Cinématique du point et du solide

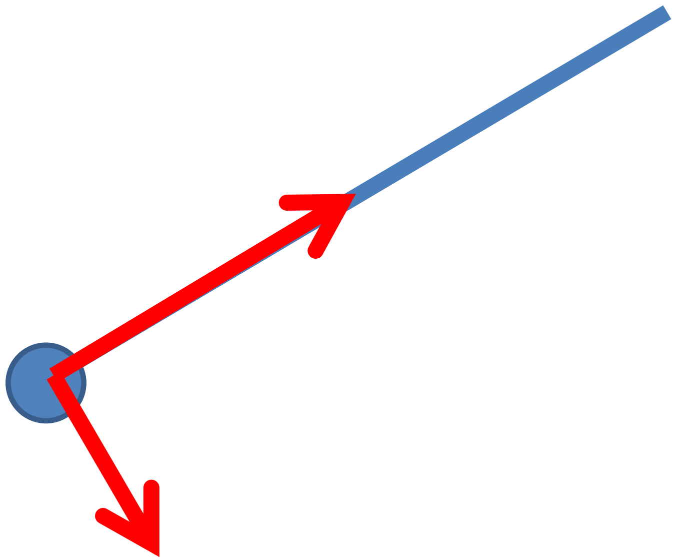
méthodologie

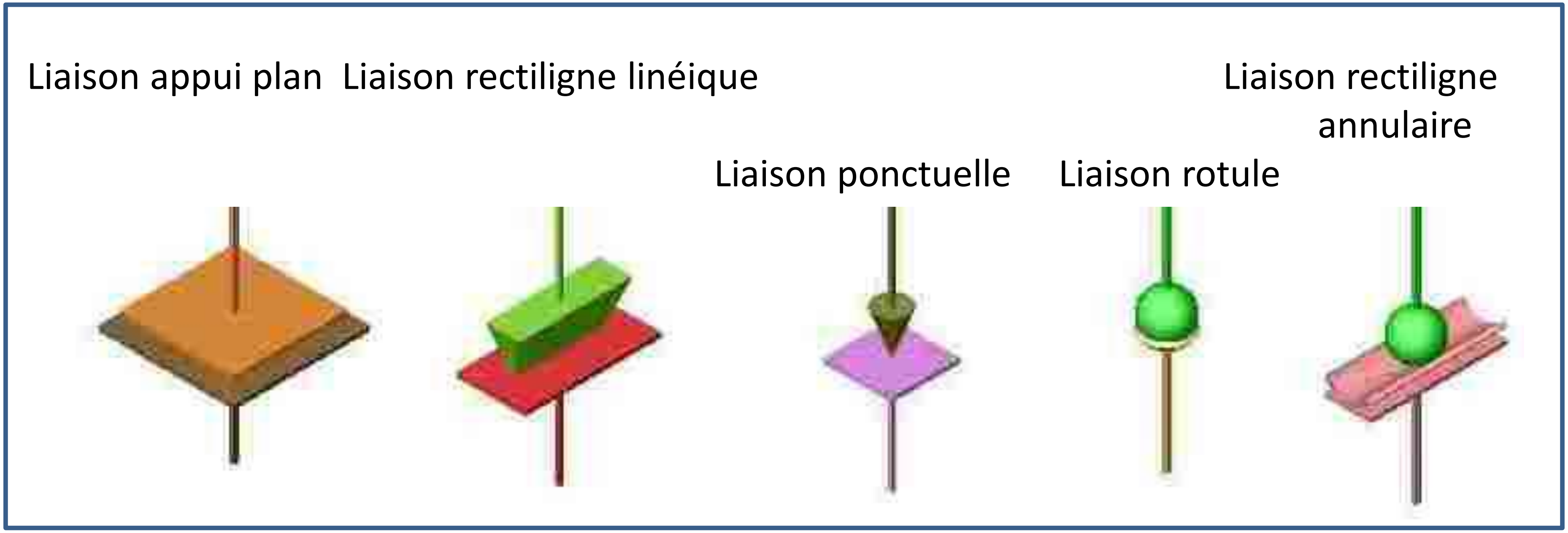
Cinématique du solide

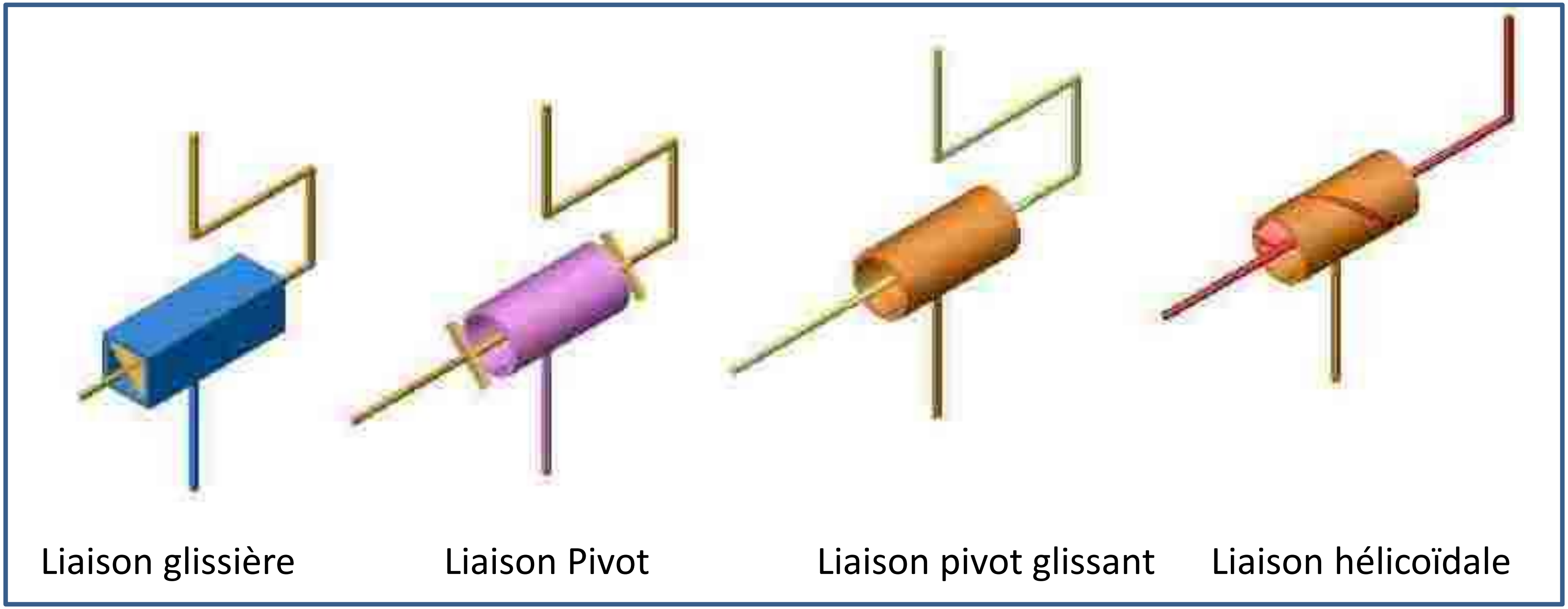
1. **Paramétrer le système (PTSI)**
2. **Calculer la vitesse du point G des solides considérés (PTSI)**
3. **Faire le bilan des actions mécaniques sur les systèmes considérés (PTSI)**
4. Ecrire les torseurs dynamiques des solides considérés
5. Étude des mouvements et des actions mécaniques

Paramétrer le système

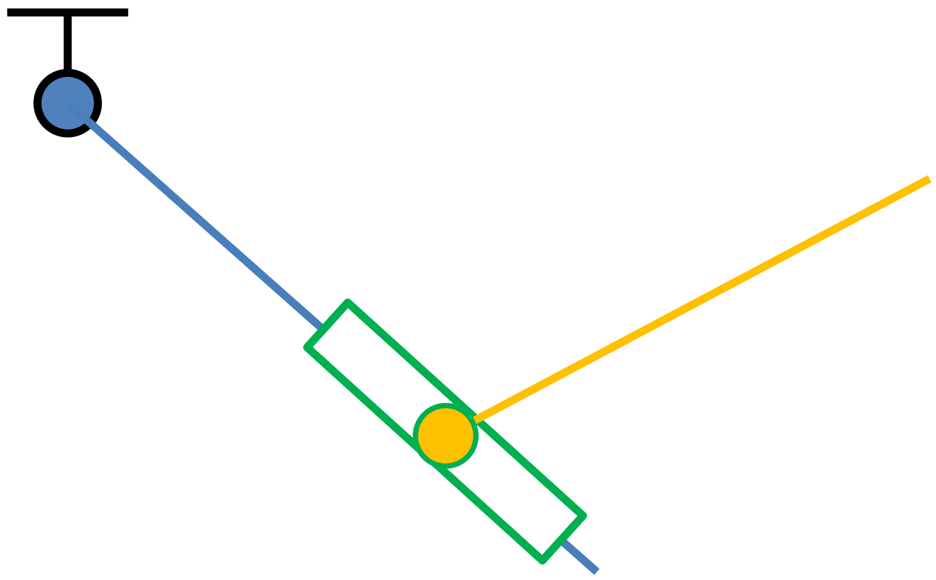
Objectif : écrire le plus simplement possible les équations régissant le système de solides à étudier dans les directions privilégiées des solides et/ou des liaisons.



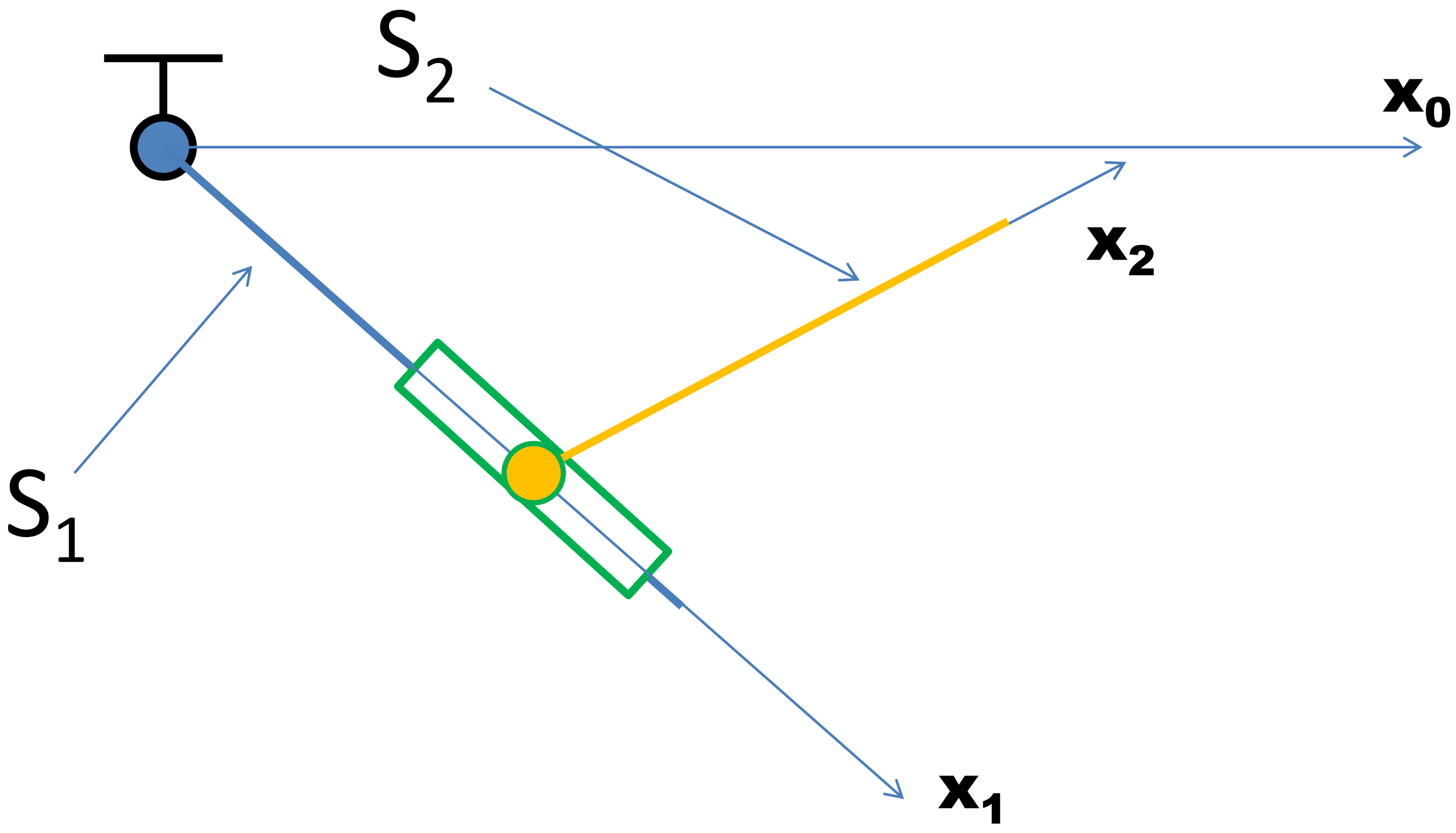

Liaison appui plan
Liaison rectiligne linéique
Liaison ponctuelle
Liaison rotule
Liaison rectiligne annulaire


Liaison glissière
Liaison Pivot
Liaison pivot glissant
Liaison hélicoïdale

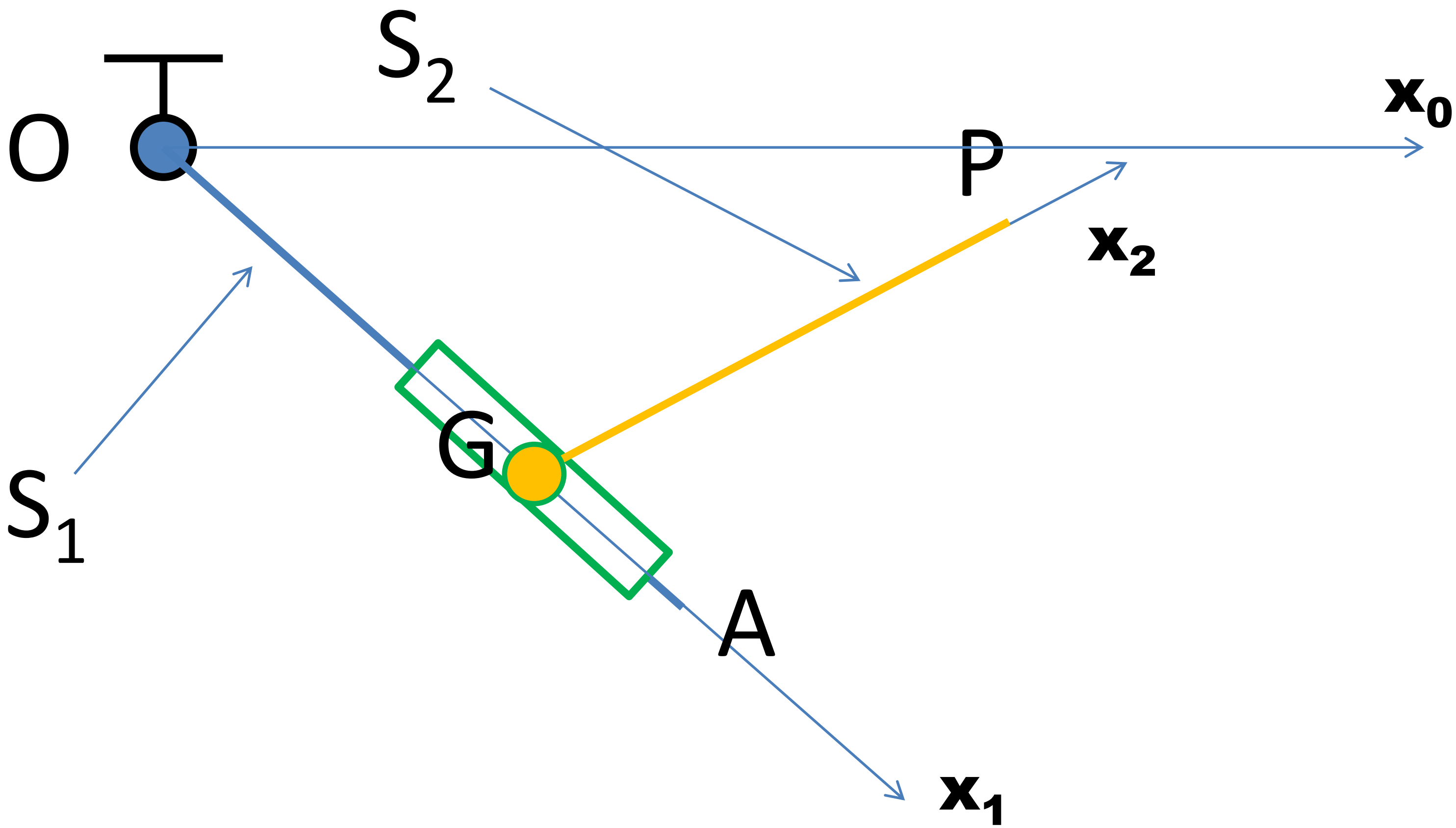
Paramétrer le système



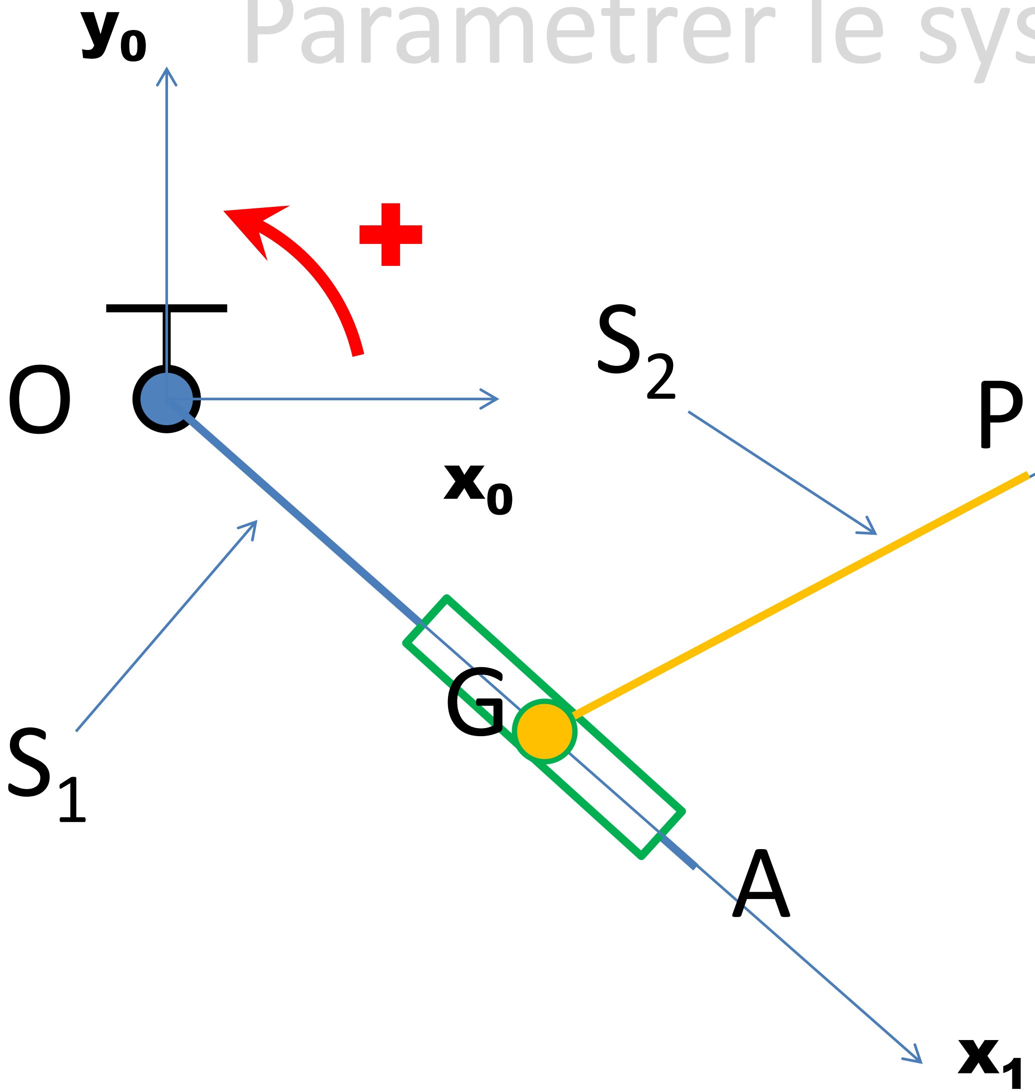
Paramétrer le système



Paramétrer le système

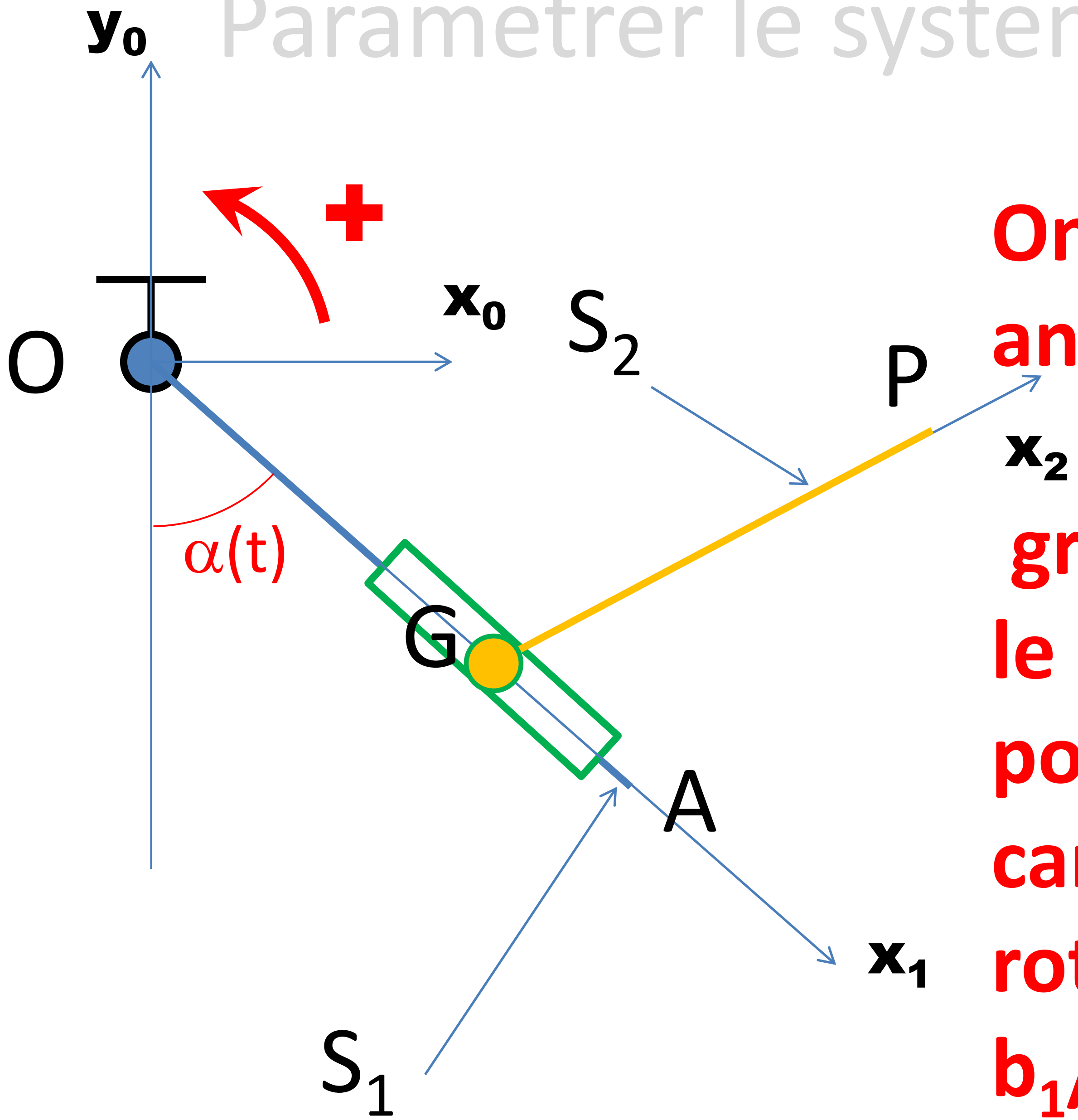


Paramétrer le système



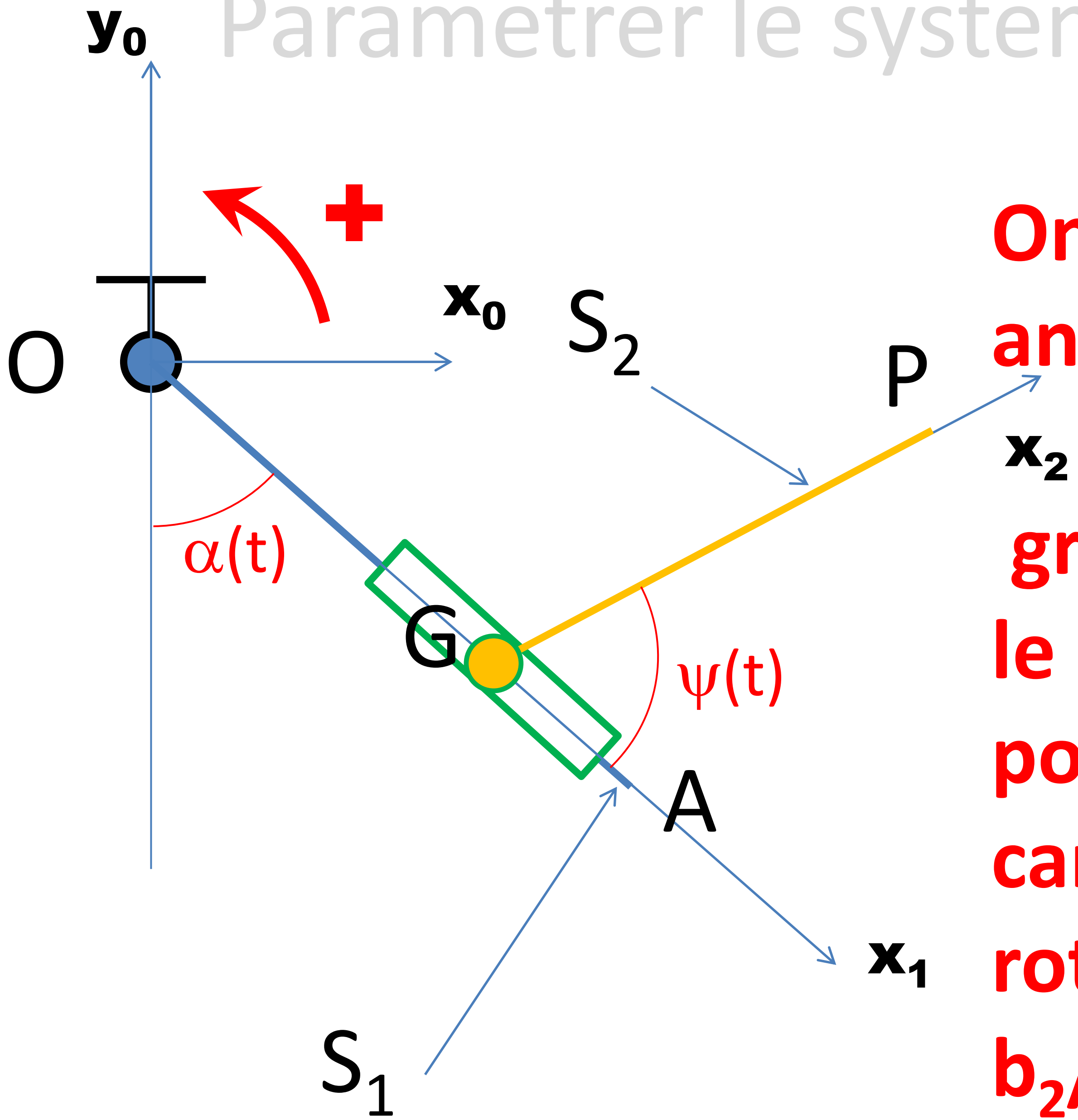
On définit le sens direct, on oriente l'espace

Paramétrer le système



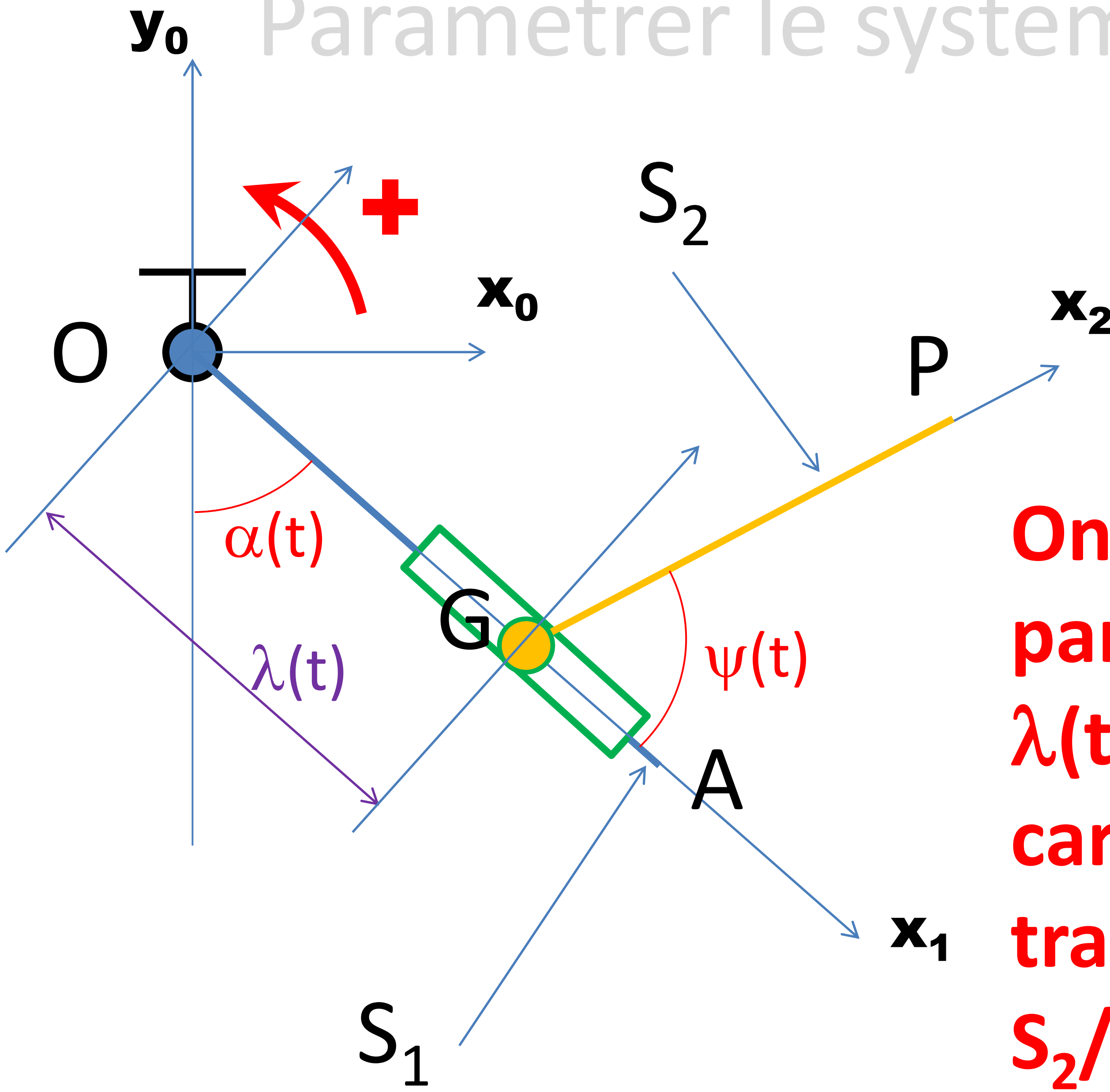
On choisit un angle $\alpha(t)$ qui grandit dans le sens direct pour caractériser la rotation de b_1/b_0

Paramétrer le système

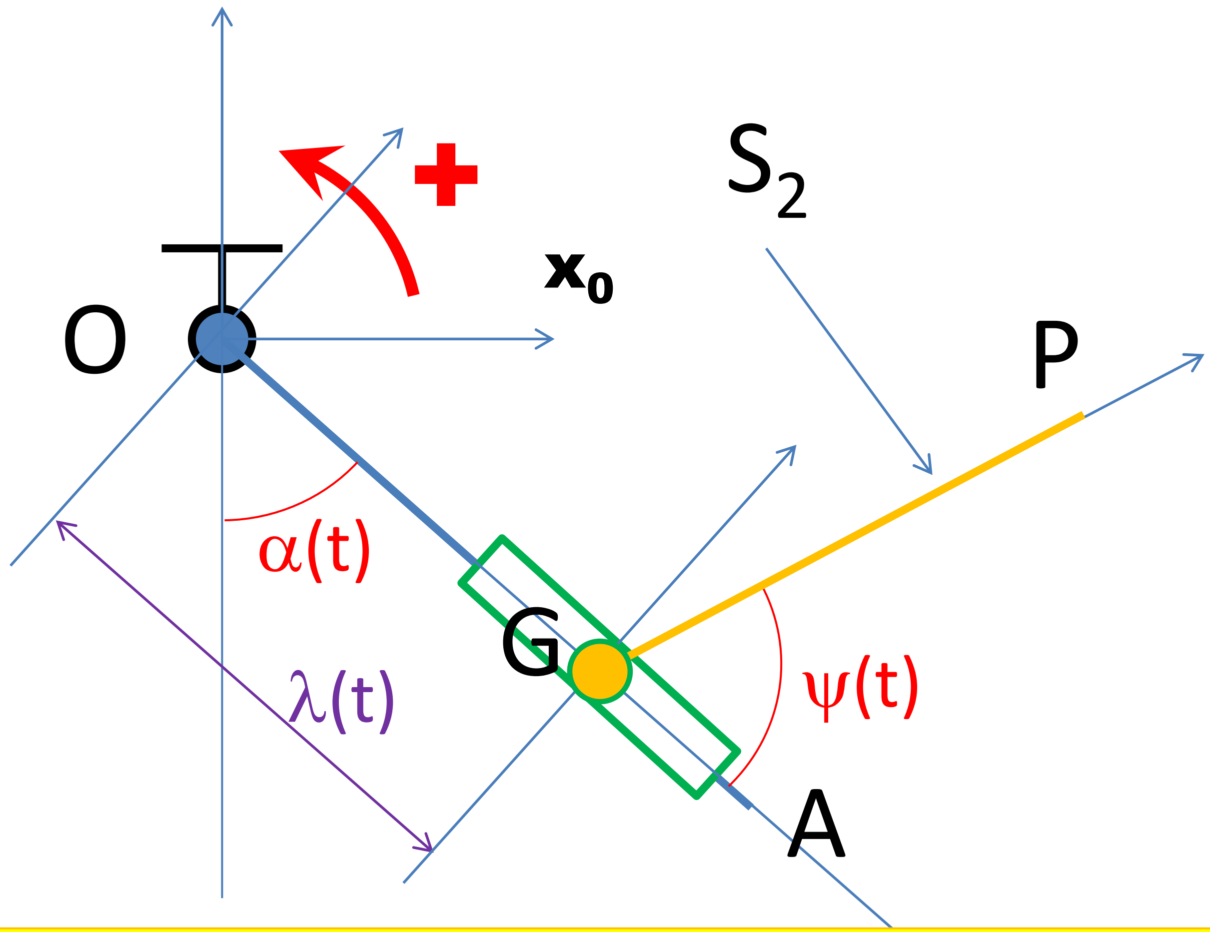


On choisit un angle $\psi(t)$ qui grandit dans le sens direct pour caractériser la rotation de b_2/b_1

Paramétrer le système

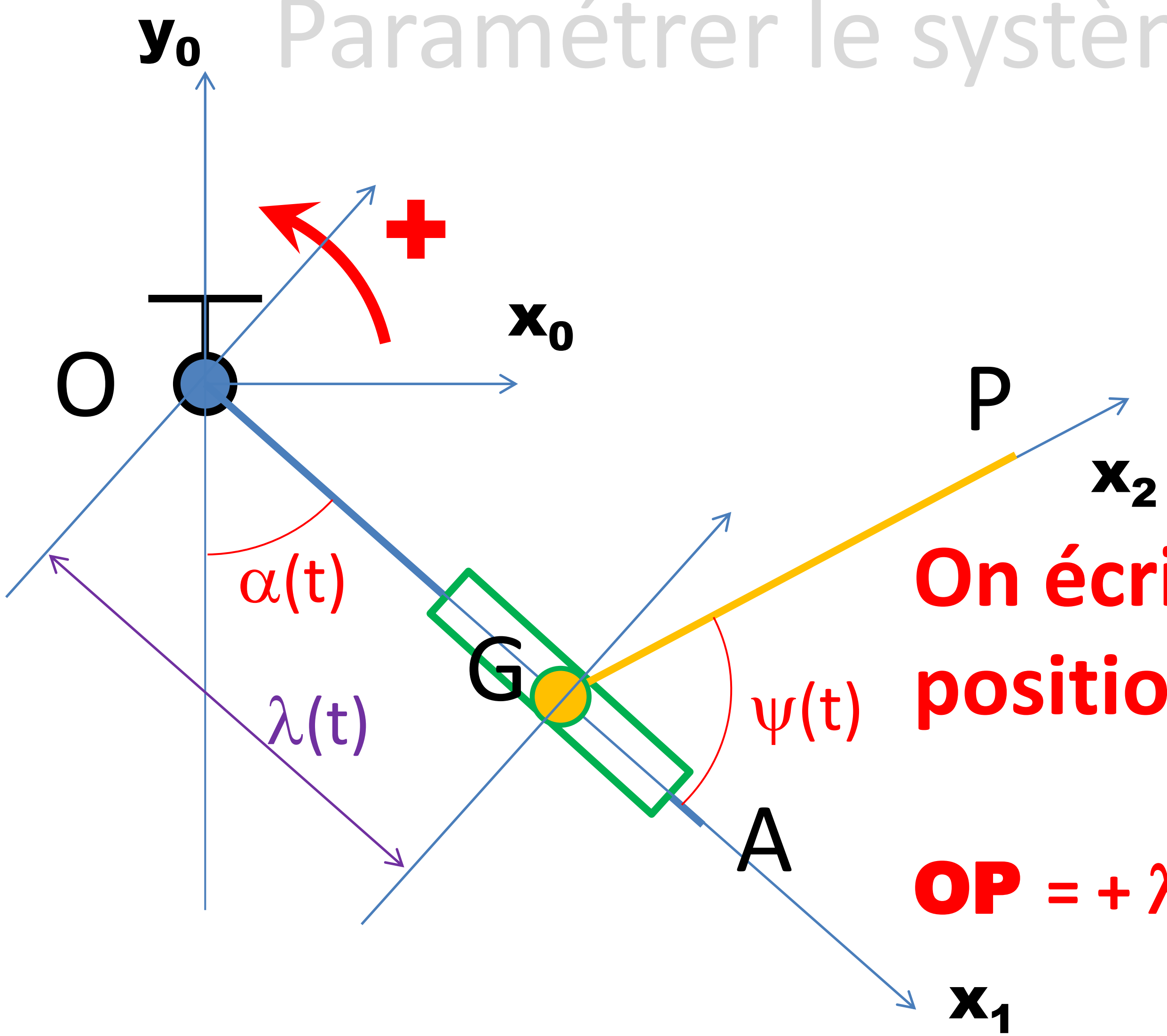


On choisit un paramètre $\lambda(t)$ pour caractériser la translation de S_2/S_1



Calculer la vitesse de P

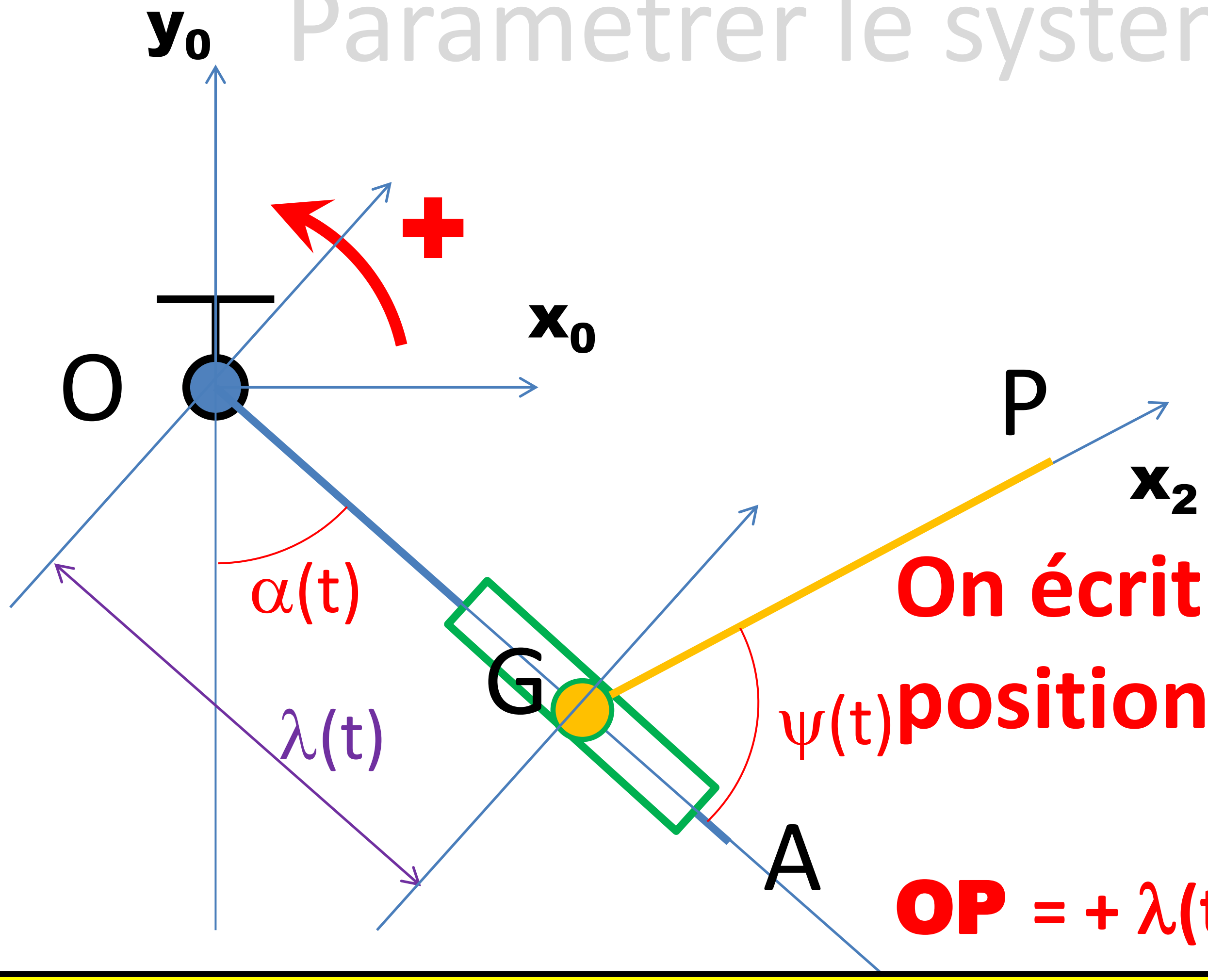
Paramétrer le système



On écrit le vecteur position :

$\mathbf{OP} = +\,\lambda(t)\,\mathbf{x_1} + L\,\mathbf{x_2}$

Paramétrer le système

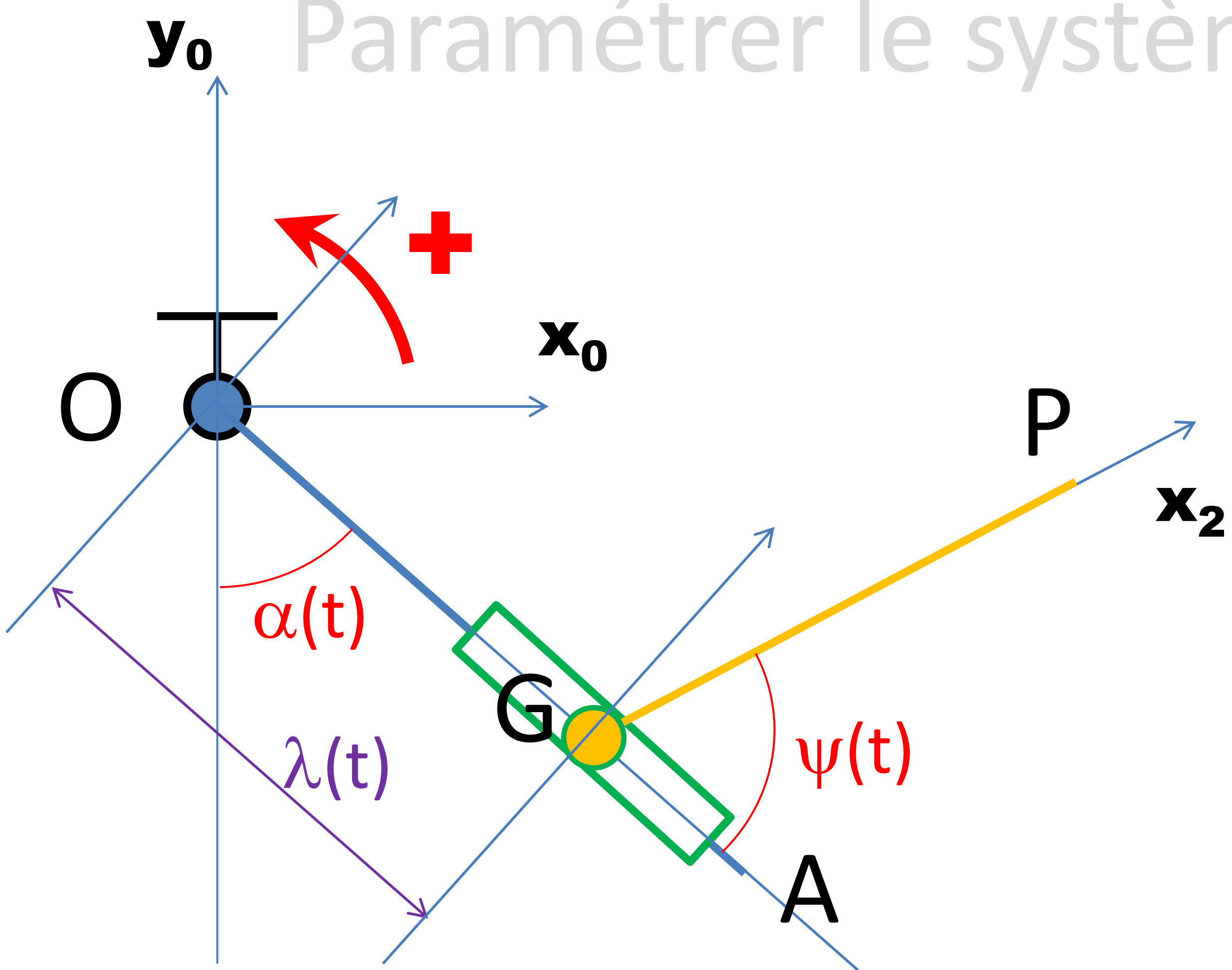


On écrit le vecteur position :

$\mathbf{OP} = + \lambda(t)\, \mathbf{x_1} + L\, \mathbf{x_2}$

Projeter le vecteur **OP** dans la base b_0 va rendre l'écriture et la dérivation plus complexe!
Et une écriture inutilisable dans la suite du problème.
$\mathbf{OP} = - \lambda \cos\alpha\, \mathbf{y_0} + \lambda \sin\alpha\, \mathbf{x_0} + L \cos\psi\, (- \cos\alpha\, \mathbf{y_0} + \sin\alpha\, \mathbf{x_0}) + L \sin\psi\, (\sin\alpha\, \mathbf{y_0} + \cos\alpha\, \mathbf{x_0})$
!!! Alors si on dérive 2 fois …

Paramétrer le système



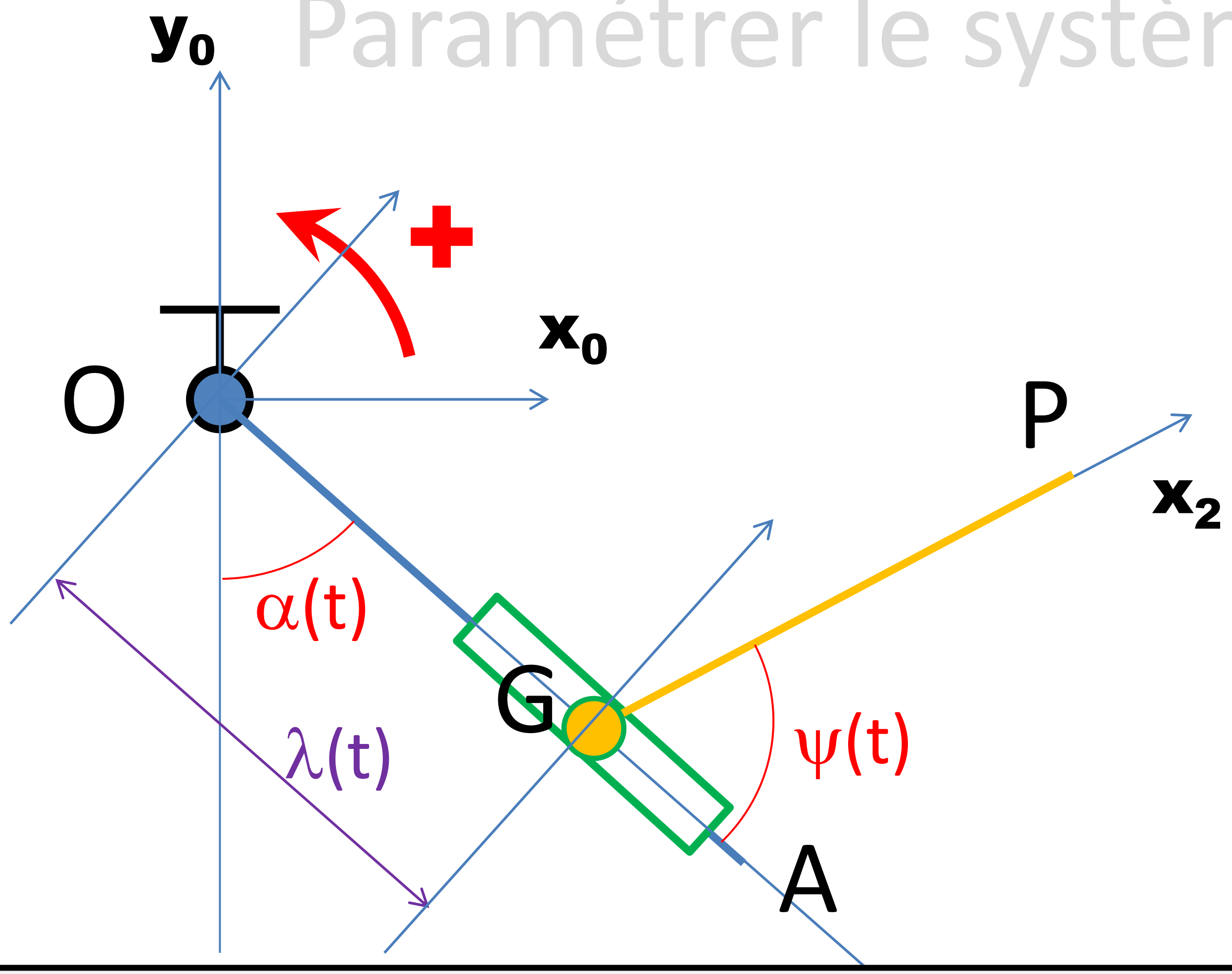
On écrit les vecteurs rotation $\Omega \mathbf{b_i/b_j}$ (ici les deux rotations ont même direction d'axe : $\mathbf{z_0}$)

$\Omega \mathbf{b_1/b_0} = \alpha°(t)\ \mathbf{z_0}$

$\Omega \mathbf{b_2/b_1} = \psi°(t)\ \mathbf{z_0}$

$\Omega \mathbf{b_1/b_0} = \alpha°(t)\ \mathbf{z_0} + \psi°(t)\ \mathbf{z_0} = [\ \alpha°(t) + \psi°(t)\ ]\ \mathbf{z_0}$

Paramétrer le système



$\mathbf{OP} = + \lambda(t)\, \mathbf{x_1} + L\, \mathbf{x_2}$

$\mathbf{VP/R} = [d\mathbf{OP}/dt]_{R0} = \lambda°(t)\, \mathbf{x_1} + \lambda(t)\, (\Omega \mathbf{b_1}/\mathbf{b_0} \wedge \mathbf{x_1}) + L\, (\Omega \mathbf{b_2}/\mathbf{b_0} \wedge \mathbf{x_2})$

$\mathbf{VP/R} = [d\mathbf{OP}/dt]_{R0} = \lambda°(t)\, \mathbf{x_1} + \lambda(t)\, (\alpha°(t)\, \mathbf{z_0} \wedge \mathbf{x_1}) + L\, ([\, \alpha°(t) + \psi°(t)\,]\, \mathbf{z_0} \wedge \mathbf{x_2})$

$= \lambda°(t)\, \mathbf{x_1} + \lambda(t)\, \alpha°(t)\, \mathbf{y_1} + [\, \alpha°(t) + \psi°(t)\,]\, \mathbf{y_2}$