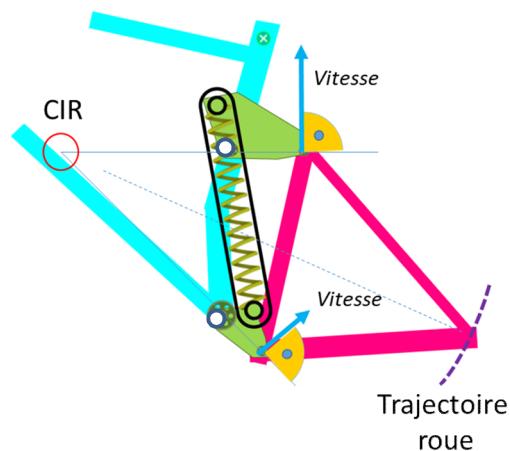
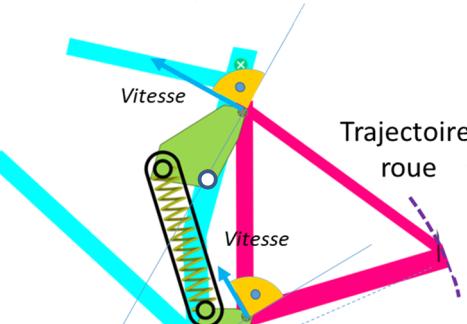


Suspension faiblement comprimée



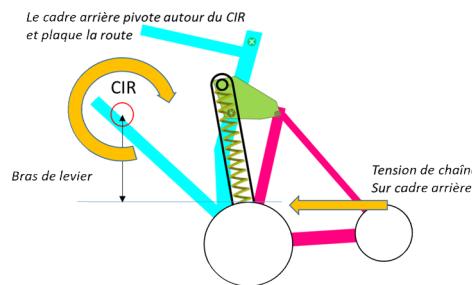
Suspension fortement comprimée



Le point de pivot virtuel (le CIR) change donc de position en fonction du niveau d'enfoncement de la suspension, contrairement au monopivot qui est toujours fixe. Il est donc possible, si on maîtrise sa position au cours de l'enfoncement, de réaliser des choses intéressantes.

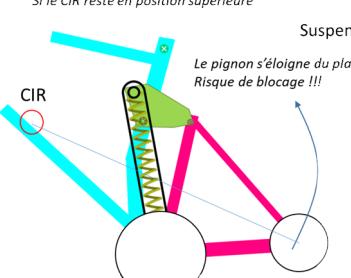
- Par exemple, quand la suspension est peu sollicitée, c'est à dire au pédalage : on fait en sorte qu'il soit très au-dessus de la ligne de chaîne. Cela améliore le pédalage en évitant le pompage du cadre.

Route plate Suspension faiblement comprimée



- Mais dès que la suspension est sollicitée (descente cassante), on fait en sorte qu'il passe bien en dessous de la ligne de chaîne pour éviter tout risque de blocage de la suspension, la chaîne étant peu extensible.

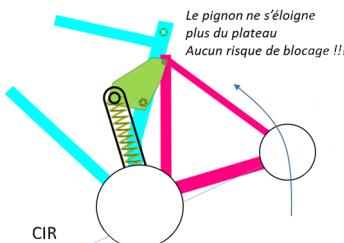
Si le CIR reste en position supérieure



Route cassante

Suspension fortement comprimée

Si le CIR glisse en position inférieure grâce à la géométrie



4

Mécanique du Solide

Dossier 2 – Cinématique graphique

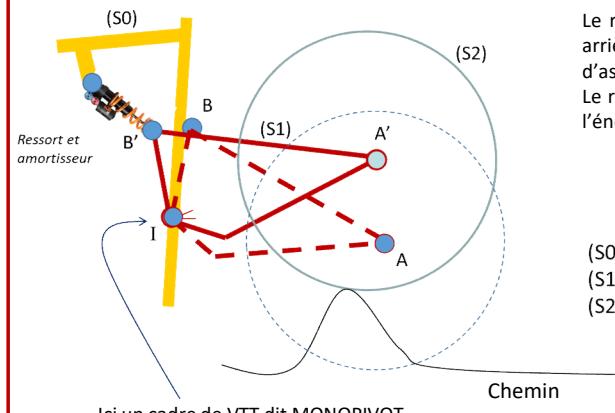
Ce document est une synthèse du cours présenté

Problématique

Concevoir une suspension arrière de VTT adaptable à un terrain donné et à un cycliste donné.



Architecture de la suspension



Le rôle du ressort est de faire en sorte que la roue arrière soit toujours en contact avec le sol afin d'assurer la motricité.

Le rôle de l'amortisseur est de dissiper une partie de l'énergie fournie au cadre pour le confort du cycliste.

(S0) partie avant du cadre

(S1) triangle arrière

(S2) roue arrière

Centre Instantané de Rotation (CIR)

Dans un mouvement plan sur plan les trajectoires des points sont toutes contenues dans le même plan (ou même plan projeté).

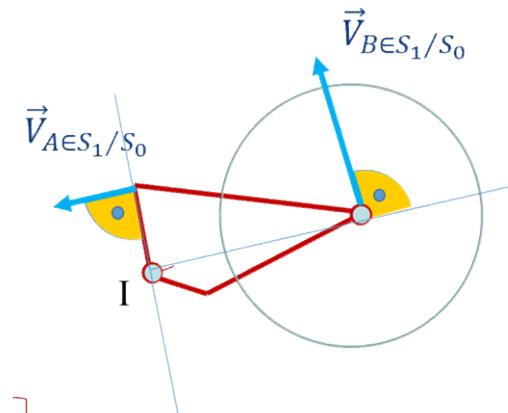
Les vecteurs rotations $\vec{\Omega}_{S_1/S_0}$ et $\vec{\Omega}_{S_2/S_0}$ sont perpendiculaires à ce plan.

Alors il existe un point I tel que $\vec{V}_{I \in S_1/S_0} = \vec{0}$ dans le mouvement plan sur plan de S_1/S_0 .

I est appelé Centre Instantané de Rotation (CIR) de S_1/S_0 .

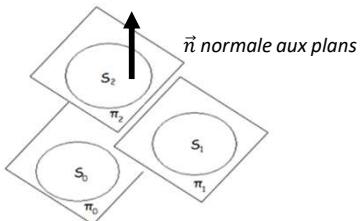
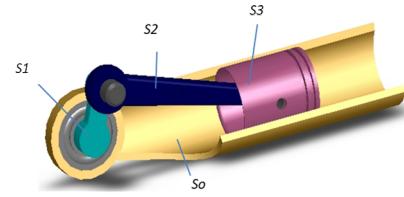
\Leftrightarrow Tous les autres points de S_1 tournent autour de I.

$$\begin{aligned}\vec{V}_{A \in S_1/S_0} &= \underbrace{\vec{V}_{I \in S_1/S_0}}_{CIR \rightarrow 0} + \vec{\Omega}_{S_1/S_0} \wedge \vec{IA} \\ &= \vec{V}_{I \in S_1/S_0} + \vec{\Omega}_{S_1/S_0} \wedge \vec{IB}\end{aligned}$$



Donc $I \in \perp \vec{V}_{A \in S_1/S_0}$ et $I \in \perp \vec{V}_{B \in S_1/S_0}$.
I est unique.

Exemple : système bielle manivelle



π_1, π_2, π_0 toujours parallèles, les 3 solides sont en mouvement plan sur plan. On peut définir 3 CIR :

- Mouvement $\pi_1/\pi_0 \rightarrow$ CIR I10
- Mouvement $\pi_2/\pi_0 \rightarrow$ CIR I20
- Mouvement $\pi_2/\pi_1 \rightarrow$ CIR I21

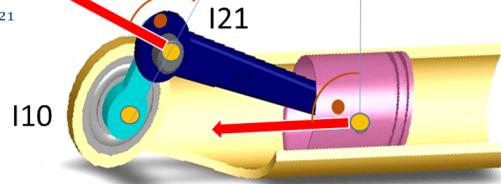
À l'instant t ,
S2 tourne autour de I_{20} ...

I20 se situe sur les perpendiculaires aux deux vitesses S2/S0.

On observe que les 3 CIR sont alignés...

$$\vec{V}_{A \in S_2 / S_0} = \vec{V}_{A \in S_2 / S_1} + \vec{V}_{A \in S_1 / S_0}$$

axe pivot
ou
 $A = I_{21}$



$$\vec{V}_{B \in S_2 / S_0} = \vec{V}_{B \in S_2 / S_3} + \vec{V}_{B \in S_3 / S_0}$$

axe pivot

Equiprojectivité

A et $B \in S_1$

$$\vec{V}_{A \in S_1 / S_0} = \vec{V}_{B \in S_1 / S_0} + \vec{\Omega}_{S_1 / S_0} \wedge \overrightarrow{BA}$$

$\forall M$ et $N \in S_1$, $\forall t$

$$\Leftrightarrow \vec{V}_{A \in S_1 / S_0} \cdot \overrightarrow{AB} = \vec{V}_{B \in S_1 / S_0} \cdot \overrightarrow{AB} + (\vec{\Omega}_{S_1 / S_0} \wedge \overrightarrow{BA}) \cdot \overrightarrow{AB}$$

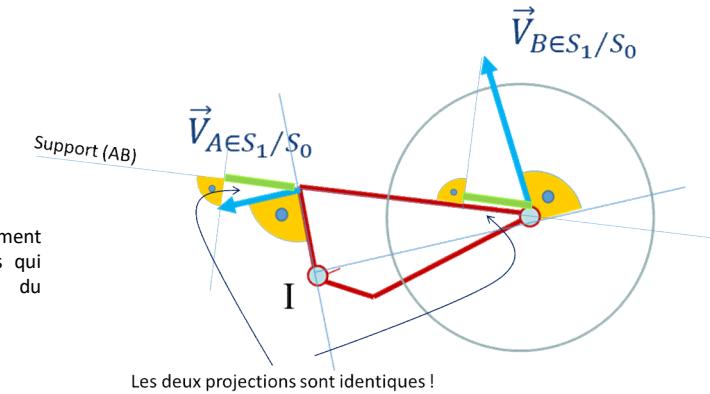
$\vec{\Omega} \perp \vec{\Omega}$
 $\vec{\Omega} \perp \overrightarrow{AB}$
 $\vec{\Omega} \cdot \overrightarrow{AB} = 0$

\Leftrightarrow

$$\vec{V}_{A \in S_1 / S_0} \cdot \overrightarrow{AB} = \vec{V}_{B \in S_1 / S_0} \cdot \overrightarrow{AB}$$

Les vecteurs projetés sont identiques, on dit qu'ils sont EQUIPROJECTIFS.
C'est la traduction de l'indéformabilité du solide S_1 , A et B ne peuvent pas se rapprocher l'un de l'autre dans un repère lié à S_1 .

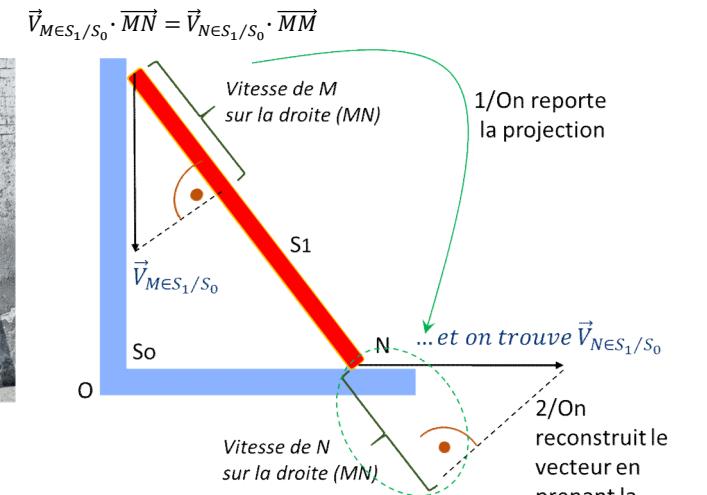
2



L'équiprojectivité est naturellement équivalente au champ des vitesses qui traduit lui aussi l'indéformabilité du solide.

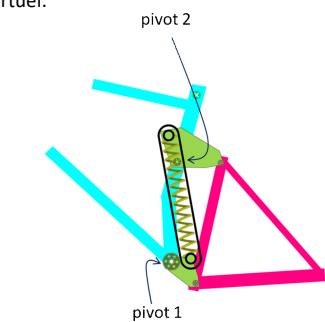
Exemple : chute d'une échelle

Physiquement, les deux projections des vitesses sur le support (MN) doivent absolument être identiques sinon c'est que la distance entre les deux points varie \rightarrow impossible si S_1 est indéformable.



Cadre de VTT à pivot virtuel

Le pivot virtuel, contrairement au monopivot, n'est pas une liaison pivot physique. C'est un centre de rotation qui n'est pas matériel. Il est virtuel.



Ici un cadre de VTT dit à pivot virtuel

3