

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Page 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 4
 - Partie relative aux enseignements communs Page 3
 - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 3 à 4
- **Dossier Technique et Ressource** Pages 5 à 10

Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examineur et présentant un produit pluritechnologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examineur, relatives à la résolution du problème posé.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC	Page 1 / 10

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Volant Logitech G29 avec retour de force



Mise en situation

Pour les amateurs de jeux de voiture sur PC, conduire au clavier ou au joystick n'est pas confortable. Les jeux sont de plus en plus sophistiqués, les décors de plus en plus réalistes. Dans ces conditions, disposer d'un volant de qualité pour avoir plus de précision dans la conduite permet d'améliorer l'immersion et l'expérience de jeu. C'est en général avec un bon volant que les meilleurs « chrono » sont réalisés.

Les points forts :

- expérience de conduite améliorée : le volant de course Logitech G29 est équipé d'un capteur de position de grande précision ;
- retour de force réaliste grâce à l'actionnement du volant par deux moteurs à courant continu ;
- rotation du volant à 900°: avec la rotation de blocage à 900° du volant, vous pouvez faire tourner le volant sur deux tours et demi, comme si vous conduisiez un vrai véhicule ;
- technologie de connectivité : filaire type USB.

Problématique :

L'objectif de cette étude est de vérifier la compétitivité du produit et de valider ses performances.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC	Page 2 / 10

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

Afin d'obtenir un fonctionnement optimal, il est nécessaire de disposer d'une puissance électrique suffisante. On s'intéresse à l'utilisation d'un composant externe pour réaliser partiellement cette exigence.

Question 1 **Relever** sur la figure 1 du DTR1 la puissance électrique nécessaire au fonctionnement du volant à retour de force.
DTR1

Question 2 **Calculer** la puissance maximale qui peut être fournie par les différents types de port USB d'un PC indiqué dans le tableau 1 du DTR1.
DTR1
En déduire la solution d'alimentation la plus adaptée parmi les solutions proposées dans les tableau 1 et 2 du DTR1.

Pour animer le mouvement du volant ou exercer un couple résistant sur celui-ci, la chaîne de puissance est constituée successivement d'un hacheur, de deux moteurs à courant continu alimentés en parallèle, d'un réducteur de vitesse et d'un volant. La commande numérique MLI reçue par le hacheur est codée sur 11 bits, il délivre alors une tension d'alimentation des moteurs comprise entre -24 V et 24 V.

Question 3 **Calculer** le nombre de valeurs différentes de tension possibles. A partir du tableau 3 du document DTR1, **calculer** la tension moyenne aux bornes du moteur si la valeur numérique reçue par la MLI est : $704_{(10)}$.
DTR1

Le joueur actionne puis maintient le volant dans une certaine position. On s'intéresse à l'association des deux moteurs pour réaliser partiellement l'exigence 21.11.

Question 4 En vous reportant aux figures 2 et 3 du DTR2, **Calculer** la puissance absorbée par les moteurs et le couple mécanique fourni par le moteur à l'instant $t = 0,5$ s.
DTR2

Partie relative à l'enseignement spécifique

Sur les voitures de course IndyCar on mesure en moyenne un couple maximal de l'ordre de 25 N·m pour actionner le volant. On se propose de vérifier les valeurs que peut restituer le volant à retour de force lors d'un jeu.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC	Page 3 / 10

Question 5 À l'aide du schéma donné sur le document technique DTR3, figure 4, **calculer** le moment au point O de l'effort appliqué sur le volant.
DTR3

Question 6 En observant le diagramme des exigences sur la figure 5 du DTR3, **justifier** l'écart entre la valeur calculée sur le volant logitech G29 et la valeur mesurée sur une voiture de course IndyCar.
DTR3

Pour la suite du sujet on considèrera que le couple appliqué par le joueur sur le volant doit être au moins égal à 4 N.m.

Question 7 La figure 7 du DTR4 présente le schéma cinématique minimal du volant. **Donner** le nom de la liaison L1 et son axe sous la forme « nom de la liaison (point, direction) ». **En déduire** la nature du mouvement du volant par rapport au bâti.
DTR4

Pour la suite du sujet vous prendrez la valeur du couple exercé par un seul moteur sur le volant égale à 0,13 N.m.

Question 8 **Calculer** le rapport de réduction entre le pignon du moteur 2 et la roue dentée, on le notera k . **Calculer** le couple exercé sur le volant par les deux moteurs en parallèle.
DTR4
DTR5

Le pignon moteur qui transmet le couple au volant est fabriqué en laiton.
Les DTR5 figure 9 précise les résultats d'une simulation numérique concernant la résistance des dents de la roue dentée (réceptrice). Le DTR6 présente les données utiles issues de CES Edupack.

Question 9 **Proposer** un matériau pour la roue dentée. **Justifier** votre choix en vous appuyant sur les résultats présentés dans les document DTR5 et DTR6.
DTR5
DTR6

Un volant à retour de force commercialisé par un concurrent dispose des caractéristiques suivantes : Puissance absorbée 60 W, commande numérique MLI codée sur 8 bits, rotation du volant : 180°

Question 10 Compte tenu des résultats obtenus lors de cette étude et du cahier des charges détaillé sur la figure 5 du DTR3, **conclure** sur la compétitivité et les performances du produit étudié.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC	Page 4 / 10

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : besoins en énergie liés à l'utilisation du produit



Pack G29 DRIVING FORCE

Volant à retour de force avec pédales

Plateforme : PC, PS4, Xbox One

Alimentation : 230V, 50 Hz

Puissance absorbée : 48 Watt

USB 2.0

Figure 1 : présentation du produit

	USB 1.0	USB 1.1	USB 2.0	USB 3.0
Vitesse de transmission	1.5 Mbps	12 Mbps	480 Mbps	5 Gbps
Tension	5 V	5 V	5 V	5 V
Courant maximum	100 mA	150 mA	500 mA	900 mA

Tableau 1 : caractéristiques électriques des ports USB

Adaptateur secteur Modèle WY-24W	Adaptateur secteur Modèle Q36HV	Adaptateur secteur Modèle 2420
		
Entrée AC 240V 50Hz Sortie DC 18V 1A / 1000mA Taille 70x45x30mm Longueur du câble 150cm Prise EU	Entrée AC 240V 50Hz Sortie DC 6V 2A / 2000mA Taille 60x27x35mm Longueur du câble 80cm Prise EU	Entrée AC 240V 50Hz Sortie DC 24V 2A / 2000mA Taille 126x59x33mm Longueur du câble 90cm Prise US / EU / UK

Tableau 2 : blocs d'alimentation secteur

Le signal de commande MLI reçu par le hacheur représente le rapport cyclique qu'il doit imposer afin de faire varier la valeur moyenne de la tension aux bornes du moteur. Ce signal est codé en un nombre décimal signé.

Valeur de la commande MLI	-1024 ₍₁₀₎	0 ₍₁₀₎	256 ₍₁₀₎	1023 ₍₁₀₎
Tension moyenne Umoy	-24 V	0 V	6 V	23.97 V

Tableau 3 : caractéristiques de la MLI

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC Page 5 / 10

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR2 : relevé de l'évolution des grandeurs physiques suite à une action du joueur

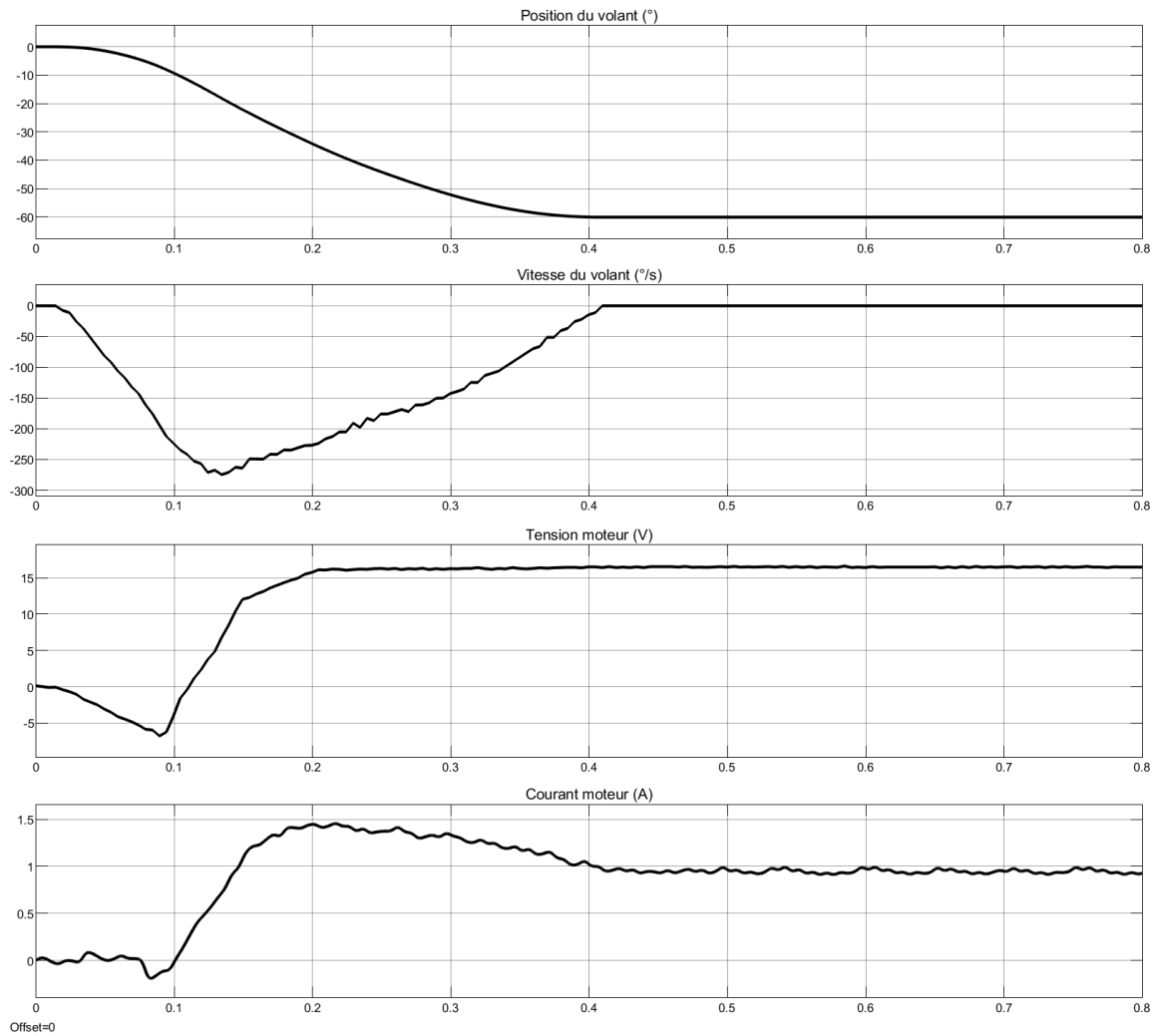


Figure 2 : modification de la position du volant par le joueur

Équation électrique du moteur : $U = E + (R \times I)$

C_M : Couple moteur (en N.m) $C_M = K \times I$

E : Force électromotrice (en Volt) $E = K \times \omega$

R : Résistance d'induit $R = 10 \Omega$

K : constante de couple $K = 0.13 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{A}$

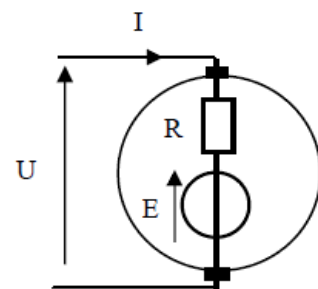


Figure 3 : schéma équivalent du moteur à courant continu et équation électrique

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR3 : action mécanique sur le volant

$$\| \vec{F}_{ext \rightarrow volant} \| = 40N$$

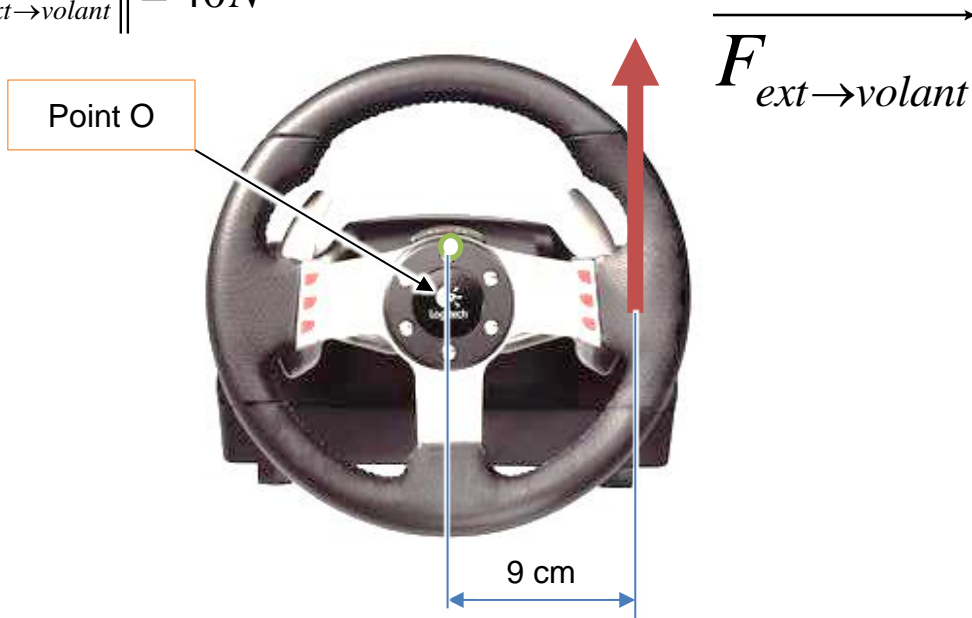


Figure 4 : effort sur le volant

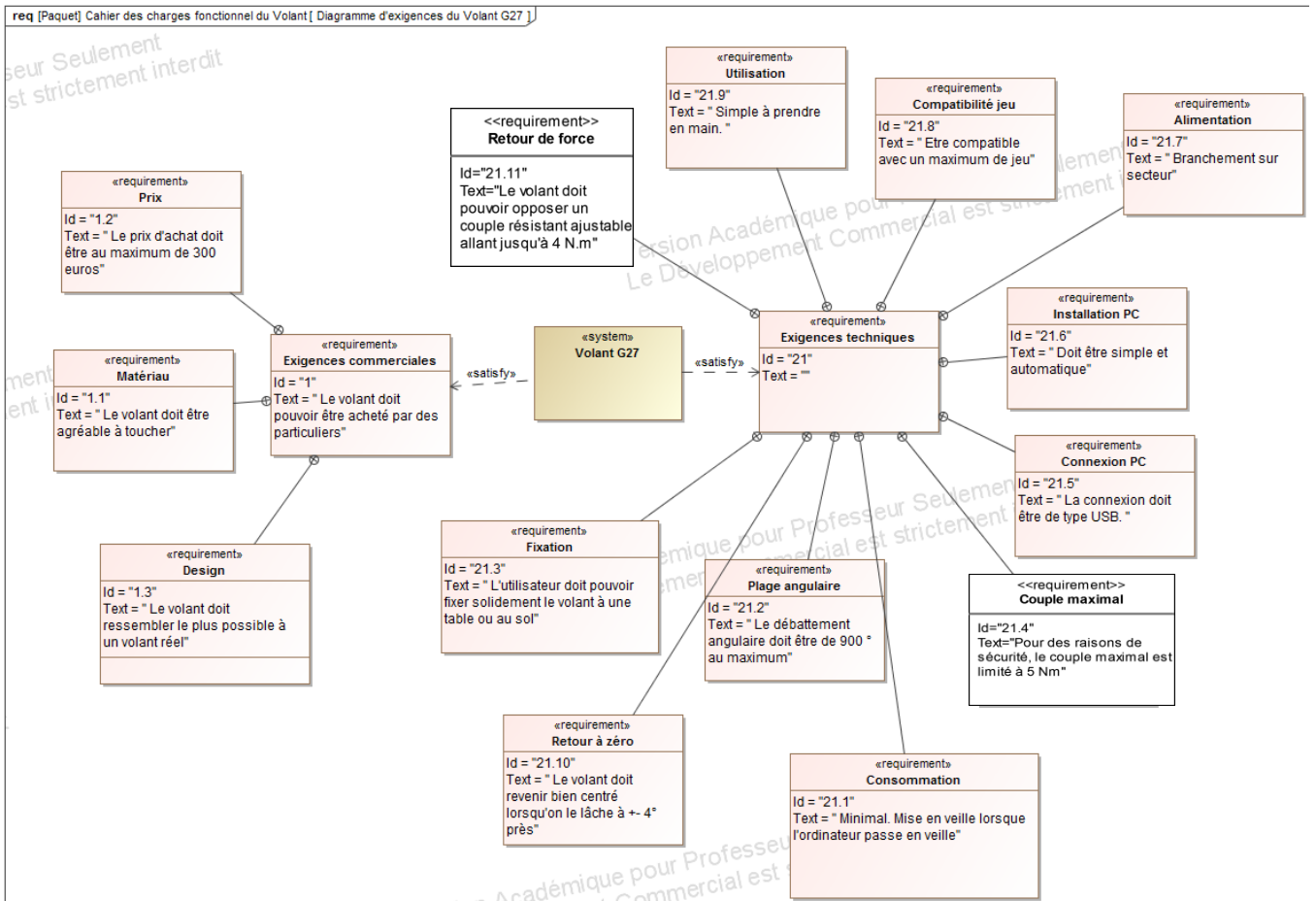


Figure 5 : diagramme des exigences

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-04-ITEC	Page 7 / 10

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR4 : modélisation du volant

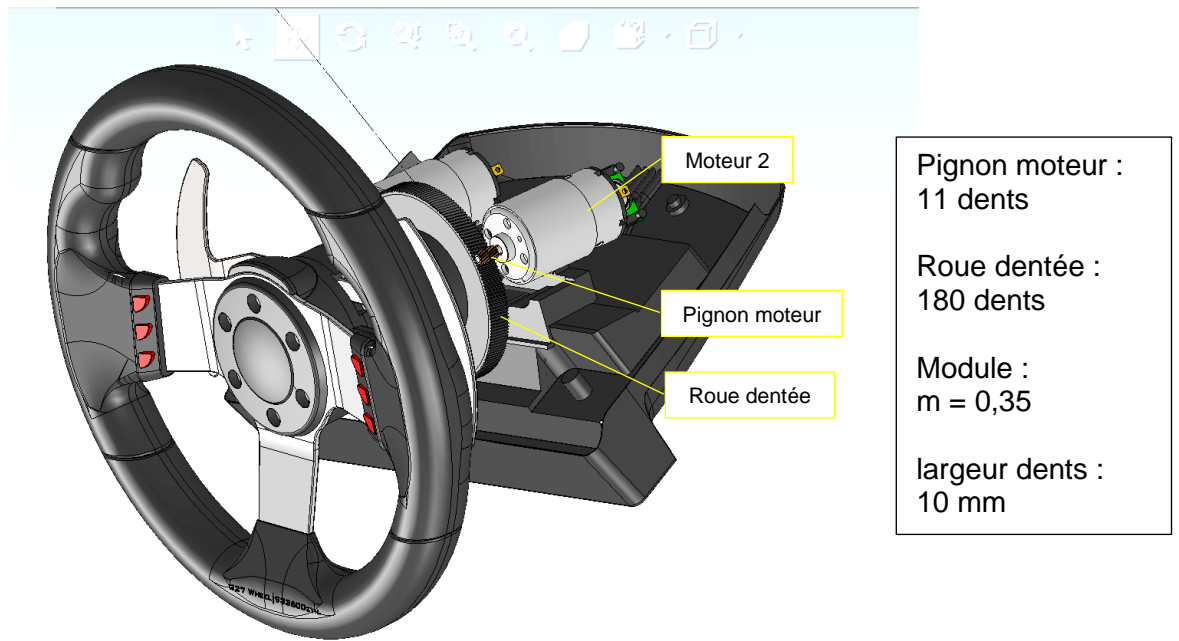


Figure 6 : caractéristiques des composants

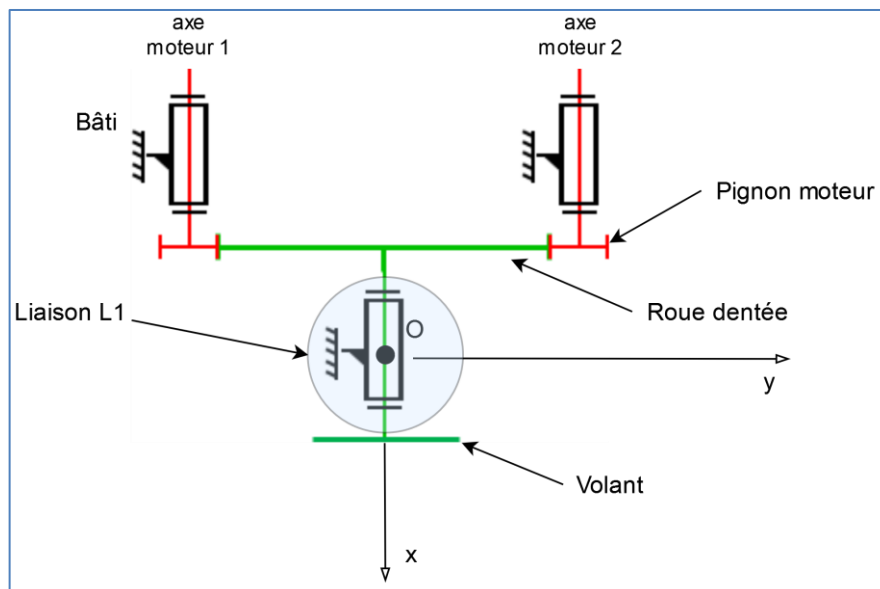


Figure 7 : schéma cinématique minimal

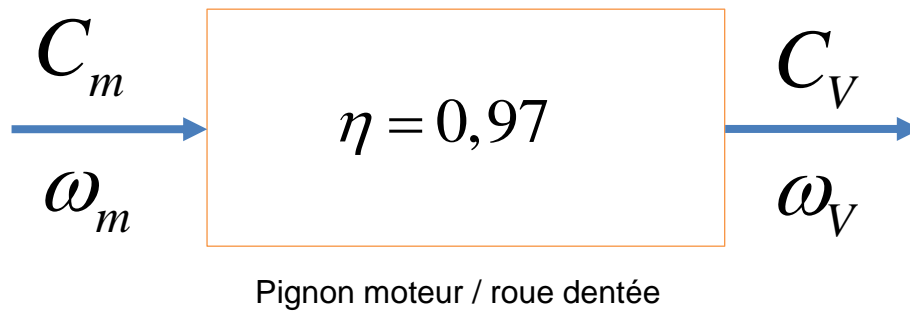


Figure 8 : modèle pour un seul moteur

On rappelle que : $C_v = \eta \cdot \frac{C_m}{k}$ avec C_v le couple appliqué par la roue dentée sur le volant en N·m, C_m le couple appliqué par le moteur sur le pignon moteur en N·m, k le rapport de réduction et η le rendement du système.

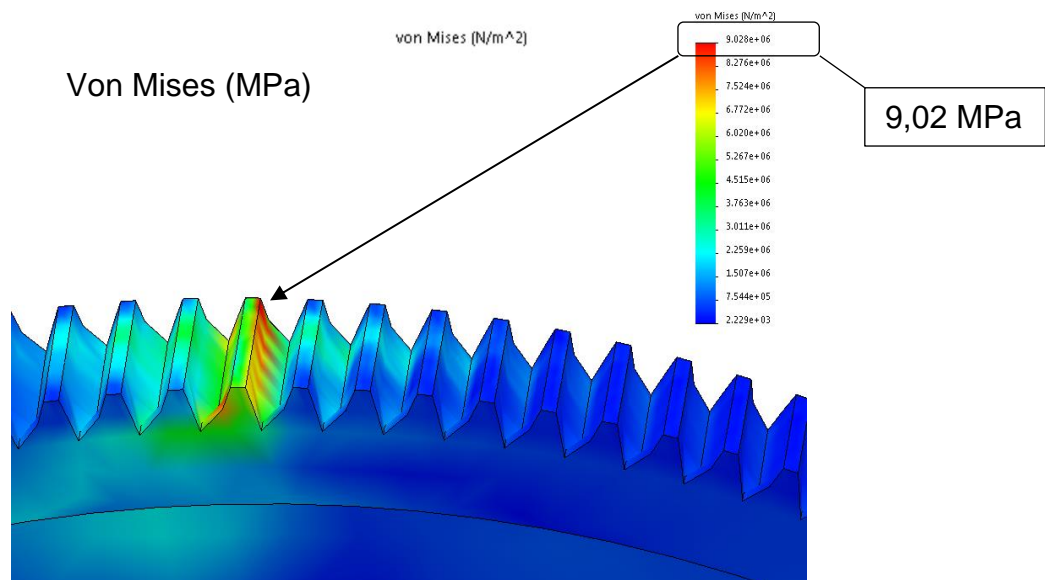


Figure 9 : relevé de simulation

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR6 : choix du matériau

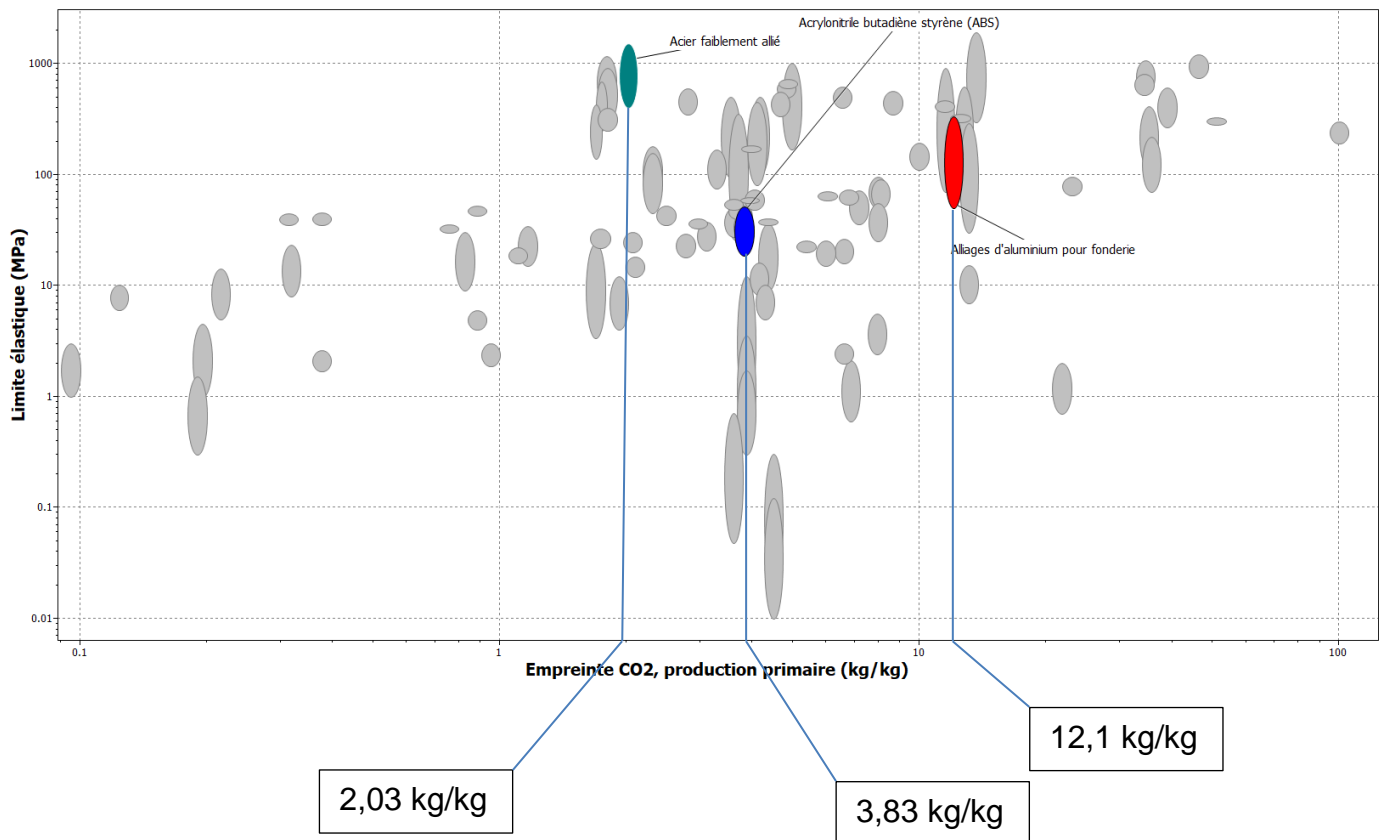


Figure 10 : diagramme limite élastique / empreinte CO2

Acier faiblement allié : 130 g
ABS : 17 g
Aluminium : 45 g

Figure 11 : masse de la pièce en fonction du matériau utilisé