

# 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

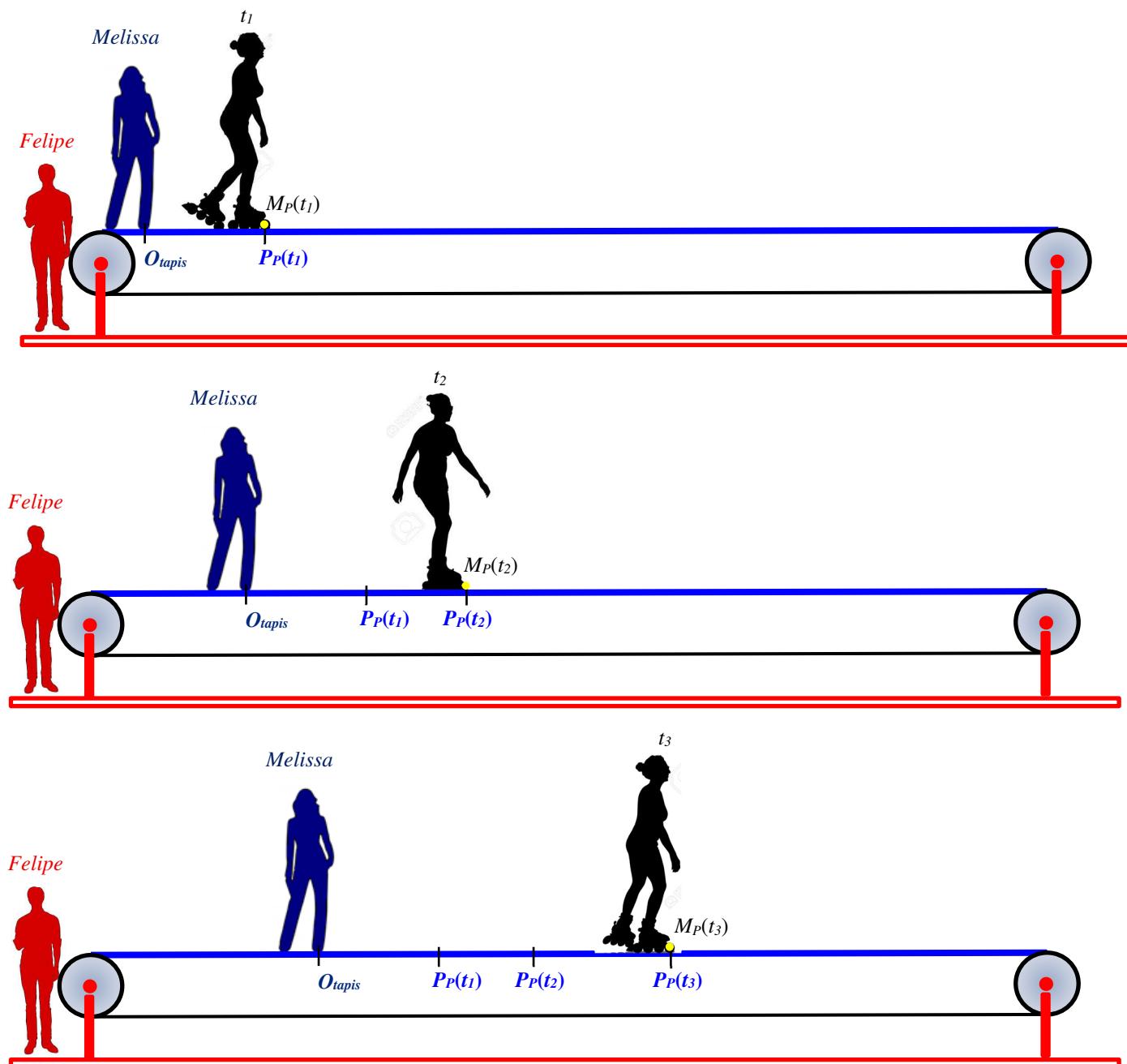
Référentiel  $\mathcal{R}_{sol}$  : référentiel du sol ; Felipe est immobile dans ce référentiel (en rouge).

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.

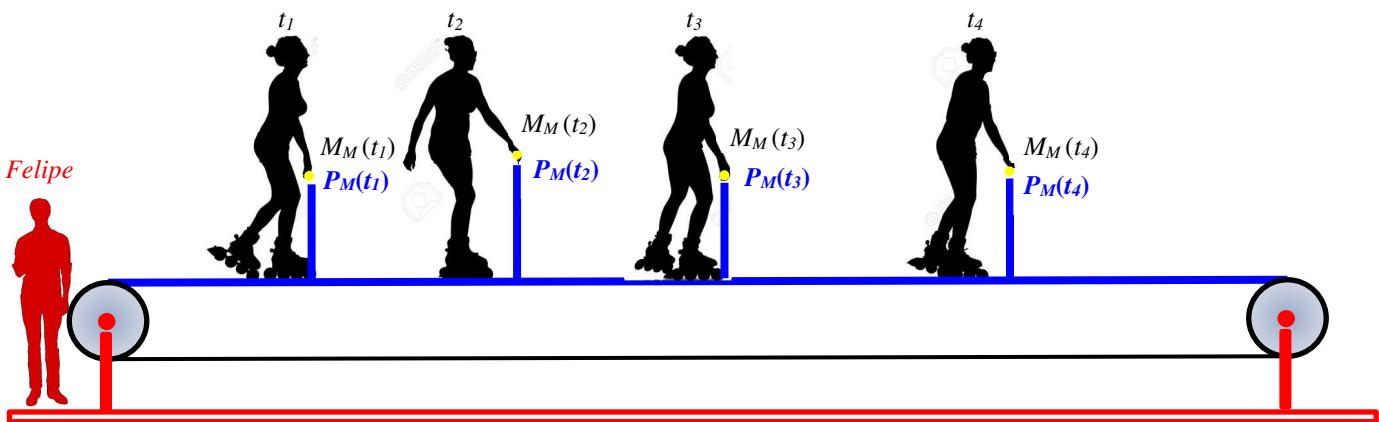
On étudie le mouvement d'une roulette de son patin droit assimilée à un point  $M_P$  (disque jaune) en contact avec le tapis sur les différents clichés. Les points  $M_P(t_i)$  sont les positions successives de  $M_P$  au cours du temps.



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 coincident.

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 :

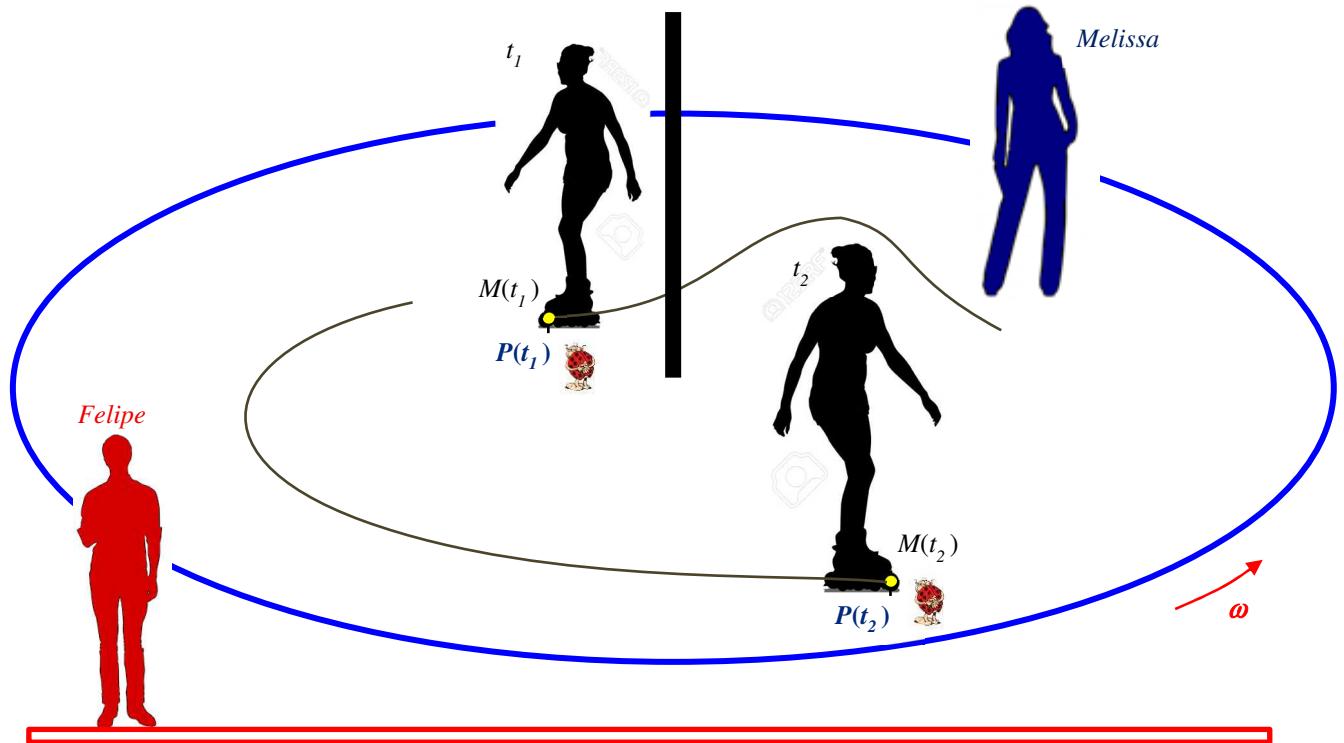
- $\vec{v}(M / \mathcal{R})$  la vitesse du point  $M$  par rapport au référentiel  $\mathcal{R}$  ;
- $\vec{v}(M / \mathcal{R}')$  la vitesse du point  $M$  par rapport au référentiel  $\mathcal{R}'$ .

## 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  $\omega$  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.

