

NOM :

SIMULATION D'USINAGE

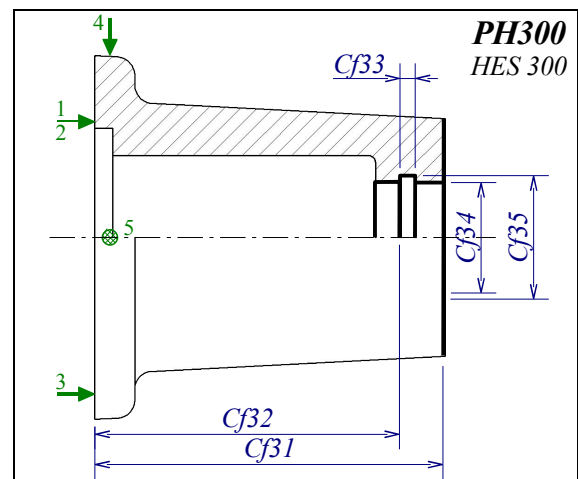
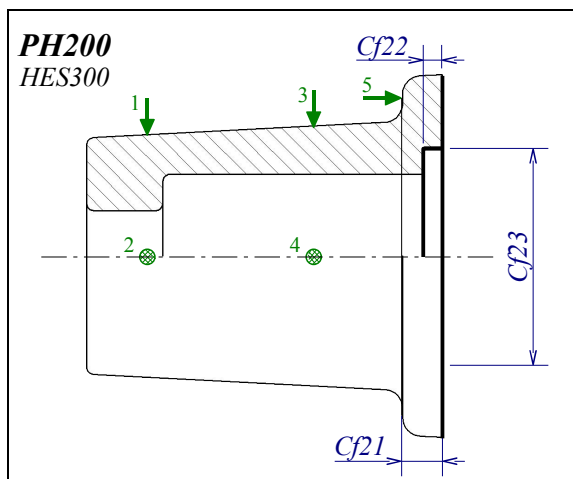
Données

La pièce étudiée est le palier avant dont un dessin de définition partiel est fourni ainsi que le repérage des surfaces. Le matériau (*EN-AB 21 000*) est un alliage d'aluminium.

L'objectif de ce travail est d'effectuer la simulation d'usinage de la pièce en vue d'obtenir les cotes fabriquées et les cotes de brut de la pièce en utilisant la méthode dite des *deltas l*.

Vous ne traiterez ici que la simulation d'usinage suivant l'axe Z.

Les deux phases d'usinage de la pièce sont présentées ci-dessous (la phase 100 est le moulage) :



La surface 1 sera obtenue par un écouvillage suivi d'une finition. La surface 5 sera usinée en une seule passe (considérée comme un écouvillage).

Première partie (sur le document réponses 1)

- Q.1. Faites l'inventaire des cotes BE selon l'axe Z (chiffrées).
- Q.2. Faites l'inventaire des conditions BM (chiffrées).
- Q.3. Tracez la (les) cote(s) de brut.
- Q.4. Tracez les cotes fabriquées (notez C_{fn} la cote fabriquée correspondant à l'ébauche d'une cote C_f).
- Q.5. Positionnez les différentes dispersions pour chaque phase.

Deuxième partie (sur le document réponses 2)

Les valeurs des dispersions initiales sont indiquées sur le *document réponses 2*.

- Q.6. Vérifiez la faisabilité de l'avant projet proposé (pour placer les Δl dans le tableau, s'aider éventuellement du graphe des C_b et des C_f).
- Q.7. Optimisez les dispersions (certaines sont déjà considérées optimisées).

Troisième partie (sur le document réponses 2)

- Q.8. Déterminez les cotes BE et BM moyennes (celles qui ne sont pas encore connues).
- Q.9. Tracez le graphe des cotes BE et BM (en les chiffrant).
- Q.10. Calculez les valeurs moyennes des cotes fabriquées et des cotes de brut.
- Q.11. Calculez les tolérances sur ces cotes.
- Q.12. Synthétisez vos résultats en ré-écrivant les C_f et les C_b que vous obtenez finalement.

ÉTUDE DE SPÉCIFICATIONS

Q.13. Expliquez, à l'aide d'un schéma, la spécification dimensionnelle Ø30P9.

Toutes les dimensions locales (D_i) de la surface nominale cylindrique doivent être comprises entre la cote maxi (29,978) et la cote mini (29,926). Autrement noté, $\forall i, 29,926 \leq D_i \leq 29,978$

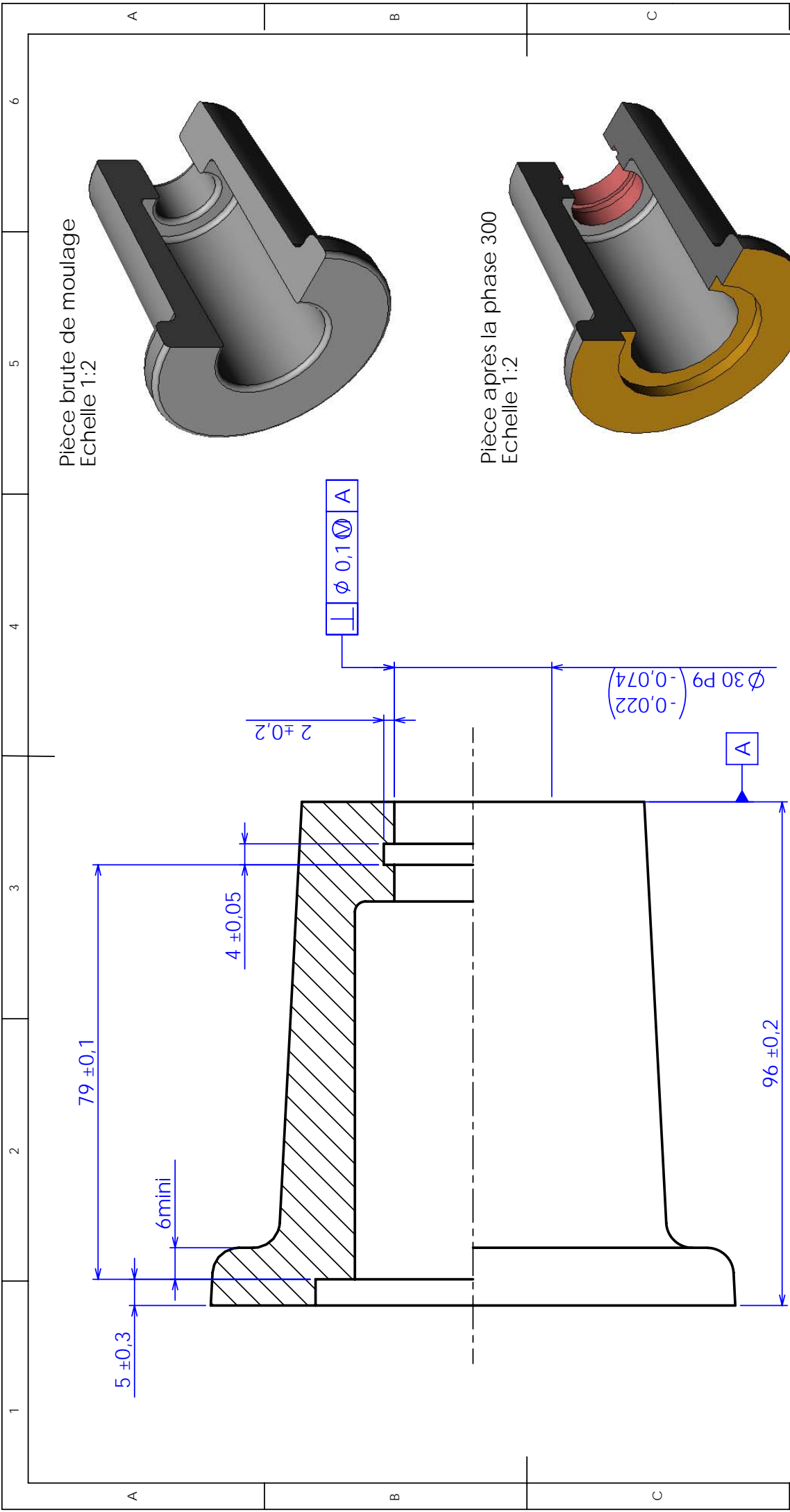
Q.14. Expliquez la spécification géométrique $\perp \text{ } \text{Ø}0,1 \text{ } \text{M} \text{ } \text{A}$ en indiquant :

- Nom et type de la spécification : *Perpendicularité / spécification d'orientation*
- Élément tolérancé : *Ligne médiane extraite de la surface nominale cylindrique 6*
- Élément de référence : *Surface nominale plane 5*
- Référence spécifiée : *Plan A tangent extérieur matière à 5 minimisant l'écart maxi*
- Zone de tolérance – Caractéristique (en détaillant bien) : *Cylindre de diamètre $t=0,1+\varepsilon$ avec $\varepsilon=D-29,926$ si on appelle D le diamètre de l'élément tolérancé. C'est à dire que le diamètre de la ZT varie :
de $t=0,1$ quand l'ET est au maximum de matière ($D=29,926$)
à $t=0,152$ quand l'ET est au minimum matière ($D=29,978$)*
- Zone de tolérance – Contraintes d'orientation et éventuellement de position : *L'axe de la ZT est perpendiculaire à la référence spécifiée*
- Condition d'acceptation : *L'élément tolérancé doit se situer en entier à l'intérieur de la ZT*

RESSOURCES

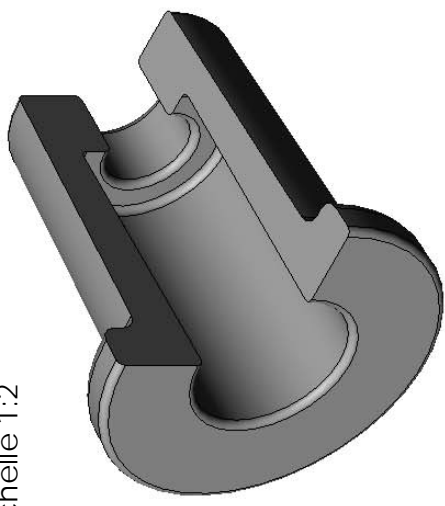
Copeaux minima

Modes d'usinage	Opérations	Copeaux minima usuels
Tournage Fraisage Rabotage	Écrouantage	3
	Ébauche sans écrouantage	1
	Ébauche après écrouantage	0,5
	½ Finition	0,3
	Finition	0,2

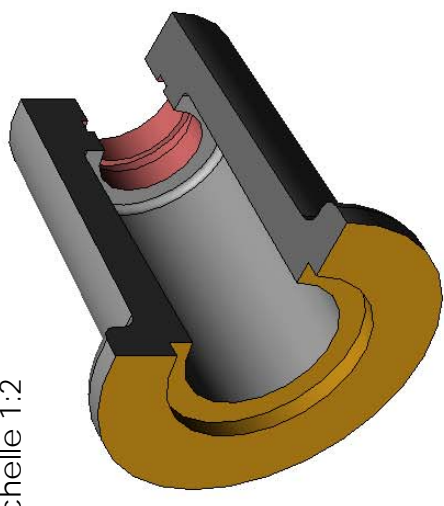



Axe Z →

Pièce brute de moulage
Echelle 1:2

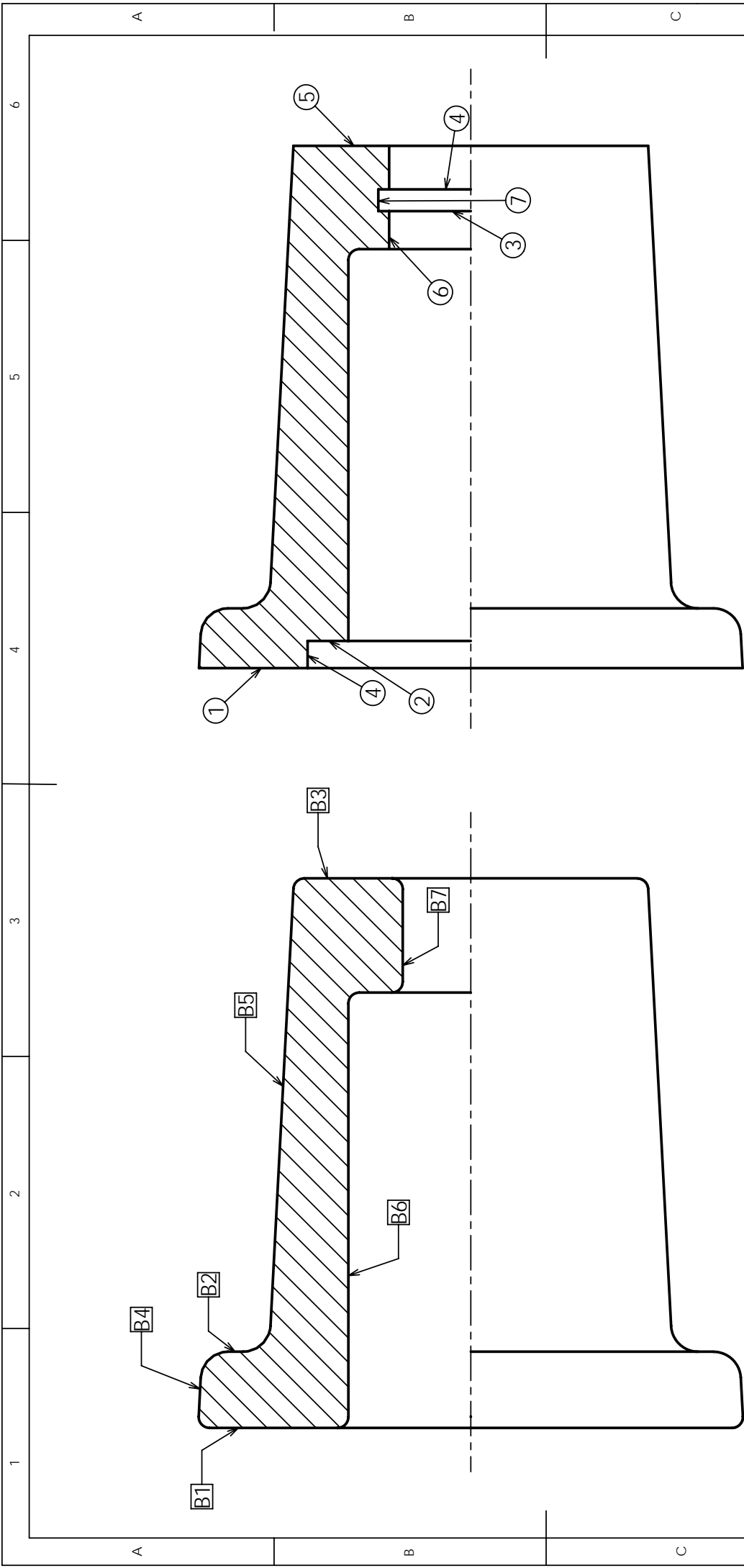


Pièce après la phase 300
Echelle 1:2





REP.	1	Dessin de déf	EN-AB-21 000	Moulé au sable qualité A
Nbre		Désignation		Observations
		Matière		
		Palier Avant		 SolidWoks Licence d'éducation
		Format : A4 ECHELLE : 1:1		



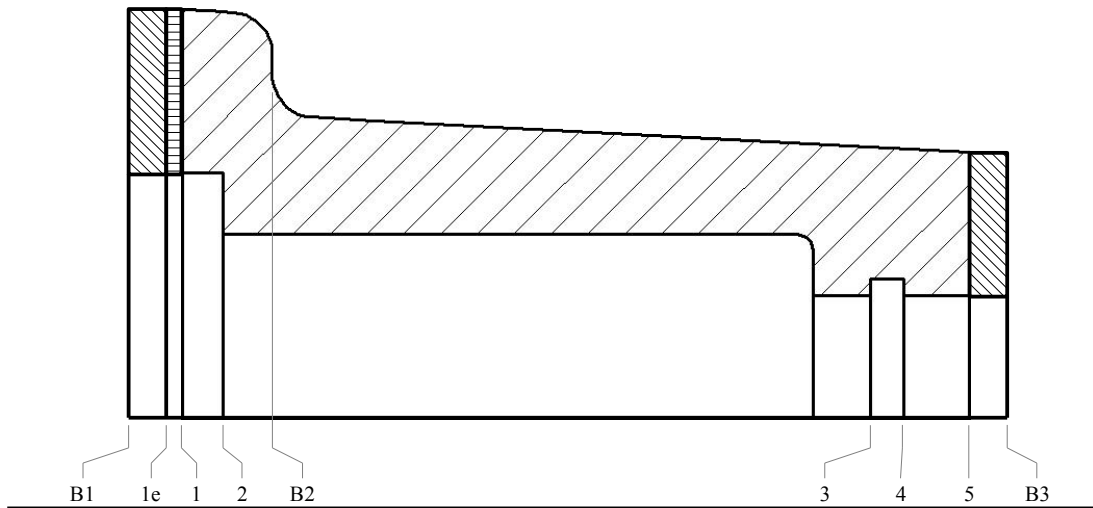


Pièce brute

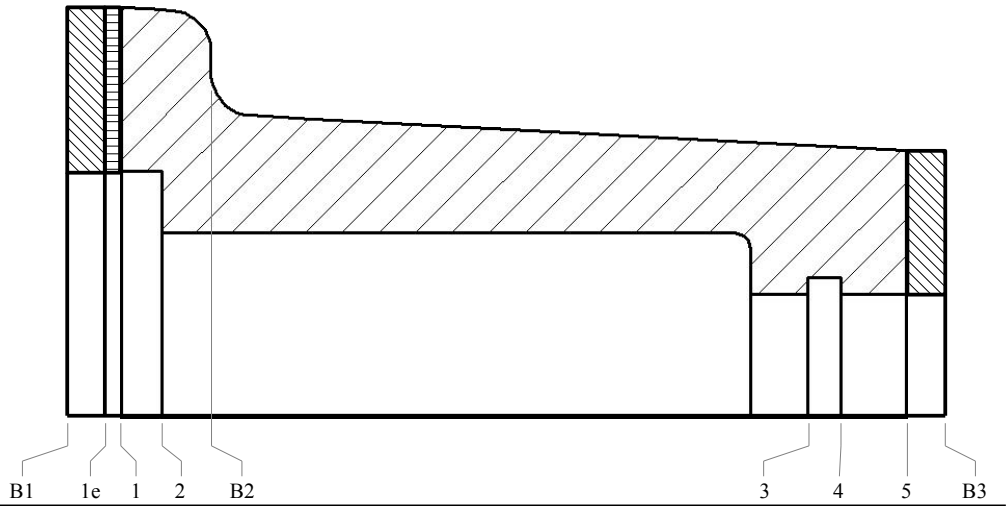
Pièce après la Phase 300

1	Repérage	EN-AB-21 000	Moulé au sable qualité A
REP.	Nbre	Désignation	Matière
			Observations
		Palier Avant	
			 SolidWoks Licence d'éducation

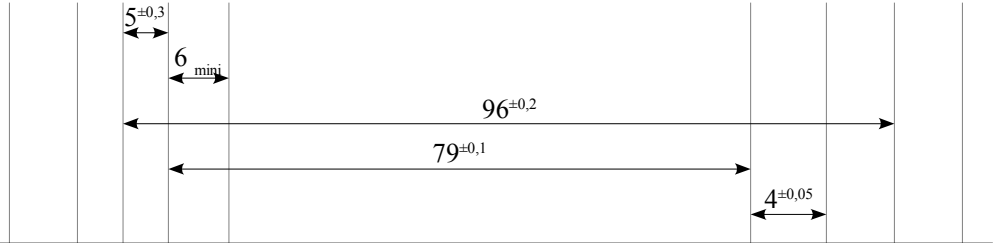
Nom :



NOM :



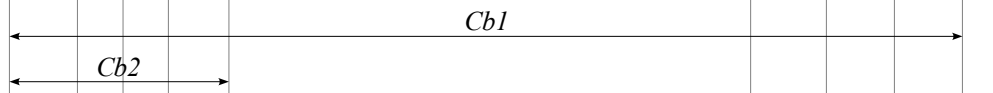
Cotes BE



Conditions BM

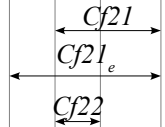


Cote de brut

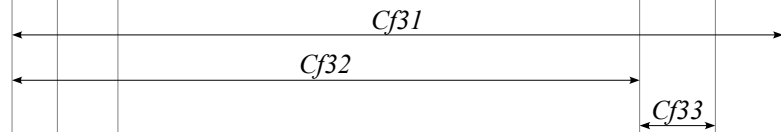


Cotes fab.

PH200



PH300



Dispersions

PH100



PH200



PH300

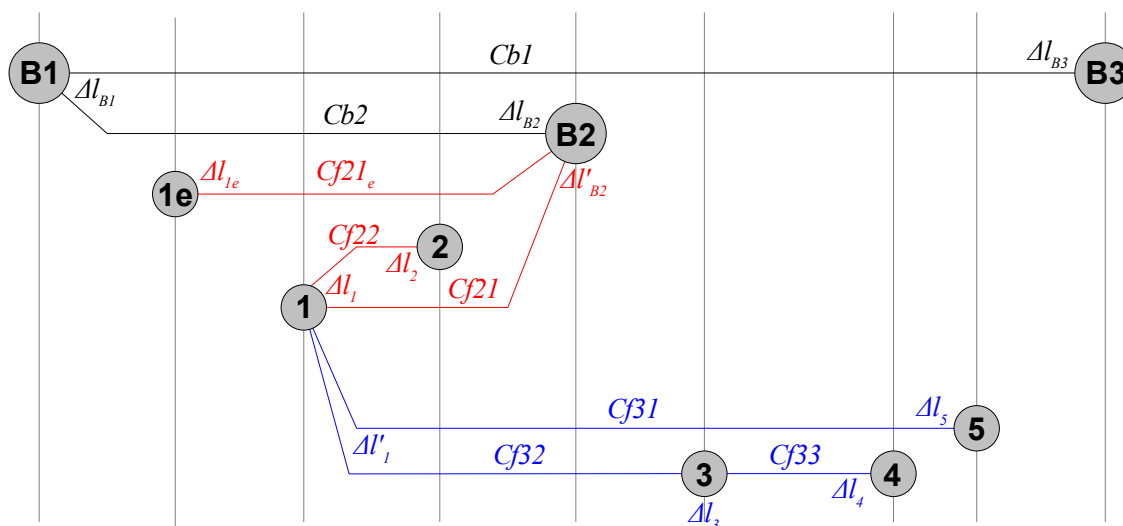


Vérification de la faisabilité de l'avant projet (Q6)

Cotes BE et BM			Dispersions											Faisabilité ?		
Cote	Rep	Tol	Δl_{B1}	Δl_{B2}	Δl_{B3}	$\Delta l'_{B2}$	$\Delta l'_1$	Δl_{1e}	Δl_1	Δl_2	Δl_3	Δl_4	Δl_5	$\Sigma \Delta l$	ϵ	Faisable ?
5	1-2	0,6							0,02	0,02				0,04	0,56	Oui
96	1-5	0,4					0,05						0,2	0,25	0,15	Oui
79	2-3	0,2					0,05		0,02	0,02	0,02			0,11	0,09	Oui
4	3-4	0,1									0,02	0,02		0,04	0,06	Oui
6 _{mini}	2-B2	∞					0,58			0,02				0,6	∞	Oui
3 _{mini}	5-B3	∞		0,75	0,75	0,58	0,05		0,02				0,2	2,35	∞	Oui
0,2 _{mini}	1e-1	∞						0,2	0,02					0,22	∞	Oui
3 _{mini}	1e-B1	∞	0,75	0,75		0,58		0,2						2,28	∞	Oui
<i>Δl initiaux</i>			0,75	0,75	0,75	0,58	0,05	0,2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,2			

Conclusion : L'avant projet est faisable (tous les ϵ sont positifs ou nuls)

Graphe des Cf et des Cb



Optimisation des dispersions (Q7)

BE - BM		Dispersions											Calcul du reliquat				
Cc	Tol	Δl_{B1}	Δl_{B2}	Δl_{B3}	$\Delta l'_{B2}$	$\Delta l'_1$	Δl_{1e}	Δl_1	Δl_2	Δl_3	Δl_4	Δl_5	$\Sigma \Delta l$	ϵ	n	ϵ/n	
1-2	0,6							0,02 <u>0,05</u>	0,02 <u>0,05</u>				0,04 0,1	0,56 0,5	2 0	0,28 -	-
1-5	0,4					<u>0,05</u>						0,2 <u>0,35</u>	0,25 0,4	0,15 0	1 0	0,15 -	2
2-3	0,2					<u>0,05</u>		0,02 <u>0,05</u>	0,02 <u>0,05</u>	0,02 <u>0,05</u>			0,11 0,2	0,09 0	3 0	0,03 -	1
3-4	0,1									0,02 <u>0,05</u>	0,02 <u>0,05</u>		0,04 0,1	0,06 0	2 0	0,03 -	1
2-B2	∞					<u>0,6</u>			0,02 <u>0,05</u>				0,62 0,65	∞	-	-	-
5-B3	∞		<u>0,75</u>	<u>0,75</u>	<u>0,6</u>	<u>0,05</u>		0,02 <u>0,05</u>				0,2 <u>0,35</u>	2,37 2,4 2,55	∞	-	-	-
1e-1	∞						<u>0,2</u>	0,02 <u>0,05</u>					0,22 0,25	∞	-	-	-
1e-B1	∞	<u>0,75</u>	<u>0,75</u>		<u>0,6</u>		<u>0,2</u>						2,3	∞	-	-	-
$\Delta l_{initiaux}$		0,75	0,75	0,75	0,58	0,05	0,2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,2					
$\Delta l_{optimisés}$		0,75	0,75	0,75	0,60	0,05	0,2	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,35</u>					

Calcul des cotes BE et BM moyennes (qui n'étaient pas connues) (Q8)

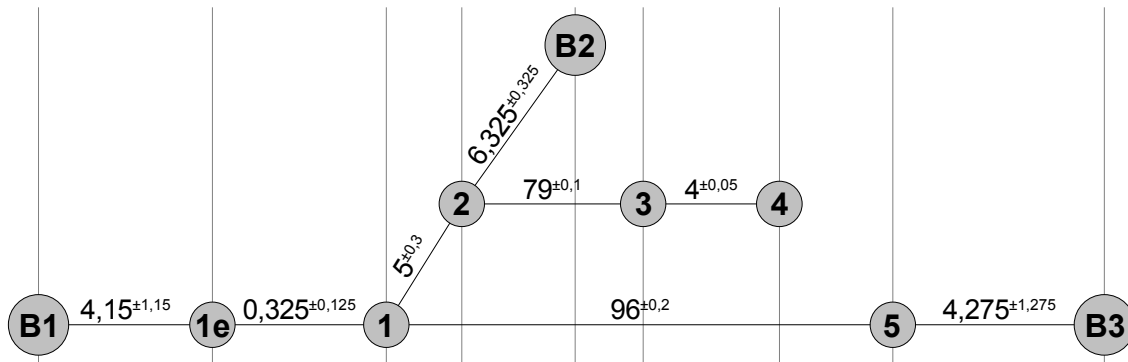
$$CBE(2-B2)_{moy} = 6 + \frac{1}{2}(\Delta l_2 + \Delta l'_{B2}) = 6,325$$

$$CBM(5-B3)_{moy} = 3 + \frac{1}{2}(\Delta l_{B2} + \Delta l_{B3} + \Delta l'_{B2} + \Delta l'_1 + \Delta l_1 + \Delta l_5) = 4,275$$

$$CBM(1e-1)_{moy} = 0,2 + \frac{1}{2}(\Delta l'_1 + \Delta l_{1e}) = 0,325$$

$$CBM(1e-B1)_{moy} = 3 + \frac{1}{2}(\Delta l_{B1} + \Delta l_{B2} + \Delta l'_{B2} + \Delta l_{1e}) = 4,15$$

Graphes des cotes BE et BM (Q9)



Calcul des valeurs moyennes cotes fabriquées et cotes de brut (Q10)

Brut : $Cb1_{moy} = C(B1-B3)_{moy}$
 $Cb1_{moy} = CBM(B1-1e)_{moy} + CBM(1e-1)_{moy} + CBE(1-5)_{moy} + CBM(5-B3)_{moy}$
 $Cb1_{moy} = 104,75$

$Cb2_{moy} = C(B1-B2)_{moy}$
 $Cb2_{moy} = CBM(B1-1e)_{moy} + CBM(1e-1)_{moy} + CBE(1-2)_{moy} + CBE(2-B2)_{moy}$
 $Cb2_{moy} = 15,8$

PH200 : $Cf21_{moy} = C(1-B2)_{moy} = CBE(1-2)_{moy} + CBE(2-B2)_{moy} = 11,325$
 $Cf21e_{moy} = C(1e-B2)_{moy} = CBM(1e-1)_{moy} + CBE(1-2)_{moy} + CBE(2-B2)_{moy}$
 $Cf21e_{moy} = 11,65$

$Cf22_{moy} = C(1-2)_{moy} = CBE(1-2)_{moy} = 5$

PH300 : $Cf31_{moy} = C(1-5)_{moy} = CBE(1-5)_{moy} = 96$
 $Cf32_{moy} = C(1-3)_{moy} = CBE(1-2)_{moy} + CBE(2-3)_{moy} = 84$
 $Cf33_{moy} = C(3-4)_{moy} = CBE(3-4)_{moy} = 4$

Calcul des tolérances des Cf et Cb (Q11)

Brut : $ITCb1 = ITC(B1-B3) = \Delta l_{B1} + \Delta l_{B3} = 1,5$
 $ITCb2 = ITC(B1-B2) = \Delta l_{B1} + \Delta l_{B2} = 1,5$

PH200 : $ITCf21 = ITC(1-B2) = \Delta l_1 + \Delta l'_{B2} = 0,65$
 $ITCf21e = ITC(1e-B2) = \Delta l_{1e} + \Delta l'_{B2} = 0,8$
 $ITCf22 = ITC(1-2) = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 0,1$

PH300 : $ITCf31 = ITC(1-5) = \Delta l'_1 + \Delta l_5 = 0,4$
 $ITCf32 = ITC(1-3) = \Delta l'_1 + \Delta l_3 = 0,1$
 $ITCf33 = ITC(3-4) = \Delta l_3 + \Delta l_4 = 0,1$

Récapitulatif (Q12)

Brut : $Cb1 = 104,75 \pm 0,75$ $Cb2 = 15,8 \pm 0,75$

PH200 : $Cf21 = 11,325 \pm 0,325$ $Cf21e = 11,65 \pm 0,4$ $Cf22 = 5 \pm 0,05$

PH300 : $Cf31 = 96 \pm 0,2$ $Cf32 = 84 \pm 0,05$ $Cf33 = 4 \pm 0,05$