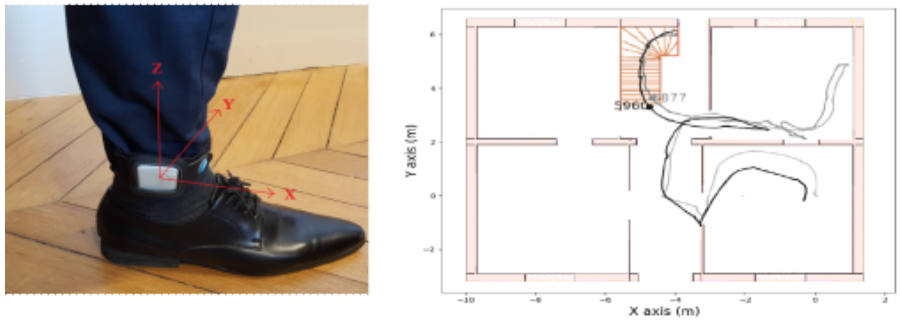


FIGURE 1 – Reconstruction du mouvement d'un marcheur à l'aide d'un accéléromètre, *d'après Robust Stride Detector from Ankle-Mounted Inertial Sensors for Pedestrian Navigation and Activity Recognition with Machine Learning Approaches, Sensors, 2019*, sous licence Creative Commons 4.0.

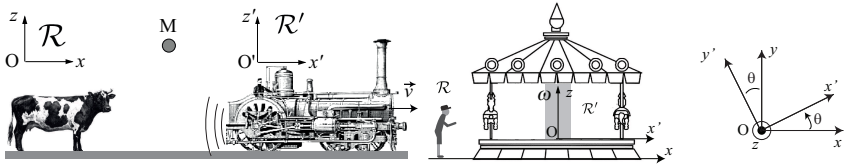


FIGURE 2 – Référentiel en translation ou en rotation.

Exemple 1

Dans une centrifugeuse utilisée en laboratoire, des tubes sont mis en rotation afin de séparer les différents constituants selon leur densité. Dans le domaine médical, la centrifugation du sang permet de séparer le plasma des plaquettes plus denses.

1 - Le référentiel lié au plateau tournant de la centrifugeuse est-il galiléen ?

2 - Conclure sur l'intérêt de ce référentiel par rapport au référentiel du laboratoire.

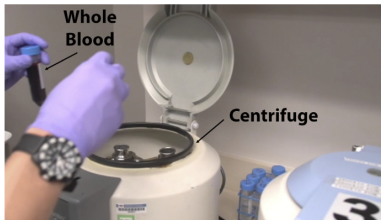
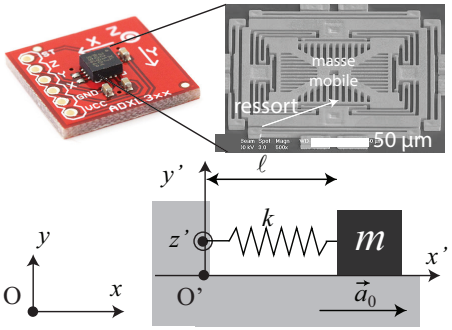


FIGURE 3 – Séparation des constituants sanguins par centrifugation, *d'après Arth. tech.* **6**, *e763 (2017)*, sous licence Creative Commons 4.0.

Exemple 2

Les accéléromètres utilisés par exemple dans les téléphones portables sont des systèmes masses-ressorts de taille inférieure au mm. On considère une masse m accrochée à un ressort de longueur à vide ℓ_0 et de constante de raideur k. Le bâti est soumis à une accélération $\vec{a}_0 = a_0\,\vec{e}_x$ par rapport au référentiel galiléen $\mathcal{R}$.



1 - Justifier que le référentiel $\mathcal{R}'$ associé au bâti est un référentiel non galiléen.

2 - a) Dans ce référentiel, déterminer la longueur à l'équilibre ℓ_{eq} du ressort.

b) Établir l'équation du mouvement de la masse m glissant sans frottement sur le bâti, on posera $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ et $x' = \ell - \ell_{eq}$.

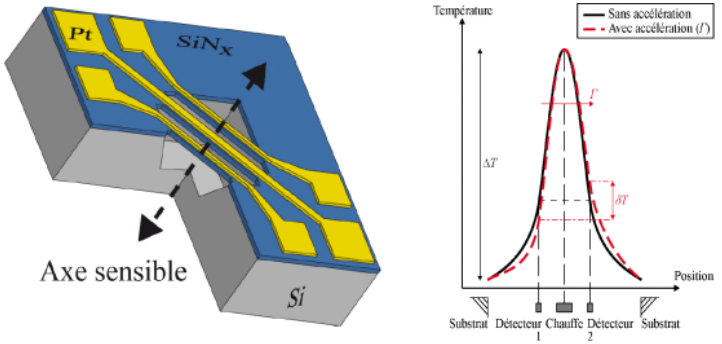


FIGURE 4 – Schéma d'un micro-accéléromètre composé de trois fils suspendus au-dessus d'une cavité micro-usinée dans le silicium. Profil de température du fluide dans la cavité sans ou avec accélération imposée au capteur, *d'après Amélioration des performances et nouveau concept de détecteurs de capteurs inertiels à détection thermique, A. Garrand, Thèse 2011.*

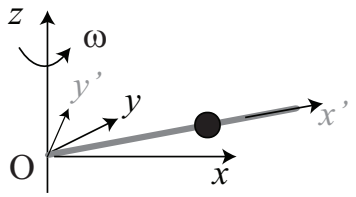
Exemple 3

Un manège tel que celui montré ci-contre est constitué d'un simple cylindre de rayon R = 3 m, en rotation dont le sol est escamotable. Une fois le manège lancé, les personnes sont plaquées contre la paroi et semblent léviter une fois le sol enlevé. On notera $f = 0{,}7$, le coefficient de friction entre le mur et les personnes.

1 - Représenter un schéma modèle accompagné des forces.

2 - Déterminer la vitesse de rotation minimale (en tr/min) que doit avoir le manège pour que les personnes ne glissent pas vers le bas de la paroi.

Exemple 4



Une perle P de masse m, considérée ponctuelle, soumise à la pesanteur et susceptible de se déplacer sur une tige tournant à une vitesse angulaire $\vec{\omega}$ autour d'un axe contenant son centre O. L'accélération de la pesanteur $\vec{g}$ est constante et dirigée vers le bas. On note $\vec{OM} = x'\vec{e}_{x'}$ le vecteur position à l'instant t. La tige est dans le plan horizontal (Ox, Oy) et tourne autour de l'axe Oz à la vitesse angulaire ω.

Les mouvements ont lieu sans frottement.

1 - Établir l'équation différentielle en $x'(t)$ du mouvement.

2 - Résoudre cette équation pour les conditions initiales $x'(0) = X_0$ et $\dot{x}'(0) = 0$.

3 - Déterminer la force exercée par la tige sur la bille.

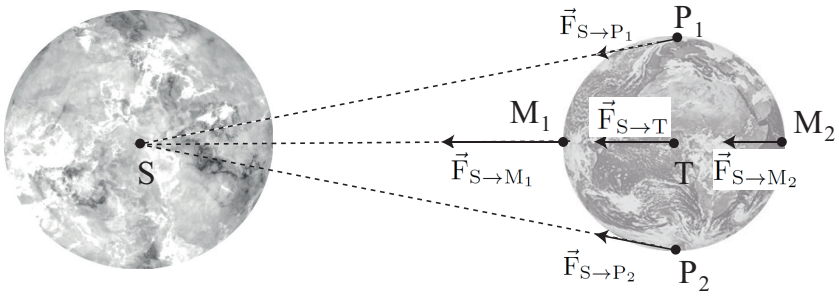


FIGURE 5 – Attraction gravitationnelle solaire.

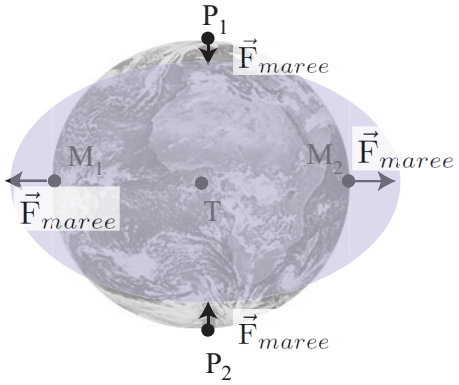


FIGURE 6 – Formation d'un bourrelet océanique par force de marée.

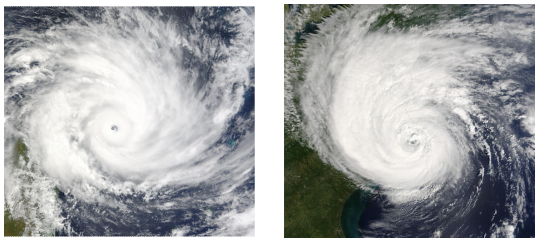


FIGURE 7 – Images satellites de cyclones dans l'hémisphère sud (gauche) et nord (droite).