut être expliquée par le reste d'une extrémité de cette jumelle sans connexion.

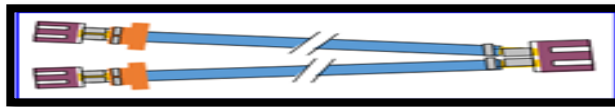


Figure 17: Fils jumelé

### II.3 La zone de préparation

L'atelier de préparation présente l'étape intermédiaire dans le processus de fabrication des faisceaux, et qui se présente comme client de l'atelier de coupe et fournisseur de l'atelier de montage.

Certains circuits se finissent au niveau de la coupe et passent directement vers le secteur montage pour être utilisés, d'autres circuits selon leur nature (torsadé, grande section...) passent par l'une ou toutes les étapes de préparation qui vont être décrites par la suite :

#### **Le sertissage manuel :**

C'est l'opération qui assemble le câble avec la connexion, elle a pour but d'assurer la liaison électrique.

#### **L'étamage :**

C'est l'opération qui consiste à déposer de l'étain sur les cosses, pour offrir une bonne conductibilité électrique et améliorer la soudabilité.

#### **L'épissurage :**

C'est l'opération de soudage de deux ou plusieurs fils pour construire un nœud. Son principe est de placer les extrémités à souder dans un siège d'enclume qui assure l'énergie de soudage (température et pression) avec la machine SHUNK, et ensuite assurer l'isolation par le biais d'un joint ayant une appellation Manchon.

Rapport-gratuit.com

LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES



**Twistage :**

C'est l'assemblage en tournant deux fils l'un autour de l'autre en hélice circulaire à un pas (tour complet) constant dans le même sens, cela en respectant les exigences demandées : nombre de spire / mètre.

**Lovage :**

Cette Opération consiste à enrouler les fils en boucles de diamètre pré désigné de façon à faciliter la logistique interne et d'éviter les embrouillements.

**II.4 Pré montage**

Pour soulager le montage et augmenter la production des faisceaux, l'étape de pré-montage a pour but de préparer des sous éléments sur des tables de pré montage et ceci selon les cycles de travail et les gammes de montage élaborés auparavant.

Cette opération consiste à insérer l'une des connexions d'un fil unitaire, un fil d'une SALD ( repéré , marqué) dans une voix d'un boîtier en respectant les instructions indiquées dans la gamme de pré montage et en mettant des obturateurs de formes et des couleurs différentes dans les pins non concernés.



Figure 18: Préparation des sous éléments d'un faisceau

Photo prise par l'appareil officiel service méthode process, date 09/02/15

**II.5 Le montage**

Le montage du faisceau se fait sur une planche (fixe, ou mobile (Carrousel)) sur laquelle est tracé le cheminement des fils constituant le faisceau, le positionnement des boîtiers et des SALD (figurines, numéro, code ...etc.), ainsi les symboles de tous les faisceaux qui peuvent être réalisés sur cette planche.

Dans la chaîne de montage on commence d'abord par l'insertion des fils électriques dans les connecteurs en respectant les instructions indiquées dans la gamme de montage. Après cela, on passe à la phase d'enrubannage où on couvre le câble entièrement par le ruban et les tubes.

Les chaînes de montage sont subdivisées en plusieurs familles en fonction du câble final produit par cette chaîne.



Figure 19: Table de montage carrousel

Photo prise par l'appareil officiel de service production, date 19/02/15

## II.6 le contrôle

### **Le test électrique :**

C'est une machine qui a pour rôle principal la validation électrique du faisceau et l'étanchéité des connecteurs.

### **Le test des agrafes :**

C'est une machine qui a pour rôle principal l'insertion des clips nécessaires pour chaque câble, elle détecte la présence de tous les clips et leur orientation.

### **Le Test vision :**

C'est le montage des fusibles et des relais pour remédier aux problèmes de dégradation des repères en cas de court-circuit, puis la vérification électrique de ces fusibles s'ils sont défectueux ou pas.

**Contrôle final :**

C'est un processus d'inspection visuel dont il faut vérifier et comparer le faisceau réalisé avec le plan et le faisceau témoin en vérifiant les dimensions du faisceau, la conformité des connecteurs et l'apparence de câble au niveau des accessoires.

**II.7. L'emballage et expédition**

Il consiste à enrouler et plier le faisceau suivant les spécifications du client et le mettre dans les caisses correspondantes. Les faisceaux emballés seront transportés à la zone du stockage des produits finis en attendant leur livraison au client dans la date déjà prévue.



Figure 20: Emballage des faisceaux

Photo prise par l'appareil officiel de service logistique, date 24/02/15

**III. Conclusion du chapitre I**

Ce chapitre introductif a été consacré essentiellement à la présentation de l'environnement dans lequel le projet a été effectué, et précisé les processus de production. Le prochain chapitre sera consacré à présenter le projet à savoir définir leur contexte et périmètre ainsi de décortiquer la problématique et l'état actuel.

# Chapitre

## II

## Environnement du projet

En raison de bien entamer les différentes phases de sa réalisation, il est primordial pour tout projet, de le situer dans son environnement organisationnel et contextuel.

En deuxième partie, on présente la problématique détaillée traitée dans ce projet de fin d'études. Décortiquer et classer les différentes anomalies qui influencent sur le poste, en finissant par un plan d'action

## **PARTIE I**

### **I. Contexte et périmètre de projet**

#### **I.1 Contexte du projet**

##### **I .1.1 Acteurs du projet :**

L'équipe de ce projet est composée de :

##### **Les maitres d'ouvrages :**

- **MR. MOHAMMED MADDAH** : Responsable méthode produit
- **MR. ABDERAHIM EZZAHRIoui** : Responsable production
- **Société XATIS** : Fournisseur des moyens et tables de montages. Composants électriques et outils de programmation représenté par : **MR.BOUTALEB**

**Le maitre d'œuvre** : l'élève ingénieur en conception mécanique et innovation à la FST de FES : **MR OMAR NAMLI**

##### **Le professeur encadrant de département génie mécanique à la FST de FES :**

- **MR. ABDELAOUHHAB JABRI**

##### **I.1.2 Contexte pédagogique**

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de projet de fin d'études indispensable pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'état en Conception Mécanique et Innovation délivré par la Faculté des Sciences et Techniques de Fès (FSTF).

##### **I .1.3 Objectif de projet**

Dans le but d'augmenter l'exactitude et faciliter le contrôle final des faisceaux électriques, et diminuer le coût de réalisation des faisceaux témoins, ce projet vise à faire la conception et la réalisation d'un nouveau poste de contrôle final, tenant compte de changer les modes opératoires visuels traditionnels de contrôle et d'inspection.

##### **I.1.4 Stratégie du projet**

Dans le contexte économique actuel, le secteur industriel est soumis à une très forte pression concurrentielle. Dans le cadre d'une politique générale visant à augmenter sa part du marché, l'entreprise SCM, doit améliorer la qualité de ses produits pour atteindre les

objectifs visés, qui correspondent principalement à la satisfaction des Clients et de diminuer le nombre de réclamations grâce à la méthode traditionnelle d'inspection des faisceaux, et cela passe par l'amélioration de la qualité, la méthode et l'ensemble des moyens de contrôle final des faisceaux avant l'expédition vers l'Italie.

Pour cela notre projet vise à attaquer le poste de contrôle final des faisceaux électriques afin d'extraire tous les problèmes à ce stade-là, en visant de l'améliorer avec une nouvelle conception efficace et rentable.

❖ **Missions**

- Description et analyse de l'existant ;
- Identification des problèmes ;
- Analyse et classification des causes ;
- Analyse de besoins et analyse fonctionnelle ;
- Génération et choix des concepts ;
- Conception sur CATIA V5 et réalisation ;
- Génération de cahiers de charges pour la fabrication de poste ;
- Evaluation des gains et amortissement en temps de ce projet ;
- Application et suivi de fabrications sur chantier ;
- Interprétations des résultats ;

❖ **Contraintes à respecter**

- Les solutions proposées doivent être efficaces et efficientes ;
- Les solutions proposées doivent avoir des résultats à court terme et durables ;
- L'investissement demandé pour mettre en place la solution proposée doit être raisonnable et bien justifiée ;
- Utiliser le maximum des moyens et les solutions existants sur chantier ;
- Les solutions proposées ne doivent pas causer un risque sur le faisceau ;
- Le poste ne doit pas causer un risque sur l'opératrice ;
- Le projet dans sa partie conception doit être terminé dans l'intervalle de temps défini entre 02 février 2015 et 08 juin 2015 ;

**NB :** la prise des photos est strictement interdites que par les appareils officiels des services de SCM ;

❖ **Stratégie du projet**

Les objectifs mesurables, les livrables et la stratégie du projet ont pu être définis à l'aide de la PDS (Planification Dynamique Stratégique).



Figure 21: Planification dynamique stratégique

### I.1.5 Equipe de travail

Vu que notre projet a pour but de concevoir un nouveau poste de contrôle final ainsi l'amélioration de la qualité de contrôle et le flux IN-OUT. Le groupe de travail comprend le personnel des différents départements à savoir :

- MR ABBES ATIK: Responsable technique ;
- MR MOHAMMED MADDAH : Responsable méthode produit ;
- MR ABDERAHIM EZZAHRIQUI : Responsable production;
- MR SAID JERRAR : Responsable méthode moyens ;
- MR BOUTALEB : Directeur société XATIS (fournisseur chargé de la réalisation du poste)

### I.1.6 Déroulement du projet

Le diagramme de GANTT est un outil permettant de modéliser la planification des tâches nécessaires à la réalisation d'un projet.

Ce diagramme, présenté ci-dessous, jouait le rôle d'un fil conducteur tout au long du projet. Il va nous permettre d'ajuster les dérives et de maîtriser la gestion du temps alloué pour la réalisation de ce projet.

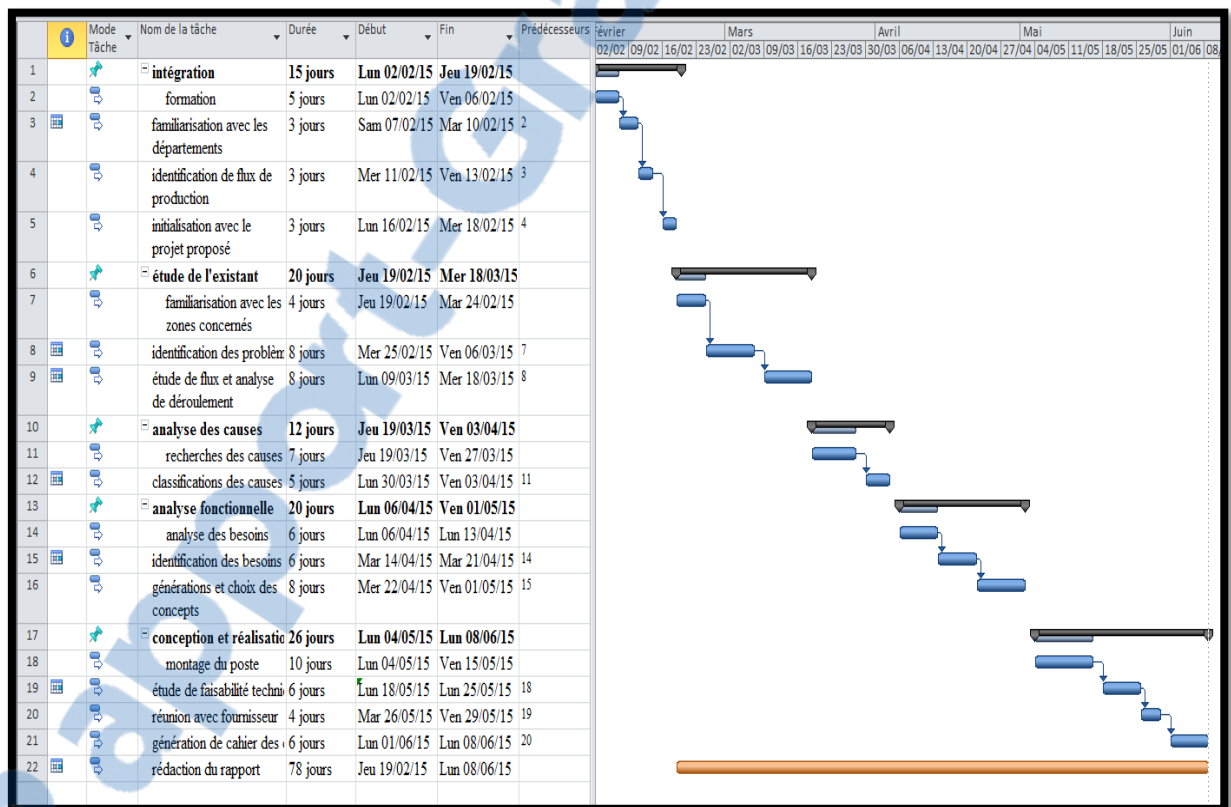


Figure 22: Diagramme GANTT du Projet de fin d'études avec MS PROJECT

### I.1.7 Gestion des risques du projet : AMDEC Sécurité

Pour faire face aux risques qui auraient pu entraver le bon déroulement du stage et pour garantir un résultat acceptable, la réalisation d'une AMDEC. S'est avérée nécessaire. Afin d'identifier les différentes contraintes ainsi que les paramètres critiques à assujettir.

En collaboration avec le groupe de projet on a pu effectuer un brainstorming afin de proposer les différents risques qui peuvent affecter notre projet et leurs associer des notes selon les critères de la fréquence d'apparition, la gravité et la détectabilité en se basant sur la grille de notation suivante :

Tableau 3: Grille de notation AMDEC sécurité

| La fréquence d'apparition (F) | La gravité (G) | La détectabilité (D)    |
|-------------------------------|----------------|-------------------------|
| 1= Peu fréquente              | 1= Négligeable | 1= Fortement détectable |
| 3= Fréquente                  | 3= Moyenne     | 3= Détectable           |
| 9= Fortement fréquente        | 9= Grave       | 9= Peu détectable       |

| Criticité                | Alerte |
|--------------------------|--------|
| Inférieure ou égale à 81 | Verte  |
| Entre 81 et 243          | Jaune  |
| Supérieure à 243         | Rouge  |

**La criticité (C) :  $C = D \times G \times F$**

Équation 1 : la criticité AMDEC

Tableau 4: AMDEC sécurité

| Risque                                               | G | F | D | Criticité | Actions préventives                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------|---|---|---|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mauvaise interprétation des besoins de l'entreprise  | 9 | 3 | 3 | 81        | Garder une trace des notes de toutes ; les informations recueillies<br>Chercher attentivement l'information<br>Présenter l'état d'avancement du travail à l'encadrant |
| Mauvaise collection des données                      | 9 | 3 | 3 | 81        | Se renseigner à l'avance du service auprès duquel on récupère l'information.                                                                                          |
| Mauvais choix des solutions et des concepts proposés | 9 | 3 | 9 | 243       | Demander l'avis des encadrants, responsables                                                                                                                          |
| Indisponibilité des responsables et des              | 3 | 3 | 3 | 27        | Fixer des rendez-vous pour                                                                                                                                            |

|                                                           |   |   |   |     |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|---|---|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| opératrices                                               |   |   |   |     | collecte d'information                                                                                             |
| Mauvaise implication des agents                           | 9 | 3 | 1 | 27  | Etablir des relations de confiance et un environnement sain avec les agents                                        |
| Non collaboration et mauvaise réactivité des opératrices. | 9 | 3 | 3 | 81  | Créer une sensation d'appartenance et un bon positionnement au sein du projet.<br>Motiver/Transmettre de l'énergie |
| Mauvaise gestion du temps                                 | 9 | 3 | 9 | 243 | Utiliser les outils de gestion de projet                                                                           |
| Confidentialité des données                               | 3 | 3 | 3 | 27  | Engager les acteurs                                                                                                |

## I.2 Périmètre du projet

### I.2.1 Définition de contrôle final

Le contrôle final c'est la dernière étape apparue dans le processus de validation du faisceau avant l'expédition, il s'agit d'une inspection visuelle de faisceau de la ligne de production avec un faisceau appelé **faisceau témoin** de la même référence réalisé par le service méthode, l'habillage de ce dernier et en jaune pour faire différencier les deux faisceaux.



Figure 23 : Poste de contrôle final

Photo prise par l'appareil officiel de service qualité, date 03/03/15

Rapport-gratuit.com

LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Conception et réalisation d'un nouveau poste de contrôle final des faisceaux électriques et amélioration de son flux

### I.2.2 Objectif et fonctionnement, détail de point à contrôlé

L'objectif principale de ce contrôle est de faire une remonté des défauts apparues dans le faisceau à contrôler par rapport au faisceau témoin qui est validé par le service méthode qualité selon le plan client. Donc il faut contrôler :

- Les dimensions
- Distance entre nœuds
- Distance nœuds-boitiers (dérivation)
- Vérifier chaque point particulier spécifique au faisceau (Aspect enrubannage, frette, boitiers, agrafes, gaines, cosses ...).
  - S'assurer de la conformité des références.
  - Vérifier l'adéquation des étiquettes.
  - Mettre le faisceau conforme dans son emballage.
  - Vérifier le code à barres de l'emballage...

### I.2.3 Définition du Faisceau témoin :

Le faisceau témoin c'est un moyen de communication avec le client, par lequel les responsables de service méthode confirme les produits réalisés dans la ligne de production, disant que le faisceau témoin c'est le faisceau parfait ou le client est satisfait totalement de sa conception.

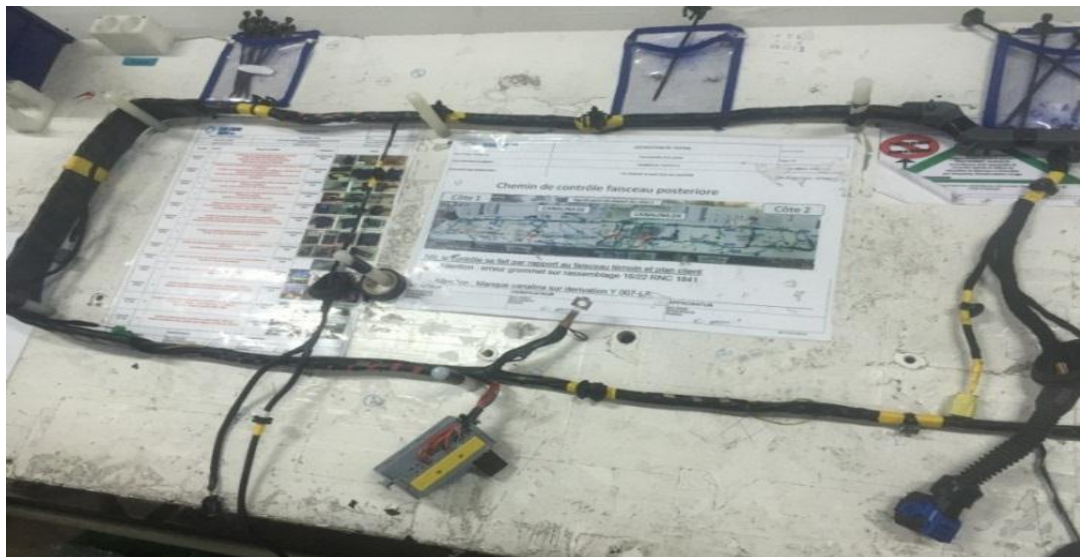


Figure 24: Mise en place de faisceau témoin

Photo prise par l'appareil officiel de service qualité, date de 03/03/15

La différence entre le faisceau témoin et le faisceau de la ligne de production c'est que le premier contient un enrubannage en couleur jaune.

#### I.2.4 Positon du contrôle final

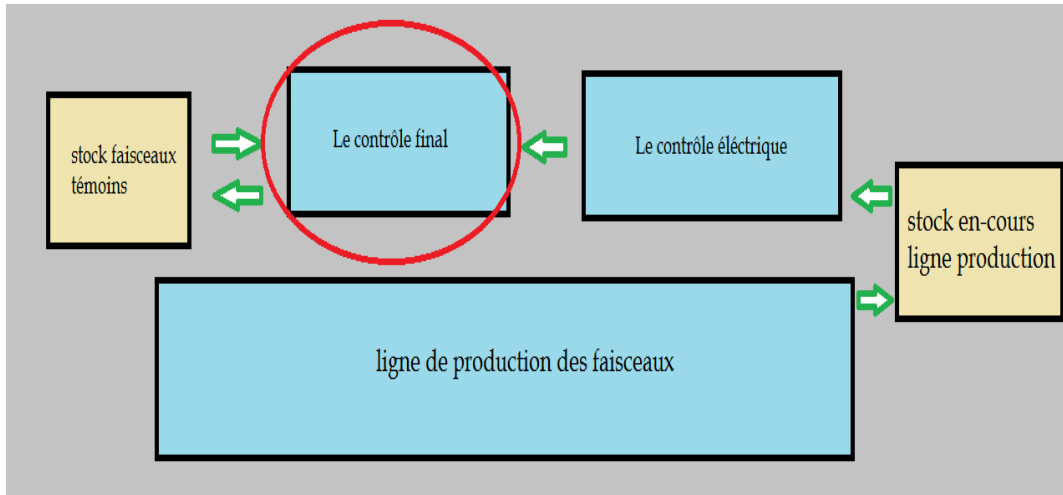


Figure 25: Position de contrôle final dans le flux de production

Le flux de production indiqué sur la figure ci-dessus nous renseigne sur le positionnement du contrôle final par rapport à la ligne de production.

Les zones en jaune représentent le stock des faisceaux (témoins-production).les éléments nécessaires pour enchaîner un contrôle dimensionnel.

#### I.2.5 Principaux documents et moyens utilisés dans le contrôle final

##### ❖ Documentation et fiches utilisées

- **Méthodologie de contrôle** : document utilisé décrivant la méthode de réalisation de contrôle visuel pour tous les sous familles.
- **Point à vérifier** : une fiche indiquant tous les points que l'opératrice doit vérifier lors de l'opération (dimensions, présence des composants, conformité de référence...)
- **Chemin de contrôle** : un document pour respecter le chemin du passage des faisceaux
- **Fiche de validation et Relevé de défaut** : fiche à remplir par l'opératrice ou elle doit mentionner chaque référence du faisceau contrôlé ainsi la non-conformité détectée. (voir ANNEXE 2).
- **Cadence horaire** : Document indiquant la cadence horaire que l'opératrice doit respecter pendant une heure de travail (Ex : 8 FC/h).

- **Flash sécurité** : Ensembles de fiches qui ont pour but la protection de l'opératrice et le faisceau en respectant les normes de sécurité.

Tableau 5: Ensemble des moyens utilisés dans le poste

| Moyen                       | Utilité                                                                                                              | figure                                                                               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Table avec pion             | Assurer le positionnement des deux faisceaux (témoin, production) afin de commencer l'opération de l'inspection      |   |
| Lecteur code à barre (SCAN) | Lire le code inséré sur l'étiquette pour comparer la conformité des deux références                                  |   |
| Poinçon                     | Validation du faisceau contrôlé sur l'étiquette avec le matricule de l'opératrice contrôleuse                        |  |
| Bobine d'enrubannage        | En cas de manque d'enrubannage sur une partie du faisceau la contrôleuse finale doit corriger le défaut sur le champ |  |

|                       |                                                                                              |                                                                                     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Double mètre          | Pour la vérification et le contrôle dimensionnel                                             |   |
| Plastique d'emballage | Son but et d'emballer le faisceau après la validation finale pour l'expédition vers l'Italie |   |
| Chariot chevalier     | Mettre l'encours des faisceaux contrôlés électriquement                                      |  |

### 1.2.6 Déroulement au sein de poste contrôle final

La fonction principale du poste de contrôle final c'est d'assurer un contrôle dimensionnel et une conformité des composants avec le plan IHS et le plan client. Pour accomplir cette fonction, le contrôle doit passer par plusieurs étapes (présence d'une ou plusieurs opératrices)

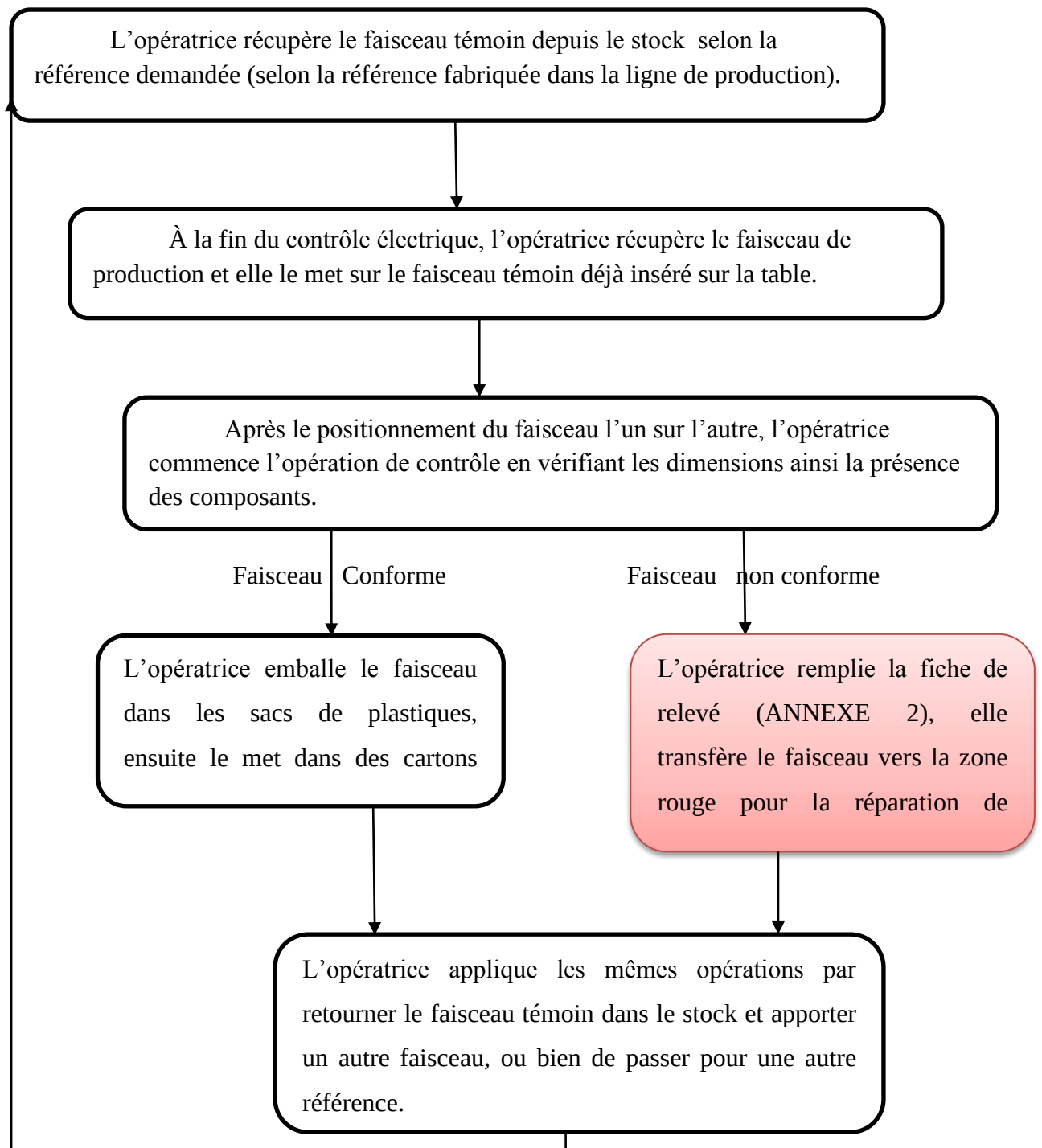


Figure 26: Enchaînement des opérations au sein de poste contrôle final

## PARTIE 2

### I. Problématique et diagnostique de l'état actuel

#### I.1 Diagnostic des problèmes liés au poste de contrôle final

##### - Méthode QQQQPC

La méthode QQQQCP permet d'avoir sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels. Elle adopte une démarche d'analyse critique constructive basée sur le questionnement systématique.

Tableau 6: Définition du problème QQQQCP

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Quoi ?</b>     | <b>Quelle est la nature du problème ?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Méthode traditionnelle de contrôle des faisceaux, arrivage des réclamations client (FIAT), non-conformité du produit</li> <li>- Cout élevé de réalisation d'ensembles des faisceaux témoins pour la comparaison sans les commercialisés</li> <li>- Gaspillage de temps dans des déplacements inutiles</li> </ul> |
| <b>Qui ?</b>      | <b>Qui est concerné?</b><br>SEWS CABIND, service technique, qualité et production.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Où ?</b>       | <b>En quel lieu le problème apparaît-il ?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les zones réservées au poste de contrôle final des faisceaux.</li> <li>- Chez le constructeur automobile FIAT</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| <b>Quand ?</b>    | <b>A quel moment le problème a-t-il été découvert ?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendant la phase de contrôle</li> <li>- Lors de l'insertion du faisceau en véhicule chez le constructeur automobile</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| <b>Comment ?</b>  | <b>De quelle façon arrive le problème ?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le problème dû à la mauvaise méthode de réalisation d'un contrôle final</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Pourquoi ?</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'état actuel du service qualité montre un taux élevé des réclamations client à propos de non-conformité des faisceaux. Ainsi un budget élevé réservé pour la réalisation des faisceaux témoin.</li> <li>- Déplacements inutiles, stock tampon et non-respect de la cadence horaire.</li> </ul>                                                            |

## I.2 Classification des problèmes

La description de poste contrôle final nous a permis de prendre connaissances des relations existantes entre les différentes entités et comprendre le flux des entrées-sorties (quantité contrôlée), ce qui nous a aidé à déceler les différents problèmes existants dans le poste.

Ces problèmes se manifestent en 3 catégories : qualité, cout, délai.

- ✚ **Qualité** : Mauvaise exactitude au niveau dimensionnel et présence des composants grâce à la méthode classique qui se base sur l'inspection visuelle (problème qualité).
- ✚ **Cout** : Réalisation d'un grand ensemble des faisceaux témoins pour la comparaison (chaque référence elle a un faisceau témoin associé) exigeance de réservation de budget. (problème de coût).
- ✚ **Délai** : Flux contrôlé reste moins que la cadence horaire standard pour la société grâce au gaspillage du temps du aux allers retours inutiles (problème délai).cela influence le temps et la date de livraison.

## I.3 Analyse et diagnostique des causes

### I.3.1 Problème associé à la qualité (réclamations de client au niveau de la non conformités des faisceaux envoyés)

Le problème qualité se présente avec les réclamations client (FIAT) au niveau de dimensions erronées, un manque de composant ou bien la non-conformité avec le plan Client. Cela à cause de la méthode associé pour le contrôle final des faisceaux qui se base sur l'inspection visuelle et de méthodes traditionnelles de vérification.

La marge d'erreur dans certains points de contrôle est toujours présente chez l'opératrice.



Figure 27: Méthode classique de mesure des dimensions par un double mètre

Photo prise par le client FIAT, date 05/03/15

**Exemple d'une réclamation client :**



Figure 28: Sens d'orientation d'agrafe inversée par rapport au plan client

Photo prise par le client FIAT, date 05/03/15

L'agrafe est inversée par rapport au plan client, l'inspection visuelle ne garantit pas une exactitude au niveau de présence ou non-conformité des composants.

Le problème dimensionnel est détecté lors de l'insertion du faisceau dans le véhicule concerné, alors soit il moins de la valeur indiquée au plan IHS ou supérieur à cette valeur, dans ce cas, le client tolère une valeur de +10 mm pour les dériviations (distance nœud-boîtier) et aucune tolérance entre nœuds comme la figure ci-dessous l'indique :

La valeur requise dans le plan 365 ( $40 + 90 + 115 + 120$ ) entre nœuds  
La valeur trouvée 345 mm



Figure 29: Emplacement de nœud non conforme

Photo prise par le client FIAT, date 06/03/15

### I.3.2 Problème associé au cout de réalisation des faisceaux témoins

L'élément le plus inquiétant pour les responsables SEWS CABIND c'est que le poste final nécessite la réalisation d'un ensemble des faisceaux témoins pour chaque référence produite dans la ligne. En effet les faisceaux témoins sont nécessaires pour communiquer avec le client FIAT afin de valider et confirmer le faisceau tenant compte le compromis (plan client-plan IHS).

Cependant, ces ensembles des faisceaux lors du retour à la société ne sont pas commercialisés par la suite ce qui n'est pas bénéfique, ils sont utilisés dans l'opération de contrôle final.

Les faisceaux témoins alors nécessitent un chemin et un temps de réalisation différent de la ligne comme le schéma ci-dessous nous indique :

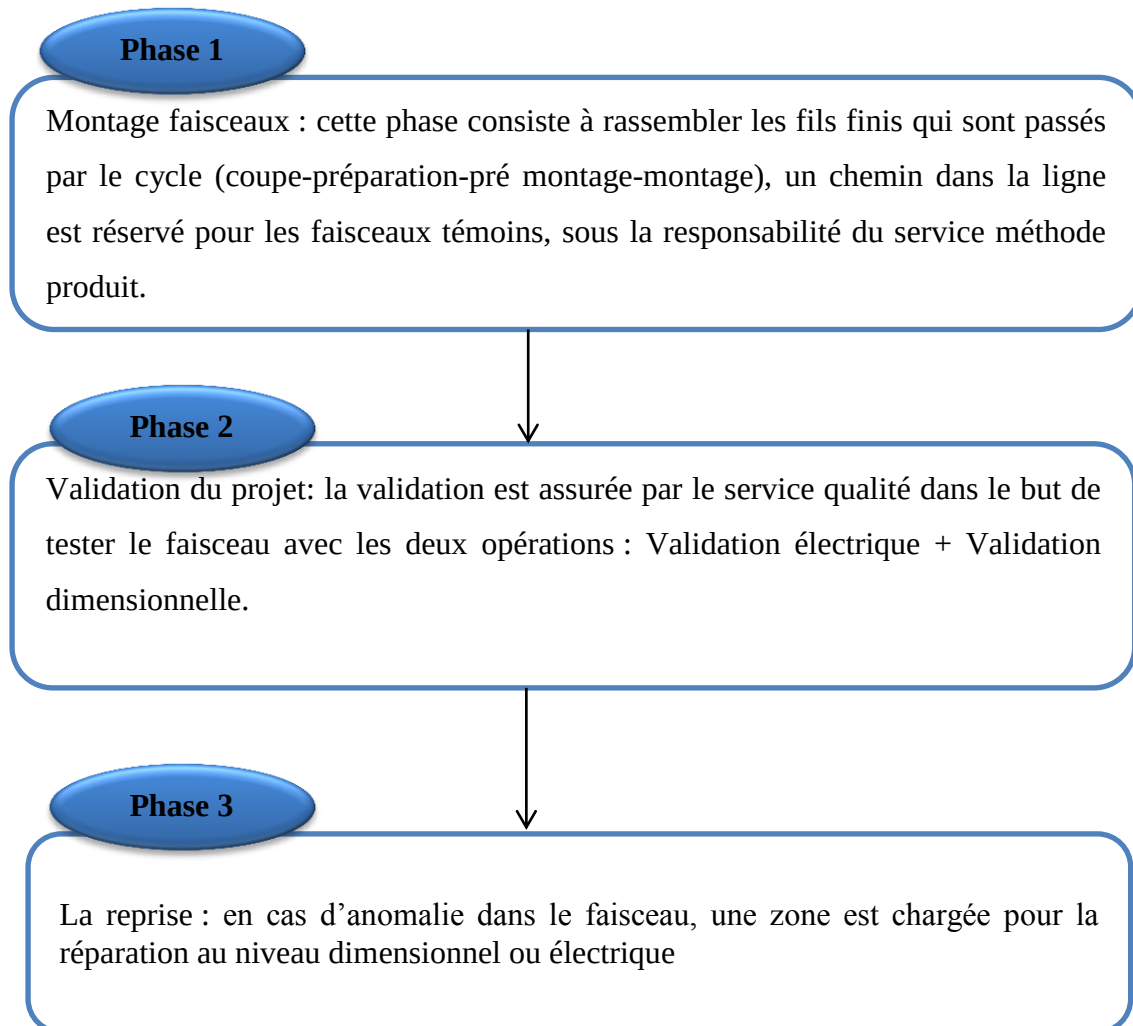


Figure 30: Les phases de réalisations des faisceaux témoins

Le temps de réalisation de cette gamme de fabrication des faisceaux témoins se présente dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Le temps de réalisation des faisceaux témoins

| Famille     | Sous famille                | Temps de montage (h) | Temps de Validation |              | Temps de reprise |
|-------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|--------------|------------------|
|             |                             |                      | Electrique          | Dimensionnel |                  |
| ALFA ROMEO  | ANTERIORE                   | 36                   | 3h                  | 24h          | 2h               |
|             | BRIGLIA                     | 4                    | 10 min              | 1h           | 10min            |
|             | PLANCIA                     | 7                    | 1h                  | 6h           | 45min            |
|             | PORTA ANTERIORE             | 4                    | 15min               | 1h           | 10min            |
|             | PORTA POSTERIORE            | 4                    | 10min               | 1h           | 10min            |
|             | POSTERIORE                  | 36                   | 4h                  | 24h          | 3h               |
| BRAVO 198   | PORTA ANTERIORE             | 4                    | 10min               | 1h           | 10min            |
|             | PORTA POST                  | 4                    | 10min               | 1h           | 10min            |
| CNH UTILITY | UTILITY CAB                 | 24                   | 4h                  | 24h          | 3h               |
|             | UTILITY ENGINE              | 24                   | 3h                  | 24h          | 2h               |
|             | UTILITY GRIDE HEATER-MINORI | 24                   | 4h                  | 24h          | 3h               |
| DUCATO 250  | CABINA                      | 24                   | 3h                  | 24h          | 2h               |
| FORDKA B420 | ANTERIORE                   | 24                   | 3h                  | 24h          | 2h               |

### Interprétation :

1- La réalisation des ensembles des faisceaux témoins nécessite un temps important, cela influence négativement sur le processus de fabrication, car la validation des faisceaux vers l'expédition est réalisée à travers les témoins.

2- les AM par le client au niveau des certaines références obligent un changement total du faisceau, alors pour chaque AM le gaspillage du temps pour la réalisation des faisceaux témoins est toujours présent.

Tableau 8: Le cout de réalisation des faisceaux témoins en MAD

| Famille            | Sous famille                | Nombre de références | Cout d'un seul faisceau | Cout total |
|--------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|------------|
| <b>ALFA ROMEO</b>  | ANTERIORE                   | 148                  | 1114                    | 164872     |
|                    | BRIGLIA                     | 1                    | 45                      | 45         |
|                    | PLANCIA                     | 39                   | 348,57                  | 13594,23   |
|                    | PORTA ANTERIORE             | 48                   | 66,63                   | 3198,2     |
|                    | PORTA POSTERIORE            | 24                   | 42,08                   | 1010       |
|                    | POSTERIORE                  | 134                  | 1131                    | 151554     |
| <b>BRAVO 198</b>   | PORTA ANTERIORE             | 40                   | 57,93                   | 2317,2     |
|                    | PORTA POST                  | 26                   | 40,2                    | 1045,2     |
| <b>CNH UTILITY</b> | UTILITY CAB                 | 4                    | 1405                    | 5620       |
|                    | UTILITY ENGINE              | 1                    | 739,7                   | 739,9      |
|                    | UTILITY GRIDE HEATER-MINORI | 2                    | 1343,2                  | 2687,2     |
| <b>DUCATO 250</b>  | CABINA                      | 43                   | 479,66                  | 20625,38   |
| <b>FORDKA B420</b> | ANTERIORE                   | 128                  | 718                     | 91904      |

- Suite aux résultats obtenus, on a établi le tableau suivant, à partir duquel on a obtenu le diagramme Pareto afin de détecter la Classe A qui va porter nos actions d'améliorations.

#### Loi et classement de Pareto

##### - Définition :

La Loi de Pareto ou encore Règle des 20/80 est une analyse basée sur l'étude d'une période écoulée permettant d'une façon simple de mettre en évidence en fonction d'un critère déterminé les individus les plus marquants d'une population.

Tableau 9: Classement Pareto des couts de réalisation des faisceaux témoins

| Numéro | Sous famille                         | Cout total on<br>ordre décroissante<br>(MAD) | Total cumulé<br>(MAD) | Pourcentage<br>cumulé % | CLASSE |
|--------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------|
| 1      | ANTERIORE<br>ALFA<br>ROMEO           | 164 872                                      | 164 872               | 34,90 %                 | A      |
| 2      | POSTERIORE<br>ALFA<br>ROMEO          | 151 554                                      | 316 426               | 68,90 %                 |        |
| 3      | ANTERIORE<br>FORDKA                  | 91 904                                       | 408 330               | 88,9 %                  |        |
| 4      | CABINA GSX<br>DUCATO                 | 20 625,38                                    | 428 955,38            | 93,41%                  | B      |
| 5      | PLANCIA<br>ALFA<br>ROMEO             | 13 594,23                                    | 442 549,61            | 96,37 %                 |        |
| 6      | CNH<br>UTTILITY<br>CAB               | 5 620                                        | 448 169,61            | 97,6 %                  |        |
| 7      | PORTA<br>ANTERIORE<br>ALFA<br>ROMEO  | 3 198,24                                     | 451 367,85            | 98,29 %                 |        |
| 8      | UTILITY<br>GRID<br>HEATER-<br>MINORI | 2 687,2                                      | 454 055,05            | 98,87 %                 |        |
| 9      | BRAVO<br>PORTA<br>ANTERIORE          | 2 317,2                                      | 456 372,25            | 99,38 %                 | C      |
| 10     | BRAVO<br>PORTA<br>POSTERIORE         | 1 045,2                                      | 457 417,45            | 99,6 %                  |        |
| 11     | PORTA<br>POSTERIORE<br>ALFA<br>ROMEO | 1 010                                        | 458 427,45            | 99,82 %                 |        |
| 12     | UTTILITY<br>ENGINE                   | 739,9                                        | 459 167,35            | 99,99                   |        |
| 13     | BRIGLIA<br>ALFA<br>ROMEO             | 45                                           | 459 212,35            | 100%                    |        |
|        |                                      |                                              | Total=459 212,35      |                         |        |

**Interprétation :**

- **Classe A:** ANTERIORE ALFA ROMEO- POSTERIORE ALFA ROMEO- ANTERIORE FORDKA, Pour l'ANTERIORE FORDKA il va être transféré au site de SEWS CABIND BERRCHID.
- **Classe B:** CABINA GSX DUCATO-PLANCIA ALFA ROMEO-CNH UTILITY CAB-PORTA ANTERIORE ALFA ROMEO-UTILITY GRID HEATER-MINORI
- **Classe C:** BRAVO PORTA ANTERIORE-BRAVO PORTA POSTERIORE-PORTA POSTERIORE ALFA ROMEO-UTILITY ENGINE-BRIGLIA ALFA ROMEO.

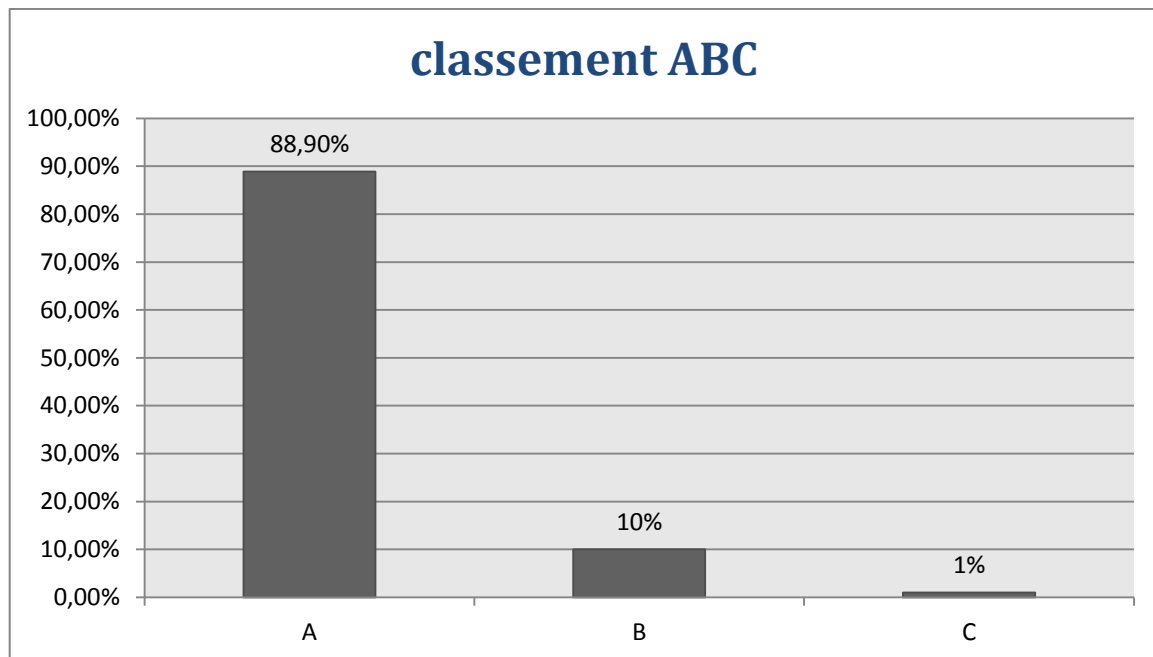


Figure 31: Graphe de pourcentage des classes A,B,C

Alors les actions amélioratrices se portent sur la classe A des faisceaux témoins sauf FORDKA.

Notre plan d'action sera immédiatement dirigé vers ces deux sous familles pour éviter le gaspillage de coût de réalisation des faisceaux témoins ainsi d'améliorer l'exactitude en contrôle final lors de cette phase.

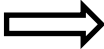
### I.3.3 Problème associé au délai (non-respect de la cadence horaire)

Pour le problème associé au délai on va se focaliser sur la classe A afin de détecter les causes dus au gaspillage du temps dans l'opération du contrôle final.

On appliquant une analyse de déroulement pour les deux sous familles (ALFA ROMEO POSTERIORE-ALFA ROMEO ANTERIORE).

- **Analyse de déroulement ALFA ROMEO POSTERIORE avec 3 opératrices**

- Opération : 

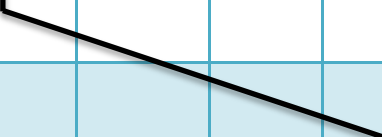
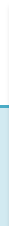
- Transfert, manutention : 

- Stockage : 

- Encours, attente : 

- Contrôle : 

Tableau 10: Analyse de déroulement POSTERIORE AR

|  |    |  |  |    | description                                                     | Distance<br>(m) (aller -<br>retour) | Temps<br>(s)           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
|                                                                                   |   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Manutention<br>du faisceau<br>témoin+<br>insertion              | 8                                   | 73                     |
|                                                                                   |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Manutention<br>du faisceau à<br>contrôler                       | 4                                   | 36                     |
|                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |  | Contrôle du<br>faisceau par<br>rapport au<br>témoin             | 10                                  | 220                    |
|                                                                                   |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Fin de<br>contrôle et<br>manutention<br>du faisceau<br>contrôlé | 4                                   | 60                     |
|                                                                                   |  |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Retour du<br>faisceau<br>témoin à sa<br>position<br>initiale    | 8                                   | 40                     |
|                                                                                   |                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                 | Total=34m                           | Total=429s<br>7,15 min |

**Résultats :**

7,15 min pour contrôlé un faisceau

La cadence horaire pour ce poste : 8 FC/h

- Temps standard de contrôle final du faisceau POSTERIORE ALFA ROMEO

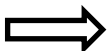
| ALPHA ROMEO FL                     |               |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |                   |
|------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| FAMILLE : POSTERIORE GSX/GDX AR940 |               |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |                   |
| POSTE : CF                         |               |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |                   |
| SERVICE METHODES PROCESS AIN SBAA  | TEMPS MOY STD | 1 OPERATEUR        |                   | 2 OPERATEURS       |                   | 3 OPERATEURS       |                   | 4 OPERATEURS       |                   |
| OPERATION                          | (min)         | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE |
| CONTROL FINAL + EMBALLAGE          | 15,51         | 4                  | 29                | 8                  | 58                | 12                 | 87                | 15                 | 116               |

Figure 32: Cadence horaire de contrôle pour 3 opératrices

**Interprétation** : 8 FC /h n'atteint pas la cadence horaire standard (12 FC/h)

- Analyse de déroulement ANTERIORE ALFA Romeo avec deux opératrices

Tableau 11: Analyse de déroulement ANTERIORE AR

|  |  |  |  |  | Description                                         | Distance<br>(m) (aller<br>-retour) | Temps<br>(s)                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Manutention du faisceau témoin+insertion            | 6                                  | 70                           |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Manutention du faisceau à contrôler                 | 3                                  | 30                           |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Contrôle du faisceau par rapport au témoin          | 10                                 | 210                          |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Fin de contrôle et manutention du faisceau contrôlé | 3                                  | 55                           |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Retour du faisceau témoin à sa position initiale    | 6                                  | 35                           |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                     | Total=28m                          | Total=400<br>s<br>6 min 40 s |

**Résultats :**

6,66 min pour le contrôle d'un faisceau  
La cadence horaire pour ce poste : 9 FC/h

- Temps standard de contrôle final du faisceau ANTERIORE ALFA ROMEO

| SEWS - CABIND MAROC               |  | ALPHA ROMEO FL SEWS CABIND MAROC           |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                                   |  | FAMILLE : ANTERIORE GSX AR940 03 MARS 2015 |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
|                                   |  | POSTE : CF                                 |                    |                   |                    |                   |                    |                   |                    |
| SERVICE METHODES PROCESS AIN SBAA |  | TEMPS MOY STD                              | 1 OPERATEUR        |                   | 2 OPERATEURS       |                   | 3 OPERATEURS       |                   | 4 OPERATEURS       |
| OPERATION                         |  | (min)                                      | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE | CADENCE<br>EQUIPE | CADENCE<br>HORAIRE |
| CONTROL FINAL + EMBALLAGE         |  | 8,27                                       | 7                  | 54                | 15                 | 109               | 22                 | 163               | 29                 |
|                                   |  |                                            |                    |                   |                    |                   |                    |                   | 218                |

Figure 33: Cadence horaire pour 2 opératrices

**Interprétation :** 9 FC/h n'atteint pas la cadence horaire standard (15 FC/h) (figure 33)

Les déplacements inutiles sont parmi les causes principales qui servent à gaspiller le temps dans l'opération de contrôle final.

Dans cette phase l'opératrice est cernée par deux types de stocks :

- Stock tampon : c'est le flux de la ligne de production, après le contrôle électrique le fx attend son tour pour un contrôle final.

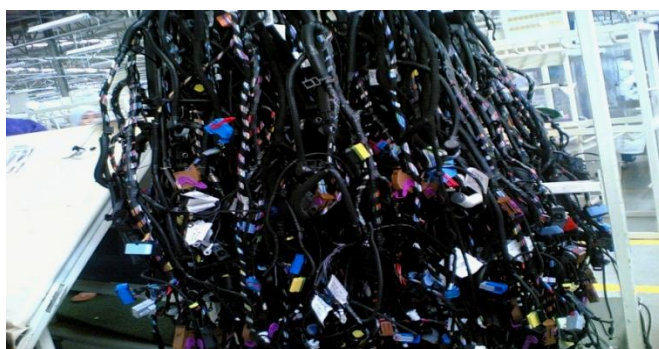


Figure 34: Stock tampon de poste (électrique + final)

Photo prise par l'appareil officiel service production, date 18/03/15

Stock produit finis : stock des faisceaux témoins, l'élément de comparaison qui se trouve à quelques mètres pour chaque zone de contrôle final, ou le temps gaspillé pendant cette phase et important.



Figure 35: Stock faisceaux témoins

Photo prise par l'appareil officiel de service production, date 18/03/15

## II. Plan d'action

Tableau 12: Plan d'action

| Problème                                             | Cause                                                                                                    | Action ou conception prévu                                                                                        | Responsable                   | Date de fin |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Problème associé à la qualité (réclamation client)   | Outils simple et traditionnel de contrôle.<br>Poste traditionnel                                         | Conception de poste avec méthode innovant de contrôle                                                             | NAMLI+MADDAH                  | 08/06/2015  |
|                                                      | Non-respect de documentation de contrôle.                                                                | Définir un planning de suivi 5S Mettre un                                                                         | KIDDIS                        | 08/06/2015  |
|                                                      | Manque de formation des opératrices                                                                      | Formation accélérée des opératrices sur les modes opératoires<br>Formation sur le nouveau poste                   | NAMLI+MADDAH+KIDDIS           | 08/06/2015  |
| Problème du cout (réalisation des faisceaux témoins) | Méthode de contrôle classique et traditionnel                                                            | Modifier les modes opératoires avec une nouvelle conception                                                       | NAMLI+MADDAH                  | 08/06/2015  |
|                                                      | Donner la priorité à l'inspection visuelle                                                               | Donner la priorité à un programme automatisé détectant les anomalies du faisceau                                  | NAMLI+MADDAH+XATIS            | 08/06/2015  |
|                                                      | Manque de poste automatisé assurant le plan master ou faisceau master                                    | Réalisation d'un poste pour les faisceaux master, plan master                                                     | NAMLI+MADDAH+XATIS            | 08/06/2015  |
| Non-respect de la cadence horaire                    | Les opératrices effectuent des déplacements intitules pour la manutention des faisceaux témoins          | Réaliser un faisceau master qui regroupe tous les références et, assurer la présence du plan client dans le poste | MADDAH+NAMLI+XATIS            | 08/06/2015  |
|                                                      | Les opératrices effectuent un déplacement inutile pour la manutention du faisceau de la ligne production | Conception et amélioration de flux, éliminer le stock tampon<br>Augmenter la cadence<br>Rapprocher les postes     | EZZAHRIOUI+MADDAH+NAMLI+XATIS | 08/06/2015  |
|                                                      | Opération de contrôle difficile                                                                          | Facilité l'opération de contrôle, système automatisé                                                              | MADDAHD+NAMLI+XATIS           | 08/06/2015  |

### **III. Conclusion du chapitre II**

Dans ce deuxième chapitre on a donné une vision globale sur le contexte et le périmètre de notre projet, notamment la problématique, un diagnostic de l'état de poste de contrôle final, l'objet de notre étude afin d'avoir un regard transversal sur les différents éléments et déceler les causes racines qui influencent le déroulement de cette étape pour lesquelles on va proposer des pistes des concepts.

# Chapitre

## III

### **Analyses des besoins et choix des concepts**

Dans ce chapitre, on va décrire et valider les besoins des responsables comme étant un client, ainsi les étapes d'analyse fonctionnelle, en générant par la suite des pistes des concepts et des solutions, finalement on va faire une étude comparative pour tirer les solutions les plus optimums.

## I. Analyse des besoins.

Dans tout projet de développement de produits, il est très important de bien comprendre les besoins et attentes des clients du produit développé.

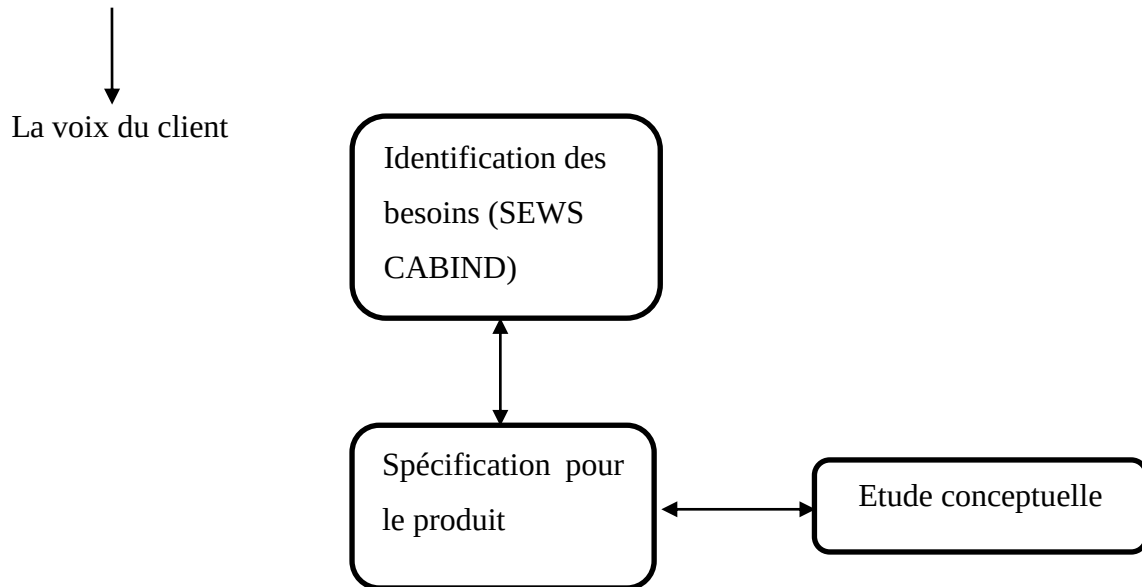


Figure 36: Chemin de validation des besoins

### - Objectif :

- ✓ Saisir et comprendre les attentes et les besoins des clients pour tenir en compte dans la conception du poste
- ✓ Me permettre de jouer efficacement mon rôle d'ingénieur dans une équipe de conception multifonctionnelle

### I.1 Focus group

#### I.1.1 Définition

Rassemble habituellement de 6 à 8 personnes à qui on demande de parler de leurs besoins relatifs à un produit donné. L'entrevue de groupe a ses avantages particuliers. Les commentaires exprimés par une personne risquent d'entraîner d'autres commentaires de la part des autres personnes présentes ; c'est l'effet de synergie de groupe.

#### I.1.2 Composition du groupe (table ronde)

- 1- MR. ATIK ABBES (Responsable technique)
- 2- MR. ABDERAHIM EZZAHRIOUI (Responsable production)
- 3- MR. MOHAMMED MADDAH (Responsable méthode produit)

- 4- MR. SAID JERRAR (Responsable méthode moyens)
- 5- MR. JAMAL KIDDIS (Responsable qualité)
- 6- MR. OMAR NAMLI (Elève ingénieur)

### **I.1.3 Brainstorming**

- Permettre le contrôle final dimensionnel ;
- Permettre le contrôle de la présence des composants ainsi leur conformité ;
- Facile à utiliser ;
- Etre capable d'assurer le chemin du faisceau ;
- Permettre l'amélioration du flux, éliminer le stock tampon ;
- Etre programmable ;
- Facile à maintenir ;
- Etre capable d'assurer l'emplacement du fx master ;
- Augmenter la cadence horaire ;
- Eliminer les déplacements inutiles ;
- Ergonomique ;
- Etre sécurisé ;
- Respecter le LAY OUT du faisceau ;
- Etre efficace ;
- Eliminer l'ensemble des faisceaux témoins ;
- Réalisable ;
- Assurer la manutention du faisceau ;
- Système automatisé ;
- utilisation de l'énergie électrique ou pneumatique ;
- Assurer la conformité du fx après le contrôle ;

### **I.2 Diagramme des affinités**

Basée sur l'analyse en groupe et la synthèse, dénommée aussi parfois en simplifiant le diagramme des affinités. Cette méthode est très fréquemment utilisée dans l'animation des groupes de travail après la phase d'idéation ou de génération des idées, pour organiser les idées émises et les structurées par thèmes, après un brainstorming entre groupe du projet notre diagramme d'affinités et comme suit :

Tableau 13: Ensemble des affinités

| Ergonomie                                               | Maintenance         | Méthode                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moins encombrant,<br>ergonomique.                       | Facile à maintenir. | Permettre le contrôle final<br>(dimensionnel, présence et<br>conformité)<br>Facile à utiliser.<br>Etre capable d'assurer le<br>chemin du faisceau.<br>Respecter le LAY OUT du<br>faisceau.<br>Réalisable.<br>Eliminer l'ensemble des<br>faisceaux témoins. |
| Manipulation                                            | Sécurité            | Management                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Facile à utiliser.<br>Etre programmable.<br>Automatisé. | Etre sécurisé       | Améliorer le flux.<br>Augmenter la cadence<br>horaire.<br>Eliminé les déplacements<br>inutiles.                                                                                                                                                            |

### I.3 Le modèle de KANO

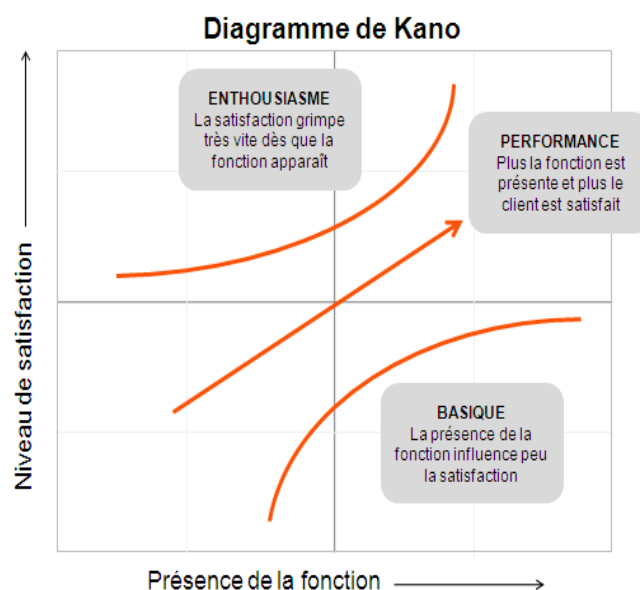


Figure 37: Diagramme Kano

Tableau 14: Mise en place des fonctions selon KANO

|                                |                                                                                                                                                              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eléments de base</b>        | Permettre le contrôle final des faisceaux (niveau dimensionnel, présence et conformité des composants)                                                       |
| <b>Eléments de performance</b> | Assurer le chemin du faisceau, son emplacement<br>Eliminer l'ensemble des faisceaux témoins<br>améliorer le flux et augmenter la cadence horaire de contrôle |
| <b>Eléments d'excitation</b>   | Etre programmable et automatisé<br>Faisceau facile à débouclé                                                                                                |

## II. Analyse fonctionnelle.

### II.1 diagramme bête à cornes

A qui, à quoi le produit rend-il service ?

Sur qui, sur quoi agit-il ?

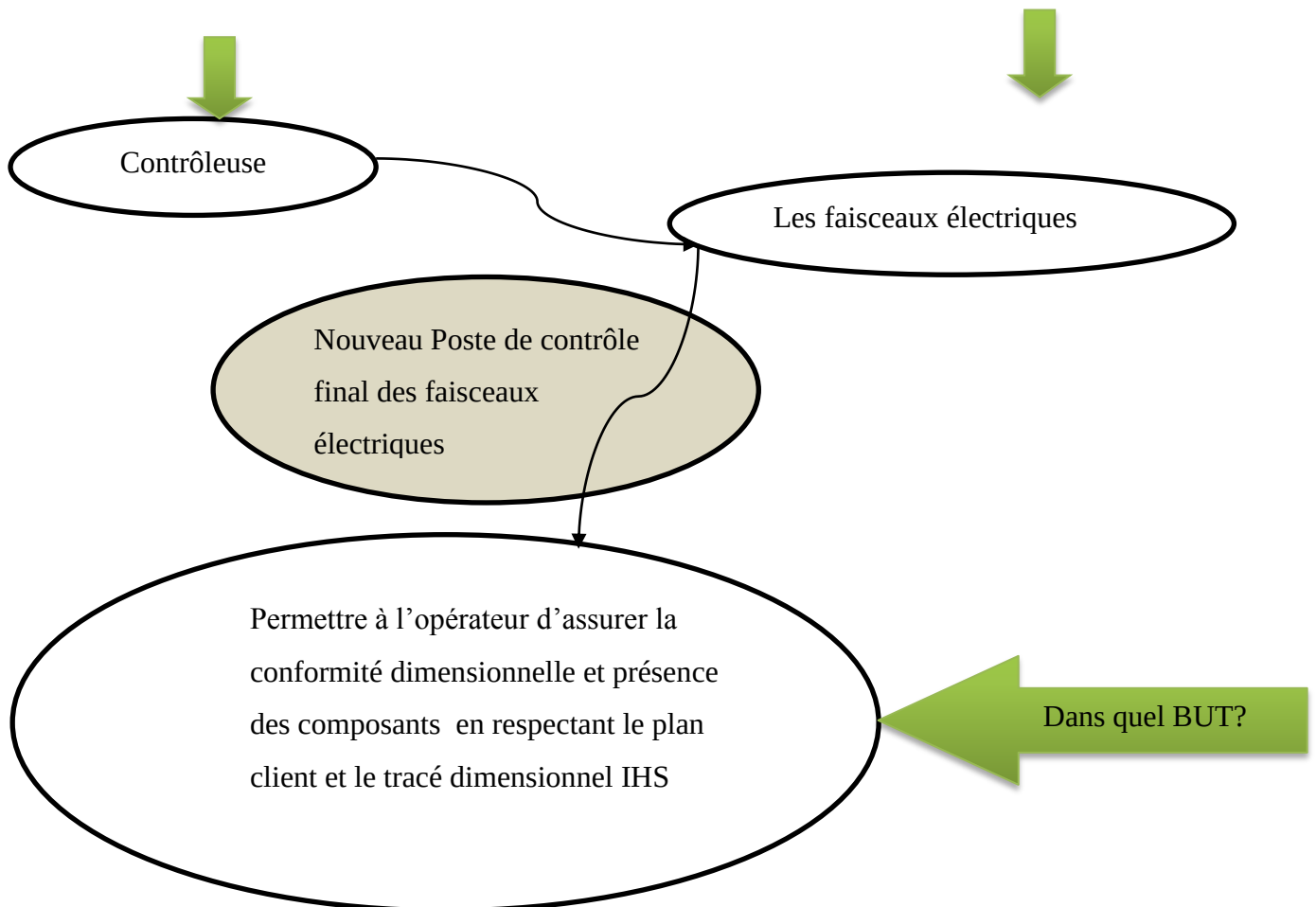


Figure 38: Diagramme bête à corne

## II.2 l'examen de l'environnement

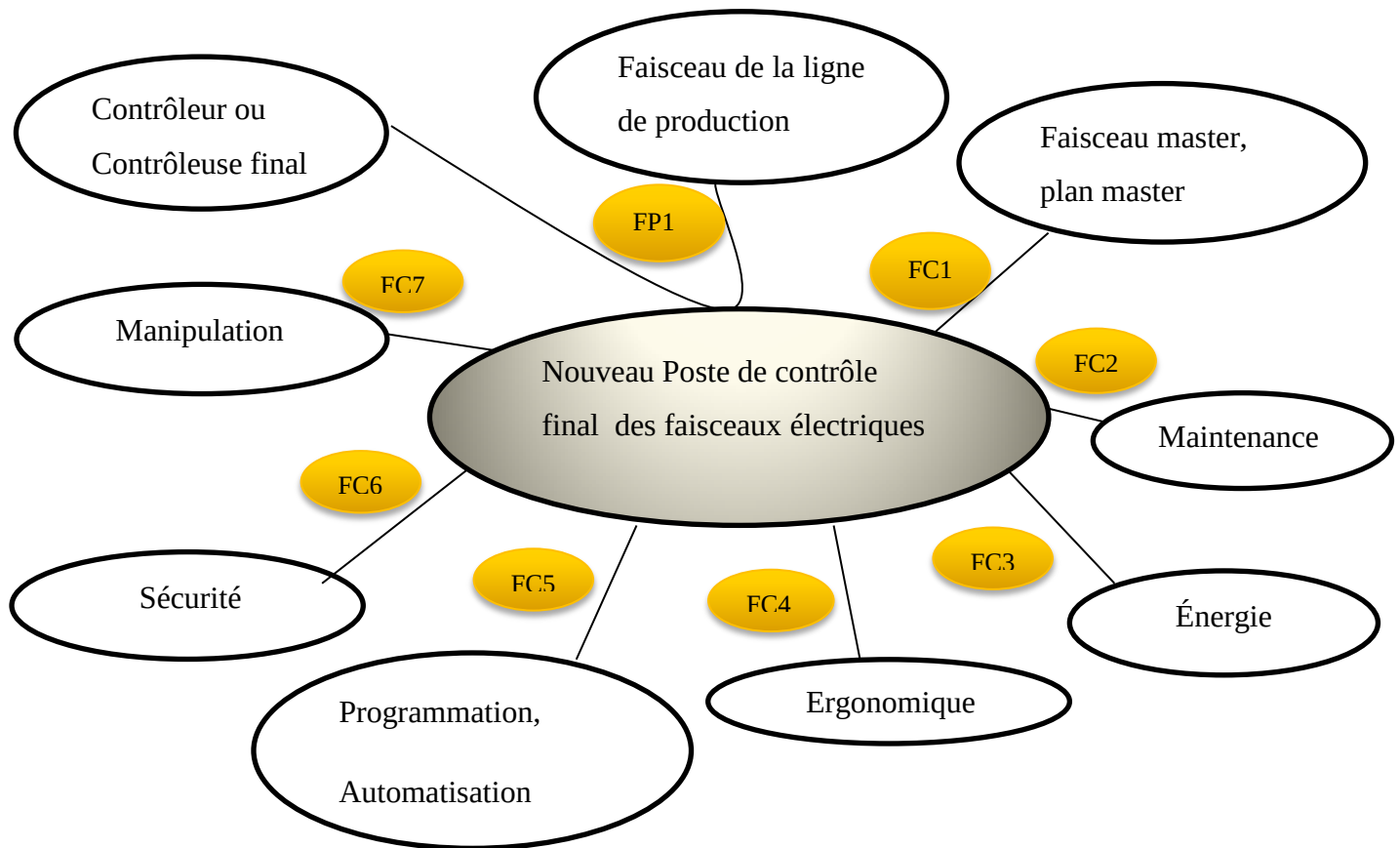


Figure 39:Schéma d'examen de l'environnement

### - Les Fonctions principales :

FP1 : Permettre à l'opérateur d'assurer la conformité dimensionnelle et présence des composants en respectant le plan client et le tracé dimensionnel IHS ;

### - Les Fonctions de contraintes :

FC1 : Assurer l'emplacement du faisceau master qui regroupe tous les références ;

FC2 : Facile à maintenir ;

FC3 : Etre alimenté en énergie électrique et pneumatique ;

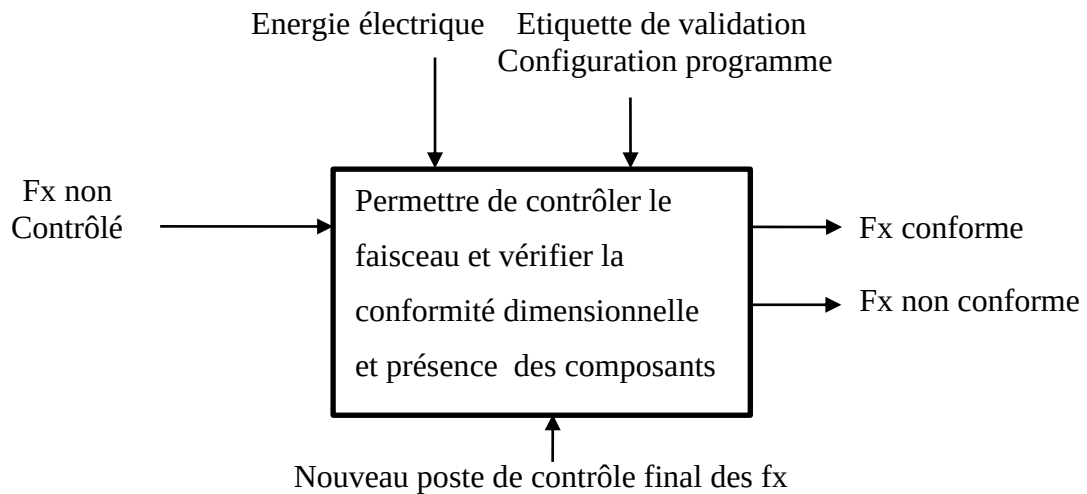
FC4: Etre ergonomique ;

FC5: Etre programmable, automatisé ;

FC6 : Etre sécurisé ;

FC7 : Facile à manipulé ;

### II.3 Diagramme SADT



### II.4 La méthode SAFE

- Méthode très simple à mettre en œuvre.
  - 1- Il faut imaginer des scénarios d'utilisation du produit.
  - 2- Chaque action d'utilisation donne lieu à une fonction.

Tableau 15: Méthode SAFE

| Opérations ayant rapport à l'utilisation                                                                                               | Fonctions relevées                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Le faisceau est contrôlé électriquement, l'opératrice doit récupérer le fx pour le contrôle final.                                     | Améliorer le flux, éliminer le stock tampon<br>Ergonomique.<br>Etre sécurisé.<br>Eliminer les déplacements inutiles.<br>Facile à débouclé. |
| L'opératrice contrôle la référence du faisceau.                                                                                        | Etre programmable (lecteur code à barre).                                                                                                  |
| L'opératrice insère le fx dans sa position indiquée par chemin.                                                                        | Etre capable d'assurer le chemin du faisceau.<br>Etre automatisé.<br>Etre programmable.                                                    |
| l'opération de contrôle commence par vérifier la présence des composants et leur conformité, vérification des longueurs et tolérances. | Etre automatisé.<br>Facile à manipuler.                                                                                                    |
| A la fin l'opératrice doit valider le faisceau, sinon il faut réclamer une anomalie.                                                   | Assurer la conformité du faisceau après contrôle.                                                                                          |

## II.5 Arbre fonctionnelle

Le principe de représentation graphique est le suivant :

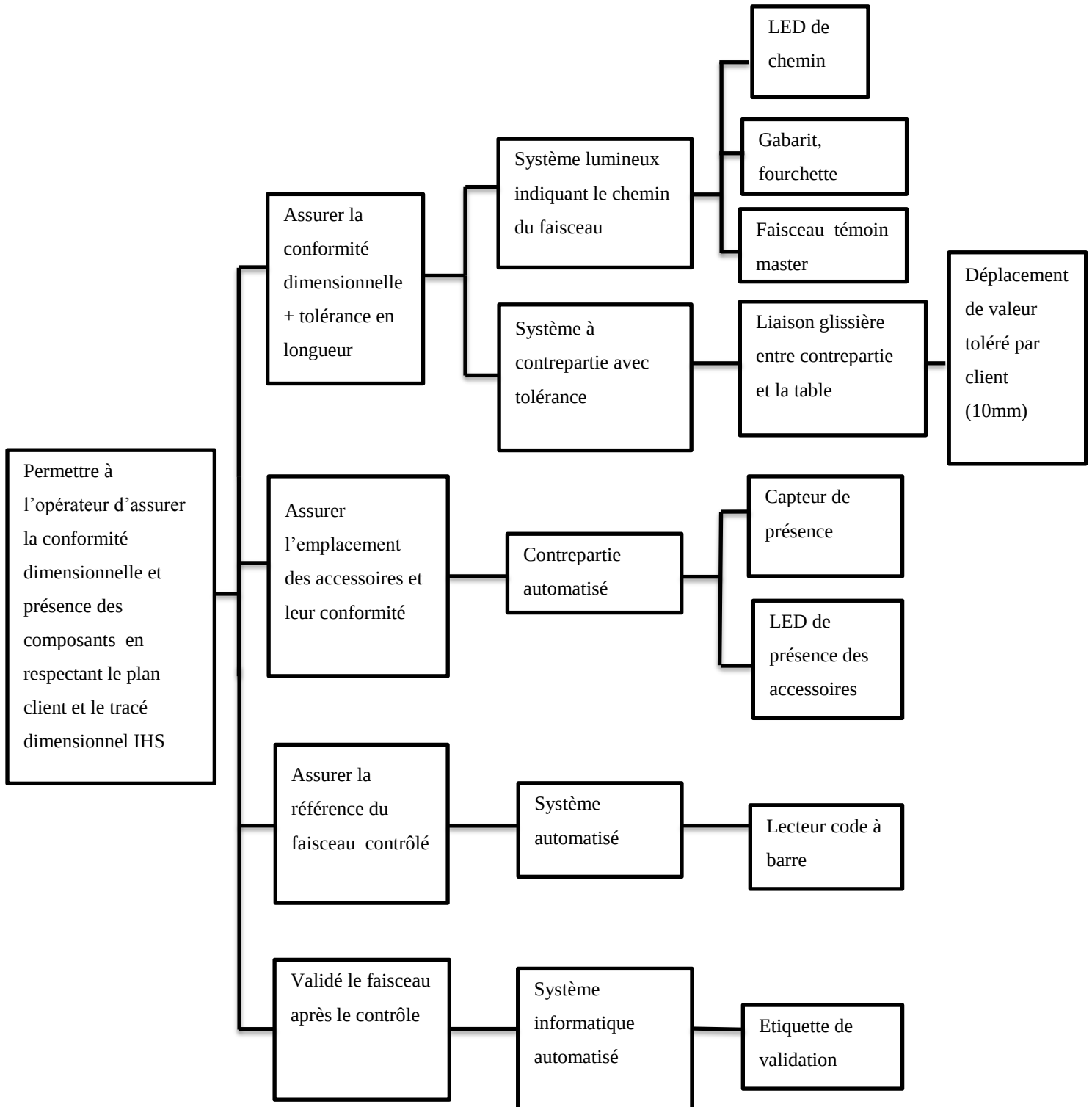
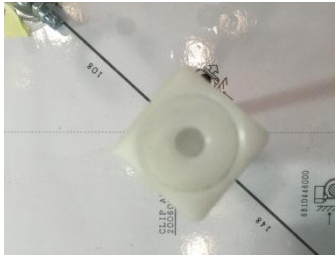
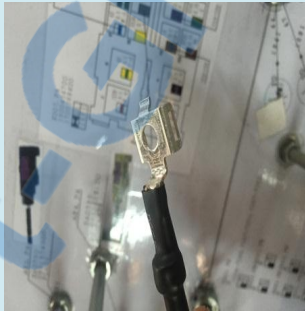
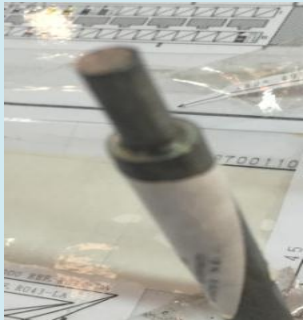


Figure 40: Arbre fonctionnelle du projet



Tableau 16: Composants essentiels d'un Faisceau

| Composants   | Figure composants, éléments                                                         | Figure contrepartie                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Boitier      |    |    |
| Agrafe, clip |    |    |
| cosse        |   |   |
| Nœud         |  |  |

Alors pour ce type de contrôle on va adopter et chercher des concepts qui nous assurent de bien contrôlé les dimensions entre ces composants.

### III.1.1 Emplacement du faisceau avec un chemin assurant la conformité dimensionnel

#### **Solution 1 : gabarit cube en U**

Description : Un gabarit en plastique qui assure le positionnement du faisceau ainsi le chemin on ajoutant des LED sur chaque gabarit.

Ce gabarit il sera fixé sur la table selon le LAY OUT du faisceau, il va assurer le dimensionnement de la longueur entre deux points (nœud, boîtier, agrafe, clip, antenne...).

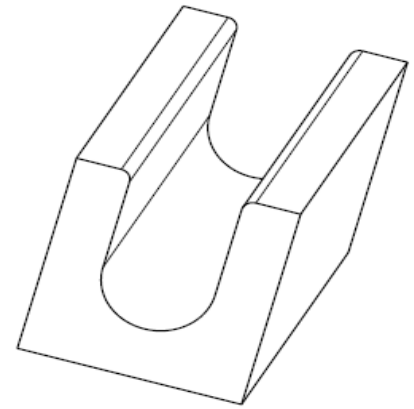


Figure 42: Gabarit cube en U

#### **Solution 2 : gabarit en U**

Description : ce gabarit assure les mêmes fonctionnalités que la solution 1.

La différence c'est au niveau de la forme.

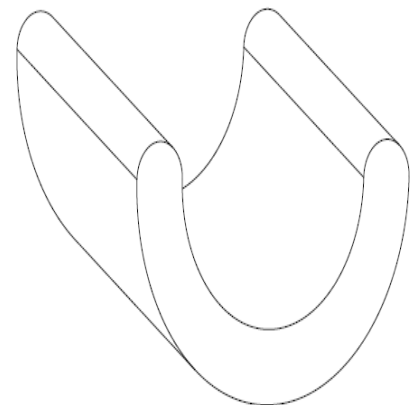


Figure 43: Gabarit en U

### III .1.2 Assurer la conformité en tolérance de longueur (T)

- Entre nœud et nœud :  $T = +00 \text{ mm}$
- Entre nœud et boîtier (dérivation) :  $T = +10 \text{ mm}$

Ces valeurs sont indiquées dans le plan client

### Exemple :

La distance indiquée au plan IHS entre nœud et boîtier, égale à 56 mm, cette partie c'est une dérivation, le client tolère une valeur de +10mm.

(Le client FIAT accepte une longueur de 65 mm pour cette dérivation).

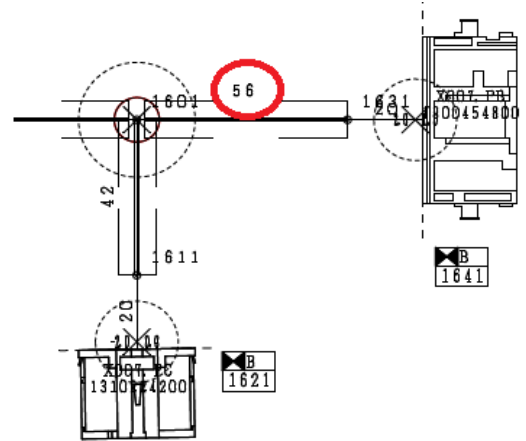


Figure 44: Distance entre nœud et boîtier

### Solution 1 : Réglette classique sous boîtier

#### Description:

L'opératrice insère le boîtier Dans la contrepartie, après elle vérifie la distance s'il dépasse la longueur toléré.

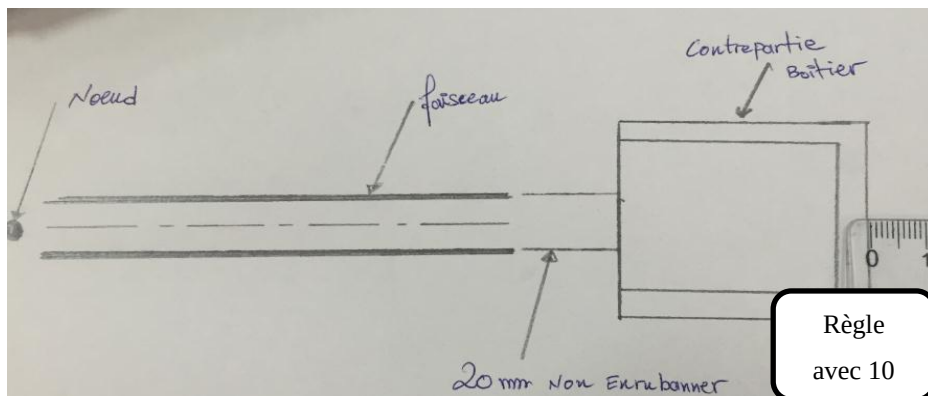


Figure 45: Système à règle classique de mesure

L'insertion se fait de telle façon à réaliser un système (mal-femelle) pour chaque composant, une contrepartie est réalisée pour le supporter.

### Solution 2 : Système à contrepartie mobile

#### Description:

Le système a pour but de détecter la tolérance grâce à un système glissière entre un chariot et la contrepartie boîtier. (L'inventaire de deux liaison pivot= liaison glissière)

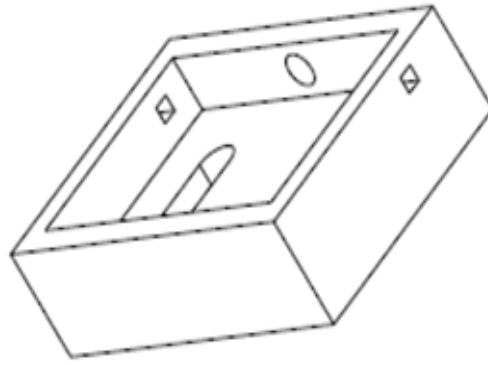


Figure 46: Chariot fixe

Le système ci-dessus son rôle est de nous assurer une course de la valeur toléré par le client, il sera fixé sur la table.

L'opératrice insère le boîtier dans la contrepartie, puis elle effectue la course jusqu'à un capteur de limite tolérance appelé Switch.

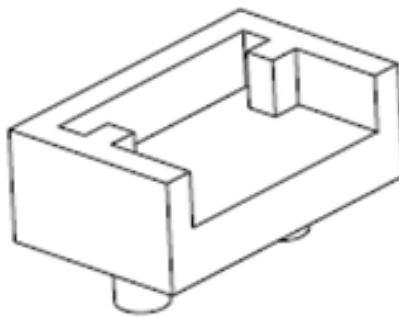


Figure 47: Boîtier standard

La contrepartie est adaptée avec la forme du boîtier on adopte une forme standard puis, dans la fabrication, chaque contrepartie va être associé à un boîtier du faisceau.

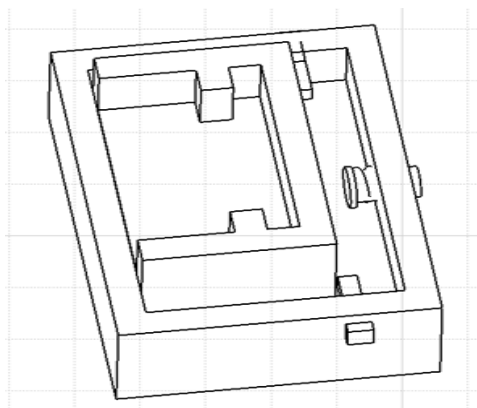


Figure 48: Système à contrepartie mobile

**Fonctionnement** : le système est automatisé, au moment de l'insertion du boîtier un capteur détecte la présence, le blocage pneumatique s'ouvre pour effectuer la course jusqu'à la limite de tolérance.

En touchant le capteur, alors la sortie est erronée dimensionnellement, sinon en continue la vérification des autres dérivation.

(Pour plus de détails, voir CCH ANNEXE 4).

### III.2 Emplacement de nœud et l'isostatique du faisceau

Le maintien du faisceau lors de test final est nécessaire, afin de réaliser un contrôle dimensionnel rigoureux.

Nœud : rassemblement de deux ou plusieurs sorties.



Figure 49:Exemple des Nœuds du faisceau

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode produit, date 02/04/15

#### **Solution 1 : Fourchette**

##### **Description :**

Les fourchettes sont déjà utilisées comme moyen d'emplacement nœud dans les carrousels et les tables de montages.

La fourchette a pour but d'assurer l'emplacement de nœud et de conduire le chemin du faisceau.

Le type des fourchettes est défini selon le nombre et le diamètre des sorties.

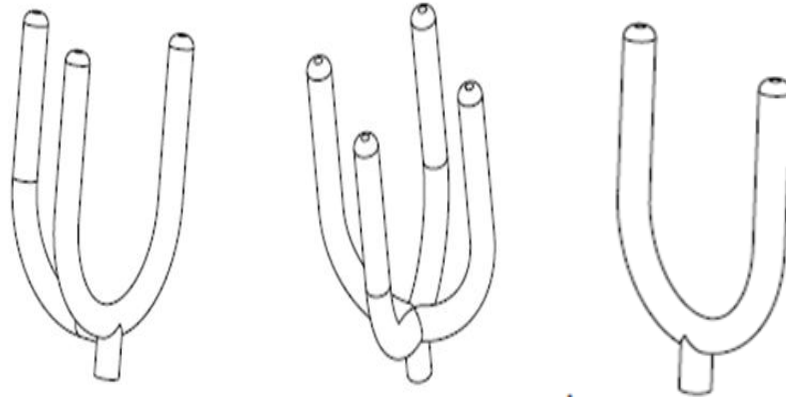


Figure 50: Styles des fourchettes utilisés

Ces trois types sont utilisés aussi ou on trouve une continuité du faisceau dans le nœud

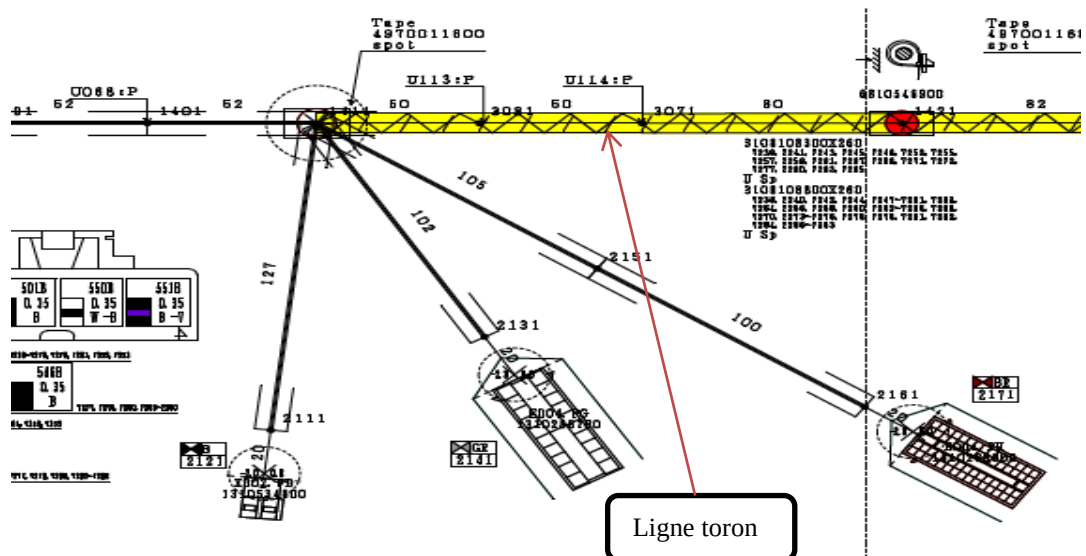


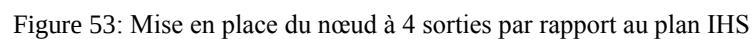
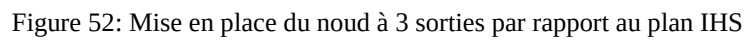
Figure 51: Continuité du faisceau dans la ligne toron

## Solution 2 : le nœud circulaire

### Description :

Le nœud circulaire assure le même fonctionnement celle de la fourchette, la géométrie circulaire sert à maintenir le faisceau lors de l'emplacement afin de réaliser un contrôle rigoureux.

**Spécification :** ce type va être utilisé pour les nœuds qui présente une symétrie ou non continuité du faisceau (forme étoile, carré).



### Solution 1 : Tiroir

Le mécanisme sert à mettre une liaison glissière entre la table et un tiroir, pour assurer l'IN-OUT du faisceau vers le poste final.

Conception et réalisation d'un nouveau poste de contrôle final des faisceaux électriques et  
amélioration de son flux

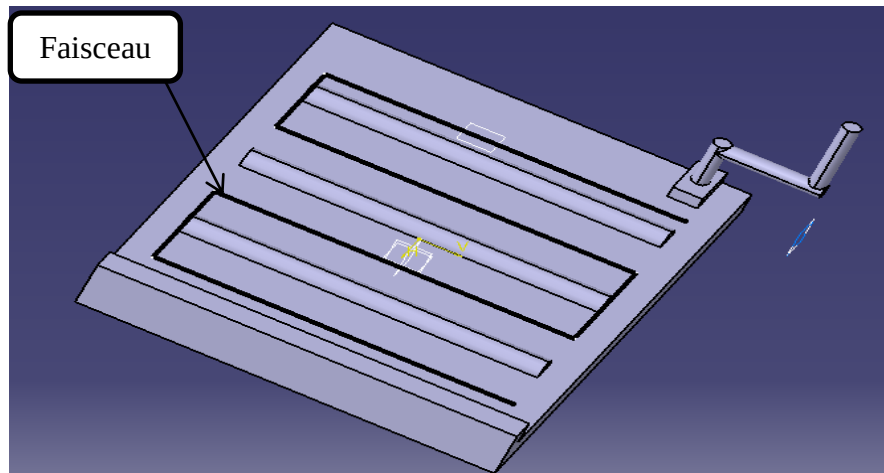


Figure 54: Tiroir proposé

En terminant le contrôle électrique, l'opératrice déplace le tiroir à l'aide de levier vers le poste électrique pour alimenter le poste, elle récupère le faisceau pour commencer le contrôle, il s'agit d'un va et vient du tiroir grâce à une liaison glissière.

### **Solution 2 : Convoyeur**

#### **Description:**

Un mécanisme qui permet le transport de bac remplie par un seul faisceau du point IN au point OUT

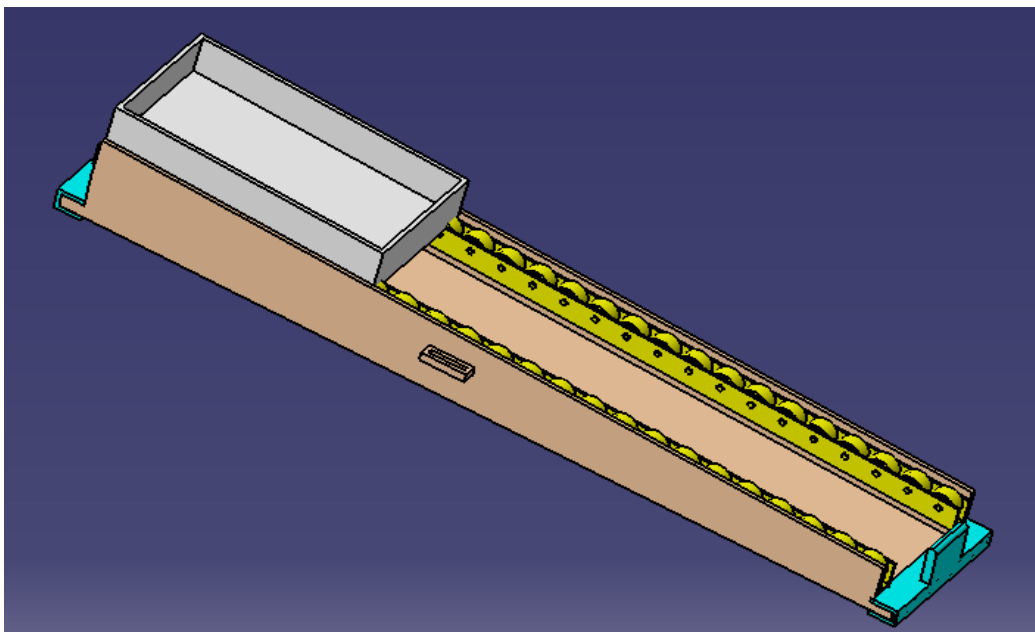


Figure 55: Convoyeur

**Fonctionnement :** Le convoyeur est incliné selon un angle qui permet de fluidiser la descente du bac vers la main de l'opératrice, on ajoutant une liaison glissière qui va permettre à la contrôleur de tirer le convoyeur pour récupérer le faisceau, ainsi de respecter les contraintes d'ergonomie du poste.

### III.4 Assurer les emplacements du faisceau témoin master, plan client et le faisceau a contrôlé

Grace au nouveau poste qu'on va adopter, la nouvelle méthode de contrôle final nous permettre d'éliminer les faisceaux témoins, on utilisant un système automatisé à base des concepts précédents.

Le poste doit assurer un emplacement du faisceau témoin master qui regroupe tous les références afin de diminuer le temps de recherche de la contrôleuse, ainsi de bien visualiser le chemin et les détails du faisceau.

Puis un deuxième emplacement qui est nécessaire, c'est la table de contrôle

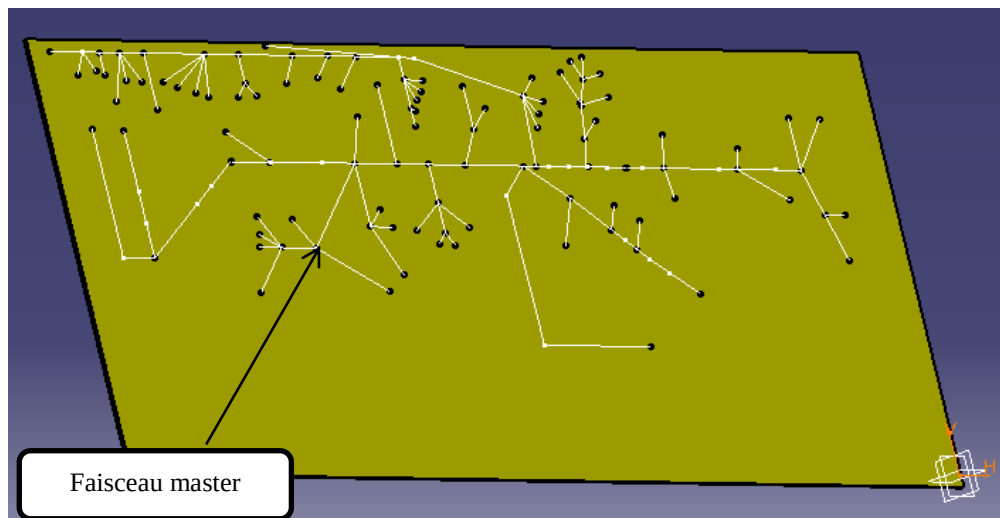


Figure 56: Mise en place du faisceau master et plan client

La solution proposée c'est de mettre deux tables fixes, la première sera fixé face à l'opératrice ou le faisceau témoin master et le plan client sont fixés sur la table, la deuxième ou on va insérer les concepts choisis par la suite suivant le LAY OUT du faisceau.

### III.5 Débouclage du faisceau pour l'opération de contrôle

**Solution 1** : Système à base des crochets et des rails

**L'état du faisceau** : Le faisceau dans certaines postes arrive en état bouclé dans des bacs, sachant qu'il peut atteindre jusqu'à 6 mètre de longueur, alors pour assurer un débouclage rapide on propose la solution suivante.

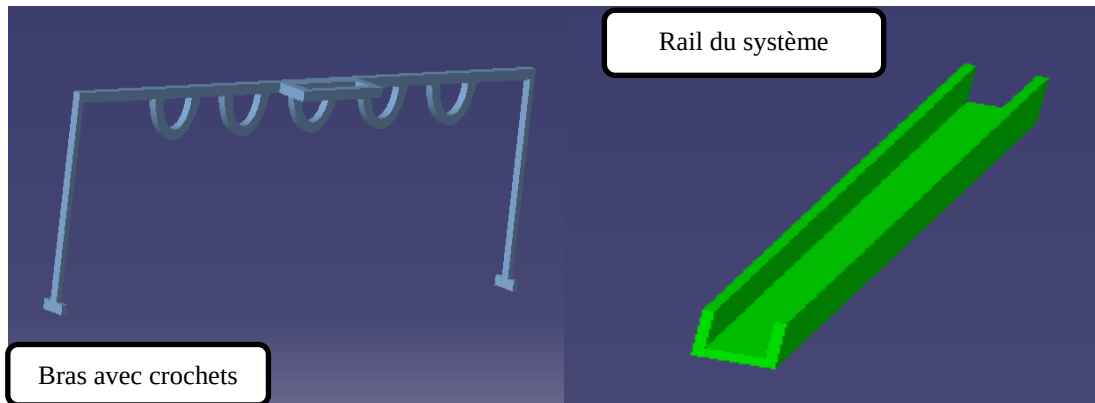


Figure 57: Système de débouclage

**Fonctionnement du système :** On utilisant deux rails fixés sur la largeur de la table, un bras avec crochets accueil les boîtiers qui se situent à l'extrémité du départ du faisceau, un deuxième bras mobile avec une liaison glissière près du premier conduisant le système accueil les autres extrémités d'arrivé, puis l'opératrice déplace le système suivant les rails jusqu'à le débouclage final du faisceau.

L'opératrice détecte les extrémités par un enrubannage coloré pour faire les accrochés facilement.

### III.6 Support de table et convoyeurs

Un support de profilé en acier, ce support et utiliser aussi pour la fixation de la table test agrafe. En ajoutant une table pour le support convoyeur (voir ANNEXE 4)

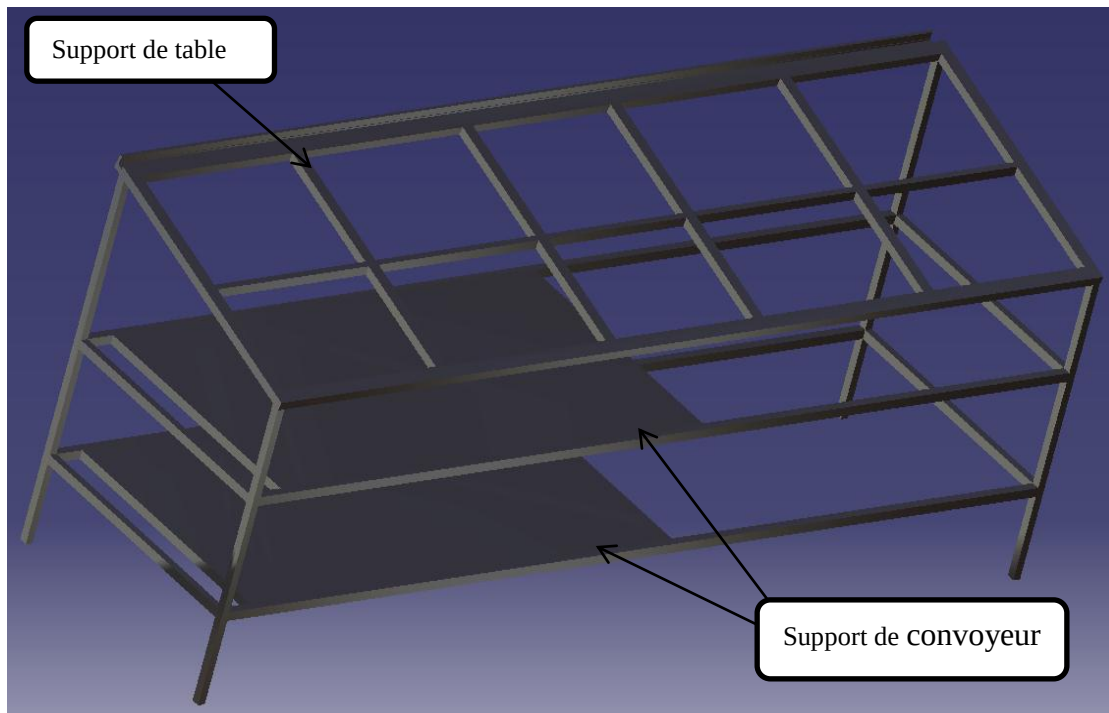


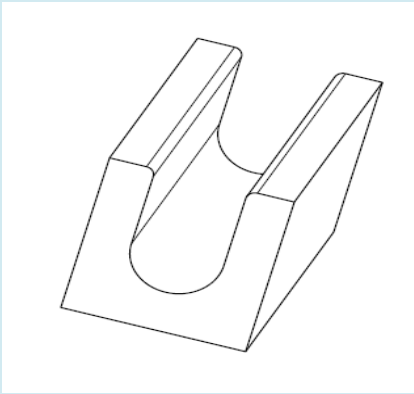
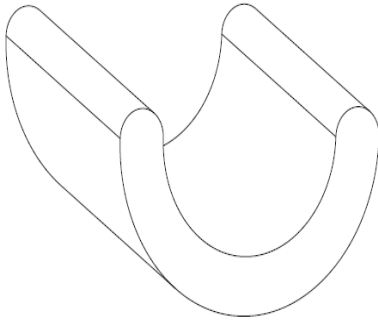
Figure 58: Support de table et convoyeurs

## IV. Validation et Choix final des concepts

### IV.1 Gabarit d'emplacement du faisceau avec un chemin assurant la conformité dimensionnel

#### - Etude comparative

Tableau 17: Etude comparative gabarit d'emplacement

| Système et concept proposé            | Avantages                                                                                                                                                                                            | Inconvénients                                                                                                                                                                    | Figure associé                                                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solution 1 : Gabarit cube en U</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Isostatique et maintien du faisceau.</li> <li>-Facile à usiner</li> <li>-Facile à fixer dans la table</li> <li>-Il assure l'emplacement de la LED</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Encombrant (une largeur de plus par rapport au diamètre du faisceau)</li> </ul>                                                          |   |
| <b>Solution 2 : Gabarit en U</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Moins encombrant</li> <li>-Plus esthétique</li> </ul>                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Difficulté d'emplacement LED</li> <li>-Problème de Torsion au moment de l'insertion du faisceau</li> <li>-Cout de fabrication</li> </ul> |  |

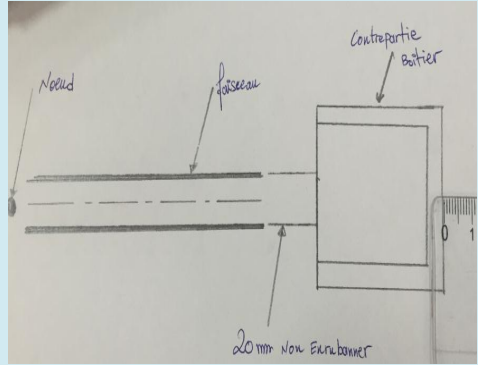
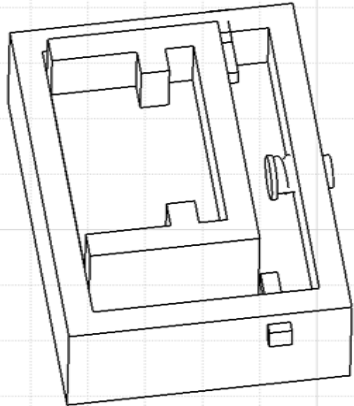
**Interprétation:** Après avoir décortiqué les deux concepts, la solution 1 présente moins d'inconvénients et plus d'avantages en termes de méthode et fabrication.

**Choix final :** Notre équipe de travail a choisi la solution 1

## IV.2 Assurer la conformité en tolérance de longueur (T)

### - Etude comparative

Tableau 18: Etude comparative pour la détection de la tolérance

| Système et concept proposé                                      | Avantages                                                                                                     | Inconvénients                                                                                        | Figure associé                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solution 1 :<br/>réglette<br/>classique<br/>sous boîtier</b> | -Pas d'investissement pour ce moyen                                                                           | -Méthode Classique de travail<br>-gaspillage de temps pour la vérification<br>-Marge d'erreur élevée |   |
| <b>Solution 2 :<br/>Gabarit en U</b>                            | -Système automatisé.<br>-Efficacité dans la détection.<br>-Facile à utiliser<br>-Temps de vérification court. | -Investissement (cout de réalisation élevé)                                                          |  |

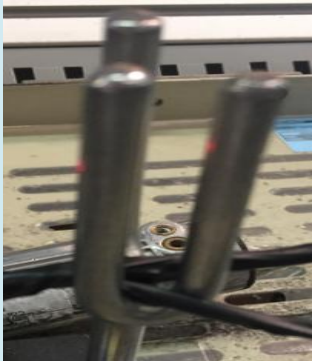
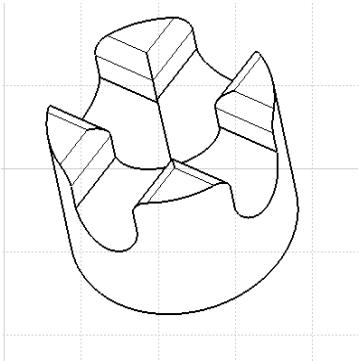
**Interprétation :** La solution 1 moins couteuse mais, la méthode de détection de limite tolérance reste classique et pas efficace, la solution 2 présente une innovation dans ce domaine de câblage électrique à savoir réaliser un contrôle final correcte au niveau de détection de la tolérance.

**Choix final :** L'équipe de travail a choisi la solution 2.

### IV.3 Emplacement nœud et isostatique du faisceau

#### - Etude comparative

Tableau 19: Etude comparative d'emplacement des nœuds

| Système et concept proposé          | Avantages                                                                                                                                                                                                                           | Inconvénients                                                                                                   | Figure associé                                                                      |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solution 1 : fourchette</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cout de fabrication</li> <li>-Emplacement de plusieurs formes</li> <li>-Conduite de chemin du faisceau</li> </ul>                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Possibilité de déplacement du nœud dans la fourchette</li> </ul>        |   |
| <b>Solution 2 : nœud circulaire</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Isostatique du nœud</li> <li>-Emplacement adéquat</li> <li>-Plus esthétique</li> <li>-Emplacement du LED</li> <li>-Conduire le chemin du faisceau avec la LED</li> <li>-Efficace</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Emplacement de forme limité</li> <li>Non disponible au stock</li> </ul> |  |

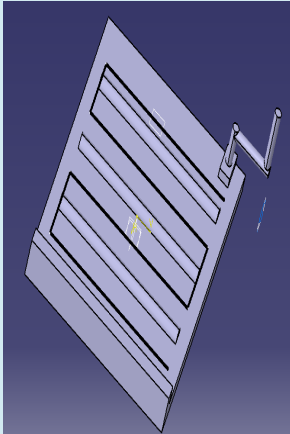
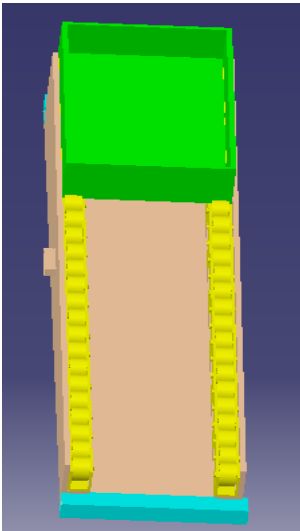
**Interprétation:** Pour les deux solutions, l'emplacement des nœuds nécessite les deux concepts, tenant compte la variété des formes des nœuds dans le faisceau.

**Choix final:** L'équipe de travail à adopter les deux solutions pour chaque type des nœuds.

#### IV.4 Système d'amélioration de flux, éliminer le stock tampon

##### - Etude comparative

Tableau 20: Etude comparative d'amélioration flux

| Système et concept proposé    | Avantages                                                                                                                                                                                                                                                              | Inconvénients                                                                                                                                                                                                         | Figure associé                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solution 1 : tiroir</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elimination du stock tampon.</li> <li>-Facile à manipuler.</li> <li>-Faisceau non débouclé.</li> </ul>                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Pas de sécurité du faisceau</li> <li>-Taille maximal : un faisceau</li> <li>-Pas disponible chez le fournisseur TRILOGIQ</li> <li>-Nécessite l'effort d'opératrice</li> </ul> |   |
| <b>Solution 2 : convoyeur</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elimination du stock tampon.</li> <li>-Facile à manipuler.</li> <li>-Pas d'effort opératrice.</li> <li>-Sécurité du faisceau.</li> <li>-Permet le rapprochement du poste.</li> <li>-Ergonomique.</li> <li>-Efficace</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Etat du faisceau débouclé.</li> </ul>                                                                                                                                         |  |

**Interprétation :** Le convoyeur présente plusieurs avantages que le tiroir et moins d'inconvénients

**Choix final :** Vue la différence en termes d'avantages entre les deux concepts, l'équipe du projet a choisi le convoyeur

#### **IV.5 Système de débouclage de faisceau**

Le système proposé est une amélioration pour la rapidité de l'opération de contrôle, il sert à améliorer le flux et la cadence horaire de contrôle.

L'équipe de travail a choisi le système proposé.

### **V. Conclusion de chapitre III**

Ce chapitre englobe les étapes importants dans le projet, c'est la phase de résolution des problèmes détectés au niveau de poste contrôle final, et pour chaque fonctions on a générer un ensemble des concepts qui sont validés par une étude comparative.

Et suite aux concepts on va faire le montage de poste à savoir utilisé tous les solutions validés, ainsi entamé une étude technique de support de la table, et la modélisation de poste sur CATIA, enfin définir un CCH pour la fabrication de poste chez le fournisseur XATIS.

# Chapitre

# IV

## Conception & étude technique

Ce dernier chapitre est réservé pour la conception du nouveau poste de contrôle final, à savoir une mise en situation pour expliquer le commencement de projet, ainsi une étude technique avec conception sur CATIA V5 des sous-ensembles proposés précédemment, calcul de structure et montage final du poste, en tirant les fruits et les gains significatifs de cette innovation.

## I. Mise en situation

Après avoir détecté en deuxième chapitre la classe A, L'entreprise accueille un nouveau projet du client FIAT, il s'agit de la nouvelle voiture ALFA ROMEO GUILIA 952 qui va voir la lumière en décembre 2015.

L'entreprise alors est chargée de réaliser certains faisceaux de ce nouveau-né.

Il s'agit des faisceaux de : PLANCIA, ANTERIORE, BRIGLIA, PORTA



Figure 59: Nouvelle voiture Giulia Alfa Romeo

Au moment du travail sur la classe A, l'équipe de projet a changé l'orientation du travail vers une sous-famille de la voiture GUILIA, c'est le PLANCIA 952 (faisceau de tableau de bord) ou on doit assurer son poste de contrôle final.



Figure 60: Tableau de bord de la nouvelle voiture

Le travail sur ce nouveau projet nécessite un plan client et un plan IHS (LAY OUT du faisceau), la partie qui nous concerne pour la réalisation du poste c'est le plan IHS ou

les dimensions et les positions des composants sont mentionnées par les concepteurs des faisceaux.

La condition de projet c'est de respecter ce plan afin de générer un poste conforme aux dimensions.

## II. Etude technique, conception table de contrôle

### II.1 Table de contrôle

**Dimension** : Longueur : 3600 mm, Largeur : 900 mm, épaisseur=5 mm

**Matériau** : acier

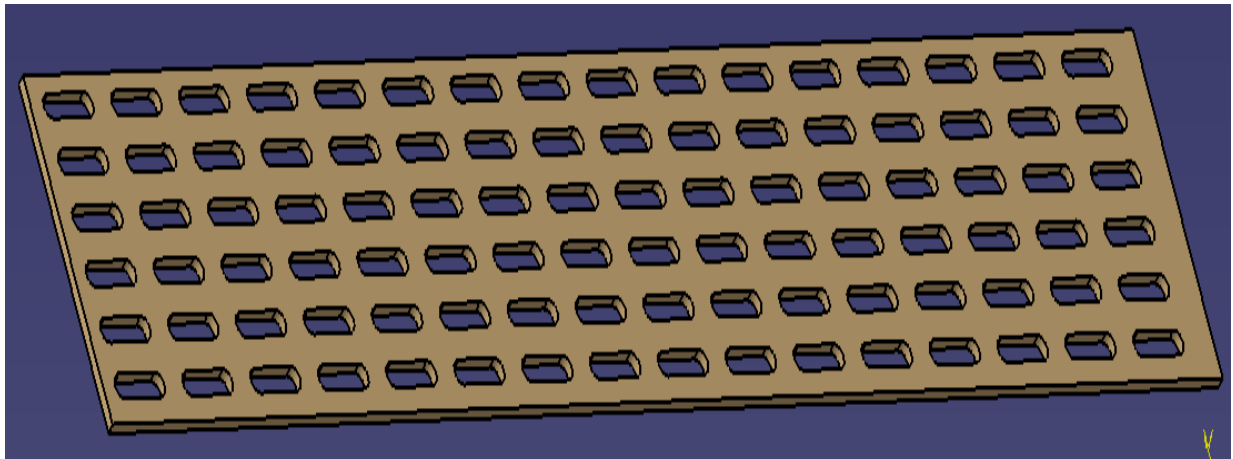


Figure 61:Table de contrôle en acier

**Spécifications** : la table est perforée pour la raison des avis de modification par le client concernant les dimensions ou l'emplacement des composants

Afin d'éviter de perçage pour chaque AM on' a adopté cette forme qui va nous servir de changer l'emplacement des composants suite aux dimensions demandées à la nouvelle modification.

**Exemple d'utilisation** : le test des agrafes

La table est perforée de trou houblon pour la modification du LAY OUT en cas de besoin (arrivage d'un AM).



Figure 62:Table de test des agrafes perforée

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 08/04/15

## II.2 Support (table + convoyeurs)

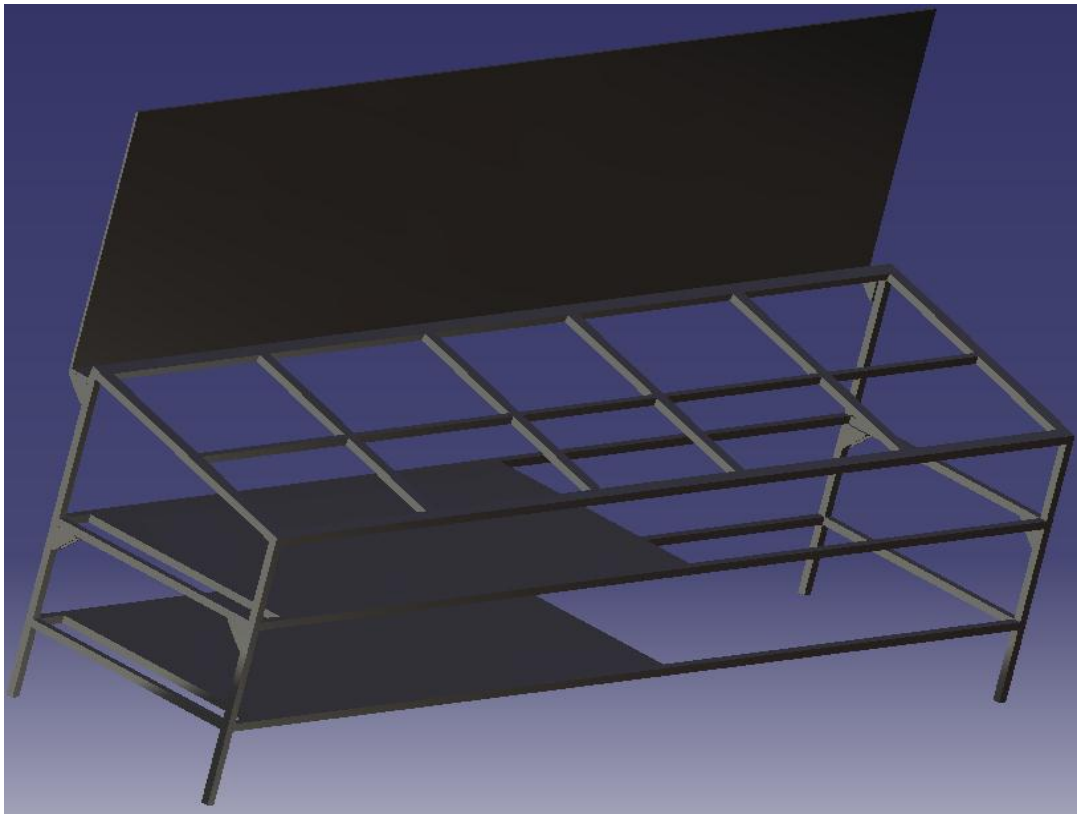


Figure 63:Support de table et des convoyeurs en acier sur CATIA V5

**Dimensions** : Longueur 3600 mm, largeur 900 mm

**Matériau** : Profilé en acier 50×50 mm (voir CCH ANNEXE 4)



Figure 64: Profilé en acier utilisé pour le support test agrafes

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 08/04/15

#### - Élément de fixation

**Dimension** : les dimensions seront adaptées selon la dimension de coffré du bois où on va insérer les éléments de l'automatisme (carte électronique, adressage).

**Matériau** : acier

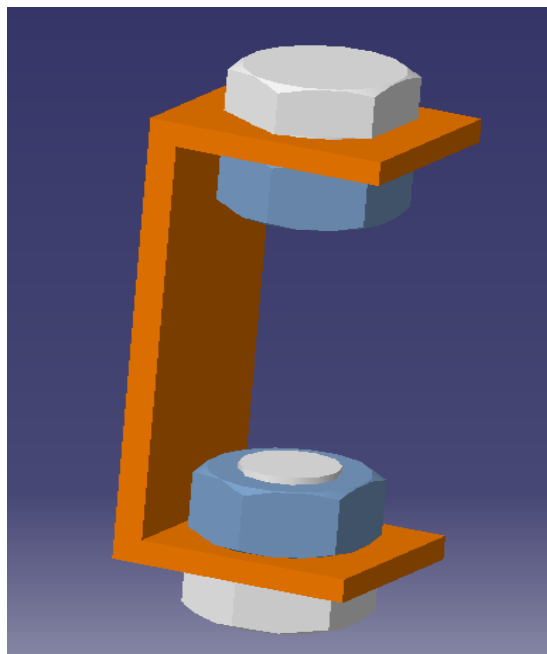


Figure 65: Outil de fixation de la table avec le support

Le but de cet outil c'est pour assurer la fixation de la table avec son support et le coffré du bois, répartie sur la longueur de la table (voir figure 65,66)

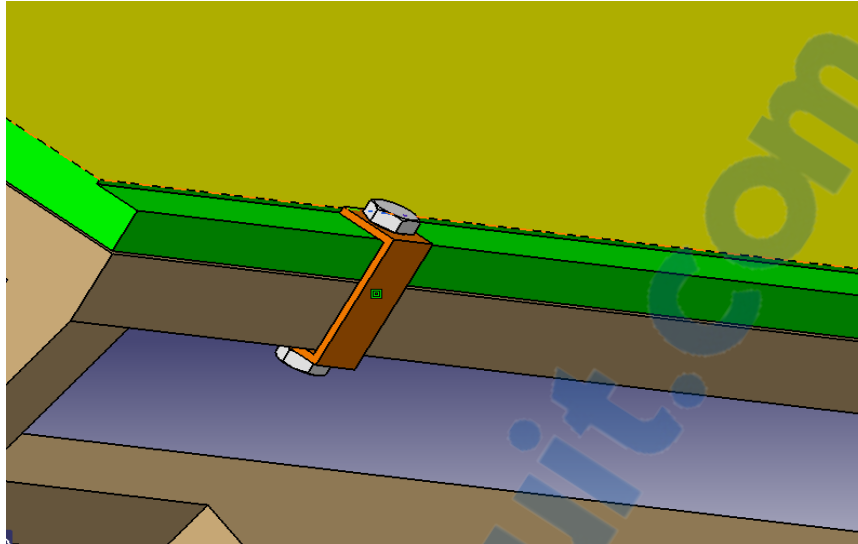


Figure 66: Mise en place de fixation sur le poste

Cet élément est utilisé pour la table test agrafe et qu'on va adopter pour la fixation de l'ensemble « table, coffré de bois, couche de plastifié, support table ». (Voir CCH pour la fabrication du poste en ANNEXE 4)



Figure 67: Elément de fixation sur le test des agrafes

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 09/04/15

### **II.3 Contrepartie (boitier, agrafe, nœud, cosse)**

#### **II.3.1 Contrepartie boitier**

**Dimension** : Selon chaque boitier du faisceau PLANCIA AR 952

**Matériau** : Plastique (le client autorise que le plastique pour les contreparties boitiers)

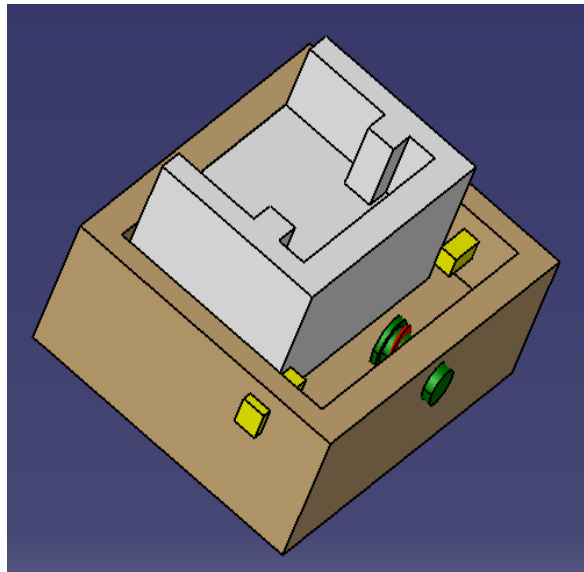
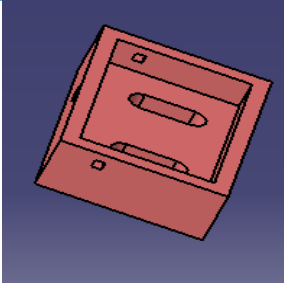
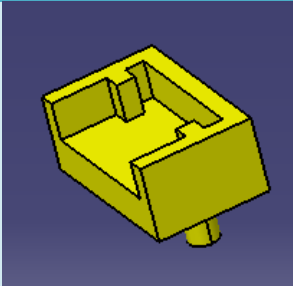
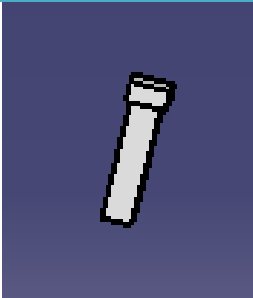
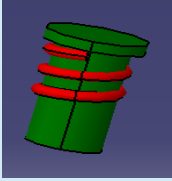
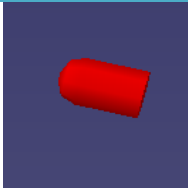


Figure 68: Contrepartie boîtier sur CATIA V5

### Groupe 1 : Nomenclature système contrepartie

Tableau 21: Groupe système boîtier mobile

| Eléments                                       | Figure CATIA                                                                        | Description                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chariot fixe</b>                            |  | Matériau : plastique.<br>Dimension : adaptée à la contrepartie en assurant un jeu entre les deux                    |
| <b>Contrepartie boîtier</b>                    |  | Matériau : plastique.<br>Elle porte un capteur de présence pour détecter la présence du boîtier                     |
| <b>Blocage pneumatique<br/>(tige de vérin)</b> |  | Il assure le blocage de la contrepartie à l'état repos avant l'insertion de boîtier à l'aide d'un vérin pneumatique |

|                  |                                                                                   |                                                                              |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Capteur (Switch) |  | Capteur de limite tolérance à base de ressort positionné sur le chariot fixe |
| LED              |  | LED industrielle pour identifier les contreparties concernées                |

### Groupe 2 : système de fixation sur la table

Les contreparties ont besoin d'un élément de fixation (figure 69) sur la table de test final.



Figure 69: Outil de fixation des contreparties avec la table perforée

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 09/04/15

Ce système de fixation est utilisé dans la table de test des agrafes, pour raison d'optimisation, on va l'adopter pour fixer tous les contreparties (boitier, agrafe, cosse).

### Montage du système contrepartie boitier mobile :

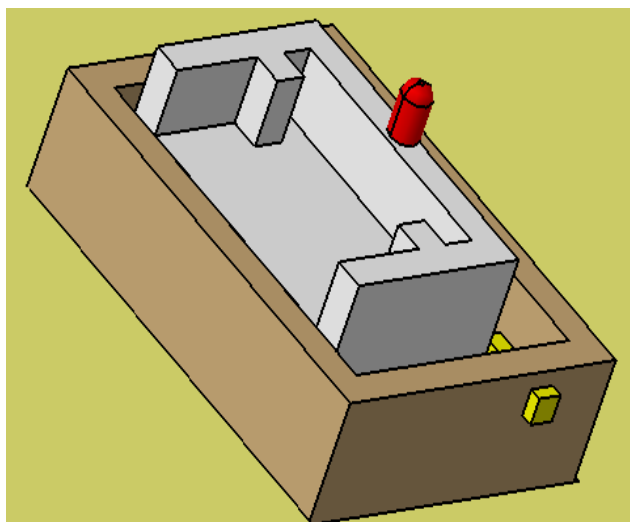


Figure 70: Montage final avec LED

### **Etude de Fonctionnement du système :**

L'insertion du boîtier permet de toucher un capteur de présence, le blocage s'ouvre pour donner l'accès à l'opératrice de déplacer la contrepartie d'une course de 11 mm vers le Switch puisque l'intervalle de tolérance est de 0-10 mm, (Voir les détails en ANNEXE 4)

### **II.3.2 Contrepartie agrafe**

**Dimension et forme :** selon les agrafes du faisceau PLANCIA AR 952

**Matériau :** acier

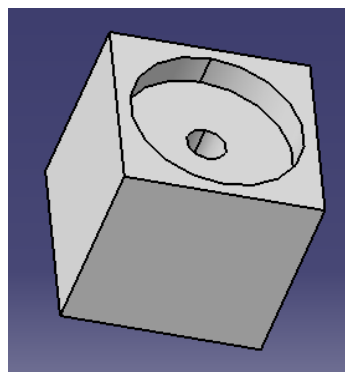


Figure 71: Contrepartie agrafe standard

Son but est d'assurer un emplacement et la position d'agrafe par rapport au nœud ou dérivation (le client n'autorise aucune tolérance pour la position des agrafes)

### **Composition de l'élément :**

- Capteur de présence
- LED d'identification

**Etude de fonctionnement :** La contrepartie agrafe permet de positionner l'agrafe par rapport au plan IHS, et selon les dimensions de plan, on fixe la contrepartie agrafe sur la table.

Lors de l'insertion d'agrafe, La LED s'éteint grâce au capteur de présence.

**Prototype de la contrepartie agrafe**

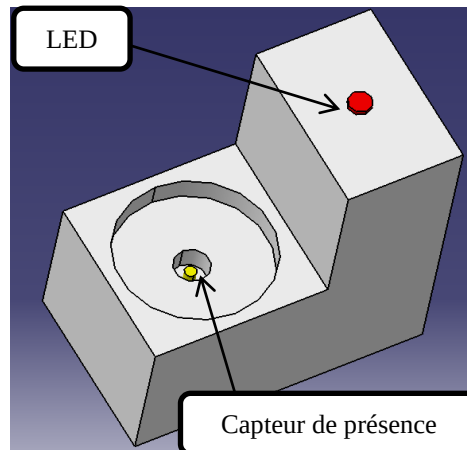


Figure 72: Prototype contrepartie agrafe avec (capteur et LED) sur CATIA V5

**Prototype réel de la contrepartie agrafe :**

Ce prototype est équipé avec un blocage pneumatique à l'aide d'un vérin double effet, son rôle est d'empêcher l'agrafe de se relâcher pendant l'opération de test.

A l'insertion de l'agrafe, elle touche un capteur de présence situé en bas pour faire sortir le verrouillage pneumatique.



Figure 73: Contrepartie agrafe réel avec blocage pneumatique

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 10/04/15

### II.3.3 La contrepartie cosse

Le cosse un élément de dérivation, son rôle est d'assurer le courant électrique dans les châssis de voiture, son concept est semblable pour les contreparties boitiers, le client tolère donc une valeur de +10mm.

**Dimension** : diamètre d'insertion dépend du diamètre de cosse

**Matériau** : acier

**Emplacement** : selon la référence et le plan IHS du client

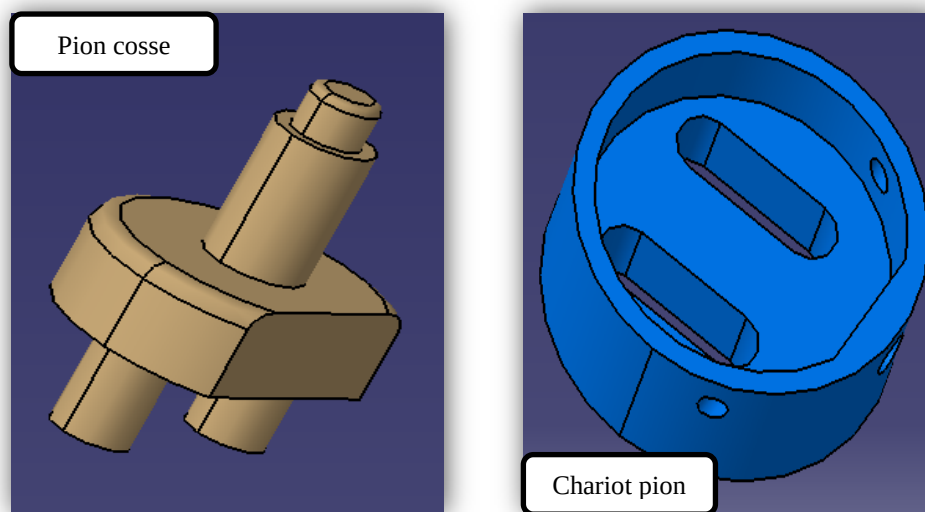


Figure 74: Système mobile de la Contrepartie cosse

Le fonctionnement du système est identique avec celle de la contrepartie boitier avec les mêmes composants (LED, capteur...)

#### Prototype contrepartie cosse final sur CATIA V5 :

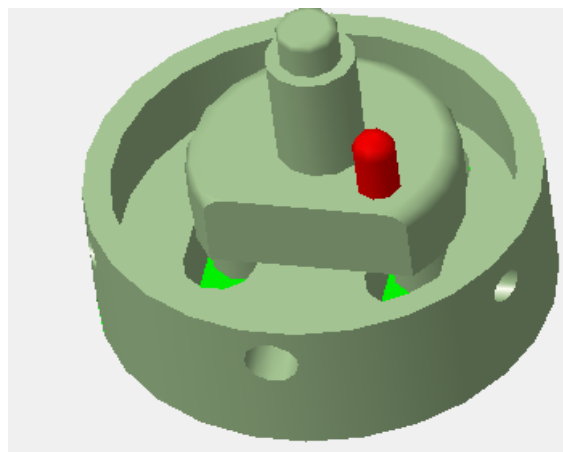


Figure 75: Assemblage final avec LED sur CATIA V5

## II.4 Le gabarit dimensionnel

La conception du gabarit dimensionnel est basé sur la forme du faisceau, afin d'obtenir un emplacement adéquate pour chaque diamètre, et d'assurer le bon chemin grâce au système programmé.

**Matériau :** plastique

**Dimension :** adaptée avec les parties du faisceau

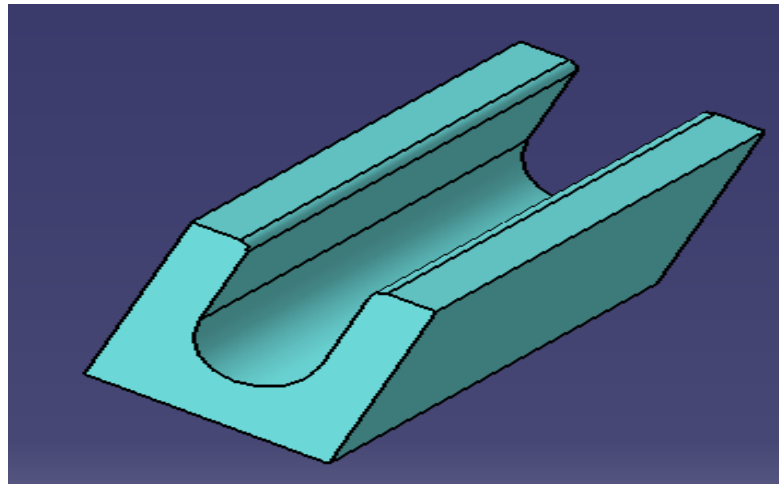


Figure 76: Gabarit dimensionnel sur CATIA V5

**Composant associé : LED**

### Prototype final sur CATIA V5 :

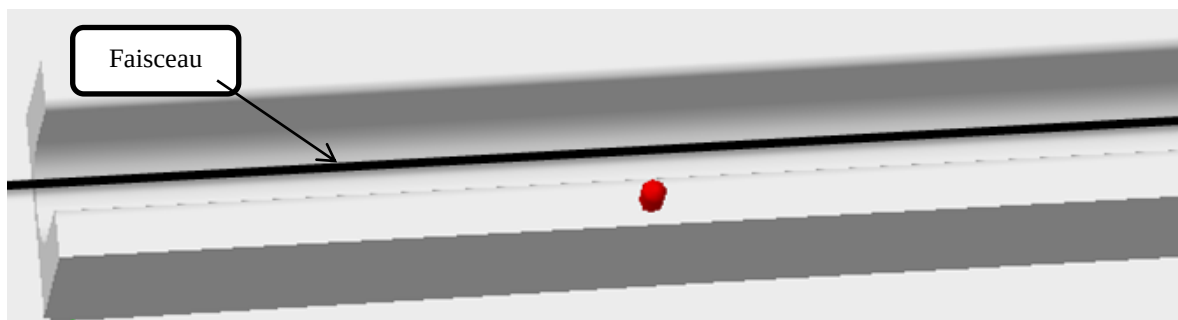


Figure 77: Montage de gabarit avec faisceau et LED

## II.5 Le nœuds circulaires, fourchettes

L'emplacement des nœuds de faisceaux sont assurés par les fourchettes et les nœuds circulaires.

On distingue deux cas des figures dans le faisceau :

- Nœuds de forme symétrique ou on 'a pas de continuité du faisceau

**Prototype sur CATIA des nœuds circulaires :**

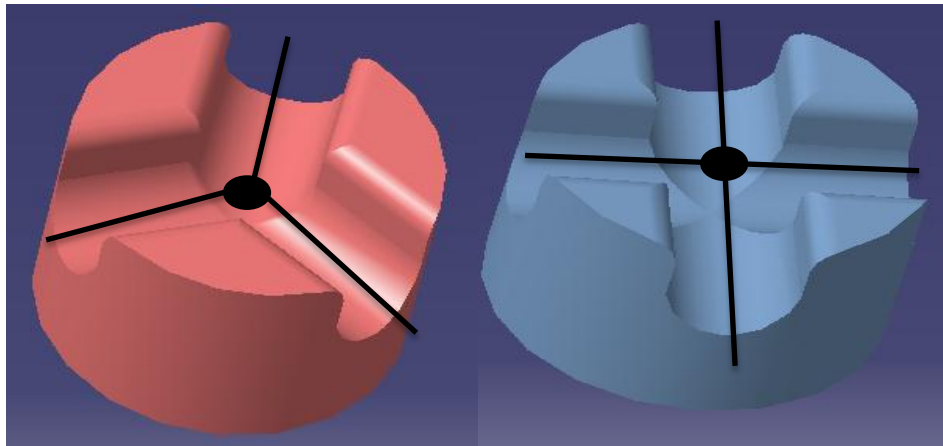


Figure 78: Nœuds circulaires avec faisceaux

Le faisceau PLANCIA 952 présente des formes symétriques de 3 et 4 sorties (étoile ou de forme +)

- Nœuds non symétriques ou on n'a continuité du faisceau.

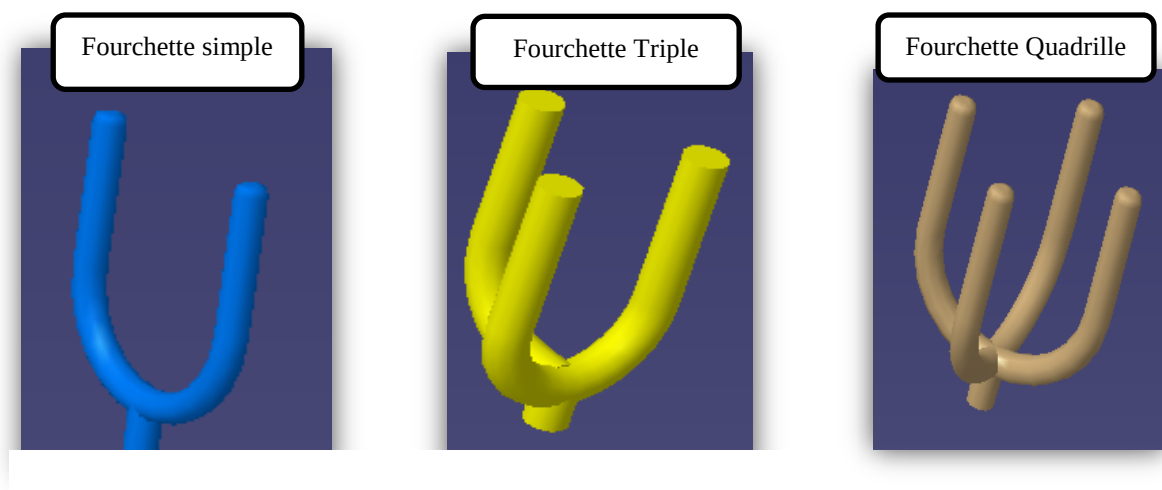


Figure 79: Fourchettes sur CATIA V5

Le faisceau PLANCIA AR 952 présente une diversité des nœuds non symétriques.

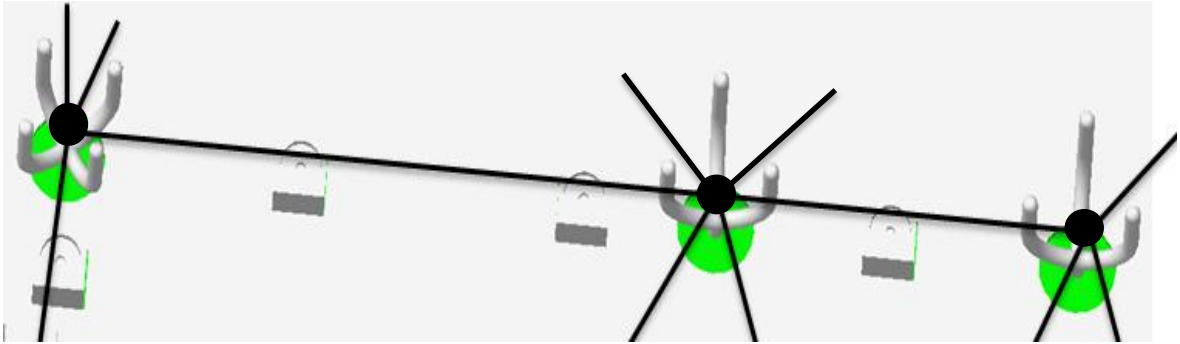


Figure 80: Mise en place des fourchettes avec faisceaux

## II.6 Système de débouclage de faisceau

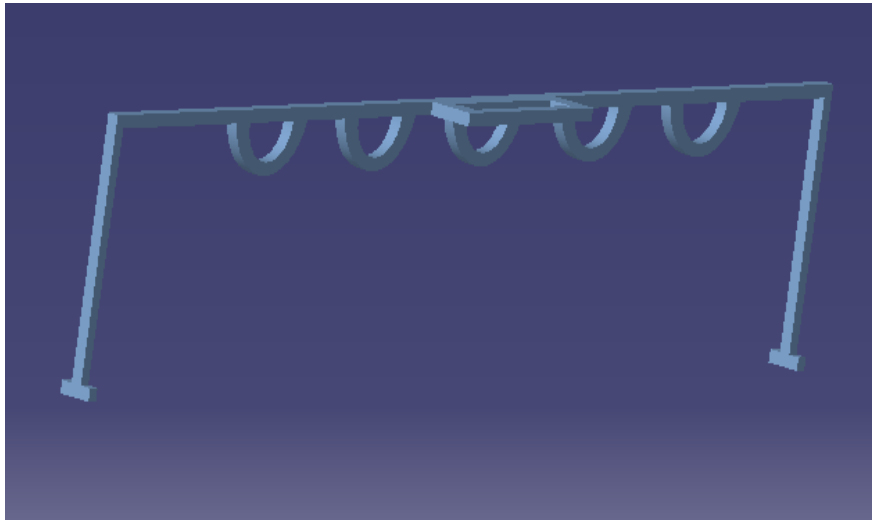


Figure 81: Bras de débouclage faisceau sur CATIA V5

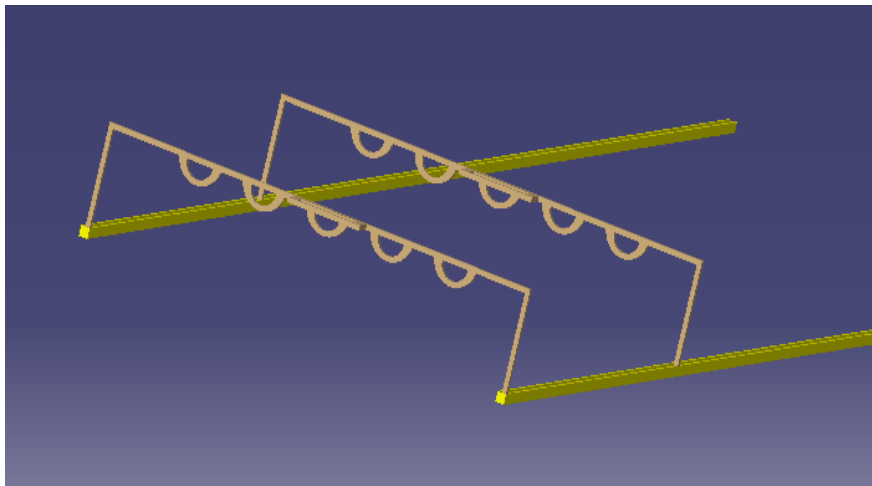


Figure 82: Assemblage Système débouclage sur CATIA V5

Les rails fixés sur la table en largeur, on assurant une liaison glissière entre la barre à accroche et le rail.

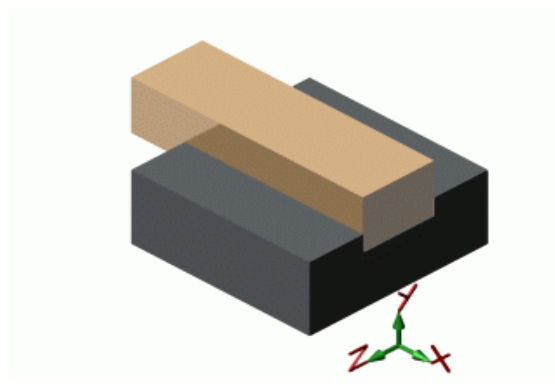


Figure 83: Liaison glissière

Détails et dimensions de système dans le cahier des charges

### **II.7 Montage contrepartie boîtier + gabarit:**

Montage du gabarit avec les contreparties en laissant une distance de 20 mm pour la partie non enrubannée.



Figure 84: Montage gabarit avec contrepartie boîtier

### **II.8 Montage de la contrepartie cosse**

Le positionnement de la contrepartie cosse suivant le plan client :

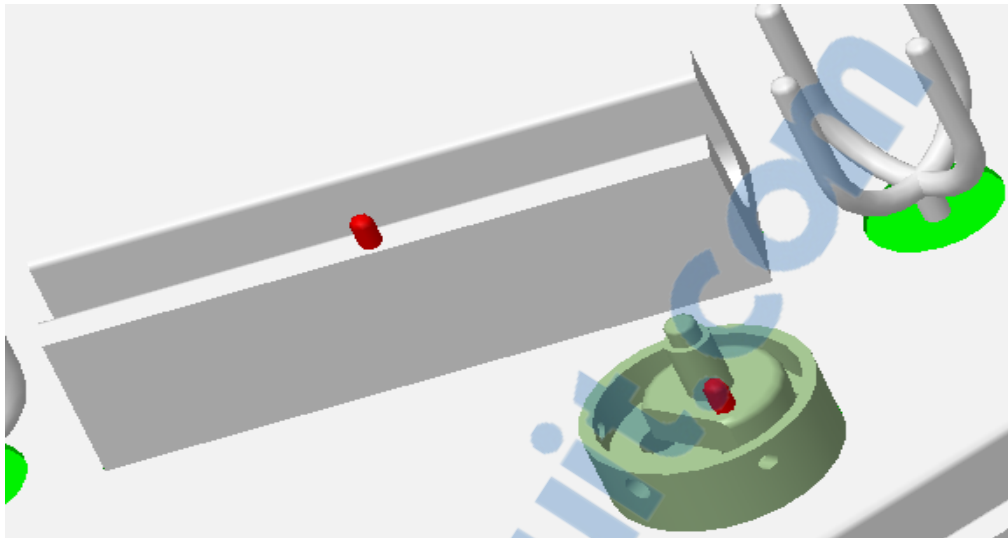


Figure 85: Emplacement de la contrepartie cosse

## II .9 Montage de la table de test dimensionnel

L'emplacement des concepts suite au plan IHS on respectant les dimensions et les composants indiqués dans ce plan.



Figure 86: Montage de la table dimensionnelle

### III. Etude technique, conception convoyeur

#### III.1 Support convoyeur

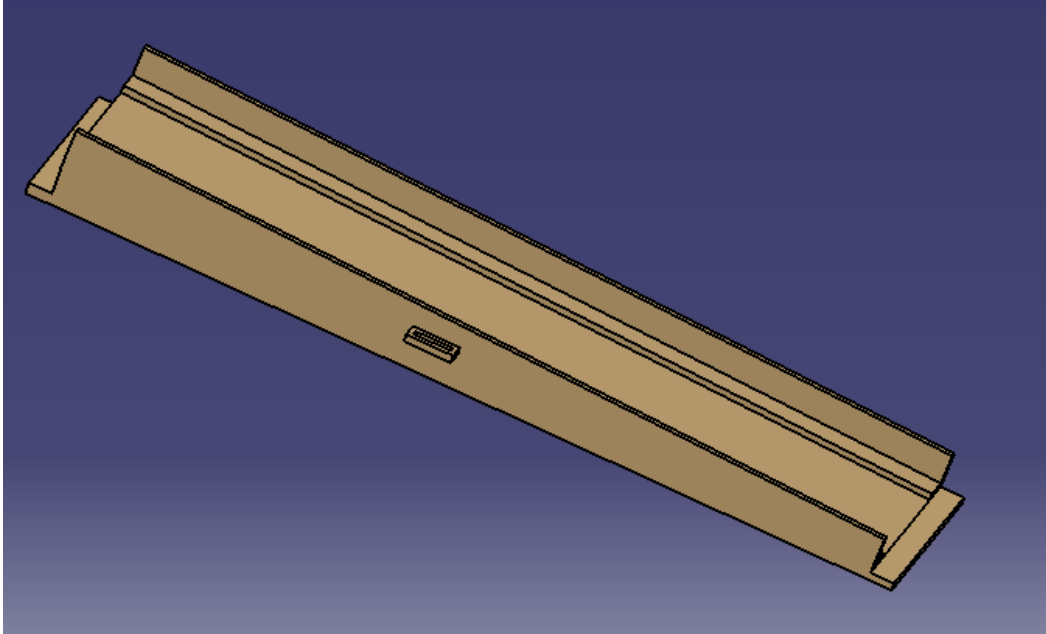


Figure 87: Support convoyeur

- **Matériau** : des tôles en acier
- **La longueur** : est choisie pour l'arrivage du bac avec le faisceau soit au milieu du poste, afin de faciliter la récupération du produit pour l'opératrice
- **la largeur** : identique de la largeur de bac pour faire le cerné au moment de la descente en ajoutant un guidage à l'extrémité du bac afin d'éviter la chute du bac.
- **Inclinaison** :  $20^\circ$  pour la fluidité du décente en basant sur le poids du faisceau.

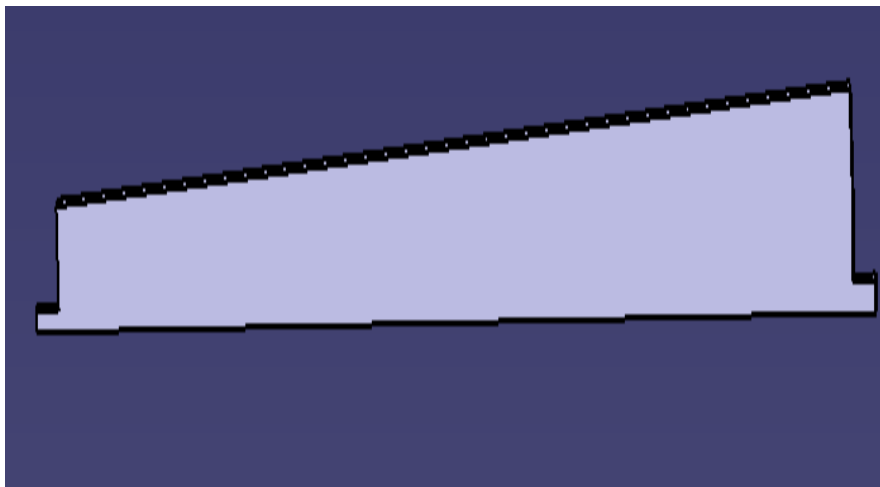


Figure 88:Inclinaison de  $20^\circ$

### III.2 Bac du faisceau

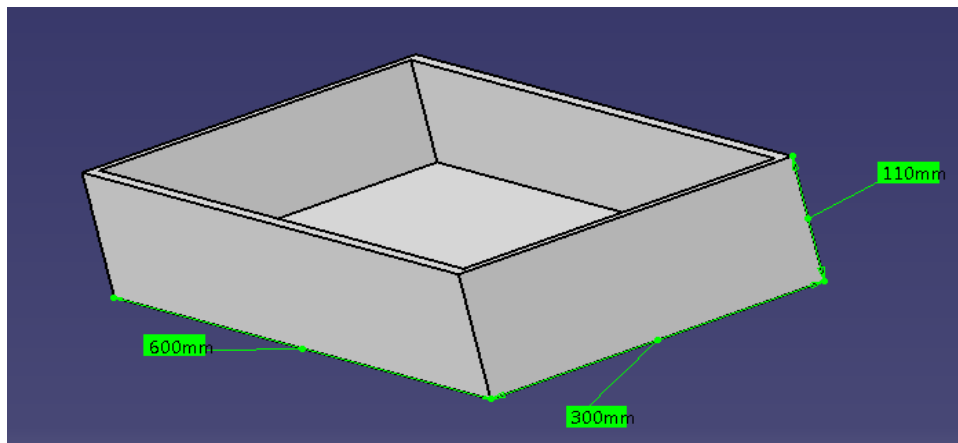


Figure 89: Bac utilisé pour les faisceaux PLANCIA

**Matériau :** plastique

Ce type de bac est normalisé dans l'entreprise pour les faisceaux lourds et longs

- Longueur faisceau : (3 m à 6 m)
- Poids faisceau : (1 kg à 14 kg)

Vue la longueur du convoyeur (1850 mm) alors il peut supporter :

$$\frac{1850}{600} = 3 \text{ faisceau en convoyeur}$$

### III.3 Roue convoyeur, rails à galets

#### III.3.1 Roue convoyeur

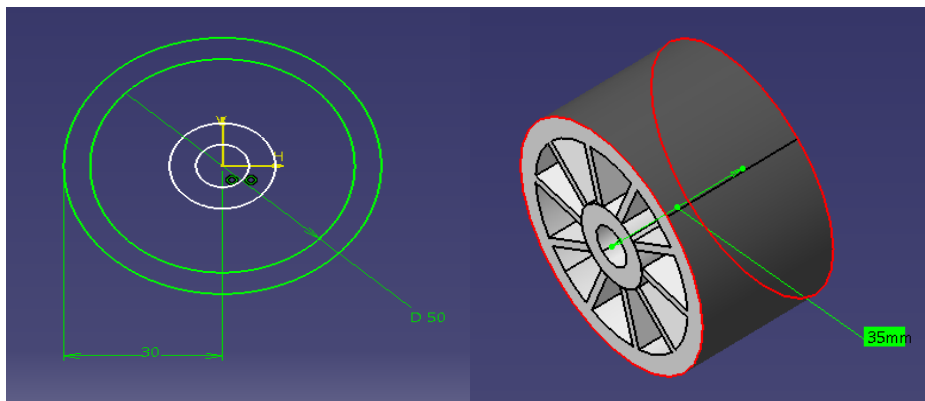


Figure 90: Dimensions roue de convoyeur

Les roues sont disponibles en entreprise se sont fournis par le groupe TRILOIQ, les dimensions sont normalisées en fonctions de besoins et de type d'opération.

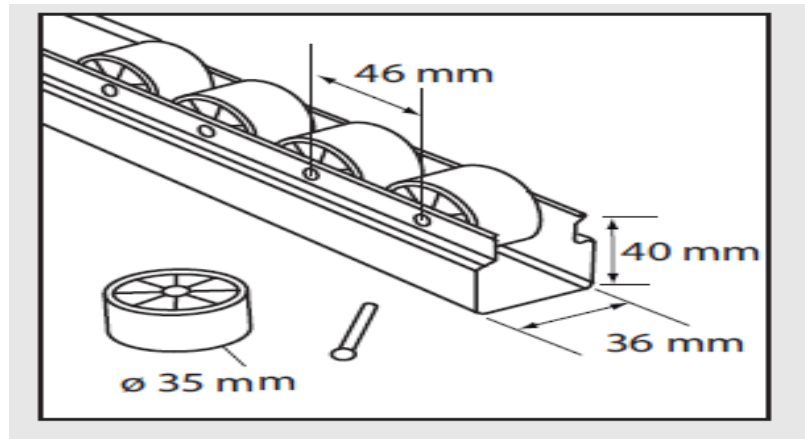


Figure 91:Spécifications de la roue utilisée pour le groupe TRILOGIQ

### Axe en acier

#### **Fonction :**

- Assurer l'assemblage entre la roue et le rail
- Permettre la rotation des roues pour déplacer les bacs
- Diamètre : 10 mm

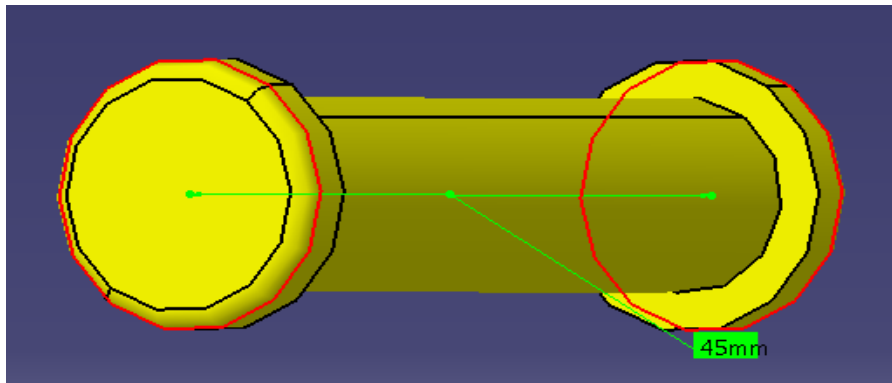


Figure 92:Axe de roue

### **III.3.2 rail convoyeur**

Rail pour l'insertion des roues du convoyeur

**Matériau :** acier

**Composant fournie par le groupe TRILOGIQ**

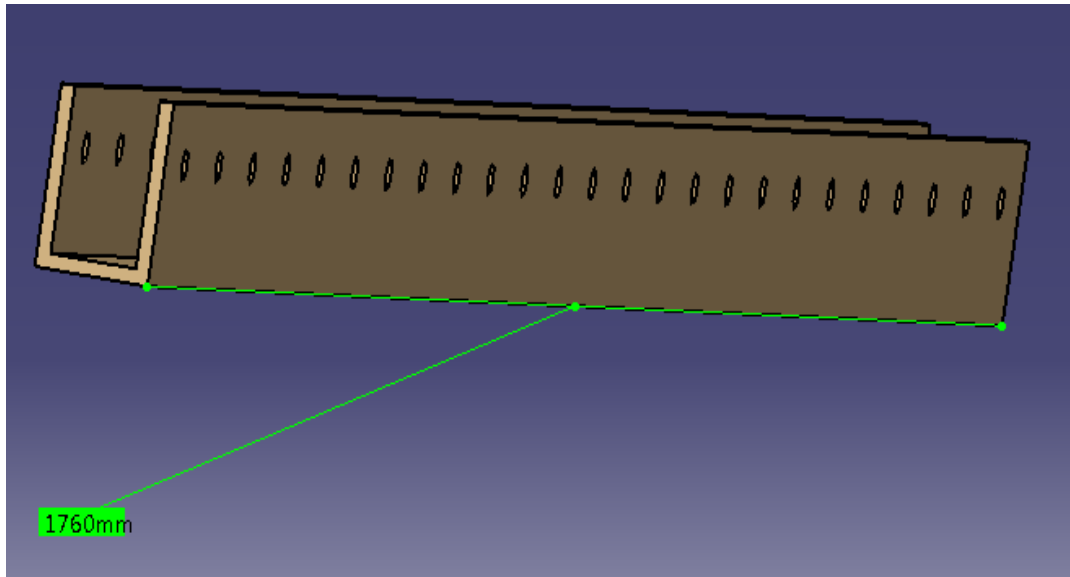


Figure 93: Rail convoyeur

### III.4 Montage convoyeur et étude de structure portante

#### III.4.1 Montage convoyeur

Mise en place d'une liaison glissière, dans le but d'éviter l'inclinaison de l'opératrice pendant la récupération du bac et de respecter l'ergonomie du poste.

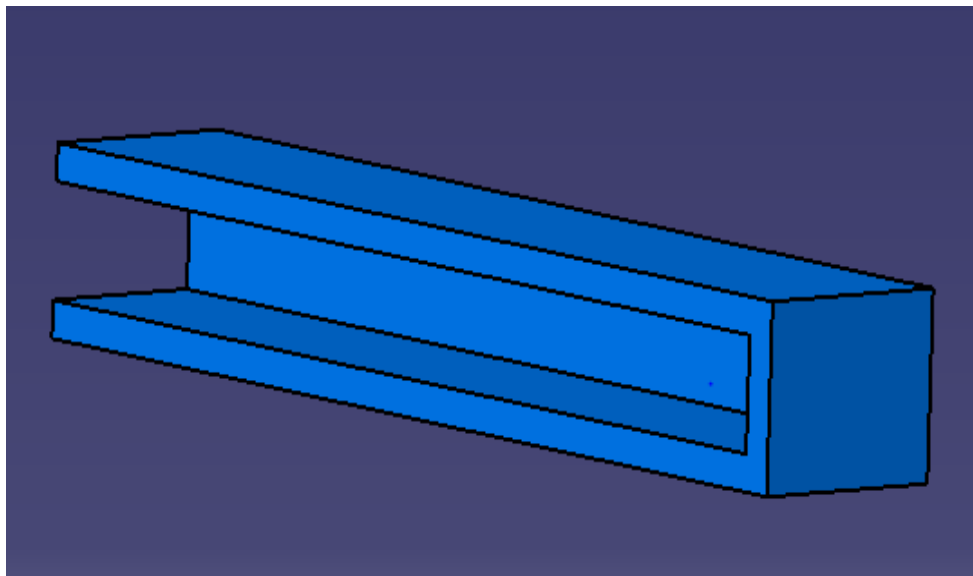


Figure 94: Rail de support convoyeur assurant la liaison glissière

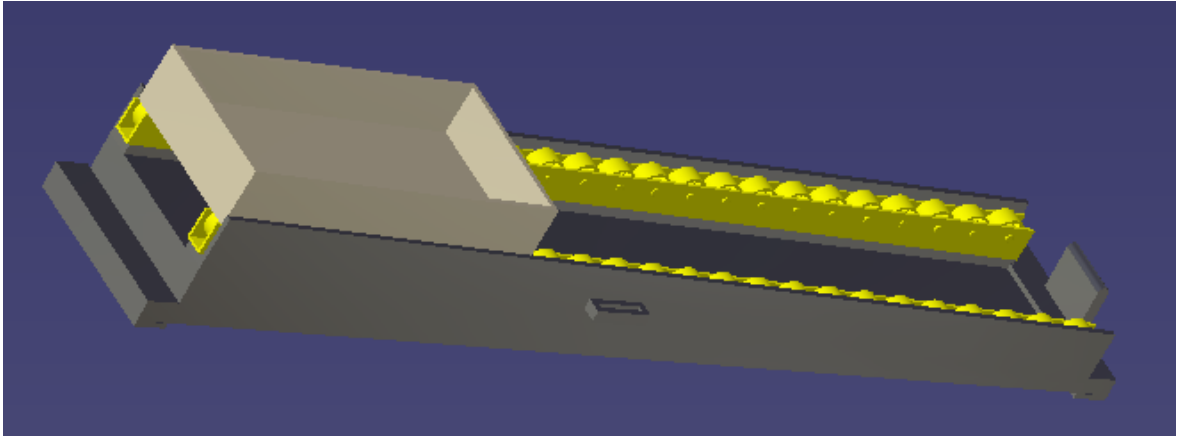


Figure 95:Convoyeur

**Fonctionnement au poste :** En finissant le contrôle électrique l'opératrice alimente le poste de contrôle final par un faisceau, elle insère le bac dans le convoyeur pour arriver au milieu du poste, la contrôleuse finale tire le support grâce à une liaison glissière afin de récupérer le faisceau, puis elle replace le convoyeur à sa place initiale.

**Gain ergonomique :** l'espace alloué pour les stocks tampons entre le poste contrôle électrique et le poste final sera immédiatement éliminé.  $2\text{ m}^2$  de surface gagnée.

**Mise en place au poste :** le positionnement des deux convoyeurs est sous la table de contrôle, cela va nous permettre de rapprocher les postes en aval et en amont et de fluidisé le flux, ainsi de mettre en valeur l'ergonomie du poste.

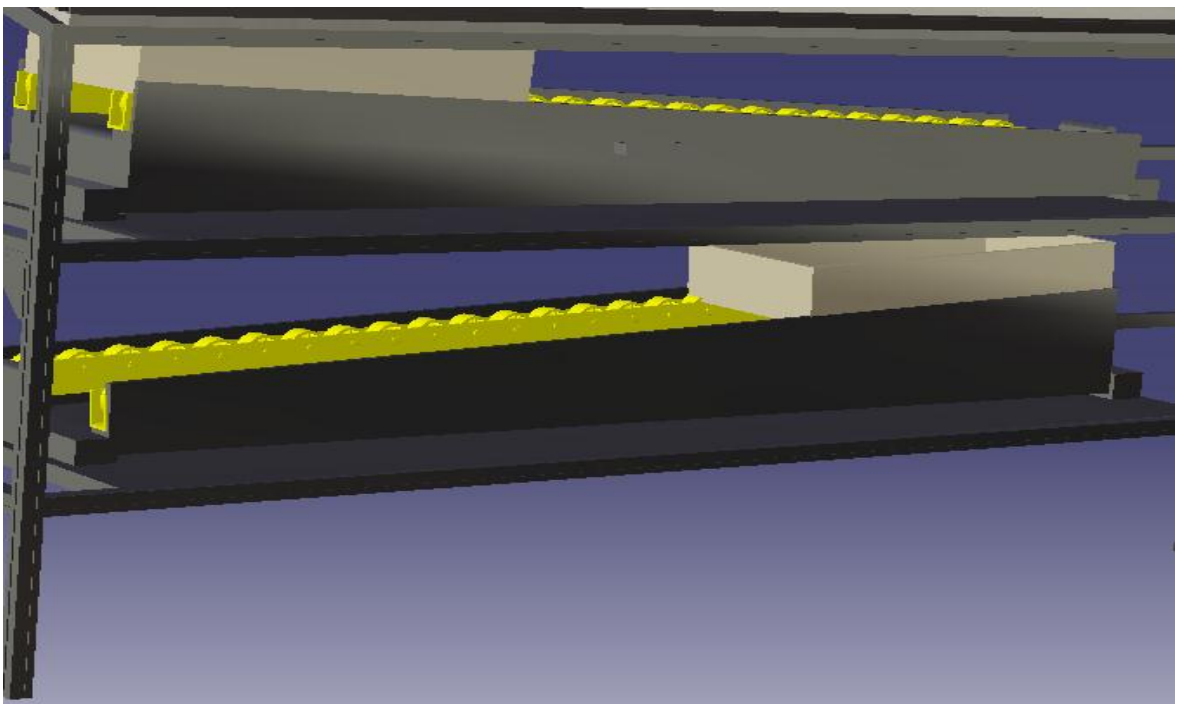


Figure 96:Mise en place de convoyeur au poste de contrôle

### III .4.2 Résistance de support table et convoyeurs

Après le montage final du faisceau PLANCIA, la masse est de l'ordre 3.02 kg

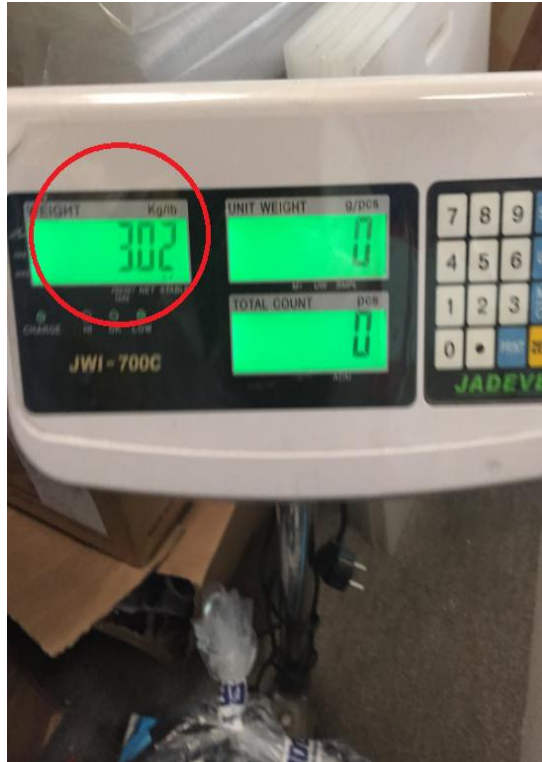


Figure 97: La masse du faisceau PLANCIA AR 952

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 13/04/15

Cependant, on va faire le calcul pour le faisceau le plus lourd dans la ligne, comme on 'a définies la classe A dans le deuxième chapitre il s'agit du faisceau ANTERIORE ALFA ROMEO 940, sa masse est de 13,5 kg avec le bac.

#### En équilibre :

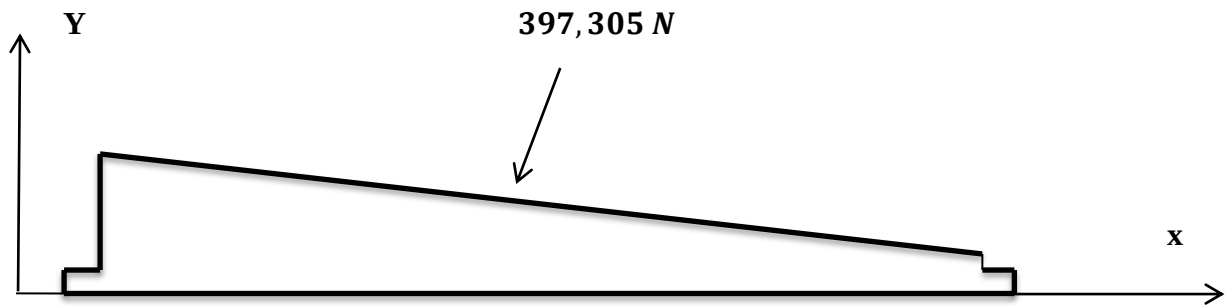
$$P = m \cdot g$$

Équation 2: Le poids

$$13,5 \times 3 = 40,5 \text{ Kg} : \text{La masse totale en attente}$$

$$P = m \times g = 40,5 \times 9,81 \quad (\text{Avec } g=9,81 \text{ m.s}^{-2})$$

$$P = 397,305 \text{ N}$$



$$\sum forces\ ext = 0$$

Équation 3: Lois de fondamentale la statique

Projection sur y :  $P_y = P \times \cos 20 = 373,34\ N$

Projection sur x :  $P_x = P \times \sin 20 = 135,886\ N$

**Masse convoyeur** : mesure de masse convoyeuse interne utilisée pour confirmer la masse utilisée chez le fournisseur.



Figure 98 : Convoyeur adopté dans des autres applications

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 14/04/15

D'où la masse  $m = 40\ kg$  on obtient  **$P = 392,4\ N$**

Alors le poids total de la structure  **$P_{total} = 765,74\ N$**

### III.4.3 Calcul de structure portante sur CATIA V5

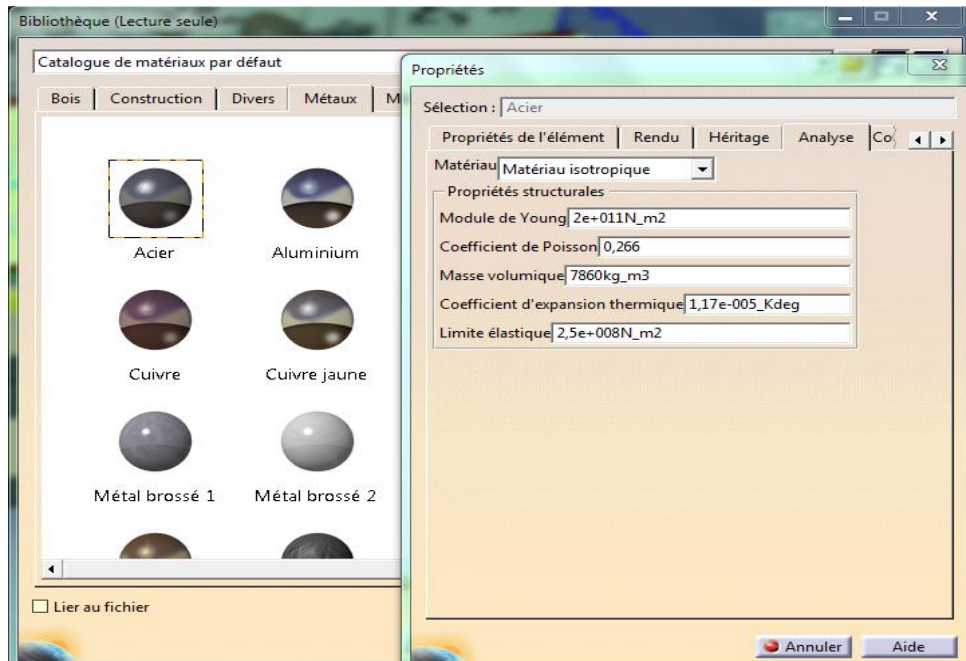


Figure 99: Application de l'acier sur CATIA V5

#### Caractéristiques d'acier :

Tableau 22: Propriétés mécanique de l'acier

|                                          |                |
|------------------------------------------|----------------|
| <b>Matériau :</b>                        | Acier          |
| <b>Module d'Young</b>                    | 2e+011N_m2     |
| <b>Coefficient de Poisson</b>            | 0.266          |
| <b>Densité</b>                           | 7860kg_m3      |
| <b>Coefficient d'expansion thermique</b> | 1.17e-005_Kdeg |
| <b>Limite élastique</b>                  | 2.5e+008N_m2   |

**Application de charge :** charge de répartition valeur 800 N sur les deux tables :

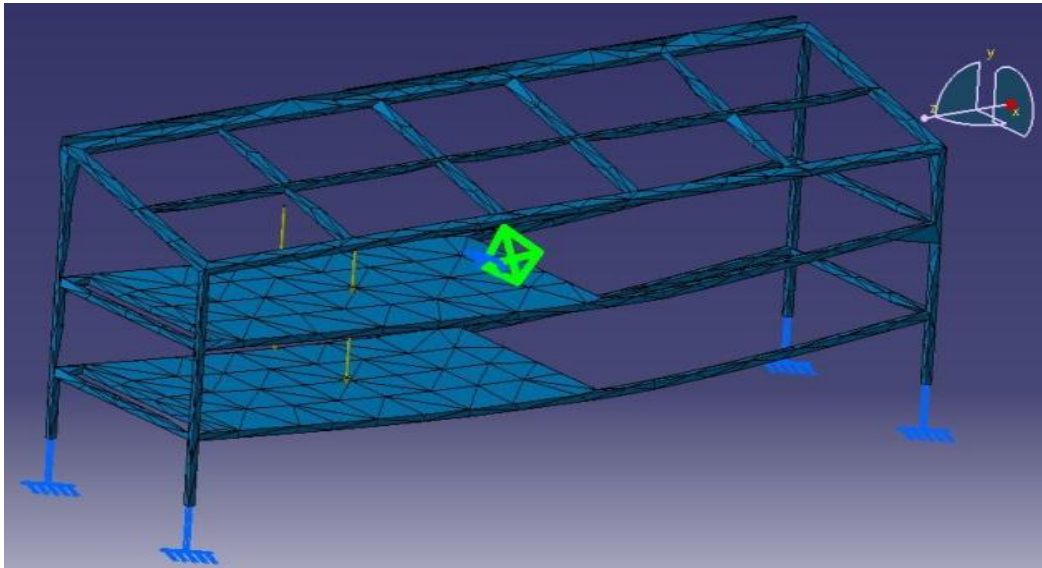


Figure 100:Maillage de la structure sur CATIA V5

**Les contraintes principales :**

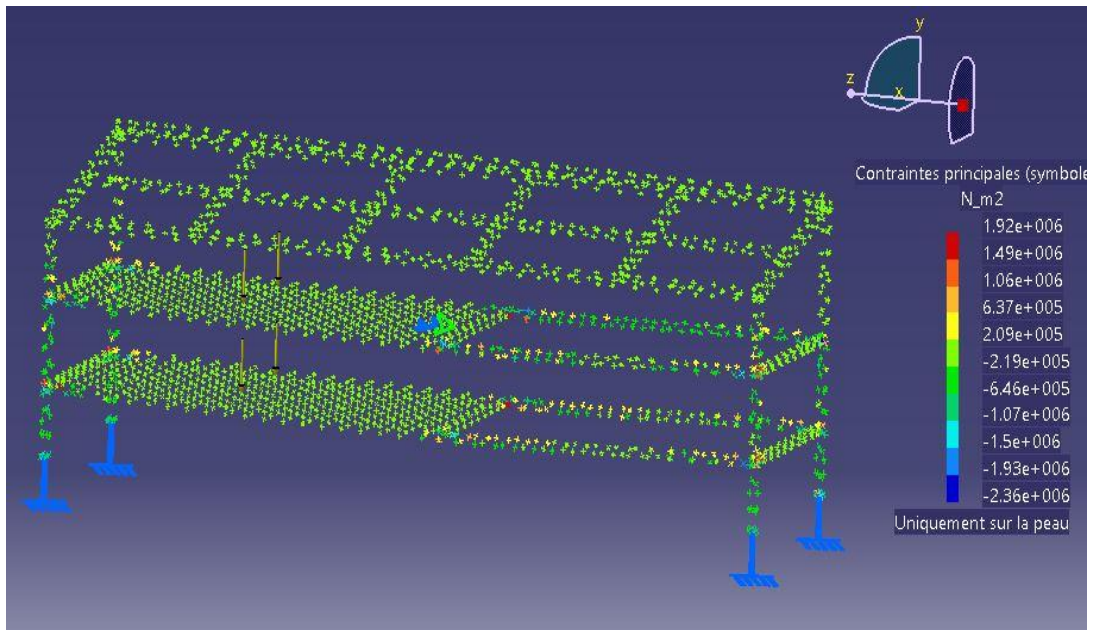


Figure 101:contraintes principales

**Contrainte selon le critère de Von Mises :**

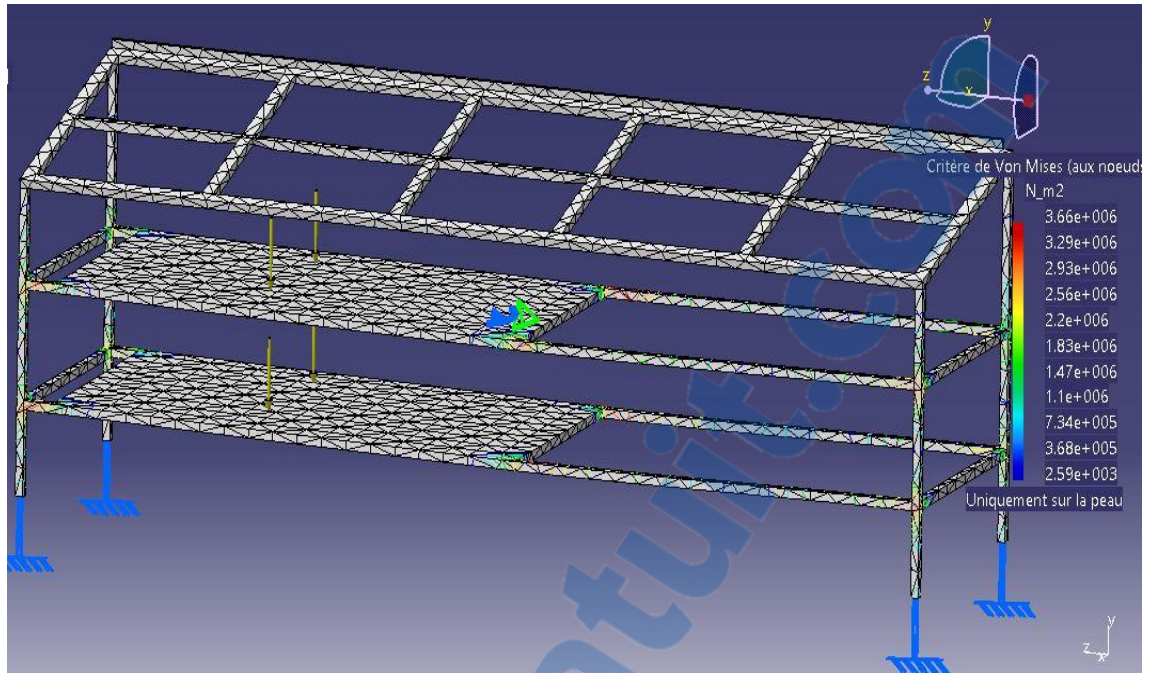


Figure 102:visualisation de critères Von mises sur CATIA V5

Contrainte maximal Von Mises= 3.66 Mpa

#### **Visualisation du Déplacement :**

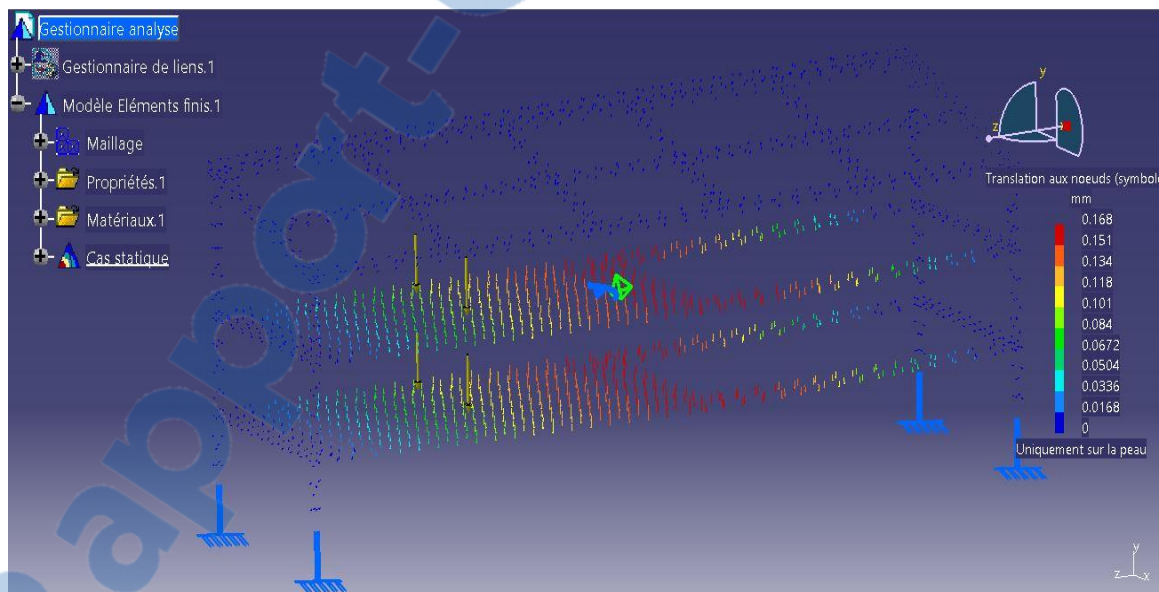


Figure 103:Visualisation de déplacement sur CATIA V5

La flèche maximal= 0.168 mm

#### **Interprétation :**

Face à la force appliquée par le poids du flux en attente des faisceaux. La contrainte maximale selon le critère de Von Mises appliquée 3,66 *Mpa* négligeable devant la contrainte maximale admissible, pour un facteur de sécurité égale à **4** on a :

$$\sigma_{adm} = \frac{250}{4} = 62,5 \text{ Mpa}$$

Équation 4: La contrainte maximale admissible

$$\sigma_{adm} \geq \sigma_{app} \text{ (Condition vérifiée)}$$

Tenant compte que notre conception est basée sur le faisceau PLANCIA, le poids appliqué est inférieure à l'ANTERIORE AR.

Alors notre structure est validée pour n'importe quelle famille.

#### IV. Montage final du poste

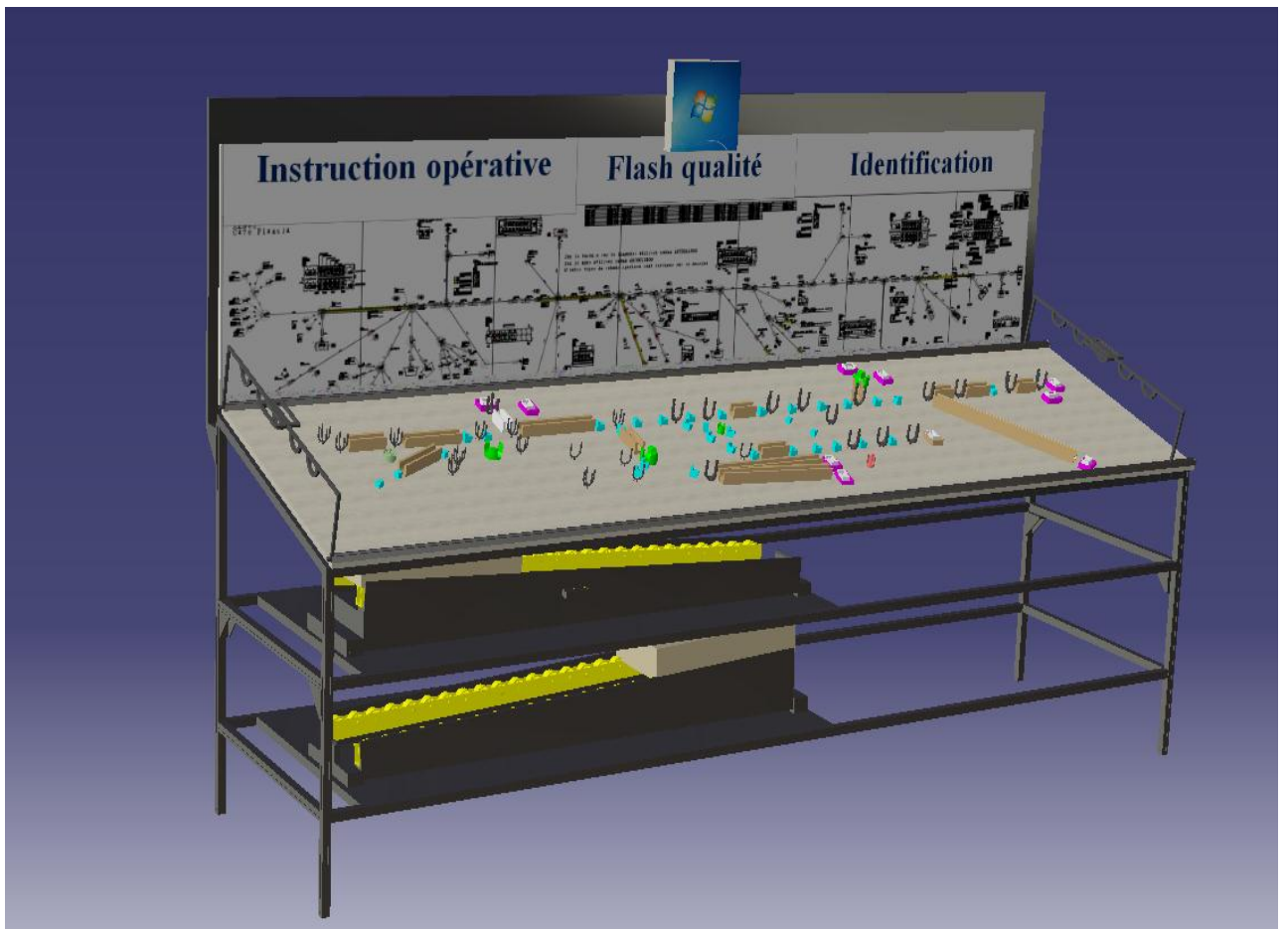


Figure 104: Mise en place du plan IHS sur le poste

**Mise en place de l'opératrice au milieu:**

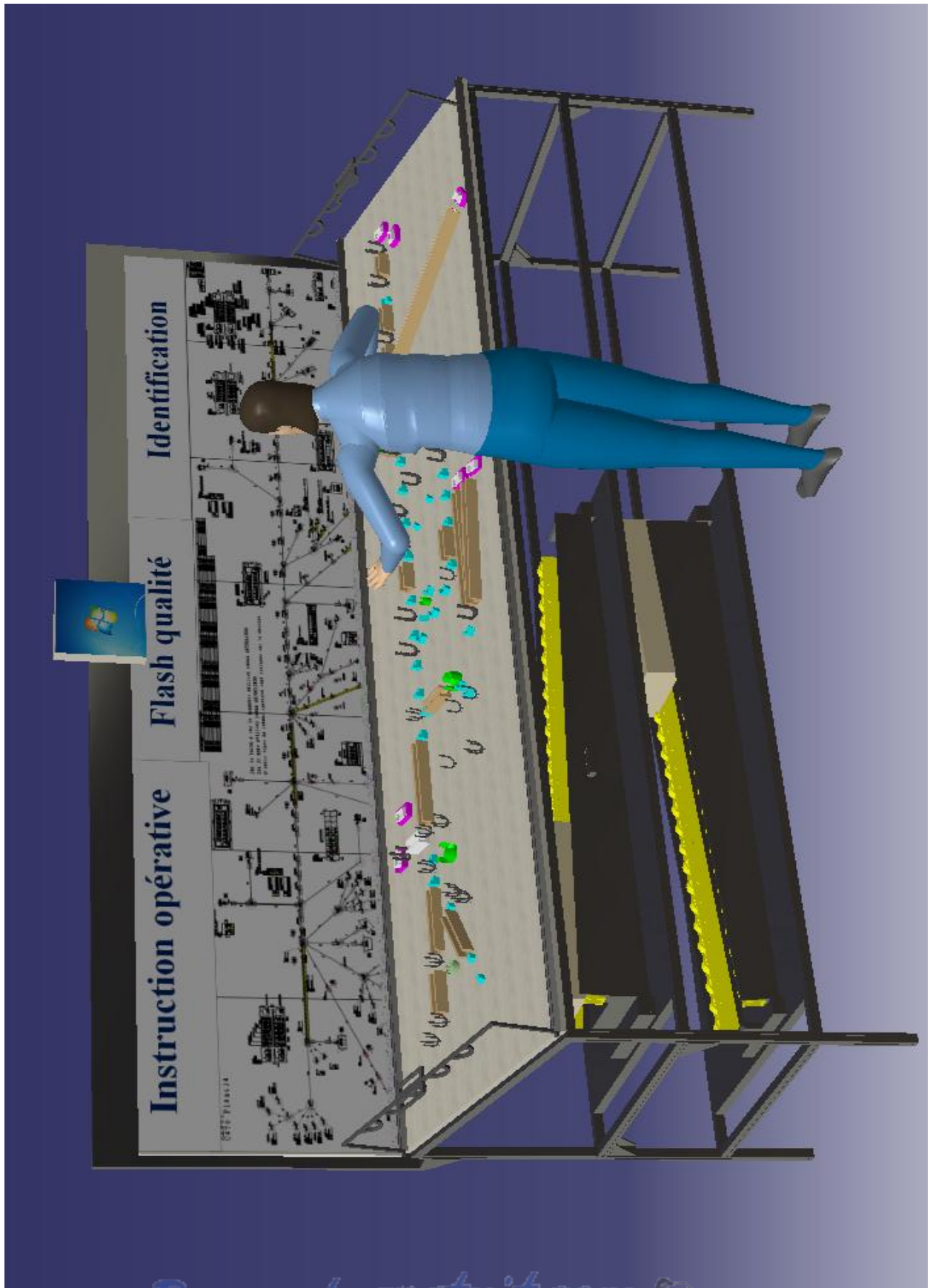


Figure 105:Etat final du poste avec opératrice

## V. Evaluation des gains et amortissement en temps du projet

Annuellement 40% des faisceaux sont les plus demandés à modifier par le client, les responsables effectuent un changement total du faisceau témoin lors d'un AM, la fréquence de changement c'est de l'ordre de 5 jusqu'à 6 fois par an.

Alors le cout de revient annuel de fabrication des faisceaux témoins pour cette famille est :

Nombre de référence : 39

Coût de revient pour un article : 806,82 MAD

**Cout annuel=  $(16 \times 6 \times 806,82) + (23 \times 1 \times 806,82) = 96\,011,58$  MAD**

**Le gain en temps de contrôle :**

**Masse horaire de travail : 7,5 h/jour**

- **Données : « état actuelle »**

Par analyse de déroulement du poste, Temps alloué : 7 min/fx

La production journalière=  $(450) / 7 = 64$  fx/jour

- **Après l'amélioration** (Elimination des deux déplacements)

Temps alloué : 4 min/fx

- Le gain par fx =  $T_{Aa} - T_{An} = 7 - 4 = 3$  min/fx

TA : temps alloué    **a** : actuelle    ; **n** : nouveau

**Gain en temps :**

Le gain journalier = gain/fx  $\times$  production journalière actuelle

$$= 3 \times 64 = 192 \text{ min/jour}$$

Le gain annuel en temps = gain journalier  $\times$  le nombre de jour du travail/an

Alors  $192 \times 300 = 57\,600$  min/an

**Gain en MAD :**

Le gain annuel en MAD = gain annuel en temps  $\times$  coût minute industriel

$$= 57\,600 \times 2,13 = \mathbf{122\,688 \text{ MAD/an}}$$

**Alors le gain annuel en MAD= 122 688+96011,58=218 700 MAD**

Il y a deux types du coût minute :

- Coût minute opérateur = salaire horaire d'un opérateur/60
- Coût minute industriel = dépenses d'une durée x en MAD / minutes produites de la même durée « x ». (2.13 MAD /min pour la société SCM)

**Dépenses = main d'œuvre direct et indirect + les frais généraux**

**Minutes produites =  $\sum$  quantité produite  $\times$  temps alloué**

L'amortissement en temps = les charges de l'amélioration « dépenses en MAD » / gain annuel en DH

**L'amortissement en temps= 193 708,44 /218 700= 10 mois et 15 jours**

**Remarque :** ce calcul des gains en temps et en MAD est fait en allure normal à productivité 100% sachant que les opératrices actuellement réalisent le contrôle à productivité de 60%.

## **VI. Conclusion de chapitre IV**

Dans ce présent chapitre on a vu l'étude technique pour chaque concept validé par l'équipe de travail en terme de conception de nouveau poste de contrôle final, ou on 'a commencé par concevoir les sous-ensembles sur CATIA V5, schématisation, et calcul de structure portante des convoyeurs, ensuite le montage final du poste .D'autre part, la clôture du projet était le moment de chiffrer et évaluer les gains de cette innovation dans sa totalité.

# Conclusion générale

Ce stage de fin d'études a été une expérience enrichissante dans le métier d'industrie. C'est une période formatrice, il m'a permis d'élargir mon expérience en entreprise. En effet, découvrir une organisation de grande taille telle que SEWS CABIND MAROC, qui met en avant une qualité de service et d'étude très élevée, est une opportunité qui a finalisé ma formation d'ingénieur d'état.

La mission du stage réalisé au service technique ,ou j'ai participé à l'amélioration de poste de contrôle final des faisceaux électriques par une innovation au niveau de la conception et la mise à niveau de la méthode déployée pour l'inspection des faisceaux m'a permis d'utiliser l'ensemble de mes connaissances et compétences pour les différentes missions qui m'ont confiées.

En effet, le processus de fabrication m'a sensibilisé sur l'importance de contrôle final, cela a mis en évidence un ensemble de travail de diagnostic et de recherche afin de poser sur table l'ensemble des points critiques à ce stade-là, parvenant à classer les problèmes suivant le trièdre : coût, qualité et délai.

En outre, cela a été l'occasion de déployer une démarche d'analyse fonctionnelle et de validation de besoins pour chaque sous processus, où on 'a proposé plusieurs solutions les plus optimums dans la contrainte d'utiliser le maximum possible des moyens, des outils opérationnels dans la ligne de production.

Finalement, pour être réalisés, nos choix finaux ont besoin d'une étude détaillée, on commençant par la conception et la modélisation sous CATIA V5 jusqu'au choix des composants, schématisation, calcul de la structure portante, et montage final du poste et évaluation des gains de cette innovation.

# Perspectives

Tout d'abord je tiens à féliciter tous les personnels de service technique, pour le savoir-faire et l'esprit d'innovation, leurs efforts déployés pour le lancement de ce projet qui va être présent sur site à la date **de 17/07/2015** tout on démarrant le nouveau projet d'AR GUILIA 952.

Notre présent projet est conçu pour améliorer le contrôle final du poste de contrôle final d'une sous famille de nouveau grand projet de l'ALFA ROMEO.

Notre vision à court et à moyen terme c'est de généraliser notre conception de poste final sur la classe A déterminée précédemment dans le deuxième chapitre, afin d'augmenter la qualité des produits, le gain annuel, tout en standardisant le travail au sein de ce poste pour les futurs projets.

# Bibliographie

- [1] : Documentations service technique SEWS CABIND AIN SEBAA
- [2] : Documentation Fournisseur TROLIGIQ (dossier technique des composants)
- [3] : Formation SEWS CABIND AIN SEBAA processus de production
- [4] : Cours MR ABOUTAJEDDINE AHMED, Professeur en département génie mécanique à la FST de Fès « l'innovation en entreprise »
- [5] : Cours MR ABOUCHITA JALIL, professeur en département génie mécanique à la FST de Fès « Gestion de la production, Gestion de projet».
- [6] : FOSTER THERMFIK VARIO: systèmes de profilé en acier et en acier inox, guide d'aide en fabrication

# Webographie

- [7] : [www.forster-profile.ch/](http://www.forster-profile.ch/)
- [8] : [www.Sews-Cabind.it](http://www.Sews-Cabind.it)
- [9] : [www.trilogiq.com](http://www.trilogiq.com)

# ANNEXES

## ANNEXE 1

|                                                                                   |                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|  | INSTRUCTION OPERATIVE                               |
| TITRE                                                                             | ERGONOMIE DU POSTE CONTROLE<br>FINAL AR PLANCIA 952 |

**1. But**

Cette fiche pratique a pour objet de rassembler les principales données ergonomiques applicables à la conception et à l'aménagement des postes de travail de contrôle final en vue de prévenir les risques et améliorer les conditions de travail.

Cette fiche est à la fois utilisable par les concepteurs internes (méthode, qualité, production...) de l'entreprise, et externes (fabricants, fournisseurs..), et par ceux qui participent à l'adaptation des situations de travail des opératrices (médecin...).

**2. Accès et circulation**

L'opératrice suite au standard international doit effectuer un pas de circulation de 0.6 m jusqu'à 0.7 m.

La vitesse maximale atteint 5 Km/h.

Le sol est antidérapant et dépourvu de salissures pour éviter les chutes par glissade (pour les soles industrielles coefficient de frottement supérieur à 0.30) et pour faciliter le nettoyage.

**3. Posture**

L'opératrice doit garder un angle d'inclinaison entre (180°-130°).

**4. Informations et affichage**

Identifier les informations utiles pour réaliser le travail sur le poste final (plan master- plan client-flash qualité...) Dans le plan vertical disposé si possible les informations dans un angle de 40°.

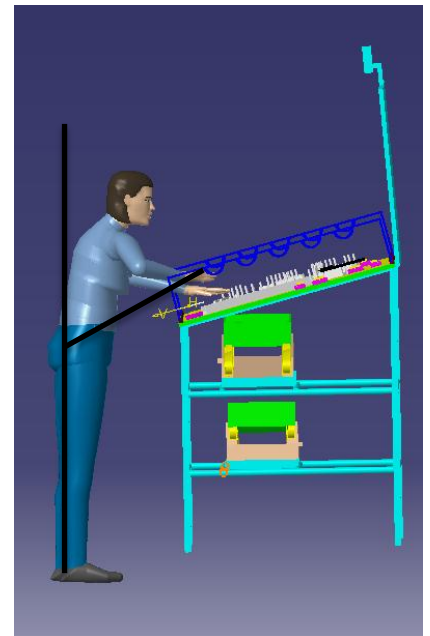


Figure 106: Inclinaison de l'opératrice

**5. Sécurité**

L'opératrice doit utiliser tous les outils de protection industriels de SCM.



## ANNEXE 3

### Devis de fabrication de poste de contrôle final-SCM AIN SEBAA

#### Fournisseur fabricant : XATIS

|                                           |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Projet of PLANCIA</b><br><b>AR 952</b> |                       |
| <b>PROJECT:</b>                           | <b>PLANCIA AR952</b>  |
| <b>TOTAL MODULES:</b>                     | <b>134</b>            |
| <b>TOTAL PRICE:</b>                       | <b>15 100,44 €</b>    |
| <b>EXCHANGE RATE TO MAD:</b>              | <b>161 423,7 MAD</b>  |
| <b>TOTAL PRICE DF MAD:</b>                | <b>MAD</b>            |
| <b>PROJECT DISCOUNT:</b>                  | <b>0,00%</b>          |
| <b>TOTAL PRICE Net DF MAD:</b>            | <b>161 423,7 MAD</b>  |
| <b>TVA 20%:</b>                           | <b>32 284,74 MAD</b>  |
| <b>TOTAL PRICE TTC MAD:</b>               | <b>193 708,44 MAD</b> |

## ANNEXE 4

### SEWS CABIND MAROC

### SITE AIN SEBAA-CASABLANCA-

### SERVICE TECHNIQUE

#### CCH pour la fabrication de poste de contrôle final AR PLANCIA 952

**Objet :** Fabrication d'une table de contrôle dimensionnel et présence des composants pour sous famille (ALFA ROMEO PLANCIA 952) Faisceau table de bord.

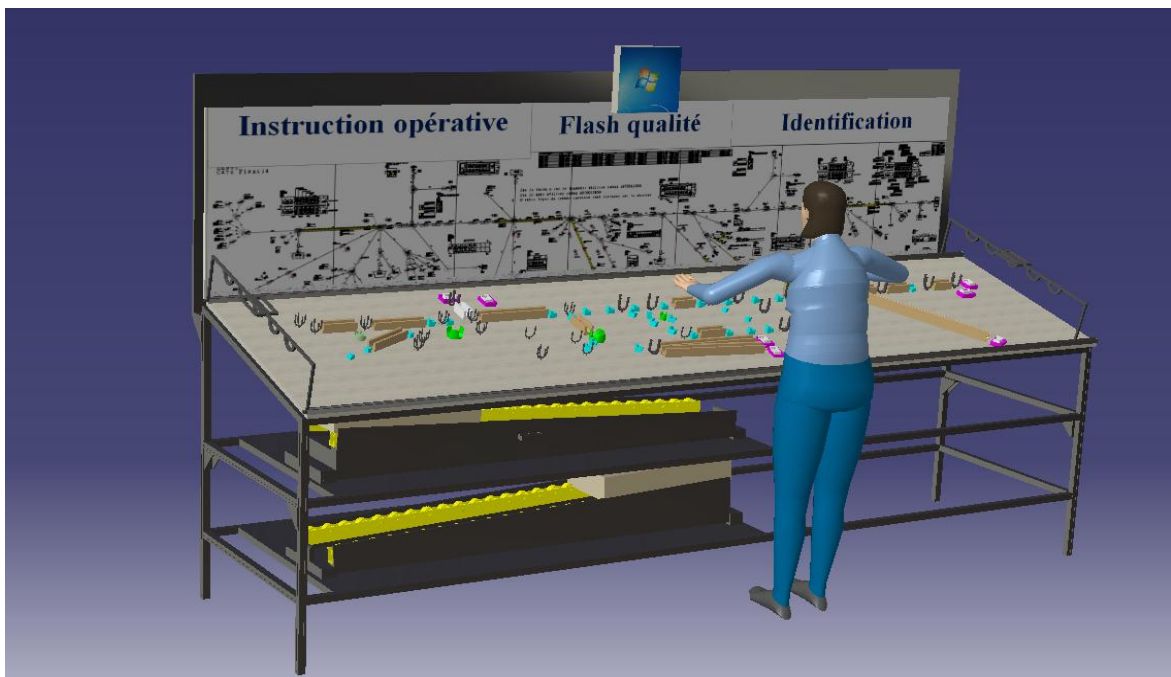


Figure 107:Nouveau poste de controle final AR PLANCIA 952

**Réalisation :** OMAR NAMLI (Ingénieur stagiaire en conception mécanique et innovation)

**Vérification :** MOHAMMED MADDAH (Responsable méthode produit)

**Validation :** MOKHTAR IDELMOU (Directeur de site AIN SEBAA)  
ABBES ATIK (Responsable technique)

|          | Rédaction           | Approbation |  |
|----------|---------------------|-------------|--|
| Nom      | NAMLI Omar          |             |  |
| Fonction | Ingénieur stagiaire |             |  |
| Date     | 10/05/2015          |             |  |
| Visa     | Ok                  |             |  |

- **Engagement du fournisseur:** Le fournisseur s'engage à respecter les dispositions prises dans ce cahier des charges.
- **Confidentialité:** Le contenu du présent cahier des charges est divulgué à titre confidentiel.

Toute société ou consultant qui reçoit ou détient le présent cahier des charges s'engage à n'en dévoiler la teneur et le contenu que pour les besoins de l'élaboration éventuelles d'une ou plusieurs offres de service.

- **Retouche:** Le fournisseur prendra à sa charge de toutes les mesures de protection des biens et des personnes pendant les opérations de retouche sur site.
- **Finition :** Tous les angles vifs doivent être affinés.
- **Condition de poste:** Respecter le LAY OUT de faisceau pendant l'insertion des composants dans l'emplacement indiqué au Plan IHS.

## 1. Présentation du poste:

Le poste de contrôle final a pour but d'assurer le test dimensionnel ainsi présence des différents organes du faisceau PLANCIA alfa Romeo 952.

Matériel nécessaire pour la fabrication de poste contrôle final

### 1.1 Les détails de la table

- Nombre du table = 1
- Dimension: (longueur=3600 mm, largeur= 900 mm, épaisseur =5mm)
- Forme: rectangulaire
- Matériaux : bois, acier, couche de plastique
- 1 ère partie couche : un plastifié d'épaisseur= 0,5 mm (insérer le Lay OUT du PLANCIA 952)
- 2 ème partie : table d'acier d'épaisseur =5 mm

Perforée avec : Trou houblons répartie sur la longueur et la largeur de la table

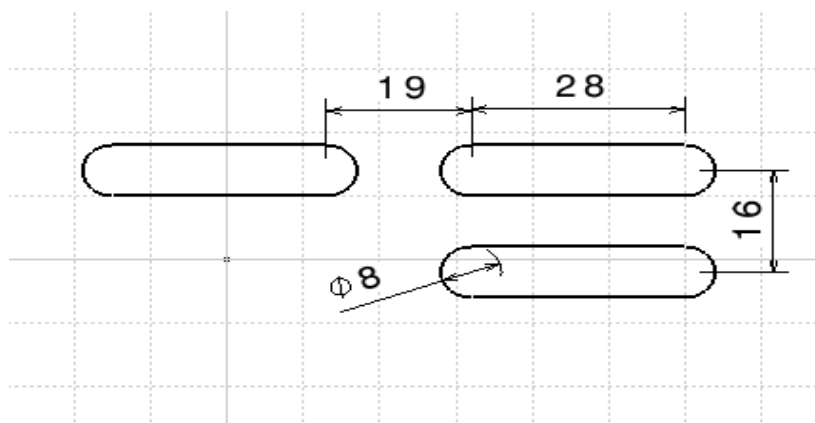


Figure 108:Dimensions des trous de la table

- 3<sup>ème</sup> partie : coffré de bois repartie sur la table, de profondeur= 150 mm



Figure 109: Les 3 parties de la table (couche de plastifié, table d'acier perforée, coffré du bois)

Photo prise par l'appareil officiel du service méthode moyens, date 29/04/15

Tous les composants par la suite sont identiques au niveau de la hauteur sur la table  
Pour maintenir le faisceau sur le même niveau.

## 2. Les détails des contreparties

Pour les contreparties on va adopter un nouveau concept de système mobile (liaison glissière) entre la contrepartie et un chariot fixé sur la table.

### Caractéristiques et spécification géométriques :

**Matériau :** Plastique.

- **Dimension et forme :** selon le boîtier

Tableau 23: Nomenclature des composants à mettre dans la contrepartie boîtier

| Code plan<br>(IHS) boîtier | LED | Capteur de<br>présence | Capteur<br>Switch | Vérin de<br>verrouillage de<br>la contrepartie<br>à l'état repos | Figure boîtier                                                                        |
|----------------------------|-----|------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1900454800                 | 1   | 1                      | 1                 | 2                                                                |  |
| 1310224200                 | 1   | 1                      | 1                 | 2                                                                |  |
| 1310288300                 | 1   | 1                      | 1                 | 2                                                                |  |

# ANNEXES

|                   |   |   |   |   |                                                                                       |
|-------------------|---|---|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6911495400</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |    |
| <b>1900450700</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310288700</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>6911495500</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |    |
| <b>1310534800</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1900440900</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |    |
| <b>1900441000</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |    |
| <b>1310040700</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310238900</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310088000</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| <b>1310467400</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310213100</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| <b>1350076400</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310100500</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310136100</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310012100</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>6911373000</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1310058200</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1950031500</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| <b>1310226800</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| <b>1900444400</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |
| <b>1900303400</b> | 1 | 1 | 1 | 2 |                                                                                       |

# ANNEXES

|                              |     |                        |                |   |                                                                                       |
|------------------------------|-----|------------------------|----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1310144400</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900354700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1950029200</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900468700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1950048700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900334600</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1310539700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1310536300</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900305200</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1700049100</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900296100</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900368500</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1950011600</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1950011500</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900454700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900368500</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900334600</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900334600</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900441000</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1310040700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1310378700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1310238900</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900450700</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>1900454800</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>Code plan<br/>Antenne</b> | LED | Capteur de<br>présence | capteur Switch |   |                                                                                       |
| <b>0991874200</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |
| <b>0991874300</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |  |
| <b>0991874400</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |  |
| <b>0991874500</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |  |
| <b>0991874900</b>            | 1   | 1                      | 1              | 2 |                                                                                       |

|            |   |   |   |   |  |
|------------|---|---|---|---|--|
| 0991875000 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875100 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875200 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875300 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875400 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875500 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875600 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |
| 0991875700 | 1 | 1 | 1 | 2 |  |

**Spécification :**

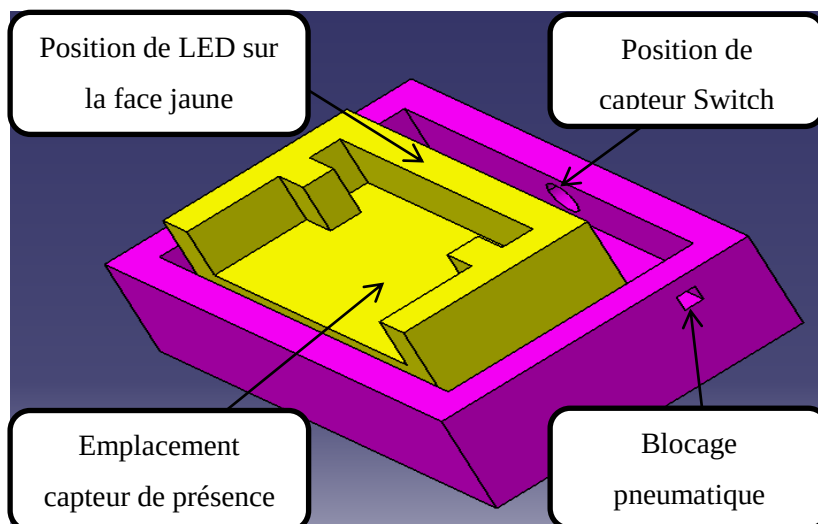


Figure 110: Emplacement des éléments sur la contrepartie

**- Blocage et déblocage pneumatique**

On utilisant le compresseur de SCM, il va nous servir a réalisé un blocage à l'état repos du système ou l'opération de contrôle n'a pas encore commencé

- **Utilisation de vérin double effet**
- **Pression de déblocage et blocage : 6 bars**

**Fonctionnement :**

Le piston peut se déplacer librement dans le corps lorsqu'il est poussé par l'air comprimé. En l'absence d'air comprimé, il reste en position (tige rentrée).

La tige de vérin doit être insérer dans la contrepartie (la tige jaune du vérin).

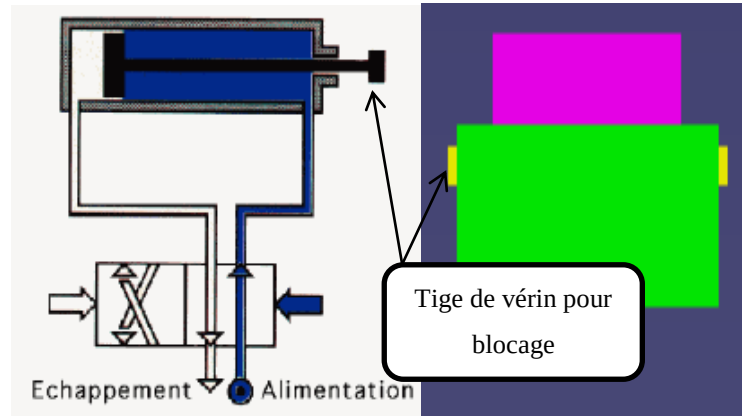


Figure 111: Emplacement du vérin dans la contrepartie

Utiliser le blocage semblable dans le test électrique.

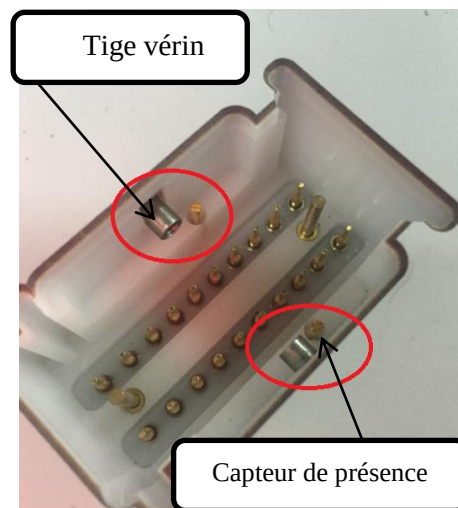


Figure 112: Contrepartie boîtier de test électrique avec blocage pneumatique

Photo prise par SEXTAUS, fournisseur des tables électriques, date 02/05/15

**Fonctionnement** : L'insertion du boîtier dans sa contrepartie permet le déverrouillage du système, cela nous permet de déplacer la contrepartie afin de savoir la conformité de distance.

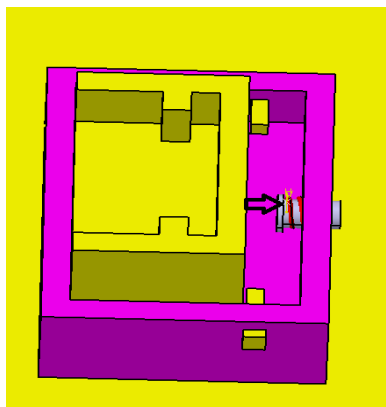


Figure 113: Contrepartie boîtier avec la course tolérance

- La flèche représente le déplacement de 11 mm jusqu'à la tête du capteur limite de tolérance
- Entre la contrepartie jaune et le chariot rose vous devez assurer un jeu de 1mm pour éviter le frottement au cours de déplacement de la contrepartie vers le capteur.

### Dessin standard de la contrepartie

La contrepartie dépend de la géométrie du boîtier

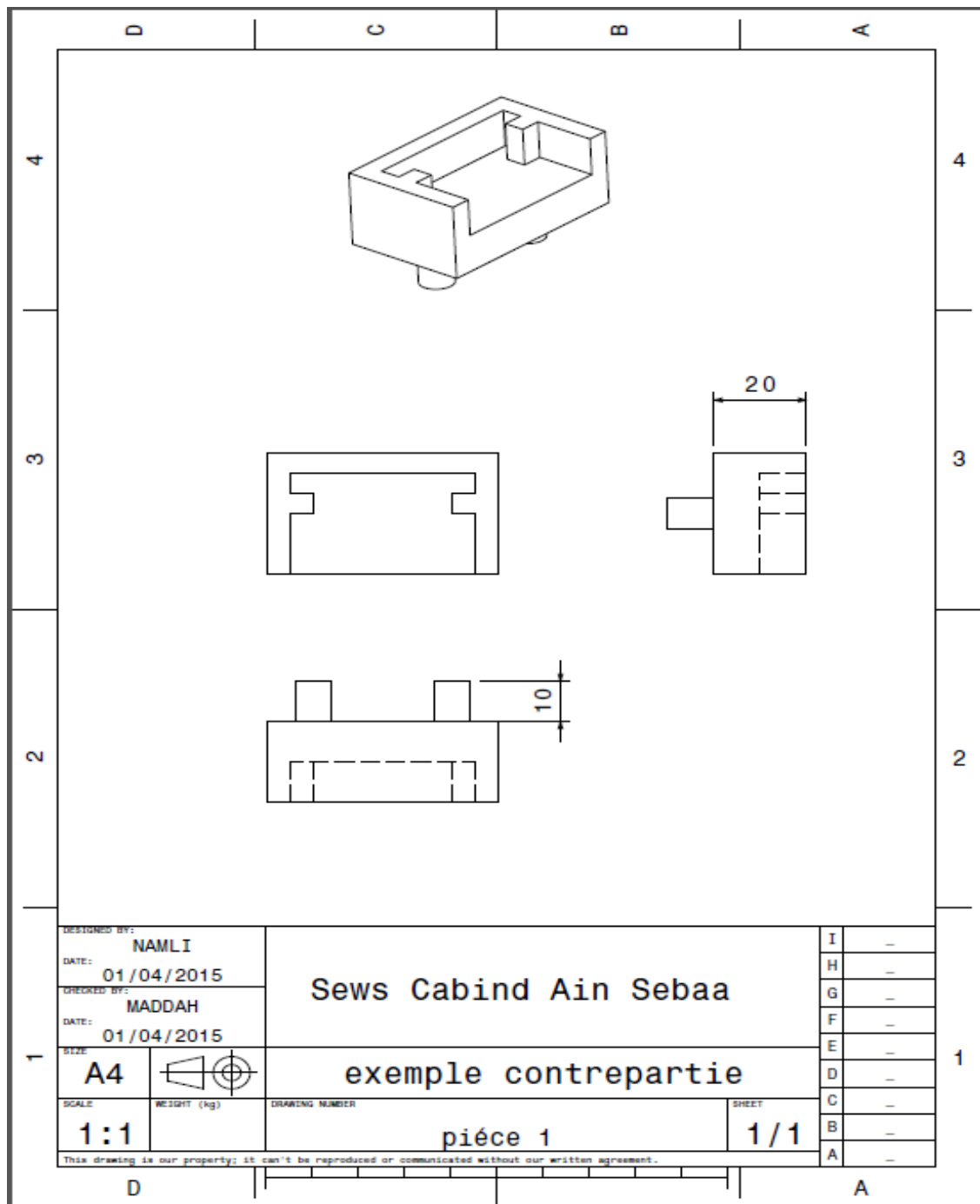


Figure 114: Forme standard contrepartie

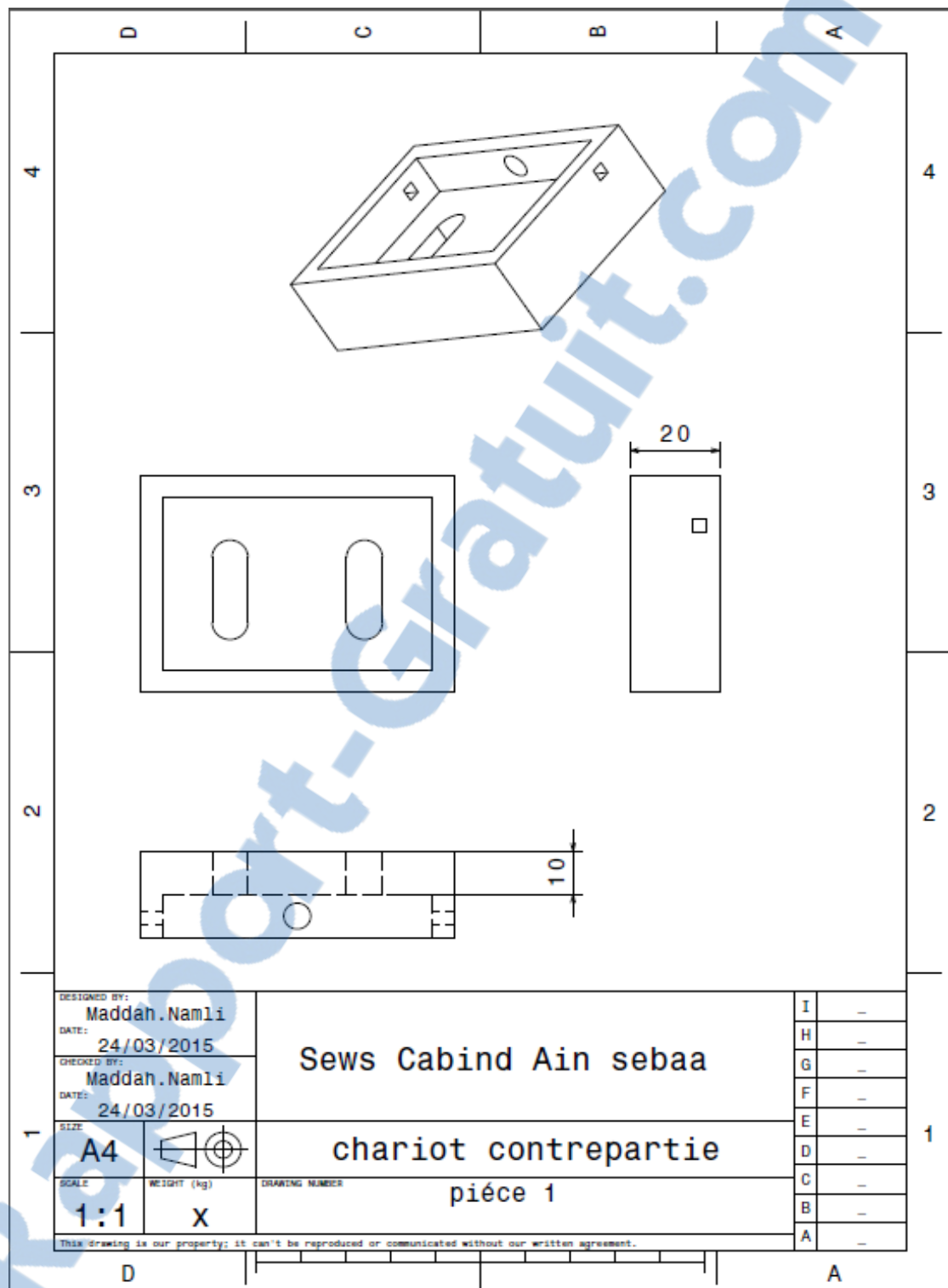


Figure 115: Dessin du chariot contrepartie boitier

- Le chariot doit être fixé sur la table
- La forme de chariot doit être adaptée avec la contre partie
- Assurer un jeu entre la contrepartie et le chariot et une course de 11 mm entre le point de départ et le Switch.
- + 10 mm la valeur tolérée par le client

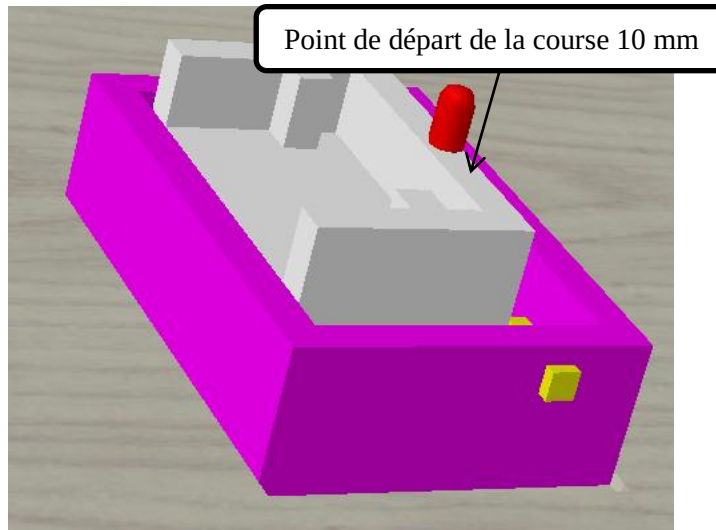


Figure 116: Contrepartie boîtier final standard

### 3. Les détails des agrafes

**Matériau** : acier

**Dimension** : selon la forme des agrafes

Tableau 24 : Nomenclature de la contrepartie agrafe

| Code plan agrafe | LED | Capteur de présence |
|------------------|-----|---------------------|
| 6810684100       | 1   | 1                   |
| 6810443700       | 1   | 1                   |
| 6810636300       | 1   | 1                   |
| 6810546100       | 1   | 1                   |
| 6810503000       | 1   | 1                   |
| 6810456100       | 1   | 1                   |
| 6810546900       | 1   | 1                   |

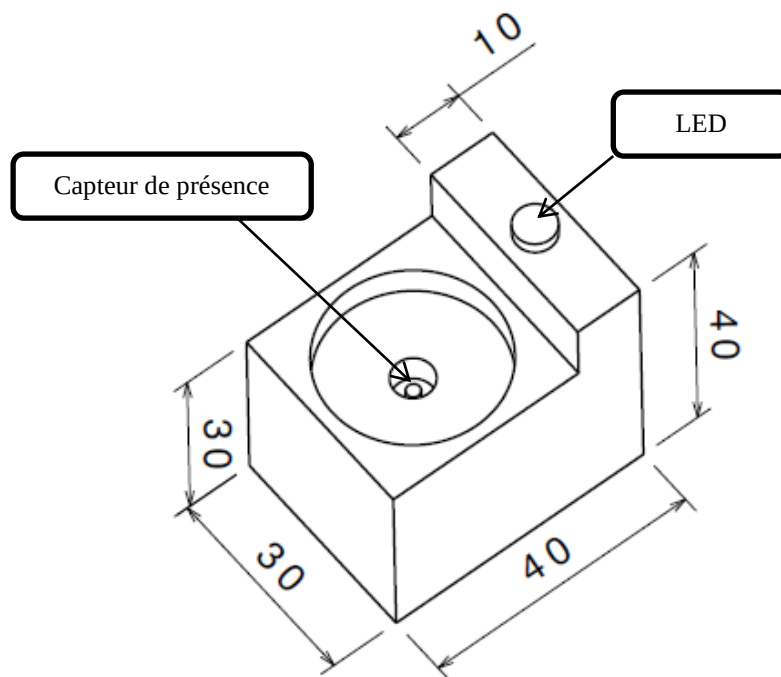


Figure 117: Vue isométrique contrepartie agrafe

#### 4. Les détails du gabarit dimensionnel

Matériau : Plastique

**Longueur** : Selon les distances indiquées dans le plan IHS (-20 mm pour les deux extrémités).

Présence de LED pour chaque gabarit sur la table.

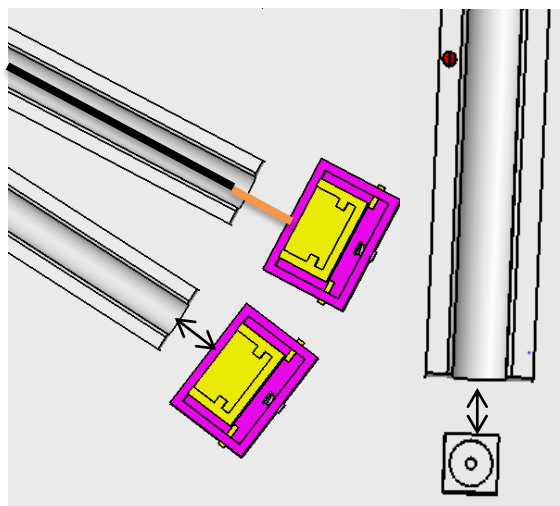


Figure 118: Mise en place de gabarit sur la table

|                                                                                     |                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|  | Partie non enrubanner                                               |
|  | 20 mm distance non enrubanner à allouer entre gabarit et composants |

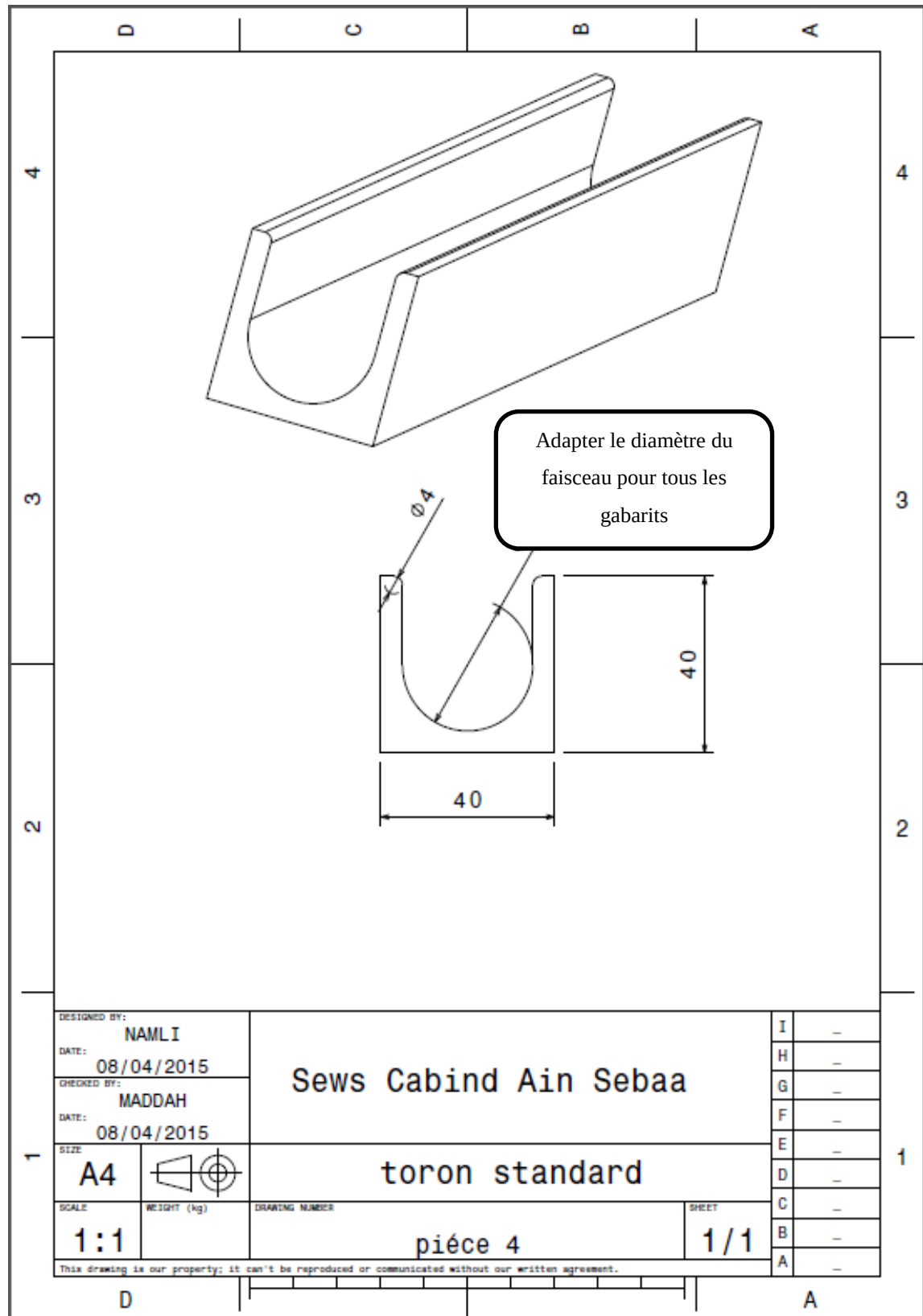


Figure 119: Dessin de gabarit dimensionnel

## 5. Les détails des Fourchettes

**Caractéristiques et spécifications géométriques :**

**Matériau:** acier

**Diamètre:** diamètre selon le diamètre de la dérivation ou la ligne du faisceau

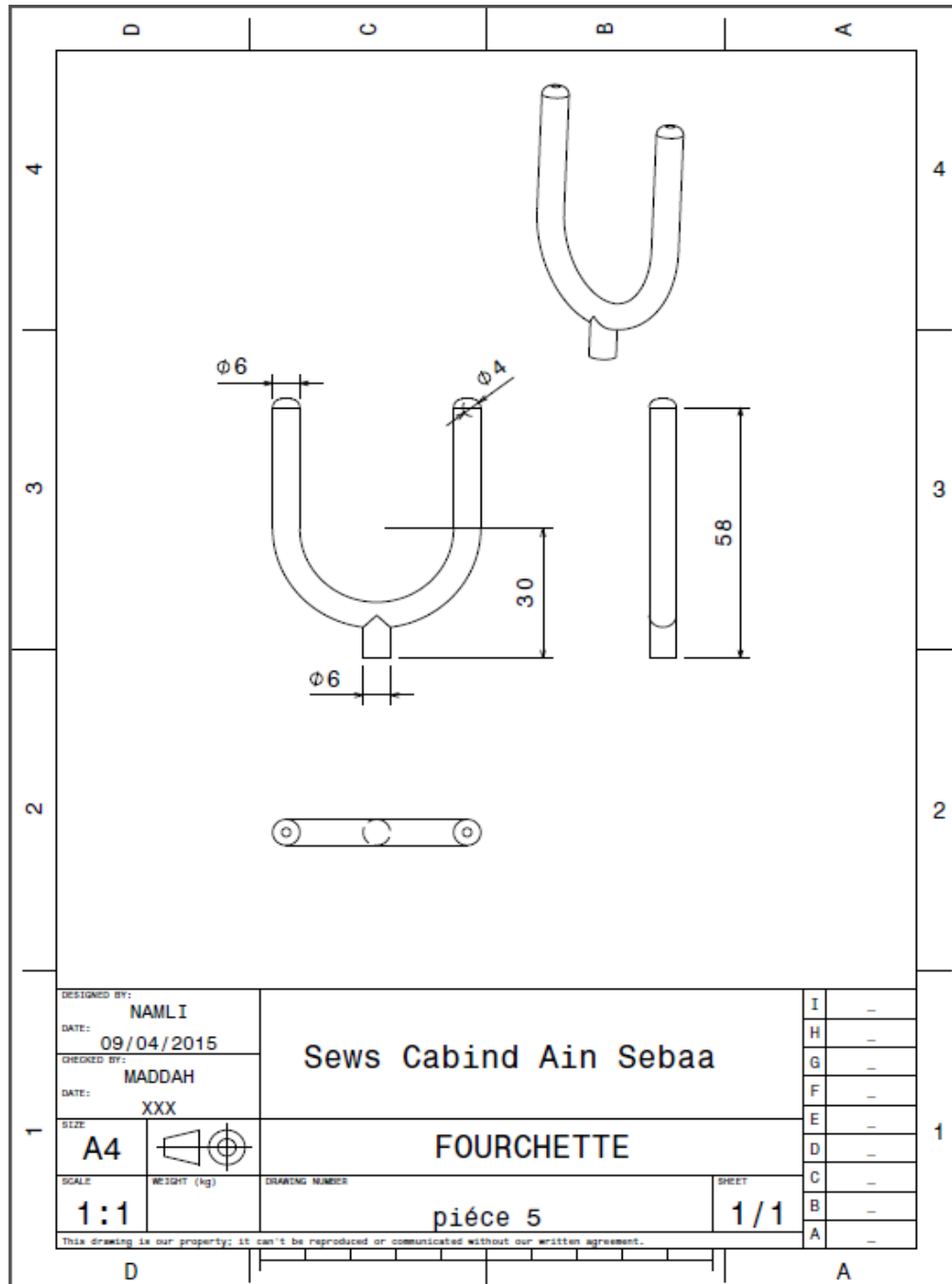


Figure 120:Dessin de fourchette simple

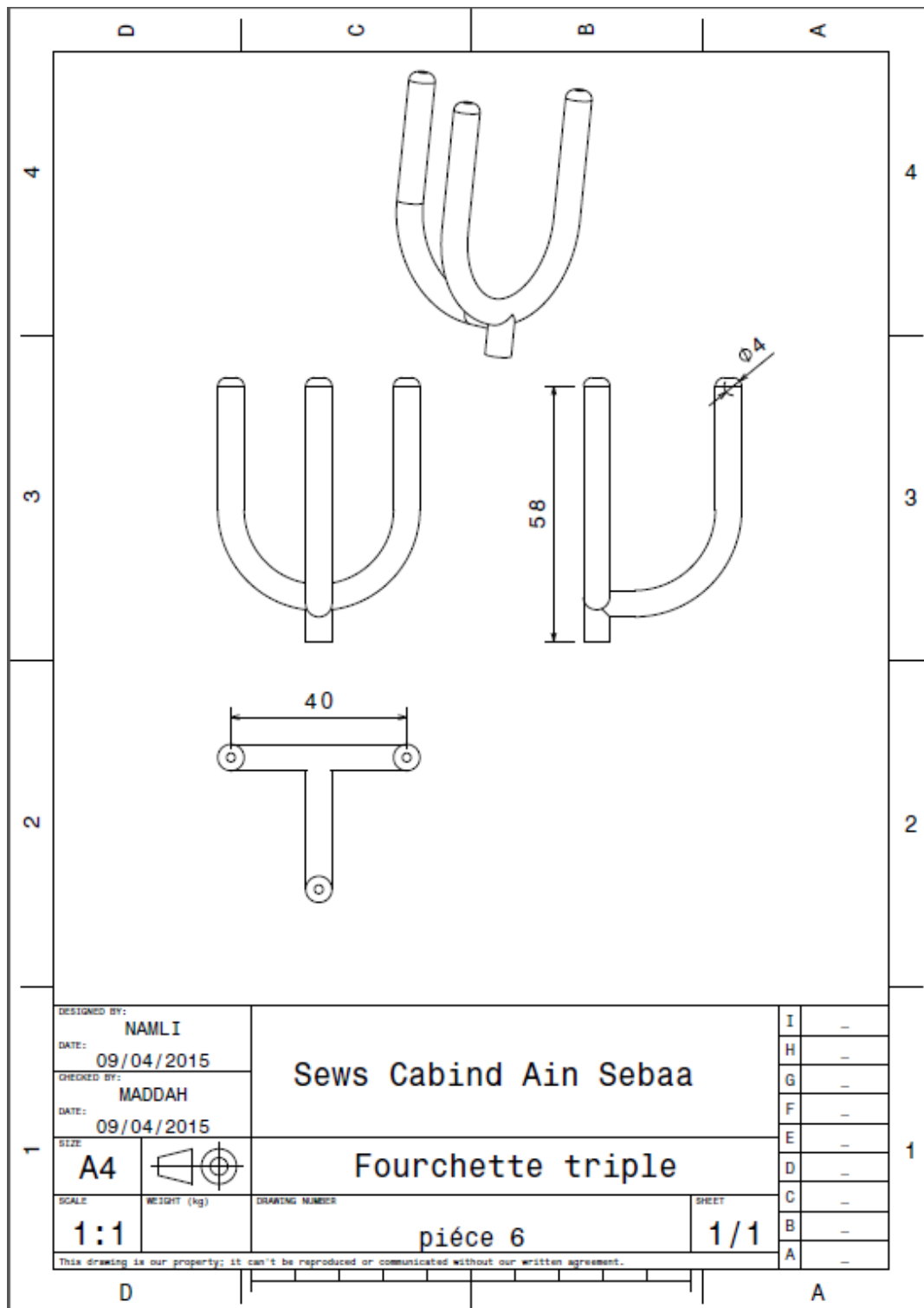


Figure 121: Dessin de fourchette triple

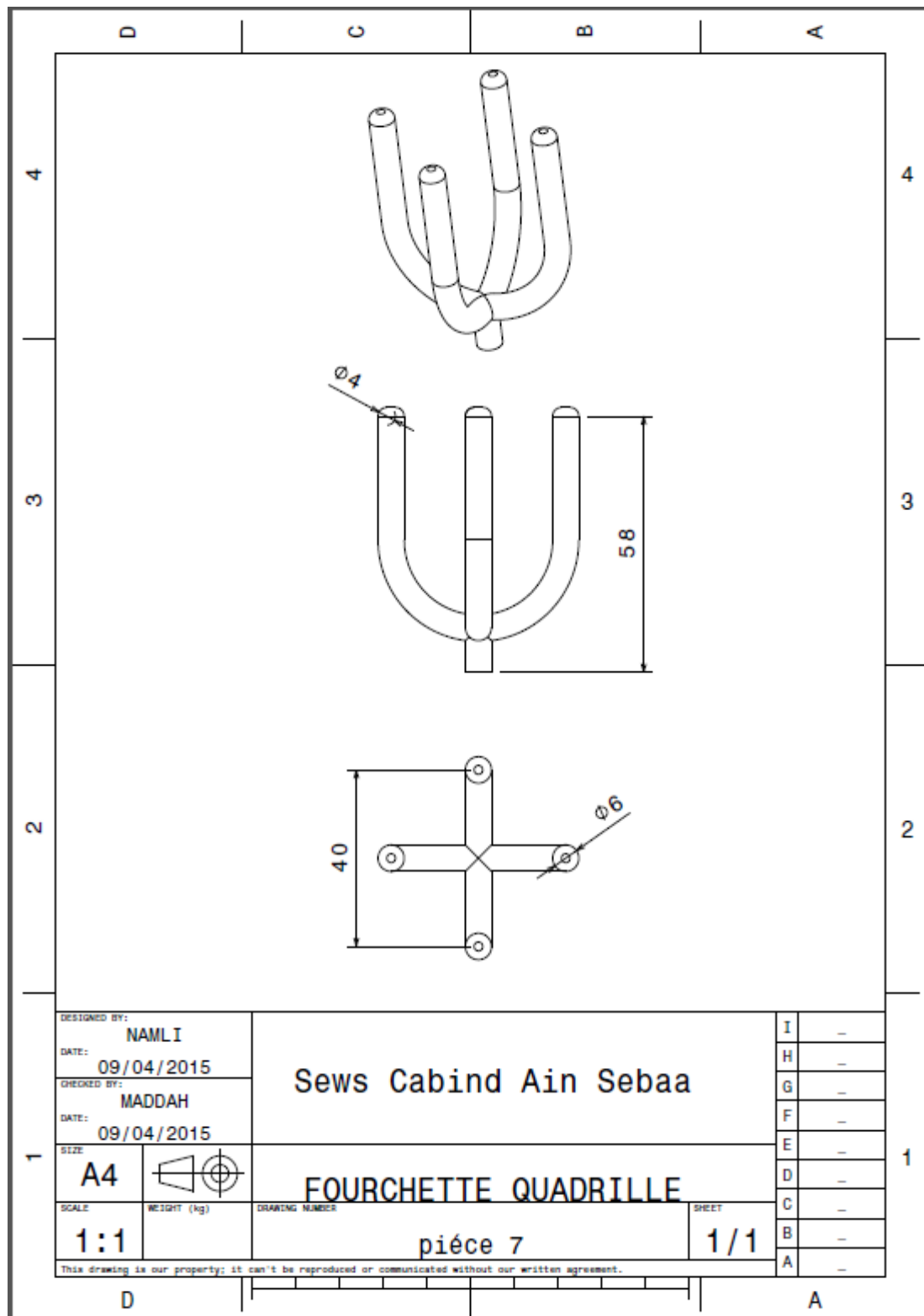


Figure 122: Dessin de fourchette quadrille

## 6. Les détails de cosse

### Caractéristiques et spécifications géométriques

**Matériau :** Acier

**Diamètre :** Selon le diamètre des cosses de PLANCIA AR 952

Le principe de détection de tolérance c'est le même pour les contreparties boitiers, sauf qu'on va adapter la forme du cosse à la forme du chariot.

### Dessin du pion cosse :

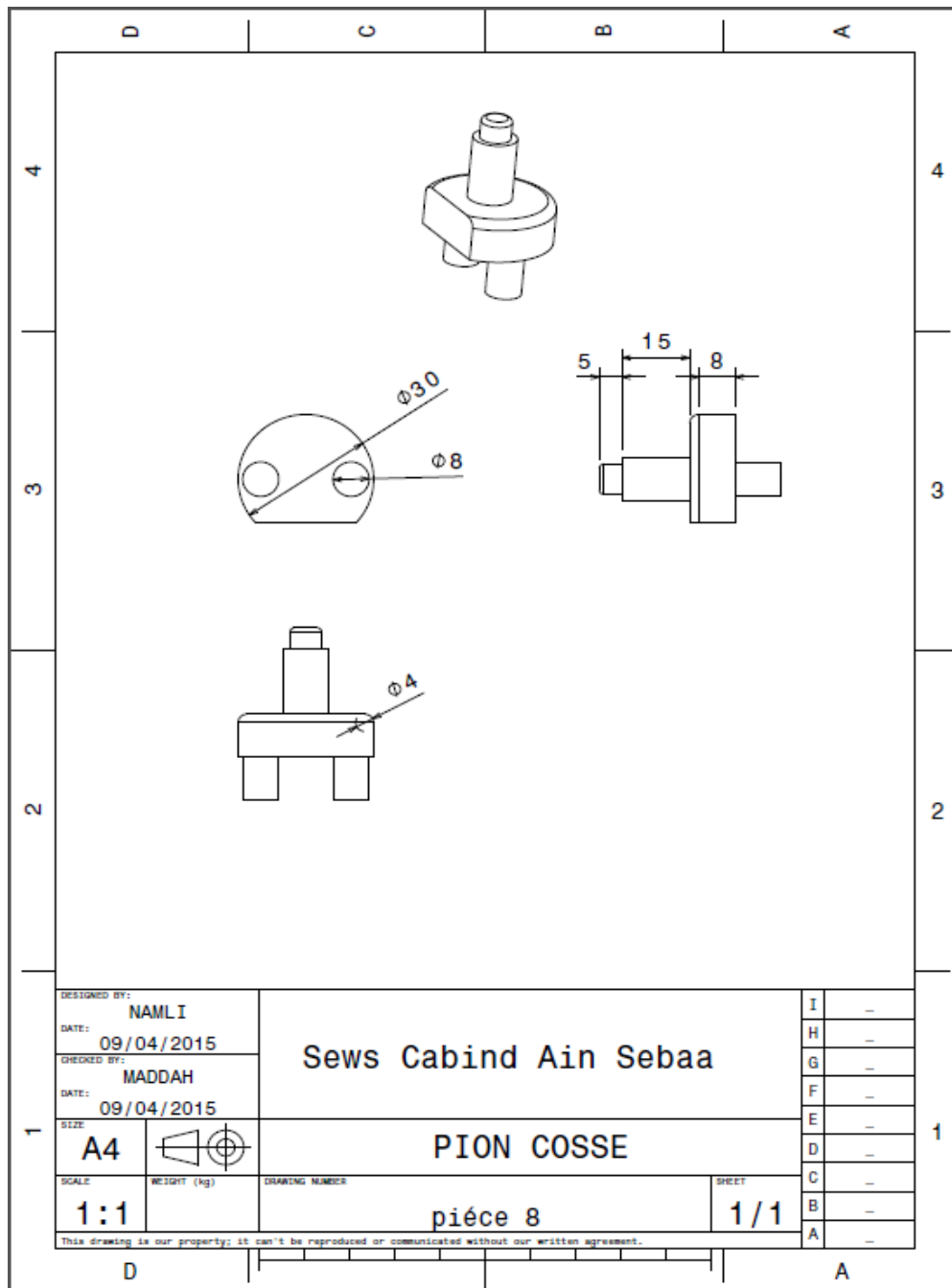


Figure 123:Dessin de pion cosse

**Chariot pion cosse :**

Le chariot pion cosse a pour but de nous assurer la liaison glissière pour détecter la limite de la tolérance (+10mm)

**Matériau :** plastique

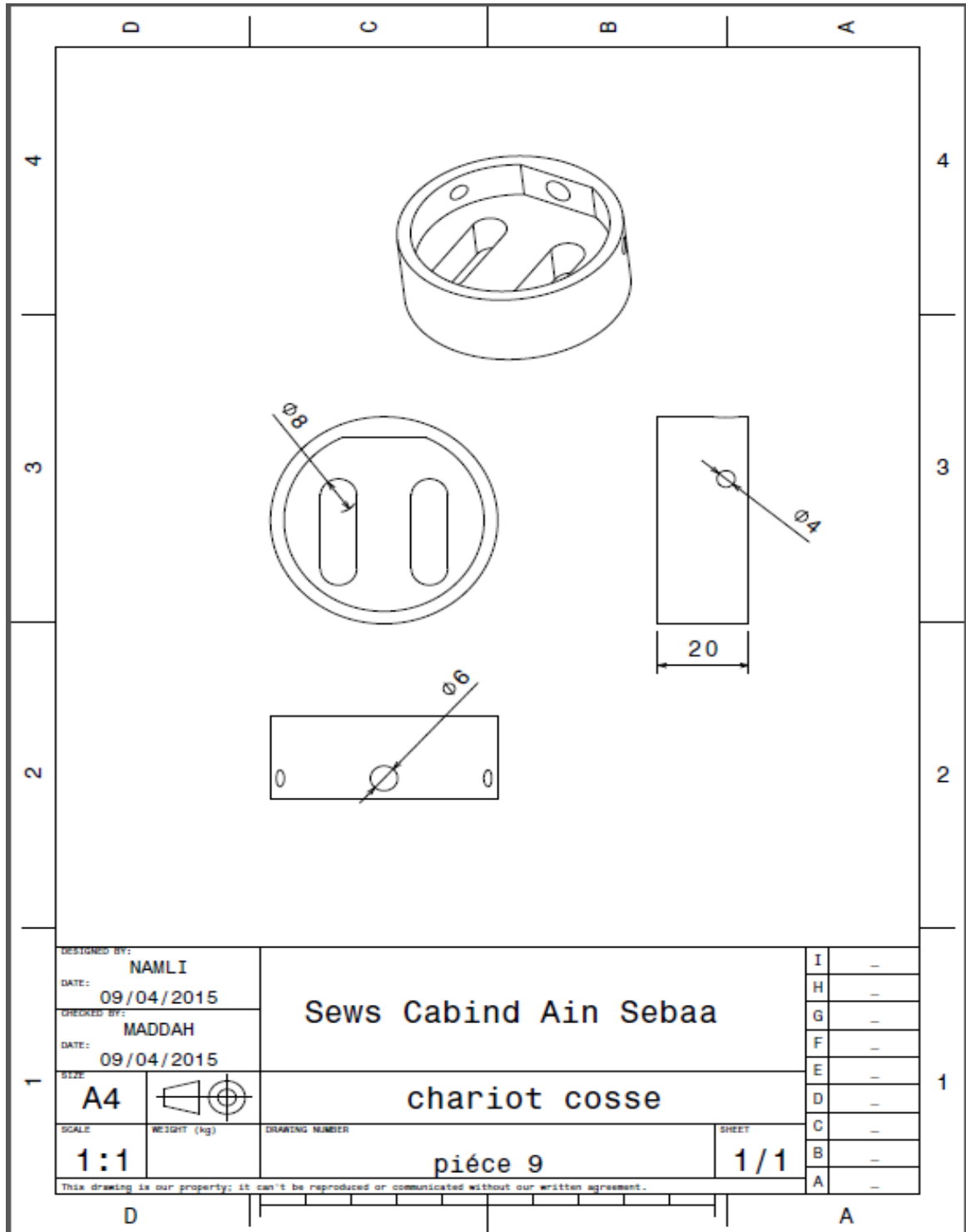


Figure 124: Chariot cosse

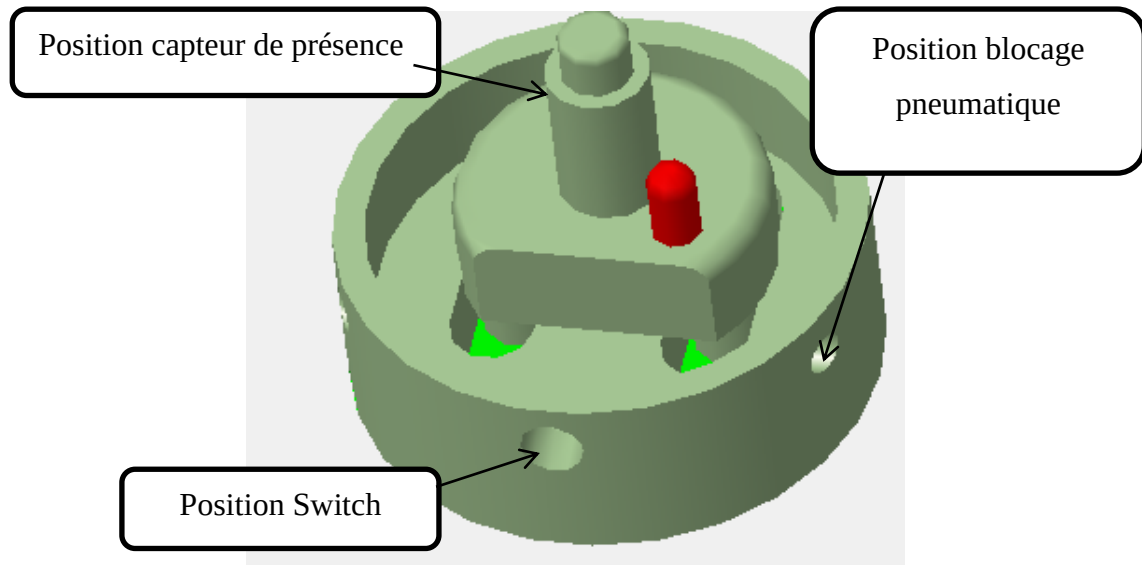
**Concept final :**

Figure 125: Concept de la contrepartie cosse

- Le principe de fonctionnement est identique avec le système précédant de la contrepartie avec le chariot glissière.
- Adapter la forme du chariot avec le pion cosse pour éviter le frottement au moment de déplacement pour détecter la tolérance.
- Assurer une course de 11mm entre le point départ et le capteur de limite tolérance.



Figure 126: Cosse ( connexion)

**7. Les Détails des nœuds**

Les nœuds ont pour but d'assurer l'isostatisme du faisceau lors de l'opération de contrôle, afin d'éviter un contrôle erroné.

La différence entre ces nœuds et les anciennes fourchettes c'est que les premières sont destinés aux géométries qui sont symétriques ou il n'y a pas une droite du faisceau (pas de continuité, forme étoile par exemple)

- Exemple pour nœud à 3 sorties :

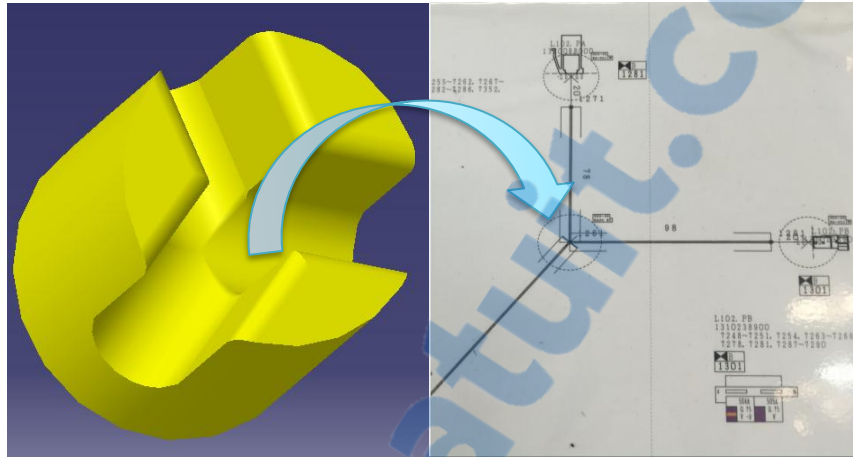


Figure 127: Nœud circulaire pour la mise en place des nœuds à 3 sorties

- Exemple du nœud à 4 sorties :

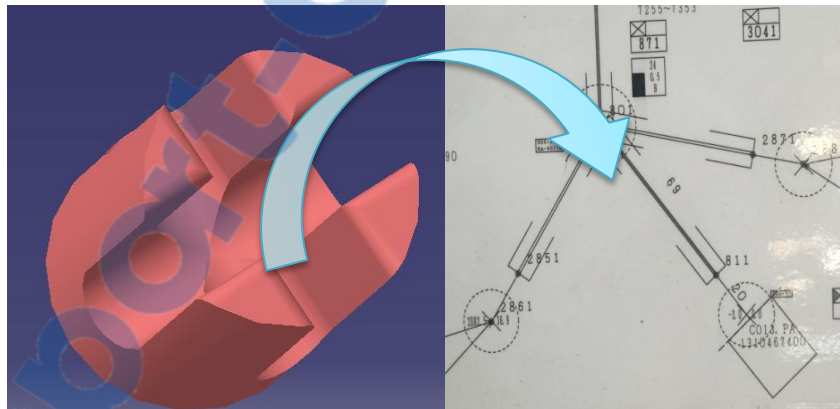


Figure 128: Nœud circulaire pour la mise en place des nœuds à 4 sorties

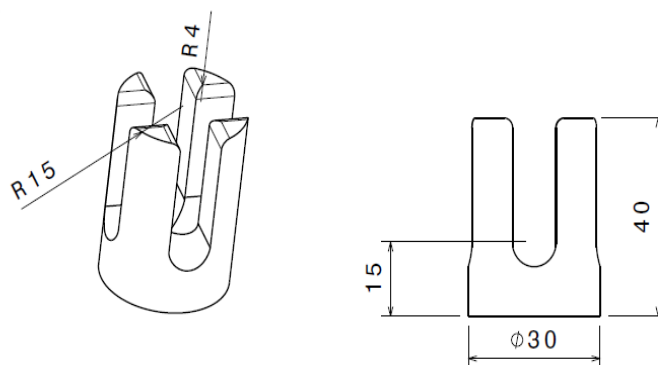


Figure 129: Dessin standard des nœuds

- Le diamètre des sorties aussi il sera adapté selon le diamètre des sorties dans les nœuds du faisceau
- La hauteur sur la table est identique avec les anciens composants (garder la même hauteur du faisceau)

## 8. Élément de fixation des composants sur la table.



Figure 130: Système de fixation des composants sur la table perforée

### Nomenclature des composants de la table :

Tableau 25: Nomenclature des composants de la table

| Composants           | Nombre |
|----------------------|--------|
| Contrepartie boitier | 37     |
| Contrepartie agrafe  | 40     |
| Contrepartie cosse   | 24     |
| Contrepartie nœud    | 33     |

## 9. Les détails de convoyeur

### 9.1 Les roues et les rails : utilisation des composants de fournisseur TRILOGIQ

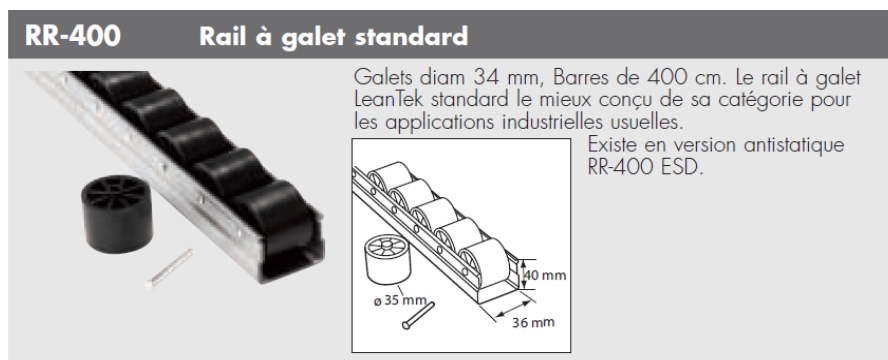


Figure 131: Rail à galet standard



Figure 132: Système de convoyage

## 9.2 Support convoyage

**Matériau :** des tôles en acier ; **Couleur :** blanche

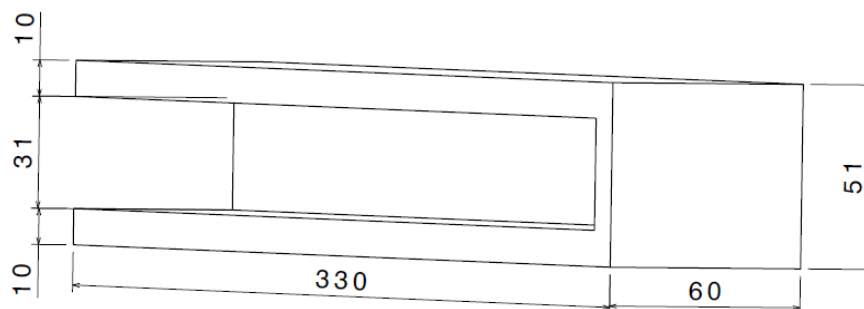


Figure 133: Vue isométrique du Rail pour la liaison glissière

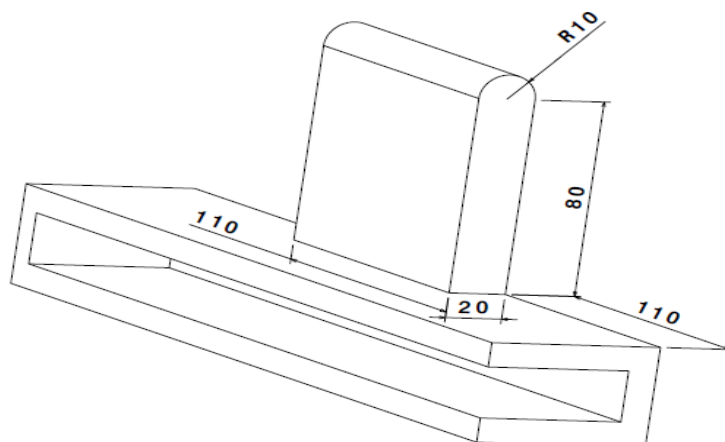


Figure 134: Vue isométrique du rail convoyeur avec blocage

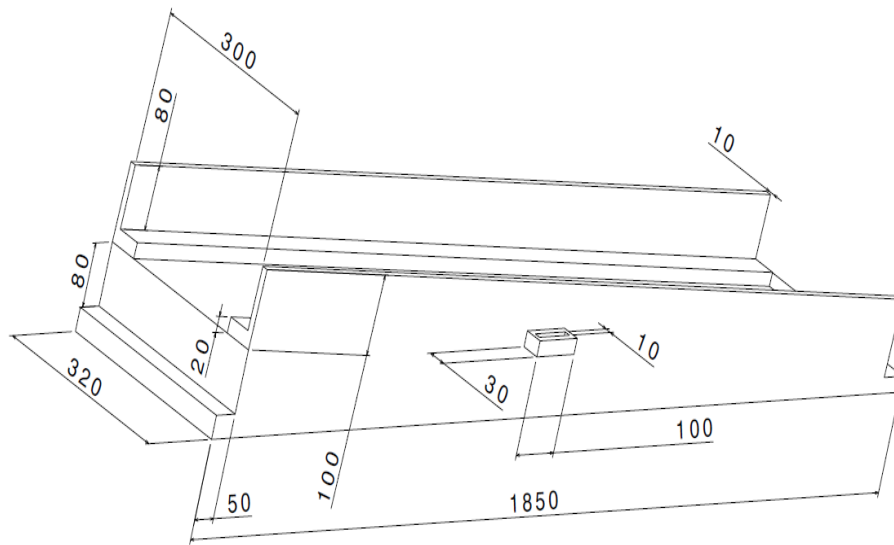


Figure 135: Dimensions de support convoyeur

Vous trouvez ci-joint la vidéo de simulation de fonctionnement de convoyeur, ainsi les fichiers CATIA.

### Nomenclature des composants

Tableau 26:Nomenclature des composants pour le convoyeur

| Composants                  | Nombre |
|-----------------------------|--------|
| Rail convoyeur              | 2      |
| Rail convoyeur avec blocage | 2      |
| Support convoyeur           | 2      |
| Total des composants        | 6      |

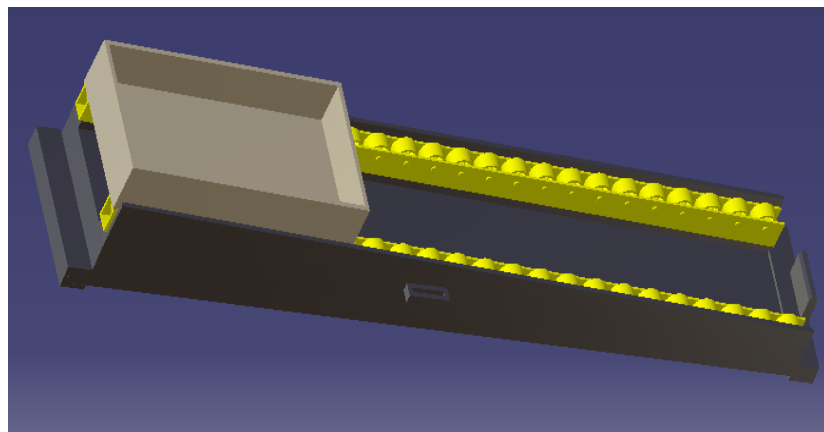


Figure 136: Convoyeur final

## 10.Détails de support de table et convoyeurs

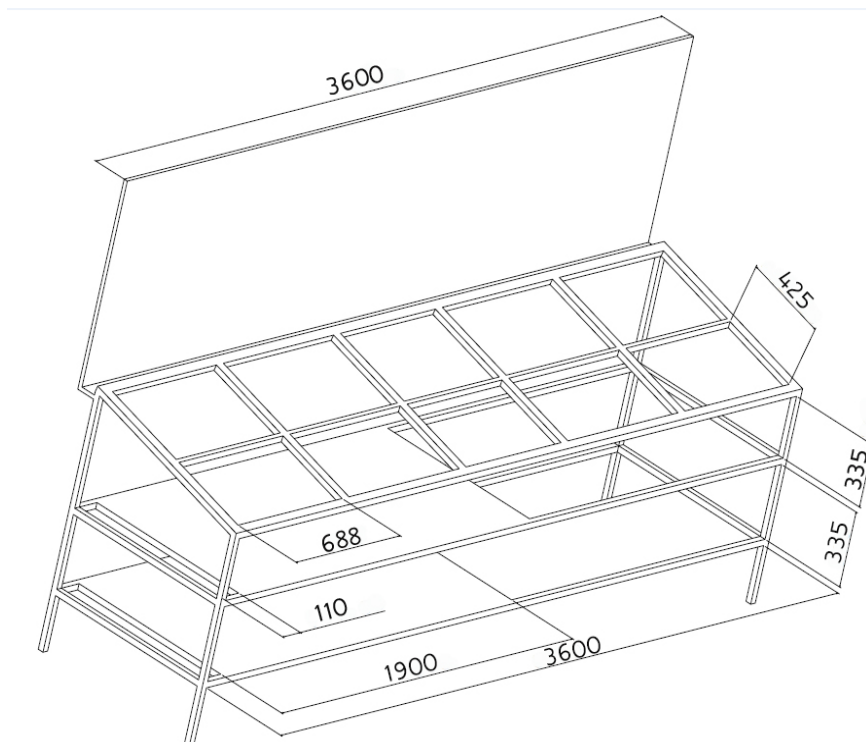


Figure 137: Vue isométrique support de table et convoyeur

**Matériau** : profilé en acier (50×50) (voir figure 139 No. profilé 76.850)

**Couleur** : blanc cassé

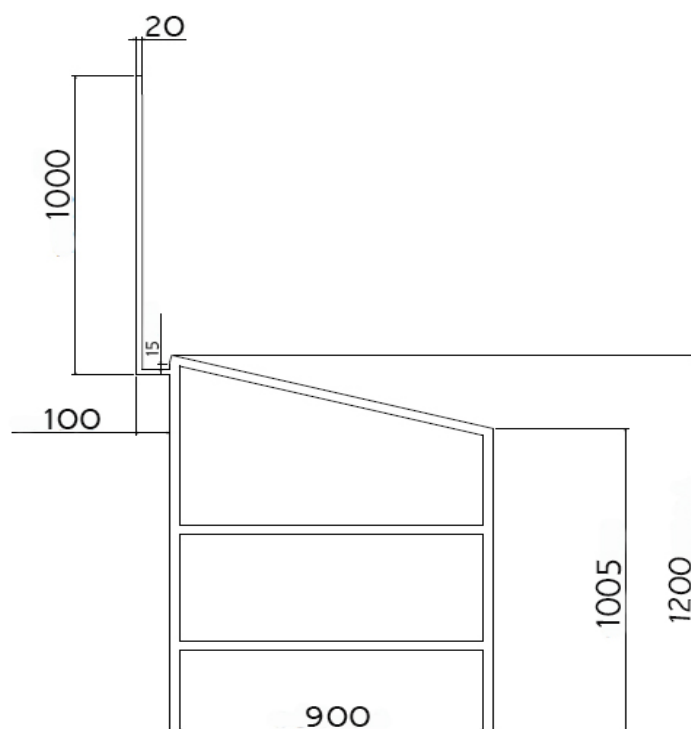


Figure 138 : Vue de gauche de support de table et convoyeur

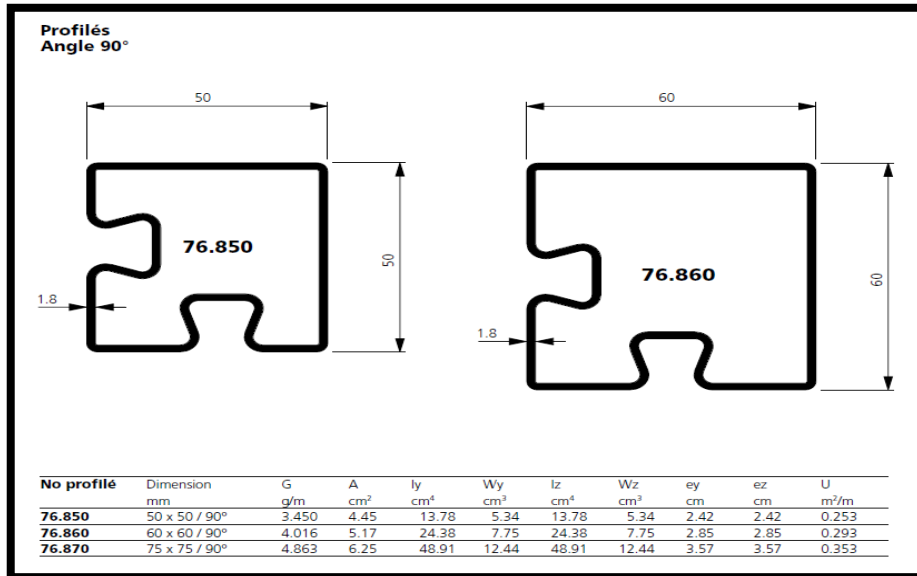


Figure 139: Profilé utilisé pour le support test agrafes

- **Spécifications** : Assemblage entre profilé avec soudage et un corner d'assemblage (figure 142)
- **Soudage** : Les soudures discontinues sont interdites



Figure 140: Profilé d'acier utilisé en test agrafes

Photo prise par l'appareil officiel de service méthode moyens, date 08/04/15

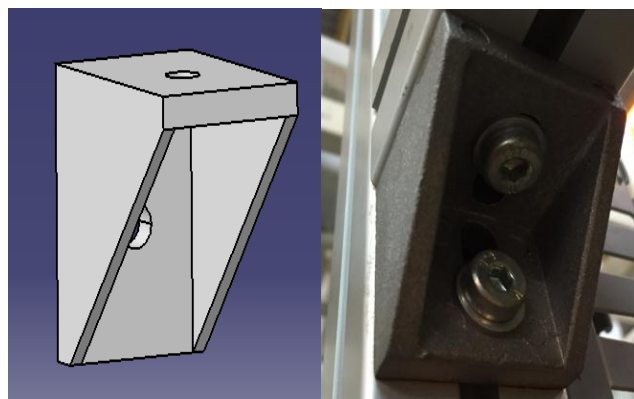


Figure 141: Moyen d'assemblage (corner)

- **Matériau de moyen d'assemblage** : acier
- **Largeur** : 50 mm adapté au profilé d'acier
- **couleur** : grise

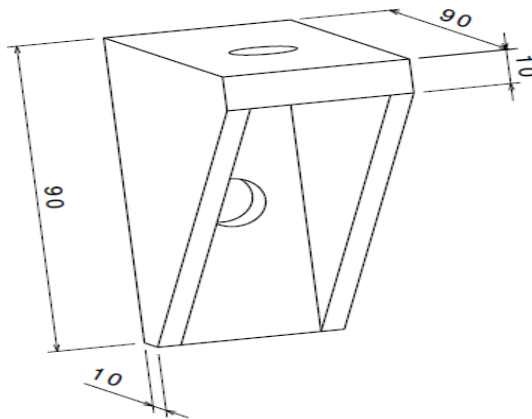


Figure 142: Vue isométrique de moyen d'assemblage des profilés d'acier (corner)

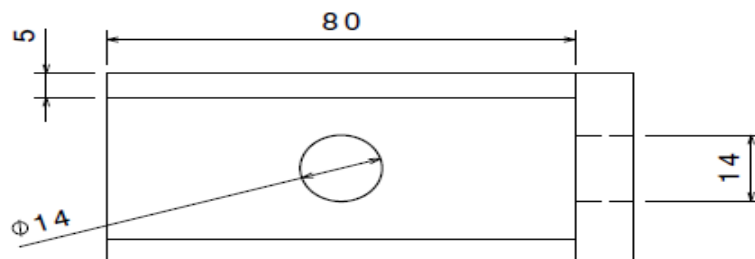


Figure 143: Vue de face de moyen d'assemblage de profilé d'acier

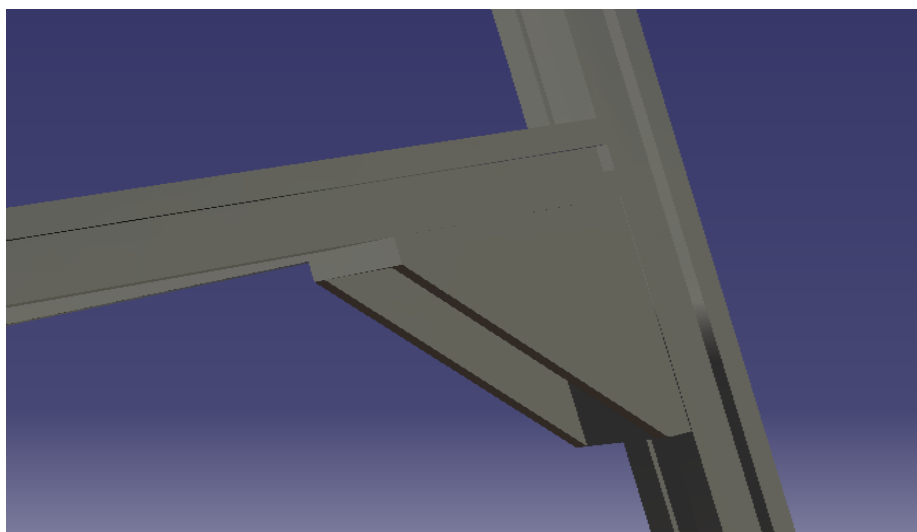


Figure 144: Mise en place de moyens d'assemblage (corner)

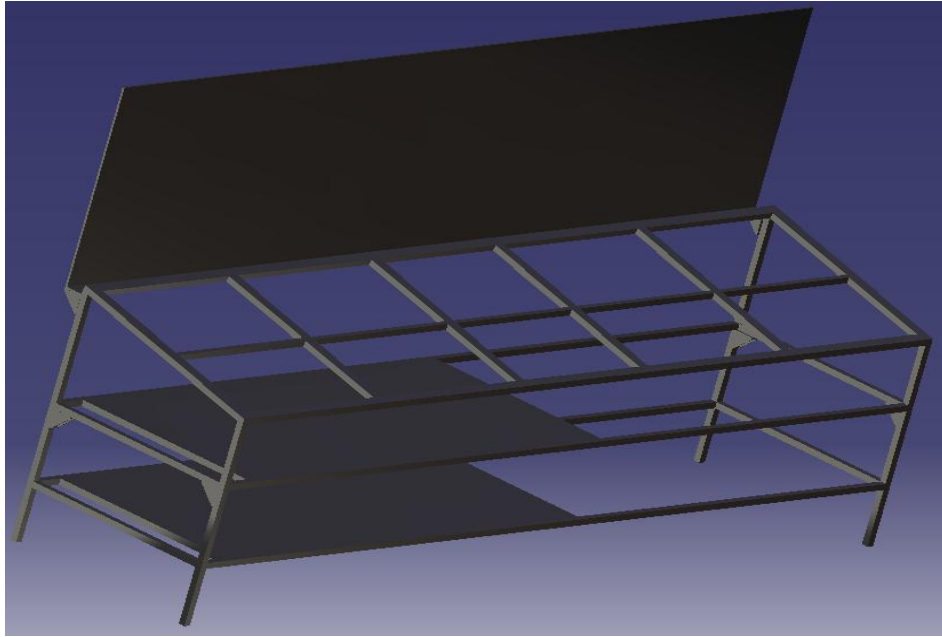


Figure 145: Support de table et convoyeurs a fabriqué

## 11. Les détails de système de débouclage

### 11.1 Bras de débouclage

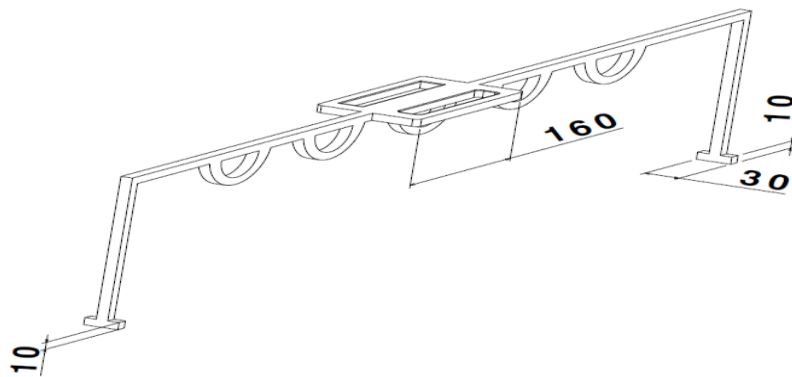


Figure 146: Vue isométrique du bras de débouclage

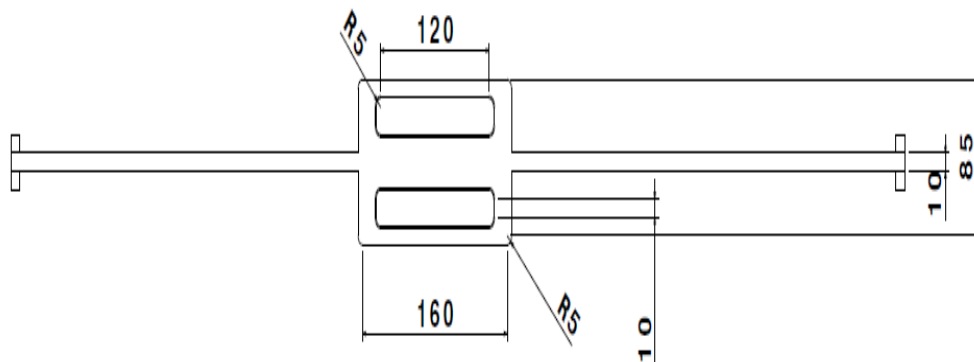


Figure 147: Vue de dessus du bras de débouclage

- **Matériau** : plastique
- **La longueur** : largeur de la table
- **Diamètre des crochets** : il dépend de la géométrie des boitiers de l'extrémité

## 11.2 Rail de débouclage

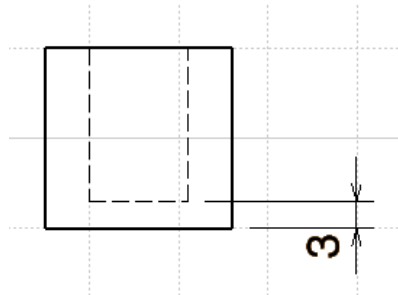


Figure 148: Vue de face

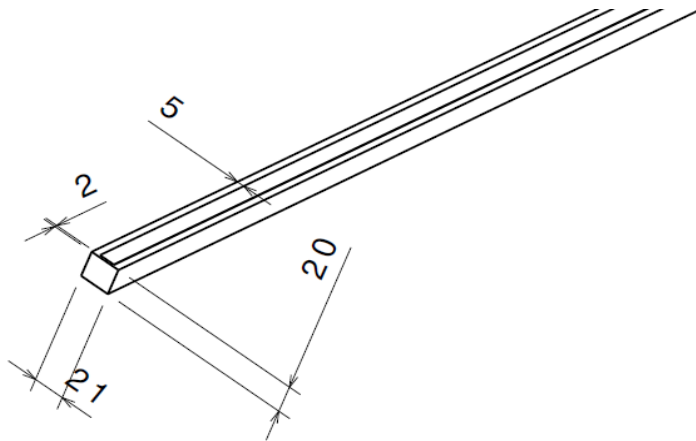


Figure 149: Vue isométrique du rail débouclage

- **Longueur** : longueur de la table 3600 mm
- **Matériau** : acier
- **Couleur** : blanche

Tableau 27: Nomenclature de système de débouclage

| Composants                  | Nombre         |
|-----------------------------|----------------|
| <b>Crochet</b>              | 5 pour un bras |
| <b>Bras</b>                 | 2              |
| <b>Rail</b>                 | 2              |
| <b>Total des composants</b> | 6              |

## 12. Outils accompagnants du poste

Tableau 28: Outils accompagnants du poste

| Eléments                                                        | Nombre | Emplacement                          |
|-----------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|
| Lecteur code à barre                                            | 1      | A gauche du poste                    |
| Ordinateur avec logiciel de programmation des références (UNI4) | 1      | Au milieu du poste (voir figure 156) |
| Système d'étiquette de validation                               | 1      | A droite du poste                    |

## 13. Le déroulement à programmer

- 1) L'opératrice récupère le faisceau à partir de convoyeur (In) grâce au tiroir (liaison glissière).
- 2) L'opératrice met le lecteur code à barre pour lire la référence du faisceau
- 3) Les LED de chemin du faisceau s'allument pour indiquer la trajectoire de la référence.
- 4) L'opératrice commence à insérer les contreparties et le faisceau dans les gabarits
- 5) Une fois le capteur détecte la présence du composant la LED s'éteint et le blocage pneumatique pour les contreparties boîtiers se déverrouille pour vérifier la tolérance en glissant la contrepartie vers le capteur de tolérance.
- 6) Si le capteur de tolérance est touché l'afficheur doit mentionner une anomalie de dimension, le système d'étiquette de validation ne génère pas d'étiquette.
- 7) Si le contrôle n'a rien détecté comme anomalies, le système génère l'étiquette.
- 8) A la fin du contrôle après la désinstallation des composants sur la table, le blocage retourne à sa position initiale les LED restent éteignent jusqu'au début de nouveau contrôle.

Rapport-Gratuit.com

