

Accélération normale et tangentielle

Mécanique, cours 6.1

Jean-Philippe Ansermet

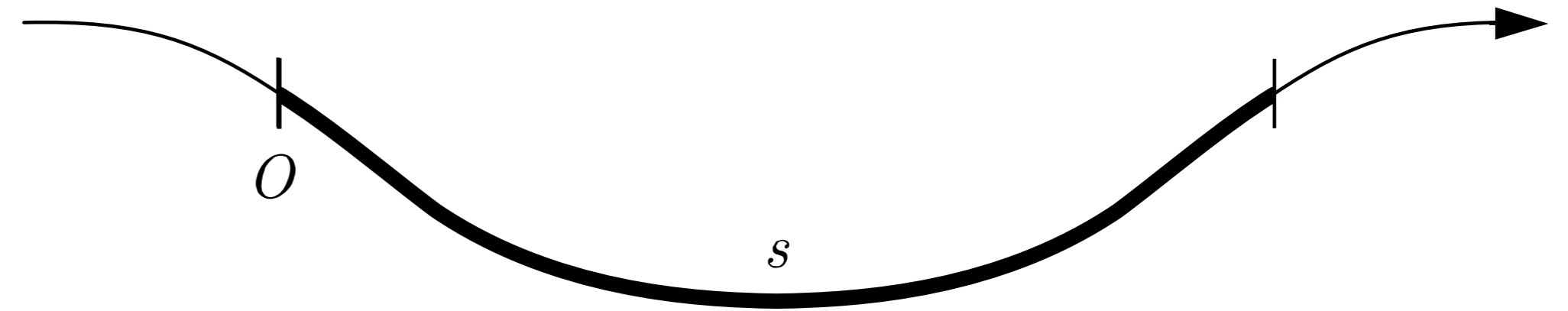
Accélération normale et tangentielle

- Abscisse curviligne
- Vitesse vectorielle tangente à la trajectoire
- Accélération normale à la trajectoire

Définition : **abscisse curviligne**

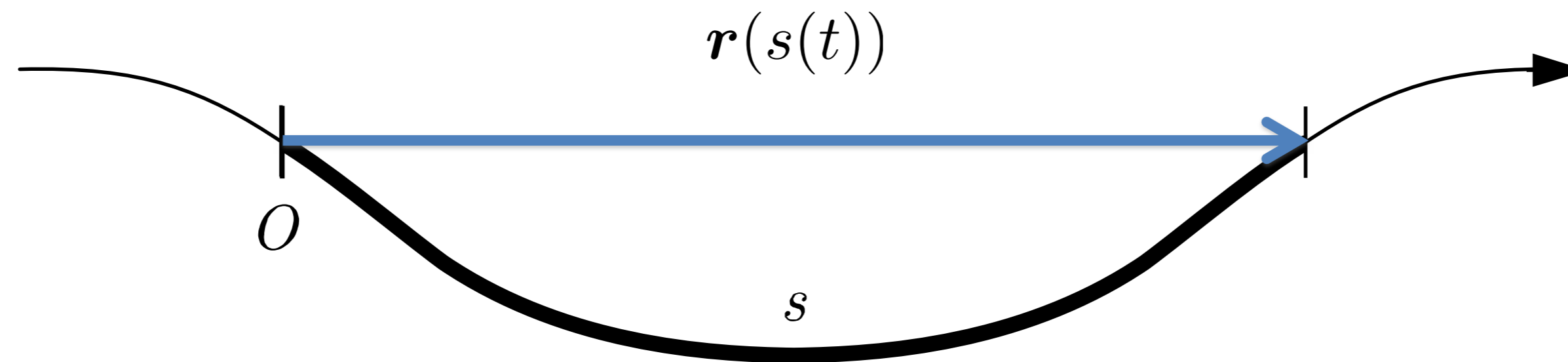


Vitesse scalaire avec abscisse curviligne



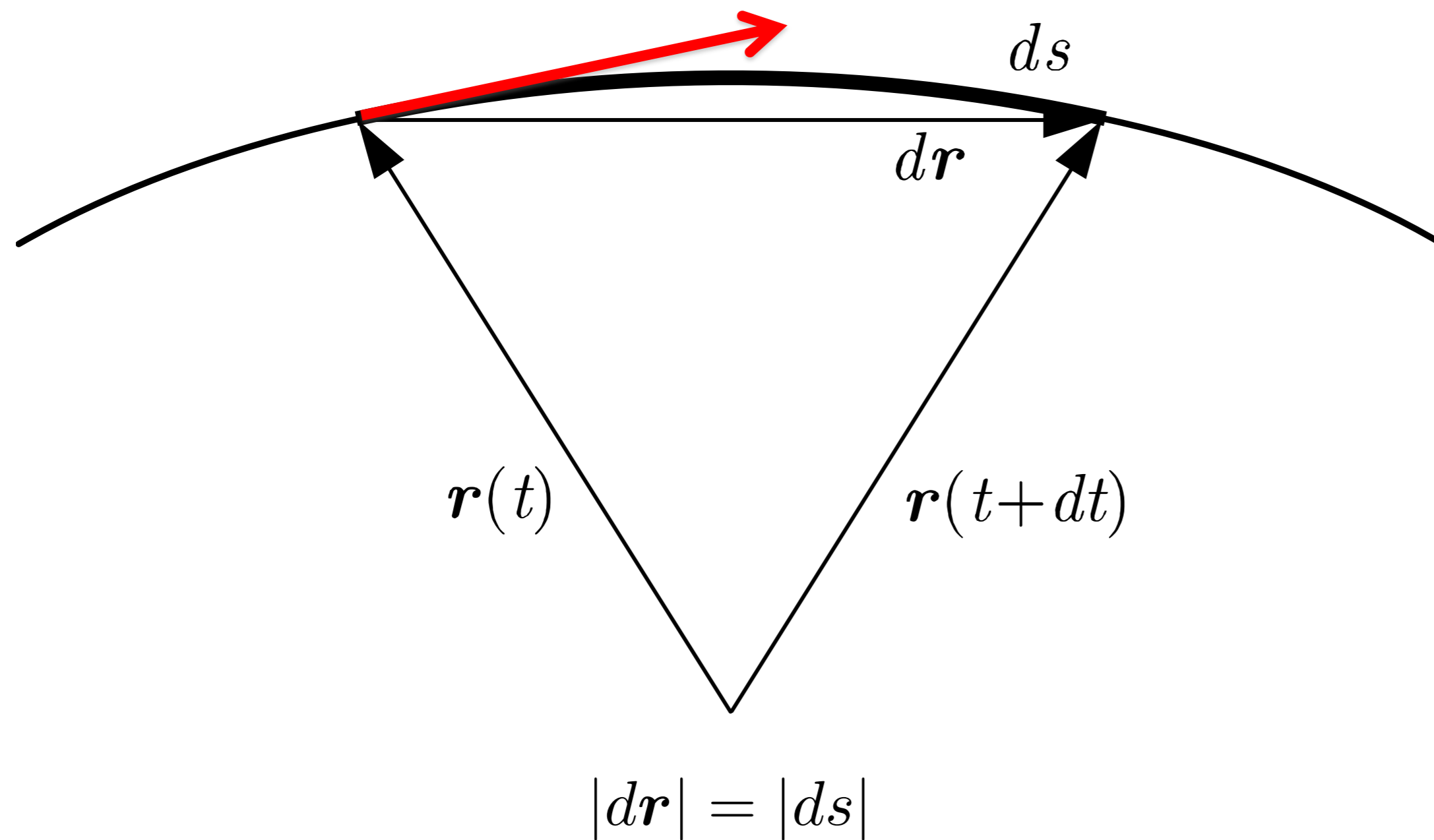
Vitesse scalaire : $v = \frac{ds}{dt}$

Vitesse vectorielle et abscisse curviligne



Vitesse vectorielle : $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \frac{d\mathbf{r}}{ds} \frac{ds}{dt} = v \frac{d\mathbf{r}}{ds}$

Propriété : vitesse tangente à la trajectoire



$$\frac{d\mathbf{r}}{ds} = \hat{\boldsymbol{\tau}}$$

Vecteur :

- tangent
- de norme 1

$$\mathbf{v} = v\hat{\boldsymbol{\tau}}$$

Propriété : accélération tangentielle

$$\mathbf{v} = v \hat{\boldsymbol{\tau}}$$

$$\mathbf{a} = \frac{d}{dt} (v \hat{\boldsymbol{\tau}}) = \frac{dv}{dt} \hat{\boldsymbol{\tau}} + v \frac{d\hat{\boldsymbol{\tau}}}{dt}$$

$$\mathbf{a}_t = \frac{dv}{dt} \hat{\boldsymbol{\tau}}$$

Propriété : accélération normale

$$v \frac{d\hat{\tau}}{dt} = ?$$

$$\hat{\tau} \cdot \hat{\tau} = 1 \implies \frac{d}{dt} (\hat{\tau} \cdot \hat{\tau}) = 0 = 2\hat{\tau} \cdot \frac{d\hat{\tau}}{dt} \quad \frac{d\hat{\tau}}{dt} \perp \hat{\tau}$$

$$v \frac{d\hat{\tau}}{dt} = v \frac{d\hat{\tau}}{ds} \frac{ds}{dt} = v^2 \frac{d\hat{\tau}}{ds}$$

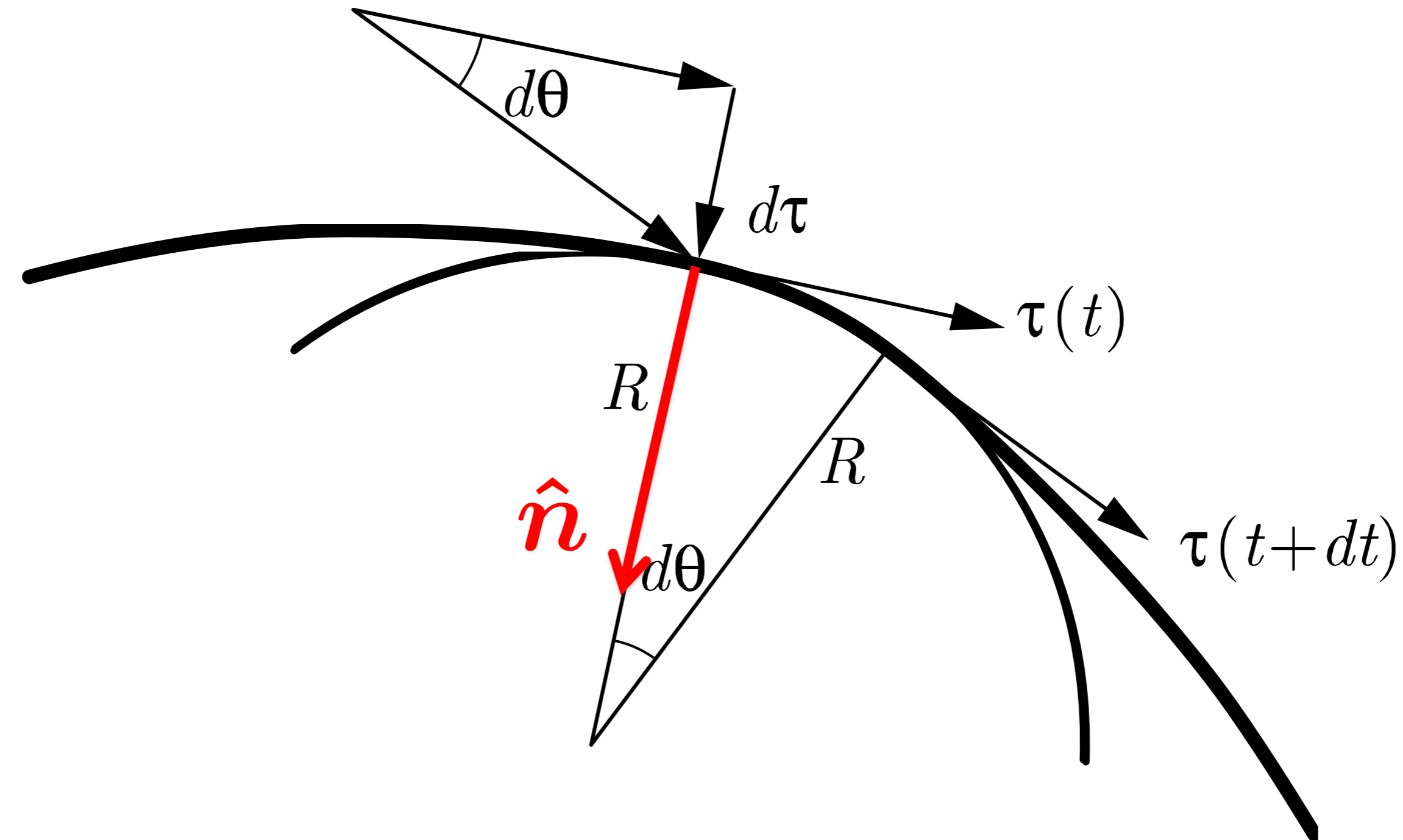
Définition : rayon de courbure

$$\frac{d\hat{\tau}}{ds} = ?$$

$$|d\hat{\tau}| = d\theta$$

$$Rd\theta = ds$$

$$\left| \frac{d\hat{\tau}}{ds} \right| = \frac{1}{R}$$



Propriété : accélération tangentielle et normale

$$\mathbf{a} = \frac{dv}{dt} \hat{\boldsymbol{\tau}} + \frac{v^2}{R} \hat{\mathbf{n}}$$

$\hat{\boldsymbol{\tau}}$: tangent à la trajectoire

$\hat{\mathbf{n}}$: normal à la trajectoire