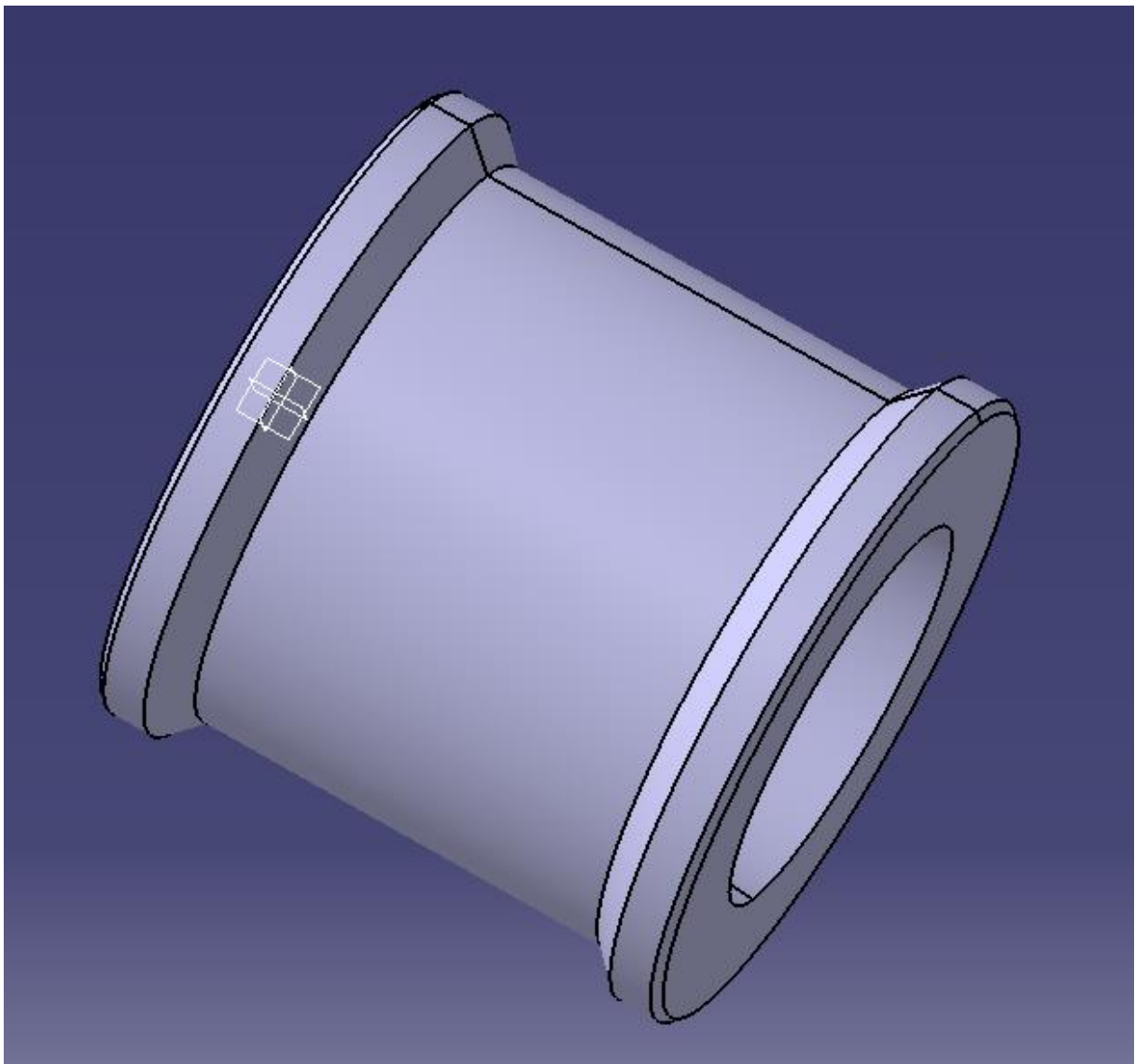


## Situation d'Apprentissage et d'Evaluation 2.3 :

### Fabrication d'une pièce unitaire



## I- Gamme opérationnelle

Nous avons à faire à une pièce totalement symétrique qui va nécessiter 2 phases pour sa réalisation. Les outils seront les mêmes pour les deux phases donc.

Etant donné que le foret n'est pas aux « bonnes » dimensions, notre alésage de  $\varnothing 16$  devra être repris dans la seconde phase par notre barre à aléser.

Bien entendu tous les documents seront retrouvables dans le dossier.

| GAMME<br>OPERATIONNELLE                      |  | PIECE : ROUE DE SKATEBOARD                      |                                  |
|--|--|---|----------------------------------|
|  |  | ENSEMBLE :                                      |                                  |
| Date : 30/05/2024                            |  | Etudié par : KARAKULAH RACHET-REIS              |                                  |
| Programme :                                  | Matière :  | EN-AW 2017<br>(AL-CU4 MG)                       | Brut : $\varnothing 40$<br>L38mm |
| DESSIN DE LA PIECE (avec repères)            |  |   |                                  |
|  |  |   |                                  |
| N°   | Désignation des phases   | Machine-outil                                   | N° des outillages                |
| 10   | DEBIT  |   |                                  |
| 20<br>201<br>202<br>203<br>204<br>205        | TOURNAGE<br>Perçage $\varnothing 12$ – Premier côté (Repère 5)<br>Alésage (Repère 4a)<br>Ebauche profils 3a et 2 (Premier côté)<br>Dressage face 1a<br>Finition faces 1a, 3a, 2                                      | Tour à commande<br>numérique Realmeca<br>2 axes | T1<br>T7<br>T3<br>T3<br>T4       |
| 30<br>301<br>302<br>303<br>304<br>305<br>306 | TOURNAGE<br>Perçage $\varnothing 12$ – Second côté (Repère 5)<br>Alésage (Repère 4b)<br>Alésage $\varnothing 16$ (Repère 5)<br>Ebauche profils 3b et 2 (Second côté)<br>Dressage face 1b<br>Finition faces 1b, 3b, 2 | Tour à commande<br>numérique Realmeca<br>2 axes | T1<br>T7<br>T7<br>T3<br>T3<br>T4 |
| 40   | CONTROLE   | Outils de métrologie                            |                                  |

## II- Contrats de phase

|   |                             |                         |             |            |                      |                |
|---|-----------------------------|-------------------------|-------------|------------|----------------------|----------------|
| CONTRAT DE PHASE<br>N°<br>de TOURNAGE                     | ENSEMBLE :                  | BUREAU DES<br>METHODES  |             |            |                      |                |
|   | PIECE : ROUE DE SKATEBOARD  |                         |             |            |                      |                |
|   |                             | MATIERE : EN-AW2017     | REF. :      |            |                      |                |
| DATE : 09/06/2024   | PROGRAMME : %2222           | NOM : KARAKULAH RACHET  |             |            |                      |                |
| MACHINE : TOUR CN 2 AXES REALMECA                         |                             |                         |             |            |                      |                |
| PORTE-PIECE :   |                             |                         |             |            |                      |                |
| CODE :  |                             |                         |             |            |                      |                |
| OPERATIONS  | OUTILS                      | V <sub>c</sub><br>m/min | n<br>tr/min | f<br>mm/tr | a <sub>p</sub><br>mm | n <sub>p</sub> |
| 201 – Percer F4<br>Ø12 Cf3=20                             | Fraise 2T ø12               | 75                      | 2000        | 0.05       |                      |                |
| 202 – Aléser F5<br>Ø22 Cf4=14, Angle de 5°                | Barre à aléser ø12          | 125                     | 1800        | 0.08       | 2                    | 6              |
| 203 – Ebauche Profils F2 et F3<br>Cf2=3 ø38 et ø34        | Outil d'ébauche « SCLCL »   | 125                     | 1000        | 0.08       | 1                    | 2              |
| 204 – Dressage de F1<br>Cf1=25                            | Outil d'ébauche « SCLCL »   | 125                     | 1000        | 0.08       | 1                    | 1              |
| 205 – Finition de F1, F2 et F3<br>Cf1=25 Cf2=3 ø34 et ø38 | Outil de finition « SDJCL » | 125                     | 1000        | 0.08       | 0.5                  | 1              |

Technical drawing of a skateboard wheel cross-section. The drawing shows a profile with various diameters and features. Key dimensions include: 

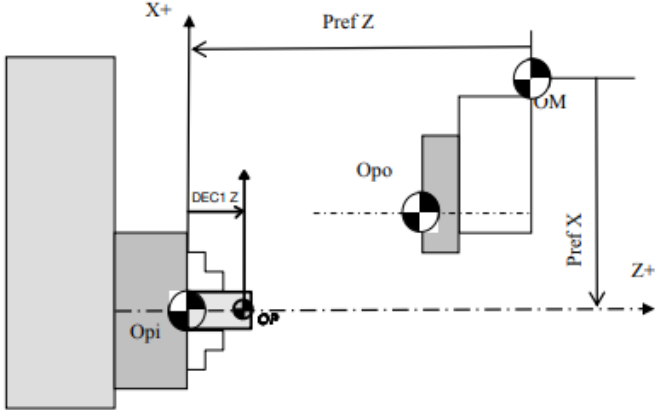
- Overall diameter: Ø38
- Inner diameter: Ø34
- Top hole diameter: Ø12
- Inner hole diameter: Ø22
- Top chamfer: 45°
- Inner chamfer: 5°
- Feature labels: F1, F2, F3, F4, F5
- Feature codes: Cf1=25, Cf2=3, Cf3=20, Cf4=14
- Reference numbers: 1, 4

|   |                             |                         |                        |            |                        |                |
|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------------------|----------------|
| CONTRAT DE PHASE<br>N°<br>de TOURNAGE                     | ENSEMBLE :                  |                         | BUREAU DES<br>METHODES |            |                        |                |
|   | PIECE : ROUE DE SKATEBOARD  |                         |                        |            |                        |                |
|   | MATIERE : EN-AW2017         |                         |                        |            |                        |                |
| DATE : 09/06/2024   | PROGRAMME : %2223           |                         | REF. :                 |            | NOM : KARAKULAH RACHET |                |
| MACHINE : TOUR CN 2 AXES REALMECA                         |                             |                         |                        |            |                        |                |
| PORTE-PIECE :   |                             |                         |                        |            |                        |                |
| CODE :  |                             |                         |                        |            |                        |                |
| OPERATIONS  | OUTILS                      | V <sub>c</sub><br>m/min | n<br>tr/min            | f<br>mm/tr | a <sub>p</sub><br>mm   | n <sub>p</sub> |
| 301 – Percer F4<br>Ø12 Cf4=7                              | Fraise 2T ø12               | 75                      | 2000                   | 0.05       |                        |                |
| 302 – Aléser F5<br>Ø22 Cf3=14, Angle de 5°                | Barre à aléser ø12          | 125                     | 1800                   | 0.08       | 2                      | 6              |
| 303 – Aléser F4<br>Ø16 Cf4=7                              | Barre à aléser ø12          | 125                     | 2500                   | 0.08       | 2                      | 2              |
| 304 – Ebauche Profils F2 et F3<br>Cf2=3 ø38 et ø34        | Outil d'ébauche « SCLCL »   | 125                     | 1000                   | 0.08       | 1                      | 2              |
| 305 – Dressage de F1<br>Cf1=35                            | Outil d'ébauche « SCLCL »   | 125                     | 1000                   | 0.08       | 1                      | 1              |
| 306 – Finition de F1, F2 et F3<br>Cf1=35 Cf2=3 ø34 et ø38 | Outil de finition « SDJCL » | 125                     | 1000                   | 0.08       | 0.5                    | 1              |

Technical drawing of a skateboard wheel cross-section. The drawing shows a central hub with two main flanges. Key dimensions include: outer diameter Ø16, inner diameter Ø34, and total width Ø38. The central hub has a width of 3. The flanges have a width of 2. The drawing also shows the following cutting conditions: Cf2=3, Cf4=7, Cf3=14, and Cf1=35. The angles of the flanges are 45° and 5°. The flanges are labeled F1, F2, F3, F4, and F5.

Encore une fois, la pièce étant symétrique, les opérations sont similaires dans les deux phases. Nous avons ici indiqué les conditions de coupe théoriques, dans le programme nous limiterons la vitesse de rotation de la broche.

### III- Fiche de réglage

|  |   |                   |   |                         |          |
|--|---|-------------------|---|-------------------------|----------|
| <b>Fiche de réglage CN</b>   |   |                   | Nom : KARAKULAH<br>Groupe : RACHET<br>Date : B22<br>Date : 11/06/2024 |                         |          |
| Elément :<br>Référence :   | N° de Phase :<br>M.O.C.N. : <b>TCN - 2 axes - REALMECA N° 1</b> |                   |   | Matière :<br>Quantité : |          |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 25%;"> <p>Rappel :</p> <p><math>\overrightarrow{PREF} = \overrightarrow{O_M O_{Pi}}</math></p> <p><math>\overrightarrow{DEC1} = \overrightarrow{O_{Pi} O_P}</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;">             Montage avec<br/>mandrin 3<br/>mors durs           </div> </div> <div style="width: 70%; text-align: center;">  </div> </div> |   |                   |   |                         |          |
| <b>PREF</b> <b>PREF X = -76.64</b> <b>PREF Z = -283.76</b>   |   |                   |   |                         |          |
| <b>DEC1 (calculé)</b> <b>DEC1 X = 0</b> <b>DEC1 Z = 47</b>   |   |                   |   |                         |          |
| <b>N° outil</b>  | <b>Nom outil</b>  | <b>Jauge en X</b> | <b>Jauge en Z</b>   | <b>Rε</b>               | <b>C</b> |
| 1  | Fraise ø12  | 6.009             | 77.047  |                         |          |
| 2  |   |                   |   |                         |          |
| 3  | Outil d'ébauche SCLCL 1212F09                                   | 31.859            | 29.171  | 0.8                     | 1        |
| 4  | Outil de finition SDJCL 1212F11                                 | 40.493            | 29.153  | 0.4                     | 1        |
| 5  |   |                   |   |                         |          |
| 6  |   |                   |   |                         |          |
| 7  | Barre d'alésage ø12   | 9.215             | 98.174  | 0.2                     | 7        |
| 8  |   |                   |   |                         |          |
| Informations complémentaires éventuelles   |   |                   |   |                         |          |
| <p>Conditions de coupe pour outil à aléser, outil de finition et outil d'ébauche :</p> <p>Vc = 125m/min<br/>f = 0.08 mm/tr</p> <p>Conditions de coupe pour la fraise :</p> <p>Vc = 75m/min<br/>f = 0.05 mm/dent</p>  |   |                   |   |                         |          |

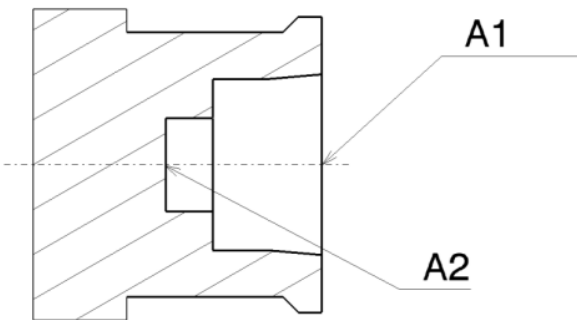
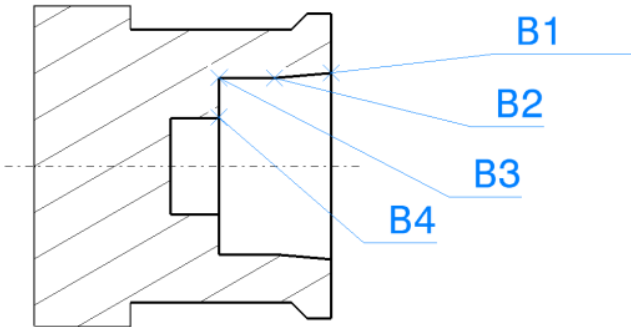
Nous avons rapporté les valeurs des jauges indiquées par le banc de pré-réglage. A noter que pour la fraise, il faudra non pas mettre une jauge de 6,009 dans la machine mais bien de 0. Faute de quoi, notre perçage ne sera pas centré.

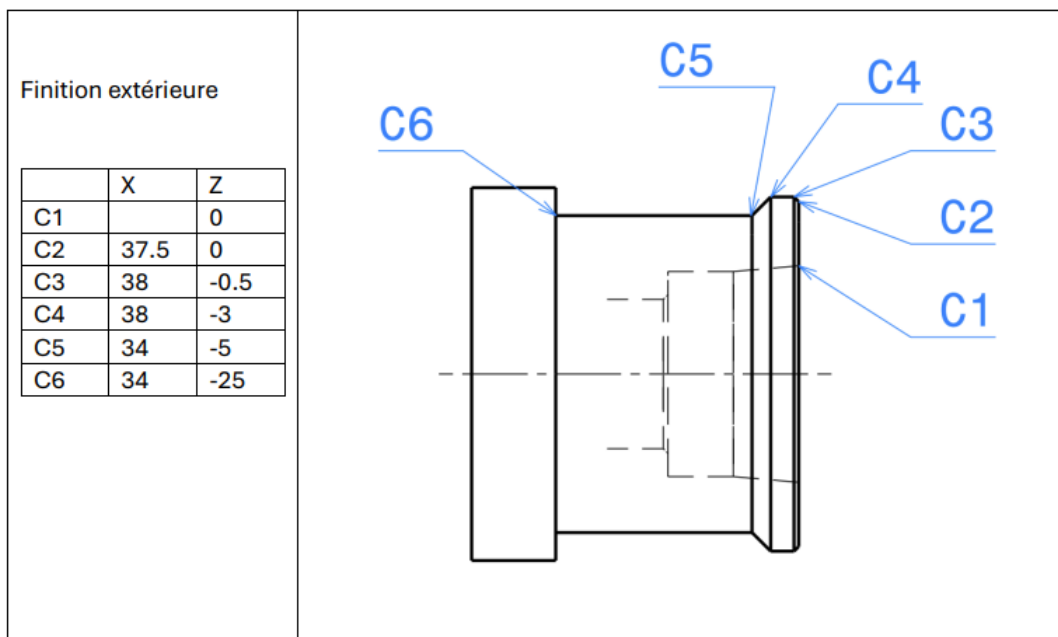
## IV- Stratégie et coordonnées

La pièce est en réalité relativement peu difficile à usiner avec le matériel adéquat. Avec une bonne Mise en Position, il sera possible de réutiliser quasiment l'intégralité du code de la phase 20 à quelques adaptations près pour la phase 30.

De plus, les opérations d'ébauche interne et externe sont directement dépendantes des phases de finition dans la programmation, avec notamment le code G64. Sans utilisation du code G64, il est possible de copier/coller le code en changeant les incréments seulement.

De ce fait, il n'est nécessaire de décrire que les coordonnées des phases de finition. Voici donc à quoi ressemble la stratégie pour la phase 20. La phase 30 étant un copié/collé.

| Opération  | Croquis |     |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
|--|---------|-----|---|----|--------|---|----|--------|-----|---|--------|-----|----|-----|-----|--|
| <p>Perçage</p> <table><tr><td></td><td>X</td><td>Z</td></tr><tr><td>A1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>A2</td><td>0</td><td>-20</td></tr></table>   |         | X   | Z | A1 | 0      | 0 | A2 | 0      | -20 |  |        |     |    |     |     |  |
|  | X       | Z   |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| A1   | 0       | 0   |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| A2   | 0       | -20 |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| <p>Finition intérieure</p> <table><tr><td></td><td>X</td><td>Z</td></tr><tr><td>B1</td><td>22.594</td><td>0</td></tr><tr><td>B2</td><td>21.983</td><td>-7</td></tr><tr><td>B3</td><td>21.983</td><td>-14</td></tr><tr><td>B4</td><td>X15</td><td>-14</td></tr></table> |         | X   | Z | B1 | 22.594 | 0 | B2 | 21.983 | -7  | B3  | 21.983 | -14 | B4 | X15 | -14 |  |
|  | X       | Z   |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| B1   | 22.594  | 0   |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| B2   | 21.983  | -7  |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| B3   | 21.983  | -14 |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |
| B4   | X15     | -14 |   |    |        |   |    |        |     |   |        |     |    |     |     |  |



## V- Usinage de la pièce

Lors de l'usinage de la pièce, nous avons rencontré quelques soucis. Quelques-uns sont de notre faute, d'autres ne remontent pas directement à nous-même.

Voici les problèmes anecdotiques que nous avons rencontré :

- Nous avons commis l'erreur de ne pas mettre la bonne jauge outil en X pour la fraise (qui fait office de foret ici). Nous nous en sommes rendus compte assez rapidement et donc nous avons pu exploiter le brut pour les opérations suivantes.
- Les mandrins n'avaient pas été serrés correctement
- Les directions de rotation ont été inversées (M3 au lieu de M4 et inversement). Nous nous en sommes rendus compte dès le moment où la pièce a été poussée au lieu d'être usinée.
- La première plaquette utilisée pour la barre à aléser n'a pas tenu le premier usinage. Il a fallu la remplacer.

Nous savons qu'il est possible de réaliser la première phase de notre programme sans trop d'à-coups. Cependant nous n'avons pas de quoi réaliser la seconde phase de façon efficace.

En effet nous n'avons pas de mors doux en prise interne, prévus pour cette pièce en particulier. Nous devons alors prendre la pièce avec les mors durs sur la surface déjà

usinée en première phase. C'est-à-dire, nous devons faire notre prise sur les 3mm sur diamètre 38. Cette stratégie n'est pas viable bien entendu.



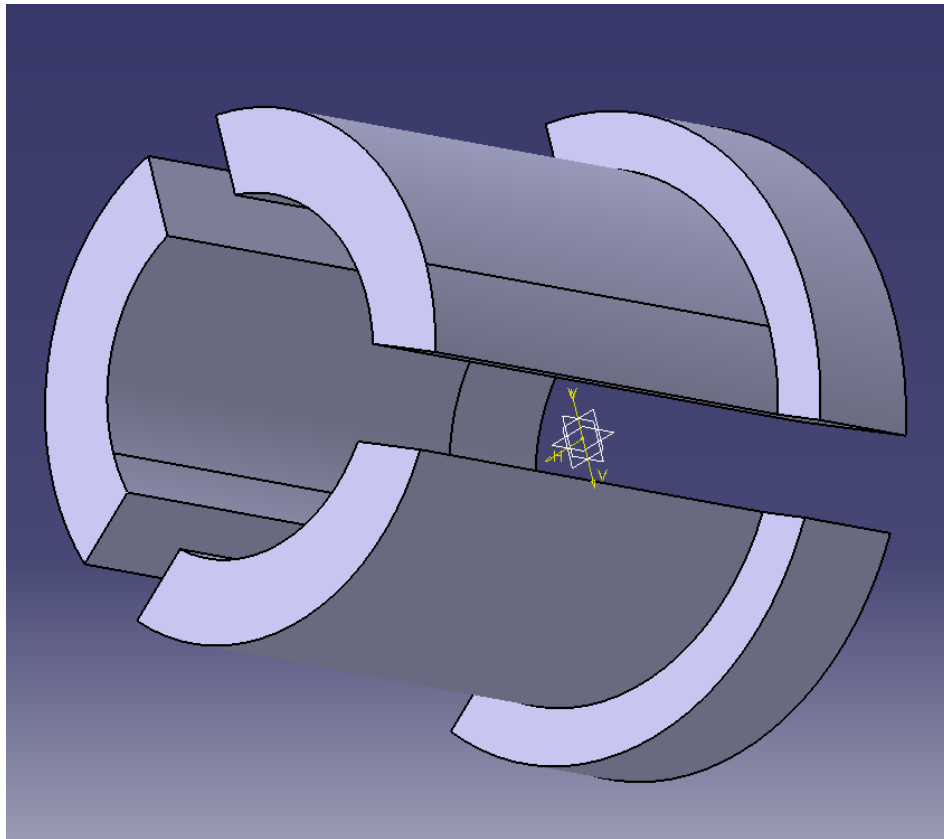
Comme l'on peut le constater sur la photo, nous pouvions réaliser la moitié de la pièce de façon non destructive. A partir de la seconde phase, à cause du manque de mors doux et d'une prise suffisante, notre prise a été très destructive sur la surface de prise.

## VI- Problème des mors doux

Même si il ne s'agit pas du sujet de ce devoir, nous allons entrevoir comment usiner des mors doux pour une prochaine utilisation.

Le fichier Catpart sera fourni dans le dossier de rendu.





Nous voulons usiner des mors doux capables de prendre notre pièce par son diamètre interne de 22. Dans l'idéal le mors doux devrait suivre la pente, ceci dit il n'est peut-être pas judicieux d'usiner un mors capable de suivre la pente avec les tolérances. Donc un « simple » cylindre de diamètre 22 sera suffisant. Il sera également nécessaire d'adapter le système de fixation à la machine, ce qui n'a pas été fait ici par manque de données.

## VII- Contrôle de la pièce

Etant donné l'état de la pièce, nous ne pourrons bien évidemment pas tout contrôler.

Cela dit avec le peu qui était contrôlable, nous avons pu constater que les dimensions sont erronées. Cela est dû aux jauges outils qui nécessitaient d'être corrigées pour palier le défaut.

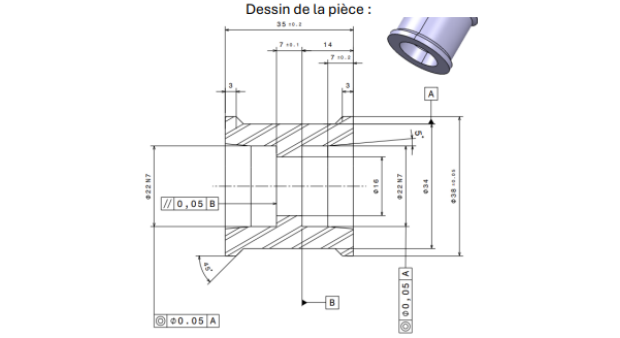
La jauge en X nécessite le moins de changements, mais la jauge en Z de la barre d'alésage par exemple doit impérativement être changée pour une production.

GAMME DE  
METROLOGIE

Pièce : Roue de  
Skateboard

Date :

Etudié par : KARAKULAH RACHET-REIS



| Spécification / Côte nominale | Côte min | Côte max | IT  | Mesure                             | Décision (Acceptée ou refusée) |
|-------------------------------|----------|----------|-----|------------------------------------|--------------------------------|
| 3 (1)                         | 2,9      | 3.1      | 0,2 | Environ 2,5<br>(Mesure non fiable) | Refusée                        |
| 3 (2)                         | 2.9      | 3.1      | 0,2 | Non contrôlable                    | -                              |
| 35 ± 0.2                      | 34.8     | 35.2     | 0,4 | Non contrôlable                    | -                              |
| 7 ± 0.2 (1)                   | 6.8      | 7.2      | 0,4 | Environ 7,2<br>(Mesure non fiable) | Acceptée ?                     |
| 7 ± 0.2 (2)                   | 6.8      | 7.2      | 0,4 | Non contrôlable                    | -                              |
| 7 ± 0.1                       | 6.9      | 7.1      | 0,2 | Non contrôlable                    | -                              |

|              |         |         |       |                 |                      |
|--------------|---------|---------|-------|-----------------|----------------------|
| 14           | 13,8    | 14,2    | 0,4   | 14,3            | Refusée              |
| Ø22 N7 (1)   | Ø21.972 | Ø21.993 | 0,021 | Ø21,01          | Refusée              |
| Ø22 N7 (2)   | Ø21.972 | Ø21.993 | 0,021 | Non contrôlable | -                    |
| Ø16          | Ø15.8   | Ø16.2   | 0,4   | Non contrôlable | -                    |
| Ø34          | Ø33.7   | Ø34.3   | 0,6   | Ø34,08          | Acceptée             |
| Ø38 ± 0.05   | Ø37.95  | Ø38.05  | 0,1   | Ø37.95          | Acceptée de justesse |
| 45° x2       | 44.7°   | 45.3°   | 0,6°  | Non contrôlable | -                    |
| Parallélisme |         |         |       | Non contrôlable | -                    |
| Coaxialité   |         |         |       | Non contrôlable | -                    |

## VIII- Verdict ?

Le bilan est quelque peu mitigé. La fabrication de la pièce n'est pas validée. Nous en avons, cela dit, tiré quelques leçons.

- Il est très important d'utiliser le bon outillage, aussi logique que cela puisse paraître.
- Même si l'outillage est bon, il est impératif de respecter les conditions de coupe.
- La machine à commande numérique n'est pas forcément capable de comprendre le même code que sur Vericut. Il faut savoir être humble et le revoir de fond en comble.
- Certaines spécifications, géométriques ou dimensionnelles, sont difficiles à contrôler avec des moyens conventionnels.