



PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du :

Diplôme d'Ingénieur d'Etat
Spécialité : **Conception Mécanique et Innovation**

ETUDE, DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION D'UN BANC DE TEST D'AVION DASSAULT DES PIEUVRES O50 & O51

Effectué au sein de MATIS-Aerospace MAROC
Département FALCON-5X

Soutenu le 30 juin 2015

Réalisé Par :

Smail SAKAM

Jury :

PR A. TOUACHE (FSTF)
PR B. HARRAS (FSTF)
PR I. MOUTAOUAKKIL (FSTF)

Encadré par :

- Mr PR A. TOUACHE (FSTF)
- Mr N.NAZIH (MATIS)

Année Universitaire : 2014-2015

Remerciement

Au terme de ce travail, il nous est agréable de réitérer notre profond respect et vive reconnaissance au Doyen de la faculté des sciences et technique de Fès, ainsi qu'à tout le corps professoral et administratif de FSTF.

Nous tenons à exprimer nos remerciements sincères, à M. NAZIH et M.OUIZANI, pour leur réception chaleureuse, leur disponibilité et leurs orientations.

Nos vifs remerciements vont également à nos parrains pédagogiques, M. TOUACHE et M. ELBARKANY chef de la filière département génie mécanique, pour leurs conseils, directives et soutien.

Nous témoignons notre gratitude à M. ERRAHMANI directeur générale de MATIS pour sa générosité et soutien technique, ainsi qu'au personnel de MATIS, pour le climat d'échange convivial et familial qu'ils nous ont procuré.

Enfin, que tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude.

Résumé

Ce projet industriel de fin d'études entre dans le cadre de l'amélioration de la zone de test FALCON-5x, par la mise en place du fonctionnement de deux bancs de test dédiés « T » d'un avion DASSAULT installé chez MATIS Aerospace. Le travail présenté dans ce rapport s'articule autour de trois axes principaux:

Le premier axe consiste à faire une description générale du fonctionnement du banc universel (avantages, inconvénients) en basant sur les documents de branchement et d'analyse existants (ETMC1STD), afin de préciser les causes de mauvais fonctionnement du banc universel pour choisir la démarche de résolution adéquate.

Le deuxième axe consiste à proposer des solutions innovantes en sélectionnant la meilleure solution en terme temps, qualité et ergonomie, suivi d'une étude (dimensionnement & conception) du banc de test dédié « T ».

L'étude permet de :

- Choisir la forme adéquate du banc, dimensionner et sélectionner les roues & roulettes sur le logiciel expert choice.
- dimensionner la structure métallique du banc dédié T à l'aide de logiciel AUTODESK ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS.
- Modéliser le banc dédié « T » sur CATIA V5.

Le troisième axe consiste à élaborer deux documents qui contiennent la procédure de validation de la conformité mécanique et électrique du banc.

Mots clés : Le banc dédié, Le banc universel, HUGE, avion DASSAULT, pieuvre produit câblage Contreparties, bretelles (voir annexe A)

Abstract

This industrial project graduation is part of improving the FALCON-5x test area, for the establishment of operating two test benches dedicated "T" a Dassault aircraft installed at MATIS Aerospace . The work presented in this report is structured around three main axes:

The first axis is to make a general description of the operation of the universal bank (advantages, disadvantages) based on existing wiring documentation and analysis (ETMC1STD) to clarify the causes of malfunction universal bench to choose the approach adequate resolution.

The second focus is to provide innovative solutions by selecting the best solution in term time, quality and ergonomics, followed by a study (design & design) of the test bench dedicated "T".The study enables:

- Use correct shape of the bench, size and select the wheels & casters on the expert choice software.
- size the metal structure of the bench dedicated T using AUTODESK ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS software.
- Model the bench dedicated "T" on CATIA V5.

The third axis is to develop two documents containing the validation procedure of the mechanical and electrical compliance bench.

Keywords: Dedicated bench Universal bench, HUGE, Dassault aircraft, octopus wiring product ,Counterparties, suspenders (see Annex A)

Table de matières :

Introduction générale	1
CHAPITRE I : Contexte général du projet	2
I Contexte général du projet	3
I.1 Présentation de l'organisme d'accueil	3
I.1.1 Création.....	4
I.1.2 Fiche signalétique et historique de matis.....	5
I.1.3 L'organisation de Matis.....	7
I.1.4 Plan de site & Données générales des clients de Matis Aerospace	8
I.1.5 Données générales des clients de Matis Aerospace.....	9
I.1.6 Département Falcon-5x	12
I.1.7 Classification des harnais testés dans la zone de test Falcon-5x	14
I.2 Cadre générale du Projet.....	15
I.2.1 Démarche DMAIC.....	15
I.2.1 Définir.....	17
CONCLUSION	19
CHAPITRE II : Analyse de l'existant.....	20
I.3 Mesurer.....	21
I.3.1 Les principaux problèmes du banc de test universel	21
I.4 Analyser.....	23
II.Solutions proposées	25
II.1 Innover.....	25
II.1.1 Amélioration du banc universel	25
II.1.2 Fabrication d'un banc de test dédié pour chaque HUGE O 50, O51	25
II.2 Choix de forme.....	26
II.3 Contrôle.....	28
II.3.1 Comparaison entre l'ancien banc et la nouvelle solution.....	28
II.3.2 Analyse ergonomique.....	31
II.3.3 Comparaison au niveau du processus et du flux physique.....	31
CONCLUSION	33
Chapitre III : dimensionnement et conception du banc dédié «T».....	34

III. Dimensionnement du banc dédié «T»	35
III.1 Dimensionnement selon la taille du câble à tester	35
III.2 Dimensionnement selon les charges appliquées	38
III.2.1 Calcul des charges appliquées	38
III.2.2 Choix de profilé des barres de la structure.....	41
III.2.3 Dimensionnement de la structure métallique T	41
III.2.4 Dimensionnement des assemblages en boulonnages	45
III.3 Dimensionnement des roues de manutention	46
III.3.1 Capacité de charge	48
III.4 Modalisation du banc T :	55
III.4.1 Mise en place des différents éléments.....	55
III.4.2 Description du fonctionnement du banc dédié.....	57
CONCLUSION	58
Chapitre IV : Approvisionnement de la matière et étude économique.....	59
IV. Étude économique du banc dédié « T »	60
IV.1 Liste des articles à commander pour la partie mécanique.....	60
IV.2 Etude économique des contreparties	60
IV.2.1 Phase de la fabrication des quicks	61
IV.3 Qualification du banc	63
IV.3.1 Généralité.....	63
IV.3.2 Validation de la structure métallique et le positionnement des connecteurs	64
IV.3.3 Validation électrique du banc dédié « T »	65
IV.3.4 Simulation des défauts :	66
IV.4 Proposition sur branchements des bretelles sur le banc T.....	67
IV.4.1 Les Problèmes liés au Branchement des contreparties (2000EX)	67
IV.4.2 Comparaison entre les deux banc au niveau de branchement	69
IV.4.3 Les étapes de branchement sur la table dédié	70
IV.4.4 Proposition sur le déplacement de banc dédié T.....	71
IV.5 GAINS	71
IV.5.1 Le gain en temps	71
CONCLUSION	72
Conclusion générale et perspectives.....	73

Bibliographie.....	74
Webographie.....	74
Annexes.....	75
Annexe A.....	75
Annexe B.....	76
Annexe C.....	77
Annexe D.....	78
Annexe E.....	79
Annexe F.....	80
Annexe G.....	81

LISTE DES FIGURES

Figure 1.Exemple de câblages produits.....	3
Figure 2.Participants à la création de Matis Aerospace	4
Figure 3. Inauguration officielle de Matis par S.M le Roi Mohamed VI.....	5
Figure 4.Fiche signalétique de matis	5
Figure 5. Historique matis	6
Figure 6 .Organigramme au 1ere niveau	7
Figure 7.Organigramme de la direction des opérations	7
Figure 8.Plan du site de matis	9
Figure 9.Câblage Boeing.....	9
Figure 10.Moteur SNECMA	10
Figure 11.Câblage Falcon	10
Figure 12.Câblage AIRBUS.....	10
Figure 13 .Configuration du chiffre d'affaire par programme en 2009 chez MATIS	11
Figure 14.Zone de test électrique falcon_5x	13
Figure 15.Le banc universel des HUGES O50, O51.....	18
Figure 16.Formulation du problème par la méthode 3QOCP	18
Figure 17.Bloc d'insertion des min-cartes	21
Figure 18.Circuit de test du banc universel.....	22
Figure 19.Formes (T & carré).....	27
Figure 20.forme "T"	27
Figure 21.Travaille symétrique de deux opérateurs sur le banc.....	28
Figure 22.Comaraison au niveau de circuit.....	29
Figure 23.Le branchement sur le banc dédié « T »	30
Figure 24.Comparaison entre l'état avant et l'état après par analyse RELA sous CATIA.....	31
Figure 25.Comparaison au niveau de procédure.....	32
Figure 26. Cheminement du HUGES O50	36
Figure 27.cheminement du HUGES O51	37
Figure 28.Dimensionnement de la table dédié T.....	37
Figure 29.brettelle	38
Figure 30.Répartition des charges sur la zone 1 et 2.....	39
Figure 31.Modulisation de la structure du banc «T».....	41
Figure 32.Caractiristique d'acier S235	42
Figure 33.Spécification de la zone 2	42
Figure 34.Charge d'exploitation appliquée par le HUGES.....	43
Figure 35.Charge permanent appliquée par le contreparties du HUGES.....	44
Figure 36.Classification des chariots en fonction de la capacité de charge	48
Figure 37.Décomposition du banc dédié "T"	50
Figure 38.Comparaison entre les critères	53
Figure 39.resultat de choix de roue	54
Figure 40.Structure métallique T sous CATIA	55

Figure 41.Support quicks sous CATIA	56
Figure 42.Roue sous CATIA.....	56
Figure 43.La table dédié sur la zone de test falcon_5x	57
Figure 44.Les constitution du banc dédié T	58
Figure 45.premier bout finalisé	61
Figure 46.Fiche de séparation des quicks à fabriquer	62
Figure 47.Groupe des fabricants des quicks.....	63
Figure 48.Procédure de fabrication des bretelles	63
Figure 49.Problème de cheminement de contreparties	67
Figure 50.Problème de l'encombrement des bretelles	68
Figure 51. Gain en cout	72

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.Clients et la destination des câblages de chaque programme.....	11
Tableau 2.Classification des harnais testées par famille.....	14
Tableau 3.Le temps moyen de test de chaque harnais.....	15
Tableau 4.Formation générale sur des HUGES (O50, O51)	15
Tableau 5.Gantt du projet	18
Tableau 6. Les facteurs de mauvais fonctionnement de la table universel.....	24
Tableau 7.Comparaison entre le banc universel et la table dédié T au de branchement	30
Tableau 8.Formes et dimensions des HUGES O50, O51	35
Tableau 9.cheminement du HUGES O50.....	36
Tableau 10.cheminement du HUGES O51.....	36
Tableau 11.Estimation de la charge appliquée sur le banc.	39
Tableau 12.Coefficients de sécurité.....	40
Tableau 13.Des famille se la structure T	42
Tableau 14 : Combinaisons d'action	44
Tableau 15.Résultats d'optimisation	45
Tableau 16.Resultat poids.....	45
Tableau 17.Types des chapes.....	47
Tableau 18.Les caractéristiques de chariot sélectionné.....	49
Tableau 19.Les charges appliqués sur les roues	49
Tableau 20.Roues & roulettes.....	52
Tableau 21.Choix de roue & roulette	53
Tableau 22:Liste des articles à commander partie mécanique	60
Tableau 23. Un extrait de prix total des connecteurs inverses des HUGES (O50, O51)	61
Tableau 24.Fiche de validation de la conformité de la table dédié T	64
Tableau 25.Positionnement des connecteurs inverses sur le banc dédié T.....	64
Tableau 26.Des paramétrages de banc selon DGQT définis par le client.....	66
Tableau 27.Proposition sur le branchement.....	69

Liste des abréviations

PV : Validation de Performance

HT : Haute Tension

CC : Court –Circuit

NVA : Non-Valeur Ajouté

AHP :AnalyticHierarchy Process

VBS : Small Harness

ETMC1STD :document de branchement finale

Wogo : *un type de connecteur libre sur le banc dédié.*

EADS : Avion de petite taille, conçu pour le transport des groupes de gens d'affaires ou de riches particuliers

Introduction Générale

Dans le cadre de la concurrence mondiale et la grande compétitivité dans le monde industriel, les entreprises sont appelées à améliorer leur production, elles doivent adopter une politique qui tient compte de l'évolution économique et technologique actuelle, afin de faire face efficacement aux impératifs du marché et des réglementations, aux besoins des clients et les exigences productives.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre projet de fin d'études, qui consiste à mettre en place deux nouveaux bancs de test d'avion DASSAULT qui servent principalement à tester les câbles O50 & O51.

Notre étude est consacrée à l'étude du banc au niveau, dimensionnel, conceptuel, économique afin d'améliorer la qualité et l'ergonomie du test électrique.

Le premier chapitre donne un aperçu général sur le contexte du stage. Il comporte une présentation de l'organisme d'accueil, du service au sein duquel nous avons travaillés durant la période de notre stage. Dans le deuxième chapitre, il s'agit de traiter l'analyse de l'existant et mettre en évidence les problèmes qui provoquent le mauvais fonctionnement du banc universel. Le troisième chapitre est destiné à établir une conception détaillée du banc de test dédié «T». Finalement dans le quatrième chapitre nous l'avons consacré à l'approvisionnement de la matière première, puis la vérification de la conformité mécanique, électrique et économique.

Chapitre I : Contexte général du projet

Dans le présent chapitre, nous allons présenter l'entreprise MATIS Maroc de même que l'unité de production et la zone de test Falcon-5X en tant qu'organisme d'accueil où notre stage de fin d'études a été effectué.

Par la suite, nous aborderons la problématique ainsi que la démarche à suivre afin d'aboutir à nos objectifs souhaités.

I Contexte général du projet

I.1 Présentation de l'organisme d'accueil

MATIS Aerospace est une entreprise créée à parts égales entre Boeing, Labinal et la Royal Air Maroc. Société anonyme en Joint-venture, elle réalise des marchés à travers ses deux seuls partenaires et clients Boeing et Labinal.

MATIS Aerospace est spécialisée dans la fabrication de câblages électriques et électromécaniques dans le domaine aérospatiale.

Créée en 2001, la société Matis Aerospace opère sur la Technopole de Nouaceur à Casablanca. Son Capital est de 9.000.000\$, pour un Chiffre d'Affaires atteignant 52.000.000\$ pour l'année 2007.

MATIS Aerospace se trouve dans l'Aéropole de Casablanca, à quelques centaines de mètres de l'aéroport international Mohamed V, et à plus de 25 km de la grande métropole de Casablanca.

Matis emploie 528 salariés dont 478 opérateurs et 50 cadres ingénieurs et techniciens, son capital s'élève à 7,5 millions dollar américain. Son chiffre d'affaire annuel a été de 44 millions de dollars pour l'année 2009.



Figure 1. Exemple de câblages produits

I.1.1 Création

L'industrie aéronautique est d'ores-et-déjà l'un des secteurs prometteurs de l'industrie Nationale. En effet, Matis Aerospace SAS (société anonyme simplifiée) créée le 3 Août 2001 vient couronner la stratégie du gouvernement Marocain visant à accueillir sur le sol de la technopole de Casablanca des entreprises internationales en secteur de l'aéronautique.

MATIS (Morocco Aero-Technical Interconnect Systems) est le fruit d'une contribution à parts égales entre le transporteur Aérien national Royal Air Maroc, le fabricant d'avions l'américain BOEING et la société française LABINAL (groupe SAFRAN)

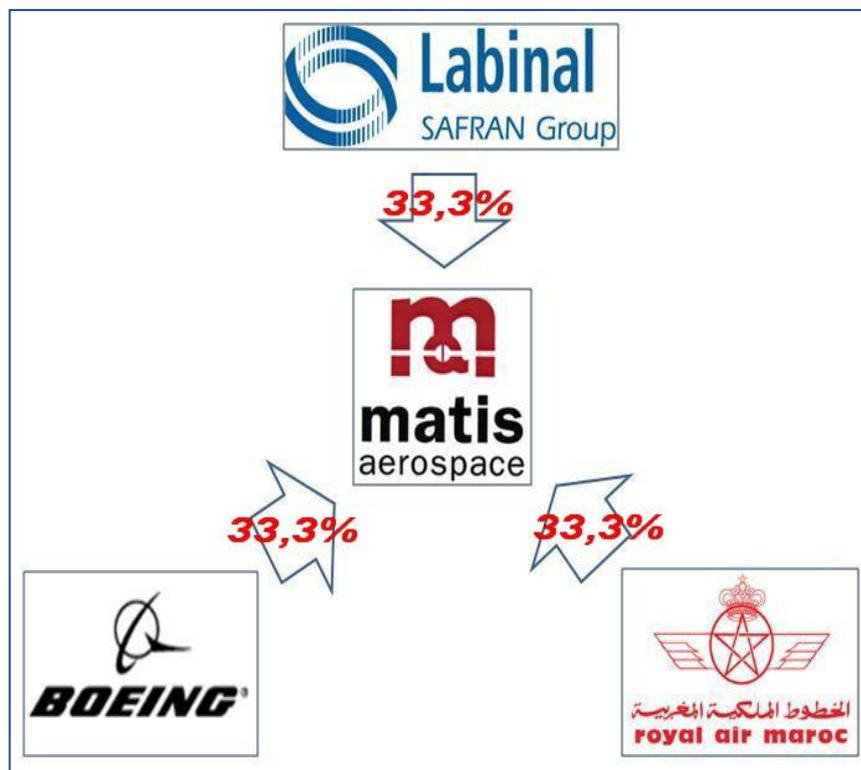


Figure 2. Participants à la création de Matis Aerospace



Figure 3. Inauguration officielle de Matis par S.M le Roi Mohamed VI

I.1.2 Fiche signalétique et historique de matis

La fiche signalétique de Matis est présentée ci-dessous :

Raison sociale: MATIS Aerospace.

Forme juridique: SAS(Société à Actions Simplifiées)

Capital : 7,5 Millions \$

Chiffre d'affaire: 44 Millions \$ en 2009

Date de création: Le 03 Août 2001

Activités principales: la fabrication et la vente de câblages électriques destinés à l'industrie aéronautique.

Directeur général:Mr. M.MARTIN PHILIPPE

Siège:Technopole Nouasser BP 98 Aéroport Mohammed V Casablanca

Figure 4.Fiche signalétique de matis

Historique de matis

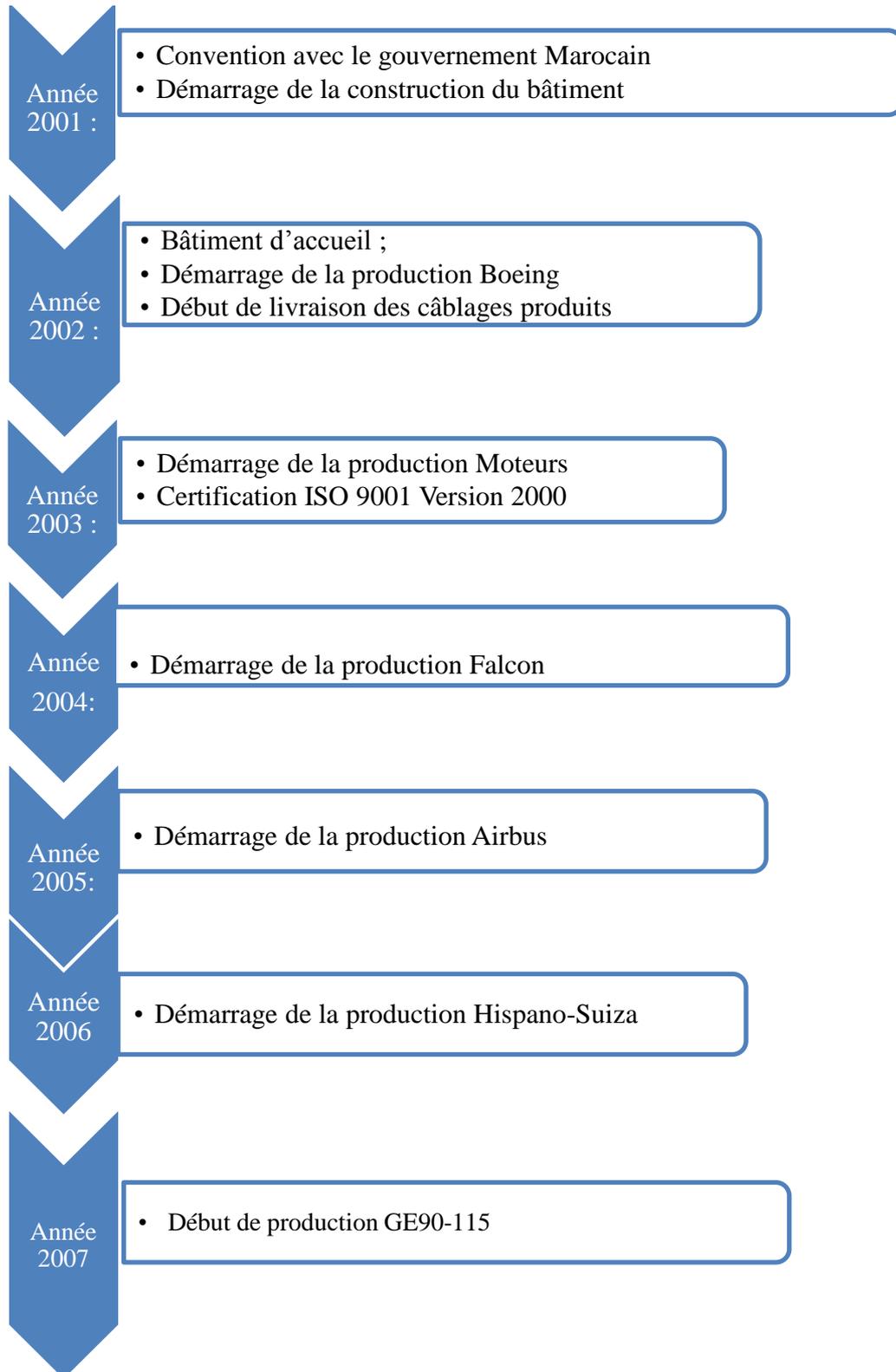


Figure 5. Historique matis

I.1.3 L'organisation de Matis

Organigramme au 1^{er} niveau

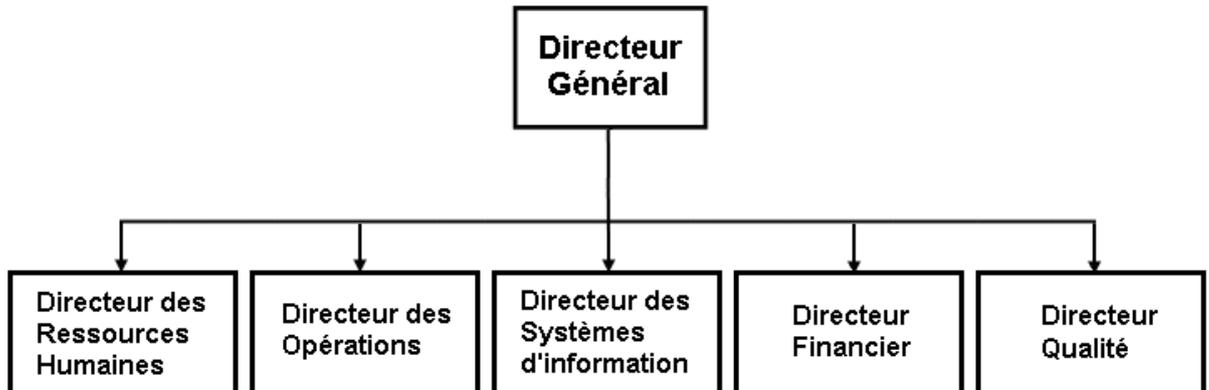


Figure 6. Organigramme au 1^{er} niveau

Organigramme de la Direction des Opérations

La gestion des programmes de production est confiée à la Direction des Opérations. Les autres directions sont considérées comme étant des services supports.

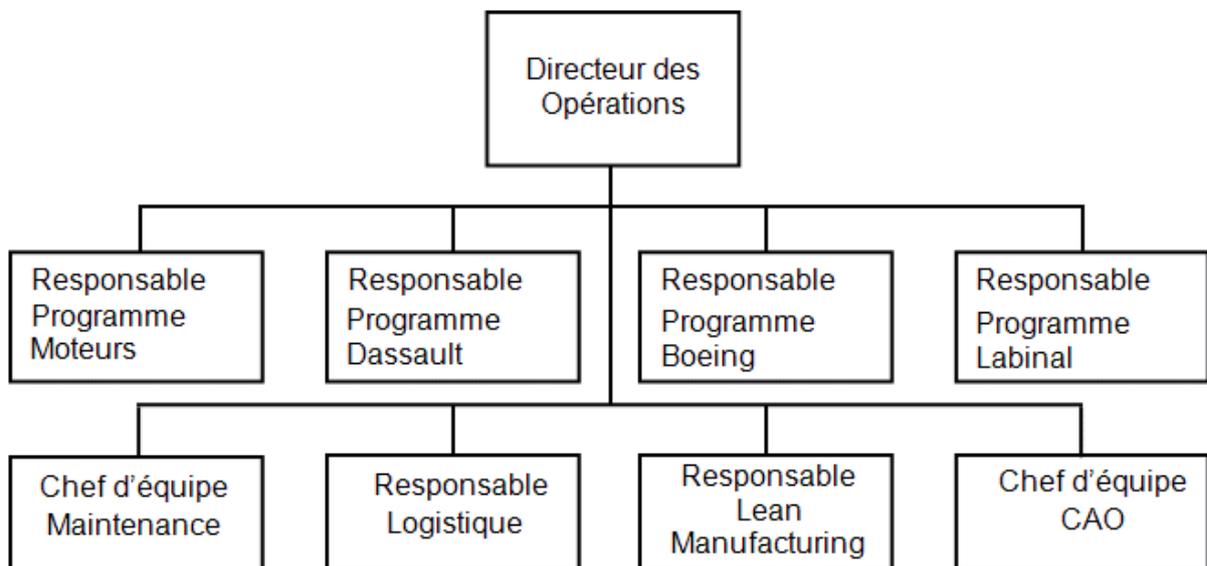


Figure 7. Organigramme de la direction des opérations

MATIS dispose d'un Organigramme (figure 6) dans lequel le directeur générale supervise plusieurs directions. Il s'agit de la direction des finances, la direction des opérations, la direction du système d'information, la direction de la qualité, de la direction des ressources humaines et d'un service des moyens généraux.

La direction des opérations (figure 7), supervise la totalité des activités industrielles, depuis la planification jusqu'à l'expédition en passant par la CAO et la logistique. Concernant la fabrication proprement dite, MATIS Aerospace s'organise sous 2 départements, le département Boeing/SNECMA et le département Airbus/Dassault.

Ainsi, Chaque département se constitue de 3 UAP (unités autonomes de Production). Pour le département Airbus/Dassault qui nous intéresse, on a l'UAP Airbus, l'UAP Dassault et l'UAP test et inspection d'Airbus et Dassault.

I.1.4 Plan de site & Données générales des clients de Matis Aerospace

MATIS Aerospace se trouve dans l'Aéropole de Casablanca, à quelques centaines de mètres de l'aéroport international Mohamed V, et à plus de 25 km de la grande métropole de Casablanca.

La société a poursuivi une évolution régulière jusqu'à ce jour, en développant surtout Son système de production :

- ✓ **Salariés** : 528
- ✓ **Opérateurs** : 478
- ✓ **Cadres ingénieurs et techniciens** : 50
- ✓ **Capital** : 7,5 millions dollar américain.
- ✓ **Son chiffre d'affaire annuel** : 44 millions de dollars pour l'année 2009.

D'après le plan d'implantation interne de MATIS (figure 8) on constate que quatre programmes, dont Airbus, avec le Magasin, occupent la majorité de la superficie couverte de MATIS. En plus de la zone de fabrication, MATIS dispose d'une infrastructure complète en terme de restauration et de moyens généraux.

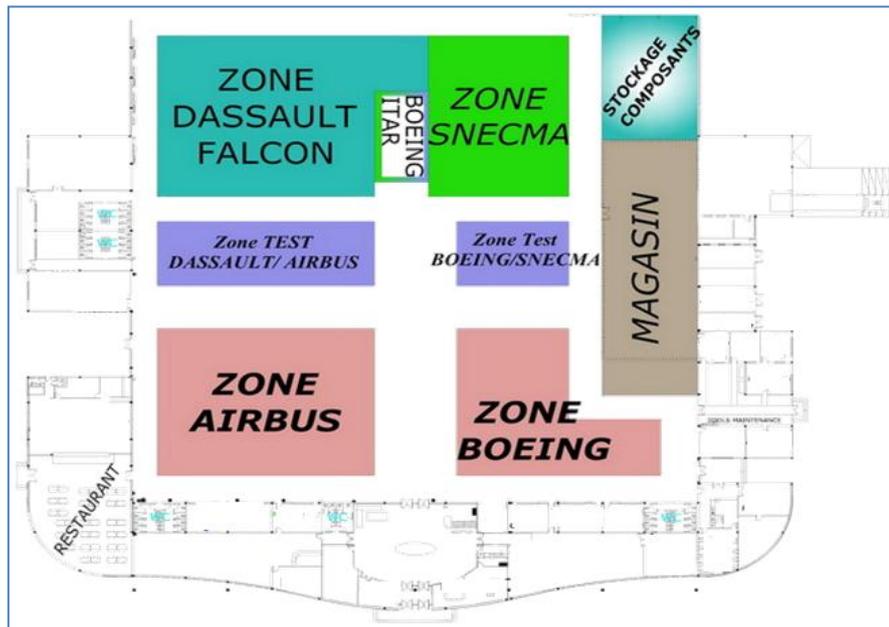


Figure 8. Plan du site de matis

I.1.5 Données générales des clients de Matis Aerospace

Matis Aerospace a quatre clients. Ils sont considérés comme les grands acteurs du secteur aéronautique mondial, Boeing, Snecma, Falcon et Airbus.

Boeing

Boeing est l'un des plus grands constructeurs aéronautiques et aérospatiaux au monde. Son siège social est situé à Chicago, dans l'Illinois. Ses deux plus grandes usines sont situées à Wichita au Kansas et à Everett, près de Seattle. Boeing se spécialise dans la conception d'avions civiles (Boeing B777, B767, B737, B747 etc...). On le retrouve également dans l'aéronautique militaire avec les avions F-18E/F, les hélicoptères de combat AH-64 Apache ainsi que dans le développement de satellites et de fusées.

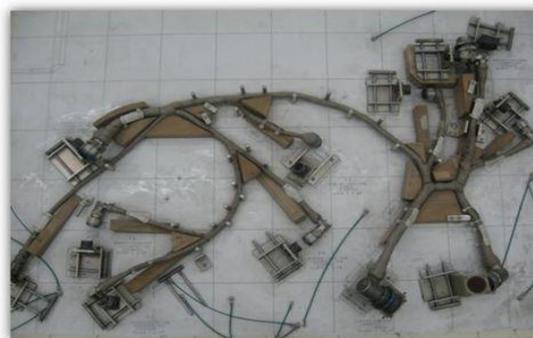


Figure 9. Câblage Boeing

SNECMA

SNECMA fait partie du groupe SAFRAN. C'est motoriste aéronautique et spatial de premier rang, dont Matis Aerospace est le fournisseur en câblage pour la famille des réacteurs CFM56 et GE90. SNECMA conçoit, développe, produit, et commercialise, seul ou en coopération, des moteurs pour avions civils et militaires, pour lanceurs spatiaux et pour satellites. SNECMA propose également aux compagnies aériennes, aux forces armées et aux opérateurs d'avions une gamme complète de services pour leurs moteurs aéronautiques et les systèmes électroniques intégrés.



Figure 10. Moteur SNECMA

Dassault Falcon, falcon-5x

Falcon est le nom d'une gamme d'avions d'affaires conçue et commercialisée par la société Dassault Aviation. Le programme Falcon à Matis Aerospace se charge de la fabrication de câblages électrique pour les avions jet business Falcon : F900, F2000 (Ex, DX), O 50, O51.



Figure 11. Câblage Falcon

Airbus

Airbus est un constructeur aéronautique européen et également un acteur majeur dans la construction aéronautique mondiale. Filial à 100 % du groupe industriel EADS, il conçoit, développe, construit, vend et assure la maintenance des avions du même nom. Il est en concurrence directe avec l'américain Boeing.

La figure ci-dessous représente l'activité des quatre programmes précités à Matis Aerospace pendant l'année 2009. Il apparaît que le programme Airbus, est le troisième programme après SNECMA et Boeing, avec une contribution de 20% dans le chiffre d'affaire de 2009.



Figure 12. Câblage AIRBUS

programme	chiffre d'affaire %	Sous-Programme	Client	Client final	Destination	Monté sur
SNECMA	43%	CFM56-5B	SNECMA	SNECMA	Roissy (FR)	Famille A320
		CFM56-7B	SNECMA	SNECMA	Roissy (FR)	B737
		GE90-115B	SNECMA	SNECMA	Roissy (FR)	B777
BOEING	35%	B737NG	BOEING	BOEING	Seattle (US)	B737
		B777	BOEING	BOEING	Seattle (US)	B777
		B737 Wings	LABINAL Chihuahua	BOEING	Seattle (US)	B737
Airbus	20%	N5N6	Labinal Villemur	Airbus	Nantes (FR)	Famille A320
		FQIS	Labinal Villemur	Airbus	Nantes (FR)/ Broughton (GB)	Famille A320
		TRASCOS (TRENT500)	Labinal Vichy	MESSIER BUGATTI	Molsheim (FR)	A320-500/600
DASSAULT	2%	FALCON	LABINAL Vichy	DASSAULT	Biarritz (FR)	F900 / F2000

Tableau 1. Clients et la destination des câblages de chaque programme

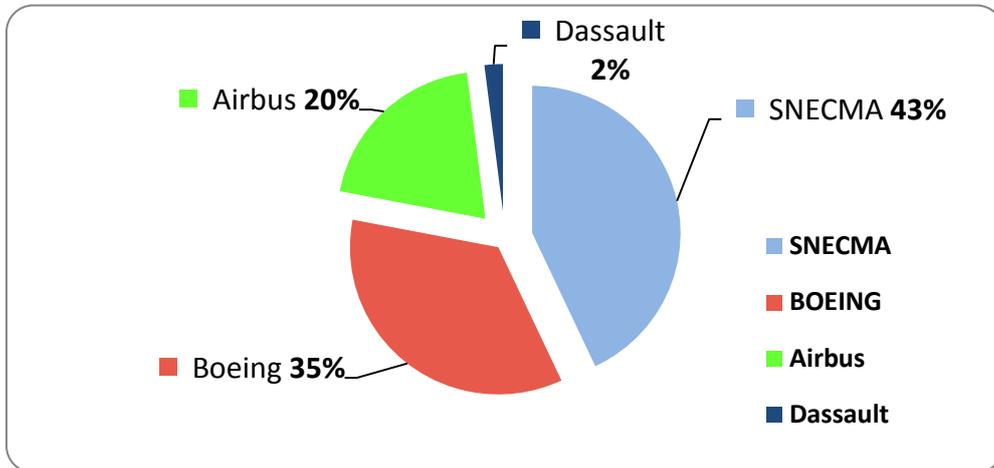


Figure 13. Configuration du chiffre d'affaire par programme en 2009 chez MATIS

I.1.6 Département Falcon-5x

Présentation de la zone de fabrication FALCON-5x(Dassault)

La zone de fabrication FALCON-5x est un nouveau projet lancé dans l'entreprise MATIS ayant l'objectif la fabrication des harnais d'avion DASSAULT, c'est la première zone sur MATIS qui fabrique toutes harnais de l'avion sans intervention d'une autre société de câblage.

Généralement toutes les harnais ont les mêmes procédures de fabrication

Exemple :

Dénudage du premier bout :

Cette étape consiste à insérer les câbles dans chaque connecteur après le sertissage, insertion et finition de chaque extrémité (ces opérations sont faites suivant une gamme de fabrication bien détaillée qui contenant une fiche de séparation des câbles plus les outils spécifique pour chaque opération), la même chose pour le dénudage de deuxième bout.

➤ Cheminement sur MAP :

Le cheminement se fait sur une table (gabarie) contenant un dessin technique du harnais à fabriquer sur lequel sont positionnées les extrémités du harnais selon les types des connecteurs.

- Contrôle : il existe deux types de contrôles.
- Contrôle in process : contrôle et vérification à la fin de chaque opération.
- Contrôle ilots : contrôle et vérification globale de produit finale avant les phases de test électrique et la mure qualité.

Présentation de la zone de test FALCON-5x

Définition de la zone de test du programme SMS FALCON-5X :

- La zone de test FALCON-5x est une zone de test électrique sur laquelle se déroule un ensemble des mesures définis par client pour valider la fabrication d'un harnais électrique. L'étape de test électrique est une étape très importante dans le processus de fabrication car elle garantit les caractéristiques électriques du harnais.
- Le test est le dernier passage avant l'emballage et la livraison.



Figure 14. Zone de test électrique falcon_5x

Les phases de test électrique :

Phase I : Dépannage

Il permet de détecter les défauts de continuité et court-circuit avant de pouvoir appliquer les tests en haute tension qui endommagerait le harnais sur les liaisons non prévus pour.

Phase II : Conformité :

Elle permet de détecter les défauts d'isolement. Elle est limitée à un essai car plusieurs essais détériore l'isolant et peut créer des défauts d'isolement irréversibles : changement de liaisons après fabrication.

I.1.7 Classification des harnais testés dans la zone de test Falcon-5x

Classification des harnais testés par famille, selon la taille et le nombre de dérivations.

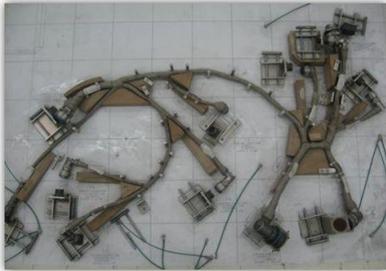
Famille	Dérivation
<p>Famille A</p> 	<p>VBs : aucune dérivation avoir seulement deux extrémité.</p>
<p>Famille B</p> 	<p>Small VBs : jusqu'à 3 dérivation.</p>
<p>Famille C</p> 	<p>Middle VBs : jusqu'à 20 dérivation</p>
<p>Famille D</p> 	<p>Tall VBs : plus 120 dérivation et 250 connecteurs on appelle aussi HUGE.</p>

Tableau 2. Classification des harnais testées par famille

Famille	Temps moyen
famille A	10
famille B	15 min
famille C	1.5 jour
famille D	20 jours

Tableau 3. Le temps moyen de test de chaque harnais

HUGES	Longueur(m)	Le nombre d'extrémités	Composantes	Temps de cycles
O50	22.5	390	 Connecteurs  simples boite  Quadra Xe	Semaines 4
O51	25	390	 Connecteurs  simples boite Quadra Xe	Semaines 4

Tableau 4. Formation générale sur des HUGES (O50, O51)

I.2 Cadre générale du Projet

Démarche suivie :

Nous avons suivi dans notre projet de fin d'étude chez MATIS Aerospace la démarche DMAIC pour répondre au cahier de charge imposé par l'entreprise.

I.2.1 Démarche DMAIC

La démarche DMAIC est une combinaison Lean-six Sigma. Elle met en évidence une méthodologie structurée pour la résolution des problèmes de productivité et de qualité simultanément. DMAIC est une abréviation de 5 étapes ; Define (définir), Measure (mesurer), Analyze (analyser), Improve (améliorer) et Control (contrôler). DMAIC est une méthode que l'on peut considérer comme un processus d'amélioration continue à part entière. Fondée sur l'analyse des données, elle vise l'élimination systématique de toutes les sources de non qualité.

Définir

Définir les besoins des clients et préciser les objectifs à atteindre, cadrer le projet. "Define" est la première étape de la méthode. Elle permet de définir le périmètre du projet, les attendus, les ressources et délais nécessaires.

Mesurer

Collecter les données représentatives, mesurer la performance, identifier les zones de progrès. Il s'agit de l'évaluation de la performance actuelle et de sa variation (tendance, cycle...).

Analyser

Utilisation des outils analytiques et statistiques pour identifier les causes de problèmes. A ce stade du déroulement de la méthode, il faut comprendre les problèmes pour pouvoir formuler par la suite les solutions susceptibles de combler l'écart entre la situation présente et les objectifs clients.

Innover

Identification et mise en œuvre des solutions pour éviter les susdits problèmes. Cette phase particulièrement importante peut se dérouler dans certains cas précis en plusieurs étapes. Il faut en effet prendre le temps de tester et de valider les solutions les plus adéquates.

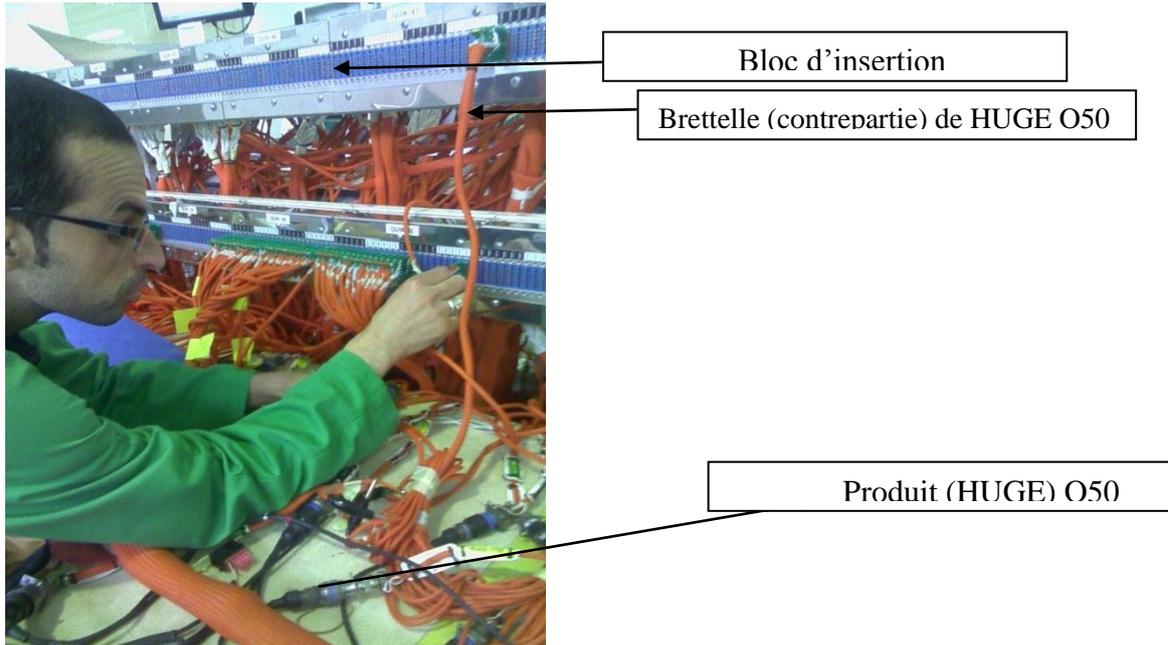
Contrôler

Suivi des solutions mises en place. Il est important d'éviter tout retour en arrière. D'autre part, les résultats ne sont pas toujours immédiatement visibles. L'effort doit être soutenu voire réorienté. Il s'agit là de la phase la plus délicate, propre à toutes les démarches de progrès continu. Le retour en arrière est une menace de tous les instants. Soutenir l'effort passe nécessairement par l'instauration d'une culture généralisée de la mesure

I.2.1 Définir

Contexte et problématique

La zone de test FALCON-5X comporte le banc de test universel, ce dernier permet de tester deux types du harnais à savoir ; HUGE O50 et HUGE O51. Cette opération se fait à l'aide du bloc d'insertion des mini-cartes.



Les dysfonctionnements de cet équipement sont cités ci-dessous :

- Toutes les contreparties sont mobiles ce qui accélère leurs dégradations.
- Les retouches après test, imposent un débranchement de l'avion (câblage) sur le banc pour refaire le test.
- La conception du banc avec un branchement à l'aide de mini carte donne lieu aux divers défauts de continuités et les courts – circuits, cela demande un temps d'analyse de produit très grand (17 jours).
- Difficultés d'accès à certaines extrémités de la pieuvre à cause de l'encombrement des bretelles.
- Perte de temps significative lors du branchement et du débranchement (3 jours), on recherche de contrepartie et adressage sur les blocs d'insertion suite au document de branchement (ETMC1STD).



Figure 15. Le banc universel des HUGES O50, O51

Projet	étude, dimensionnement, conception d'un banc de test d'avion DASSUALT des pieuvres O50 & O51.
Chef de projet	M.NAZIH
Jours ouvrés uniquement	OUI
Date de début	05/02/2015
<u>Commentaires</u>	

Tableau 5. Gantt de projet

Plus de détaille sur projet depuis la date de début jusqu'au la fin voir le diagramme GANTT qu'est illustré sur l'annexe B.

Qui ?	L'entreprise MATIS
Quoi ?	Le banc de test universel
Où ?	zone de test
Quand ?	Pendant la durée de stage de fin d'étude
Comment ?	Etude, dimensionnement et conception d'un banc de test d'avion Dassault des pieuvres (O50, O51)
Pourquoi ?	Pour respecter la date d'expédition et améliorer la qualité et l'ergonomie de test électrique

Figure 16. Formulation du problème par la méthode 3QOCP

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre général du projet, à savoir, le contexte, la problématique et la démarche à suivre pour atteindre les objectifs imposés par le cahier de charge.

Dans le chapitre suivant, nous allons détailler les principaux problèmes du banc universel afin de les éviter dans la nouvelle conception.

Chapitre II : Analyse de l'existant

Dans ce chapitre, nous allons détailler les principaux problèmes du banc universel par la suite on va contribuer aux solutions innovantes pour sélectionner la meilleure qui répond aux exigences de clients, à savoir :

- Minimiser le cycle de test.
- Elever la qualité de test.
- Améliorer l'ergonomie de test.

I.3 Mesurer

I.3.1 Les principaux problèmes du banc de test universel

Problèmes 1 : les bretelles communs

Le département FALCON-5X, contient des bretelles communs entre les harnais FALCON et HUGES, c'est pour cela les opérateurs de la zone de test sont utilisé les bretelles du HUGE (O50 ou O51) pour tester un autre câblage (VBS;O54, O55), ceci imposent le débranchement du HUGE sur le banc. Cette opération est génère énormément des défauts dans la phase d'analyse de ce dernier.

Problèmes 2: circuit de test du banc universel

La difficulté dans la phase d'analyser est causée par la complexité de circuit : dans le cas où le testeur détecte un défaut (court-circuit, inversion ...), les opérateurs ne peuvent pas savoir exactement l'origine de défaut (HUGE ou bien bretelles) pour les raisons suivantes :

1. La mini-carte se débranche du connecteur FUMEL BLEU (bloc d'insertion des mini-cartes)
2. Décalages ou bien inversion au niveau de l'affectation des adresses des mini-cartes sur le bloc d'insertion
3. Inversement de la carte sur le connecteur FUMEL BLEU (bloc d'insertion)

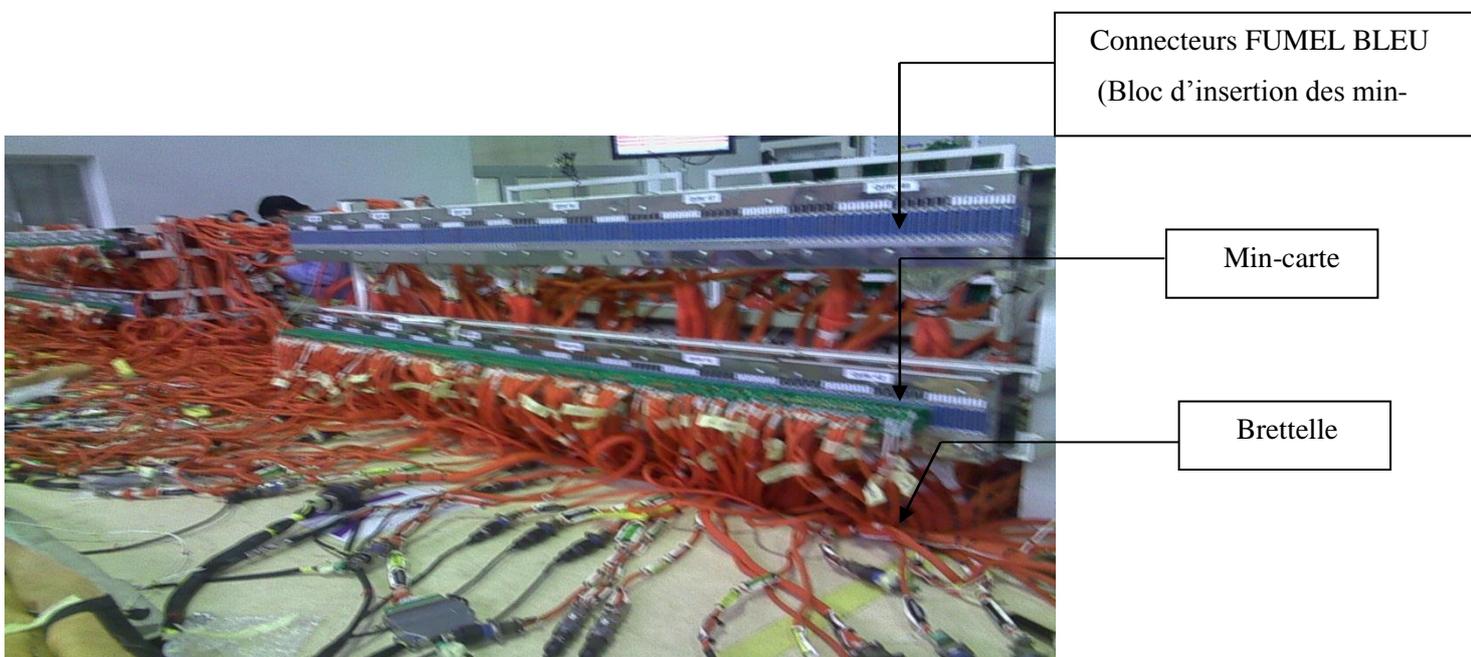


Figure 17. Bloc d'insertion des mini-cartes

La figure suivante présente un circuit du banc de test universel

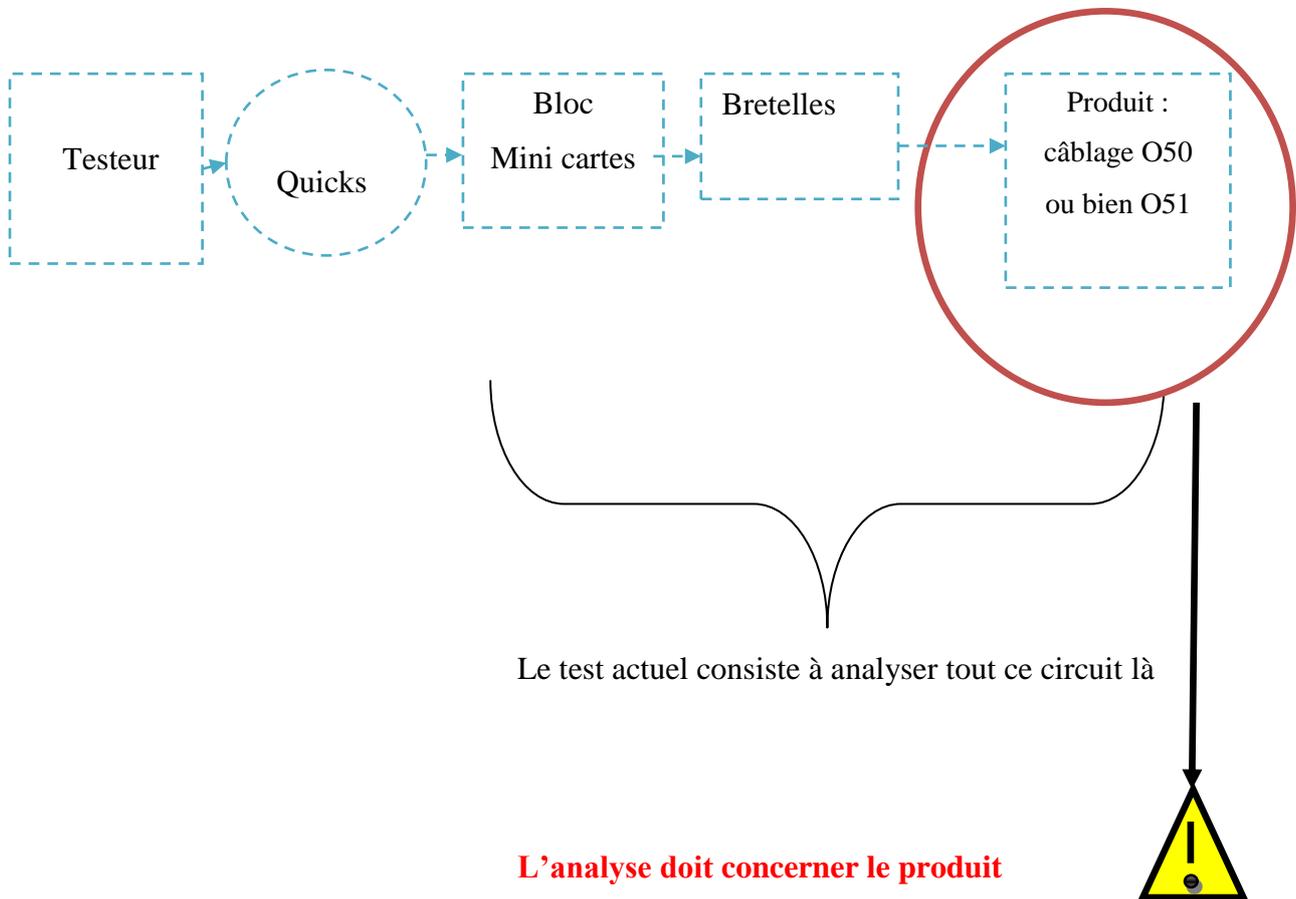
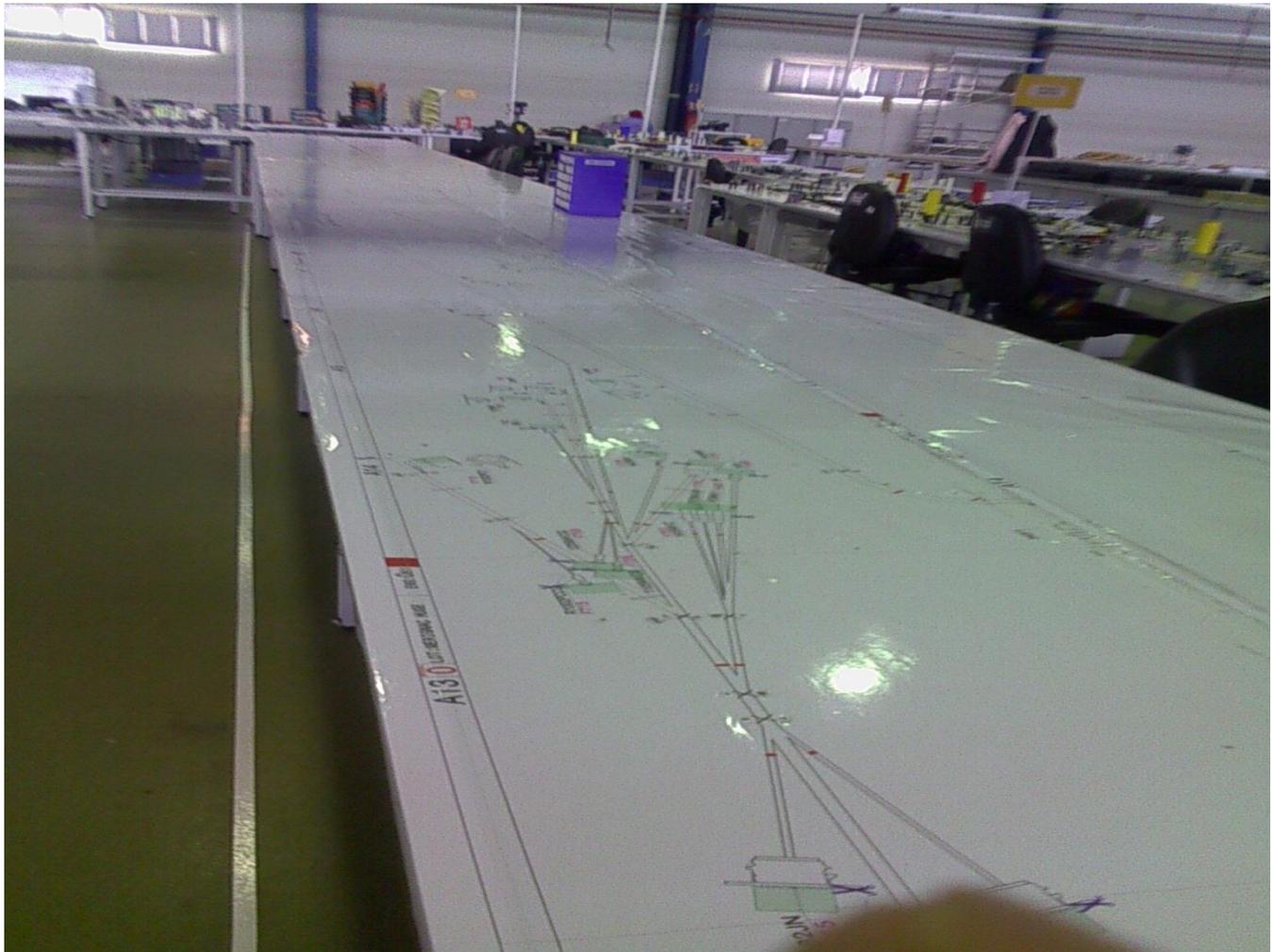


Figure 18. Circuit de test du banc universel

I.4 Analyser

Le tableau suivant présent les facteurs peuvent expliquer le mauvais fonctionnement du banc universel :

<i>Banc de test universel</i>	<i>Les problèmes</i>
	<p>perte de temps significative lors de branchement & débranchement on cherche de brette et son adressage sur le bloc d'insertion des mini-cartes</p> <p>le branchement demande 3 jours pour 7 operateurs</p> <p>jours = de 7.30 jusqu'à 20 :30 Heures</p>
	<p>La phase d'analyse (=l'analyse +lancement 1+lancemant finale) demande 17 jours</p>
	<p>Les mini-cartes déconnectées cela donne lieu à divers, défauts de continuité et le court-circuit</p>
	<p>Toutes les contreparties sont mobile ce qui accélère leurs dégradation</p>
	<p>Les retouches après test imposent de rebrancher l'avion sur le banc pour refaire le test</p>
	<p>Difficultés d'accès à certaines extrémités de la pieuvre à cause de l'encombrement des brettelles</p>



Les opérations après test (contrôle final, emballage) ne sont pas effectuées sur le même banc cela nécessite de débrancher le HUGÉ (O50 ou O51) pour le contrôler dans la table de fabrication et ceci bloque la production environ **un jour**.

Tableau 6. Les facteurs de mauvais fonctionnement de la table universel

II Solutions proposées

II.1 Innover

II.1.1 Amélioration du banc universel

Avant de mettre en place un nouveau banc de test, nous avons proposés en premier temps d'améliorer le banc de test universel, afin de minimiser le temps de test des HUGES (O50, O51), cette amélioration se fait de la manière suivante:

- ✓ Fabrication de nouvelles bretelles pour le test des VBS: Pour éviter les défauts qui apparaissent après le débranchement des bretelles communs pour les utiliser en suite dans le test des VBS. nous avons pensé, à la fabrication des nouvelles bretelles, afin d'éliminer la dépendance entre les HUGES et les VBS.
- ✓ Fixation des mini-cartes sur le bloc d'insertion pendant le test. Le débranchement des mini-cartes du bloc génère des défauts de continuité qui bloquent l'opérateur pendant la phase d'analyse, c'est pour cela que nous avons proposés la solution de fixation à l'aide d'une tige. cela permet de mieux fixer des mini-cartes sur le bloc.

Conclusion:

Même si l'application de la solution améliore le banc universel, il reste un problème de gaspillage de temps due à :

- ✓ La phase de contrôle finale et d'emballage qui demande beaucoup de déplacements plus la réservation de la table de fabrication.
- ✓ Risque de ne pas répondre aux exigences clients si la date d'expédition est la même pour les deux HUGES.

On a donc une perte du temps significative dû aux opérations de la NVA (analyse, contrôle finale ...).

II.1.2 Fabrication d'un banc de test dédié pour chaque HUGO O 50, O51

La fabrication d'un banc de test dédié pour tester deux types de harnais O50 et O51, revient à fabriquer le banc universel mais sans intégration du bloc d'insertion des mini-cartes. Un banc qui contient deux contreparties; une contrepartie destinée pour tester HUGO O50, et une deuxième destinée au test du HUGO O51.

Cette solution est bonne en termes d'espace car un seul banc suffit pour tester les deux HUGES, aussi elle permet de minimiser le temps de cycle de test. Mais le défaut majeur de cette solution est l'impossibilité de tester les deux HUGES au même temps.

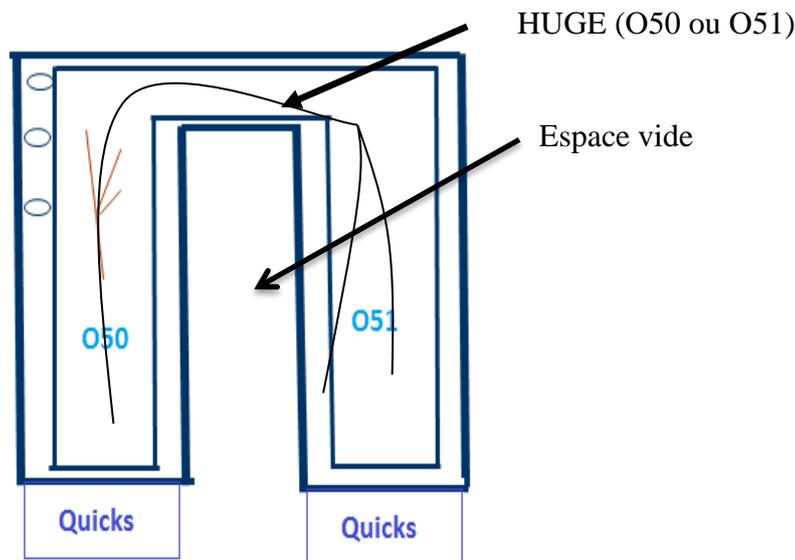
Résultat : Après une étude approfondie de l'anomalie lors des réunions avec les membres de la zone de test MATIS Aerospace (responsables, préparateurs ,opérateurs) on s'est mis d'accord à mettre en place un nouveau banc de test pour chaque harnais (O50 & O51) en remplaçant le banc de test universel existant pour améliorer la capacité de branchement & débranchement actuelle sans risque d'altérer l'intégrité du câblage aussi améliorer l'ergonomie & la qualité du test électrique.

II.2 Choix de forme

Après l'utilisation de la méthode brainstorming, les formes que nous avons sélectionnées selon la taille et la forme de HUGE à tester sont:

Forme U

Déjà existe dans la zone de test FALCON pour la version 2000 DX, EX



Avantages:

1. Les opérations après test sont faites sur le même banc (control, emballage).
2. Le temps de branchement/débranchement est optimale: pour chaque connecteur, il y' a son inverse fixe sur le banc ce qui facilite la localisation pour le brancher.
3. Facilité d'accès à toutes extrémités du HUGE et ses contreparties.

Inconvénients :

1. La forme U n'est pas adéquate à la forme du HUGE
2. Difficulté de faire déplacer le banc pour tester un autre câblage.
3. Prend beaucoup d'espace dans la zone de test car ce banc demande un espace vide à l'intérieure, il y'a aussi la difficulté de rangement de deux bancs.

Formes L & carré

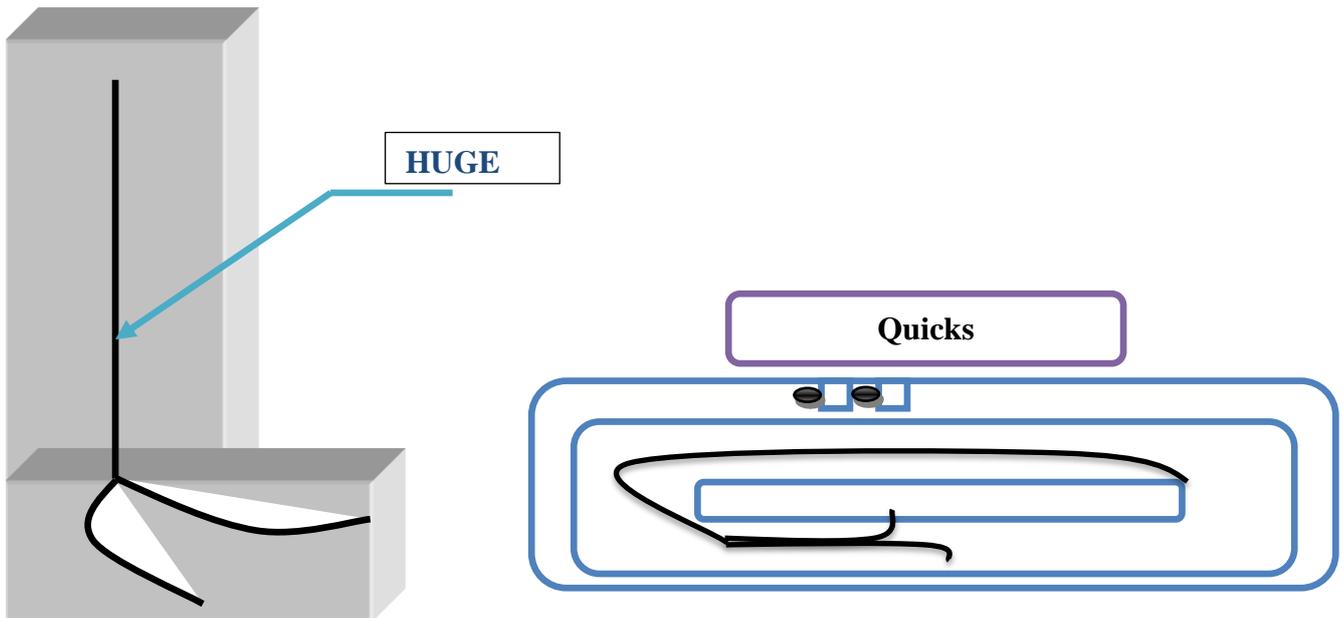


Figure 19. Formes (T & carré)

1. Les opérations après test sont faites sur le même banc (control, emballage).
2. Le temps de branchement/débranchement est optimale: pour chaque connecteur il y'a son inverse fixe sur le banc ce qui facilite de localiser et le brancher.
3. Facilite l'accès aux connecteurs: le temps de recherche des adresses des connecteurs est minimal à cause de l'absence de place au niveau des contreparties.

Inconvénients :

1. La forme **L** et **carré** ne sont pas adéquate à la forme du câblage (O50, O51).
2. Difficulté de déplacer et guider la direction du banc, pour tester un autre câblage: on aura besoin de plusieurs personnes pour déplacer le banc car la répartition des charges sur le banc n'est pas uniformément répartie.

Forme T

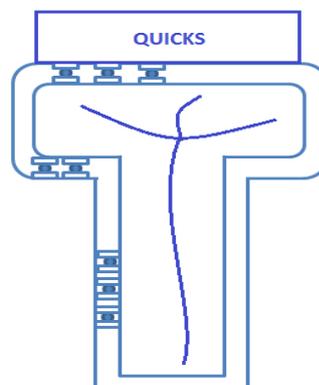


Figure 20. forme "T"

Avantages:

1. Avoir la même forme du câblage (O50 .O51)
2. facilite l'accès aux harnais pour un éventuel contrôle source et emballage du câblage
3. Le temps de branchement/débranchement est optimale: le travail se fait d'une manière symétrique, chaque opérateur va analyser une partie du banc

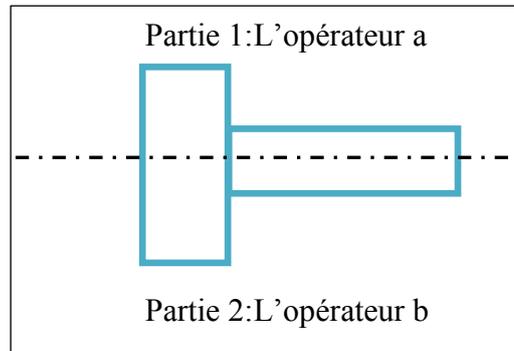


Figure 21. Travail symétrique de deux opérateurs sur le banc

4. Le temps de recherche des adresses des connecteurs est minimal à cause de l'absence de l'encombrement au niveau des contreparties.
5. Demande un peu d'espace.
6. Facilité de rangement pour garder un flux claire dans la zone de test FALCON-5x.

Inconvénients :

Difficulté de déplacer et guider la direction du banc.

II.3 Contrôle

II.3.1 Comparaison entre l'ancien banc et la nouvelle solution

Comparatif des circuits entre l'ancienne et la nouvelle solution :

Nous avons constaté dans le schéma illustratif ci-dessous qu'il y'a une liaison direct entre le produit (HUGE) et le testeur électrique dans la solution que nous avons proposée, par contre dans la situation actuelle la liaison entre le HUGE et le testeur électrique est faite par l'intermédiaire du bloc d'insertion

Situation actuelle

Solution proposée

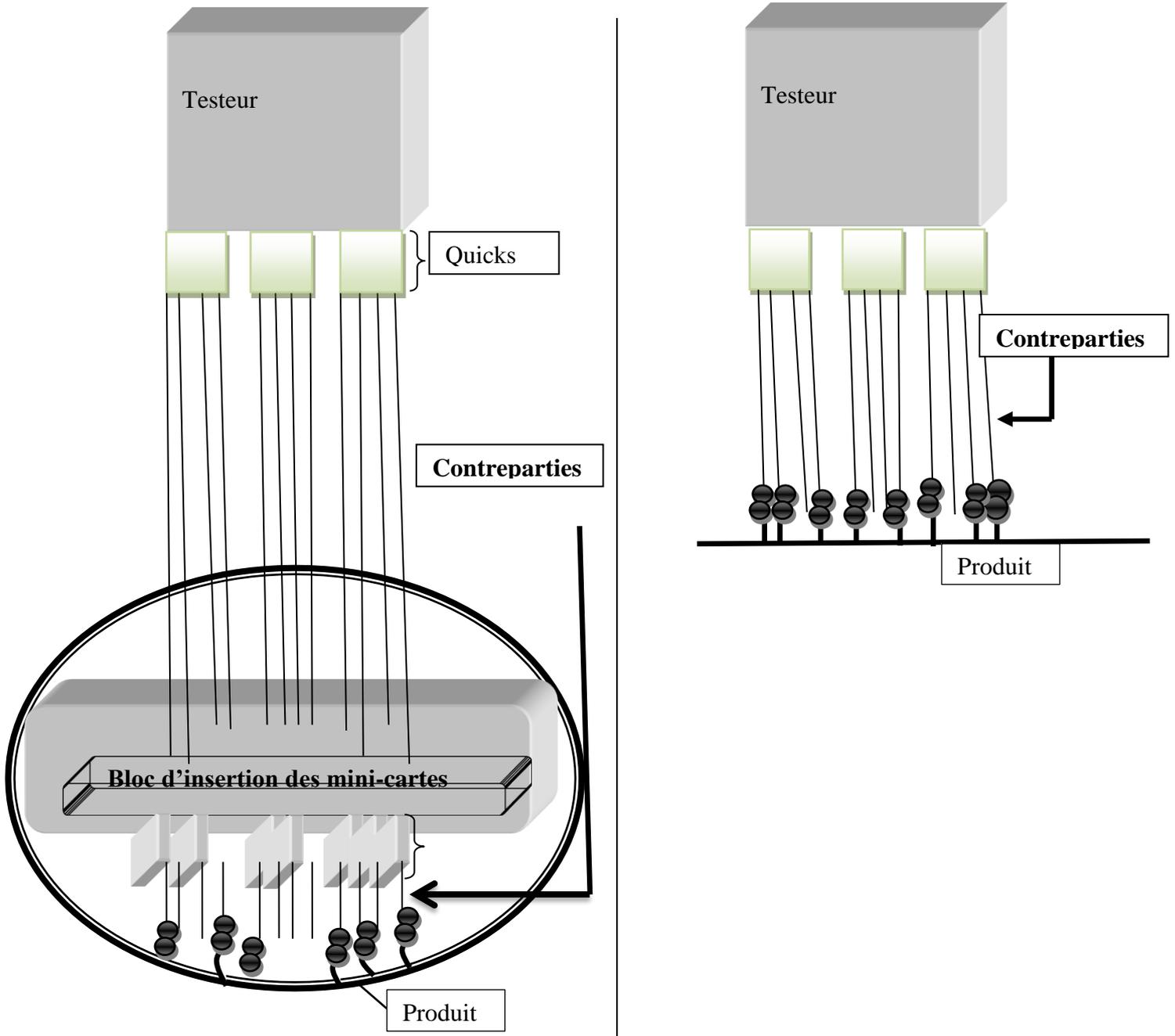


Figure 22. Comparaison au niveau de circuit

Comparaison au niveau de branchement:

Solution proposée	Banc universel
<p>Après la validation de positionnement du HUGE sur le banc et après un test d'isolement HT (haute tension) le branchement sera fait sans document ETMC1STD, il suffit de brancher chaque connecteur sur son inverse. Cela permet d'éliminer toute les pertes de temps dues aux analyses de documents de branchement ETMC1STD (voir annexe C).</p>	<p>Le branchement se fait suite au document ETMC1STD; on recherche la contrepartie et l'adressage sur les blocs d'insertion, cela produit une perte de temps significative lors du branchement/débranchement (3 jours).</p>

Tableau 7. Comparaison entre le banc universel et banc dédié T au niveau de branchement

Branchement sur le banc de test universel:

Généralement le branchement dans le banc universel se fait en deux phases:

- ✓ Phase I: consiste à brancher les bretelles à l'aide des mini-cartes sur le bloc d'insertion suite au document de branchement
- ✓ Phase II: consiste à brancher le HUGE sur les bretelles

Branchement sur le banc dédié «T»

Par analogie avec la table dédiée Ex, dx 2000, le branchement de produit sur le banc dédié sera de la manière suivante:

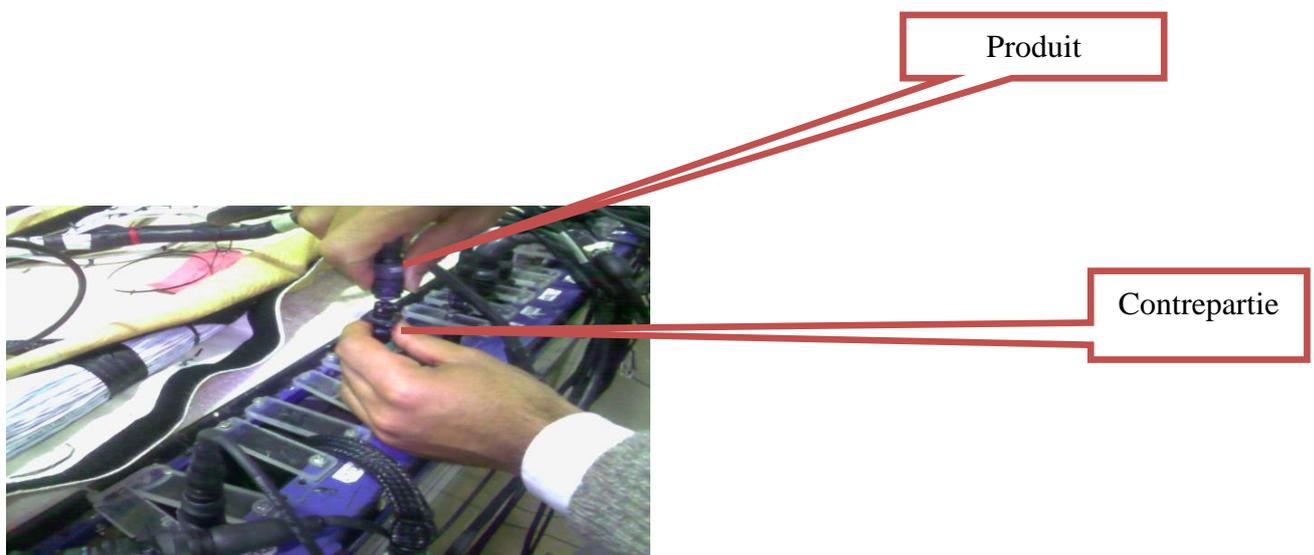


Figure 23. Le branchement sur le banc dédié « T »

II.3.2 Analyse ergonomique

Méthode RULA

RULA (Rapid Upper limb Assessment) est un instrument de contrôle qui évalue l'exposition des travailleurs à divers facteurs de risque comme les postures, les forces, l'utilisation des muscles et les mouvements. Dans ce contexte, j'ai réalisé une étude ergonomique avec le logiciel CATIA pour faire une comparaison entre la posture de l'opérateur dans le banc universel et le banc dédié proposé.

Nous avons montré que la posture de l'opérateur dans le banc universel génère un score de 7 ce qui signifie que l'ergonomie de travail est mal optimisée. Sur le nouveau banc dédié, le score final est 2 ce qui indique que la posture est acceptable.

Posture de l'opérateur sur le banc universel

Posture de l'opérateur sur le banc dédié

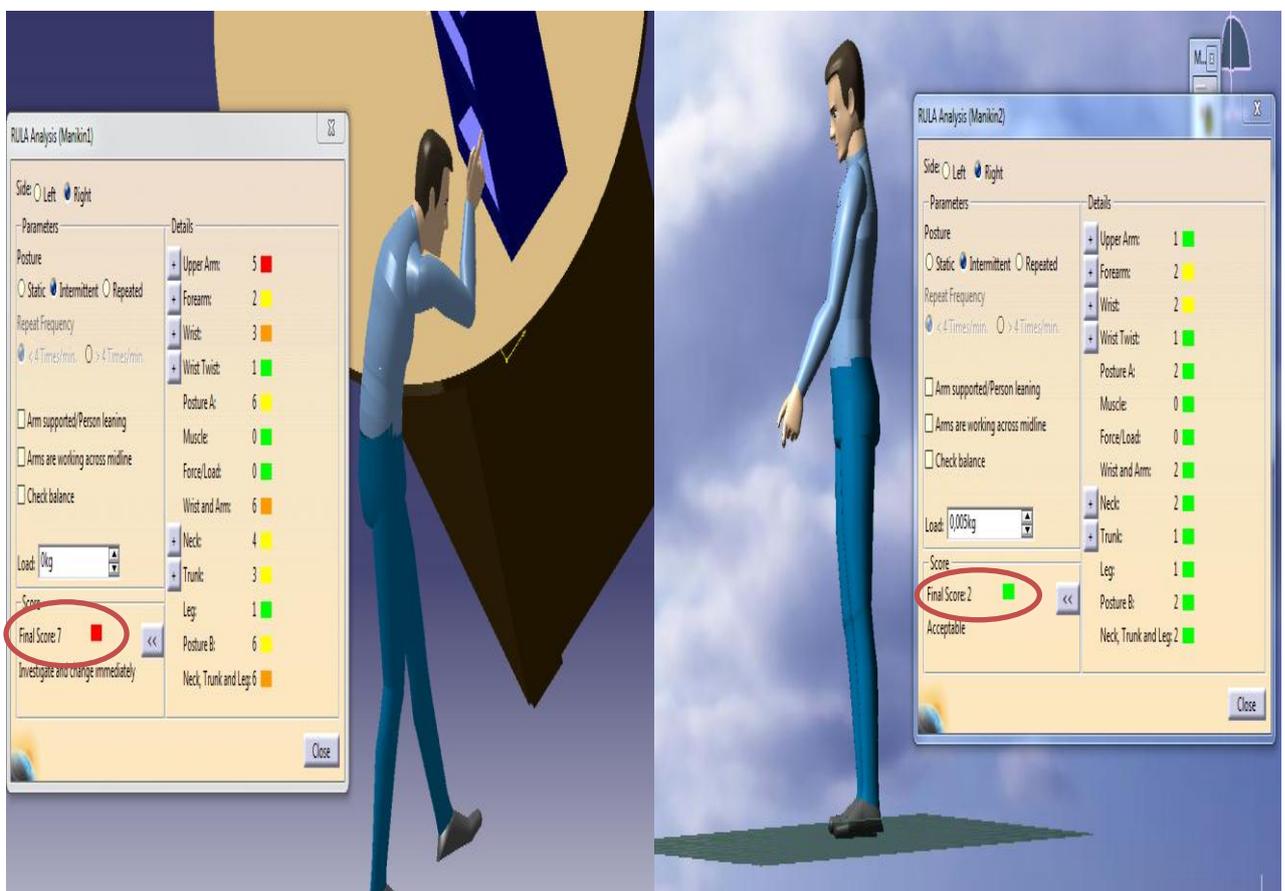


Figure 24. Comparaison entre l'état avant et l'état après par analyse RULA sous CATIA

II.3.3 Comparaison au niveau du processus et du flux physique

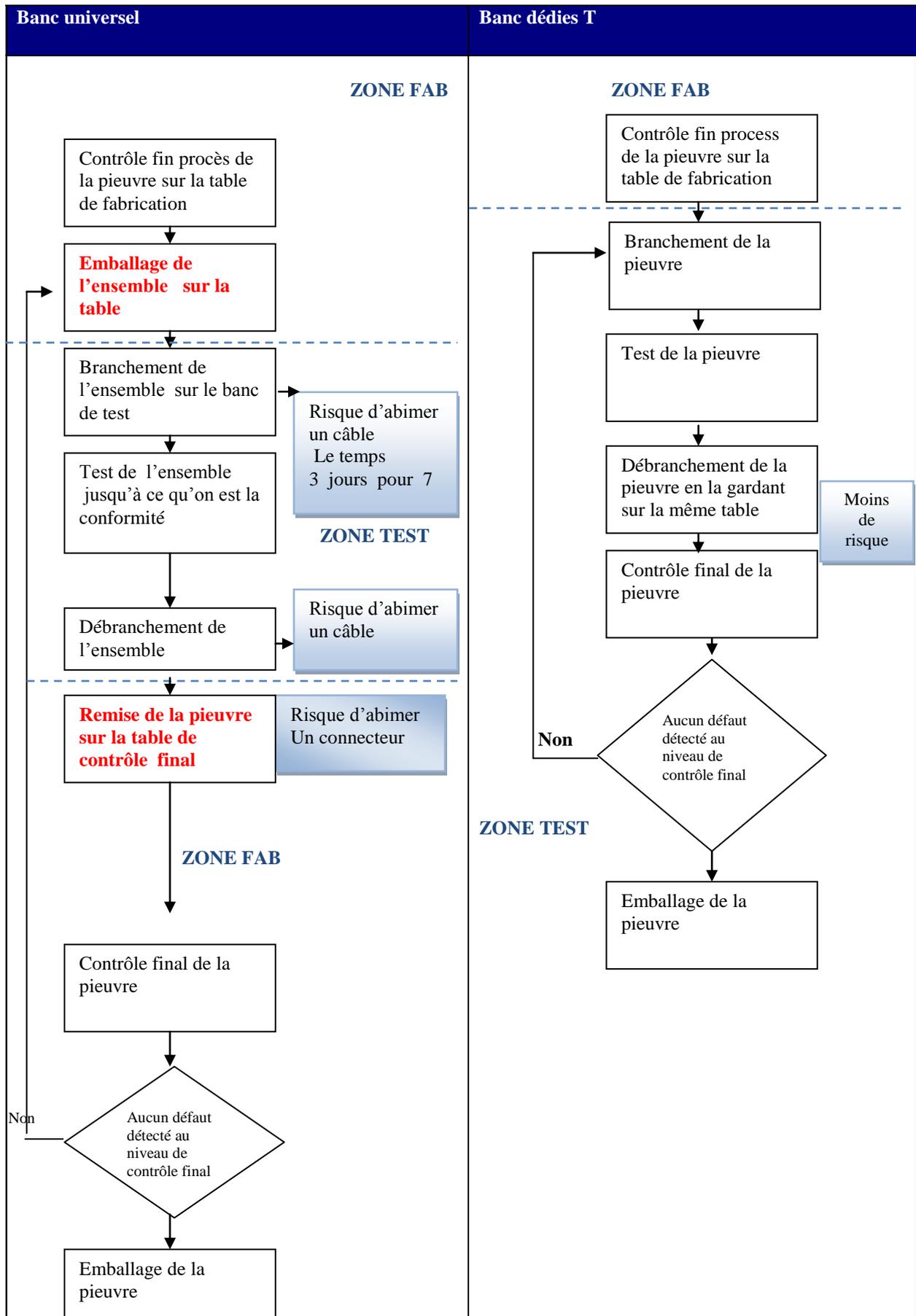
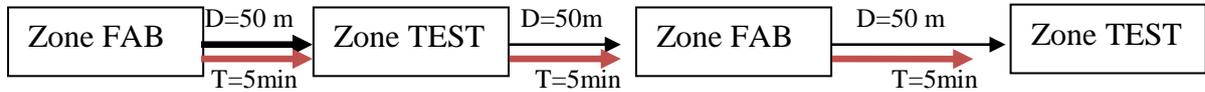


Figure 25. Comparaison au niveau de procédure

Etude de flux du câblage

Banc universel:



$DT = 3 * 50 = 150 \text{ m}$

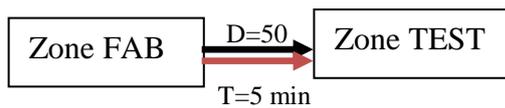
$T = 5 * 3 = 15 \text{ min}$

avec

DT : déplacement totale en (m)

T : temps totale de déplacement

BANC T :



$DT = 50 \text{ m}$

$T = 5 \text{ min}$

Après la comparaison entre l'état actuel et l'état proposé, il est clair que le processus devient plus simple par conséquent le gaspillage du temps devient seulement 5min au lieu de 15min

Conclusion

Ce chapitre a été le point de départ pour traiter les principaux problèmes du banc de test universel, les solutions proposées et la comparaison entre l'état actuel et l'état proposée.

Nous allons aborder dans le chapitre suivant, le calcul de dimensionnement sous Autodesk robot structural analysis de la structure métallique et les roues du banc dédié «T», ainsi que la conception détaillée sous CATIA V5.

Chapitre III : dimensionnement et conception du banc dédié «T»

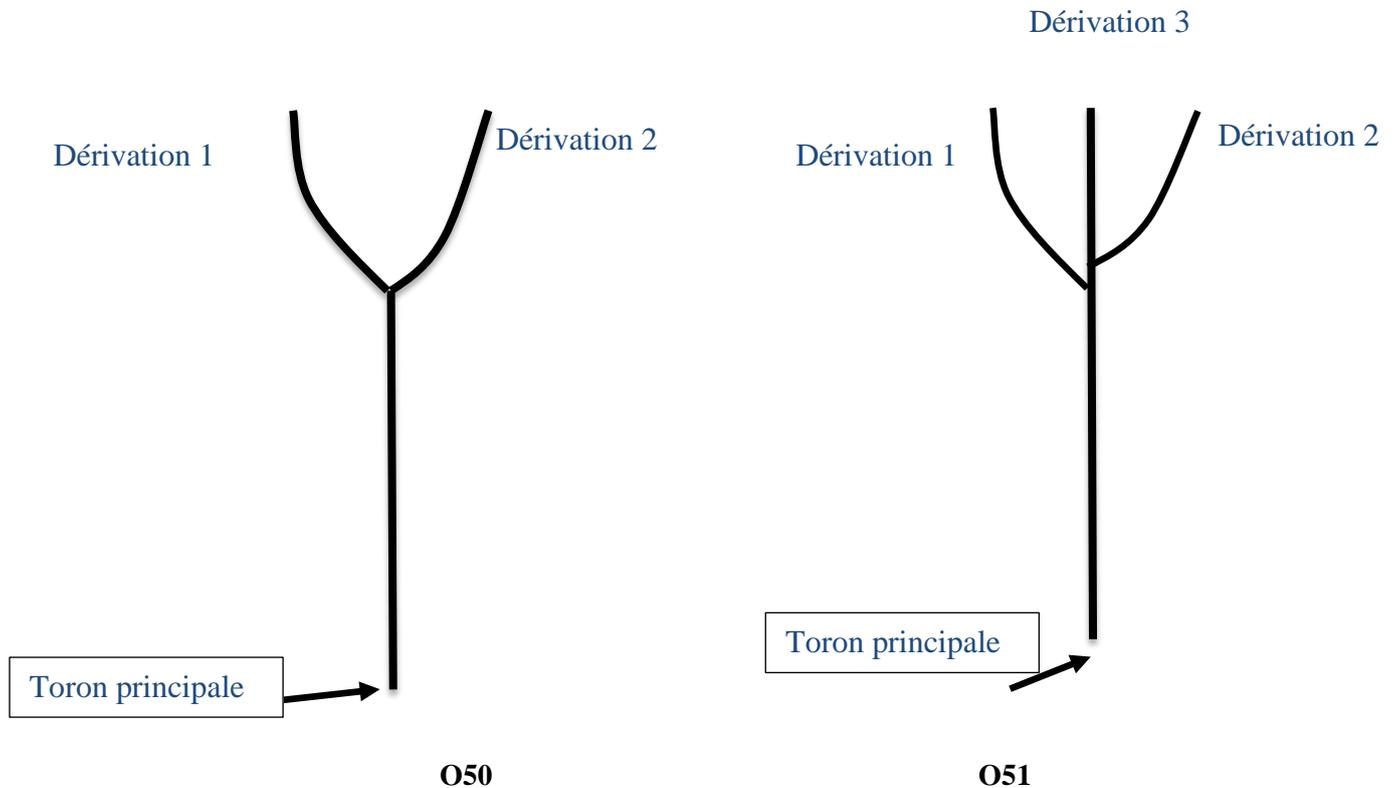
Concernant ce chapitre, il est nécessaire dans un premier temps de présenter les différentes étapes de conception, ensuite les critères de choix des roues et enfin, de proposer une solution adéquate et finale.

Dans la suite, nous résumons les résultats de l'étude du banc dédié «T»:

- Dimensionnement
- Conception

III Dimensionnement du banc dédié «T»

III.1 Dimensionnement selon la taille du câble à tester



HUGE (m)	Touron principale	Dérivation 1	Dérivation 2	Dérivation 3
O50	18.5	3	2.5	//
O51	20	1.5	2	3.5

Tableau 8. Formes et dimensions des HUGES O50, O51

Le dimensionnement du banc doit vérifier les critères suivants

1. Les dimensions du banc ne doivent pas dépasser (largeur \leq 3m, longueur \leq 8m) afin d'optimiser l'espace de la zone de test.
2. Adéquat la forme du câblage.
3. Arranger et marié facilement
4. Coefficient de cheminement $\beta=3$ (le nombre d'aller-retour du câblage sur le banc)

Pour faciliter l'étude et la fabrication nous avons consacré notre étude sur un seul banc adaptable pour les deux HUGES (O50, O51).

Longueur du banc dédié «T»

D'après le positionnement physique des HUGES sur la table dédiée F900, nous avons trouvé les résultats de cheminement des HUGES sur les tableaux suivants :

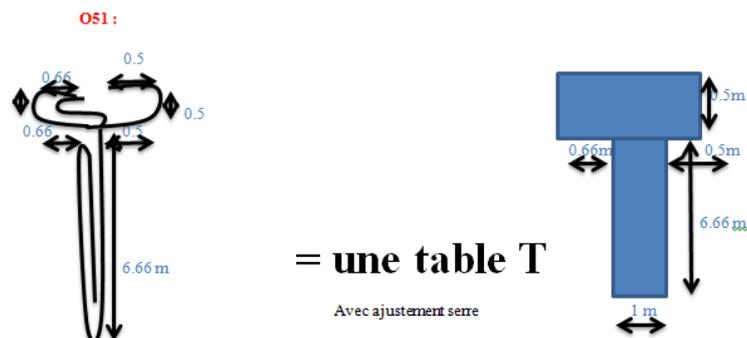
longueur	Longueur/3
L Toron = 18.5 m	6.16 m
L déviations 1 = 3 m	1
L déviation 2 = 2 m	0.83

Tableau 9.cheminement du HUGÉ O50



longueur	Longueur/3
L Toron = 20 m	6.66 m
L déviations 1 = 1.5 m	0.5 m
L déviation 2 = 2 m	0.66 m
L déviation 3 = 3.5 m	3.5/3= 1.16 m

Tableau 10.cheminement du HUGÉ O51



Résultat : un banc de 7m de longueur peut supporter les dimensions du HUGE

Largeur du banc dédié « T »

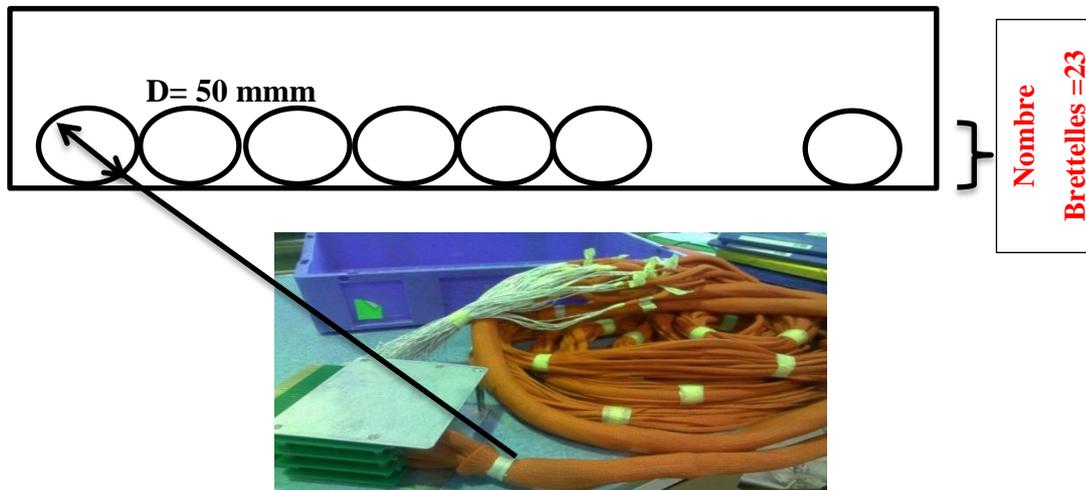


Figure 27.cheminement du HUGÉ O51

Le diamètre d'une brettelle est de 5cm, on veut positionner dans chaque étage 23 brettelles, alors il suffit une largeur de $5 \times 23 = 115\text{cm}$. Pour éviter l'encombrement des contreparties sur le banc nous avons pris une largeur de 126 cm.

La hauteur du banc dédié « T »

La hauteur du banc dédié a été déterminée grâce à l'étude ergonomique citée dans le chapitre précédant. Le banc aurait la même hauteur que le banc 2000 EX et qu'est de 940mm.

Le dimensionnement du banc dédié T le plus optimal vérifiant toutes les conditions imposées par l'entreprise est présenté par la figure :

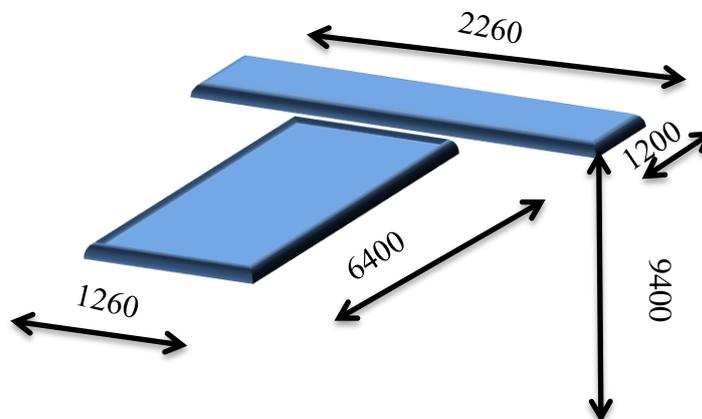


Figure 28.Dimensionnement de la table dédié T

III.2 Dimensionnement selon les charges appliquées

Le banc doit supporter deux types des charges:

Charge appliquée par les contreparties, la plaque en bois et le rideau coulissant

- *Contreparties* : C'est une charge morte répartie de manière quasi uniforme. pour faciliter, le calcul nous avons considéré cette dernière est uniformément répartie.
- *Planche en bois et rideau coulissant*: C'est une charge morte appliquée de manière uniforme sur le banc dédié.

Charge appliquée par le HUGE

C'est une charge d'utilisation, répartie de manière quasi uniforme. Pour faciliter le calcul nous avons considéré cette charge uniformément répartie.

III.2.1 Calcul des charges appliquées

Les bretelles: Ce sont les éléments de liaison entre la pieuvre et le testeur. Chaque bretelle est constituée:

- D'un quick: block de 4 cartes électroniques, c'est la liaison coté testeur
- Des câbles jauges 22 de 10m de longueur chacun: ce sont les conducteurs permettant l'application des courants nécessaires au test électrique
- Les connecteurs inverses définis selon la table de brochage, c'est la liaison coté pieuvre



Figure 29. bretelle

Chaque quick a une masse de 10kg. Le nombre total des quicks actuel est 47 quicks. Pour éviter le risque d'ajouter d'autres quicks nous avons majoré le nombre à 50 quicks. la masse de l'ensemble est 750kg. la masse du HUGE est de 98kg.

Sont réparti comme suivant: 500kg sur la zone 1 et la moitié de la charge 250kg sur la zone 2.

Étages	Nombre quicks	Masse de la Zone 1(kg)	Masse de la Zone 2 (kg)	Support quicks
étage produit	0	$96 \times 0.76 = 73$	$0.26 \times 96 = 25$	50 kg
Étage 1	25	250	$250/2 = 125$	
Étage 2	25	250	$250/2 = 125$	

Tableau 11. Estimation de la charge appliquée sur le banc.

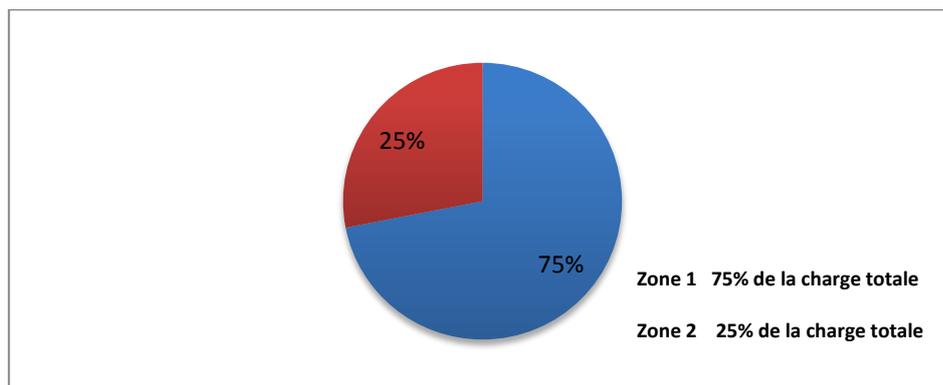
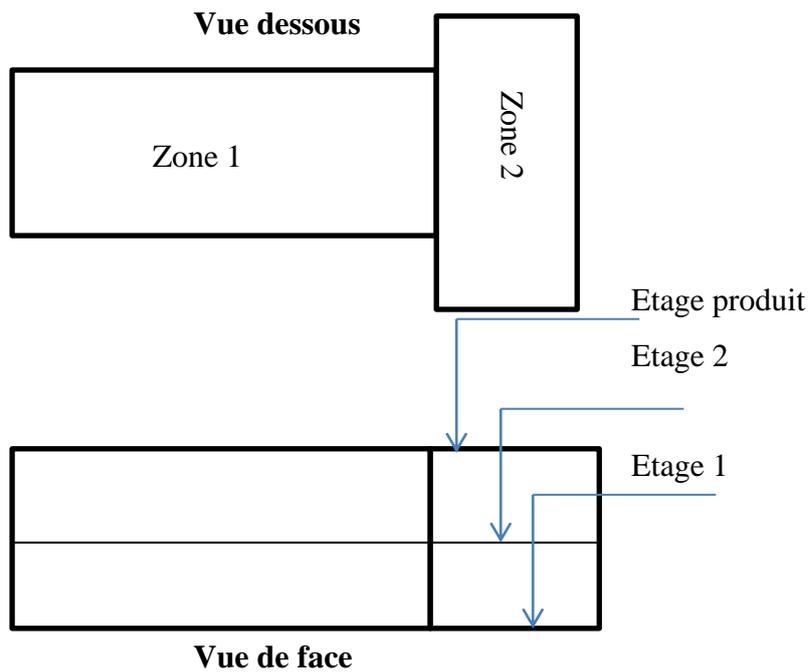


Figure 30. Répartition des charges sur la zone 1 et 2

Calcul des charges surfaciques

Coefficient de sécurité S				
Coefficient de sécurité s	Charges exercées sur la structure	Contraintes dans la structure	Comportement du matériau	Observations
$1 \leq s \leq 2$	régulières et connues	Connues	testé et connu	fonctionnement constant sans à-coups
$2 \leq s \leq 3$	régulières et assez bien connues	assez bien connues	testé et connu moyennement	fonctionnement usuel avec légers chocs et surcharges modérées
$3 \leq s \leq 4$	moyennement connues	moyennement connues	non testé	
	mal connues ou incertaines	mal connues ou incertaines	Connu	

Tableau 12.Coefficients de sécurité

Notre banc est un appareil de levage industriel (manipulation par un opérateur professionnel, constitué et sensibilisé) nous avons pris un coefficient de sécurité $s=1, 5$.

Pour dimensionner les barres de la structure métallique Nous avons calculé les charges surfaciques appliquées afin de les répartir de la manière uniforme sur les zones et l'étages du banc « T »

Etages	Nombres quicks	La charge surfacique sur la Zone 1(kg/m2)		La charge surfacique sur la Zone 2 (kg/m2)	Zone 2
		Zone a	Zone b		Facteur sécurité
étage produit	0	$\frac{36.5}{(3.20 \times 1.26)} = 9.06$	$\frac{36.5}{(3.20 \times 1.26)} = 9.06$	$\frac{25}{(2.26 \times 1.2)} = 9.2$	FS=1.5 13.8
Etage 1	25	$\frac{125}{(3.20 \times 1.26)} = 31$	$\frac{125}{(3.20 \times 1.26)} = 31$	$\frac{125}{(2.26 \times 1.2)} = 46$	70
Etage 2	25	$\frac{125}{(3.20 \times 1.26)} = 31$	$\frac{125}{(3.20 \times 1.26)} = 31$	$\frac{125}{(2.26 \times 1.2)} = 46$	70

RQ : D'après le tableau, on constate que les charges surfaciques sont maximales dans la zone 2, donc pour tirer la section de profilé de la structure, il suffit d'étudier la zone 2

III.2.2 Choix de profilé des barres de la structure

Les profilés les plus utilisés dans les bancs de test électrique suivant CM66 sont : Carré plein, carré creux, rond plein, rond creux.

Le coût de la structure dépend de son poids, Alors le profilé le plus utilisé et moins chère en terme de coût aussi plus résiste c'est: **SQUA (carre creux)**

III.2.3 Dimensionnement de la structure métallique T

Le dimensionnement des barres de la structure est fait à l'aide de logiciel **Autodesk ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS** :

Modélisation de la structure

La modélisation de structure métallique qu'on a effectuée sous Robot est représentée sur la figure suivante. Elle montre la forme de la structure métallique avec les barres utilisées

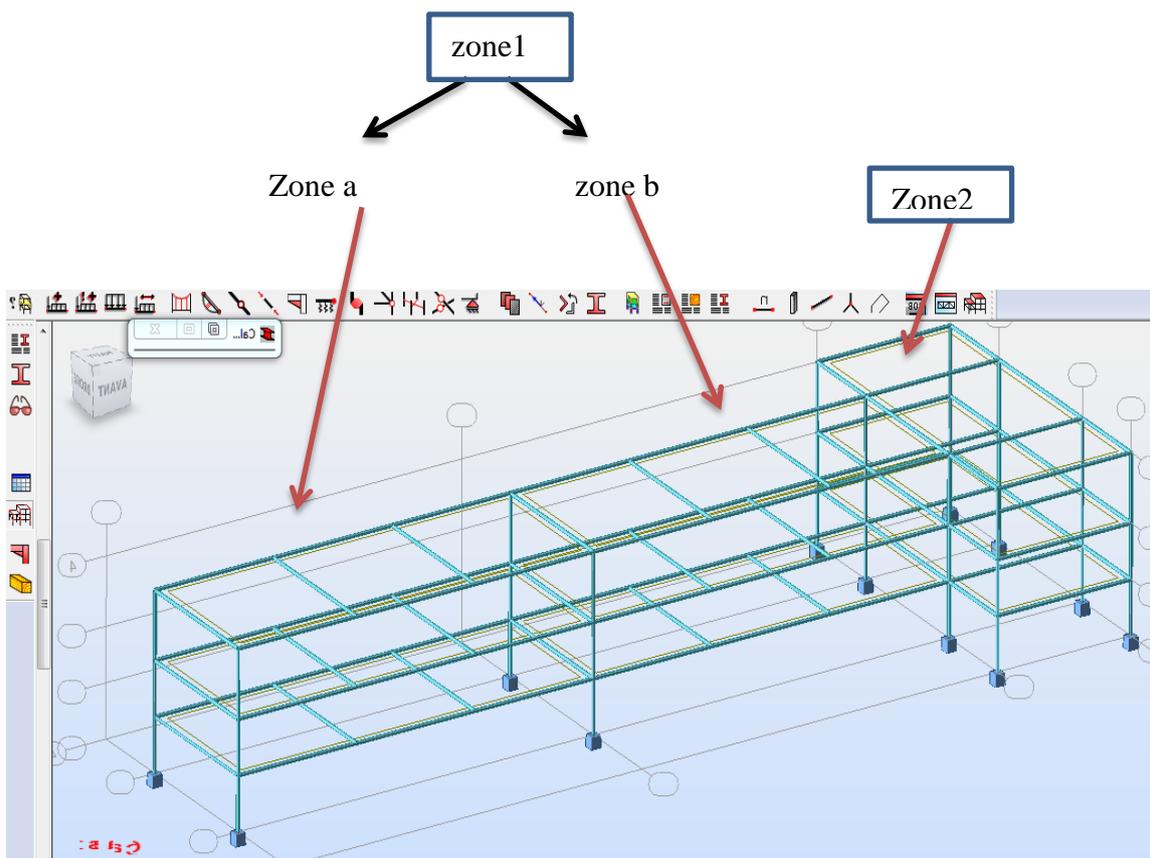


Figure 31. Modélisation de la structure du banc «T»

Cette structure est constituée des familles suivantes :

Famille	Nombre d'élément de la structure
Poteaux	10
Poutre	54

Tableau 13. Des famille se la structure T

Caractéristiques mécaniques du matériau de construction

Le banc sera réalisé avec l'acier de construction S235 dont les principales caractéristiques sont ::

La Limite élastique	$\sigma_e = 235 \text{ MPa}$
Module d'Young	$E = 210 \text{ GPa}$
Coefficient de Poisson	$\nu = 0,3$
Module de cisaillement	$G = 81\,000 \text{ MPa}$

Figure 32. Caractéristique d'acier S235

L'étude de la **zone 2** sous robot structural analysis

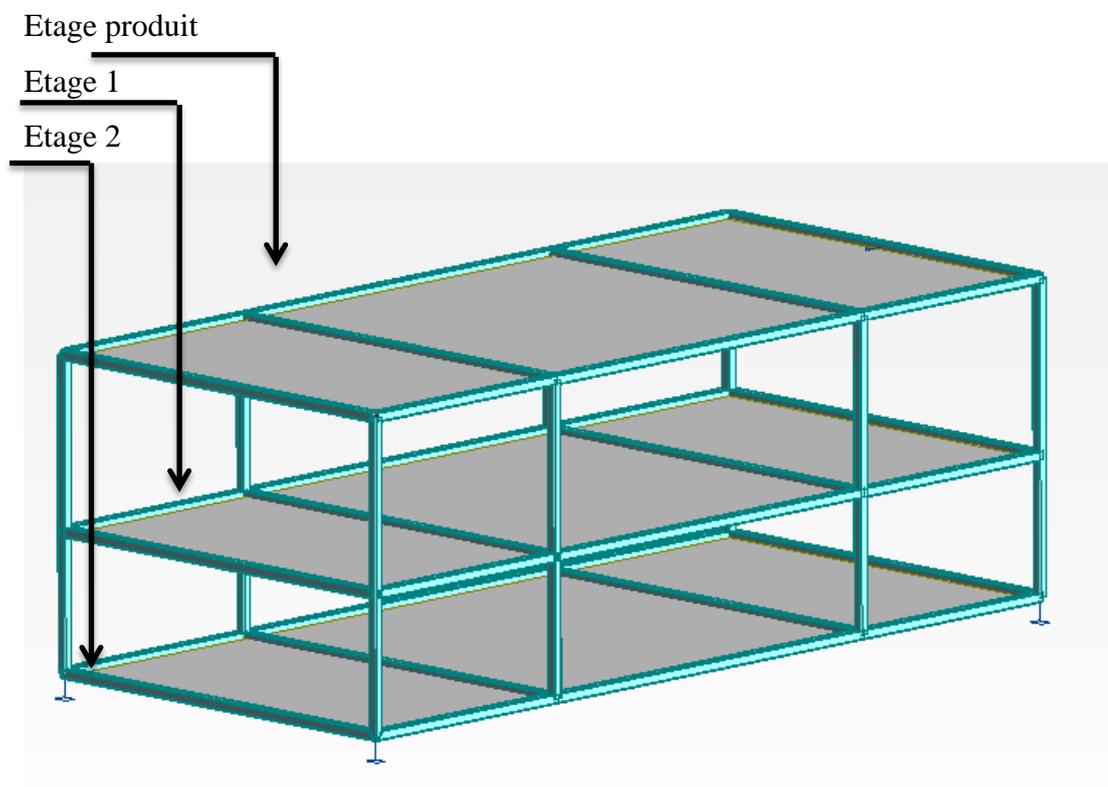


Figure 33. Spécification de la zone 2

Cas de charges

Cas	Type de charge	Liste	Valeurs de la charge
1:G1	poids propre	Structure entière	-Z ,Coef=1,00
2:G2	(EF) surfacique uniforme	80 81	PZ=-70,00 daN/m ²
3:Q	(EF) surfacique uniforme	75	PZ=-13,80 daN/m ²

Charge d'exploitation

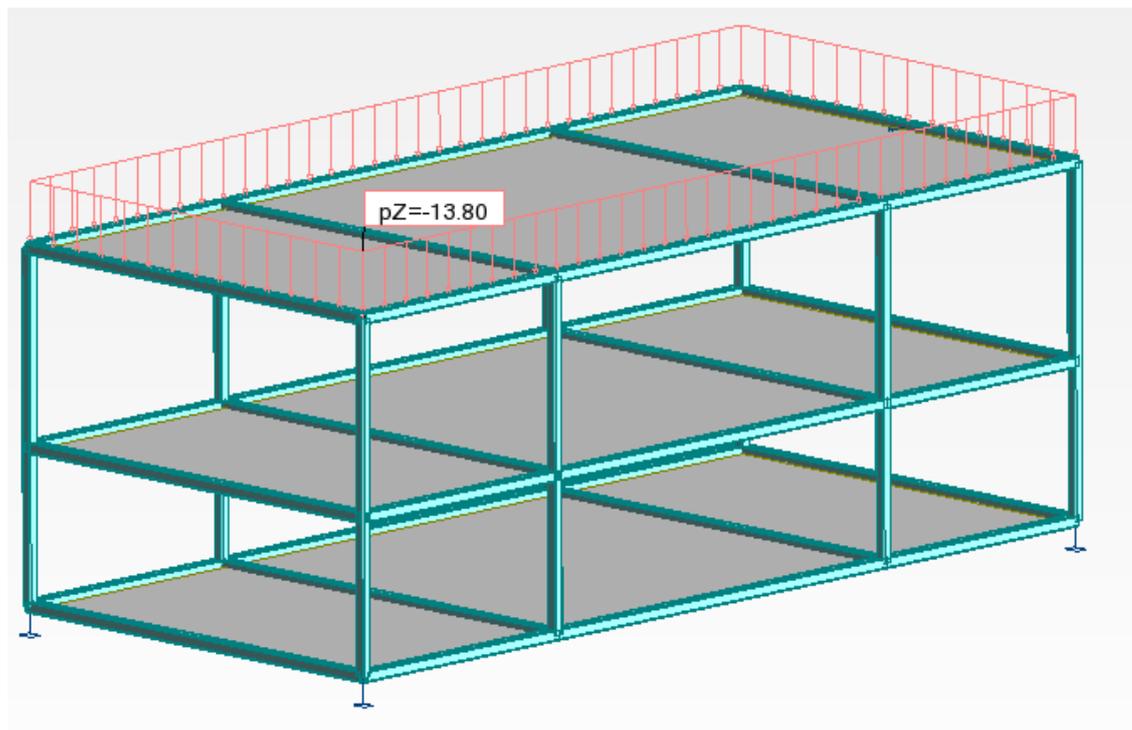


Figure 34. Charge d'exploitation appliquée par le HUGÉ

Charge permanente

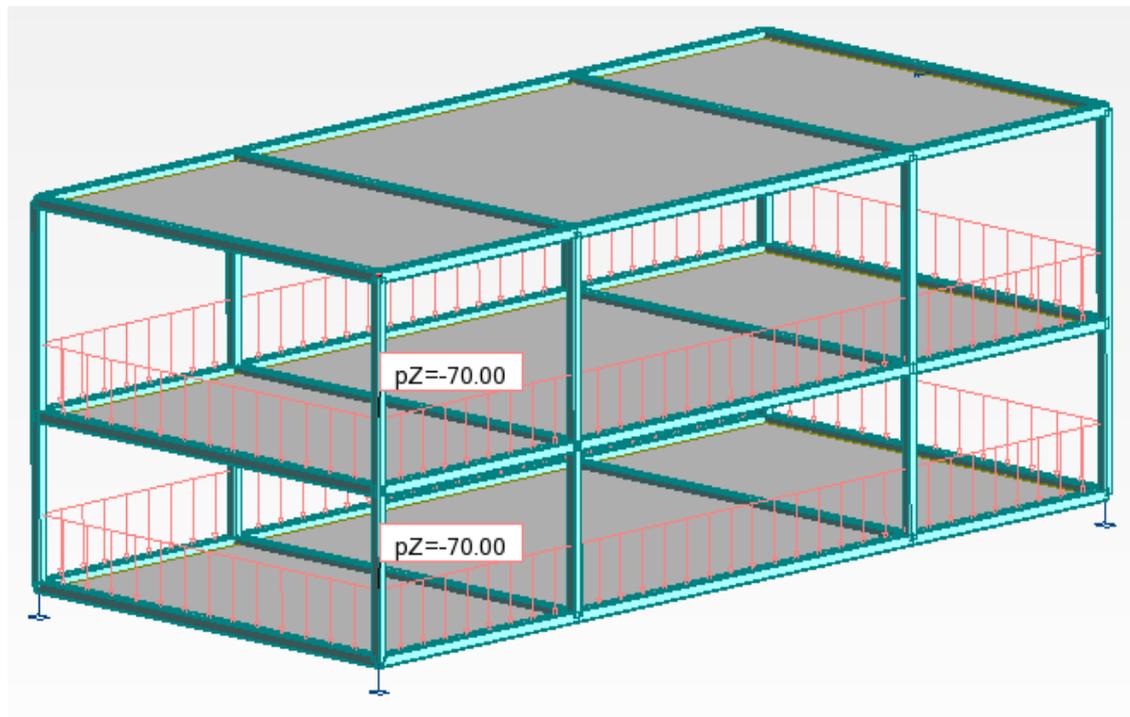


Figure 35. Charge permanent appliquée par le contreparties du HUGÉ

Combinaisons d'action

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la combinaison	Définition
4 (C)	ELU	Combinaison linéaire	EFF	$(1+2)*1.33+3*1.50$
5 (C)	ELS	Combinaison linéaire	DEP	$(1+2+3)*1.00$

Tableau 14 : Combinaisons d'action

Optimisation

Robot dispose d'un programme automatique d'optimisation des sections des profilés, pour l'utiliser on doit créer des familles de pièces (Poteaux & Traverses) qu'on leurs affecte les sections à partir du catalogue (Section CARC) puis on sélectionne le critère d'optimisation (ici on prend le poids des profilés comme critère).

Pièce	Profil	Matériau	Lay	Laz	Ratio	Cas
Famille : 1 Poteaux						
31 poteau	 CARC 25x25x2.5	ACIER E24	214.23	207.66	1.30	4 ELU1
	 CARC 30x30x2		178.62	170.60	0.94	
	 CARC 25x25x3		221.61	214.19	1.16	
Famille : 2 Traverses						
13 traverse-13	 CARC 25x25x2.5	ACIER E24	77.04	77.04	1.12	4 ELU1
	 CARC 30x30x2		61.72	61.72	0.85	
	 CARC 25x25x3		79.08	79.08	1.01	
13 traverse-13	 CARR 20	ACIER E24	121.24	121.24	1.20	4 ELU1
	 CARR 22		110.22	110.22	0.90	
	 CARR 24		101.04	101.04	0.70	

Tableau 15. Résultats d'optimisation

Résultat : section de profilé de 30*30*2

Type	Nombre	Longueur [m]	Poids unitaire [kG/m]	Poids pièce [kG]	Poids total [kG]	Surf. peinture [m2]
ACIER E24						
CARC 3	12	0,70	1,73	1,21	15	0,97
CARC 3	8	0,90	1,73	1,55	12	0,83
CARC 3	18	1,20	1,73	2,07	37	2,48
Total par						
CARC 3	38	37,20	1,73	64,27	64	4,28
Totaux					64	4,28

Tableau 16. Résultat poids

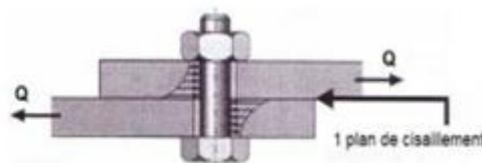
Résultat : poids 64+72+72=208 kg

III.2.4 Dimensionnement des assemblages en boulonnages

Pour dimensionner les assemblages par boulons du banc dédié «T» nous avons respecté la norme CM66 de la construction métallique et condition de cisaillement afin de dimensionner le diamètre du boulon utilisé.

Au cisaillement, on vérifie

$$1,54 \frac{Q}{mA_r} \leq \sigma_{red}$$



Nous avons les données suivantes :

- l'effort pondéré par un boulon, exercé sur l'ensemble N=5730 N
- Le nombre des plans de cisaillement est 4
- la contrainte de vérification des boulons $Q_{red}=350$

le résultat obtenu est $Ar \geq \frac{1.54 (5730)}{4 \cdot 350} = 6.33 \text{mm}^2$. Donc selon le tableau Nous avons pris $Ar = 36.6 \text{mm}^2$, de diamètre nominal 8mm.

Calcul des assemblages par boulons non précontraints

Contraintes caractéristiques des boulons

Classe de qualité	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9
σ_{red} (N/mm ²)	240	280	300	340	350	410	410	550	670

Caractéristiques de la section résistante du boulon

Diamètre nominal d (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Section résistante A_r (mm ²)	36.6	58	84.3	115	157	192	245	303	353	459	561

- A_r : Section résistance de la tige filetée.
- Q : Effort pondéré par boulon, exercé sur l'assemblage.
- N : Effort normal de traction pondéré exercé sur chaque boulon.
- m : Nombre de plans de cisaillement.
- σ_{red} : Contrainte caractéristique de vérification des boulons.

III.3 Dimensionnement des roues de manutention

Le déplacement de la table dépend de type des roues (diamètre, type de fixation, type de bandage), pour minimiser l'effort de pousse et augmenté la dure de vie des roues, nous avons à suivre une méthode bien défini pour les dimensionner dans le but d'éviter les problèmes existants dans le banc 2000 EX (le déplacement la table dédiée 2000 EX demande 7 personnes).

Description des chapes

La facilité d'orientation d'une roulette n'est pas déterminée uniquement par l'écartement et de diamètre de la roue, mais également par la construction du palier pivotant. Nous décrirons dans ce qui suit différents types de paliers pivotants qui sont devenus standard dans une multitude de domaines d'application.

Type de chapes	Cas d'utilisation
Pivot avec tige de palier lisse	Ce type de construction est utilisé dans le domaine des roulettes d'ameublement et d'appareils pour des poids faibles à moyens.
Pivot avec roulement à une rangée de billes	un type simple de palier dans le domaine des appareils et de la manutention. bonne maniabilité dans des conditions normales d'utilisation.
Pivot avec roulement à deux rangées de billes	Ce type de construction et de manutention a été développé pour les roulettes d'appareils lourds Et moyennement lourds.
Pivot avec roulement à billes de précision	Le pivot se compose d'un roulement à billes de précision. Ce type de palier est caractérisé par son absence de jeu, sa bonne mobilité et sa grande résistance à l'usure
Pivot avec tête de direction spéciale fermée	Ce roulement à deux rangées de billes s'utilise dans le domaine des appareils de manutention de qualité supérieure et dans celui des fortes charges les plus faibles

Tableau 17.Types des chapes

Il existe six types de freins pour les roulettes de manutention :

- 1. Frein de roue type b :** Le frein bloque la rotation de la roue.
- 2. Frein total avant types h et k :** Frein pour les roulettes d'appareils de manutention et d'hôpitaux, il bloque la roue et la chape simultanément ; monté sur le devant de la roulette.
- 3. Frein total arrière type i :** Frein pour les roulettes de manutention, fortes charges et pour les containers à déchets, il bloque la roue et la chape simultanément ; monté sur l'arrière de la roulette.
- 4. Frein central types q et p :** Frein pour roulettes d'hôpitaux et de containers à déchets. Le dispositif de blocage est intégré. Dans une roulette et bloque la roue et la chape simultanément.
- 5. Frein de direction type r :** Frein pour roulettes d'appareils et de lits d'hôpitaux avec blocage intégré de la direction, il rend fixe la roulette.

6. Blocage de direction type ASL, à visser : Frein pouvant être vissé ultérieurement, il rend fixe les roulettes de manutention.

III.3.1 Capacité de charge

Pour définir la capacité de charge nécessaire d'une roue ou d'une roulette, il faut connaître le poids propre de l'engin de transport, la charge maximale et le nombre de roues et roulettes porteuses. Pour une application avec quatre roues ou roulettes ou plus, la prise de charge des différentes roues ou roulettes peut varier. La capacité de charge nécessaire est calculée comme suit :

$$T = \frac{E + Z}{N} \times S$$

T = Capacité de charge nécessaire par roue ou roulette

E = Poids propre de l'engin de transport

Z = Charge maximale

n = Nombre de roues ou roulettes utilisées

S = Coefficient de sécurité (pour les chariots de manutention s= 1.5)

Les chariots les plus utilisés dans l'industrie

Pour adapter le banc à la norme des bancs existants, nous avons considéré

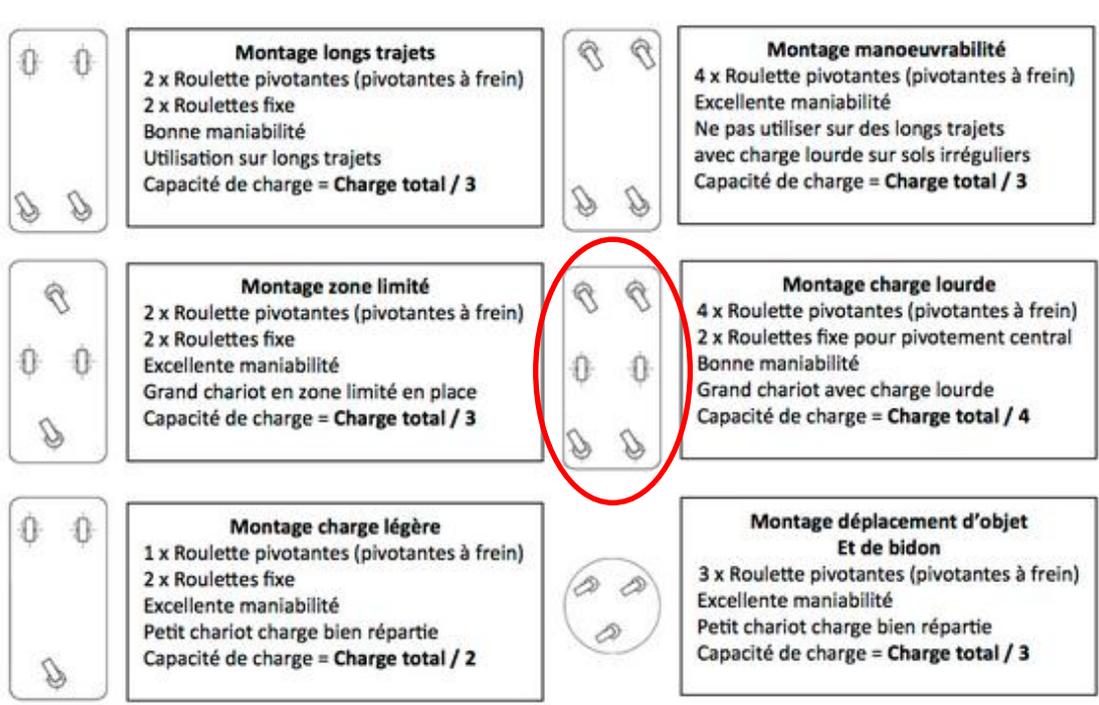


Figure 36. Classification des chariots en fonction de la capacité de charge

Nous avons choisi ce type de montage des roulettes

4 roues pivotantes aux 4 coins et 2 roues fixes au centre

Quatre roulettes pivotantes, deux roulettes fixes de hauteur identique

Pour une grande stabilité et une bonne maniabilité dans les manutentions de fortes charges sur des chariots de grandes longueurs.

4 roulettes pivotantes + 2 roulettes fixes N = 4

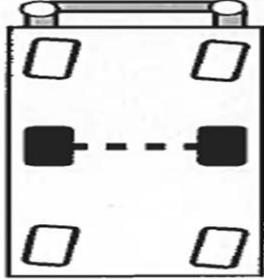


Tableau 18. Les caractéristiques de chariot sélectionné

Calcul de la capacité de charge

Étages	Nombre quicks	Masse de la Zone 1(kg)	Masse de la Zone 2 (kg)	Port quicks
étage produit	0	$96 \times 0.76 = 73$	$0.26 \times 96 = 25$	50kg
Étage 1	25	250	$250/2 = 125$	
Étage 2	25	250	$250/2 = 125$	
E (poids)	//	$72 * 2$	64	//
Z	//	573	275	//

Tableau 19. Les charges appliqués sur les roues

Pour faciliter le calcul de la capacité de charge nous avons décomposé le banc en trois parties illustrées ci-dessous

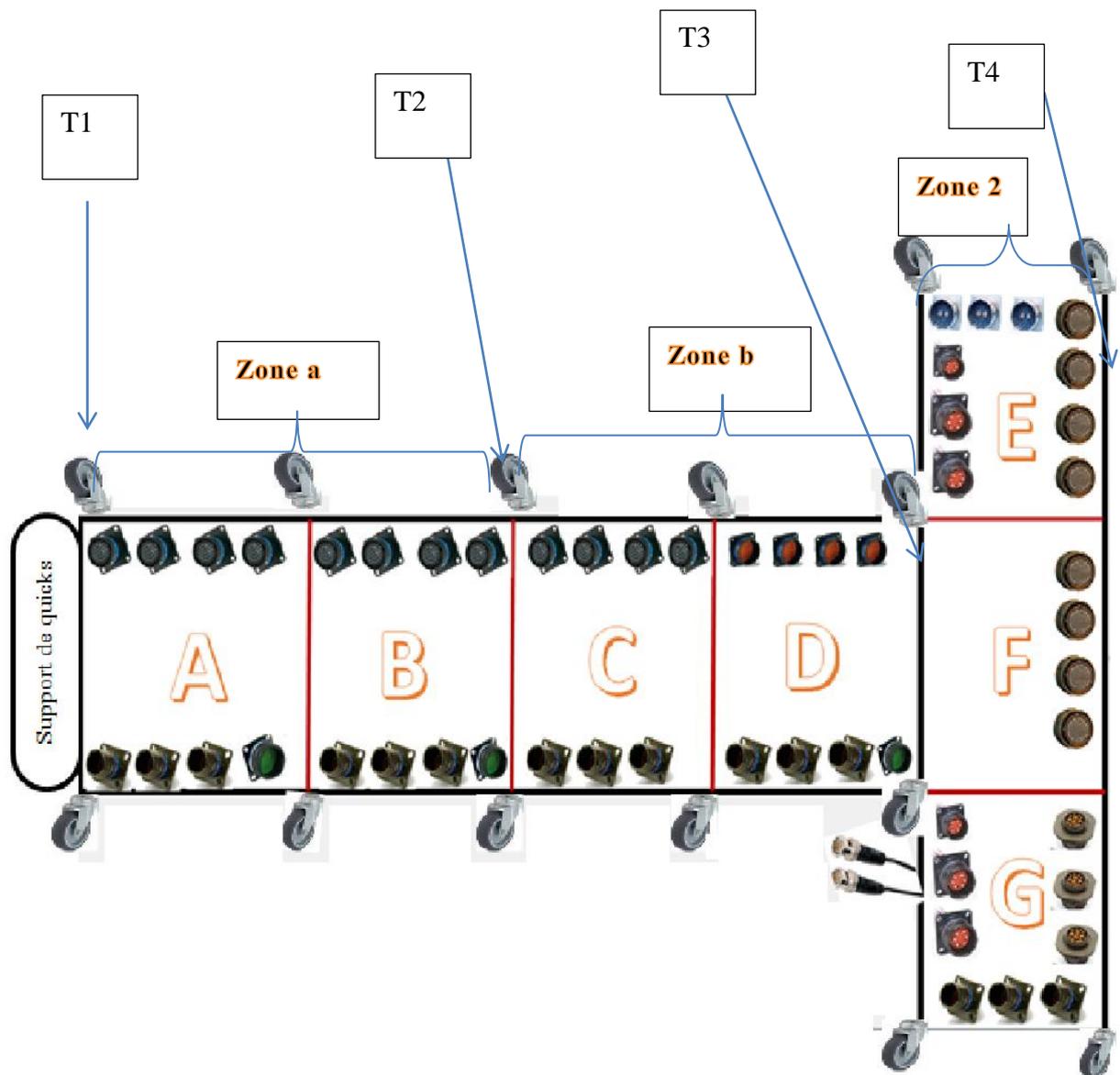


Figure 37. Décomposition du banc dédié 'T'

Pour le dimensionnement des barres de poussées (voir l'annexe D)

Calcul de la charge totale des roulettes

Le nombre de roue : $N = 4$, $S = 1.5$:

Après l'utilisation de la formule de la capacité $T = \frac{E+Z}{N} \times S$ Nous avons

obtenu les résultats suivants :

La zone 1 : $M1 = 268.5 \text{ Kg}$

Zone a : $M_a = 268.5 \text{ kg}$ ($m_a = 573/2$)

$$\text{Alors } T_A = \frac{72+50+268.5}{4} \times 1.5 = 146.5 \text{ kg}$$

$$T1 = T_a = 146.5 \text{ kg}$$

Zone b : $m = 268.5 \text{ kg}$

$$\text{Alors } T_b = \frac{268.5+72}{4} \times 1.5 = 127.7 \text{ kg}$$

Zone 2 : $m_2 = 275 \text{ kg}$

$$T2 = \frac{275+64}{4} \times 1.5 = 169.5 \text{ kg} \quad T4 = 169.5 \text{ kg}$$

$$T3 = T_b + T_c = 127.7 + 196.5 = 324 \text{ kg}$$

$$T2 = T_a + T_b = 146.5 \text{ kg} + 127.7 \text{ kg} = 274.2 \text{ kg}$$

Max (T1, T2, T3, T4) = T3

Résultat : nous allons dimensionner les roues selon la capacité maximale $T2 = 324 \text{ kg}$

Selon Blickle (Guide_FR) et TENT catalogue de choix des roues et roulettes, les roues les plus utilisées dans les charriots de manutention sont présentés dans le tableau suivant :

Roues	 Caoutchouc plein semi- élastique	 Caoutchouc synthétique	 Caoutchouc plein super- élastique	 Polyamide Nylon®	 Pneumatique	 Polyurétha ne injecté
Capacité de charge	Bonne	Bonne	Très bonne	Très bonne	Faible	Très bonne
Exemple capacité de charge diam.125mm	200 kg	200 kg	300 kg	250 kg	75 kg	250 kg
Effort à fournir au démarrage	Important	Moyen	Faible	Très faible	Très important	Très faible
Résistance du chariot au roulement	Faible	Faible	Très faible	Très faible	Forte	Très faible
Absorbtion des chocs et vibrations	Bonne	Moyenne	Très bonne	Mauvaise	Très bonne	Bonne
Résistance à l'usure du bandage	Moyenne	Moyenne	Bonne	Très bonne	Moyenne	Très bonne
Résistance aux huiles, graisses et acides	Très moyenne	Très moyenne	Moyenne	Grande	Très moyenne	Très bonne
Bruit	Silencieux	Silencieux	Très silencieux	Très bruyant	Très silencieux	Silencieux
Conservation et protection des sols	Moyenne	Moyenne	Très bonne	Très bonne	Très bonne	Très bonne
Marquage et tâches des sols	Tachant	Non tachant	Non tachant	Non tachant	Tachant	Non tachant
Indéjantable oui/non	Non	Non	Oui	oui	Non	Oui

Tableau 20.Roues & roulettes

Roues	Roue1	Roue2	Roue3	Roue4	Roue5	Roue6
Effort à fournir au démarrage	Important=2	Moyen=3	Faible=4	Très faible =5	Très important=1	Très faible=5
Capacité de charge selon EN 12532 Ø > 125	300kg	300 kg	400 kg	350 kg	150 kg	350kg
Résistance du chariot au roulement	Faible=4	Faible=4	Très faible =5	Très faible =5	Forte =2	Très faible =5
Cout €	20	30	25	30	32	34.5
Bruit	Silencieux=4	Silencieux=4	Très silencieux=5	Très bruyant=1	Très silencieux=5	Silencieux=4
Résistance à l'usure du bandage	Moyenne=3	Moyenne=3	Bonne=4	Très bonne=5	Moyenne=3	Très bonne=5

Tableau 21.Choix de roue & roulette

Choix multicritères :

Méthode **AHP** (analytic hierarchy process) :. Une discipline dont le but est d'aider les gestionnaires à prendre des décisions dans des situations complexes grâce à l'utilisation de méthodes scientifiques pour éviter les erreurs de calcul manuel. Nous avons utilisé le logiciel expert choice, pour le choix multicritère des roulettes, en se basant sur les critères de chaque roulette (tableau 21), pour sélectionner la meilleure roulette.

En premier temps, nous avons comparé entre les critères imposé (cout/bruit...) en fonction de cahier de charge. Ensuite nous avons comparé entre les roulettes en fonction des critères qui sont déjà classés.

Le premier critère c'est capacité de charge

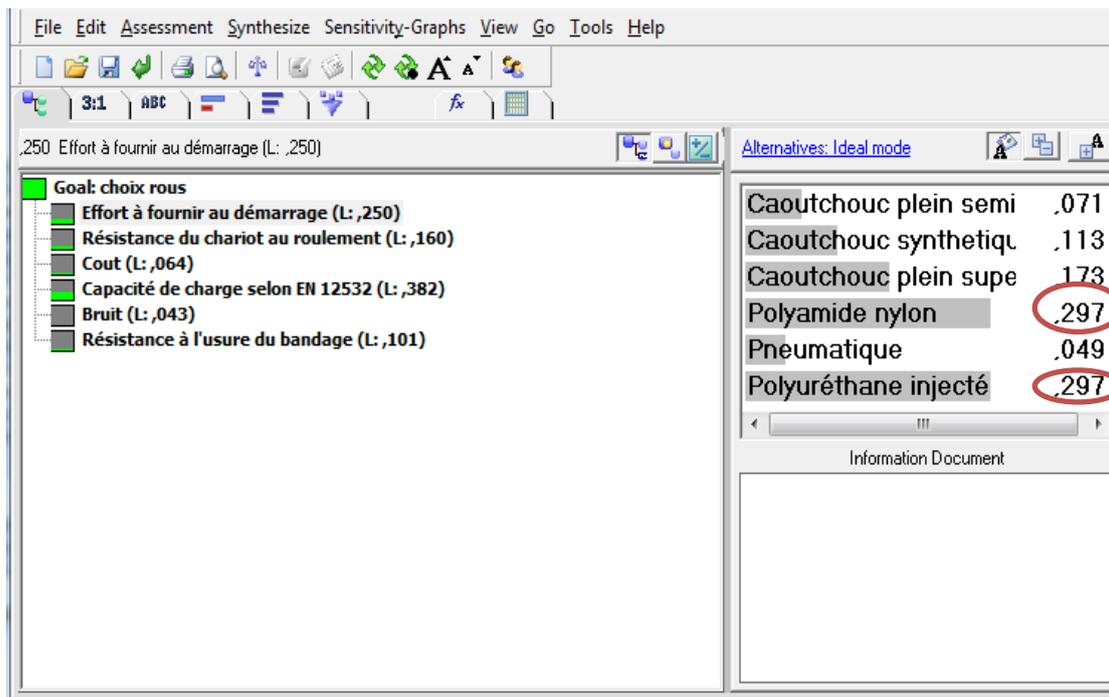
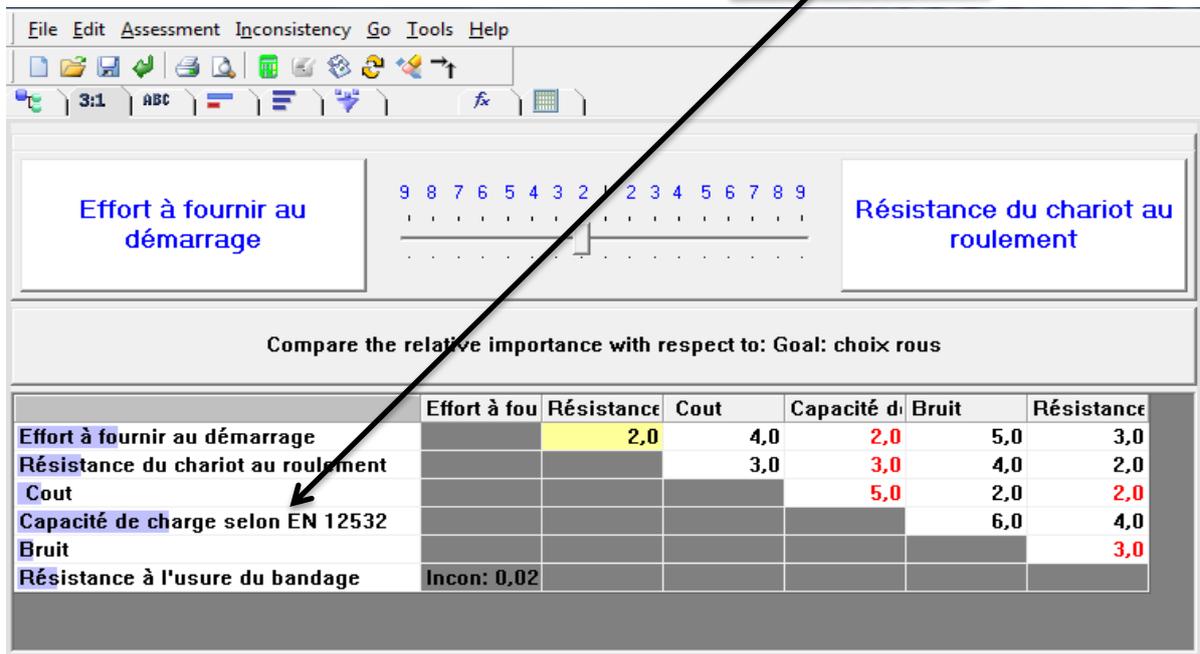


Figure 39.resultat de choix de roue

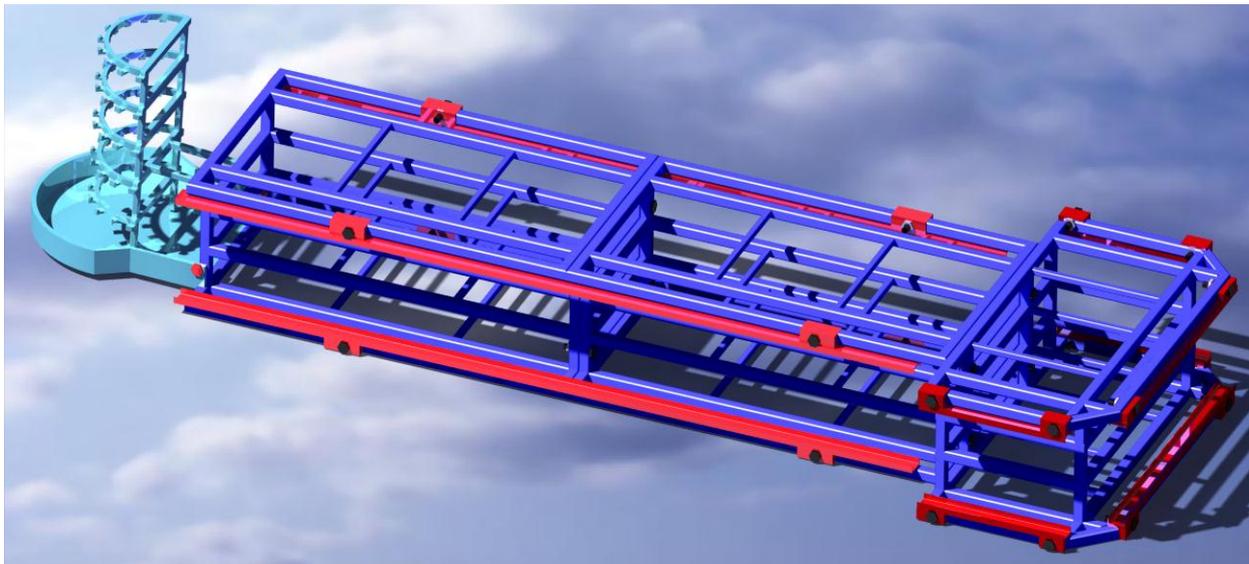
Résultat : les roues sélectionnées d'après le logiciel sont : polyuréthane injecté et polyamide nylon (score 0.297) de type roulement à deux rangées de billes de diamètre et de hauteur : (160,200) (voir l'annexe 4) polyuréthane injecté. (125,175).(Voir annexe E) polyamide nylon.

III.4 Modalisation du banc T :

III.4.1 Mise en place des différents éléments

Structure métallique :

Elément	Outil	Atelier
<u>Structure métallique</u>	CATIA	Structure design



Type d'Assemblage : Généralement le banc est constitué par trois structures principales qui sont assemblées par boulonnage :

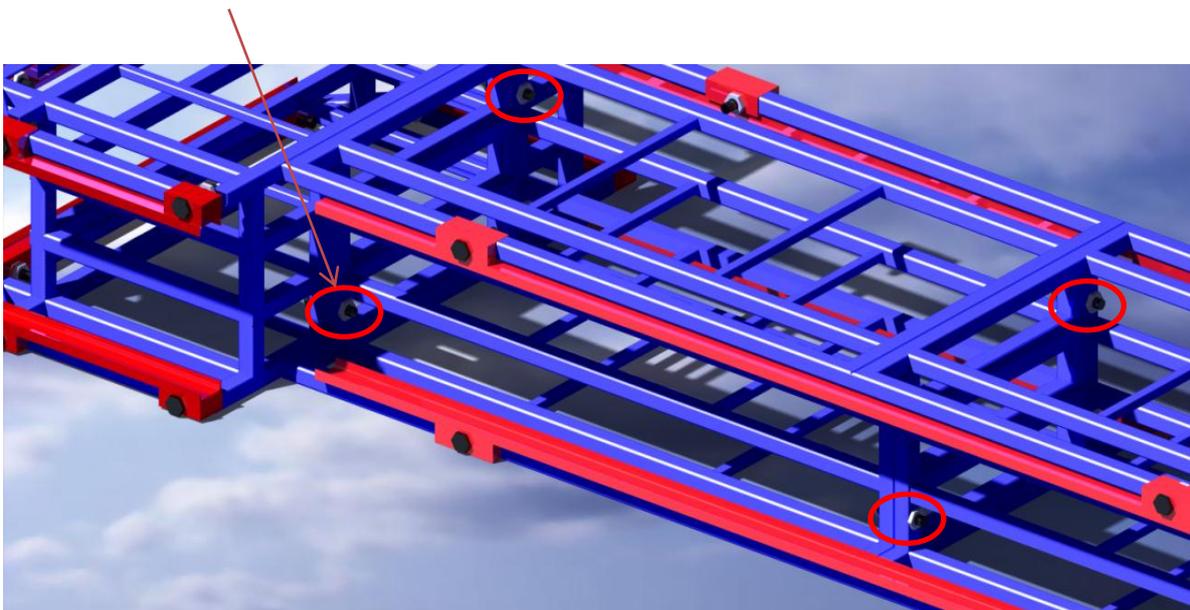


Figure 40. Structure métallique T sous CATIA

Elément	Outil	Atelier
<u>Support quicks</u>	CATIA	Structure design & Part design

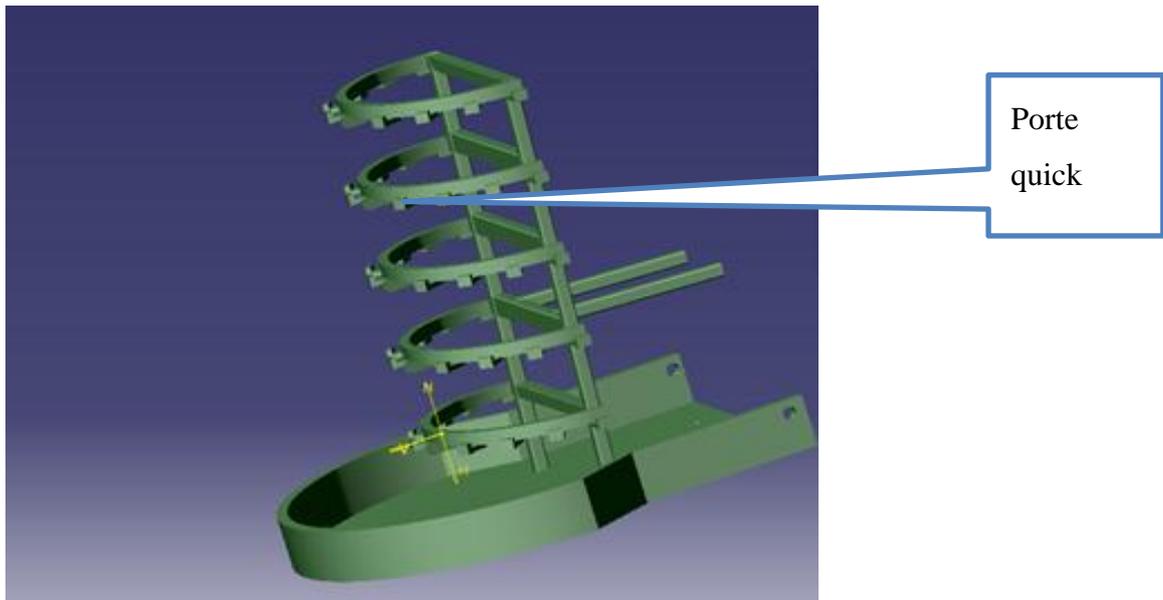


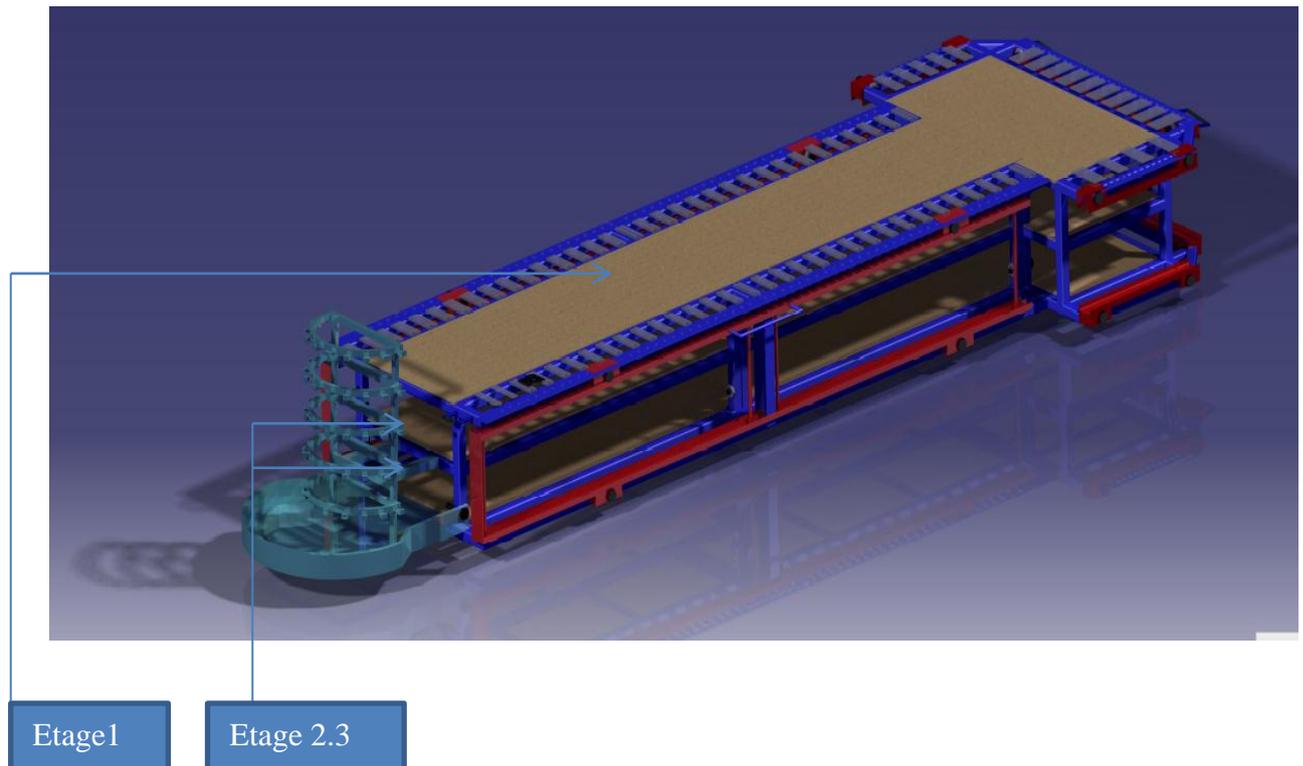
Figure 41. Support quicks sous CATIA

Roues et roulets	Outils	
<u>Les contreparties</u>	Catia	atelier
		Surfacique



Figure 42. Roue sous CATIA

III.4.2 Description du fonctionnement du banc dédié



Le banc dédié constituées par 3 étages :

Etage 1 : sur lequel on va mettre le produit à tester, cet étage contient un maintien en bois emballer par une couche de protection afin de protéger le produit à tester

Etage 2,3 : contiennent les mêmes caractéristiques de l'étage 1, mais destiner pour supporter les charges lourd dus aux inverses de produit.

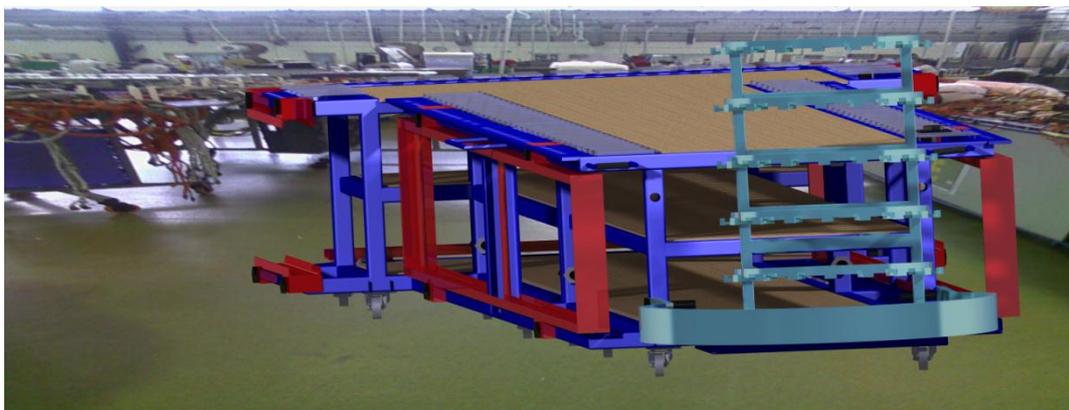


Figure 43. La table dédiée sur la zone de test falcon_5x

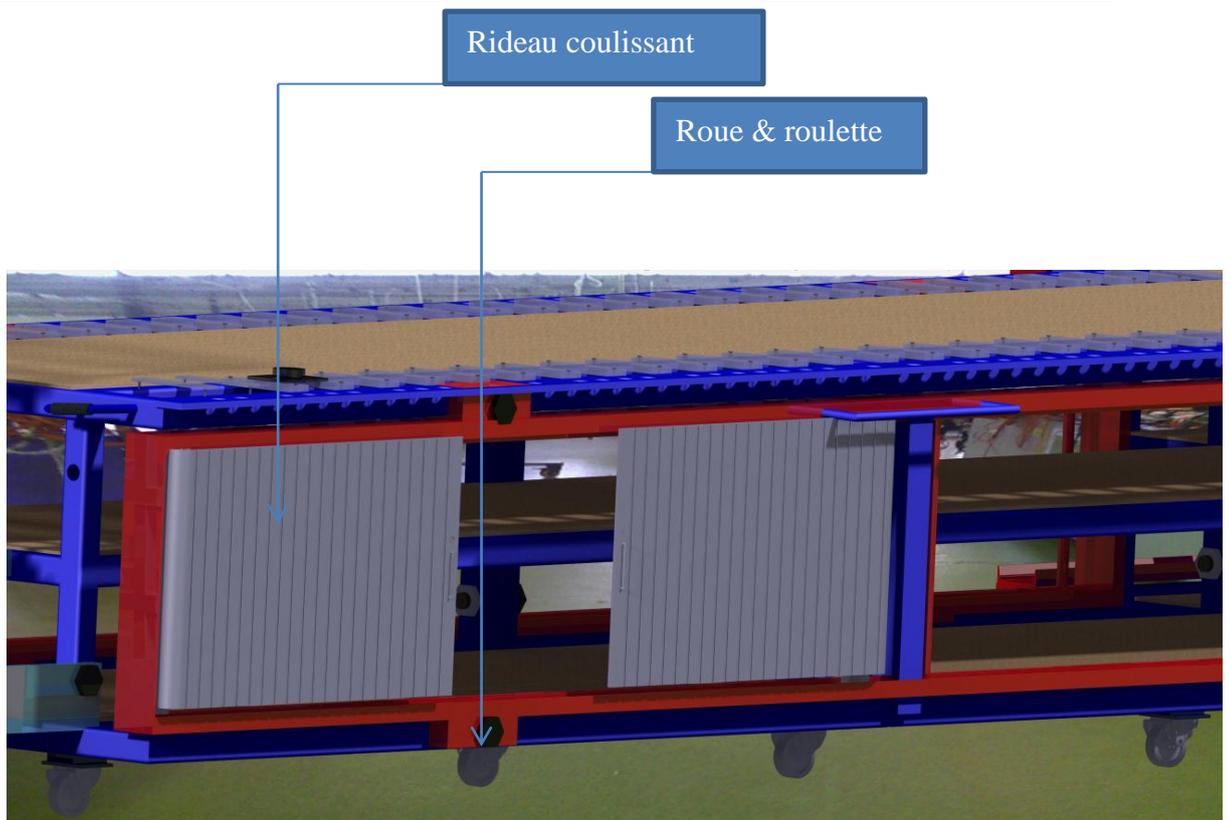


Figure 44. Les constitution du banc dédié T

La conception détaillée du banc T (voir annexe F)

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la démarche à suivre pour dimensionner notre structure métallique « T » et les roues constituant le banc dédié « T ».

Nous avons présenté également la conception des différentes éléments du banc dédié « T ».

Dans le chapitre suivant nous allons en effet, détailler la fabrication du banc et la vérification de la conformité mécanique et électrique du banc de test dédié « T ».

Chapitre IV : Approvisionnement de la matière et étude économique

Dans ce chapitre, nous présentons l'approvisionnement de la matière pour les deux bancs dédiés « T » respectivement partie mécanique et partie électrique, nous avons également calculé le coût globale et le gain par la mise en place de la solution conçue.

Temps / coût du projet

IV . Étude économique du banc dédié « T »

IV.1 Liste des articles à commander pour la partie mécanique

Article	Matériau	Colleurs	Nombre	Poids	Prix DH
Structure métallique	Acier	Blue	3 *2	64+72+72=208	150000
Roues	Inox	blanc	14	//	5.0000
Planche en bois avec la couche de protection	Bois	Blanc	3*2	//	10.0000
Rideau	Aluminium	Blanc	14*2	6 kg	5.0000
Le coût de fabrication	//	//	//	//	5 .0000
Prix totale de deux bancs dédiés « T »	//	//	//	//	40.0000*2= 80.0000

Tableau 22: Liste des articles à commander partie mécanique

IV.2 Etude économique des contreparties

Désignation	référence composant	référence inverse	Quantité	stock	Fournisseur	prix UT (euro)
FICHER	01C0F38-3P16G08QS6-001	R393RQ16PBA1004	2	OK		
FICHER	01C0F501N25BP001	8630-25S015	2	0	AIR COST	57,87
FICHER	01C0F501N62BS001L	8635-62P012L	3	0	AIR COST	98,64
FICHER	01C0F507U8W8AS	CBD8W8M0000C	2	0	positronic	3,07
FICHER	01C0F600-3GP336L2340	NSXC3F310S2340	2	0	radiall	493,72
CONNECTEUR ROND	01C0R3026G12-10SN7L	8525-10G12B10PNH024L	2	0	AIR COST	26,59
CONNECTEUR ROND	01C0R3026R08-3ASN1L	8525-10R8B3APNHL	2	0	AIR COST	20,93
CONNECTEUR ROND	01C0R30906T16-35SN6L	8T3-16F35PN	2	0	souriau	39,28
CONNECTEUR ROND	01C0R30906T24-61SB7L	8T024B61PB	2	0	souriau	62,44
CONNECTEUR ROND	01C0R54143-0W20-41S6L	85333WS2041P6	2	0	souriau	120,03
CONNECTEUR ROND	01C0R54143-7K16-24SNL	8533-3KS16-24PNL	2	0	AIR COST	94,04
CONNECTEUR ROND	01C0R54143-7K18-08SNL	8533-3KS18-08PNL	2	0	AIR COST	96,98

Fournisseurs			Prix unitaire	Prix *quantité	Totale euro
13	0	souriau	17,45	226,85	
3	0	souriau	44,71	134,13	
11	0	souriau	44,62	490,82	
11	0	souriau	40,19	442,09	
7	0	souriau	106,16	743,12	
3	0	Air cost	129,47	388,41	
3	1	souriau	39,26	117,78	
2	1	souriau	60,99	121,98	
6	0	FACT'EM	39	234	
14	0	Air cost	57,57	805,98	
3	0	souriau	44,65	133,95	
					57303,95

Tableau 23. Un extrait de prix total des connecteurs inverses des HUGES (O50, O51)

Le cout total estimé pour le Banc dédié « T » : 1400000DH

IV.2.1 Phase de la fabrication des quicks

La fabrication des quicks se fait en trois étapes suivantes :

1^{er} bout

- Dénudage et Soudage des câbles sur les pistes des cartes électroniques. (chaque carte électronique contient 60 pistes). Cette opération est réalisée quick par quick
- Assemblage du bloc quick
- Enfilage des câbles dans les gaines adaptées à chaque diamètre de toron : Opération réalisée avec la bretelle étalée sur table plate



Figure 45.premier bout finalisé

2ème bout

- ❖ Sertissage des contacts inverses sur les câbles

- ❖ En fichage des contacts inverses sur les connecteurs inverses

Cheminement

Les bretelles sont cheminées sur des planches en bois de 10 m chacune et sur deux niveaux, chaque niveau contient 23 bretelles. Les bretelles sont fixées sur les planches à l'aide de tyrops pour une meilleure ergonomie et esthétique du banc.

La fabrication des quicks se fait suite au document de séparation. Ce dernier permet de définir la méthode de séparation des câbles sur les cartes de chaque quick, pour faciliter le test manuel des bretelles.

QUICK1				QUICK2			
Q1-C1-1	Q1-C2-1	Q1-C3-1	Q1-C4-1	Q2-C1-1	Q2-C2-1	Q2-C3-1	Q2-C4-1
Q1-C1-2	Q1-C2-2	Q1-C3-2	Q1-C4-2	Q2-C1-2	Q2-C2-2	Q2-C3-2	Q2-C4-2
Q1-C1-3	Q1-C2-3	Q1-C3-3	Q1-C4-3	Q2-C1-3	Q2-C2-3	Q2-C3-3	Q2-C4-3
Q1-C1-4	Q1-C2-4	Q1-C3-4	Q1-C4-4	Q2-C1-4	Q2-C2-4	Q2-C3-4	Q2-C4-4
Q1-C1-5	Q1-C2-5	Q1-C3-5	Q1-C4-5	Q2-C1-5	Q2-C2-5	Q2-C3-5	Q2-C4-5
Q1-C1-6	Q1-C2-6	Q1-C3-6	Q1-C4-6	Q2-C1-6	Q2-C2-6	Q2-C3-6	Q2-C4-6
Q1-C1-7	Q1-C2-7	Q1-C3-7	Q1-C4-7	Q2-C1-7	Q2-C2-7	Q2-C3-7	Q2-C4-7
Q1-C1-8	Q1-C2-8	Q1-C3-8	Q1-C4-8	Q2-C1-8	Q2-C2-8	Q2-C3-8	Q2-C4-8
Q1-C1-9	Q1-C2-9	Q1-C3-9	Q1-C4-9	Q2-C1-9	Q2-C2-9	Q2-C3-9	Q2-C4-9
Q1-C1-10	Q1-C2-10	Q1-C3-10	Q1-C4-10	Q2-C1-10	Q2-C2-10	Q2-C3-10	Q2-C4-10
Q1-C1-11	Q1-C2-11	Q1-C3-11	Q1-C4-11	Q2-C1-11	Q2-C2-11	Q2-C3-11	Q2-C4-11
Q1-C1-12	Q1-C2-12	Q1-C3-12	Q1-C4-12	Q2-C1-12	Q2-C2-12	Q2-C3-12	Q2-C4-12
Q1-C1-13	Q1-C2-13	Q1-C3-13	Q1-C4-13	Q2-C1-13	Q2-C2-13	Q2-C3-13	Q2-C4-13
Q1-C1-14	Q1-C2-14	Q1-C3-14	Q1-C4-14	Q2-C1-14	Q2-C2-14	Q2-C3-14	Q2-C4-14
Q1-C1-15	Q1-C2-15	Q1-C3-15	Q1-C4-15	Q2-C1-15	Q2-C2-15	Q2-C3-15	Q2-C4-15
Q1-C1-16	Q1-C2-16	Q1-C3-16	Q1-C4-16	Q2-C1-16	Q2-C2-16	Q2-C3-16	Q2-C4-16
Q1-C1-17	Q1-C2-17	Q1-C3-17	Q1-C4-17	Q2-C1-17	Q2-C2-17	Q2-C3-17	Q2-C4-17
Q1-C1-18	Q1-C2-18	Q1-C3-18	Q1-C4-18	Q2-C1-18	Q2-C2-18	Q2-C3-18	Q2-C4-18
Q1-C1-19	Q1-C2-19	Q1-C3-19	Q1-C4-19	Q2-C1-19	Q2-C2-19	Q2-C3-19	Q2-C4-19
Q1-C1-20	Q1-C2-20	Q1-C3-20	Q1-C4-20	Q2-C1-20	Q2-C2-20	Q2-C3-20	Q2-C4-20
Q1-C1-21	Q1-C2-21	Q1-C3-21	Q1-C4-21	Q2-C1-21	Q2-C2-21	Q2-C3-21	Q2-C4-21
Q1-C1-22	Q1-C2-22	Q1-C3-22	Q1-C4-22	Q2-C1-22	Q2-C2-22	Q2-C3-22	Q2-C4-22
Q1-C1-23	Q1-C2-23	Q1-C3-23	Q1-C4-23	Q2-C1-23	Q2-C2-23	Q2-C3-23	Q2-C4-23
Q1-C1-24	Q1-C2-24	Q1-C3-24	Q1-C4-24	Q2-C1-24	Q2-C2-24	Q2-C3-24	Q2-C4-24
Q1-C1-25	Q1-C2-25	Q1-C3-25	Q1-C4-25	Q2-C1-25	Q2-C2-25	Q2-C3-25	Q2-C4-25

Figure 46. Fiche de séparation des quicks à fabriquer



Figure 47. Groupe des fabricants des quicks

Brettelle	Nombres	Procédure de fabrication
Quick (4cartes+pieces d'assemblage)	47	Dénudage et Soudage des câbles sur les pistes des cartes électroniques + Assemblage du bloc quick +
Touran (la gaine +câble)	299	Séparation suit la fiche de séparation + sonie chaque câble
Connecteur	299	Insertion suit la fiche de fabrication

Figure 48. Procédure de fabrication des brettelles

IV.3 QUALIFICATION DU BANC

IV.3.1 Généralité

La qualification du banc se fera en 5 phases :

1. La validation de la structure métallique et le positionnement des contre parties (la table doit être entièrement finalisée).
2. Test de la table seule (test à vide).
3. Test de deux ensemble O50 déjà testée et conforment sur l'ancien banc.
4. Test de deux ensemble O51 déjà testée et conforment sur l'ancien banc.
5. Simulation des pannes sur le nouveau banc.

Elle portera sur la définition, les essais électriques, mobilité et sécurité de la table de test

IV.3.2 Validation de la structure métallique et le positionnement des connecteurs

Le positionnement des connecteurs a été défini à partir du l'emplacement de l'ensemble O50 et O51 sur le banc.

Moyens de validation du banc :

Structure métallique : nous avons résumé la conformité mécanique du banc sur le tableau suivant qui contient ce qu'il faut vérifier; les personnes concernées par la vérification et l'état de vérification.

Banc dédié dédiés T	Les personnes consternées		Vérification	
	Personne	Nom	Bon	Mauvais
Structure				
Poids	Responsable			
Etat de surface	Responsable			
Flexion des barres	Responsable			
Torsion des barres	Responsable			
Type d'Assemblage (boulonnage)	Responsable			
Les poigner de pousse	Operateurs			
Accessoires	operateurs			
Les roues	Operateurs			
Rideaux	Operateurs			
Plaque en bois	operateurs			

Tableau 24. Fiche de validation de la conformité de la table dédié T

Positionnement des connecteurs sur la table dédié T :

Avant de lancer le test d'un HUGE, on contrôle le positionnement de chaque interface sur la table (liste complète contrepartie et wago contrôlée)

Position (référence)	Connecteurs	Personnes
A2250...A33000	Nom	Responsables, operateurs, préparateurs.

Tableau 25. Positionnement des connecteurs inverses sur le banc dédié T

IV.3.3 Validation électrique du banc dédié « T »

Moyens de validation :

Le moyen de validation sera la réalisation d'un test électrique de l'équipement de test qui comprendra :

1. Un test de continuité de chaque bretelle pour vérifier le positionnement de chaque extrémité conformément à la définition et des extrémités complémentaires.
2. Un test de court-circuit en basse tension et un test d'isolement en haute tension des HUGES à vides pour vérifier l'isolement de chaque extrémité par rapport aux autres.

Test de continuité individuel de chaque Quick :

Avant de procéder au cheminement, chaque bretelle sera testée manuellement en continuité point par point à l'aide de la sonde du testeur automatique afin de réaliser les retouches nécessaires avant la fixation des bretelles sur les planches.

Un rapport de conformité de ce test manuel sera établi pour chaque Quick et contrôlé par deux contrôleurs test (visa de l'opérateur et des contrôleurs.).

Test à vide de court-circuit et test d'isolement de la table:

Ces deux tests seront réalisés à partir du testeur de conformité automatique calibré.

Le certificat de calibration du testeur sera annexé au QTR.

Les paramètres de test de court-circuit pour cette conformité sont :

$I_{max}=1A$, $U= 28 V$, $R= 1 M\Omega$, $t_{min}= 10ms$, $t_{max}= 20 ms$.

Les paramètres de test d'isolement pour cette conformité sont :

$U= 1500 V$, $R= 500 M\Omega$, $t_{min}= 100ms$, $t_{max}= 1000 ms$

Un rapport de conformité devra être obtenu de ces tests.

Test d'un ensemble déjà testée et conforme sur l'ancien banc

Avant lancement du test de la pieuvre conforme sur le nouveau banc de test, une validation du positionnement des contres partis sera réalisée par vérification de la correspondance avec l'ensemble des connecteurs de la pieuvre conforme hors tension.

Les paramètres de test de conformité à appliquer durant le test conformément à la DGQT 0.4.3.0036 sont :

Test de continuité		Test de court-circuit		Test d'isolement HT (DC)	
Résistance	5,00 Ohm	Résistance	1000,0 Kohm	Résistance	100,0 Mohm
Courant	1000,0 mA	Tension	28,000 V	Tension	1500 V
Temps Min	10 ms	Temps Min	10 ms	Temps Montant	100 V/ms
Temps Max	20 ms	Temps Max	20 ms	Temps Min	0,1 s
				Temps Max	1 s

Tableau 26. Des paramétrages de banc selon DGQT définis par le client

Le test de d'isolement HT sur les CR des boîtiers sera effectué sous une tension de 500V et pour les appareillages il sera mené en fonction de leurs spécifications. Le test d'isolement des blindages et sur-blindages (isolés de la masse) et la masse, bornes vides sera de 50V. La référence de la pieuvre testée sera mentionnée sur le QTR. Elle devra être testée conforme sur l'ancien banc avant d'être re-testée sur le nouveau banc. Les résultats de ce test doivent être conformes et identiques au test via le banc de test qualifié de référence. Les PV de ces résultats seront intégrés au niveau du QTR.

IV.3.4 Simulation des défauts :

Une série de défauts représentatifs est provoqué lors du test de chaque ensemble Falcon _5x (O50, O51) à l'issue de la conformité on peut confirmer la détection de défauts au travers de ce nouveau banc de test.

Tous les défauts provoqués devront être détectés. Ces défauts représentatifs sont:

1. Inversion entre borne vide et équipotentiel
2. Inversion entre équipotentiel et équipotentiel d'une même prise.
3. Inversion entre équipotentiel et équipotentiel de deux prises différentes.
4. Inversion de chaque type de composants (résistance, diode...)
5. Défaut de valeurs de composants (capacité, diode, résistance...)
6. Court-circuit franc
7. Défaut d'isolement

Les rapports de non-conformité attestant ces défauts seront rapportés au niveau du QTR. .

IV.4 Proposition sur branchements des bretelles sur le banc T

Généralement le branchement de la contrepartie se fait selon les types des connecteurs, qu'on peut les distinguer en deux catégories :

Sortie fixe : ce sont des contreparties immobiles dans le banc dédié (par analogie du banc 2000 Ex)

Sortie libre : ce sont des contreparties libres qui ne s'attachent pas au banc dédié, elles sont constituées par des pinces crocos lié à 10% le nombre totale des quicks.

Pour garantir une bonne fonctionnalité (identification de la contrepartie) et durée de vie acceptable des contreparties, on doit éviter les erreurs faites dans les bancs existants notamment le branchement des inverses (contreparties) sur le banc 2000 Ex.

IV.4.1 Les Problèmes liés au Branchement des contreparties (2000EX)

Problème I

Mauvais cheminements des sorties fixes à cause de l'encombrement des bretelles

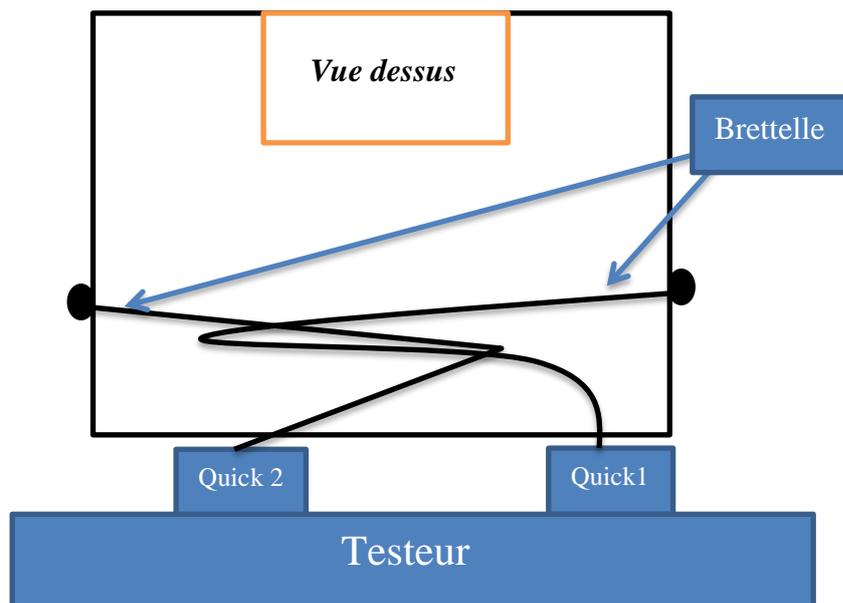


Figure 49. Problème de cheminement de contreparties

Problème II

Les bretelles très tendus et mobiles cela provoquer l'encombrement sur le banc.

Vue de face

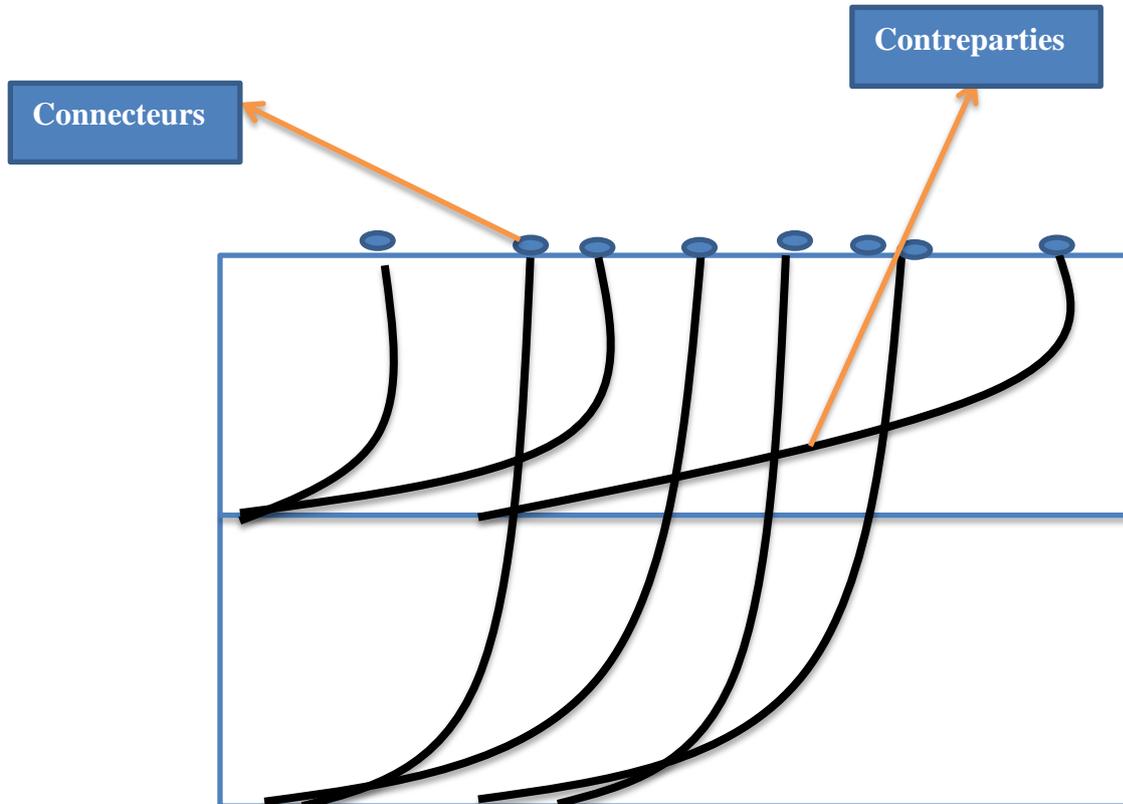


Figure 50. Problème de l'encombrement des bretelles

IV.4.2 Comparaison entre les deux banc au niveau de branchement

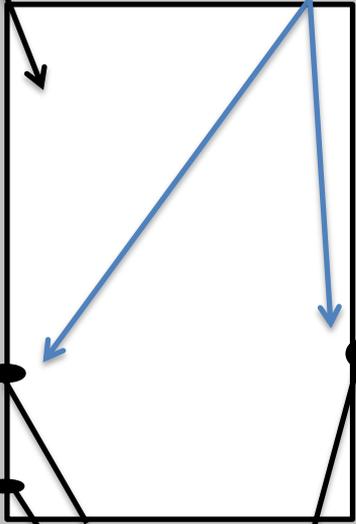
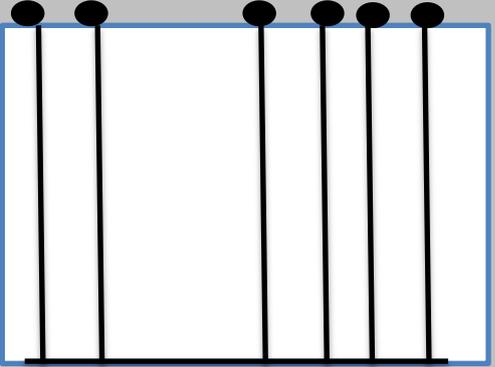
Le branchement actuel	l'état de branchement proposé
<p data-bbox="300 459 406 492">Banc T</p> <p data-bbox="622 459 965 492">brettelle mal positionné</p> 	<p data-bbox="986 459 1093 492">Banc T</p> <p data-bbox="1157 459 1484 492">brettelle mal positionné</p>  <p data-bbox="1077 1086 1173 1120">Quick 2</p> <p data-bbox="1332 1108 1428 1142">Quick1</p> <p data-bbox="1220 1176 1364 1220">Testeur</p> <p data-bbox="1093 1265 1204 1299">Banc T</p> <p data-bbox="1364 1265 1476 1299">brettelle</p>
<p data-bbox="183 1276 805 1310">brettelle tendu (provoque son arrachement)</p> 	<p data-bbox="986 1366 1420 1400">contreparties tendus par un tuyau</p> 

Tableau 27. Proposition sur le branchement

IV.4.3 Les étapes de branchement sur la table dédié

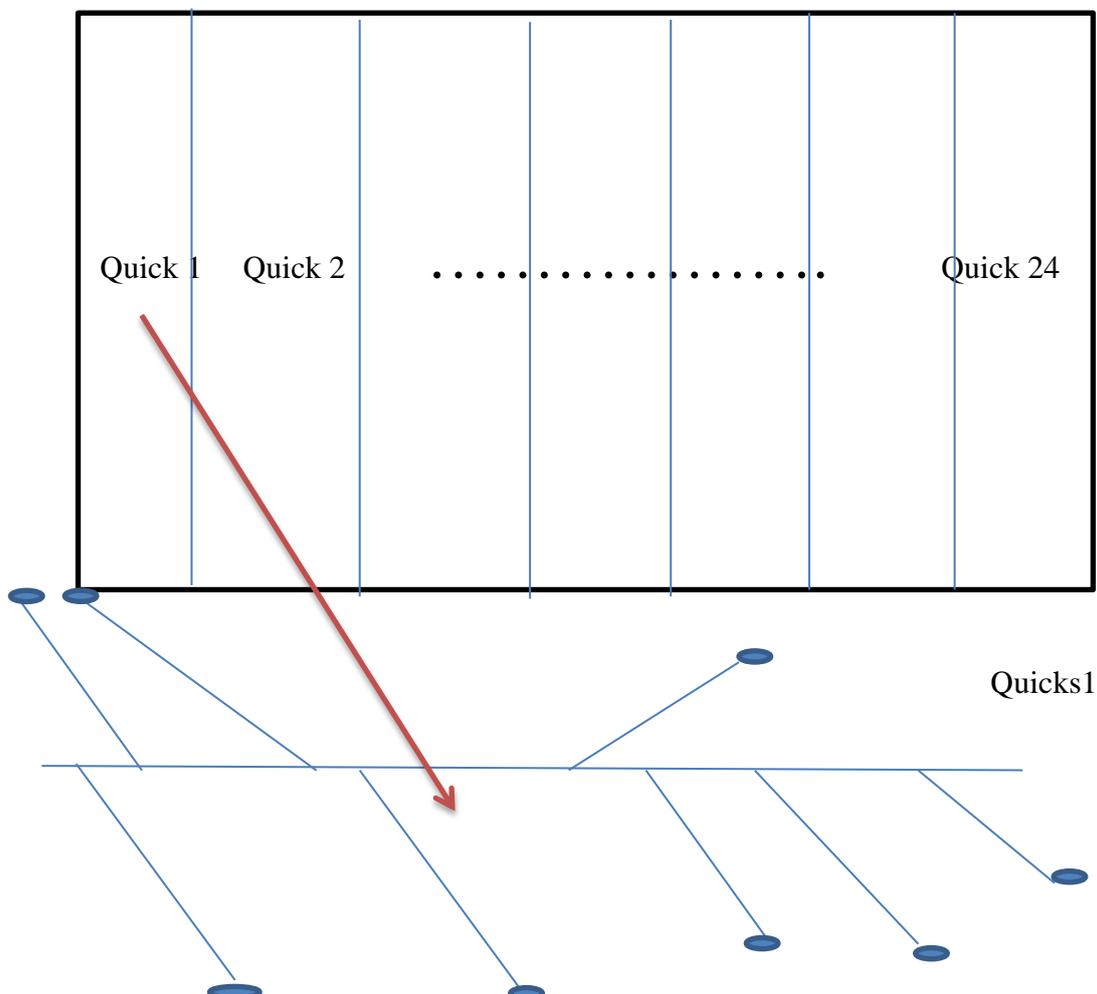
A. Elaboration d'un fichier de séparation des quicks sur le banc dédié« T »:

Cette fichier permet d'ordonner le positionnement de chaque quick sur la table de tel façon à éviter l'encombrement des bretelles, afin de faciliter la localisation au cas où il y'a un arrachement des bretelles. Le positionnement des quicks est basé sur l'adressage, à savoir, alignement de chaque quick avec son inverse.

B. Cheminement bretelle par bretelle

Le cheminement des bretelles se fait par ordre, le passage au deuxième bretelle est conditionné par la finition de la première.

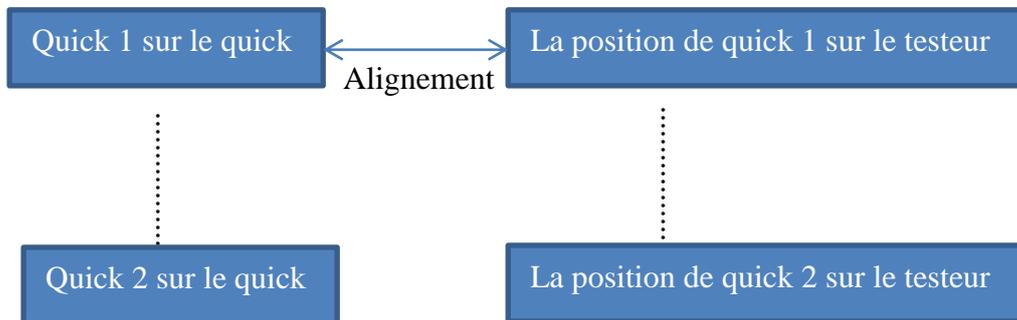
Cheminement des bretelles c'est le positionnement des quicks et les connecteurs inverses



Le même travail de cheminement doit exécuter pour les 23 quicks dans chaque étage.

Positionnement sur support de quicks

Le positionnement des quicks sur le support quicks se fait par adressages, de bas vers le haut afin d'aligner entre les quicks et le bloc d'insertion.



IV.4.4 Proposition sur le déplacement de banc dédié T

La solution pour diminuer les efforts de démarrage

ROULETTE D'AIDE AU DEMARRAGE : permet d'assister l'opérateur et de mettre le chariot en mouvement. Cette roulette télécommandée supporte l'effort et permet aux entreprises de gagner en efficacité et en productivité tout en préservant la santé de l'opérateur.

(Voir l'annexe G)

IV.5 GAINS

IV.5.1 Le gain en temps

La comparaison de l'efficacité en temps entre la table universel et du banc dédié « T »

Le temps de cycle de test du banc universel est 20 jours.

Méthode de calcul

Nous allons calculer la capacité de MATIS à répondre à la définition clients après la mise en place d'un banc de test dédié pour chaque HUGES par estimation, en se basant sur temps de cycle de test de la table dédiée F 2000 EX du programme Falcon existante. Après nous allons diviser les jours de l'année (l'hypothèse de la Continuité de production et sans tenir compte des weekends) sur les jours de cycle de test du chaque banc (banc dédié & banc universel), pour avoir la capacité annuelle du l'ancien et le nouveau banc dédié T, Ensuite nous allons faire la soustraction entre les deux capacités, afin de calculer le gain annuelle du banc dédié « T ».

Par estimation le temps de cycle de test du banc dédié « T » sera le même que la table F 2000 EX 4jours.

Gain du banc dédié « T » :

Le Gain de temps est : $20 - 4 = 16$ jours

La capacité annuelle du banc universel = $288/20=72$ demande/année

La capacité annuelle du banc dédié T = $288/4=14.4$ demande/année

La soustraction entre les deux capacités donne $72- 14.4=57$ demande / année.

Résultat : la mise en place du banc dédié permet à l'entreprise de répondre jusqu'au 57 demande/année.

Le gain en coût

Par la mise en place du banc de test dédié l'entreprise gagne 16 jours pour chaque banc .

Nombre d'opérateurs	Les jours de test	Le gain en coût pendant 16 (DH) jours (jour= 8heurs)
3	16 heures	$16*8 * 12.80*3=4995$

Figure 51. Gain en cout

Résultat : Par estimation le gain pour les deux bancs dédiés « T » pendant 16 jours est : $4995*2 =9990$ DH

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons élaboré deux documents dont le premier est destiné à détailler la procédure de fabrication des bretelles. Le deuxième permet à l'exploitant d'étudier la conformité mécanique et électrique du banc dédié « T ».

Nous avons calculé également le coût total de l'approvisionnement de la matière et le gain économique du banc de test dédié « T ».

Conclusion et perspectives

L'objectif général de ce projet était la mise en place de deux bancs de test d'avion DASSAULT des pieuvres (O50, O51), afin d'améliorer la qualité, le temps et l'ergonomie de test électrique dont nous avons traité dans le rapport qualité / date d'expédition, en se basant sur les points faibles des anciens bancs (F2000 Dx, Ex.....).

Dans ce sens, nous avons accompli ce travail suivant plusieurs étapes qui sont :

La première donne un aperçu sur le banc universel DASSUALT, la deuxième contient le choix de la solution adoptée, l'analyse dimensionnel et la conception du banc « T ».

La troisième étape était l'étude de la conformité mécanique et électrique du banc « T » avant la mise en service.

Afin d'atteindre ces objectifs, nous nous sommes basés sur les références des constructeurs TENT, Blickle, sur l'expérience et le savoir-faire des membres de la zone de test.

Nous avons réussi à terminer le projet qui va améliorer le rapport qualité / temps pour résoudre le problème de retard de livraison des produits.

En perspective de travail réalisé nous voulons automatiser toute la zone de test en ajoutant les systèmes de supervision et de contrôle à distance.

Bibliographie

Biographie 1 : **CM66 ; norme 66 de la construction métallique**

Biographie 2 : catalogue **FENOUILLET des roues & roulettes**

Biographie 3 : catalogue **GUITEL FRANCE des roues & roulettes**

Biographie 4 : catalogue **EMILE MAURIN des roues & roulettes**

Webographie

Webographie 1 : <http://www.manutan.fr/c-GMC01626/roue-et-roulette.html>

Webographie 2 : http://tec.btb4you.com/dessin/fiche_produit/t/t8/t82201.pdf

Webographie 3 : <http://www.interroll.com>

Webographie 4 : <http://www.manutan.com/c-GMC01626/roue-et-roulette.html>

Webographie 5 : http://tec.btb4you.fr/dessin/fiche_produit/t/t8/t82201.pdf

Annexe A : quelque définition

Le banc dédié : une table qui destiné pour tester un seul câblage

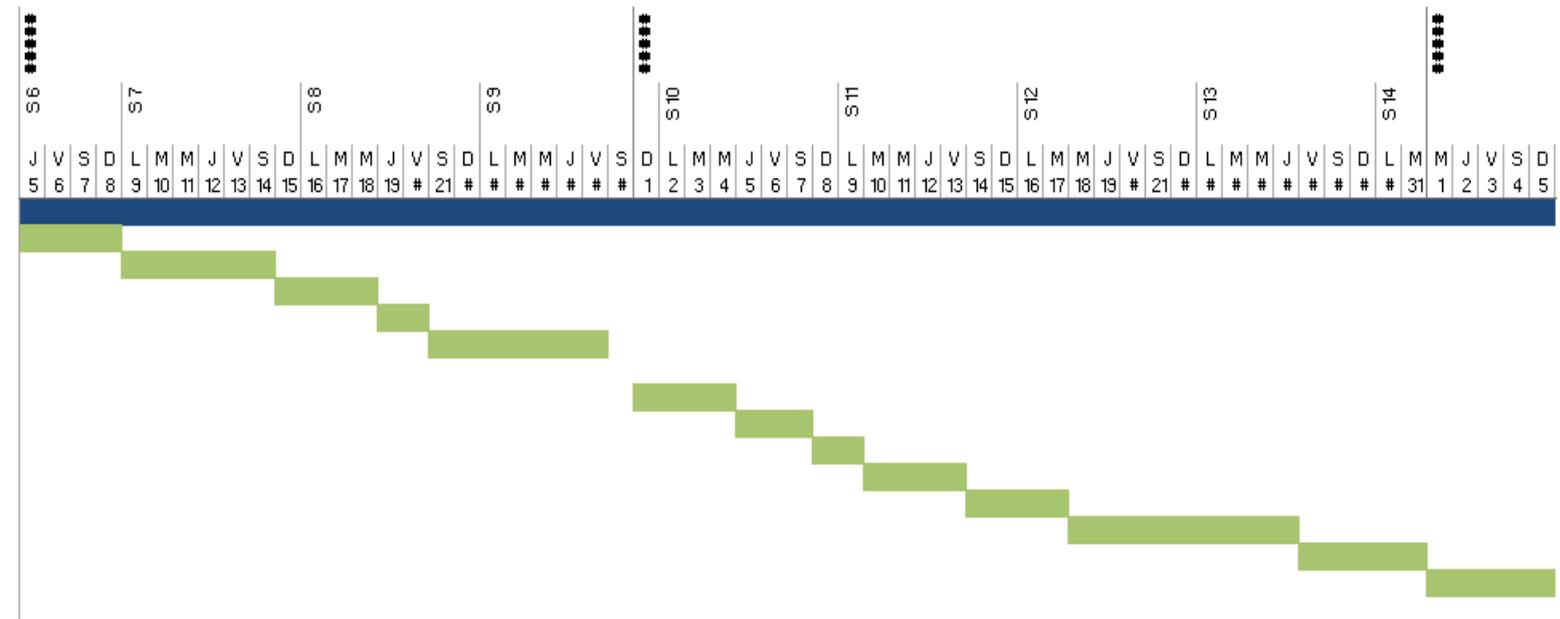
Le banc universel : une table qui permet de tester plusieurs câblages

HUGE, avion DASSAULT, pieuvre et produit : câblage

Contreparties et bretelles, inverses de produit : contiennent les connecteurs inverses du câblage.

Annexe B : Gantt du projet

Tâches	Date de début	Durée	Date de fin	Réalisé
tranche 1				
intégration	05/02/2015	3	08/02/2015	100%
pris d'une idée générale sur la zone fabrication de nouveau programme falcon-5x	09/02/2015	5	14/02/2015	100%
pris d'une idée générale sur la zone de test de nouveau programme falcon-5x	15/02/2015	3	18/02/2015	100%
comprend le fonctionnement de la table universel	19/02/2015	2	20/02/2015	100%
identifier les problèmes majeurs de la table universelle	21/02/2015	5	27/02/2015	100%
recherche une méthode Performante de la résolution (DMAIC)	28/02/2015	1	29/02/2015	100%
proposer des solutions	01/03/2015	3	04/03/2015	100%
classer les solutions selon leur efficacité	05/03/2015	2	07/03/2015	100%
prend les mesures du HUGES (O50, O51)	08/03/2015	1	09/03/2015	100%
choix de la forme de nouvelle table dédiée	10/03/2015	3	13/03/2015	100%
calcule des charges	14/03/2015	2	17/03/2015	100%
dimensionnement de la structure sous robot structure 2014	18/03/2015	7	26/03/2015	100%
dimensionnement des roues et roulets de manutention	27/03/2015	3	31/03/2015	100%
choix de roues et roulets de manutention	01/04/2015	4	06/04/2015	100%
conception de la table dédiés sous catia	07/04/2015	12	22/04/2015	100%
élaboration du cahier de charge pour les fournisseurs	23/04/2015	6	30/04/2015	100%
étude économique	01/05/2015	8	12/05/2015	100%
étude de conformité mécanique et électrique du banc dédié T	13/05/2015	7	21/05/2015	100%



Annexe C : le document de branchement ETMC1STD (les nombres des pages : 80 pages)

TEST ELECTRIQUE FINAL INVERSES
BRANCHEMENT DES CONNEXEURS

Avion: 0004
Identifiant du Fichier de Test: U03699041

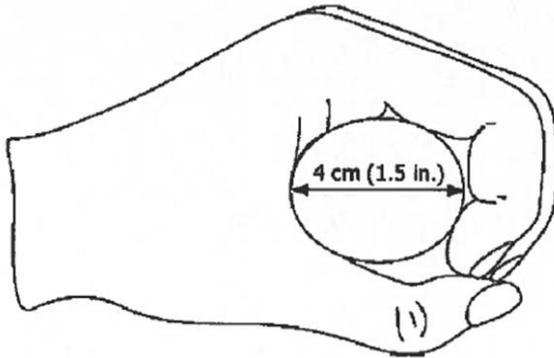
Date: 26/03/15
Heure: 16:30:38
CLIENT: DA
PROGRAMME: DFAL
Ensemble: 0510517SMS TEST ASSEMBLY 1

Câblage	Validité	Repere électrique	Référence du Connecteur	Référence du connecteur Inverse	Cordon Inverse	Adresse	Limite de	Limite de	21 mel/le
1102318-8-2-280L	1_01	130020A91	1102318-8-2-280L	1102318-8-2-280L	001433		00000	00000	000000000
1102318-8-2-280M	1_01	130020A91	1102318-8-2-280M	1102318-8-2-280M	001434		00000	00000	000000001
1102318-8-2-280S	1_01	130020A91	1102318-8-2-280S	1102318-8-2-280S	001435		00000	00000	000000002
1102318-8-2-280T	1_01	130020A91	1102318-8-2-280T	1102318-8-2-280T	001436		00000	00000	000000003
1102318-8-2-280U	1_01	130020A91	1102318-8-2-280U	1102318-8-2-280U	001437		00000	00000	000000004
1102318-8-2-280V	1_01	130020A91	1102318-8-2-280V	1102318-8-2-280V	001438		00000	00000	000000005
1102318-8-2-280W	1_01	130020A91	1102318-8-2-280W	1102318-8-2-280W	001439		00000	00000	000000006
1102318-8-2-280X	1_01	130020A91	1102318-8-2-280X	1102318-8-2-280X	001440		00000	00000	000000007
1102318-8-2-280Y	1_01	130020A91	1102318-8-2-280Y	1102318-8-2-280Y	001441		00000	00000	000000008
1102318-8-2-280Z	1_01	130020A91	1102318-8-2-280Z	1102318-8-2-280Z	001442		00000	00000	000000009
1102318-8-2-280AA	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AA	1102318-8-2-280AA	001443		00000	00000	000000010
1102318-8-2-280AB	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AB	1102318-8-2-280AB	001444		00000	00000	000000011
1102318-8-2-280AC	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AC	1102318-8-2-280AC	001445		00000	00000	000000012
1102318-8-2-280AD	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AD	1102318-8-2-280AD	001446		00000	00000	000000013
1102318-8-2-280AE	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AE	1102318-8-2-280AE	001447		00000	00000	000000014
1102318-8-2-280AF	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AF	1102318-8-2-280AF	001448		00000	00000	000000015
1102318-8-2-280AG	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AG	1102318-8-2-280AG	001449		00000	00000	000000016
1102318-8-2-280AH	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AH	1102318-8-2-280AH	001450		00000	00000	000000017
1102318-8-2-280AI	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AI	1102318-8-2-280AI	001451		00000	00000	000000018
1102318-8-2-280AJ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AJ	1102318-8-2-280AJ	001452		00000	00000	000000019
1102318-8-2-280AK	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AK	1102318-8-2-280AK	001453		00000	00000	000000020
1102318-8-2-280AL	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AL	1102318-8-2-280AL	001454		00000	00000	000000021
1102318-8-2-280AM	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AM	1102318-8-2-280AM	001455		00000	00000	000000022
1102318-8-2-280AN	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AN	1102318-8-2-280AN	001456		00000	00000	000000023
1102318-8-2-280AO	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AO	1102318-8-2-280AO	001457		00000	00000	000000024
1102318-8-2-280AP	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AP	1102318-8-2-280AP	001458		00000	00000	000000025
1102318-8-2-280AQ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AQ	1102318-8-2-280AQ	001459		00000	00000	000000026
1102318-8-2-280AR	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AR	1102318-8-2-280AR	001460		00000	00000	000000027
1102318-8-2-280AS	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AS	1102318-8-2-280AS	001461		00000	00000	000000028
1102318-8-2-280AT	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AT	1102318-8-2-280AT	001462		00000	00000	000000029
1102318-8-2-280AU	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AU	1102318-8-2-280AU	001463		00000	00000	000000030
1102318-8-2-280AV	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AV	1102318-8-2-280AV	001464		00000	00000	000000031
1102318-8-2-280AW	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AW	1102318-8-2-280AW	001465		00000	00000	000000032
1102318-8-2-280AX	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AX	1102318-8-2-280AX	001466		00000	00000	000000033
1102318-8-2-280AY	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AY	1102318-8-2-280AY	001467		00000	00000	000000034
1102318-8-2-280AZ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280AZ	1102318-8-2-280AZ	001468		00000	00000	000000035
1102318-8-2-280BA	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BA	1102318-8-2-280BA	001469		00000	00000	000000036
1102318-8-2-280BB	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BB	1102318-8-2-280BB	001470		00000	00000	000000037
1102318-8-2-280BC	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BC	1102318-8-2-280BC	001471		00000	00000	000000038
1102318-8-2-280BD	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BD	1102318-8-2-280BD	001472		00000	00000	000000039
1102318-8-2-280BE	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BE	1102318-8-2-280BE	001473		00000	00000	000000040
1102318-8-2-280BF	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BF	1102318-8-2-280BF	001474		00000	00000	000000041
1102318-8-2-280BG	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BG	1102318-8-2-280BG	001475		00000	00000	000000042
1102318-8-2-280BH	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BH	1102318-8-2-280BH	001476		00000	00000	000000043
1102318-8-2-280BI	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BI	1102318-8-2-280BI	001477		00000	00000	000000044
1102318-8-2-280BJ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BJ	1102318-8-2-280BJ	001478		00000	00000	000000045
1102318-8-2-280BK	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BK	1102318-8-2-280BK	001479		00000	00000	000000046
1102318-8-2-280BL	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BL	1102318-8-2-280BL	001480		00000	00000	000000047
1102318-8-2-280BM	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BM	1102318-8-2-280BM	001481		00000	00000	000000048
1102318-8-2-280BN	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BN	1102318-8-2-280BN	001482		00000	00000	000000049
1102318-8-2-280BO	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BO	1102318-8-2-280BO	001483		00000	00000	000000050
1102318-8-2-280BP	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BP	1102318-8-2-280BP	001484		00000	00000	000000051
1102318-8-2-280BQ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BQ	1102318-8-2-280BQ	001485		00000	00000	000000052
1102318-8-2-280BR	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BR	1102318-8-2-280BR	001486		00000	00000	000000053
1102318-8-2-280BS	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BS	1102318-8-2-280BS	001487		00000	00000	000000054
1102318-8-2-280BT	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BT	1102318-8-2-280BT	001488		00000	00000	000000055
1102318-8-2-280BU	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BU	1102318-8-2-280BU	001489		00000	00000	000000056
1102318-8-2-280BV	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BV	1102318-8-2-280BV	001490		00000	00000	000000057
1102318-8-2-280BW	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BW	1102318-8-2-280BW	001491		00000	00000	000000058
1102318-8-2-280BX	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BX	1102318-8-2-280BX	001492		00000	00000	000000059
1102318-8-2-280BY	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BY	1102318-8-2-280BY	001493		00000	00000	000000060
1102318-8-2-280BZ	1_01	130020A91	1102318-8-2-280BZ	1102318-8-2-280BZ	001494		00000	00000	000000061
1102318-8-2-280CA	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CA	1102318-8-2-280CA	001495		00000	00000	000000062
1102318-8-2-280CB	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CB	1102318-8-2-280CB	001496		00000	00000	000000063
1102318-8-2-280CC	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CC	1102318-8-2-280CC	001497		00000	00000	000000064
1102318-8-2-280CD	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CD	1102318-8-2-280CD	001498		00000	00000	000000065
1102318-8-2-280CE	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CE	1102318-8-2-280CE	001499		00000	00000	000000066
1102318-8-2-280CF	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CF	1102318-8-2-280CF	001500		00000	00000	000000067
1102318-8-2-280CG	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CG	1102318-8-2-280CG	001501		00000	00000	000000068
1102318-8-2-280CH	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CH	1102318-8-2-280CH	001502		00000	00000	000000069
1102318-8-2-280CI	1_01	130020A91	1102318-8-2-280CI	1102318-8-2-280CI	001503		00000	00000	000000070

LKM01419 Page: 307 / 672 Document ETMC1S

Annexe D : dimensionnement des barres de poussées selon la norme 12532

La barre de poussée est un élément important dans la facilité à manœuvrer un chariot.



Une barre de poussée cylindrique et d'un diamètre d'environ 4 cm facilite la préhension. On doit s'assurer également d'un bon dégagement tout autour pour laisser l'espace nécessaire à la main et aux jointures des doigts.

Annexe E : Catalogue (Polyamide nylon et polyuréthane injecter)

NYLON

HEAVY DUTY

PIVOTANTE



S76NR

PIVOTANTE A BLOCAGE
(Blocage double effet)



S76NR AF

MONTURE:

- Tôle d'acier emboutie bichromatée (épaisseur 5mm) ou mécano-soudée zinguée (épaisseur 1,5 mm)
- Fixation sur deux couronnes de billes.

- Axe boulonné.
- Moyeu lisse.

MECANO-SOUDEE



S50 NR

FIXE



S77NR

MANUTENTION

TECNIFOR

PIVOTANTE



S76R AR

PIVOTANTE A BLOCAGE
(Blocage double effet)



S76R AR AF

MONTURE:
(Renforcée)

- Tôle d'acier emboutie, épaisseur 5 mm, zinguée chromatisée.
- Fixation sur deux couronnes de billes.

FIXE



S77R AR

- Axe boulonné.
- Moyeu à billes.

ROULETTES : Caractéristiques Techniques

CODES ROULETTES



									S76NR	S76NR AF	S77NR	
175	135x110	11x16	105x80	62	55	800			125	27005	27205	27105
200	135x110	11x16	105x80	62	58	750			150	27010	27210	27110
250	135x110	11x16	105x80	62	65	750			200	27015	27215	27115
Mécano-soudées												
252	175x140	13,5	140x105	-	78	1000			200	23575	-	-
275	200x190	15,5	160x120	-	80	1200			250	23580	-	-

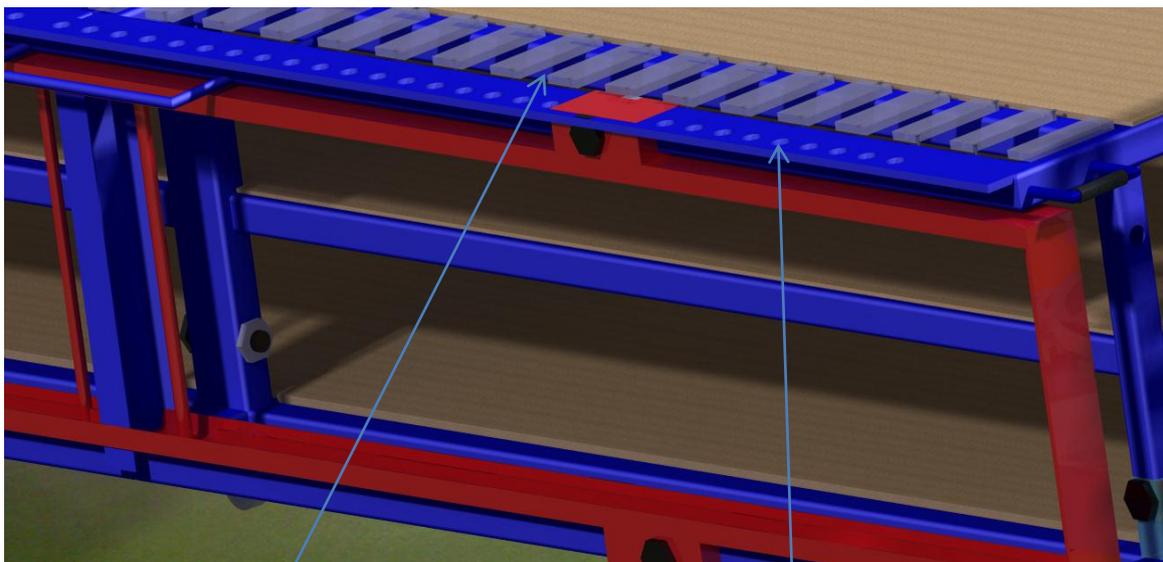
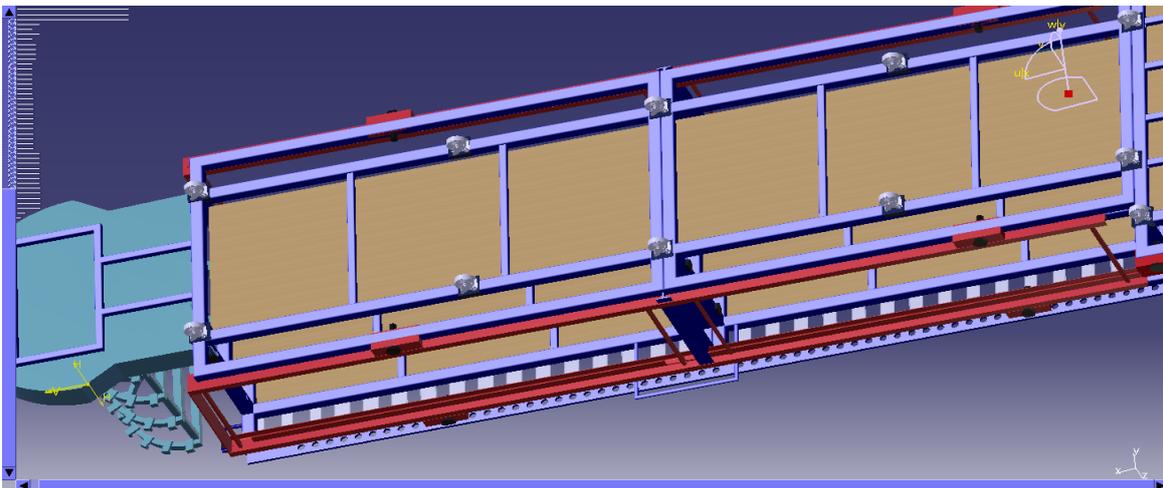
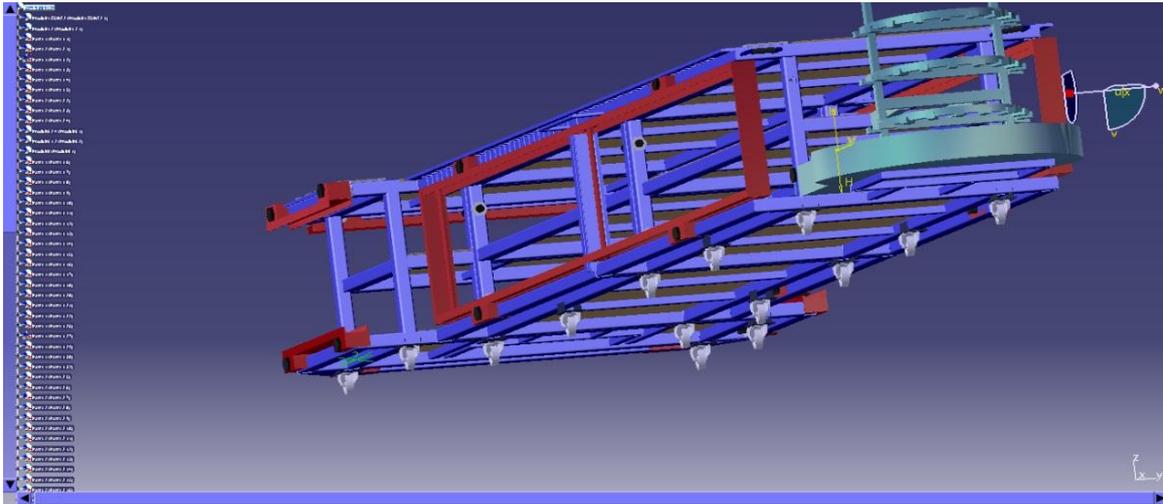
ROULETTES : Caractéristiques Techniques

CODES ROULETTES



									S76R AR	S76R AR AF	S77R AR	
164	135x110	11x16	105x80	62	55	250			125	26600	26700	-
200	135x110	11x16	105x80	62	55	400			160	26605	26705	26805
240	135x110	11x16	105x80	62	55	550			200	26610	26710	-

Annexe F:vue détaillé du banc dédié « T »



Positionnement des contreparties

Positionnement du système supervise MATIS

Annexe G : ROULETTE D'AIDE AU DEMARRAGE

La solution pour diminuer les efforts de démarrage



Les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) se développent notamment chez les personnes travaillant avec **des gestes répétitifs**, des mauvaises positions ou de trop grands efforts.

Lors du déplacement d'un chariot, les efforts les plus importants se produisent lors du **démarrage**.

L'**aide au démarrage** permet d'**assister l'opérateur** et de mettre le chariot en mouvement.

Cette roulette télécommandée **supporte l'effort** et permet aux entreprises de gagner en efficacité et en productivité tout en **préservant la santé de l'opérateur**.

L'aide au démarrage : une roulette motorisée **programmable selon vos besoins**.

Sur simple poussée du bouton de commande, la roulette centrale se met en contact avec le sol et **met le chariot en mouvement**.

Une fois le chariot en déplacement, l'opérateur relâche le bouton, la roue se relève et le chariot continue son déplacement de façon traditionnelle.

L'**effort au démarrage est ainsi totalement réduit** et la charge à déplacée est ressentie comme moindre par l'utilisateur.



- Facile d'utilisation grâce à son boîtier de commande
- Autonome avec sa batterie embarquée
- Chargeur de batterie raccordé à une prise électrique 220V
- S'adapte aux irrégularités du sol
- Lorsque la roulette d'aide au démarrage est en position relevée, le chariot peut pivoter ou être déplacé latéralement (selon configuration des roulettes)

