2.3. Etude des vitesses

6) *Ecrire les coordonnées des deux vecteurs ci-dessous en m/s dans $\mathcal{R}_0$:*

$$\overrightarrow{V_{D\,3/2}} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1{,}67 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \overrightarrow{V_{E\,2/1}} = \begin{pmatrix} 4{,}167 \\ 0 \\ \ \end{pmatrix} = \overrightarrow{V_{D\,2/1}}$$

7) *Justifier que l'on puisse écrire que $\overrightarrow{V_{E\,2/1}} = \overrightarrow{V_{D\,2/1}}$ (à l'instant t de la figure ci-dessus)*

car le mvt 2/1 est une translation donc ts les pts ont $\bar{m}$ $\vec{V}$, traj, $\vec{a}$.

8) *Tracer sur la figure et à l'échelle $\overrightarrow{V_{D\,2/1}}$ et $\overrightarrow{V_{D\,3/2}}$*

9) *Ecrire la relation vectorielle permettant de déterminer $\overrightarrow{V_{D\,3/1}}$ (composition des vitesses en D).*

$$\overrightarrow{V_{D\,3/1}} = \overrightarrow{V_{D\,3/2}} + \overrightarrow{V_{D\,2/1}}$$

10) *Repérer dans cette équation la vitesse absolue, la vitesse d'entraînement et la vitesse relative*

V absolue   V relative   V entrainement

11) *Calculer chacune des coordonnées de $\overrightarrow{V_{D\,3/1}}$ puis sa norme (voir cours séquence 10).*

$$\overrightarrow{V} = \begin{pmatrix} \ \end{pmatrix} \qquad \left\|\overrightarrow{V}\right\| =$$

8) *Tracer sur la figure et à l'échelle $\overrightarrow{V_{D\,2/1}}$ et $\overrightarrow{V_{D\,3/2}}$*

9) *Ecrire la relation vectorielle permettant de déterminer $\overrightarrow{V_{D\,3/1}}$ (composition des vitesses en D).*

$$\overrightarrow{V_{D\,3/1}} = \overrightarrow{V_{D\,3/2}} + \overrightarrow{V_{D\,2/1}} = \begin{pmatrix}0\\-1,67\\0\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}4,17\\0\\0\end{pmatrix}$$

10) *Repérer dans cette équation la vitesse absolue, la vitesse d'entraînement et la vitesse relative*

11) *Calculer chacune des coordonnées de $\overrightarrow{V_{D\,3/1}}$ puis sa norme (voir cours séquence 10).*

$$\overrightarrow{V_{D\,3/1}} = \begin{pmatrix}4,17\\-1,67\\0\end{pmatrix} \qquad \left\|\overrightarrow{V_{D\,3/1}}\right\| = \sqrt{4,17^2 + 1,67^2}$$

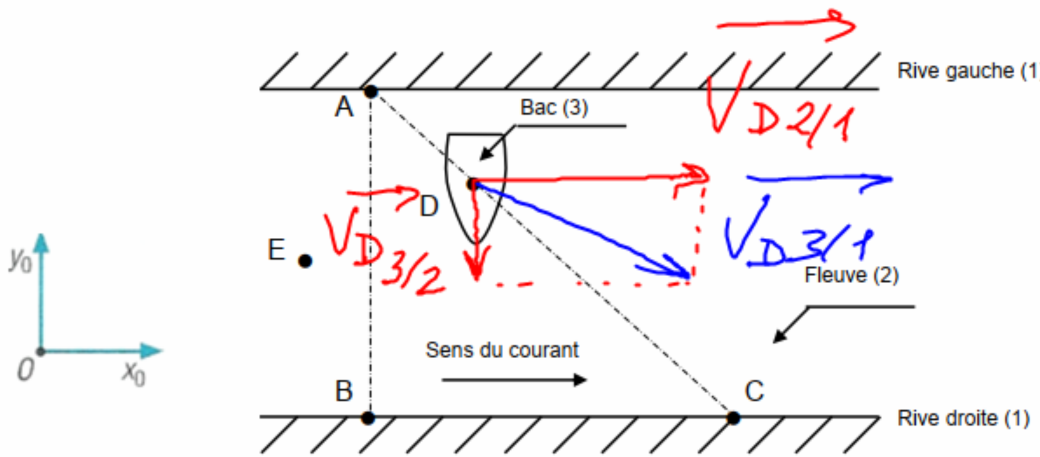
$\simeq 4,49$ m/s

$\simeq 16,2$ km/h

12) *Tracer $\overrightarrow{V_{D\,3/1}}$ puis vérifier graphiquement sa norme.*

Remarque : Ci-contre, une idée de la vraie trajectoire du bac de Rhinau.

en visant le point B perpendiculairement au sens du courant.



Echelle des vitesses :
1 cm → 3 km/h

2.1. But de l'étude

Cette étude permet de se familiariser avec l'écriture vectorielle et la composition des vitesses pour deux solides en translation rectiligne **suivant deux axes perpendiculaires** (ici $\vec{x}$ et $\vec{y}$).

2.2. Données

On suppose que les mouvements sont des translations rectilignes uniformes (càd à vitesse constante).

La norme de la vitesse du point D appartenant au bac (3) par rapport au fleuve (2) est de $\left\|\overrightarrow{V_{D\,3/2}}\right\| = 6\ km/h$

La norme de la vitesse du point E appartenant au fleuve (2) par rapport à la rive (1) est de $\left\|\overrightarrow{V_{E\,2/1}}\right\| = 15\ km/h$

- Le driver de son moyeu de roue arrière est spécifique et équipé d'un pignon de 13 dents
- Sa jante arrière est équipée d'un pneu Maxxis Dth de 26x2,125
- Pas de glissement entre la roue et le sol
- La notion d'effort ne sera pas abordé ici (Matt à des grosses cuisses…), nous ne tiendrons compte que de la cinématique

1) A l'aide du tableau ci-dessous déterminé le diamètre des roues (en m) du vélo de Matt.

XX x XXX		C = ? mm - in
16x1.75x2	47-305	1272 mm (50,08 in)
20x1.75x2	47-406	1590 mm (62,59 in)
24x1 3/8 A	37-540	1948 mm (76,69 in)
24x1.75x2	47-507	1907 mm (75,08 in)
26x1	23-571	1973 mm (77,67 in)
26x1.5	40-559	2026 mm (79,76 in)
26x1.6	44-559	2051 mm (80,75 in)
26x1.75x2	47-559	2072 mm (81,57 in)
26x1.9	50-559	2089 mm (82,24 in)
26x2.00	54-559	2114 mm (83,22 in)
26x2.125	57-559	2133 mm (83,97 in)
26x1 3/8	37-590	2105 mm (82,87 in)
26x1 3/8x1 1/2	37-584	2086 mm (82,12 in)
26x3/4	20-571	1954 mm (76,92 in)

XX x XXX		C = ? mm - in
27x1 1/4	32-630	2199 mm (86,57 in)
27x1 1/4 Fifty	28-630	2174 mm (85,59 in)
28x1.5	40-622	2224 mm (87,55 in)
28x1.75	47-622	2268 mm (89,29 in)
28x1 1/2	40-635	2265 mm (89,17 in)
28x1 3/8x1 5/8	37-622	2205 mm (86,81 in)
700x18C	18-622	2102 mm (82,75 in)
700x20C	20-622	2114 mm (83,22 in)
700x23C	23-622	2133 mm (83,97 in)
700x25C	25-622	2146 mm (84,48 in)
700x28C	28-622	2149 mm (84,60 in)
700x32C	32-622	2174 mm (85,59 in)
700x35C	37-622	2205 mm (86,81 in)
700x40C	40-622	2224 mm (87,55 in)

Tableau des circonférences des roues de vélo pour réglage des compteurs.

$P = 2133$ mm

$P = \pi . D$

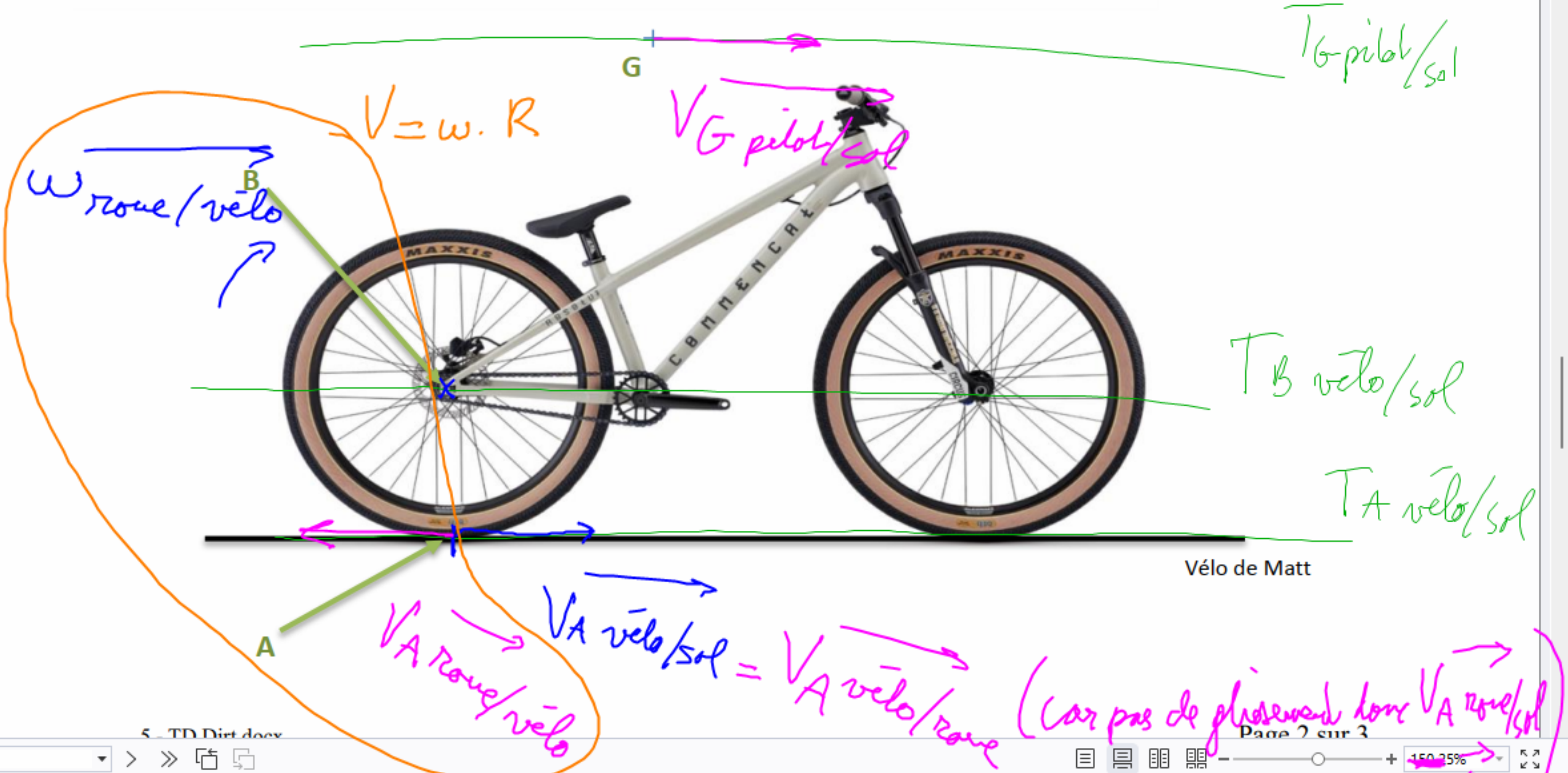
$D = \frac{P}{\pi}$ $\quad \boxed{D = \frac{2133}{\pi} \approx 679 \text{ mm}}$

Le solide « vélo » est en mouvement de translation par rapport au sol donc tous les points de ce solide ont la même vitesse, on peut donc écrire la relation suivante (voir figure page suivante) :

4) *Sur la figure ci-dessous (Vélo de Matt) et en prenant comme échelle 1 m/s = 5 mm, tracez :*

$\overrightarrow{V_{A\ \text{vélo/sol}}} (= \overrightarrow{V_{A\ \text{vélo/roue}}})$ et $\overrightarrow{V_{A\ \text{roue/vélo}}}$ puis $\overrightarrow{V_{G\ \text{pilot/sol}}}$

25 km/h = 6,94 m/s



Vélo de Matt

2) *Sur la figure ci-dessous (Vélo de Matt), tracez : $T_{B\ vélo/sol}$ $T_{A\ vélo/sol}$ et $T_{G\ pilot/sol}$*

$\overrightarrow{AB} = -\overrightarrow{BA}$

La condition de non glissement entre la roue et le sol s'écrit :

$$\overrightarrow{V_{A\,roue/sol}} = \vec{0}$$

3) *A l'aide de la composition des vitesses au point A de la roue par rapport au sol (relation de Chasles), démontrez que $\overrightarrow{V_{A\,vélo/sol}} = \overrightarrow{V_{A\,vélo/roue}}$*

$$\overrightarrow{V_{A\,vélo/sol}} = \overrightarrow{V_{A\,vélo/roue}} + \underbrace{\overrightarrow{V_{A\,roue/sol}}}_{\vec{0}}$$

On cherche maintenant à déterminer la fréquence de rotation de la roue par rapport au vélo.

Pour cela, il faut partir de $\overrightarrow{V_{A\,roue/vélo}}$

Pour déterminer cette vitesse, il faut partir de l'équation vectorielle suivante (attention au signe ''-'') :

$$\overrightarrow{V_{A\,vélo/sol}} = \overrightarrow{V_{A\,vélo/roue}} = -\overrightarrow{V_{A\,roue/vélo}}$$

4) *Sur la figure ci-dessous (Vélo de Matt) et en prenant comme échelle 1 m/s = 5 mm, tracez :*

$\overrightarrow{V_{A\,vélo/sol}}(= \overrightarrow{V_{A\,vélo/roue}})$ et $\overrightarrow{V_{A\,roue/vélo}}$ puis $\overrightarrow{V_{G\,pilot/sol}}$

$V_{A\ vélo/sol}(= V_{A\ vélo/roue})$ et $V_{A\ roue/vélo}$ puis $V_{G\ pilot/sol}$

$$\omega = \frac{\pi N}{30}$$

Le mouvement de rotation de la roue/vélo, nous donne :

$$\|\overrightarrow{V_{A\ roue/vélo}}\| = \omega_{roue/vélo} . R_{roue}$$

5) *A partir de la relation ci-dessus, déterminez la fréquence de rotation $\omega_{roue/vélo}$ en rad/s.*

$$\omega_{roue/vélo} = \frac{\|\overrightarrow{V_{A\ roue/vélo}}\|}{R_{roue}}$$

$$\omega_{roue/vélo} = \frac{6,94}{\left(\frac{679}{2} . 10^{-3}\right)} = 20,4 \text{ rad/s}$$

$$\simeq 195 \text{ tr/min}$$

6) *Tracez $\omega_{roue/vélo}$ sur la figure ci-dessous (Vélo de Matt).*

Pour la suite du sujet, appliquez les relations de cinématique issues du cours sur la transmission de puissance :

7) A partir des hypothèses, calculez $\omega_{pédalier/vélo}$ en rad/s

$N_{pédalier} = 1{,}5\ tr/s$

$\omega_{péd/vélo} = 1{,}5 \cdot 2\pi = 9{,}4\ rad/s$

8) A partir de la relation du rapport de transmission, déterminez le rapport de transmission du vélo de Matt.

$$r = \frac{\omega_{roue/vélo}}{\omega_{péd/vélo}} \qquad r = \frac{20{,}4}{9{,}4} = 2{,}17$$

9) Enfin, calculez le nombre de dents du plateau de pédalier que Matt doit monter pour respecter ce rapport de transmission et obtenir les caractéristique cinématique qu'il souhaite.

$$r = \frac{Z_{menante}}{Z_{menée}} \qquad r = \frac{Z_{plateau}}{Z_{pignon}} \qquad Z_{plateau} = r \cdot Z_{pignon}$$

$$Z_{plateau} = 2{,}17 \cdot 13 = 28{,}3$$

choix : 28 ou 29 dents

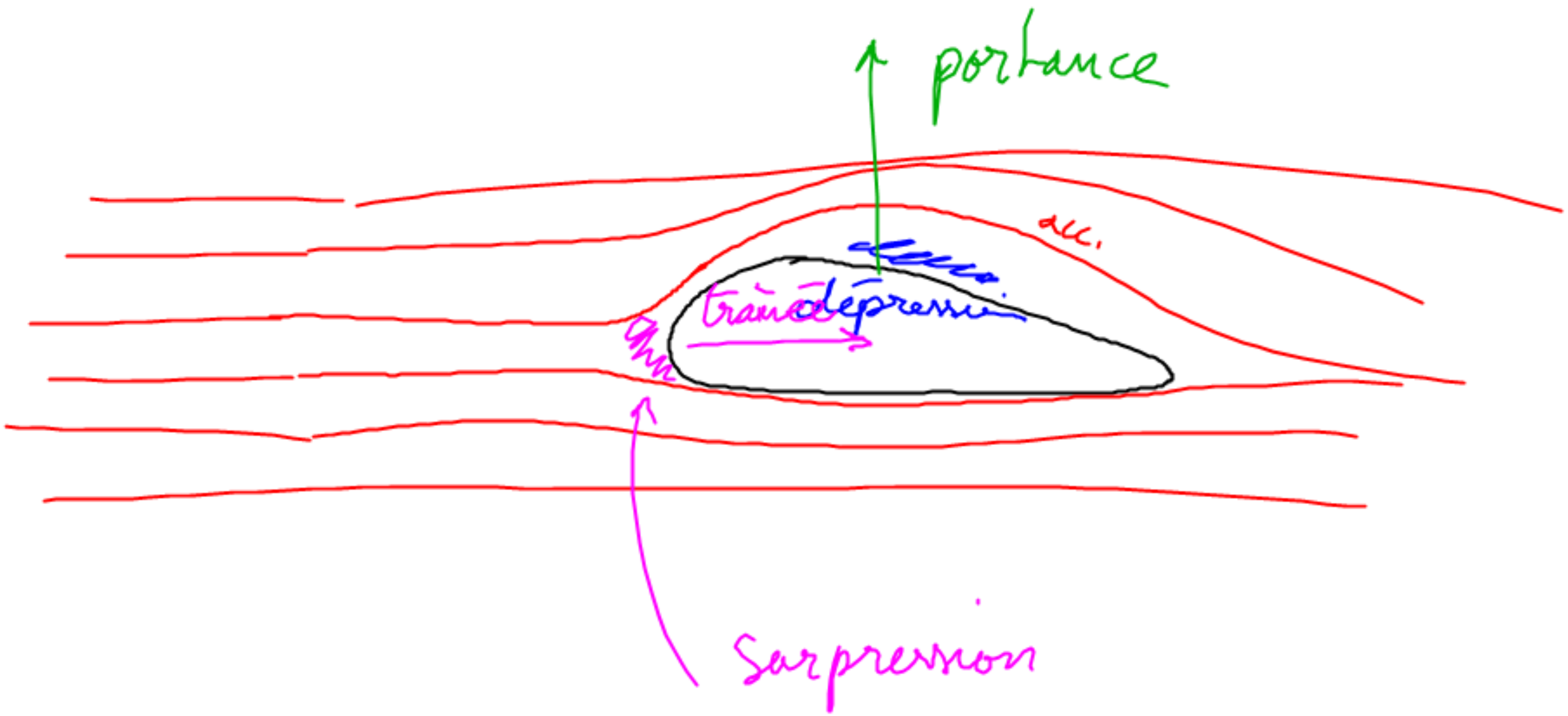
$Z_{\text{menée}}$ Z_{pignon}

$$Z_{\text{plateau}} = \underbrace{2{,}17 \cdot 13 = 28{,}3}_{2{,}17 \cdot Z_{\text{pignon}} = Z_{\text{plateau}}}$$

choix : 28 ou 29 dents

$$
\begin{tikzcd}
1\ \text{tr} \arrow[r, phantom, "="] \arrow[r, bend right, "\times 2\pi"'] \arrow[rr, bend right=50, "\times 360"'] & 2\pi\ \text{rd} \arrow[l, bend right, "/2\pi"'] \arrow[r, phantom, "="] \arrow[r, bend left, "\times \frac{360}{2\pi}"] & 360\,^{\circ} \arrow[l, bend left, "\times \frac{2\pi}{360}"] \arrow[ll, bend right=50, "/360"']
\end{tikzcd}
$$

r	Z pignon	Zplateau	
2,17	11	23,87	
	12	26,04	✓
	13	28,21	
	14	30,38	
	15	32,55	
	16	34,72	
	17	36,89	
	18	39,06	poids ++


portance
acc.
dépression
traînée
Surpression

Wikipédia
Hydroptère — Wikipédia

Wikipédia
L'Hydroptère — Wikipédia

Bateaux.com
Les dates clés de l'Hydroptère, le tri…

Athena | Athena
L'hydroptère: le bateau