

# 1 Cinématique du solide

## 1.1 MPSI1- PCSI

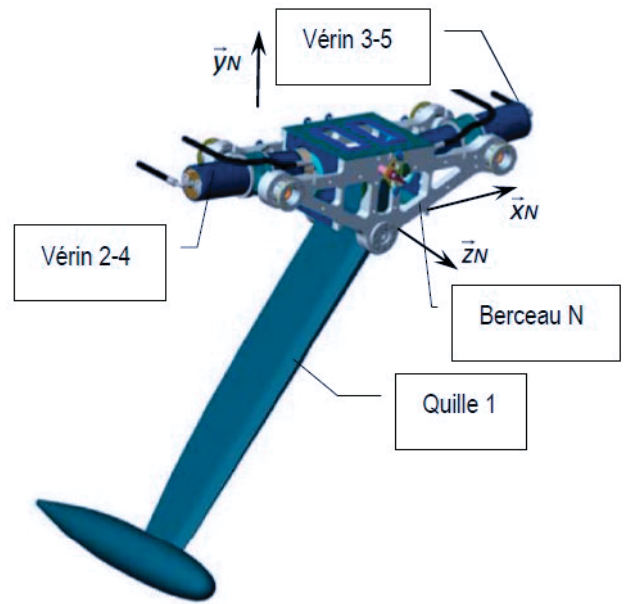
Devoir 1- Quille pendulaire  
extrait Mines Ponts 2014

Corrigé page 6

La conception des voiliers de course, dans un contexte de forte compétitivité sportive et technique, utilise toutes les évolutions récentes afin d'améliorer performances et sécurité. Dès les premiers stades de la conception du navire, l'architecte naval intègre les exigences des différents spécialistes qui collaborent au projet. A ce titre la conception d'un voilier de course océanique est analogue à la conduite d'un projet industriel classique où les intervenants s'inscrivent dans une démarche collaborative pilotée par un coordonnateur du projet. L'étude proposée s'intéresse à quelques aspects de la conception d'une quille pendulaire équipant un monocoque 60' IMOCA.



(a) Voilier 60' IMOCA – Image Cabinet Finot- Conq



(b) Quille Pendulaire

Figure 1 – Mise en situation de la quille pendulaire

### A. Modélisation cinématique

La quille est constitué d'un berceau -N- fixé à la coque du voilier, la quille -1- oscille autour de l'axe  $(O, \vec{z}_n)$  par rapport au berceau (N), deux verins – (2-4) et (3-5) – articulés d'un coté sur le berceau, de l'autre que la quille assurent la motorisation du mouvement de rotation de la quille.

Le schéma cinématique 3D (figure 2) précise les différentes liaisons du mécanisme.

Chaque vérin est constitué d'un corps (-4-, respectivement -5-) et d'une tige (-2-, respectivement -3-), on considérera, que la liaisons entre le corps et la tige de chaque vérin peut-être modélisée par une liaison pivot glissant.

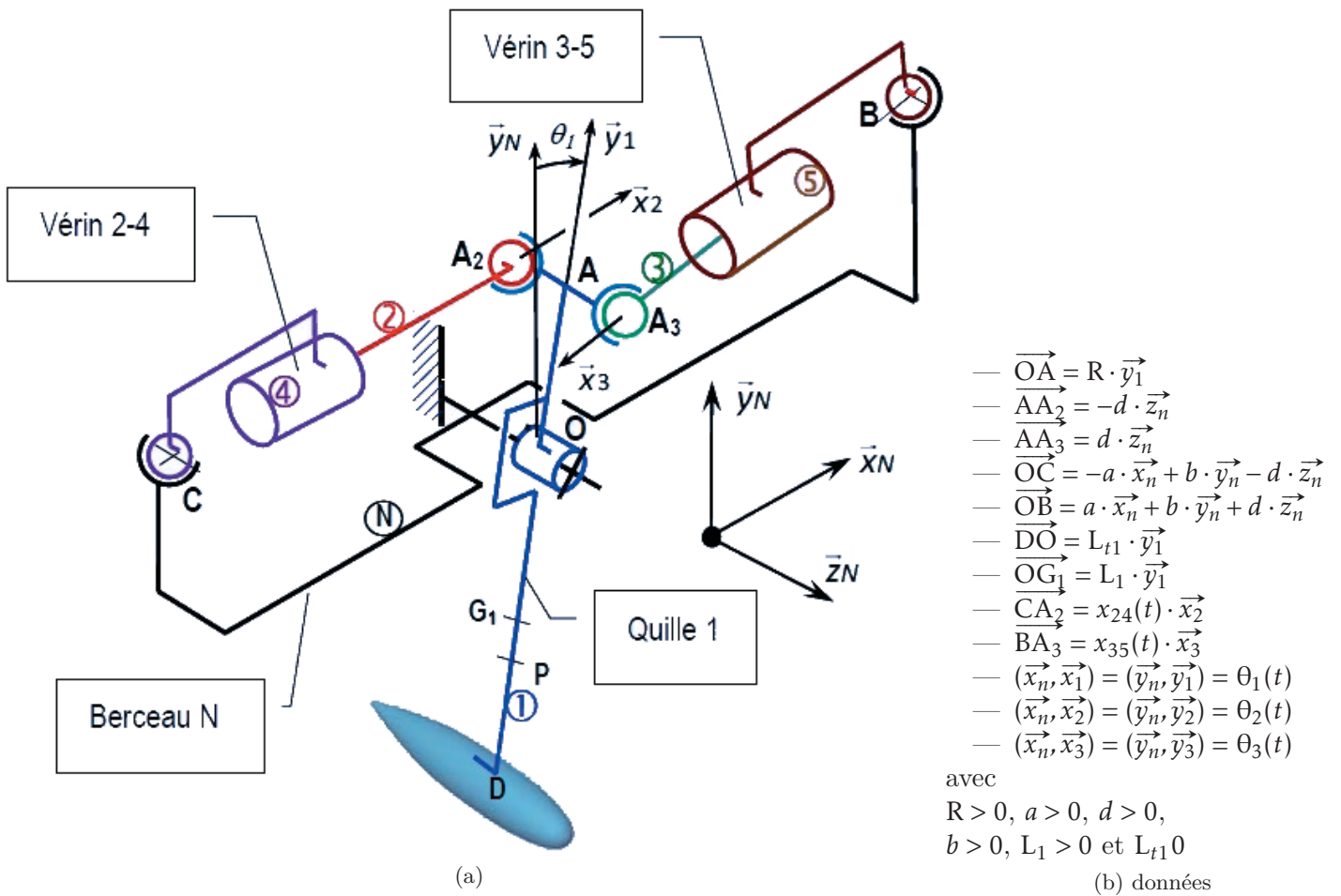
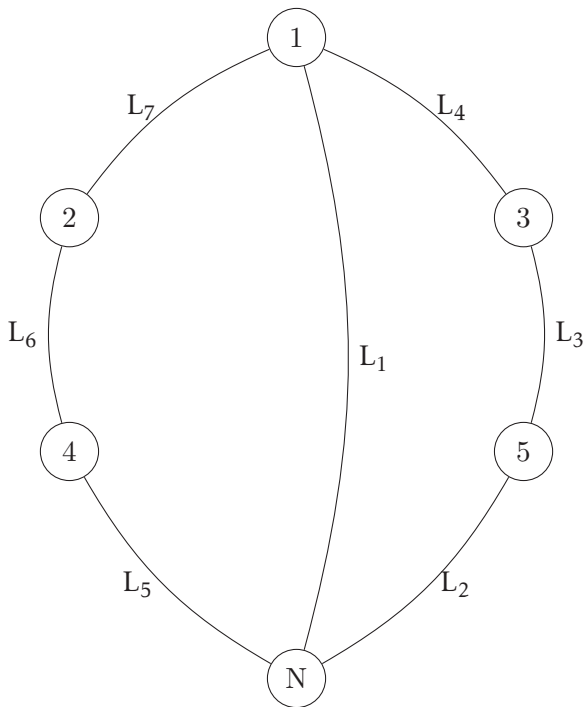


Figure 2 – Schéma cinématique 3D et données

Q1. Compléter le graphe de structure du document réponse, en précisant les différentes liaisons du mécanisme.



- L<sub>1</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>2</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>3</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>4</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>5</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>6</sub> \_\_\_\_\_
- L<sub>7</sub> \_\_\_\_\_

Q2. Préciser les différents torseurs cinématiques.

---

---

---

---

Q3. Tracer les 3 figures de projection des angles  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$ .

Q4. Écrire la fermeture géométrique pour la boucle  $(O, C, A_2, A, O)$ .

---

---

---

Q5. En déduire la relation entre  $x_{24}(t)$  et  $\theta_1(t)$ .

---

---

---

---

Q6. Que pouvez-vous dire de la relation entre  $x_{35}(t)$  et  $\theta_1(t)$ .

---

---

---

Q7. Déterminer la relation entre  $x_{35}(t)$  et  $x_{24}(t)$ .

---

---

---

---

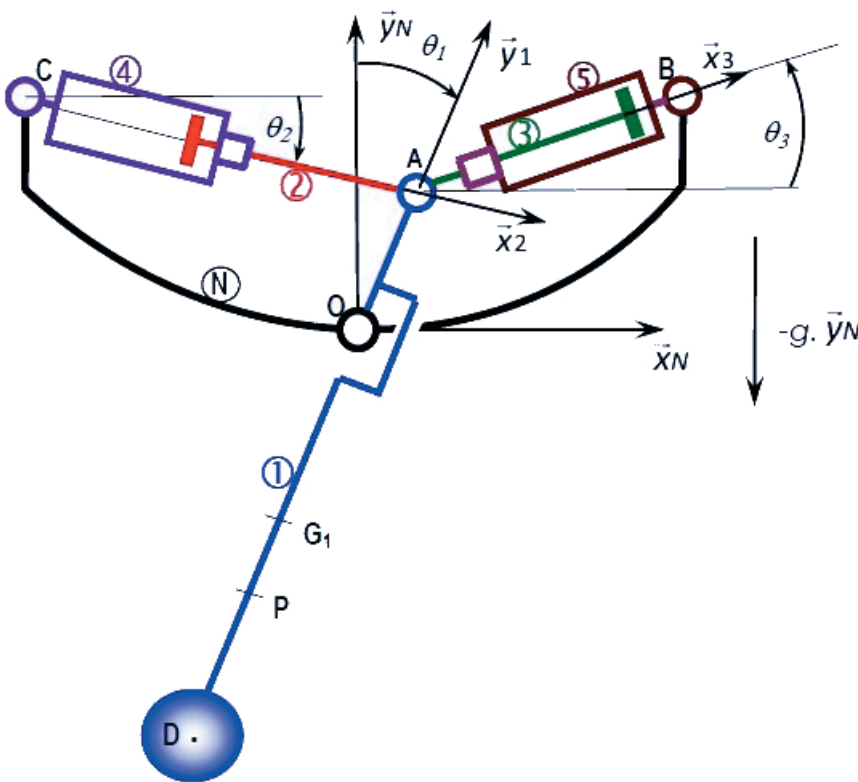
---

---

---

---

Pour la suite, on considère que le mécanisme est modélisable par le schéma cinématique 2D suivant, dans ce modèle, les points A, A<sub>2</sub> et A<sub>3</sub> sont confondus et tous les points sont dans le même plan.



(a)

- Les liaisons en O, A, B, C sont des liaisons pivots.
- Les liaisons entre le corps et la tige de chaque vérin sont des liaisons pivots glissants.

(b) données

Figure 3 – Schéma cinématique 2D et données

Q8. Écrire les torseurs cinématique de la boucle (O, C, A, O).

---

---

---

---

Q9. Écrire la fermeture cinématique en A

---

---

---

---

---

---

---

---

Q10. Déterminer la relation entre  $\dot{\theta}_1(t)$  et  $x_{24}(t)$ .

---

---

---

---

---

---

---

---

Q11. Déterminer  $\overrightarrow{V_{D \in 1/n}}$ .

---

---

---

---

---

---

---

---