Système de soulèvement de bobine
(Etude cinématique)

Le schéma en page 2/2 représente un système permettant de soulever des bobines (1), en vue d'alimenter une chaîne de production en bandes plastiques.
Le vérin hydraulique (3+4) fournit l'effort nécessaire pour soulever la bobine (1).

Hypothèses:

Le système est représenté en position intermédiaire pendant la phase "montée bobine".
L'étude est faite dans le plan de symétrie que possède le système et dans la position du schéma représenté page 2/2
Les liaisons A, B, C et D sont des liaisons pivots dont les centres portent le même nom.
En position basse le point D occupe la position D_0.
En position haute le point D occupe la position D_1.

Travail demandé :

Sauf indication contraire, les tracés se feront sur la *figure 1*. Le raisonnement sera détaillé sur une feuille à part.

1. Définir la nature du mouvement Mvt 5/2.
2. Définir la trajectoire $T(D \in 5/2)$.
3. Tracer la trajectoire $T(B \in 5/2)$ et repérer les points B_0 et B_1.

   B_0 : position du point B, la bobine étant en position basse.

   B_1 : position du point B, la bobine étant en position haute.
4. Définir la nature du mouvement Mvt 4/3.
5. Tracer le vecteur vitesse $\overrightarrow{V(B \in 4/3)}$ sachant que la vitesse de rentrée de la tige de vérin est de 15 $mm.s^{-1}$.
6. Définir la nature du mouvement Mvt 3/2.
7. Représenter la direction de la vitesse $\overrightarrow{V(B \in 3/2)}$.
8. Déterminer graphiquement $\overrightarrow{V(B \in 5/2)}$ (utiliser la loi de composition des vitesses).
9. En déduire $\overrightarrow{V(F \in 3/2)}$, puis $\overrightarrow{V(F \in 4/2)}$.
10. Sur la *figure 2*, positionner le C.I.R. J du mouvement Mvt 4/2 (ne pas hésiter à "sortir" de la figure).
11. Déterminer, par le calcul, $\overrightarrow{V(D \in 5/2)}$ (on prendra $\left\|\overrightarrow{V(B \in 5/2)}\right\|$ = 16 mm/s).

Figure 1:

Echelle ≈ 1:6

Echelle des vitesses : 1mm ←→ 0,25 mm/s

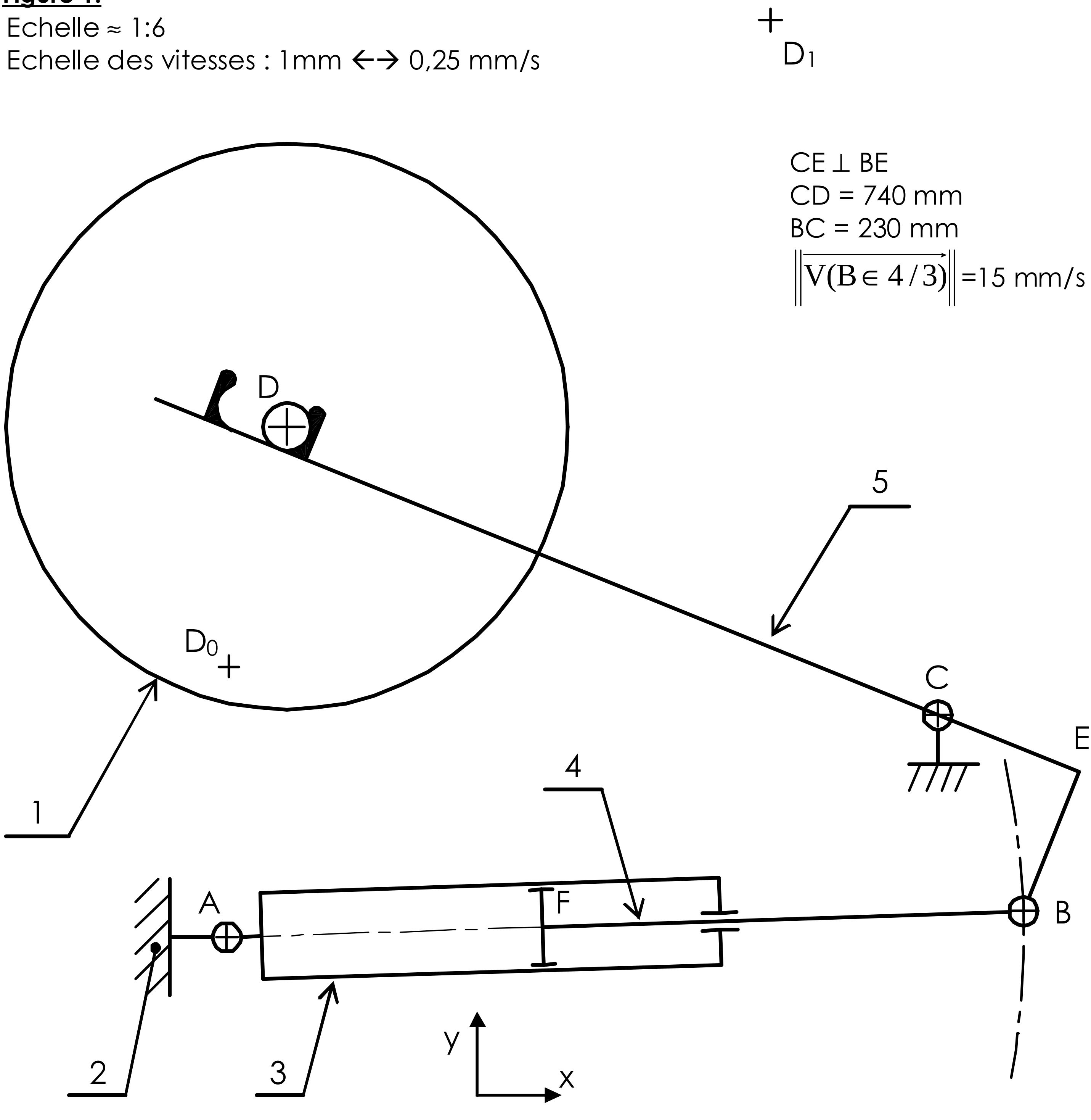
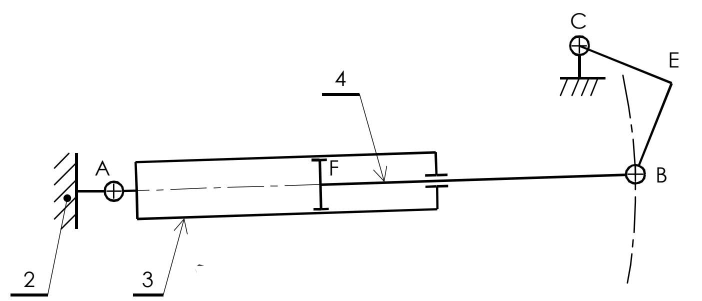


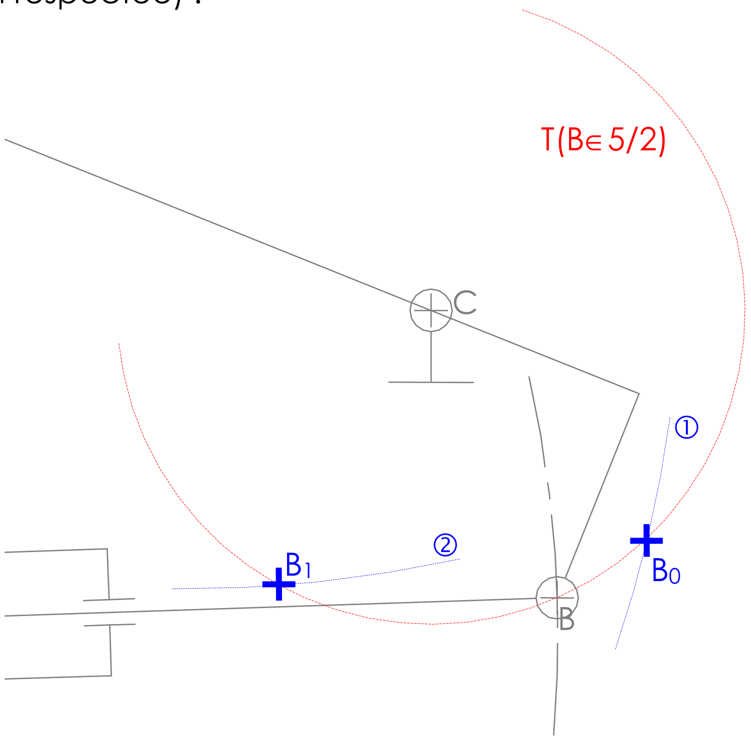
Figure 2 :

Echelle ≈ 1:12



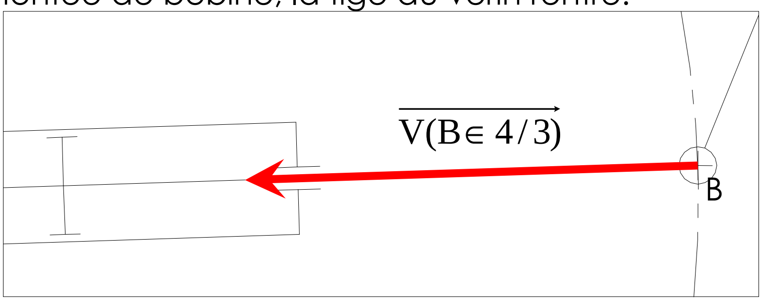
Correction

1. Mvt 5/2 = Rotation d'axe (C,z)
2. T(D∈5/2) = Cercle de centre C et de rayon CD
3. Tracé (échelle non respectée) :

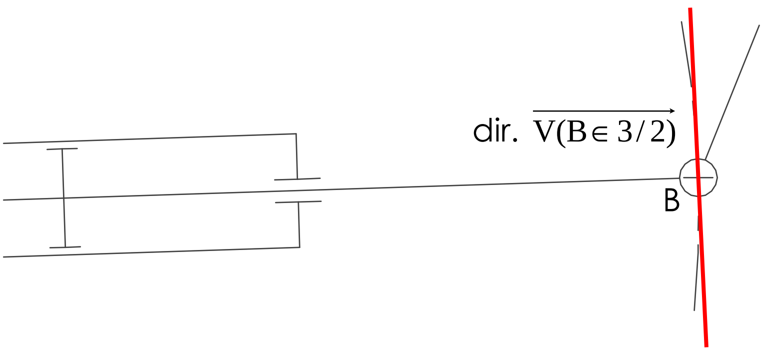


① : Cercle de centre D_0 et de rayon DB
② : Cercle de centre D_1 et de rayon DB

4. Mvt 4/3 = translation rectiligne d'axe FB
5. Tracé (echelle du document réponse) :
   En phase de montée de bobine, la tige du vérin rentre.



6. Mvt 3/2 = Rotation d'axe (A,z)
7. la direction de la vitesse $\overrightarrow{V(B\in 3/2)}$ est perpendiculaire à AB :



8. Composition des vitesses :

$$\overrightarrow{V(B\in 5/2)} = \overrightarrow{V(B\in 5/4)} + \overrightarrow{V(B\in 4/3)} + \overrightarrow{V(B\in 3/2)}$$

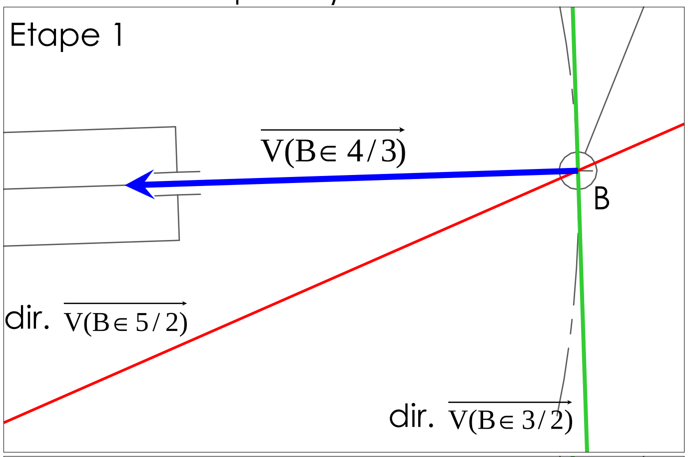
Or $\overrightarrow{V(B\in 5/4)} = \vec{0}$ (car B est centre de la liaison pivot entre 4 et 5).

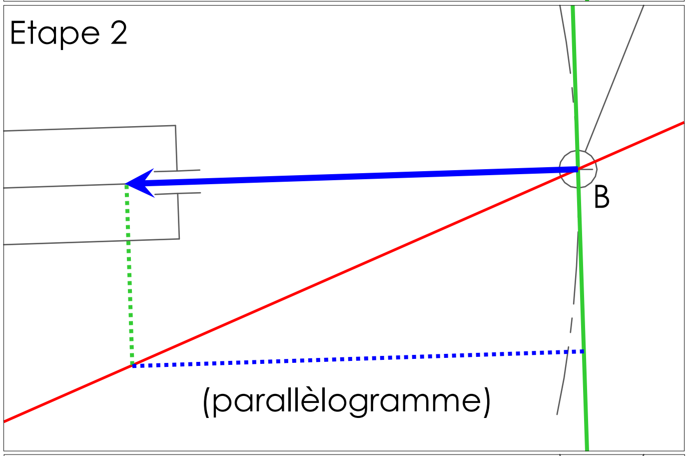
Donc :

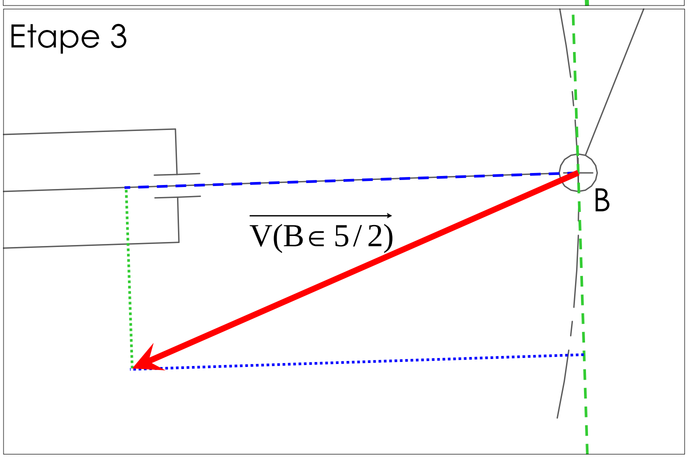
$$\overrightarrow{V(B\in 5/2)} = \overrightarrow{V(B\in 4/3)} + \overrightarrow{V(B\in 3/2)}$$

Et $\overrightarrow{V(B\in 5/2)}$ est perpendiculaire à [CB]

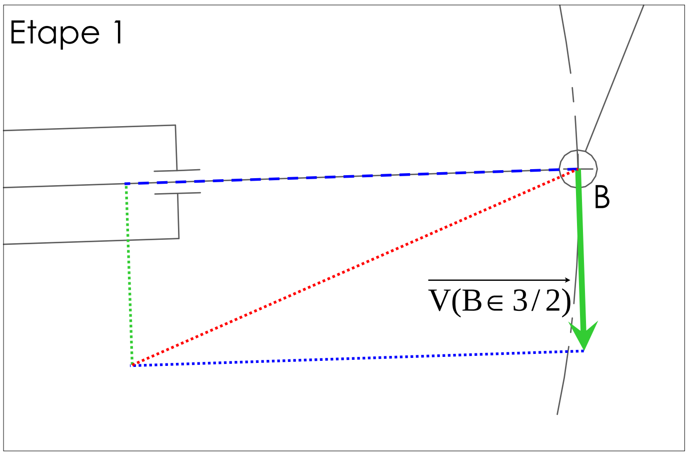
Tracé (échelle du document réponse) :

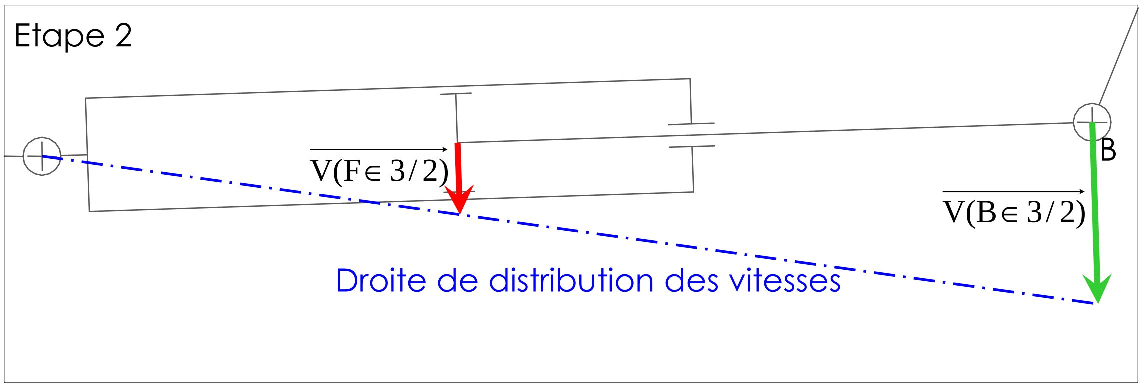






9. Du tracé précédent, on déduit $\overrightarrow{V(B\in 3/2)}$, puis grâce au champs de distribution des vecteurs vitesses, on peut tracer $\overrightarrow{V(F\in 3/2)}$ (échelle du document réponse) :



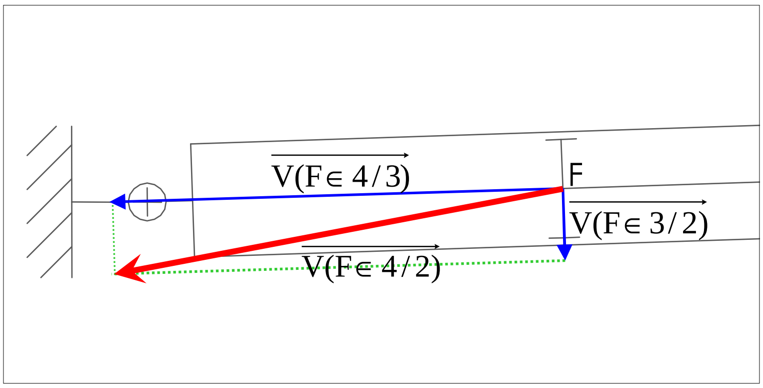


$$\overrightarrow{V(F\in 4/2)} = \overrightarrow{V(F\in 4/3)} + \overrightarrow{V(F\in 3/2)}$$

Puisque **4** est en translation rectiligne par rapport à **3** :

$$\overrightarrow{V(F\in 4/3)} = \overrightarrow{V(B\in 4/3)}$$

Tracé (échelle du document réponse) :



10. Pour placer le CIR J du mouvement 4/2, il nous faut 2 vecteurs vitesses (tout du moins leur direction), pour déterminer l'intersection des perpendiculaires.

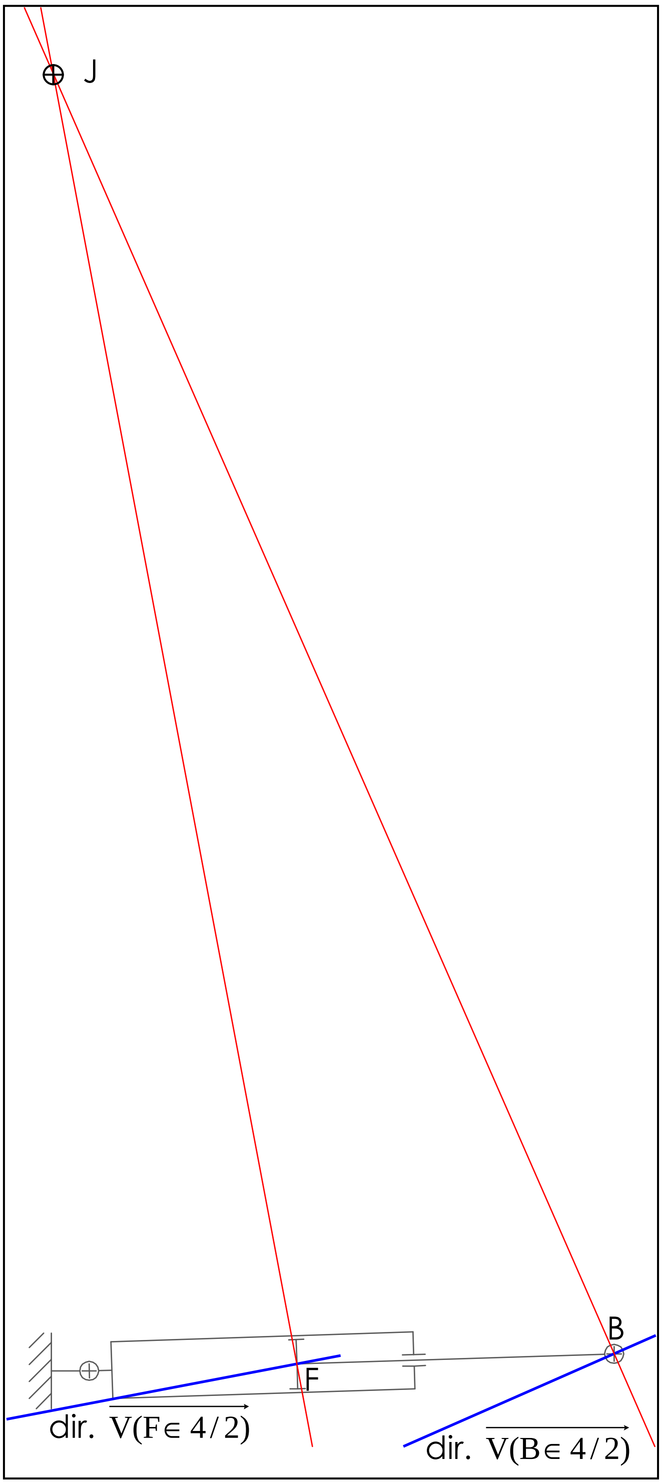
$$\overrightarrow{V(B\in 5/2)} = \overrightarrow{V(B\in 5/4)} + \overrightarrow{V(B\in 4/2)}$$

Or $\overrightarrow{V(B\in 5/4)} = \vec{0}$ (voir question 8).

Donc :

$$\overrightarrow{V(B\in 4/2)} = \overrightarrow{V(B\in 5/2)}$$

Tracé (échelle du document réponse) ci-contre :



11. On détermine d'abord $\omega_{5/2}$:

$$\left\|\overrightarrow{V(B\in 5/2)}\right\| = \omega_{5/2}.BC$$

$$\Rightarrow \omega_{5/2} = \frac{\left\|\overrightarrow{V(B\in 5/2)}\right\|}{BC}$$

On détermine ensuite $\left\|\overrightarrow{V(D\in 5/2)}\right\|$:

$$\left\|\overrightarrow{V(D\in 5/2)}\right\| = \omega_{5/2}.CD$$

$$\left\|\overrightarrow{V(D\in 5/2)}\right\| = \frac{\left\|\overrightarrow{V(B\in 5/2)}\right\|}{BC}.CD$$

Application numérique :

$$\left\|\overrightarrow{V(D\in 5/2)}\right\| = \frac{0{,}016}{0{,}23}.0{,}74$$

$$\left\|\overrightarrow{V(D\in 5/2)}\right\| \approx 0{,}051 \text{ m.s}^{-1}$$