



MINISTÈRES
ÉDUCATION
JEUNESSE
SPORTS
ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
RECHERCHE

Liberté
Égalité
Fraternité

Académie de Grenoble

LYCEE DES METIERS LA PLÉIADE

Pont de Cheruy



Propulsion nucléaire navale

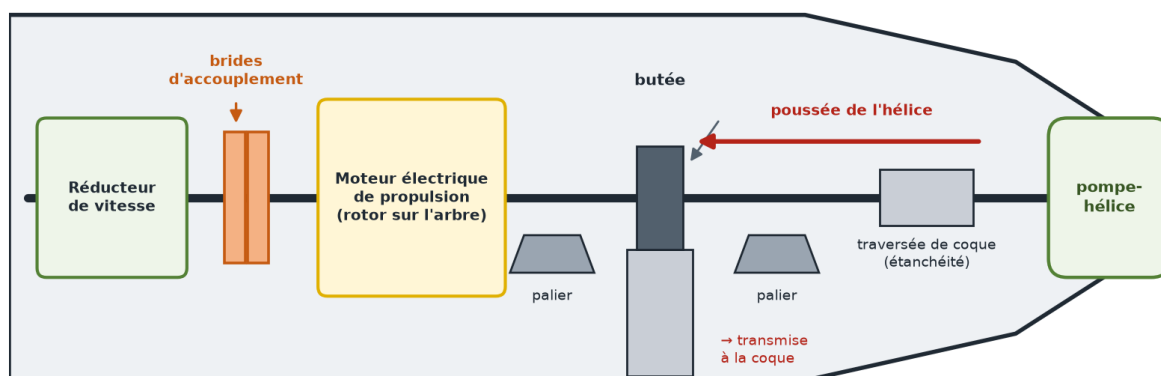
Partie 2 : atelier SolidWorks

La bride d'accouplement de la ligne d'arbre

Terminale AC – ITEC – EE

Concevoir, contrôler et mettre en plan une pièce du SNA Suffren

La ligne d'arbre transmet la rotation jusqu'à la pompe-hélice ; la butée transmet la poussée à la coque.



Terminale	Propulsion nucléaire navale		TP03 – CAO
Objectifs :	▪ Lire un dessin de définition et en extraire la géométrie d'une pièce de révolution. ▪ Construire sous SolidWorks la bride d'accouplement : révolution, enlèvements, répétition circulaire, congé, chanfreins. ▪ Contrôler le modèle par sa masse et vérifier l'exigence EX010 du cahier des charges. ▪ Réaliser la mise en plan de la pièce : vues, coupe, cotation, cartouche.		
Compétences visées	Programme de 2I2D (ingénierie, innovation et développement durable), classe terminale STI2D : arrêté du 17 janvier 2019 – BO spécial n°1 du 22 janvier 2019 (NOR MENE1901591A), annexe 1. Chapitre du tronc commun aux quatre enseignements (AC, ITEC, EE, SIN). Compétences du programme (BO) : C04.1 Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés. → <i>maquette numérique et mise en plan de la bride</i> C06.3 Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle. → <i>masse calculée à la main / masse SolidWorks</i> C02.1 Décoder le cahier des charges d'un produit, participer, si besoin, à sa modification. → <i>exigences EX009 à EX011 de la bride</i>		
Connaissances associées (BO)	4.1.1 Représentation numérique des produits : maquette numérique d'une pièce à l'aide d'un modéleur volumique paramétrique		
Durée	3 h en salle CAO		
Discipline	AC – ITEC – EE		
Notation Pronote	20 points (partie 2 du TP 03, sur 40)	Individuel	
Coefficient	1		

TP

03

CHAPITRE 04 · TP · PARTIE 2 · ATELIER SOLIDWORKS

La bride d'accouplement

Programme Barracuda · SNA Suffren · Terminale STI2D · individuel · 6 h en salle CAO

NOM

PRÉNOM

CLASSE

SITUATION

Votre mission

En mode turbo-mécanique, tout le couple de propulsion du Suffren traverse la **bride d'accouplement** qui relie le réducteur à la ligne d'arbre (CDC § 9.2). Le bureau d'études vous confie sa **maquette numérique**.

Mission en classe : construire la bride niveau par niveau, contrôler sa masse à chaque étape, vérifier l'exigence **EX010** (masse ≤ 420 kg) puis réaliser son **dessin de définition**.

CONSIGNES

En salle CAO

- Ressources : le **dessin de définition** (DOC 1), le **CDC § 9** et la fiche de chaque niveau.
- Enregistrer souvent : **NOM_Prenom_Bride.SLDPRT** dans votre dossier personnel.
- Une esquisse doit être **totalelement contrainte** (traits noirs) avant de créer une fonction.
- Chaque niveau se termine par un **POINT DE CONTRÔLE** : appeler le professeur pour le faire valider.

DÉROULÉ CONSEILLÉ

ÉTAPE	CE QUE JE FAIS	DURÉE	POINTS
Niveau 1	Démarrage et corps de la bride (révolution)	50 min	4
Niveau 2	Trou de fixation et répétition circulaire	30 min	3
Niveau 3	Rainure de clavette	20 min	2
Niveau 4	Congé, chanfreins et arbre de création	30 min	3
Boss final	Mise en plan	50 min	4
Mission finale	Exploiter la maquette numérique	60 min	4

ATELIER · EN CLASSE

Construire la bride sous SolidWorks

BRIEFING

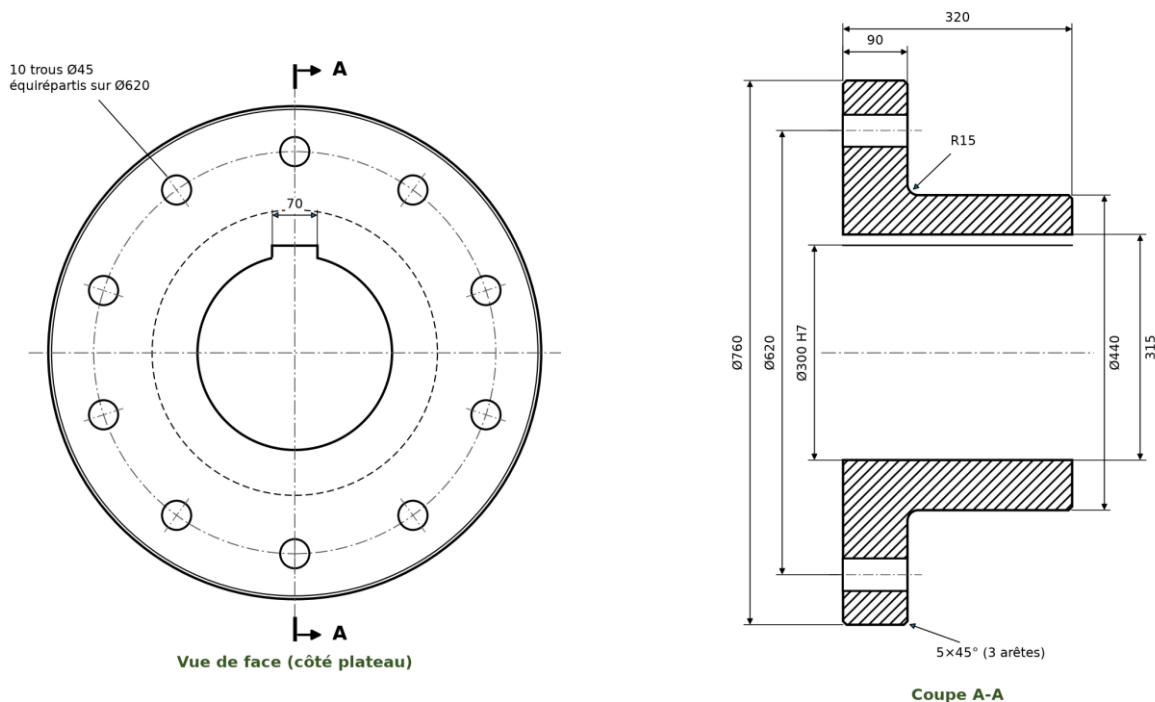
Une bride de 400 kg à modéliser

La bride est une **pièce de révolution** : un **plateau** Ø 760 percé de 10 trous, prolongé par un **moyeu** Ø 440, traversé par un **alésage** Ø 300 muni d'une **rainure de clavette**.

Règle du jeu : chaque niveau se termine par un **POINT DE CONTRÔLE**. Évaluer > Propriétés de masse : si votre masse s'écarte de plus de 0,5 % de la masse cible, cherchez l'erreur avant de continuer.

Repère : l'axe de la bride est l'axe horizontal de l'esquisse, sur le plan de face ; le plateau est à gauche.

Bride d'accouplement de ligne d'arbre — dessin de définition (cotes en mm, échelle réduite)



DOC 1 Dessin de définition de la bride d'accouplement (cotes en mm).

MA PROGRESSION

NIVEAU	CE QUE JE CONSTRUIS	MASSE CIBLE	MA MASSE	VALIDÉ
1	Le corps de révolution : plateau, moyeu, alésage	417,5 kg		☐
2	Les 10 trous de fixation	406,2 kg		☐
3	La rainure de clavette	403,4 kg		☐
4	Le congé et les chanfreins	403,3 kg		☐
Boss	La mise en plan	—	—	☐

NIVEAU 1

Démarrage et corps de la bride — 50 min (4 pts)

Démarrage.

- Nouvelle pièce ; Outils > Options > Propriétés du document > Unités : **MMGS** (millimètre, gramme, seconde).
- Enregistrer sous **NOM_Prenom_Bride.SLDPRT**.
- Éditer le matériau tout de suite : **AISI 4340 (état normalisé)**, l'équivalent du 34CrNiMo6 (sinon les masses seront fausses).
- Fichier > Propriétés > Personnalisé : Description = « Bride d'accouplement de ligne d'arbre », Auteur = votre nom.

Esquisse du profil (DOC 2).

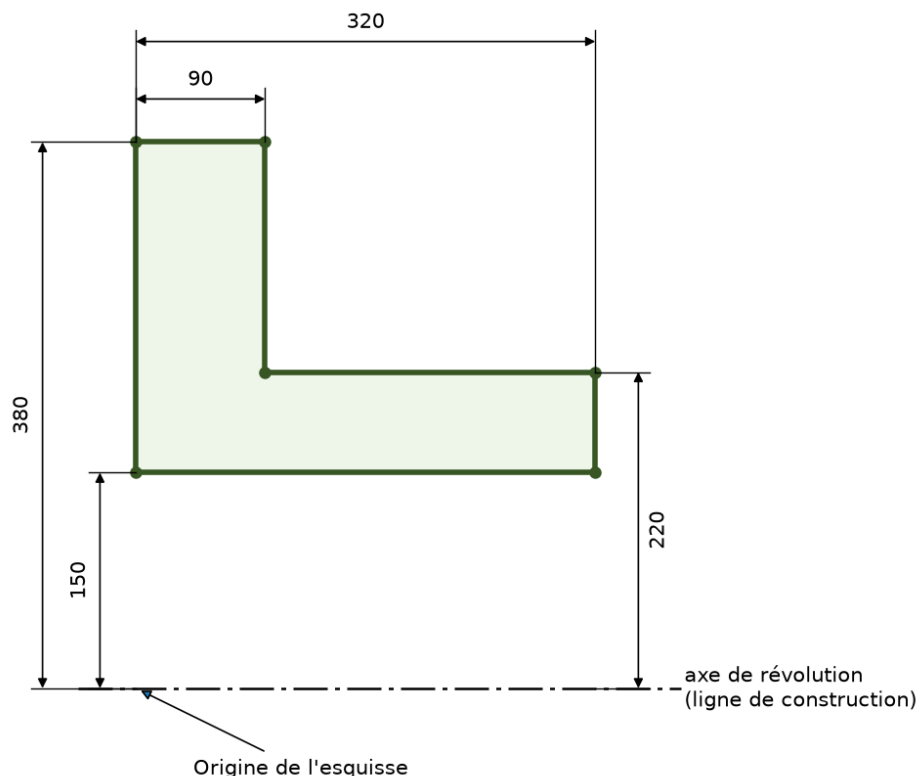
- Sur le **plan de face**, tracer le profil fermé et une **ligne de construction horizontale** passant par l'origine : c'est l'axe.
- Coter en rayon, ou cliquer une ligne puis l'axe et placer la cote de l'autre côté : SolidWorks affiche un diamètre.
- Ne pas dessiner le chanfrein, le congé, les trous ni la rainure : ce seront des fonctions.

Bossage/Base avec révolution.

- Axe : la ligne de construction ; angle : 360°. Renommer la fonction « Corps_bride ».

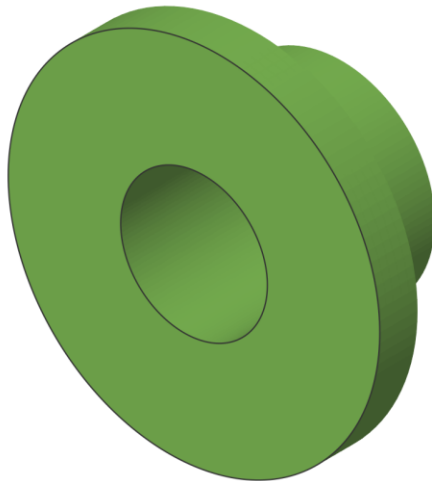
POINT DE CONTRÔLE : masse = 417,5 kg.

- Si la masse est trop forte, vérifier le diamètre de l'alésage ($\varnothing 300$, soit un rayon de 150).

Esquisse sur le plan de face (cotes en rayon, en mm)

DOC 2 Profil à faire tourner autour de l'axe (cotes en rayon, en mm).

Niveau 1 — ce que je dois obtenir : le corps de révolution (en vert)



Arbre de création attendu

- ☐ NOM_Prenom_Bride
- ☒ Matériau : AISI 4340 (normalisé)
- ☐ Plan de face
- ☐ Plan de dessus
- ☐ Plan de droite
- ☐ Origine
- ☒ Corps_bride
- ☒ Esquisse1

POINT DE CONTRÔLE

Évaluer > Propriétés de masse : 417,5 kg

DOC 3 Résultat attendu au niveau 1 : le corps de révolution et son arbre de création.

NIVEAU 2

Les trous de fixation — 30 min (3 pts)

Avant de cliquer, pariez !

- Calculer à la main la masse retirée par les 10 trous (cylindres $\varnothing 45 \times 90$) : kg.

Premier trou.

- Esquisse sur la face avant du plateau (face plane $\varnothing 760$) : cercle $\varnothing 45$ centré sur l'axe vertical, à 310 mm de l'origine.
- Enlèvement de matière extrudé, condition de fin **à travers tout**. Renommer « Trou_fixation ».

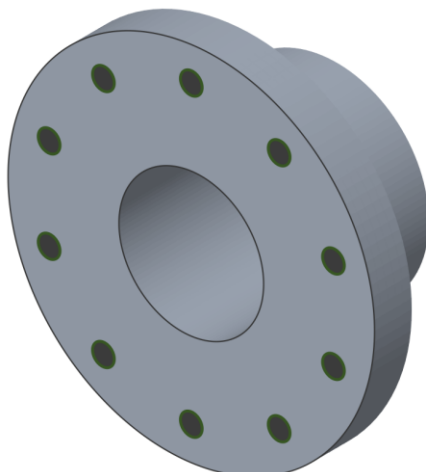
Répétition circulaire.

- Afficher les axes temporaires (Affichage > Masquer/Afficher > Axes temporaires).
- Fonctions > Répétition circulaire : axe temporaire de l'alésage, **10 occurrences** équiréparties sur 360° . Renommer « Repetition_trous ».

POINT DE CONTRÔLE : masse = 406,2 kg.

- Coup de pouce : 11,2 kg de moins qu'au niveau 1. Votre pari était-il juste ?

Niveau 2 — ce que je dois obtenir : les 10 trous de fixation (contour vert)



Arbre de création attendu

- ☐ NOM_Prenom_Bride
- ☐ Matériau : AISI 4340 (normalisé)
- ☐ Plan de face
- ☐ Plan de dessus
- ☐ Plan de droite
- ☐ Origine
- ☐ Corps_bride
- ☐ Esquisse1
- ☒ Trou_fixation
- ☒ Repetition_trous

POINT DE CONTRÔLE

Évaluer > Propriétés de masse : 406,2 kg

DOC 4 Résultat attendu au niveau 2 : les 10 trous de fixation répétés.

NIVEAU 3

La rainure de clavette — 20 min (2 pts)

Esquisse sur la face d'extrémité du moyeu (face plane Ø 440).

- Rectangle de **largeur 70 mm** centré sur l'axe vertical, bord supérieur à **165 mm** de l'origine (soit 315 mm depuis le bas de l'alésage), bord inférieur dans le vide de l'alésage.

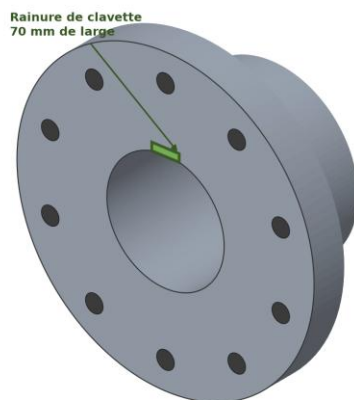
Enlèvement de matière extrudé, à travers tout.

- Renommer « Rainure_clavette ».

POINT DE CONTRÔLE : masse = 403,4 kg.

- Si l'écart est grand, vérifier la cote 165 : elle part de l'**axe**, pas du bord de l'alésage.

Niveau 3 — ce que je dois obtenir : la rainure de clavette (en vert)



Arbre de création attendu

- ☐ NOM_Prenom_Bride
- ☐ Matériau : AISI 4340 (normalisé)
- ☐ Plan de face
- ☐ Plan de dessus
- ☐ Plan de droite
- ☐ Origine
- ☐ Corps_bride
- ☐ Esquisse1
- ☐ Trou_fixation
- ☐ Repetition_trous
- ☒ Rainure_clavette

POINT DE CONTRÔLE

Évaluer > Propriétés de masse : 403,4 kg

DOC 5 Résultat attendu au niveau 3 : la rainure de clavette dans l'alésage.

NIVEAU 4

Congé, chanfreins et arbre de création — 30 min (3 pts)

Finitions.

- Congé de **rayon 15 mm** sur l'arête de raccordement entre la face arrière du plateau et le moyeu.
- Chanfrein **5 mm × 45°** sur les deux arêtes extérieures du plateau et sur l'arête extérieure en bout de moyeu.

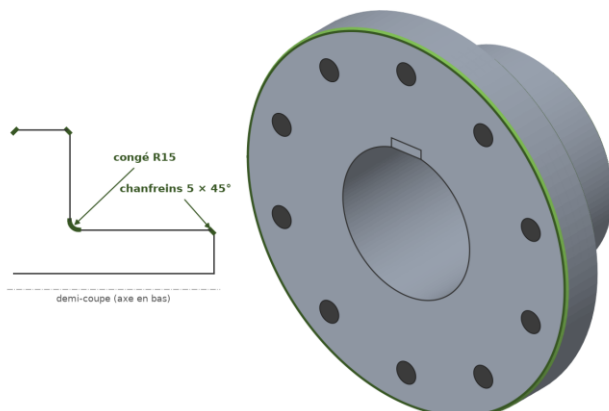
Arbre de création propre.

- Toutes les fonctions sont renommées ; aucune erreur ni avertissement.
- Capture d'écran de la pièce en vue isométrique, arbre de création visible.

POINT DE CONTRÔLE : masse = 403,3 kg.

- Le congé ajoute un peu de matière, les chanfreins en retirent un peu : la masse ne bouge presque pas.

Niveau 4 — ce que je dois obtenir : le congé R15 et les 3 chanfreins (en vert)



Arbre de création attendu

- ☐ NOM_Prenom_Bride
- ☐ Matériau : AISI 4340 (normalisé)
- ☐ Plan de face
- ☐ Plan de dessus
- ☐ Plan de droite
- ☐ Origine
- ☐ Corps_bride
- ☐ Esquisse1
- ☐ Trou_fixation
- ☐ Repetition_trous
- ☐ Rainure_clavette
- ☒ Congé_R15
- ☒ Chanfrein_5x45

POINT DE CONTRÔLE

Évaluer > Propriétés de masse : 403,3 kg

DOC 6 Résultat attendu au niveau 4 : le congé R15 et les chanfreins 5 × 45°.

BOSS FINAL

La mise en plan — 50 min (4 pts)

Fichier NOM_Prenom_Bride.SLDDRW.

- Format **A3 paysage** avec le fond de plan du lycée, échelle **1:5**, exporté en PDF dans le dossier Rendu.

Vues.

- Vue de face (côté plateau), **coupe A-A** passant par l'axe et par un trou, vue isométrique ombrée.

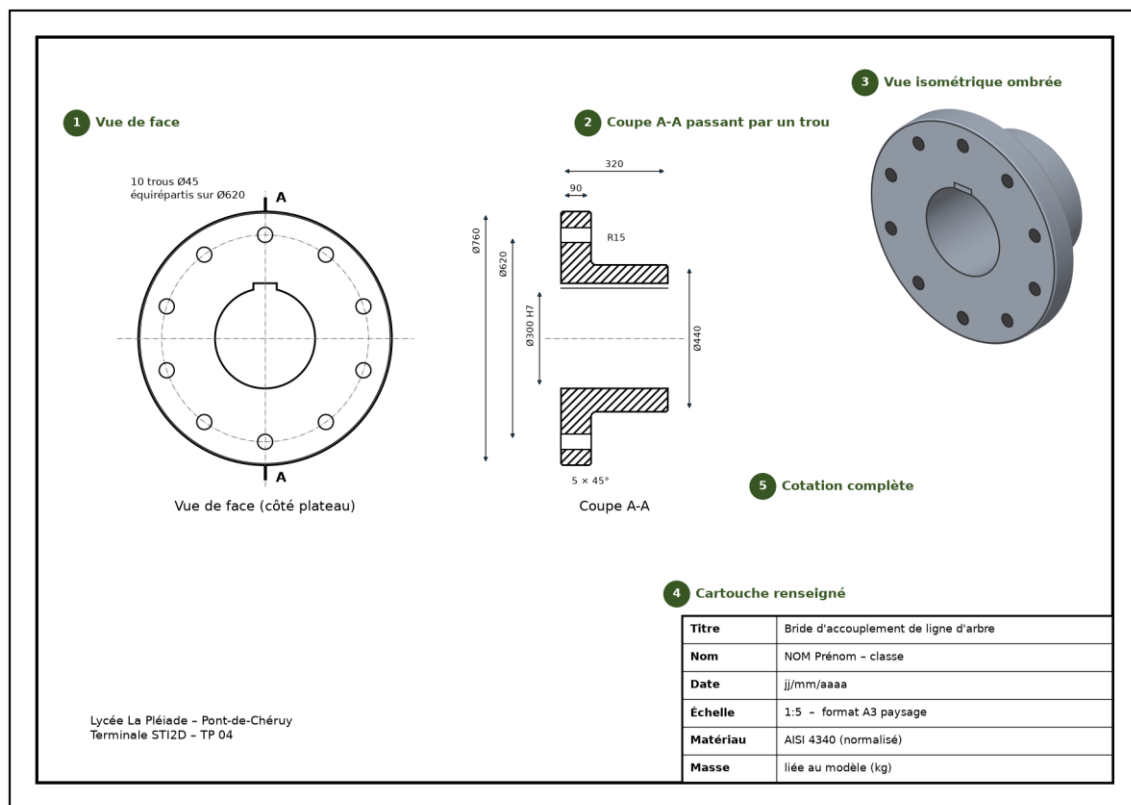
Cotes.

- $\varnothing 760$, $\varnothing 620$, $\varnothing 440$, $\varnothing 300$ H7, 90, 320, 315, largeur de rainure 70, « 10 trous $\varnothing 45$ équirépartis », R15, $5 \times 45^\circ$.

Cartouche.

- Titre, nom, date, échelle, matériau et masse (propriétés liées au modèle).

Boss final — ce que je dois rendre : la mise en plan A3 de la bride (exportée en PDF)



DOC 7 Livrable attendu du boss final : la mise en plan A3 de la bride.

DÉFIS BONUS

Pour les plus rapides (+0,5 pt par défi, +1 pt maximum)

Défi A — Et avec 12 vis ?

- Pariez sur la nouvelle masse, modifiez la répétition (12 occurrences), relevez la masse... puis remettez 10 trous.
- Recalculez l'effort sur une vis (DM, question 3.3) : kN.

Défi B — L'accouplement complet.

- Créer un assemblage de **deux brides** face contre face : contraintes coaxiale et coïncidente, trous alignés.

Défi C — Photo de catalogue.

- Si le module de rendu est installé (PhotoView 360), réaliser un rendu réaliste de la bride en acier poli.

GRILLE D'ÉVALUATION

CRITÈRE	ATTENDU — POINTS
Niveau 1	Unités, matériau, propriétés (1 pt) · esquisse totalement contrainte (2 pts) · révolution, masse cible (1 pt)
Niveau 2	Pari calculé (0,5 pt) · trou Ø 45 bien placé (1 pt) · 10 trous répétés, masse cible (1,5 pt)
Niveau 3	Rainure conforme au plan, masse cible — 2 pts
Niveau 4	Congé et chanfreins (2 pts) · arbre de création renommé, sans erreur (1 pt)
Boss final	Vues et coupe (1,5 pt) · cotation complète (1,5 pt) · cartouche renseigné (1 pt)
Mission finale	Questions 5.1 à 5.4 — 4 pts

MISSION FINALE · EN CLASSE

Exploiter la maquette numérique

À LIRE DANS LE CDC

§ 6 (EX009 à EX011) et § 9.2 — bride d'accouplement

Matériau 34CrNiMo6 · masse volumique 7 850 kg/m³ · masse maximale 420 kg · 10 trous Ø 45 sur Ø 620.

- 5.1 Relever la masse volumique du matériau, le volume et la masse de votre bride (Évaluer > Propriétés de masse). Conclure sur l'exigence EX010. (1 pt)

Masse volumique :

Volume et masse :

Conclusion :

- 5.2 Vérification à la main : calculer le volume de la bride en la décomposant en cylindres (plateau + moyeu – alésage – 10 trous), sans la rainure, les chanfreins et le congé. Calculer la masse correspondante, puis l'écart en % avec la masse SolidWorks finale. Expliquer l'origine de l'écart. (1,5 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

Écart et explication :

- 5.3 Évaluer > Mesurer : mesurer la distance entre les centres de deux trous voisins. Retrouver cette valeur par le calcul : corde $c = 2 \times R \times \sin(\alpha / 2)$ d'un cercle de rayon 310 mm, pour un angle au centre $\alpha = 36^\circ$. (1 pt)

Mesure SolidWorks :

Calcul :

- 5.4 À partir de vos masses des niveaux 2 et 3, calculer le volume de matière enlevé par la rainure de clavette, en dm³. (0,5 pt)

Relation littérale :

Application numérique :

Résultat (avec unité) :

NOTE DE LA PARTIE 2

NIVEAUX 1 À 4	BOSS FINAL	MISSION FINALE	BONUS	TOTAL
/ 12	/ 4	/ 4	/ 1	/ 20