Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE
INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ECO CONCEPTION

Coefficient 16
Durée : 20 minutes – 1 heure de préparation
Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Pages 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 5
  - Partie relative aux enseignements communs ..... Page 3 à 4
  - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Page 5
- **Dossier Technique et Ressource** ..... Pages 6 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'examinateur et présentant un produit pluri-technologique.

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'examinateur, relatives à la résolution du problème posé.

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Système PEP micro-centrale hydro-électrique

Mise en situation

Une micro-centrale hydroélectrique (figure 1) est une installation utilisant l'énergie hydraulique pour produire de l'électricité à petite échelle (puissance inférieure à 2 MW) grâce à une turbine. Dans le système étudié, cette électricité est envoyée à un réseau public de distribution d'électricité (réseau 230V).

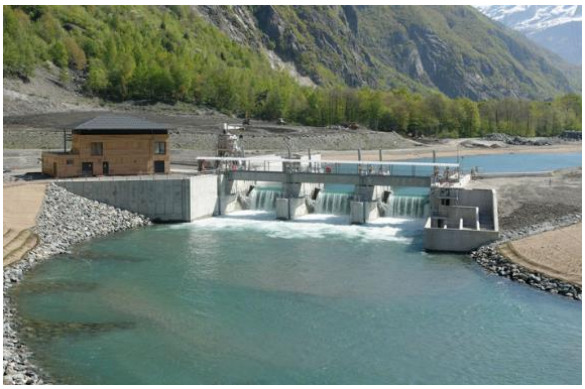


Figure 1 : exemple de micro-centrale

Il est parfois nécessaire de couper l'arrivée d'eau en amont de la turbine pour cesser de produire.

Sur une turbine de type « Pelton », le dispositif anti-emballement est constitué par un déflecteur qui peut être très rapidement positionné de sorte à dévier le jet d'eau issu de l'injecteur, afin de lui faire éviter la roue. Son temps de manœuvre est de l'ordre de quelques secondes. Le jet ne touchant plus la roue, l'injecteur et/ou la vanne de garde peuvent fermer l'arrivée d'eau lentement pour éviter tout risque de coup de bélier dans la conduite.

La société EREMA (Isère) a développé le système PEP (pour Pneumo-Électro-Positif), une commande électro-pneumatique des turbines qui remplace les commandes oléohydrauliques polluantes couramment utilisées. Le système PEP est basé sur un actionneur linéaire électrique (aussi appelé vérin électrique).

Cet actionneur est une simple vis entraînée par un motoréducteur à courant continu alimenté en 24V. De forme compacte, il intègre ses capteurs de fin de course à coupure directe et son potentiomètre de mesure de position. Un schéma de fonctionnement est fourni au DTR1.

Problématique

L'objectif de cette étude est de vérifier, d'un point de vue mécanique et environnemental, qu'il est bénéfique de remplacer le système oléohydraulique par le système PEP.

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

L'objectif de la première partie du sujet est de vérifier si ce système PEP peut répondre aux exigences de réactivité.

Question 1 **Indiquer** deux objectifs de développement durable pour lesquels le système PEP fournit une solution plus performante qu'un système classique à vérin à huile.

DTR2

La commune de Saint-Crépin (Hautes Alpes) a inauguré en septembre 2021 une réalisation située sur le torrent de Pra Reboul et caractérisée par :

- une hauteur de chute de 270 m ;
- un débit maximal turbiné de 0,25 $m^3 \cdot s^{-1}$.

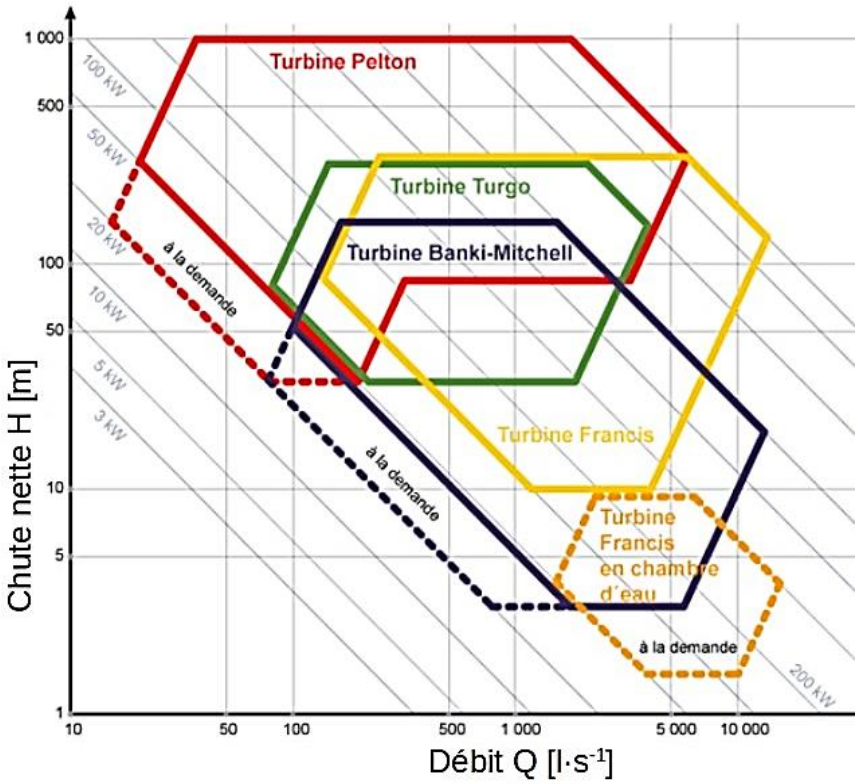


Figure 2 : schéma de sélection d'une turbine en fonction de la hauteur et du débit de la chute (source université de Perpignan CC-BY-NC-SA)

Pour rappel, la puissance électrique $P_{élec}$ produite par une installation hydro-électrique est égale à :

$$P_{élec} = g \cdot h_{chute} \cdot Q \cdot \eta_{insta}$$

avec :

- $P_{élec}$ la puissance électrique produite en W ;
- g = 9,8 m·s^{-2} l'accélération de la pesanteur ;
- h_{chute} la hauteur de chute d'eau en m ;
- Q le débit en l·s^{-1} ;
- η_{insta} = 0,8 le rendement de l'installation.

Question 2 **Valider** la possibilité d'y installer une turbine de type Pelton.

Figure 2

Valider que la puissance électrique fournie par cette installation hydroélectrique sur ce site la classe dans la catégorie « micro-centrale ».

Question 3 Pour chacun des deux éléments numérotés 1 et 2 sur la vue d'ensemble du système PEP :

DTR3
DTR4

- **indiquer** à quel bloc du diagramme SysML BDD cet élément correspond ;
- **indiquer** si cet élément appartient à la chaîne d'information ou à la chaîne de puissance, ainsi que sa fonction.

L'actionneur est un vérin électrique.

Question 4 Pour chacune des cases A, B, C et D de l'algorigramme fourni, **choisir** la proposition qui convient parmi les quatre ci-dessous :

DTR5

1. Alimenter le moteur du vérin électrique dans le sens fermeture
2. La fermeture injection en urgence est demandée
3. Couper l'alimentation du moteur du vérin électrique
4. Le capteur détecte la fin de course en fermeture

Le vérin électrique choisi est de rapport 1L, sa plage de déplacement est de 80 mm.

Question 5 **Calculer** le temps de déplacement pour fermer la conduite.

DTR6
DTR7

Conclure sur la capacité de réaction du système.

Partie relative à l'enseignement spécifique

Cette deuxième partie a pour objectif de valider le choix de matériau d'éléments du système, aux regards de critères mécaniques et de contraintes environnementales.

Une étude statique du système PEP permet de déterminer une action complète ainsi qu'une direction de force s'exerçant sur le levier bascule 3.

Question 6 **Énoncer** dans ce cas le principe fondamental de la statique.
DTR8

Cette résolution permet de trouver les forces $\overrightarrow{B_{5\to3}}$ et $\overrightarrow{C_{2\to3}}$. Elle permet de réaliser une simulation sous charge maximale de l'axe en B, en particulier.

Les résultats de cette simulation sont donnés sur le DTR9.

Le coefficient de sécurité utilisé dans l'industrie de production électrique est de 1,6.

Question 7 **Relever** la contrainte maximale que subit la pièce en $N \cdot m^{-2}$.
DTR9 **Calculer** la limite élastique minimale du matériau en MPa.

On considère pour la suite que le matériau doit avoir une limite élastique minimum de 300 MPa**.**

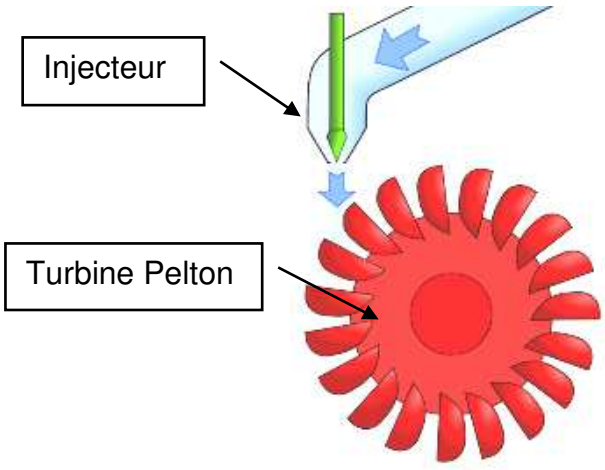
Question 8 **Lister** les matériaux utilisables d'après le diagramme de choix des matériaux.
DTR10

Question 9 **Choisir** finalement le matériau le plus performant du point de vue des exigences Id « 3 » et Id « 4 ».
DTR7

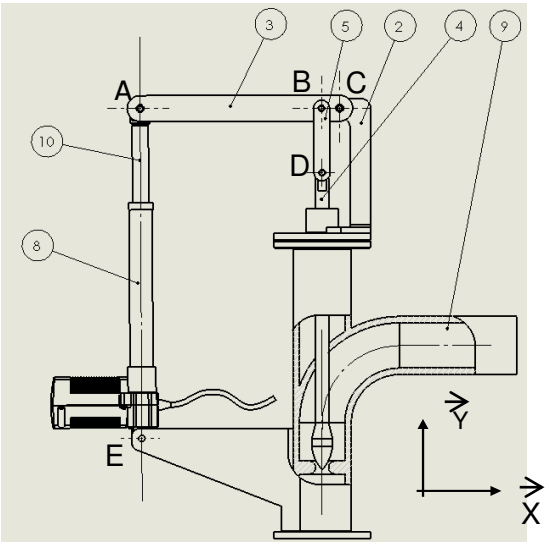
DTR10 À l'aide de l'ensemble des résultats obtenus, **conclure** sur la capacité du système PEP à respecter les exigences mécaniques et environnementales.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : principe de fonctionnement et nomenclature du PEP



(source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PeltonSketch.svg)



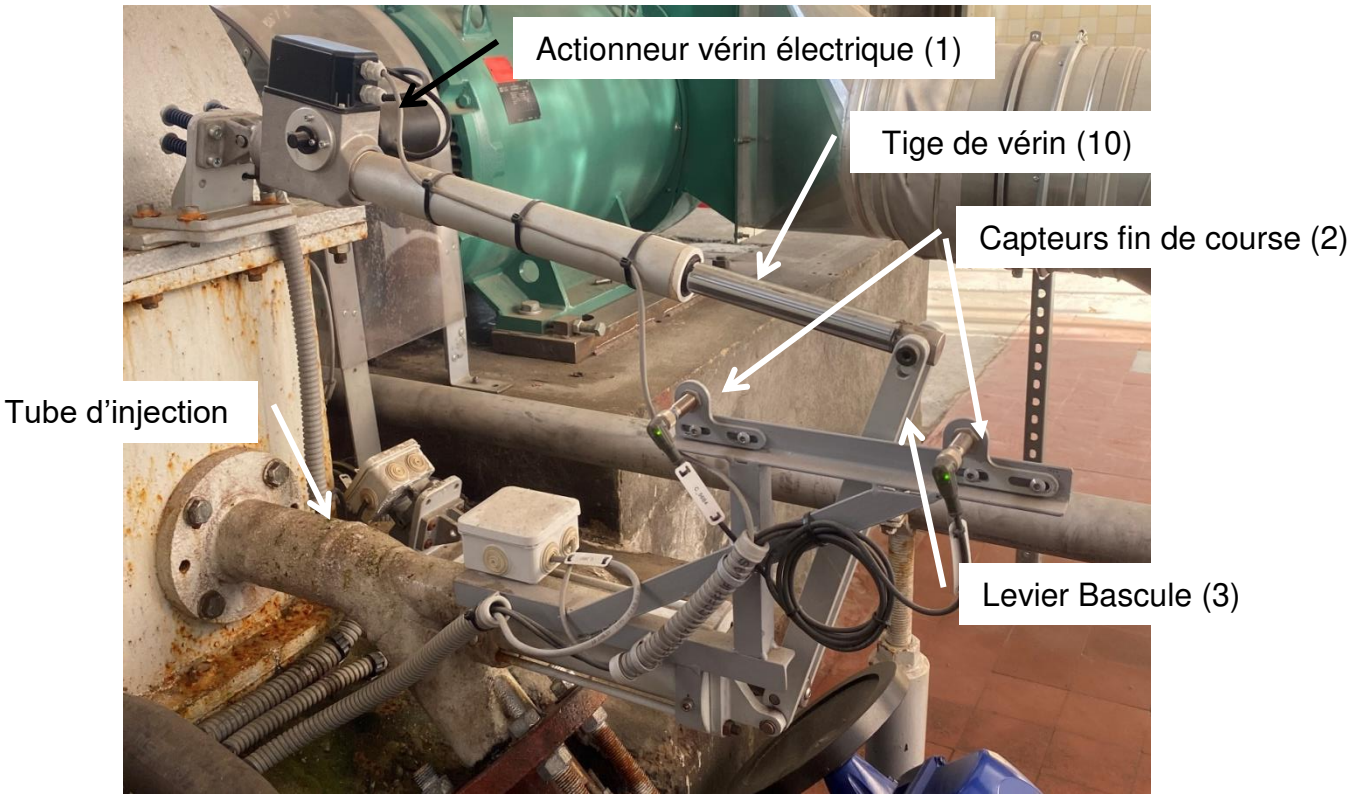
Nomenclature :

Rep.	Nbre.	Désignation	Observations
1	1	Bride support bâti	Acier Inoxydable 316L
2	1	Barre bâti	Acier Inoxydable 316L
3	2	Levier bascule	Acier Inoxydable 316L
4	1	Pointeau d'injection	
5	2	Biellette	Acier Inoxydable 316L
6	2	Axe D et B	Longueur 65 mm
7	2	Axe A et C	Longueur 45 mm
8	2	Vérin électrique partie fixe	SNT ACLI125-1L- 24V
9	1	Tube support bâti	
10	1	Tige de vérin électrique	SNT ACLI125-1L-24V

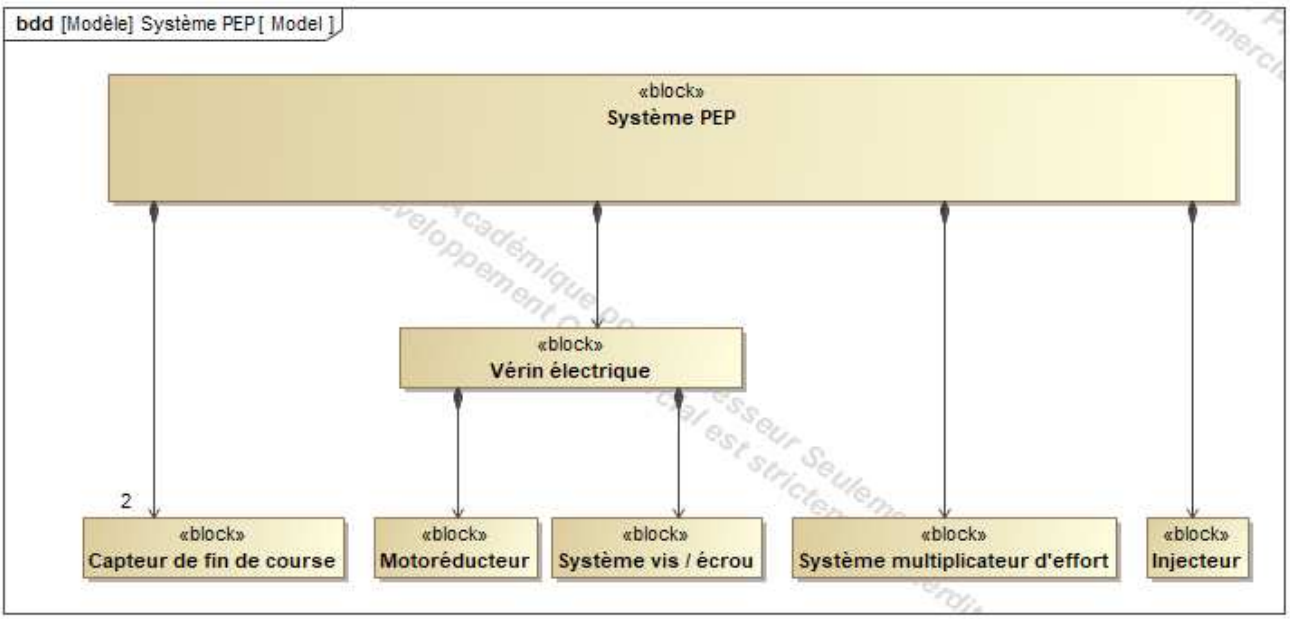
DTR2 : les Objectifs de Développement Durable (Agenda 2030, *Source ONU*)



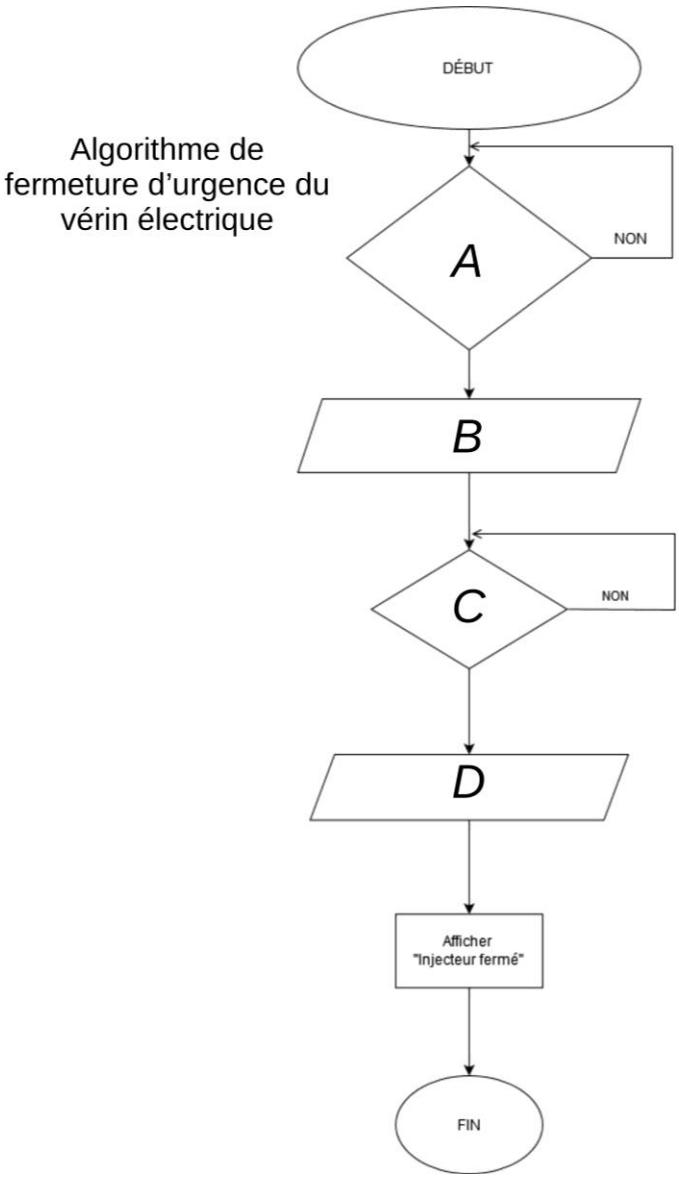
DTR3 : vue d'ensemble du Système PEP



DTR4 : diagramme SysML de définition des Blocs



DTR5 : algorigramme

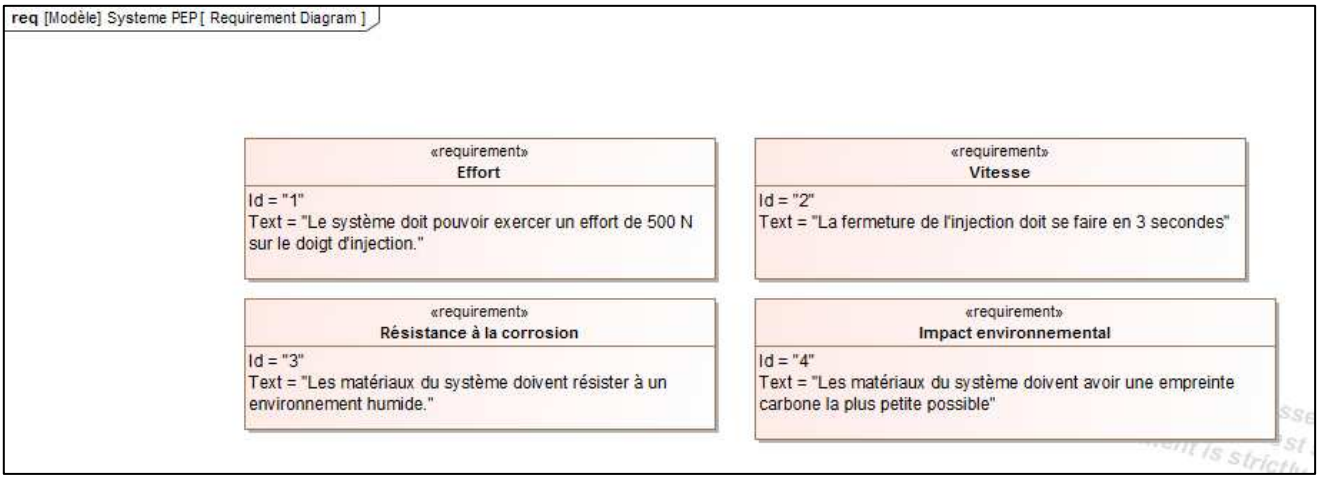


DTR6 : extrait des caractéristiques de l'actionneur électrique

Actionneur électrique SNT ACLI125-1L- 24V
PERFORMANCES avec un moteur CC 24 V

Vis à billes BS 14 x 5			
Rapport	CHARGE [N]	VITESSE [$mm.s^{-1}$]	COURANT [A]
1H	800	126	4
1V	1260	80	4
1N	2350	40	4
1L	4130	30	4
1XL	5000	15	3

DTR7 : extrait du Diagramme SysML des exigences

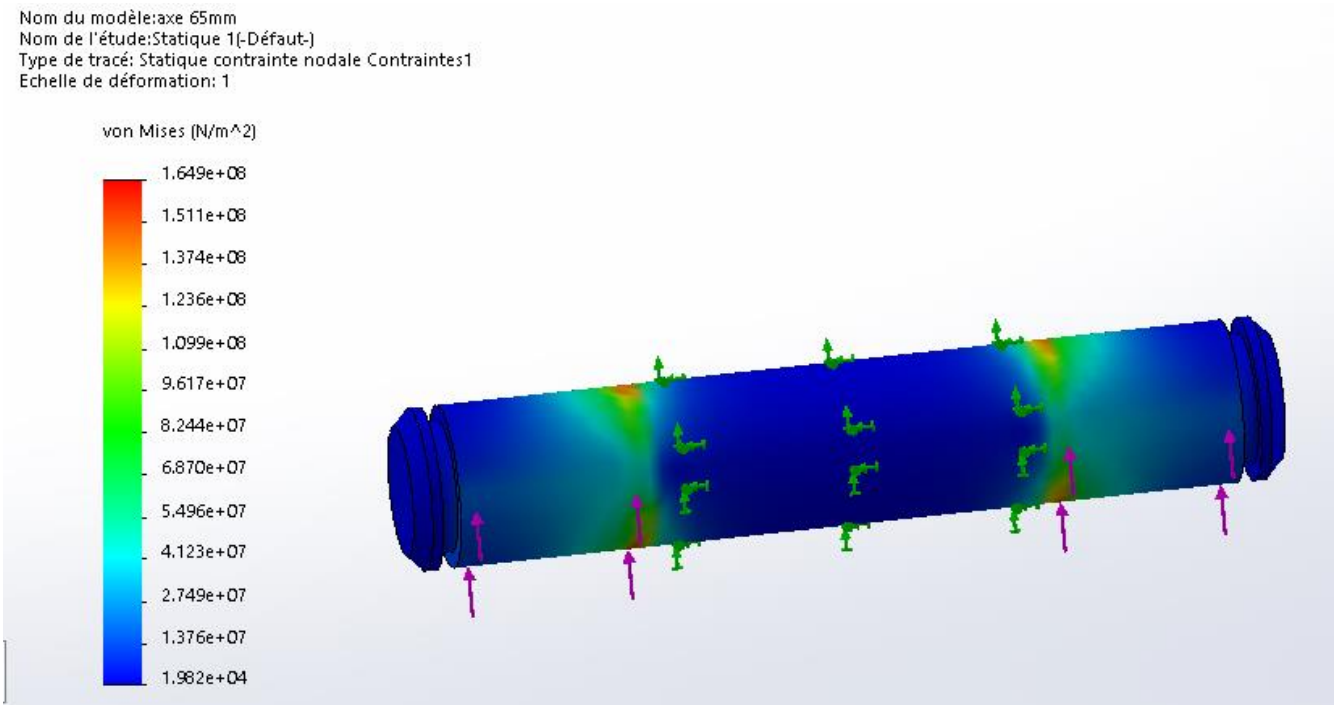


DTR8 : bilan des actions mécaniques sur le levier bascule 3

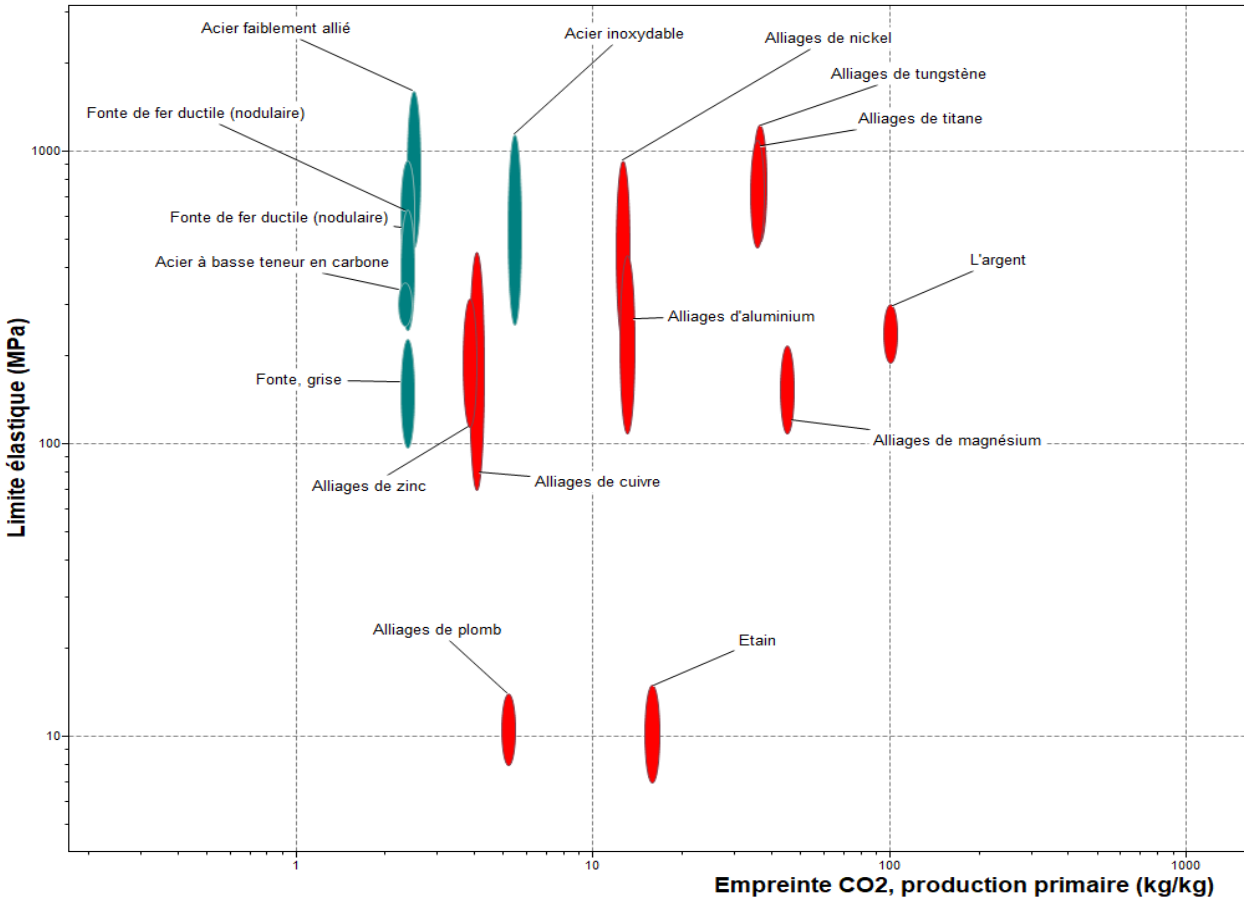
Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A_{10\to3}}$	A	(AE) verticale	E vers A	4130N
$\overrightarrow{B_{5\to3}}$	B	(DB) verticale	?	?
$\overrightarrow{C_{2\to3}}$	C	?	?	?

DTR9: simulation de déformation de l'axe en B

Le dimensionnement se fait en ouverture de l'injecteur, lorsque le vérin électrique produit l'effort maximum, et que les bras de leviers sont les plus grands.



DTR10 : diagramme de choix de matériaux
Attention : les axes sont représentés en échelle logarithmique.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.