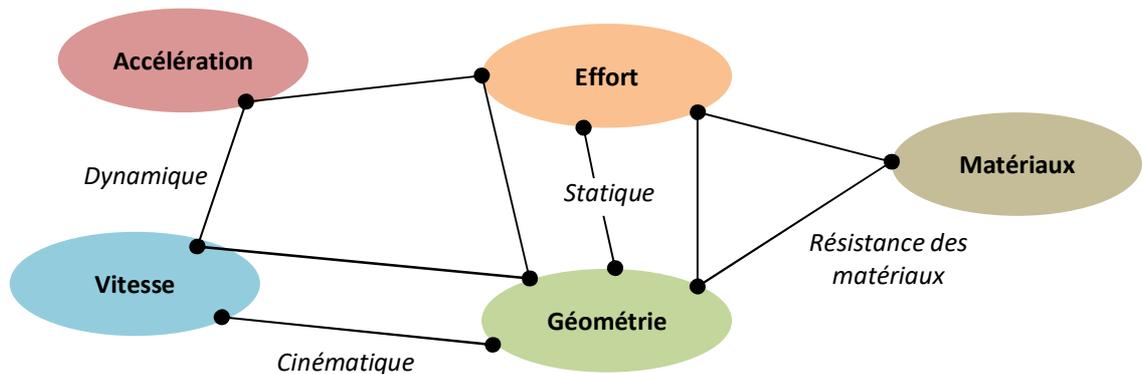


Points du programme	<p>▪ S2-2 - Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce : Mouvements des mécanismes : trajectoires, vitesses, accélérations, mouvements plans, résolution graphique d'un problème de cinématique plane.</p>	Séquence 5
Objectifs	Pré requis	
<ul style="list-style-type: none"> Représenter graphiquement la vitesse. Utiliser les propriétés cinématiques des mouvements afin de déterminer les vitesses des différents points d'un solide. Savoir appliquer les méthodes de l'équiprojectivité, du CIR et de la loi de composition. 	<ul style="list-style-type: none"> Séquence de première I2D - Concept de mouvement. 	

1 - Introduction

Le comportement mécanique d'une structure est conditionné par une géométrie, un ou des matériaux, des mouvements, des efforts appliqués et des déformations qui en découlent. Prédire et maîtriser le comportement mécanique d'un système, c'est maîtriser la relation entre tous ces éléments.



2 - Rappels des mouvements et trajectoires

2.1 - Définitions

Un solide est en mouvement dès l'instant où les coordonnées d'un point de ce solide changent en fonction du temps.

Lorsqu'un solide se déplace, chaque point du solide décrit une courbe. Chaque courbe s'appelle une **trajectoire**. La trajectoire des points est en relation directe avec le mouvement de la pièce. On la note :

$$T_{A \in 1/2}$$

Dans ce cas le solide (2) sert de référentiel pour décrire le mouvement de (1).

2.2 - Les mouvements dans le plan

Il existe 3 types de mouvement :

-
-
-

Pour caractériser le mouvement de translation, nous allons utiliser la notion de **vecteurs équipollents**. Des vecteurs sont équipollents si au cours du temps ils gardent _____.

Dans un mouvement de translation, n'importe quel segment du solide reste équipollent au cours du déplacement.

	Mouvement	Trajectoire	Direction du vecteur vitesse
Rotation			
Translation circulaire			
Translation rectiligne			
Translation curviligne			
Mouvement plan			

2.3 - Les mouvements relatifs

Le mouvement est relatif, c'est-à-dire qu'il faut une référence, un repère pour le définir correctement. Suivant le référentiel choisit, le mouvement d'une même pièce peut-être différent.

Exemple d'un voyageur assis dans un train :

- par rapport au wagon, le voyageur n'a pas de mouvement.
- par rapport à l'extérieur, le voyageur est en mouvement (Mouvement Absolu).
- par rapport à un autre train, le voyageur est en mouvement (Mouvement Relatif)

3 - Vecteur vitesse

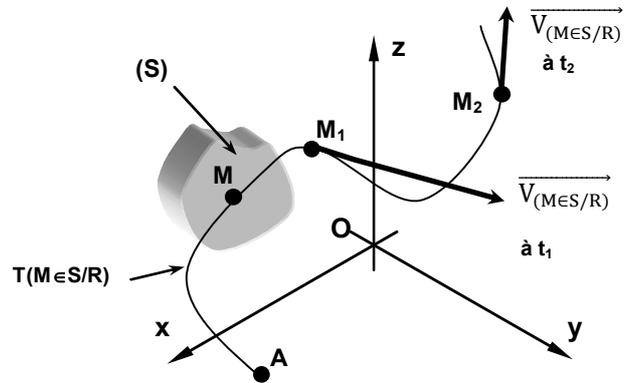
Soit le point M appartenant au solide S en mouvement dans le repère R suivant la trajectoire $T_{M \in S/R}$. Le point A origine du mouvement.

3.1 - Vitesse moyenne

X_1 = Distance parcourue à l'instant t_1 , $X_1 = \text{ARC } AM_1$

X_2 = Distance parcourue à l'instant t_2 , $X_2 = \text{ARC } AM_2$.

$$V_{\text{moy}} =$$



3.2 - Représentation graphique

La vitesse se représente graphiquement par un vecteur dont les composantes sont :

Notation :

Origine :

Direction :

Sens :

Norme :

Rappel géométrique :

- La tangente à une trajectoire rectiligne est
- La tangente à une trajectoire en arc de cercle est

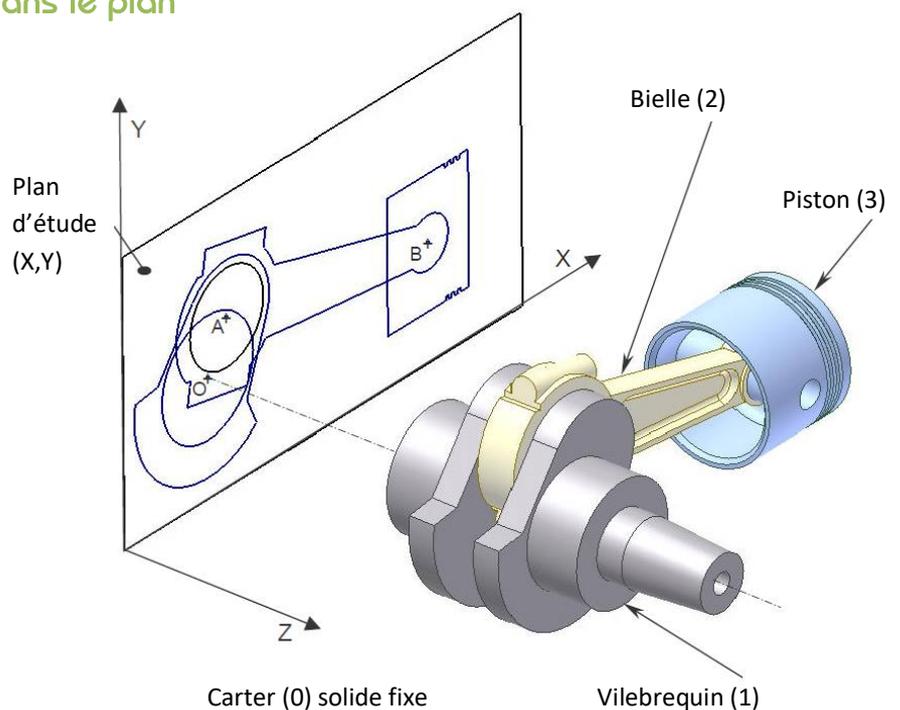
4 - Cinématique graphique dans le plan

4.1 - Notion de mécanisme plan

L'ensemble des problèmes que nous traiterons seront assimilés à des mouvements dans le plan.

Un mécanisme est supposé plan, d'un point de vue cinématique, à partir du moment où on peut étudier tous les mouvements en projection sur un même plan.

Exemple : bielle de moteur.



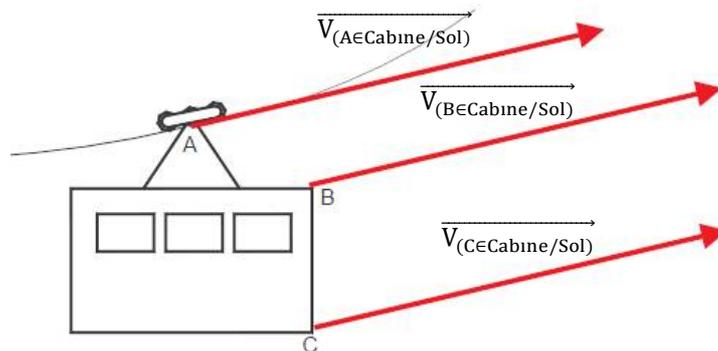
4.2 - Propriétés des mouvements simples

Translation

Un solide est en translation si et seulement si une droite (AB) de ce solide reste toujours parallèle à elle-même au cours du temps.

Les trajectoires de chaque point sont _____. Les vecteurs vitesses de tous les points _____ à un instant donné. _____.

Exemple : une cabine de téléphérique



Rotation par rapport à un axe fixe

Les points appartenant à l'axe de rotation sont fixes par rapport au repère de référence. Les autres points ont des trajectoires circulaires centrées sur l'axe.

Le vecteur vitesse d'un point est perpendiculaire au rayon de la trajectoire, orienté selon le sens de rotation et sa norme vaut :

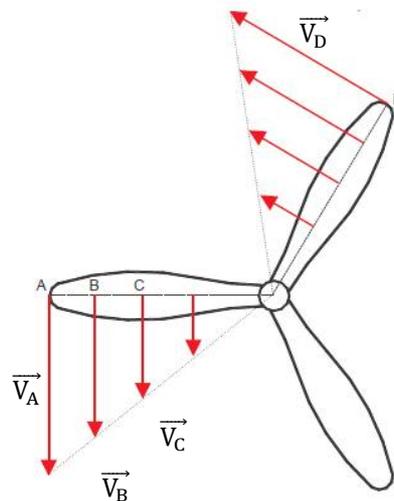


Avec : -

-

-

Exemple : une hélice d'avion



Solide indéformable

Les solides dont le mouvement est étudié étant supposé indéformables, le mouvement d'un point dépend forcément du mouvement des autres points du solide. Le lien qui peut être mis en évidence graphiquement se situe au niveau des vecteurs vitesses.

Il existe deux méthodes graphiques pour le faire apparaître :

- L'équiprojectivité,
- Le centre instantané de rotation.

Ces deux méthodes sont équivalentes, à ceci près que l'une des deux peut parfois s'imposer par rapport à l'autre pour des raisons pratiques dues au tracé.

Arbre de transmission

Un arbre de transmission est en liaison encastrement avec plusieurs roues dentées de diamètre différent. L'ensemble est en rotation dans le sens horaire d'axe (O, \vec{z}) à une vitesse de 1000 tr/min.

Les cercles ci-dessous représentent les trajectoires des dentures A, B et C appartenant à la roue (4) et de la denture D appartenant à la roue (1).

Données : $\varnothing_1 = 50 \text{ mm}$ et $\varnothing_2 = 100 \text{ mm}$

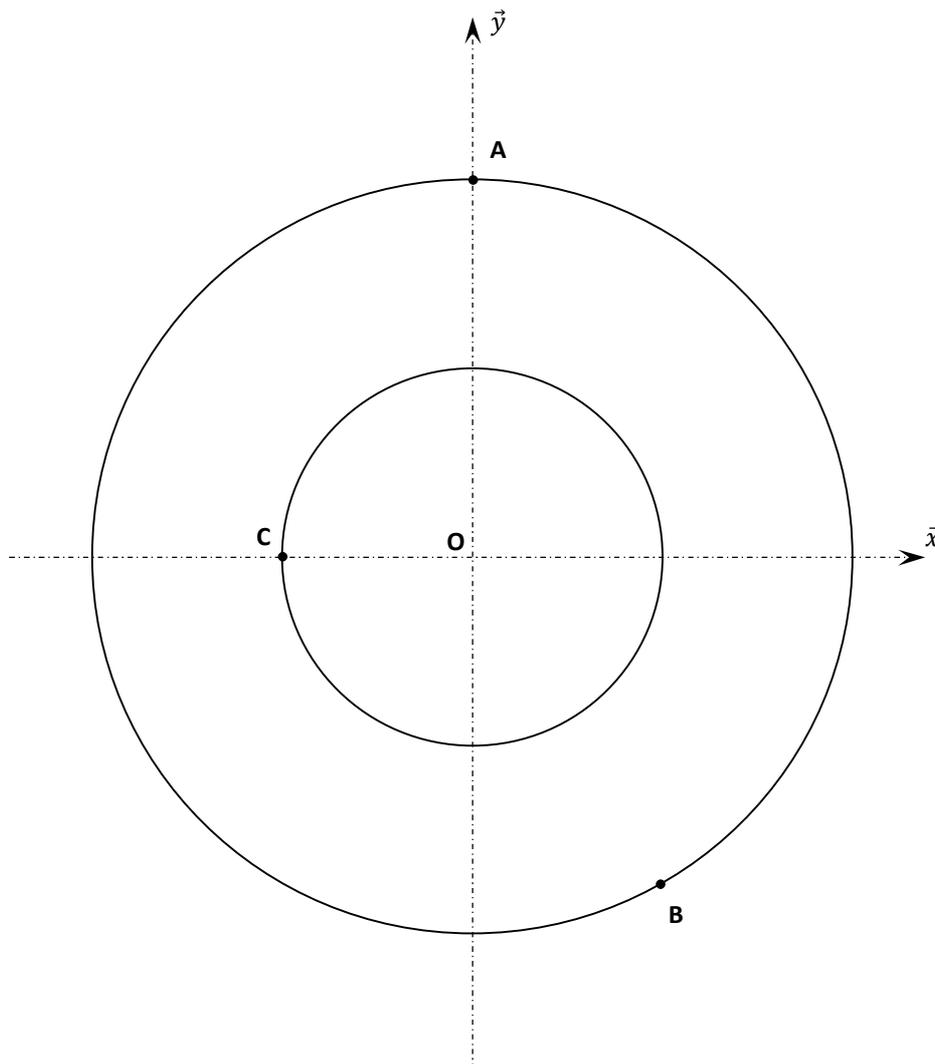
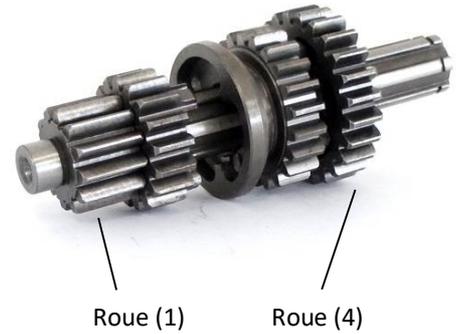
Question 1 - Déterminer et tracer, en fonction de l'échelle proposée les vecteurs vitesse des points A et B.

Question 2 - Tracer une droite passant par A et B. Projeter les vecteurs vitesse $\vec{V}_{(A \in 4/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 4/0)}$ sur cette droite. Que constatez-vous ?

Question 3 - Calculer la norme et tracer le vecteur vitesse $\vec{V}_{(C \in 1/0)}$.

Question 4 - Tracer une droite passant par A et C. Projeter les vecteurs vitesse $\vec{V}_{(A \in 4/0)}$ et $\vec{V}_{(C \in 1/0)}$ sur cette droite. Que constatez-vous ?

Question 5 - Etablir une conclusion générale.



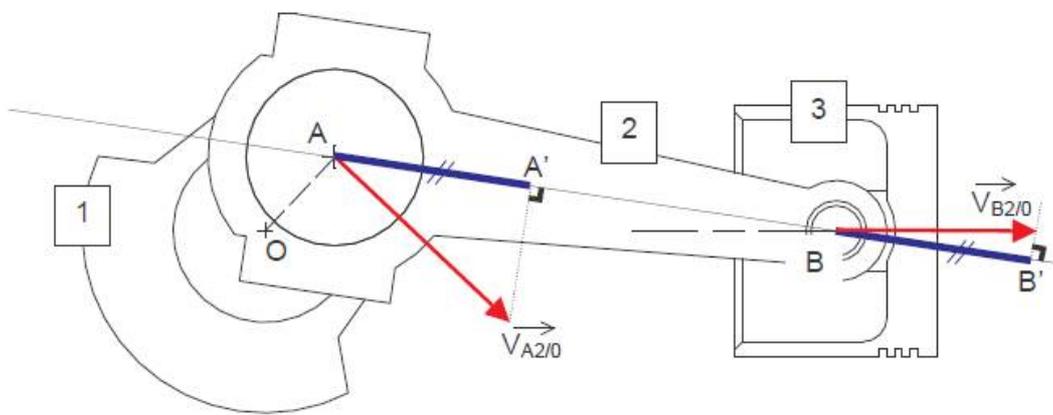
Echelle des vitesses : 10 mm pour 1 m/s.

5 - Equiprojectivité



Exemple :

On applique l'équiprojectivité entre A et B dans le mouvement de 2/0 : les vecteurs vitesses $\vec{V}_{(A \in 2/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$ ont même projection sur (AB).



$\vec{V}_{(A \in 2/0)} = \vec{V}_{(A \in 1/0)}$ car A est le centre de la liaison entre (1) et (2). Ce vecteur est donc perpendiculaire au rayon [OA].

$\vec{V}_{(B \in 2/0)} = \vec{V}_{(B \in 3/0)}$ car B est le centre de la liaison entre (3) et (2). Ce vecteur est donc parallèle à la direction de translation du piston.

Conséquence : Si la vitesse d'un point est totalement connue, il est possible de déterminer la vitesse d'un autre point si l'on connaît sa direction.

Remarque : Ces deux points doivent appartenir au même solide.

Méthode graphique :

1. Définir les composantes et tracer le vecteur vitesse connu (le point A).
2. Définir et tracer le support du vecteur vitesse inconnue (le point B).
3. Tracer la droite de projection, elle passe par le point dont la vitesse est connue et le point dont la vitesse est inconnue (la droite (AB)).
4. Projeter orthogonalement sur la droite de projection le vecteur vitesse connu (le segment [AA']).
5. Reporter la projection au point dont la vitesse est inconnue (le segment [BB']).
6. Tracer une droite perpendiculaire à la droite de projection et passant par l'extrémité du segment reporté (le point B').
7. La longueur du vecteur vitesse est obtenue par l'intersection avec son support.

Embiellage de moto

Un embiellage de moto disposé en V à 90° se compose d'un vilebrequin (1), de deux bielles (2) et (3) et de deux pistons (5) et (5').

Autres composants : l'axe de piston (4), les ailettes de refroidissement (6), le joint de culasse (7), la culasse (8), la soupape d'admission (9), la soupape d'échappement (10), la chemise (11) et le bloc (0).

Le mécanisme occupe la position du schéma, G est le centre de gravité de la bielle 2 ($BG = BC/3$).

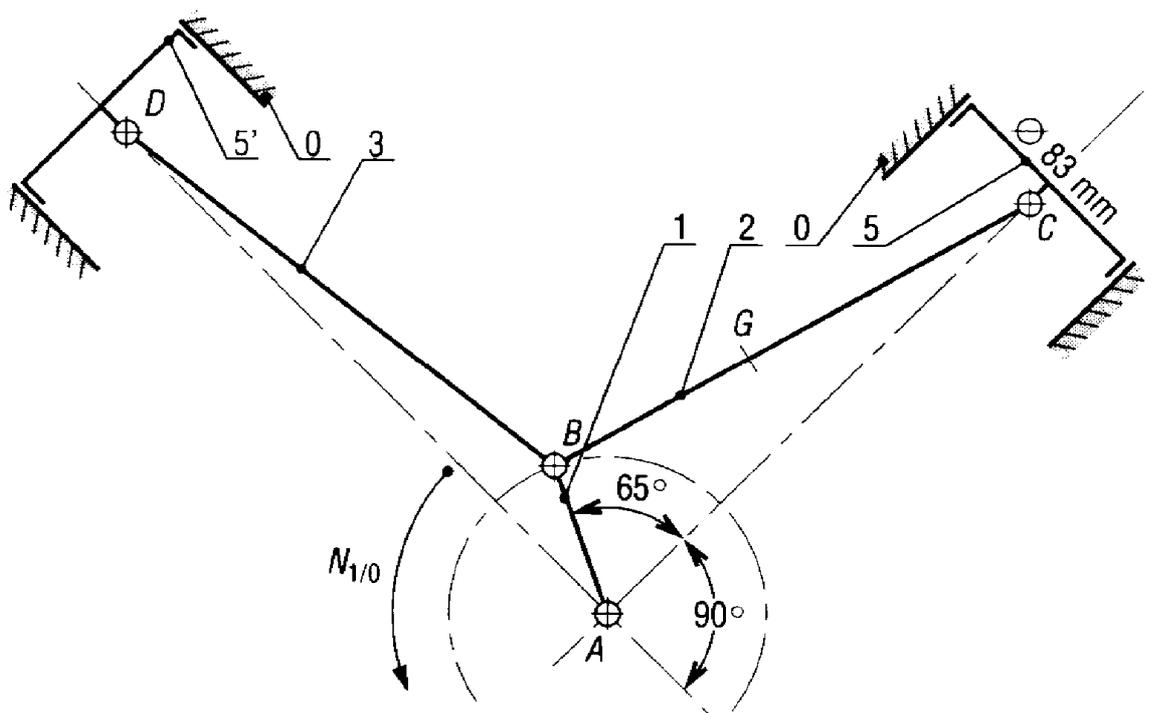
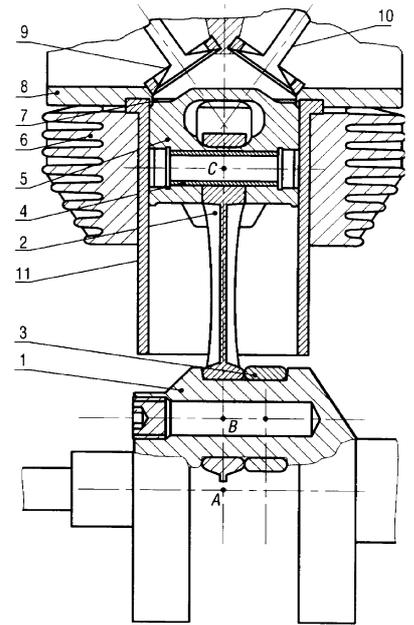
Données : $N_{1/0} = 7500$ tr/min et $AB = 39$ mm

Question 1 - Déterminer les composantes et tracer le $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$.

Question 2 - Comparer $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$, $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 3/0)}$. Expliquer.

Question 3 - Par la méthode de l'équiprojectivité, déterminer $\vec{V}_{(C \in 2/0)}$.

Question 4 - De la même façon, déterminer $\vec{V}_{(D \in 3/0)}$.

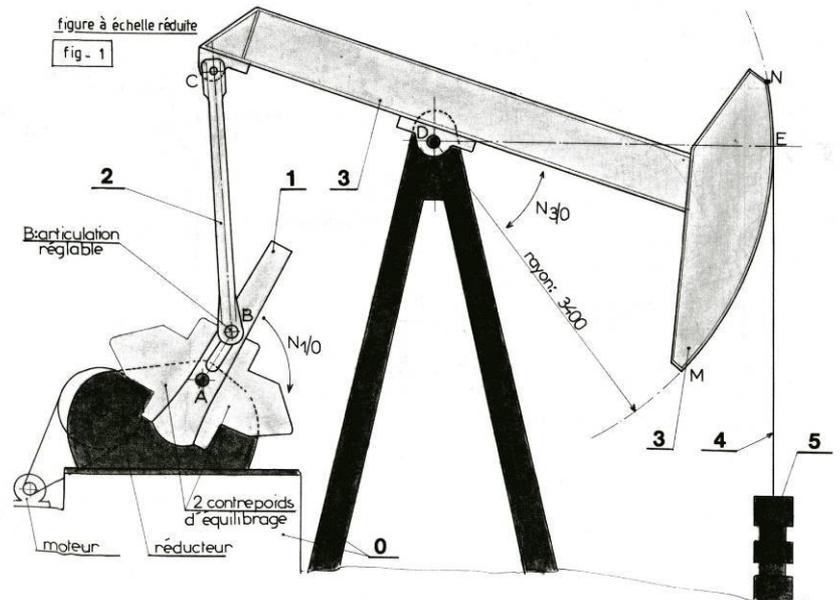


Echelle des vitesses : 10 mm pour 5 m/s.

Pompe à pétrole brut

La pompe à pétrole est utilisée lorsque la pression de la nappe est insuffisante pour l'extraction et qu'une action de pompage est indispensable. Sa forme particulière justifie son appellation de tête de cheval.

La pompe se compose d'une partie piston (non représenté) qui coulisse dans le cylindre (5). Le mouvement verticale de va et vient est fourni par le câble (4) qui est fixé d'une part sur le piston et de l'autre part en N sur la tête de cheval (3). La tête (3) est en liaison pivot en D sur une structure fixe (0) et est commandé en C par une biellette (2). Celle-ci est manœuvrée en B par la manivelle (1). Cette manivelle, est en liaison pivot en A avec un réducteur fixe par rapport au bâti (0). La manivelle est réglable suivant AB grâce à une rainure oblongue. La liaison en B peut donc coulisser le long de AB, elle permet le réglage du débit de la pompe en fonction des possibilités de la nappe.



Tous les tracés seront effectués sur le document réponses page suivante.

Question 1 - Quelle est la nature du mouvement de 1/0 ? Déduire et tracer la direction de $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$.

Question 2 - Sachant que la manivelle (1) tourne à la vitesse uniforme de 15tr/min, déterminer et tracer $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$.

Question 3 - Quelle est la nature du mouvement de 3/0 ? Déduire et tracer la direction de $\vec{V}_{(C \in 3/0)}$.

Question 4 - Comparer les vitesses : $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$ puis $\vec{V}_{(C \in 3/0)}$ et $\vec{V}_{(C \in 2/0)}$.

Question 5 - Connaissant $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$, déterminer par la méthode de l'équiprojectivité $\vec{V}_{(C \in 2/0)}$.

Question 6 - En déduire la vitesse $\vec{V}_{(E \in 3/0)}$ puis $\vec{V}_{(E \in 4/0)}$.

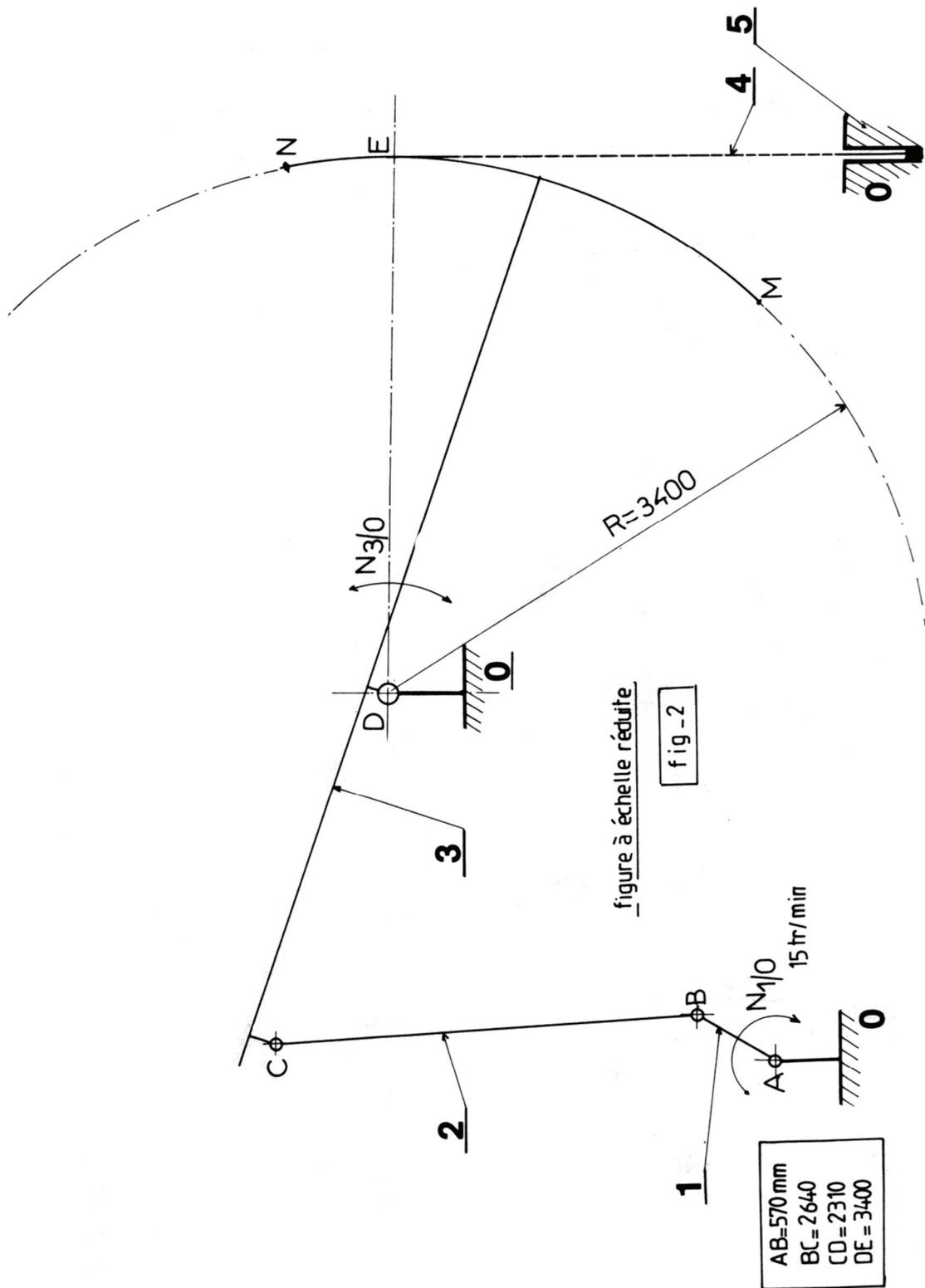
Question 7 - Sachant que l'alésage du cylindre (5) à un diamètre de 100 mm, déterminer le débit instantané de pétrole lorsque la pompe occupe la position du dessin.

Indication : le débit noté q a pour unité des m^3/s , compléter alors la formule suivante :

$$q = V \times$$

Avec : - V la vitesse linéaire en

-



Echelle des vitesses : 10 mm pour 0,2 m/s.

6 - Centre Instantané de Rotation (CIR)

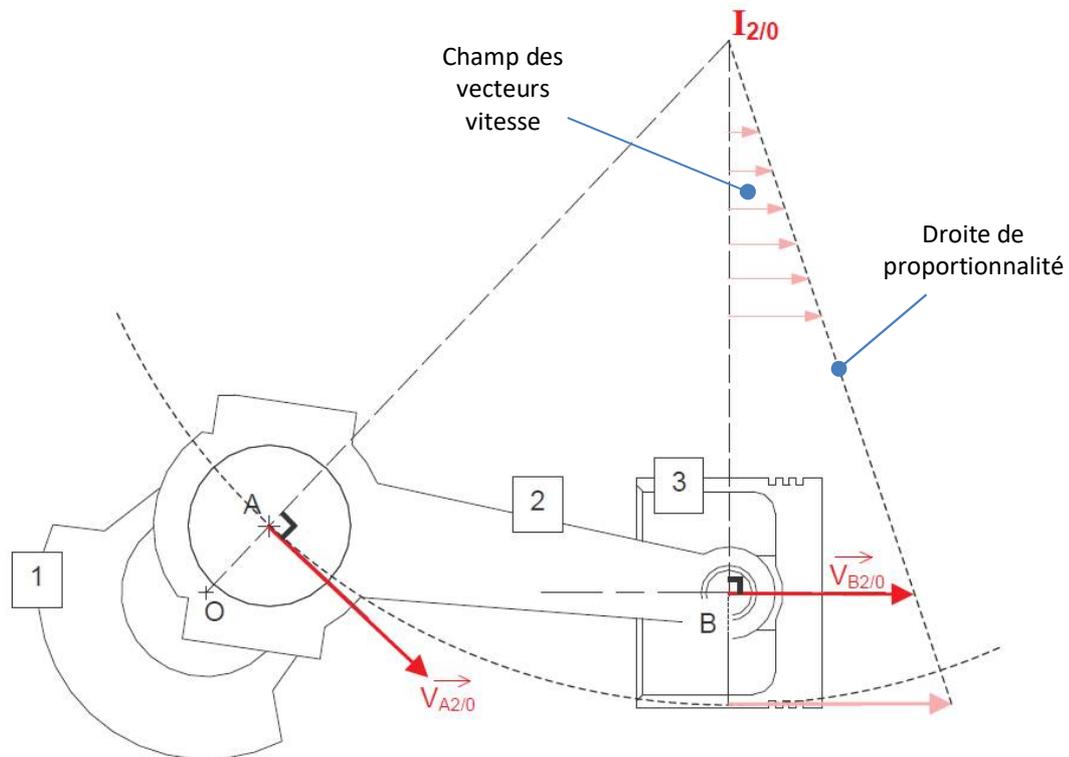


Remarque :

- Ce point $I_{1/0}$ est appelé centre instantané de rotation (CIR) du mouvement de 1/0.
- Ce point n'est pas fixe mais se déplace à chaque instant, il n'est donc valable que pour l'instant t .
- Ce point n'existe pas dans un mouvement de translation, on peut dire que le CIR est alors à l'infini.

Exemple :

Le CIR $I_{2/0}$ se trouve à l'intersection des perpendiculaires de $\vec{V}_{(A \in 2/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$.



Conséquences : A l'instant t , tout se passe comme si la bielle tournait autour d'un pivot fictif en $I_{2/0}$.

- Le CIR étant l'intersection des perpendiculaires aux vecteurs vitesse, cette méthode permet de déterminer la direction d'un vecteur vitesse de n'importe quel point du solide.
- En traçant le champ des vecteurs vitesse sur un rayon (ici $[IB]$), à partir d'une vitesse connue, on peut déterminer la vitesse de n'importe quel point du solide.

Méthode graphique :

1. **A partir de deux supports de vecteurs vitesse connus, tracer les perpendiculaires à ces supports. Le CIR se situe à leur intersection.**
2. **Tracer la droite passant par le CIR et le point dont la vitesse est inconnue. Son support est perpendiculaire à la droite tracée.**
3. **Tracer la droite de proportionnalité passant par le CIR et l'extrémité d'un vecteur connue.**
4. **Reporter le point dont la vitesse est inconnue sur le rayon du champ des vecteurs vitesse.**
5. **Tracer le vecteur vitesse inconnu perpendiculairement au rayon jusqu'à la droite de proportionnalité.**

Ellipsographe

L'appareil représenté schématiquement ci-dessous est utilisé pour tracer des ellipses. Il se compose d'une barre porte mine (2). Cette barre est articulée (liaison pivot) en A et en B sur deux coulisses (1) et (3). Ces deux coulisses se déplacent dans deux rainures perpendiculaires (0) (liaison glissière). Le crayon est placé en M et sa trajectoire décrit une ellipse.

Données : $\|\vec{V}_{(A \in 1/0)}\| = 3 \text{ cm/s}$, la pièce (1) se déplace dans le sens positif de (O, \vec{x}) .

Objectif : Déterminer la vitesse de déplacement des points M et B.

Question 1 - Quelle est la nature du mouvement de 1/0. Tracer la trajectoire de $A \in 1/0$.

Question 2 - Quelle est la nature du mouvement de 3/0. Tracer la trajectoire de $B \in 3/0$.

Question 3 - Tracer, fonction de l'échelle $\vec{V}_{(A \in 1/0)}$.

Question 4 - Comparer $\vec{V}_{(A \in 1/0)}$ et $\vec{V}_{(A \in 2/0)}$, ainsi que $\vec{V}_{(B \in 3/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$.

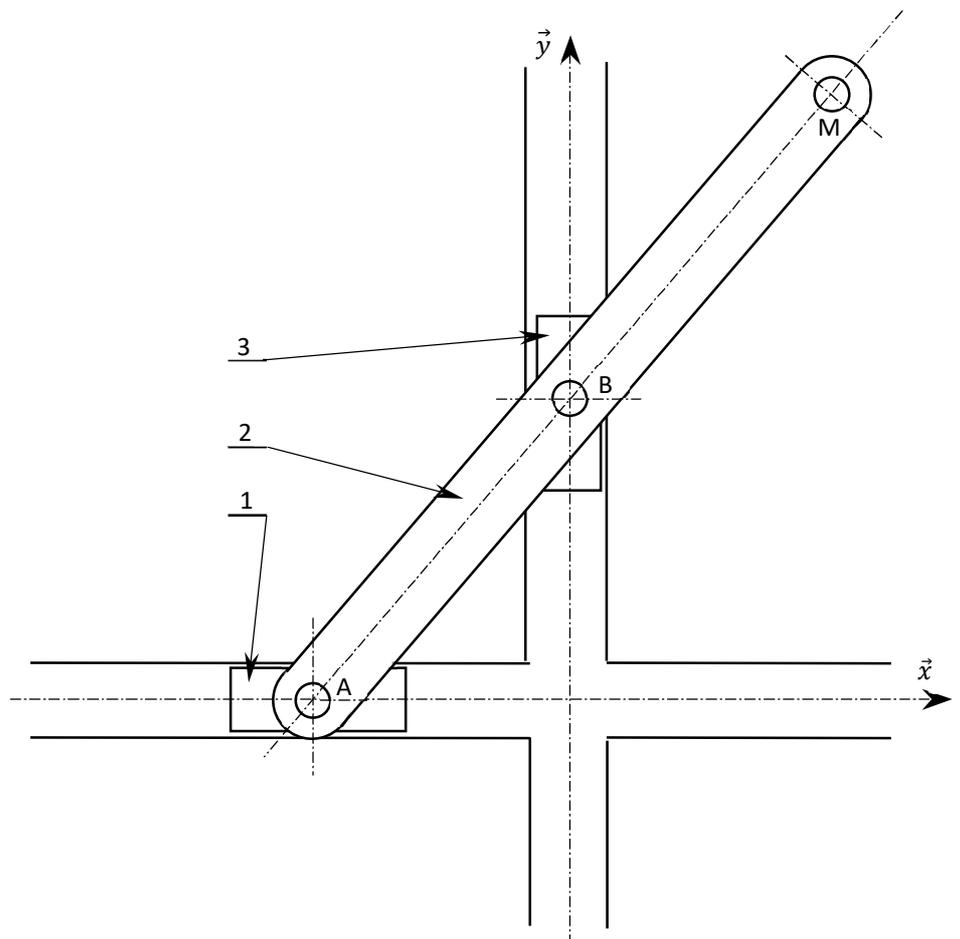
Question 5 - Quelle est la nature du mouvement de 2/0. Justifier.

Question 6 - Déterminer le CIR $I_{2/0}$.

Question 7 - Déterminer la direction de $\vec{V}_{(M \in 2/0)}$.

Question 8 - Par la méthode du CIR, déterminer $\|\vec{V}_{(M \in 2/0)}\|$.

Question 9 - Par la même méthode, déterminer $\|\vec{V}_{(B \in 2/0)}\|$.



Echelle des vitesses : 10 mm pour 1cm/s.

Portail à vis

La figure, page suivante, représente un portail (1), en vue de dessus, actionné par une bielle (2) qui est articulée en C sur l'écrou (3) et en B sur le portail (1). L'écrou (3) est entraîné par la rotation de la vis (5) qui tourne à une vitesse de 600 tr/mn et dont le pas est de 6 mm. Cette vis est mise en rotation par un moteur électrique et un train d'engrenage cylindrique dont les roues possèdent 270 et 90 dents (voir schéma). L'étude est effectuée lors de la fermeture du portail.

Tous les tracés seront effectués sur le document réponses page suivante.

Question 1 - Quelle est la nature du mouvement de 3/4.

Question 2 - Déterminer $\|\vec{V}_{(C \in 3/4)}\|$ et tracer ce vecteur.

Question 3 - Quelle est la nature du mouvement de 1/4.

Question 4 - Déterminer la direction de $\vec{V}_{(B \in 1/4)}$.

Question 5 - Quelle est la nature du mouvement de 2/4.

Question 6 - Déterminer le CIR $I_{2/4}$.

Question 7 - Déterminer graphiquement par la méthode de votre choix $\|\vec{V}_{(B \in 1/4)}\|$.

Question 8 - Déterminer le CIR $I_{1/4}$.

Question 9 - Déterminer par la méthode du CIR $\|\vec{V}_{(M \in 1/4)}\|$.

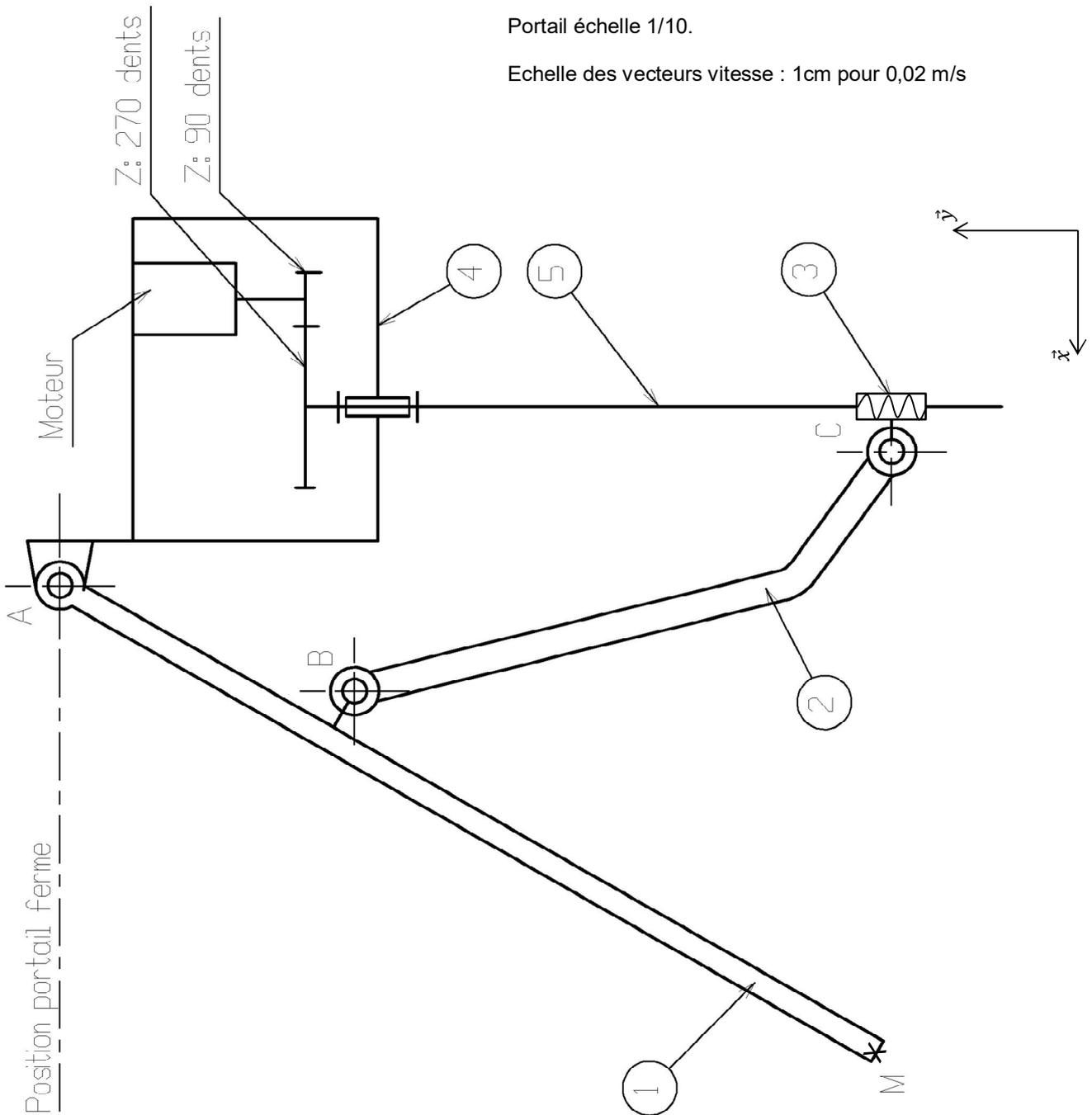
Question 10 - En relevant les dimensions sur le dessin qui est à l'échelle 1/10, déterminer la vitesse angulaire de 1/4.

Question 11 - Tracer la position fermée du portail et définir les images des points B et C dans cette nouvelle position.

Question 12 - A partir de la position donnée, déterminer le nombre de tour que doit effectuer le moteur afin que le portail soit fermé.

Portail échelle 1/10.

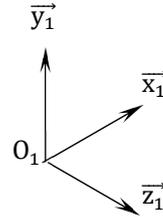
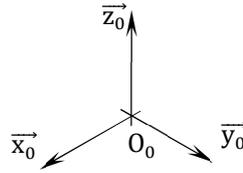
Echelle des vecteurs vitesse : 1cm pour 0,02 m/s



7 - Loi de composition des vitesses

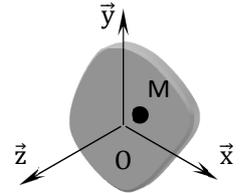
Soient trois repères :

- $R_0 = (O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ supposé lié au solide fixe (0),
- $R = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ supposé lié au solide étudié (S),
- $R_1 = (O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ repère intermédiaire,



Trois mouvements distincts peuvent être considérés :

-
-
-



La composition de mouvement est l'expression vectorielle d'un mouvement du solide S par rapport à un repère fixe en fonction des autres repères.

Vis à vis des vecteurs vitesse d'un point M appartenant au solide (S) :



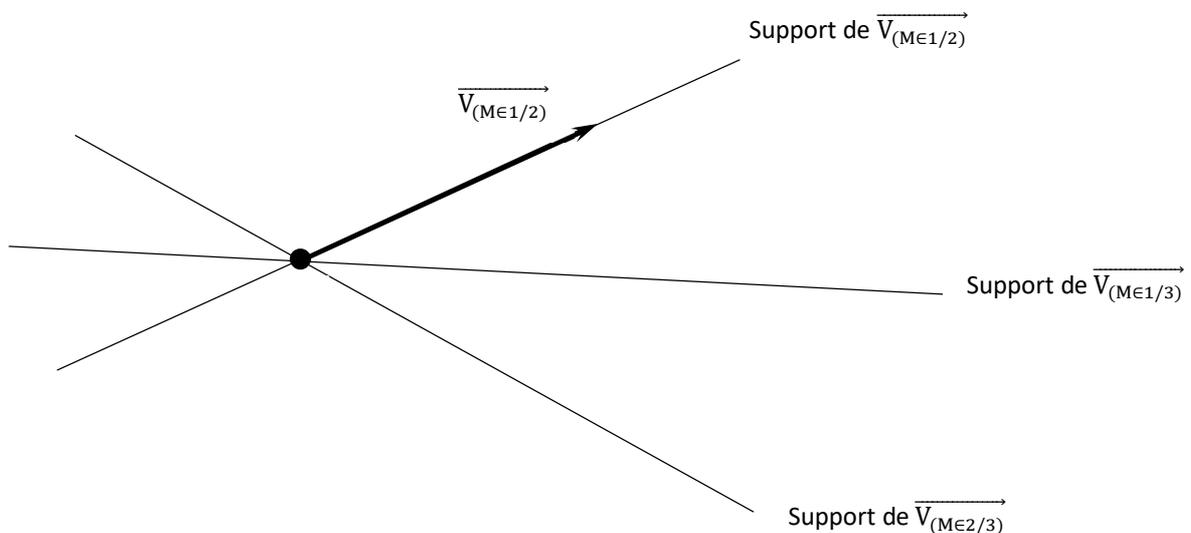
Généralisation :

$$\vec{V}_{(M \in R_0 / R_n)} = \vec{V}_{(M \in R_0 / R_1)} + \vec{V}_{(M \in R_1 / R_2)} + \vec{V}_{(M \in R_2 / R_3)} + \dots + \vec{V}_{(M \in R_{n-2} / R_{n-1})} + \vec{V}_{(M \in R_{n-1} / R_n)}$$

Cas simple :

$$\vec{V}_{(M \in 1 / 3)} = \vec{V}_{(M \in 1 / 2)} + \vec{V}_{(M \in 2 / 3)}$$

Graphiquement :



Chargeur Bobcat S185

Vérification du respect d'une condition de sécurité :

L'étude concerne le mouvement de sortie de la tige du vérin de levage. Elle est réalisée dans une position intermédiaire (entre la position basse et haute) du système de levage. Cette position est dessinée sur le document réponse page 19, sur laquelle seront effectués les tracés.

Données :

- La durée totale du temps de levage est de 3,5 s,
- La course d'un vérin de levage est de 635 mm,
- On suppose que la vitesse de sortie de la tige des vérins de levage est constante : $\|\vec{V}_{(C \in 5/4)}\| = \text{constante}$.

Objectif : la condition de sécurité à vérifier est $\|\vec{V}_{(H \in 1/0)}\| \leq 1,2 \text{ m/s}$.

Question 1 - Quel est la nature des mouvements de 2/0, 3/0, 5/4, 4/0, 5/0 et 1/0.

Question 2 - Calculer, à partir des données ci-dessus, $\|\vec{V}_{(C \in 5/4)}\|$. Tracer $\vec{V}_{(C \in 5/4)}$.

Question 3 - Tracer et repérer les directions de $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 3/0)}$.

Question 4 - Comparer $\vec{V}_{(B \in 2/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$, puis $\vec{V}_{(B \in 3/0)}$ et $\vec{V}_{(B \in 1/0)}$.

Question 5 - Tracer $I_{1/0}$, le centre instantané de rotation de 1 dans son mouvement par rapport à 0.

Question 6 - Tracer et repérer alors les directions de $\vec{V}_{(C \in 1/0)}$ et $\vec{V}_{(H \in 1/0)}$.

Question 7 - Comparer $\vec{V}_{(C \in 5/0)}$ et $\vec{V}_{(C \in 1/0)}$.

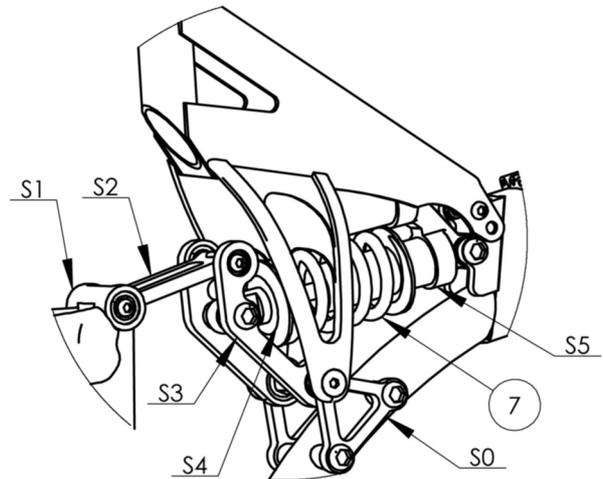
Question 8 - Déterminer et tracer, en le justifiant, la direction de $\vec{V}_{(C \in 4/0)}$.

Question 9 - Écrire la composition des vitesses au point C et déterminer graphiquement $\vec{V}_{(C \in 5/0)}$.

Question 10 - En utilisant la propriété de l'équiprojectivité, déterminer graphiquement $\vec{V}_{(H \in 1/0)}$ et écrire la valeur de sa norme dans le cadre du document réponse. Pour cette position étudiée, la condition de sécurité est-elle respectée ?

Suspension du VTT Vario Bomba

Conçu pour s'exprimer en « Freeride » et dans les descentes marathon, ce VTT est doté d'une suspension à triangle unifié assurant un fonctionnement optimal de la transmission et une grande robustesse. Technique, stable et confortable, sa suspension arrière se veut progressive et performante. Le bras oscillant et les biellettes de suspension sont montés sur des roulements étanches surdimensionnés.



Lors de la descente, le vélo doit avoir une bonne tenue de route. Le mécanisme de suspension doit absorber les irrégularités du terrain afin de maintenir au maximum le contact entre les roues et le sol.

Plusieurs critères sont prépondérants pour l'efficacité de la suspension dont la vitesse maximale de rentrée de tige de l'amortisseur qui doit être limitée pour permettre un fonctionnement correct de l'amortisseur.

Objectif : Calculer la vitesse de rentrée de la tige de l'amortisseur du combiné ressort/amortisseur **S4 + S5**, connaissant la vitesse de déplacement de l'axe G de la roue **S1** par rapport au cadre **S0** $\vec{V}_{(G \in S1/S0)}$ et valider la vitesse maximale de 15m/s imposée par le cahier des charges.

- S0 : cadre du vélo supposé comme fixe.
- S1 : roue arrière et bras oscillant.
- S2 : bielle.
- S3 : levier basculeur.
- S4 : piston de l'amortisseur.
- S5 : corps de l'amortisseur.

Détermination de $\vec{V}_{(D \in S3/S0)}$

Données : La norme de $\vec{V}_{(G \in S1/S0)}$ pour cette étude sera de 30 m/s.

Question 1 - Fonction du mouvement du bras oscillant **S1/S0** et de la trajectoire de $G_{S1/S0}$ définir la direction du vecteur vitesse $\vec{V}_{(G \in S1/S0)}$. Tracer ce vecteur sur le DR page 21.

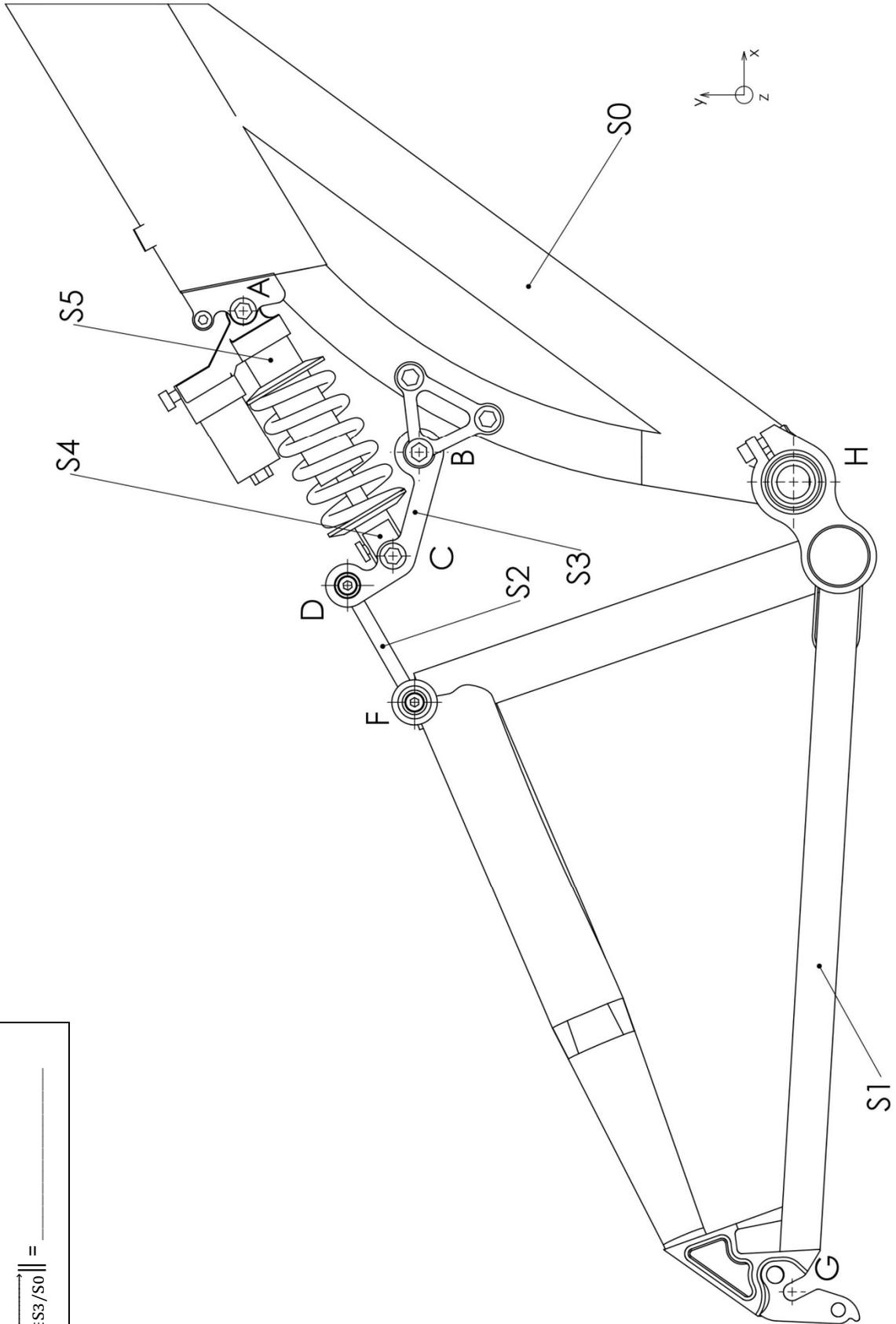
Question 2 - Définir le CIR $I_{S1/S0}$.

Question 3 - Par la méthode du CIR, déterminer $\vec{V}_{(F \in S1/S0)}$.

Question 4 - Fonction du mouvement du levier basculeur **S3/S0** et de la trajectoire de $D_{S3/S0}$ définir la direction du vecteur vitesse $\vec{V}_{(D \in S3/S0)}$. Tracer ce support.

Question 5 - Comparer $\vec{V}_{(F \in S1/S0)}$ et $\vec{V}_{(F \in S2/S0)}$, puis des vitesses $\vec{V}_{(D \in S2/S0)}$ et $\vec{V}_{(D \in S3/S0)}$.

Question 6 - Si besoin, reporter le vecteur $\vec{V}_{(F \in S1/S0)}$ au point F et par la méthode de l'équiprojectivité, déterminer $\vec{V}_{(D \in S3/S0)}$.



Détermination de $\vec{V}_{Des3/S0}$

$$\|\vec{V}_{Ges1/S0}\| = 30 \text{ m/s}$$

Échelle de tracés conseillée : 1 cm = 6 m/s

Résultat $\|\vec{V}_{Des3/S0}\| =$ _____

Détermination de $\vec{V}_{(C\in S3/S0)}$

Données : Quel que soit le résultat trouvé précédemment, vous prendrez pour la suite une norme de $\vec{V}_{(D\in S3/S0)}$ de 20 m/s.

Question 7 - Tracer, sur le DR page 23, le vecteur $\vec{V}_{(D\in S3/S0)}$ en utilisant la norme donnée ci-dessus.

Question 8 - Déterminer graphiquement $\vec{V}_{(C\in S3/S0)}$.

Détermination de $\vec{V}_{(C\in S4/S5)}$

Données : Quel que soit le résultat trouvé précédemment, vous prendrez pour la suite une norme de $\vec{V}_{(C\in S3/S0)}$ de 15 m/s.

Question 9 - Tracer, sur le DR page 24, le vecteur $\vec{V}_{(C\in S3/S0)}$ en utilisant la norme donnée ci-dessus.

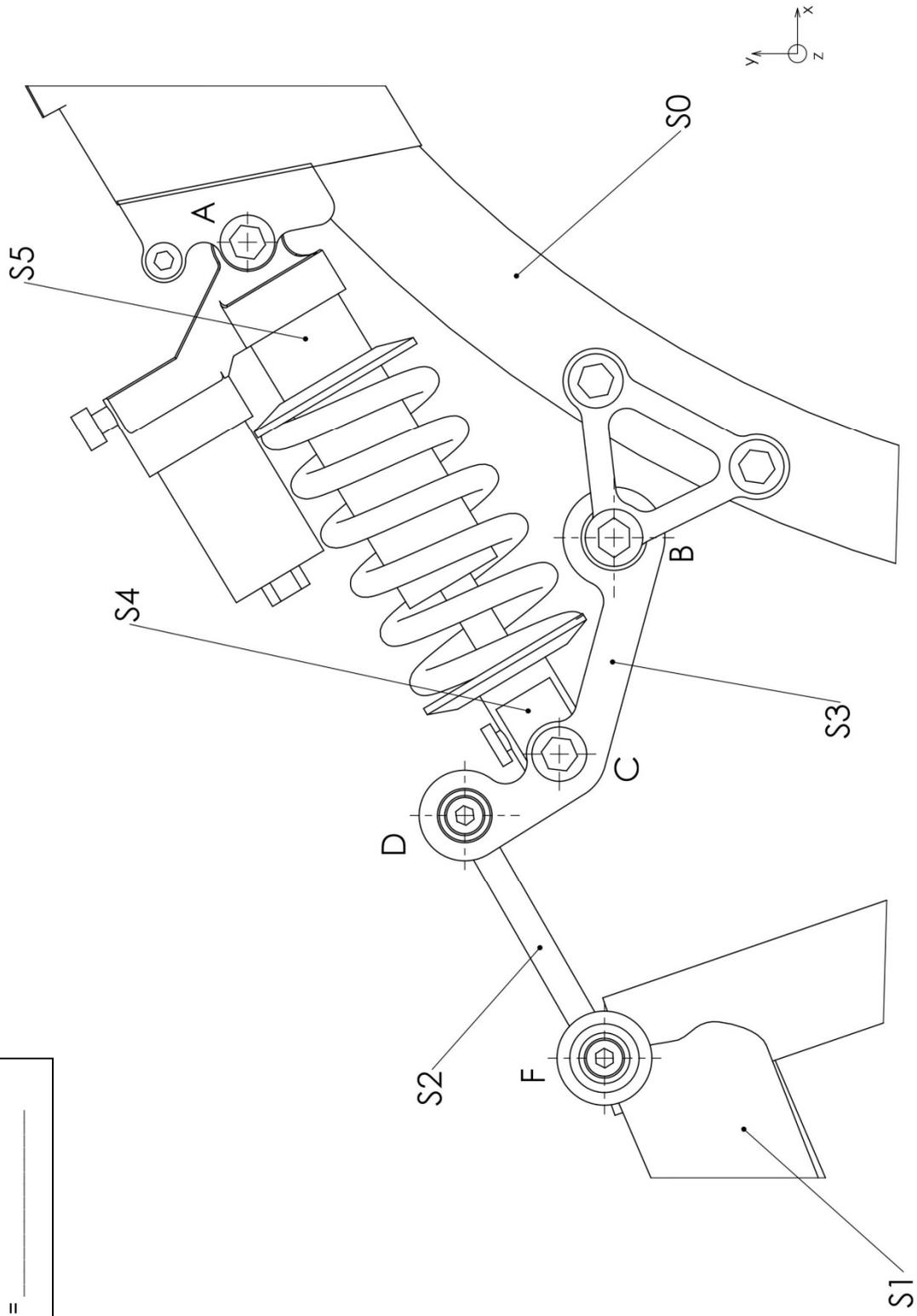
Question 10 - Comparer $\vec{V}_{(C\in S3/S0)}$ et $\vec{V}_{(C\in S4/S0)}$.

Question 11 - Tracer les directions des vecteurs $\vec{V}_{(C\in S4/S5)}$ et $\vec{V}_{(C\in S5/S0)}$.

Question 12 - Ecrire la relation de composition des vitesses au point C.

Question 13 - En déduire de manière graphique la vitesse de rentrée de l'amortisseur $\vec{V}_{(C\in S4/S5)}$.

Question 14 - Conclure quant à la validité du critère imposé par le cahier des charges en présentation.

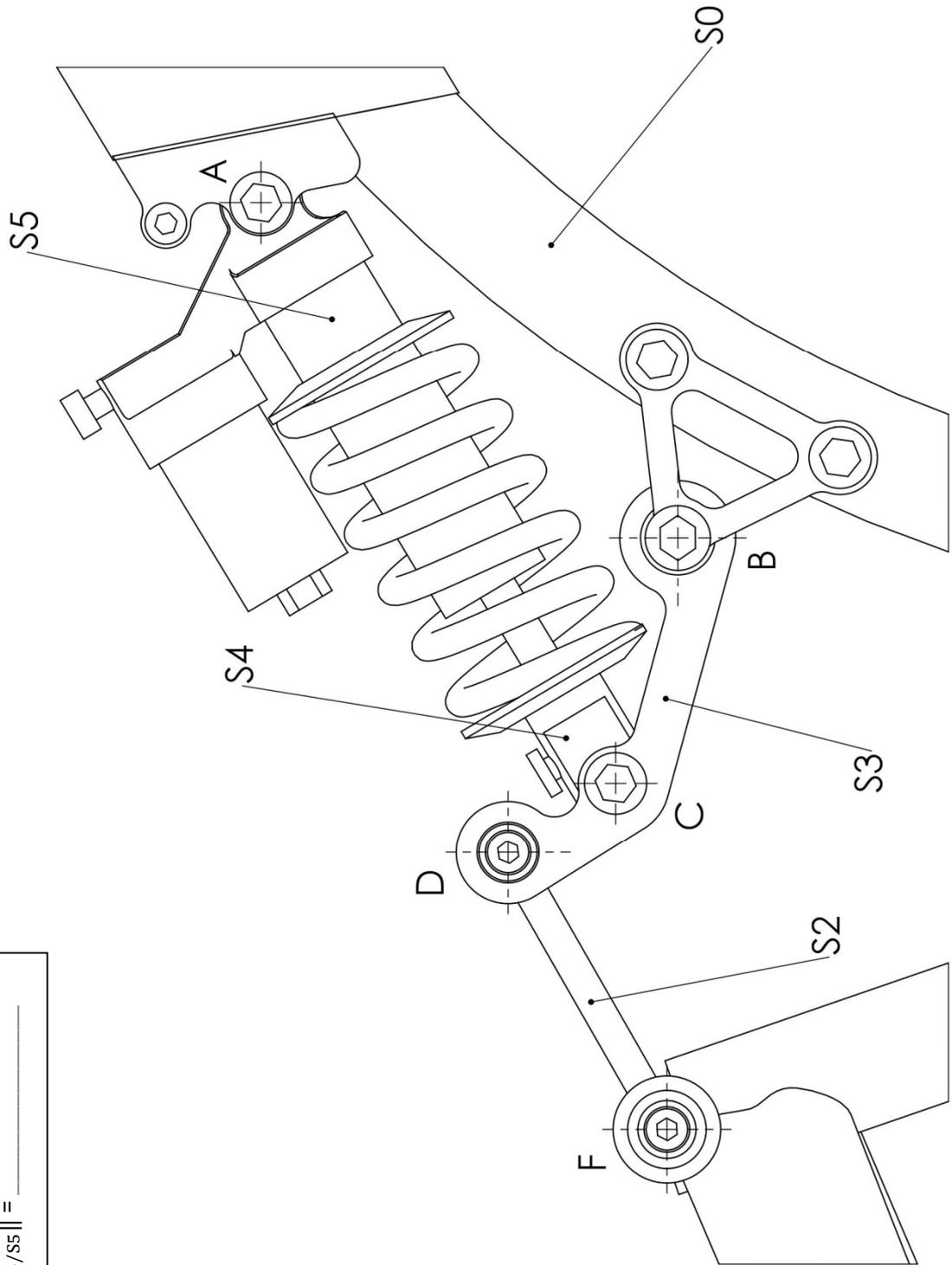
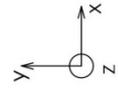


Détermination de $\vec{V}_{C \in S3 / S0}$

$$\|\vec{V}_{D \in S3 / S0}\| = 20 \text{ m/s}$$

Échelle de tracés conseillée : 1 cm = 5 m/s

Résultat $\|\vec{V}_{C \in S3 / S0}\| =$ _____



Détermination de $\vec{V}_{C_{ES4}/S5}$

$\|\vec{V}_{C_{ES3}/S0}\| = 15 \text{ m/s}$

Échelle de tracés conseillée : 1 cm = 3 m/s

Résultat $\|\vec{V}_{C_{ES4}/S5}\| = \underline{\hspace{2cm}}$

