

Référentiels non galiléens – Mouvement d'entraînement

Notion de point coïncident – Mouvement d'entraînement – Vitesse et accélération d'entraînement

Référentiel en translation par rapport à un autre

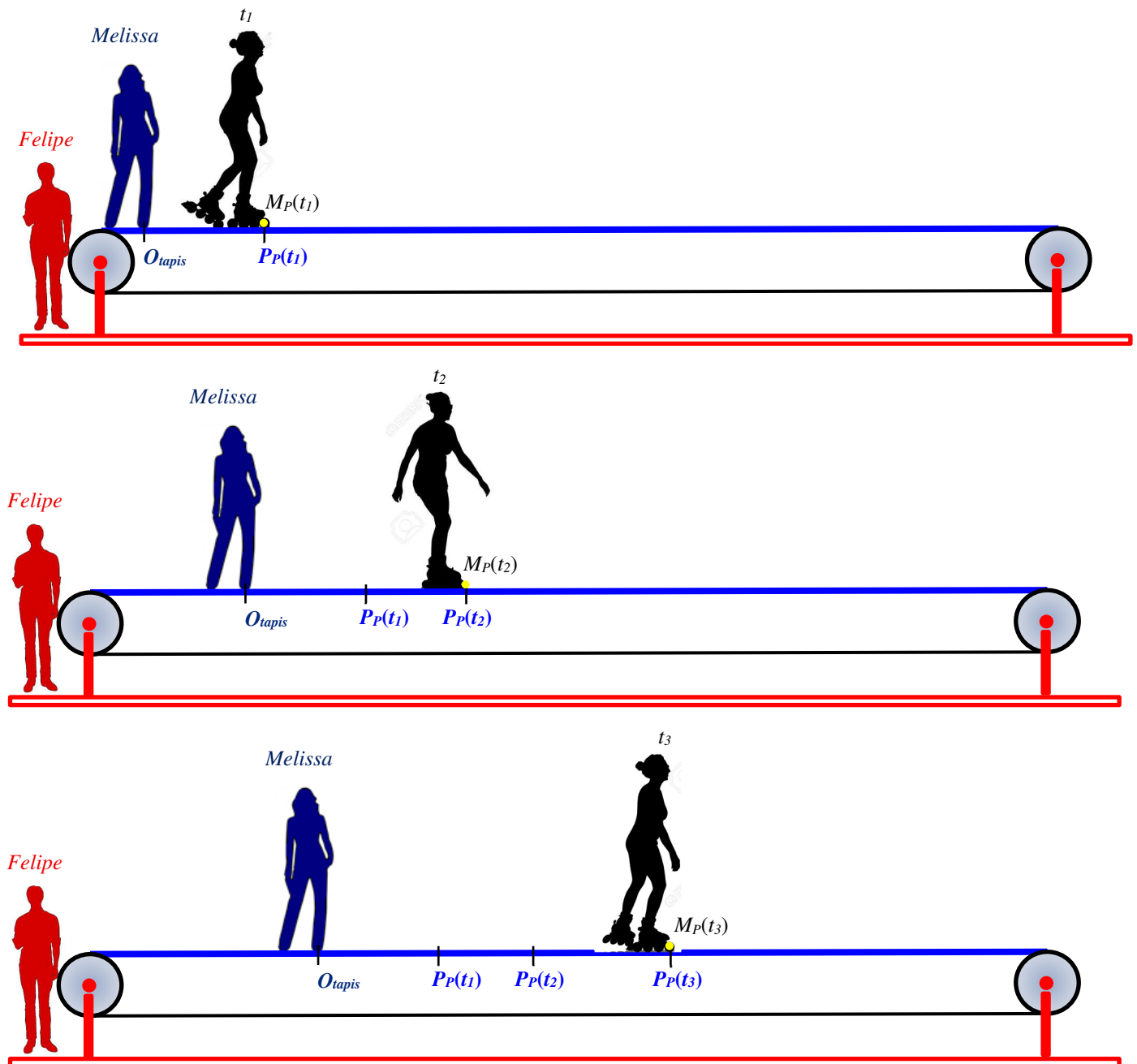
Référentiel \mathcal{R}_{sol} : référentiel du sol ; Felipe est immobile dans ce référentiel (en rouge).

Référentiel \mathcal{R}_{tapis} : référentiel du tapis (partie supérieure, en bleu, en mouvement rectiligne uniforme par rapport au sol) ; Mélissa est immobile par rapport au tapis (en bleu).

Par abus de langage et souci de simplification, on dira de Felipe qu'il est un observateur « fixe » (sous-entendu, son référentiel est pris comme référence pour l'étude des mouvements) et de Mélissa qu'elle est une observatrice « mobile » (sous-entendu par rapport à Felipe et à son référentiel)...

Sur le schéma ci-dessous, des clichés sont pris à différents instants d'une patineuse sur un tapis roulant.

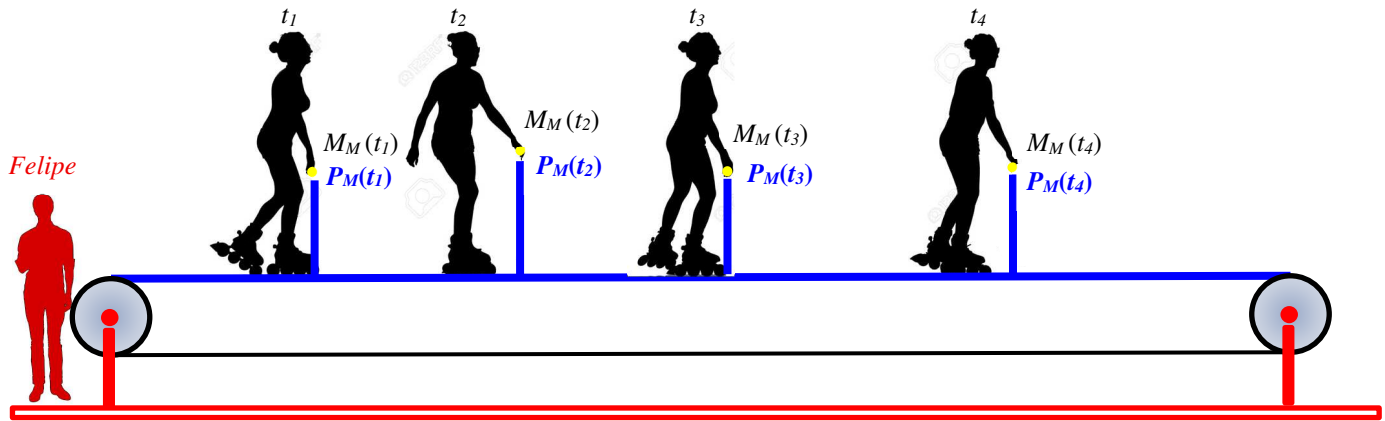
On étudie le mouvement d'une roulette de son patin droit assimilée à un point M_P (disque jaune) en contact avec le tapis sur les différents clichés. Les points $M_P(t_i)$ sont les positions successives de M_P au cours du temps.



À chaque instant t_i , la roulette $M_P(t_i)$ **coïncide** avec un point réel du tapis noté $P_P(t_i)$, appelé **point coïncident**.

Le mouvement du point coïncident $P_P(t_i)$, par rapport au sol, est appelé **mouvement d'entraînement** (sous-entendu de $M_P(t_i)$) à l'instant t_i .

Qu'en est-il du mouvement d'entraînement d'un point de la main qui ne touche pas le tapis ?
On étudie le mouvement d'un point de la **main droite** M_M (disque jaune).



Le référentiel ou « solide » de référence de Mélissa est la surface supérieure du tapis mais il est possible d'étendre virtuellement ce référentiel à tous les points immobiles par rapport au tapis (matérialisés sur le schéma par des tiges bleues fictives).

💡 Par conséquent, la notion de point coïncident s'applique à tout point mobile, en contact ou non avec le référentiel « mobile ».

✎ Décrire le mouvement de l'un, quelconque, des points coïncidents $P_P(t_i)$. Pour quelle raison cette phrase, apparemment imprécise, n'est-elle pas ambiguë ?

Que peut-on dire des vitesses des points coïncidents à un instant donné ?

Représenter qualitativement, sans souci d'échelle, les vecteurs vitesses :

- des points coïncidents $P_P(t_i)$;
- des points $P_M(t_i)$ (point de la main) par rapport au tapis.

Que peut-on dire des accélérations des points coïncidents $P_P(t_i)$?

Définitions – Référentiel \mathcal{R}' « mobile » en mouvement par rapport à un référentiel \mathcal{R} « fixe »

📖 Le point $P(t_i)$, lié au référentiel \mathcal{R}' , qui coïncide avec le point mobile étudié $M(t_i)$ à l'instant $t = t_i$ est appelé point coïncident.

💡 Bien comprendre qu'il s'agit d'un point, éventuellement virtuel, défini à chaque instant t_i , lié au référentiel \mathcal{R}' « mobile ».

Autrement dit, par définition, la vitesse du point coïncident dans le référentiel \mathcal{R}' « mobile » est nulle.

📖 Le mouvement, par rapport au référentiel \mathcal{R} « fixe », du point coïncident $P(t_i)$ est appelé mouvement d'entraînement à $t = t_i$.

📖 La vitesse (resp. l'accélération) du point coïncident par rapport au référentiel \mathcal{R} « fixe » est appelée vitesse d'entraînement (resp. accélération d'entraînement), on la note :

$$\vec{v}_e(M) = \vec{v}(P / \mathcal{R}') = \vec{v}(M \in \mathcal{R}' / \mathcal{R}) \quad (\text{resp. } \vec{a}_e(M) = \vec{a}(P / \mathcal{R}') = \vec{a}(M \in \mathcal{R}' / \mathcal{R}))$$

Ces définitions sont valables quel que soit le mouvement d'entraînement.

Notations

📖 Afin d'éviter toute ambiguïté, on note :

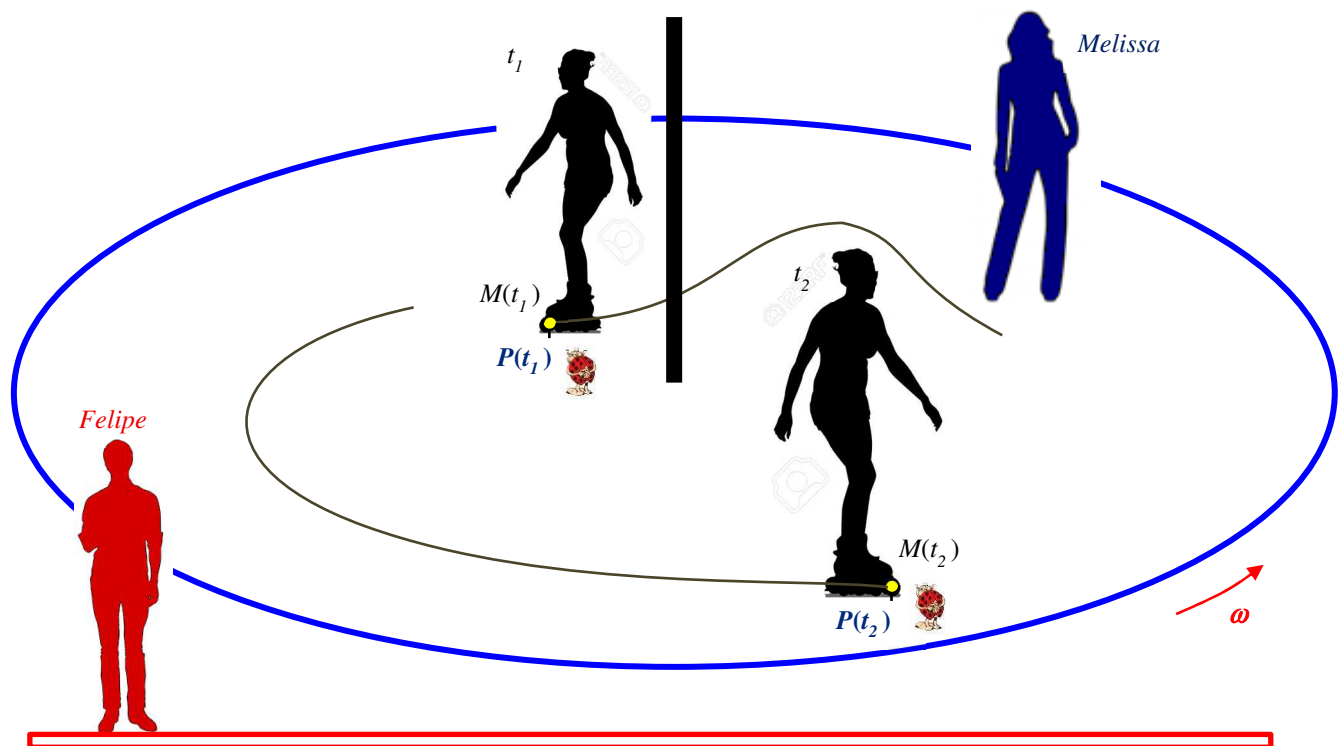
- $\vec{v}(M / \mathcal{R})$ la vitesse du point M par rapport au référentiel \mathcal{R} ;
- $\vec{v}(M / \mathcal{R}')$ la vitesse du point M par rapport au référentiel \mathcal{R}' .

Référentiel en rotation autour d'un axe fixe d'un autre référentiel

Référentiel \mathcal{R}_{sol} : référentiel du sol ; Felipe est immobile dans ce référentiel (en rouge).

Référentiel $\mathcal{R}_{manège}$: référentiel du manège ; Mélissa est immobile par rapport au manège (en bleu).

$\mathcal{R}_{manège}$ en rotation à la vitesse angulaire ω par rapport à \mathcal{R}_{sol} .



Sur le schéma ci-dessous (manège vu de dessus), deux portions de trajectoires de M par rapport au manège sont représentées (traits noirs).

Décrire le mouvement des deux points coïncidents $P(t_1)$ et $P(t_2)$ représentés aux instants t_1 et t_2 .

Représenter qualitativement, sans souci d'échelle, les vecteurs vitesses :

- des deux points coïncidents $P(t_i)$;
- des deux points $M(t_i)$ (roulette du patin) par rapport au manège.

