

**BANQUE FILIERE PT****Epreuve de Sciences Industrielles C**

Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, d'une part il le signale au chef de salle, d'autre part il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre

Composition du sujet :

- Un cahier de 7 pages de texte, numérotées de **1 à 7**.
- Un **dossier ressource** de 8 pages, numérotés **Document ressource II, VII et VIII**
- Une feuille de calque format A3, pré imprimée, intitulée **Calque réponse**, à rendre en fin d'épreuve.

TOUTE AUTRE DOCUMENTATION EST INTERDITE

Matériel autorisé : tous instruments usuels du dessinateur.

TOUTES LES CALCULATRICES SONT INTERDITES, QUEL QU'EN SOIT LE TYPE, AINSI QUE LES AGENDAS ELECTRONIQUES ET LES TELEPHONES PORTABLES

La présentation, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de rédaction, la clarté et la précision des raisonnements, entreront pour une part importante dans l'appréciation des réponses.

En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer leurs résultats.

L'ensemble des réponses sera rédigé exclusivement sur les documents réponses, dans les espaces libres proposés pour chaque question.

ENFOUISSEMENT DE CABLES SOUS MARINS

Présentation

Nous proposons d'étudier dans ce sujet une machine destinée à enfouir des câbles sous marins au fond de l'océan.

La société *LD TravOcean* est l'un des leaders européens de l'enfouissement de câbles sous marins (fibres optiques, câbles électriques, pipelines). Riche de 33 années d'expérience, cette compagnie intervient aux quatre coins du globe, et a participé à de prestigieux projets tels que la liaison électrique entre la France et la Grande-Bretagne. *LD TravOcean* est spécialisée dans la conception et la construction d'équipements de creusement nécessaires lors des opérations d'enfouissement.

Pour enfouir les câbles, *LD TravOcean* utilise une barge et un véhicule sous marin à chenilles (voir Figure 1). Ainsi, on dépose progressivement le câble à enfouir depuis la barge dans la tranchée effectuée par l'engin sous marin. Le poseur et le presseur servent de guides afin de bien maîtriser la mise en position du câble dans la tranchée. On remarque que le pilotage et l'alimentation de la machine se font grâce à l'ombilical qui provient de la barge (voir Figure 1).

Pour gérer l'entrée du câble dans le poseur, le sous marin chenillé est équipé d'un système d'entraînement du câble (MTL), qui fera l'objet de l'étude proposée.

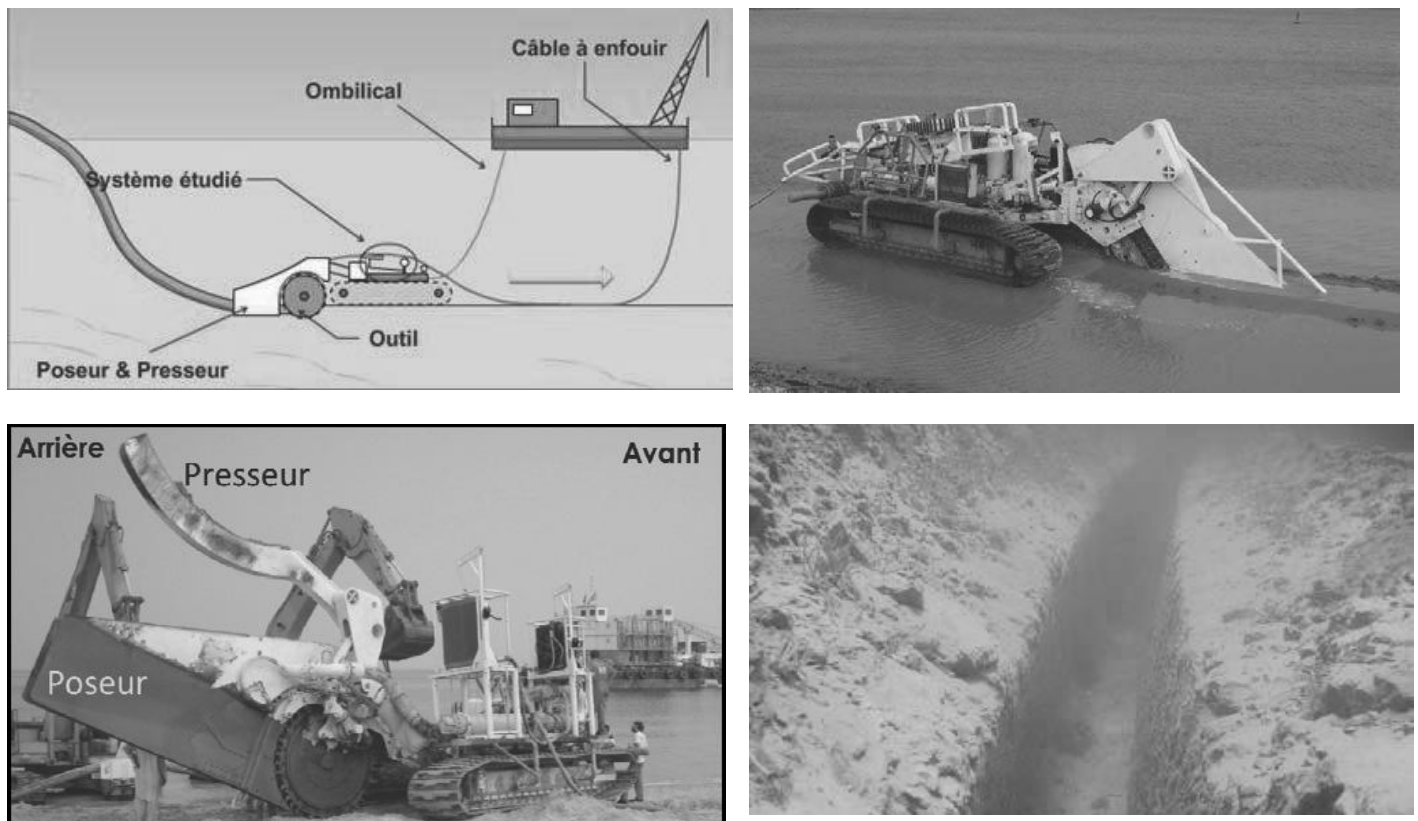


Figure 1 : description du système d'enfouissement

TD - Architecture de la liaison glissière

La MTL a donc pour fonction de gérer l'orientation et la tension du câble à enfouir, afin que celui-ci se loge dans le poseur convenablement (Figure 2). Pour gérer la tension du câble, la MTL dispose d'un couple de chenilles motorisées d'axes vertical (quand le système d'orientation est en position basse).

Celles-ci viennent dans un premier temps serrer le câble. Pour cela une des chenilles, dite fixe, est montée sur le châssis intermédiaire, l'autre chenille, dite mobile, est montée sur le châssis supérieur. Ce châssis coulisse sur le châssis intermédiaire. L'effort presseur est fourni par un vérin hydraulique, le vérin de serrage. Une fois le câble serré, 2 moteurs hydrauliques entraînent les chenilles. Pour maîtriser l'orientation du câble par rapport au poseur, cet ensemble doit pouvoir s'incliner. Le châssis intermédiaire est donc guidé en rotation par rapport au châssis inférieur solide du véhicule sous marin. C'est un vérin hydraulique, appelé vérin de relevage, qui impose l'orientation de ces chenilles.

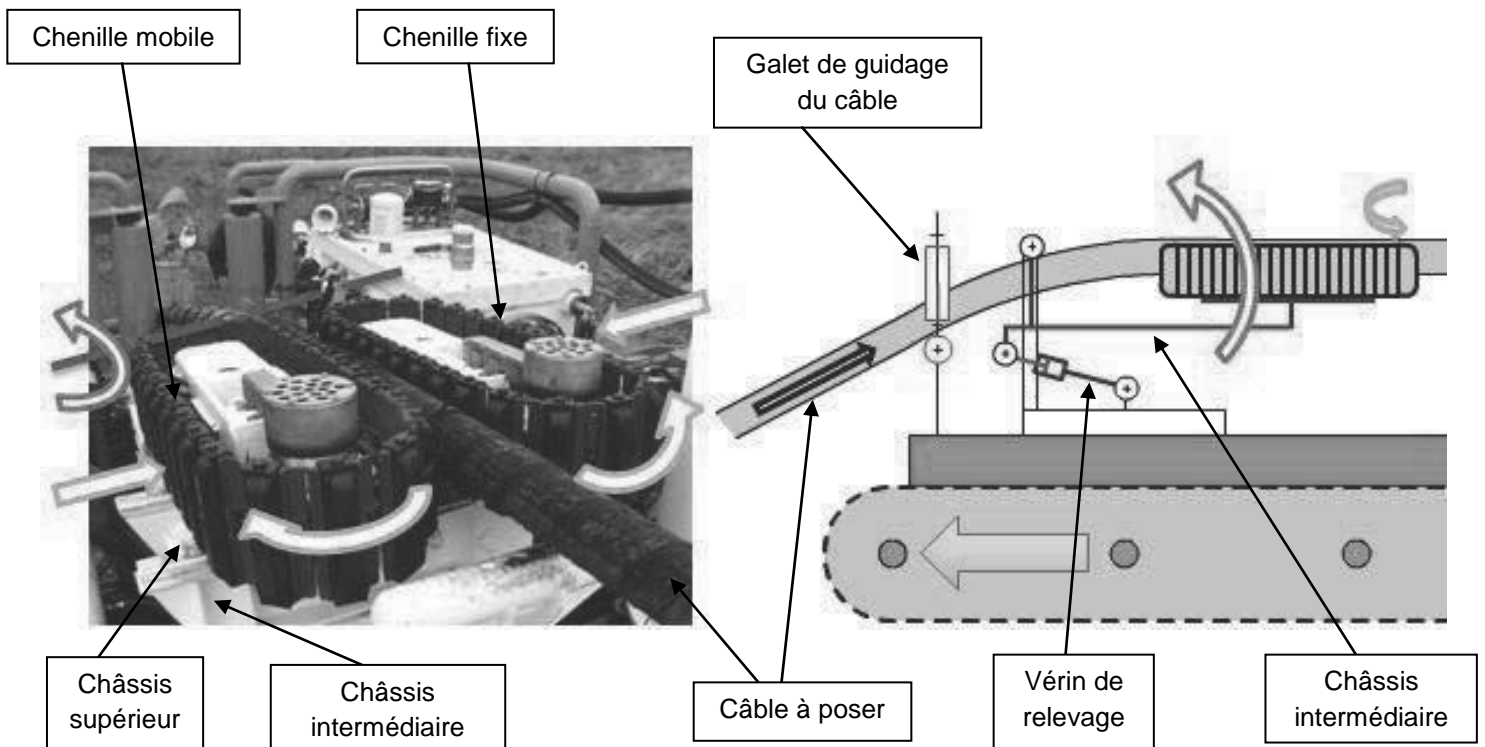


Figure 2 : fonctionnement de la MTL

Le **document ressource II** présente les éléments constitutifs du châssis de la MTL.



TD - Architecture de la liaison glissière

L'analyse fonctionnelle du besoin contribue à la caractérisation des fonctions de service attendues et générées par l'usage de la MTL. L'analyse fonctionnelle présentée se limite à la phase de fonctionnement sous l'eau (Figure 3).

- FP1 Faciliter l'entrée du câble dans le poseur au moyen d'énergie hydraulique
- FC1 Résister à l'environnement
- FC2 Respecter l'environnement
- FC3 S'adapter au véhicule sous marin.

L'analyse fonctionnelle technique de la fonction principale FP1 (Faciliter l'entrée du câble dans le poseur) est proposée figure 4.

Le questionnaire est composé de 5 sous parties largement indépendantes.

1. La première partie vous propose d'appréhender le fonctionnement global de la MTL : fonction FP1 (théorie des mécanismes et cinématique graphique).
2. La deuxième partie porte sur le dimensionnement du vérin de relevage (FT122) (statique graphique et étude de l'implantation du vérin).
3. La troisième partie s'intéresse à la reconception des supports du vérin de relevage (FT122) (conception, fabrication, matériaux).
4. Dans la quatrième partie, nous étudions le dimensionnement du châssis intermédiaire (FP12) (résistance des matériaux).
5. Enfin la cinquième partie vous propose de concevoir le guidage en rotation du châssis intermédiaire de la MTL (FT121) ainsi que le guidage en translation du châssis supérieur (FT111) (Conception).

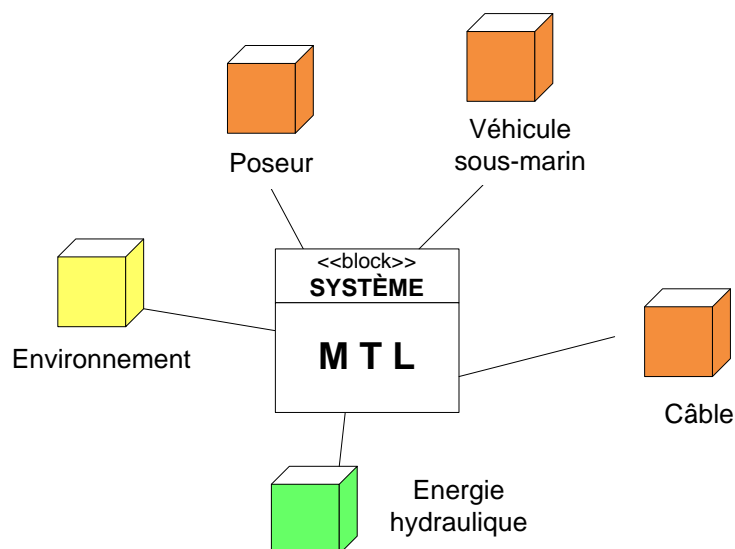


Figure 3 : diagramme de contexte du MTL (système d'entraînement du câble) en phase de fonctionnement sous l'eau



TD - Architecture de la liaison glissière

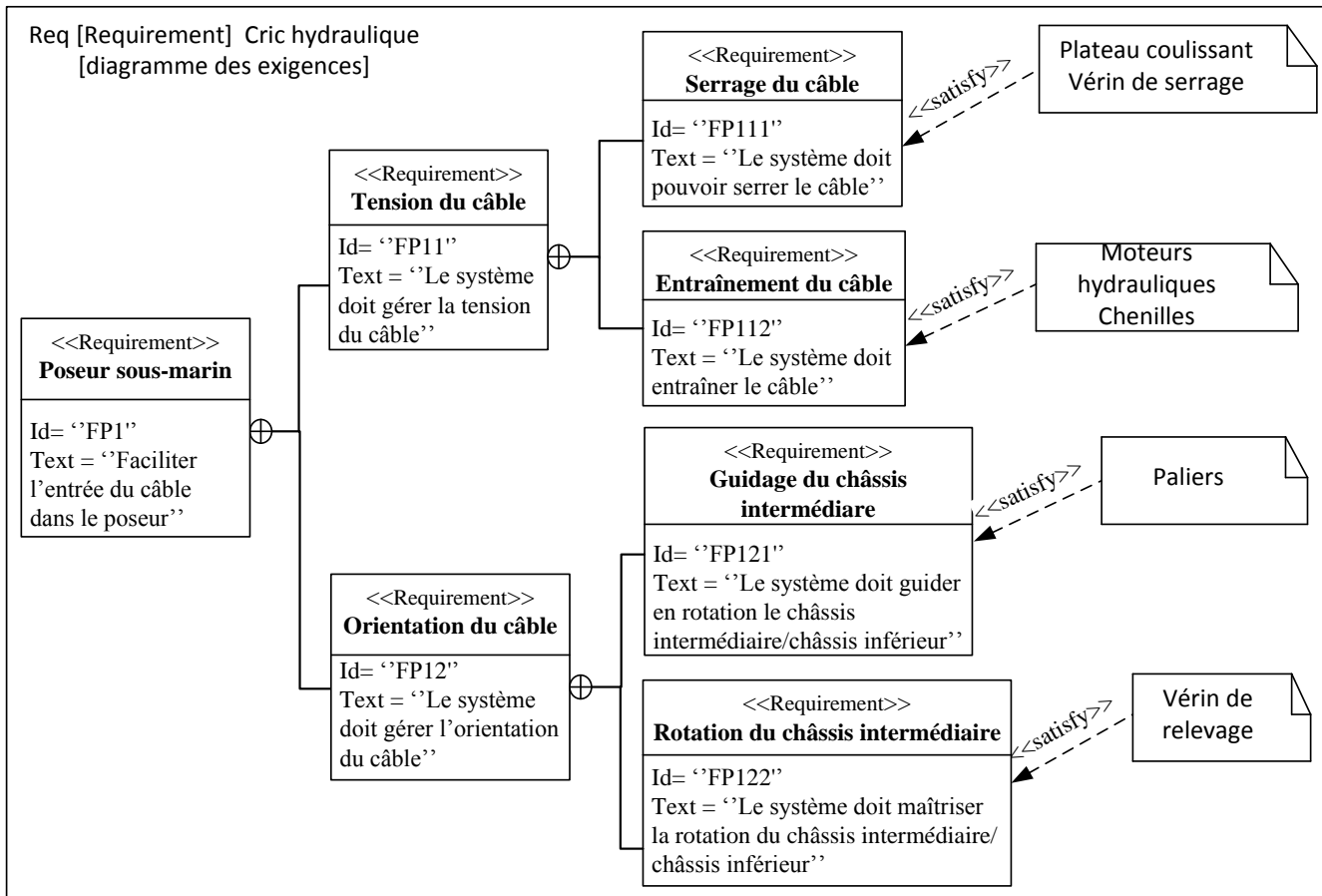


Figure 4 : Diagramme des exigences de la fonction FP1

Remarque préliminaire :

Le **document ressource I** vous permettra d'estimer les valeurs des fonctions sinus et cosinus pour les applications numériques. De plus la valeur de π pourra être approchée par 3.

Conception

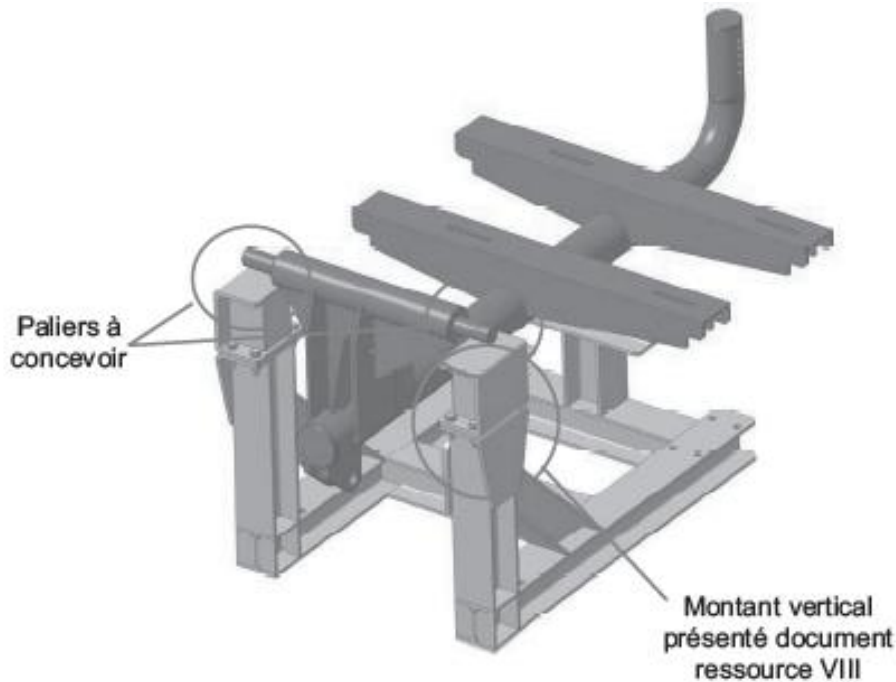
Il est demandé dans cette partie de proposer une solution technique pour la liaison pivot entre les châssis inférieur et intermédiaire et pour la liaison glissière entre les châssis intermédiaire et supérieur.

Les dessins seront réalisés à l'échelle 1:2
Vous indiquerez tous les ajustements nécessaires

Liaison pivot entre les châssis inférieur et intermédiaire

Cette liaison est réalisée par 2 paliers identiques, dont un seul sera à définir. La figure ci dessous précise les zones où se trouvent ces paliers.

TD - Architecture de la liaison glissière



Le **document ressource VIII** détaille un des montants verticaux du châssis inférieur.

Pour la conception des paliers il est demandé de respecter les points suivants :

- Utilisation de coussinets en bronze dont les formes peuvent être spécifiques si nécessaire (**document ressource VII**).
- Le diamètre minimal de l'arbre est de 30 mm. Ce diamètre tient compte des concentrations de contraintes éventuelles liées à des modifications locales de forme.
- Dispositif de graissage du palier : utilisation d'un graisseur (**document ressource VII**).
- La liaison doit être démontable pour les phases de maintenance.

De plus, le dimensionnement d'un palier s'appuiera sur les points suivants :

- Charge radiale devant être supportée de 20 000 N.
- Charge axiale devant être supportée de 4 000 N.

Le véhicule pouvant être utilisé pour des fonds marins jusqu'à 120 m de profondeur, il ne faudra pas que la pression chasse la graisse utile à la lubrification des paliers.

Question 5.1 : Justifiez du bon dimensionnement des coussinets choisis, sur le cahier réponses.

On prendra comme pression de matage admissible la valeur de 80 MPa.

Question 5.2 : Complétez le **calque format A3** par le dessin d'un palier :

- En vue de face coupe A-A.
- En vue de droite en demi-coupe C-C (partie gauche coupée, partie droite non coupée). Vous préciserez la position du plan de coupe.



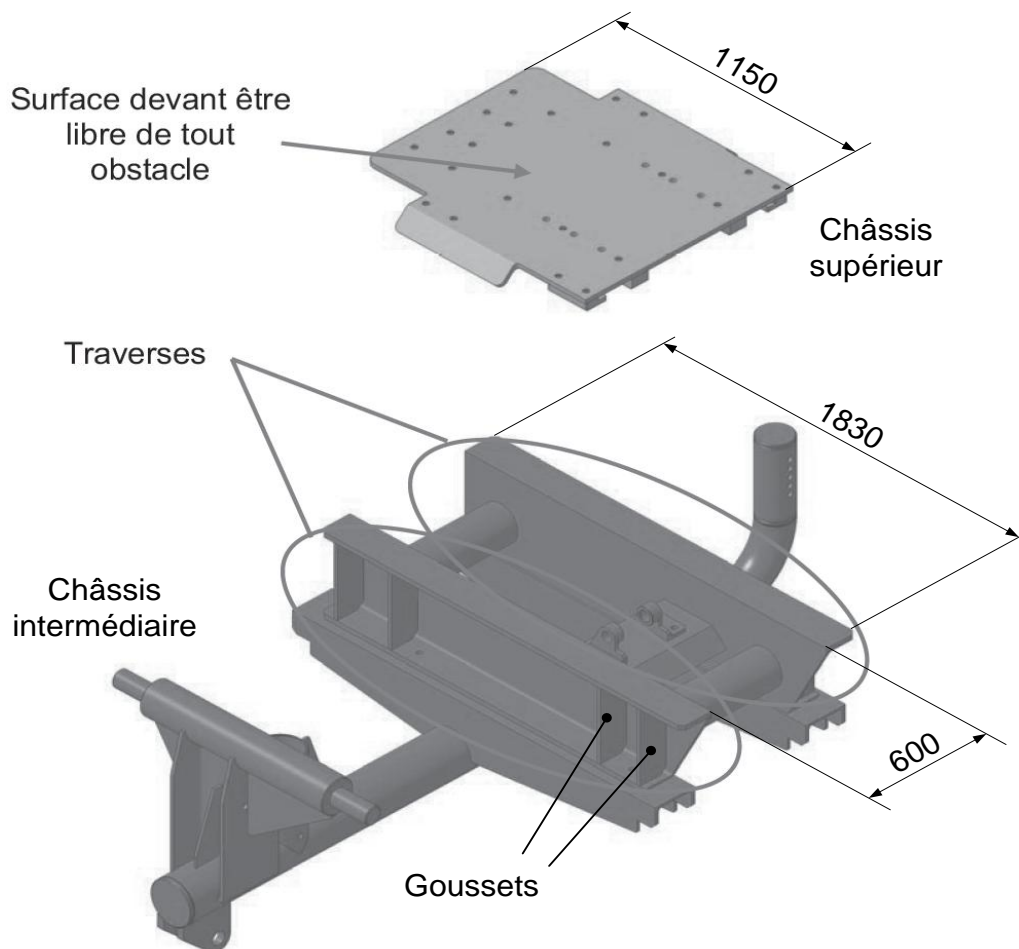
TD - Architecture de la liaison glissière

Liaison glissière entre les châssis intermédiaire et supérieur

Cette liaison glissière permet le réglage de l'écartement des chenilles en fonction de la dimension des câbles à enfourer. Elle est construite sur les deux traverses en U du châssis intermédiaire, renforcées par des goussets. Les surfaces fonctionnelles sont graissées lors du réglage de la MTL effectué avant le début des opérations.

Il est impératif que la surface supérieure du châssis supérieur soit libre de tout obstacle pour laisser le câble glisser sans encombre. La couse maximale du châssis supérieur est de 300 mm.

Les surfaces supérieures des deux traverses ont été surfacées (en fraisage) après soudage afin d'avoir une surface plane de qualité (planéité). Les surfaces latérales des traverses peuvent être retouchées localement par usinage.



Question 5.3 : Complétez le **calque format A3** par le dessin de la liaison glissière dans la vue partielle en coupe proposée et en vue de dessous partielle. Sur la vue esquissée, seule une des deux traverses en U est représentée, ainsi que le côté gauche du châssis supérieur. On supposera que la conception est similaire sur le côté droit, ainsi que sur l'avant et l'arrière de la glissière.