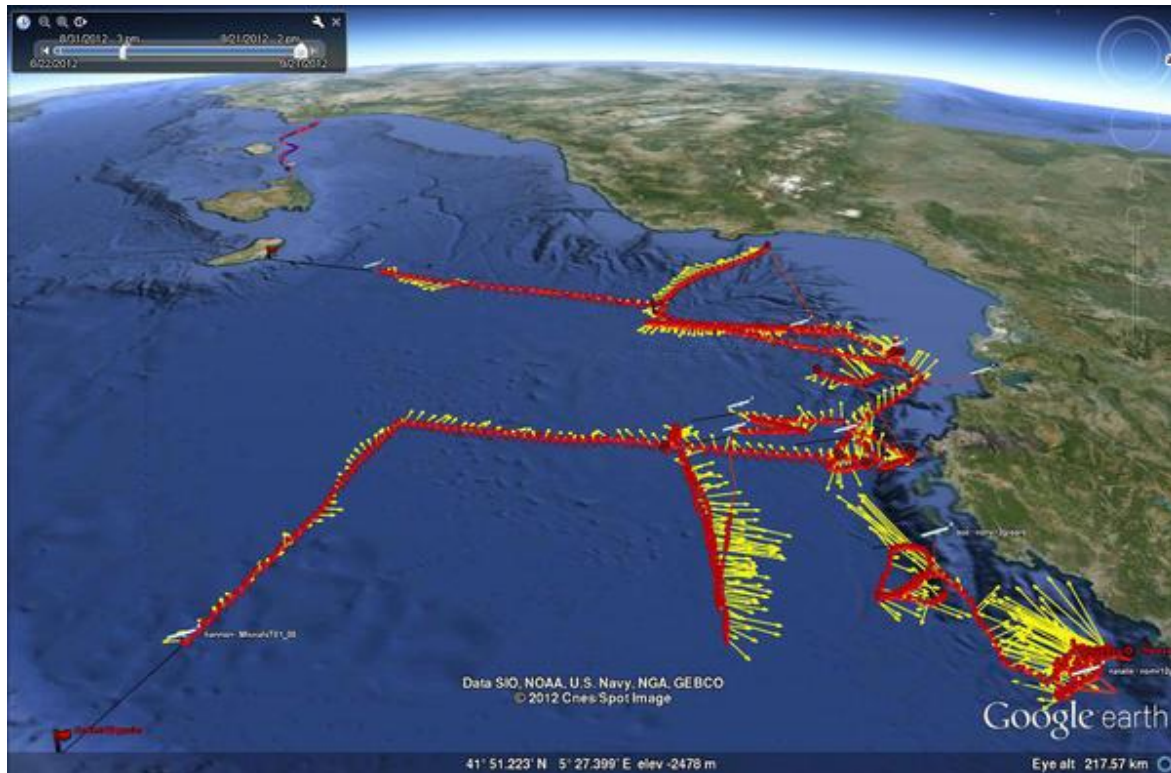




En rouge, les trajectoires des gliders déployés en Méditerranée nord occidentale entre le 31/08/2012 et le 21/09/2012. En jaune, les courants moyens sur les plongées.



Les opérations "glider" ont commencé début septembre afin de fournir des informations précieuses sur l'évolution des contenus thermique et halin du bassin méditerranéen. Les gliders sont des "planeurs sous-marins" autonomes de petite taille (2 m de long et 50 kg) réutilisables, conçus pour plonger dans une direction donnée, de la surface des océans jusqu'à une profondeur prédéterminée et ensuite remonter en surface. Ils peuvent ainsi mesurer des paramètres physiques et biogéochimiques (température, salinité, courant moyenné sur la verticale, O₂, chlorophylle, rétrodiffusion optique...) le long de trajectoires en dents de scie à travers l'océan, réalisant ainsi un très bon échantillonnage pour une section verticale. Ayant une autonomie de quelques mois, ils peuvent parcourir ainsi des centaines de kilomètres le long de routes programmées et reprogrammables, via le lien satellite iridium qu'ils utilisent quand ils sont en surface.

Objectifs :

Utiliser des démarches et des méthodes permettant de décrire et de caractériser les mouvements (trajectoire, vitesse et accélération) de tous les points des solides d'un système.

Savoirs

Je connais :

- la relation de composition des vecteurs vitesse;
- la relation de composition des vecteurs rotation;
- la relation du champ des vecteurs vitesse d'un solide;
- les méthodes de résolution graphique d'un problème de cinématique.

Savoir-faire

Je sais :

- Donner la nature d'un mouvement d'un solide ;
- Décrire la trajectoire d'un point appartenant à un solide en mouvement ;
- Déterminer le vecteur position d'un point appartenant à un solide en mouvement ;
- Exprimer un vecteur rotation ;
- Déterminer, à l'aide de deux méthodes, le vecteur vitesse d'un point appartenant à un solide en mouvement ;
- Choisir et appliquer les méthodes de résolution graphique d'un problème de cinématique.

Sommaire

I - Notion de mouvement	3
I.1 - Objectifs.....	3
I.2 - Mouvement	4
I.3 - Notation	4
I.4 - Référentiel	4
I.5 - Différents types de mouvement	4
II - Notion de trajectoire	5
II.1 - Définition	5
II.2 - Notation	5
II.3 - Application	5
II.4 - Mouvement Plan	5 à 7
III - Notion de vitesse.....	8
III.1 - Mouvement de translation	8
III.2 - Mouvement de rotation	8 à 10
III.2.1- Vitesse angulaire ou fréquence de rotation.....	9
III.2.2- Changement d'unité	9
III.2.3- Calcul de la vitesse linéaire d'un point	10
III.3 - Application	11à12
III.4 - Composition des vitesses	13à14
III.5 - Mouvement plan	15à16
III.5.1-Équiprojectivité des vitesses	15
III.5.2-CIR	16

(1) Un solide est une pièce ou un groupe de pièces assemblées entre elles.

(2) On utilise :
- une date pour caractériser un instant particulier ;
- une durée pour mesurer l'intervalle de temps entre les dates de deux instants successifs (unité : seconde (s))

(3) un repère est constitué d'une base associée à une origine qui est en général un point particulier du solide.

[animation](#)

I – Notion de mouvement

I.1 – Objectifs

L'objectif de la cinématique est d'utiliser des démarches et des méthodes permettant de **décrire** et de **caractériser les mouvements des solides**⁽¹⁾ d'un système.

I.2 – Mouvement

Un mouvement est un **déplacement relatif d'un solide par rapport à un autre**, il met en jeu trois entités :

- Le solide observé ;
- Le solide de référence ;
- Le temps⁽²⁾.

I.3 – Notation

Abréviation : **MouVement**

Mvt n°solide mobile / n° solide considéré comme fixe

La position des numéros des solides dans l'écriture a une importance, elle définit la pièce que l'on considère mobile et la pièce que l'on considère momentanément fixe. L'écriture suivante s'interprète de la manière suivante :

Mvt 1 / 2 signifie que **1** est **mobile** et **2** est considéré fixe

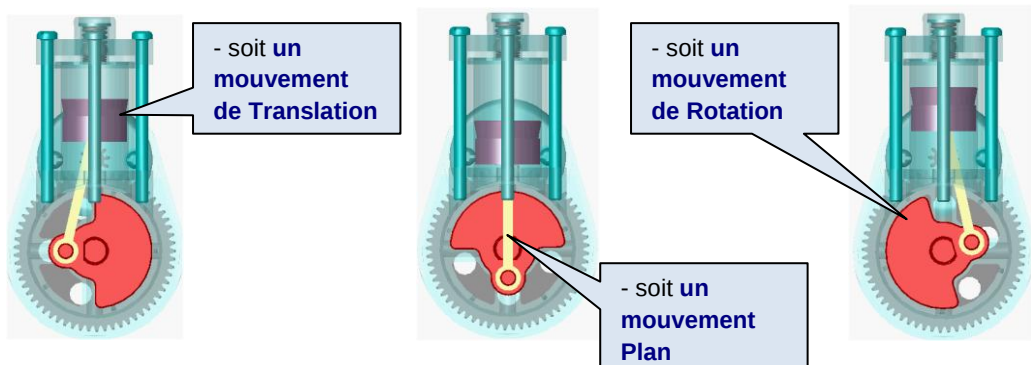
Mvt 2 / 1 signifie que **2** est **mobile** et **1** est considéré fixe

I.4 – Référentiel

Au solide de référence est associé un repère⁽³⁾ orthonormé direct. Ce **repère de référence**, couplé à une **échelle de temps**, constitue le référentiel du mouvement. **Dans la suite, on parlera indifféremment d'un solide ou du repère qui lui est attaché.**

I.5 – Les différents types de mouvement.

Un solide est en mouvement quand sa position par rapport à un point fixe varie au cours du temps. Ce solide peut être animé de mouvement particulier :

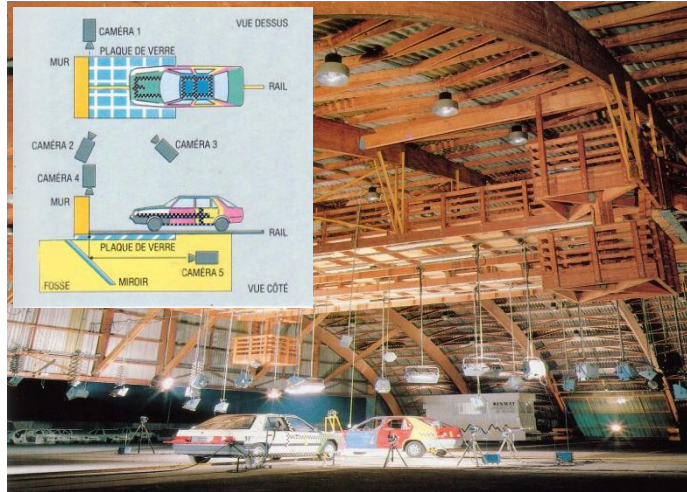


vidéo

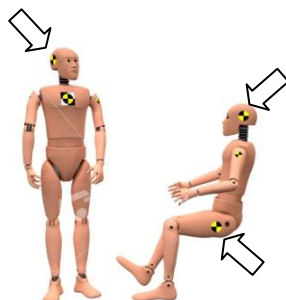
(4) Opération de laboratoire consistant à catapulter un véhicule contre un obstacle (barrière fixe ou autre véhicule) et à en mesurer les déformations pour évaluer, calibrer, ou étudier sa sécurité passive.

II – Notion de trajectoire

Pour définir la trajectoire, il est nécessaire de fixer un point sur le solide en mouvement. Dans le domaine de l'automobile, de l'aéronautique ou du spatial, lors d'essais de crash test ⁽⁴⁾, un certain nombre de points sont repérés sur la voiture, l'hélicoptère, l'avion ... ainsi que sur les mannequins sous forme de pastilles bicolores. La scène est filmée avec des caméras spéciales, l'exploitation de ce film permettra plus tard de visualiser la trajectoire de points particuliers du corps (Tête, hanche, genou Etc.) et permettra d'améliorer la sécurité du conducteur.



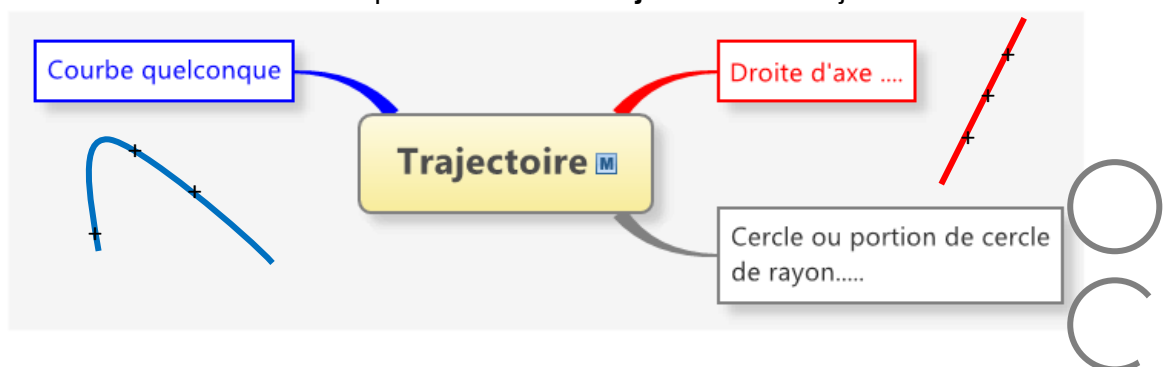
Points particulièrement intéressants

vidéo

<http://www.aerobuzz.fr/spip.php?article558>

II.1 – Définition

Les positions successives occupées par un point appartenant à un même solide en mouvement au cours du temps décrivent une **trajectoire**. La trajectoire est :



Lors de l'utilisation d'un système, les solides qui le constituent se déforment sous l'action des efforts qu'ils subissent. Dans la suite, on fera l'hypothèse que ces

(5) Les solides dont la fonction est de se déformer (ressorts, barres de torsion, ...) sont exclus de cette définition.

déformations sont suffisamment petites pour que l'on puisse les négliger et on considérera les **solides** comme étant **indéformables**⁽⁵⁾. Cela implique que la distance entre deux points A et B d'un même solide 1 ne varie pas au cours du temps : $\forall t, \forall A \in 1, \forall B \in 1, d(AB) = Cte$

II.2 – Notation

$T_{A i / j}$

T : trajectoire

A : nom du centre de la liaison

i : nom de la pièce mobile

j : nom de la pièce fixe

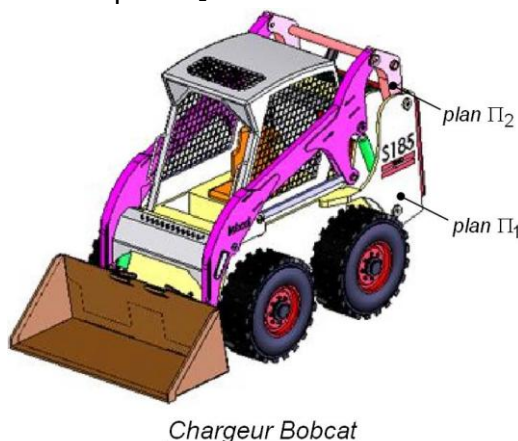
II.3 – Application : Cinématique graphique

On appelle « cinématique graphique », les **méthodes permettant de déterminer graphiquement la position de points, les vecteurs vitesse** des points appartenant à un solide en mouvement par rapport à un repère de référence.

Avantages	Inconvénients
☒ Méthodes plus rapides et plus visuelles que l'utilisation des relations analytiques	☒ Méthodes utilisées seulement pour des mouvements « plan sur plan ».
	☒ Les résultats obtenus sont valables uniquement pour la position du système de la figure sur laquelle ont été réalisés les tracés.
	☒ Méthodes moins précises.

II.4 - Mouvement plan sur plan

Le mouvement d'un solide 2 par rapport à un solide 1 est considéré comme étant « plan sur plan », s'il existe un plan π_2 du solide 2 qui reste constamment confondu avec un plan π_1 du solide 1.



Chargeur Bobcat



Présentation du BOBCAT S185

Le S185 est l'un des dix sept modèles de chargeur compact que le constructeur BOBCAT propose. Les principales qualités de ce modèle sont :

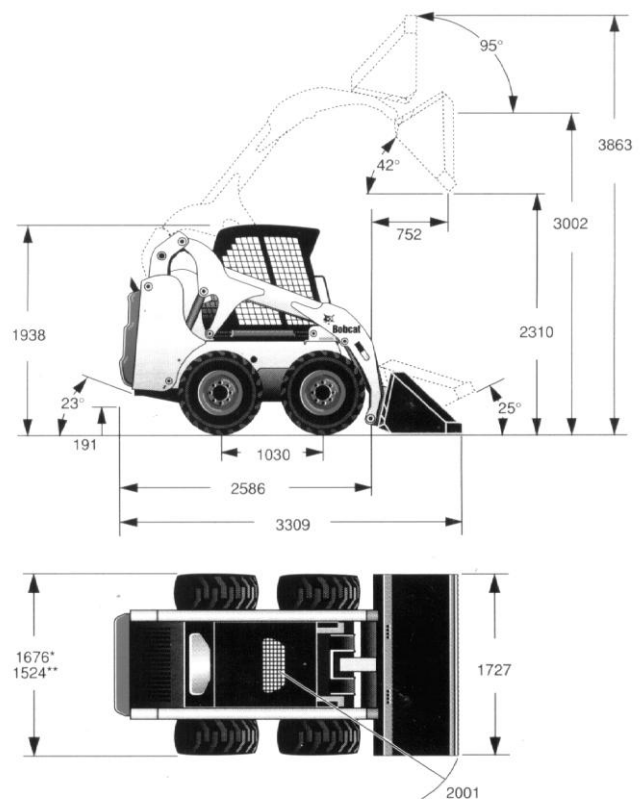
- sa capacité opérationnelle de 860 kg,
- sa compacité qui lui permet d'effectuer des manœuvres de chargement et de déchargement dans des endroits exigus,
- son confort d'utilisation qui permet au pilote d'avoir en permanence une visibilité optimale dans toutes les configurations.

<http://j.m.masson.pagesperso-orange.fr/animations/bobcat.html>

[vidéo 1](#)

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU BOBCAT S185

Masse	2795 kg
Capacité opérationnelle	860 kg
Charge de basculement	1 769 kg
Débit de la pompe hydraulique	102 l/min
Temps de levage	3,5 s
Pression hydraulique	23 MPa
Force d'arrachement au vérin de levage	16 000 N
Force d'arrachement au vérin de basculement de godet	15 800 N
Moteur diesel turbo, cylindrée :	2 l
Puissance à 2 800 tr/min	41,8 kW
Vitesse du chargeur	11,3 km/h



Étude du mécanisme de levage du modèle S185

Le schéma plan, représente le mécanisme de levage du Bobcat S185 en position basse.

- Définir les mouvements suivants :

$Mvt_{2/0}$:

$Mvt_{3/0}$:

$Mvt_{4/0}$:

$Mvt_{5/4}$:

- Définir les trajectoires suivantes :

$T_{B2/0}$:

$T_{E3/0}$:

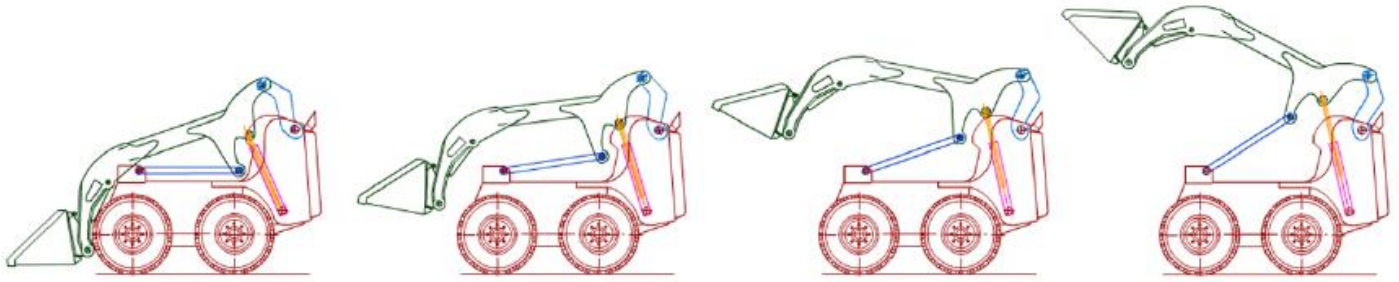
Tracer $T_{B2/0}$.

- A partir des positions E_1 , E_2 , E_3 et E_4 données sur la figure, tracer les positions correspondantes de B : B_1 , B_2 , B_3 et B_4 .
- En remarquant que les points B, C et E sont alignés et en utilisant cette propriété, tracer les positions successives de C : C_1 , C_2 , C_3 et C_4 .
- Tracer les positions successives de H : H_1 , H_2 , H_3 et H_4 .

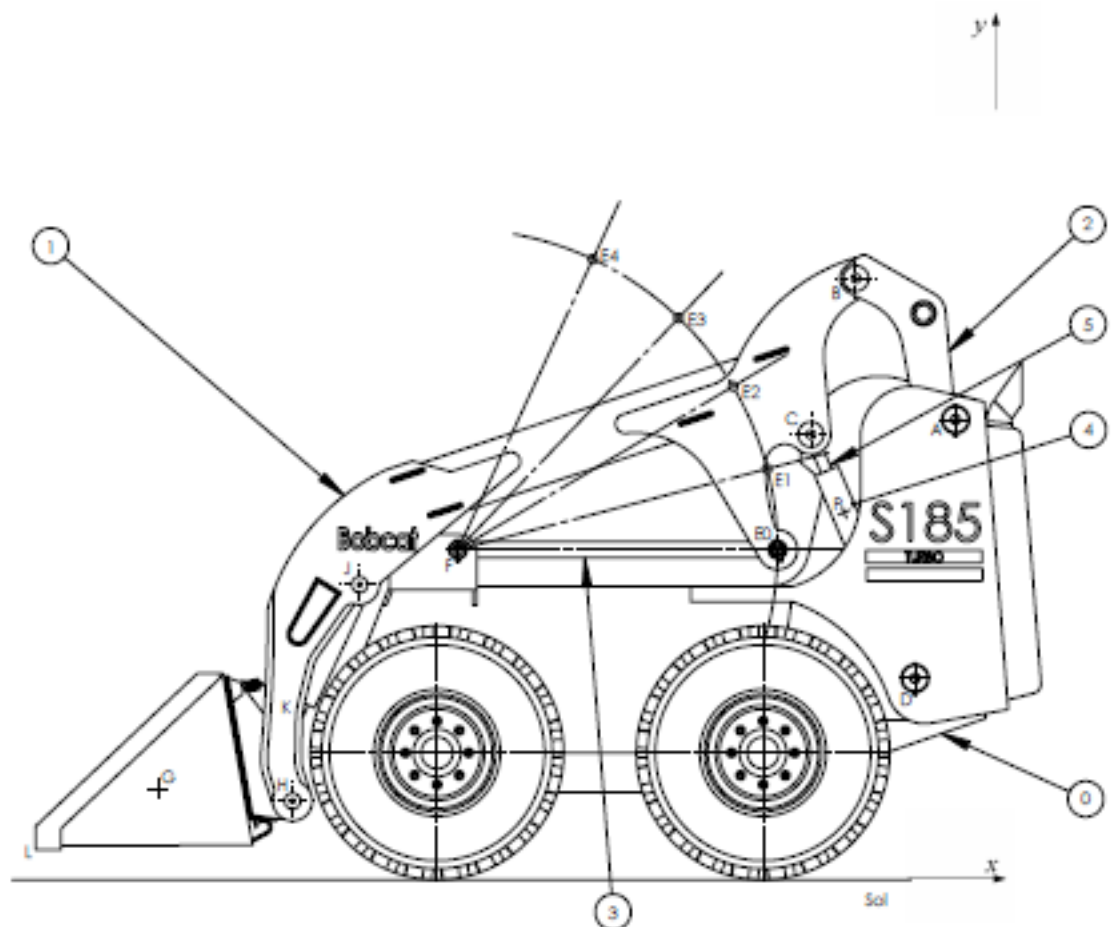
Remarque : La position 0 correspond à la position basse du système.

À l'aide des points dessinés précédemment, tracer la forme générale de la trajectoire $T_{H1/0}$.

- Tracer, mesurer et reporter sur la figure : **la course utile du vérin de levage,**
la hauteur par rapport au sol atteinte par le point H.



[vidéo 2](#)



(6) La base du repère R_1 est donc confondu avec la base du repère R_2 .

✓ Lors d'un mouvement de translation d'un solide par rapport à un repère de référence, un segment qui relie 2 points du solide reste toujours parallèle à lui-même.

III – Notion de vitesse

III.1 - Mouvement de translation

Un solide 2 est en mouvement de translation par rapport à un repère R_1 (associé au solide 1), si le vecteur rotation $\Omega_{2/1}$ est nul (6).

D'après la relation du champ des vecteurs vitesse, cela implique que tous les points du solide ont le même vecteur vitesse (même norme, même direction, même sens).

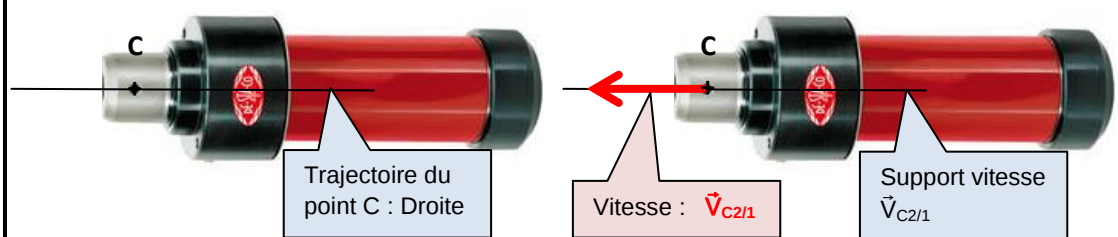


La Vitesse moyenne d'un point appartenant à un solide 2 par rapport à un solide 1 est égale au **rapport de la distance parcourue par le temps mis pour la parcourir**. L'unité est **m/s, cm/s, mm/s ou km/h**.

$$V = D/t$$

La vitesse d'un point C est schématisée par un vecteur noté $V_{C2/1}$ défini par :

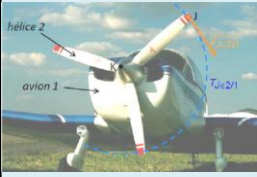
- un point d'application : C
- un sens : celui du mouvement
- un support /DIRECTION: **tangent à la trajectoire** c'est à dire confondu avec celle-ci .
- un module, norme : la valeur de $V_{C2/1}$.



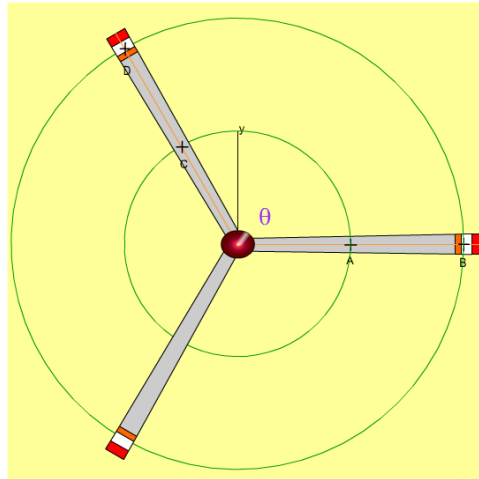
III.2 - Mouvement de rotation

Un solide 2 est en mouvement de rotation autour de l'axe Δ par rapport à un repère R_1 (associé au solide 1), si le vecteur rotation $\Omega_{2/1}$ est non nul.

D'après la relation du champ des vecteurs vitesse, cela implique que tous les points du solide ont le même vecteur vitesse angulaire ω (nombre de radian/sec) mais pas la même vitesse linéaire V (car tous les points ne parcourent pas les mêmes distances pendant le même intervalle de temps).



[vidéo](#)



- Les points A, C et D ont parcourus des angles identiques.
- Les points A, C et D tournent à la même vitesse angulaire ω (rad/s) ou à la même fréquence de rotation N (tr/min).

MAIS

Ils n'ont pas la même vitesse linéaire V :

$$\frac{d}{t} = \frac{2 \cdot \pi \cdot OA}{t} \neq \frac{2 \cdot \pi \cdot OB}{t}$$

$$V_{A2/1} \neq V_{B2/1}$$

III.2.1 - Vitesse angulaire ou fréquence de rotation

La **Vitesse angulaire** moyenne d'un point appartenant à un solide **2** par rapport à un solide **1** est égale au **rapport de l'angle parcouru par le temps mis pour la parcourir**. L'unité est **rad/s** ce qui implique que l'**angle** est exprimé en **rad** et le temps en **seconde**.

$$\omega = \theta / t$$

Remarque :

Si l'**angle** est exprimé en tour on parlera de **fréquence de rotation N** .

III.2.2 - Changement d'unité

$$1 \text{ tour} = 2 \pi \text{ rad} = 360^\circ$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot N}{60}$$

Si N en tr/min

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot N$$

Si N en tr/s

La Vitesse du centre de rotation est nulle car dans ce cas précis le rayon R vaut « zéro »

III.2.3 - Calcul de la vitesse linéaire d'un point

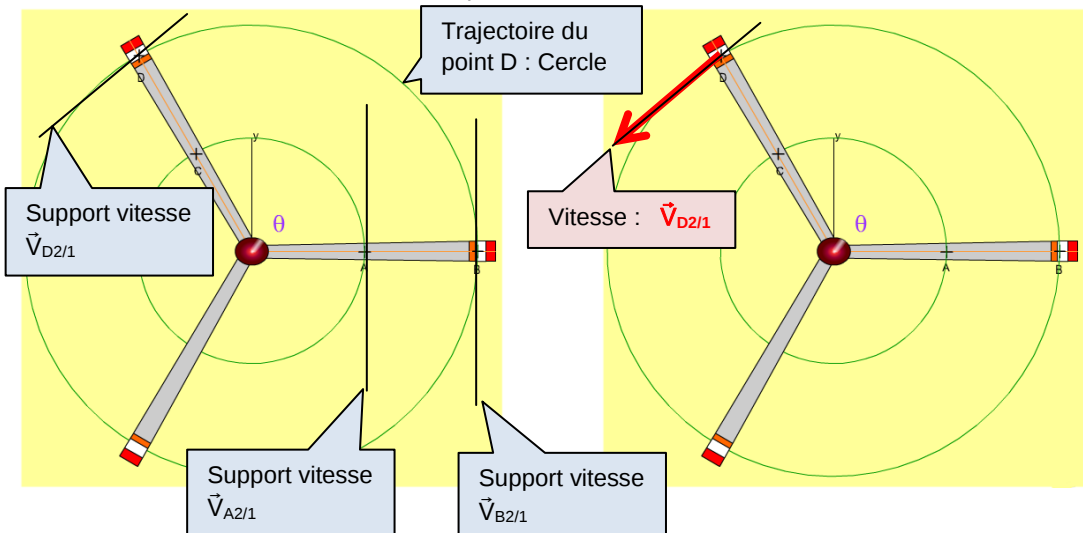
La vitesse $\mathbf{V}$ d'un point dépend donc de deux facteurs, le premier est le facteur dimensionnel, le deuxième le facteur de vitesse angulaire, la relation qui permet de calculer la vitesse $\mathbf{V}$ à partir de la fréquence de rotation ω est :

$$\mathbf{V} = 2\pi \cdot \mathbf{R} \cdot \mathbf{N} = \mathbf{R} \cdot \boldsymbol{\omega}$$

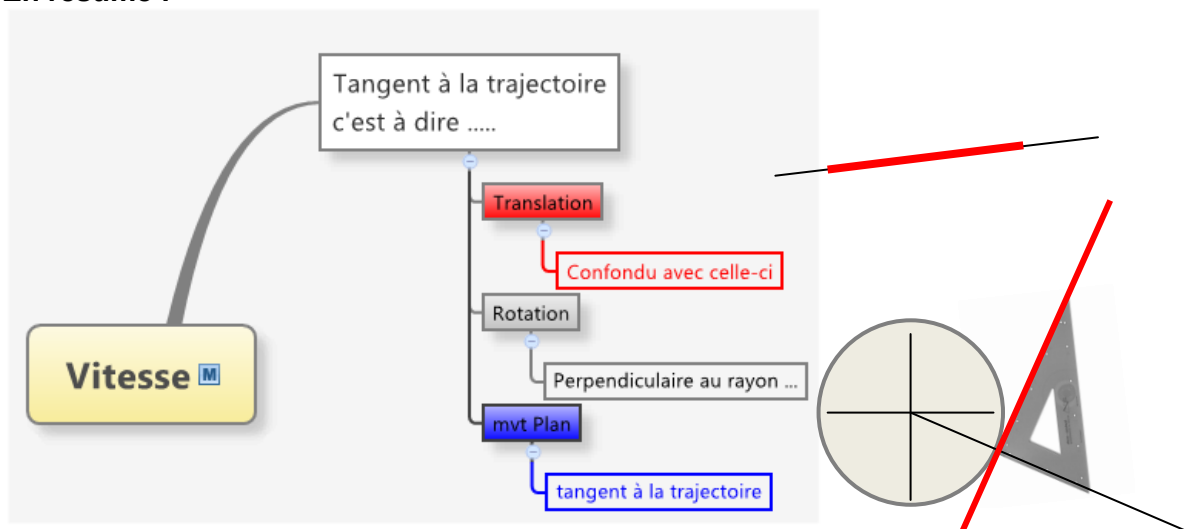
Vitesse en m/s ← $\mathbf{V}$
 rayon en m ← $\mathbf{R}$
 Fréquence de rotation en tr/s ← $\mathbf{N}$
 vitesse angulaire en rad/s ← $\boldsymbol{\omega}$

La vitesse d'un point A est schématisée par un vecteur noté $\vec{V}_{A2/1}$ est défini par :

- un point d'application : **A**
- un sens : **celui du mouvement**
- un support : **tangent à la trajectoire** c'est à dire perpendiculaire au rayon OA.
- un module : **la valeur de $\mathbf{V}_{A2/1}$**



En résumé :



III.3 – Application : Cinématique graphique

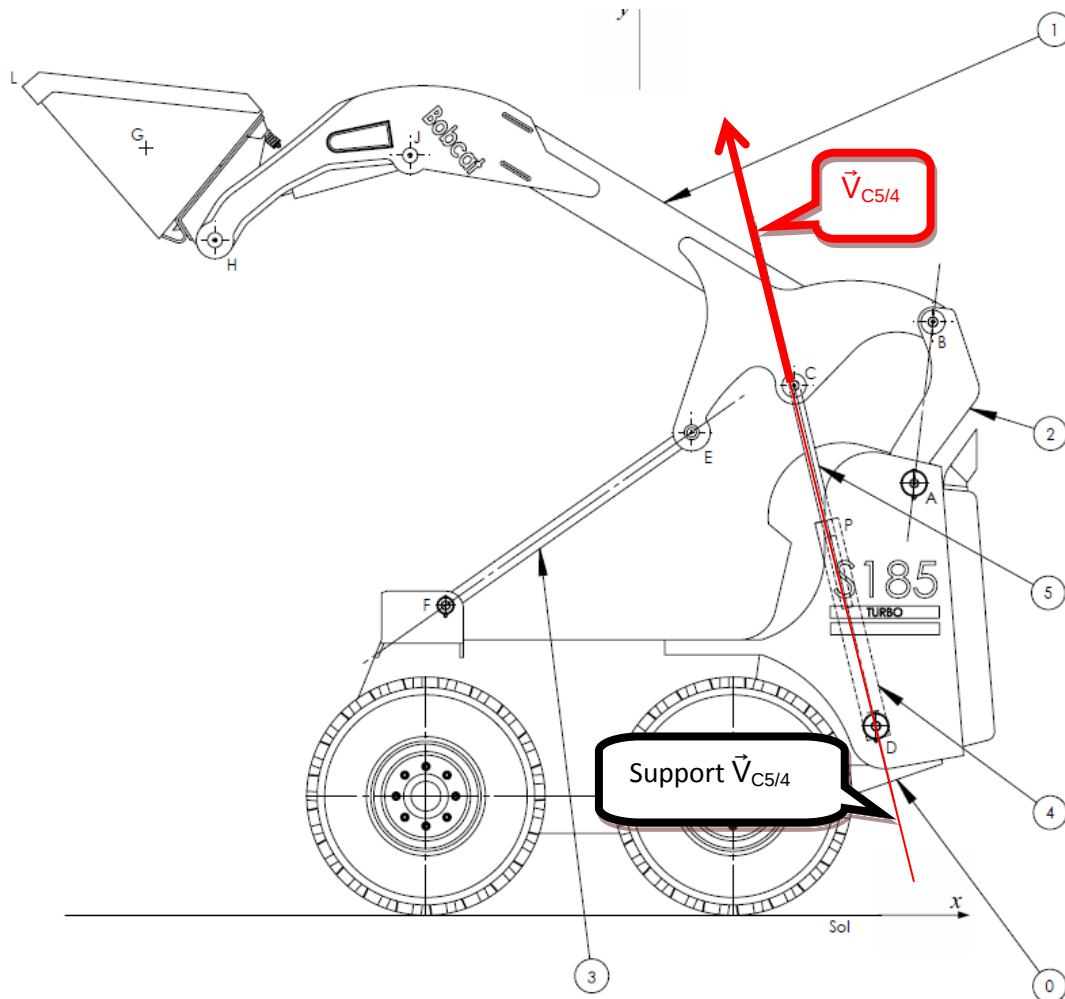
Données et hypothèses :

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 : $\|\vec{V}_{C5/4}\| = \text{constante}$

L'étude concerne le mouvement de sortie de tige du vérin de levage. Elle est réalisée dans une position intermédiaire (entre la position basse et haute) du système de levage.



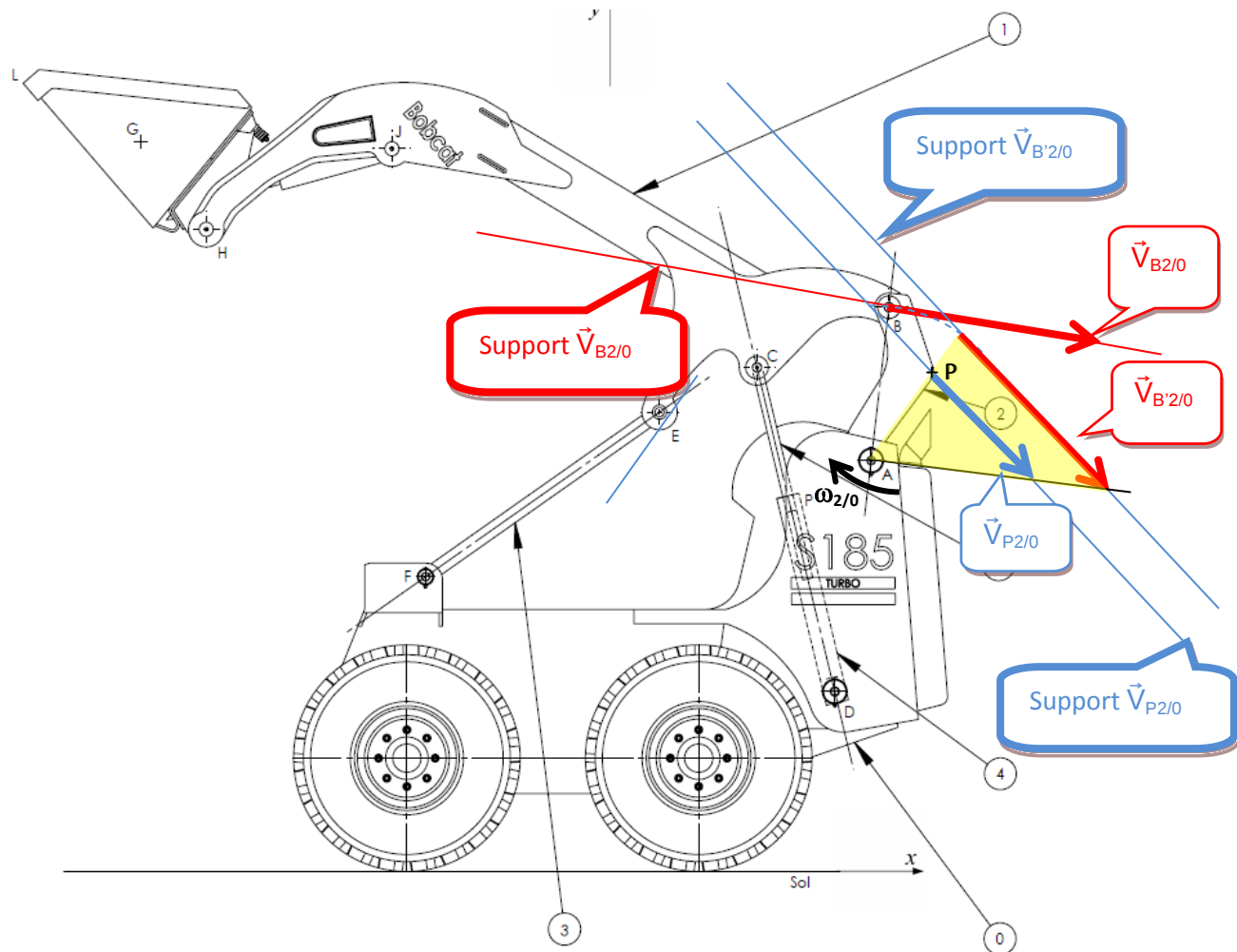
- 1- Calculer, à partir des données ci-dessus, $\|\vec{V}_{C5/4}\|$. Définir puis Tracer le support $\vec{V}_{C5/4}$ sur la figure. Échelle de représentation : 1 mm = 5 mm/s



$$\|\vec{V}_{C5/4}\| = 635 / 3,5 = 181,43 \text{ mm/s}$$

$$\vec{V}_{C5/4} \rightarrow 181,43 \times 1 / 5 = 36,2 \text{ mm}$$

Support $\vec{V}_{C5/4}$: tangent à la trajectoire c'est-à-dire confondu avec celle-ci



- 2- Calculer, à partir des données ci-dessous, $\|\vec{V}_{B2/0}\|$.
($AB = 525 \text{ mm}$, $N_{2/0} = 0,545 \text{ tr/min}$)



$$\|\vec{V}_{B2/0}\| = R_{AB} \cdot \omega_{2/1} = R_{AB} \cdot \frac{2\pi N}{60} = 30 \text{ mm/s}$$

Support $\vec{V}_{B2/0}$: tangent à la trajectoire c'est-à-dire perpendiculaire au rayon AB

- 3- Définir puis Tracer le support $\vec{V}_{P2/0}$ sur la figure.

Échelle de représentation : $1 \text{ mm} = 1 \text{ mm/s}$

Support $\vec{V}_{P2/0}$: tangent à la trajectoire c'est-à-dire perpendiculaire au rayon AP

- 4- Déterminer graphiquement cette vitesse.

Constat : Les points A, B et P ne sont pas alignés.

- 1- A l'aide d'un compas je reporte le rayon AB sur la droite AP, soit B' ce point.
- 2- Je trace le support $\vec{V}_{B'2/0}$ (c'est-à-dire la perpendiculaire au rayon AB').
- 3- La vitesse du point B' est la même que celle du point B (même rayon), je trace sur son support la vitesse $\vec{V}_{B'2/0} = \vec{V}_{B2/0}$.
- 4- Je trace une droite Δ passant par le centre A et l'extrémité du vecteur $\vec{V}_{B'2/0}$.
- 5- Cette droite coupe le support $\vec{V}_{P2/0}$.
- 6- Je trace le vecteur $\vec{V}_{P2/0}$, du point P à l'intersection du support et de cette droite Δ .

$$\|\vec{V}_{P2/0}\| = 18,28 \times 1/1 = 18,28 \text{ mm/s}$$

$$\text{Vérif. par le calcul : } 0,057 \times (525 \times 14,7/21,25) = (363,17) \times 0,057 = 20,7 \text{ mm/s}$$

III.4 - Composition des vecteurs vitesse⁽⁷⁾

III.4.1 - Addition de vecteurs - Méthode.

Soient 2 vecteurs quelconques $\vec{B}_{3/1}$ et $\vec{C}_{5/1}$ parfaitement connus, déterminons la somme vectorielle suivante en utilisant la méthode graphique : $\vec{S} = \vec{B}_{3/1} + \vec{C}_{5/1}$.

Équerre
Règle
Faites glisser l'équerre

$\vec{B}_{3/1}$
 $\vec{C}_{5/1}$
Origine du tracé

ETAPE 1 : A partir d'un point choisi au hasard sur votre feuille tracer le premier vecteur en respectant le sens, la direction et la norme de celui-ci.

ETAPE 2 : A partir de l'extrémité de celui-ci tracer le vecteur suivant en respectant le sens, la direction et la norme de celui-ci.

ETAPE 3 : La somme vectorielle $\vec{S}$ est schématisée par un vecteur qui a pour **ORIGINE** l'origine du premier vecteur tracé et pour **EXTREMITE** l'extrémité du dernier vecteur tracé.

Sur la figure ci-dessous, seul le vecteur $\vec{A}_{1/2}$ est complètement connu et égal à 22 N soit 22 mm, seules les directions des deux autres sont connues. Déterminez graphiquement l'intensité de ces vecteurs forces sachant que la somme vectorielle $\vec{A}_{1/2} + \vec{C}_{3/2} + \vec{P} = \vec{0}$

Connue
Connue

$\vec{A}_{1/2}$
 $\vec{C}_{3/2}$
 $\vec{P}$
Origine du tracé

Nous devons additionner trois vecteurs, la figure finale attendue est un triangle, formons celui-ci à partir d'un vecteur complètement défini.

ETAPE 1 : A partir d'un point choisi au hasard sur votre feuille tracer le vecteur connu en respectant le sens, la direction et la norme de celui-ci (soit une longueur de 29,5 mm).

ETAPE 2 : Tracer par l'origine la parallèle à un des vecteurs et par l'extrémité la parallèle au deuxième vecteur.

ETAPE 3 : Orienter les côtés du triangle de façon à vérifier l'équation puis convertir la longueur en N.

Échelle des forces
1 mm = 1 N

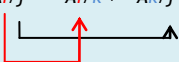
P -> 31,7mm soit 31,7 N
 $C_{3/2}$ -> 26,5mm soit 26,5 N

(7) L'écriture à l'allure de la relation de Châles :

$$\vec{AB} = \vec{AC} + \vec{CB}$$

Mais

S'adapte à l'écriture des vitesses et respecte la forme suivante :

$$\vec{V}_{Ai/j} = \vec{V}_{Ai/k} + \vec{V}_{Ak/j}$$


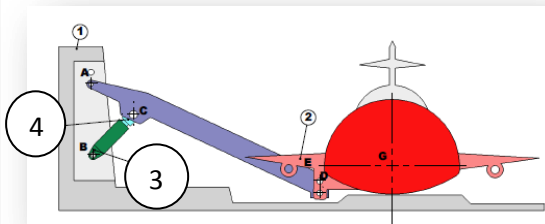
III.4.2 – Écriture de la relation de Composition des vitesses⁽⁷⁾.

A chaque fois que cela est nécessaire, on écrit la composition des vecteurs vitesse pour justifier l'égalité entre les vecteurs vitesse des points confondus avec les centres de rotation.

On est amené à faire une composition graphique des vitesses :

- pour déterminer **le vecteur vitesse de glissement** du point de contact entre deux solides ;
- lorsque le système possède deux mouvements d'entrée (deux actionneurs) ;
- pour déterminer le vecteur vitesse du point situé au bout de la tige d'un vérin dont le corps est en mouvement de rotation par rapport au solide de référence.

- Application :



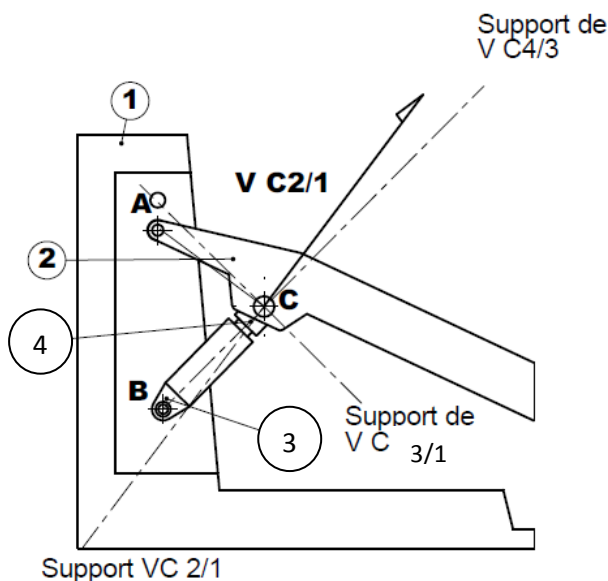
Le système ci-contre représente un avion sur un manège d'enfant. L'avion est assemblé au bras 2 par deux écrous en D et E, sa montée dépend de l'action de l'enfant sur le manche, elle est assurée par un vérin pneumatique composé du corps 3 et de la tige 4.

- Données :

$$V_{C2/1} = 3,5 \text{ cm/s}$$

- support $\vec{V}_{C2/1}$: Tangent à la trajectoire c'est à dire **perpendiculaire au rayon AC**
- support $\vec{V}_{C4/3}$: Tangent à la trajectoire c'est à dire **Confondu avec la droite BC**
- support $\vec{V}_{C3/1}$: Tangent à la trajectoire c'est à dire **perpendiculaire au rayon BC**

** Écrire une relation de composition de vitesses au point C à partir des vitesses définies ci-dessus, vous exprimerez $\vec{V}_{C2/1}$ en fonction des autres.

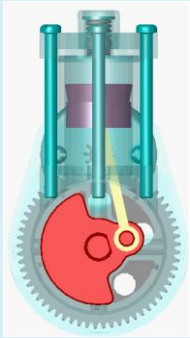


Echelle des vitesses : 1 cm = 1 cm/s

[Powerpoint](#)

(8) Il s'agit d'une combinaison d'une translation et d'une rotation.

(9) $\vec{V}_{B2/0}$ et $\vec{V}_{C2/0}$ ont la même projection sur la droite (BC)



III.5 - Mouvement de plan⁽⁸⁾ ou quelconque

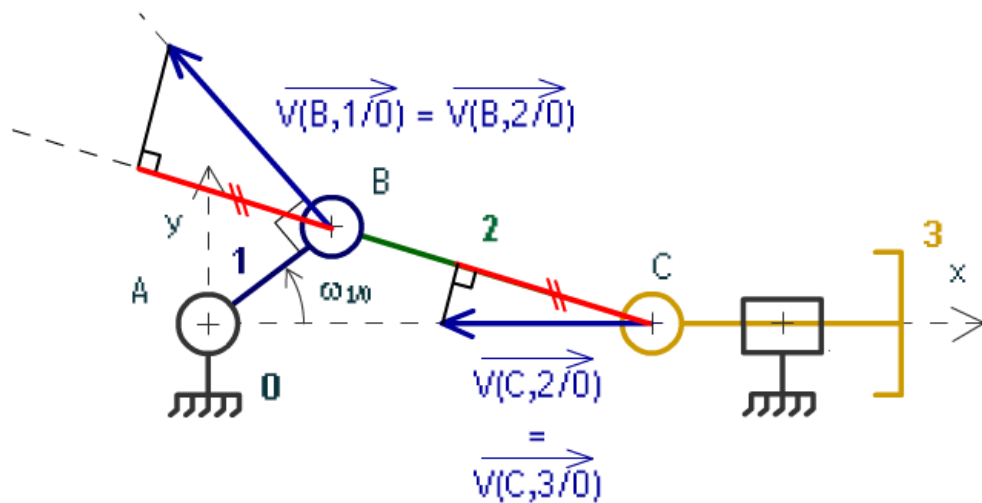
III.5.1 Méthode de l'équiprojectivité des vitesses.

Le champ des vecteurs vitesse est équiprojectif.

Si on connaît $\vec{V}_{B2/0}$ et la direction $\vec{V}_{C2/0}$ on peut alors déterminer graphiquement $\vec{V}_{C2/0}$
Pour cela :

- on trace la droite (BC) ;
- on construit la projection de $\vec{V}_{B2/0}$ sur (BC) ;
- on en déduit $\vec{V}_{C2/0}$ car

$$\vec{V}_{B2/0} \cdot \vec{BC} = \vec{V}_{C2/0} \cdot \vec{BC} \quad (9)$$



Flash-1

Justification des tracés :

- Mvt 1/0 : Rotation de centre A.
- TB1/0 : Portion de cercle de rayon AB.
- Support $\vec{V}_{B1/0}$: tangent à la trajectoire c'est-à-dire perpendiculaire au rayon AB.
 $VB1/0 = 3\text{cm/s}$ avec $1\text{cm}=1\text{cm/s}$
- Montrer que $\vec{V}_{B1/0} = \vec{V}_{B2/0}$

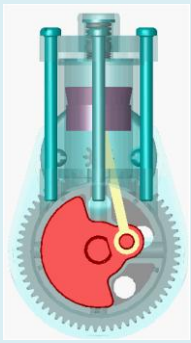
$$\vec{V}_{B1/0} = \vec{V}_{B1/2} + \vec{V}_{B2/0}$$

- Mvt 3/0 : Translation d'axe $C\vec{x}$.
- TC3/0 : segment d'axe $C\vec{x}$.
- Support $\vec{V}_{C3/0}$: tangent à la trajectoire c'est-à-dire confondu avec celle-ci.
- Montrer que $\vec{V}_{C3/0} = \vec{V}_{C2/0}$

$$\vec{V}_{C3/0} = \vec{V}_{C3/2} + \vec{V}_{C2/0}$$

- Écrire la relation d'équiprojectivité des vitesses :

$$\vec{V}_{B2/0} \cdot \vec{BC} = \vec{V}_{C2/0} \cdot \vec{BC}$$



(10) Le CIR n'est jamais situé au même endroit au cours du mouvement.

(11) Dans le cas particulier d'un mouvement de rotation, le CIR est fixe, c'est le centre de rotation.

Tout point de Roulement Sans Glissement entre deux solides est un CIR.

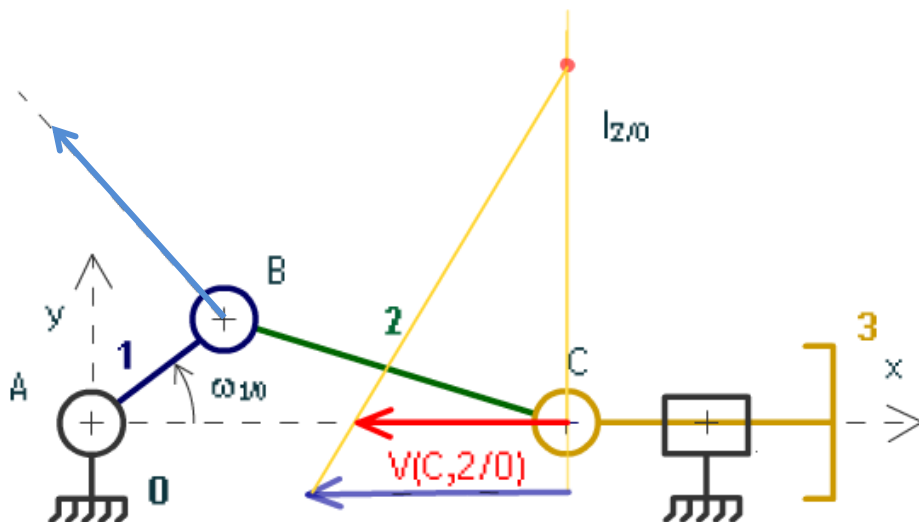
(ex. : point de contact entre une roue et le sol)

III.5.2 Méthode du Centre instantané de rotation (C.I.R).

Lorsqu'un solide 2 est en mouvement quelconque par rapport à un solide 0, on peut considérer qu'à chaque instant le solide 2 est en mouvement de rotation de centre $I_{2/0}$.

Ce point qui se déplace⁽¹⁰⁾ en même temps que les solides bougent, est appelé Centre Instantané de Rotation (CIR) du solide 2 dans son mouvement par rapport au solide 0. **Il est situé à l'intersection des perpendiculaires aux directions des vecteurs vitesse de tous les points du solide⁽¹¹⁾.**

A cet instant, les vecteurs vitesse des points du solide 2 peuvent être tracés en considérant un mouvement particulier de rotation de centre $I_{2/0}$.



[Flash-2](#)

[Flash-3](#)

Justification des tracés :

$$v_{B1/0} = 3 \text{ cm/s} \quad \text{avec } 1 \text{ cm} = 1 \text{ cm/s}$$

$$\vec{v}_{B1/0} = \vec{v}_{B2/0}$$

$$\vec{v}_{C3/0} = \vec{v}_{C2/0}$$

Méthode de tracé :

Si on connaît les supports $\vec{v}_{B2/0}$ et $\vec{v}_{C2/0}$ on peut tracer la direction de n'importe quel autre point G du solide 2.

Pour cela :

- on trace les perpendiculaires aux supports $\vec{v}_{B2/0}$ et $\vec{v}_{C2/0}$ pour obtenir le CIR $I_{2/0}$;
- on construit à partir de ce centre instantané de rotation $I_{2/0}$ le champ des vitesses ;
- on en déduit $v_{G2/0}$ en traçant, au point G, la perpendiculaire à la droite $(I_{2/0}G)$;
- on reporte le rayon $(I_{2/0}G)$ sur la droite $(I_{2/0}C)$;
- on en déduit $v_{G2/0}$.