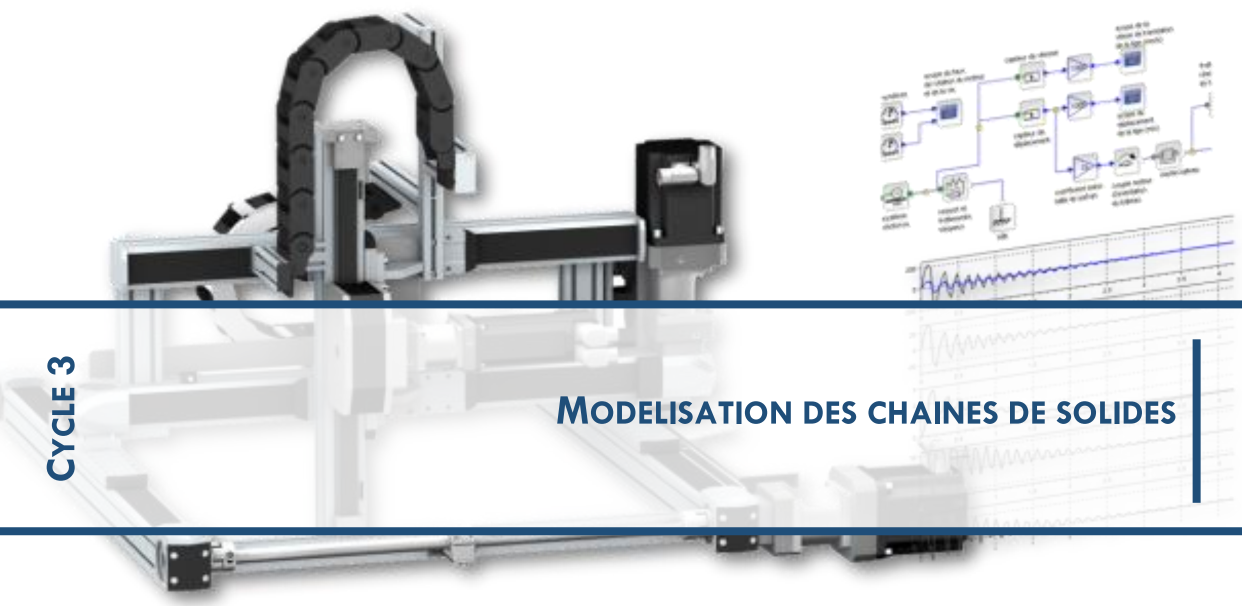


CYCLE 3

MODELISATION DES CHAINES DE SOLIDES

TD 4 - PSI

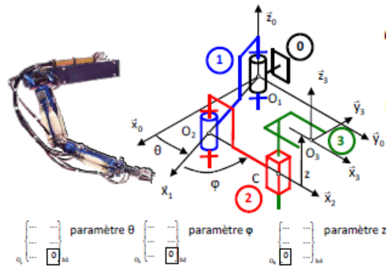
CHAPITRE 3

PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE

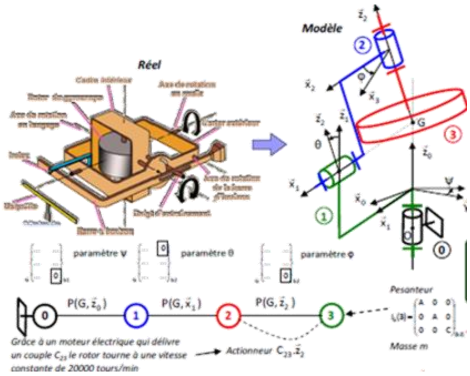
SYNTHESE

TYPES DE PB :

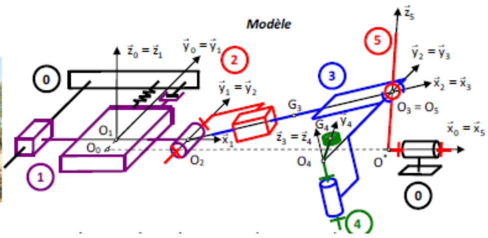
1. Dimensionner un actionner : on connait les lois de mouvement et les inerties → **voir exo 1**

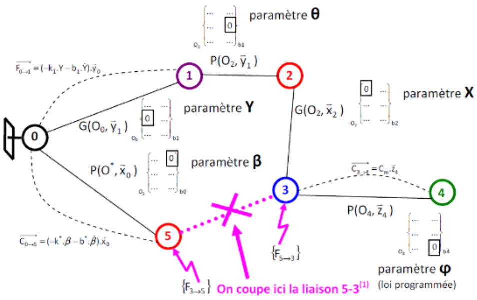


2. Trouver les lois de mouvements : on connait les actionneurs et les inerties
   - ➔ **Sur une chaine ouverte : exo 2**



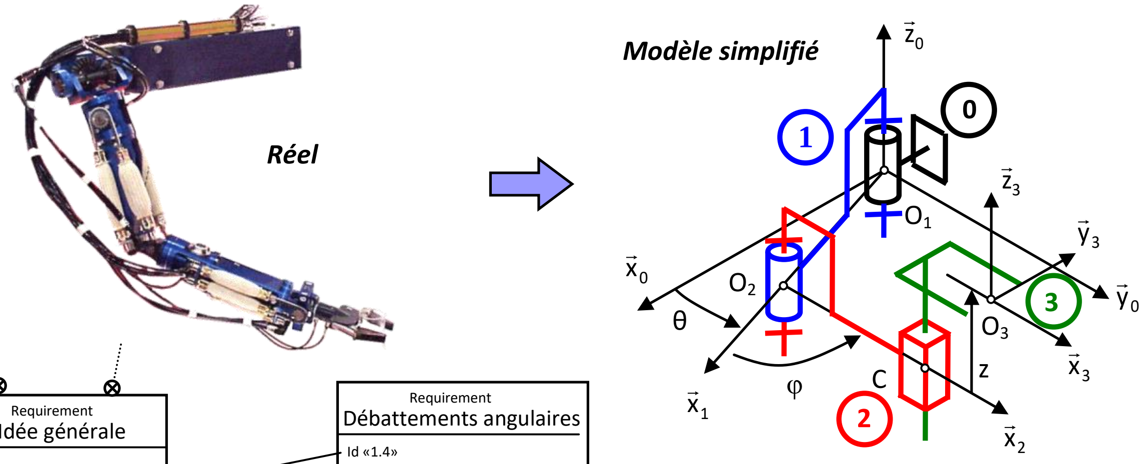
   - ➔ **Sur une chaine fermée : exo 3**

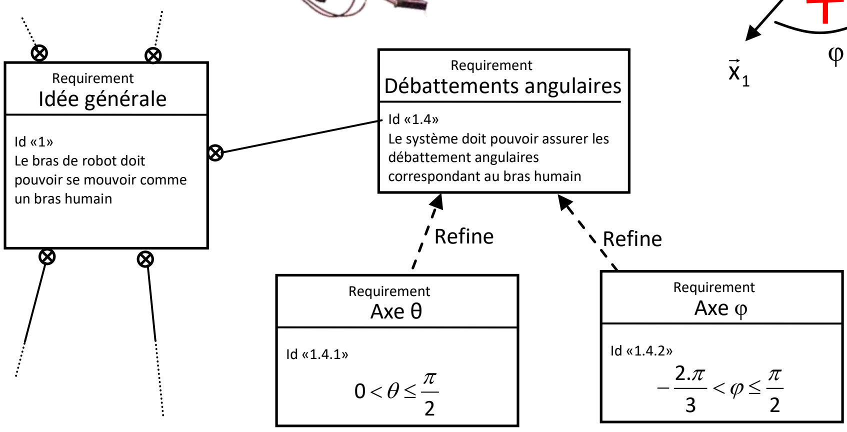




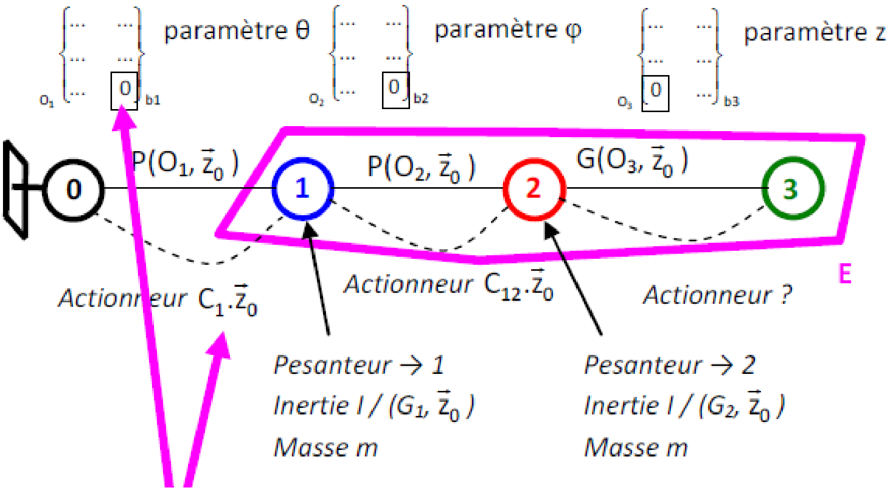
3. Dimensionner une liaison : on connait les actionneurs, les lois de mouvement et les inerties → **voir équilibrage**

1 Exercice 1 : Bras de manutention (voir parametrage TD Cycle 2)





Objectif : Déterminer le couple moteur C1.

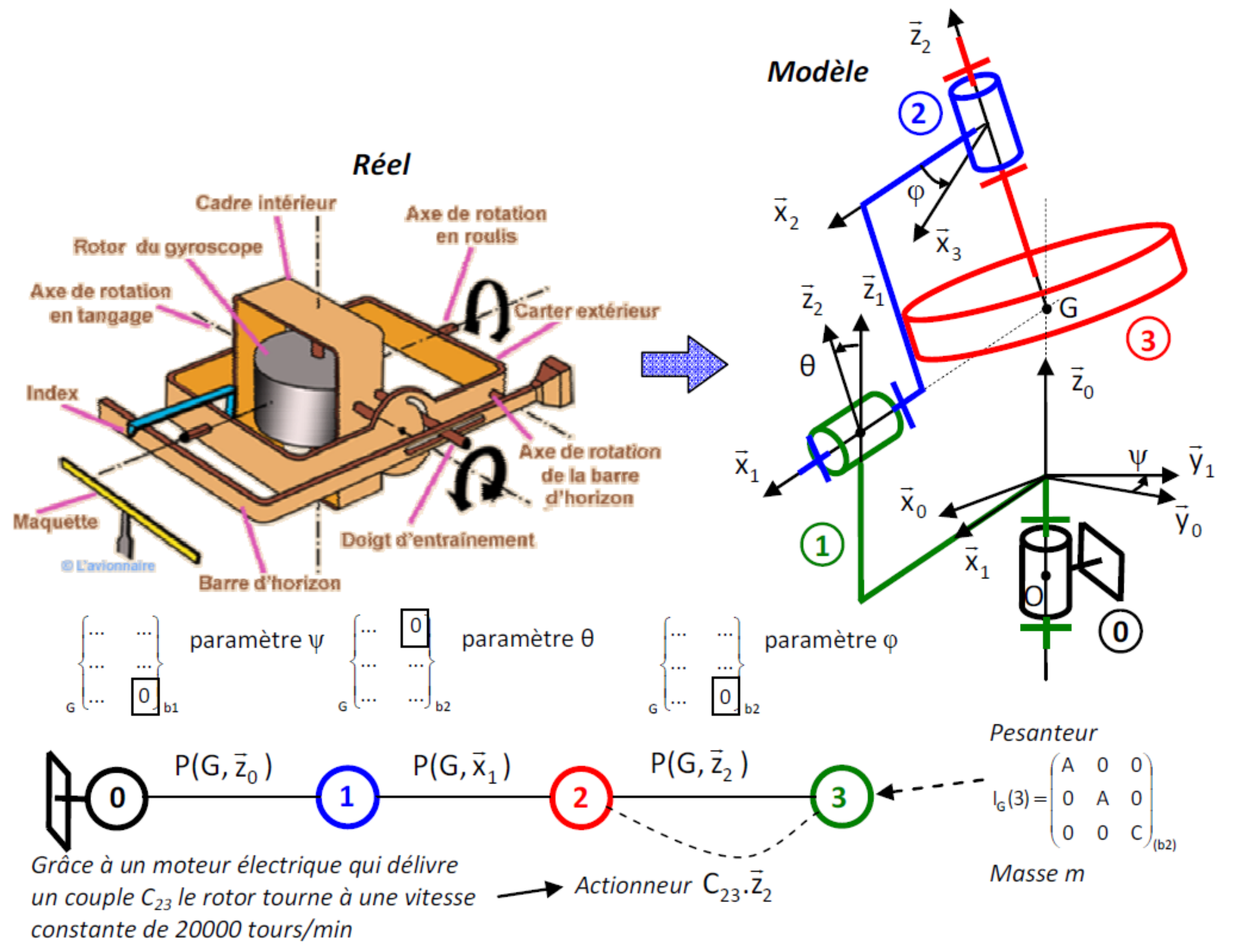


Pour déterminer le couple moteur C_1, il faut isoler l'ensemble E = 1+2+3 et utiliser le théorème du moment dynamique écrit au point O_1 projeté sur l'axe $\vec z_0$. Ce choix permet d'obtenir une équation scalaire où aucune inconnue de liaison n'intervient puisqu'elle correspond au 0 du torseur d'action mécanique transmissible.

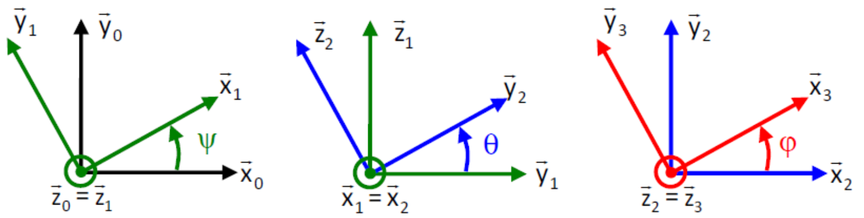
On a donc : $\overrightarrow{\delta_{O_1,E/0}}\cdot\vec z_0=\overrightarrow{M_{O_1(\bar E\to E)}}\cdot\vec z_0$ *avec* $\overrightarrow{M_{O_1(\bar E\to E)}}\cdot\vec z_0=C_1$.

2 Exercice 2 : Gyroscope d'horizon artificiel

L'horizon artificiel est un gyroscope à 2 degrés de liberté à axe vertical, suspendu par son centre de gravité qui détermine la verticale du lieu d'un avion. Le rotor du gyroscope correspond à la cage d'écureuil d'un moteur asynchrone triphasé en 26 volts/400 Hz, le stator est solidaire du carter. La vitesse de rotation est de l'ordre de 20000tr/mn. Ce système permet au final d'indiquer via un cadran l'assiette longitudinale de l'avion et l'inclinaison de l'avion.

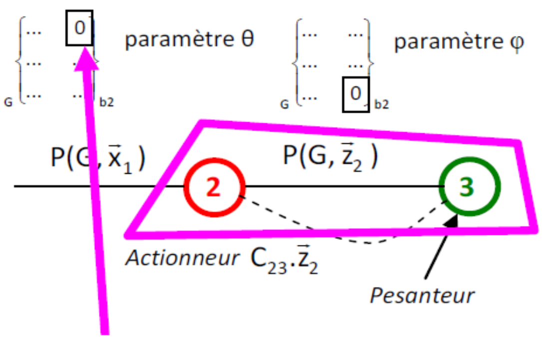


Objectif : Déterminer les lois du mouvement.

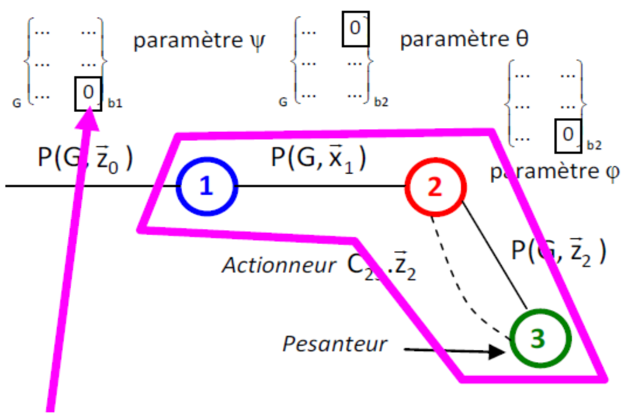


Le modèle possède 3 paramètres cinématiques : ψ, θ et φ.Il existe une condition liée à la loi horaire : $\dot{\varphi} = \Omega = \text{cte}$

→ *il y a donc 2 degrés de liberté de mouvement en ψ et θ et il faut rechercher 2 équations scalaires à l'aide du PFD liées à ces 2 degrés de liberté de mouvement ne faisant pas intervenir les inconnues de liaisons :*



On isole 2+3 et on utilise le théorème du moment dynamique écrit en G et projeté sur $\vec{x}_2$ → $\overrightarrow{\delta_{G,\,2+3/0}}.\vec{x}_2 = 0$

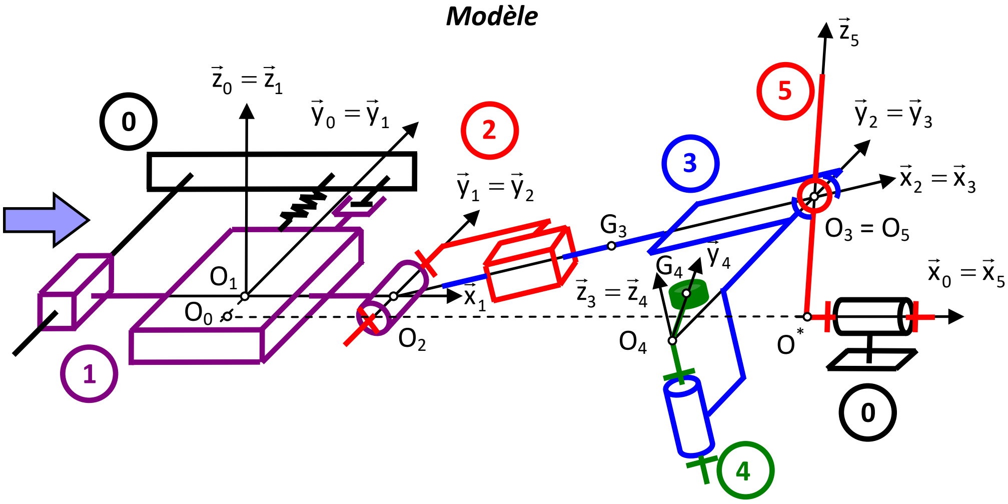


On isole 1+2+3 et on utilise le théorème du moment dynamique écrit en G et projeté sur $\vec{z}_1$

→ $\overrightarrow{\delta_{G,\,1+2+3/0}}.\vec{z}_1 = 0$

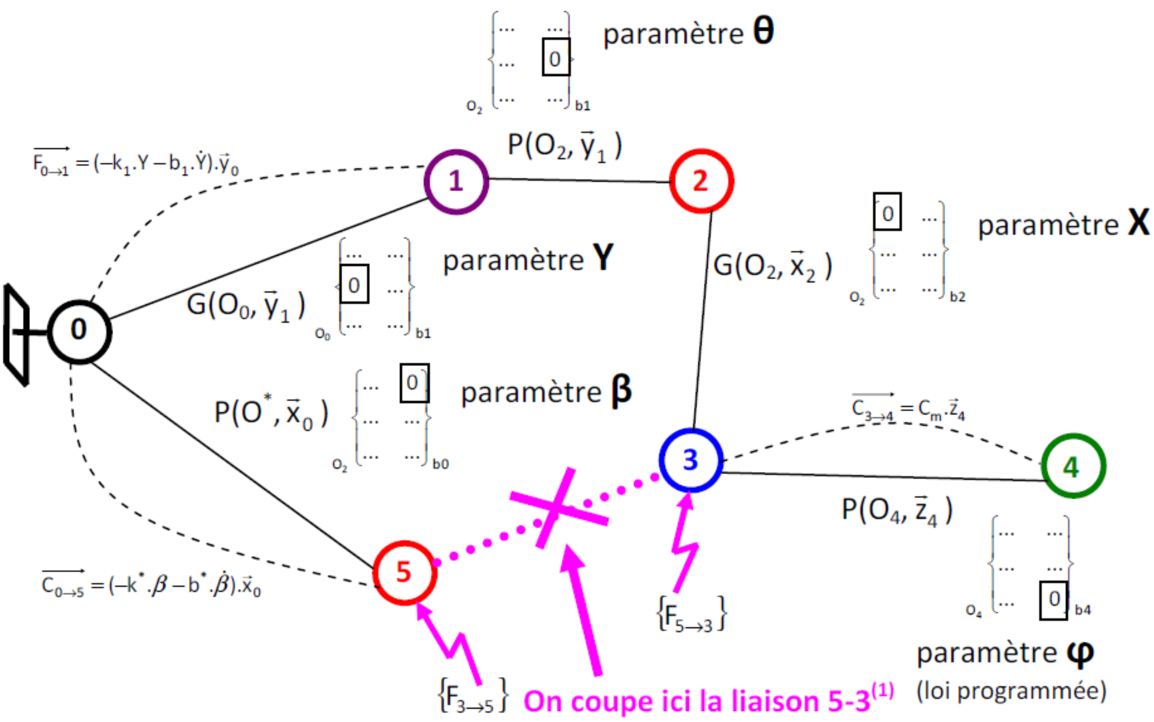
3 Exercice 3 : Vibreur d'olivier (voir parametrage TD Cycle 2)

Réel ***Modèle***



Objectif : Déterminer les lois du mouvement.

Le système est une chaine cinématique fermée avec 5 degrés de liberté (5 DDLs) de paramètres : Y, θ, X, φ et β. Pour déterminer les lois du mouvement il faut « ouvrir » cette chaine cinématique. Cela permet d'obtenir ainsi une chaine cinématique « ouverte ».



*On injecte par conséquent 3 inconnues de liaisons supplémentaires dans le système d'équation qui permettra d'obtenir les lois du mouvement → Soit un total de **8** équations à trouver.*

La fermeture géométrique de la boucle permet de lier certain de ces paramètres et d'obtenir les 1ères équations simples (2) :

- $Y = -l_5.\beta$ *(1)*
- $X = d_0 - l_1 - l_3 = cte$ *(2)*
- $\theta = -\dfrac{l_5}{X + l_3} = cte$ *(3)*

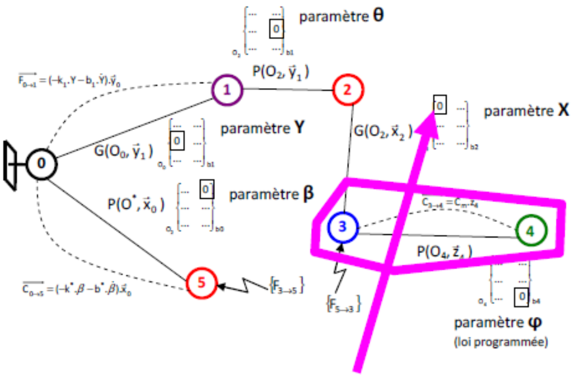
De plus une loi horaire est imposée(3) sur le paramètre φ : $\boxed{\varphi = \Omega.t}$ *avec Ω=cte* *(4)*

Ce qui fait déjà 4 équations sur les 8 recherchées.

En analysant les 4 équations (1), (2), (3) et (4) on constate qu'il y a au final un seul degré de liberté en mouvement de paramètre β et l'équation du mouvement est donc une équation en fonction de β et des ses dérivées.

Pour trouver cette équation, il reste 4 équations à écrire à l'aide du PFD en allant « chercher les 0 » des liaisons :

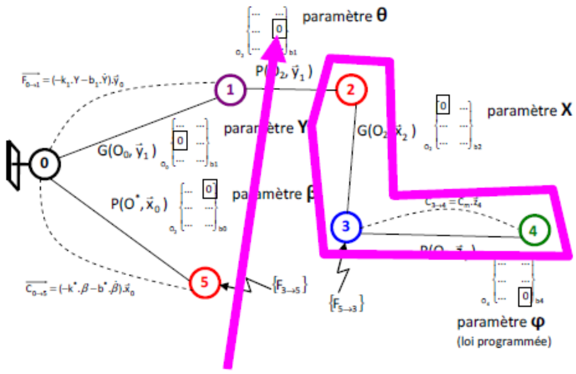
Equation 5 :



On isole 3+4 et on utilise le théorème de la résultante dynamique projeté sur $\vec{x}_2$.

$$\rightarrow \overrightarrow{R_{d,\,3+4/0}}\cdot\vec{x}_2 = \Sigma\overrightarrow{F_{ext\rightarrow 3+4}}\cdot\vec{x}_2$$

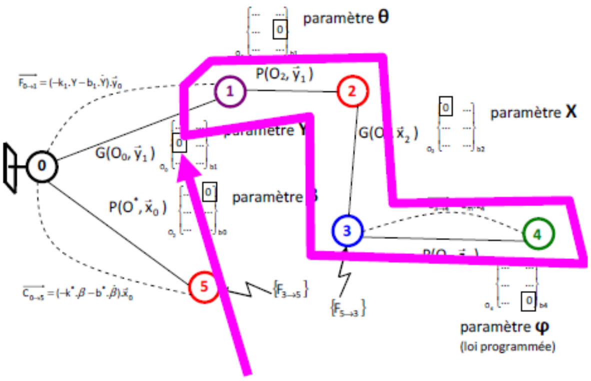
Equation 6 :



On isole 2+3+4 et on utilise le théorème du moment dynamique en O_2 projeté sur $\vec{y}_2$.

$$\rightarrow \overrightarrow{\delta_{O_2,\,2+3+4/0}}\cdot\vec{y}_2 = \Sigma\overrightarrow{M_{O_2,ext\rightarrow 2+3+4}}\cdot\vec{y}_2$$

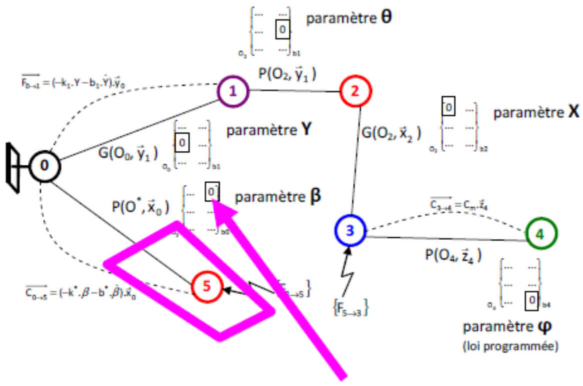
Equation 7 :



On isole 1+2+3+4 et on utilise le théorème de la résultante dynamique projeté sur $\vec{y}_1$.

$$\rightarrow \overrightarrow{R_{d,\,1+2+3+4/0}}\cdot\vec{y}_1 = \Sigma\overrightarrow{F_{ext\rightarrow 1+2+3+4}}\cdot\vec{y}_1$$

Equation 8 :



On isole 5 et on utilise le théorème du moment dynamique en O projeté sur $\vec{x}_0$.*

$$\rightarrow \overrightarrow{\delta_{O^*,\,5/0}}\cdot\vec{x}_0 = \Sigma\overrightarrow{M_{O^*,ext\rightarrow 5}}\cdot\vec{x}_0$$