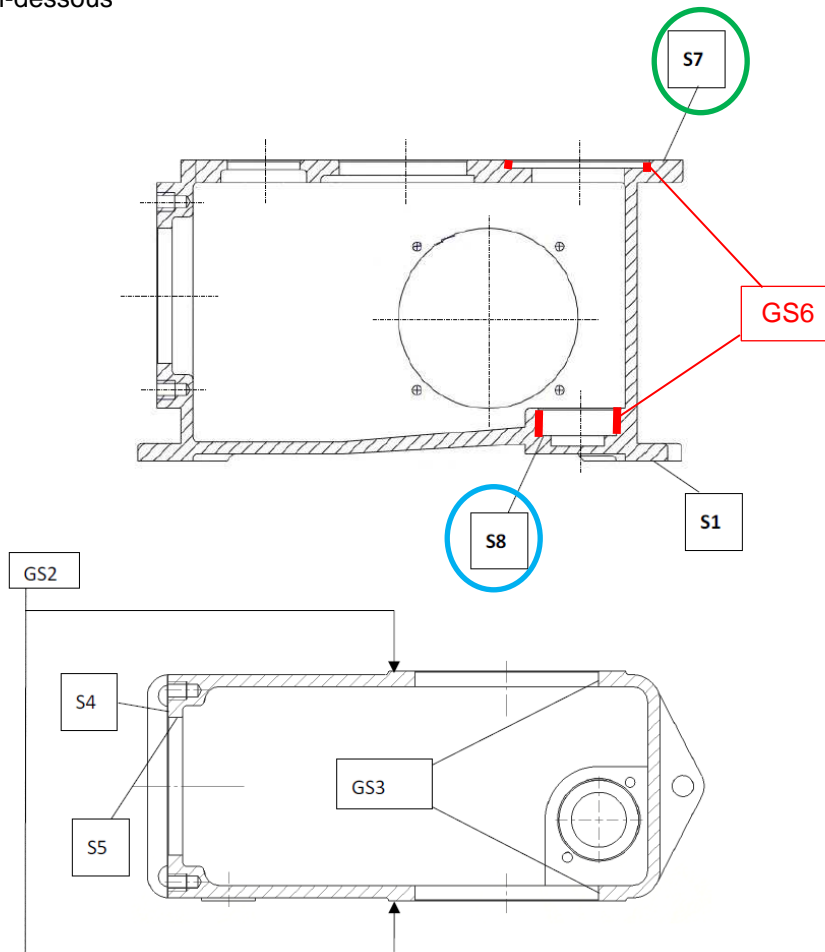


**Document Réponse 1.**

Q1 et 2 sur plan ci-dessous



Légende : S = surface ; GS = groupement de surfaces

Échelle 1 : 5

Q3 Type et dimensions du roulement 29 :

Roulement 3304 double rangée de billes à contact oblique code 04 >> Ø20

Q3 modèle de liaison 37/1 :

pivot

**Document Réponse 2.**

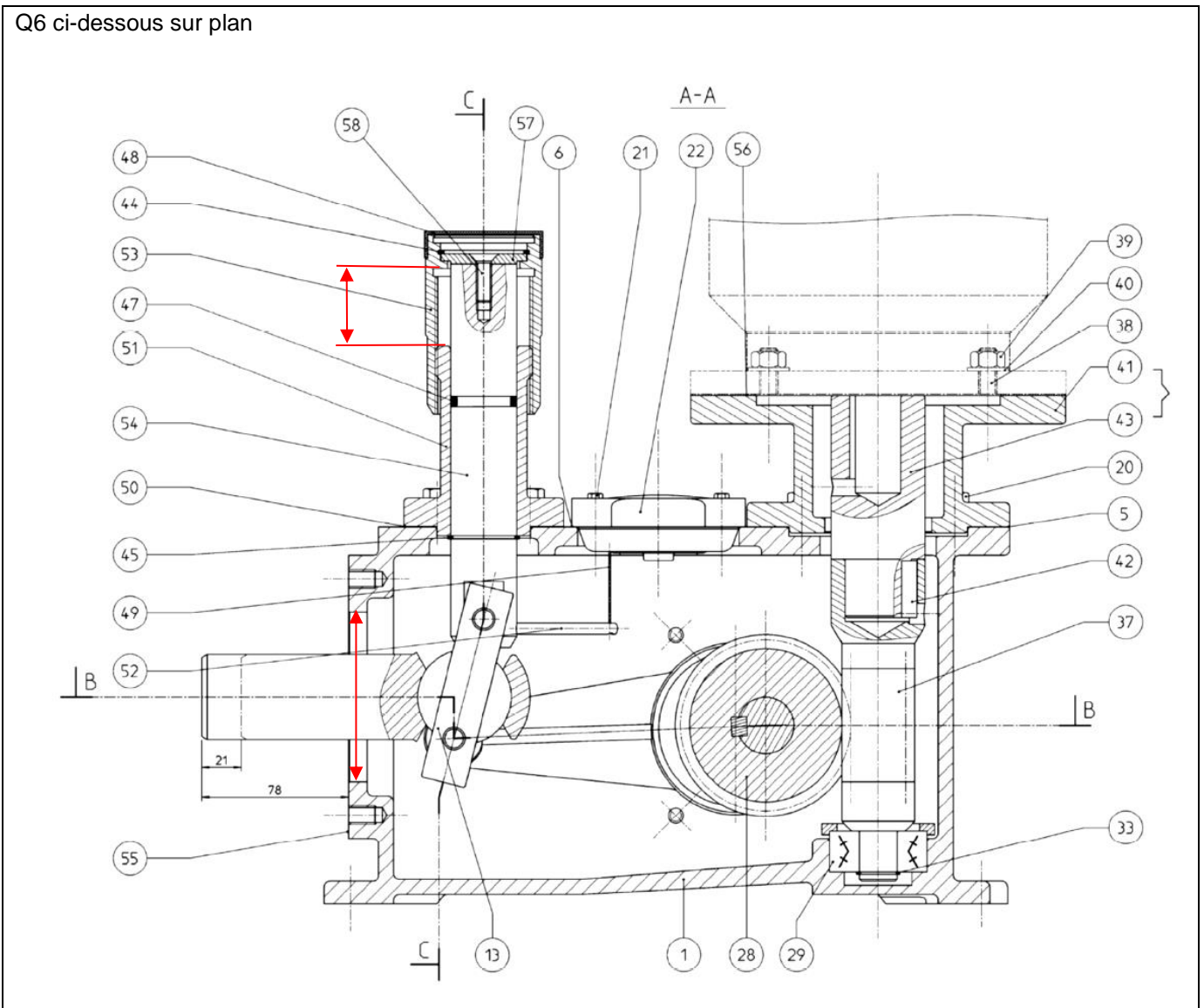
Q4 fonction de 45 :

Arrêt axial de la colonne de réglage, empêche de monter trop haut

Q5 pièces 54, 51 :

54 est bloquée en rotation par la pièce 46 (voir coupe CC)  
La liaison 54/51 est donc une glissière

Q6 ci-dessous sur plan



Q6 Course du piston :

40 +/- 2 mm

**Document Réponse 3.**

Q7 pièce 14 :

Goupille pour compléter MIP du flasque 11 sur excentrique 16

Q8 pièce 23 :

Vis permettant l'arrêt en translation de l'excentrique par rapport à l'arbre 15

Q9 pièces 24 et 25 :

Entretoise pour positionnement axial de la roue 28, maîtrise du jeu axial de la pivot de l'arbre 15

Q10 JA 11-26' mini :

$Ja_{11-26 \text{ mini}} = -a_{11\text{min}} - a_{16\text{min}} - a_{24 \text{ min}} - a_{28\text{min}} - a_{25\text{min}} - a_{26\text{min}} - a_{18\text{min}} + a_{9\text{MAX}} + a_{1\text{MAX}} + a_{9\text{MAX}} - a_{18'\text{min}} - a_{26'\text{min}} = 149,9 - 3,05 - 40 - 6,05 - 40 - 5,05 - 4,15 - 24,1 - 0,2 - 24,1 - 0,2 - 4,15 = -2,95 \text{ mm} \dots$



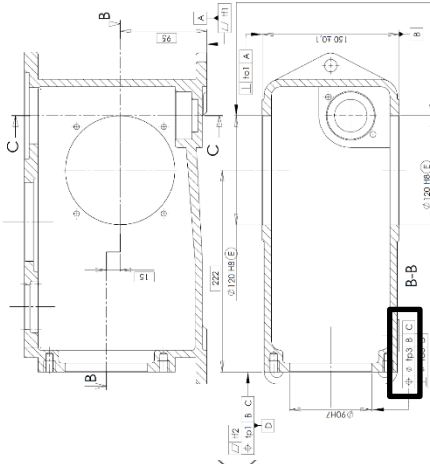
Q10 risque de serrage axial :

Oui

Q10 remède :

Il faut diminuer l'épaisseur de l'entretoise 24 de 3,05 mm soit  $a_{24\text{maxi}} = 3 \text{ mm}$

**Document Réponse 4.**

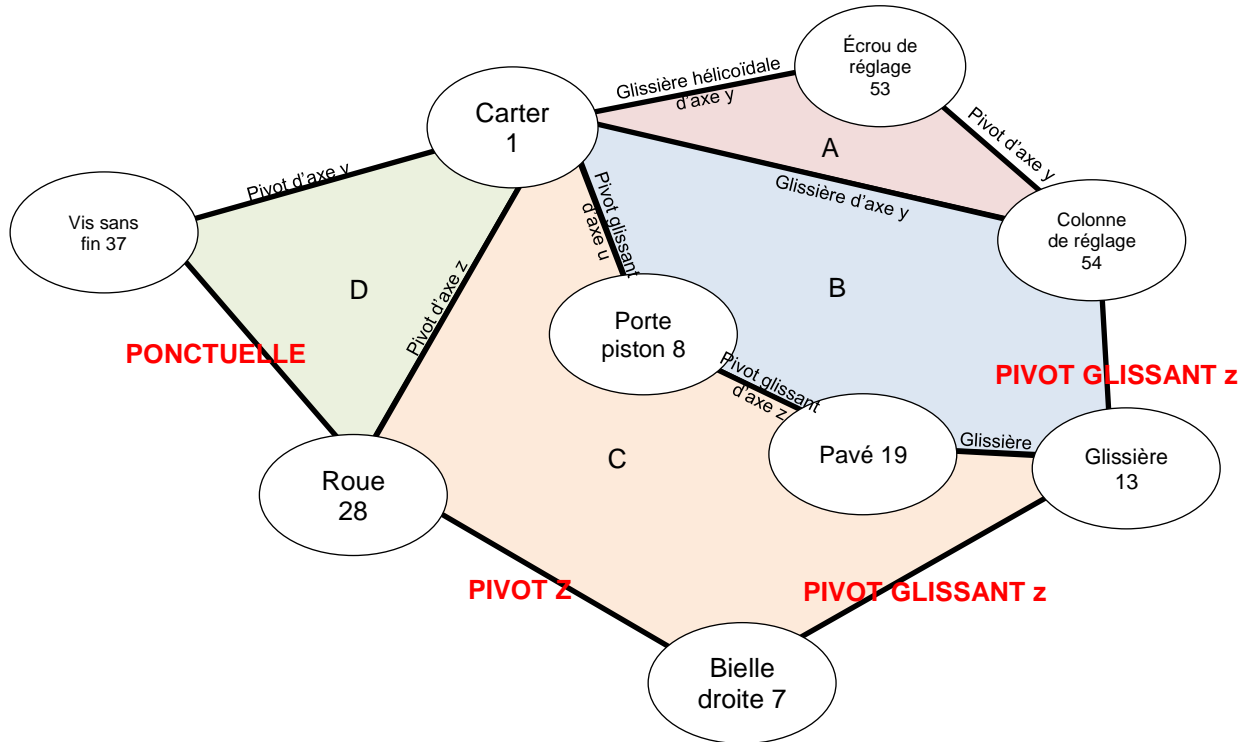
TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance			
	Eléments non idéaux		Eléments idéaux	
Symbole de la spécification	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance
<p><b>Type de spécification</b> Forme Orientation Position Battement</p>	Unique groupe	Unique multiples	Simple commune système	Contraintes Orientation et ou position
<p><b>Conditions de conformité :</b> L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance</p>	<p>Elément linéaire nominalelement rectiligne</p> 	<p>ERB : 2 éléments surfaciques nominalelement plans ERC : 2 éléments surfaciques nominalelement cylindriques</p> 	<p>B : plan médian des deux plans tangents ext matière à ERB C : axe du plus grand cylindre inscrit dans ERC</p>	<p>Cylindre de Øtp3</p>
<p><b>Schéma</b> Extrait du dessin de définition</p> 	<p>L'axe de la ZT est contenue dans le plan B et distant de 15 de l'axe C</p>			

CPE5AS

**Document Réponse 5.**

Seules les pièces principales des classes d'équivalence sont indiquées.

Q12 Compléter les liaisons manquantes



Q13 degré d'hyperstatisme :

$M_i = 1$  pour ensemble 13 + 19 en translation,  $\mu = 2$  pour moteur et réglage,  $I_s = 52$ ,  $E_s = 48$  d'où  $h = 7$

Q14 boucle A :

L/D petit donc rotule d'où  $h = 5$  si en plus jeu radial important alors ponctuelle donc  $h = 3$

Q15 boucle C :

Compatibilité géométrique entre les deux axes de pivot avec roue et glissière >> parallélisme selon x et y on peut raccourcir la pivot pour en faire une rotule

Q16 boucle D :

Forcément 0 c'est un engrenage pivot / ponctuelle / pivot

Q17 nouveau degré d'hyperstatisme :

$H = 1$ , dans la boucle B

**Document Réponse 6.**

Q18 Actions en A, E et D :

Equations du PFS sur axe 15 isolé(e)

Théorème de la résultante :

$$/ X : XA + XD + 693,9585 = 0$$

$$/ Y : YA + YD + YE + 1850 = 0$$

$$/ Z : ZD + 461,2568 = 0$$

Théorème du moment résultant en A :

$$/ X : -125.YD - 90.YE - 74000 = 0$$

$$/ Y : 125.XD + 48514,8949 = 0$$

$$/ Z : 16,5.YE - 83250 = 0$$

Composantes inconnues des actions mécaniques :

$$XA = -305,84$$

$$YA = -2670,73$$

$$XD = -388,12$$

$$YD = -4224,73$$

$$ZD = -461,26$$

$$YE = 5045,45$$

ACTION DE 26BIS / AXE 15 EN A :

Composantes de la résultante ( -305,84 ; -2670,73 ; 0 )

Module de la résultante 2688,18 N

Module du moment nul

ACTION DE 26 / AXE 15 EN D :

Composantes de la résultante ( -388,12 ; -4224,73 ; -461,26 )

Module de la résultante 4267,52 N

Module du moment nul

ACTION DE BIELLE 16 / AXE 15 EN E :

Composantes de la résultante ( 0 ; 5045,45 ; 0 )

Module de la résultante 5045,45 N

Module du moment nul

ACTION DE VIS 37 / AXE 15 EN F :

Composantes de la résultante ( 693,96 ; 1850 ; 461,26 )

Module de la résultante 2029 N

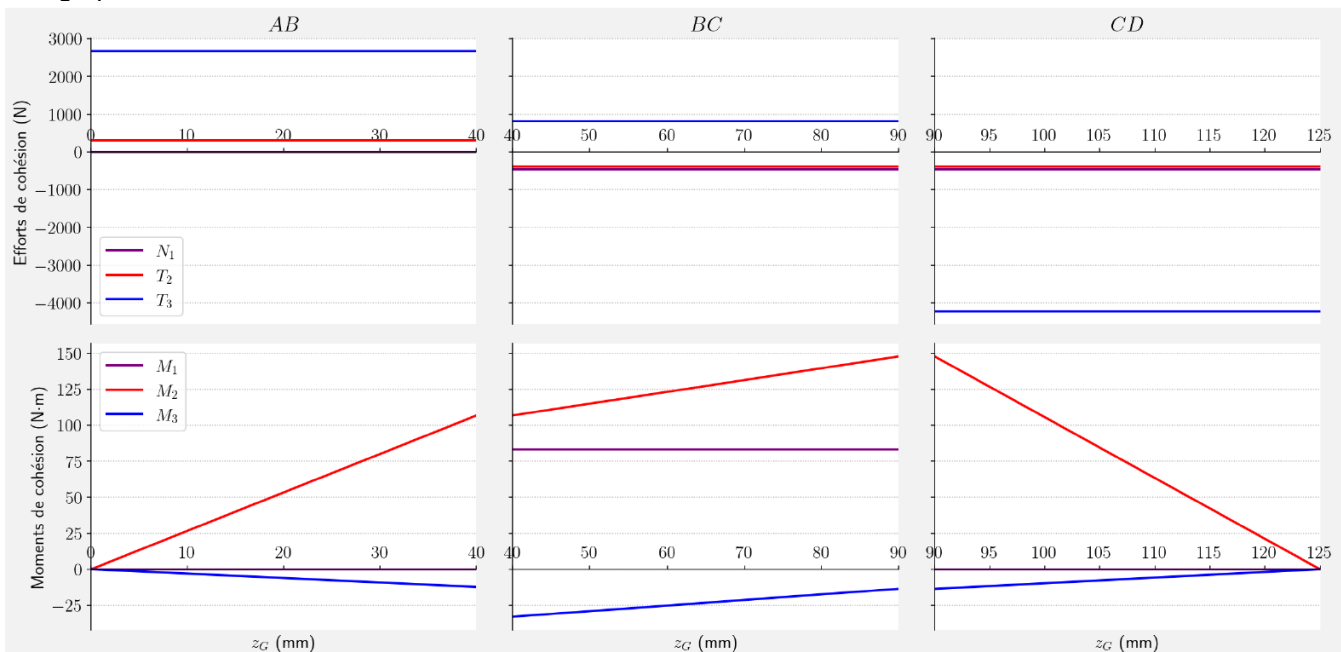
Module de l'effort radial 693,96 N

Module de l'effort axial 461,26 N

Module de l'effort tangentiel 1850 N

Module du moment nul

Q19 graphes N1, T2 et T3 : M1, M2 et M3



(merci Auriane !)

Q20 contraintes équivalente max :

$$S = 616.0 \text{ mm}^2$$

$$I_{11} = 6.03 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_{22} = I_{33} = 3.02 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$N_1 = -461.0 \text{ N}$$

$$T_2 = -388.0 \text{ N}$$

$$T_3 = 821.0 \text{ N}$$

$$M_1 = 8.32 \cdot 10^4 \text{ N.mm}$$

$$M_2 = 1.48 \cdot 10^5 \text{ N.mm}$$

$$M_3 = -1.36 \cdot 10^4 \text{ N.mm}$$

$$\sigma_{11} = 0.45x_2 + 4.9x_3 - 0.749 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{12} = -1.38x_3 - 0.63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{13} = 1.38x_2 + 1.33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{VM} = \sqrt{3 \left( \frac{32M_1x_2}{\pi d^3} + \frac{4T_2}{\pi d^2} \right)^2 + 3 \left( -\frac{32M_1x_3}{\pi d^3} + \frac{4T_3}{\pi d^2} \right)^2 + \left( \frac{64M_2x_2}{\pi d^4} - \frac{64M_2x_3}{\pi d^4} + \frac{4N_1}{\pi d^2} \right)^2}$$

$$\sigma_{VM} = 76.2 \text{ MPa}$$

Q21 conclusion et proposition de matériau :

Coef de sécu de 5 >>  $\sigma_e > 381$ , C35 non valide...on peut prendre du C45U (p.165 du poly)

## Document Réponse 7.

Q22 validation des coussinets :

Rapport de bras de levier >  $FA = F \cdot CD/AD = 595 \text{ N}$  et  $FB = F \cdot AC/AD = 1530 \text{ N}$

En D :  $p = F_D/Ld = 1,95 \text{ MPa}$  ;  $V = rw = 0,586 \text{ m/s}$  ;  $pV = 1,14 \text{ W/mm}^2$

Tout est OK (coussinet en bronze)

Q23 Durée de vie roulements :

$P = 1530 \text{ N}$  ;  $L_{10} = (C/P)^3 = 392 \text{ Mtrs}$  soit 16 333 h

**Document Réponse 8.**

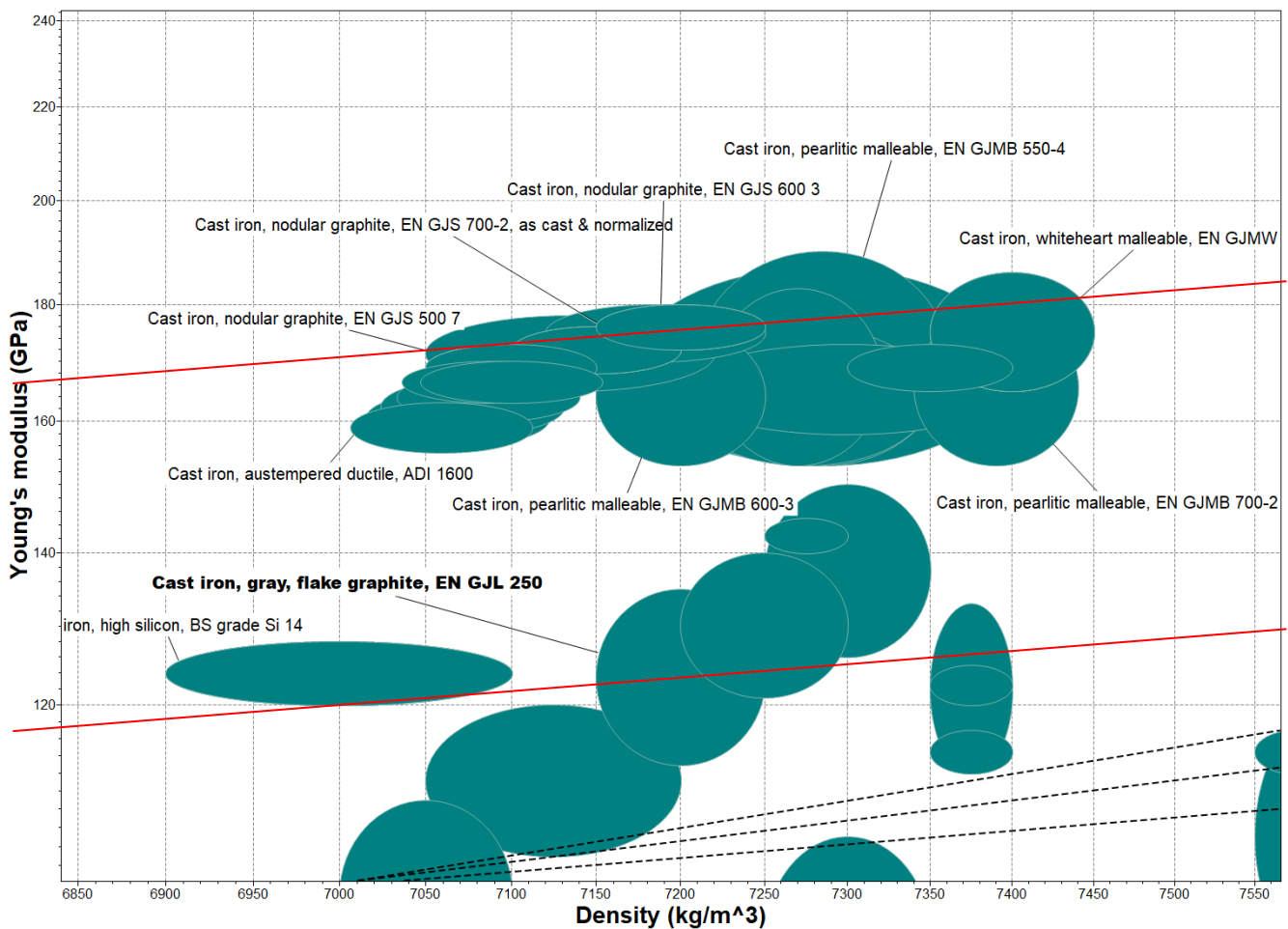
Q24 Sollicitation : **TRACTION/compression**

Indice de performance :

**Conception rigide :  $E/\rho$  max >> on prend la pente de 1**

**Le matériau le plus performant (en se calant au centre des bulles) est la fonte EN GJS 600 3**

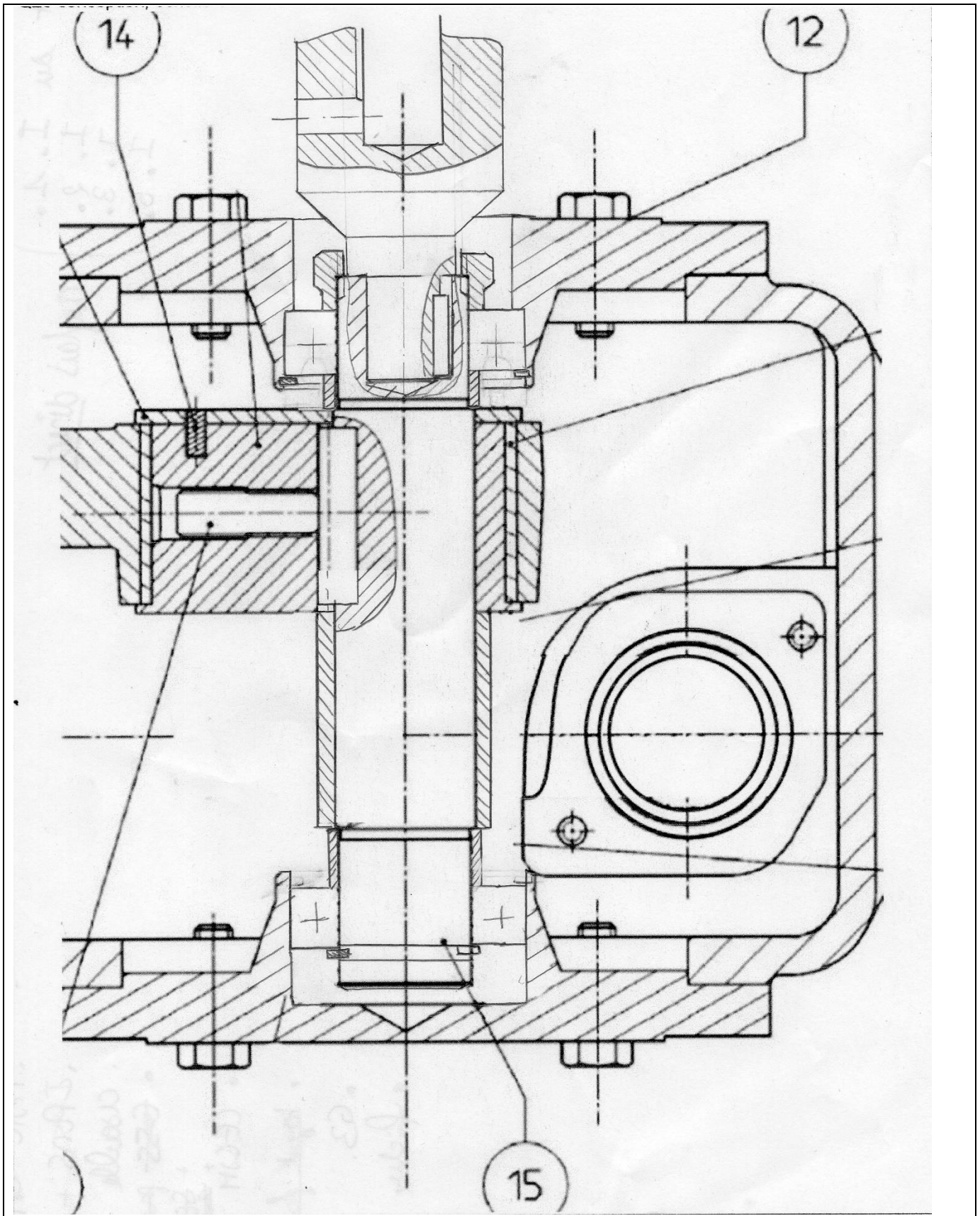
Tracé (les pentes de 1, 1,5 et 2 sont données en bas à droite) :



Q25 choix matériau :

Par rapport à EN GJL 250 on passe du point (120 ; 7000) à (180 ; 7350) soit un indice qui passe de 17,142 millième à 24,489 millième soit un gain possible de 42%





Q26 conception, échelle 1