

# Sommaire général

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| L'AVION - Description et repérage | <b>9</b>   |
| LES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES         | <b>21</b>  |
| LES MATÉRIAUX COMPOSITES          | <b>37</b>  |
| ASSEMBLAGES - Généralités         | <b>49</b>  |
| LES FIXATIONS PERMANENTES         | <b>87</b>  |
| LES FIXATIONS DÉMONTABLES         | <b>139</b> |
| FREINAGE ET TORQUAGE              | <b>171</b> |
| LES MÉTALLISATIONS                | <b>185</b> |
| LES PROTECTIONS DE SURFACES       | <b>191</b> |
| ÉTANCHEÏTES ET INTERPOSITIONS     | <b>201</b> |
| LE TRAVAIL DES MATÉRIAUX          | <b>217</b> |
| MÉTROLOGIE                        | <b>237</b> |
| ANNEXES                           | <b>255</b> |
| TABLE DES MATIÈRES                | <b>313</b> |

|              |                                                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>52-30</b> | Cargo door (Porte cargo / de soute)                                  |
| <b>52-40</b> | Service and Miscellaneous (Accès de service et accès divers)         |
| <b>52-50</b> | Fixed Interior doors (Portes intérieure sur éléments fixes)          |
| <b>52-60</b> | Entrance Stairs (Marche d'accès / Seuil de porte)                    |
| <b>52-70</b> | Monitoring and Operation (Contrôle fermeture et manœuvre des portes) |
| <b>52-80</b> | Landing Gear (Trappe de trains)                                      |

### **53 - Fuselage / Fuselage**

|                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| <b>53-10 à 90</b> | Tronçons de l'avant vers l'arrière |
|-------------------|------------------------------------|

### **54 - Nacelles - Pylons / Nacelles - Mâts**

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>54-10 à 40</b> | Nacelles |
|-------------------|----------|

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>54-50 à 80</b> | Mâts |
|-------------------|------|

### **55 - Stabilizers / Empennage**

|              |                                                             |
|--------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>55-10</b> | Horizontal Stabilizer or Canard (Plan horizontal ou Canard) |
|--------------|-------------------------------------------------------------|

|              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| <b>55-20</b> | Elevator (Gouverne de profondeur) |
|--------------|-----------------------------------|

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| <b>55-30</b> | Vertical stabilizer (Dérive) |
|--------------|------------------------------|

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| <b>55-40</b> | Rudder (Gouverne de direction) |
|--------------|--------------------------------|

### **56 - Windows / Hublots**

|              |                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| <b>56-10</b> | Flight Compartment (Hublot poste de pilotage / Verrière) |
|--------------|----------------------------------------------------------|

|              |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| <b>56-20</b> | Passenger Compartment (Hublot cabine) |
|--------------|---------------------------------------|

|              |                                                |
|--------------|------------------------------------------------|
| <b>56-30</b> | Door (Hublot de porte – Hors Issue de secours) |
|--------------|------------------------------------------------|

|              |                                                                   |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>56-40</b> | Inspection and Observation (Hublot d'inspection et d'observation) |
|--------------|-------------------------------------------------------------------|

### **57 - Wing / Voilure**

|              |                               |
|--------------|-------------------------------|
| <b>57-10</b> | Center Wing (Caisson central) |
|--------------|-------------------------------|

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| <b>57-20</b> | Outer Wing (Extérieur voilure) |
|--------------|--------------------------------|

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| <b>57-30</b> | Wing Tip (Extrémité voilure) |
|--------------|------------------------------|

|              |                                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>57-40</b> | Leading Edge / Leading Edge Devices (Bord d'attaque / Dispositifs bord d'att.) |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>57-50</b> | Trailing Edge / Trailing Edge Devices (Bord de fuite / Dispositifs bord de fuite) |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

|              |                                            |
|--------------|--------------------------------------------|
| <b>57-60</b> | Ailerons and Elevons (Ailerons et élévons) |
|--------------|--------------------------------------------|

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| <b>57-70</b> | Spoilers (Aérofreins, spoilers) |
|--------------|---------------------------------|

|              |                                                                 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>57-90</b> | Wing Folding System (Système sur voilure escamotable/repliable) |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|

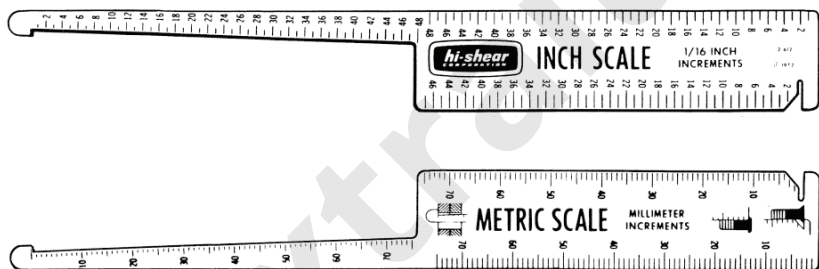
## MESURER LES FIXATIONS ET L'ÉPAISSEUR A SERRER

Il est important de connaître l'épaisseur à serrer pour choisir le bon code longueur de la fixation que l'on doit monter, et de contrôler la longueur ou le code longueur de celle-ci.

Pour cette opération nous avons à notre disposition une règle graduée communément appelé "règle à dash" (dash signifiant tiret en anglais, c'est-à-dire le tiret avant le code longueur dans une référence), permettant à une extrémité de mesurer l'épaisseur à serrer et de l'autre la fixation.

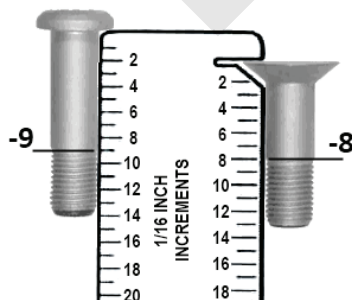
Différents types sont disponibles mais toutes sont graduées de façon identique :

- un côté en millimètres (généralement noir),
- un côté en 1/16 de pouce (généralement rouge).



### MESURE FIXATION (ici en 1/16 in)

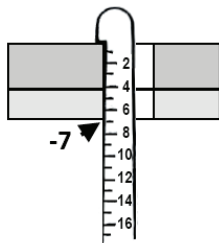
Un côté permet la mesure des fixations<sup>1</sup> tête plate et l'autre tête fraisée.



### MESURE ÉPAISSEUR (ici en 1/16 in)

On lit directement la valeur.

Si l'épaisseur est entre deux graduations, on prendra la valeur supérieure pour assurer le matage intégral<sup>2</sup>.



<sup>1</sup> : Les fixations aveugles ne peuvent pas être mesurées.

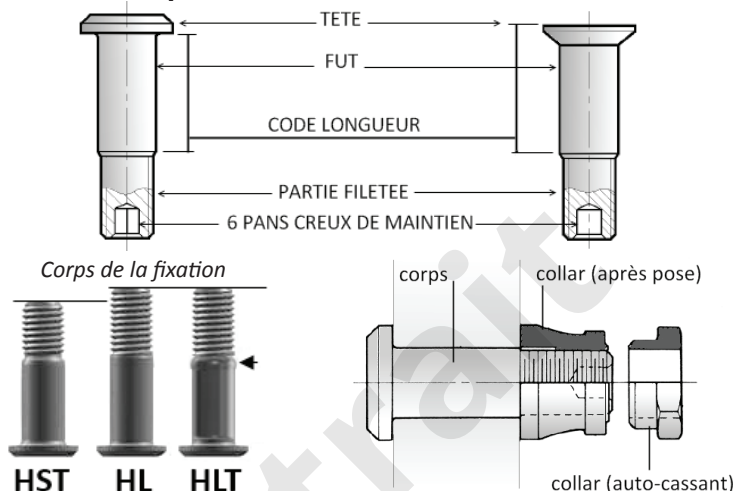
<sup>2</sup> : Les boulons aveugles se mesurent différemment.

Voir le chapitre "Fixations non démontables" pour les détails.

## LES FIXATIONS DE TYPE BOULON A VISSER A FÛT CYLINDRIQUE

**HL - Hi-Lok® / HST - Hi-Lite® / HLT - Hi-Tigue®**

### Constitution de la fixation

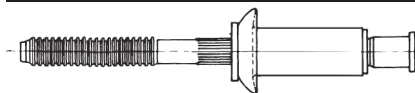


### Lecture de la désignation (fabricant et EN6114/6115)

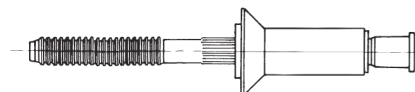
|                          |          |                          |
|--------------------------|----------|--------------------------|
| <b>HL10</b>              | <b>6</b> | <b>- 10</b>              |
| TYPE / MATIÈRE / FORME   |          | Code longueur en 1/16 in |
| Code diamètre en 1/32 in |          |                          |

|                                                                   |          |                          |                          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| <b>EN6114</b>                                                     | <b>V</b> | <b>3</b>                 | <b>-8</b>                |
| TYPE (Hi-Lite)                                                    |          |                          |                          |
| 6114 > Tête fraisée / 6115 > Tête universelle                     |          |                          |                          |
| <b>Code matière / Traitement</b>                                  |          |                          |                          |
| - > Acier allié cadmié – repère vert extrémité filets             |          |                          |                          |
| <b>T</b> > Titane anodisé (couleur bleue)                         |          |                          |                          |
| <b>V</b> > Titane IVD* (couleur jaune)                            |          |                          |                          |
| <b>K</b> > Titane dépôt alu – repère blanc extrémité filets       |          |                          |                          |
| <b>B</b> > Titane fût anodisé (bleu) filet dépôt aluminium        |          |                          |                          |
| <b>L</b> > Inconel dépôt aluminium – repère bleu extrémité filets |          |                          |                          |
| <b>M</b> > Inconel IVD – repère noir extrémité filets             |          |                          |                          |
| <b>P</b> > Inconel passivé – repère jaune extrémité filets        |          |                          |                          |
|                                                                   |          | Code diamètre en 1/16 in | Code longueur en 1/16 in |

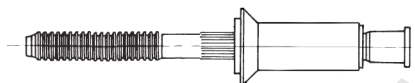
\* IVD : Ion Vapor Deposition (Dépôt en phase vapeur d'ion aluminium)

**HUCK-MAX - CHERRY-MAX / NOMINAL****NAS9302-NAS9308 / NAS9301-NAS9307 / NAS9303-NAS9309****Diamètre de 1/8" à 1/4"**

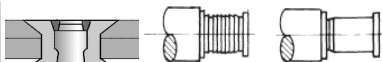
CR3213 NAS9301B ALU/ACIER  
 CR3223 NAS9301E ALU/INOX  
 CR3523 NAS9307 MONEL/INOX



CR3212 NAS9302B ALU/ACIER  
 CR3222 NAS9302E ALU/INOX  
 CR3522 NAS9308 MONEL/INOX



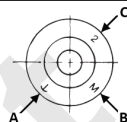
CR3214 NAS9303B ALU/ACIER  
 CR3224 NAS9303E ALU/INOX  
 CR3524 NAS9309 MONEL/INOX



Rondelle de tension

Tulipe

Tige acier

Tige inox  
(optionnel)

A &gt; Symbole fabricant

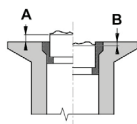
C &gt; Code longueur

B &gt; Code matière :

SANS Corps alu / tige acier  
 + Corps alu / tige inox  
 M Corps monel / tige inox

**Diamètres de perçages mini/maxi et conseillés**

|                 | <b>1/8<br/>-4</b> | <b>5/32<br/>-5</b> | <b>3/16<br/>-6</b> | <b>1/4<br/>-8</b> |
|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Mini/maxi<br>in | 0,129<br>0,132    | 0,160<br>0,164     | 0,192<br>0,196     | 0,256<br>0,261    |
| Mini/maxi<br>mm | 3,277<br>3,353    | 4,064<br>4,165     | 4,877<br>4,978     | 6,502<br>6,629    |
| Conseillé       | #30<br>3,3        | #20<br>4,1         | #10<br>4,9         | F<br>6,5          |

**Contrôles de dépassement**

|       | <b>-4</b> | <b>-5</b> | <b>-6</b> | <b>-8</b> |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| in    |           |           |           |           |
| A max | +0,010    | +0,010    | +0,010    | +0,015    |
| B max | -0,015    | -0,020    | -0,020    | -0,025    |
| mm    |           |           |           |           |
| A max | +0,254    | +0,254    | +0,254    | +0,381    |
| B max | -0,381    | -0,508    | -0,508    | -0,635    |

La matière du Cherry-Max est donné par sa référence (CR32xx > aluminium, CR35xx > monel, CR38xx > inconel). Le dernier chiffre pair > tête bombée, impair > tête fraisée.

## VIS NORME AN

## AN3 - AN10 / NASM3 - NASM10

La désignation ne donne pas le code longueur comme pour les autres vis. Il convient d'utiliser le tableau page suivante donnant la longueur de la partie lisse (fût) et la longueur totale de la vis (fût+filetage) par référence AN.

(valeurs en pouce)

## Lecture désignation

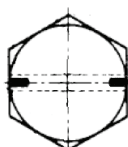
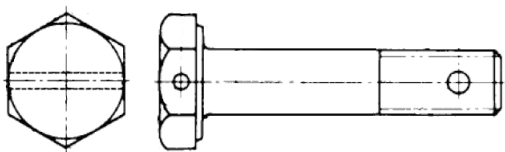
**C** avant le dash : acier inox

**DD** avant le dash : aluminium

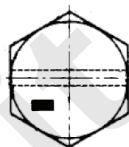
**A** après le dash :  
tige non percée

**H** avant le dash :  
tête et tige percés

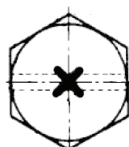
**H** avant le dash et **A** après le dash :  
tête percée, tige non percée  
(voir dessins ci-contre)



ALU



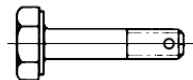
INOX



ACIER



AN6-10A



AN6-10



AN6H10



AN6H10A

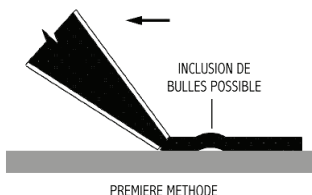
| Dash      | AN3   |       | AN4   |       | AN5   |       | AN6   |       | AN7   |       | AN8   |       | AN10  |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | Fût   | Long. | Fût   | Long. | Fût   | Long. | Fût   | Long. | Fût   | Long. | Fût   | Long. | Fût   | Long. |
| <b>3</b>  | 0,063 | 0,469 | 0,063 | 0,469 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| <b>4</b>  | 0,125 | 0,531 | 0,063 | 0,531 | 0,063 | 0,594 | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| <b>5</b>  | 0,250 | 0,656 | 0,188 | 0,656 | 0,188 | 0,719 | 0,063 | 0,703 | 0,063 | 0,719 | -     | -     | -     | -     |
| <b>6</b>  | 0,375 | 0,781 | 0,313 | 0,781 | 0,313 | 0,844 | 0,188 | 0,828 | 0,188 | 0,844 | 0,063 | 0,844 | -     | -     |
| <b>7</b>  | 0,500 | 0,906 | 0,438 | 0,906 | 0,438 | 0,969 | 0,313 | 0,953 | 0,313 | 0,969 | 0,188 | 0,969 | 0,063 | 1,02  |
| <b>10</b> | 0,625 | 1,03  | 0,563 | 1,03  | 0,563 | 1,09  | 0,438 | 1,08  | 0,438 | 1,09  | 0,313 | 1,09  | 0,188 | 1,14  |
| <b>11</b> | 0,750 | 1,16  | 0,688 | 1,16  | 0,688 | 1,22  | 0,563 | 1,20  | 0,563 | 1,22  | 0,438 | 1,22  | 0,313 | 1,27  |
| <b>12</b> | 0,875 | 1,28  | 0,813 | 1,28  | 0,813 | 1,34  | 0,688 | 1,33  | 0,688 | 1,34  | 0,563 | 1,34  | 0,438 | 1,39  |
| <b>13</b> | 1,00  | 1,41  | ,938  | 1,41  | 0,938 | 1,47  | 0,813 | 1,45  | 0,813 | 1,47  | 0,688 | 1,47  | 0,563 | 1,52  |
| <b>14</b> | 1,13  | 1,53  | 1,06  | 1,53  | 1,06  | 1,59  | 0,938 | 1,58  | 0,938 | 1,59  | 0,813 | 1,59  | 0,688 | 1,64  |
| <b>15</b> | 1,25  | 1,66  | 1,19  | 1,66  | 1,19  | 1,72  | 1,06  | 1,70  | 1,06  | 1,72  | 0,938 | 1,72  | 0,813 | 1,77  |
| <b>16</b> | 1,38  | 1,78  | 1,31  | 1,78  | 1,31  | 1,84  | 1,19  | 1,83  | 1,19  | 1,84  | 1,06  | 1,84  | ,938  | 1,89  |

| Dash | AN3  |       | AN4  |       | AN5  |       | AN6  |       | AN7  |       | AN8  |       | AN10 |       |
|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|      | Fût  | Long. | Fût  | Long. | Fût  | Long. | Fût  | Long. | Fût  | Long. | Fût  | Long. | Fût  | Long. |
| 17   | 1,50 | 1,91  | 1,44 | 1,91  | 1,44 | 1,97  | 1,31 | 1,95  | 1,31 | 1,97  | 1,19 | 1,97  | 1,06 | 2,02  |
| 20   | 1,63 | 2,03  | 1,56 | 2,03  | 1,56 | 2,09  | 1,44 | 2,08  | 1,44 | 2,09  | 1,31 | 2,09  | 1,19 | 2,14  |
| 21   | 1,75 | 2,16  | 1,69 | 2,16  | 1,69 | 2,22  | 1,56 | 2,20  | 1,56 | 2,22  | 1,44 | 2,22  | 1,31 | 2,27  |
| 22   | 1,88 | 2,28  | 1,81 | 2,28  | 1,81 | 2,34  | 1,69 | 2,33  | 1,69 | 2,34  | 1,56 | 2,34  | 1,44 | 2,39  |
| 23   | 2,00 | 2,41  | 1,94 | 2,41  | 1,94 | 2,47  | 1,81 | 2,45  | 1,81 | 2,47  | 1,69 | 2,47  | 1,56 | 2,52  |
| 24   | 2,13 | 2,53  | 2,06 | 2,53  | 2,06 | 2,59  | 1,94 | 2,58  | 1,94 | 2,59  | 1,81 | 2,59  | 1,69 | 2,64  |
| 25   | 2,25 | 2,66  | 2,19 | 2,66  | 2,19 | 2,72  | 2,06 | 2,70  | 2,06 | 2,72  | 1,94 | 2,72  | 1,81 | 2,77  |
| 26   | 2,38 | 2,78  | 2,31 | 2,78  | 2,31 | 2,84  | 2,19 | 2,83  | 2,19 | 2,84  | 2,06 | 2,84  | 1,94 | 2,89  |
| 27   | 2,50 | 2,91  | 2,44 | 2,91  | 2,44 | 2,97  | 2,31 | 2,95  | 2,31 | 2,97  | 2,19 | 2,97  | 2,06 | 3,02  |
| 30   | 2,63 | 3,03  | 2,56 | 3,03  | 2,56 | 3,09  | 2,44 | 3,08  | 2,44 | 3,09  | 2,31 | 3,09  | 2,19 | 3,14  |
| 31   | 2,75 | 3,16  | 2,69 | 3,16  | 2,69 | 3,22  | 2,56 | 3,20  | 2,56 | 3,22  | 2,44 | 3,22  | 2,31 | 3,27  |
| 32   | 2,88 | 3,28  | 2,81 | 3,28  | 2,81 | 3,34  | 2,69 | 3,33  | 2,69 | 3,34  | 2,56 | 3,34  | 2,44 | 3,39  |
| 33   | 3,00 | 3,41  | 2,94 | 3,41  | 2,94 | 3,47  | 2,81 | 3,45  | 2,81 | 3,47  | 2,69 | 3,47  | 2,56 | 3,52  |
| 34   | 3,13 | 3,53  | 3,06 | 3,53  | 3,06 | 3,59  | 2,94 | 3,58  | 2,94 | 3,59  | 2,81 | 3,59  | 2,69 | 3,64  |
| 35   | 3,25 | 3,66  | 3,19 | 3,66  | 3,19 | 3,72  | 3,06 | 3,70  | 3,06 | 3,72  | 2,94 | 3,72  | 2,81 | 3,77  |
| 36   | 3,38 | 3,78  | 3,31 | 3,78  | 3,31 | 3,84  | 3,19 | 3,83  | 3,19 | 3,84  | 3,06 | 3,84  | 2,94 | 3,89  |
| 37   | 3,50 | 3,91  | 3,44 | 3,91  | 3,44 | 3,97  | 3,31 | 3,95  | 3,31 | 3,97  | 3,19 | 3,97  | 3,06 | 4,02  |
| 40   | 3,63 | 4,03  | 3,56 | 4,03  | 3,56 | 4,09  | 3,44 | 4,08  | 3,44 | 4,09  | 3,31 | 4,09  | 3,19 | 4,14  |
| 41   | 3,75 | 4,16  | 3,69 | 4,16  | 3,69 | 4,22  | 3,56 | 4,20  | 3,56 | 4,22  | 3,44 | 4,22  | 3,31 | 4,27  |
| 42   | 3,88 | 4,28  | 3,81 | 4,28  | 3,81 | 4,34  | 3,69 | 4,33  | 3,69 | 4,34  | 3,56 | 4,34  | 3,44 | 4,39  |
| 43   | 4,00 | 4,41  | 3,94 | 4,41  | 3,94 | 4,47  | 3,81 | 4,45  | 3,81 | 4,47  | 3,69 | 4,47  | 3,56 | 4,52  |
| 44   | 4,13 | 4,53  | 4,06 | 4,53  | 4,06 | 4,59  | 3,94 | 4,58  | 3,94 | 4,59  | 3,81 | 4,59  | 3,69 | 4,64  |
| 45   | 4,25 | 4,66  | 4,19 | 4,66  | 4,19 | 4,72  | 4,06 | 4,70  | 4,06 | 4,72  | 3,94 | 4,72  | 3,81 | 4,77  |
| 46   | 4,38 | 4,78  | 4,31 | 4,78  | 4,31 | 4,84  | 4,19 | 4,83  | 4,19 | 4,84  | 4,06 | 4,84  | 3,94 | 4,89  |
| 47   | 4,50 | 4,91  | 4,44 | 4,91  | 4,44 | 4,97  | 4,31 | 4,95  | 4,31 | 4,97  | 4,19 | 4,97  | 4,06 | 5,02  |
| 50   | 4,63 | 5,03  | 4,56 | 5,03  | 4,56 | 5,09  | 4,44 | 5,08  | 4,44 | 5,09  | 4,31 | 5,09  | 4,19 | 5,14  |
| 51   | 4,75 | 5,16  | 4,69 | 5,16  | 4,69 | 5,22  | 4,56 | 5,20  | 4,56 | 5,22  | 4,44 | 5,22  | 4,31 | 5,27  |
| 52   | 4,88 | 5,28  | 4,81 | 5,28  | 4,81 | 5,34  | 4,69 | 5,33  | 4,69 | 5,34  | 4,56 | 5,34  | 4,44 | 5,39  |
| 53   | 5,00 | 5,41  | 4,94 | 5,41  | 4,94 | 5,47  | 4,81 | 5,45  | 4,81 | 5,47  | 4,69 | 5,47  | 4,56 | 5,52  |
| 54   | 5,13 | 5,53  | 5,06 | 5,53  | 5,06 | 5,59  | 4,94 | 5,58  | 4,94 | 5,59  | 4,81 | 5,59  | 4,69 | 5,64  |
| 55   | 5,25 | 5,66  | 5,19 | 5,66  | 5,19 | 5,72  | 5,06 | 5,70  | 5,06 | 5,72  | 4,94 | 5,72  | 4,81 | 5,77  |
| 56   | 5,38 | 5,78  | 5,31 | 5,78  | 5,31 | 5,84  | 5,19 | 5,83  | 5,19 | 5,84  | 5,06 | 5,84  | 4,94 | 5,89  |
| 57   | 5,50 | 5,91  | 5,44 | 5,91  | 5,44 | 5,97  | 5,31 | 5,95  | 5,31 | 5,97  | 5,19 | 5,97  | 5,06 | 6,02  |
| 60   | 5,63 | 6,03  | 5,56 | 6,03  | 5,56 | 6,09  | 5,44 | 6,08  | 5,44 | 6,09  | 5,31 | 6,09  | 5,19 | 6,14  |
| 61   | 5,75 | 6,16  | 5,69 | 6,16  | 5,69 | 6,22  | 5,56 | 6,20  | 5,56 | 6,22  | 5,44 | 6,22  | 5,31 | 6,27  |
| 62   | 5,88 | 6,28  | 5,81 | 6,28  | 5,81 | 6,34  | 5,69 | 6,33  | 5,69 | 6,34  | 5,56 | 6,34  | 5,44 | 6,39  |
| 63   | 6,00 | 6,41  | 5,94 | 6,41  | 5,94 | 6,47  | 5,81 | 6,45  | 5,81 | 6,47  | 5,69 | 6,47  | 5,56 | 6,52  |
| 64   | 6,13 | 6,53  | 6,06 | 6,53  | 6,06 | 6,59  | 5,94 | 6,58  | 5,94 | 6,59  | 5,81 | 6,59  | 5,69 | 6,64  |
| 65   | 6,25 | 6,66  | 6,19 | 6,66  | 6,19 | 6,72  | 6,06 | 6,70  | 6,06 | 6,72  | 5,94 | 6,72  | 5,81 | 6,77  |
| 66   | 6,38 | 6,78  | 6,31 | 6,78  | 6,31 | 6,84  | 6,19 | 6,83  | 6,19 | 6,84  | 6,06 | 6,84  | 5,94 | 6,89  |

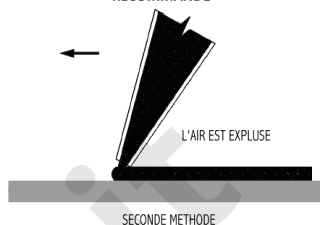
## UTILISATION DES OUTILS - CONSEILS

**POUR LES CORDONS ET LES REMPLISSAGES :**  
**ATTENTION AU SENS D'UTILISATION DU PISTOLET A EXTRUDER**  
**Incliner la buse d'un angle d'environ 45°**

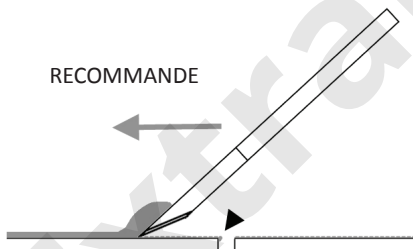
AUTORISE - ATTENTION AUX INCLUSIONS



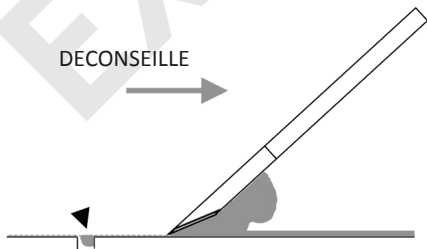
RECOMMANDE



RECOMMANDE



DECONSEILLE



Pour la réalisation des interpositions, pour l'utilisation de la spatule crantée (ou non), il est recommandé une utilisation en poussant. Cette méthode évite les débordements de mastic en dehors de la spatule ou dans les perçages. De plus, elle laisse la quantité juste nécessaire de mastic permettant un fluage conforme sans matelassage.

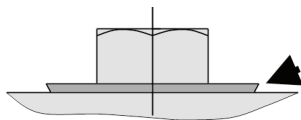
Pour tous les travaux, porter des gants étanches (de type latex).

Si la peau est souillée, **NE JAMAIS RETIRER LE MASTIC AVEC UN SOLVANT**. Râcler le maximum, puis sous l'eau chaude, éliminer le mastic restant.

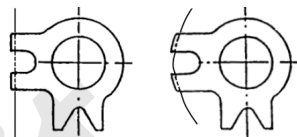


**Mise en place tôle frein plate - Pliage des languettes**

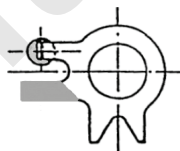
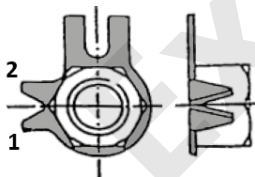
Positionner la tôle frein sous la tête de vis ou sous l'écrou de telle façon que la dépouille de découpe soit vers la pièce pour faciliter la mise en place de l'outil de pliage.



Plier les deux pattes sur le bord (droit ou courbe) afin de bloquer la tôle frein.

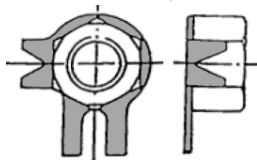


Lorsque l'on a à disposition un perçage d'arrêt, seule l'une des pattes est utilisée, l'autre est coupée avant la mise en place.

**Mise en place tôle frein plate - Pliage des pattes - 3 cas**

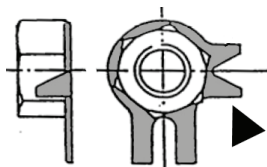
**Les pattes sont en face de deux pans.**

Plier dans l'ordre 1 puis 2 pour respecter le sens de serrage.



**Les deux pattes sont en face d'un pan.**

Plier les deux dans le sens du serrage.



**Seule une patte est en face d'un pan.**

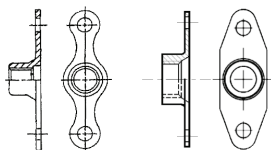
Plier cette patte et laisser l'autre sans la couper.

## LES ECROUS A RIVER

Plusieurs normes standardisent et décrivent les écrous à river (*NUTPLATE* ou *ANCHOR NUT* en anglais). Nous reprenons ici uniquement les normes MS, AN et NAS, les plus utilisées.

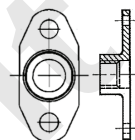
Les écrous à river sont d'angle, simple ou double pattes, flottants ou fixes, étanches ou non.

**MS21047 (acier) / MS21048 (inox)**  
**AN362 (F/CW) / AN366 (F/CW)**  
**NAS680 (A/C) / NAS1023 (A/C)**



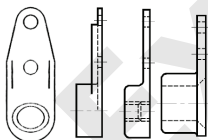
**Droit double patte fixe freinage par pincement / STANDARD**

**MS21069 (acier) / MS21070 (inox)**  
**NAS697 (A/C)**



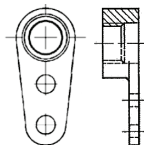
**Droit double patte fixe freinage par pincement / MINIATURE**

**MS21051 (acier) / MS21052 (inox)**  
**NAS682 (A/C) / NAS1025 (A/C)**



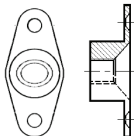
**Droit simple patte fixe freinage par pincement / STANDARD**

**MS21071 (acier) / MS21072 (inox)**  
**NAS696 (A/C)**



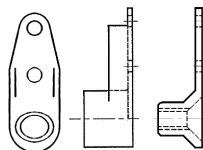
**Droit simple patte fixe freinage par pincement / MINIATURE**

**MS21049 (acier) / MS21050 (inox)**  
**AN361(C) / AN373 (F)**  
**NAS681 (A/C)**



**Droit double patte fixe freinage par pincement, fraisuré / STANDARD**

**MS21053 (acier) / MS21054 (inox)**  
**NAS683 (A/C)**



**Droit simple patte fixe freinage par pincement, fraisuré / STANDARD**

## Table des matières

|                                                            |     |                                                                   |     |
|------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>L'AVION – Description et repérage</b>                   | 009 | <b>LES MATERIAUX COMPOSITES</b>                                   | 037 |
| <b>ELEMENTS PRINCIPAUX AVION</b>                           | 011 | <b>LES RENFORTS</b>                                               | 039 |
| Le découpage du fuselage                                   | 011 | <b>LES MATRICES</b>                                               | 040 |
| Le découpage de l'empennage                                | 011 | <b>LES PRE-IMPREGNES (PrePreg)</b>                                | 041 |
| Le découpage de la motorisation                            | 011 | <b>MISE EN ŒUVRE DES PRE-IMPREGNES</b>                            | 042 |
| Le découpage d'une demi-voilure                            | 012 | Les phases de la fabrication par drapage                          | 042 |
| <b>LES AXES DE MANOEUVRE</b>                               | 012 | Empilage des plis et orientations                                 | 042 |
| <b>LES DIFFERENTES METHODES DE REPERAGE</b>                | 013 | Le pré compactage des plis sous poche                             | 042 |
| Axes X, Y et Z et axes associés                            | 013 | Fabrication poche à vide et les produits d'environnement.         | 043 |
| Le découpage en section - Suivant ATA 100                  | 014 | <b>PRISE DE VIDE ET DE CONTROLE</b>                               | 044 |
| Le découpage en zones - Suivant ATA 100                    | 014 | <b>LES NIDAS</b>                                                  | 044 |
| La numérotation en stations et cadres                      | 014 | Les outils de travail du Nida                                     | 045 |
| La numérotation des lisses                                 | 014 | La densification, le bordurage                                    | 045 |
| <b>LES ELEMENTS PRINCIPAUX DE STRUCTURE</b>                | 015 | <b>LES INSERTS</b>                                                | 046 |
| <b>PRINCIPALES ABBREVIATIONS DE STRUCTURE</b>              | 015 | Les inserts à coller                                              | 046 |
| <b>DECOUPAGE PAR ZONES - Suivant ATA 100</b>               | 016 | Installation inserts à coller                                     | 046 |
| <b>DECOUPAGE EN CHAPITRES ATA</b>                          | 016 | <b>LE COLLAGE STRUCTURAL</b>                                      | 047 |
| <b>DETAILS DES SECTIONS ATA 50 / STRUCTURE</b>             | 018 |                                                                   |     |
| <b>LES MATERIAUX METALLIQUES</b>                           | 021 | <b>ASSEMBLAGES - Généralités</b>                                  | 049 |
| <b>TABEAU DES SYMBOLES ET DES DENSITES</b>                 | 023 | <b>TERMINOLOGIE DES ASSEMBLAGES</b>                               | 051 |
| <b>ALLIAGES D'ALUMINIUM</b>                                | 024 | Le jeu (aboutage)                                                 | 051 |
| Désignations des alliages de corroyage – Séries d'alliages | 024 | L'accostage                                                       | 051 |
| Propriétés de mise en œuvre des principaux alliages légers | 025 | L'interférence                                                    | 051 |
| Etats de livraison des alliages de corroyage               | 025 | La contrainte                                                     | 051 |
| Subdivisions de l'état H des alliages de corroyage         | 026 | <b>PRECAUTIONS AU TRACAGE</b>                                     | 052 |
| Subdivisions de l'état T des alliages de corroyage         | 026 | <b>DISTANCES NORMALISEES - PINCE ET PAS</b>                       | 053 |
| <b>EQUIVALENCES DES PRINCIPAUX ALLIAGES D'ALUMINIUM</b>    | 027 | Valeurs de pinces communément rencontrées                         | 053 |
| <b>LES ACIERS - Norme EN10027-1 &amp; 2</b>                | 028 | Valeurs de pinces mini communes                                   | 053 |
| <b>GROUPE 1</b>                                            | 028 | Cas d'une pince sur pièce chanfreinée                             | 053 |
| <b>GROUPE 2.1</b>                                          | 029 | Distance au bord (pliage, aile d'une cornière, ...)               | 054 |
| <b>GROUPE 2.2</b>                                          | 029 | Valeurs de pas communément rencontrées                            | 054 |
| <b>GROUPE 2.3</b>                                          | 029 | Pose de rivets à écraser sur surfaces non parallèles              | 055 |
| <b>GROUPE 2.4</b>                                          | 030 | <b>LE PERCAGE - L'ALÉSAGE</b>                                     | 056 |
| Aciers à outil (autres qu'aciers rapides)                  | 030 | Risque en cas de mauvaise perpendicularité                        | 056 |
| <b>COEFFICIENTS MULTIPLICATEURS</b>                        | 030 | Les outils portatifs de perçage / alésage                         | 057 |
| <b>LES ACIERS - Ancienne norme NF</b>                      | 031 | Les outils coupants                                               | 057 |
| Désignations aciers non alliés                             | 031 | Diamètres de perçage préconisés avant alésage                     | 058 |
| Aciers d'usage courant de Classe A                         | 031 | Déburrage de l'outil préconisé pendant les phases de perçage      | 058 |
| Aciers d'usage courant de Classe E                         | 031 | Calcul de la vitesse de rotation n en tour par minute             | 058 |
| Aciers pour traitement thermique Classe CC                 | 032 | Vitesses de coupes Vc en m/min                                    | 059 |
| Aciers pour traitement thermique Classe XC                 | 032 | Modification des vitesses en fonction des phases et des matériaux | 060 |
| Désignations aciers faiblement alliés                      | 032 | Précautions dans la profondeur de perçage                         | 060 |
| Désignations aciers fortement alliés                       | 032 | Défaut de géométrie sur les perçages ou alésages                  | 061 |
| <b>LES ACIERS - Norme SAE-AISI</b>                         | 033 | Cotes réparation sur les perçages / alésages                      | 061 |
| <b>LES GROUPE D'ACIERS INOXYDABLES- Norme SAE-AISI</b>     | 033 | <b>LE FILETAGE - LE TARAUDAGE</b>                                 | 062 |
| <b>TITANE ET ALLIAGES DE TITANE</b>                        | 034 | Profil métrique ISO                                               | 062 |
| <b>ALLIAGES DE MAGNESIUM</b>                               | 034 | Profil unifié ANSI/ASME B1.1                                      | 063 |

|                                                                |     |                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|-----|
| Le taraudage manuel                                            | 064 | Défauts sur rivets                                             | 094 |
| Procédure de taraudage                                         | 064 | Pose de rivets à écraser au pistolet multi frappe              | 095 |
| <b>LE BROCHAGE</b>                                             | 065 | Puissance du pistolet en fonction du diamètre de rivet         | 095 |
| Les outils                                                     | 065 | Choix du tas en fonction du diamètre de rivet                  | 095 |
| Le principe                                                    | 065 | Entretien des outillages                                       | 095 |
| <b>L'EXPANSION A FROID DES ALESAGES – COLD WORKING</b>         | 066 | Pose en frappe indirecte                                       | 096 |
| Les outils / Méthodes 1 et 2                                   | 066 | Pose en frappe directe                                         | 096 |
| Le procédé étape par étape                                     | 067 | Ecrasement progressif                                          | 097 |
| Méthode 1                                                      |     | Les outils                                                     | 097 |
| Le procédé étape par étape                                     | 067 | Conseils de réglage des pinces pneumatiques de rivetage        | 098 |
| Méthode 2                                                      |     | Principe de pose                                               | 098 |
| Les outils / Méthode 3                                         | 068 | Dépose de rivets à écraser                                     | 099 |
| Procédé étape par étape / Méthode 3                            | 068 | <b>CONTROLES COMMUNS APRES POSE DES FIXATIONS</b>              | 100 |
| <b>L'EBAVURAGE DES PERCAGES</b>                                | 069 | Accostage des têtes fixations - Cas général                    | 100 |
| Outils d'ébavurage de perçage                                  | 069 | Formation en parapluie des têtes de fixation - Cas général     | 100 |
| <b>LE CHANFREIN D'ASSISE SOUS TETE</b>                         | 070 | Accostage côté collar, bague, écrou - Cas général              | 100 |
| <b>LE LAMAGE</b>                                               | 071 | Présence de mastic avant pose                                  | 100 |
| <b>LE FRAISURAGE</b>                                           | 072 | <b>LES FIXATIONS DE TYPE BOULON A VISSER A FÛT CYLINDRIQUE</b> | 101 |
| Appareil à butée micrométrique - Réglage                       | 073 | HL - Hi-Lok® / HST - Hi-Lite® / HLT - Hi-Tigue®                | 101 |
| Notion de désaffleurement                                      | 073 | Constitution de la fixation                                    | 101 |
| Epaisseur mini de la tôle fraisurée en fonction de la fixation | 074 | Lecture de la désignation (Fabricant et EN 6114/6115)          | 101 |
| <b>L'EMBREVEMENT</b>                                           | 075 | Les corps de fixation et types de têtes                        | 102 |
| <b>LE CONTROLE DE DESAFFLEUREMENT</b>                          | 076 | Les collars                                                    | 102 |
| <b>CONTRE-PERCIER / RETROUVER DES PERCAGES</b>                 | 077 | Principe de pose                                               | 102 |
| Les pions de repiquage                                         | 077 | Quelques fixations HL, HLT et HST courantes                    | 103 |
| Les radars                                                     | 077 | Quelques collars HL / HLT et HST courants                      | 104 |
| Les rhodoids – Films transparents                              | 077 | Tolérances sur les perçages pour les fixations de type boulon  | 105 |
| <b>L'EPINGLAGE</b>                                             | 078 | Chanfrein sous tête - Fixations tête plate                     | 105 |
| Les outils d'épingle                                           | 078 | Chanfrein sous tête - Fixations tête fraisée                   | 105 |
| Le taux et l'ordre d'épingle                                   | 079 | Diamètres préconisés                                           | 106 |
| Le procédé d'épingle                                           | 079 | Outils de pose manuelle                                        | 106 |
| <b>LE CALAGE - ASSURER L'ACCOSTAGE</b>                         | 080 | Dépose                                                         | 106 |
| <b>MESURER LES FIXATIONS ET L'ÉPAISSEUR A SERRER</b>           | 081 | Contrôle du dépassement côté collar HL / HLT / HST             | 107 |
| <b>LE MATAGE INTEGRAL</b>                                      | 082 | <b>LES FIXATIONS DE TYPE BOULON A SERTIR - LOCKBOLT</b>        | 108 |
| <b>MONTAGE SUR SURFACE(S) NON PLANE(S)</b>                     | 083 | Les deux types de Lockbolts                                    | 108 |
| Le lamage                                                      | 083 | Composition de la fixation (pull-type)                         | 108 |
| Ajout d'une cale rayonnée                                      | 083 | Groove Proportioned (GP) - GPL / GPS                           | 109 |
| Utilisation d'un écrou auto-alignant (à rotule)                | 083 | Lightweight Groove Proportioned (LGP) - LGPL / LGPS            | 110 |
| <b>REPRESENTATION DES FIXATIONS - Norme EN 2544</b>            | 084 | LOCKBOLT NORME NAS / CISAILLEMENT                              | 111 |
| <b>REPRESENTATION DES FIXATIONS - Norme NAS 523</b>            | 085 | LOCKBOLT NORME NAS / TENSION                                   | 112 |
| <b>LES FIXATIONS PERMANENTES</b>                               | 087 | Désignation Lockbolt norme NAS                                 | 113 |
| <b>LES RIVETS A ECRASER</b>                                    | 089 | Bagues NAS1080 pour Lockbolt                                   | 113 |
| Désignation type– Système métrique                             | 089 | Codes matières bagues NAS1080                                  | 113 |
| Désignation type– Système impérial                             | 089 | Chanfrein sous tête - Fixations tête plate                     | 114 |
| Principales références de rivets à écraser                     | 089 | Chanfrein sous tête - Fixations tête fraisée                   | 114 |
| Codes matières et marquage sur tête des rivets                 | 090 | Tolérances sur les perçages pour les fixations à sertir        | 114 |
| Longueur des rivets tête préformée à une rivure                | 091 | Principe de pose - Pull type                                   | 115 |
| Longueur des rivets tête préformée à double fraisure           | 092 | Outils de pose                                                 | 115 |
| Dimensions des rivures                                         | 092 | Contrôle                                                       | 116 |
| Perçages – Diamètres des logements                             | 093 | Dépose                                                         | 117 |
| Tolérances sur les perçages pour les rivets                    | 093 |                                                                |     |

|                                                                                       |     |                                                              |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------|-----|
| <b>LES FIXATIONS AVEUGLES A TIRER NON STRUCTURALES</b>                                | 118 | <b>LES RONDELLES</b>                                         | 162 |
| Description type d'une fixation aveugle à tirer 2 éléments                            | 118 | Table des rondelles                                          | 162 |
| NUT PLATE RIVET - NASM20426 / NAS 1097 - NASM20470                                    | 118 | Rondelles freins                                             | 162 |
| <b>LES FIXATIONS AVEUGLES A TIRER STRUCTURALES</b>                                    | 119 | Rondelles spéciales                                          | 164 |
| Description type d'une fixation aveugle à tirer 3 éléments                            | 119 | Rondelles plates                                             | 164 |
| Désignations                                                                          | 119 | <b>AUTRES ÉLÉMENTS D'ASSEMBLAGE</b>                          | 166 |
| Chanfrein sous tête - Fixations tête plate/bombée sur demande                         | 120 | MS20995 - FIL FREIN                                          | 166 |
| Chanfrein sous tête - Fixations tête fraisée sur demande                              | 120 | NAS1832 > NAS1836 - INSERTS NIDA                             | 166 |
| Tolérances sur les perçages pour les fixations aveugles à tirer                       | 120 | MS24665 / NASM24665 / AN380 / AN381 - GOUPILLE FENDUE        | 168 |
| Contrôle d'une fixation aveugle à tirer                                               | 121 | <b>FREINAGE &amp; TORQUAGE</b>                               | 171 |
| Accostage de la tête                                                                  | 121 | <b>FREINAGE PAR FIL FREIN</b>                                | 173 |
| Formation de la rivure en bulbe - Défauts acceptables                                 | 121 | FIL TORSADÉ (ou à double torsade)                            | 173 |
| HUCK-MAX - CHERRY-MAX / NOMINAL - NAS9302-NAS9308 / NAS9301-NAS9307 / NAS9303-NAS9309 | 122 | Méthode                                                      | 174 |
| CHERRY-LOCK / NOMINAL - NAS1398-NAS1399                                               | 124 | Pince à torsader (ou à freiner)                              | 175 |
| CHERRY-LOCK BULBED / NOMINAL - NAS1738-NAS1739                                        | 124 | FIL SIMPLE                                                   | 175 |
| CHERRY MAXI-BOLT / NOMINAL - MS21140 / MS21141 - MS90353 / MS90354                    | 126 | Exemples de freinages de vis par fils torsadés               | 176 |
| NAS1919 / NAS1921                                                                     | 128 | Exemples de freinages de raccords                            | 176 |
| Causes possibles de défauts sur fixations aveugles                                    | 129 | <b>FREINAGE PAR TOLE FREIN</b>                               | 177 |
| Dépose recommandée (bague de verrouillage sur tête)                                   | 130 | Mise en place tôle frein plate - Pliage des languettes       | 178 |
| <b>LES FIXATIONS AVEUGLES A VISSER (JO-BOLT)</b>                                      | 131 | Mise en place tôle frein plate - Pliage des pattes - 3 cas   | 178 |
| Description des fixations aveugles à visser                                           | 131 | Mise en place tôle frein ronde / languettes                  | 179 |
| Pose manuelle                                                                         | 131 | Précautions lors du pliage                                   | 179 |
| Chanfrein sous tête - Fixations tête hexagonale                                       | 132 | <b>FREINAGES PAR FREIN FILET</b>                             | 179 |
| Chanfrein sous tête - Fixations tête fraisée                                          | 132 | <b>FREINAGE PAR GOUPILLE FENDUE</b>                          | 180 |
| Tolérances sur les perçages pour les fixations aveugles à visser                      | 132 | Procédures de mise en place et précautions                   | 180 |
| Désignations des fixations aveugles à visser                                          | 133 | <b>LE TORQUAGE / SERRAGE AU COUPLE</b>                       | 181 |
| Capacités de serrage par code longueur                                                | 134 | Ordre de serrage au couple sur un plan de joint              | 181 |
| Diamètres de perçage recommandés                                                      | 134 | Courbe explicative des zones de serrage                      | 181 |
| Contrôle                                                                              | 135 | Vitesse de rotation maxi de serrage par diamètre de fixation | 182 |
| Dépose                                                                                | 136 | Correction en cas d'utilisation d'une rallonge               | 182 |
| <b>DETERMINATION DES CODES LONGUEURS</b>                                              | 137 | Règles de manipulation                                       | 183 |
|                                                                                       |     | <b>PRECAUTIONS</b>                                           | 183 |
| <b>LES FIXATIONS DEMONTABLES</b>                                                      | 139 | <b>LES METALLISATIONS</b>                                    | 185 |
| <b>LES EMPREINTES TOURNEVIS ET EMBOUTS FEMELLES</b>                                   | 141 | <b>GENERALITES SUR LA METALLISATION</b>                      | 187 |
| <b>LES VIS</b>                                                                        | 141 | Outils de métallisation                                      | 187 |
| <b>VIS NORME AN</b>                                                                   | 142 | Brossage des éléments - Précautions                          | 187 |
| <b>VIS NORME NAS - Index visuel et détails</b>                                        | 144 | Décapage sur pièces métalliques                              | 188 |
| <b>VIS NORME MS - Index visuel et détails</b>                                         | 149 | Diagramme de métallisation pièces métalliques                | 188 |
| <b>CODES DIAMETRES DE VIS ET EQUIVALENCES METRIQUES</b>                               | 152 | Décapage sur pièces composites carbone                       | 189 |
| <b>LES ECRONS NORMES AN - MS - NAS</b>                                                | 153 | Diagramme de métallisation pièces composites carbone         | 189 |
| Lecture des désignations types des écrous                                             | 155 | <b>LES PROTECTIONS DE SURFACES</b>                           | 191 |
| <b>LES ECRONS A RIVER</b>                                                             | 156 | <b>CHROMATATION PAR ALODINE</b>                              | 193 |
| Lecture des désignations types des écrous prisonniers                                 | 159 | Alodine® 1200 / Alodine® 1132 - Sécurité                     | 193 |
| Pose                                                                                  | 160 | Préparation des surfaces                                     | 194 |
| Diamètres des perçages centraux recommandés                                           | 161 | Alodine® 1200 liquide et gel                                 | 194 |
|                                                                                       |     | Alodine® 1132                                                | 196 |

|                                                                           |     |                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>LA CONVERSION ANODIQUE</b>                                             | 198 | <b>CALCUL DE DEVELOPPE DE TÔLES</b>                               | 230 |
| OAS                                                                       | 198 | Cas d'une pièce pliée au rayon mini et à 90°                      | 230 |
| OAD                                                                       | 199 | Cas d'une pièce roulée ou pliée à un rayon supérieur et à 90°     | 230 |
| OAC                                                                       | 199 | Cas d'une pièce de rayon et d'angle de formage quelconque         | 231 |
| <b>ETANCHEITES ET INTERPOSITIONS</b>                                      | 201 | Calcul approché à l'aide des abaques                              | 232 |
| <b>LES MASTICS - GENERALITES</b>                                          | 203 | <b>LE PLIAGE DES TÔLES</b>                                        | 235 |
| <b>MASTINOX 6856H / MASTINOX D40</b>                                      | 203 | Rayons de pliage mini conseillés                                  | 235 |
| <b>CAF 1</b>                                                              | 203 |                                                                   |     |
| <b>CAF 4</b>                                                              | 203 | <b>METROLOGIE</b>                                                 | 237 |
| <b>MASTICS BI COMPOSANTS TYPE PR</b>                                      | 204 | <b>LES INSTRUMENTS DE MESURE ET UTILISATION</b>                   | 239 |
| Conditions de mise en oeuvre des mastics                                  | 204 | Lecture graduations sur une règle en système métrique             | 239 |
| Désignation des mastics                                                   | 204 | Lecture graduations sur une règle en système impérial (fractions) | 239 |
| Préparation des produits                                                  | 205 | Pied à coulisse, jauge de profondeur, trusquin                    | 240 |
| <b>OUTILS ET OUTILLAGES DE MISE EN OEUVRE DES MASTICS</b>                 | 206 | Vernier de 10 graduations - 1/10 mm - 0,1 mm                      | 241 |
| <b>MISE EN OEUVRE DES MASTICS</b>                                         | 207 | Vernier de 19 et 39 graduations - 1/20 mm - 0,05 mm               | 241 |
| Préparation de surface                                                    | 207 | Vernier de 50 graduations - 1/50 mm - 0,02 mm                     | 241 |
| Masquage                                                                  | 207 | Fractions de pouce - Vernier au 1/128 - Règle au 1/16             | 242 |
| <b>INTERPOSITION</b>                                                      | 208 | Décimales de pouce - Vernier 10 graduations - 0,01                | 242 |
| <b>REMPLISSAGE DE COMMISSURES / DES JEUX</b>                              | 208 | Décimales de pouce - Vernier 25 graduations - 0,001               | 242 |
| <b>CORDONS</b>                                                            | 209 | Décimales de pouce - Vernier 50 graduations - 0,001               | 242 |
| <b>ENROBAGE DE FIXATIONS</b>                                              | 210 | Le micromètre                                                     | 243 |
| <b>ZONES INTERDITES DE MASTIC SUR FIXATIONS</b>                           | 210 | Graduations métriques - Micromètre au 1/100 mm                    | 243 |
| <b>MONTAGE HUMIDE FIXATIONS (Mastics / Mastinox)</b>                      | 211 | Graduations métriques - Micromètre au 1/1000 mm                   | 243 |
| <b>POSE DE FIXATIONS SUR MASTICS</b>                                      | 212 | Graduations impériales - Micromètre au 1/100                      | 244 |
| Pose sur mastic non polymérisé de fixations resserrables (Vis, HST, etc.) | 212 | Graduations impériales - Micromètre au 1/1000                     | 244 |
| Pose sur mastic non polymérisé de fixations non resserrables              | 212 | Les rapporteurs d'angle                                           | 245 |
| <b>RECAPITULATIF VISUEL DES APPLICATIONS</b>                              | 213 | Comparateur                                                       | 246 |
| <b>UTILISATION DES OUTILS - CONSEILS</b>                                  | 214 | Jauge à rayons                                                    | 246 |
| <b>HYGIENE ET SECURITE</b>                                                | 215 | Cales d'épaisseurs                                                | 246 |
|                                                                           |     | Equerres                                                          | 246 |
|                                                                           |     | Equerre à centrer                                                 | 247 |
| <b>LE TRAVAIL DES MATERIAUX</b>                                           | 217 | Les tampons et mâchoires de contrôle                              | 247 |
| <b>LE VOCABULAIRE TECHNIQUE</b>                                           | 219 | Compas                                                            | 247 |
| <b>L'AJUSTAGE</b>                                                         | 220 | Règle à fil                                                       | 247 |
| <b>LES LIMES</b>                                                          | 220 | <b>LES TOLERANCES NORMALISEES ISO</b>                             | 248 |
| <b>LES BANDES DE PONCEUSES</b>                                            | 221 | Désignation d'un ajustement ISO                                   | 248 |
| <b>LES DISQUES ABRASIFS</b>                                               | 222 | Classes de qualités des Intervalles de tolérances                 | 248 |
| <b>LES ROULEAUX ABRASIFS ET A LAMELLES</b>                                | 223 | ALESAGES - Lettres majuscules - Tables des valeurs usuelles en µm | 249 |
| <b>LES FRAISES EN CARBURE METALLIQUE</b>                                  | 224 | ARBRES - Lettres minuscules - Tables des valeurs usuelles en µm   | 250 |
| Ajustage d'un rayon convexe par épaulement                                | 225 | <b>LES TOLERANCES NORMALISEES ANSI</b>                            | 251 |
| Ajustage d'un rayon concave                                               | 225 | Visuels des écarts et correspondances ISO                         | 251 |
| <b>LE SCIAGE</b>                                                          | 225 | <b>LES TOLERANCES GEOMETRIQUES</b>                                | 253 |
| Le sciage manuel et mécanique                                             | 225 |                                                                   |     |
| Le sciage manuel                                                          | 226 |                                                                   |     |
| Vitesses de coupe - Sciage mécanique                                      | 227 |                                                                   |     |
| <b>LE SOYAGE</b>                                                          | 228 |                                                                   |     |
| SOYAGE SUR TOLES                                                          | 228 |                                                                   |     |
| SOYAGE SUR CORNIERES ET PROFILS - Valeurs conseillées                     | 228 |                                                                   |     |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ANNEXES</b>                                                                              | 255 |
| <b>TABLES DE CONVERSION DES MESURES - Pouces &gt; mm</b>                                    | 257 |
| <b>TABLES DE CONVERSION DES MESURES - Fractions de<br/>pouces &gt; mm</b>                   | 258 |
| <b>TABLES DE CONVERSION DES MESURES - Unités<br/>impériales &lt;--&gt; Unités métriques</b> | 258 |
| <b>TABLES DE CONVERSION DES MESURES - Serrage au<br/>couple</b>                             | 259 |
| <b>TABLES DES PERCAGES - Code / Métrique / Décimale<br/>de pouce</b>                        | 260 |
| <b>PREFIXES DES PUISSANCES</b>                                                              | 262 |
| <b>ALPHABET GREC</b>                                                                        | 262 |
| <b>ALPHABET INTERNATIONAL OACI/OTAN</b>                                                     | 262 |
| <b>ARCS / CORDES / FLECHES</b>                                                              | 263 |
| <b>TABLE DES CORDES / ARCS ET FLECHES</b>                                                   | 263 |
| <b>FIGURES PLANES USUELLES - Formules de base -<br/>Périmètre / Surface</b>                 | 266 |
| <b>LES PRINCIPAUX POLYGONES RÉGULIERS - Valeurs des<br/>éléments</b>                        | 267 |
| <b>ELEMENTS MATHÉMATIQUES DE BASE</b>                                                       | 268 |
| Propriétés arithmétiques                                                                    | 268 |
| Factorisation - Identités remarquables                                                      | 268 |
| Permutations dans les égalités                                                              | 268 |
| Puissances et exposants                                                                     | 268 |
| Radicaux                                                                                    | 268 |
| Relations trigonométriques dans le triangle rectangle                                       | 268 |
| <b>TRACES GÉOMÉTRIQUES DE BASE</b>                                                          | 269 |
| Parallèles                                                                                  | 269 |
| Bissectrice                                                                                 | 269 |
| Perpendiculaires                                                                            | 270 |
| Angles remarquables                                                                         | 270 |
| Angle quelconque                                                                            | 271 |
| Polygones réguliers - Tracés précis                                                         | 272 |
| Tracés approché d'un polygone à n côtés                                                     | 273 |
| Division de cercle par la corde                                                             | 274 |
| Division de segments                                                                        | 274 |
| Raccordements de base                                                                       | 275 |
| <b>LEXIQUE ANGLAIS / FRANÇAIS - TRAVAUX SUR<br/>STRUCTURE</b>                               | 276 |
| Prépositions de position                                                                    | 290 |
| Prépositions de mouvement                                                                   | 290 |
| Dimensions                                                                                  | 290 |
| Date                                                                                        | 291 |
| Nombres décimaux                                                                            | 291 |
| Nombres cardinaux                                                                           | 292 |
| Nombres ordinaux                                                                            | 292 |
| Heure                                                                                       | 292 |
| Conjugaisons                                                                                | 293 |
| <b>LEXIQUE FRANÇAIS / ANGLAIS - TRAVAUX SUR<br/>STRUCTURE</b>                               | 295 |