

1.0 Objectif

L'objectif de cette instruction est de définir les tolérances pour les caractéristiques variables, qui ne sont pas définis par le client non plus par les fournisseurs. Ces tolérances sont la base pour le calcul des limites de contrôle et les caractéristiques de capacité de machine et du processus.

2.0 Domaine de validité

Cette procédure est applicable dans tous les domaines de la Wiring System Division (WSD)

3.0 Termes et définitions

Voir le chapitre **4.2** du manuel

Répétabilité : Variation de la répétabilité des données pour les valeurs sans tolérances

Précision de mesure : Précision pour laquelle l'équipement de mesure est approprié.

Précision de lecture : La précision qui est lue.

Exemple:

Pied à coulisse digital: Il traite une précision de lecture de 0,01 mm c'est à dire il affiche cette précision par contre la précision de mesure actuelle basée sur sa conception et le principe de mesure est de 0,05 mm.

LIC : Inspection de **C**ontrôle **L**eonis

PL : Longueur de **P**as (**P**itch **L**ength)

Cmk : Capacité machine

TBPCC : Carte de Contrôle de Processus à Base de Tolérance (**T**olérance **B**ased **P**rocess **C**ontrol **C**hart)

C.S.A : Section (**C**ross **S**ection **A**rea)

4.0 Règles générales

Les tolérances spécifiées par le client sont obligatoires et ne peuvent pas être changées qu'après un accord écrit provenant du client.

Les limites de tolérance ne sont pas les limites de contrôle.

Spécification pour la sélection d'équipements de test et de mesure :

VDA partie 5 (Contrôle de fiabilité du processus).

- Erreur maximale tolérée $U \leq (0,10 \dots 0,20) \times \text{Tolérance } T$.

- Résolution de l'équipement de test et de mesure $\leq 0,05 \times \text{Tolérance } T$.

AIAG : MSA (Analyse des systèmes de mesure).

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

5.0 Définition des tolérances

5.1 Tolérances de longueur de coupe des fils et des tuyaux

Longueur de fil en mm	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
0 - 100 mm	± 5	Etude de capabilité : Pied à coulisse, En production : Règle métallique avec graduation en mm ou mètre à ruban.
101 - 1000 mm	± 10	Etude de capabilité : Règle métallique avec graduation en mm, En production : Règle métallique avec graduation en mm ou Mètre à ruban.
plus que 1000 mm	± 15	Etude de capabilité : Règle métallique avec graduation en mm, En production : Règle métallique avec graduation en mm ou Mètre à ruban.

5.2 Tolérance de longueur de dénudage

Guide des valeurs pour le réglage des machines

Longueur à dénuder en mm	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
0 - 9 mm	+ 0,5	Pieds à coulisse avec min. 0,05 mm de précision de mesure
10 - 15 mm	+ 1	Pieds à coulisse avec min. 0,1 mm de précision de mesure
plus que 15 mm	+ 2	Pieds à coulisse avec min. 0,1 mm de précision de mesure

Le contact sertis prêt est décisif pour l'évaluation de la longueur de dénudage. Dans ce sens, l'isolation doit être visible entre le conducteur et le sertissage sur isolant et doit dépasser le sertissage du conducteur de 0,1 jusqu'à 1.0 mm.

Ces valeurs dépendent du contact. Comme règle, aucun brin ne doit pénétrer dans la zone de connexion du contact (voir aussi [IT 3117](#)).

5.3 Tolérance de longueur pour le dégainage

Pour le dégainage, les tolérances de longueur sont les mêmes tolérances générales (voir 5.1) sauf si d'autres exigences client sont spécifiées.

5.4 Distance d'impression

< 600 mm	+/- 20 mm
>= 600 mm	+/- 50mm

5.5 Tolérance des forces de traction pour le sertissage

Pour les forces de traction, on applique la limite supérieure de tolérance de la résistance à la traction du fil, qui est approximativement équivalente à 250-300 N / mm². La limite de tolérance supérieure est donc une limite naturelle et est applicable pour tous les domaines clients. Pour les clips et les connexions avec sertissage, la section la plus petite est applicable.

Seulement les fils qui sont soudés avec les fils de l'extrémité opposée du nœud soudé et qui ont une section supérieure ou égale sont mesurable.

Vitesse de traction : se référer à [IT 3117](#), 8.3.1

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

La valeur minimale de force de traction est définie selon [IT 3117](#), s'il y'a pas une exigence client avec des forces de traction plus élevées. Sinon, c'est l'exigence client doit être appliquée . Les exigences client sont, par exemple, VW 75173 (pour le groupe VW) ou bien GME3191 (pour GM Europe).

5.6 Tolérance des hauteurs de sertissage sur conducteurs

Standard-Leoni-toutes les BU (produits)

Section des câbles en mm ²	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
Jusqu'à 0,50 mm ² , AWG 21 jusqu'à AWG 30	± 0,03	Micromètre pour hauteur de sertissage. Précision de mesure min. 0,005 mm
0,51 jusqu'à 2,50 mm ² , AWG 14 jusqu'à 20	± 0,05	Micromètre pour hauteur de sertissage. Précision de mesure min. 0,01 mm
A partir de 2,51 mm ² , AWG 0 jusqu'à AWG 13	± 0,10	Micromètre pour hauteur de sertissage. Précision de mesure min. 0,01 mm

Les tolérances standards citées ci-dessus sont des valeurs standards et elles ne remplacent pas les valeurs recommandées par les clients ou les fournisseurs pour des applications spécifiques.

Note importante : Tolérances générales de hauteur de sertissage sur conducteurs pour les faisceaux de câbles :

Pour les sites ayant des différents clients, avec différentes spécifications, et partageant le même segment de coupe et de préconfection (pré-assemblage), on doit appliquer l'exigence la plus serrée concernant la tolérance de la hauteur de sertissage sur conducteur ([IC 3030](#) et [IT 3029](#)). En assurant que la section de fil c.s.a correspondante est contrôlée selon les paramètres les plus serrés. (Ceci inclue les limites de contrôle et d'alerte appropriées).

Les règles ci-dessus sont utilisées aussi bien pour les calculs statistiques que pour les TBPCC là où les tolérances pour la hauteur de sertissage sur conducteur sont utilisées selon [IC3030](#) et [IT3029](#) pour (le contrôle ou les limites d'alerte).

Câbles de puissance (câbles batteries) :

Section des fils en mm ²	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
Tous les câblages sont classés comme : « Câbles de puissance » (câblages batteries)	± 0,10	Micromètre pour hauteur de sertissage Précision de mesure minimale 0,01 mm.

La tolérance citées ci-dessus est une valeur standard et ne remplace pas les valeurs recommandées par les clients ou les fournisseurs pour des applications spécifiques

5.7 Tolérances des largeurs de sertissage sur conducteurs

Section des fils en mm ²	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
Tous	± 0,10	Homologation / Requalification : Micromètre pour hauteur de sertissage, ou si possible, Micromètre. En production : Pied à coulisse ou Micromètre (influence : aucune fluctuation de tolérance est déterminée, seulement des pièces d'usure fausses ou un endommagement possible de l'outil /La fracture est détectée en effectuant cette mesure.

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

La tolérance citée ci-dessus est une valeur standard et ne remplace pas les valeurs recommandées par les clients ou les fournisseurs pour des applications spécifiques

5.8 Tolérances pour les hauteurs et largeurs de sertissage sur isolant

Section de fil en mm ²	Tolérance en mm	Equipement de mesure proposé
Tous (Comme exigé par la base client ou business/exigences de contrôle produit)	$\pm 0,10$	Micromètre de hauteur de sertissage Précision de mesure minimum 0,01 mm. Les dimensions de sertissage sur isolant sont contrôlées pour assurer que l'isolation est protégée contre les vibrations et que les joints sont bien fixés et que les contacts sont bien logés dans les douilles.

Les mesures du sertissage sur l'isolant peuvent être utilisées pour caractériser la stabilité et le non recul (backout).

La tolérance citée ci-dessus est une valeur standard et ne remplace pas les valeurs recommandées par les clients ou les fournisseurs pour des applications spécifiques

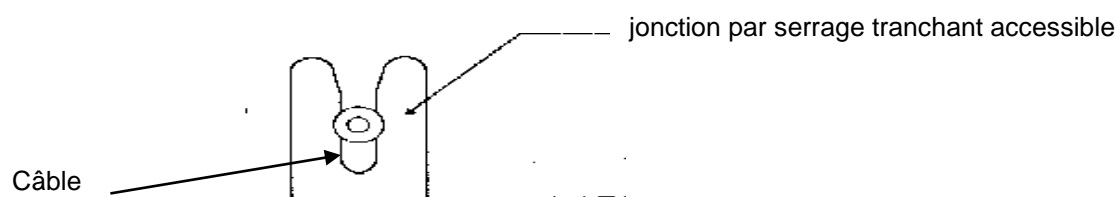
5.9 Tolérance de la force de traction et de la force de pelage pour le soudage à ultra-son

La force de pelage et la force de traction sont définies selon l'[IT 3092](#)

5.10 Tolérance des forces de traction pour les jonctions par serrage tranchant (SKT)

Les jonctions par serrage tranchant (SKT) sont distinguées entre jonction accessible et non-accessible.

5.10.1. Les jonctions par serrage tranchant accessibles:



Les forces de traction pour les jonctions par serrage tranchant accessibles doivent être mesurées selon le point 5.5 avec une vitesse de traction maximale de 50mm/min.

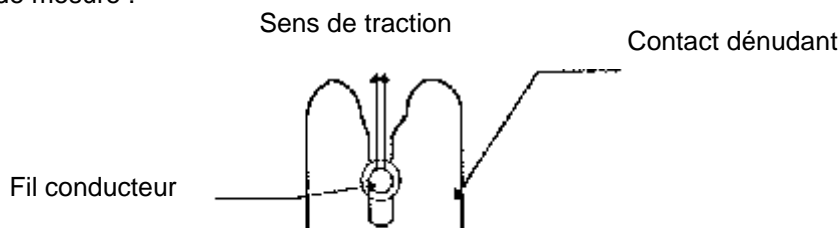
Selon DIN EN 60 352-3, les valeurs suivantes sont valables pour les sections du câble:

Section nominale:		Force de traction minimale:	Equipement de mesure proposé
mm ²	AWG	Newton	
0,05 à 0,08 mm ²	28-30	1N	Tensiomètre Précision de mesure min. 1N
> 0,08 à 0,2 mm ²	21-24	2N	
> 0,2 à 0,5 mm ²	25-20	3N	
> 0,5 à 1,5 mm ²	19-16	5N	
> 1,5 à 4,0 mm ²	15-12	8N	
> 4,0 à 10,0 mm ²	11-7	10N	

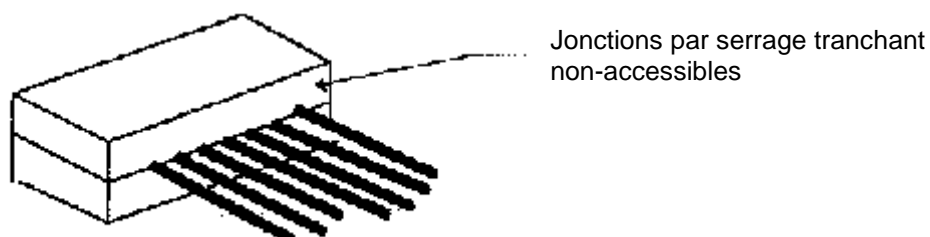
Le test doit être fait selon une direction radiale.

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

Principe de mesure :



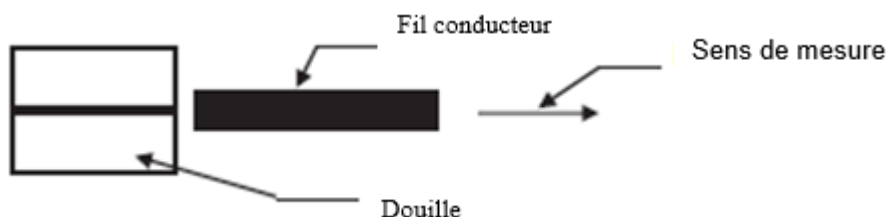
5.10.2) jonctions par serrage tranchant non-accessibles :



Les forces d'extraction pour les jonctions par serrage non-accessible doivent être mesurées dans une direction axiale et doivent être équivalents aux valeurs suivants selon les dimensions des fils :

Section nominale en mm ²	AWG	Force minimale de traction en Newton	Equipement de mesure proposé
0,14	26	17	Précision de mesurer par tensiomètre min. 1N ou par un appareil manuel de traction
0,25	23	30	
0,35	22	40	
0,5	20	53	
0,75	19	80	
1,0	17	106	

Principe de mesure:



5.11 Forces d'extraction des fils sertis en dehors des douilles:

Dimension du contact (plat) en mm	Dimension du contact (rond) en mm	Force minimale en Newton	Equipement de mesure proposé Tensiomètre
< 1,5	< 1,0	40	Machine de traction, précision de mesure min. 1N ou appareil manuel de traction
>= 1,5	>= 1,0	60	
>= 4,8	>= 1,6	70	
>= 6,3	>= 2,5	90	
>= 7,7		120	

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

5.12 Torsadage

5.12.1 Tolérances pour les pas de torsadage

La tolérance des pas de torsadage s'élève à +/- 5mm, si ce n'est pas exigé par le client.
La longueur des pas de torsadage est mesurée comme défini dans l'IC [3112](#) (3.2).

5.12.2 Première Mise en service / Requalification selon [IP 3049](#)

Voir [IC 3112](#) (3.4)

-><-

5.13 Recouvrement de bandage :

30 % à 50 % de la largeur de la bande

5.14 Espace pour le bandage partiel :

30 % à 50 % de la largeur de la bande

5.15 Tolérances de couple de serrage / l'angle de rotation :

Procédure de montage -couple	Outils	Tolérance du couple en %	Tolérance de l'angle de rotation en %
Couple contrôlé	Manuel	+/- 15	-
Couple contrôlé	Clé de dénudage	+/- 10	-
Impulsion / Couple contrôlé	Clé à impulsion	+/-8	-
Couple contrôlé	Contrôle électrique	+/-5	-
Angle de rotation Contrôlée (sous le point d'écoulement)	Manuel / Clé	-	+/-5
Angle de rotation Contrôlée	Manuel	-	+/- 15
Angle de rotation contrôlée	Clé	-	+/-5
Point de rendement contrôlé	-	-	-

5.16 Grattage

La surface brillante du fil conducteur doit être enlevée .

5.17 Température des bains d'étamage

Température ciblée +/- 15° C

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021

5.18 Reproductibilité

La reproductibilité des données sans tolérances doit se situer à l'intérieur d'une fluctuation des valeurs mesurées de +/- 5 % de la valeur spécifiée.

5.19 Angle de coupe deS tuaux / tubes

L'angle de découpage pour les tubes ne doit pas dépasser au max. 10°.

5.20 Variation des forces des presses

La variation des forces des presses ne doit pas dépasser au max. +/- 1,5 %.

5.21 Durcissement du fil au cours du soudage et étamage

Le durcissement du fil ne doit pas dépasser les 5 mm.

6.0 Limites de contrôle supérieure et inférieure

Le calcul des limites de contrôle se fait selon IC 3 005.

7.0 Documents Supports

Fichiers originaux d'IC 3030 (xls, doc...) pour téléchargement

IC 3 005	Preuve de capacité machine et processus - PDEK
IC 3 072	Joints de fils (Epissure)
IC 3 084	Contrôle de la température des bains d'étain
IC 3112	Torsadage des fils
IT 3029	Cartes d'enregistrement des données de processus-PDEK
IT 3 117	Sertissage

DIN EN 60352-2: souder le minimum des contacts – Partie 2 souder le minimum des contacts sertis
Standard client pour les contacts sertis

Elaboration :	Zehnder 05.91	Changement :	Dr.Hammer/ Freail 23/05.2021	Homologation :	Nicklas
Traduction : [Internal]	Gharbi 01.98		Braiki.H 23/06.21		Derbel.F 11.2021