

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDOUARD MONTFETIT



Pierre GILLARD/2019-621801

La « quincaillerie » aéronautique

© Département d'avionique Document à des fins de formation

1

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDOUARD MONTFETIT

Avant de débiter le cours ...



Merci !

© Département d'avionique Document à des fins de formation

2

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDUARD MONTFETIT

Présentation du cours



Image : Aerospace Fasteners Market

- Définitions.
- Normes.
- Les vis.
- Les écrous.
- Les rondelles.
- Les attaches DZUS.
- Les rivets.
- Les goupilles fendues.
- Le fil-frein et ses utilisations.
- Application d'un couple de serrage.

© Département d'avionique Document à des fins de formation

3

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDUARD MONTFETIT

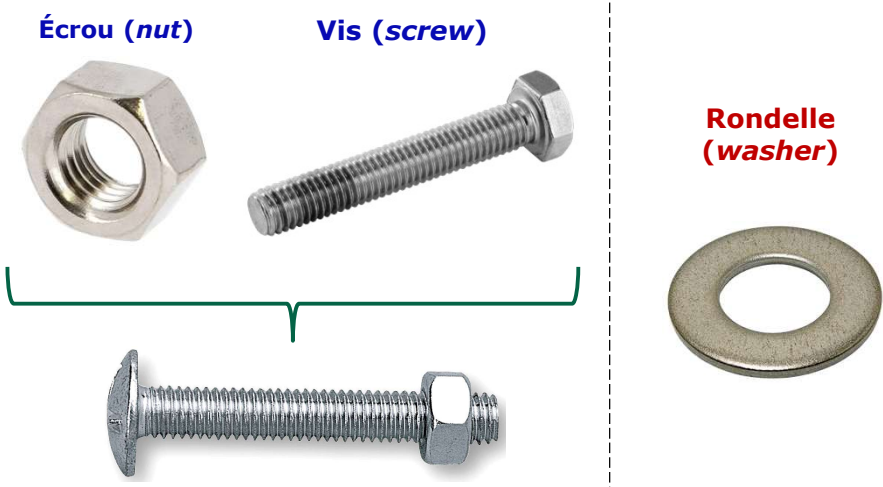
Définitions

Écrou (nut)

Vis (screw)

Rondelle (washer)

Boulon (bolt)



© Département d'avionique Document à des fins de formation

4

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD MONTFETIT

Définitions

Rivet (rivets)



© Département d'avionique Document à des fins de formation

5

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD MONTFETIT

Normes

- La « quincaillerie » en aéronautique répond, en général, à une des normes (*standards*) suivantes :
 - **AN** : Army & Navy.
 - **NAS** : National Aerospace Standard.
 - **MS** ou **MIL-STD** : Military Standard.
 - **AS** : Aerospace Standard (MS en fait).
- Exemples :



AN173-7A



NAS1351-3H8P



MS35206-241

Images : Aircraft Spruce

© Département d'avionique Document à des fins de formation

6

Normes

Est ce que je peux remplacer, par exemple, une vis d'un aéronaf par une autre « qui fait » que l'on peut trouver dans une quincaillerie grand public ?



- Car un aéronaf répond à une définition de type où tous les composants et toutes les pièces ne peuvent être remplacées qu'à l'**identique** provenant de **sources approuvées** !

Les vis

Les familles de vis utilisées en aéronautique

- Pour les différents secteurs d'activités, il existe de nombreuses sortes de vis : vis à bois, vis à panneaux de particules, vis à béton, vis à métal, vis filetées, etc.
- En aéronautique, on utilisera principalement deux familles de vis :

Vis à métal (*metal screws*) :



Servent, en général, à fixer des cloisons ou des tôles fines sur des structures ou des profilés.

Vis filetées (*machine screws*) :



Servent à maintenir deux éléments ensemble en utilisant un écrou et des rondelles.

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFERRI

Les vis

Les têtes de vis

- Les vis peuvent avoir des têtes différentes selon leur usage :

Image : AC 65-9A

© Département d'avionique Document à des fins de formation

9

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFERRI

Les vis

Les têtes de vis

- Il convient d'utiliser le bon outil pour chaque tête de vis :

Tête Clevis :

Tournevis plat :

Tête cruciforme :

Tournevis Philips :

Images : Aircraft Spruce & Snap-on

© Département d'avionique Document à des fins de formation

10

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFÉTTI

Les vis

Les têtes de vis

- Il convient d'utiliser le bon outil pour chaque tête de vis :

Tête hexagonale Allen : 

Tournevis Allen : 

Clé Allen : 

Images : divers Internet & Snap-on

© Département d'avionique Document à des fins de formation

11

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFÉTTI

Les vis

Les têtes de vis

- Il convient d'utiliser le bon outil pour chaque tête de vis :

Tête hexagonale : 

Clé plate ou mixte : 

Douille pour cliquet : 

Images : Aircraft Spruce & Snap-on

© Département d'avionique Document à des fins de formation

12

ENN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDOUARD MONTFETIT

Les vis

Les têtes de vis

- Il convient d'utiliser le bon outil pour chaque tête de vis :

Attention que certaines têtes de vis peuvent ressembler à des têtes cruciformes (Philips), mais sont différentes.



Ne pas utiliser de tournevis Philips pour ces vis, mais des embouts TS212 de la bonne dimension !

Image : Amazon

© Département d'avionique Document à des fins de formation

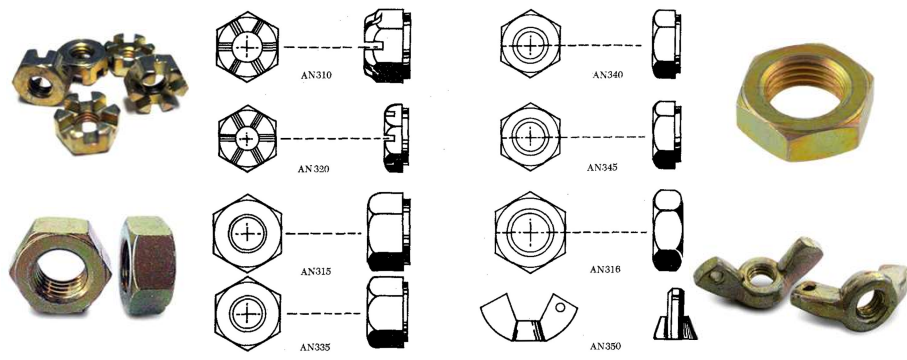
13

ENN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE EDOUARD MONTFETIT

Les écrous

Les écrous sans blocage

- Il s'agit d'écrous simples sans dispositif les empêchant de pivoter naturellement :



Images : AC65-9A & Aircraft Spruce

© Département d'avionique Document à des fins de formation

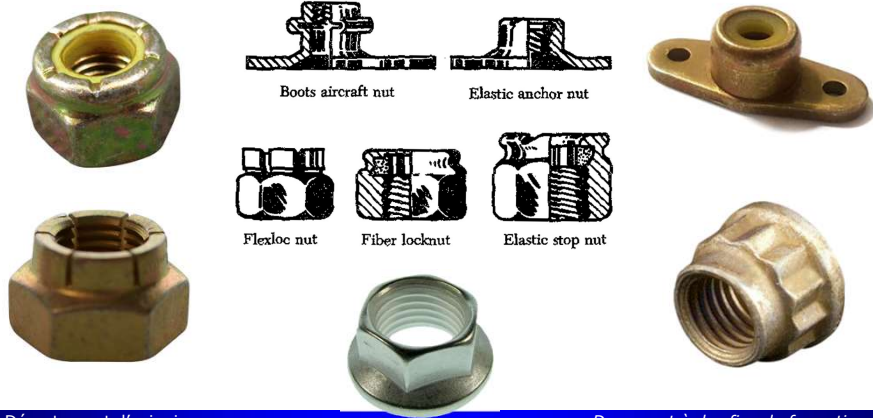
14

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFÉTTI

Les écrous

Les écrous avec blocage

- Il s'agit d'écrous équipés d'un dispositif permettant leur blocage évitant ainsi qu'il ne pivote naturellement :



Images : AC65-9A & Aircraft Spruce

© Département d'avionique Document à des fins de formation

15

ÉNN ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLÈGE ÉDOUARD MONTFÉTTI

Les écrous

Les écrous particuliers



Images : Aircraft Spruce

Servent à attacher des instruments sur les tableaux de bord des aéronefs.

Permettent d'attacher une vis à un élément de la structure d'un aéronef.

... Et d'autres encore !

© Département d'avionique Document à des fins de formation

16



Les rondelles

Les deux principales familles de rondelles

- En aéronautique, on utilise essentiellement deux sortes de rondelles (*washers*) :

Plates (*flat*) :



Servent à élargir la surface d'appui de la tête d'une vis ou d'un écrou afin d'assurer un meilleur appui.

D'arrêt (*split lock/star lock*) :



Servent à entraver le pivotement d'un écrou.

Note : la rondelle « en étoile » est aussi appelé rondelle Grower.

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

17



Les rondelles

Rondelles particulières

Cuvettes (*countersunk*) :



Servent pour les têtes de vis fraisées.

En plastique ou en nylon :



Destinées à des applications particulières.

D'arrêt pour support de bloc moteur :



... Et bien d'autres encore !

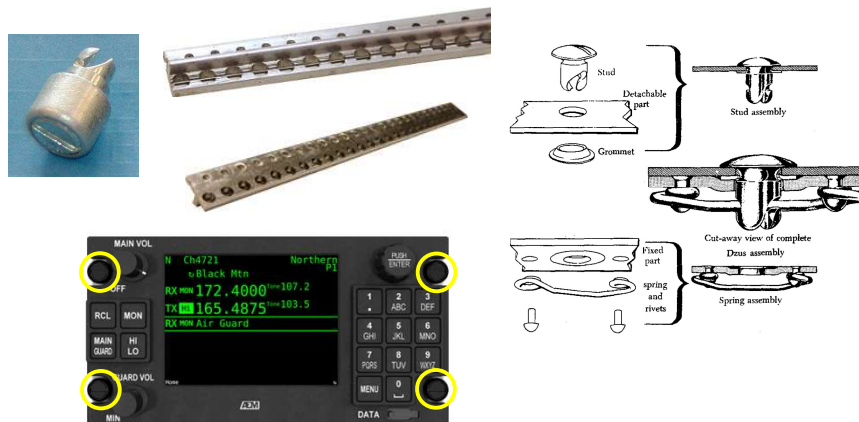
© Département d'avionique

Document à des fins de formation

18

Les attaches DZUS

- Il s'agit d'un système d'attaches « quart de tour » très utilisé en avionique pour maintenir les systèmes radio en place :



ACCE-0A AEM 8 EDMO

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

19

Les rivets

- Il existe une grande variété de rivets :



Material	Head Marking	AN Material Code	1/2"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"		2"		* Heat Treatment Before Use	Shear Strength (ksi)	Bearing Strength (ksi)
			AN307 Castor Stk Head	AN308 307 Castor Stk Head	AN307 307 Castor Stk Head	AN307 307 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head	AN309 309 Castor Stk Head					
1300	Flats	A	X	X		X									No	10000	
211TT	Revised Hex	AD	X	X		X									No	30000	100000
301TT	Revised Hex	D	X	X		X								X	Yes	34000	110000
301TT-2ED	Revised Hex	D	X	X		X								X	No	30000	101000
3504T	Revised Hex	DD	X	X		X								X	Yes	41000	130000
308TT	Revised Hex	B		X		X								X	No	27000	90000
7075-T73	Three Hole Washer	W	X	X		X								X	No		
Carbon Steel	Revised Hex	A					X							X	No	35000	90000
Corrosion Steel	Revised Hex	F		X			X							X	No	95000	90000
Copper	Flats	C					X							X	No	23000	
Monel	Flats	M				X								X	No	49000	
Monel (Nickel Copper Alloy)	Revised Hex	C												X	No	49000	
Brass	Flats													X	No		
Titanium	Revised Large and Small Hex			MS20428										X	No	95000	

* New specifications are for Design purposes

Accession: A C 65-0A

Vidéo de l'installation de rivets

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

20

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD MONTFETIT

Les goupilles fendues

- Les goupilles fendues (*cotter pins*) servent à maintenir un écrou de la famille AN310/AN320 ou équivalent en place en utilisant un trou dans une vis :

Images : AC65-9A, Aircraft Spruce & Chief Aircraft

© Département d'avionique Document à des fins de formation

21

ÉNA ÉCOLE NATIONALE D'AÉROTECHNIQUE
COLLEGE EDOUARD MONTFETIT

Le fil-frein et ses utilisations

- Plusieurs diamètres de fil-frein existent afin d'éviter qu'un dispositif ne se dévisse naturellement :

Images : AC65-9A, Amazon & eBay

© Département d'avionique Document à des fins de formation

22

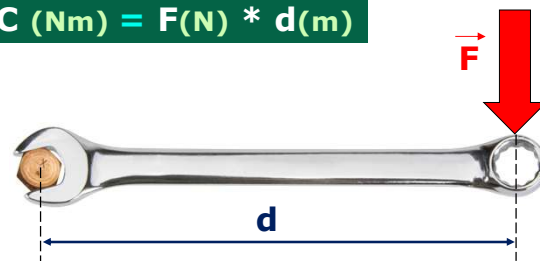
Application d'un couple de serrage

Définitions

- Un couple de serrage est la force de rotation appliquée à une pièce filetée (vis ou écrou) pour assurer la fixation et la cohésion d'un assemblage mécanique.
- Le couple est la force multipliée par le bras de levier au bout duquel celle-ci est appliquée :

$$C \text{ (Nm)} = F \text{ (N)} * d \text{ (m)}$$

Image : Département d'avionique



En aviation, on utilisera les « livres-pieds (ft-lbs) » ou les « livres-pouces (in-lbs) » comme unités de couple !

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

23

Application d'un couple de serrage

Clés et tournevis dynamométriques

- Pour appliquer un couple selon les recommandations, on utilise une clé ou un tournevis dynamométrique :

Images : FirstInfo, Richmond & Snap-On



Toujours remettre le réglage à « 0 » après usage !

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

24

Application d'un couple de serrage

Outils calibrés

- Les clés et tournevis dynamométriques sont des outils sujets à calibration.
- Un outil calibré portera une étiquette indiquant la date de la prochaine calibration.
- En aucun cas, on ne peut utiliser un outil dont la date de calibration est dépassée.



© Département d'avionique

Document à des fins de formation

25

Application d'un couple de serrage

Respect des recommandations

- Il est important de respecter les instructions données par les manufacturiers (souvenez-vous « **IAW** »).
- Les couples à appliquer se trouvent dans la documentation des manufacturiers, essentiellement les manuels de maintenance (AMM-*Aircraft Maintenance Manual*) et les manuels de pratiques standards (SPM-*Standard Practice Manuals*).
- Par défaut, on peut utiliser les valeurs reprises dans l'AC 43.13 ou l'AC 65-9A.

Bolt, Stud or Screw Size		Tensile Values in Inch-Pounds for Tightening Nuts			
		On standard bolts, studs and screws having a tensile strength of 125,000 to 180,000 p.s.i.	On bolts, studs and screws having a tensile strength of 180,000 to 200,000 p.s.i.	On high-strength bolts, studs and screws having a tensile strength of 180,000 to 200,000 p.s.i. and over	On high-strength bolts, studs and screws having a tensile strength of 180,000 to 200,000 p.s.i. and over
		Shear type nuts and threaded products (ANSI, SAE or equivalent)	Tension type nuts and threaded products (ANSI, SAE or equivalent)	Any nut, screw, shear type	Any nut, screw, shear type
8-32	8-36	7-9	12-15	14-17	15-18
10-24	10-32	12-15	20-25	22-30	25-35
1/4-20		25-30	40-50	45-49	50-68
	1/4-28	30-40	50-70	60-60	70-80
5/16-18		40-55	80-90	85-117	90-144
	5/16-24	60-85	100-140	120-172	140-203
3/8-16		65-110	100-185	170-217	185-248
	3/8-24	85-110	180-190	175-271	190-351
7/16-14		140-185	225-275	245-345	255-428
	7/16-20	275-340	425-500	475-625	500-750
1/2-13		240-320	400-480	440-600	480-700
	1/2-20	280-410	480-600	565-840	680-990
9/16-12		300-430	500-700	600-845	700-990
	9/16-18	400-600	800-1,000	900-1,200	1,000-1,440
5/8-11		420-540	700-800	800-1,125	900-1,350
	5/8-18	660-780	1,100-1,200	1,200-1,750	1,300-2,100
3/4-10		700-800	1,100-1,600	1,300-1,925	1,600-2,250
	3/4-16	1,200-1,800	2,200-2,500	2,400-3,500	2,800-4,200
7/8-9		1,200-1,800	2,200-2,500	2,600-3,575	3,000-4,140
	7/8-14	1,500-1,800	2,500-3,000	2,750-4,400	3,000-4,500
1"-8		2,000-3,000	3,200-4,000	4,250-5,000	5,000-6,900
	1"-14	2,500-3,200	3,700-5,000	4,800-7,250	5,500-8,000
1 1/8-8		3,200-4,000	5,500-6,000	6,000-8,000	8,500-10,800
	1 1/8-13	3,000-4,200	5,000-7,000	6,000-10,250	7,000-13,500
1 1/4-8		4,000-5,000	6,500-8,000	7,250-11,000	8,000-14,000
	1 1/4-12	5,000-6,000	8,000-11,000	10,000-16,750	11,000-22,500

Image : AC 65-9A

© Département d'avionique

Document à des fins de formation

26



Pierre GILLARD/2019-424371

Merci de votre attention

© Département d'avionique

Document à des fins de formation