

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## MAINTENANCE NAUTIQUE

**Session 2021**

**E.1 – ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

**ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE**

### **DOSSIER RESSOURCES**

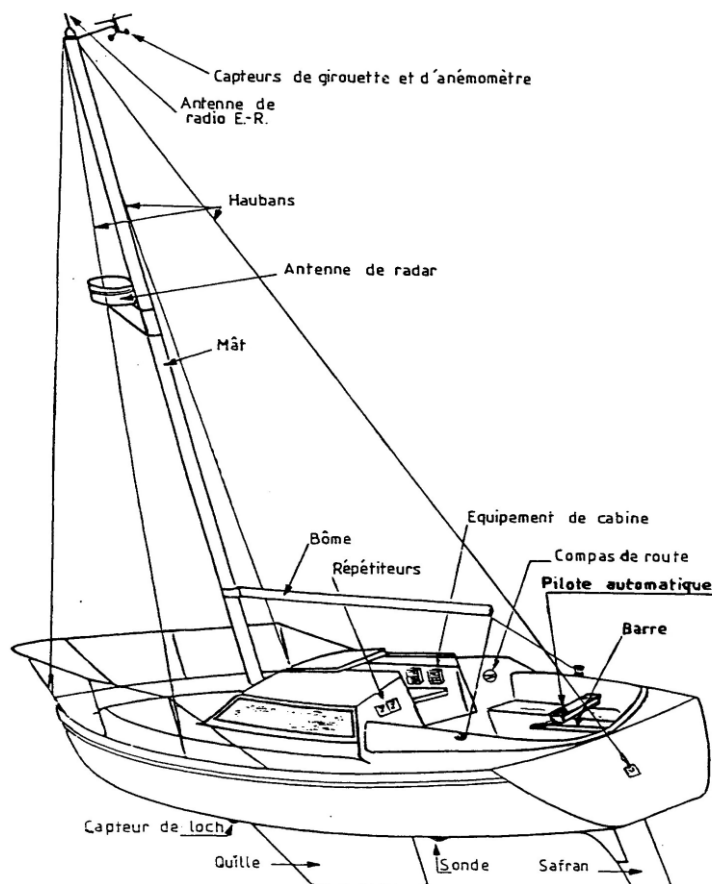
Ce dossier comprend 14 pages numérotées de DR 1/14 à DR 14/14.

|                                                 |                         |                 |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 |                 | RESSOURCES |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | Coefficient : 2 | DR 1/14    |

Le pilote automatique de bateau est un système permettant de diriger automatiquement la barre d'un voilier pour que celui-ci conserve un cap précis.

L'objectif du système est de soulager le barreur qui n'a plus à se concentrer sur le cap à suivre pendant toute la durée de la navigation. De plus, cela lui permet d'avoir les mains libres pour effectuer d'autres tâches sur le bateau.

Le pilote automatique s'installe entre la coque du bateau et la barre.



Le pilote comporte un compas intégré. C'est en comparant la valeur de cap donnée par ce compas à une valeur programmée par l'utilisateur que le pilote décide d'agir sur la barre reliée au safran.

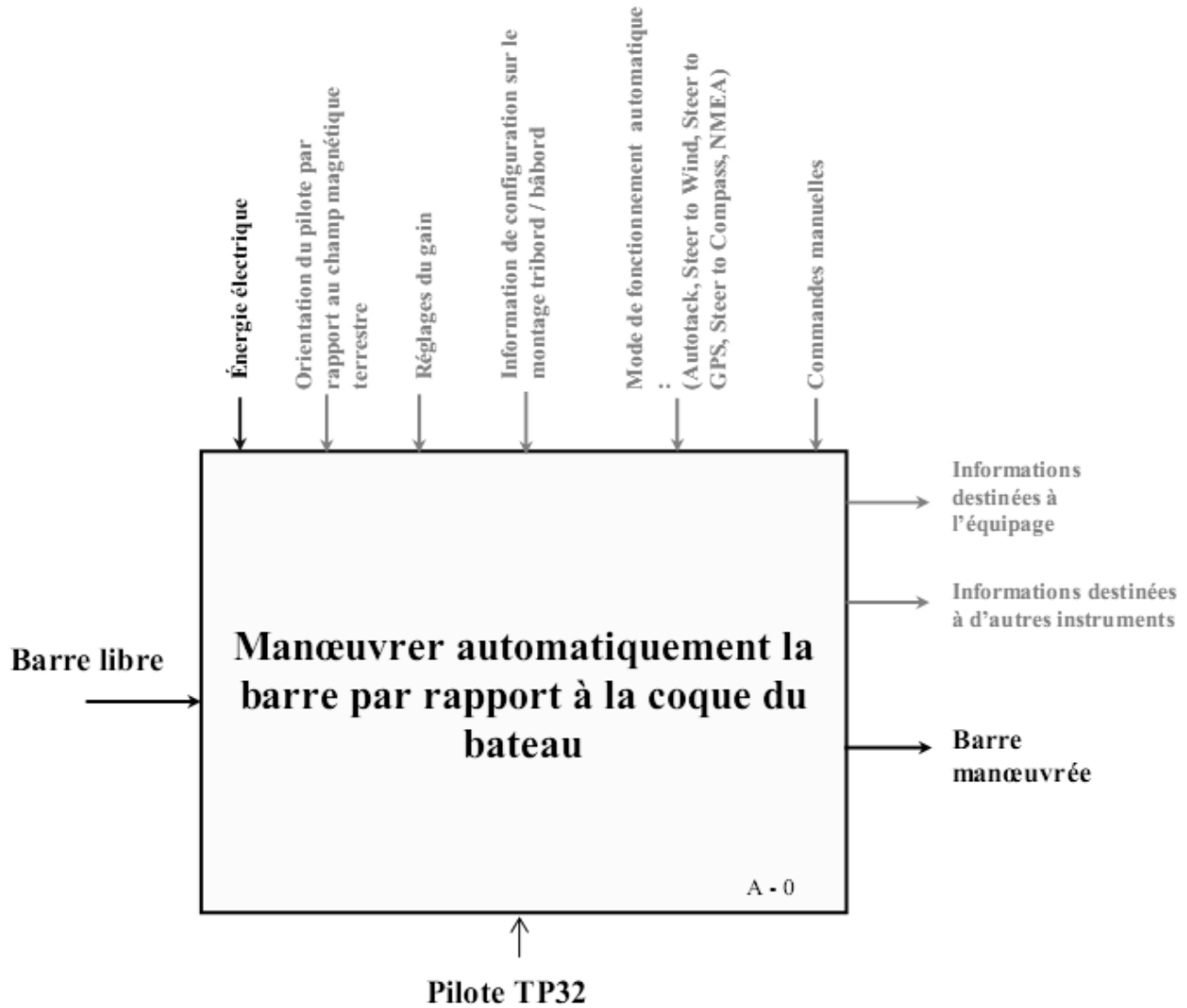
Ainsi, dès qu'un écart de cap est détecté, le bateau modifie sa direction pour « rattraper » l'erreur de cap.

|                                                 |                         |                 |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 |                 | RESSOURCES |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | Coefficient : 2 | DR 2/14    |

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DU PILOTE TP32

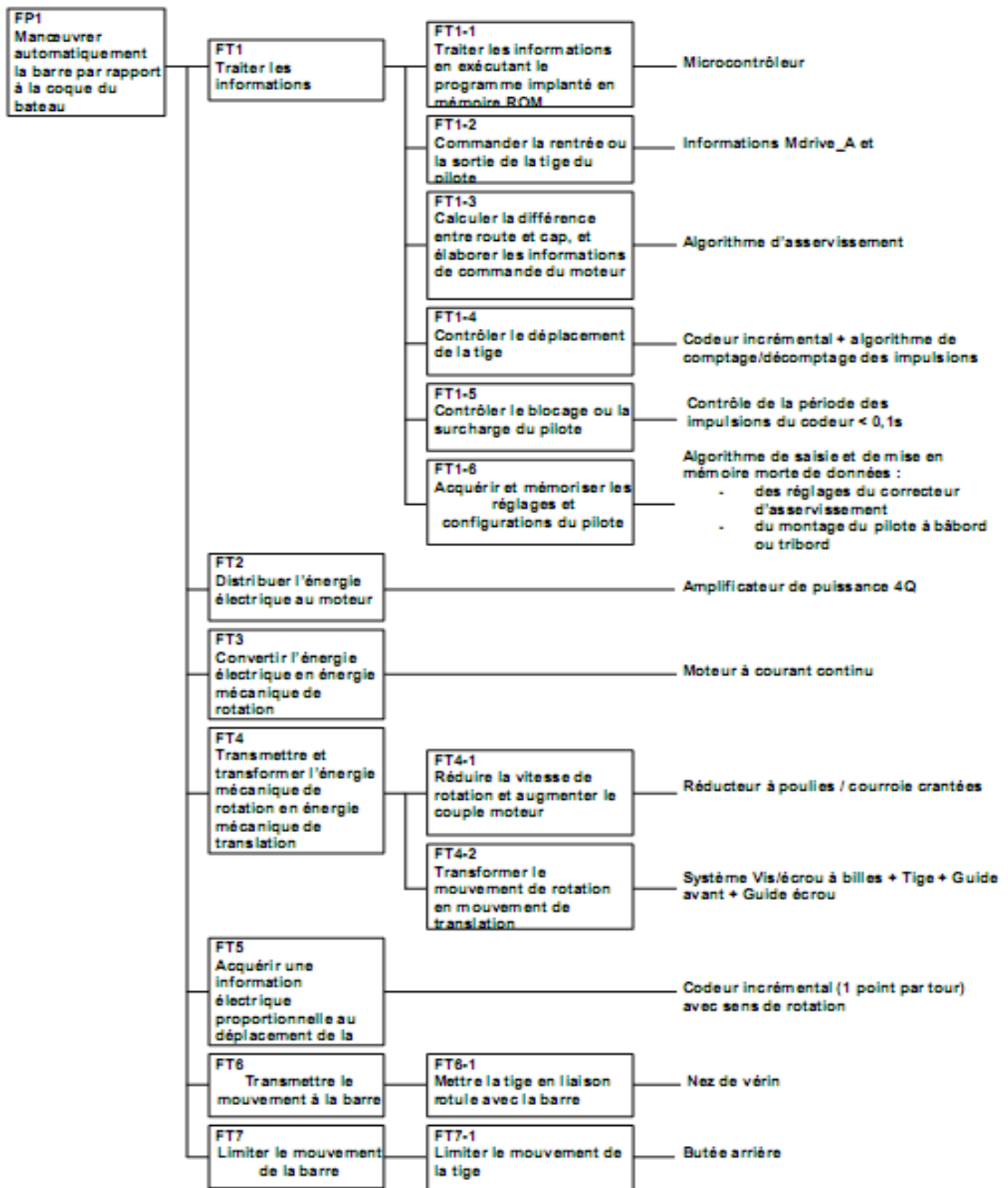
|                                                                 |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Poussée sur la barre                                            | Jusqu'à 850 N                                      |
| Course                                                          | 250 mm                                             |
| Temps pour effectuer la course à vide                           | Au plus 4 s                                        |
| Temps pour effectuer la course à 20 kg                          | Au plus 4,7 s                                      |
| Temps pour effectuer la course à 40 kg                          | Au plus 6 s                                        |
| Temps pour effectuer la course à 50 kg                          | Au plus 8 s                                        |
| Type de liaison                                                 | Démontable                                         |
| Type de montage                                                 | Bâbord ou Tribord                                  |
| Réglages et configurations                                      | 5 boutons (NAV, TACKS, BABORD, TRIBORD, STBY AUTO) |
| Visualisation des informations                                  | 4 voyants (NAV, BABORD, TRIBORD, STBY AUTO)        |
| Formes et couleurs                                              | Agréables                                          |
| Nombre de décibels                                              | Au plus 40 décibels                                |
| Hauteur d'eau                                                   | Projections d'eau de mer                           |
| Matériaux                                                       | Inoxydable<br>Résistant aux ultraviolets           |
| Orientation du pilote par rapport au champ magnétique terrestre |                                                    |
| Tension                                                         | 12 V continu (entre 10 V et 16 V)                  |
| Intensité en mode Stand By                                      | 0,06 A                                             |
| Intensité typique en mode automatique                           | 0,5 A                                              |
| Type de liaison                                                 | Démontable                                         |
| Type de montage                                                 | Bâbord ou Tribord                                  |
| Protocole de communication                                      | Protocole NMEA                                     |

## ANALYSE GLOBALE - diagramme SADT

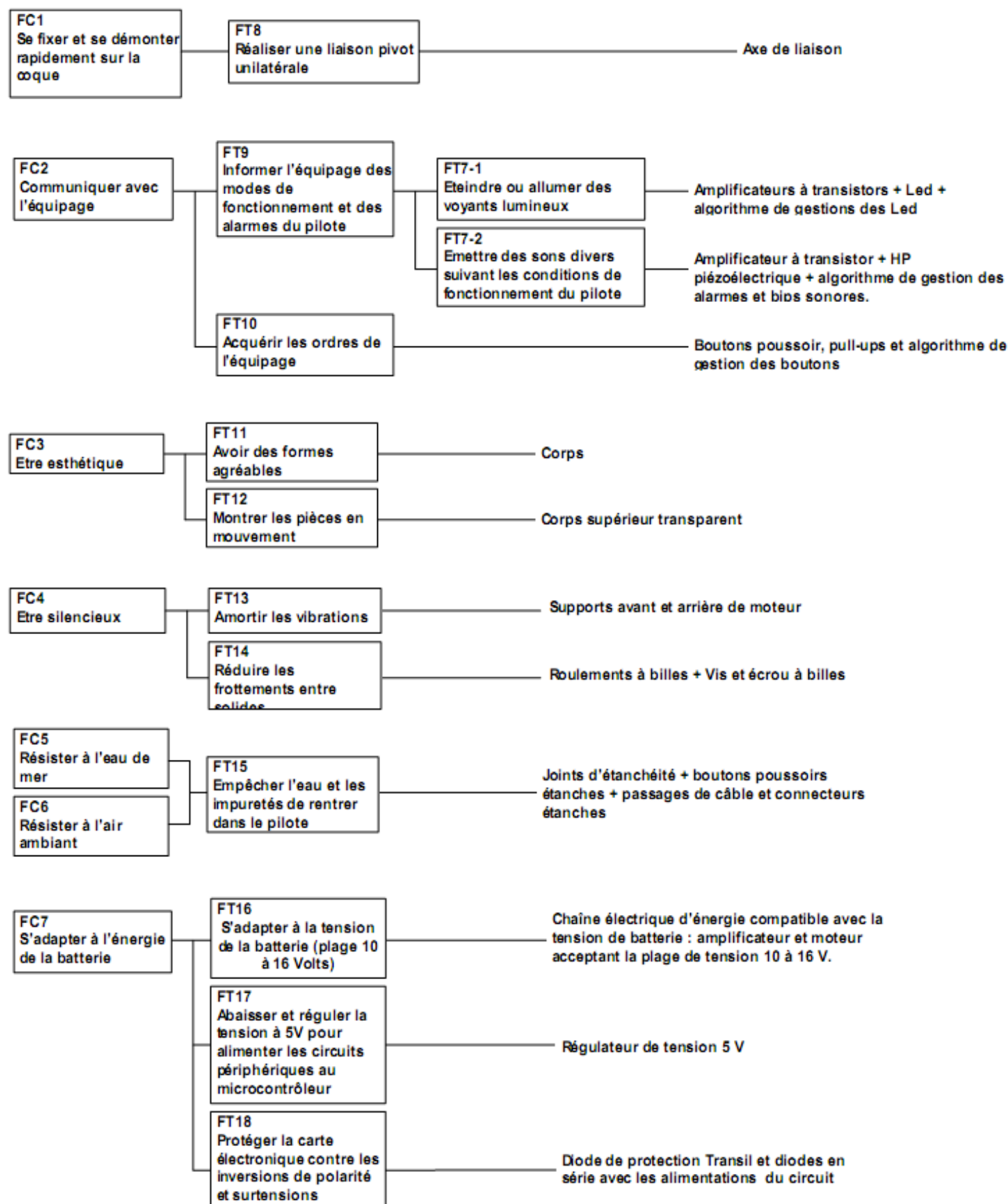


|                                                 |                         |                 |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 |                 | RESSOURCES |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | Coefficient : 2 | DR 4/14    |

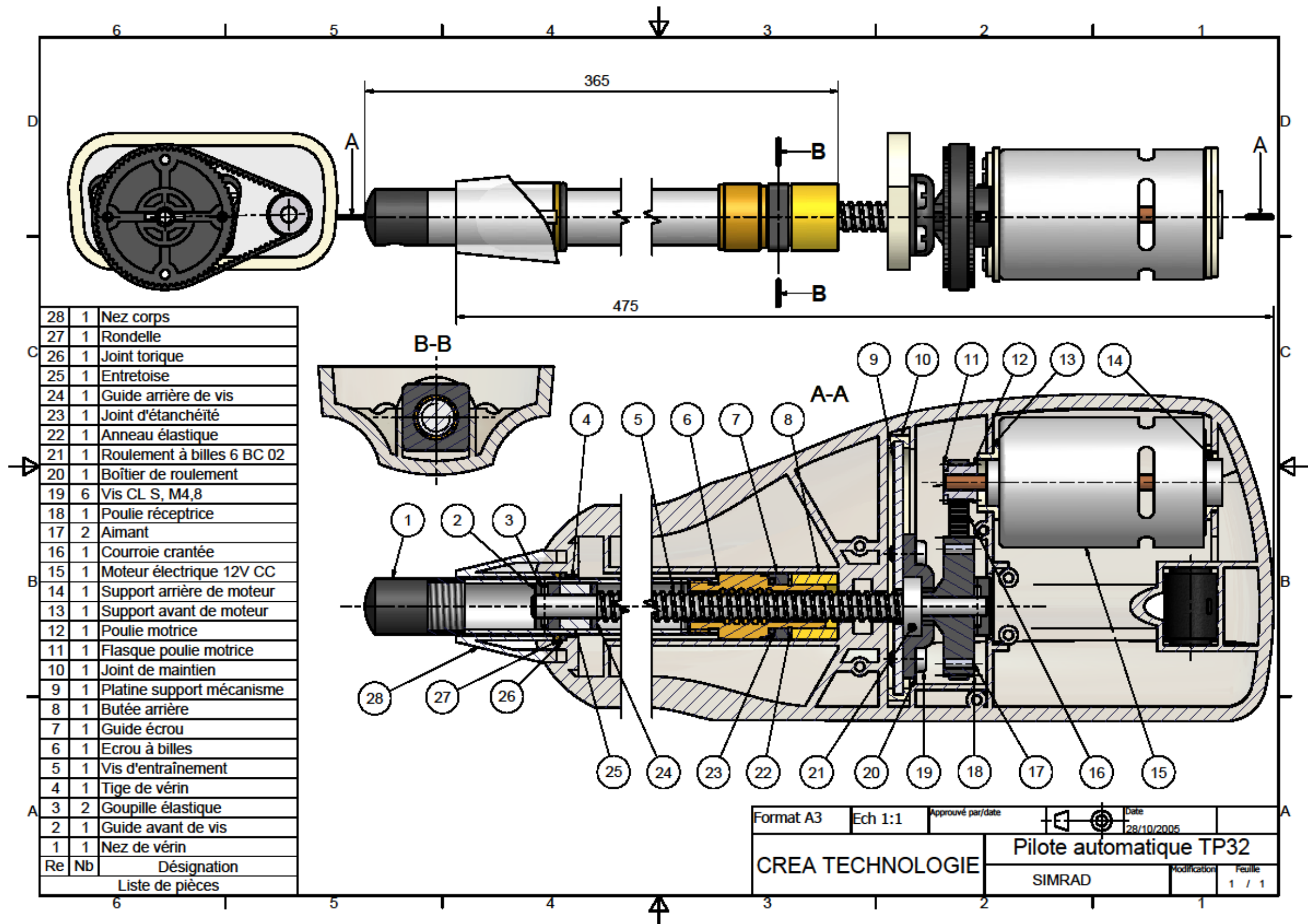
## ANALYSE FONCTIONNELLE - diagramme FAST



## Diagramme FAST (suite)



|                                                 |                         |                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 | RESSOURCES      |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | Coefficient : 2 |
|                                                 |                         | DR 6/14         |





| ARBRES | Jusqu'à<br>3 inclus | 3 à 6<br>inclus | 6 à 10       | 10 à 18      | 18 à 30      | 30 à 50      | 50 à 80      | 80 à 120     | 120 à 180    | 180 à 250    | 250 à 315      | 315 à 400      | 400 à 500      |
|--------|---------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| a 11   | -270<br>-330        | -270<br>-345    | -280<br>-370 | -290<br>-400 | -300<br>-430 | -320<br>-470 | -360<br>-530 | -410<br>-600 | -580<br>-710 | -820<br>-950 | -1050<br>-1240 | -1350<br>-1560 | -1650<br>-1900 |
| c 11   | -60<br>-120         | -70<br>-145     | -80<br>-170  | -95<br>-205  | -110<br>-240 | -130<br>-280 | -150<br>-330 | -180<br>-390 | -230<br>-450 | -280<br>-530 | -330<br>-620   | -400<br>-720   | -480<br>-840   |
| d 9    | -20<br>-45          | -30<br>-60      | -40<br>-75   | -50<br>-93   | -65<br>-117  | -80<br>-142  | -100<br>-174 | -120<br>-207 | -145<br>-245 | -170<br>-285 | -190<br>-320   | -210<br>-350   | -230<br>-385   |
| d 10   | -20<br>-60          | -30<br>-78      | -40<br>-98   | -50<br>-120  | -65<br>-149  | -80<br>-180  | -100<br>-220 | -120<br>-250 | -145<br>-305 | -170<br>-355 | -190<br>-400   | -210<br>-440   | -230<br>-480   |
| d 11   | -20<br>-80          | -30<br>-105     | -40<br>-130  | -50<br>-160  | -65<br>-195  | -80<br>-240  | -100<br>-290 | -120<br>-340 | -145<br>-395 | -170<br>-460 | -190<br>-510   | -210<br>-570   | -230<br>-630   |
| e 7    | -14<br>-24          | -20<br>-32      | -25<br>-40   | -32<br>-50   | -40<br>-61   | -50<br>-75   | -60<br>-90   | -72<br>-107  | -85<br>-125  | -100<br>-146 | -110<br>-162   | -125<br>-182   | -135<br>-198   |
| e 8    | -14<br>-28          | -20<br>-38      | -25<br>-47   | -32<br>-59   | -40<br>-73   | -50<br>-89   | -60<br>-106  | -72<br>-126  | -85<br>-148  | -100<br>-172 | -110<br>-191   | -125<br>-214   | -135<br>-232   |
| e 9    | -14<br>-39          | -20<br>-50      | -25<br>-61   | -32<br>-75   | -40<br>-92   | -50<br>-112  | -60<br>-134  | -72<br>-159  | -85<br>-185  | -100<br>-215 | -110<br>-240   | -125<br>-265   | -135<br>-290   |
| f 6    | -6<br>-12           | -10<br>-18      | -13<br>-22   | -16<br>-27   | -20<br>-33   | -25<br>-41   | -30<br>-49   | -36<br>-58   | -43<br>-68   | -50<br>-79   | -56<br>-88     | -62<br>-98     | -68<br>-108    |
| f 7    | -6<br>-16           | -10<br>-22      | -13<br>-28   | -16<br>-34   | -20<br>-41   | -25<br>-50   | -30<br>-60   | -36<br>-71   | -43<br>-83   | -50<br>-96   | -56<br>-106    | -62<br>-119    | -68<br>-131    |
| f 8    | -6<br>-20           | -10<br>-28      | -13<br>-35   | -16<br>-43   | -20<br>-53   | -25<br>-64   | -30<br>-76   | -36<br>-90   | -43<br>-106  | -50<br>-122  | -56<br>-137    | -62<br>-151    | -68<br>-165    |
| g 5    | -2<br>-6            | -4<br>-9        | -5<br>-11    | -6<br>-14    | -7<br>-16    | -9<br>-20    | -10<br>-23   | -12<br>-27   | -14<br>-32   | -15<br>-35   | -17<br>-40     | -18<br>-43     | -20<br>-47     |
| g 6    | -2<br>-8            | -4<br>-12       | -5<br>-14    | -6<br>-17    | -7<br>-20    | -9<br>-25    | -10<br>-29   | -12<br>-34   | -14<br>-39   | -15<br>-44   | -17<br>-49     | -18<br>-54     | -20<br>-60     |
| h 5    | 0<br>-4             | 0<br>-5         | 0<br>-6      | 0<br>-8      | 0<br>-9      | 0<br>-11     | 0<br>-13     | 0<br>-15     | 0<br>-18     | 0<br>-20     | 0<br>-23       | 0<br>-25       | 0<br>-27       |

| 14 ■ 26  | PRINCIPAUX ÉCARTS EN MICROMETRES |                 |            |             |             |             |              |              | Température de référence : 20 °C |              |              |              |              |
|----------|----------------------------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ALÉSAGES | Jusqu'à<br>3 inclus              | 3 à 6<br>inclus | 6 à 10     | 10 à 18     | 18 à 30     | 30 à 50     | 50 à 80      | 80 à 120     | 120 à 180                        | 180 à 250    | 250 à 315    | 315 à 400    | 400 à 500    |
| D 10     | +60<br>+20                       | +78<br>+30      | +98<br>+40 | +120<br>+50 | +149<br>+65 | +180<br>+80 | +220<br>+100 | +260<br>+120 | +305<br>+145                     | +355<br>+170 | +400<br>+190 | +440<br>+210 | +480<br>+230 |
| F 7      | +16<br>+6                        | +22<br>+10      | +28<br>+13 | +34<br>+16  | +41<br>+20  | +50<br>+25  | +60<br>+30   | +71<br>+36   | +83<br>+43                       | +96<br>+50   | +108<br>+56  | +119<br>+62  | +131<br>+68  |
| G 6      | +8<br>+2                         | +12<br>+4       | +14<br>+5  | +17<br>+6   | +20<br>+7   | +25<br>+9   | +29<br>+10   | +34<br>+12   | +39<br>+14                       | +44<br>+15   | +49<br>+17   | +54<br>+18   | +60<br>+20   |
| H 6      | +6<br>0                          | +8<br>0         | +9<br>0    | +11<br>0    | +13<br>0    | +16<br>0    | +19<br>0     | +22<br>0     | +25<br>0                         | +29<br>0     | +32<br>0     | +36<br>0     | +40<br>0     |
| H 7      | +10<br>0                         | +12<br>0        | +15<br>0   | +18<br>0    | +21<br>0    | +25<br>0    | +30<br>0     | +35<br>0     | +40<br>0                         | +46<br>0     | +52<br>0     | +57<br>0     | +63<br>0     |
| H 8      | +14<br>0                         | +18<br>0        | +22<br>0   | +27<br>0    | +33<br>0    | +39<br>0    | +46<br>0     | +54<br>0     | +63<br>0                         | +72<br>0     | +81<br>0     | +89<br>0     | +97<br>0     |
| H 9      | +25<br>0                         | +30<br>0        | +36<br>0   | +43<br>0    | +52<br>0    | +62<br>0    | +74<br>0     | +87<br>0     | +100<br>0                        | +115<br>0    | +130<br>0    | +140<br>0    | +155<br>0    |
| H 10     | +40<br>0                         | +48<br>0        | +58<br>0   | +70<br>0    | +84<br>0    | +100<br>0   | +120<br>0    | +140<br>0    | +160<br>0                        | +185<br>0    | +210<br>0    | +230<br>0    | +250<br>0    |
| H 11     | +60<br>0                         | +75<br>0        | +90<br>0   | +110<br>0   | +130<br>0   | +160<br>0   | +190<br>0    | +210<br>0    | +250<br>0                        | +290<br>0    | +320<br>0    | +360<br>0    | +400<br>0    |
| H 12     | +100<br>0                        | +120<br>0       | +150<br>0  | +180<br>0   | +210<br>0   | +250<br>0   | +300<br>0    | +350<br>0    | +400<br>0                        | +460<br>0    | +520<br>0    | +570<br>0    | +630<br>0    |
| H 13     | +140<br>0                        | +180<br>0       | +220<br>0  | +270<br>0   | +330<br>0   | +390<br>0   | +460<br>0    | +540<br>0    | +630<br>0                        | +720<br>0    | +810<br>0    | +890<br>0    | +970<br>0    |



## TYPES D'ÉTANCHEITE :

Selon la liaison (fixe ou mobile) entre les deux solides S1 et S2, on distingue les types d'étanchéités suivantes :

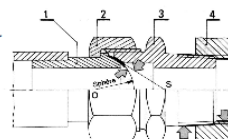
| Mouvement relatif S1/S2 | Type d'étanchéité à réaliser |
|-------------------------|------------------------------|
| Fixe                    | Etanchéité <b>STATIQUE</b>   |
| Mobile en Rotation      | Etanchéité <b>DYNAMIQUE</b>  |
| Mobile en Translation   | Etanchéité <b>DYNAMIQUE</b>  |

### ÉTANCHEITE STATIQUE :

#### 1. PAR CONTACT DIRECT :

Etanchéité assurée uniquement par l'état des surfaces en contact entre S1 et S2, sans élément d'étanchéité supplémentaire (sans joint). Cette étanchéité peut être réalisée soit :

- En rodant les surfaces de contact à lier l'une sur l'autre afin d'obtenir des états de surfaces parfaits. *Exemple : Raccord à joint cône*
- En utilisant un produit de collage et d'étanchéité.

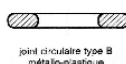
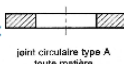


**CETTE SOLUTION EST ONEREUSE**

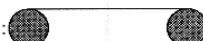
#### 2. PAR INTERPOSITION D'UN JOINT (ÉTANCHEITE INDIRECTE) :

Etanchéité réalisée en interposant entre les deux surfaces à étancher un joint de commerce. Il peut s'agir :

- D'un **JOINT PLAT** :



- D'un **JOINT TORIQUE** :



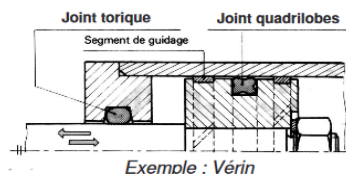
### ÉTANCHEITE DYNAMIQUE :

Les technologies mises en œuvre dépendent des mouvements relatifs entre les deux pièces.

#### 1. CAS D'UNE TRANSLATION :

Dans ce cas, on utilise des joints toriques ou de section sensiblement carrée :

- Joint torique à section circulaire :
- Joint quadrilobes (section « carrée ») :



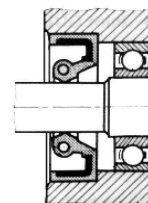
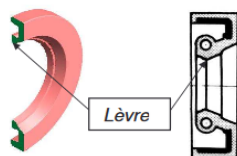
*Exemple : Vérin*

#### 2. CAS D'UNE ROTATION :

On peut utiliser un joint torique lorsque la vitesse de rotation reste faible.

Lorsque la vitesse de rotation est importante, on utilise un joint à lèvres :

- Joint à lèvres à frottement radial :



- Joint à lèvres à frottement axial (Joint V. RING) :



|                                                 |                         |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 | RESSOURCES |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | DR 9/14    |

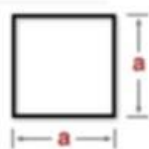
## CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES ACIERS ET FONTES

| Nuances normalisées                                                               | Module d'élasticité E | Coefficient de Poisson | Masse volumique | Résistance à la rupture à la traction<br>R <sub>r</sub> | Limite élastique à la traction R <sub>e</sub> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                                   | (Mpa)                 | (sans Dim)             | (Kg/m³)         | (MPa)                                                   | (MPa)                                         |
| <i>Aciers d'usage général - structures minces (tôles et profilés)</i>             |                       |                        |                 |                                                         |                                               |
| S 235                                                                             | 205000                | 0.3                    | 7800            | 340                                                     | 235                                           |
| S335                                                                              | 205000                | 0.3                    | 7800            | 490                                                     | 355                                           |
| <i>Aciers de construction mécanique</i>                                           |                       |                        |                 |                                                         |                                               |
| E295                                                                              | 205000                | 0.3                    | 7800            | 470                                                     | 295                                           |
| S355                                                                              | 205000                | 0.3                    | 7800            | 490                                                     | 355                                           |
| <i>Aciers faiblement alliés (aucun élément d'addition ne dépasse 5% en masse)</i> |                       |                        |                 |                                                         |                                               |
| 34 Cr Mo 4                                                                        | 205000                | 0.3                    | 7800            | 700 à 1100                                              | 450 à 750                                     |
| 36 Ni Cr Mo 16                                                                    | 205000                | 0.3                    | 7800            | 1000 à 1750                                             | 800 à 1250                                    |
| <i>Aciers fortement alliés (acier inoxydable)</i>                                 |                       |                        |                 |                                                         |                                               |
| X 2 Cr Ni 19-11                                                                   | 205000                | 0.3                    | 7800            | 440 à 640                                               | 185                                           |
| <i>Fonte à graphite sphéroïdal</i>                                                |                       |                        |                 |                                                         |                                               |
| FGS 400-15                                                                        | 165000                | 0.3                    | 7200            | 400                                                     | 250                                           |

| ALLIAGES FERREUX                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SYMBOLES CHIMIQUES DES ELEMENTS D'ALLIAGE |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| FONTES                                                                                                                                                                                                                                      |  | ACIERS                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | ACIERS ALLIES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Symbole                                   | Elément d'alliage |
| <p><b>A) LES FONTES A GRAPHITE LAMELLAIRE :</b><br/>Exemple de désignation symbolique :</p> <p><b>EN-GJL-200</b></p> <p>Préfixe      Rr en Mpa<br/>Symbole du type de fonte</p> <p>* Rr = Limite à la rupture en Mpa (N/mm<sup>2</sup>)</p> |  | <p><b>A) LES ACIERS D'USAGE GENERAL :</b> <b>S</b></p> <p><b>B) LES ACIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE :</b> <b>E</b></p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>S 235</b>      Re en Mpa<br/><b>E 335</b></p> <p>Symbole</p> <p>* Re = Limite minimal délastique en Mpa (N/mm<sup>2</sup>)</p> |  | <p><b>A) LES ACIERS FAIBLEMENT ALLIES :</b><br/>(Aucun élément d'alliage n'atteint 5%)</p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>30 Ni Cr Mo 8-6</b></p> <p>% de carbone x 100</p> <p>Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante</p> <p><b>% des éléments d'alliage</b><br/>x4 pour Cr, Co, Mn, Ni, Si, W<br/>x10 pour Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr<br/>x100 pour Ce, N, P, S<br/>x1000 pour B</p> <p>16 Ni Cr Mo 8-6 : <b>0, 16 % de carbone – 2% de Nickel – 1,5% de Chrome – faible % de Molybdène</b></p> <p><b>B) LES ACIERS FORTEMENT ALLIES :</b><br/>(Au moins un élément d'alliage atteint 5%)</p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>X 5 Cr Ni 18-10</b></p> <p>Symbole % réel des éléments d'alliage % de carbone x 100</p> <p>Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante</p> <p><b>X 5 Cr Ni 18-10 : 0,05% carbone – 18% de Chrome – 10% de Nickel</b></p> |                                           |                   |
| <p><b>B) LES FONTES MALLEABLES :</b><br/>Exemple de désignation symbolique :</p> <p><b>EN-GJMB-450-6</b></p> <p>Préfixe      A%      Rr en Mpa<br/>Symbole du type de fonte</p> <p>* A% = Pourcentage d'allongement après rupture</p>       |  | <p><b>C) LES ACIERS POUR TRAITEMENT THERMIQUE ET FORGEAGE :</b></p> <p>Exemple de désignation :</p> <p><b>C 40</b></p> <p>Symbole      carbone</p> <p><b>Acier non allié – 0,4% de carbone</b></p>                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                   |
| <p><b>C) LES FONTES GRAPHITE SPHEROIDAL :</b><br/>Exemple de désignation symbolique :</p> <p><b>EN-GJS-400-18</b></p> <p>Préfixe      A%      Rr en Mpa<br/>Symbole du type de fonte</p>                                                    |  | <p><b>D) LES ACIERS NON ALLIES MOULES :</b><br/>Si un acier est moulé, sa désignation est précédée de la lettre <b>G</b></p> <p>Exemples :</p> <p>GS 235<br/>GS 335<br/>GC 40</p>                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |                   |

## Surfaces et volumes

### Aires planes



#### **carré**

aire :  $A = a^2$

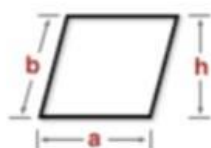
périmètre :  $P = 4a$



#### **rectangle**

aire :  $A = a b$

périmètre :  $P = 2(a + b)$



#### **parallélogramme <sup>(1)</sup>**

aire :  $A = a.h$

périmètre :  $P = 2(a + b)$



#### **triangle**

aire :  $A = \frac{a.h}{2}$

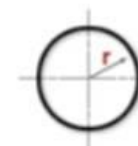
périmètre :  $P = \text{somme des côtés}$



#### **trapèze**

aire :  $A = \frac{h(a + c)}{2}$

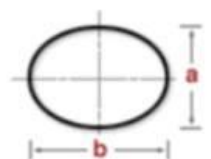
périmètre :  $P = \text{somme des côtés}$



#### **cercle <sup>(2)</sup>**

aire :  $A = \pi r^2$

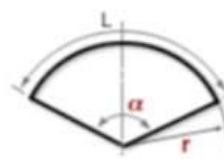
périmètre :  $P = 2 \pi r$



#### **ellipse**

aire :  $A = \frac{\pi a b}{4}$

périmètre :  $P = \pi \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$

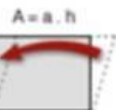
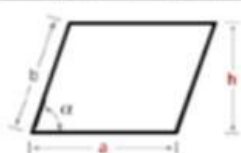


#### **arc de cercle**

longueur :  $L = r\alpha$   
(α en radians)

aire :  $P = \frac{Lr}{2}$

#### **(1)- INFOS parallélogramme**



explication géométrique

Beaucoup de calculs de surface peuvent se ramener à un ou plusieurs parallélogrammes.

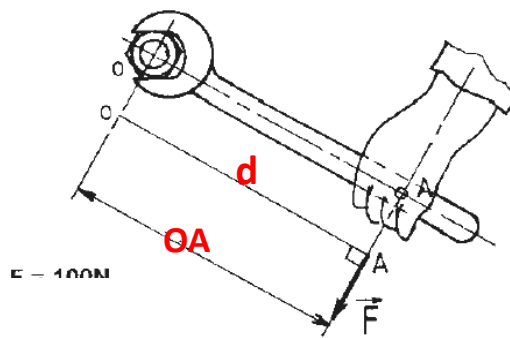
Le **rectangle** est un cas particulier du parallélogramme dont  $\alpha = 90^\circ$  et  $b = h$ . Si de plus  $a = b$ , on a affaire à un carré.

Le **losange** est un parallélogramme dont les 4 côtés sont égaux.

Le **triangle** et le **trapèze** sont des demi-parallélogrammes.



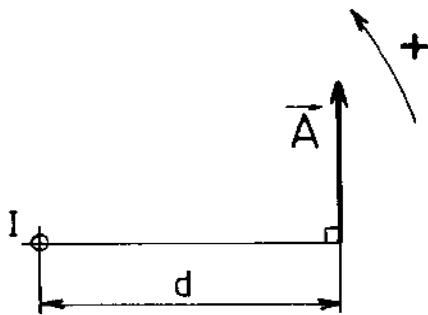
## Le moment d'une force



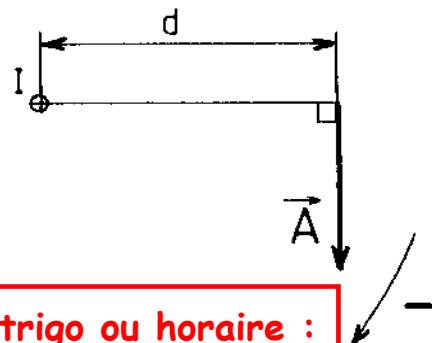
On appelle moment d'une force  $F$  par rapport à un point  $O$ , noté  $M_O(F)$  le produit de la force par la distance de la force au point (bras de levier)

$$\vec{M}_O(F) = F \times OA = F \times d$$

Unité: N.m (Newton x mètre)



Sens trigo :  $M_I(A) > 0$



Sens anti trigo ou horaire :  
 $M_I(A) < 0$

|                                                 |                         |            |
|-------------------------------------------------|-------------------------|------------|
| Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | 2021 AP 2106-MN ST 11 1 | RESSOURCES |
| E11 – Analyse d'un système technique            | Durée : 3 h             | DR 13/14   |



| <b>RDM : Formules cisaillement</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CONTRAINTE DE CISAILLEMENT <math>\tau</math> (tau)</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $\tau = T / S$                                                          | $\tau$ : Contrainte de cisaillement en mégapascal (Mpa)<br>T: Effort tranchant (parallèle à la surface) en Newton (N)<br>S: Surface résistante à l'effort en millimètre carré (mm²)                                                                                       |
| <b>CONDITION DE RESISTANCE</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $\tau < R_{pg}$                                                         | $\tau$ : Contrainte de cisaillement en mégapascal (Mpa)<br>$R_{pg}$ : Résistance pratique au glissement du matériau utilisé en mégapascal (Mpa)                                                                                                                           |
| <b>RESISTANCE PRATIQUE AU GLISSEMENT <math>R_{pg}</math></b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $R_{pg} = R_g / k$                                                      | $R_{pg}$ : Résistance pratique au glissement du matériau utilisé en mégapascal (Mpa)<br>$R_g$ : Résistance au glissement du matériau utilisé en mégapascal (Mpa)<br>k: Coefficient de sécurité                                                                            |
| <b>RESISTANCE AU GLISSEMENT <math>R_g</math></b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $R_g = 0,5 \cdot R_e$<br>$R_g = 0,7 \cdot R_e$<br>$R_g = 0,8 \cdot R_e$ | $R_g$ : Résistance au glissement du matériau utilisé en mégapascal (Mpa)<br>$R_e$ : Résistance à la rupture ou résistance d'élasticité par extension du matériau utilisé en mégapascal (Mpa)<br>0,5 ; 0,7 ; 0,9: Coefficient multiplicateur dépendant du matériau utilisé |
| <b>DEFORMATION ELASTIQUE</b>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $\gamma = \frac{T}{G \cdot S}$                                          | $\gamma$ : Angle de déformation en radians (rad)<br>T: Effort tranchant (parallèle à la surface) en Newton (N)<br>S: Surface cisailée en millimètre carré (mm²)<br>G: Module d'élasticité transversal en MPa                                                              |