

# Anti-sèche Visserie & Assemblages CQPM 082

---

## ANTI-SÈCHE — VISSERIE AÉRONAUTIQUE & ASSEMBLAGES (CQPM 082)

1. LES 3 GRANDES FAMILLES DE SYSTÈMES DE VIS
2. IDENTIFIER UNE VIS — caractéristiques à connaître
3. LA VISSERIE ISO (système français)
4. LA VISSERIE SELLERS (système US / UNC-UNF)
5. LA VISSERIE WHITWORTH (système anglais)
6. RELEVÉ DU PAS (quand la référence est inconnue)
7. TÊTES DE VIS ET EMPREINTES (à savoir reconnaître visuellement)
8. VOCABULAIRE DE BASE (assemblages)
9. LE CONCEPT DES ASSEMBLAGES DÉMONTABLES
10. LES RÈGLES DE L'ART (généralités)
11. MONTAGE D'UN BOULON — règles précises
12. LES GOIJONS
13. LES HÉLICOÏLS (filet rapporté)
14. LES INSERTS
15. MÉTHODES D'ASSEMBLAGE — règles générales
16. ÉTUDE DES CHARGES SUR UN FILET
17. RÈGLES D'ASSEMBLAGE — documentation
18. LES OUTILS
19. PRÉCAUTIONS AU SERRAGE
20. ÉCROUS SPÉCIAUX  
POINTS À NE SURTOUT PAS OUBLIER (pièges classiques QCM)

# ANTI-SÈCHE — VISSERIE AÉRONAUTIQUE & ASSEMBLAGES (CQPM 082)

## 1. LES 3 GRANDES FAMILLES DE SYSTÈMES DE VIS

| Origine    | Système             |
|------------|---------------------|
| Française  | <b>ISO</b>          |
| Américaine | <b>Sellers</b> (US) |
| Anglaise   | <b>Whitworth</b>    |

## 2. IDENTIFIER UNE VIS — caractéristiques à connaître

- Sa **matière**
- Son **diamètre**
- Son **pas**
- Sa **longueur totale**
- Sa longueur de **partie filetée / lisse**
- La **forme de la tête**
- La **référence de son système** (ISO, US...)

**Règle d'or longueur** : la longueur d'une vis est prise **sous la tête**, SAUF pour les vis à **tête fraisée** où la tête est **comprise** dans la longueur totale.

## 3. LA VISSERIE ISO (système français)

Désignation type : **M8 x 80**

- **M8** → diamètre nominal de la vis, exprimé en **mm**
- **80** → pas du filetage exprimé en **centièmes de mm** → un pas "80" = 0,80 mm entre deux sommets de filet

Profil ISO métrique : angle au sommet **60°**.

**Table des pas — profil métrique ISO (Ø en mm)**

| Ø nominal | Pas gros | Pas fin     |
|-----------|----------|-------------|
| 1,6       | 0,35     | 0,2         |
| 2         | 0,4      | 0,25        |
| 2,5       | 0,45     | 0,35        |
| 3         | 0,5      | 0,35        |
| 4         | 0,7      | 0,5         |
| 5         | 0,8      | 0,5         |
| 6         | 1        | 0,75        |
| 8         | 1,25     | 0,75-1      |
| 10        | 1,5      | 0,75-1-1,25 |

## 4. LA VISSERIE SELLERS (système US / UNC-UNF)

Désignation type : **¼ - 28**

- **¼** → diamètre de la vis en **fraction de pouce**
- **28** → nombre de filets sur une distance de **1 pouce**

Les numéros (1, 2, 3, 4...) désignent les diamètres de vis **inférieurs à ¼"**. Ex : n°4 = 2,845 mm (0,112")

## Normes US rencontrées en aéronautique

| Sigle      | Signification                                      |
|------------|----------------------------------------------------|
| <b>NAS</b> | National Aircraft Standard                         |
| <b>AN</b>  | Air Force and the Navy                             |
| <b>AND</b> | Air Force and the Navy Designation                 |
| <b>MS</b>  | Military Standards                                 |
| <b>BAC</b> | Boeing Company Standards (Boeing Aircraft Company) |

## Normes européennes utilisant le standard US

| Sigle       | Signification                   |
|-------------|---------------------------------|
| <b>NSA</b>  | Norme Sud Aviation              |
| <b>ANSA</b> | Aérospatiale Norme Sud Aviation |

## Décodage d'une référence (exemples AMM)

**BAC B30 MT 6 H 12** - BAC B30 : Boeing Company Standard, B = Bolt - 6 : diamètre de l'axe en 1/16" - H : Drilled head (tête percée) - 12 : longueur partie lisse en 1/16"

**MS 24674 - 5 - 8** - MS 24674 : référence de base pour un type d'axe - 5 : diamètre de l'axe en 1/16" - 8 : longueur partie lisse en 1/16"

**NSA 5022 - 4 - 12** - NSA : Norme Sud Aviation - 5022 : axe tête fraisée 100° (rappel : NSA 5022 = countersunk bolt head, **F100 = close tolerance**) - 4 : diamètre de l'axe en 1/16" - 12 : longueur partie lisse en 1/16"

Plusieurs diamètres et/ou longueurs peuvent être couverts par une même référence NSA. Les valeurs de couple ne changent pas même si la protection diffère (spécifications ASN-A vs autres).

## Exemple NAS 1134 V 6 P (structure de code)

De gauche à droite : Standard number → Material code (No code=ST, E=CRS, V=TI) → Grip length code en 1/16" → Protection/head recess code (No code=Cadmium Type II Cl.2, B=Blackened, P=Cadmium Type II Cl.3, R=MS14191 recess).

**ASN** (Aérospatiale Standard Norme) : lettre A/B/E + 4 chiffres. Ex : ASN-A-2001 = countersunk bolt head F100.

## 5. LA VISSERIE WHITWORTH (système anglais)

- Inventeur : **Sir Whitworth Joseph**
- Profil **rond**, angle à flanc de filet = **55°**
- Pas donné par le **nombre de filets au pouce**
- Bon comportement en traction/cisaillement + bonne étanchéité (grâce au profil rond)
- Utilisée en aviation notamment sur **réacteurs**

### 3 désignations Whitworth

| Sigle      | Signification              |
|------------|----------------------------|
| <b>BSW</b> | British Standard Whitworth |
| <b>BSF</b> | British Standard Fine      |
| <b>BA</b>  | British Association        |

## 6. RELEVÉ DU PAS (quand la référence est inconnue)

### Vis française (mensuration)

1. Relever le diamètre
2. Compter **11 sommets = 10 filets**

3. Mesurer la cote en mm séparant ces 11 sommets

4. **Diviser par 10** → pas obtenu

Ex : distance sur 11 sommets = 12,5 mm → pas =  $12,5/10 = 1,25$  mm (vis Ø8 ou Ø9)

#### Table Sellers (USS) — Pas fin (National Fine)

| Ø USS | Ø en mm | Filets au pouce | Pas (mm) |
|-------|---------|-----------------|----------|
| 1     | 1,87    | 72              | 0,352    |
| 2     | 2,18    | 64              | 0,396    |
| 3     | 2,51    | 56              | 0,453    |
| 4     | 2,84    | 48              | 0,528    |
| 5     | 3,17    | 44              | 0,577    |
| 6     | 3,50    | 40              | 0,634    |
| 8     | 4,16    | 36              | 0,705    |
| 10    | 4,83    | 32              | 0,794    |
| 12    | 5,49    | 28              | 0,906    |
| 1/4   | 6,35    | 28              | 0,906    |
| 5/16  | 7,94    | 24              | 1,057    |

#### Table Whitworth — BSW et BSF

| Ø (") | BSW filets/pouce | BSW pas (mm) | BSF filets/pouce | BSF pas (mm) |
|-------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| 1/8   | 40               | 0,635        | —                | —            |
| 3/16  | 24               | 1,058        | 32               | 0,793        |
| 1/4   | 20               | 1,270        | 26               | 0,976        |
| 5/16  | 18               | 1,411        | 22               | 1,154        |
| 3/8   | 16               | 1,587        | 20               | 1,270        |
| 7/16  | 14               | 1,814        | 18               | 1,411        |
| 1/2   | 12               | 2,116        | 16               | 1,587        |
| 9/16  | 12               | 2,116        | 16               | 1,587        |

#### Vis anglaise ou américaine

1. Relever le diamètre
2. Mesurer sur le filetage 1", 1/2" ou 1/4"
3. Compter le nombre de filets contenus (nb filets = nb sommets - 1)
4. Traduire en nombre de filets **au pouce**

Ex : sur 1/4" → 5 filets → pas =  $5 \times 4 = 20$  filets/pouce → correspond à BSF Ø3/8, US Ø1/4 NC, Ø7/16 NF, Ø1/2 NF

## 7. TÊTES DE VIS ET EMPREINTES (à savoir reconnaître visuellement)

Bout fendu / Cruciforme (Phillips) / Pozidrive / Torx / Torx de sécurité / Hexagonale / Carré (Robertson) — + variantes Cruciforme, Fente, Torq-Set, Tri-Wing, Hexagonale, Torx.

## 8. VOCABULAIRE DE BASE (assemblages)

| Terme            | Définition                                                                             |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vis</b>       | Axe <b>fileté extérieurement</b>                                                       |
| <b>Écrou</b>     | Pièce <b>filetée intérieurement</b>                                                    |
| <b>Boulon</b>    | Vis + écrou de <b>pas et diamètre identiques</b> , assemblés pour maintenir 2 pièces   |
| <b>Goujon</b>    | Tige <b>filetée aux deux extrémités</b> , avec une partie <b>non filetée au centre</b> |
| <b>Taraudage</b> | Filet <b>intérieur</b> (dans une cavité ou un écrou)                                   |

| Terme           | Définition                           |
|-----------------|--------------------------------------|
| <b>Filetage</b> | Filet <b>extérieur</b> (vis, goujon) |

### Outils pour réaliser un filetage/taraudage manuellement

- **Filière** → réalise un **filetage** (extérieur) sur un axe, à la main
- **Taraud** → réalise un **taraudage** (filetage intérieur)
- Tour à commande numérique → filetages/taraudages de grande qualité (production)

Il faut que les **dimensions du filetage soient identiques** sur l'axe et l'écrou.

## 9. LE CONCEPT DES ASSEMBLAGES DÉMONTABLES

- Montage/démontage fréquent **sans détérioration**
- Assemblages **statiques comme mobiles**
- Économique (réutilisation des éléments)
- Rapidité d'intervention accrue
- Formation plus rapide

### Montages types les plus répandus

- Assemblage vissé
- Assemblage boulonné
- Goujon implanté
- Assemblage par goujon

### Variantes d'éléments d'assemblage (illustrations "Les assemblages")

- Vis tête fraisée / vis tête cylindrique
- Vis tête hexagonale
- Goujon et écrou (avec goupille)
- **Boulon** simple
- **Boulon haute résistance** (montage avec **2 rondelles** — une sous tête, une sous écrou)
- **Boulon ajusté**
- Variante (montage combinant plusieurs de ces principes)

### Statiques vs mobiles

- **Statiques** : avec jeux / ajusté
- **Mobiles** : avec jeux / ajusté (permettent un mouvement, ex. articulation)

## 10. LES RÈGLES DE L'ART (généralités)

**Toujours suivre les préconisations constructeur** : diamètre, matériaux, type de filetage, longueur de vis, épaisseur des éléments.

**Sans instruction spécifique, par défaut** : - Vis de diamètre correspondant au trou - Assortir vis/écrous/rondelles avec des **métaux de même nature** (éviter les **couples galvaniques**) - Rondelle sous l'écrou pour montage normal - Rondelle sous l'écrou **ET** sous la tête de vis pour montage **haute résistance** - Vis de longueur convenable - Rondelle aux dimensions appropriées - **Tous les serrages doivent être freinés** (il n'existe pas sur avion une seule pièce vissée/emmanchée qui ne soit pas freinée)

**TOUJOURS respecter les instructions constructeur données dans l'IPC pour le choix des éléments d'assemblage.**

## 11. MONTAGE D'UN BOULON — règles précises

- Composé d'une vis + écrou **même système, même diamètre**
- Rondelle plate entre écrou et pièce à assembler
- Choisir la bonne longueur de vis
- **Partie lisse en retrait de 1 à 2 filets** dans le taraudage
- **1 à 4 filets maximum** doivent dépasser de l'écrou
- Sauf instruction contraire : **installer la vis par le haut** (UP → DOWN)
- Rondelles : **2 max sous tête, 1 max sous écrou** (3 rondelles max au total) — éviter l'empilage

- Toujours contrôler la **compatibilité dimensionnelle** vis/filetage
- Contrôler la tête de vis en cas de montage **chanfreiné**

### Calculs dimensionnels — taraudage (vis dans trou taraudé, non traversant)

**J = longueur de prise sur taraudage** - J = **0,5d à d** pour métaux **durs** - J = **1d à 1,5d** pour métaux **tendres** - La vis ne doit **jamais talonner** (toucher le fond)

**Relation perçage / taraudage / partie non filetée** : - L - X = E + 1 à 2 filets (avec la contrainte : **L - X ne doit jamais être > E**) - P (profondeur perçage) = J + 3 à 4 pas - Q (profondeur taraudage) = J + 8 à 9 pas

### Calculs dimensionnels — boulon traversant (écrou de l'autre côté)

- J = **1,5d** pour métaux **durs**
- J = **2 à 3d** pour métaux **tendres**
- P = J + 3 à 4 pas
- Q = J + 8 à 9 pas

## 12. LES GOUJONS

**Montage possible de 4 façons** : 1. Deux écrous serrés l'un contre l'autre (**écrou / contre-écrou**) 2. Montage **vis / butée / écrou** 3. Goujonneuse à main 4. Goujonneuse pneumatique ou électrique 5. Clé sur carré ou méplats de la tige

**Points clés goujons** : - Tiges filetées aux **deux extrémités, même sens de filetage** - La zone non filetée (centrale) peut être cylindrique ou non - Le **serrage côté taraudé doit être plus fort** que côté écrou

## 13. LES HÉLICOÏLS (filet rapporté)

**Principe** : fil laminé (section losange, inox chrome-nickel) formant un filetage extérieur ET intérieur, haute résistance mécanique/corrosion/température.

**Usages** : - Réparation d'un filetage détérioré (remplacement) - Augmentation de la surface d'accroche / tenue mécanique d'un filetage dans un métal tendre - Diamètre extérieur > taraudage → force d'expansion pour tenir en place

**Caractéristiques physiques** : - Tige entraîneur pour la pose - Encoche pour casser l'entraîneur après pose - Filet concentrique intérieur/extérieur (dimensions intérieures = taraudage d'origine) - Variante **Hélicoil screwlock** = doté d'un **insert frein**

**Twinsert** : utilisé pour réparer un filetage déjà réparé avec un hélicoil (même procédure et tolérances).

### Pose de l'hélicoil

1. Perçage à un diamètre **supérieur** au taraudage initial
2. Nouveau taraudage avec **taraud spécial associé à l'hélicoil**
3. Installation de l'hélicoil (via le mandrin)
4. Casser l'entraîneur :
  - **Trou débouchant** → on utilise un **rupteur**
  - **Trou borgne** → on **laisse** l'entraîneur

### Outillage hélicoil

| Outil      | Fonction                                 |
|------------|------------------------------------------|
| Foret      | Perçer au nouveau diamètre               |
| Taraud     | Aux dimensions extérieures de l'hélicoil |
| Mandrin    | Insérer l'hélicoil                       |
| Rupteur    | Casser l'entraîneur (trou débouchant)    |
| Extracteur | Retirer un hélicoil                      |

On rassemble les outils **par type d'hélicoil** (marque sur le taraud spécifiant le type).

### Déport de l'hélicoil / filetage

- **Départ** de l'hélicoil : entrée/sortie perçage = **0,25 à 0,5 pas**
- **Arrêt** de l'hélicoil : trou borgne normal = **4,5 pas mini** / trou borgne réduit = **2 pas mini**
- Pour trous réduits → **tarauds spéciaux** disponibles

## 14. LES INSERTS

Pour obtenir des filetages de bonne qualité dans des **matériaux plastiques** : - Peuvent être **moulés ou collés** - Peuvent être **surmoulés** (insérés pendant la fabrication de la pièce) - Existents aussi sous forme de **goujon**

## 15. MÉTHODES D'ASSEMBLAGE — règles générales

Les procédures d'assemblage dépendent de : - Type de montage / nature des contraintes - Caractéristiques dimensionnelles des éléments - Nature des matériaux - Contraintes de lubrification

**Ne JAMAIS dévier des procédures d'assemblage** (méthode et pièces préconisées) → suivre scrupuleusement la documentation (**AMM, IPC, SRM**).

*"Économiser 5 min au travail peut coûter 10 ans au pénitencier"*

## 16. ÉTUDE DES CHARGES SUR UN FILET

- La **force de traction (T)** sur une vis est **proportionnelle au couple (C)** appliqué
- On en déduit la contrainte **F** appliquée sur chaque point du filetage

### Fonction du PAS

- Pas **augmente** → T **diminue**
- Pas **diminue** → T **augmente**
- Pour un couple donné : **F augmente de manière inversement proportionnelle au pas**

### Fonction du DIAMÈTRE

- Diamètre **diminue** → T **diminue**
- Diamètre **augmente** → T **augmente**
- Pour un couple donné : **F augmente de manière proportionnelle au diamètre**

Conclusion : il faut adapter **le pas ET le diamètre** en fonction des efforts à supporter.

## 17. RÈGLES D'ASSEMBLAGE — documentation

| Document               | Contenu                                                  |
|------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>AMM / SRM / CMM</b> | Procédure d'assemblage                                   |
| <b>IPC</b>             | Références des pièces à utiliser                         |
| <b>CML</b>             | Références des ingrédients (colles, freins, graisses...) |

Si aucune procédure spécifique n'est indiquée → se référer aux **standard practices** : - **AMM ATA 20** - **AMM ATA 70** - **SRM ATA 51**

**Une violation de ces procédures entraîne des condamnations pénales en cas d'accident.** Tous les assemblages installés sur avion sont répertoriés et soumis à des procédures détaillées.

## 18. LES OUTILS

- Toujours utiliser un outillage **adapté** aux caractéristiques géométriques/dimensionnelles des têtes de vis et écrous (sinon risque de détérioration)
- **Remplacer systématiquement** tout élément détérioré avant remontage
- **FORMELLEMENT INTERDIT en aéronautique** : clé anglaise, clé à molette, pince étau, pince multiprise (pour montage ou démontage)

### Outils de serrage au couple

| Outil       | Particularité                                   |
|-------------|-------------------------------------------------|
| Clef à lame | Interdit d'utiliser une rallonge sur la poignée |

| Outil                    | Particularité                      |
|--------------------------|------------------------------------|
| Clef à cadran            | —                                  |
| Clef à claquage          | —                                  |
| Clef à affichage digital | —                                  |
| Tournevis dynamométrique | Réservé aux <b>faibles couples</b> |

- Interdit d'utiliser une **clef dynamométrique pour le DÉ-serrage**
- Ces outils sont soumis à un **étalonnage périodique** → toujours contrôler la validité
- **Toujours remettre au neutre** le réglage après utilisation
- Une flèche indique le sens d'utilisation
- En cas de **rallonge** : un calcul est nécessaire pour ajuster le réglage du couple (schéma L / L+)

### Conversions d'unités (couple)

- 1 pouce (inch/in) = 25,4 mm = 0,0254 m
- 1 pied (foot/ft) = 0,3048 m
- 1 livre (pound/lbf) = 4,45 N = 0,445 daN
- 1 in.lbf = 0,0113 m.daN
- 1 ft.lbf = 0,1356 m.daN
- 1 m.daN = 88,46 in.lbf
- 1 m.daN = 7,37 ft.lbf

## 19. PRÉCAUTIONS AU SERRAGE

- **Avant remontage** : toujours nettoyer et inspecter l'état des pièces
- **Toujours faire prendre les premiers filets à la main**
- Quand c'est possible : installer l'ensemble des vis à **faux frais** (toutes en place avant serrage définitif)
- Dans le cas d'un **boulon**, on applique le couple **sur l'écrou**
- Ordre de préférence pour le serrage : **1) douille → 2) clef à œil → 3) clef plate**

### Ordre de serrage d'un appui plan (sauf préconisation contraire)

- **En étoile** — pour appui plan **étanche**
- **En quinconce**
- **En spirale** — à **éviter pour un appui plan joint**

*Toujours lubrifier et installer l'ensemble des vis à faux frais avant de serrer.*

## 20. ÉCROUS SPÉCIAUX

- **Écrou auto-freiné** (FR) = **Self locking nut** (EN) — bague de freinage intégrée (souvent nylon/fibre bleue visible)

### Clés courantes

- Clé plate
- Clé mixte
- Clé à douille
- Clé à œil

## POINTS À NE SURTOUT PAS OUBLIER (pièges classiques QCM)

- Longueur de vis = sous la tête, **sauf tête fraisée** (comprise dedans)
- ISO : M8x80 → 80 = pas en **centièmes de mm** (0,80 mm), PAS la longueur
- Sellers : ¼-28 → 28 = nombre de filets **au pouce**
- Angle filet ISO = **60°** / Whitworth = **55°**
- Retrait vis dans taraudage = **1 à 2 filets** / dépassement filet hors écrou = **1 à 4 filets**
- Rondelles max : **2 sous tête, 1 sous écrou**
- Sur un boulon, le couple s'applique **sur l'écrou**, pas sur la tête de vis
- Clé dynamométrique = jamais pour desserrer, jamais de rallonge sans recalcul
- Clé anglaise / molette / pince étau / multiprise = **interdites en aéronautique**
- Goujon : serrage côté taraudé **plus fort** que côté écrou
- Hélicoil : trou débouchant → rupteur casse l'entraîneur / trou borgne → entraîneur laissé en place

12. Toujours vérifier référence dans **I'IPC**, procédure dans **I'AMM/SRM**, ingrédients dans **CML**
13.  $F$  (contrainte sur le filet)  $\propto$  diamètre, et  $F \propto 1/\text{pas}$  (inversement proportionnel au pas)