FACULTÉ DES SCIENCES
MONTPELLIER

Département
de Mécanique
Faculté des Sciences

HLME201 – Cinématique et statique
HLME202 – Etude de systèmes mécaniques

Correction Cinématique graphique
Pèse-Lettres

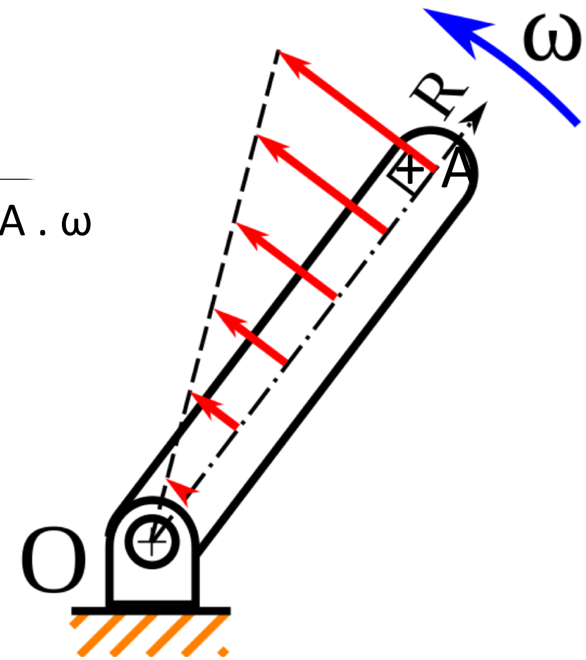
Rappels : Cinématique Graphique

- Il faut choisir une échelle pour les longueurs et les vitesses

- Soit S un solide en rotation autour d'un axe fixe $(0,z_0)$, soit A un point du solide S, le vecteur vitesse $V(A / R_0)$ est perpendiculaires au vecteur OA, le sens du vecteur vitesse est donné par le sens de rotation, sa norme par OA x ω

- On trace un triangle et les flèches représentant les vitesses : c'est le triangle du champ des vitesses

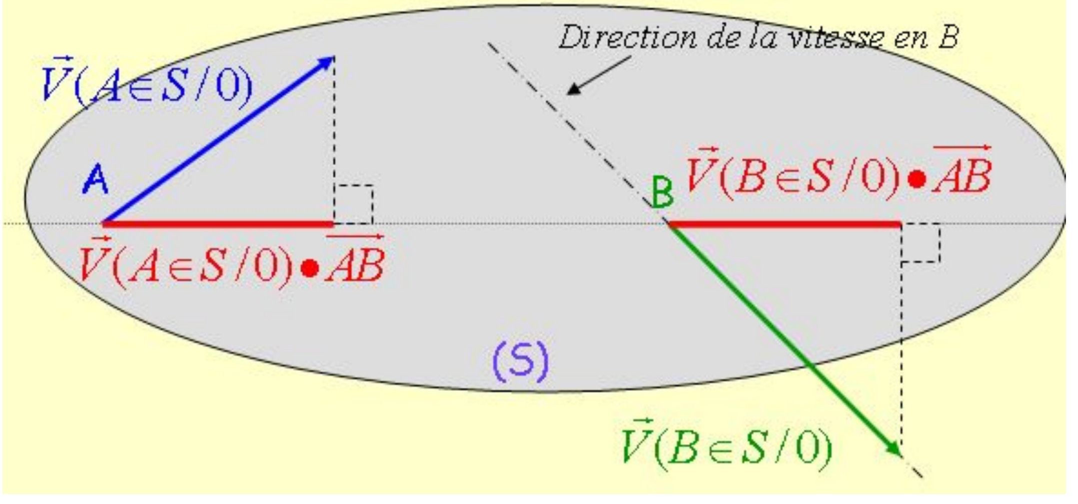
$$v = \overline{OA} \,.\, \omega$$



https://fr.wikipedia.org/wiki/Mouvement_de_rotation

Rappels : Cinématique Graphique

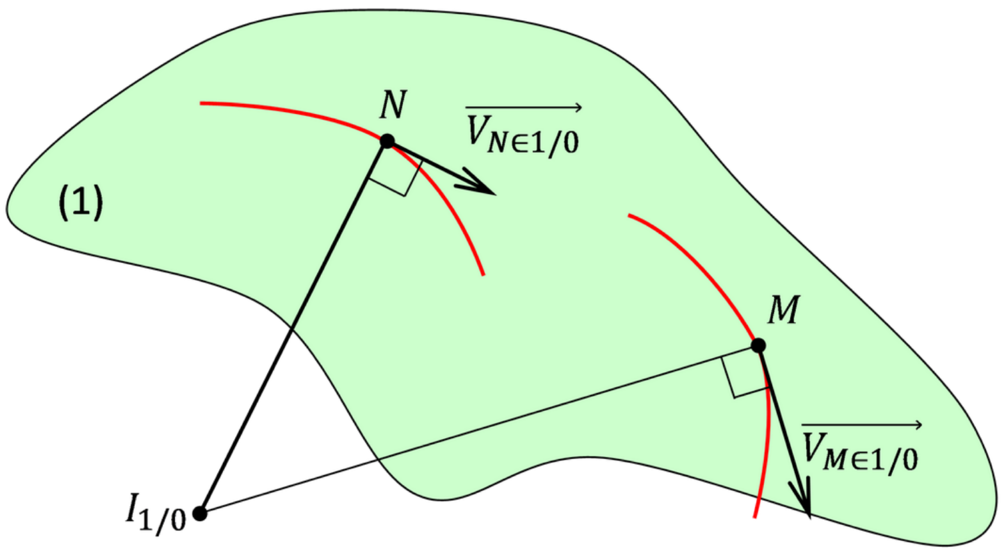
- L' équiprojectivité : soit A et B, 2 points du solide S, les projections orthogonales des vecteurs vitesses sur la droite (AB) sont égales



http://sti.tice.ac-orleans-tours.fr/spip2/spip.php?article281

Rappels : Cinématique Graphique

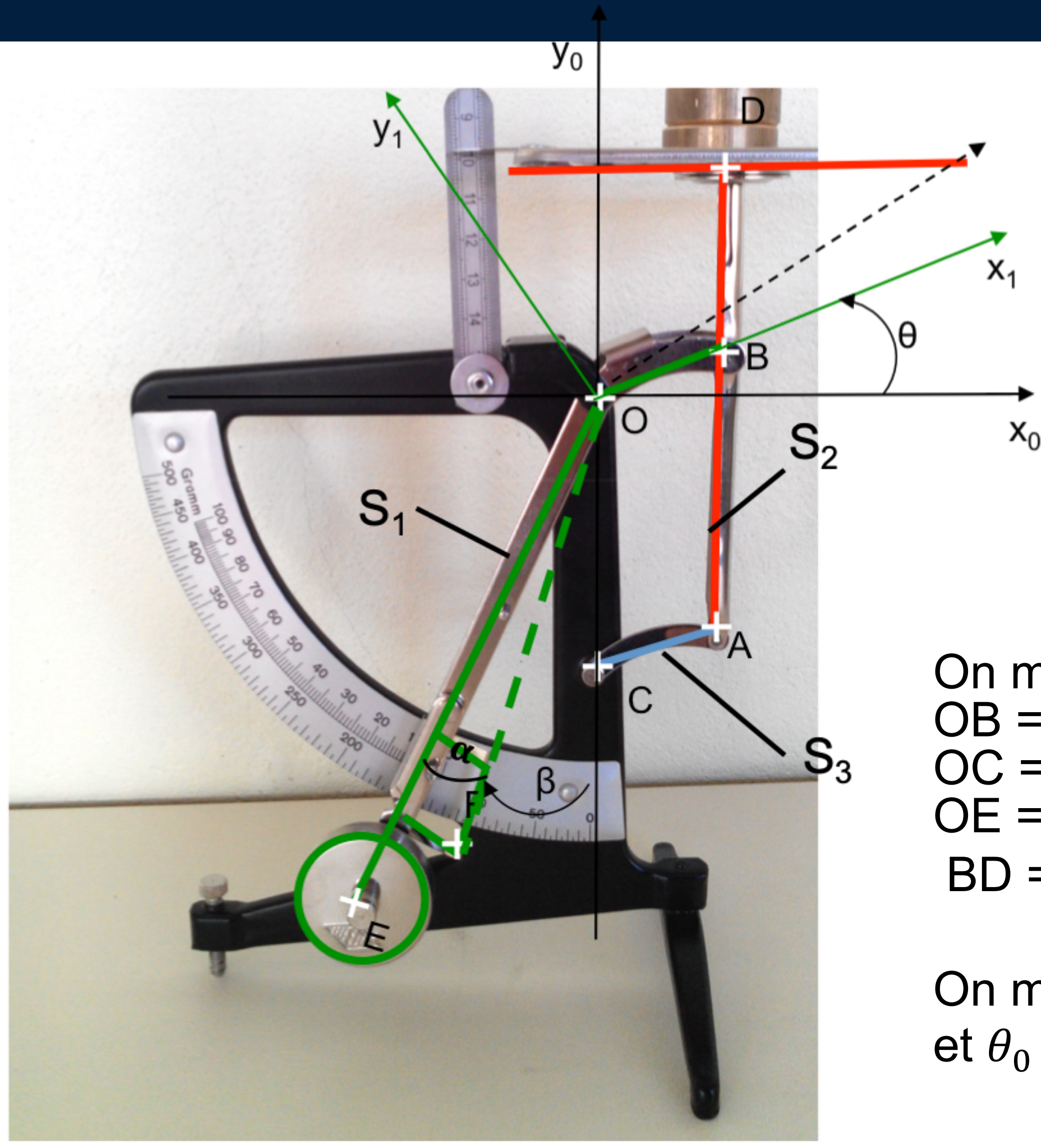
- Détermination C.I.R. : soit A et B, 2 points du solide S, soit I le CIR, alors I est à l'intersection des droites passant par A et B et perpendiculaires aux vecteurs vitesses $V(A/R_0)$ et $B(B/R_0)$



= CIR

https://si.blaisepascal.fr/1t-cinematique-du-solide/#Centre_instantane_de_rotation

Le pèse-lettres



On mesure :
OB = AC = a = 35 mm
OC = AB = 72 mm
OE = 147 mm
BD = 47 mm

On mesure α = -7°,
et θ_0 = 28°

On considère que $\dot{\theta} = -1$ rad/s.
échelle des distances : 1 cm réel correspond à 0,5 cm sur le dessin
échelle des vitesses : 1 cm/s réel correspond à 0,5 cm sur le dessin.

On mesure :
OB = AC = a = 35 mm
B = OC = AB = 72 mm
OE = 147 mm

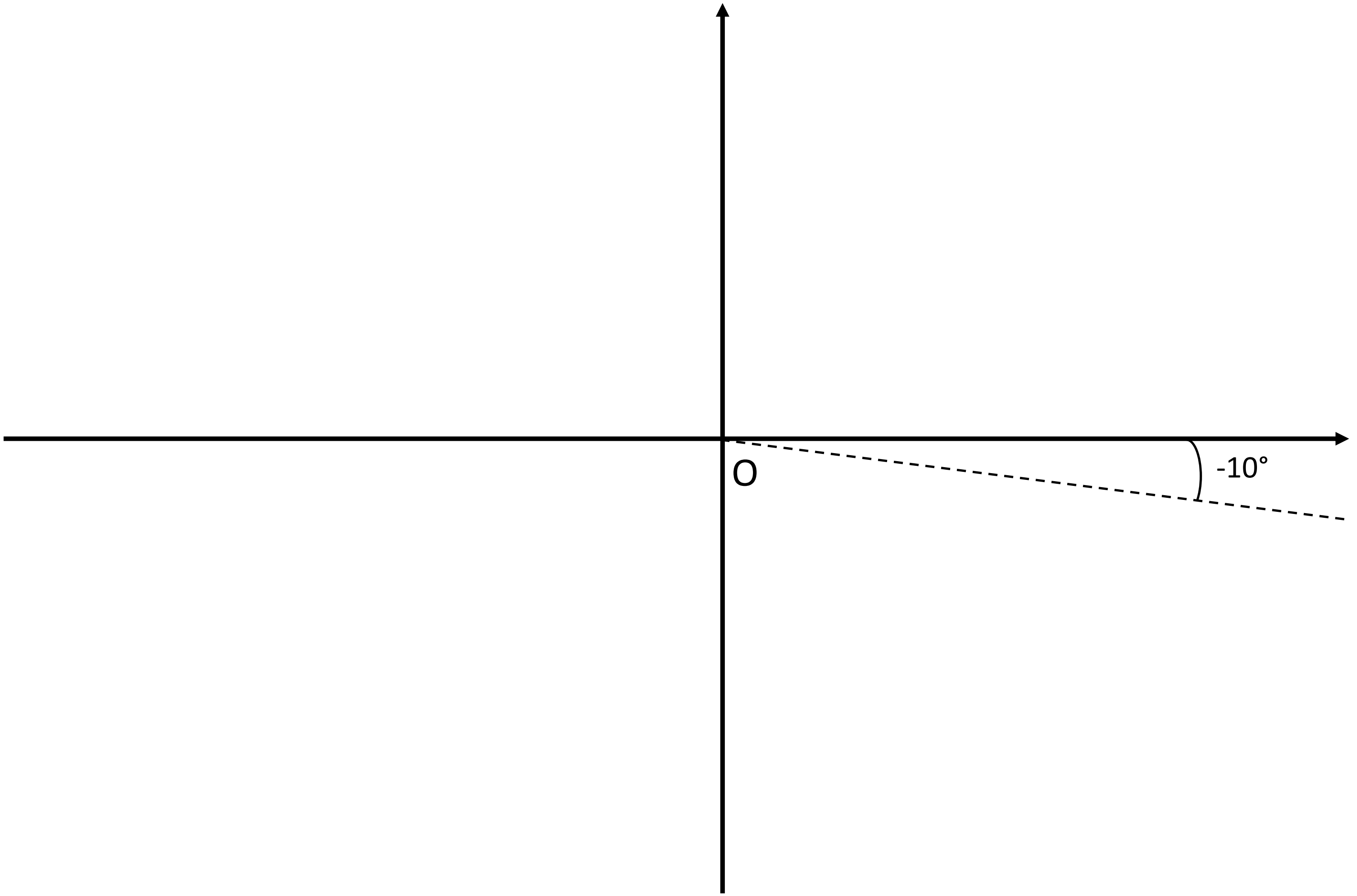
On mesure α = -7°, et θ_0 = 28°

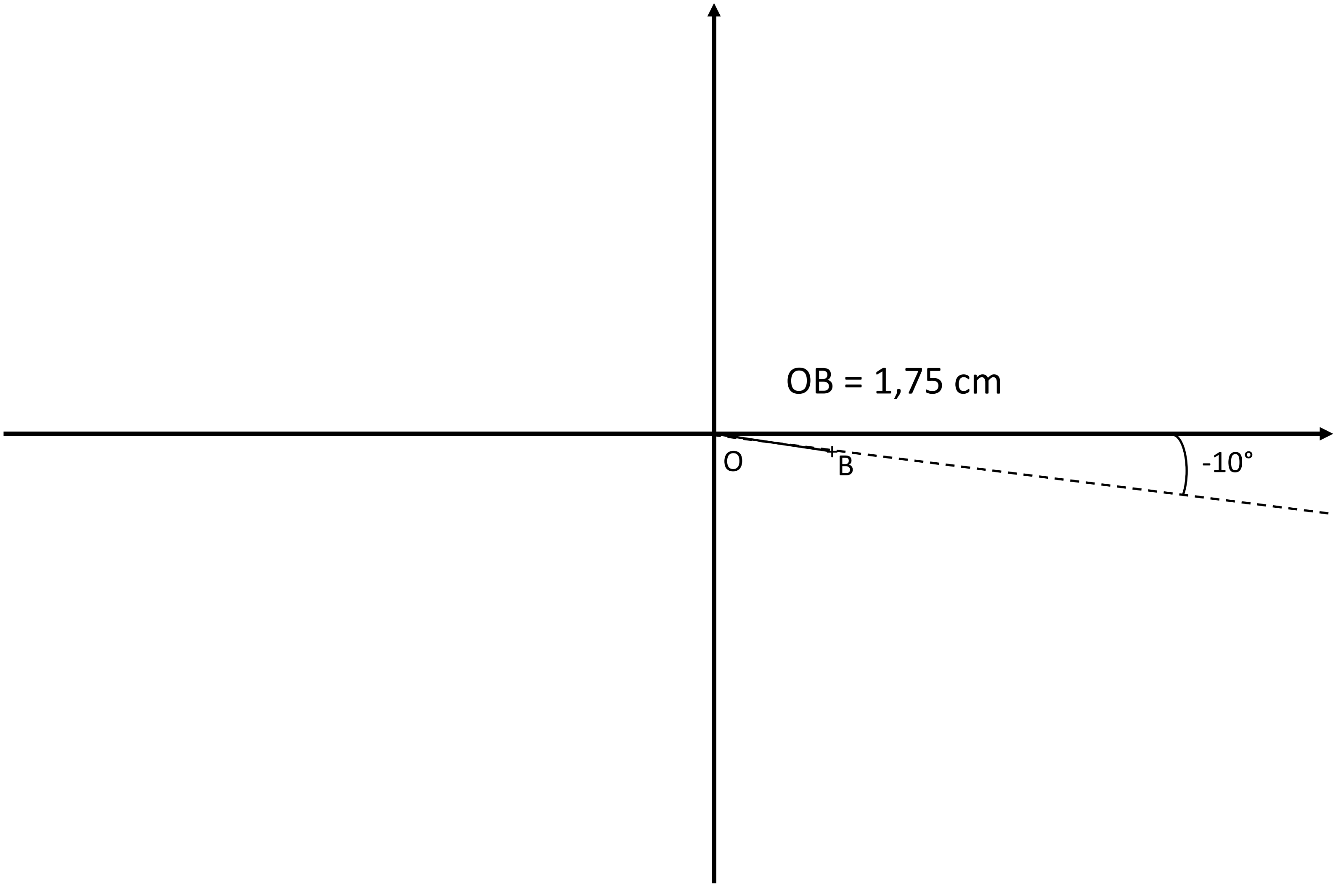
1. Tracer les points caractéristiques du système, en respectant l'échelle considérée, dans la position $\theta = -10$ degrés.

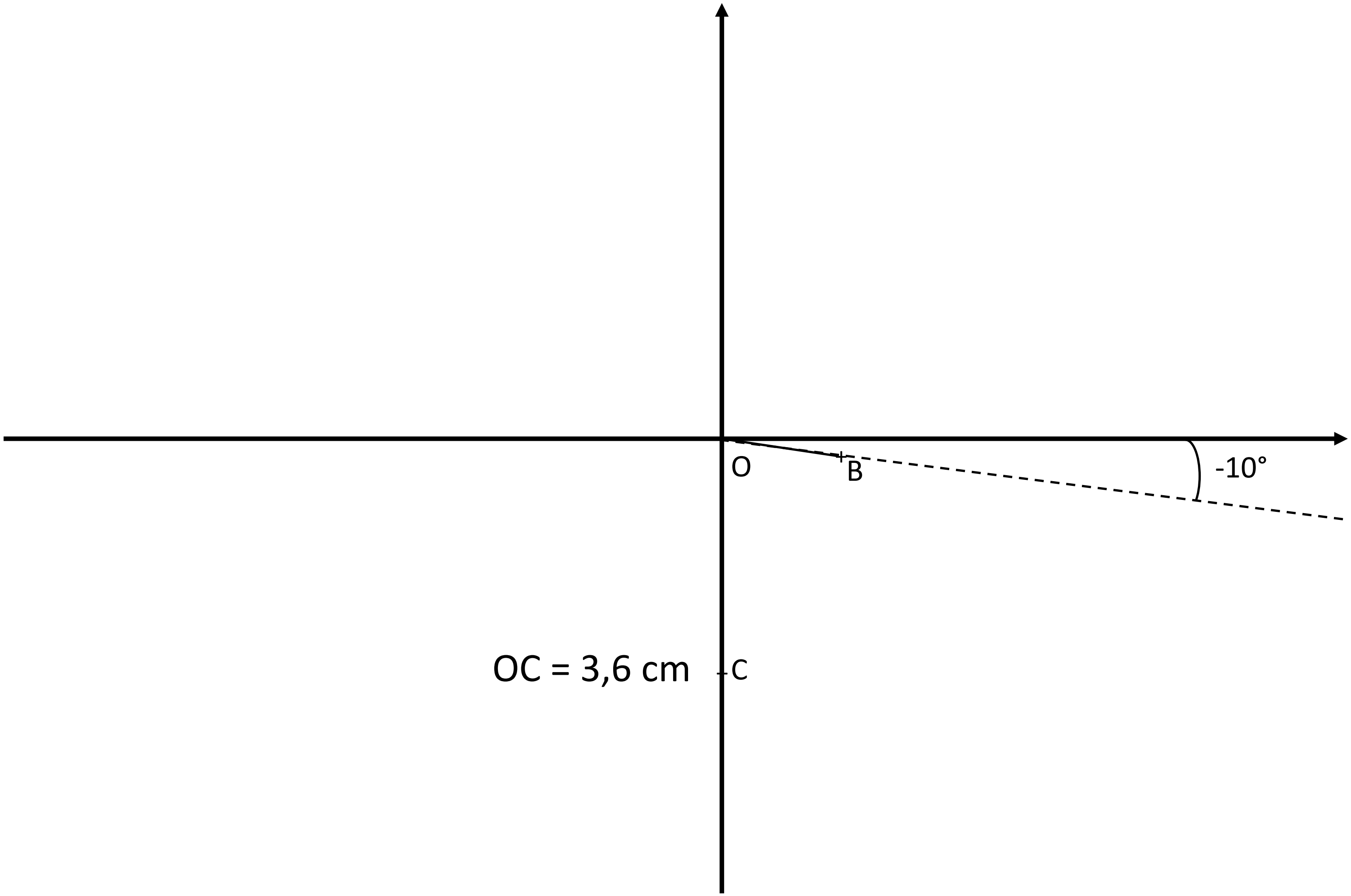
On trace le repère puis on calcule les longueurs sur le dessin avec l'échelle

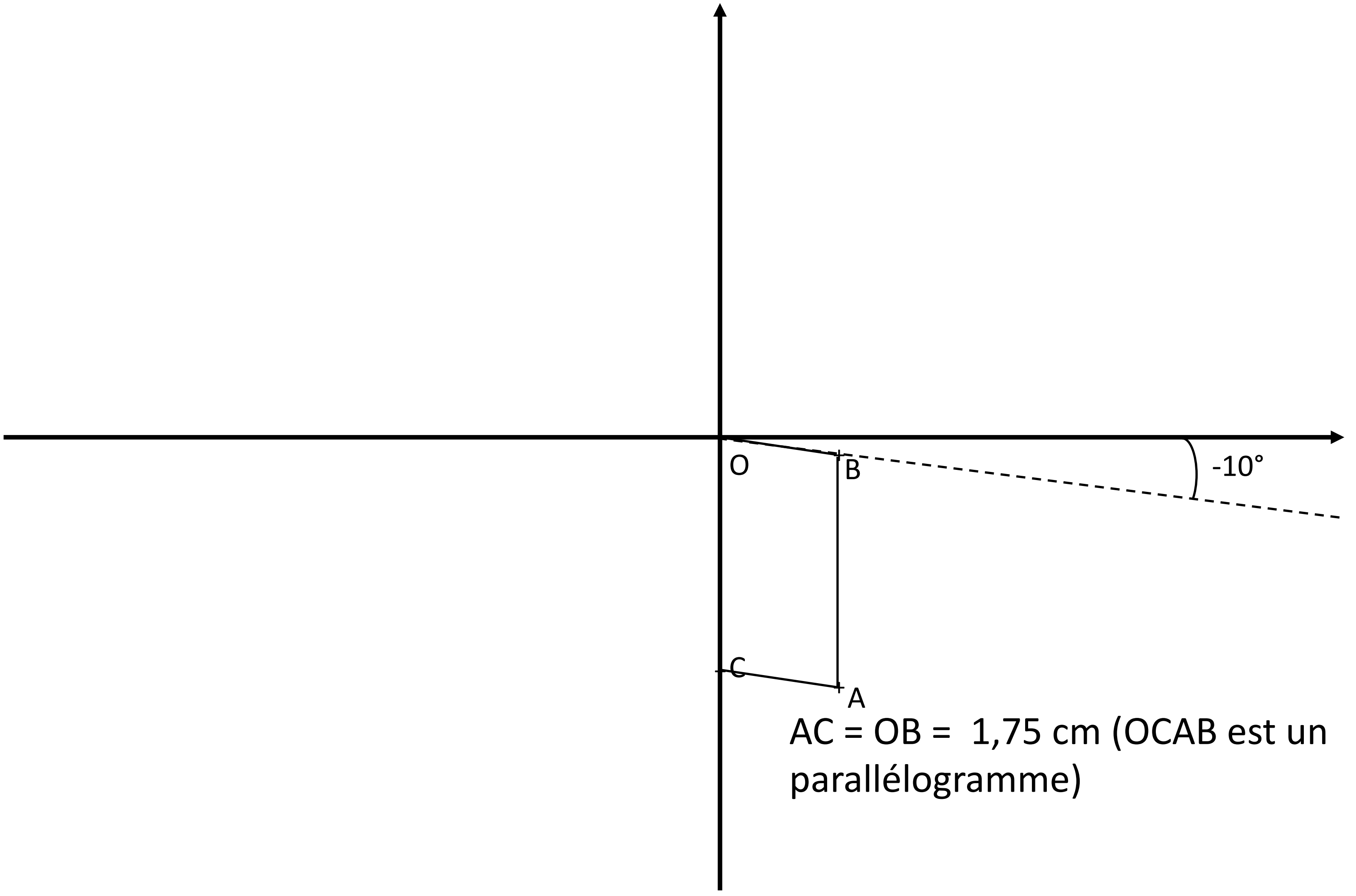
Réel	dessin
10 mm	5 mm
a = 35 mm	17,5 mm
b = 72 mm	36 mm
c = 45 mm	22,5 mm
e = 147 mm	73,5 mm

puis on place A, B, C, D et E sur le dessin


O
-10°


OB = 1,75 cm
O
B
-10°

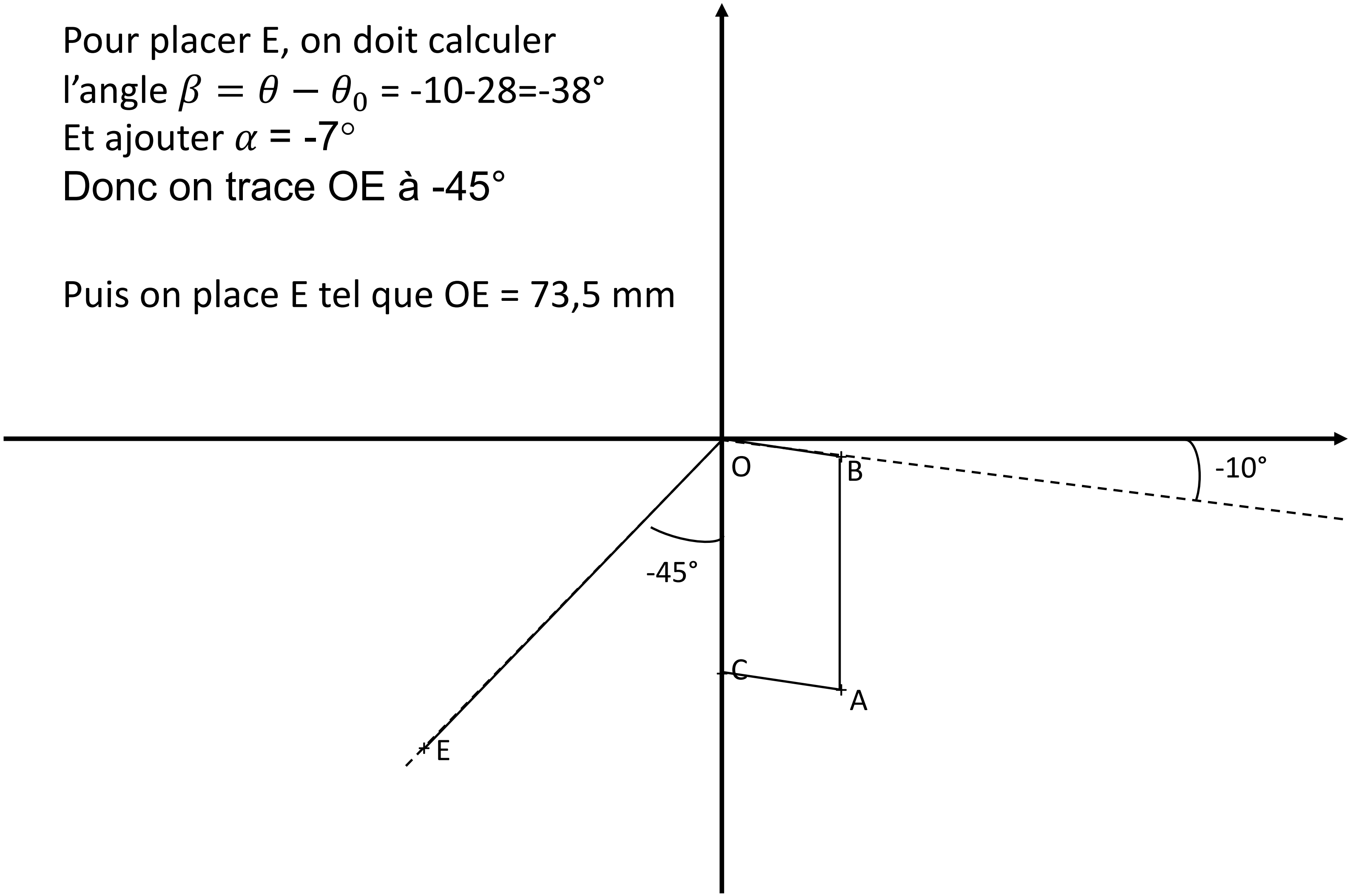

O
B
-10°
OC = 3,6 cm
C



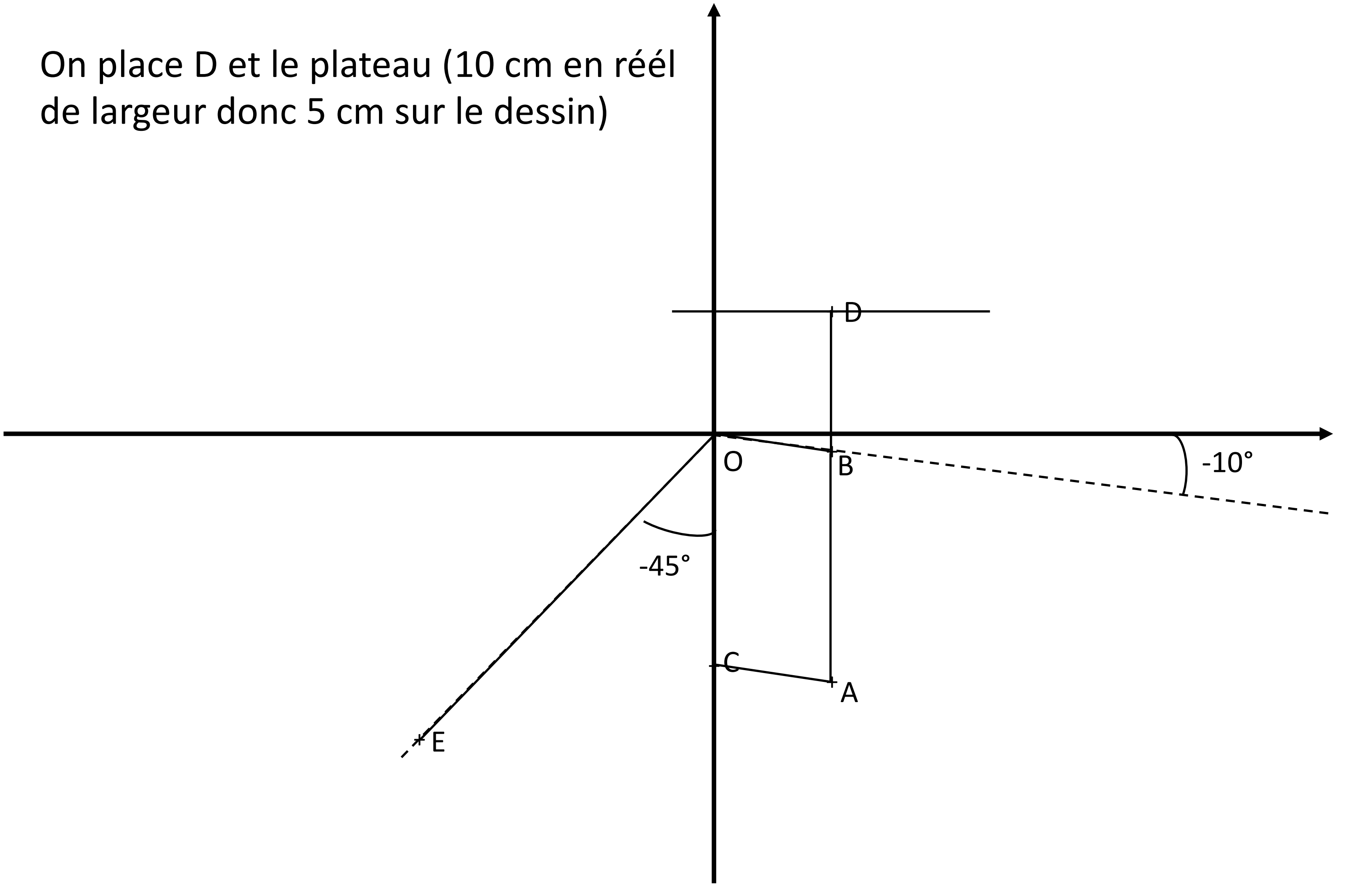
AC = OB = 1,75 cm (OCAB est un parallélogramme)

Pour placer E, on doit calculer l'angle $\beta = \theta - \theta_0$ = -10-28=-38°
Et ajouter α = -7°
Donc on trace OE à -45°

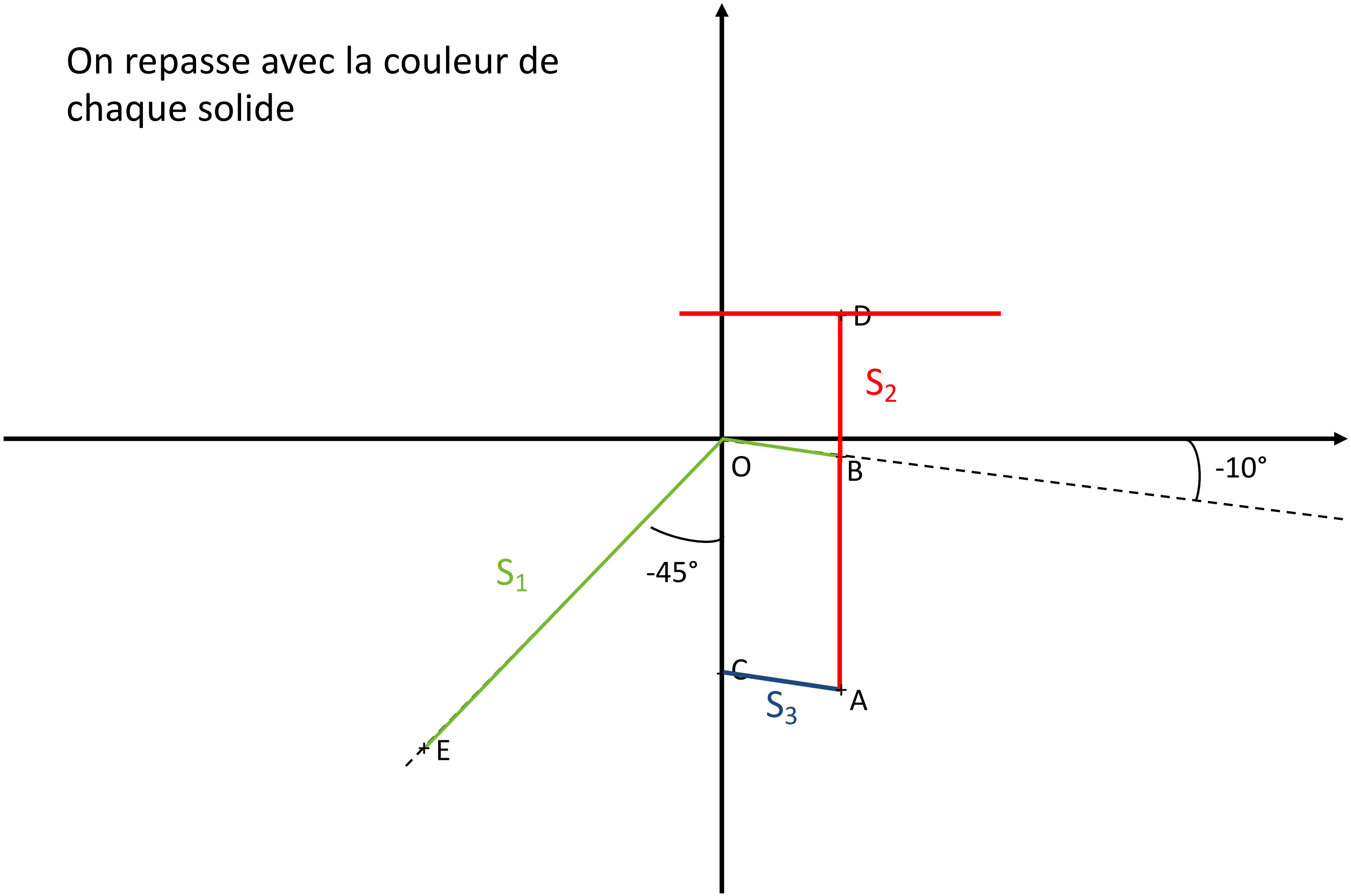
Puis on place E tel que OE = 73,5 mm



On place D et le plateau (10 cm en réél de largeur donc 5 cm sur le dessin)



On repasse avec la couleur de chaque solide



2. Calculer la vitesse du point B de S_1 dans son mouvement par rapport à R_0 $\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)$ et la tracer sur le schéma.

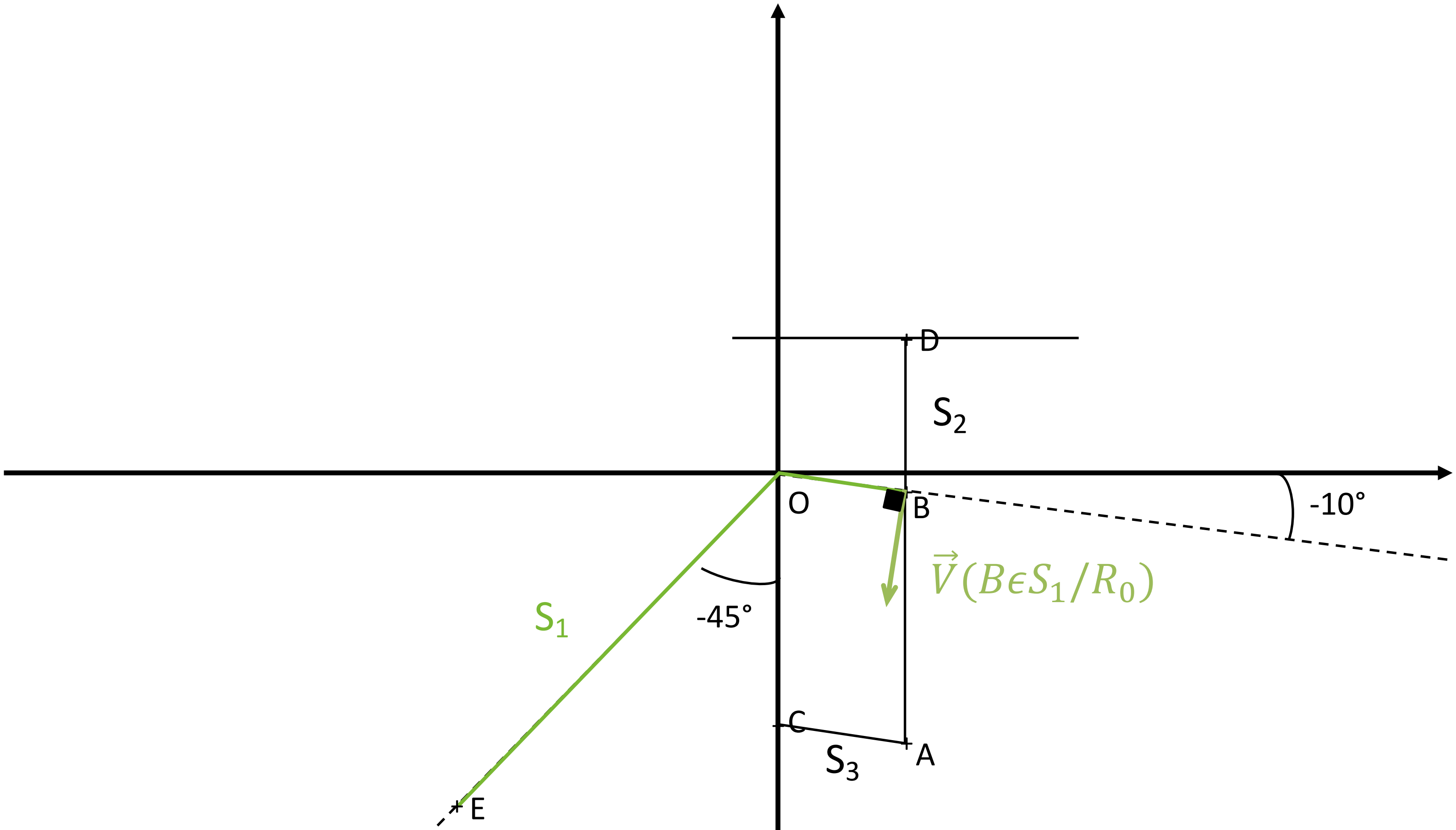
$\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0) = \vec{V}(O\epsilon S_1/R_0) + \vec{\Omega}(S_1/R_0) \wedge \overrightarrow{OB}$

$\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0) = a\dot{\theta}\overrightarrow{y_1}$

$\|\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)\| = 35 \,.\, 1 = 35$ mm.s^{-1} c'est-à-dire 1,75 cm sur le dessin

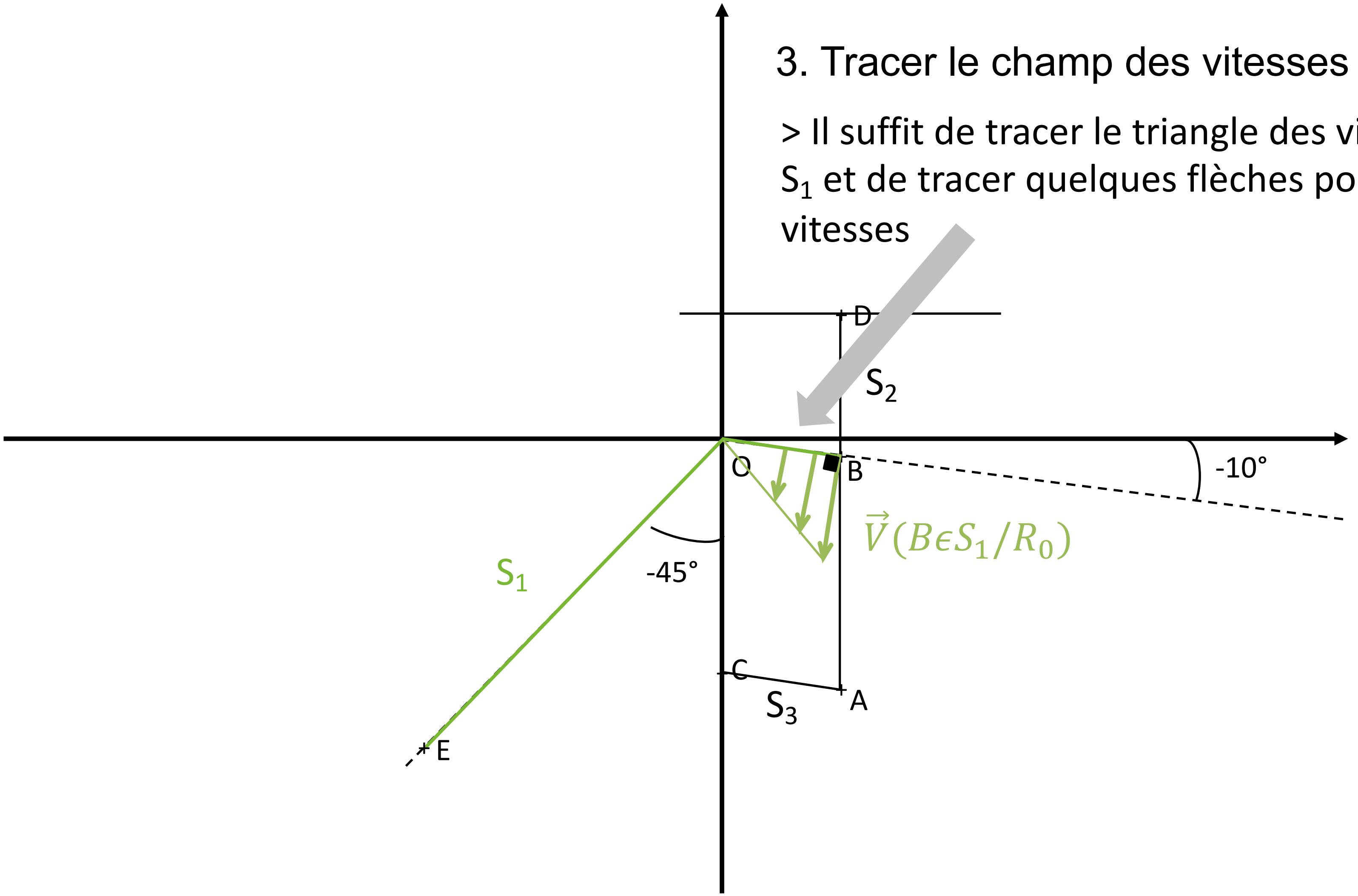
a. Le solide S_1 est en rotation autour de l'axe $(O, \overrightarrow{z_0})$ donc le vecteur vitesse de B **est ⊥ à OB**
b. Le solide S1 tourne dans le sens inverse du sens trio > le vecteur vitesse est vers le bas
c. Le vecteur OB est **de longueur 1,75 cm** (on utilise l'échelle des vitesses)

Réel	dessin
1 cm/s	0,5 cm
3,5 cm/s	1,75 cm


D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(B \epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
A
S_3
E

3. Tracer le champ des vitesses de S_1/R_0.

> Il suffit de tracer le triangle des vitesses de S_1 et de tracer quelques flèches pour les vitesses

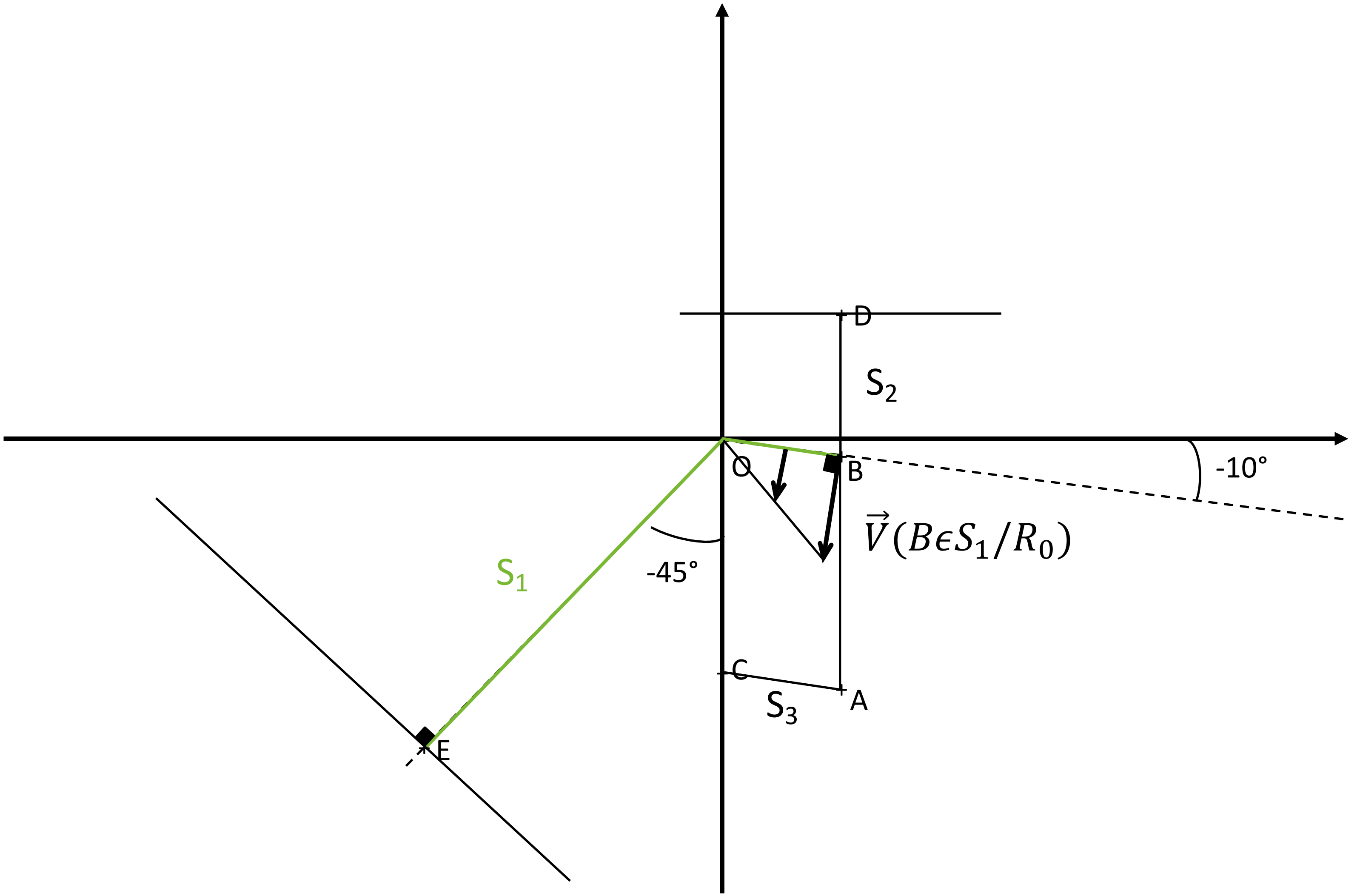


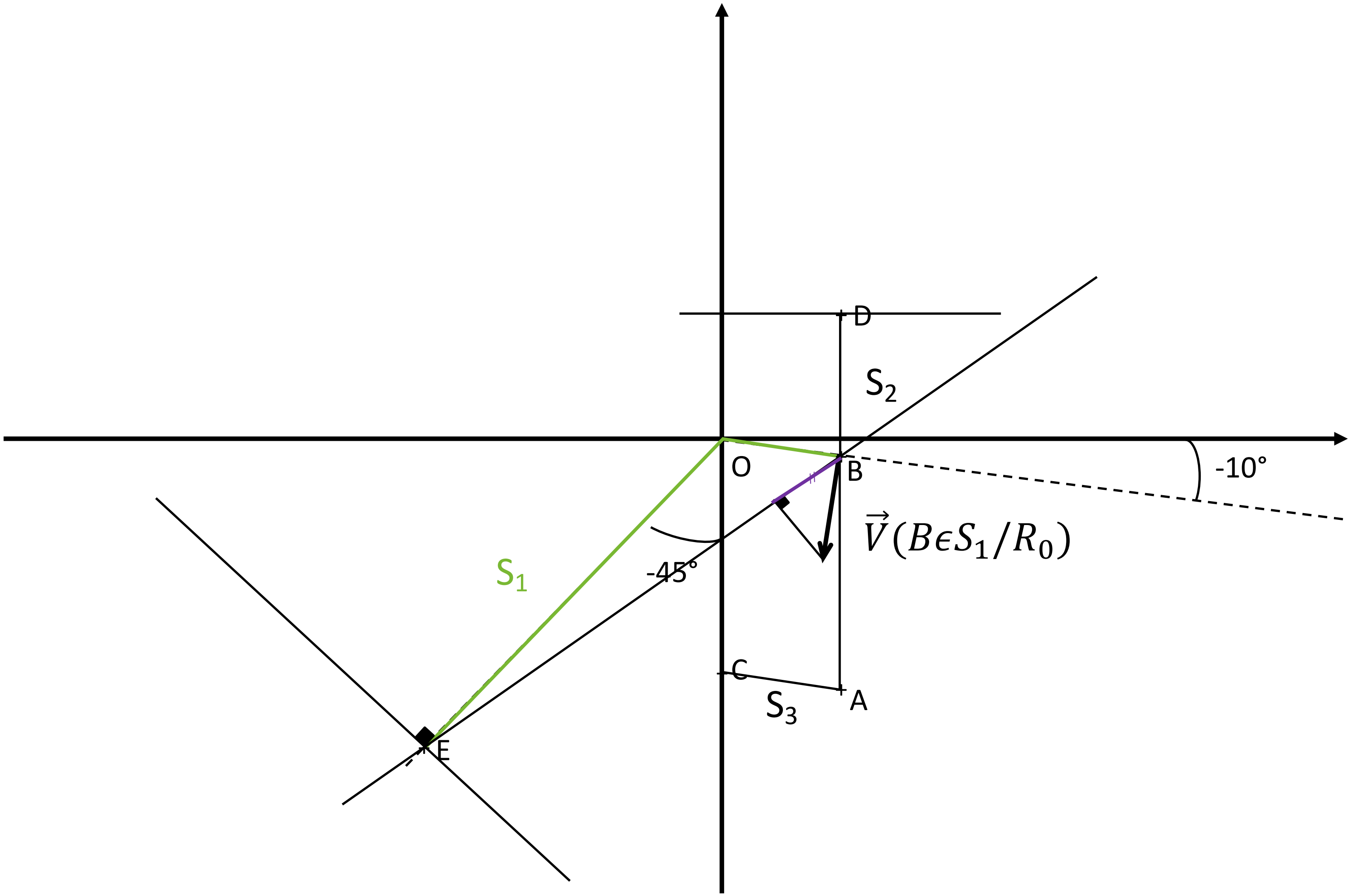
4. En utilisant la propriété d'équiprojectivité dans le solide S_1, tracer la vitesse du point E de S_1 dans son mouvement par rapport à R_0 $\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)$.

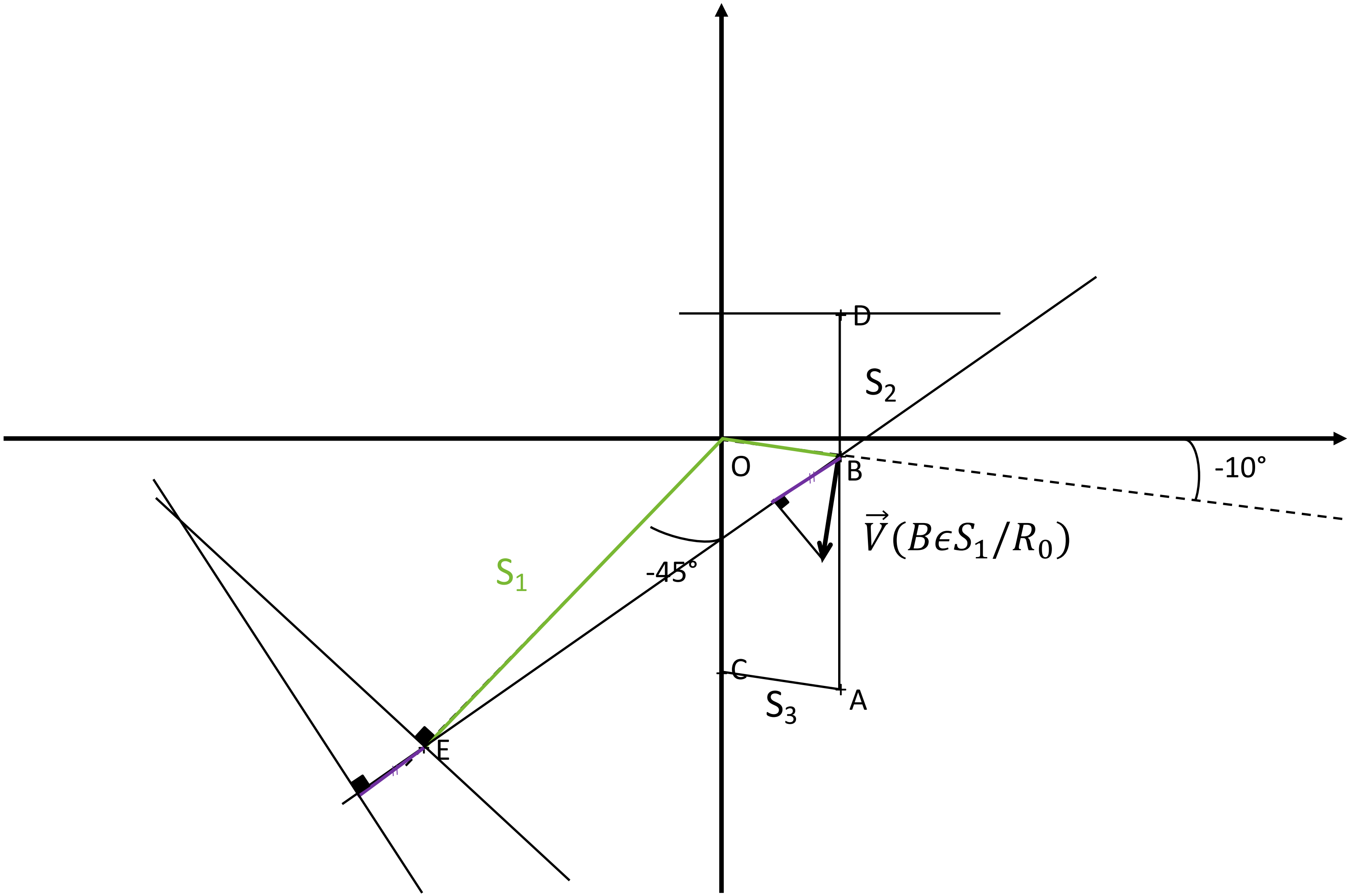
La propriété d'équiprojectivité s'écrit :

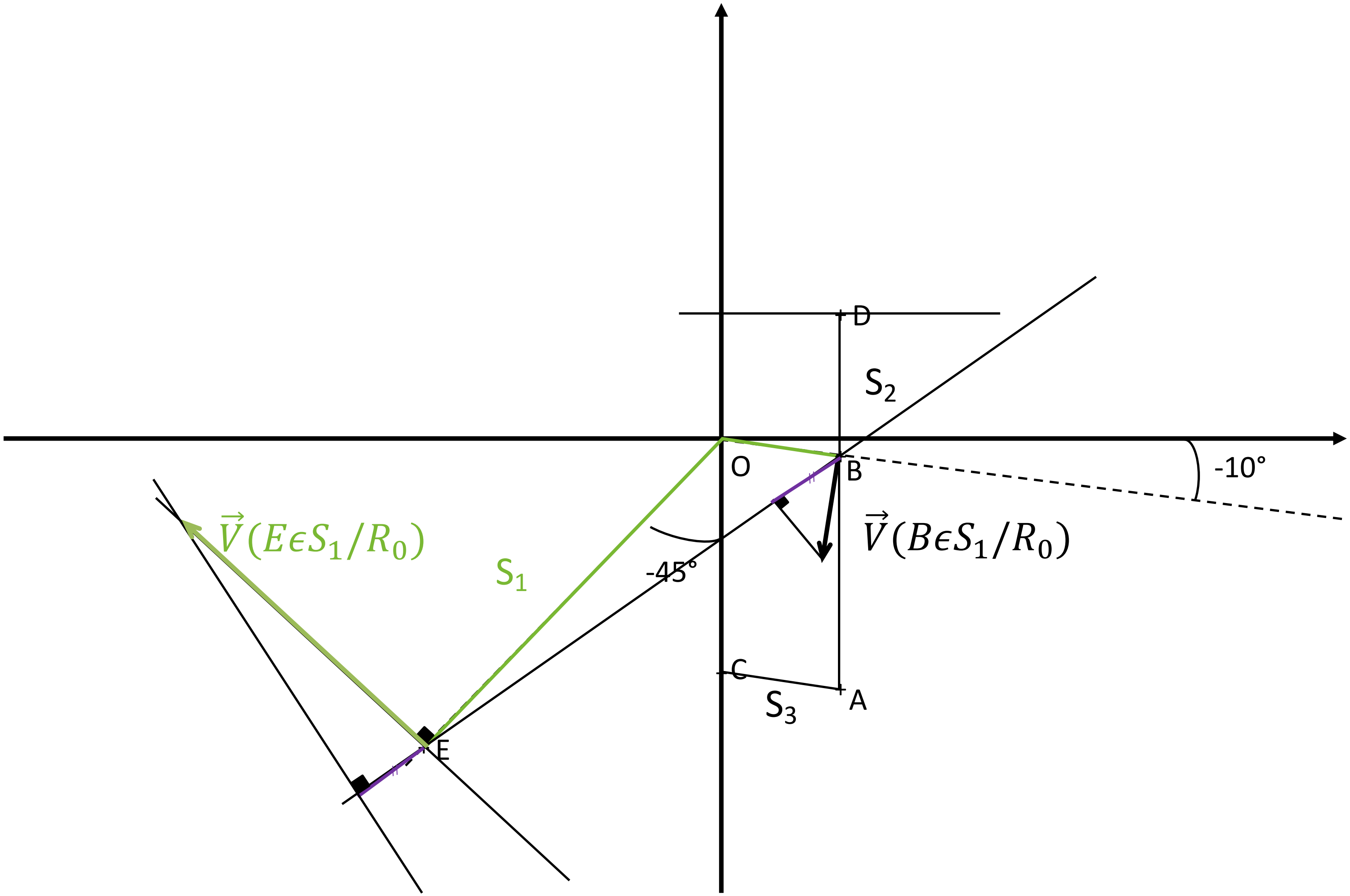
$\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)$. BE= $\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)$.BE

a. Le solide S_1 est en rotation autour de l'axe $(O,\overrightarrow{z_0})$ donc le vecteur vitesse de E est ⊥ à (OE), on trace la perpendiculaire à (OE) en E (=droite n°1)
b. On trace la projection orthogonale de $\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)$ sur la droite (BE)
c. On reporte la projection orthogonale en E
d. On trace la perpendiculaire à (BE) au bout de la projection orthogonale (= droite n°2)
e. L'intersection des droites 1 et 2 donne le vecteur vitesse $\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)$


D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(B \epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
A
S_3
E


D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(B \epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
A
S_3
E


D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(B \epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
S_3
A
E



D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)$
$\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
A
S_3
E

5. Mesurer ce vecteur et en déduire la valeur numérique de la norme de $\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)$.

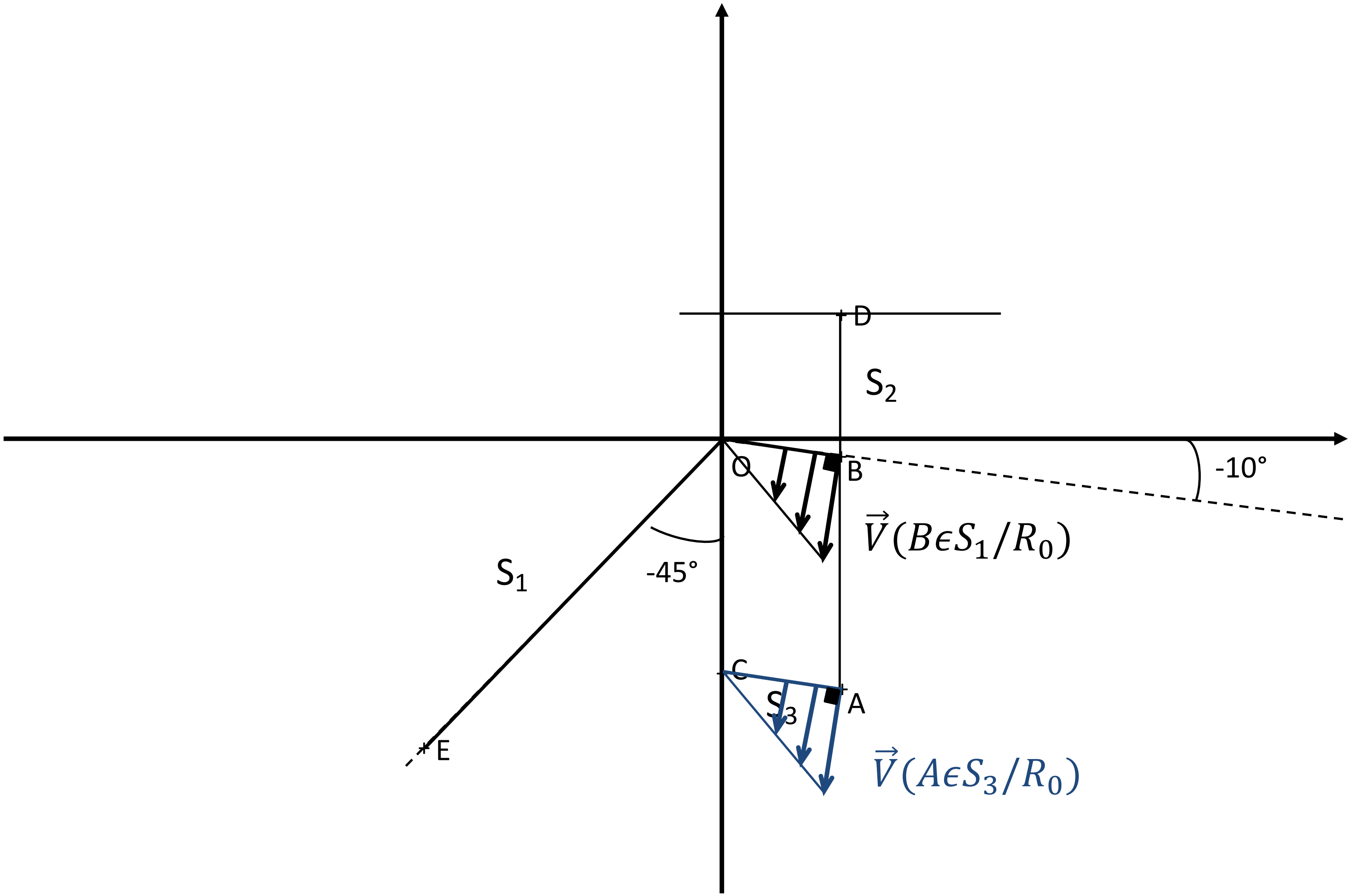
On mesure sur le dessin $\left\|\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)\right\| \approx 7{,}5\ cm$

Soit $\left\|\vec{V}(E\epsilon S_1/R_0)\right\| = 15\ cm.s^{-1}$

6. Tracer le champ des vitesses du solide S_3 dans son mouvement par rapport à R_0.

a. Le solide S_3 est en rotation autour de l'axe $(C, \overrightarrow{z_0})$ donc le vecteur vitesse de A est ⊥ à CA
b. Le solide S_3 tourne dans le sens inverse du sens trio > le vecteur vitesse est vers le bas
c. La norme du vecteur $\left\|\vec{V}(A\epsilon S_3/R_0)\right\| = 35 . 1 = 35$ mm.s^{-1} donc 1,75 cm sur le dessin

remarque : le champ des vitesses de S_3 est le même que celui de S_1



D
S_2
O
B
-10°
$\vec{V}(B \epsilon S_1/R_0)$
S_1
-45°
C
S_3
A
E
$\vec{V}(A \epsilon S_3/R_0)$

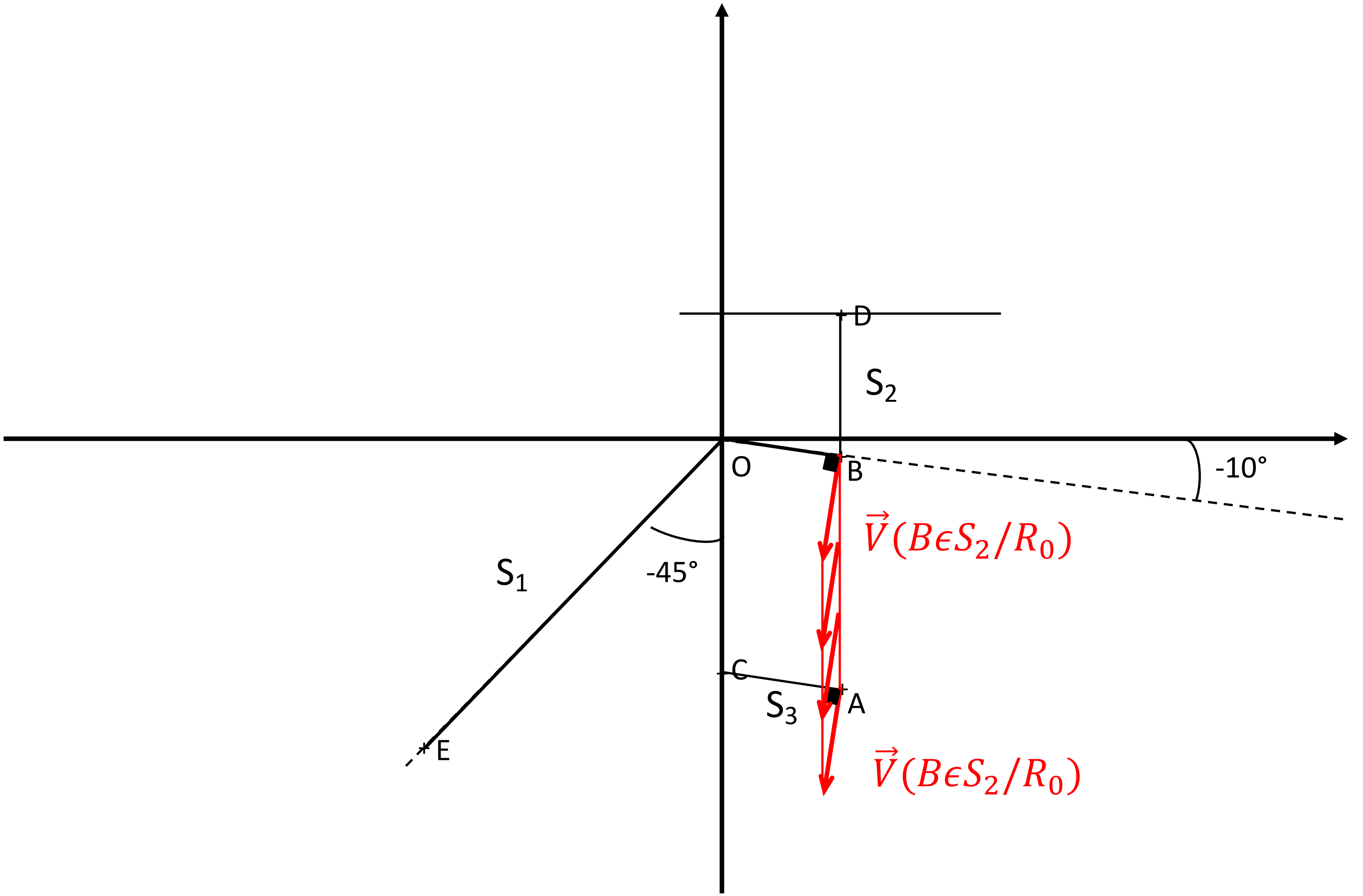
7. Tracer le champ des vitesses du solide S_2 dans son mouvement par rapport à R_0.

On sait que $\vec{V}(B\epsilon S_1/R_0)$ = $\vec{V}(B\epsilon S_2/R_0)$ car liaison pivot entre S_1 er S_2 en B

On sait que $\vec{V}(A\epsilon S_3/R_0)$ = $\vec{V}(A\epsilon S_2/R_0)$ car liaison pivot entre S_3 er S_2 en A

Or S_2 est en translation circulaire donc tous les vecteurs vitesses sont identiques à un instant donné.

> On trace un parallélogramme des vitesses


D
S$_2$
O
B
-10°
$\vec{V}(B\epsilon S_2/R_0)$
S$_1$
-45°
C
S$_3$
A
E
$\vec{V}(B\epsilon S_2/R_0)$

Pèse-lettres : Conclusion