



Université Sidi Mohammed Ben Abdallah  
Faculté Des Sciences Et Technique De Fès  
Département De Génie Mécanique



# PROJET DE FIN D'ETUDE

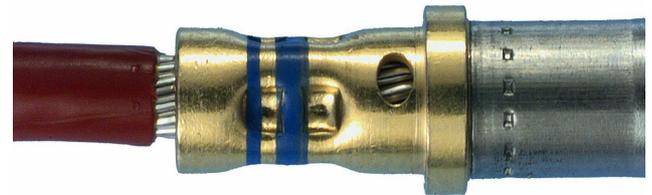
Pour l'Obtention du

**Diplôme d'ingénieur d'état**

**Spécialité : Conception Mécanique & Innovation**

LE THEME

## LA TENUE DE SERTISSAGE



*Stage effectué à :* LABINAL MAROC



### Membres de Jury :

Mr.H.TOUACHE

Mr. .A.ELBARKANY

Mr.A.EL BIYAALI

Mr.A.ABOUTAJEDDINE

### Réalisé par :

Youssef sabbani

## Année Universitaire : 2010-2011

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	5
Chapitre I : Présentation de l'entreprise .....	9
I. SAFRAN .....	12
* Propulsion aéronautique et spatiale .....	12
* Equipements aéronautiques .....	13
* Défense et sécurité.....	14
* Communications .....	14
II. Profil LABINAL .....	16
1. LABINAL MAROC.....	16
* Evolution de la société depuis sa création.....	17
2. FICHE D'IDENTITE .....	20
3. ORGANIGRAMME DE LABINAL.....	21
4. ACTIVITES DE L'ENTREPRISE :.....	23
Chapitre II : Présentation de l'opération de sertissage.....	20
I. <i>L'OPERATION DE SERTISSAGE</i> .....	26
1. Different outil de sertissage .....	26
2. Mise en œuvre de sertissage .....	26
3. les outils de sertissage .....	27
• Montage des positionneurs sur les pinces.....	27
• le positionneur et la tourelle .....	28
4. Processus de sertissage .....	28
5. le réglage du selecteur .....	29
6. Sertisseuse pneumatique.....	29
7. Sertissage correcte d'un contact .....	29
8. Vérification des pinces à sertir :.....	31

II.	LES ELEMENTS D'EXTREMITES.....	32
1.	Contact standards ou normaux .....	32
3.	Contacts speciaux.....	33
4.	Contact spécifiques .....	34
5.	ENSEMBLES DE TYPES DE CONTACTS AVEC LEURS CODES.....	34
•	CONTACTS FEMELLES .....	34
•	CONTACTS MALES.....	35
III.	LE DENUDAGE .....	35
1.	LE DENUDAGE MANUEL.....	35
•	UTILISATION DE LA PINCE A DENUDER.....	35
IV.	CABLES.....	36
1.	Types de câbles blindés .....	37
2.	LA SECTION DE L'AME OU LA GAUGE.....	37
Chapitre III : Etude et vérification des paramètres de tenue de sertissage .....		31
I.	Problématique .....	39
II.	Plan d'action :.....	39
1.	La vérification de la conformité des pinces.....	40
2.	La vérification de la conformité des contacts .....	40
3.	La vérification de la conformité des câbles.....	41
4.	La vérification des paramètres de l'opération de sertissage.....	42
4.1.	Pince à sertir manuel M22520 /7-01 .....	44
4.1.1.	Premier Essai .....	44
4.1.2.	Deuxième essai .....	55
4.2.	PINCE SEMI-PNEUMATIQUE WA22BJ .....	61
4.2.1.	Premier essai.....	61
4.2.2.	Deuxième essai :.....	67
5.	Analyse des résultats trouvés :.....	72
6.	La proposition des améliorations .....	72
7.	Contrôle :.....	73
8.	Validation.....	74

CONCLUSION ..... 76



---

## **INTRODUCTION GENERALE**

Labinal Maroc est une jeune société en pleine croissance, puisque le nombre de programmes sous-traités chez cette dernière est en constante augmentation. Cependant, et afin de poursuivre sur cette voie de développement, la société se doit de garder une bonne image de marque, préserver la confiance de ses clients et constamment prouver qu'elle est capable d'élargir son activité tout en répondant aux exigences spécifiques du domaine du câblage aéronautique, et aux normes qualité de ses clients.

Les principaux clients de Labinal Maroc, à savoir Airbus et Eurocopter, effectuent fréquemment des audits afin d'évaluer la méthode de travail, l'organisation, ainsi que le système de management de la qualité. Ce dernier point fait l'objet d'une attention toute particulière lors des audits clients. En effet, la maîtrise de tout élément pouvant détériorer la qualité du produit est primordiale, car un problème tel que la tenue de sertissage survenant au niveau d'un harnais (produit final), et donc du système nerveux d'un avion, peut entraîner de graves conséquences sur la sécurité du vol et des passagers. C'est dans cet objectif que mon travail a été fait.

Pour aborder l'étude de ce projet et révéler la démarche suivie pour la réalisation, le présent rapport s'articule sur trois chapitres.

Le 1<sup>er</sup> chapitre présente de façon générale le Groupe safran comme étant une société d'aéronautique de premier plan et ses différents secteurs d'activités, ensuite en donnant une vision claire sur Labinal Maroc en tant qu'organisme d'accueil où j'ai réalisé mon stage.

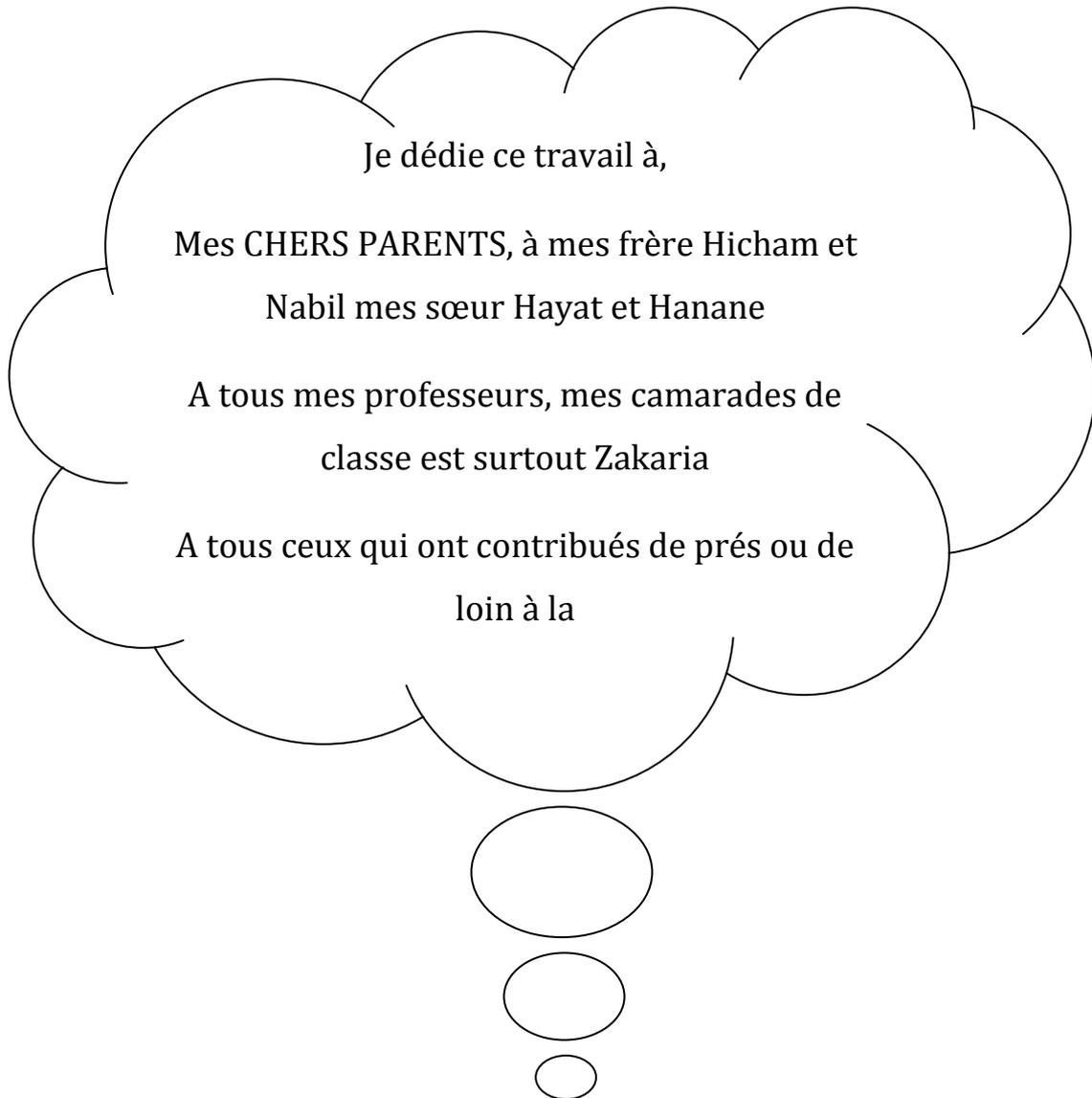
A travers le 2<sup>ème</sup> chapitre, je présente de façon détaillée l'opération de sertissage et ses différentes spécificités afin de comprendre et de maîtriser la complexité de mon projet.

Dans le 3ème chapitre, je présente la problématique de mon projet de fin d'étude en commençant par présenter le contexte général ensuite en expliquant la démarche adopter comme un plan d'action , pour arriver à la phase essentiel qu'est les différents essais réalisés , finalement en présentant la validation de mon projet de fin d'étude par le département D66.

باسم الله الرحمن الرحيم

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا

إنك أنت العليم الحكيم"



# DEDICACE

# DEDICACE

# REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes profonds remerciements à :

Mr. TOUACHE, professeur à la FST DE FES, qui m'a encadré tout au long de ce travail. Je vous suis très reconnaissants pour vos précieux conseils, et pour le grand intérêt que vous avez porté à l'égard de mon projet, afin qu'il soit réalisé dans les meilleurs conditions.

Mr. S. ELBAOUANE, mon encadrant à Labinal Maroc, qui s'est toujours montré coopératif et prévenant par ses conseils et ses recommandations, et qui a suivi de près mon travail malgré son emploi du temps très chargé.

Mr. S. SYASSI, responsable maintenance à Labinal Maroc, pour les moyens qu'il a mis à ma disposition afin de réaliser mon projet de fin d'études.

Mr. P. GAILLARD, directeur général de Labinal Maroc, pour les conseils qu'il m'a donnés sur la voie à suivre pour bâtir sa carrière professionnelle.

Je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à Mr A.ELBARKANY ET Mr. BIAALY d'avoir l'honorée en tant que membre du jury.

Mes remerciements s'adressent également à tout le corps professoral de la FST de Fès, pour la qualité de son enseignement ainsi que sa disponibilité tout au long de ces trois années de formation.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements.

## RESUME

Mon Projet de fin d'études entre dans le cadre de la résolution du problème de la tenue de sertissage qui persiste à exister malgré plusieurs améliorations et qui représente un problème de qualité majeur.

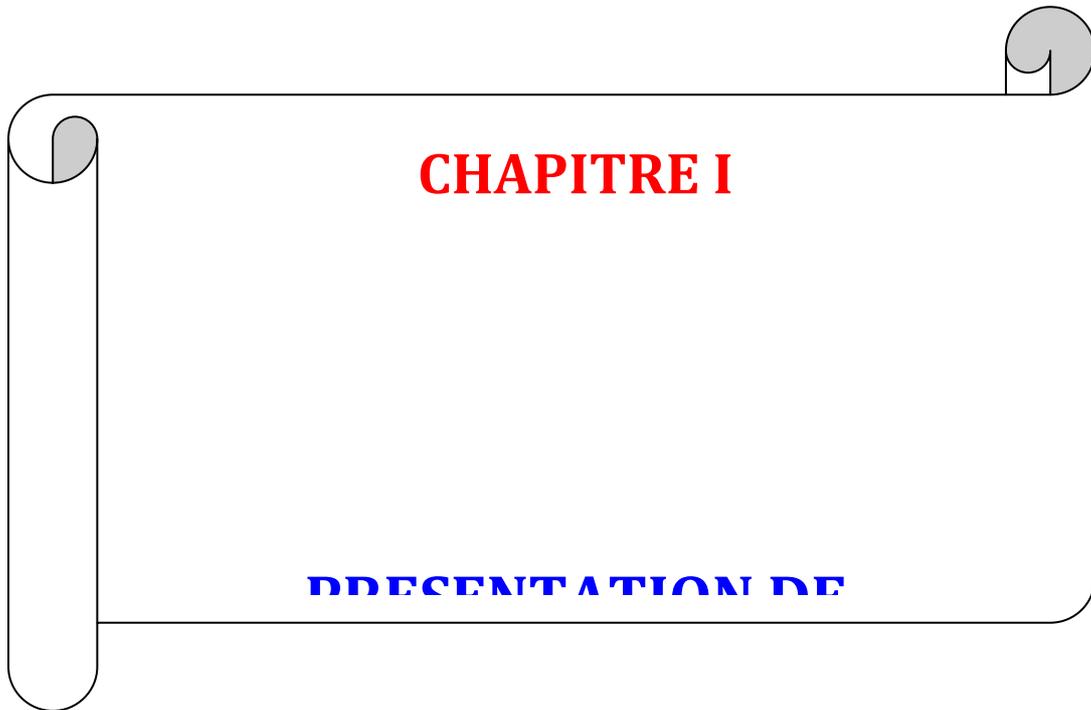
Pour faire face et afin de résoudre ce problème, mon présent travail consiste à analyser la situation actuelle en traitant tous les éléments qui entre en jeu afin de détecter l'élément responsable.

La résolution de ce problème nous amène à articuler notre plan de travail autour des axes suivants :

- ❖ Faire un flow-chart des pinces à sertir.
- ❖ Assister aux étapes de vérification et de réparation des pinces à sertir ou on a détecté le problème à savoir :
  - ⦿ M22520/2-01
  - ⦿ M22520/7-01
  - ⦿ WA22BJ
- ❖ Faire un contrôle de réception au niveau magasin afin de faire des mesures spécifiques pour les contacts.
- ❖ Prendre des échantillons des deux types de câble 24 et 26 au niveau du CMP.
- ❖ Réaliser l'opération de sertissage
- ❖ Proposer des améliorations
- ❖ Validation des ces améliorations par le département D66 et directeur qualité Labinal Maroc

Mots clés :

La tenue de sertissage ; vérification et réparation des pinces à sertir M22520/2-01 ; M22520/7-01 ; WA22BJ ; les contacts ; les câbles 24 et 26 ; cmp ; opération de sertissage ; D66



## **I. SAFRAN**

**SAFRAN** est un groupe international de haute technologie spécialisé dans quatre domaines d'activité : propulsion aérospatiale, défense et sécurité, équipements aérospatiaux et télécommunications. Le Groupe emploie 56 000 personnes dans plus de 30 pays, pour un Chiffre d'affaires supérieures à 10 milliards d'euros. Composé de nombreuses sociétés aux Marques prestigieuses, le Groupe **SAFRAN** occupe, seul ou en partenariat, des positions de Premier plan mondial ou européen sur ses marchés.

### **\* Propulsion aéronautique et spatiale**

La branche Propulsion aérospatiale du Groupe SAFRAN rassemble toutes les activités liées aux systèmes de propulsion des avions, hélicoptères, sur les marchés civils, militaires et spatiaux : conception, production, commercialisation, essais, maintenance et réparation. Seules ou en coopération, les sociétés de la branche Propulsion aérospatiale interviennent sur les plus grands programmes aéronautiques et spatiaux nationaux, européens ou transatlantiques.

#### **Principales sociétés : Snecma, Turbomeca, Microturbo, Techspace Aero**

➤ Des positions de premier plan :

✓ **Moteurs d'avions civils :**

N°1 mondial pour les avions de plus de 100 places en partenariat 50/50 avec General Electric.

✓ **Moteurs d'avions militaires :**

N°4 mondial.

✓ **Moteurs d'hélicoptères :**

N°1 mondial.



**Figure 1 : Turboréacteur d'un avion de combat**

## \* Equipements aéronautiques

La branche Equipements aéronautiques du Groupe SAFRAN rassemble toutes les activités de conception, production, commercialisation, maintenance et réparation des systèmes et équipements destinés aux avions et aux hélicoptères civils et militaires. Seules ou en coopération, les sociétés de la branche Equipements aéronautiques interviennent sur les plus grands programmes aéronautiques nationaux, européens ou transatlantiques.

Principales sociétés : **Messier - Dowty, Messier - Bugatti, Labinal, Sofrance, Hispano - Suiza, Teuchos, Aircelle.**

➤ Des positions de premier plan :

✓ **Trains d'atterrissage :**

N°1 mondial

✓ **Roues et freins carbone :**

Un des deux leaders mondiaux du marché des freins carbone pour avions civils de plus de 100 places

✓ **Câblage aéronautique :**

Un des leaders mondiaux



Figure 2 : Train d'atterrissage



Figure 3 : Système de câblage

### \* Défense et sécurité

La Branche Défense Sécurité du Groupe SAFRAN est présente sur les marchés civils, militaires et spatiaux. Ses activités s'exercent dans les domaines suivants : équipements de navigation et de guidage inertiels, équipements et systèmes optroniques, systèmes d'avionique, systèmes de drones, équipements et systèmes aéroterrestres, systèmes biométriques d'identification, terminaux de transactions sécurisées et cartes à puce.

Principales sociétés : **SAGEM Défense et Sécurité**, à travers les trois branches : **Navigation et Systèmes Aéronautiques, Optronique et Systèmes Aéroterrestres et Sécurité.**

- Des positions de premier plan :
  - ✓ **Navigation inertielle** :  
N°1 européen des systèmes inertiels
  - ✓ **Optronique** :  
N°1 mondial des optiques spatiales  
N°1 européen de systèmes optroniques
  - ✓ **Avionique** :  
N°1 mondial des commandes de vol d'hélicoptères
  - ✓ **Sécurité** :  
N°1 mondial en biométrie à base d'empreintes digitales

### \* Communications

La Branche Communications du Groupe SAFRAN regroupe les activités liées à la communication mobile et la communication haute débit : téléphones mobiles, terminaux d'impression, terminaux résidentiels, télévision numérique, réseaux haut débit, comptage électronique, etc.

Société : **SAGEM Communications**

- Des positions de premier plan :

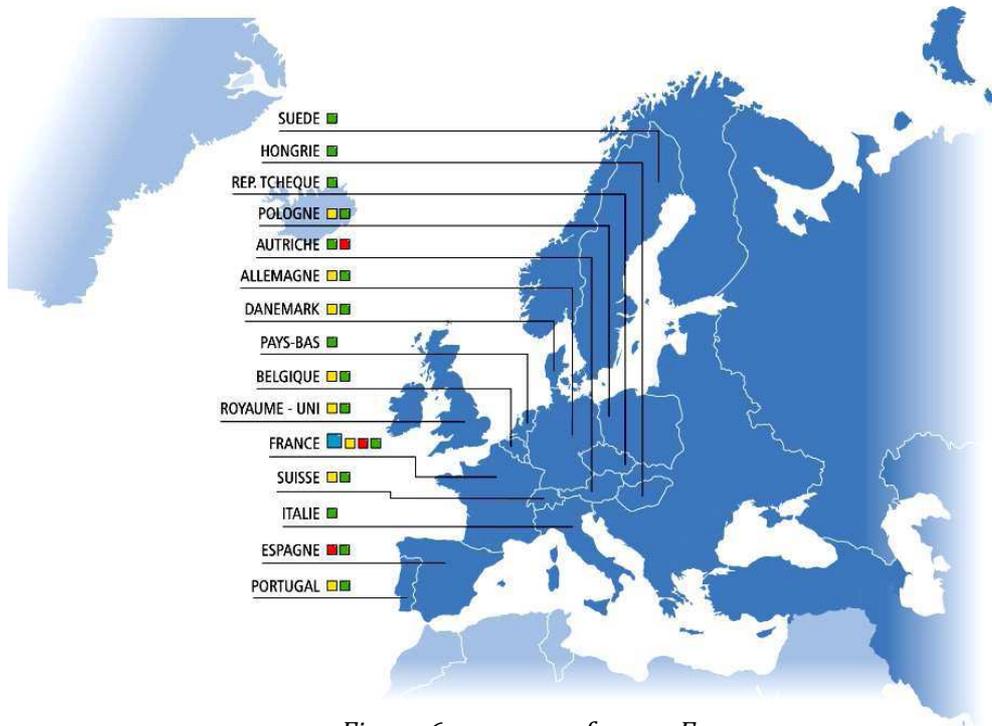
- ✓ **Téléphonie mobile :**  
N°1 en France en 2004
- ✓ **Haut Débit :**  
N°1 sur le marché de l'ADSL en France
- ✓ **Terminaux d'impression :**  
Leader européen du fax



Figure 4 : Apparils de communication



Figure 5 : groupe safran dans le monde



*Figure 6.: groupe safran en Europe.*

## **II. Profil LABINAL**

Société industrielle de haute technologie, **LABINAL**, Groupe **SAFRAN**, occupe une position mondiale de premier plan dans le domaine des systèmes de câblages électriques et des études, de l'ingénierie et de la technologie associée sur les marchés aéronautiques, spatiaux et de défense. Son talent repose sur un savoir-faire acquis au long des décennies et sur son expérience au service des principaux constructeurs aéronautiques mondiaux. Les activités industrielles de la Société, spécialisées par marchés et orientées en priorité vers la satisfaction des attentes des Clients.

### **1. LABINAL MAROC**

Crée en septembre 2004, la société **LABINAL MAROC** est une filiale de la société française **LABINAL**, elle-même filiale du groupe **SAFRAN (regroupement de SAGEM-SNECMA)**. Déjà présente au Maroc en joint-venture avec **BOEING** et **ROYAL AIR MAROC** au sein de la société **MATIS aerospace**, **LABINAL Maroc** doit permettre à **LABINAL** de satisfaire les fortes

augmentations de besoins prévus par ses clients avionneurs dès 2005, en s'appuyant sur des structures et du personnel supplémentaires.

**LABINAL Maroc** a démarré son activité le 4 novembre 2004 et afin d'augmenter les capacités existantes de production et de disposer d'une usine performante, moderne conjuguant savoir-faire, expertise et technologie, la société a emménagé dans une nouvelle unité industrielle à **AIN ATIG**, d'une superficie d'environ 10.850m<sup>2</sup>, en mars 2006.

Cette usine fait l'objet de la Convention d'investissement signée avec le Gouvernement Marocain le 23 février 2005. Au travers de ce contrat, **LABINAL Maroc** bénéficie depuis le 12 mai 2005 du statut d'Entrepôt Industriel Franc. Ce régime préférentiel s'est accompagné de la signature d'une convention de gestion personnalisée avec l'Administration des Douanes et Impôts Indirect, facilitant les procédures de déclaration des opérations d'importation et d'exportation de la société.

La convention d'Investissement prévoit aussi que **LABINAL Maroc** « bénéficie des avantages de l'article 17 de la charte de l'investissement pour une prise en charge partielle par l'Etat, notamment des coûts liés aux frais de la formation professionnels »



*Figure 7 : La nouvelle usine LABINAL MAROC à AIN ATIG*

### ✳ Evolution de la société depuis sa création

- ✓ **Août 2004** : création de la société **Labinal Maroc**

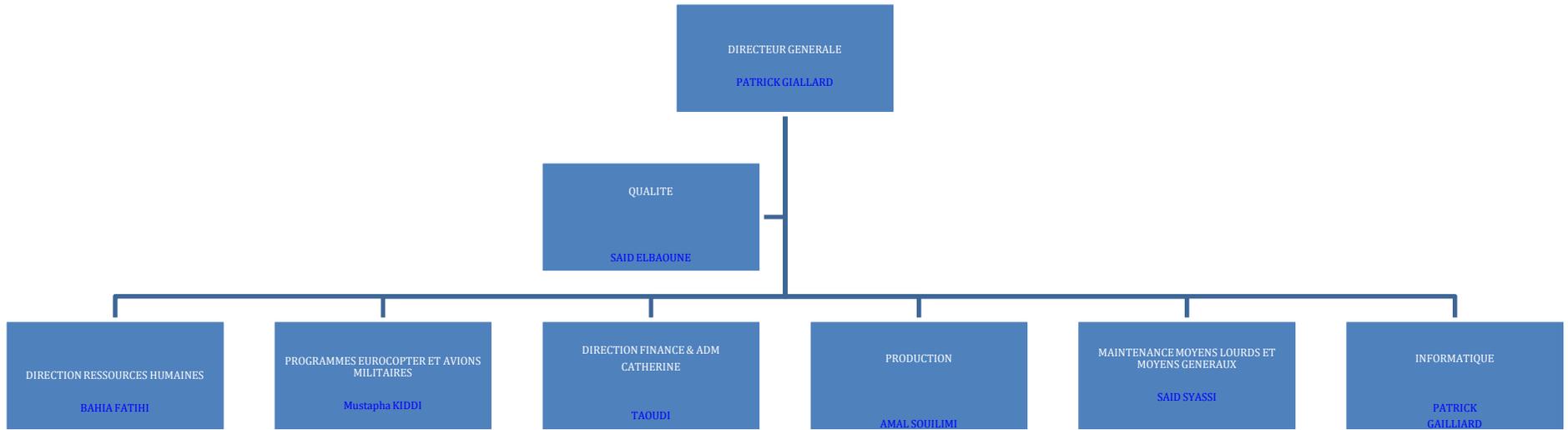
- ✓ **Novembre 2004** : Finalisation du rachat des actifs de la société GESPAC INTEGRATION liés à son activité de câblage aéronautique et reprise du personnel affecté à cette activité.
- ✓ **Février 2005** : signature d'une Convention d'Investissement avec le Gouvernement Marocain.
- ✓ **Avril 2005** : démarrage de la construction d'une nouvelle unité industrielle de 10 000 m<sup>2</sup> à AIN ATIG
- ✓ **Mai 2005** : acquisition auprès de la société LATELEC des actifs incorporels et corporels attachés à la partie du contrat Airbus STPG 241 du 28 novembre 1999 portant sur le « Work Packages - Harnais électriques planche de bord et plafond **WPN 271100 (10 VU)** », exécuté jusqu'alors en France. Ce rachat a ensuite donné lieu à la signature, le 10 novembre 2005, d'un contrat de fourniture entre les sociétés AIRBUS, Labinal Maroc et Labinal, Labinal intervenant au contrat à la demande exprès d'AIRBUS.
- ✓ **Mai 2005** : Intégration de la fonction « Approvisionnements » dans le circuit logistique de la société Labinal Maroc. Dans un premier temps, la société a acheté sa matière première auprès de Labinal, puis a rapidement diversifié ses fournisseurs conformément aux agréments délivrés par le client AIRBUS
- ✓ **12 mai 2005** : Afin de faciliter cette organisation logistique, l'Administration des Douanes a accordé à Labinal Maroc le statut d'Entrepôt Industriel Franc et a signé une Convention de Gestion Personnalisée avec la société.
- ✓ **Fin 2005** : Finalisation et succès des transferts industriels des produits WP300 (Programmes A330 et A340) et 80 VU (programme A320). Labinal Maroc se positionne dès 2005 en fournisseur mono-source d'AIRBUS sur ces 3 Work Packages 10 VU, 80VU et WP300.
- ✓ **Mars 2006** : Emménagement de la société sur son nouveau site de production à AIN ATIG. Labinal Maroc est maintenant doté d'un équipement moderne et suffisamment vaste pour absorber une augmentation des cadences sur ses 3 programmes actuels et se diversifier sur de nouveaux produits. Ce site a été inauguré par Sa Majesté le Roi Mohamed VI en juin 2006.
- ✓ **Juin 2006** : Démarrage d'une activité de CAO pour les programmes 80VU et A400M. Le chiffre d'affaire 2006 atteint les 180 millions de DH.

- ✓ **Septembre 2006** : Passage des rotations import /export à 2 navettes par semaine
- ✓ **Juin 2007** : Démarrage du programme A400M pour le client AIRBUS
- ✓ **Août 2007** : Démarrage du programme MKII base pour le client ECE

## **2. FICHE D'IDENTITE**

- ⊙ Raison sociale : LABINAL MAROC Groupe Safran
- ⊙ Activité : Fabrication du câblage aéronautique
- ⊙ Adresse : Route RHOUBLA AIN ATIG Témara Maroc. BP 5110 Témara – Centre
- ⊙ Forme juridique : S A « Société Anonyme ».
- ⊙ Année de création : 2004
- ⊙ Date d'inauguration : 17 juin 2006
- ⊙ Investissement : 100 millions de dirhams
- ⊙ Chiffre d'affaire du groupe : 10 milliard d'euros
- ⊙ Effectifs de LABINAL Maroc : 510 personnes
- ⊙ Indirect : 89
- ⊙ Direct : 421
- ⊙ Total homme : 35
- ⊙ Total femme : 413
- ⊙ Moyen d age : 28
- ⊙ N° CNSS : 6816401
- ⊙ RC : N° 133981

### **3. ORGANIGRAMME DE LABINAL**



#### 4. ACTIVITES DE L'ENTREPRISE :

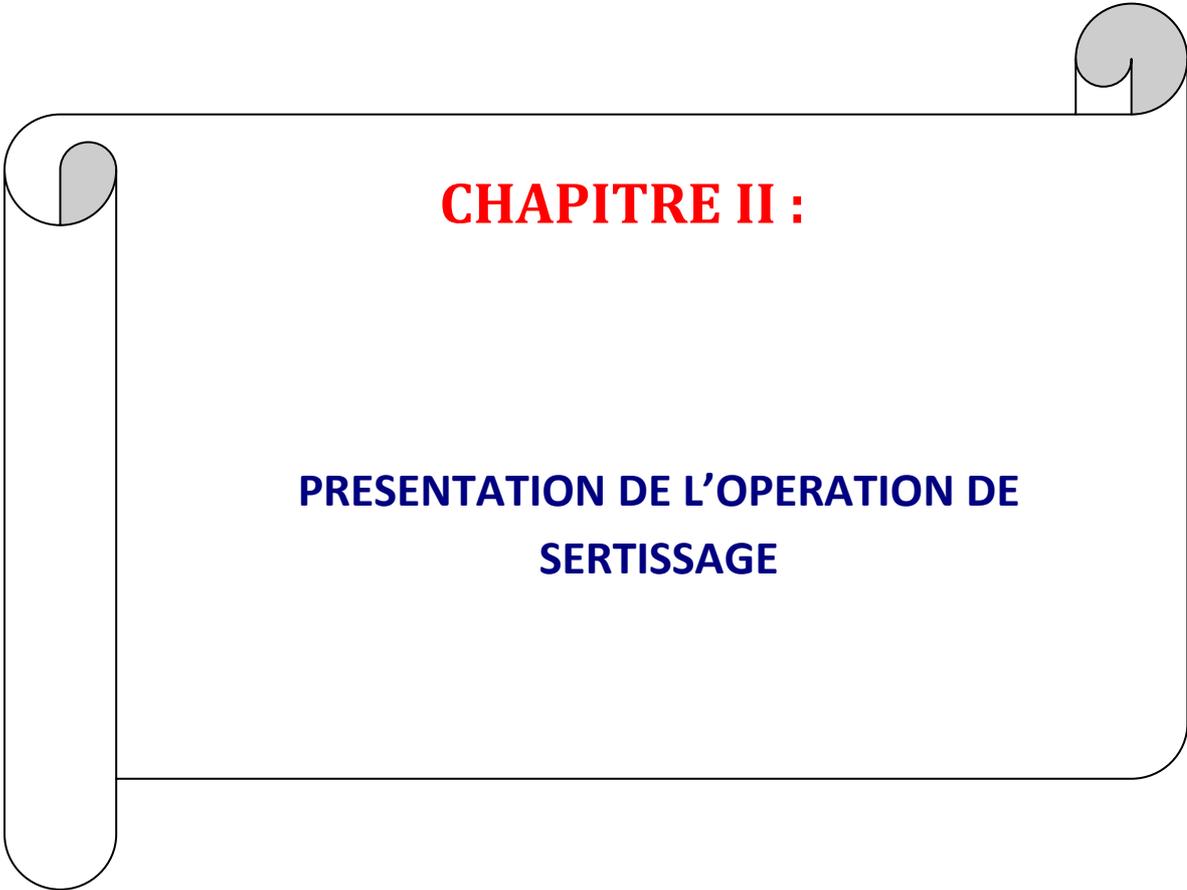
L'activité de câblage aéronautique s'articule aujourd'hui autour des produits suivants :

PROGRAMME	AVION	CLIENT
10 VU	A320	AIRBUS
80 VU	A320	AIRBUS
WP 4004	A330/A340	AIRBUS
WP300	A340	AIRBUS
A400M	A400M	AIRBUS (Militaire)
ECF	MKII	EUROCOPTER FRANCE
ECD	EC145 / EC135	EUROCOPTER ALLEMAGNE

- ⊙ Le produit final de chaque programme est dit « harnais », c'est un ensemble de prises et de faisceaux de câbles regroupés et qui sont destinés à être directement intégrés dans l'avion.
- ⊙ Le processus de production est organisé selon les critères "Lean Manufacturing" outil d'optimisation de l'organisation de la production, qui s'inscrit dans la démarche de progrès permanent mise en œuvre par le groupe SAFRAN.
- ⊙ Les processus de production sont peu mécanisés sauf sur les phases de coupe des câbles et de tests. Ainsi, les équipements dont dispose Labinal Maroc sont les suivants :
  - ✓ 5 machines de coupes et marquage laser des câbles : atelier préparation
  - ✓ 2 machines de coupes des câbles : atelier préparation
  - ✓ 2 testeurs électriques SCHAFFNER utilisés pour les programmes 10VU, WP300, A 400M et MKII

Les autres équipements utilisés par Labinal Maroc sont des outils manuels affectés à l'opératrice ou au poste de travail (pinces à sertir manuelles ou pneumatiques, pinces à dénuder,

pistolets auto soudeur). Les exigences de traçabilité de l'outillage imposées par les clients, nécessitent un étalonnage et un entretien permanent .



## **CHAPITRE II :**

### **PRESENTATION DE L'OPERATION DE SERTISSAGE**

## **I. L'OPERATION DE SERTISSAGE**

Le sertissage est une action de fixation par écrasement d'un élément d'extrémité sur un câble préalablement dénudé pour la réalisation d'une liaison électrique et mécanique entre l'âme du câble et l'élément d'extrémité.



*Figure 8 : câble sertis*

### **1. Différents outils de sertissage**

Le sertissage est obtenu en plaçant le conducteur dans le fût de l'élément d'extrémité ; l'ensemble est alors compressé (compression contrôlée) par un outil adapté.

Le raccordement une fois réalisé, il ne doit pas affaiblir les caractéristiques mécaniques et électriques du câble.



*Figure 9 : pince à sertir M22520 /7-01 ; WA22BJ*

### **2. Mise en œuvre de sertissage**

Pour la réalisation d'un raccordement électrique il faut d'abord connaître le code élément d'extrémité à partir de l'étiquette câble.

Ensuite chercher la référence équivalente dans la gamme (liste récapitulatif des codes éléments d'extrémités et outillage associés).

### **3. LES OUTILS DE SERTISSAGE**

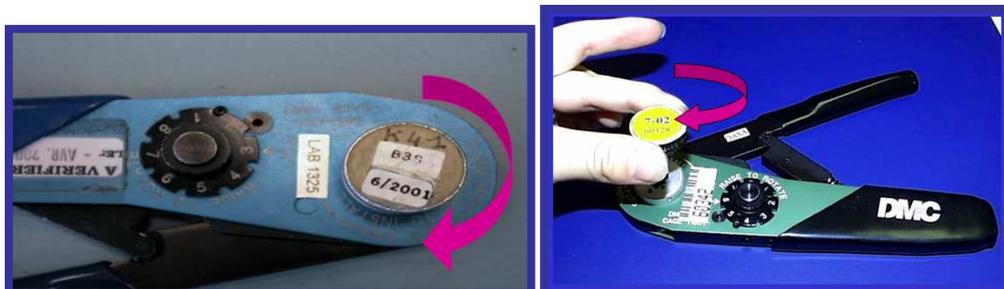
Il existe différents outils de sertissage des contacts pour différentes tailles



*Figure 10.: pince à sertir M22520 /7-01*

#### • **Montage des positionneurs sur les pinces**

- ✓ Monter le positionneur indiqué dans le document de travail.
- ✓ La pince doit être complètement ouverte au début de l'opération de montage du positionneur
- ✓ Le positionneur doit être bien verrouillé sur la plaque de la pince



*Figure 11.: verrouillage positionneur*

## • **LE POSITIONNEUR ET LA TOURELLE**

Ils s'appellent positionneurs mobiles. Ils se montent et se démontent d'un simple geste, leur fonction est de centrer le contact par rapport aux quatre poinçons pour avoir une empreinte centrée sur le contact entre le trou de visite et l'arrière du fut du contact.

Le verrouillage est très important au moment du montage des positionneurs.

A chaque montage d'un positionneur il faut vérifier l'état général de ceux-ci :

- \* Absence de déchets de dénudage à l'intérieur
- \* Pas de contact coincé
- \* Contrôle de ressort de rappel du guide contact



Figure 12 : positionneur et tourelle

## **4. Processus de sertissage**

A- Sélectionner le contact à sertir à partir de la gamme.

B- Sélectionner l'outil et ajuster le sélecteur de la pince correspondant à la jauge du câble par le numéro indiqué dans la partie état de montage.

C- S'assurer que l'outil est en bon état avant de commencer le sertissage.

D- Dénuder le câble selon les indications du document de travail et vérifier que tous les critères d'acceptations sont présents.

E- Insérer l'âme dans le fût du contact.

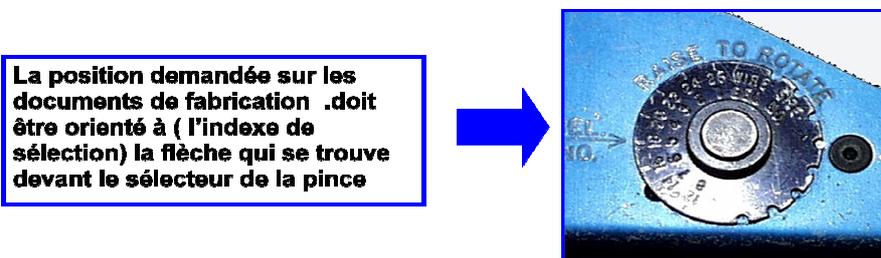
F- S'assurer que les brins sont visibles dans la fenêtre d'inspection.

G- Vérifier que la tolérance de dénudage est correcte.

H- Sertir le contact (le cycle de sertissage doit être complet avant d'enlever le contact).

## **5. LE REGLAGE DU SELECTEUR**

Il permet de régler l'enfoncement des poinçons en fonction de la jauge ou de la section du câble à sertir. La position du sélecteur est déterminée par la jauge du câble à sertir, il conditionne directement la tenue mécanique du câble.



*Figure 13 : réglage du sélecteur*

## **6. Sertisseuse pneumatique**



*Figure 14 : Sertisseuse pneumatique WA22BJ.*

## **7. Sertissage correcte d'un contact**

Un sertissage correct est un sertissage qui doit avoir :

- ❖ Le dénudage est correct
- ❖ L'isolant est bien positionné
- ❖ L'empreinte de sertissage est correcte et bien positionné
- ❖ Contact non déformé
- ❖ Absence de dommages causés par le sertissage (crique)

- ❖ Absence de brins à l'extérieur du fut ou sortant par le trou de visite
- ❖ Ame visible dans le trou de visite

## 8. Vérification des pinces à sertir :



*Figure 15 : Pince à sertir.*

- Vérifier à l'œil nu l'aspect Général du pince.
- Enlever les étiquettes de validité.
- Nettoyage.
- Projecteur de profil.
- Piégeage.
- Test de crémaillère.
- Sertissage.
- Control de sertissage (binoculaire).
- Test de concentricité.
- Essai de traction.
- Traçabilité de la pince.

## **II. LES ELEMENTS D'EXTREMITES**

Se sont des organes de liaison qui sont conçus être sertis en une seule fois sur un câble préalablement dénudé, ils peuvent être mâles ou femelles.

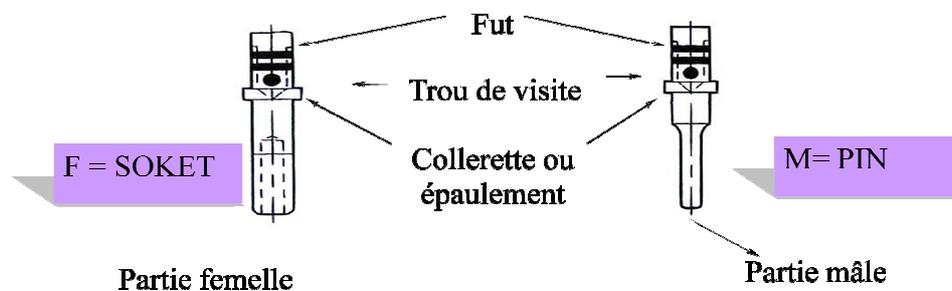


*Figure 16 : les éléments d'extrémités*

On distingue quatre familles de contacts :

- Contact standards ou normaux
- Contacts spéciaux
- Contacts spécifiques
- Contacts coaxiaux

### **1. CONTACT STANDARDS OU NORMAUX**



*Figure 17.: nomenclature du contact*

La jupe étant un support d'isolant

Les contacts mâles ou femelles de même taille répondant à la même norme doivent pouvoir se marier



*Figure 18 : contact standard*

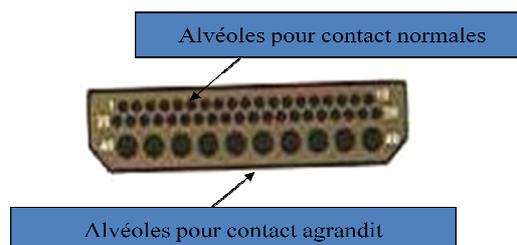
## **2. CONTACTS SPECIAUX**

Ce type de contact accepte des jauges plus petites que la normale son fût à été réduit son espace intérieur est devenu moins grand.



*Figure 19 : contact spéciale*

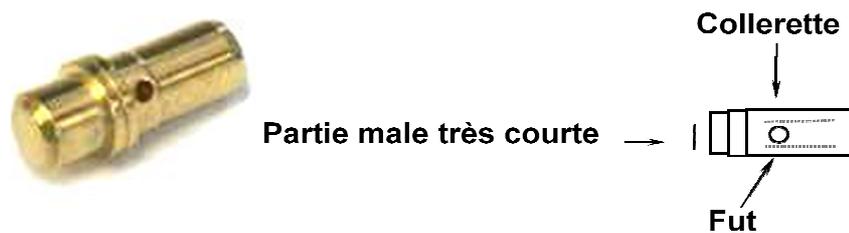
Ce type de contact accepte des jauges plus grandes que la normale son fût à été agrandi pour augmenter l'espace intérieur.



*Figure 20 : contact spéciale*

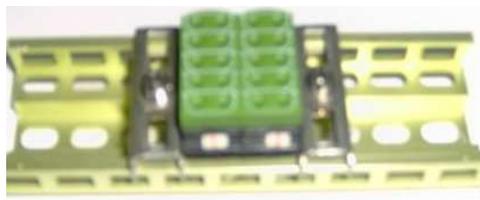
Se sont des contacts standards modifiés pour pouvoir recevoir des gauges plus petites ou plus grandes que la normale, par rapport à la taille du contact.

### 3. Contact spécifiques



*Figure 21 : contact spécifique*

Ce type de contact est utilisé pour être raccordés sur des barrettes modulaires, il sont considérés comme des contacts males.



*Figure 22 : contact spécifique*

## 4. ENSEMBLES DE TYPES DE CONTACTS AVEC LEURS CODES

### • CONTACTS FEMELLES



*Figure 23 : contacts femelles*

- **CONTACTS MALES**

**MA** NSA 938151PA2000



**MJ** E0395FV160  
1



**MK** ASNE 0395FV2200



### **III. LE DENUDAGE**

Une opération qui consiste à retirer localement l'isolant qui protège l'âme conductrice.

Cette opération doit être réalisée suite à des critères de qualité.

#### **1. LE DENUDAGE MANUEL**

C'est un procédé mécanique qui permet de retirer l'âme conductrice de l'isolant .

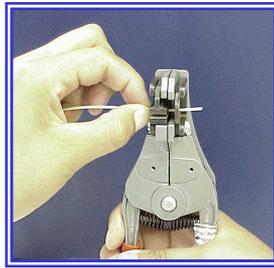
Chaque encoche et numéroté ce numéro correspond à la gauge du câble.



*Figure 24 : Pince à dénuder*

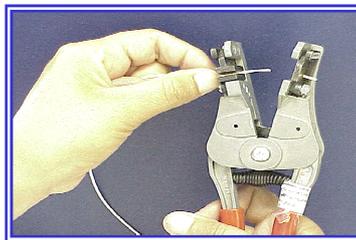
- **UTILISATION DE LA PINCE A DENUDER**

Présenter le câble du côté des patins et positionner le dans l'encoche correspondante.



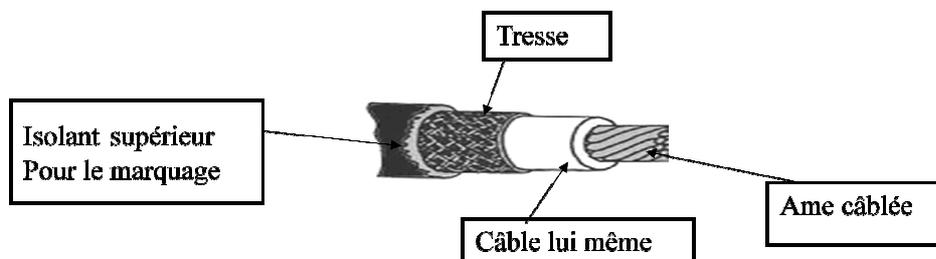
*Figure 25 : L'utilisation de la pince à dénuder*

Serrer les poignets de la pince à fond de façon à fermer les couteaux et à dénuder le câble



*Figure 26 : Dénudage du câble*

## **IV. CABLES**



*Figure 27 : compositions du câble*

La tresse du câbles blindé représente sa protection mécanique elle peut être lisse ou tressé.



*Figure 28 : tresse du câble*

## 1. Types de câbles blindés

Tresse plus un câble simple



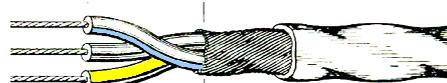
BLINDE comportant 1 CONDUCTEUR  
CABLE BLINDE MONOFLAIRE

Tresse plus deux câbles simples



BLINDE comportant 2 CONDUCTEURS  
CABLE BLINDE BIFILAIRE

Tresse plus trois câbles simples



BLINDE comportant 3 CONDUCTEURS  
CABLE BLINDE TRIFILAIRE

Tresse plus multi câbles simples



BLINDE comportant 6 CONDUCTEURS

Figure 29 : différents types du câble

## 2. LA SECTION DE L'ÂME OU LA GAUGE

La jauge ou gauge est une unité internationale issue du calibrage normalisé américain

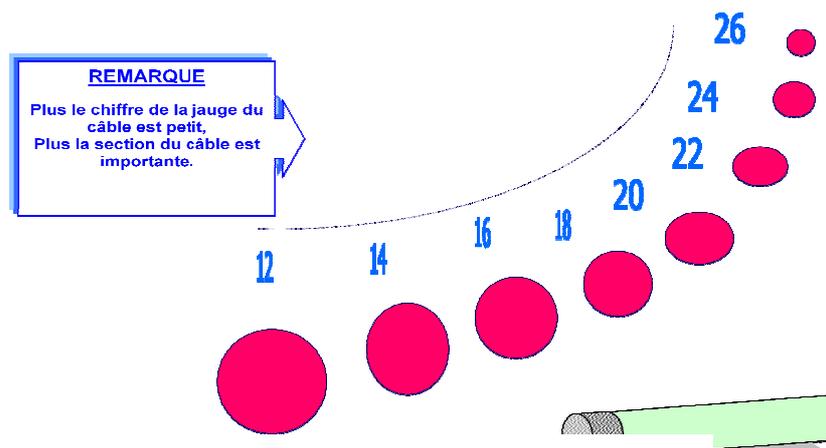
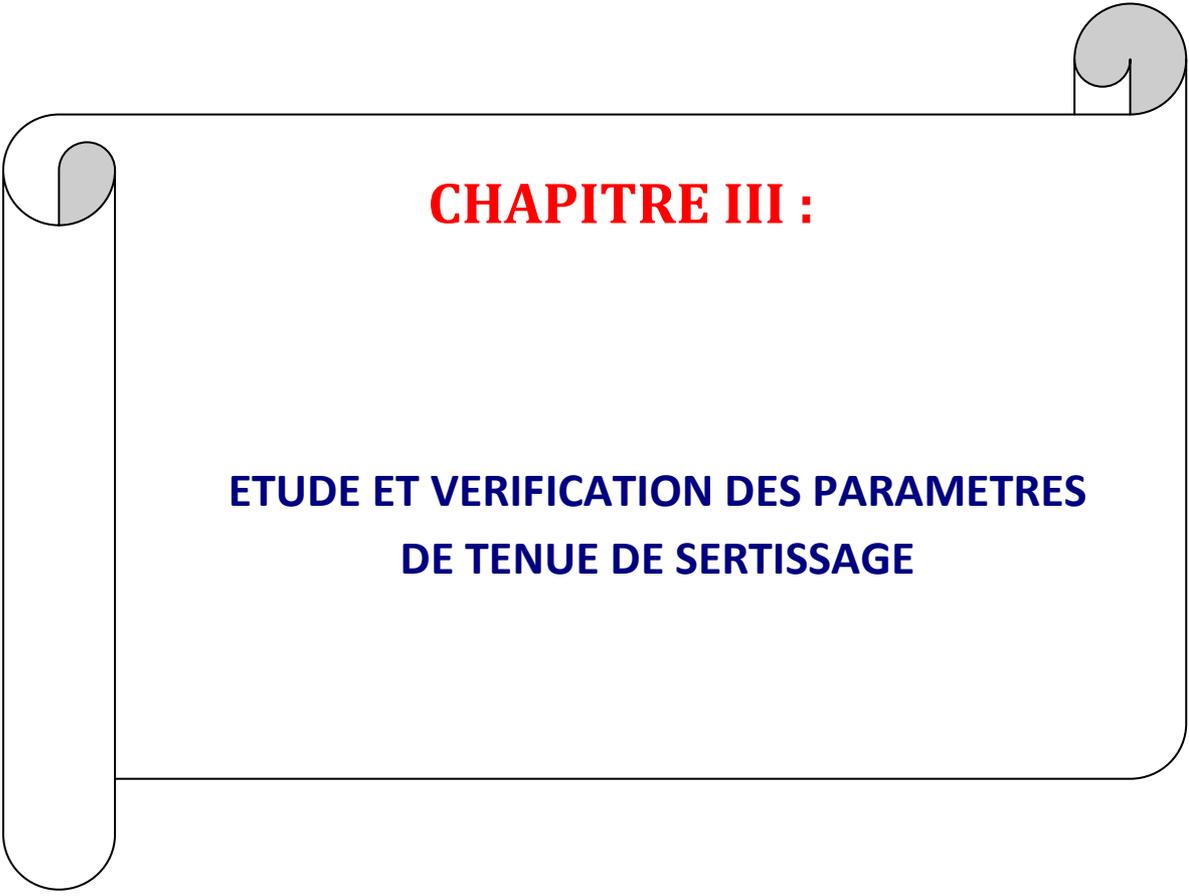


Figure 30 : sections de l'âme du câble



## **CHAPITRE III :**

### **ETUDE ET VERIFICATION DES PARAMETRES DE TENUE DE SERTISSAGE**

## I. Problématique

La résistance à la traction trouvée est inférieure par rapport à la valeur préconisée par la norme EN2242

	APPLICABLE	POUR INFO
	<b>LABINAL</b>	<b>EN 2242</b>
Gauge	Tenue à la traction min (N)	Tenue à la traction min (N)
26	42.9	39
24	56	55

*Figure.31 : Extrait du Notice de maintenance*

## II. Plan d'action :

Pour mettre à terme ce problème j'étais amené à analyser tous les éléments qui interviennent lors de l'opération de sertissage à savoir :

- La Pince à sertir manuel M22520 /7-01 et la pince semi-automatique WA22BJ
- Le câble DR24 et DR26
- L'élément d'extrémité : Contact EC

Afin d'identifier l'élément responsable j'ai adopté un plan d'action qui se compose de huit étapes cité ci-dessous :

- 1) La vérification de la conformité des pinces
- 2) La vérification de la conformité des contacts
- 3) La vérification de la conformité des câbles
- 4) La vérification des paramètres de l'opération de sertissage

- 5) Analyse des résultats trouvés
- 6) La proposition des améliorations
- 7) Contrôle
- 8) Validation

### 1. La vérification de la conformité des pinces

J'ai assisté avec les techniciens de maintenance lors des opérations de réparations et des vérifications des pinces à sertir à savoir M22520 /7-01 et WA22BJ pour savoir est ce qu'on respect ce qui est décrit sur les deux notices de maintenances NDM D66 018 et NDM D66 019F, j'ai trouvé que les procédures sont respectés à la lettre que se soit pour les pinces en stock opérationnel ou bien pour les pinces neuves.

Résultats : les pinces sont conformes.

### 2. La vérification de la conformité des contacts

Pour vérifier la conformité des contacts, j ai fait un message qualité au niveau de la réception pour prendre les mesures des différents lots de contacts à chaque arrivage.

Tous les contacts vérifiés sont conformes aux exigences de la norme EN3155-016 comme illustré sur les figures ci-dessous :

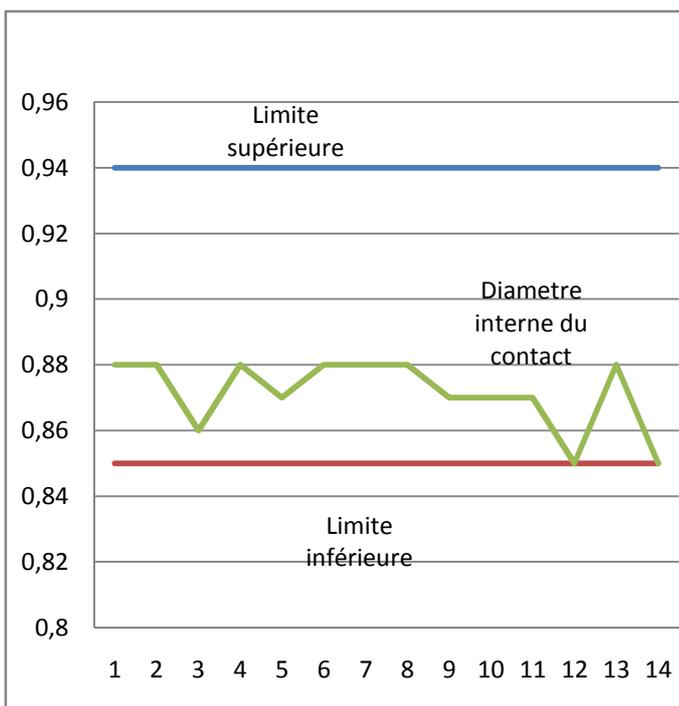


Figure 32 : L'évolution du diamètre interne du contact

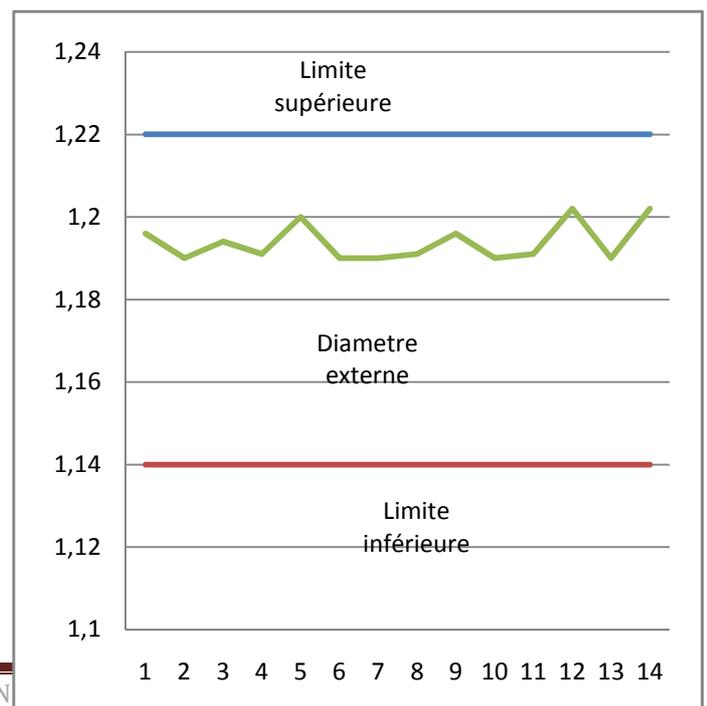


Figure 33 : L'évolution du diamètre externe du contact

Table 1

Size		A	B	C	D	E	F	G	H	J	L	M	N	P	R	Mass g max.
Contact	Barrel	(Ref.)														
22	22	8,33	1,70 1,65	0,83 0,73	0,63 0,37	0,94 0,85	1,50 1,45	1,22 1,14	3,81 3,71	1,17 1,12	3,03 2,79	0,45 0,35	-	5,30 5,18	-	0,07
20	20	7,37	0,88 0,64	0,83 0,73	0,82 0,66	1,27 1,22	2,62 2,54	1,98 1,93	4,70 4,00	1,98 1,93	3,03 2,79	0,45 0,35	1,67 1,57	4,34 4,06	1,80 1,70	0,16
20	18	7,37	0,88 0,64	0,83 0,73	0,82 0,66	1,35 1,30	2,62 2,54	1,98 1,93	4,70 4,00	1,98 1,93	3,03 2,79	0,45 0,35	1,67 1,57	4,34 4,06	1,80 1,70	0,16

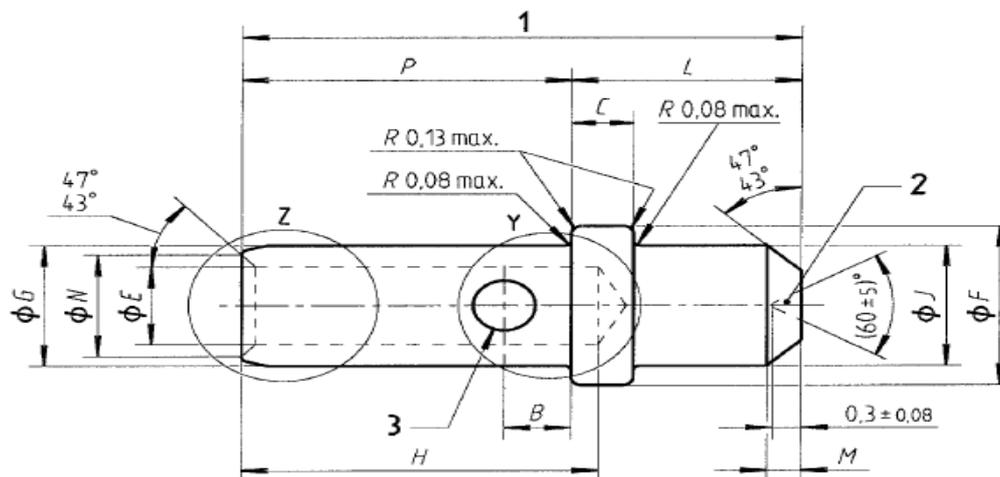


Figure 34 : Extrait de la norme EN3155-016

### 3. La vérification de la conformité des câbles

Pour vérifier la conformité des câbles, j'ai fait un message qualité au niveau de la réception pour prendre les mesures des différents lots de câbles à chaque arrivage.

Tous les câbles vérifiés sont conformes aux exigences de la norme comme illustré sur les figures ci-dessous :

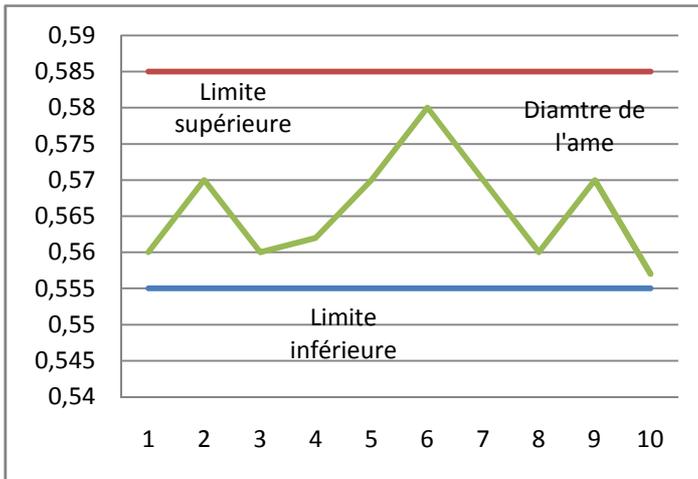


Figure 35 : L'évolution du diamètre de l'âme du câble DR24

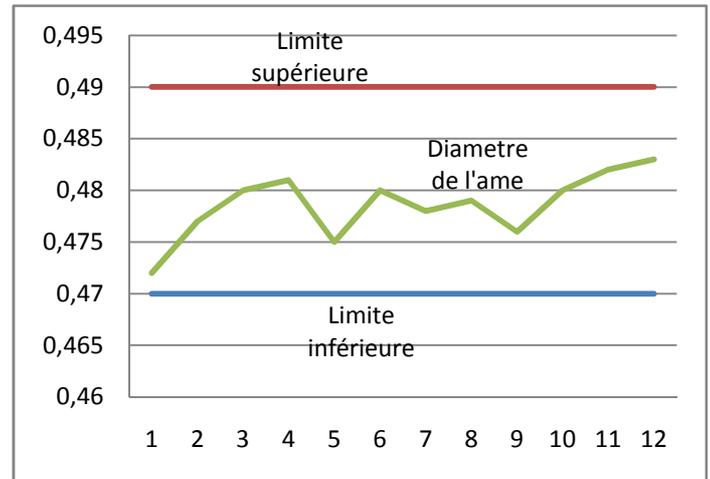


Figure 36 : L'évolution du diamètre de l'âme du câble DR26

**DIMENSIONS AND WEIGHTS ( Metric Units )**

PART NUMBERS	Code of Nominal Section	Colour Code	US AWG	Conductor		Finished Wire					
				Stranding (Nbr x Dia. of Strands in mm)	Diameter		Maximum DC Resistance at 20°C (68°F) (Ohms/Km)	Diameter		Weight	
					Mini. (mm)	Max. (mm)		Mini. (mm)	Max. (mm)	Nom. (g/m)	Max. (g/m)
EN 2267-010A	001	S	26	19 x 0.100	0.47	0.49	160.0	0.75	0.84	1.95	2.08
EN 2267-010A	002	S	24	19 x 0.120	0.555	0.585	114.0	0.85	0.96	2.64	2.72

Figure 37 : Extrait de la norme EN2267 – 010A

**4. La vérification des paramètres de l'opération de sertissage**

Vu que les Trois éléments qui constituent l'opération de sertissage sont conformes par rapport aux normes, j'ai fait des essais en jouant sur les paramètres des deux pinces à sertir M22520/7-01 et WA22BJ.

Les essais réalisés sont illustrés ci-dessous :

## 4.1. Pince à sertir manuel M22520 /7-01

### 4.1.1. Premier Essai

- ✓ Diamètre Intérieure vers le max ( 0.89 – 0.94) sachant que la marge (0.85 – 0.94)
  - ✓ Diamètre Extérieure vers le min (1.14 – 1.18) sachant que la marge (1.14 – 1.22)
- } Contact
- Extrait de la norme EN3155-016 edp2

prEN 3155-016:2005

Table 1

Size		A (Ref.)	B	C	D	E	F	G	H	J	L	M	N	P	R	Mass g max.
Contact	Barrel															
22	22	8,33	1,70 1,65	0,83 0,73	0,63 0,37	0,94 0,85	1,50 1,45	1,22 1,14	3,81 3,71	1,17 1,12	3,03 2,79	0,45 0,35	–	5,30 5,18	–	0,07
20	20	7,37	0,88 0,64	0,83 0,73	0,82 0,66	1,27 1,22	2,62 2,54	1,98 1,93	4,70 4,00	1,98 1,93	3,03 2,79	0,45 0,35	1,67 1,57	4,34 4,06	1,80 1,70	0,16
20	18	7,37	0,88 0,64	0,83 0,73	0,82 0,66	1,35 1,30	2,62 2,54	1,98 1,93	4,70 4,00	1,98 1,93	3,03 2,79	0,45 0,35	1,67 1,57	4,34 4,06	1,80 1,70	0,16

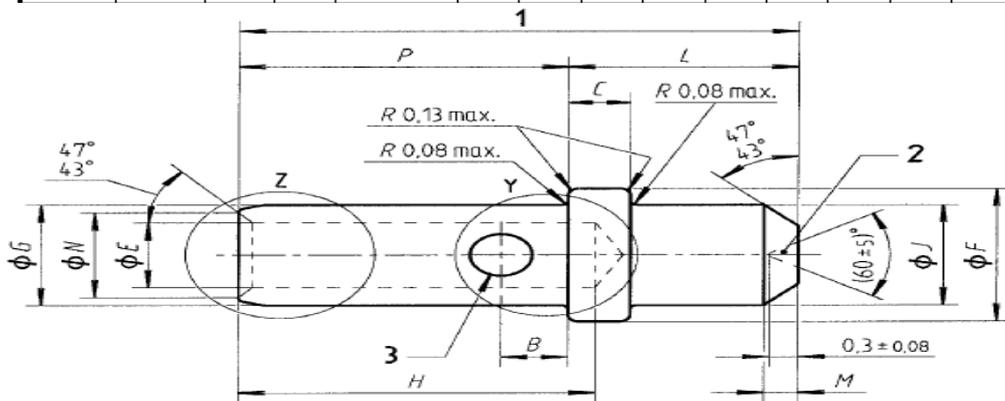
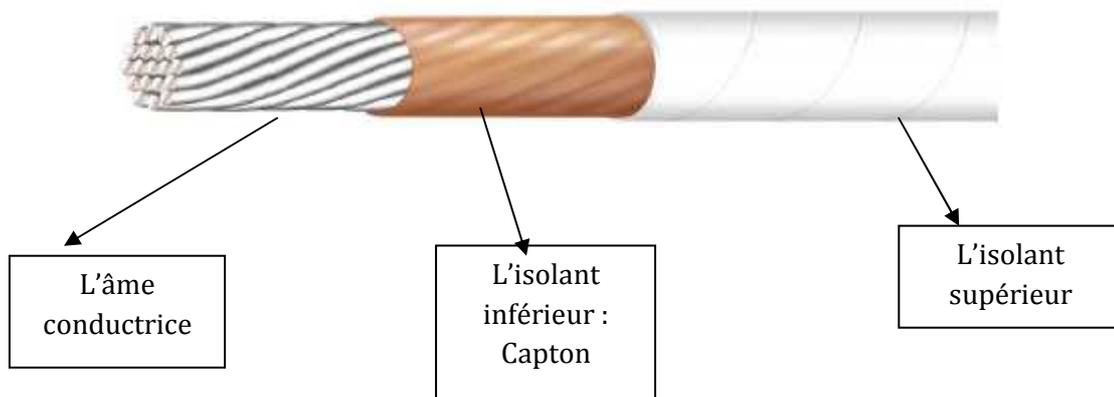


Figure 38 : dessin technique du contact EC

- ✓ Diamètre de l'âme Conductrice DR 24 vers le min (0.555 – 0.558) sachant la marge (0.555 – 0.585)
- ✓ Diamètre de l'âme Conductrice DR 26 vers le min 0.47 sachant que la marge ( 0.47 – 0.49)

Extrait de La norme EN2267 – 010A



**DIMENSIONS AND WEIGHTS ( Metric Units )**

PART NUMBERS	Code of Nominal Section	Colour Code	US AWG	Conductor		Finished Wire					
				Stranding (Nbr x Dia. of Strands in mm)	Diameter		Maximum DC Resistance at 20°C (68°F) (Ohms/Km)	Diameter		Weight	
					Mini. (mm)	Max. (mm)		Mini. (mm)	Max. (mm)	Nom. (g/m)	Max. (g/m)
EN 2267-010A	001	S	26	19 x 0.100	0.47	0.49	160.0	0.75	0.84	1.95	2.08
EN 2267-010A	002	S	24	19 x 0.120	0.555	0.585	114.0	0.85	0.96	2.64	2.72

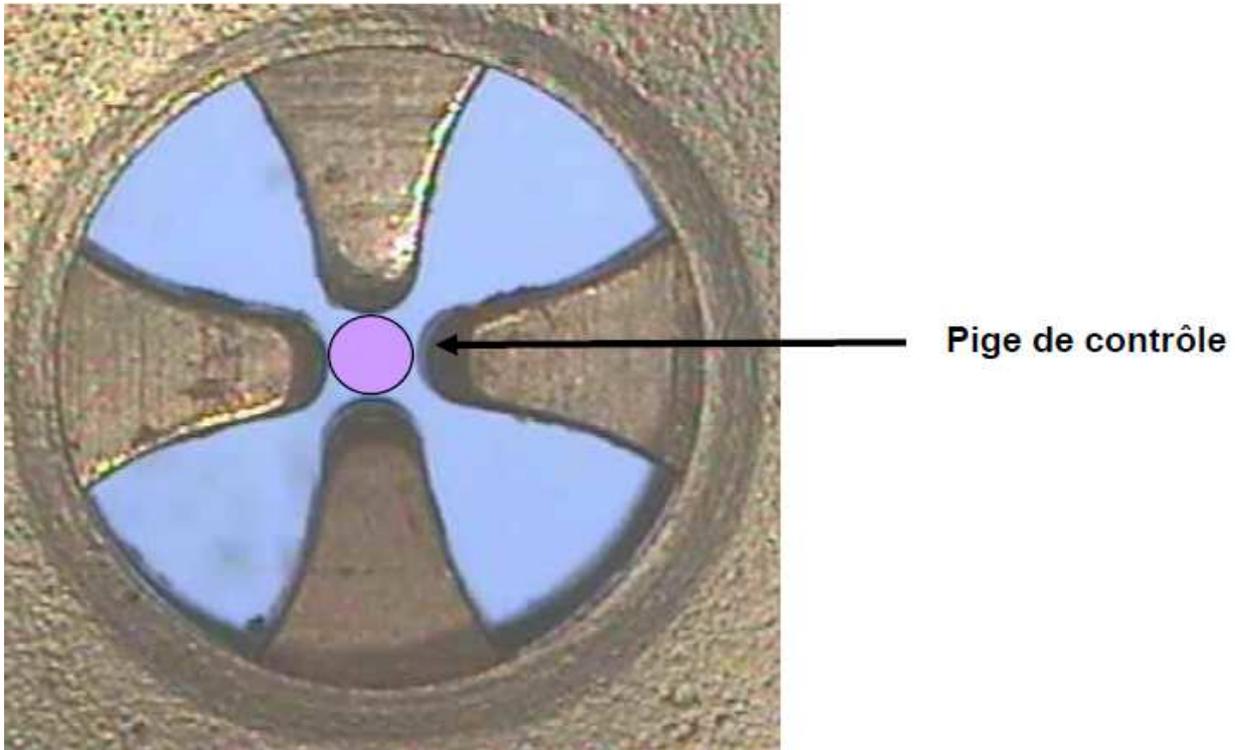
*Figure 40 : Fiche technique du Câble DR24 et DR26*

✓ Piégeage vers le max :

chaque position du selecteur de la pince à sertir M22520 /7-01 correspond à un intervalle qu'on peut le fixe soit vers le max ou bien vers le min .

<b>Position sélecteur</b>	<b>LABINAL GO</b>	<b>LABINAL NOGO</b>	<b>M22520/7-01 GO</b>	<b>M22520/7-01 NOGO</b>
<b>1</b>	0.0160 inch 0.41 mm	0.020 inch 0.51 mm	0.0160 inch 0.406 mm	0.0210 inch 0.533 mm
<b>2</b>	0.0190 inch 0.48 mm	0.023 inch 0.58 mm	0.0190 inch 0.483 mm	0.0240 inch 0.61 mm
<b>3</b>	0.0220 inch 0.56 mm	0.026 inch 0.66 mm	0.0220 inch 0.559 mm	0.0270 inch 0.685 mm
<b>4</b>	0.0250 inch 0.63 mm	0.029 inch 0.73 mm	0.0250 inch 0.635 mm	0.0300 inch 0.762 mm
<b>5</b>	0.0290 inch 0.74 mm	0.033 inch 0.84 mm	0.0290 inch 0.737 mm	0.0340 inch 0.864 mm
<b>6</b>	0.0330 inch 0.84 mm	0.037 inch 0.94 mm	0.0330 inch 0.838 mm	0.0380 inch 0.965 mm
<b>7</b>	0.0370 inch 0.94 mm	0.041 inch 1.04 mm	0.0370 inch 0.940 mm	0.0420 inch 1.067 mm
<b>8</b>	0.0410 inch 1.04 mm	0.045 inch 1.14 mm	0.0410 inch 1.041 mm	0.0460 inch 1.168 mm

*Tableau 1 : tableau de piégeage*



*Figure 41 : pige de contrôle*

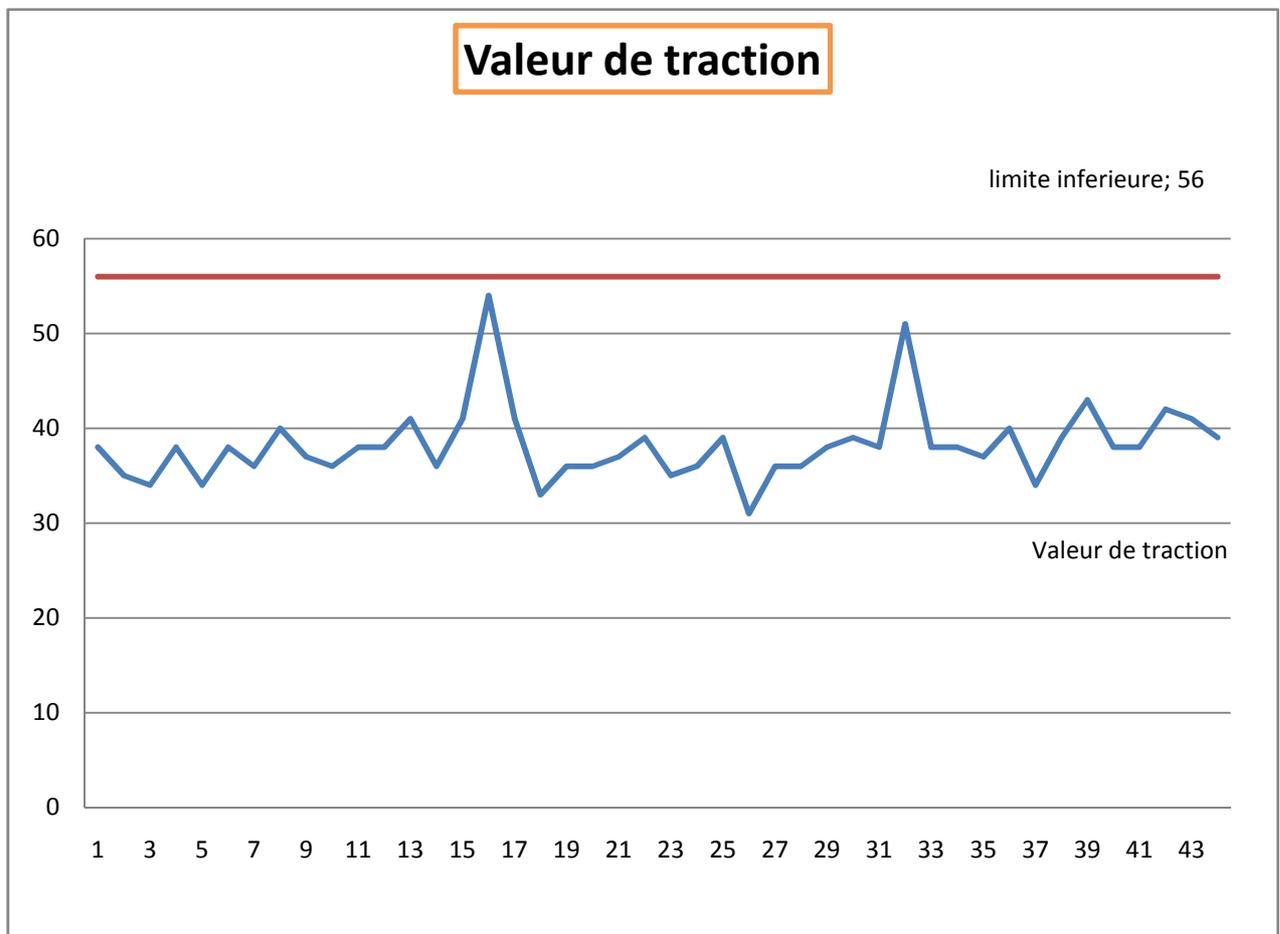
- **Sertissage jusqu'à fin cremalliere selecteur en Position 3 DR24**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	N° de lot câble DR24	Diamètre de l'âme	Pince utilisée	Dernière Pige en position 3	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,165	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
2	1,159	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	35	55 N	Glissement
3	1,163	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	34	55 N	Glissement
4	1,161	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
5	1,158	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	34	55 N	Glissement
6	1,157	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
7	1,163	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
8	1,178	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	40	55 N	Glissement
9	1,159	0,89	103610126	0,553	E2758	0,65	37	55 N	Glissement
10	1,161	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
11	1,162	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
12	1,161	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
13	1,17	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	41	55 N	Glissement
14	1,16	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
15	1,164	0,89	103610126	0,553	E2758	0,65	41	55 N	Glissement

16	1,168	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	54	55 N	Glissement
17	1,163	0,89	103610126	0,558	E2758	0,65	41	55 N	Glissement
18	1,162	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	33	55 N	Glissement
19	1,166	0,89	103610126	0,557	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
20	1,162	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
21	1,163	0,89	103610126	0,566	E2758	0,65	37	55 N	Glissement
22	1,157	0,89	103610126	0,566	E2758	0,65	39	55 N	Glissement
23	1,16	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	35	55 N	Glissement
24	1,16	0,89	103610126	0,557	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
25	1,162	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	39	55 N	Glissement
26	1,157	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	31	55 N	Glissement
27	1,164	0,89	103610126	0,556	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
28	1,157	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	36	55 N	Glissement
29	1,161	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	38	55 N	Glissement
30	1,16	0,89	103610126	0,555	E2758	0,65	39	55 N	Glissement

Contact EC : 700051698

- ✓ Fabricant : Amphenol Air LB
- ✓ Câble DR 24
- ✓ Num de lot : 103614108
- ✓ Fabricant : Nexans France
- ✓ Sertissage Réalisé par : LM000937
- ✓ Sertissage Fin crémaillère



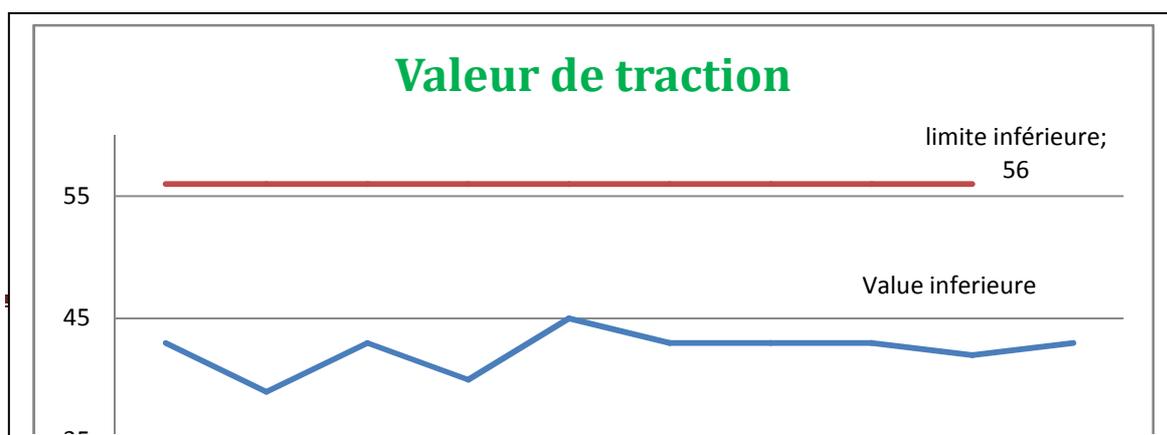
*Figure 42 : Résultats des essais de sertissage jusqu'à Fin crémaillère*

Comme illustré sur le graphe ci-dessus, les valeurs trouvées sont inférieures par rapport à la norme EN2242.

• **Sertissage à butée le sélecteur en position 3 avec DR24**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Diamètre Extérieur (1.14 - 1.22)	Diamètre intérieure (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555 - 0.585)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 3	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,166	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	43	55 N	Glissement
2	1,153	0,89	110277176	0,555	E0162	0,65	39	55 N	Glissement
3	1,156	0,89	110277176	0,555	E0162	0,65	43	55 N	Glissement
4	1,161	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	40	55 N	Glissement
5	1,152	0,89	110277176	0,554	E0162	0,65	45	55 N	Glissement
6	1,151	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	43	55 N	Glissement
7	1,157	0,89	110277176	0,554	E0162	0,65	43	55 N	Glissement
8	1,155	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	43	55 N	Glissement
9	1,158	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	42	55 N	Glissement
10	1,156	0,89	110277176	0,556	E0162	0,65	43	55 N	Glissement

Tableau 3 : tableau de sertissage à butée le sélecteur en position 3 avec DR24



On Remarque que les résultats trouvés ont subit une légère augmentation de 5% sans dépasser la limite de la norme 55

• **Sertissage en position 1 jusqu'à butée avec DR 24**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Diametre Extérieure (1.14 - 1.22)	Diametre intérieure (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Diametre de l'ame (0.55 - 0.585)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 1 - à Butée	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1.165	0,89	110478107	0,558	E0162	0,50	60	55 N	Glissement
2	1,158	0,	<i>Evolution des valeurs de traction</i>				3	55 N	Glissement
3	1,163	0,89	110478107	0,557	E0162	0,50	60	55 N	Glissement
4	1,159	0,89	110478107	0,557	E0162	0,50	58	55 N	Glissement
5	1,163	0,89	110478107	0,558	E0162	0,50	60	55 N	Glissement
6	1,156	0,89	110478107	0,557	E0162	0,50	62	55 N	Glissement
7	1,154	0,89	110478107	0,558	E0162	0,50	60	55 N	Glissement
8	1,16	0,89	110478107	0,557	E0162	0,50	62	55 N	Glissement
9	1,167	0,89	110478107	0,556	E0162	0,50	59	55 N	Glissement
10	1,167	0,89	110478107	0,558	E0162	0,50	57	55 N	Glissement

Tableau 4 : tableau de sertissage en position 1 jusqu'à butée avec DR 24

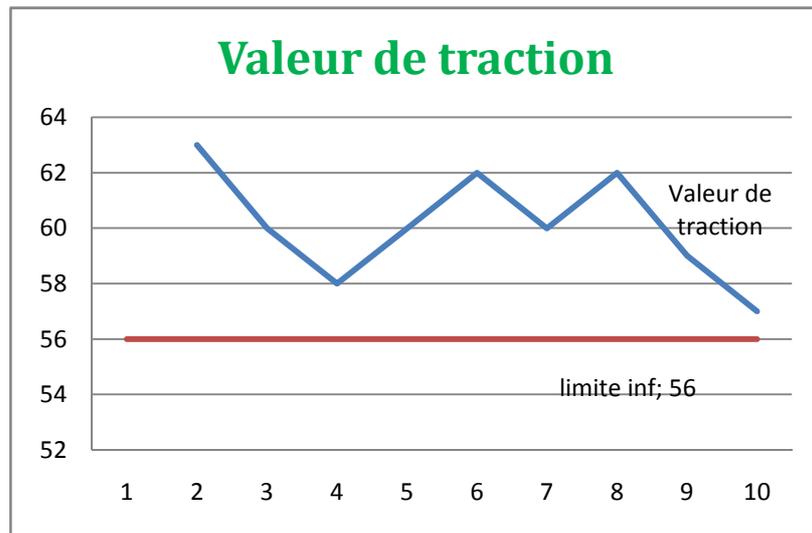


Figure 44 : Résultats des essais de sertissage en position 1 jusqu'à butée avec DR 24

Les Resultats trouvés sont supérieure par rapport à la norme

• **Sertissage jusqu'à butée selecteur en position 2 DR 26**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble PF26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 2 - Fin crémaillère	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,159	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,57	27	39 N	Glissement
2	1,155	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,57	36	39 N	Glissement
3	1,158	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,57	38	39 N	Glissement
4	1,163	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,57	38	39 N	Glissement
5	1,157	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,57	38	39 N	Glissement
6	1,157	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,57	38	39 N	Glissement
7	1,159	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,57	36	39 N	Glissement
8	1,153	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,57	36	39 N	Glissement

9	1,155	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,57	38	39 N	Glissement
10	1,156	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,57	38	39 N	Glissement

Tableau 5 : tableau de sertissage jusqu'à butée selecteur en position 2 DR 26

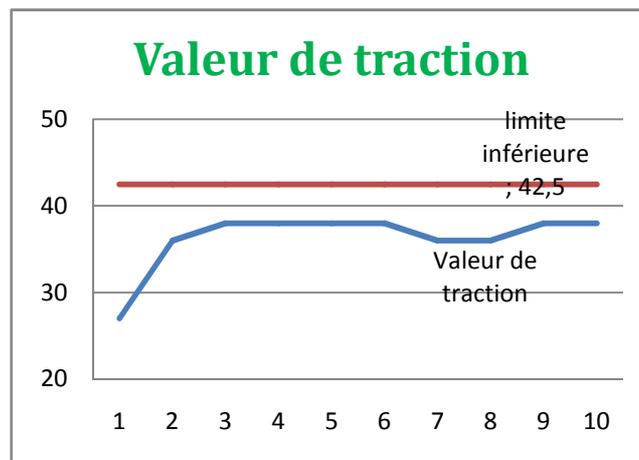


Figure 45 : Résultats des essais de sertissage jusqu'à butée selecteur en position 2 DR 26

Les valeurs trouvées sont inférieures par rapport à la norme .

• **Sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 26**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 1 - à butée	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1.163	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,5	50	39N	Glissement
2	1,157	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,5	49	39N	Glissement
3	1,158	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,5	47	39N	Glissement
4	1,155	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,5	49	39N	Glissement

5	1,159	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,5	47	39N	Glissement
6	1,161	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,5	48	39N	Glissement
7	1,157	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,5	48	39N	Glissement
8	1,16	0,89	F021101986	0,47	E0162	0,5	47	39N	Glissement
9	1,166	0,89	F021101986	0,472	E0162	0,5	47	39N	Glissement
10	1,158	0,89	F021101986	0,471	E0162	0,5	45	39N	Glissement

Tableau 6 : tableau de sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 26

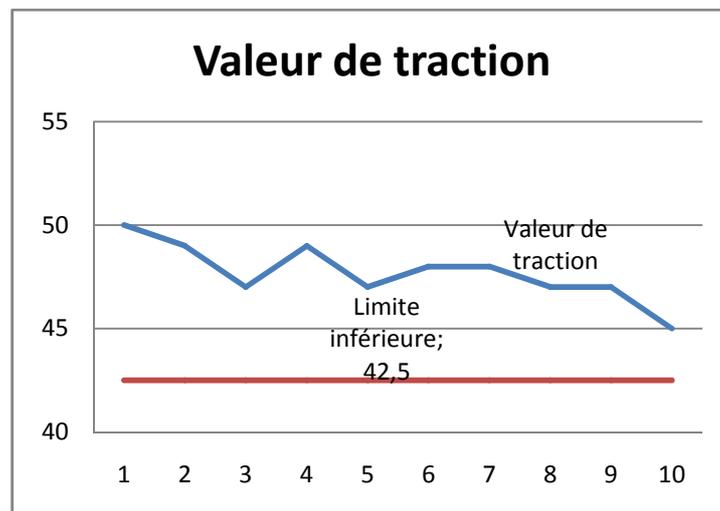


Figure 46 : Résultats des essais de sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 26

Les résultats trouvés sont supérieurs par rapport à la norme

#### 4.1.2. Deuxième essai

- ✓ Diamètre Int vers le min ( 0.85 – 0.88) sachant que la marge (0.85 – 0.94)
- ✓ Diamètre Ext vers le max (1.19 – 1.22) sachant que la marge (1.14 – 1.22)
- ✓ Diamètre de l'âme DR 24 vers le max (0.56 – 0.585) sachant la marge (0.555 – 0.585)
- ✓ Diamètre de l'âme PF 26 vers le max 0.48-0.49 sachant que la marge ( 0.47 – 0.49)
- ✓ Piégeage vers le min
- **Sertissage jusqu'à buté selecteur en position 3 DR24 :**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555-0.585)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 3	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1.196	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	55	55 N	Glissement
2	1.19	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	55	55 N	Glissement
3	1.194	0.86	103614108	0.559	E0162	0,56	59	55 N	Glissement
4	1.191	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	60	55 N	Glissement
5	1.2	0.87	103614108	0.559	E0162	0,56	57	55 N	Glissement
6	1.19	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	58	55 N	Glissement
7	1.19	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	60	55 N	Glissement
8	1.191	0.88	103614108	0.559	E0162	0,56	58	55 N	Glissement
9	1.196	0.87	103614108	0.558	E0162	0,56	58	55 N	Glissement
10	1.19	0.87	103614108	0.558	E0162	0,56	61	55 N	Glissement
11	1.191	0.87	103614108	0.558	E0162	0,56	57	55 N	Glissement
12	1.202	0.85	103614108	0.558	E0162	0,56	60	55 N	Glissement
13	1.19	0.88	103614108	0.558	E0162	0,56	58	55 N	Glissement
14	1.202	0.85	103614108	0.558	E0162	0,56	67	55 N	Glissement

*Tableau 7 : tableau de sertissage jusqu'à buté selecteur en position 3 DR24*

Contact EC : 700051698

Fabricant : Amphenol Air LB

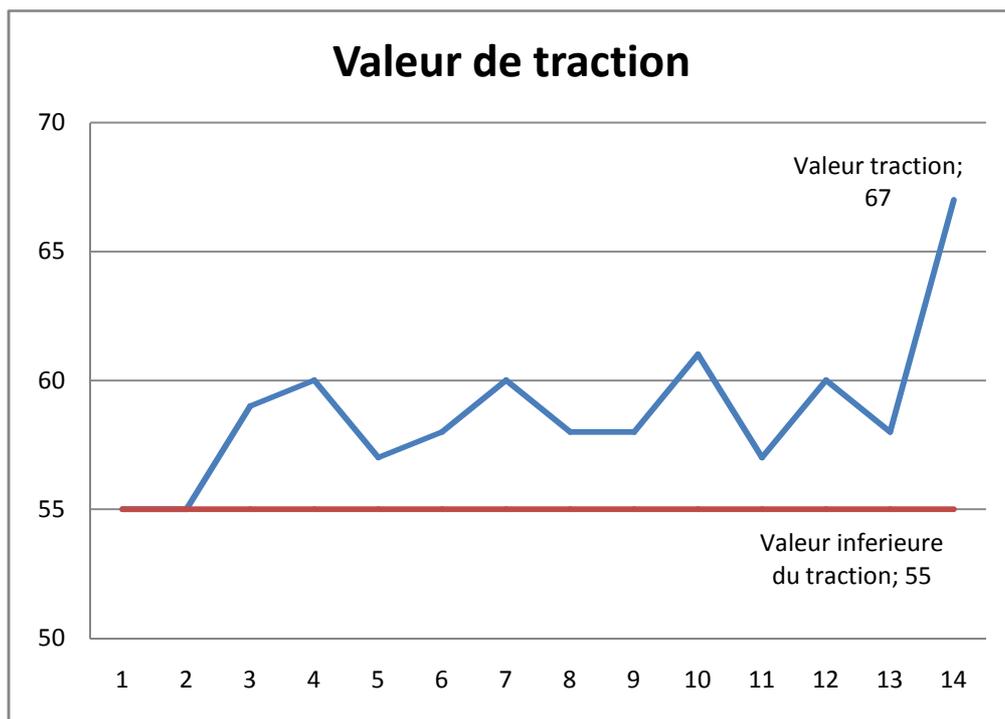
Câble DR 24

Num de lot : 103614108

Fabricant : Nexans France

Sertissage Réalisé par : LM000937

Sertissage jusqu'à butée



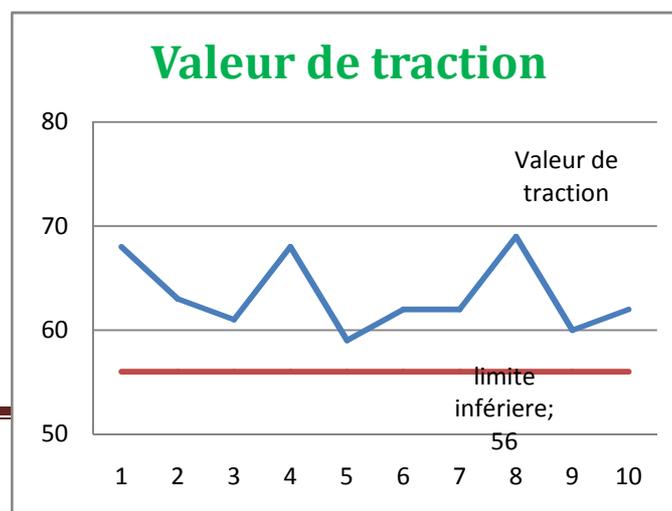
*Figure 47.: Résultats des essais de sertissage jusqu'à buté selecteur en position 3 DR24*

La fixation du pigeage vers le min a influencé sur les resultats vue

• **Sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 24**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555 - 0.585)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1.193	0,87	110478107	0,562	E0162	0,41	68	55 N	Glissement
2	1,204	0,87	110478107	0,560	E0162	0,41	63	55 N	Glissement
3	1,19	0,88	110478107	0,562	E0162	0,41	61	55 N	Glissement
4	1,191	0,88	110478107	0,560	E0162	0,41	68	55 N	Glissement
5	1,19	0,86	110478107	0,561	E0162	0,41	59	55 N	Glissement
6	1,191	0,88	110478107	0,563	E0162	0,41	62	55 N	Glissement
7	1,191	0,87	110478107	0,568	E0162	0,41	62	55 N	Glissement
8	1,19	0,87	110478107	0,561	E0162	0,41	69	55 N	Glissement
9	1,201	0,85	110478107	0,560	E0162	0,41	60	55 N	Glissement
10	1,191	0,88	110478107	0,561	E0162	0,41	62	55 N	Glissement

Tableau 8 : tableau de sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 24



• **Sertissage en position 2 jusqu'à butée DR 26**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble PF26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 2	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,201	0,85	F021101986	0,481	E0162	0.48	50	39 N	Glissement
2	1,190	0,87	F021101986	0,482	E0162	0.48	49	39 N	Glissement
3	1,191	0,88	F021101986	0,481	E0162	0.48	49	39 N	Glissement
4	1,193	0,86	F021101986	0,48	E0162	0.48	47	39 N	Glissement
5	1,193	0,87	F021101986	0,482	E0162	0.48	49	39 N	Glissement
6	1,19	0,88	F021101986	0,481	E0162	0.48	50	39 N	Glissement
7	1,191	0,87	F021101986	0,482	E0162	0.48	48	39 N	Glissement
8	1,19	0,86	F021101986	0,481	E0162	0.48	49	39 N	Glissement
9	1,197	0,86	F021101986	0,48	E0162	0.48	50	39 N	Glissement
10	1,190	0,88	F021101986	0,482	E0162	0.48	51	39 N	Glissement

*Tableau 9 : tableau de sertissage en position 2 jusqu'à butée DR 26*

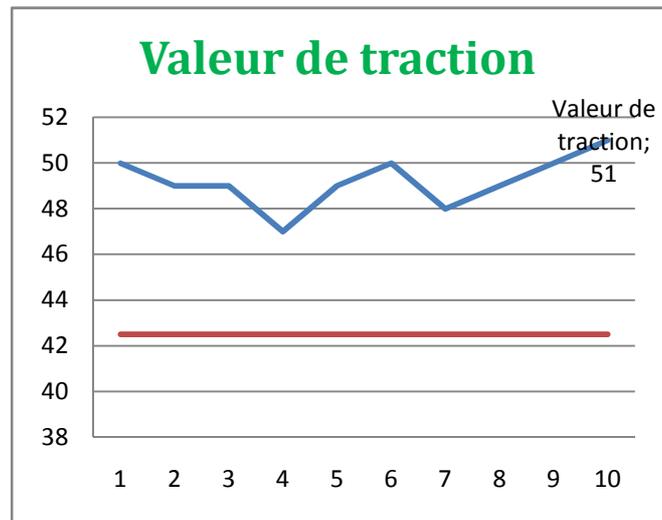


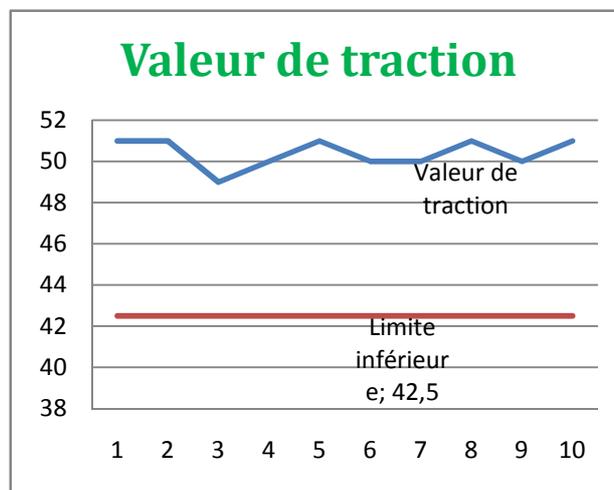
Figure 49.: Résultats des essais de sertissage en position 2 jusqu'à butée DR.26

• **Sertissage en position 1 jusqu'à butée DR26**

Echantillon	Diamètre contact		Sertissage				Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble PF26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince utilisée	Dernière Pige en position 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,193	0,86	F021101986	0,481	E0162	0.41	51	39 N	Glissement
2	1,2	0,85	F021101986	0,482	E0162	0.41	51	39 N	Glissement
3	1,190	0,87	F021101986	0,481	E0162	0.41	49	39 N	Glissement
4	1,190	0,87	F021101986	0,48	E0162	0.41	50	39 N	Glissement
5	1,190	0,86	F021101986	0,482	E0162	0.41	51	39 N	Glissement
6	1,19	0,86	F021101986	0,481	E0162	0.41	50	39 N	Glissement

7	1,19	0,87	F021101986	0,482	E0162	0.41	50	39 N	Glissement
8	1,191	0,86	F021101986	0,481	E0162	0.41	51	39 N	Glissement
9	1,198	0,86	F021101986	0,48	E0162	0.41	50	39 N	Glissement
10	1,190	0,88	F021101986	0,482	E0162	0.41	51	39 N	Glissement

Tableau 10 : tableau de sertissage en position 1 jusqu'à butée DR 26



## 4.2. PINCE SEMI-PNEUMATIQUE WA22BJ

### 4.2.1. Premier essai

- ✓ Diamètre Int vers le max ( 0.89 – 0.94) sachant que la marge (0.85 – 0.94)
- ✓ Diamètre Ext vers le min (1.14 – 1.18) sachant que la marge (1.14 – 1.22)
- ✓ Diamètre de l'âme du câble DR 24 vers le min (0.555 – 0.558) sachant la marge (0.555 – 0.585)
- ✓ Diamètre de l'âme du câble PF 26 vers le min 0.47 sachant que la marge ( 0.47 – 0.49)

• **Sertissage en position 3 avec DR24**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555 - 0.585)	Pince Semi-automatique En position 3	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,151	0,89	110478107	0.558	E0547	51	55 N	Glissement
2	1,153	0,89	110478107	0.557	E0547	52	55 N	Glissement
3	1,158	0,89	110478107	0.558	E0547	43	55 N	Glissement
4	1,158	0,89	110478107	0.557	E0547	54	55 N	Glissement
5	1,157	0,89	110478107	0.557	E0547	46	55 N	Glissement
6	1,174	0,89	110478107	0.558	E0547	41	55 N	Glissement
7	1,161	0,89	110478107	0.557	E0547	54	55 N	Glissement
8	1,172	0,89	110478107	0.558	E0547	41	55 N	Glissement
9	1,154	0,89	110478107	0.557	E0547	54	55 N	Glissement
10	1,161	0,89	110478107	0.557	E0547	54	55 N	Glissement
11	1,156	0,89	110478107	0.557	E0547	54	55 N	Glissement

Tableau 11 : tableau de sertissage en position 3 avec DR 24

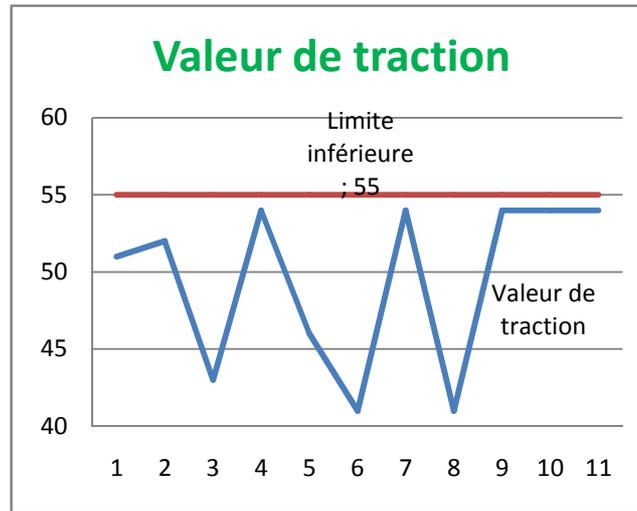


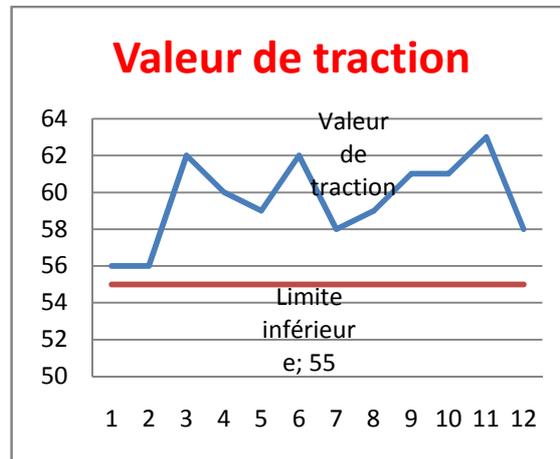
Figure 51 : Résultats des essais de sertissage en position 3 avec DR 24

• **Sertissage en position 1 avec DR24**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555 - 0.585)	Pince Semi-automatique utilisée En position - 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,179	0,90	110478107	0.555	E0547	56	55 N	Glissement
2	1,157	0,89	110478107	0.557	E0547	56	55 N	Glissement
3	1,162	0,89	110478107	0.556	E0547	62	55 N	Glissement
4	1,159	0,89	110478107	0.557	E0547	60	55 N	Glissement
5	1,157	0,89	110478107	0.557	E0547	59	55 N	Glissement
6	1,164	0,89	110478107	0.558	E0547	62	55 N	Glissement

7	1,152	0,89	110478107	0.557	E0547	58	55 N	Glissement
8	1,164	0,89	110478107	0.558	E0547	59	55 N	Glissement
9	1,159	0,89	110478107	0.557	E0547	61	55 N	Glissement
10	1,158	0,89	110478107	0.558	E0547	61	55 N	Glissement
11	1,162	0,89	110478107	0.557	E0547	63	55 N	Glissement
12	1,154	0,89	110478107	0.557	E0547	58	55 N	Glissement

Tableau 12 : tableau de sertissage en position 1 avec DR 24



• **Sertissage en position 2 avec DR26**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince Semi-automatique utilisée En position - 2	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance

1	1,158	0,89	F021101986	0.47	E0547	47	39	Glissement
2	1,159	0,89	F021101986	0.47	E0547	47	39	Glissement
3	1,158	0,89	F021101986	0.47	E0547	48	39	Glissement
4	1,151	0,89	F021101986	0.471	E0547	49	39	Glissement
5	1,156	0,89	F021101986	0.472	E0547	45	39	Glissement
6	1,157	0,89	F021101986	0.471	E0547	46	39	Glissement
7	1,162	0,89	F021101986	0.47	E0547	47	39	Glissement
8	1,153	0,89	F021101986	0.47	E0547	47	39	Glissement
9	1,162	0,89	F021101986	0.47	E0547	48	39	Glissement
10	1,157	0,89	F021101986	0.47	E0547	47	39	Glissement
11	1,156	0,89	F021101986	0.471	E0547	48	39	Glissement
12	1,153	0,89	F021101986	0.471	E0547	47	39	Glissement

Tableau 13 : tableau de sertissage en position 2 avec DR 26

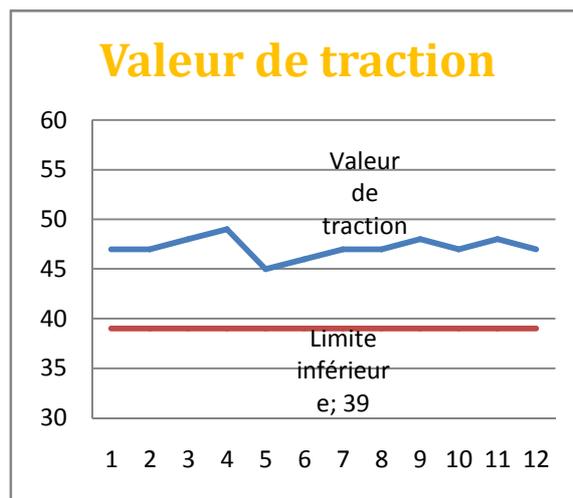


Figure 53 : Résultats des essais de sertissage en position 2 avec DR 26

- 
- **Sertissage en position 1 avec DR26**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR26	Æ Ame (0.47 - 0.49)	Pince Semi- automatique utilisée En position - 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,165	0,89	F021101986	0.471	E0547	48	39	Glissement
2	1,162	0,89	F021101986	0.47	E0547	49	39	Glissement
3	1,163	0,89	F021101986	0.471	E0547	49	39	Glissement
4	1,155	0,89	F021101986	0.47	E0547	49	39	Glissement
5	1,155	0,89	F021101986	0.471	E0547	49	39	Glissement
6	1,161	0,89	F021101986	0.470	E0547	48	39	Glissement
7	1,16	0,89	F021101986	0.471	E0547	49	39	Glissement
8	1,16	0,89	F021101986	0.472	E0547	49	39	Glissement
9	1,166	0,89	F021101986	0.471	E0547	49	39	Glissement
10	1,159	0,89	F021101986	0.47	E0547	51	39	Glissement
11	1,176	0,89	F021101986	0.472	E0547	51	39	Glissement
12	1,153	0,89	F021101986	0.471	E0547	50	39	Glissement

Tableau 14 : tableau de sertissage en position 1 avec DR 26

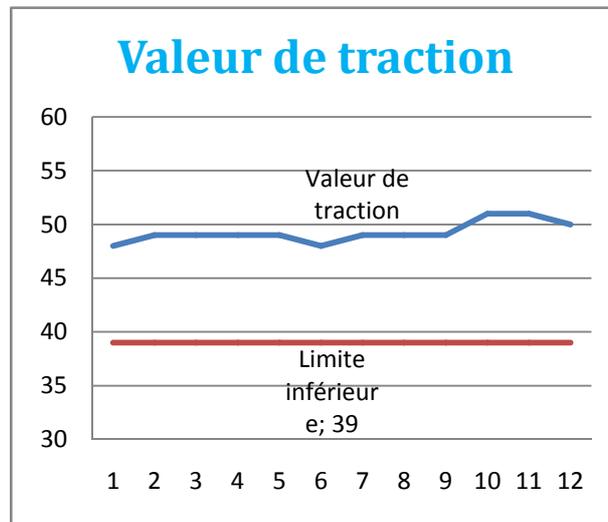


Figure 54 : Résultats des essais de sertissage en position 1 avec DR 26

4.2.2. Deuxième essai :

- ✓ Diamètre Int vers le min ( 0.85 – 0.88) sachant que la marge (0.85 – 0.94)
- ✓ Diamètre Ext vers le max (1.19 – 1.22) sachant que la marge (1.14 – 1.22)
- ✓ Diamètre de l’âme DR 24 vers le max (0.56 – 0.585) sachant la marge (0.555 – 0.585)
- ✓ Diamètre de l’âme PF 26 vers le max 0.48-0.49 sachant que la marge ( 0.47 – 0.49)

• **Sertissage en position 3 avec DR24**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555- 0.585)	Pince Semi-automatique utilisée En position - 3	Valeur trouvée	Valeur normale	Mode de défaillance
1	1,19	0,87	110622902	0.563	E0547	61	55	Glissement
2	1,204	0,85	110622902	0.562	E0547	62	55	Glissement
3	1,19	0,87	110622902	0.561	E0547	61	55	Glissement
4	1,19	0,88	110622902	0.562	E0547	62	55	Glissement
5	1,19	0,87	110622902	0.561	E0547	61	55	Glissement
6	1,19	0,87	110622902	0.563	E0547	61	55	Glissement
7	1,192	0,88	110622902	0.561	E0547	62	55	Glissement

8	1,19	0,87	110622902	0.560	E0547	61	55	Glissement
9	1,19	0,87	110622902	0.560	E0547	60	55	Glissement
10	1,19	0,87	110622902	0.563	E0547	60	55	Glissement

Tableau 15 : tableau de sertissage en position 1 avec DR 26

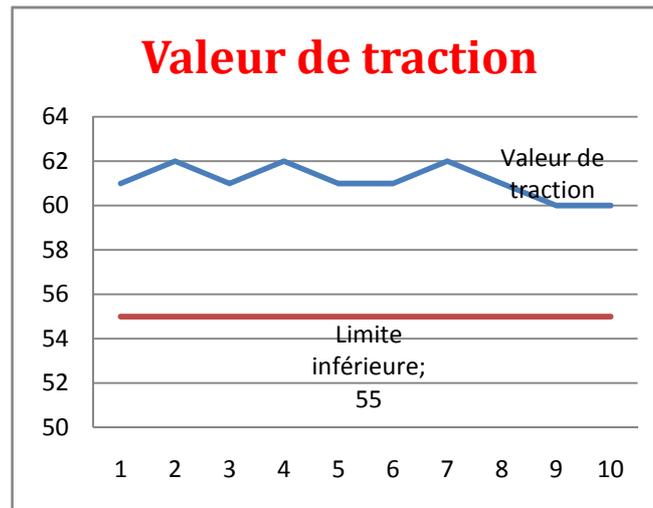


Figure 55 : Résultats des essais de sertissage en position 1 avec DR 26

• **Sertissage en position 1 avec DR24**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR24	Æ Ame (0.555- 0.585)	Pince Semi-automatique utilisée En position - 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,19	0,87	110622902	0.562	E0547	61	55	Glissement
2	1,201	0,85	110622902	0.563	E0547	68	55	Glissement
3	1,19	0,88	110622902	0.562	E0547	64	55	Glissement
4	1,206	0,85	110622902	0.56	E0547	65	55	Glissement
5	1,19	0,88	110622902	0.561	E0547	62	55	Glissement

6	1,19	0,88	110622902	0.563	E0547	62	55	Glissement
7	1,19	0,87	110622902	0.562	E0547	66	55	Glissement
8	1,208	0,88	110622902	0.567	E0547	61	55	Glissement
9	1,194	0,87	110622902	0.560	E0547	61	55	Glissement
10	1,204	0,85	110622902	0.561	E0547	64	55	Glissement

Tableau 16 : tableau de sertissage en position 1 avec DR 24

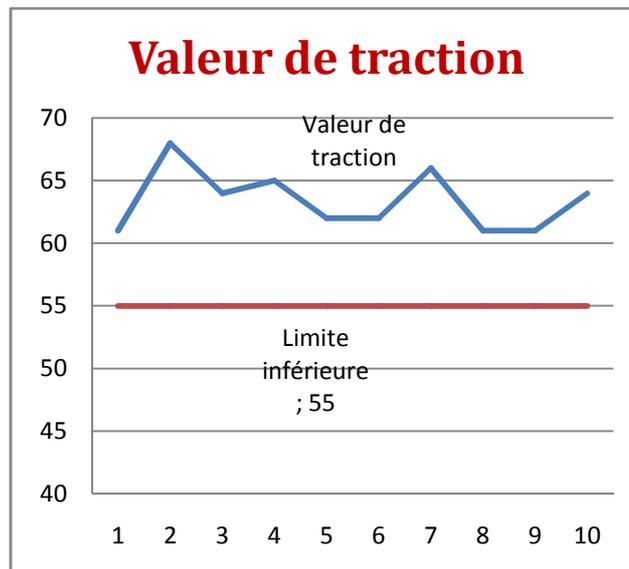


Figure 56 : Résultats des essais de sertissage en position 1 avec DR 24

• **Sertissage en position 2 avec DR26**

Echantillon	Diametre contact		Sertissage			Essai de traction		
	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR26	Æ Ame (0.47- 0.49)	Pince Semi-automatique utilisée En position - 2	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,19	0,88	F021101985	0.482	E0547	51	39	Glissement
2	1,191	0,86	F021101985	0.483	E0547	47	39	Glissement
3	1,191	0,87	F021101985	0.485	E0547	47	39	Glissement

4	1,19	0,87	F021101985	0.487	E0547	49	39	Glissement
5	1,191	0,88	F021101985	0.481	E0547	48	39	Glissement
6	1,196	0,88	F021101985	0.482	E0547	50	39	Glissement
7	1,19	0,87	F021101985	0.486	E0547	49	39	Glissement
8	1,192	0,88	F021101985	0.482	E0547	47	39	Glissement
9	1,19	0,86	F021101985	0.481	E0547	48	39	Glissement
10	1,191	0,88	F021101985	0.482	E0547	46	39	Glissement

Tableau 17.: tableau de sertissage en position 2 avec DR 26

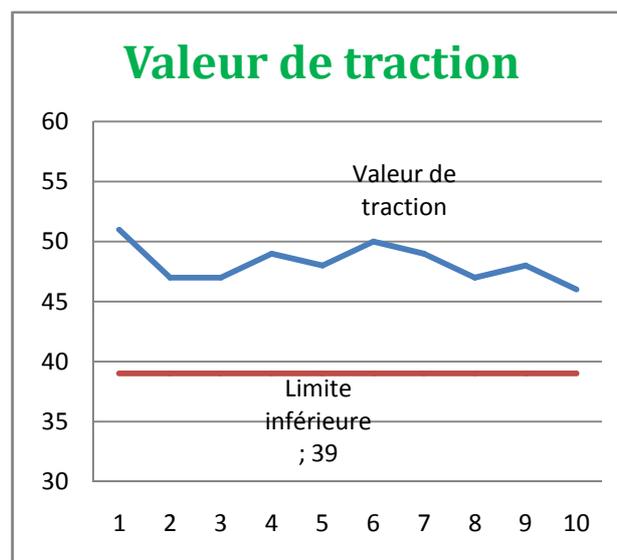


Figure 57.: Résultats des essais de sertissage en position 2 avec DR 26

• **Sertissage en position 1 avec DR26**

Diametre contact	Sertissage	Essai de traction

Echantillon	Æ EXT (1.14 - 1.22)	Æ INT (0.85 - 0.94)	N° de lot câble DR26	Æ Ame (0.47- 0.49)	Pince Semi- automatique utilisée En position - 1	Valeur trouvée	Valeur norme	Mode de défaillance
1	1,191	0,88	F021101985	0.488	E0547	50	39	Glissement
2	1,194	0,86	F021101985	0.481	E0547	50	39	Glissement
3	1,194	0,86	F021101985	0.482	E0547	50	39	Glissement
4	1,193	0,86	F021101985	0.483	E0547	51	39	Glissement
5	1,201	0,85	F021101985	0.482	E0547	47	39	Glissement
6	1,191	0,88	F021101985	0.481	E0547	49	39	Glissement
7	1,193	0,86	F021101985	0.486	E0547	51	39	Glissement
8	1,19	0,86	F021101985	0.483	E0547	51	39	Glissement
9	1,19	0,86	F021101985	0.482	E0547	50	39	Glissement
10	1,191	0,88	F021101985	0.482	E0547	51	39	Glissement

Tableau 18 : tableau de sertissage en position 1 avec DR 26

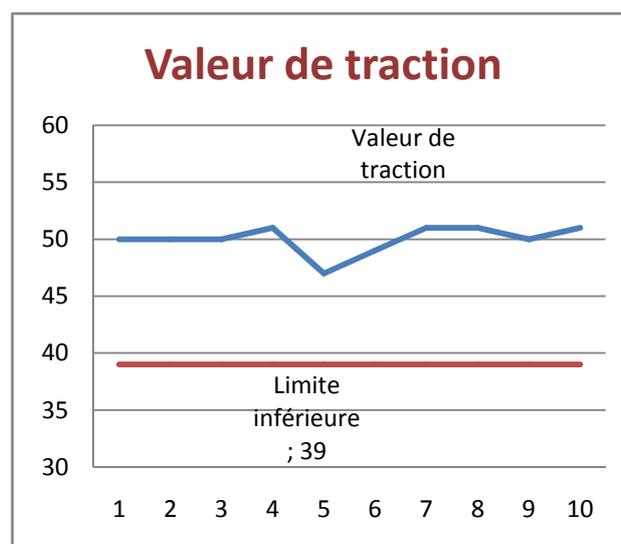


Figure 58 : Résultats des essais de sertissage en position 1 avec DR 26

## 5. Analyse des résultats trouvés :

D'après les essais illustrés ci-dessus on remarque que à chaque fois on passe du sertissage fin crémaillère au sertissage à butée il y a une évolution au niveau des valeurs de la résistance à la traction.

Le changement de la position du sélecteur de la position trois à la position un pour le Câble DR24 et le changement de la position du sélecteur de la position deux à la position un pour les câbles DR26 influence positivement sur les résultats trouvés.

Le sertissage vers le min influence aussi positivement sur les résultats.

Enfin les résultats sont très satisfaisants lorsque tous ces changements sont appliqués au même temps.

## 6. La proposition des améliorations

A la lumière des résultats trouvés, j'ai recommandé quelque changement au niveau des paramètres de ces deux outils.

Pour la pince à sertir manuel M22520 /7-01 :

Le sertissage sera fait jusqu'à butée non pas jusqu'à fin crémaillère.

Pour le câble DR24, on a fixé la position du sélecteur à la position un au lieu de la position 3.

Pour le câble DR26, on a fixé la position du sélecteur à la position un au lieu de la position 2.

Dernière amélioration, on a opté pour le piégeage vers le min pour augmenter la durée de vie des opérations de sertissage au niveau de l'atelier.

Pour la Pince semi-automatique WA22BJ :

Pour le câble DR24, on a fixé la position du sélecteur à la position un au lieu de la position 3.

Pour le câble DR26, on a fixé la position du sélecteur à la position un au lieu de la position 2.

## 7. Contrôle :

Suite aux recommandations proposées, j'ai fait des essais avec les nouveaux paramètres en collaboration avec le département D66 qui travail sur le même sujet.

On a découvert que les résultats trouvés sont très satisfaisants en outre ils dépassent de loin l'exigence de la norme mais puisque on a exigé que le sélecteur doit être en position un, il y avait un impact sur le contact, son trou de visite a été endommagé.

Comme illustré sur la photo ci-dessous :



*Figure 59 : Endommagement du trou de visite suite au changement de la position du sélecteur*

Pour résoudre ce problème, on a fait recourt à un nouveau positionneur qu'est le K127-2

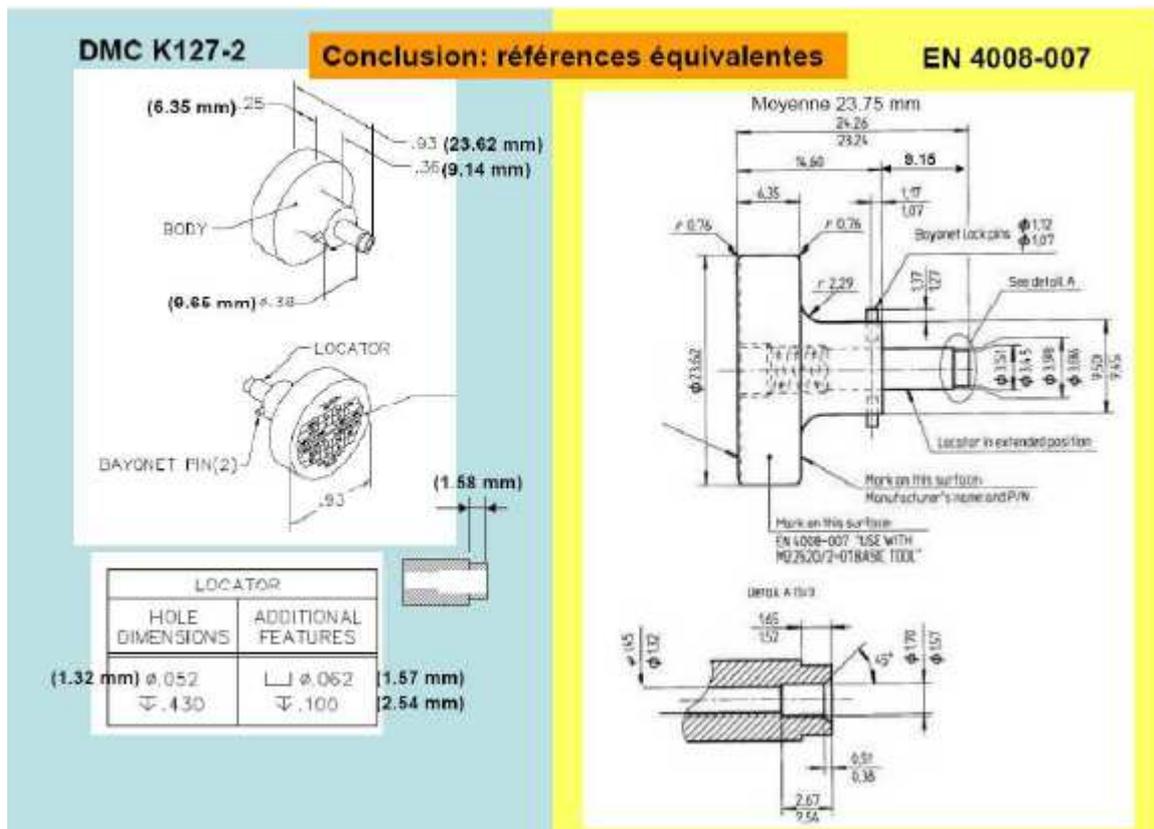


Figure 60 : Dessin technique du positionneur K127.-2

J'ai refait les essais et j'ai vérifié par le binoculaire, le trou de visite est conforme comme illustré sur la photo ci-dessous :



M22520 /7-01 sélecteur 1 + K127-2

Figure 61 : Trou de visite conforme.

## 8. Validation

Suite aux résultats trouvés après les améliorations proposés, dorénavant on va travailler sous les nouvelles conditions :

- Pour la pince M22520 /7-01 :

Le sertissage sera fait jusqu'à butée non pas jusqu'à fin crémaillère.

Pour le câble DR24, on a fixé la position du sélecteur à la position un avec un positionneur K127-2 au lieu de la position 3 avec un positionneur 86-88

Pour le câble DR26, on a fixé la position du sélecteur à la position un avec un positionneur K127-2 au lieu de la position 2 avec un positionneur 86-88.

Le piégeage vers le min pour augmenter la durée de vie des opérations de sertissage au niveau de l'atelier.

- Pour la Pince semi-automatique WA22BJ :

Pour le câble DR24, on a fixé la position du sélecteur à la position un avec le positionneur K127-2 au lieu de la position 3 avec un positionneur 86-88.

Pour le câble DR26, on a fixé la position du sélecteur à la position un avec le positionneur K127-2 au lieu de la position 2 avec un positionneur 86-88

Le projet de fin d'étude a été validé par Mr Luc ville le chef projet au sein du D66.

Le document officiel sera envoyé à airbus fin juillet ou je serai l'ingénieur qualité responsable de se projet.

Veillez trouver en annexe l'exemple du document que je vais envoyer à airbus.

## CONCLUSION

Ce projet de fin d'étude vient compléter mes compétences et mon savoir faire en me permettant , outre la fréquentation du milieu de travail , de réaliser une étude technique et de mettre en pratique mes connaissances théoriques .

L'avoir passé dans une société du calibre est un privilège qui m'a permis d'en atteindre l'objectif. La bonne ambiance qui règne dans le service d'accueil (qualité), la serviabilité du personnel ont favorisé le bon déroulement de ce stage.

Le présent travail consiste à résoudre le problème de la tenue de sertissage qui persiste à exister malgré plusieurs améliorations et de mettre à terme les pénalités données par les clients.

Pour l'élaboration de ce travail j'ai commencé dans un premier temps par l'identification du problème ensuite j'ai fait un plan d'action qui s'articule sur huit étapes à savoir :

- 1) La vérification de la conformité des pinces
- 2) La vérification de la conformité des contacts
- 3) La vérification de la conformité des câbles
- 4) La vérification des paramètres de l'opération de sertissage
- 5) Analyse des résultats trouvés
- 6) La proposition des améliorations
- 7) le Contrôle
- 8) la Validation

A travers ce plan d'action j'ai pu résoudre systématiquement et radicalement le problème qui gêne le service qualité depuis des années en adoptant les actions suivant :

- Pour la pince M22520 /7-01 :
  - J'ai préconisé pour sertir les câbles DR24 et DR26 de mettre le sélecteur en position 1 d'un côté et de l'autre côté le positionneur K127-2 afin de sertir d'une façon conforme sans déformer ou bien endommager le trou de visite du contact.

- J'ai recommandé vivement de régler le piégeage vers les valeurs minimales afin de croître la durée de vie des pinces au niveau de l'atelier
  - J'ai recommandé aussi de sertir les câbles jusqu'à butée afin d'augmenter les valeurs de la résistance à la traction.
- 
- Pour la pince WA22BJ :
    - J'ai préconisé aussi pour sertir les câbles DR24 et DR26 de mettre le sélecteur en position 1 d'un côté et de l'autre côté le positionneur K127-2 afin de sertir d'une façon conforme sans déformer ou bien endommager le trou de visite du contact.

## **Liste des annexes :**

Annexe 1 : Norme de sertissage EN 22422EDP1

Annexe 2 : NDMD66018

Annexe 3 : NDMD66019

Annexe 4 : EN3155-016EDP2

Annexe 5 : EN2267-010A

Annexe 6 : Exemple de rapport qui sera envoyé à airbus