

# Documentation du package UPSTI\_SI

Package pour les Sciences de l'Ingénieur

UPSTI - R.Allais - E.Pinault-Bigeard  
e.pinault-bigeard@upsti.fr

Version v1.1  
2019/07/16

teaching sciences



for innovation

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>SLCI</b>	<b>12</b>
			11.1	Transformée de Laplace . . . . .	12
<b>2</b>	<b>Utilisation du package</b>	<b>3</b>	11.2	Notations . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Changelog</b>	<b>3</b>	11.3	Signaux . . . . .	13
			11.4	Formes canoniques . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Théorie des mécanismes</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>Électricité, électronique</b>	<b>14</b>
4.1	Liaisons . . . . .	3	<b>13</b>	<b>Notations diverses</b>	<b>15</b>
4.2	Hyperstatisme . . . . .	3	<b>14</b>	<b>Torseurs et tenseurs</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Cinématique</b>	<b>4</b>	14.1	Écriture des torseurs . . . . .	15
5.1	Mouvements et trajectoires . . . . .	4	14.2	Écriture des tenseurs . . . . .	15
5.2	Vitesses - accélérations . . . . .	4	14.3	Éléments de réduction . . . . .	16
5.3	Torseur cinématique . . . . .	4	14.4	Opérateurs . . . . .	16
5.4	Degrés de liberté . . . . .	5	<b>15</b>	<b>Notations mathématiques de base</b>	<b>16</b>
5.5	Coordonnées variables dans le temps . . . . .	5	15.1	Fonctions . . . . .	16
<b>6</b>	<b>Actions mécaniques</b>	<b>6</b>	15.2	Ensembles . . . . .	17
6.1	Force / couple . . . . .	6	15.3	Géométrie . . . . .	17
6.2	Torseur des actions mécaniques	6	15.4	Complexes . . . . .	17
<b>7</b>	<b>Cinétique</b>	<b>7</b>	15.5	Bases . . . . .	17
7.1	Torseur cinétique . . . . .	7	15.6	Référentiels . . . . .	18
7.2	Opérateur d'inertie . . . . .	8	15.7	Repères . . . . .	18
<b>8</b>	<b>Dynamique</b>	<b>9</b>	15.8	Opérateurs . . . . .	18
<b>9</b>	<b>Énergétique</b>	<b>9</b>	15.9	Vecteurs . . . . .	18
9.1	Notations . . . . .	9	15.10	Vecteurs pré-fabriqués . . . . .	19
9.2	Énergie cinétique . . . . .	9	15.11	Divers . . . . .	19
9.3	Puissance . . . . .	10	<b>16</b>	<b>Formules et théorèmes</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Rdm</b>	<b>10</b>	16.1	Cinématique . . . . .	19
10.1	Contraintes . . . . .	10	16.2	Statique . . . . .	20
10.2	Moments quadratiques . . . . .	10	16.3	Cinétique, dynamique, énergé- tique . . . . .	21
10.3	Torseur de cohésion . . . . .	11	16.4	Trains épicycloïdaux . . . . .	22
10.4	Torseur des petits déplacements	11	<b>17</b>	<b>Tikz</b>	<b>23</b>
10.5	Torseur des petites déformations	12	17.1	Grille . . . . .	23
			17.2	Styles divers . . . . .	23

<b>18 Bases, repères et figures planes</b>	<b>24</b>	<b>19 Graphe des liaisons</b>	<b>27</b>
18.1 Bases et repères . . . . .	24	19.1 Principe . . . . .	27
18.2 Bases et repères (3D) . . . . .	25	19.2 Exemple . . . . .	28
18.3 Figures planes . . . . .	25	<b>20 Diagrammes des efforts intérieurs</b>	<b>29</b>
18.4 Figures planes multiples . . . . .	26	20.1 Principe . . . . .	29
		20.2 Exemples . . . . .	30

# 1 Présentation

Ce package regroupe un certain nombre de commandes utiles à l'édition de documents relatifs aux Sciences de l'Ingénieur. S'il manque des choses (et il en manque!) ou si vous souhaitez modifier quelques notations, il est préférable d'utiliser `renewcommand` dans le fichier `UPSTI_SI_Custom.sty` afin de faciliter les futures mises à jour.

Ce package a été initialement développé par Raphaël Allais (<http://enseignement.allais.eu/page-latex>). Merci pour son travail et pour sa volonté de partager !

## 2 Utilisation du package

Le package est appelé en début de document par la commande : `\usepackage{UPSTI_SI}`

## 3 Changelog

Version 1.1 - 16/07/2019

- Correction de bugs mineurs (voir fichier source)

Version 1.0 - 23/11/2017

- Mise en ligne de la première version

## 4 Théorie des mécanismes

### 4.1 Liaisons

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\symboleLiaison</code>	$\mathcal{L}$	Symbole utilisé pour les liaisons
<code>\liaison{1}{2}</code>	$\mathcal{L}_{1/2}$	Liaison entre 1 et 2.
<code>\liaison[A]{1}{2}</code>	$\mathcal{L}_{1/2}^A$	Liaison entre 1 et 2, avec précision du point (A).
<code>\liaisonEq</code>	$\mathcal{L}_{eq}$	Liaison équivalente
<code>\liaisonEq[1]</code>	$\mathcal{L}_{eq1}$	Liaison équivalente avec indice
<code>\liaisonEq[] [A]</code>	$\mathcal{L}_{eq}^A$	Liaison équivalente avec précision du point
<code>\liaisonEq[1] [A]</code>	$\mathcal{L}_{eq1}^A$	Liaison équivalente avec indice <b>et</b> précision du point

### 4.2 Hyperstatisme

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\inconnuesStatiques</code>	$N_s$	Nombre d'inconnues statiques
<code>\inconnuesStatiques[i]</code>	$n_{s_i}$	Nombre d'inconnues statiques pour la liaison $i$
<code>\inconnuesCinematiques</code>	$N_c$	Nombre d'inconnues cinématiques
<code>\inconnuesCinematiques[i]</code>	$n_{c_i}$	Nombre d'inconnues cinématiques pour la liaison $i$
<code>\nCyclomatique</code>	$\gamma$	Nombre cyclomatique

## 5 Cinématique

### 5.1 Mouvements et trajectoires

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\trajectoire{A}{1}{2}</code>	$T_{A \in 1/2}$	Trajectoire
<code>\mouvement{1}{2}</code>	$Mvt_{1/2}$	Mouvement
<code>\CIR{1}{2}</code>	$I_{1/2}$	CIR

### 5.2 Vitesses - accélérations

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\vVitesse{A}{1}{2}</code>	$\overrightarrow{V_{A \in 1/2}}$	Vecteur vitesse
<code>\vVitesse{A}{}{1}</code>	$\overrightarrow{V_{A/1}}$	Vecteur vitesse (1 seul indice)
<code>\vRotation{1}{2}</code>	$\overrightarrow{\Omega_{1/2}}$	Vecteur vitesse de rotation
<code>\vRotation{1}{}{}</code>	$\overrightarrow{\Omega_1}$	Vecteur vitesse de rotation (1 seul indice)
<code>\vRotation[p]{1}{2}</code>	$\overrightarrow{\Omega_{1/2}^p}$	Vecteur vitesse de rotation (avec exposant)
<code>\accelerationSymbole</code>	$\Gamma$	Symbole de l'accélération
<code>\vAcceleration{A}{1}{2}</code>	$\overrightarrow{\Gamma_{A \in 1/2}}$	Vecteur accélération

### 5.3 Torseur cinématique

#### 5.3.1 Généralités

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tCinematiqueSymbole</code>	$\mathcal{V}$	Symbole du torseur cinématique
<code>\tCinematique{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{V}_{1/2} \right\}$	Torseur cinématique
<code>\tCinematique{1}{2}[A]</code>	$\left\{ \mathcal{V}_{1/2} \right\}_A$	Torseur cinématique (avec point)
<code>\tV{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{V}_{1/2} \right\}$	Torseur cinématique ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultanteCinematique{1}{2}</code>	$\overrightarrow{\Omega_{1/2}}$	Résultante du torseur cinématique
<code>\momentCinematique{A}{1}{2}</code>	$\overrightarrow{V_{A \in 1/2}}$	Moment du torseur cinématique
<code>\tCinematiqueLigne{1}{2}{A}</code>	$\left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{\Omega_{1/2}} \\ \overrightarrow{V_{A \in 1/2}} \end{array} \right\}_A$	Torseur cinématique (ligne)

#### 5.3.2 Forme canonique

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\resultanteCinematiqueCan{x}{1}{2}</code>	$\omega_{1/2}^x$	Composante de la résultante de la forme canonique du torseur cinématique
<code>\momentCinematiqueCan{x}{A}{1}{2}</code>	$V_{A,1/2}^x$	Composante du moment de la forme canonique du torseur cinématique

Expression de la forme canonique du torseur cinématique :

$$\text{\tCinematiqueCan{A}{1}{2}{1}{0}{1}{0}{1}{0}} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{cc} \omega_{1/2}^x & 0 \\ 0 & V_{A,1/2}^y \\ \omega_{1/2}^z & 0 \end{array} \right\}$$

Variante :

$$\backslash\text{tCinematiqueCanAlt}\{A\}\{1\}\{2\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\} \Rightarrow \begin{Bmatrix} p_{12} & 0 \\ 0 & v_{12} \\ r_{12} & 0 \end{Bmatrix}$$

Si on souhaite préciser 2 indices, on utilise l'expression suivante :

$$\backslash\text{tCan}\{i\}\{\backslash\text{tCinematiqueCan}\{A\}\{1\}\{2\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\}\{b\} \Rightarrow \begin{Bmatrix} \omega_{1/2}^x & V_{A,1/2}^x \\ \omega_{1/2}^y & V_{A,1/2}^y \\ \omega_{1/2}^z & V_{A,1/2}^z \end{Bmatrix}_i \quad \left. \vphantom{\begin{Bmatrix} \omega_{1/2}^x \\ \omega_{1/2}^y \\ \omega_{1/2}^z \end{Bmatrix}} \right\}_b$$

Dans ces 2 cas, il suffit de mettre des 1 ou des 0 pour afficher ou non les composantes du torseur.

## 5.4 Degrés de liberté

Commandes	Rendus	Commentaires
$\backslash R_x$	$R_x$	Rotation suivant $x$
$\backslash R_y$	$R_y$	Rotation suivant $y$
$\backslash R_z$	$R_z$	Rotation suivant $z$
$\backslash T_x$	$T_x$	Translation suivant $x$
$\backslash T_y$	$T_y$	Translation suivant $y$
$\backslash T_z$	$T_z$	Translation suivant $z$

## 5.5 Coordonnées variables dans le temps

Commandes	Rendus
$\backslash xt, \backslash xtp, \backslash xtp, \backslash xp, \backslash xpp$	$x(t), \dot{x}(t), \ddot{x}(t), \dot{x}, \ddot{x}$
$\backslash yt, \backslash ytp, \backslash ytp, \backslash yp, \backslash ypp$	$y(t), \dot{y}(t), \ddot{y}(t), \dot{y}, \ddot{y}$
$\backslash zt, \backslash ztp, \backslash ztp, \backslash zp, \backslash zpp$	$z(t), \dot{z}(t), \ddot{z}(t), \dot{z}, \ddot{z}$
$\backslash thetat, \backslash thetatp, \backslash thetatpp, \backslash thetap, \backslash thetapp$	$\theta(t), \dot{\theta}(t), \ddot{\theta}(t), \dot{\theta}, \ddot{\theta}$
$\backslash alphas, \backslash alphas, \backslash alphas, \backslash alphap, \backslash alphapp$	$\alpha(t), \dot{\alpha}(t), \ddot{\alpha}(t), \dot{\alpha}, \ddot{\alpha}$
$\backslash betat, \backslash betatp, \backslash betatpp, \backslash betap, \backslash betapp$	$\beta(t), \dot{\beta}(t), \ddot{\beta}(t), \dot{\beta}, \ddot{\beta}$
$\backslash gammat, \backslash gammatp, \backslash gammatpp, \backslash gammap, \backslash gammapp$	$\gamma(t), \dot{\gamma}(t), \ddot{\gamma}(t), \dot{\gamma}, \ddot{\gamma}$
$\backslash varphit, \backslash varphitp, \backslash varphitpp, \backslash varhip, \backslash varhipp$	$\varphi(t), \dot{\varphi}(t), \ddot{\varphi}(t), \dot{\varphi}, \ddot{\varphi}$
$\backslash psit, \backslash psitp, \backslash psitpp, \backslash psip, \backslash psipp$	$\psi(t), \dot{\psi}(t), \ddot{\psi}(t), \dot{\psi}, \ddot{\psi}$
$\backslash lambdat, \backslash lambdatp, \backslash lambdatpp, \backslash lambdap, \backslash lambdapp$	$\lambda(t), \dot{\lambda}(t), \ddot{\lambda}(t), \dot{\lambda}, \ddot{\lambda}$
$\backslash mut, \backslash mutp, \backslash mutpp, \backslash mup, \backslash mupp$	$\mu(t), \dot{\mu}(t), \ddot{\mu}(t), \dot{\mu}, \ddot{\mu}$

## 6 Actions mécaniques

### 6.1 Force / couple

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\vForce{1}{2}</code>	$\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$	Vecteur force
<code>\vForce[A]{1}{2}</code>	$\overrightarrow{A_{1 \rightarrow 2}}$	Idem avec changement de lettre
<code>\vMoment{A}{1}{2}</code>	$\overrightarrow{M_{A,1 \rightarrow 2}}$	Vecteur moment
<code>\vMoment{A}{}\{\vForce{1}{2}\}</code>	$\overrightarrow{M_{A, \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}}}$	Moment d'une force
<code>\vMoment[dM]{A}{1}{2}</code>	$d\overrightarrow{M}_{A,1 \rightarrow 2}$	Vecteur moment (personnalisé)
<code>\vF</code>	$\overrightarrow{F}$	Force $\overrightarrow{F}$
<code>\vF[1]</code>	$\overrightarrow{F}_1$	Force $\overrightarrow{F}$ avec indice
<code>\Cm</code>	$C_m$	Couple moteur
<code>\Cr</code>	$C_r$	Couple résistant
<code>\Cf</code>	$C_f$	Couple de frottements
<code>\Fr</code>	$F_r$	Force $F_r$
<code>\vg</code>	$\overrightarrow{g}$	Gravité

### 6.2 Torseur des actions mécaniques

#### 6.2.1 Généralités

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tActionMecaniqueSymbole</code>	$\mathcal{T}$	Symbole du torseur des AM
<code>\tActionMecanique{1}{2}</code>	$\{\mathcal{T}_{1 \rightarrow 2}\}$	Torseur des AM
<code>\tActionMecanique[A]{1}{2}[B]</code>	$\{\mathcal{T}_{1 \rightarrow 2}^A\}_B$	Torseur des AM (avec point et exposant facultatifs)
<code>\tAM{1}{2}</code>	$\{\mathcal{T}_{1 \rightarrow 2}\}$	Torseur des AM ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultanteAM{1}{2}</code>	$\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$	Résultante du torseur des AM
<code>\momentAM{A}{1}{2}</code>	$\overrightarrow{M_{A,1 \rightarrow 2}}$	Moment du torseur des AM

#### 6.2.2 Forme canonique

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\composantetAM{X}{1}{2}</code>	$X_{12}$	Composante du torseur des AM
<code>\composantetAM[1]{X}{1}{2}</code>	$X_{1 \rightarrow 2}$	Idem, mais en ajoutant l'argument optionnel [1], on rajoute une flèche.

Expression de la forme canonique du torseur des actions mécaniques :

$$\text{\tActionMecaniqueCan}\{A\}\{1\}\{2\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\} \Rightarrow \begin{Bmatrix} X_{12} & 0 \\ 0 & M_{12} \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}$$

Si on souhaite préciser 2 indices, on utilise l'expression suivante :

$$\text{\tCan}\{i\}\{\text{\tActionMecaniqueCan}\{A\}\{1\}\{2\}\{1\}\{1\}\{-1\}\{-1\}\{-1\}\{1\}\}\{b\} \Rightarrow \begin{Bmatrix} X_{12} & / \\ Y_{12} & / \\ / & N_{12} \end{Bmatrix}_b$$

Dans ces 2 cas, il suffit de mettre des 1 ou des 0 pour afficher ou non les composantes du torseur. On peut aussi **utiliser -1** pour les composantes qui s'annulent dans un **problème plan**.

## 7 Cinétique

### 7.1 Torseur cinétique

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tCinétiqueSymbole</code>	$\mathcal{C}$	Symbole du torseur cinétique
<code>\momCinétiqueSymbole</code>	$\sigma$	Symbole du moment cinétique
<code>\tCinétique{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{C}_{1/2} \right\}$	Torseur cinétique
<code>\tCinétique{1}{2}[A]</code>	$\left\{ \mathcal{C}_{1/2} \right\}_A$	Torseur cinétique (avec point)
<code>\tC{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{C}_{1/2} \right\}$	Torseur cinétique ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultanteCinétique{1}{2}</code>	$m \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$	Résultante cinétique
<code>\resultanteCinétique[m_s]{1}{2}</code>	$m_s \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$	Résultante cinétique (avec masse personnalisée)
<code>\resultanteCinétiqueDef{S_1}{S_2}</code>	$\int_{S_1} \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm$	Définition de la résultante cinétique
<code>\momentCinétique{A}{S_1}{S_2}</code>	$\overrightarrow{\sigma_{A \in S_1/S_2}}$	Moment cinétique
<code>\momentCinétiqueDef{A}{S_1}{S_2}</code>	$\int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm$	Définition du moment cinétique
<code>\tCinétiqueLigne{1}{2}{A}</code>	$\left\{ \begin{array}{l} m \overrightarrow{V_{G \in 1/2}} \\ \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} \end{array} \right\}_A$	Torseur cinétique (ligne)
<code>\tCinétiqueLigne[m_s]{1}{2}{A}[b]</code>	$\left\{ \begin{array}{l} m_s \overrightarrow{V_{G \in 1/2}} \\ \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} \end{array} \right\}_b$	Torseur cinétique (ligne), avec une masse spécifiée (et/ou une base d'expression)
<code>\tCinétiqueLigneDef{S_1}{S_2}{A}</code>	$\left\{ \begin{array}{l} \int_{S_1} \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm \\ \int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm \end{array} \right\}_A$	
<code>\tCinétiqueLigneDef{S_1}{S_2}{A}[b]</code>	$\left\{ \begin{array}{l} \int_{S_1} \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm \\ \int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{V_{M \in S_1/S_2}} dm \end{array} \right\}_b$	

## 7.2 Opérateur d'inertie

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\operateurInertie{A}{1}</code>	$\bar{I}_{(A,1)}$	Tenseur d'inertie
<code>\Jeq</code>	$J_{eq}$	Inertie équivalente
<code>\Meq</code>	$M_{eq}$	Masse équivalente
<code>\matriceInertie</code>	$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	Matrice d'inertie (nulle)
<code>\matriceInertie[b] [A] [B] [C]</code>	$\begin{pmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{pmatrix}_b$	Matrice d'inertie (diagonale)
<code>\matriceInertie[b] [A] [B] [C] [-D] [-E] [-F]</code>	$\begin{pmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{pmatrix}_b$	Matrice d'inertie complète. (Les 6 arguments sont optionnels)
<code>\matriceInertieStd</code>	$\begin{pmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{pmatrix}_b$	Matrice d'inertie standard
<code>\matriceInertieStd[1]</code>	$\begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}_{b_1}$	Matrice d'inertie standard (avec indice)
<code>\baseDuSolide</code>	$(\vec{x}_s, \vec{y}_s, \vec{z}_s)$	Base liée au solide
<code>\momInertieA</code>	$\int_S (y^2 + z^2) dm$	Moment d'inertie A
<code>\momInertieB</code>	$\int_S (x^2 + z^2) dm$	Moment d'inertie B
<code>\momInertieC</code>	$\int_S (x^2 + y^2) dm$	Moment d'inertie C
<code>\prodInertieD</code>	$\int_S yz dm$	Produit d'inertie D
<code>\prodInertieE</code>	$\int_S xz dm$	Produit d'inertie E
<code>\prodInertieF</code>	$\int_S xy dm$	Produit d'inertie F



## 8 Dynamique

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tDynamiqueSymbole</code>	$\mathcal{D}$	Symbole du torseur dynamique
<code>\momDynamiqueSymbole</code>	$\delta$	Symbole du moment dynamique
<code>\tDynamique{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{D}_{1/2} \right\}$	Torseur dynamique
<code>\tDynamique{1}{2}[A]</code>	$\left\{ \mathcal{D}_{1/2} \right\}_A$	Torseur dynamique (avec point)
<code>\tD{1}{2}</code>	$\left\{ \mathcal{D}_{1/2} \right\}$	Torseur dynamique ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultanteDynamique{1}{2}</code>	$m \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$	Résultante dynamique
<code>\resultanteDynamique[m_s]{1}{2}</code>	$m_s \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$	Résultante dynamique (avec masse personnalisée)
<code>\resultanteDynamiqueDef{S_1}{S_2}</code>	$\int_{S_1} \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm$	Définition de la résultante dynamique
<code>\momentDynamique{A}{S_1}{S_2}</code>	$\overrightarrow{\delta_{A \in S_1/S_2}}$	Moment dynamique
<code>\momentDynamiqueDef{A}{S_1}{S_2}</code>	$\int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm$	Définition du moment dynamique
<code>\tDynamiqueLigne{1}{2}{A}</code>	$\left\{ \begin{array}{c} m \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}} \\ \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} \end{array} \right\}_A$	Torseur dynamique (ligne)
<code>\tDynamiqueLigne[m_s]{1}{2}{A}[b]</code>	$\left\{ \begin{array}{c} m_s \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}} \\ \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} \end{array} \right\}_b$	Torseur dynamique (ligne), avec une masse spécifiée (et/ou une base d'expression)
<code>\tDynamiqueLigneDef{S_1}{S_2}{A}</code>	$\left\{ \begin{array}{c} \int_{S_1} \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm \\ \int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm \end{array} \right\}_A$	
<code>\tDynamiqueLigneDef{S_1}{S_2}{A}[b]</code>	$\left\{ \begin{array}{c} \int_{S_1} \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm \\ \int_{S_1} \overrightarrow{AM} \wedge \overrightarrow{\Gamma_{M \in S_1/S_2}} dm \end{array} \right\}_b$	

## 9 Énergétique

### 9.1 Notations

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\travailSymbole</code>	$W$	Symbole pour le travail
<code>\energieSymbole</code>	$E$	Symbole pour l'énergie
<code>\puissanceSymbole</code>	$P$	Symbole pour la puissance

### 9.2 Énergie cinétique

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\energieCinetique{1}{2}</code>	$E_{c(1/2)}$	Énergie cinétique
<code>\energieCinetiqueAlt{1}{2}</code>	$T_{(1/2)}$	Énergie cinétique (alternative)

### 9.3 Puissance

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\puissance{1}{2}{R}</code>	$P_{1 \rightarrow 2/R}$	Puissance
<code>\puissanceInter{1}{2}</code>	$P_{1 \leftrightarrow 2}$	Puissance des inter-efforts
<code>\puissanceExt</code>	$P_{\text{ext}}$	Puissance extérieure
<code>\puissanceExt[1]</code>	$P_{\text{ext}}^1$	Puissance extérieure (+ repère)
<code>\puissanceInt</code>	$P_{\text{int}}$	Puissance intérieure
<code>\puissanceInt[1]</code>	$P_{\text{int}}^1$	Puissance intérieure (+ repère)
<code>\puissanceMot</code>	$P_{\text{mot}}$	Puissance moteur

## 10 Rdm

### 10.1 Contraintes

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\vContrainte{A}{\vn{}}</code>	$\vec{T}(A, \vec{n})$	Vecteur contrainte
<code>\vContrainte{}{\vn{}}</code>	$\vec{T}(\vec{n})$	Idem sans le point
<code>\vContrainte[\sigma]{A}{\vn{}}</code>	$\vec{\sigma}(A, \vec{n})$	Idem avec changement de notation
<code>\tenseurContraintes{A}</code>	$\bar{\sigma}_A$	Tenseur des contraintes
<code>\tenseurContraintesStd</code>	$\begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} & \sigma_{xz} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} & \sigma_{yz} \\ \sigma_{zx} & \sigma_{zy} & \sigma_{zz} \end{pmatrix}$	Tenseur des contraintes standard

### 10.2 Moments quadratiques

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\momentQuadratique{x}</code>	$I_{G_x}$	Moment quadratique / $x$
<code>\momentQuadratique{x}[S]</code>	$I_{G_x}(S)$	Moment quadratique de la surface $S$ / $x$
<code>\momentQuadratique{x}[] [A]</code>	$I_{A_x}$	Moment quadratique / $(A, \vec{x})$
<code>\momentQuadratique{x}[S] [A]</code>	$I_{A_x}(S)$	Moment quadratique de la surface $S$ / $(A, \vec{x})$
<code>\momentQuadratiquePolaire</code>	$I_G$	Moment quadratique polaire
<code>\momentQuadratiquePolaire[1]</code>	$I_G(1)$	Moment quadratique polaire
<code>\momentQuadratiquePolaire[S_1] [G_1]</code>	$I_{G_1}(S_1)$	Moment quadratique polaire

## 10.3 Torseur de cohésion

### 10.3.1 Généralités

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tCohesion</code>	$\{\mathcal{T}_{\text{coh}}\}$	Torseur de cohésion
<code>\tCohesion[A]</code>	$\{\mathcal{T}_{\text{coh}}\}_A$	Idem avec point spécifié
<code>\tCoh</code>	$\{\mathcal{T}_{\text{coh}}\}$	Torseur de cohésion ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultanteCohesionDef</code>	$\int_S \vec{T}(M, \vec{x}).dS$	Définition de la résultante du torseur de cohésion
<code>\momentCohesionDef</code>	$\int_S \vec{GM} \wedge \vec{T}(M, \vec{x}).dS$	Définition du moment du torseur de cohésion
<code>\tCohesionDef</code>	$\left\{ \begin{array}{l} \int_S \vec{T}(M, \vec{x}).dS \\ \int_S \vec{GM} \wedge \vec{T}(M, \vec{x}).dS \end{array} \right\}_G$	Définition du torseur de cohésion
<code>\tCohesionDef[A]</code>	$\left\{ \begin{array}{l} \int_S \vec{T}(M, \vec{x}).dS \\ \int_S \vec{GM} \wedge \vec{T}(M, \vec{x}).dS \end{array} \right\}_A$	Idem en un autre point
<code>\Mfy</code>	$Mf_y$	Moment fléchissant
<code>\Mfz</code>	$Mf_z$	Moment fléchissant

### 10.3.2 Forme canonique

Expression de la forme canonique du torseur de cohésion :

$$\text{\tCohesionCan}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{cc} N & Mt \\ T_y & Mf_y \\ T_z & Mf_z \end{array} \right\}_G$$

On peut éventuellement préciser un point et une base... :

$$\text{\tCohesionCan}[A]\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}[b] \Rightarrow \left\{ \begin{array}{cc} N & 0 \\ 0 & Mf_y \\ T_z & 0 \end{array} \right\}_A \quad \left\{ \begin{array}{c} \\ \\ b \end{array} \right\}_b$$

Dans ces 2 cas, il suffit de mettre des 1 ou des 0 pour afficher ou non les composantes du torseur.

## 10.4 Torseur des petits déplacements

### 10.4.1 Généralités

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tDeplacementSymbole</code>	Dep	Symbole du torseur des déplacements
<code>\tDeplacement}\{1}\{2}</code>	$\{\text{Dep}_{1/2}\}$	Torseur des déplacements
<code>\tDeplacement}\{1}\{2}[A]</code>	$\{\text{Dep}_{1/2}\}_A$	Idem avec un point spécifié
<code>\tPetitDeplacementSymbole</code>	$\mathcal{U}$	Symbole du torseur des petits déplacements
<code>\tPetitDeplacement}\{1}\{2}</code>	$\{\mathcal{U}_{1/2}\}$	Torseur des petits déplacements
<code>\tPetitDeplacement}\{1}\{2}[A]</code>	$\{\mathcal{U}_{1/2}\}_A$	Idem avec un point spécifié
<code>\tDep}\{1}\{2}</code>	$\{\mathcal{U}_{1/2}\}$	Torseur des petits déplacements ( <i>Raccourci</i> )
<code>\resultantePetitDeplacement</code>	$\vec{\theta}$	Résultante des petits déplacements
<code>\momentPetitDeplacement</code>	$\vec{U}$	Moment des petits déplacements

## 10.4.2 Forme canonique

Expression de la forme canonique du torseur des petits déplacements :

$$\backslash\text{tPetitDeplacementCan}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\}\{1\} \Rightarrow \begin{matrix} \\ G \end{matrix} \begin{pmatrix} \theta_x & u_x \\ \theta_y & u_y \\ \theta_z & u_z \end{pmatrix}$$

On peut éventuellement préciser un point et une base... :

$$\backslash\text{tPetitDeplacementCan}[A]\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}\{1\}\{0\}[b] \Rightarrow \begin{matrix} \\ A \end{matrix} \begin{pmatrix} \theta_x & 0 \\ 0 & u_y \\ \theta_z & 0 \end{pmatrix} \begin{matrix} \\ \\ b \end{matrix}$$

Dans ces 2 cas, il suffit de mettre des 1 ou des 0 pour afficher ou non les composantes du torseur.

## 10.5 Torseur des petites déformations

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tPetitesDeformationsSymbole</code>	$\mathcal{E}$	Symbole du torseur des petites déformations
<code>\tPetitesDeformations</code>	$\{\mathcal{E}(x)\}$	Torseur des petites déformations
<code>\tPetitesDeformations[s]</code>	$\{\mathcal{E}(s)\}$	Torseur des petites déformations
<code>\tPetitesDeformations[x][A]</code>	$\{\mathcal{E}(x)\}_A$	Torseur des petites déformations
<code>\resultantePetitesDeformations</code>	$\vec{\gamma}$	Résultante
<code>\momentPetitesDeformations</code>	$\vec{\varepsilon}$	Moment
<code>\momentPetitesDeformations[A]</code>	$\vec{\varepsilon}_A$	Moment

## 11 SLCI

### 11.1 Transformée de Laplace

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\laplace{x(t)}</code>	$\mathcal{L}[x(t)]$	Transformée de Laplace
<code>\laplaceInv{X(p)}</code>	$\mathcal{L}^{-1}[X(p)]$	Transformée de Laplace inverse
<code>\laplaceFleche</code>	$\xrightarrow{\mathcal{L}}$	Symbole sur flèche
<code>\laplaceInvFleche</code>	$\xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}}$	Idem, mais inverse...

## 11.2 Notations

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\jw</code>	$j\omega$	
<code>\jw[\omega_3]</code>	$j\omega_3$	
<code>\jo</code>	$(j\omega)$	
<code>\jo[\omega_3]</code>	$(j\omega_3)$	
<code>\Gw</code>	$G(\omega)$	Gain
<code>\Gw[\omega_1]</code>	$G(\omega_1)$	Gain
<code>\Gdbw</code>	$G_{db}(\omega)$	Gain en dB
<code>\Gdbw[\omega_1]</code>	$G_{db}(\omega_1)$	Gain en dB
<code>\phase</code>	$\varphi(\omega)$	Phase
<code>\phase[\omega_1]</code>	$\varphi(\omega_1)$	Phase
<code>\wCoupure</code>	$\omega_c$	Pulsation de coupure
<code>\wCoupure[2]</code>	$\omega_{c2}$	
<code>\wResonance</code>	$\omega_r$	Pulsation de résonance
<code>\wResonance[3]</code>	$\omega_{r3}$	
<code>\eStatique</code>	$\varepsilon_S$	Erreur statique
<code>\eTrainage</code>	$\varepsilon_V$	Erreur de trainage
<code>\trep</code>	$t_{5\%}$	Temps de réponse à 5%
<code>\dnp</code>	$D_{1\%}$	$n^{\text{ième}}$ dépassement
<code>\MG</code>	MG	Marge de gain
<code>\MP</code>	$M_\varphi$	Marge de phase
<code>\BP</code>	BP	Bande passante
<code>\FTBO</code>	FTBO	FT boucle ouverte
<code>\FTBF</code>	FTBF	FT boucle fermée
<code>\FTCD</code>	FTCD	FT chaîne directe
<code>\FTCR</code>	FTCR	FT chaîne retour
<code>\Hbo</code>	$H_{BO}(p)$	FT boucle ouverte
<code>\Hbo []</code>	$H_{BO}$	idem sans la variable
<code>\Hbf</code>	$H_{BF}(p)$	FT boucle fermée
<code>\Hbf []</code>	$H_{BF}$	idem sans la variable

## 11.3 Signaux

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\dirac</code>	$\delta(t)$	Dirac
<code>\dirac[t-\tau]</code>	$\delta(t - \tau)$	
<code>\echelon</code>	$u(t)$	Échelon
<code>\echelon[t-\tau]</code>	$u(t - \tau)$	
<code>\rampe</code>	$r(t)$	Rampe
<code>\rampe[t-\tau]</code>	$r(t - \tau)$	

## 11.4 Formes canoniques

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\amortissement</code>	$\xi$	Coefficient d'amortissement
<code>\canonique1</code>	$\frac{K}{1 + \tau p}$	Forme canonique du 1 <sup>er</sup> ordre
<code>\canonique1[1.2]</code>	$\frac{1.2}{1 + \tau p}$	Forme canonique du 1 <sup>er</sup> ordre avec gain paramétré
<code>\canonique1[1.2][5]</code>	$\frac{1.2}{1 + 5p}$	Forme canonique du 1 <sup>er</sup> ordre avec gain et constante de temps paramétrés
<code>\canonique2</code>	$\frac{K}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{1}{\omega_0^2}p^2}$	Forme canonique du 2 <sup>e</sup> ordre
<code>\canonique2[1.2]</code>	$\frac{1.2}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{1}{\omega_0^2}p^2}$	Forme canonique du 2 <sup>e</sup> ordre avec gain paramétré
<code>\canonique2[1.2][10]</code>	$\frac{1.2}{1 + \frac{2\xi}{10}p + \frac{1}{10^2}p^2}$	Forme canonique du 2 <sup>e</sup> ordre avec gain et pulsation propre paramétrés
<code>\canonique2[1.2][10][\pi]</code>	$\frac{1.2}{1 + \frac{2\pi}{10}p + \frac{1}{10^2}p^2}$	Forme canonique du 2 <sup>e</sup> ordre avec gain, pulsation propre et amortissement paramétrés
<code>\canoniqueInv1</code>	$1 + \tau p$	Forme canonique du 1 <sup>er</sup> ordre, au numérateur
<code>\canoniqueInv2</code>	$1 + \frac{2\xi}{\omega_0}p + \frac{1}{\omega_0^2}p^2$	Forme canonique du 2 <sup>e</sup> ordre, au numérateur

## 12 Électricité, électronique

Rajouter la commande `\importPackagesElec` en préambule du document permet d'importer le package `circuitikz` <https://www.ctan.org/pkg/circuitikz> et de définir quelques styles de flèches pour les schémas électriques.

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\Req</code>	$R_{eq}$	Résistance équivalente
<code>\RTh</code>	$R_{Th}$	Résistance de Thévenin
<code>\RN</code>	$R_N$	Résistance de Norton
<code>\ETh</code>	$E_{Th}$	Tension de Thévenin
<code>\IN</code>	$I_N$	Courant de Norton
<code>\vmoy{U}</code>	$\langle U \rangle$	Valeur moyenne
<code>\veff{U}</code>	$U_{eff}$	Valeur efficace
<code>\vmax{U}</code>	$\hat{U}$	Valeur de crête

## 13 Notations diverses

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\numPiece{1}</code>	<b>1</b>	Numéro de pièce
<code>\np{1}</code>	<b>1</b>	Numéro de pièce ( <i>Raccourci</i> )
<code>\npm{S_1}</code>	$S_1$	Numéro de pièce (en mode math)
<code>\solide{1}</code>	1	Numéro de solide
<code>\ensMat{1}</code>	(1)	Ensemble matériel
<code>\ensSolides{1,2,3}</code>	{1, 2, 3}	Ensemble de solides
<code>\cste</code>	cste	Constante
<code>\AN</code>	<u>AN</u> :	Application numérique
<code>\ext</code>	ext	Extérieur
<code>\inter</code>	int	Intérieur
<code>\mot</code>	mot	Moteur
<code>\atm</code>	atm	Atmosphérique
<code>\pes</code>	pes	Pesanteur
<code>\maxi</code>	max	Maximum
<code>\mini</code>	min	Minimum
<code>\moy</code>	moy	Moyenne
<code>\dl, \dS, \dV, \dtau, \dm</code>	$d\ell, dS, dV, d\tau, dm$	Petits éléments

## 14 Torseurs et tenseurs

### 14.1 Écriture des torseurs

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\torseur{X}</code>	$\{X\}$	Torseur
<code>\torseurLigne{A}{X}{Y}</code>	$\left. \begin{matrix} X \\ Y \end{matrix} \right\}_A$	Torseur en ligne
<code>\tLigne{A}{X}{Y}</code>	$\left. \begin{matrix} X_A \\ Y \end{matrix} \right\}_A$	Torseur en ligne ( <i>Raccourci</i> )
<code>\tLigne[1]{A}{X}{Y}</code>	$\left. \begin{matrix} X_A \\ Y \end{matrix} \right\}_A$	idem (alignement à gauche)
<code>\torseurColonne{A}{X\Y\Z}{L\M\N}{b}</code>	$\left. \begin{matrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{matrix} \right\}_A^b$	Torseur en colonne
<code>\tColonne{A}{X\Y\Z}{L\M\N}{b}</code>	$\left. \begin{matrix} X_A & L \\ Y_A & M \\ Z & N \end{matrix} \right\}_A^b$	Torseur en colonne ( <i>Raccourci</i> )
<code>\tColonne[1]{A}{X\Y\Z}{L\M\N}{b}</code>	$\left. \begin{matrix} X_A & L \\ Y_A & M \\ Z & N \end{matrix} \right\}_A^b$	idem (alignement à gauche)
<code>\tNul</code>	$\{0\}$	Torseur nul

### 14.2 Écriture des tenseurs

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\tenseur{I}</code>	$\bar{I}$	Tenseur

### 14.3 Éléments de réduction

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\ResSymbole</code>	$R$	Symbole de la résultante
<code>\MomSymbole</code>	$M$	Symbole du moment
<code>\resultante{\torseur{T}}</code>	$\overrightarrow{R\{T}}$	Résultante d'un torseur
<code>\Res{\torseur{T}}</code>	$\overrightarrow{R\{T}}$	Résultante d'un torseur ( <i>Raccourci</i> )
<code>\moment{A}{\torseur{T}}</code>	$\overrightarrow{M_A\{T}}$	Moment d'un torseur
<code>\Mom{A}{\torseur{T}}</code>	$\overrightarrow{M_A\{T}}$	Moment d'un torseur ( <i>Raccourci</i> )
<code>\elementsReduction{\torseur{T}}{A}{R}{M}</code>	$\begin{cases} \overrightarrow{R\{T}} = R \\ \overrightarrow{M_A\{T}} = M \end{cases}$	Éléments de réduction

### 14.4 Opérateurs

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\automoment{\torseur{T}}</code>	$a\{T\}$	Automoment
<code>\axeCentral{\torseur{T}}</code>	$(\Delta\{T\})$	Axe central
<code>\comoment{\torseur{T_1}}{\torseur{T_2}}</code>	$\{T_1\} \otimes \{T_2\}$	Comoment
<code>\devComoment{A}{\torseur{T_1}}{\torseur{T_2}}</code>	$\overrightarrow{R\{T_1\}} \cdot \overrightarrow{M_A\{T_2\}} + \overrightarrow{M_A\{T_1\}} \cdot \overrightarrow{R\{T_2\}}$	Comoment développé

## 15 Notations mathématiques de base

### 15.1 Fonctions

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\fonction{f}{t}</code>	$f(t)$	Fonction
<code>\atan{x}</code>	$\tan^{-1}x$	Arctan
<code>\deriv{f}</code>	$\frac{df}{dt}$	Dérivée
<code>\derivn{f}</code>	$\frac{d}{dt}(f)$	Dérivée (variante)
<code>\deriv{f}[x]</code>	$\frac{df}{dx}$	Dérivée (on spécifie la variable)
<code>\deriv[2]{f}</code>	$\frac{d^2f}{dt^2}$	Dérivée (avec ordre)
<code>\deriv[2]{f}[x]</code>	$\frac{d^2f}{dx^2}$	Avec tous les arguments...

Pour toutes les variantes suivantes, on peut aussi utiliser un premier argument facultatif pour l'ordre de la dérivée, et un dernier pour spécifier la variable... ex : `\derivV[2]{\vF}{R}[x]`



Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\derivP{f}</code>	$\frac{\partial}{\partial t}(f)$	Dérivée partielle
<code>\derivPn{f}</code>	$\frac{\partial}{\partial t}(f)$	Idem, mais avec affichage réduit
<code>\derivV{\vF}{R}</code>	$\left[\frac{d\vec{F}}{dt}\right]_R$	Dérivée vectorielle
<code>\derivVn{\vF}{R}</code>	$\left[\frac{d\vec{F}}{dt}\right]_R$	Idem, mais avec affichage réduit
<code>\derivVl{\vF}{R}</code>	$\left[\frac{d}{dt}\vec{F}\right]_R$	Variante de la dérivée vectorielle
<code>\derivVln{\vF}{R}</code>	$\left[\frac{d}{dt}\vec{F}\right]_R$	Idem, mais avec affichage réduit

## 15.2 Ensembles

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\R</code>	$\mathbb{R}$	Nombre réel
<code>\couple{A}{B}</code>	$(A, B)$	Couple
<code>\triplet{A}{B}{C}</code>	$(A, B, C)$	Triplet
<code>\quadruplet{A}{B}{C}{D}</code>	$(A, B, C, D)$	Quadruplet

## 15.3 Géométrie

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\segment{AB}</code>	$[AB]$	Segment
<code>\droite{AB}</code>	$(AB)$	Droite
<code>\arc{AB}</code>	$\widehat{AB}$	Arc
<code>\angle{ABC}</code>	$\widehat{ABC}$	Angle
<code>\axe{A}{\vx{}}</code>	$(A, \vec{x})$	Axe
<code>\plan{1}</code>	$\pi_1$	Plan

## 15.4 Complexes

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\complexe{a}</code>	$\underline{a}$	Grandeur complexe
<code>\zmod{a}</code>	$ \underline{a} $	Module
<code>\zmod{a}[(\jw)]</code>	$ \underline{a}(j\omega) $	Module (avec texte supp.)
<code>\zarg{a}</code>	$\arg(\underline{a})$	Argument
<code>\zarg{a}[(\jw)]</code>	$\arg(\underline{a}(j\omega))$	Argument (avec texte supp.)
<code>\zargn{a}</code>	$\arg(a)$	Argument (variante)

## 15.5 Bases

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\bB{}</code>	$b$	Base vectorielle (notation)
<code>\bB{1}</code>	$b_1$	Base vectorielle (avec indice)
<code>\base{\vx1}{\vy1}{\vz1}</code>	$(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$	Base vectorielle
<code>\bxyz</code>	$(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	Base préfabriquée
<code>\buvw</code>	$(\vec{u}, \vec{v}, \vec{w})$	Base préfabriquée

## 15.6 Référentiels

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\referentiel{}</code>	$\mathcal{R}$	Référentiel (notation)
<code>\referentiel{1}</code>	$\mathcal{R}_1$	Référentiel

## 15.7 Repères

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\rR{}</code>	$R$	Repère (notation)
<code>\rR{1}</code>	$R_1$	Repère (avec indice)
<code>\repere{0}{\vx1}{\vy1}{\vz1}</code>	$(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$	Repère
<code>\repere[\rR{1}]{0}{\vx1}{\vy1}{\vz1}</code>	$R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$	Idem avec nom
<code>\rOuvw</code>	$(O, \vec{u}, \vec{v}, \vec{w})$	Repère préfabriqué
<code>\rR0xyz</code>	$R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$	Repère préfabriqué
<code>\rOuvw</code>	$(O, \vec{u}, \vec{v}, \vec{w})$	Repère préfabriqué

## 15.8 Opérateurs

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\scalaire</code>	$\cdot$	Produit scalaire
<code>\scal</code>	$\cdot$	Produit scalaire ( <i>Raccourci</i> )
<code>\vectoriel</code>	$\wedge$	Produit vectoriel
<code>\vect</code>	$\wedge$	Produit vectoriel ( <i>Raccourci</i> )
<code>\abs{x}</code>	$ x $	Valeur absolue
<code>\norme{\vF}</code>	$\ \vec{F}\ $	Norme
<code>\prodMixte{X}{Y}{Z}</code>	$(X \wedge Y) \cdot Z$	Produit mixte
<code>\doubleProdVect{X}{Y}{Z}</code>	$X \wedge (Y \wedge Z)$	Double produit vectoriel

## 15.9 Vecteurs

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\vecteur{u}</code>	$\vec{u}$	Vecteur
<code>\vecteur{u}[1]</code>	$\vec{u}_1$	Vecteur avec indice
<code>\bipoint{A}{B}</code>	$[\overrightarrow{AB}]$	Bipoint
<code>\vLie{A}{\vu{}}</code>	$(A, \vec{u})$	Vecteur lié
<code>\vColonne{X \ \ Y \ \ Z}</code>	$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$	Vecteur en colonne
<code>\vColonne{X+X' \ \ Y \ \ Z}[\bB{ }]</code>	$\begin{pmatrix} X + X' \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_b$	Idem, avec base spécifiée
<code>\vColonne[1]{X+X' \ \ Y \ \ Z}</code>	$\begin{pmatrix} X + X' \\ Y \\ Z \end{pmatrix}$	Idem, mais le 1 <sup>er</sup> paramètre gère l'alignement horizontal ( <i>l</i> , <i>r</i> ou <i>c</i> , <i>c</i> par défaut)

## 15.10 Vecteurs pré-fabriqués

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\vNu1</code>	$\vec{0}$	Vecteur nul
<code>\ve{}</code>	$\vec{e}$	
<code>\vex, \vey, \vez</code>	$\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z$	
<code>\ve{1}</code> ou <code>\ve1</code>	$\vec{e}_1$	
<code>\ver</code>	$\vec{e}_r$	
<code>\vetheta</code>	$\vec{e}_\theta$	
<code>\vx{}</code> , <code>\vy{}</code> , <code>\vz{}</code>	$\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$	
<code>\vx{1}</code> ou <code>\vx1</code>	$\vec{x}_1$	
<code>\vy{1}</code> ou <code>\vy1</code>	$\vec{y}_1$	
<code>\vz{1}</code> ou <code>\vz1</code>	$\vec{z}_1$	
<code>\vu{}</code> , <code>\vv{}</code> , <code>\vw{}</code>	$\vec{u}, \vec{v}, \vec{w}$	
<code>\vu{1}</code> ou <code>\vu1</code>	$\vec{u}_1$	
<code>\vv{1}</code> ou <code>\vv1</code>	$\vec{v}_1$	
<code>\vw{1}</code> ou <code>\vw1</code>	$\vec{w}_1$	
<code>\vn{}</code>	$\vec{n}$	
<code>\vn{1}</code> ou <code>\vn1</code>	$\vec{n}_1$	
<code>\vOM, \vOG, \vOP, \vAB, \vBA, \vOA, \vOB,</code>	$\vec{OM}, \vec{OG}, \vec{OP}, \vec{AB}, \vec{BA}, \vec{OA}, \vec{OB}$	Vecteurs préfabriqués

## 15.11 Divers

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\indiceGauche{i}{R}</code>	${}_iR$	Indice gauche
<code>\exposantGauche{i}{R}</code>	${}^iR$	Exposant gauche
<code>\transposee{M}</code>	${}^tM$	Transposée
<code>\ofrac{A}{B}</code>	$A/B$	Fraction (barre oblique)
<code>\parallele</code>	//	Parallèle
<code>\pdix{2}</code>	$\times 10^2$	Puissance de 10
<code>\condition{X(p)}{A=0}</code>	$X(p) _{A=0}$	Condition

## 16 Formules et théorèmes

### 16.1 Cinématique

- Formule de Bour (dérivation vectorielle) : `\Bour{\vu{}}{R_1}{R_2}`

$$\left[ \frac{d\vec{u}}{dt} \right]_{R_2} = \left[ \frac{d\vec{u}}{dt} \right]_{R_1} + \overrightarrow{\Omega_{R_1/R_2}} \wedge \vec{u}$$

- Formule de Bour (avec underbrace) : `\Bour{\vu{}}{R_1}{R_2} [\vNu1]`

$$\left[ \frac{d\vec{u}}{dt} \right]_{R_2} = \underbrace{\left[ \frac{d\vec{u}}{dt} \right]_{R_1}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{\Omega_{R_1/R_2}} \wedge \vec{u}$$

- Transport du moment cinématique : `\changePtMomCinematique{1}{2}{B}{A}`

$$\overrightarrow{V_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/2}}$$

- Transport du moment cinématique (avec underbrace) :  $\backslash\text{changePtMomCinematique}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}[\backslash\text{vN}]$

$$\underbrace{\overrightarrow{V_{A \in 1/2}}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/2}}$$

- Formule de transport du moment cinématique (Varignon) :  $\backslash\text{Varignon}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}$  ou  $\backslash\text{babarCinematique}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}$

$$\overrightarrow{V_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{V_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/2}}$$

- Formule de transport du moment cinématique (avec underbrace) :  $\backslash\text{Varignon}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}[\backslash\text{vNu1}]$  ou  $\backslash\text{babarCinematique}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}[\backslash\text{vNu1}]$

$$\overrightarrow{V_{B \in 1/2}} = \underbrace{\overrightarrow{V_{A \in 1/2}}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/2}}$$

- Formule du champ des accélérations :  $\backslash\text{champAccelerations}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}$

$$\overrightarrow{\Gamma_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\Gamma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{BA} \wedge \left[ \frac{d\overrightarrow{\Omega_{1/2}}}{dt} \right]_{R_2} + \overrightarrow{\Omega_{1/2}} \wedge (\overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{\Omega_{1/2}})$$

## 16.2 Statique

- Principe fondamental de la statique (eq. torsorielle) :  $\backslash\text{PFS}\{1\}$  ou  $\backslash\text{PFS}\{1\}[A]$  (en spécifiant le point)

$$\sum \{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow 1}\} = \{0\} \quad \text{ou} \quad \sum \{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow 1}\}_A = \{0\}$$

- Théorème de la résultante statique :  $\backslash\text{thResStatique}\{1\}$

$$\sum \overrightarrow{F_{\text{ext} \rightarrow 1}} = \vec{0}$$

- Théorème du moment statique :  $\backslash\text{thMomStatique}\{1\}\{A\}$

$$\sum \overrightarrow{M_{A, \text{ext} \rightarrow 1}} = \vec{0}$$

- Transport du moment :  $\backslash\text{changePtMomAM}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}$

$$\overrightarrow{M_{A, 1 \rightarrow 2}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$$

- Transport du moment (avec underbrace) :  $\backslash\text{changePtMomAM}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}[\backslash\text{vNu1}]$

$$\underbrace{\overrightarrow{M_{A, 1 \rightarrow 2}}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$$

- Formule de transport de moment (BABAR) :  $\backslash\text{babarAM}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}$

$$\overrightarrow{M_{B, 1 \rightarrow 2}} = \overrightarrow{M_{A, 1 \rightarrow 2}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$$

- Formule de transport de moment (avec underbrace) :  $\backslash\text{babarAM}\{1\}\{2\}\{B\}\{A\}[\backslash\text{vNu1}]$

$$\overrightarrow{M_{B, 1 \rightarrow 2}} = \underbrace{\overrightarrow{M_{A, 1 \rightarrow 2}}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}}$$

### 16.3 Cinétique, dynamique, énergétique

- Principe fondamental de la dynamique (eq. torsorielle) :  $\overrightarrow{\mathcal{T}}_{\text{ext} \rightarrow 1}$  ou  $\overrightarrow{\mathcal{T}}_{\text{ext} \rightarrow 1} [A]$  (en spécifiant le point)

$$\{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow 1}\} = \{\mathcal{D}_{1/R_g}\} \quad \text{ou} \quad \{\mathcal{T}_{\text{ext} \rightarrow 1}\}_A = \{\mathcal{D}_{1/R_g}\}_A$$

- Théorème de la résultante dynamique :  $\overrightarrow{\text{thResDynamique}}_{1\{\text{rR}\{g\}}$ . On peut aussi préciser la masse :  $\overrightarrow{\text{thResDynamique}}_{1\{\text{rR}\{g\}} [m_1]$

$$\sum \overrightarrow{F_{\text{ext} \rightarrow 1}} = m \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/R_g}} \quad \text{ou} \quad \sum \overrightarrow{F_{\text{ext} \rightarrow 1}} = m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/R_g}}$$

- Théorème du moment dynamique :  $\overrightarrow{\text{thMomDynamique}}_{1\{\text{rR}\{g\}}\{A\}}$

$$\sum \overrightarrow{M_{A, \text{ext} \rightarrow 1}} = \overrightarrow{\delta_{A \in 1/R_g}}$$

- Transport du moment cinétique :

- $\overrightarrow{\text{changePtMomCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\}} : \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$
- Masse :  $\overrightarrow{\text{changePtMomCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1]} : \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$
- Point :  $\overrightarrow{\text{changePtMomCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [G_1]} : \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G_1 \in 1/2}}$
- Underbrace :  $\overrightarrow{\text{changePtMomCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1] [G_1] [\underbrace{\nu}_{\vec{0}}]} : \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G_1 \in 1/2}}$

- Formule de transport de moment cinétique :

- $\overrightarrow{\text{babarCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\}} : \overrightarrow{\sigma_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$
- Masse :  $\overrightarrow{\text{babarCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1]} : \overrightarrow{\sigma_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G \in 1/2}}$
- Point :  $\overrightarrow{\text{babarCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1] [G_1]} : \overrightarrow{\sigma_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G_1 \in 1/2}}$
- Underbrace :  $\overrightarrow{\text{babarCinetique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1] [G_1] [\underbrace{\nu}_{\vec{0}}]} : \overrightarrow{\sigma_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\sigma_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{V_{G_1 \in 1/2}}$

- Transport de moment dynamique :

- $\overrightarrow{\text{changePtMomDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\}} : \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$
- Masse :  $\overrightarrow{\text{changePtMomDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1]} : \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$
- Point :  $\overrightarrow{\text{changePtMomDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1] [G_1]} : \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G_1 \in 1/2}}$
- Underbrace :  $\overrightarrow{\text{changePtMomDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1] [G_1] [\underbrace{\nu}_{\vec{0}}]} : \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G_1 \in 1/2}}$

- Formule de transport de moment dynamique :

- $\overrightarrow{\text{babarDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\}} : \overrightarrow{\delta_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$
- Masse :  $\overrightarrow{\text{babarDynamique}}_{1\{2\}\{B\}\{A\} [m_1]} : \overrightarrow{\delta_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{B\dot{A}} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G \in 1/2}}$

- Point :  $\overrightarrow{\delta_{B \in 1/2}} = \overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}} + \overrightarrow{BA} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G_1 \in 1/2}}$
- Underbrace :  $\overrightarrow{\delta_{B \in 1/2}} = \underbrace{\overrightarrow{\delta_{A \in 1/2}}}_{\vec{0}} + \overrightarrow{BA} \wedge m_1 \overrightarrow{\Gamma_{G_1 \in 1/2}}$

- Théorème de Huygens :  $\text{thHuygens}$

$$\bar{I}_{(O,S)} = \bar{I}_{(G,S)} + m \begin{pmatrix} b^2 + c^2 & -ab & -ac \\ -ab & a^2 + c^2 & -bc \\ -ac & -bc & a^2 + b^2 \end{pmatrix}$$

- Théorème de Huygens (cas particulier) :  $\text{thHuygens}[A][S][m_s][][b][c]$

$$\bar{I}_{(A,S)} = \bar{I}_{(G,S)} + m_s \begin{pmatrix} b^2 + c^2 & 0 & 0 \\ 0 & c^2 & -bc \\ 0 & -bc & b^2 \end{pmatrix}$$

- Théorème de l'énergie cinétique :  $\text{thEnergieCinetique}[S_1][\text{rR}\{g\}]$

$$\frac{dE_{c(S_1/R_g)}}{dt} = P_{\bar{S}_1 \rightarrow S_1/R_g}$$

- Théorème de l'énergie cinétique (simplifié) :  $\text{thEnergieCinetiqueSimple}$

$$\frac{dE_c}{dt} = P_{\text{int}} + P_{\text{ext}}$$

## 16.4 Trains épicycloïdaux

- Terme « de gauche » de la formule de Willis :  $\text{WillisTGauche}$

$$\frac{\omega_{p_A/ba} - \omega_{ps/ba}}{\omega_{p_B/ba} - \omega_{ps/ba}}$$

- Idem, en précisant les indices :  $\text{WillisTGauche}[1][2][3][0]$

$$\frac{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}}{\omega_{2/0} - \omega_{3/0}}$$

- Formule de Willis :  $\text{Willis}$

$$\frac{\omega_{p_A/ba} - \omega_{ps/ba}}{\omega_{p_B/ba} - \omega_{ps/ba}} = \lambda = (-1)^p \frac{\prod Z_{menantes}}{\prod Z_{menees}}$$

- Idem, en précisant les indices :  $\text{Willis}[1][2][3][0][\lambda_1]$

$$\frac{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}}{\omega_{2/0} - \omega_{3/0}} = \lambda_1 = (-1)^p \frac{\prod Z_{menantes}}{\prod Z_{menees}}$$

- Formule de Willis linéarisée (Ravignaux) :  $\text{Ravignaux}$

$$\omega_{p_A/ba} - \lambda \omega_{p_B/ba} + (\lambda - 1) \omega_{ps/ba} = 0$$

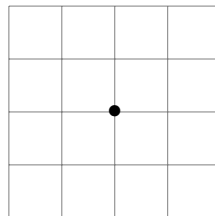
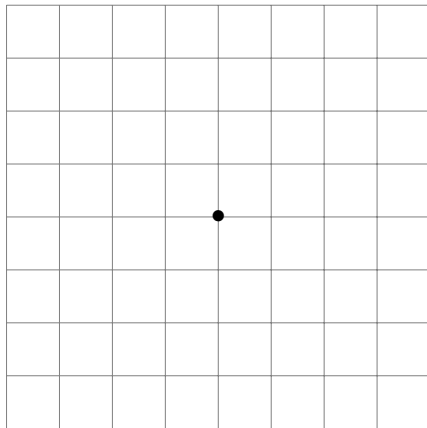
- Idem, en précisant les indices :  $\text{Ravignaux}[1][2][3][0][\lambda_1]$

$$\omega_{1/0} - \lambda_1 \omega_{2/0} + (\lambda_1 - 1) \omega_{3/0} = 0$$

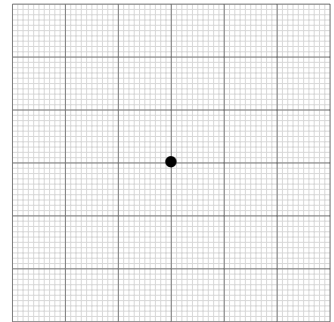
## 17 Tikz

### 17.1 Grille

Pour créer des dessins Tikz, on peut utiliser une grille prédéfinie pour aider au positionnement des différents éléments. Il suffit d'utiliser la commande `\tikzGrid` qui donne :



`\tikzGrid[2]`



`\tikzGrid[3][1]`

Si on fixe le deuxième paramètre facultatif à 1, alors `\tikzGrid` trace une quadrillage plus fin.

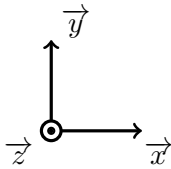
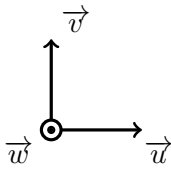
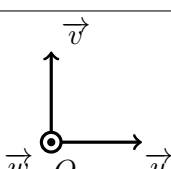
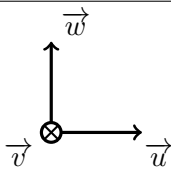
### 17.2 Styles divers

```
Trait mixte : \traitMixte
\begin{tikzpicture}
\defTraitMixte
\draw[traitMixte] (0,0) -- (3,0);
\end{tikzpicture}
```

-----

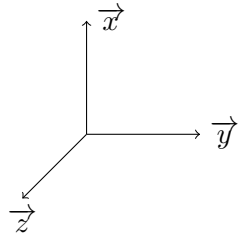
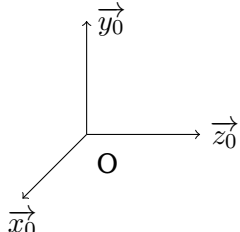
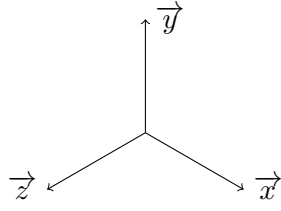
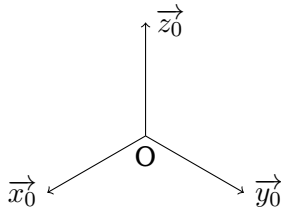
## 18 Bases, repères et figures planes

### 18.1 Bases et repères

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\dessinRepere</code>		Base standard
<code>\dessinRepere[\vu{}][\vv{}][\vw{}]</code>		Idem, avec changement d'axes
<code>\dessinRepere[\vu{}][\vv{}][\vw{}][0]</code>		Idem, mais avec un centre de repère
<code>\dessinRepere[\vu{}][\vw{}][\vv{}][][1]</code>		Idem, mais indirecte (on donne un 5 <sup>e</sup> argument non nul)



## 18.2 Bases et repères (3D)

Commandes	Rendus	Commentaires
<code>\dessinRepereTri</code>		Repère en 3D
<code>\dessinRepereTri [\vy0] [\vz0] [\vx0] [0]</code>		Idem, en spécifiant les axes
<code>\dessinRepereIso</code>		Repère en 3D isométrique
<code>\dessinRepereIso [\vy0] [\vz0] [\vx0] [0]</code>		Idem, en spécifiant les axes

On peut aussi utiliser les commandes `\dessinRepereTriFig` et `\dessinRepereIsoFig` (avec les mêmes paramètres) pour insérer ces figures dans un dessin Tikz.

## 18.3 Figures planes

### 18.3.1 Principe

On utilise la commande `\parametrageAngulaire` avec les paramètres suivants :

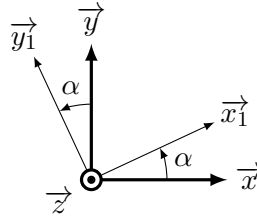
- {1} : Nom de l'angle,
- [2] : (Opt) Valeur de l'angle,
- {3}, {4}, {5} : axes de la première base,
- {6}, {7}, [8] : axes de la base 2 (le 3<sup>e</sup> est optionnel),
- [9] : (Opt) Orientation de l'axe normal au plan (=1 si vers le plan).

La couleur par défaut est noire, mais on peut spécifier les couleurs des 2 bases en utilisant la commande suivante (juste avant `\parametrageAngulaire`) : `\setCouleursParametrage{couleur1}{couleur2}`. Si on veut afficher un paramétrage angulaire au sein d'une figure tikz, il faudra plutôt utiliser la commande `\parametrageAngulaireFig`.

## 18.3.2 Exemples

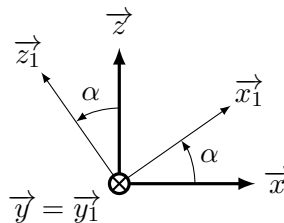
- Exemple de base :

`\parametrageAngulaire{\alpha}{\vx{}}{\vy{}}{\vz{}}{\vx1}{\vy1}`



- Exemple complet :

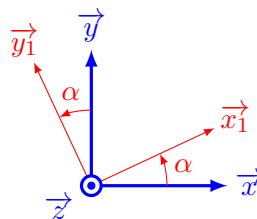
`\parametrageAngulaire{\alpha}[35]{\vx{}}{\vz{}}{\vy{}}{\vx1}{\vz1}[\vy1][1]`



- Avec gestion des couleurs :

`\setCouleursParametrage{blue}{red}`

`\parametrageAngulaire{\alpha}{\vx{}}{\vy{}}{\vz{}}{\vx1}{\vy1}`



## 18.4 Figures planes multiples

### 18.4.1 Principe

On utilise en premier lieu la commande `\setFigurePlaneMultipleBase` 3 ou 4 fois (si on veut afficher 3 ou 4 bases sur la même figure) avec les paramètres suivants :

- [1] : (Opt) Couleur de la base,
- {2} : Nom de l'angle,
- [3] : (Opt) Base de référence pour l'angle,
- {4}, {5}, [6] : axes de la base.

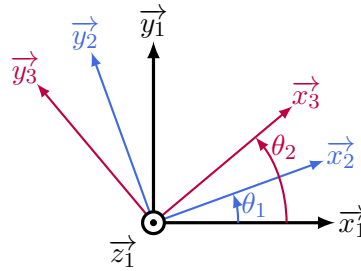
Ensuite, on utilise la commande `\figurePlaneMultiple` pour afficher la figure, avec les paramètres suivants :

- [1] : (Opt) Nombre de bases à afficher (3 ou 4, 3 par défaut) ;
- [2] : (Opt) Mettre cette valeur à 1 pour afficher l'égalité entre tous les vecteurs  $\vec{z}_i$ .

Si on veut afficher un paramétrage angulaire au sein d'une figure tikz, il faudra plutôt utiliser la commande `\figurePlaneMultipleFig`.

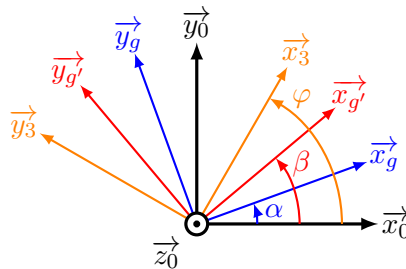
## 18.4.2 Exemples

- Exemple par défaut :  
`\figurePlaneMultiple`



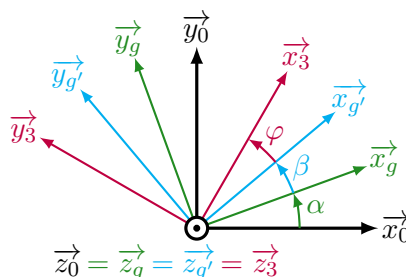
- Exemple complet :  

```
\setFigurePlaneMultipleBase0[black]{\vx0}{\vy0}{\vz0}
\setFigurePlaneMultipleBase1[blue]{\alpha}{\vx{g}}{\vy{g}}{\vz{g}}
\setFigurePlaneMultipleBase2[red]{\beta}{\vx{g'}}{\vy{g'}}{\vz{g'}}
\setFigurePlaneMultipleBase3[orange]{\varphi}{\vx3}{\vy3}{\vz3}
\figurePlaneMultiple[4]
```



- Variante :  

```
\setFigurePlaneMultipleBase0[black]{\vx0}{\vy0}{\vz0}
\setFigurePlaneMultipleBase1[ForestGreen]{\alpha}{\vx{g}}{\vy{g}}{\vz{g}}
\setFigurePlaneMultipleBase2[cyan]{\beta}[1]{\vx{g'}}{\vy{g'}}{\vz{g'}}
\setFigurePlaneMultipleBase3[purple]{\varphi}[2]{\vx3}{\vy3}{\vz3}
\figurePlaneMultiple[4][1]
```



## 19 Graphe des liaisons

### 19.1 Principe

L'idée est de définir un environnement personnalisé simplifiant la création de graphes des liaisons. Il faut commencer par repérer la position des différentes pièces, puis utiliser les commandes suivantes :

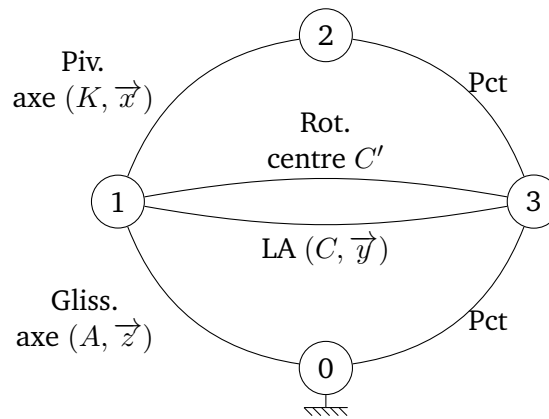
- `\glConfig[1][2]` : Configuration pour l’affichage du graphe des liaisons
  - [1] : style des liaisons
  - [2] : style des pièces
- `\glPiece{1}{2}{3}[4]` : Pièce, avec comme paramètres :
  - {1} : coordonnées de la pièce (ex : {0,0})
  - {2} : nom du nœud (node)
  - {3} : numéro de la pièce
  - [4] : style Tikz (optionnel)
- `\glBati[1]{2}{3}{4}[5][6]` : Bâti :
  - [1] : orientation en degrés
  - {2} : coordonnées de la pièce (ex : {0,0})
  - {3} : nom du nœud (node)
  - {4} : numéro de la pièce
  - [5] : scale
  - [6] : style Tikz (optionnel)
- `\glLiaison[1][2]{3}[4][5][6]` : Liaison, avec comme paramètres :
  - [1] : Courbure du trait de liaison (habituellement : `bend left` ou `bend right`) (optionnel)
  - [2] : Style du trait de liaison (couleur, pointillés...) (optionnel)
  - {3} : nom du nœud 1
  - {4} : nom du nœud 2
  - [5] : Texte (optionnel)
  - [6] : Style et position du texte (`right`, `below`, `above left` ...) (optionnel)

## 19.2 Exemple

```

\begin{grapheLiaisons}[scale=0.55]
  \glBati{0,1}{P0}{0}[1.5]
  \glPiece{-5,5}{P1}{1}
  \glPiece{0,9}{P2}{2}
  \glPiece{5,5}{P3}{3}
  \glLiaison[bend left]{P0}{P1}[Gliss.\ \axe \axe{A}{\vz{}}][left=1em, align=center]
  \glLiaison[bend right]{P0}{P3}[Pct][right]
  \glLiaison[bend left]{P1}{P2}[Piv.\ \axe \axe{K}{\vx{}}][left=1em, align=center]
  \glLiaison[bend left=10]{P1}{P3}[Rot.\ \centre $C'$][above, align=center]
  \glLiaison[bend right=10]{P1}{P3}[LA \axe{C}{\vy{}}][below]
  \glLiaison[bend left]{P2}{P3}[Pct][right]
\end{grapheLiaisons}

```



## 20 Diagrammes des efforts intérieurs

### 20.1 Principe

Pour tracer les diagrammes d'efforts intérieurs, on pourra utiliser les commandes suivantes :

- `\PoutreEncastrement{1}{2}[3][4]` : Liaison encastrement
  - {1} : Position  $x$
  - {2} : Position  $y$
  - [3] : (Opt) Orientation (en degrés)
  - [4] : (Opt) Scale
  
- `\PoutreAppuiSimple{1}{2}[3][4]` : Appui simple
  - {1} : Position  $x$
  - {2} : Position  $y$
  - [3] : (Opt) Orientation (en degrés)
  - [4] : (Opt) Scale
  
- `\PoutreRotule{1}{2}[3][4]` : Rotule
  - {1} : Position  $x$
  - {2} : Position  $y$
  - [3] : (Opt) Orientation (en degrés)
  - [4] : (Opt) Scale
  
- `\PoutreBaseLocale{1}{2}[3][4]` : Axes de la base locale
  - {1} : Position  $x$
  - {2} : Position  $y$
  - [3] : (Opt) Étiquette des abscisses (défaut :  $x$ )
  - [4] : (Opt) Étiquette des ordonnées (défaut :  $y$ )
  
- `\PoutreCharge{1}{2}{3}[4][5][6][7][8]` : Glisseur
  - {1} : Position  $x$
  - {2} : Position  $y$

- {3} : Nom
  - [4] : (Opt) Orientation (en degrés)
  - [5] : (Opt) Inversion (1 si inversé)
  - [6] : (Opt) Couleur
  - [7] : (Opt) Longueur
  - [8] : (Opt) Style du node
- `\PoutreChargeRepartie{1}{2}{3}{4}[5][6][7]` : Charge répartie
    - {1} : Position  $x$
    - {2} : Position  $y$
    - {3} : Longueur
    - {4} : Nom
    - [5] : (Opt) Orientation (en degrés)
    - [6] : (Opt) Couleur
    - [7] : (Opt) Scale
  - `\PoutreDiagAxes{1}{2}{3}{4}[5]` : Axes pour les diagrammes
    - {1} : Nom du diagramme
    - {2} : Position  $x$  de la poutre
    - {3} :  $y_{min}$
    - {4} :  $y_{max}$
    - [5] : (Opt) Nom de l'axe des abscisses
  - `\PoutreDiagCfg[2]` : Configuration des diagrammes
    - [1] : (Opt) Couleur
    - [2] : (Opt) Options tikz supplémentaires

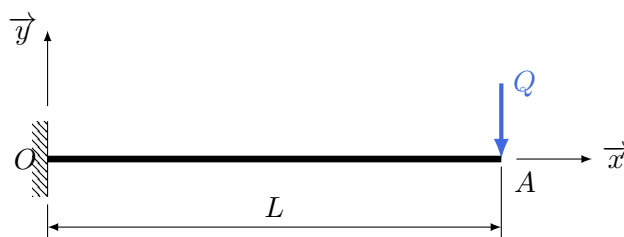
## 20.2 Exemples

### 20.2.1 Poutre encastrée, charge simple

```

\begin{tikzpicture}
  \PoutreEncastrement{0}{0}
  \PoutreBaseLocale{6.2}{0.7}
  \draw[line width=2.5pt] (0,0) -- (6,0) node[below right] {$A$};
  \PoutreCharge{6}{0}{$Q$}
  \node at (0,0)[left=0.2] {$O$};
  \draw (0,-0.6) -- (0,-1.1);
  \draw (6,-0.1) -- (6,-1.1);
  \draw[<->,>=latex] (0,-0.9) -- (6,-0.9) node [midway, above] {$L$};
\end{tikzpicture}

```



## 20.2.2 Exemple avec tracé des diagrammes

```

\begin{tikzpicture}
  % Tracé de la poutre
  \draw (0,-0.1) -- (0,-1);
  \PoutreAppuiSimple{0}{0}
  \PoutreAppuiSimple{4}{0}
  \PoutreBaseLocale{6.2}{0.6}
  \PoutreChargeRepartie{0}{0}{6}{\$p_0\$}
  \node at (4.3,0)[below right] {\$A\$};
  \node at (6,0)[above right] {\$B\$};
  \draw[line width=2.5pt] (0,0) -- (6,0);
  \node at (0,0)[above, left=0.2] {\$O\$};
  \draw (4,-0.1) -- (4,-0.7);
  \draw (0,-0.4) -- (0,-1.3);
  \draw (6,-0.1) -- (6,-1.3);
  \draw[<->,>=latex] (0,-0.5) -- (4,-0.5) node [midway, above] {\$a\$};
  \draw[<->,>=latex] (0,-1.1) -- (6,-1.1) node [midway, above] {\$L\$};

  % Diagrammes des efforts intérieurs
  Voir code source
\end{tikzpicture}

```

