

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET ÉCO-CONCEPTION

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 5
 - Partie relative aux enseignements communs Pages 3 à 4
 - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 4 à 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'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 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC	Page 1 / 10

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Télécabine Pointe de la masse



Figure 1 : télécabine « Pointe de la Masse »

Mise en situation

En 2018 la Compagnie des Alpes a entrepris un plan de rénovation dans le domaine skiable « Les Menuires » et plus particulièrement dans le secteur de « la Masse » composé d'infrastructures vieillissantes.

La Compagnie des Alpes inscrit actuellement l'ensemble de ses projets dans une démarche de développement durable.

Ainsi, La Compagnie des Alpes a décidé de remplacer les télésièges « Rocher Noir » et « Lac Noir », ainsi que la télécabine « Masse 2 » par une nouvelle télécabine « Pointe de la Masse » (figure 1 et DTR1).

Pince débrayable LPA XL-72

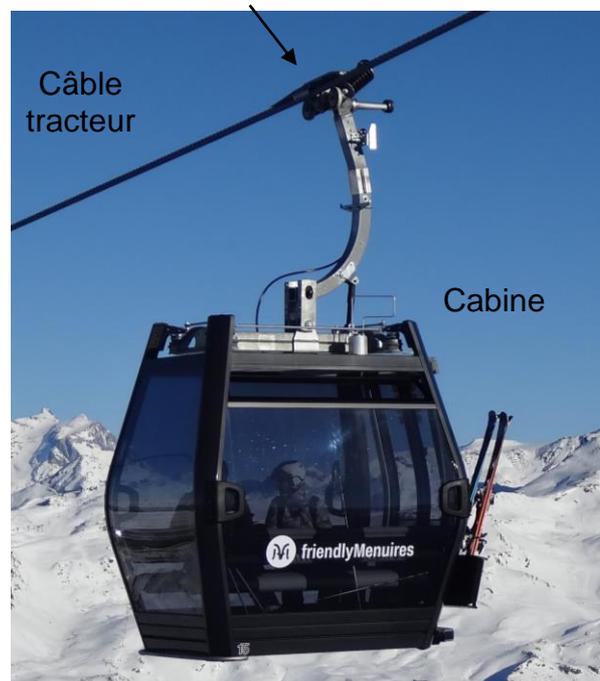


Figure 2 : vue d'une cabine

Problématique

L'objectif de cette étude est d'une part de valider si le plan de rénovation entrepris par la Compagnie des Alpes est cohérent avec une démarche de développement durable, d'autre part de proposer des solutions d'optimisation de la pince débrayable LPA XL-72 des cabines (figure 2).

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC	Page 2 / 10

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

Question 1 **Calculer** le nombre de pylônes supprimés après la mise en place de la télécabine « Pointe de la masse ». **Justifier** l'intérêt environnemental du projet.
DTR1, DTR2

La télécabine « Pointe de la masse » a une durée de fonctionnement annuelle estimée à 1 440 h.

Question 2 **Calculer** l'énergie consommée par la télécabine « Pointe de la masse » pendant une année, en W·h puis en J.
DTR2

La consommation des remontées mécaniques précédentes (« Rocher noir », « Lac noir » et « Masse 2 ») était de 20 GW·h.

Quel que soit le résultat obtenu en question 2, on considèrera que la consommation énergétique de la télécabine « Pointe de la masse » est de 14 GW·h.

Dans le cadre du mix énergétique français, la production d'énergie électrique émet en moyenne 74 g équivalent CO₂ par kW·h.

Question 3 **Déterminer** alors l'économie en tonnes équivalent CO₂ engendrées par le nouveau site.

Afin d'améliorer l'expérience des skieurs lors de leurs visites, la Compagnie des Alpes souhaite réduire le temps de présence des skieurs dans les remontées mécaniques. Ainsi il faut vérifier la conformité de la vitesse des télécabines vis-à-vis du cahier des charges.

Pour mesurer la vitesse de déplacement des cabines de la télécabine « Pointe de la masse », un capteur TOR permet de mesurer la fréquence de rotation de la poulie motrice (figure 3).

La poulie motrice a un diamètre de 4,5 m. Lors d'un tour de poulie motrice, le capteur TOR produit 4 impulsions.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC	Page 3 / 10

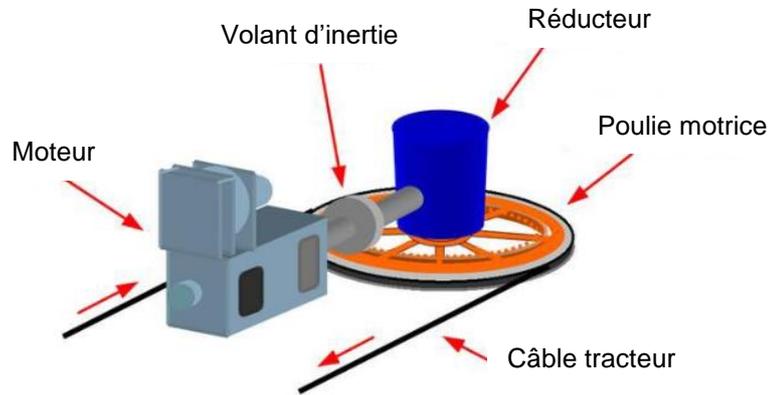


Figure 3 : schéma d'entraînement de la poulie motrice

Question 4 **Relever** le temps nécessaire en secondes pour que la poulie motrice fasse un tour complet.

DTR4

Question 5 **Calculer** la vitesse des cabines de la télécabine « Pointe de la masse ». **Évaluer** la conformité de cette vitesse vis-à-vis du cahier des charges.

DTR3

Partie relative à l'enseignement spécifique

D'après le cahier des charges qui reprend la norme, les cabines peuvent se déplacer à une vitesse maximale de $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ lorsqu'elles sont fermées. Afin de permettre aux passagers de monter dedans, elles ne doivent cependant pas se déplacer à plus de $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans la zone d'embarquement.

Les cabines s'accrochent au câble tracteur par l'intermédiaire de pinces débrayables LPA XL-72 (figure 2 et DTR5). Cette pince débrayable permet de serrer ou de relâcher le câble tracteur.

Question 6 **Expliquer** comment la pince LPA XL-72 serre ou relâche le câble.

DTR5, DTR6

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC	Page 4 / 10

La Compagnie des Alpes souhaite satisfaire ses objectifs de réduction des impacts environnementaux de ses exploitations (station de ski, parc d'attractions, etc). Ainsi elle demande à la société Leitner, fabricant de la télécabine de la « Pointe de la masse », de leur faire des propositions d'optimisation environnementale.

Leitner a décidé d'étudier, entre autres, le mors mobile de la pince LPA XL-72. Dans le cadre de cette étude, Leitner souhaite réaliser une simulation mécanique du mors mobile.

Dans le modèle de la simulation mécanique, les deux ressorts appliquent une force sur le mors mobile afin de pincer le câble.

Question 7 **Définir**, en les justifiant, la direction et le sens de la force appliquée par les ressorts sur le mors mobile au point A.

DTR5, DTR6

Lorsque le mors mobile pince le câble, les ressorts sont comprimés, la longueur de chaque ressort est alors de 350 mm.

La longueur à vide d'un ressort est de 450 mm (ressort non chargé).

La raideur d'un ressort est égale à $45 \text{ N}\cdot\text{mm}^{-1}$.

Question 8 **Calculer** l'effort mécanique appliqué par les ressorts sur le mors mobile de la pince LPA-XL-72.

L'étude précédente a permis de réaliser une simulation mécanique sur le mors mobile. Le résultat de cette simulation montre que les contraintes mécaniques dans la zone à optimiser (DTR7) sont faibles.

Le mors mobile doit respecter un coefficient de sécurité de 1,5 par rapport à la limite d'élasticité du matériau.

Question 9 **Relever** la contrainte mécanique maximale dans la zone à optimiser du mors mobile de la pince. **Calculer** le coefficient de sécurité dans cette zone et **préciser** comment il est possible d'optimiser la pièce du point de vue environnemental et économique.

DTR7

Question 10 En reprenant les différentes parties étudiées, **conclure** sur les moyens permettant de rénover une station de ski afin d'améliorer ses impacts social, environnemental et économique.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC Page 5 / 10

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : plan des pistes du domaine skiable « Les Menuires » secteur de « La Masse »

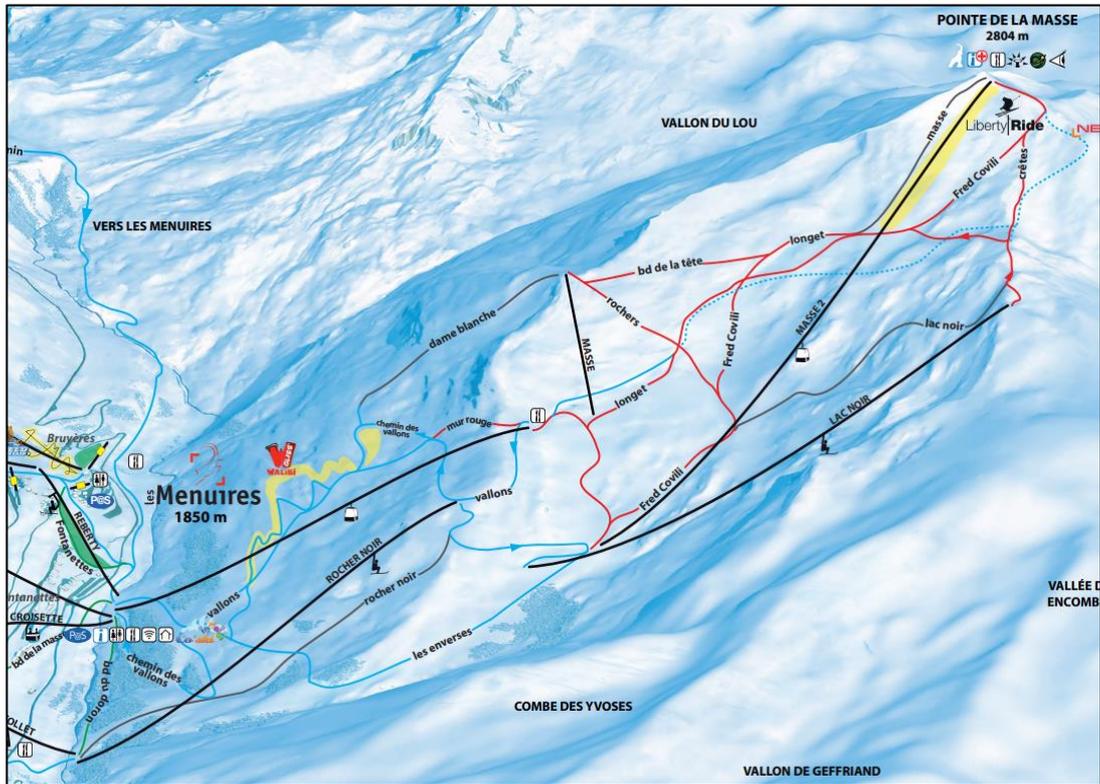


Figure 4 : « Les Menuires », secteur de « La Masse », AVANT le projet de rénovation

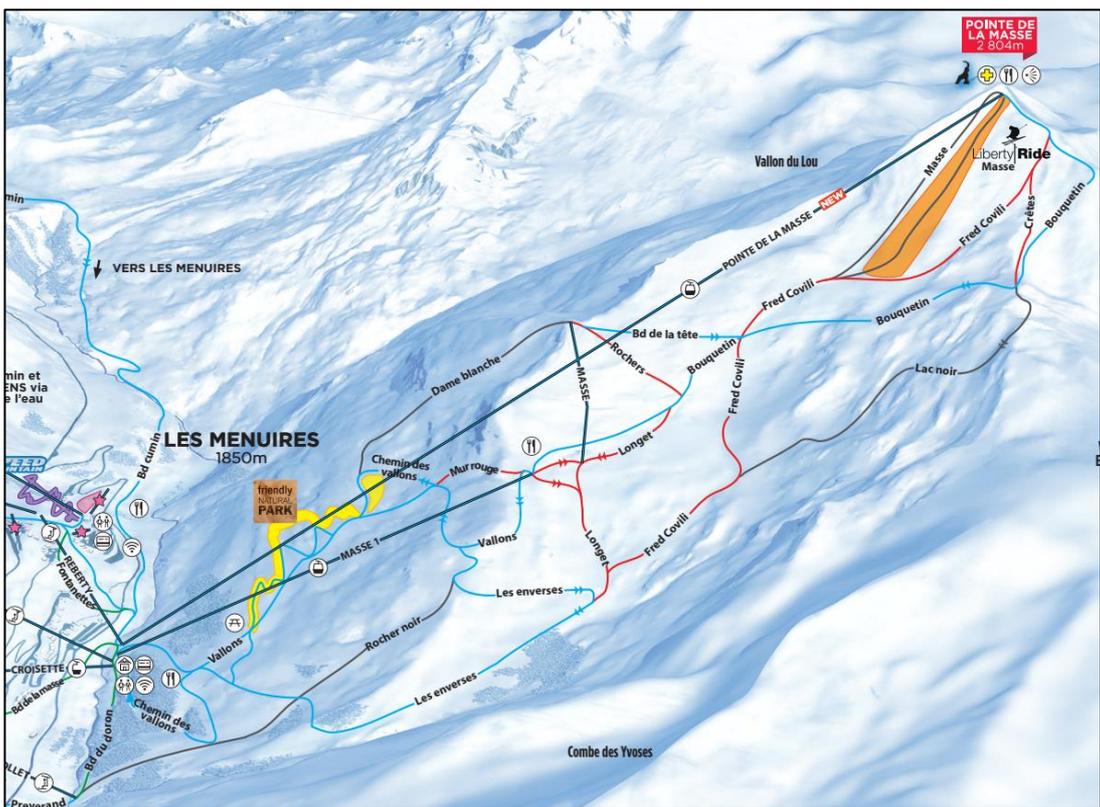


Figure 5 : « Les Menuires », secteur de « La Masse », APRÈS le projet de rénovation

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC
	Page 6 / 10

DTR2 : caractéristiques techniques des remontées mécaniques

« Masse 2 »

Marque :
POMAGALSKI

Place(s) : **12**
Exploitation : **hiver + été**
Longueur : **2 216 m**
Dénivelé : **657 m**
Débit : **2 500 p.h⁻¹**
Nb de pylônes : **23**
Vitesse : **5 m.s⁻¹**
Pente moyenne: **31,33 %**
Année de construction :
1990

« Lac Noir »

Marque :
CECIL

Place(s) : **3**
Exploitation : **hiver**
Longueur : **1 555 m**
Dénivelé : **490 m**
Débit : **1 200 p.h⁻¹**
Nb de pylônes : **16**
Vitesse : **2,3 m.s⁻¹**
Pente moyenne : **N.C. %**
Année de construction :
1980

« Rocher Noir »

Marque :
MONTAZ MAUTINO

Place(s) : **3**
Exploitation : **hiver**
Longueur : **1 567 m**
Dénivelé : **559 m**
Débit : **1 200 p.h⁻¹**
Nb de pylônes : **15**
Vitesse : **2,3 m.s⁻¹**
Pente moyenne: **38,85 %**
Année de construction :
1979

Télécabine « Pointe de la Masse »

Marque :
LEITNER

Exploitant : **SEVABEL**
Place(s) : **10**
Exploitation : **Hiver + Été**
Longueur : **3318 m**
Dénivelé : **1051 m**
Débit : **2 400 p.h⁻¹**
Débit à la descente : **930 p.h⁻¹**
Emplacement motrice : **amont**
Emplacement tension : **aval**
Sens de montée : **Droite**
Nb de pylônes : **24**
Année de construction : **2021**
Vitesse : **7 m.s⁻¹**
Motorisation : **direct drive**
Puissance motorisation : **13 899 kW**
Pente moyenne : **33.84 %**
Pente max : **77.80 %**

Altitude gare aval : **1 732 m**
Altitude gare amont : **2 783 m**
Tension : **hydraulique 1 vérin**
Tension nominale : **540 daN**

Véhicules :

Type de véhicules :
Cabines Diamond EVO 10
Nombre de cabines : **76**
Constructeur : **Sigma cabins**
Masse à vide : **1016 kg**
Observations :
10% des cabines équipées pour PMR (n°1, 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71) et 5 cabines avec plancher en verre (n° 15, 30, 45, 60, 75)
Pinces : **LPA-XL-72**

Câble :

Diamètre câble : **62,78 mm**
Composition : **6*41 fils**
Constructeur : **TEUFELBERGER**
Résistance à la rupture : **293 000 daN**
Masse linéique : **13.99 kg.m⁻¹**

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC Page 7 / 10

DTR3 : diagramme des exigences

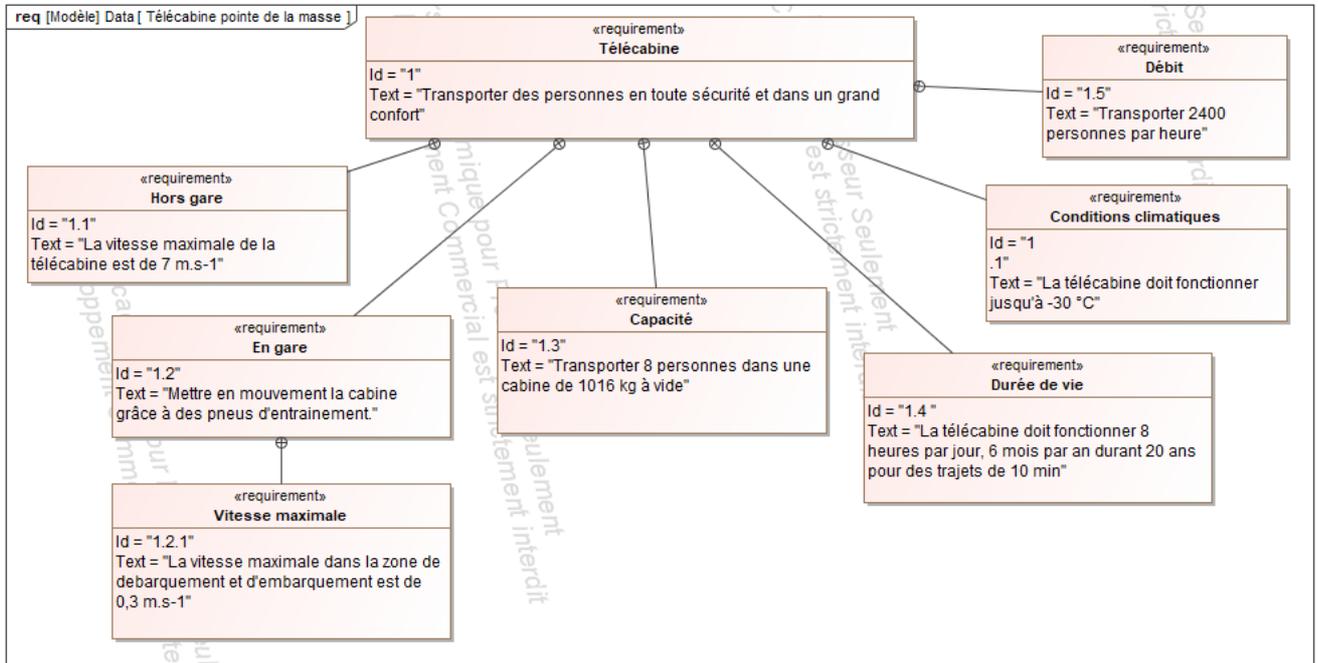


Figure 6 : diagramme des exigences de la télécabine « Pointe de la masse »

DTR4 : réponse du capteur de vitesse en régime permanent

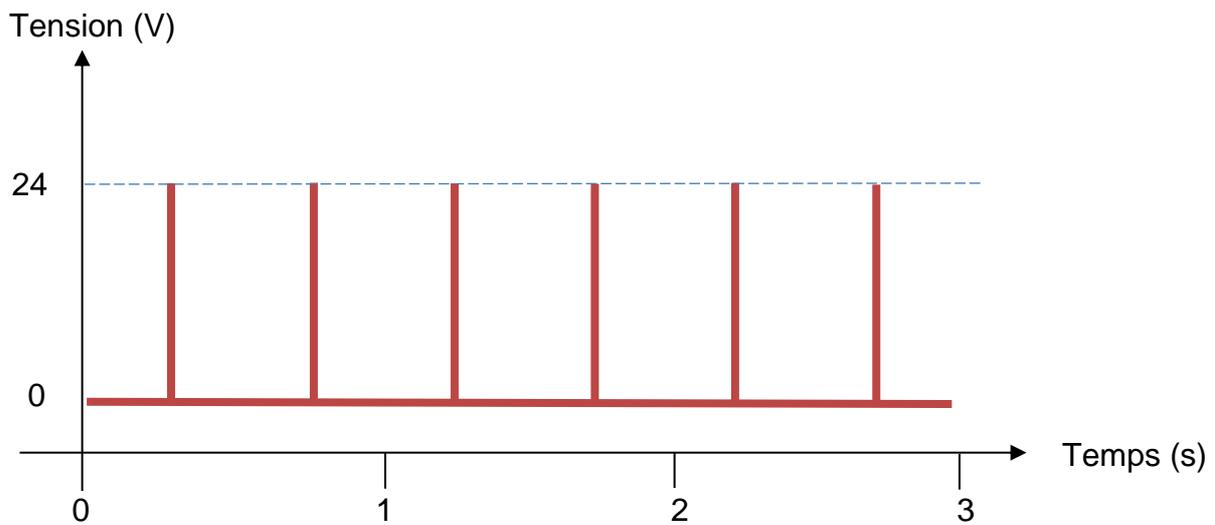


Figure 7 : réponse du capteur de vitesse (courbe issue d'une mesure à l'oscilloscope)

DTR5 : vue d'ensemble de la pince LPA XL-72

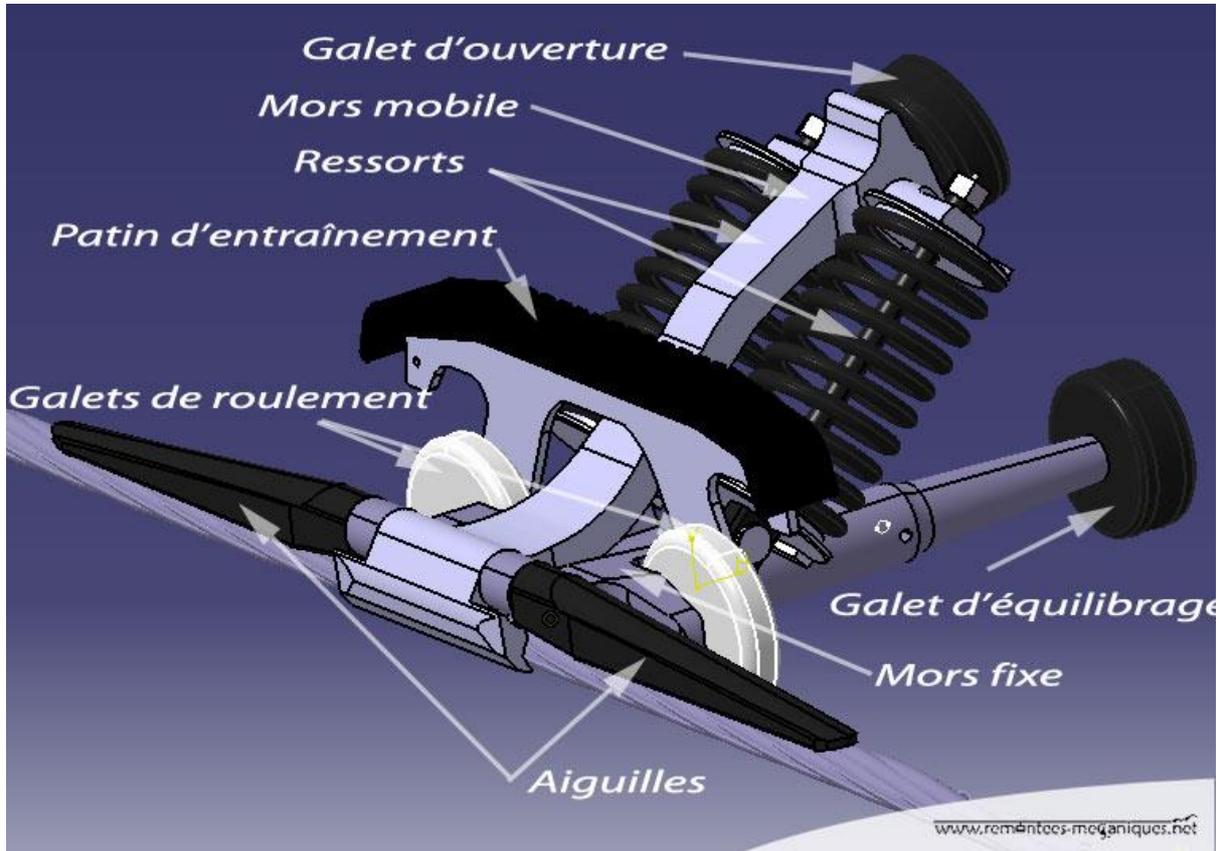


Figure 8 : pince LPA XL-72

DTR6 : schéma cinématique de la pince LPA XL-72

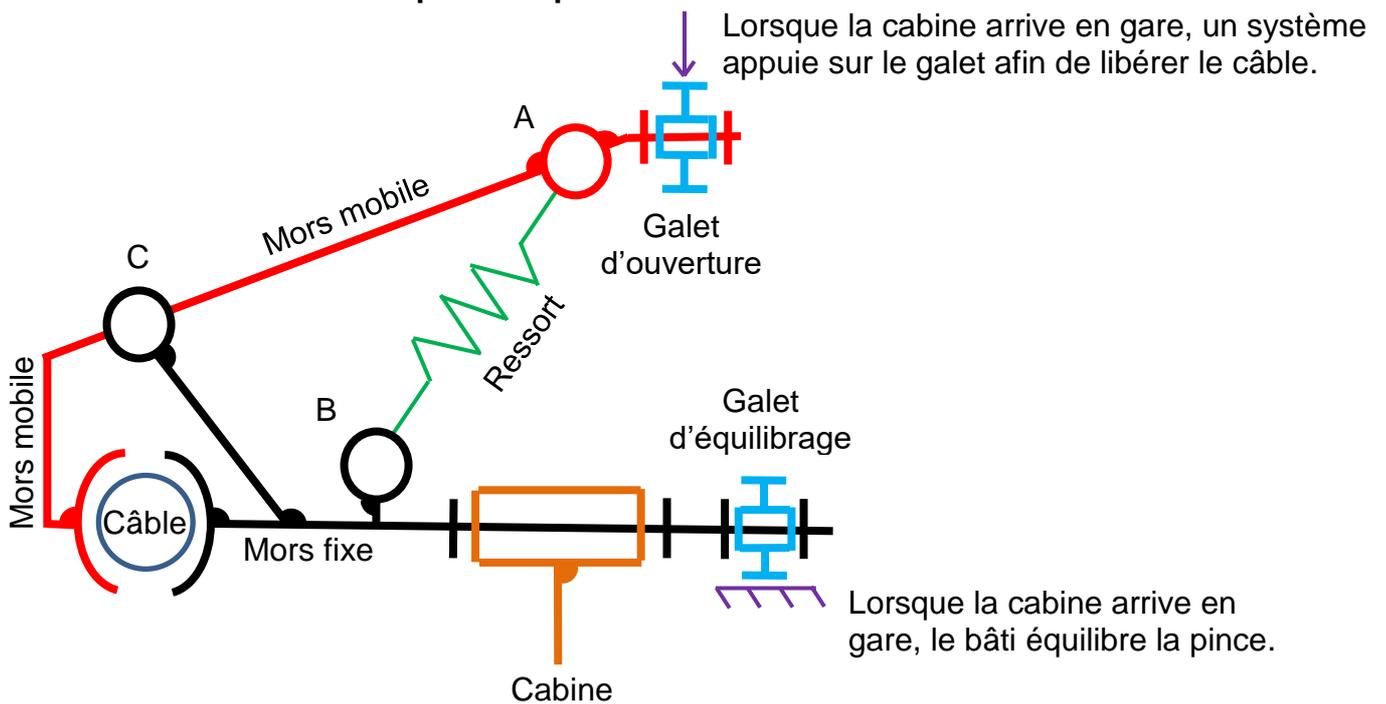


Figure 9 : schéma cinématique de la pince LPA XL-72

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	2023-30-ITEC Page 9 / 10

DTR7 : simulation mécanique du mors mobile de la pince LPA XL-72

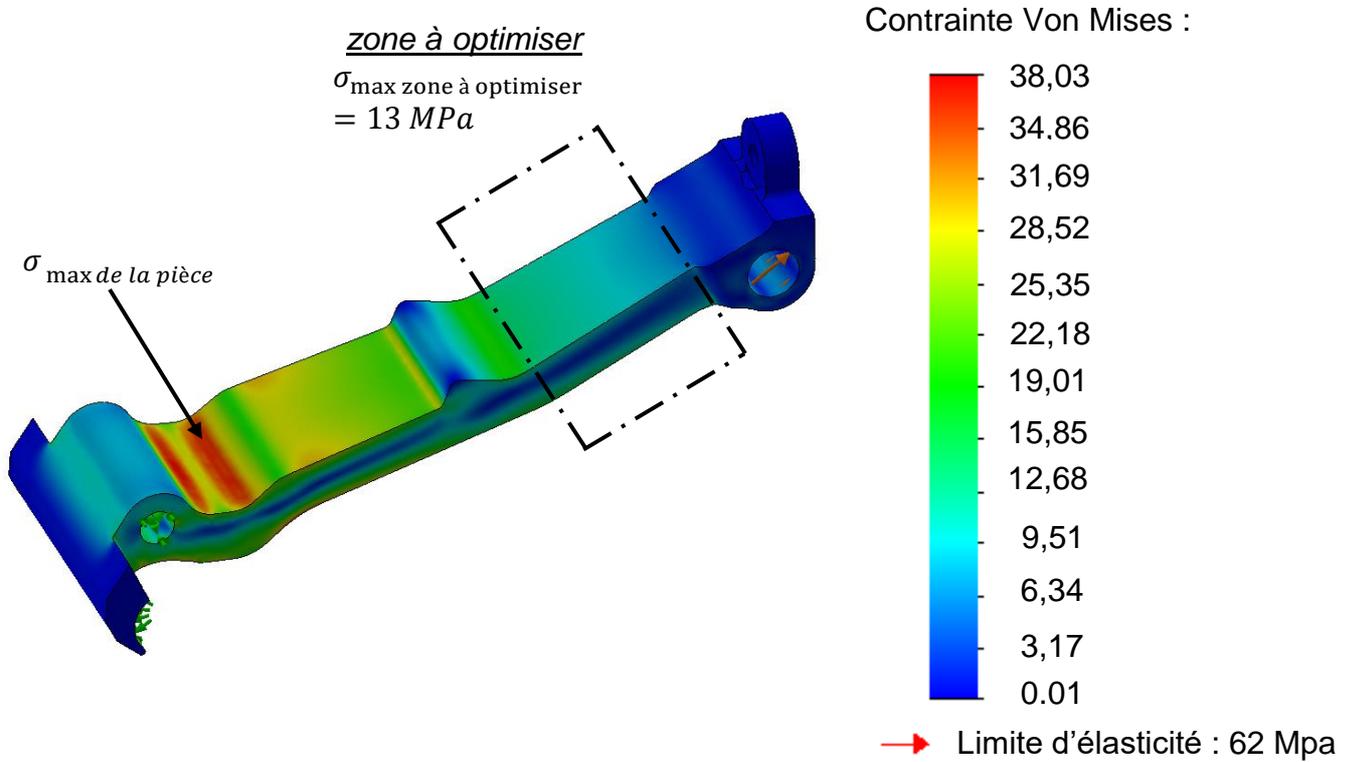


Figure 10 : simulation numérique de la sollicitation mécanique du mors mobile de la pince LPA XL-72