

Mécanisme d'essuie glace Bosch

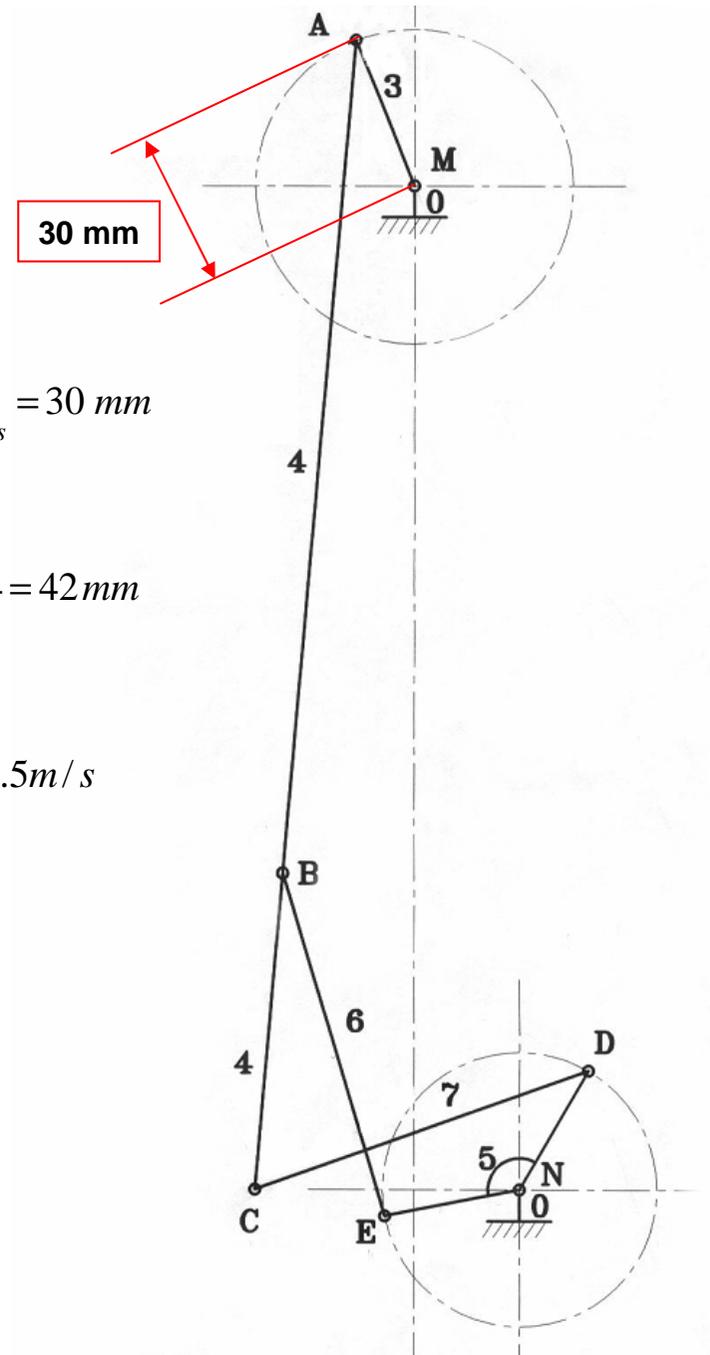
1- Montrer que $\|\vec{V}(A \in 3/0)\| \approx 0,5 m/s$

On mesure sur le document réponses : $\|\overline{OA}\|_{mes} = 30 mm$

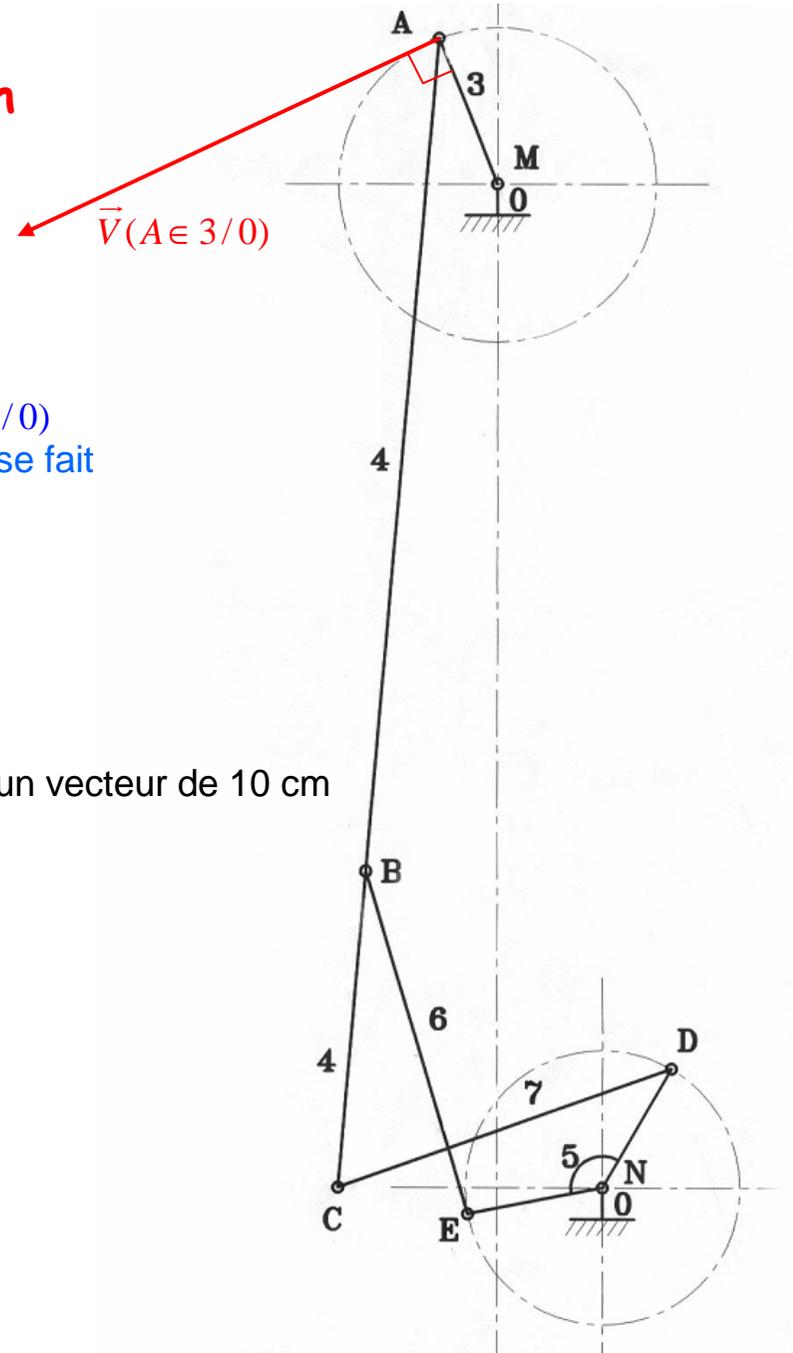
L'échelle est de $1/\sqrt{2}$ donc $\|\overline{OA}\|_{reelle} = 30 \times 1,4 = 42 mm$

$$\|\vec{V}(A \in 3/0)\| = \|\overline{OA}\| \|\Omega(3/0)\| = 0,042 \times 114 \times \frac{2\pi}{60} = 0,5 m/s$$

$$\|\vec{V}(A \in 3/0)\| = 0,5 m/s$$



Mécanisme d'essuie glace Bosch



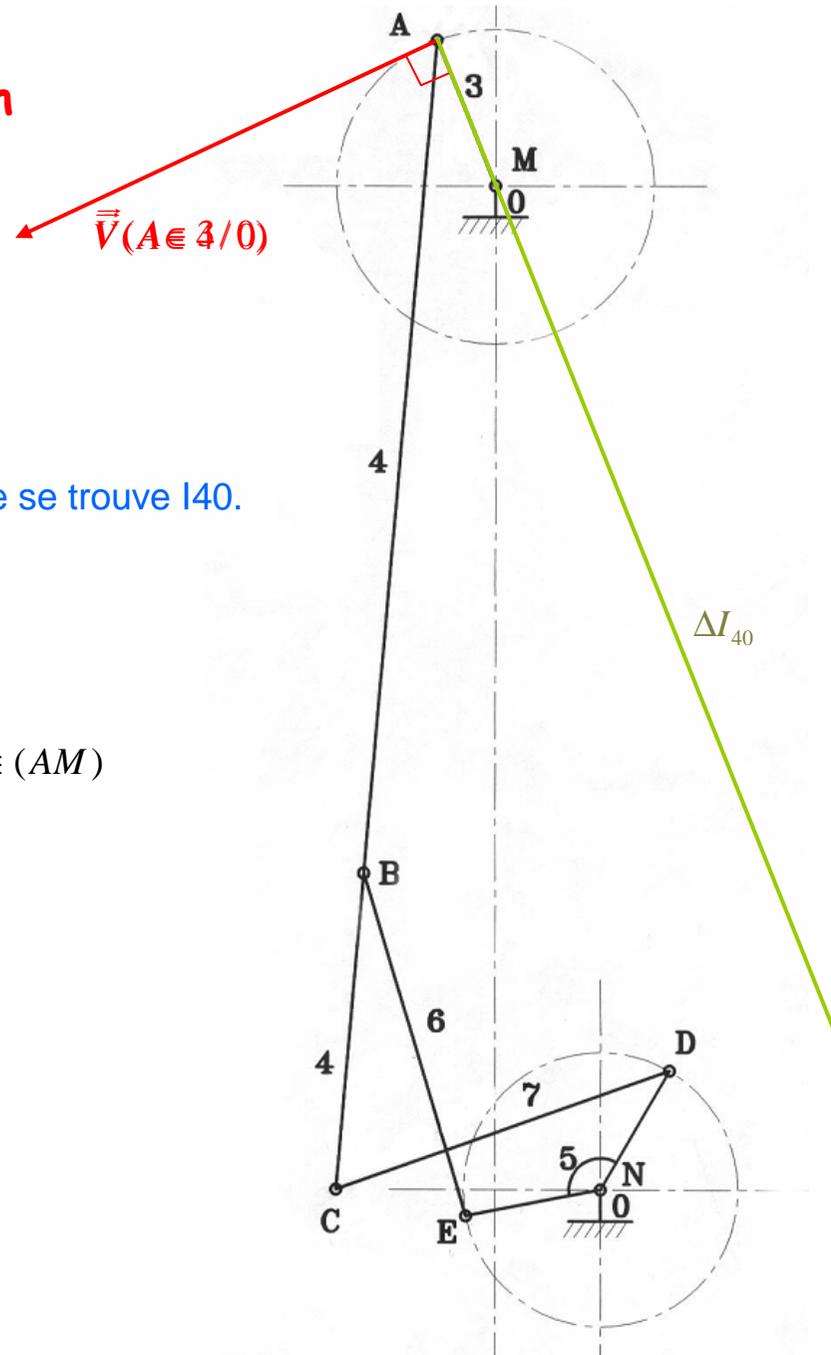
2- Tracer sur le document réponses 1, $\vec{V}(A \in 3/0)$
On considérera pour cela que la rotation de 3/0 se fait
dans le sens trigonométrique.

L'échelle pour la construction des vitesses
adoptée sera de 10 cm pour 0,5 m/s.

$\|\vec{V}(A \in 3/0)\| = 0.5 \text{ m/s}$ est donc représentée par un vecteur de 10 cm

$\Delta \vec{V}(A \in 3/0) \perp (MA)$

Mécanisme d'essuie glace Bosch



3- Déterminer une droite sur laquelle se trouve I_{40} .

$$\vec{V}(A \in 3/0) = \vec{V}(A \in 4/0)$$

$$\text{donc } I_{40} \in (\perp \vec{V}(A \in 4/0)) \quad \text{donc } I_{40} \in (AM)$$

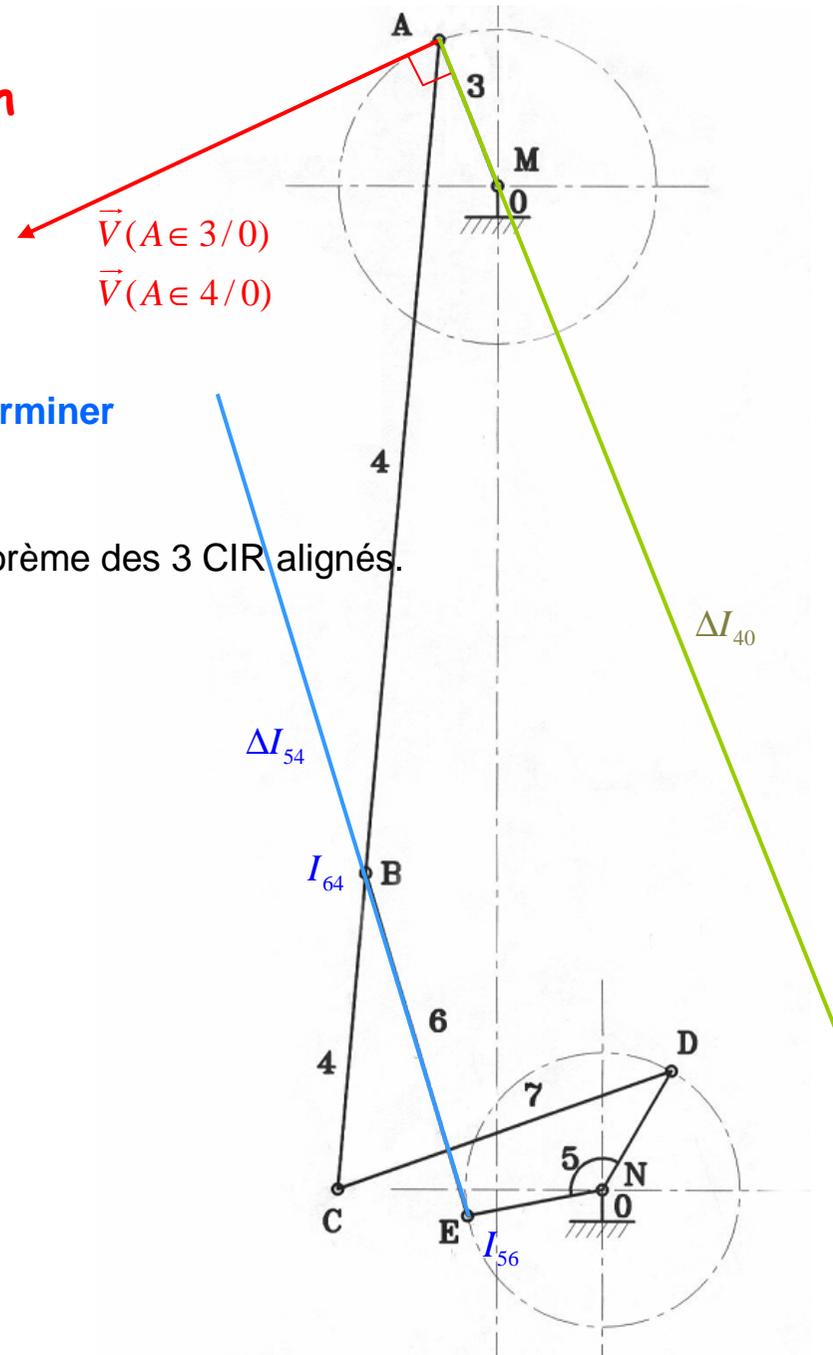
Mécanisme d'essuie glace Bosch

4- En vous intéressant au solide 6, **déterminer** une droite sur laquelle se trouve I_{54} .

I_{54} est aligné avec I_{56} et I_{64} d'après le théorème des 3 CIR alignés.
Or, de manière évidente, nous avons :

$$I_{56} \equiv E \quad \text{et} \quad I_{64} \equiv B$$

Donc I_{54} est sur la droite (BE).



Mécanisme d'essuie glace Bosch

5- En vous intéressant au solide 7, **déterminer** une autre droite sur laquelle se trouve I_{54} .

I_{54} est aligné avec I_{57} et I_{74}

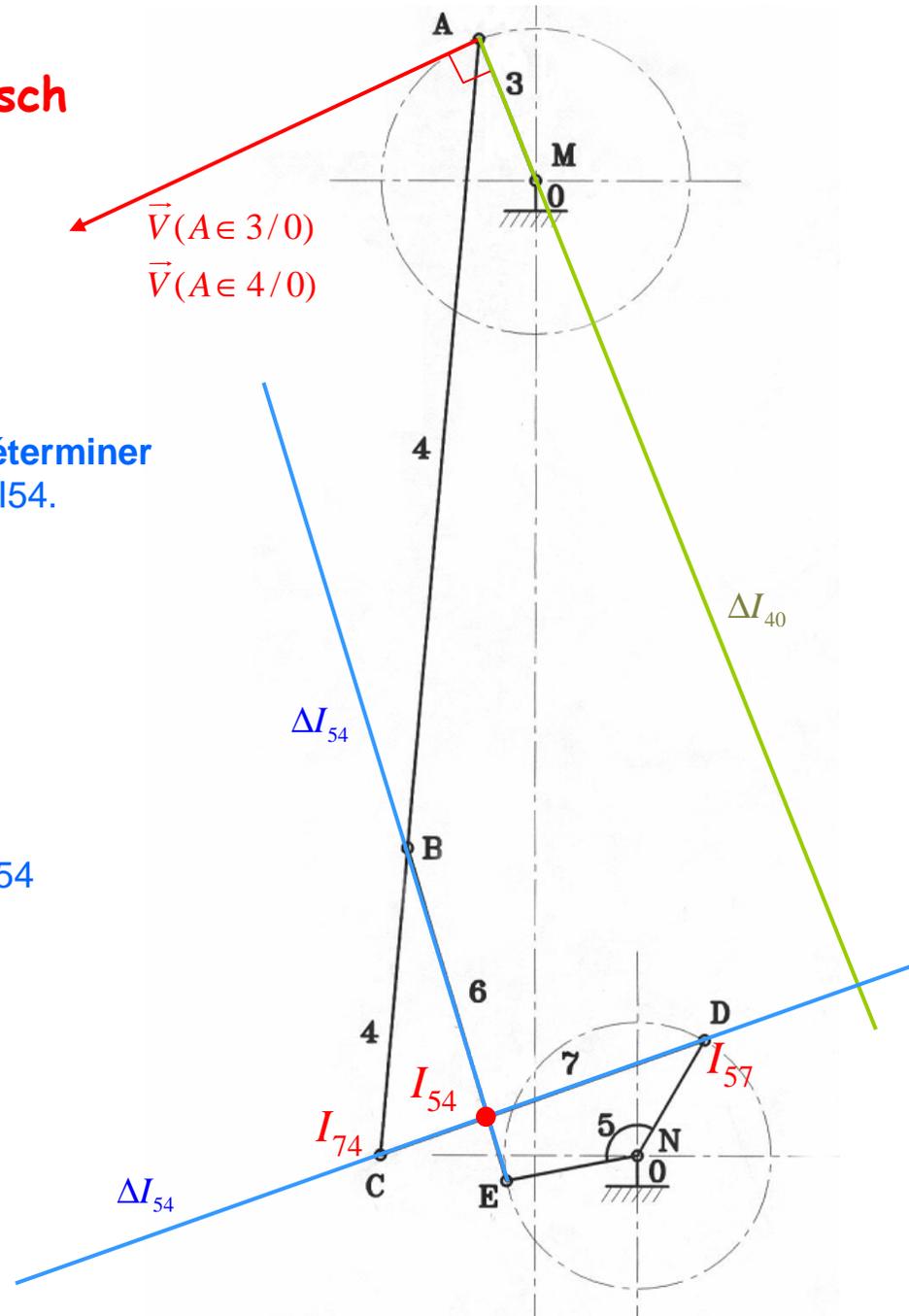
Or, de manière évidente, nous avons :

$$I_{57} \equiv D \quad \text{et} \quad I_{74} \equiv C$$

Donc I_{54} est sur la droite (DC)

En déduire alors la position exacte de I_{54}

$$I_{54} \equiv (DC) \cap (BE)$$



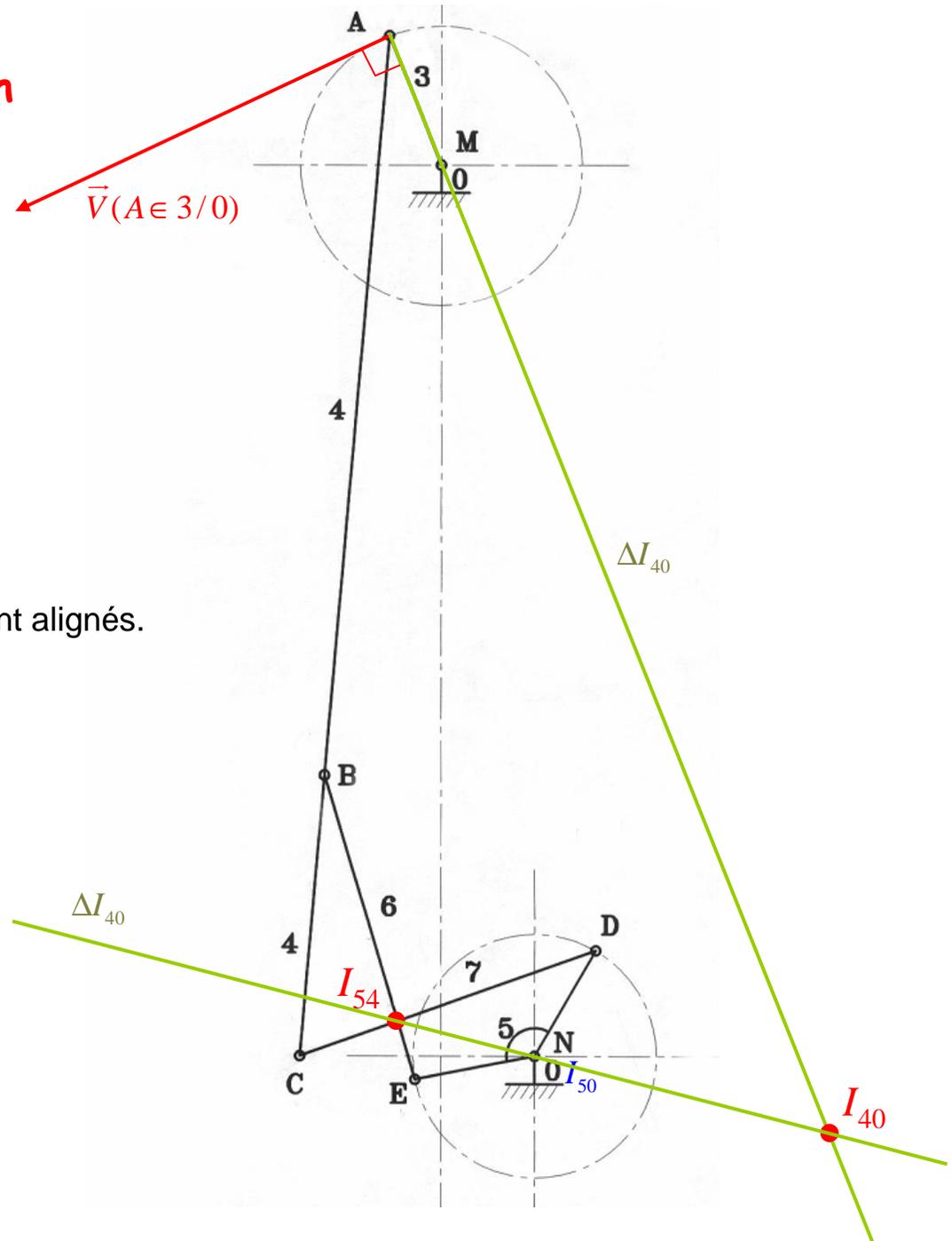
Mécanisme d'essuie glace Bosch

- 6- Déterminer une seconde droite sur laquelle doit se trouver I_{40}

$I_{50} \equiv N$ et par le théorème des 3 CIR, nous savons que les points I_{40} , I_{50} , I_{54} sont alignés. Donc I_{40} est sur la droite $(I_{54}N)$.

- 7- A l'aide des questions précédentes en déduire la position de I_{40} .

$$I_{40} \equiv (I_{54}N) \cap (AM)$$

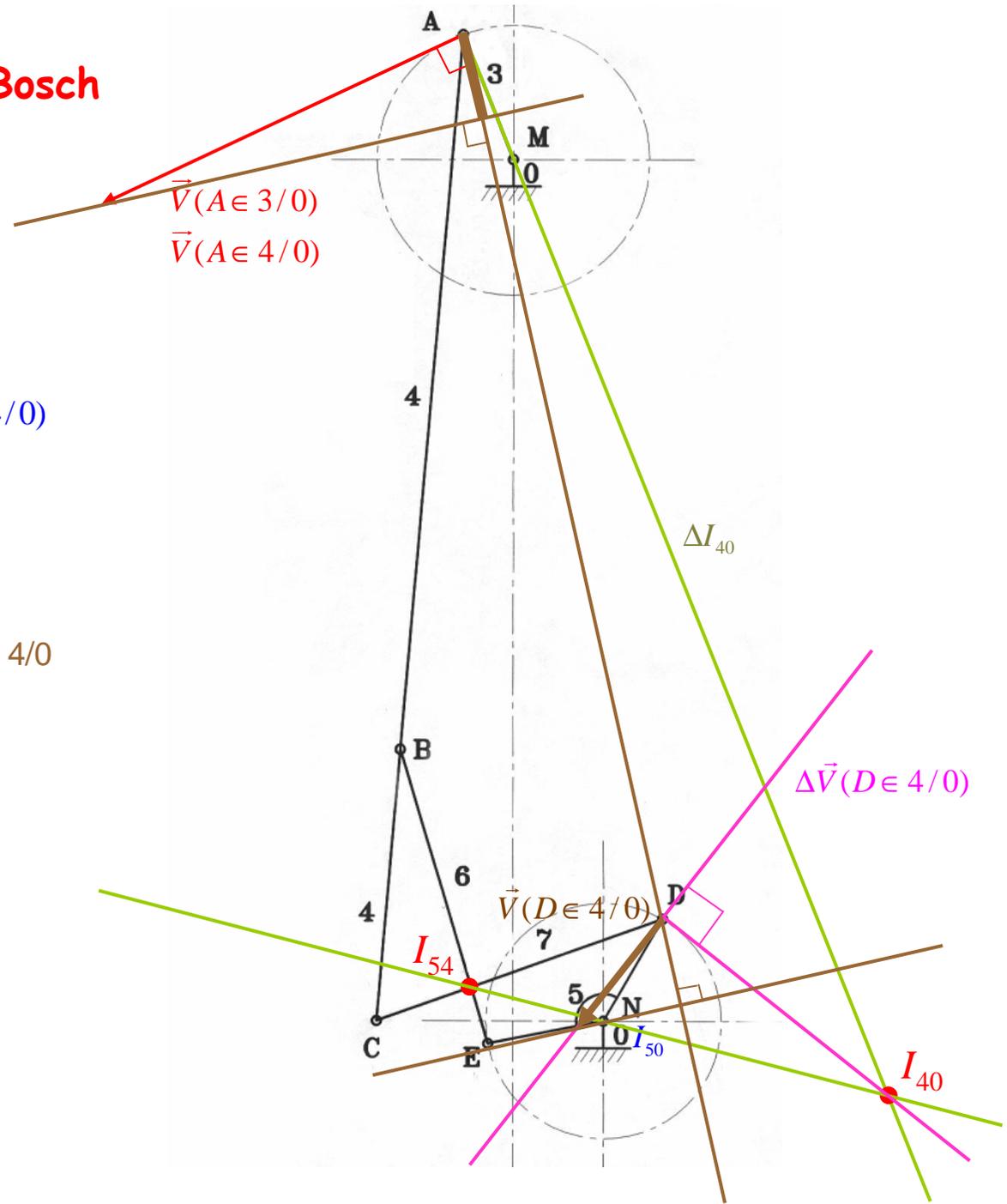


Mécanisme d'essuie glace Bosch

8- Déterminer graphiquement : $\vec{V}(D \in 4/0)$

$$\vec{V}(D \in 4/0) \perp I_{40}D$$

Equiprojectivité entre A et D dans le mvt 4/0



Mécanisme d'essuie glace Bosch

9- Déterminer graphiquement $\vec{V}(D \in 5/0)$

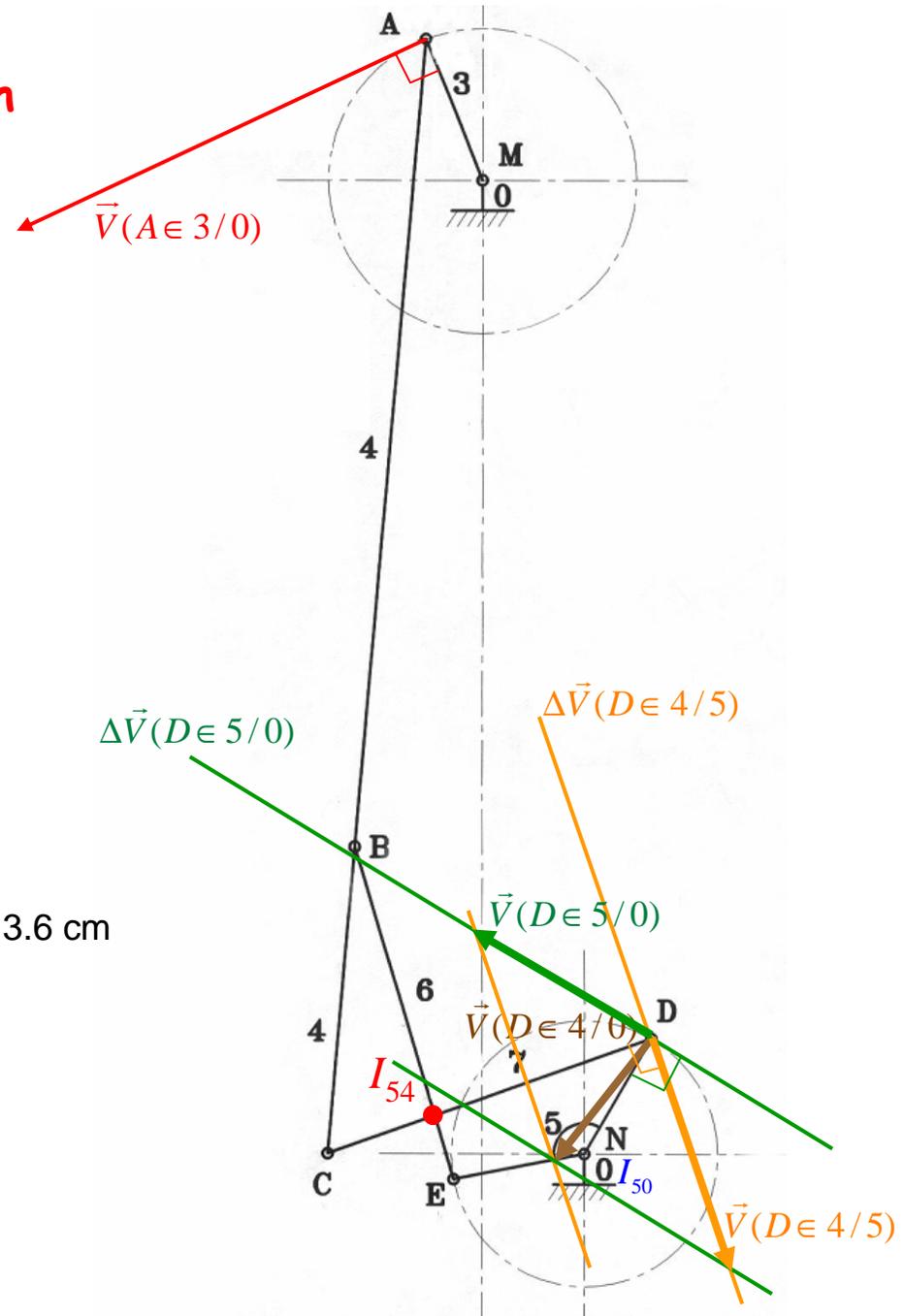
$$\vec{V}(D \in 4/0) = \vec{V}(D \in 4/5) + \vec{V}(D \in 5/0)$$

$\vec{V}(D \in 4/5)$ est orthogonale à $(I_{45}D)$.

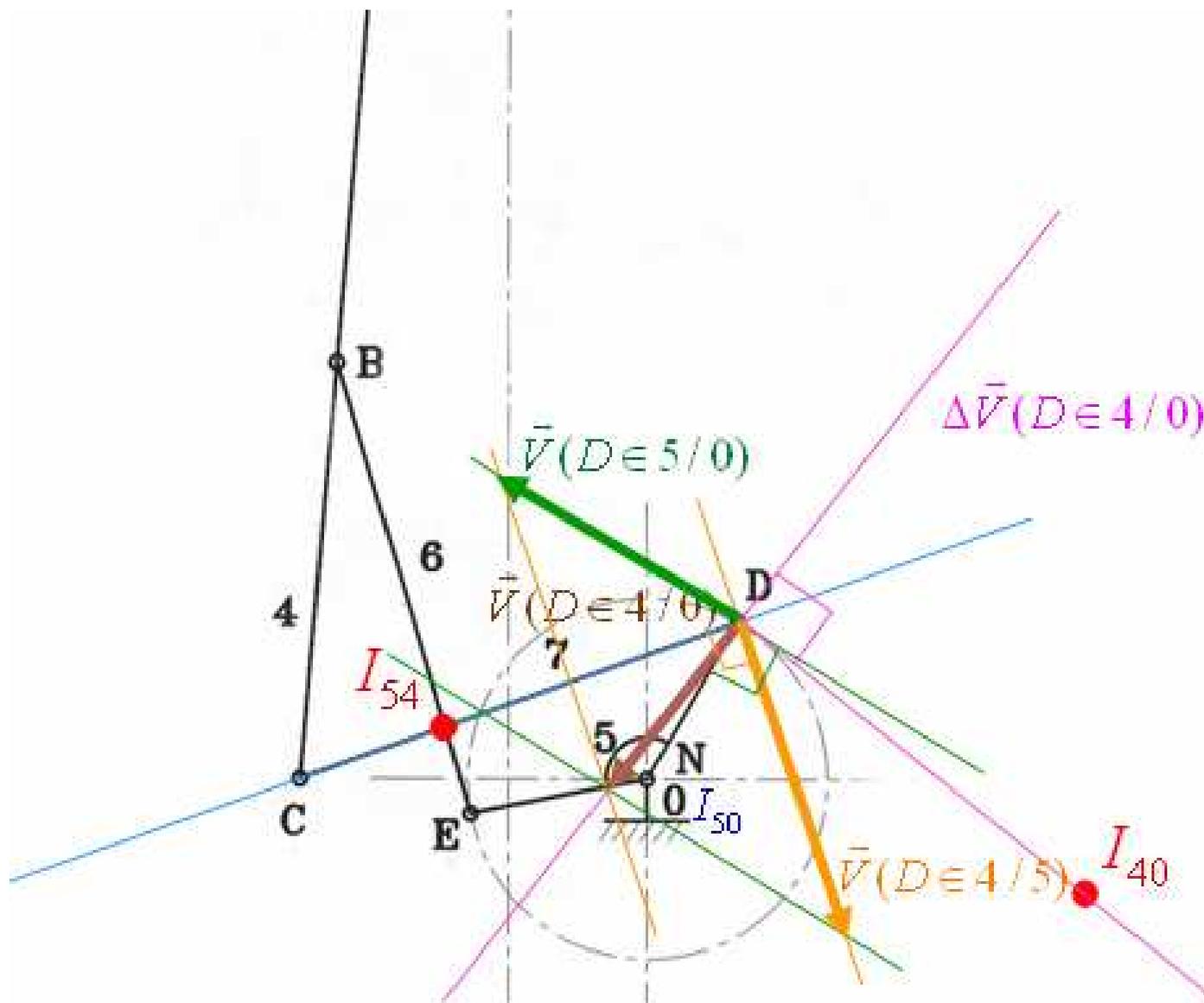
$\vec{V}(D \in 5/0)$ est orthogonale à $(I_{50}D) = (ND)$

$\vec{V}(D \in 5/0)$ est représentée par un vecteur de 3.6 cm

$$\text{donc } \|\vec{V}(D \in 5/0)\| = 0.18 \text{ m/s}$$



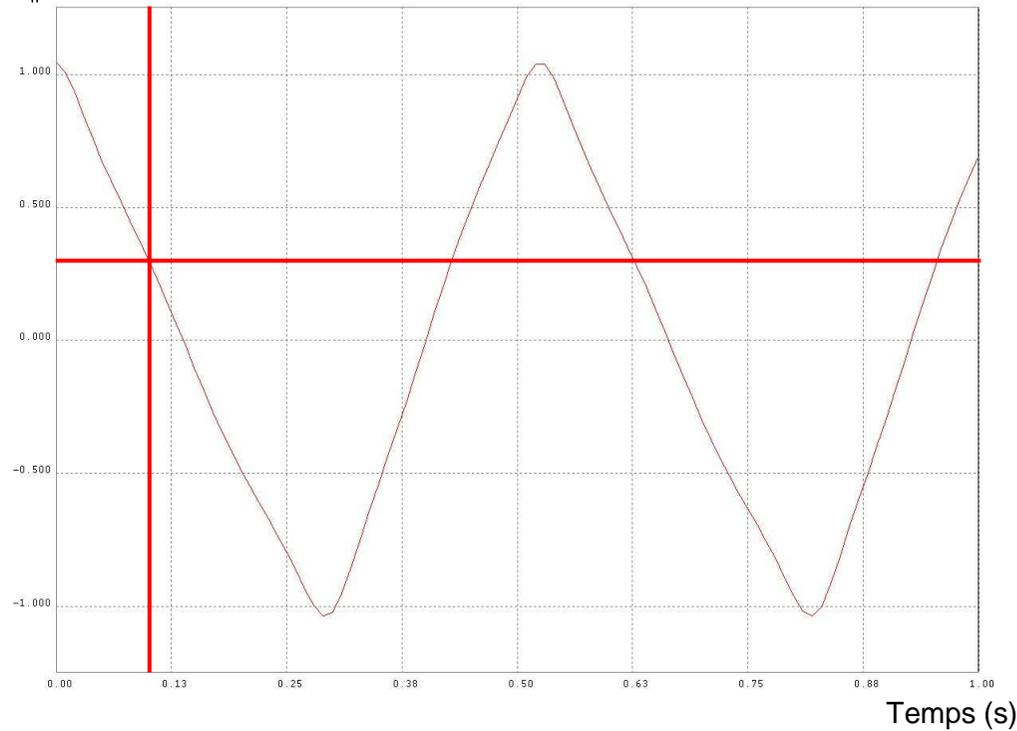
Mécanisme d'essuie glace Bosch



Mécanisme d'essuie glace Bosch

Norme de la vitesse de rotation du balancier 5 par rapport au repère carter fixe 0

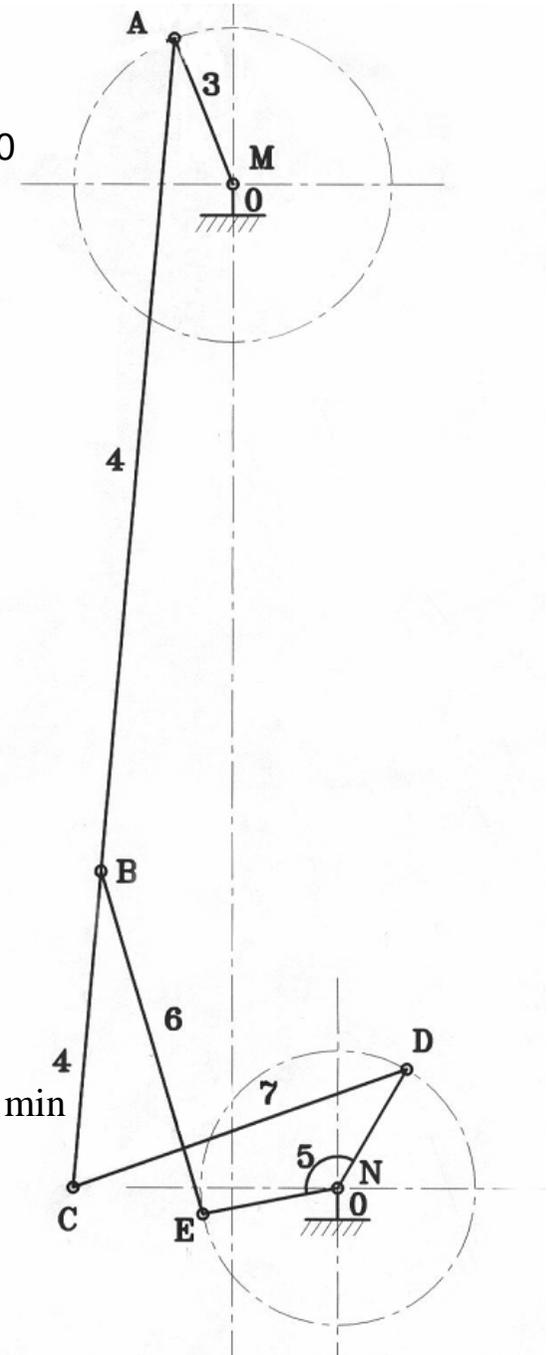
$\|\vec{\Omega}(5/0)\|$ en deg/s ($\times 1000$)



$$\|\overline{ND}\|_{mes} = 25mm \quad \text{donc} \quad \|\overline{ND}\|_{réel} = 35mm$$

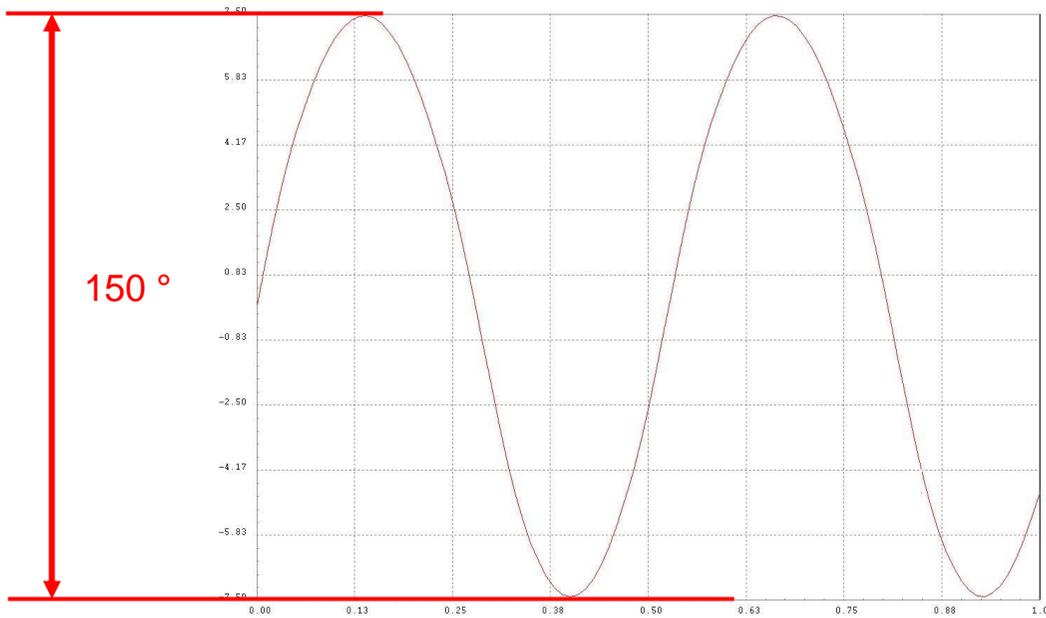
La courbe simulée donne, en $t=0.1$ s, la valeur $\|\vec{\Omega}(5/0)\| \approx 300 \text{ deg/s} \approx 50 \text{ tr/min}$

$$\text{donc } \|\vec{V}(E \in 5/0)\| = \|\overline{NE}\| \|\vec{\Omega}(5/0)\| = 0.18 \text{ m/s}$$

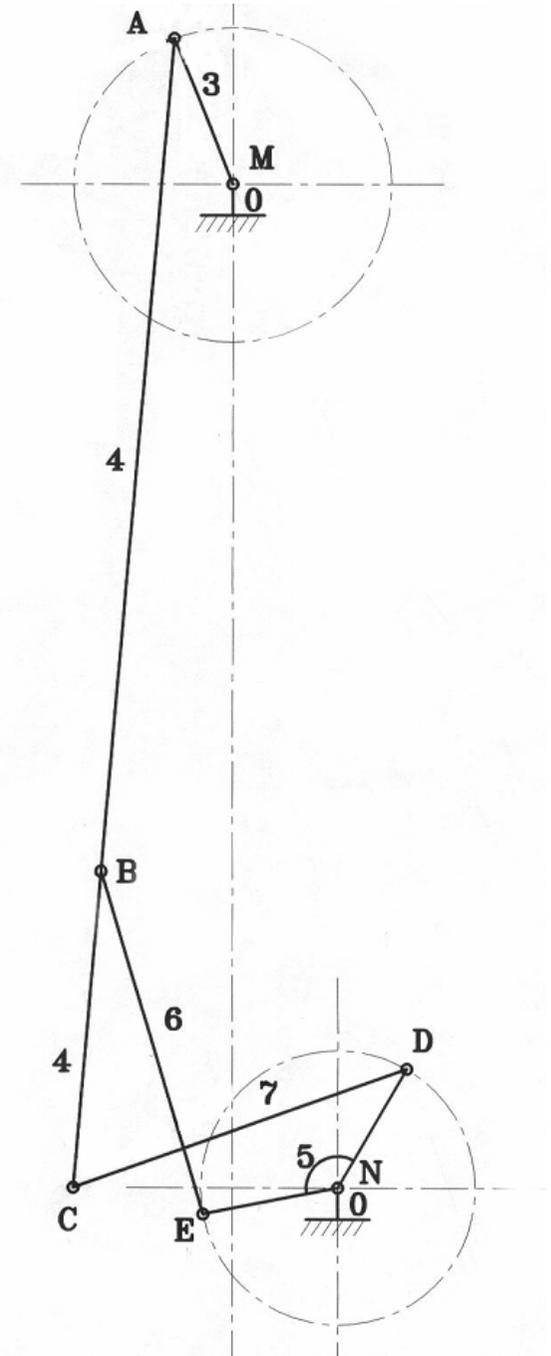


Mécanisme d'essuie glace Bosch

Position angulaire du balancier 5 par rapport au repère carter fixe 0

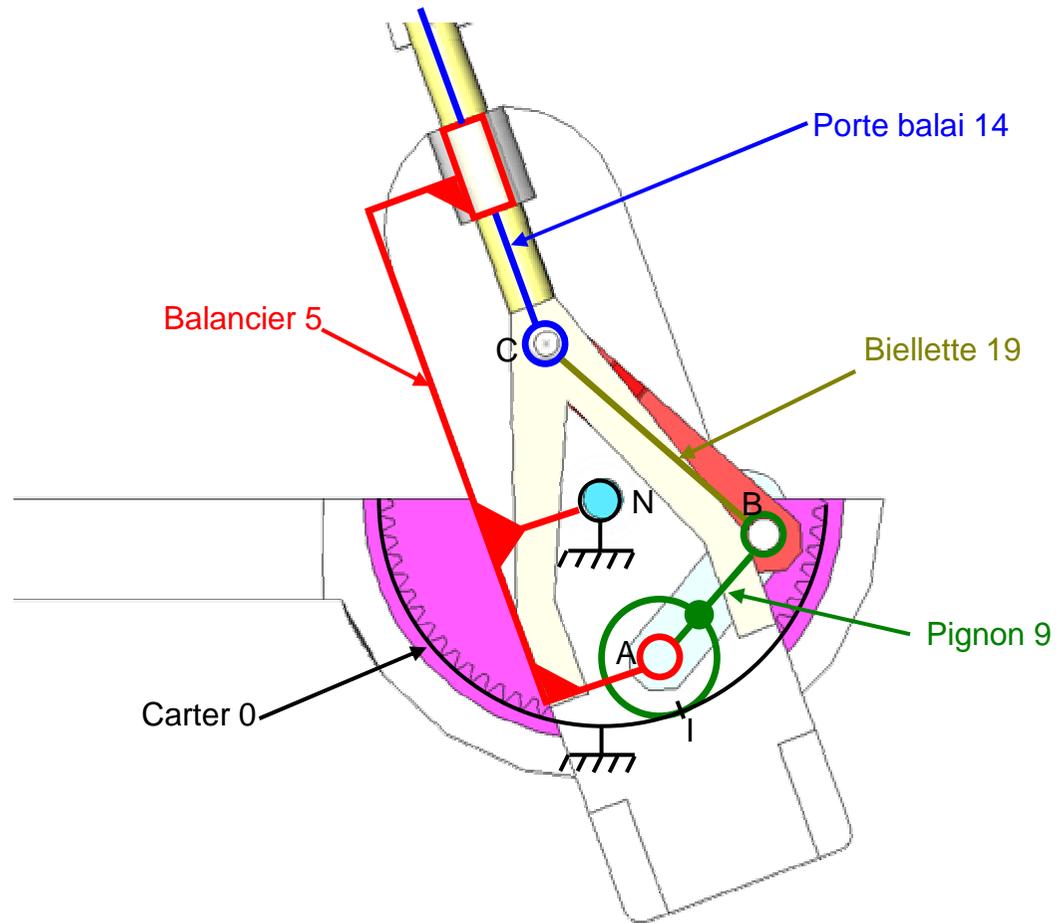


L'amplitude est d'environ 150°.



Mécanisme d'essuie glace Bosch

Etude de la sortie du porte balai et de son balai par rapport au balancier



Mécanisme d'essuie glace Bosch

Paramétrage :

Au bâti 0 est associé le repère $(N, \overline{x}, \overline{y}, \overline{z})$

Au balancier 5 est associé le repère $(N, \overline{x}_5, \overline{y}_5, \overline{z})$ $\beta = (\overline{x}, \overline{x}_5) = (\overline{y}, \overline{y}_5)$

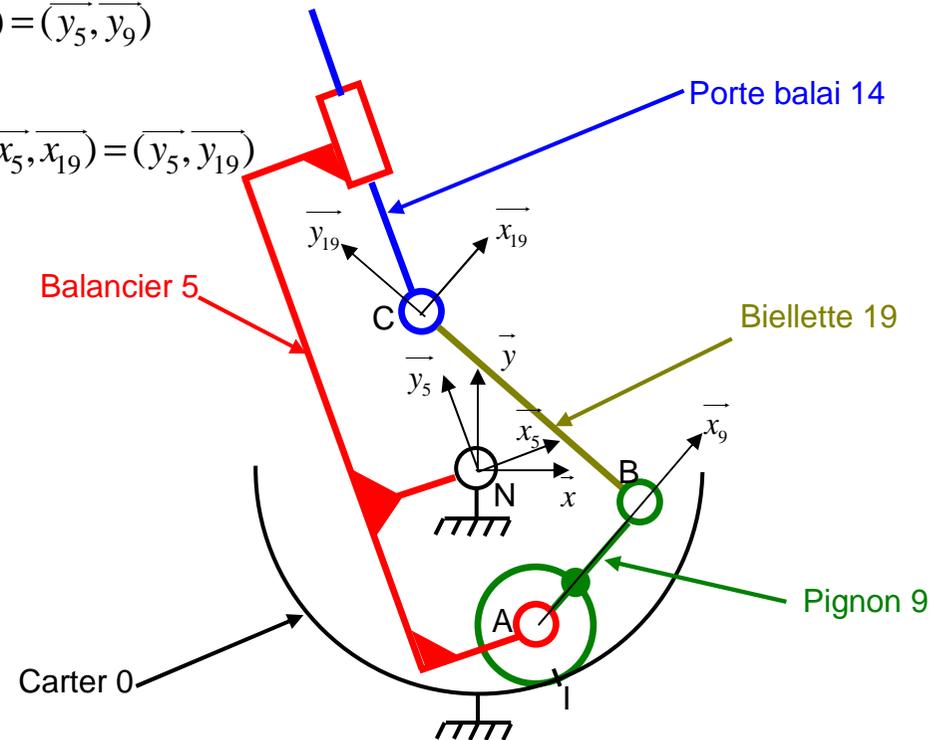
Au pignon 9, on associe le repère $(A, \overline{x}_9, \overline{y}_9, \overline{z})$ $\gamma = (\overline{x}_5, \overline{x}_9) = (\overline{y}_5, \overline{y}_9)$

A la biellette 19 est associée le repère $(C, \overline{x}_{19}, \overline{y}_{19}, \overline{z})$ $\delta = (\overline{x}_5, \overline{x}_{19}) = (\overline{y}_5, \overline{y}_{19})$

$$\overline{AB} = r \overline{x}_9 \quad \text{avec } r = 40 \text{ mm}$$

$$\overline{BC} = L \overline{y}_{19} \quad \text{avec } L = 72 \text{ mm}$$

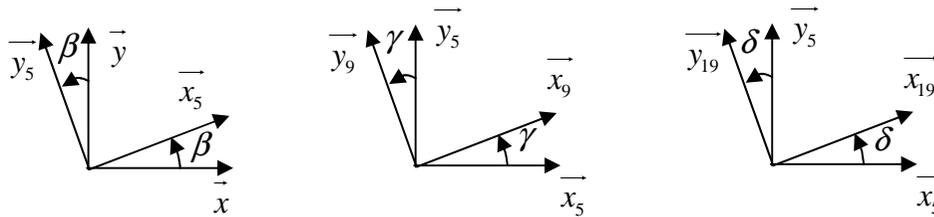
$$\overline{AC} = \lambda \overline{y}_5$$



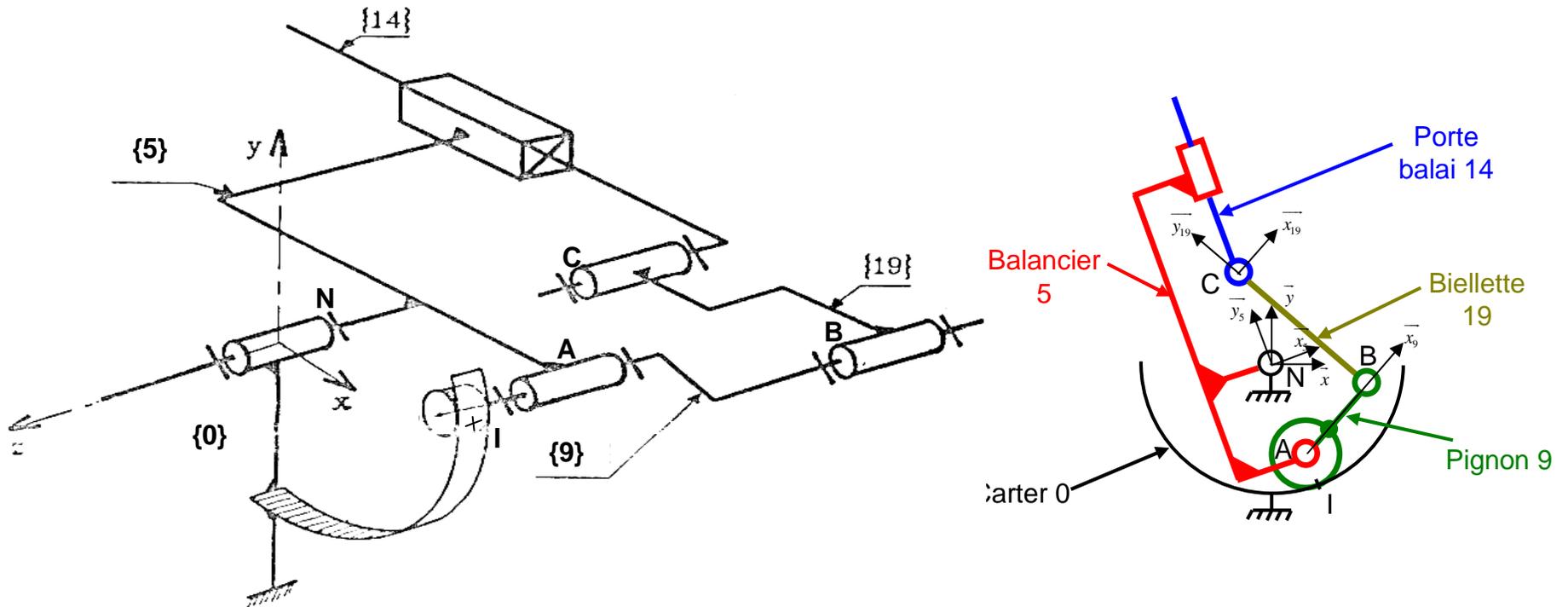
Mécanisme d'essuie glace Bosch

1- Tracer les trois figures planes de changement de base.

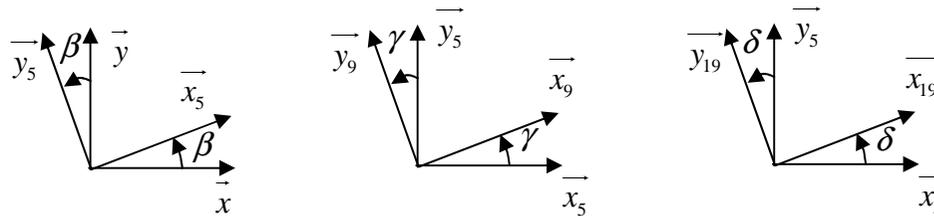
Le vecteur orthogonal à toutes ces figures est le vecteur



2- Compléter le schéma cinématique en 3D



Mécanisme d'essuie glace Bosch



- 3- A partir de l'hypothèse de roulement sans glissement en I du pignon par rapport au carter, déterminer la relation liant $\dot{\gamma}$ à $\dot{\beta}$, R_0 et R_9 .

$$\vec{V}(I \in 9/0) = \vec{0}$$

$$\vec{V}(I \in 9/5) + \vec{V}(I \in 5/0) = \vec{0}$$

$$\vec{V}(I \in 9/5) = \vec{V}(A \in 9/5) + \vec{IA} \wedge \vec{\Omega}(9/5) = R_9 \vec{y}_5 \wedge \dot{\gamma} \vec{z} = R_9 \dot{\gamma} \vec{x}_5$$

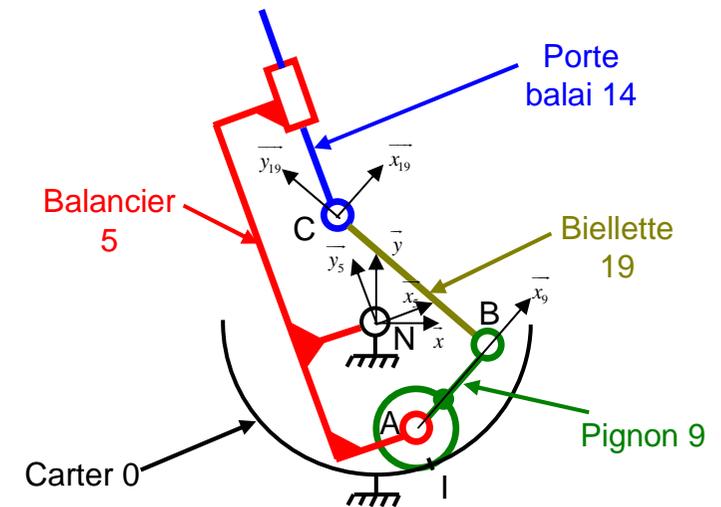
$$\vec{V}(I \in 5/0) = \vec{V}(N \in 5/0) + \vec{IN} \wedge \vec{\Omega}(5/0) = R_0 \vec{y}_5 \wedge \dot{\beta} \vec{z} = R_0 \dot{\beta} \vec{x}_5$$

donc on en déduit :

$$R_9 \dot{\gamma} + R_0 \dot{\beta} = 0$$

soit finalement

$$\dot{\gamma} = -\frac{R_0}{R_9} \dot{\beta}$$



Mécanisme d'essuie glace Bosch

Le cahier des charges impose que l'amplitude de variation de β , notée $\Delta\beta$ soit de 150° .

- 4- Quel doit être, sur l'amplitude totale du mouvement, le nombre de tours réalisés par le pignon 9 par rapport au balancier 5 ?

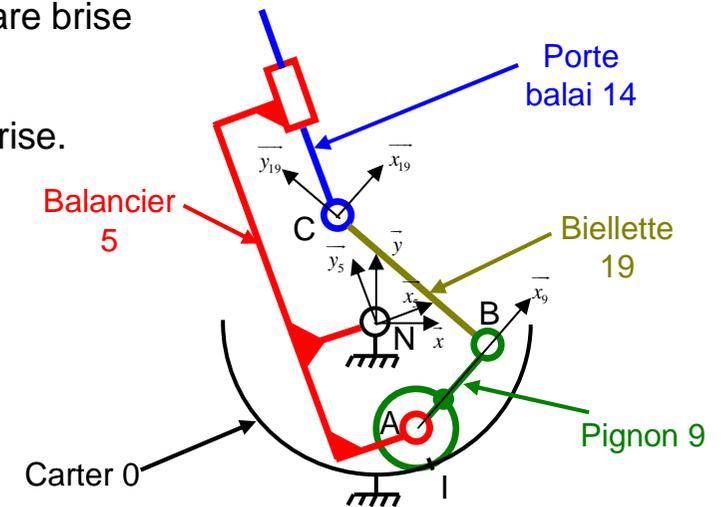
Le porte balai 14 fait 1 aller et retour par tour de pignon 9.

Or, pour 1 balayage aller de pare-brise, le porte balai doit effectuer 2 allers et retours.

Le pignon 9 doit donc faire 2 tours par rapport au balancier 5 sur l'amplitude totale du mouvement.

Il est dans la position $\gamma = -\frac{\pi}{2}$ à droite, à gauche et en haut du pare brise

Il est dans la position $\gamma = \frac{\pi}{2}$ aux « coins » supérieurs du pare brise.

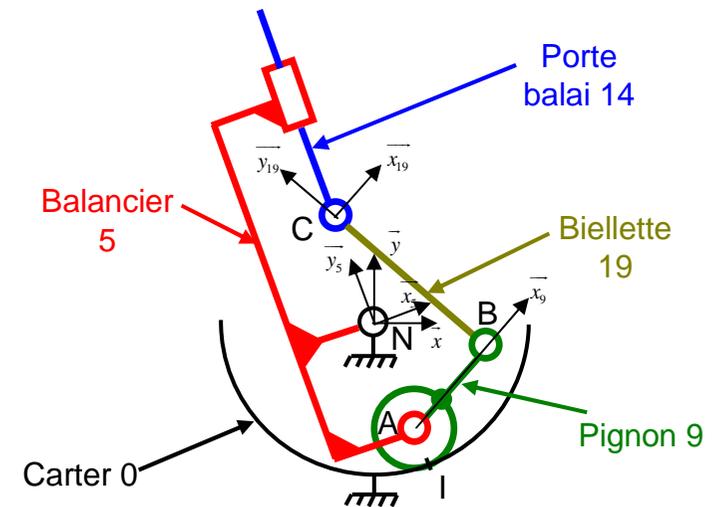


Mécanisme d'essuie glace Bosch

5- Montrer alors qu'il faut nécessairement que $R_9=10$ mm.

La relation $\dot{\gamma} = -\frac{R_0}{R_9} \dot{\beta}$ s'intègre en $\Delta\gamma = \frac{R_0}{R_9} \Delta\beta$ car les amplitudes sont positives

or : $\Delta\beta = 150^\circ$ et $\Delta\gamma = 720^\circ$ donc : $R_9 = \frac{\Delta\beta}{\Delta\gamma} R_0 = \frac{150}{720} 48 = 10$ mm



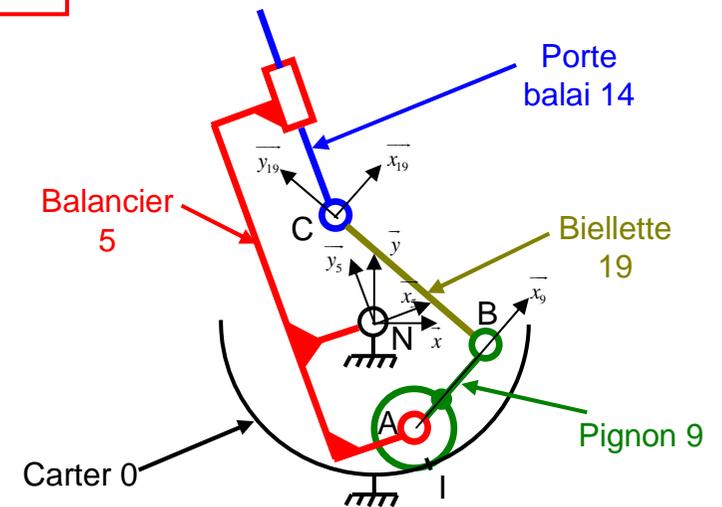
Mécanisme d'essuie glace Bosch

6- Lorsque $\beta = 0^\circ$, que doit alors valoir γ ?

Lorsque $\beta = 0^\circ$, nous nous situons en haut du pare-brise donc il faut que $\gamma = -90^\circ$

Déterminer alors l'équation de γ en fonction de β

La relation $\dot{\gamma} = -\frac{R_0}{R_9} \dot{\beta}$, s'intègre alors en $\gamma(t) = -\frac{R_0}{R_9} \beta(t) - 90^\circ$



Mécanisme d'essuie glace Bosch

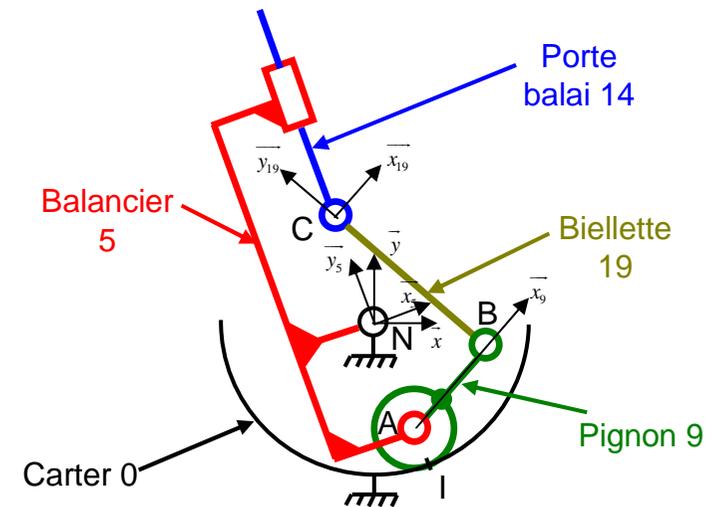
- 7- Déterminer les trois valeurs de β , notées $\beta_0 < \beta_1 < \beta_2$ pour lesquelles le porte balai est complètement rentré par rapport au balancier.

$$\gamma(t) = -\frac{R_0}{R_9} \beta(t) - 90^\circ$$

$$\begin{cases} \beta_0 = -75^\circ \\ \beta_1 = 0^\circ \\ \beta_2 = 75^\circ \end{cases}$$

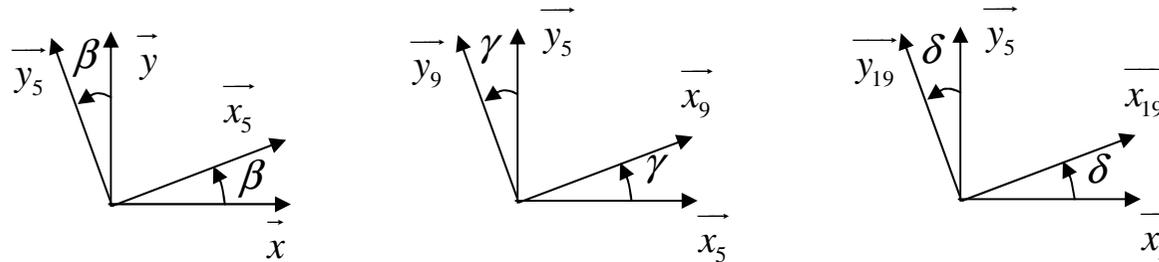
- 8- Déterminer les 2 valeurs de β , notées $\beta_3 < \beta_4$ pour lesquelles le porte balai est complètement sorti par rapport au balancier.

$$\begin{cases} \beta_3 = -37.5^\circ \\ \beta_4 = 37.5^\circ \end{cases}$$



Mécanisme d'essuie glace Bosch

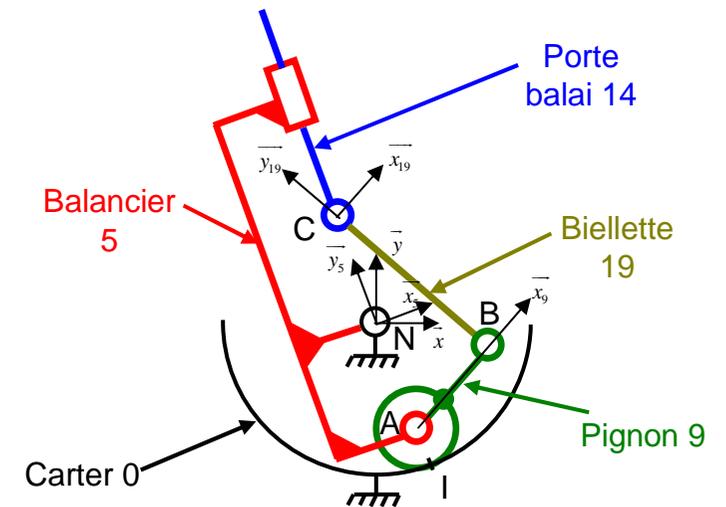
- 9- Par un bouclage géométrique, déterminer deux relations scalaires faisant intervenir λ , r , L , γ et δ



Il suffit pour cela d'écrire : $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CA} = \vec{0}$

$$r\overline{x}_9 + L\overline{y}_{19} - \lambda\overline{y}_5 = \vec{0}$$

soit en projection dans $(\overline{x}_5, \overline{y}_5, z)$

$$\begin{cases} r \cos \gamma - L \sin \delta = 0 \\ r \sin \gamma + L \cos \delta - \lambda = 0 \end{cases}$$


Mécanisme d'essuie glace Bosch

10- Déterminer l'expression de λ en fonction de r , L et γ

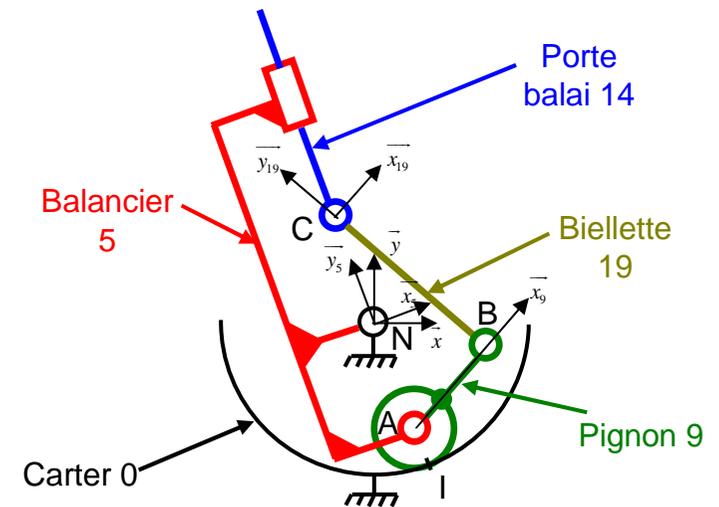
D'après la question précédente :

$$\begin{cases} r \cos \gamma - L \sin \delta = 0 & (1) \\ r \sin \gamma + L \cos \delta - \lambda = 0 & (2) \end{cases}$$

Compte tenu du fonctionnement, la bielle reste en fonctionnement avec un axe \bar{y}_{19} proche de \bar{y}_5 si bien que l'on a toujours $\cos \delta > 0$

On a alors : $\cos \delta = \sqrt{1 - \sin^2 \delta} = \sqrt{1 - \frac{r^2}{L^2} \cos^2 \gamma}$ avec (1)

$$\lambda = r \sin \gamma + L \sqrt{1 - \frac{r^2}{L^2} \cos^2 \gamma} \quad \text{avec (2)}$$



Mécanisme d'essuie glace Bosch

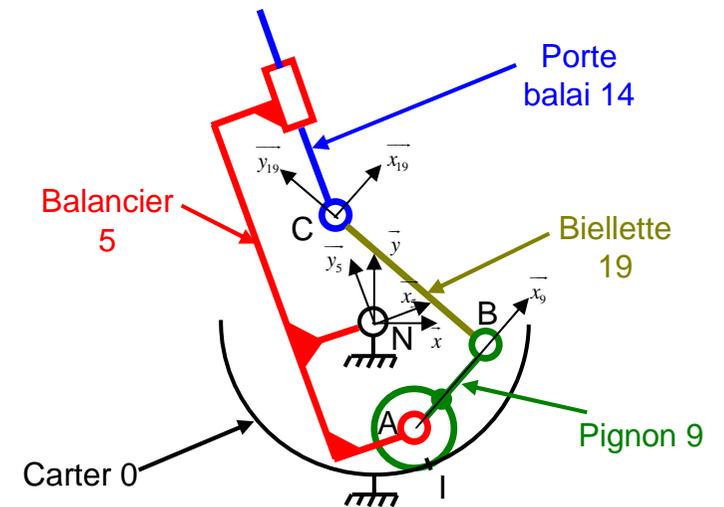
11- Donner les deux valeurs extrêmes de λ , et faire les applications numériques.

Les deux valeurs extrêmes de λ sont obtenues pour

$$\gamma = \frac{\pi}{2} \quad \text{et} \quad \gamma = -\frac{\pi}{2}$$

On obtient alors :

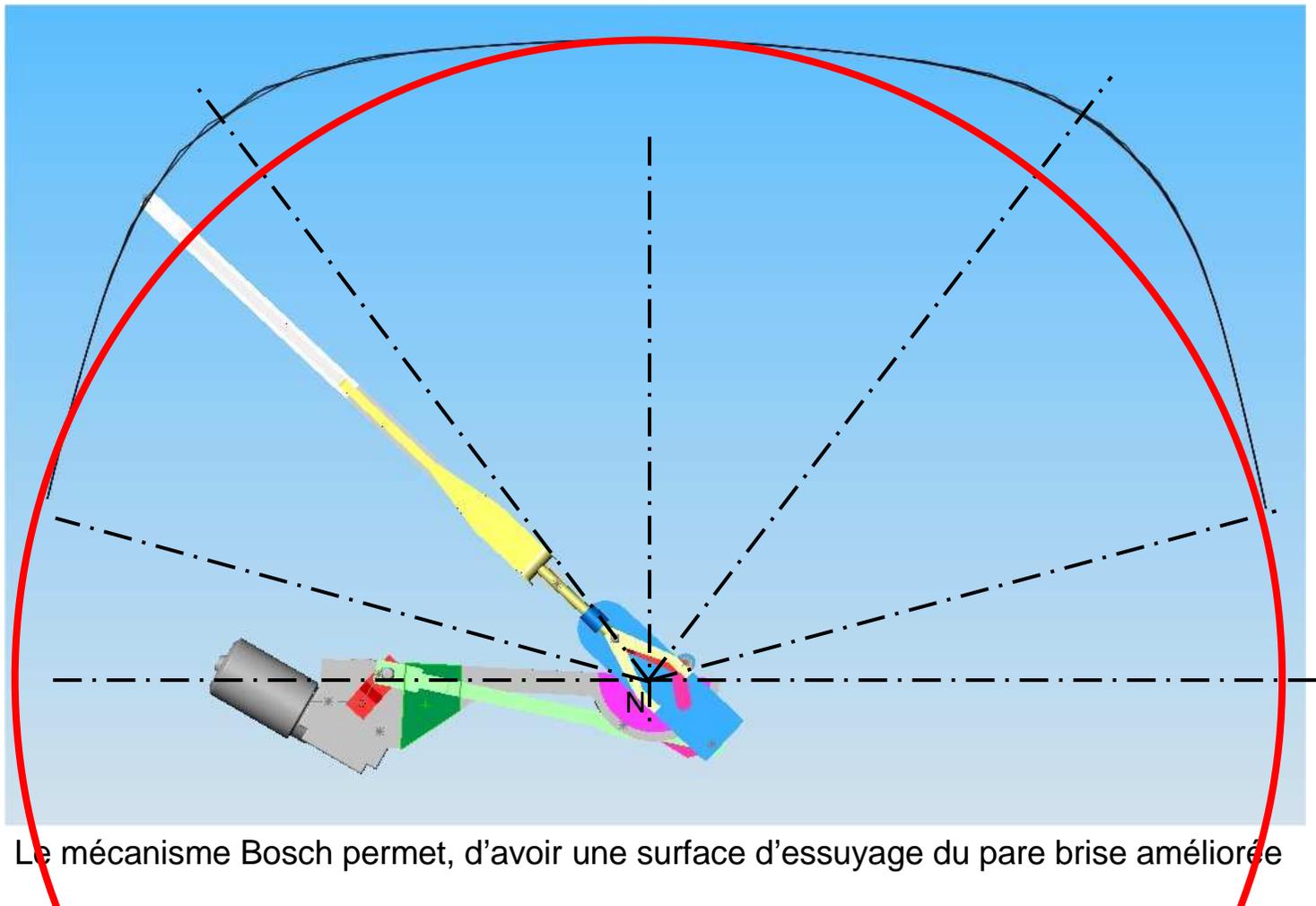
$$\lambda_{\max} = r + L = 112\text{mm}$$
$$\lambda_{\min} = -r + L = 32\text{mm}$$



Mécanisme d'essuie glace Bosch

12- Dessiner la trajectoire des points C1 et C2 lors :

- d'un mécanisme traditionnel sans mécanisme de sortie du porte balai par rapport au balancier
- du mécanisme Bosch



Le mécanisme Bosch permet, d'avoir une surface d'essuyage du pare-brise améliorée