

PARTIE 1 : ANALYSE DE LA STRUCTURE PRÉLIMINAIRE DE LA MINIPELLE.

Problématique : identifier les contraintes qui impactent la conception préliminaire de la minipelle.

Le document DR1 précise l'architecture de la minipelle en phase de conception préliminaire.

Question 1	Sur feuille de copie, relever la fonction principale de la minipelle. À partir du cahier des charges fonctionnel, indiquer les caractéristiques générales souhaitées de la minipelle : <ul style="list-style-type: none"> • capacité de levage, exprimée en kg, à une distance de 1,8 m ; • masse maximale de la minipelle à vide.
DT3 <i>Feuille de copie</i>	

Question 2	Compléter le document DR1 en indiquant les noms et numéros des principaux sous-ensembles constituant la minipelle.
DT1 à DT5 <i>DR1</i>	

Le document technique DT2 représente la minipelle en mode travail.

Question 3	Sur feuille de copie, à partir des caractéristiques du constructeur du document DT2, indiquer les caractéristiques suivantes de la minipelle en mode travail : <ul style="list-style-type: none"> • hauteur maximale de levage (distance entre le sol <u>0</u> et l'extrémité du godet <u>1</u> en position haute) ; • capacité d'excavation (distance entre le sol <u>0</u> et l'extrémité du godet <u>1</u> en position basse) ; • distance maximale de travail horizontal (distance entre l'extrémité de la chenille et le godet <u>1</u> lorsque le bras est déplié au maximum).
DT2 <i>Feuille de copie</i>	

La minipelle doit pouvoir évoluer à l'intérieur de bâtiments et donc accéder à des zones par l'intermédiaire de portes standards.

Elle doit également pouvoir être transportée dans un fourgon.

Question 4	Sur feuille de copie, à partir des données du constructeur du document DT2, relever les caractéristiques suivantes de la minipelle en mode transport : <ul style="list-style-type: none"> • hauteur maximale h_M ; • longueur maximale L_M ; • largeur maximale l_M. En justifiant votre réponse, conclure quant au respect du cahier des charges.
DT2, DT3 <i>Feuille de copie</i>	

On souhaite valider la longueur et la course du vérin godet 4-5 en traçant une épure des positions du godet 1.

Hypothèses :

- les liaisons sont parfaites;
- le balancier 6 est en position verticale et sera considéré comme fixe (voir document DR2).

Données :

- godet 1 représenté en position intermédiaire (voir document DR2) ;
- dimension tige 4 rentrée du vérin godet $L_{4-5} = 500$ mm ;
- course du vérin godet $C_{4-5} = 300$ mm ;
- liaison entre le renvoi godet 2 et la tige de vérin godet 4 :
 $L_{2/4} =$ liaison pivot (E, \vec{z}).
- liaison entre le renvoi balancier 3 et la tige de vérin godet 4 :
 $L_{3/4} =$ liaison pivot (E, \vec{z}).

Question 5 DT2 DR2 Feuille de copie	Sur feuille de copie, définir les mouvements suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Mvt (1/6) ; • Mvt (3/6) ; définir les trajectoires suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • $T_{A(1/6)}$; • $T_{E(3/6)}$. Sur le document DR2, tracer et identifier les deux trajectoires $T_{A(1/6)}$ et $T_{E(3/6)}$.
Question 6 DR2	Sur le document DR2, tracer les nouvelles positions du point A et du point R, notées respectivement A_s et R_s , du godet <u>1</u> lorsque la tige vérin godet <u>4</u> est sortie.
Question 7 DR2 Feuille de copie	Sur le document DR2, tracer la droite (A_sR_s) puis représenter approximativement le bord du godet <u>1</u> . Sur feuille de copie, que peut-on constater entre le balancier <u>6</u> et le godet <u>1</u> ? Sur feuille de copie, proposer une solution pour éviter ce phénomène.
Question 8 DR2	Sur le document DR2, représenter la position du point E, notée E_R , lorsque le renvoi godet <u>2</u> entre en contact avec le balancier <u>6</u> lors de la rentrée de la tige vérin godet <u>4</u> .
Question 9 DR2 Feuille de copie	Sur feuille de copie, mesurer la distance $[F, E_R]$ et en déduire la course utile du vérin godet <u>4-5</u> .
Question 10 Feuille de copie	Sur feuille de copie, en argumentant votre réponse, conclure quant au choix de la course du vérin godet <u>4-5</u> .

PARTIE 2 : ÉTUDE DE LA CAPACITÉ DE LEVAGE.

Problématique : pré-dimensionner le vérin de la flèche.

Objectif 1 : définir la capacité de levage à une distance de 1,8 m sur un terrain plat.

Hypothèses :

- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie ;
- les liaisons sont supposées parfaites ;
- la charge test est appliquée au point Q. L'action de cette charge test est notée $\vec{Q}_{\text{charge} \rightarrow S1}$.

Données :

- ensemble $S1 = \{\text{minipelle} + \text{utilisateur}\}$.
- masse de $S1$ notée $M_{S1} = M_{\text{MINIPELLE}} + M_{\text{UTILISATEUR}} = 500 + 120 = 620 \text{ kg}$;
- le centre de gravité de $S1$ est noté G_{S1} ;
- accélération de pesanteur $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

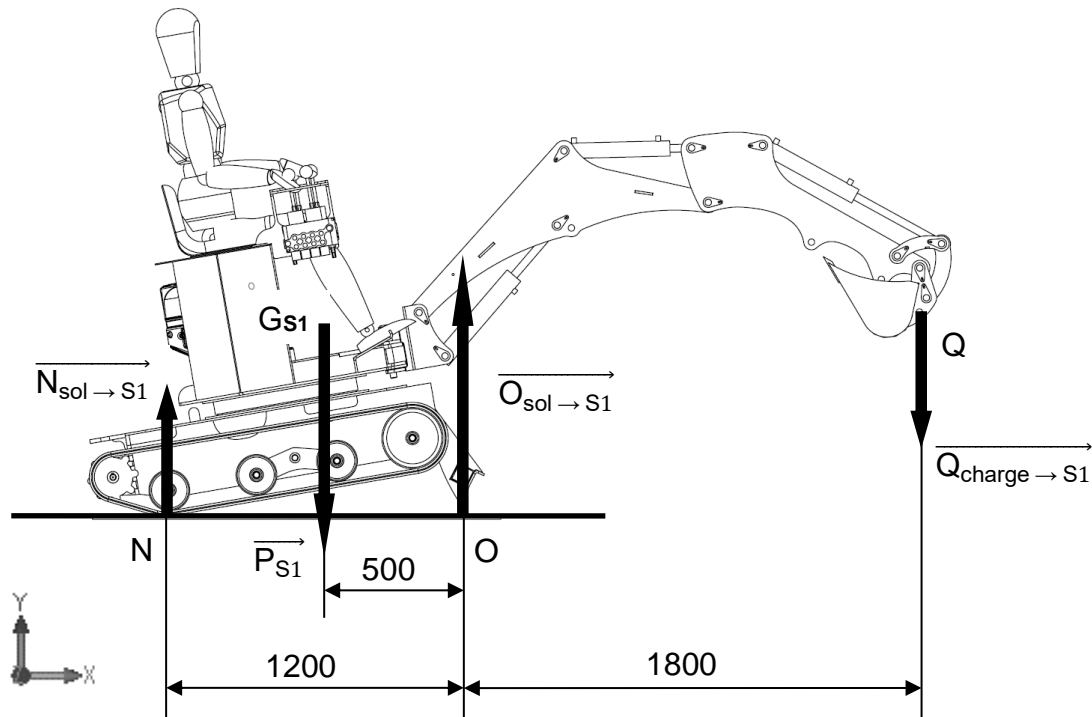


figure 1 : situation permettant de vérifier la stabilité de la minipelle.

On isole l'ensemble $S1 = \{\text{minipelle} + \text{utilisateur}\}$.

<p>Question 11 <i>Feuille de copie</i></p>	<p>Sur feuille de copie, effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur $S1$. Sans faire aucun calcul, à partir de quelle valeur de l'effort $\ \vec{N}_{\text{sol} \rightarrow S1}\$ peut-on considérer que la minipelle bascule ?</p>
---	--

Question 12	On se situe à la limite du basculement et à l'équilibre strict.
<i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, en utilisant le théorème du moment résultant appliqué à S1 par rapport à l'axe (O, \vec{z}) , montrer que la minipelle bascule à partir d'une charge test de l'ordre de 170 kg.
Question 13	Sur feuille de copie, proposer, en argumentant votre réponse, deux solutions qui permettent de réduire le risque de basculement.
<i>Feuille de copie</i>	

Le bureau d'études a fait le choix d'ajouter des contrepoids à la minipelle afin d'augmenter la stabilité et par conséquent la capacité de levage.

Hypothèses :

- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie ;
- les liaisons sont supposées parfaites ;
- la charge test est appliquée au point Q. L'action de cette charge test est notée $\vec{Q}_{\text{charge} \rightarrow S2}$.

Données :

- ensemble $S2 = \{\text{minipelle} + \text{utilisateur} + \text{contrepoids}\}$.
- masse de S2 notée M_{S2} :
 $M_{S2} = M_{\text{MINIPELLE}} + M_{\text{UTILISATEUR}} + M_{\text{CONTREPOIDS}} = 500 + 120 + 300 = 920 \text{ kg}$;
- le centre de gravité de S2 est noté G_{S2} ;
- accélération de pesanteur $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

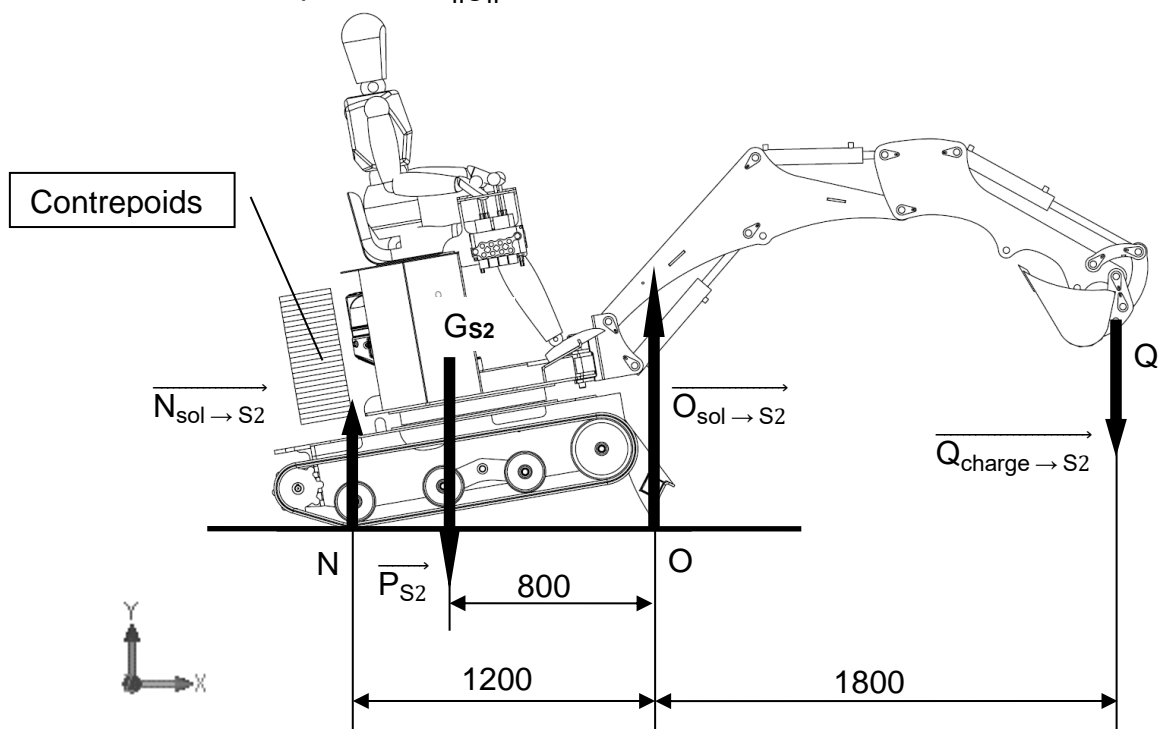


figure 2 : situation permettant de vérifier la stabilité de la minipelle avec les contrepoids.

On isole l'ensemble $S_2 = \{\text{minipelle} + \text{utilisateur} + \text{contreponds}\}$.

Question 14	On se situe à la limite du basculement et à l'équilibre strict.
DT3 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, en utilisant le théorème du moment résultant appliqué à S_2 par rapport à l'axe (O, \vec{z}) , montrer que la capacité de levage maximale de la minipelle à une distance de 1,8 m est d'environ 400 kg. En justifiant votre réponse, conclure quant au respect du cahier des charges concernant la capacité de levage.

Objectif 2 : valider le diamètre de l'alésage du vérin flèche 9-10.

Hypothèses :

- la position choisie est celle qui génère l'effort maximum dans le vérin flèche 9-10 ;
- les liaisons sont supposées parfaites ;
- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie.

Données :

- $S_3 = \{\text{godet } \underline{1} + \text{renvoi godet } \underline{2} + \text{renvoi balancier } \underline{3} + \text{tige vérin godet } \underline{4} + \text{corps vérin godet } \underline{5} + \text{balancier } \underline{6} + \text{tige vérin balancier } \underline{7} + \text{corps vérin balancier } \underline{8} + \text{tige vérin flèche } \underline{9} + \text{corps vérin flèche } \underline{10} + \text{flèche } \underline{11}\}$;
- masse de S_3 notée $M_{S_3} = 120 \text{ kg}$;
- masse de la charge test à soulever notée $M_{\text{CHARGE}} = 400 \text{ kg}$;
- accélération de pesanteur $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

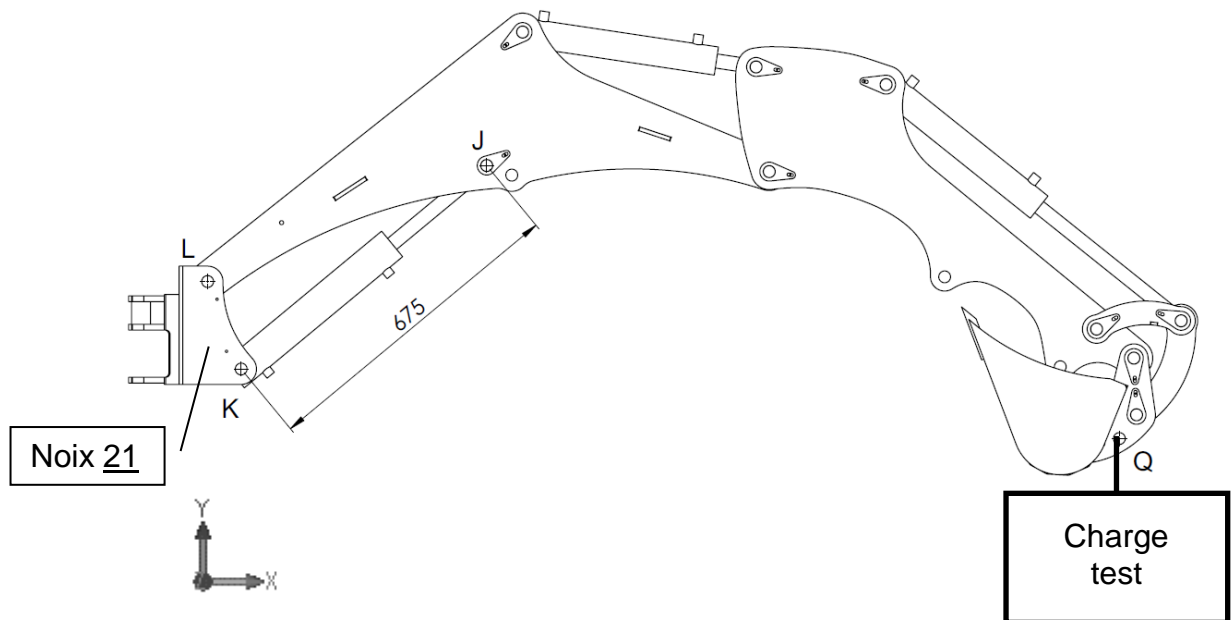


figure 3 : situation permettant de pré-dimensionner le vérin flèche 9-10.

On isole $S_4 = \{\text{tige vérin flèche } \underline{9} + \text{corps vérin flèche } \underline{10}\}$.

Question 15	Sur feuille de copie, montrer que la droite (K, J) est le support de l'action mécanique de <u>21</u> sur S_4 .
DT4 <i>Feuille de copie</i>	

On isole $S5 = \{S3 + \text{masse charge test}\}$. Sur le DR3, le point G représente le centre de gravité de S5.

Question 16 DT5 DT7 DR3 DR4 Feuille de copie	<p>En justifiant votre démarche sur feuille de copie, en appliquant le principe fondamental de la statique à l'ensemble S5, déterminer graphiquement sur le document DR3 les efforts $\overrightarrow{K_{21 \rightarrow S4}}$ et $\overrightarrow{L_{21 \rightarrow S4}}$.</p> <p>Déterminer graphiquement sur le document DR4 la pression minimale p_{MINI} que doit délivrer la pompe hydraulique <u>23</u> dans ce cas de fonctionnement.</p>
Question 17 DT7 DR4	<p>Déterminer graphiquement sur le DR4, la valeur de la longueur du vérin flèche <u>9-10</u> à partir de laquelle le risque de flambage apparaît.</p>
Question 18 DT7 Feuille de copie	<p>Sur feuille de copie, en justifiant votre réponse au regard des questions 16 et 17, conclure quant au choix du vérin flèche <u>9-10</u> et faire des propositions d'améliorations si nécessaire.</p>

PARTIE 3 : ÉTUDE DE LA FLÈCHE.

Problématique : valider les dimensions de la section de la flèche.

Objectif 1 : pré-dimensionner l'extrémité de la flèche.

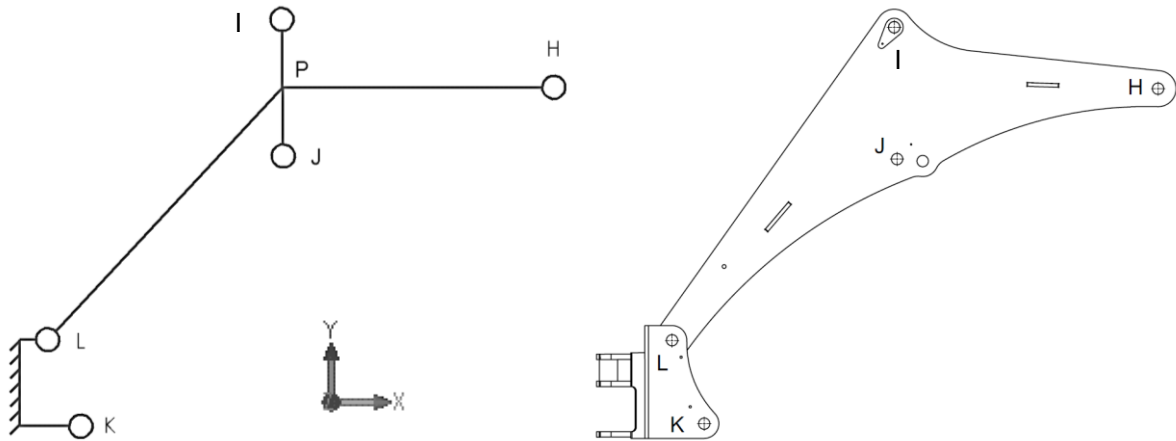


figure 4 : modèle poutre de la flèche 11.

Hypothèses :

- la flèche 11 est assimilée dans un premier temps à une poutre (voir figure 4) ;
- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie ;
- afin de simplifier les premiers calculs, on considérera (voir figure 5) que l'extrémité de la poutre (P, H) est encastree au point P sur une partie fixe (I, J).

Données :

- dans la position décrite figure 4, l'action mécanique au point H du balancier 6 sur la flèche 11 issue d'une simulation est modélisable par le torseur d'actions mécaniques $\{\tau_{6 \rightarrow 11}\}_H = \begin{pmatrix} 31000 & 0 \\ -11000 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}_H$ (en N et N·m).
- matériau utilisé : acier à basse teneur en carbone S235 de limite élastique $Re = 235$ MPa ;
- coefficient de sécurité $s = 4$;
- longueur de la poutre $L = [PH] = 580$ mm.

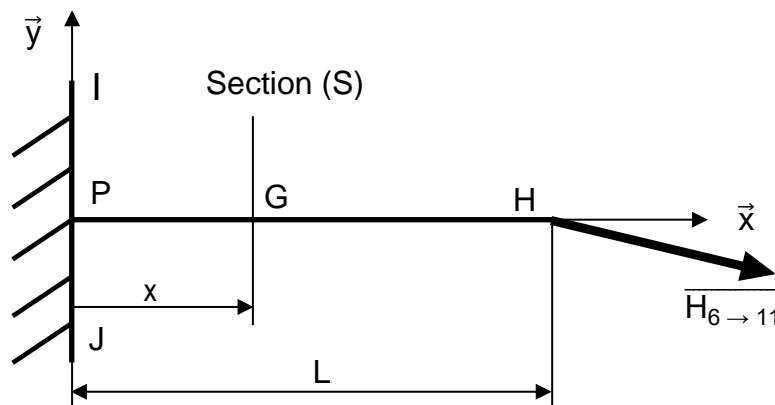


figure 5 : modèle poutre de l'extrémité de la flèche 11.

Question 19 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, déterminer le torseur des actions mécaniques de cohésion au point G centre de la section (S) entre les points P et H. En déduire la nature des sollicitations.
Question 20 <i>DR5</i>	Sur le document DR5, compléter les différents diagrammes des efforts.
Question 21 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, indiquer la position de la section droite la plus sollicitée.

Rappel : expression de la contrainte normale dans le cas de la flexion simple :

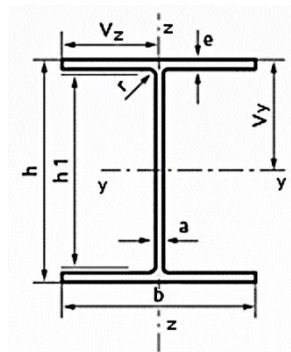
$$\sigma_f = \frac{Mfz}{\left(\frac{I_{GZ}}{v}\right)}$$

Avec σ_f contrainte normale due à la flexion en MPa ;
 Mfz moment de flexion par rapport à l'axe \vec{z} en N·mm ;
 $\left(\frac{I_{GZ}}{v}\right)$ module de flexion par rapport à l'axe (G, \vec{z}) en mm³.

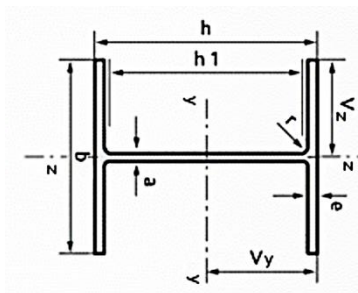
Pour les questions suivantes, on adoptera $Mfz = 6400$ N·m.

Question 22 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, à partir de la condition de résistance en flexion, déterminer le module de flexion minimal $\left(\frac{I_{GZ}}{v}\right)$.
---	--

Pour simplifier l'étude, le bureau d'études assimile l'extrémité de la poutre à un profilé HEA. Pour des raisons pratiques, il décide d'orienter le profilé HEA différemment (voir figure 6).



Orientation habituelle des profilés HEA



Orientation envisagée par le concepteur

figure 6 : orientation du profilé HEA.

Pour les questions suivantes, on s'intéressera au module de flexion par rapport à l'axe (G, \vec{z}) noté $\left(\frac{I_z}{v_z}\right)$ et on prendra comme module de flexion minimal la valeur suivante :

$$\left(\frac{I_z}{v_z}\right)_{\text{mini}} = 11 \cdot 10^4 \text{ mm}^3.$$

Question 23	Sur feuille de copie, en argumentant votre réponse, choisir un profilé HEA dans l'extrait de catalogue proposé. Indiquer le profil du profilé retenu et préciser les valeurs de sa hauteur et de sa largeur.
DT10 <i>Feuille de copie</i>	

Pour les questions suivantes, on prendra un profilé HEA - 220.

Question 24	Sur feuille de copie, calculer la contrainte normale maximale due à la sollicitation de flexion σ_f .
DT10 <i>Feuille de copie</i>	

Question 25	Sur feuille de copie, calculer la contrainte normale due à la sollicitation de traction σ_t .
DT10 <i>Feuille de copie</i>	

Question 26	Sur feuille de copie, en appliquant le principe de superposition, déterminer la valeur de la contrainte normale totale σ . En justifiant votre réponse, conclure sur la capacité du profilé choisi à résister aux sollicitations.
<i>Feuille de copie</i>	

Objectif 2 : valider l'évolution des formes de la flèche 11 lors de la conception préliminaire.

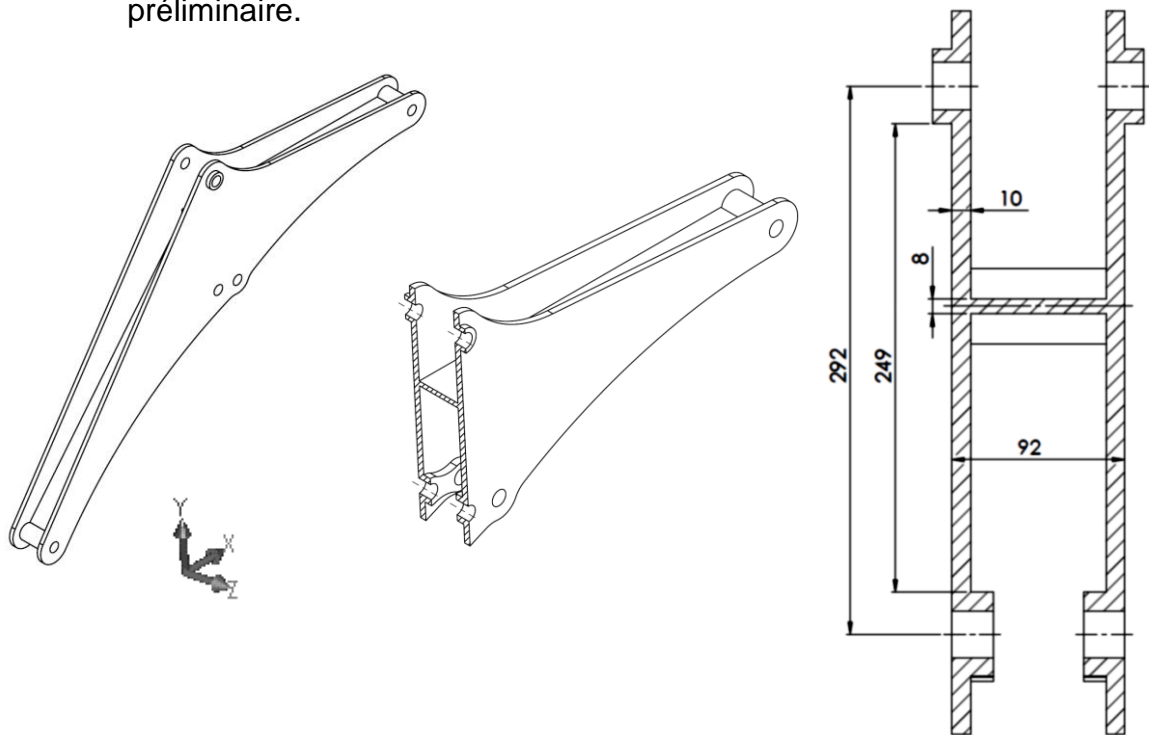


figure 7 : nouvelle flèche 11.

Hypothèses :

- matériau homogène et isotrope ;
- pièce monobloc.

Données :

- coefficient de sécurité $s = 4$;
- courbe de l'évolution de la contrainte normale σ le long de l'extrémité de la flèche (voir figure 8) ;
- résultats de l'étude par éléments finis (voir figure 9) ;
- limite élastique admissible minimale du matériau de la nouvelle flèche : 200 MPa ;
- prix au kilo admissible maximum du matériau 1 €.

Contrainte normale σ (MPa) \uparrow

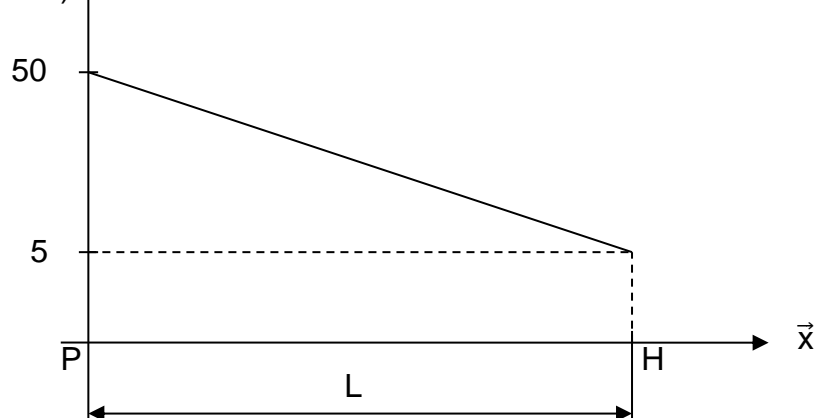


figure 8 : évolution de la contrainte normale σ le long de l'axe \vec{x} .

Question 27	Sur feuille de copie, en vous aidant de la figure 8, justifier qualitativement les formes de l'extrémité de la nouvelle flèche <u>11</u> .
Feuille de copie	

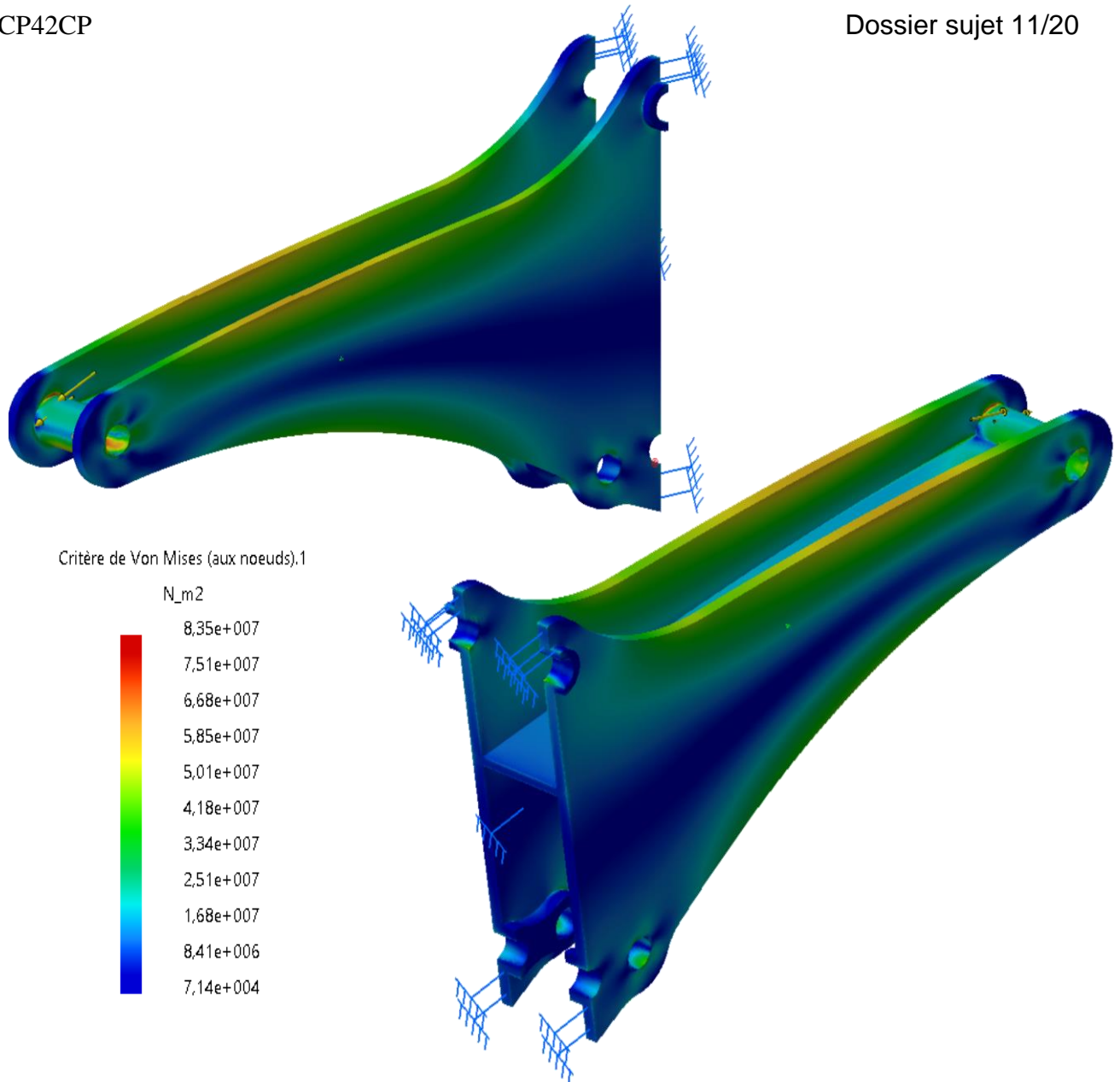


figure 9 : résultats de l'étude par éléments finis de l'extrémité de la flèche.

Question 28	Sur feuille de copie, indiquer la valeur de la contrainte équivalente σ maximale le long de l'extrémité de la nouvelle flèche. Conclure en justifiant votre réponse.
<i>Feuille de copie</i>	
Question 29	Sur le document DR6, matérialiser les limites définies par le bureau d'études. Choisir une famille de matériau.
<i>DR6</i>	

PARTIE 4 : ÉTUDE DE LA CHAÎNE DE PUISSANCE.

Problématique : pré-dimensionner les composants de la chaîne de puissance.

On souhaite vérifier le dimensionnement de la chaîne de puissance. Pour cela on doit connaître la situation la plus contraignante parmi les situations suivantes :

- situation 1 : lors d'un travail d'excavation (voir figure 10) ;
- situation 2 : lors d'un déplacement de la minipelle sur une rampe (voir figure 11).

Objectif 1 : déterminer la puissance utile P_{U-T} lors de la phase du travail d'excavation.

Hypothèses :

- les vérins sont utilisés de manière séquentielle ;
- les liaisons sont parfaites ;
- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie.

Données :

- vitesse constante de sortie, en charge, de la tige du vérin flèche 9 par rapport au corps du vérin flèche 10 $\left\| \vec{V}_{J9/10} \right\| = 0,015 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

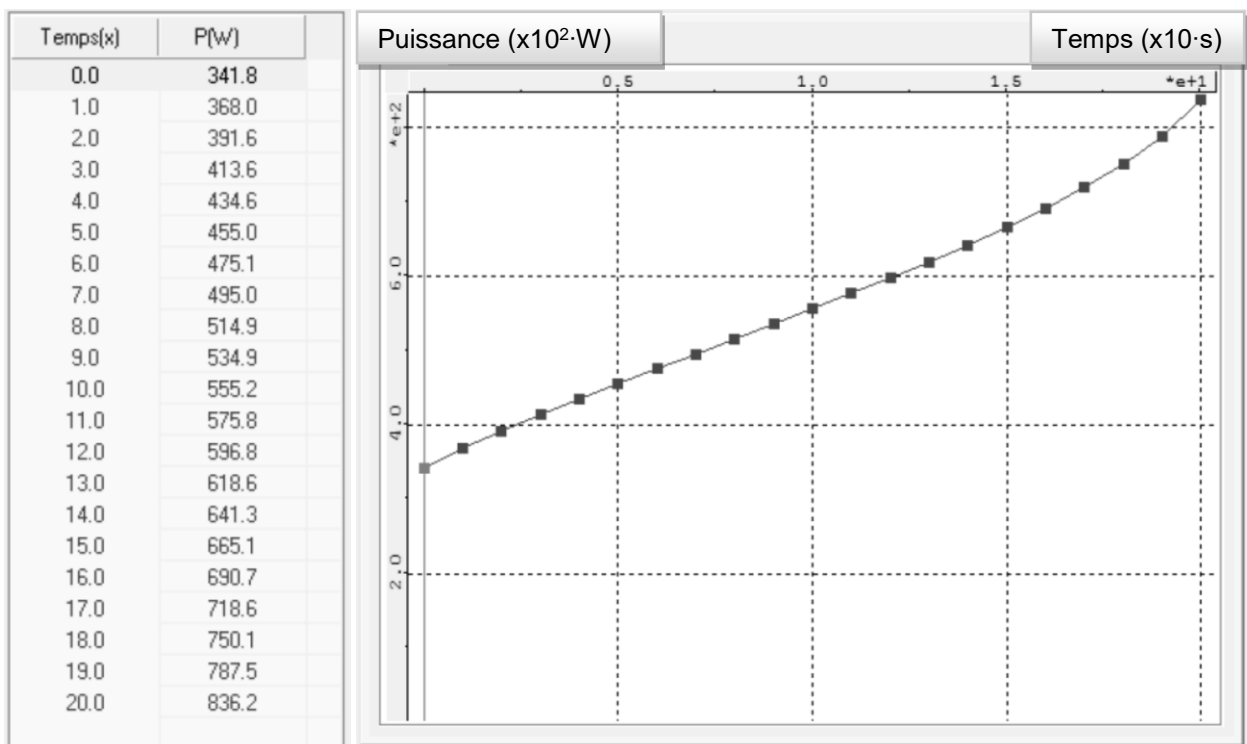


figure 10 : puissance développée par le vérin flèche 9-10 lors de la phase de travail d'excavation.

Question 30	Sur feuille de copie, relever sur la courbe la puissance utile P_{U-T} maximale développée par le vérin flèche <u>11</u> au point J.
Feuille de copie	

Objectif 2 : déterminer la puissance utile P_{U-D} lors d'une phase de déplacement sur une rampe de chargement de la minipelle.

Hypothèses :

- vitesse de déplacement de la minipelle $\|\vec{V}_{G \text{ MINIPELLE/SOL}}\| = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- le déplacement de la minipelle s'effectue en configuration masse maximale ;
- on néglige la résistance au roulement des chenilles ;
- il n'y a pas de glissement au contact chenilles/sol ;
- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie.

Données :

- masse maximale de la minipelle $M_{\text{MAXI}} = 800 + 120 = 920 \text{ kg}$;
- accélération de pesanteur $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$;
- pente de la rampe 20 %.

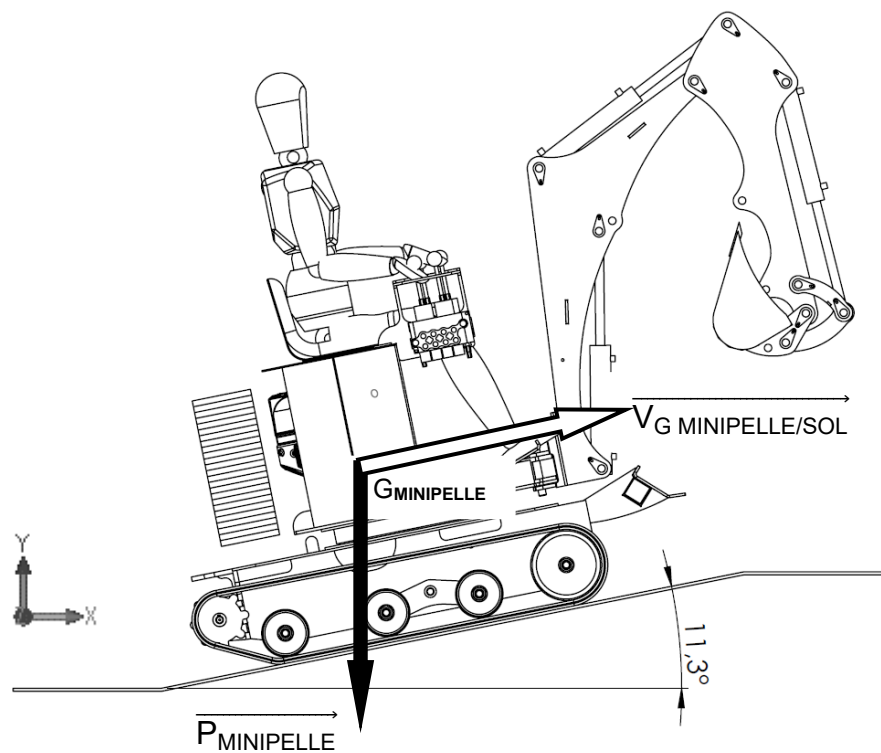


figure 11 : déplacement de la minipelle sur une rampe de pente de 20 %.

Question 31	Sur feuille de copie, calculer la puissance résistante du poids P_P .
<i>Feuille de copie</i>	En déduire la puissance motrice utile minimale P_{U-D} .
Question 32	Sur feuille de copie, en justifiant votre réponse, indiquer la situation qui exige le plus de puissance.
<i>Feuille de copie</i>	

Objectif 3 : pré-dimensionner les composants de la chaîne de puissance lors d'un déplacement de la minipelle sur une rampe.

Hypothèses :

- le déplacement se fait à vitesse constante entre les instants t_i et t_f ;
- instant initial t_i : position initiale (figure 12) ;
- instant final t_f : position finale (figure 12) ;
- les chenilles sont considérées comme faisant partie du sol ;
- les rollers roulent sans glissement sur les chenilles ;
- les contacts entre les rollers et les chenilles sont parfaits ;
- (\vec{x}, \vec{y}) est le plan de symétrie.

Données :

- l'ensemble $S_6 = \{\text{utilisateur} + \text{minipelle}\}$;
- masse maximale de la minipelle $M_{S_6} = 800 + 120 = 920 \text{ kg}$;
- accélération de pesanteur $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$;
- vitesse de déplacement de la minipelle $V_U = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- puissance motrice utile minimale $P_U = 900 \text{ W}$;
- le barbotin 17 est monté directement sur l'arbre du moteur hydraulique 22 ;
- barbotin 17 : diamètre primitif $\varnothing B = 150 \text{ mm}$;
- moteur hydraulique 22 : nombre 2 ;
- moteur hydraulique 22 : rendement $\eta_M = 0,8$;
- pompe hydraulique 23 : rendement $\eta_P = 0,7$;
- pente de la rampe 20 %.

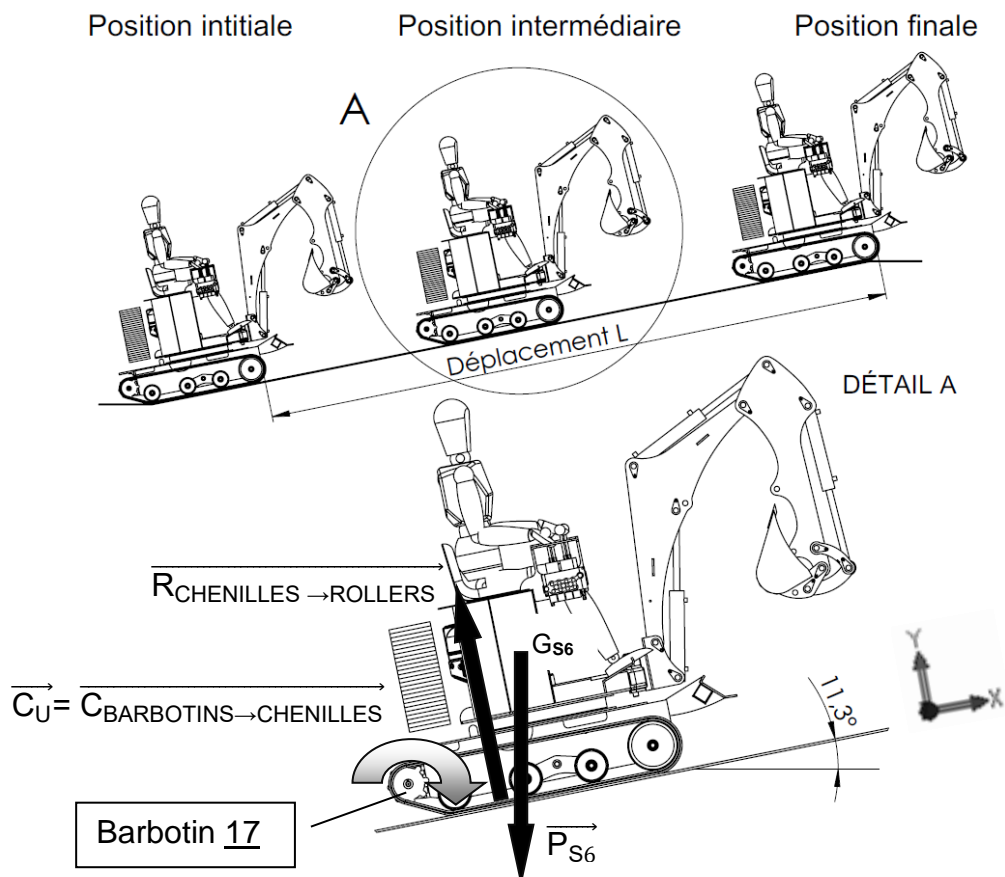


figure 12 : déplacement sur une rampe de chargement de 20 %.

On isole $S_6 = \{\text{utilisateur} + \text{minipelle}\}$ à l'exception des chenilles 18.

Le théorème de l'énergie cinétique appliqué au système S_6 permet d'écrire l'équation suivante :

$$\Delta E_C = E_C(t_f) - E_C(t_i) = W_{P_{S_6}} + W_R + W_{C_U} \quad (1)$$

Question 33 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, déterminer la variation d'énergie cinétique ΔE_C entre les instants t_i et t_f .
Question 34 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, exprimer littéralement le travail $W_{P_{S_6}}$ du poids \vec{P}_{S_6} entre les instants t_i et t_f .
Question 35 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, déterminer la valeur du travail W_R de la résultante $\vec{R}_{\text{CHENILLES} \rightarrow \text{ROLLERS}}$.
Question 36 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, exprimer littéralement le travail du couple W_{C_U} en fonction du couple utile global C_U délivré par les moteurs hydrauliques <u>22</u> et du déplacement angulaire θ du barbotin <u>17</u> .

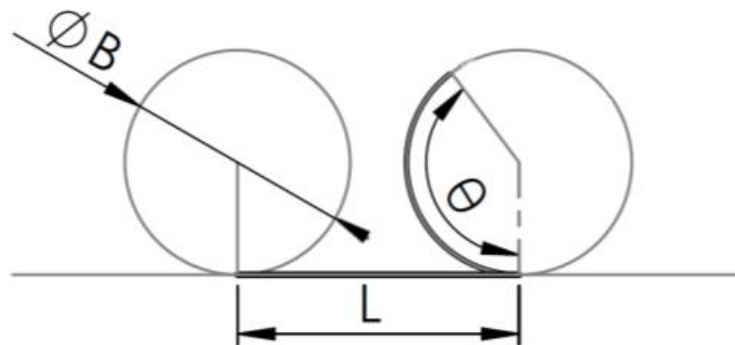


figure 13 : roulement sans glissement d'un cylindre sur un plan.

Question 37 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, exprimer littéralement le déplacement angulaire θ du barbotin <u>17</u> en fonction de la longueur du déplacement L de la minipelle et du diamètre primitif ϕB du barbotin <u>17</u> .
Question 38 DR7 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, en utilisant l'équation (1) issue du théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur du couple utile global C_U que doivent délivrer les moteurs hydrauliques <u>22</u> afin de gravir la rampe. Reporter cette valeur sur le document réponse DR7.

Pour les questions suivantes, on prendra comme couple utile global $C_U = 135 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Question 39 DR7 <i>Feuille de copie</i>	Sur feuille de copie, indiquer l'expression littérale reliant la vitesse linéaire V_U et la vitesse angulaire ω_U du barbotin. Calculer la vitesse angulaire ω_U de l'arbre du moteur hydraulique <u>22</u> . En déduire la fréquence de rotation utile N_U de l'arbre du moteur hydraulique <u>22</u> . Reporter ces valeurs sur le document réponse DR7.
--	---

Question 40	Sur feuille de copie, indiquer les caractéristiques maximales N_{Maxi} et C_{Maxi} des moteurs hydrauliques <u>22</u> . En justifiant votre réponse, conclure quant au choix du moteur hydraulique <u>22</u> .
DT5	
DT9	
<i>Feuille de copie</i>	

Question 41	Sur feuille de copie, en tenant compte du rendement du moteur hydraulique <u>22</u> η_M , calculer la puissance hydraulique P_H nécessaire à la sortie de la pompe hydraulique <u>23</u> . Reporter cette valeur sur le document réponse DR7.
<i>DR7</i> <i>Feuille de copie</i>	

Question 42	Sur feuille de copie, connaissant la cylindrée et la fréquence de rotation N_U du moteur hydraulique <u>22</u> ainsi que le nombre de moteurs hydrauliques, calculer le débit Q minimal que doit fournir la pompe hydraulique <u>23</u> . Reporter cette valeur sur le document DR7.
DT9	
<i>DR7</i>	
<i>Feuille de copie</i>	

Rappel : puissance hydraulique $P_H = \frac{100 \cdot Q \cdot p}{60}$;
avec la puissance P_H en Watt, le débit Q en $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$ et la pression p en bar.

Question 43	Sur feuille de copie, déterminer la valeur de la pression p à la sortie de la pompe hydraulique <u>23</u> . Reporter cette valeur sur le document réponse DR7.
<i>DR7</i>	
<i>Feuille de copie</i>	

Question 44	Sur feuille de copie, indiquer les caractéristiques maximales p_{Maxi} et N_{Maxi} de la pompe hydraulique <u>23</u> . Déterminer le débit maximum Q_{Maxi} que peut fournir cette pompe. En justifiant votre réponse, conclure sur le choix de la pompe hydraulique <u>23</u> .
DT5	
DT8	
<i>Feuille de copie</i>	

Question 45	Sur feuille de copie, en tenant compte du rendement η_P de la pompe hydraulique <u>23</u> , calculer la puissance mécanique nécessaire P_M à la sortie du moteur thermique <u>24</u> . Reporter cette valeur sur le document réponse DR7.
<i>DR7</i>	
<i>Feuille de copie</i>	

Question 46	Sur feuille de copie, déterminer la fréquence de rotation N_M du moteur thermique <u>24</u> qui permet de garantir le débit de la pompe <u>23</u> . Déterminer la valeur du couple moteur nécessaire C_M du moteur thermique. Reporter ces valeurs sur le document réponse DR7. Pour la fréquence de rotation N_M du moteur thermique, déterminer sur le document DR8 le couple moteur C_{MAXI} ainsi que la puissance P_{MAXI} délivrés par le moteur thermique <u>24</u> . En justifiant votre réponse, conclure quant au choix du moteur thermique <u>24</u> .
DT11	
<i>DR7</i>	
<i>DR8</i>	
<i>Feuille de copie</i>	

PARTIE 5 : CONCEPTION PRÉLIMINAIRE DE LA NOIX 21.

Problématique : assurer les fonctions techniques de la noix 21.

On souhaite définir les conditions dimensionnelles et géométriques qui permettent de garantir la bonne réalisation des fonctions de la noix 21.

Le rôle de la noix 21 est décrit par le FAST suivant :

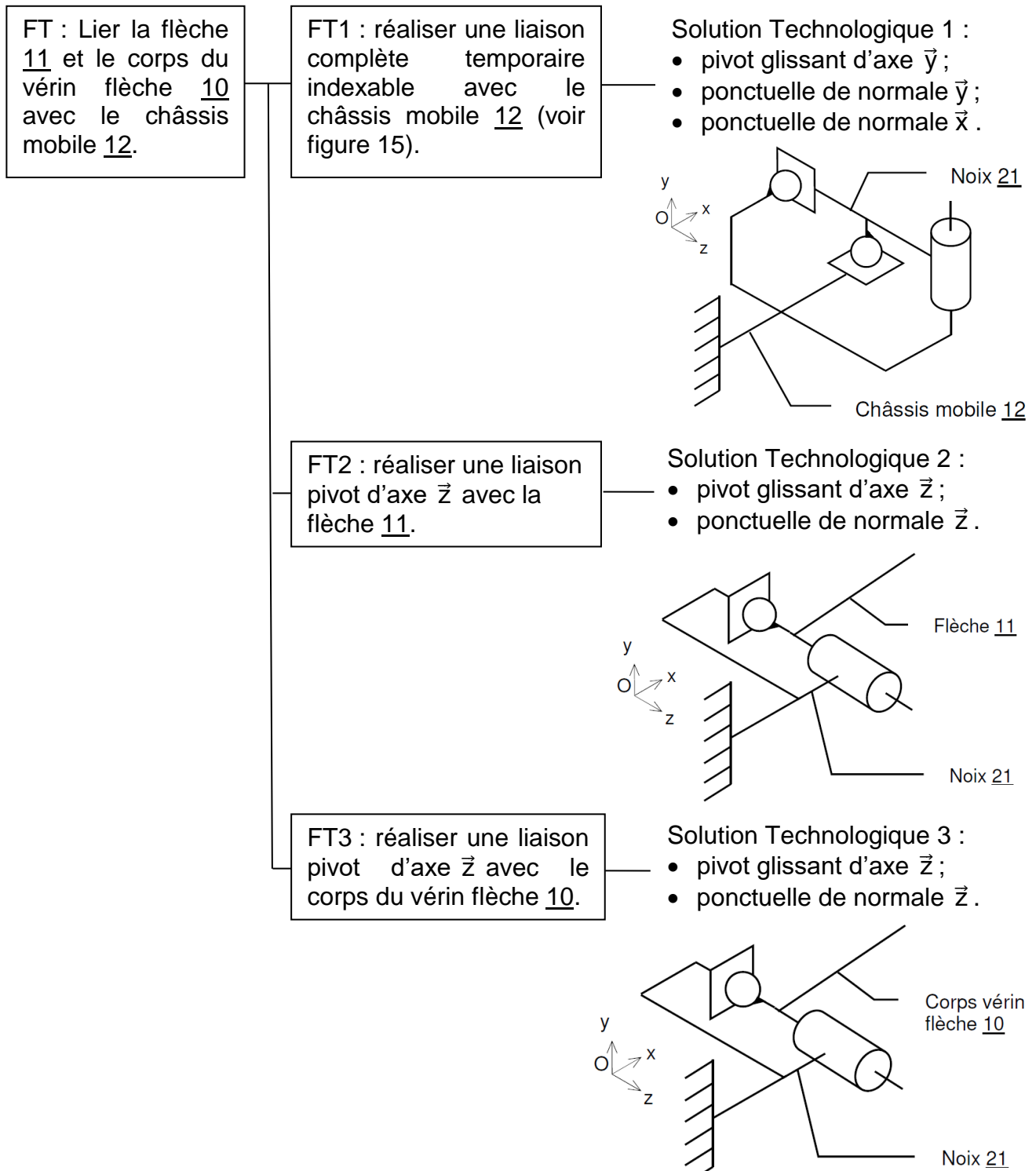


figure 14 : FAST de la noix 21.

Le bras de la minipelle doit pouvoir occuper deux positions particulières ($\pm 45^\circ$ par rapport l'axe longitudinal) afin d'accéder plus facilement à des zones le long de parois (voir figure 15).

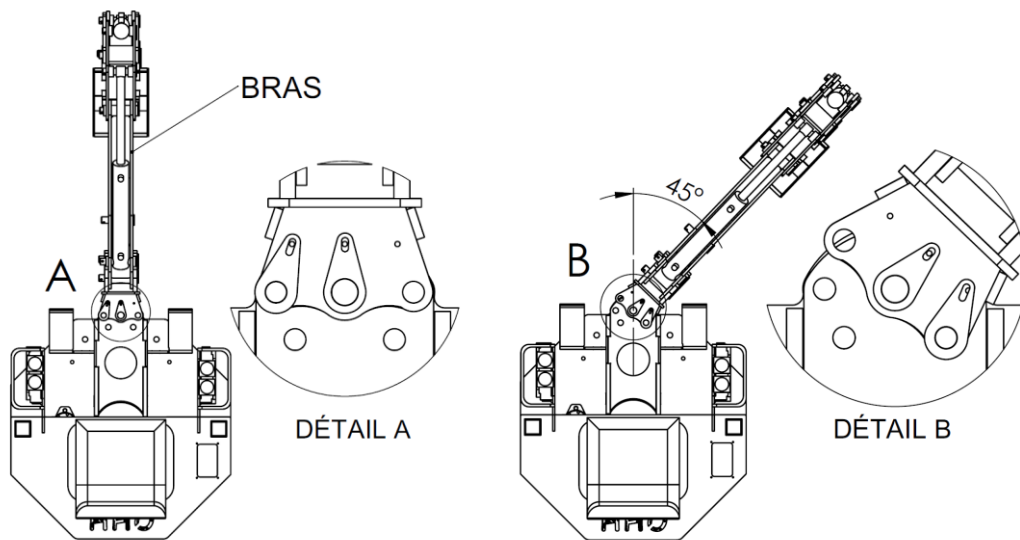


figure 15 : Indexation du bras à 45 degrés grâce à la noix 21.

On étudiera principalement la fonction technique FT1.

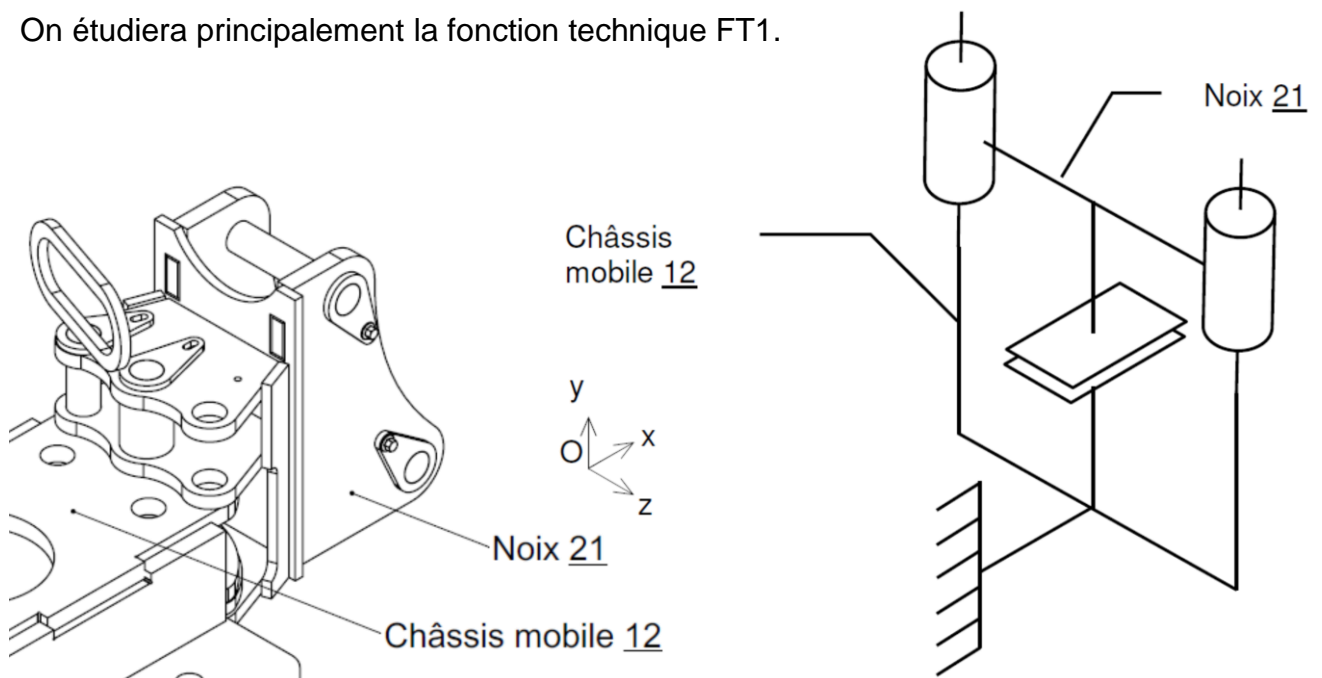


figure 16 : schéma de la fonction FT1 de la noix 21 retenu par le Bureau d'études.

Question 47	Sur feuille de copie, indiquer les trois fonctions techniques que doit remplir la noix <u>21</u> .
Feuille de copie	

Rappel : calcul du degré d'hyperstatisme $h = m_u + m_i + \sum N_s - 6(n-1)$.

- m_u : mobilité utile ;
- m_i : mobilité interne ;
- N_s : nombre d'inconnues statiques associées aux liaisons ;
- n : nombre de pièces.

Question 48	Sur feuille de copie, calculer le degré d'hyperstatisme h_1 de la fonction FT1 de la noix <u>21</u> décrite par le FAST (figure 14). Conclusion.
<i>Feuille de copie</i>	

Le bureau d'études a décidé pour réaliser la fonction FT1 de remplacer la liaison ponctuelle de normale \vec{y} par une liaison appui plan de normale \vec{y} et la liaison ponctuelle de normale \vec{x} par une liaison pivot glissant d'axe \vec{y} (voir figure 16).

Question 49	Sur feuille de copie, proposer les justifications ayant conduit le bureau d'études à faire ces choix.
<i>Feuille de copie</i>	

Question 50	Sur feuille de copie, calculer le nouveau degré d'hyperstatisme h_2 de la fonction FT1 de la noix <u>21</u> . Décrire les avantages et les inconvénients d'une conception hyperstatique.
<i>Feuille de copie</i>	

Question 51	Sur le document DR9 : <ul style="list-style-type: none"> • Identifier par surlignage en bleu les surfaces fonctionnelles qui réalisent la fonction FT1 de la noix <u>21</u>. • Indiquer les contraintes géométriques à installer entre les surfaces fonctionnelles qui permettent de réaliser la fonction FT1.
DT4	
DT6	
DR9	

PARTIE 6 : ÉTUDE DU COUPLAGE ENTRE LE MOTEUR THERMIQUE 24 ET LA POMPE HYDRAULIQUE 23.

Problématique : implanter et concevoir les composants permettant de réaliser la liaison entre le moteur thermique 24 et la pompe hydraulique 23.

On doit définir l'accouplement entre l'arbre du moteur thermique 24 et l'arbre de la pompe hydraulique 23 qui permettra la transmission du mouvement (voir figure 19).

On souhaite également définir la pièce appelée lanterne 25 qui permettra la fixation de la pompe hydraulique 23 sur le moteur thermique 24 (voir figure 19).

Données :

- caractéristiques de la pompe hydraulique 23 (voir document DT9) ;
- privilégier les assemblages mécano-soudés.

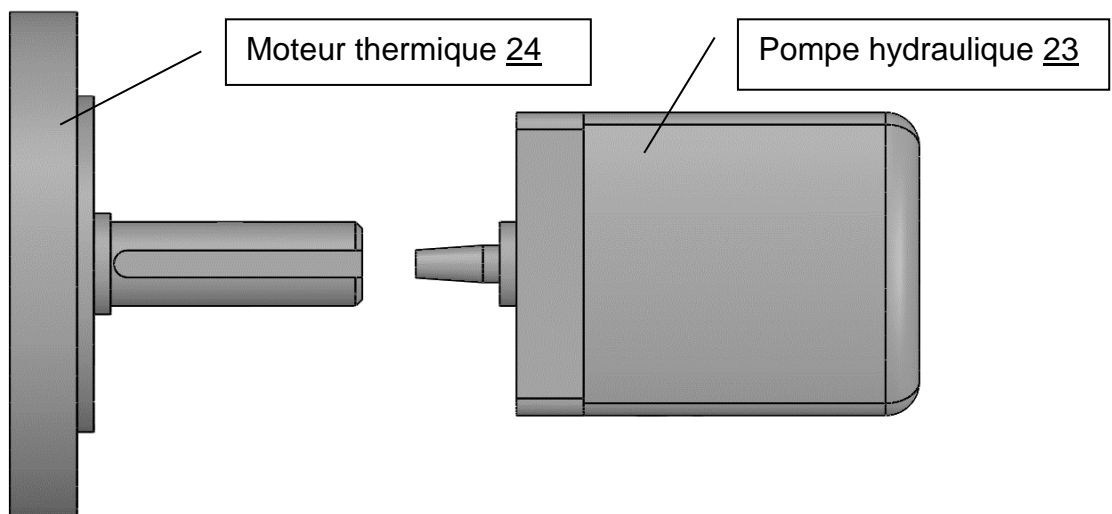


figure 17 : couplage moteur thermique 24 et pompe hydraulique 23.

Question 52	Positionner, sur la vue de face du document DR10, la silhouette de l'accouplement référencé ND600 (1/2 vue en coupe au dessus de l'axe, 1/2 vue extérieure en dessous).
DT12 DR10	

MIP : mise en position.

MAP : maintien en position.

Question 53	Sur le document DR10, surligner en vert les surfaces fonctionnelles de MIP de la lanterne sur le moteur thermique et sur la pompe hydraulique.
DR10	

Question 54	Sur le document DR10 :
DR10	<ul style="list-style-type: none"> • réaliser le dessin à main levée de la lanterne <u>25</u> (vue de face en coupe et vue de dessus en vue extérieure) ; • définir sans les représenter les éléments de MAP des différents composants.

Question 55	Sur le document DR10, représenter les conditions fonctionnelles (en se limitant aux ajustements et aux jeux) qui permettent de garantir le montage et le bon fonctionnement de l'ensemble.
DR10	