

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MOTEURS À COMBUSTION INTERNE
SESSION 2014

E 4 - ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 6 heures – Coefficient : 4

Éléments de Correction

CODE ÉPREUVE : 1406MOEDC		EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR	SPÉCIALITÉ : MOTEURS À COMBUSTION INTERNE
SESSION : 2014	CORRIGE	ÉPREUVE : E4 - ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS	
Durée : 6h	Coefficient : 4	Corrigé N°01ED13	9 pages

1 Vérifier

Q1.

$$P_M = 1,2 \text{ kW} \quad N_M = 7000 \text{ tr/min}$$

$$C_M = 1,9 \text{ Nm} \quad N_{CM} = 5500 \text{ tr/min}$$

$$N_M = 8500 \text{ tr/min}$$

$$Q2 - r = \frac{N_5}{N_3} = \frac{\omega_5 / 11}{\omega_3 / 11} = \frac{R_3}{R_5} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2} = 0,5$$

Q3.

P_M générée

$$P_{ng} = 0,98 P_M = 0,98 \times 1,2 = \underline{1,18 \text{ kW}}$$

C_M gén :

$$C_M = \frac{P_{ng}}{\omega_5} = \frac{0,98 P_M}{\omega_3 \times r} = \frac{0,98 C_M}{r} = \frac{0,98 \times 1,9}{0,5} = \underline{3,72 \text{ Nm}}$$

Q4.

Les juis de la faicelle n730 accepte 5 Nm et 4500 tr/min
 \Rightarrow OK.

② Verif dyn.

Q5

$$E_{C3} = \frac{1}{2} I_3 \omega_{3/1}^2$$

Q6

$$E_{C5} = \frac{1}{2} I_5 \omega_{5/1}^2 \\ = \frac{1}{2} I_5 (r \omega_{3/1})^2$$

Q7:

$$E_{CT} = E_{C3} + E_{C5} = \frac{1}{2} (I_3 + I_5 r^2) \omega_{3/1}^2$$

$$I_{eq} = I_3 + I_5 r^2$$

Q8:

$$\vec{\tau}_A (\text{ext} \rightarrow 3) \cdot \vec{\omega} = I_{eq} \cdot \dot{\omega}_{3/1}$$

$$C_{\eta} = I_{eq} \dot{\omega}_{3/1}$$

$$\dot{\omega}_{3/1} = \frac{C_{\eta}}{I_{eq}}$$

Q9-

$$\dot{\omega}_{5/1} = r \dot{\omega}_{3/1} = \frac{r C_{\eta}}{I_{eq}} = \frac{r C_{\eta}}{I_3 + I_5 r^2}$$

$$\dot{\omega}_{5/1} = \frac{0,5 \times 1,9}{0,001 + 0,0017 \times 0,5^2} = 667 \text{ rad/s}^2$$

~~Limit~~ Accel limit constructeur : 8200 rad/s²

→ Ok.

③ Verif. Cour

Q11

$$T + t = 2T_0$$

$$C_m = (T - t) R_3$$

$$= (t e^{\mu\alpha} - t) R_3 = t (e^{\mu\alpha} - 1) R_3$$

$$t = \frac{C_m}{(e^{\mu\alpha} - 1) R_3} = \frac{1,9}{(e^{0,7\pi} - 1) \times 20 \cdot 10^{-3}} = \underline{11,85 \text{ N}}$$

$$T = \frac{C_m + t R_3}{R_3} = \frac{C_m}{R_3} + t = \frac{1,9}{20 \cdot 10^{-3}} + 11,85 = \underline{106,85 \text{ N}}$$

$$T_0 = \frac{T + t}{2} = \frac{11,85 + 106,85}{2} = \underline{59,35 \text{ N}}$$

Q12

L'axe du capteur est confondu avec l'axe de symétrie de la courroie $(0, \vec{3})$

donc le capteur doit afficher $2 \times T_0 = 118,7 \text{ N}$. = l'arrêt

Q13

$$\{T_{C \rightarrow B}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_C & 0 \\ Z_C & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\{T_{1 \rightarrow B}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_B & 0 \\ Z_B & 0 \end{Bmatrix}$$

Q14

Le capteur C est en équilibre de 2 forces (pas de moment) → la 1^{ère} est cette force et portée par CD

donc la dir est l'axe $\vec{z} \Rightarrow X_C = Y_C = 0$.

$$\text{Soit } \{T_{C \rightarrow B}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_C & 0 \end{Bmatrix}$$

Q15

ANÉ: $\{T_{C \rightarrow B}\}$, $\{T_{1 \rightarrow B}\}$, $\{T_{4 \rightarrow B}\}$, $\{T_{4 \rightarrow 5}\}$

$$\sum \{T_{out \rightarrow (8,5,7)}\} = \{R_{(8,5,7)/R_B}\}$$

$$\sum \{T_{B \rightarrow (8,5,7)}\} = I_{(8,5,7)} \overset{0}{\omega} / R_B = 0$$

Proj. de l'équilibre sur \vec{z} :
" " " (stabiliser)

Reduite des forces en B:

$$\{T_{C \rightarrow B}\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & Z_C \times OB \\ 0 & 0 \\ Z_C & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\{T_{4 \rightarrow B}\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & -FB \times T \\ 0 & 0 \\ -T & 0 \end{Bmatrix}$$

$$\{T_{4 \rightarrow 5}\}_B = \begin{Bmatrix} 0 & -EB \times t \\ 0 & 0 \\ -t & 0 \end{Bmatrix}$$

Q16

Th. de plan: $\underline{HB} \times Z_C - FB \times T - EB \times t = 0$

3'

Q17 $73z_c - 113T - 33t = 0$

$T_0 = 60\text{ N}$ (1) $T + t = 2T_0$ (3) $\rightarrow t = 2T_0 - T$

$C_m = (T - t)R_3$ (1)

$$C_n = (T - 2T_0 + T)R_3 = (2T - 2T_0)R_3 = 2R_3(T - T_0)$$

* $73z_c - 113T - 33(2T_0 - T) = 0$

$73z_c - 80T - 66T_0 = 0$

$\rightarrow T = \frac{1}{80}(73z_c - 66T_0)$

$$C_n = 2R_3 \left(\frac{1}{80}(73z_c - 66T_0) - T_0 \right)$$

$$C_n = 2R_3 \left(\frac{73}{80}z_c - \frac{146}{80}T_0 \right)$$

$$C_n = \frac{73}{2}z_c - 73T_0 = 73 \left(\frac{1}{2}z_c - T_0 \right)$$

Q18 $z_c = (73T_0 + C_n) \frac{2}{73} = 2T_0 + \frac{2}{73}C_n$

pour $C_m = 0 \rightarrow z_c = 2T_0 = 120\text{ N}$

Q19 $C_m = 1,9\text{ Nm} \rightarrow z_c = 2 \times 60 + \frac{2}{73} \times 1900 = 172\text{ N}$

4 - Vérification de l'alignement de la courroie

Q20:

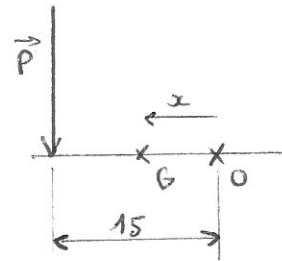
$$\begin{aligned}\vec{M}_{B, \vec{P}} &= \vec{BC}_G \wedge \vec{P} = -123 \times 73 \times 10 \vec{z} \\ &= 8979 \vec{z}\end{aligned}$$

Q21: Tenseur des effets de cohésion

Sur le tronçon BO: $-15 \leq x \leq 0$

$$\left\{ T_{int}^2 \right\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 73 & 0 \\ 0 & -73(15+x) \end{array} \right\}_{+8979}$$

$$= \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 73 & 0 \\ 0 & 7884 - 73x \end{array} \right\}$$

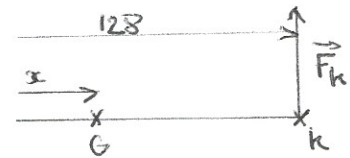


$$\underline{M_{I_{32}}(x) = 7884 - 73x}$$

Sur le tronçon Ok: $0 \leq x \leq 128$

$$\left\{ T_{int}^1 \right\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 61,6 & 0 \\ 0 & 61,6(128-x) \end{array} \right\}$$

$$= \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 61,6 & 0 \\ 0 & 7884 - 61,6x \end{array} \right\}$$



$$\underline{M_{I_{31}}(x) = 7884 - 61,6x}$$

Q22 Moment quadratique

$$\text{En flexion: } I_{G3} = \frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi \times 16^4}{64} = 3217 \text{ mm}^4$$

Q23 Déformées

Tronçon Ok $0 \leq x \leq 128$

$$EI y_1''(x) = 7884 - 61,6x$$

$$EI y_1'(x) = 7884x - 61,6 \frac{x^2}{2} + A$$

$$EI y_1(x) = 7884 \frac{x^2}{2} - 61,6 \frac{x^3}{6} + Ax + B$$

avec: $y_1(0) = 0 \Rightarrow B = 0$

$$y_1'(0) = y_2'(0)$$

$$\Rightarrow A = C$$

Tronçon BO $-15 \leq x \leq 0$

$$EI y_2''(x) = 7884 - 73x$$

$$EI y_2'(x) = 7884x - 73 \frac{x^2}{2} + C$$

$$EI y_2(x) = 7884 \frac{x^2}{2} - 73 \frac{x^3}{6} + Cx + D$$

avec $y_2(0) = 0 \Rightarrow D = 0$

et $y_1(128) = 0$

$$\rightarrow 7884 \times \frac{128^2}{2} - 73 \times \frac{128^3}{6} + C \times 128 = 0$$

$$\rightarrow C = \frac{73 \times 128^2}{6} - 7884 \times \frac{128}{2}$$

$$C = -305237,3$$

Soit:

$$y_1'(x) = \frac{1}{EI} \left(-61,6 \frac{x^2}{2} + 7884x - 305237 \right); \quad y_1(x) = \frac{1}{EI} \left(-61,6 \frac{x^3}{3} + 7884 \frac{x^2}{2} - 305237,3x \right)$$

$$y_2'(x) = \frac{1}{EI} \left(-73 \frac{x^2}{2} + 7884x - 305237 \right); \quad y_2(x) = \frac{1}{EI} \left(-73 \frac{x^3}{6} + 7884 \frac{x^2}{2} - 305237,3x \right)$$

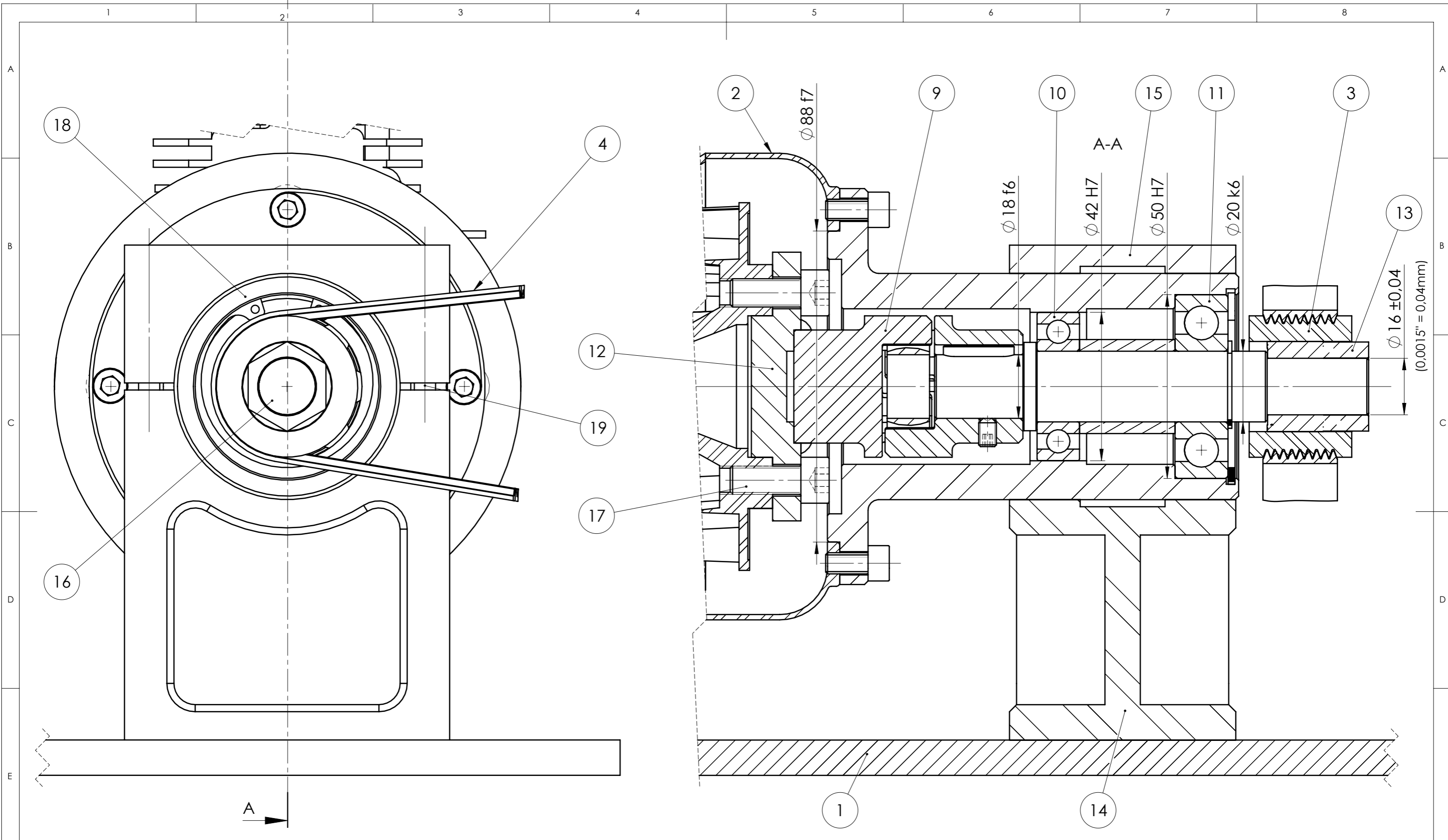
Q24 Pente au point B.

$$\rightarrow y_2'(-15) = \frac{1}{2,1 \cdot 10^5 \times 3217} \left(-73 \times \frac{(-15)^2}{2} + 7884 \times (-15) - 305237 \right)$$

$$\underline{y_2'(-15) = -6,4 \cdot 10^{-4} \text{ rad}}$$

Q25

En B l'inclinaison de l'arbre sera de $6,4 \cdot 10^{-4}$ rad donc $\theta = 6,4 \cdot 10^{-4}$ rad.
on est bien de la valeur limite fixée par Hutchinson à 2° .



Q26 : Justifier la mise en position : Cette mise en position permet d'avoir une bonne coaxialité du vilebrequin avec l'arbre primaire afin d'assurer le bon fonctionnement de l'accouplement, dans la limite des défauts d'alignement que ce dernier autorise.

BTS Moteur à combustion interne

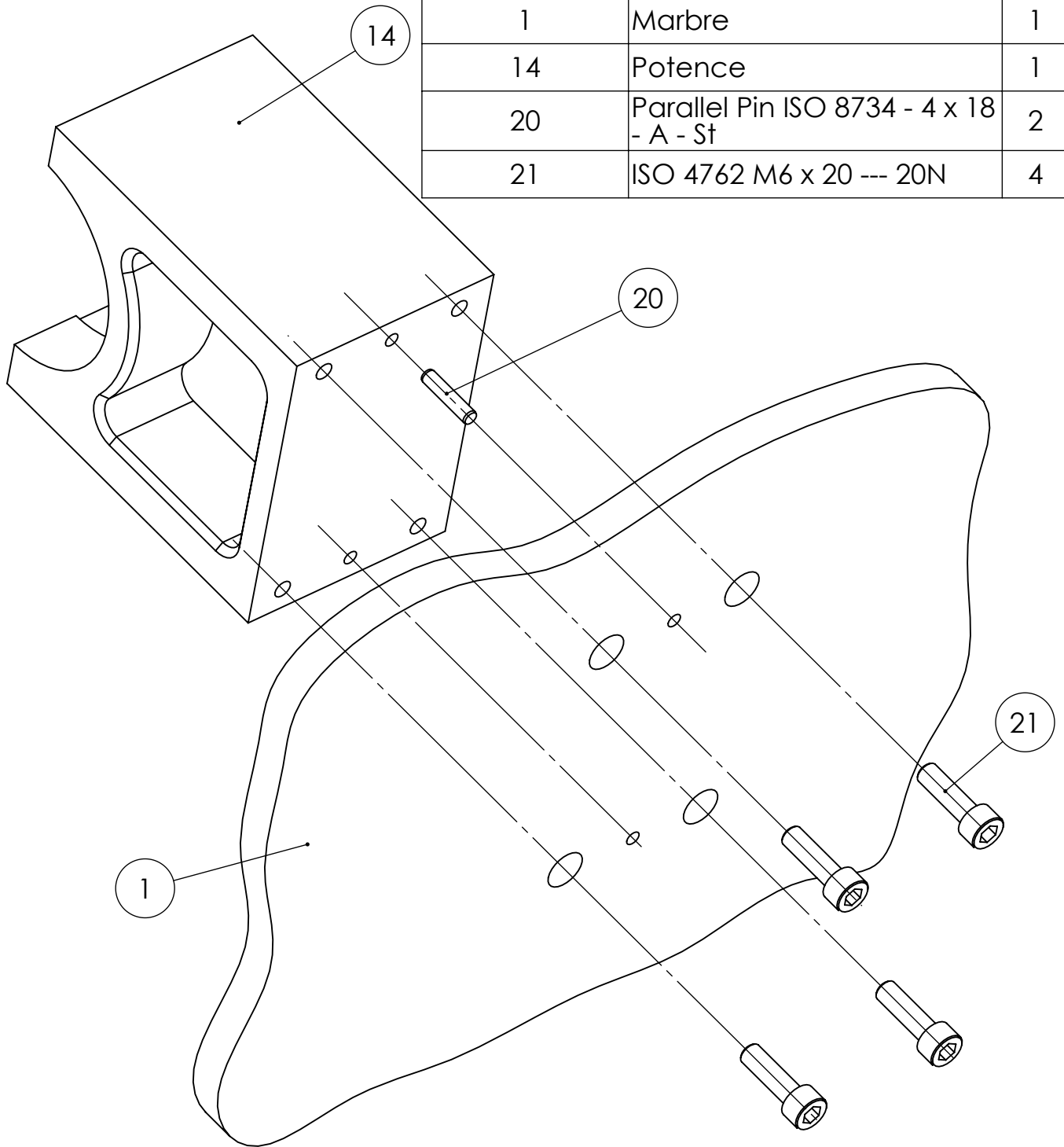
DR1

ARBRE DE TRANSMISSION

ech 1:1

BANC D'ESSAI MOTEUR

No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	QTE
1	Marbre	1
14	Potence	1
20	Parallel Pin ISO 8734 - 4 x 18 - A - St	2
21	ISO 4762 M6 x 20 --- 20N	4



**Assemblage Potence / Marbre
Banc moteur**

DR2

BTS Moteur à combustion interne

