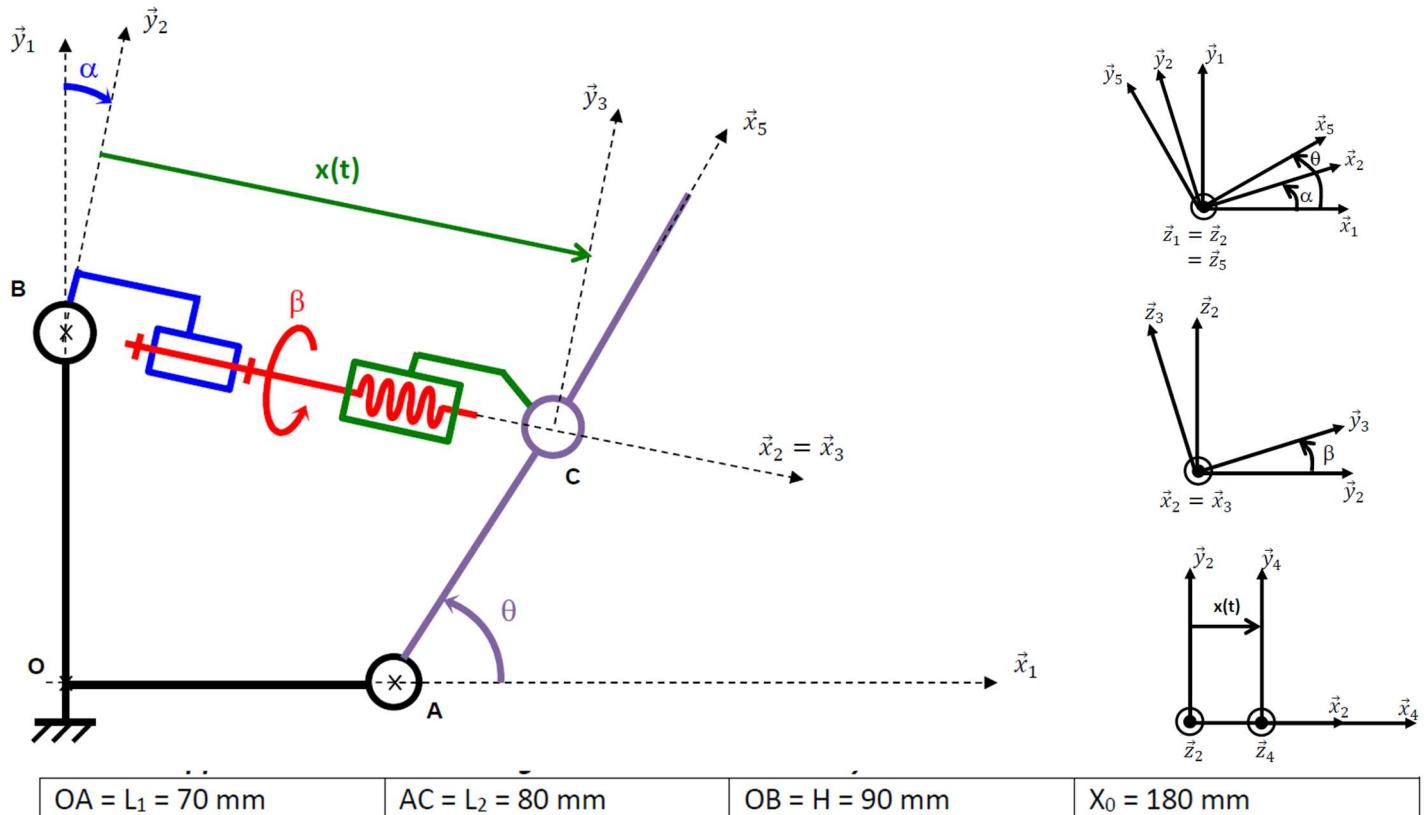


Lors du cycle précédent, le modèle cinématique du bras du robot MaxPID a été établi et celui-ci a permis de déterminer la loi entrée-sortie rappelée ci-dessous :



$$\beta = \frac{2\pi}{p} \left[X_0 - \sqrt{L_2^2 + L_1^2 + H^2 + 2L_2(L_1 \cdot \cos\theta - H \cdot \sin\theta)} \right]$$

L'objectif de cette séance est de déterminer par la simulation l'évolution du vecteur vitesse du point en bout du bras porte-masses.

Simulation cinématique du mécanisme avec affichage des résultats (Méca3D)

À partir du modèle solidworks du bras du robot MaxPID sur lequel les solides et les liaisons ont été définis lors de la séance précédente, lancer une nouvelle analyse en réglant :

- Liaison d'entrée : Support moteur / Vis à bille équipée (pivot 4 normalement),
- Vitesse uniforme : 120 tours.min⁻¹,
- Étude cinématique, 100 positions, durée de 10 secondes.

Affichage de trajectoire, champ de vecteur vitesse, et champ de vecteur accélération d'un point quelconque :

Afin de consulter par la suite les positions, vitesses et accélérations d'un point, il est au préalable nécessaire de créer sa trajectoire.

- cliquer droit sur Trajectoires / Ajouter.

L'écran ci-contre apparaît :

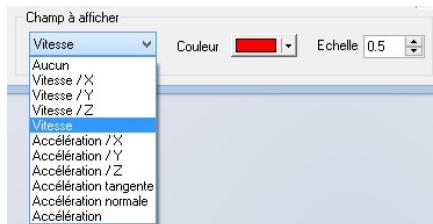
- sélectionner l'arrête de la surface de base en bout du bras porte-masses (afin de sélectionner le centre : **point M**).

La trajectoire tracée sera $T_{M\epsilon bras/bâti}$.

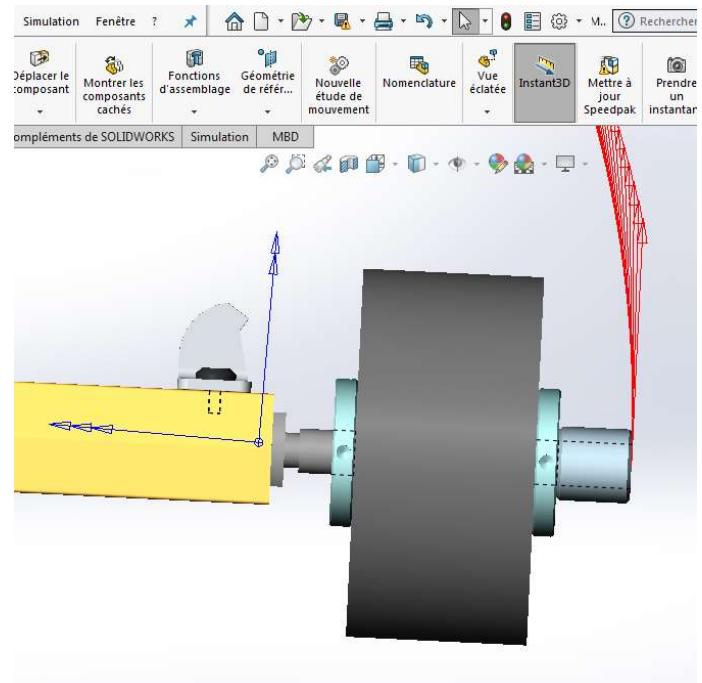


La flèche bleue située au coin bas droit permet d'accéder à l'option «champ à afficher sur la trajectoire»

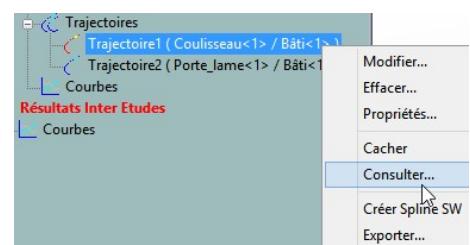
- choisir le champ des vecteurs vitesse, avec une échelle de 0,5 afin que les vecteurs ne soient pas trop grands, puis cliquer sur OK.



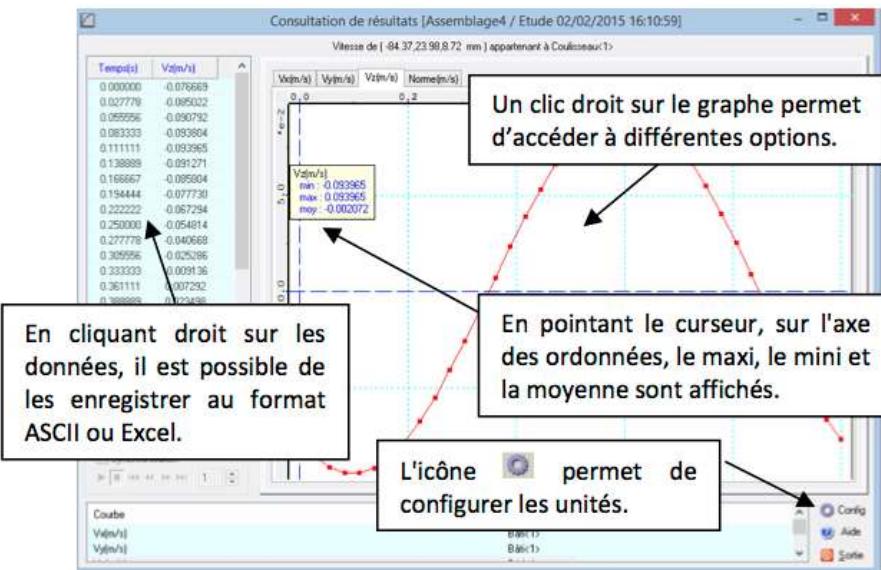
Ainsi, l'image ci-dessous devrait s'afficher :



Pour consulter des valeurs (position, vitesse et accélération) à différents instants, cliquer droit sur la première trajectoire et sélectionner « Consulter ». Un tableau s'affiche. Le fait de cliquer sur une ligne du tableau entraîne l'affichage en surbrillance du vecteur correspondant sur la trajectoire.

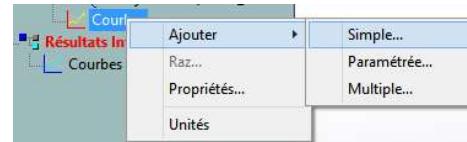


Le bouton Courbes du tableau affiche les données du tableau sous forme de courbes :



Mémorisation de courbes

Si l'on souhaite que les courbes précédentes soient mémorisées pour pouvoir les consulter ultérieurement, il faut créer une courbe.



Trois types de courbes de résultats peuvent être construits :

- des **courbes simples** qui permettent d'afficher la variation d'un paramètre unique en fonction du temps ;
- des **courbes multiples** qui permettent de superposer l'évolution de plusieurs paramètres sélectionnés, toujours en fonction du temps ;
- des **courbes paramétrées** qui permettent de visualiser la variation d'un paramètre en fonction d'un autre paramètre différent du temps.

Dans ce document, seules les courbes simples seront traitées. Les mêmes principes pourront être utilisés pour les autres courbes (multiples et paramétrées).

- cliquer droit sur Courbes / Ajouter / Simple,

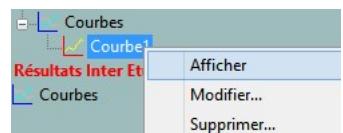
Une boîte de dialogue s'affiche, comportant quatre onglets :

- Onglet Pièces permet de consulter et mémoriser des courbes pour le centre de gravité ;
- Onglet Liaisons permet de consulter et mémoriser des courbes pour le centre du repère de la liaison ;
- Onglet Efforts permet de consulter et mémoriser des courbes d'effort lorsque des efforts ont été paramétrés ;
- Onglet Trajectoires permet de consulter et mémoriser les courbes correspondant aux trajectoires des points quelconques créées dans la partie précédente.

Les deux premiers onglets sont à utiliser avec précaution car ils donnent des résultats en des points particuliers !!

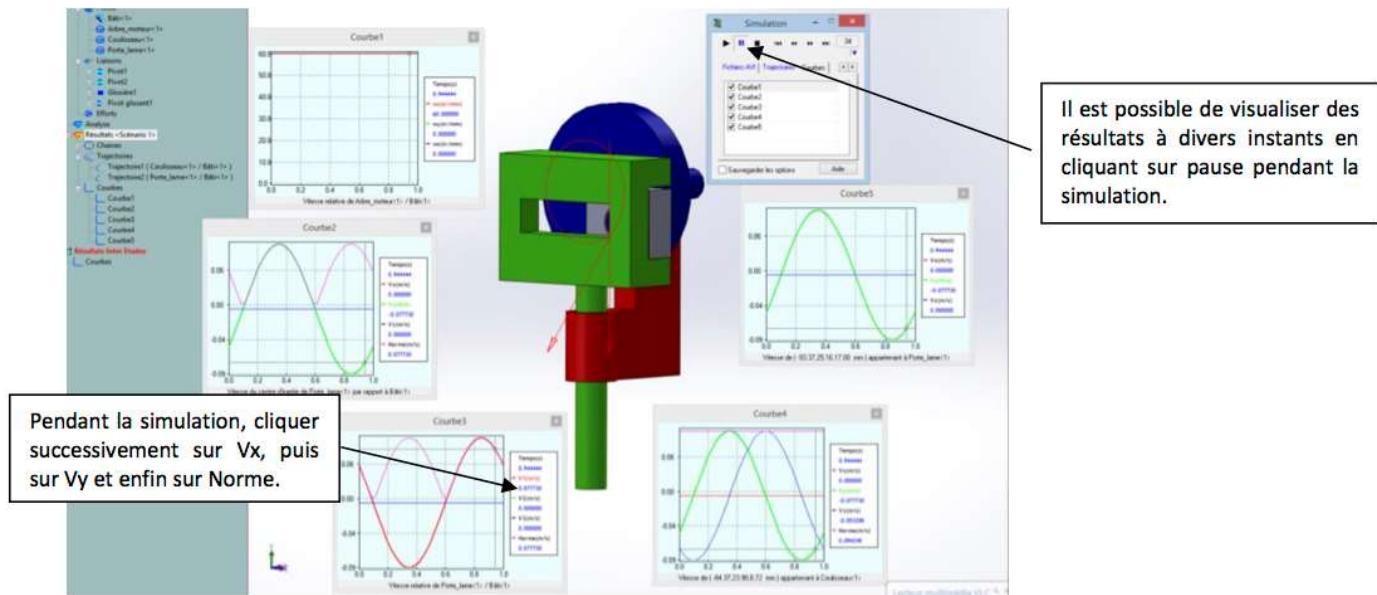
En sélectionnant le bon onglet (Pièces, Liaisons, ...), ajouter :

- la courbe de la vitesse du point en bout du bras porte-masses dont la trajectoire a été créée précédemment. Une fois créée, pour consulter cette courbe, cliquer droit dessus, puis sélectionner Afficher.
- la courbe de la position angulaire dans la liaison pivot chaise équipée / bras porte-masses ($\theta(t)$).
- la courbe de la vitesse angulaire dans la liaison pivot chaise équipée / bras porte-masses ($\dot{\theta}(t)$).



Animation de trajectoire, champ de vecteur et courbe précédemment mémorisée

- cliquer droit sur Résultats / Simulation, puis lancer l'animation ;
- cliquer sur la flèche bleue située au coin bas droit permettant d'accéder aux 5 onglets ;
- pendant la simulation, tester différentes options de l'onglet trajectoires (notamment la désélection de l'affichage dynamique et la sélection du champ isolé) ;
- pendant la simulation, afficher toutes les courbes de l'onglet courbes.



Évaluation des écarts performances simulée et théorique :

- Exprimer $\overrightarrow{V_{M,\text{bras/bâti}}}$ en fonction de la distance AM et de $\dot{\theta}$.
- Exprimer alors $\|\overrightarrow{V_{M,\text{bras/bâti}}}\|$.
- À l'aide des courbes tracées précédemment, vérifier la cohérence entre cette valeur théorique (pour 3 ou 4 positions angulaires du bras : $\theta(t)$) et les résultats de la simulation.
- Conclure sur la pertinence du modèle cinématique.