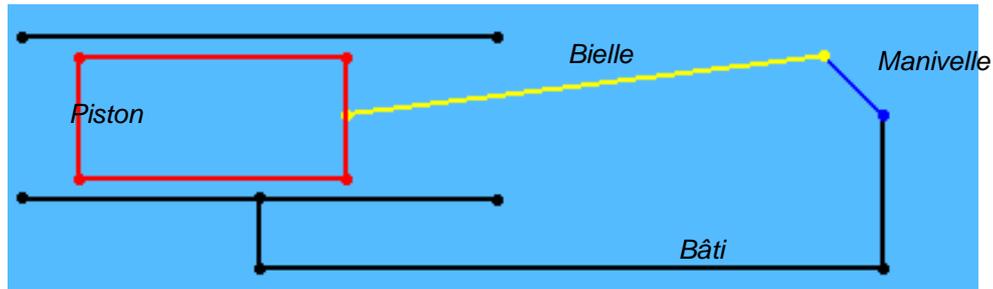
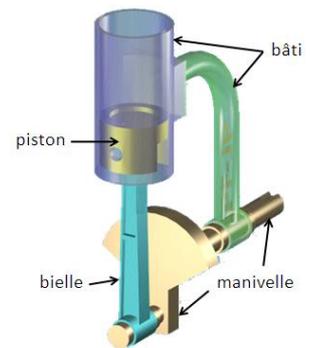


# Mecaplan pour SolidWorks



## Etude de la transformation de mouvement « Bielle-Manivelle »

-  Visionner les vidéos sur le dispositif de transformation de mouvement bielle-manivelle.
-  Repérer sur chacune d'entre elles le piston, la bielle, la manivelle et le bâti
-  Donner, à l'aide d'un actigramme, le rôle d'un dispositif bielle-manivelle. Indiquer le nom de la famille des constituants de la chaîne d'énergie à laquelle il appartient.



<b>1) FONCTIONS RÉALISÉES PAR LE LOGICIEL</b> .....	<b>2</b>
<b>2) CRÉATION DU MÉCANISME</b> .....	<b>2</b>
21) RÉGLAGE DES BARRES D'OUTILS ET DE L'AFFICHAGE « PLAN » .....	2
22) CRÉATION DE L'ESQUISSE DE PARAMÉTRAGE .....	2
23) CRÉATION DES PIÈCES .....	3
231) Noms des pièces .....	3
232) Création des esquisses de chaque pièce .....	3
24) CRÉATION DES LIAISONS (EXISTANTES ENTRE LES PIÈCES).....	3
<b>3) ANALYSE</b> .....	<b>4</b>
31) GRAPHE DE STRUCTURE .....	4
32) CALCUL MÉCANIQUE .....	4
321) Sélection de la liaison « d'entrée » ou « motrice » .....	4
322) Sélection du Type d'étude .....	4
323) Durée du mouvement .....	4
324) Nombre de positions.....	4
<b>4) RÉSULTATS</b> .....	<b>5</b>
41) SIMULATION DU MOUVEMENT .....	5
42) OBTENTION DE POSITION, TRAJECTOIRE, CHAMP DE VECTEURS VITESSE, ET CHAMP DE VECTEURS ACCÉLÉRATION D'UN POINT QUELCONQUE .....	6
43) MÉMORISATION DE COURBES .....	7
44) ANIMATION DE TRAJECTOIRES AVEC CHAMP DE VECTEURS, ET ANIMATION DE COURBES PRÉCÉDEMMENT MÉMORISÉES .....	9
45) RETOUR SUR L'ESQUISSE DE PARAMÉTRAGE .....	9

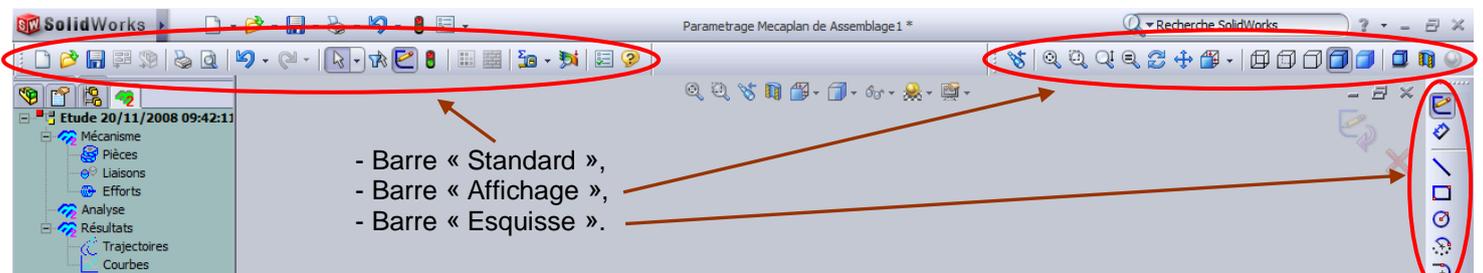
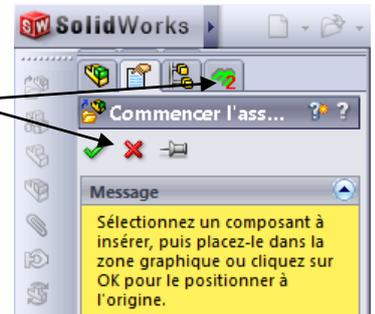
# 1) Fonctions réalisées par le logiciel.

À partir d'un système mécanique pour lequel un paramétrage est donné, il est possible de déterminer la trajectoire, le vecteur vitesse ou le vecteur accélération d'un point appartenant à solide en mouvement par rapport à un autre solide.

## 2) Création du mécanisme.

### 21) Réglage des barres d'outils et de l'affichage « plan ».

- ☞ Ouvrir le logiciel SolidWorks.
- ☞ Cliquer sur Outils / Compléments, puis cocher le module « Mecaplan » et décocher les autres modules.
- ☞ Cliquer sur Fichier / Nouveau et double cliquer sur « Assemblage ».
- ☞ Seulement si le menu « Commencer l'assemblage » apparaît, cliquer sur la croix rouge pour le fermer.
- ☞ Cliquer sur l'onglet **M2** : Mecaplan.
- ☞ Cliquer sur Outils / Options / Options du système / Couleurs puis sur :
  - Restaurer tous les réglages par défaut,
  - Tout restaurer.
- ☞ Cliquer sur Outils / Personnaliser, décocher « Activer le Gestionnaire de commandes », puis garder seulement les barres d'outils :
  - Standard (barre habituelle sur tous les logiciels),
  - Affichage (barre pour différents zoom ou vues),
  - Esquisse (barre servant à réaliser des lignes, rectangles...).



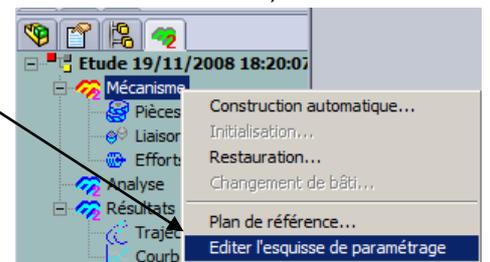
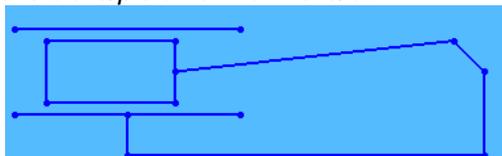
- ☞ Cliquer sur l'icône Vues standard  et sélectionner la vue de face pour orienter la vue en mode plan.

### 22) Création de l'esquisse de paramétrage.

Le squelette du mécanisme doit être représenté dans une esquisse, dite de paramétrage. A la fin de l'étude, cette esquisse pourra être modifiée. Par exemple, une nouvelle étude pourra être refaite en changeant seulement la longueur de la bielle (et tout le mécanisme s'adaptera à cette modification).

- ☞ Cliquer droit sur Mécanisme / Editer l'esquisse de paramétrage.
- ☞ Réaliser l'esquisse suivante à l'aide des outils ligne, rectangle... de la barre d'outils Esquisse. *Aligner horizontalement les points symbolisant les liens bielle/piston et manivelle/bâti.*

NB : Pour sortir d'une fonction, taper sur la touche « Echap » et pour effacer un trait la touche « Suppr ».



- ☞ Utiliser les outils d'affichage si cela est nécessaire : .
- ☞ Sélectionner le texte « Esquisse de paramétrage » de votre feuille, puis effacer le : touche clavier « Suppr ».
- ☞ Ajouter des relations géométriques (horizontal, vertical, parallèle, perpendiculaire...) si vous le souhaitez : .
- ☞ Supprimer sur l'esquisse, les relations géométriques "en trop" (créées automatiquement par le logiciel) si nécessaire.
- ☞ Coter la bielle (80 mm) et la manivelle (20 mm) : .
- ☞ Fermer cette esquisse (dite de paramétrage) : .

## 23) Création des pièces.

### 231) Noms des pièces.

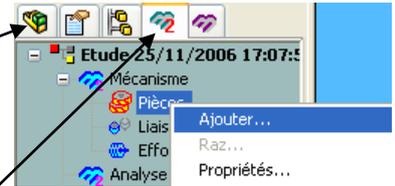
Avant de créer les pièces, il faut toutes les nommer :

- ☞ Cliquer droit sur Pièces / Ajouter, puis inscrire le nom de chaque pièce (Bâti, Manivelle, Bielle, Piston) **dans la case rouge**.

NB1 : La pièce créée en 1<sup>er</sup> est automatiquement fixée (l'icône de celle-ci est différent...).

NB2 : Pour changer cette pièce fixe, cliquer droit sur Mécanisme / Changement de bâti.

NB3 : Pour supprimer une pièce, effacer-la dans l'onglet « Mecaplan », mais aussi dans l'onglet « FeatureManager », et enfin dans le répertoire où vous avez enregistré votre mécanisme...

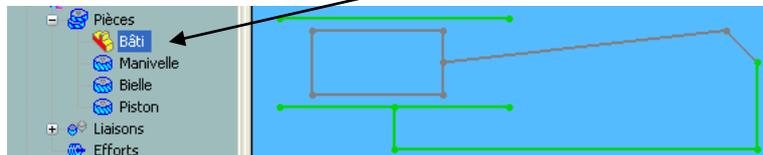
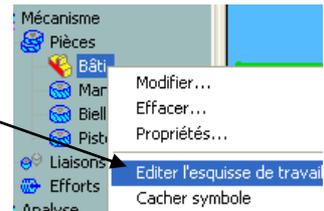


### 232) Création des esquisses de chaque pièce.

L'**esquisse de paramétrage (dessinée précédemment) sert à coter, positionner et orienter les différents traits du mécanisme** entre eux.

Maintenant, il faut redessiner chaque pièce dans sa propre esquisse, par-dessus l'esquisse de paramétrage. Ces pièces vont donc coïncider au positionnement donné par l'esquisse de paramétrage :

- ☞ Cliquer droit sur Bâti et sélectionner « Editer l'esquisse de travail ».
- ☞ Réaliser-la, **en traçant des lignes qui se superposent** à l'esquisse de paramétrage.
- ☞ Effacer le texte « Esquisse de travail de Bâti » de votre feuille.
- ☞ Fermer l'esquisse de cette pièce :
- ☞ Pour vérifier que la pièce a bien été créée, cliquer sur celle-ci dans l'arbre de création, et vérifier qu'elle passe en surbrillance sur le dessin.



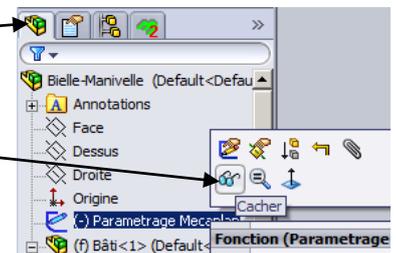
- ☞ Refaire la même chose pour les autres pièces.

- ☞ Donner la couleur noire au Bâti, en le sélectionnant, puis en cliquant sur l'icône « Editer la couleur ». Valider puis recliquer sur une autre pièce. **Après cette étape le bâti n'est plus en noir !!!** C'est normal, puisque sur l'écran, sont superposées l'esquisse de paramétrage et les esquisses de toutes les pièces. Il faut donc :

- ☞ **Cacher l'esquisse de paramétrage**, en cliquant sur l'onglet « FeatureManager » puis en cliquant droit sur « Paramétrage Mecaplan » et en sélectionnant l'icône « Cacher ».

NB : Si l'esquisse de paramétrage doit être remontrée, même manipulation, mais cette fois-ci en sélectionnant « Montrer ».

- ☞ Donner une couleur à chaque pièce.



NB : Pour les anciennes versions de SolidWorks, l'icône est 

## 24) Création des liaisons (existantes entre les pièces).

**A l'aide d'un tableau, recenser et nommer les mouvements relatifs entre les pièces qui sont en liaisons.**

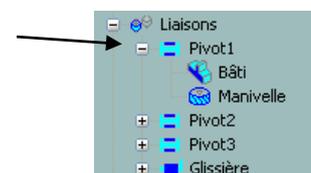
	Bâti	Manivelle	Bielle	Piston
Bâti				
Manivelle				
Bielle				
Piston				

- ☞ Créer les liaisons, en cliquant droit sur Liaisons et en sélectionnant « Ajouter » :
  - Pivot : entre des pièces qui sont en mouvement relatif de rotation. Pour la définition de données géométriques, cliquer sur le centre de la rotation.
  - Glissière : entre des pièces qui sont en mouvement relatif de translation rectiligne. Pour la définition de données géométriques, cliquer sur une ligne parallèle à la direction du mouvement

NB1 : Cliquer sur le + d'une liaison permet de vérifier les pièces en liaison.

NB2 : Cliquer sur la liaison met en surbrillance, sur le dessin, les pièces et le repère de la liaison.

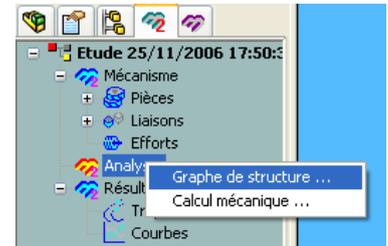
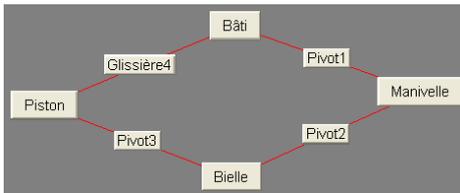
NB3 : Pour corriger et modifier une liaison, cliquer droit sur celle-ci.



### 3) Analyse.

#### 31) Graphe de structure.

☞ Cliquer droit sur Analyse et sélectionner « Graphe de structure ».



Celui-ci permet de vérifier toutes les liaisons entre les différents solides.

NB : il est possible de déplacer les éléments sur ce graphe...

#### 32) Calcul mécanique.

Avant de voir bouger le mécanisme, il faut que l'ordinateur calcule les positions successives que le mécanisme va prendre.

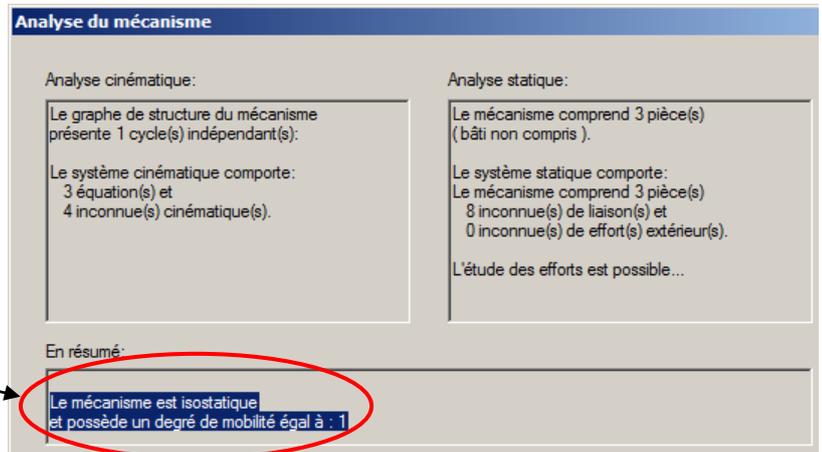
Pour cela :

☞ Cliquer droit sur Analyse et sélectionner « Calcul mécanique ».

La boîte de dialogue ci-contre apparaît.

Elle indique que le mécanisme possède un degré de mobilité égal à 1.

Cela signifie qu'une seule liaison pourra être motrice : les autres pièces suivront le mouvement imposé par cette liaison motrice.



#### 321) Sélection de la liaison « d'entrée » ou « motrice ».

La colonne liaison permet de sélectionner, pour chaque degré de mobilité, la **liaison d'entrée (ou motrice)**.

Dans cet exercice, une seule liaison doit être pilotée (degré de mobilité = 1) :

☞ Choisir la liaison pivot entre les pièces Bâti et Manivelle.

Liaison	Composante	Type Mvt.	Vitesse
Pivot1	Rz ( 0.0000...	Uniforme	60.000000
Pivot1			
Pivot2			
Pivot3			
Glissière1			

Les colonnes suivantes permettent de caractériser ce mouvement d'entrée de cette liaison Pivot :

☞ Choisir Rotation suivant z, avec une vitesse uniforme, de 60 tr/min.

#### 322) Sélection du Type d'étude.

- **Géométrique** : Etude des déplacements des pièces et des trajectoires de points.
- **Cinématique** : Etude des déplacements, vitesses et accélérations des pièces ainsi que des trajectoires de points.
- **Statique** : Etude des déplacements des pièces, des trajectoires de points et des efforts.
- **Cinématique et statique** : Regroupe les objectifs des études *cinématique* et *statique*.
- **Dynamique** : Etude complète du système en dynamique.

☞ Choisir ici une étude cinématique.

#### 323) Durée du mouvement.

L'animation du mécanisme se fera **en boucle**. Il suffit donc de calculer des positions sur **1 seul tour complet** de la liaison d'entrée (liaison entre la manivelle et le bâti). La manivelle tourne à 60 tr/min.

**Déterminer la durée minimale à imposer au mouvement pour s'assurer que la manivelle fasse bien un tour complet.**

☞ Choisir la durée trouvée précédemment.

#### 324) Nombre de positions.

- Un nombre de 36 signifie qu'il y aura 36 positions calculées sur 1 tour, soit 1 position tous les 10 degrés.
- Un nombre de 360 signifie qu'il y aura 360 positions calculées sur 1 tour, soit 1 position tous les degrés.

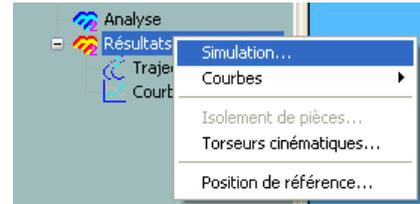
☞ Choisir 36 positions, puis cliquer sur CALCUL avant de cliquer sur FIN.

## 4) Résultats.

### 41) Simulation du mouvement.

☞ Cliquer droit sur Résultats et sélectionner « Simulation ».

Le menu **Simulation** affiche une boîte de dialogue qui regroupe les fonctions de base d'une télécommande de magnétoscope.

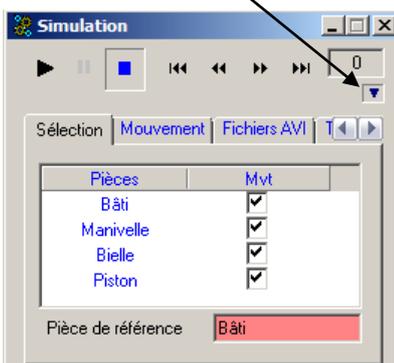


☞ Cliquer sur lecture et visualiser l'animation...

☞ Retourner dans le menu calcul mécanique (voir partie 32), et essayer une durée de mouvement de 0,5s, puis resimuler, et comprendre le rôle de la durée du mouvement.

☞ Remettre une durée de mouvement de 1s, et resimuler de nouveau. La flèche bleue située au coin bas droit permet d'accéder à 5 onglets :

#### Sélection.

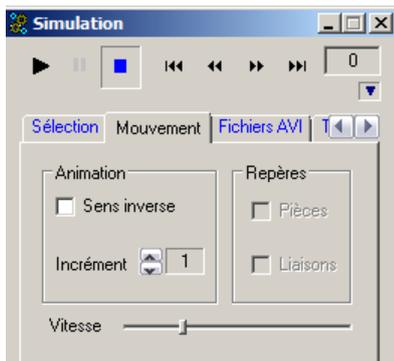


Cet écran permet de sélectionner :

- Les pièces qui seront animées en cochant la case correspondante dans la colonne **Mvt** (toutes les pièces sont choisies par défaut).
- La **Pièce de référence** qui sera considérée comme fixe, les autres étant mises en mouvement dans le repère de cette pièce.

☞ Essayer différentes configurations et cliquer sur lecture.

#### Mouvement.



Cet écran permet de sélectionner :

- Le sens de simulation.
- La rapidité d'exécution (Vitesse).
- Le nombre de pas entre deux positions affichées (Incrément).

☞ Essayer différentes configurations et cliquer sur lecture.

#### Fichiers AVI.



Cet écran permet de créer un fichier d'animation vidéo au format AVI. Si vous souhaitez essayer cette fonction :

- Cocher « Générer le fichier ».
- Indiquer le nom et le répertoire du fichier à créer en cliquant sur la case  (créer le fichier dans le répertoire MES DOCUMENTS ELEVE).
- Si la case **Réduire en cours d'enregistrement** est active, la boîte de dialogue sera momentanément fermée pendant l'enregistrement, pour ne pas masquer la zone graphique.

#### Onglets Trajectoires et courbes.

Ces 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> onglets seront utilisés seulement lorsqu'une trajectoire ou une courbe seront créées. (Voir partie 44 Animation des résultats).

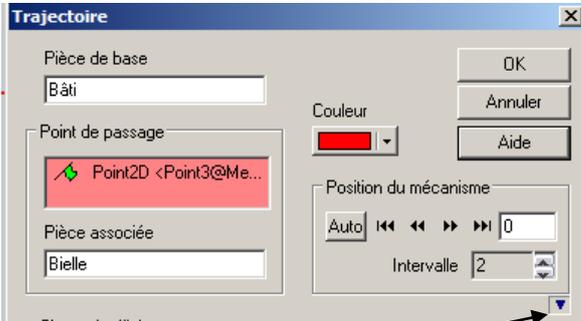
## 42) Obtention de position, trajectoire, champ de vecteurs vitesse, et champ de vecteurs accélération d'un point quelconque.

Avant tout, vous devez créer la trajectoire d'un point, pour pouvoir consulter par la suite, ses positions, vitesses et accélérations.

### Création d'une trajectoire (affichage sur l'écran).

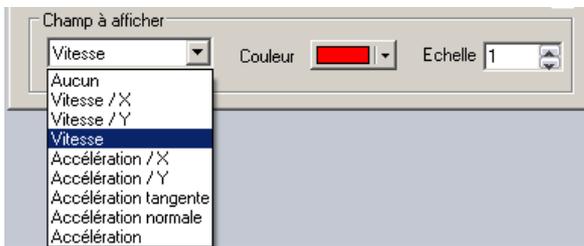
☞ Cliquer droit sur Trajectoires et sélectionner « Ajouter ».

L'écran ci-dessous apparaît. Les paramètres à définir sont :



- **Pièce de base.**  
Pièce par rapport à laquelle s'effectue la recherche des positions du point.
- **Point de passage.**  
Permet de saisir le point sur le mécanisme.
- **Pièce associée.**  
Pièce à laquelle est attaché le point.
- **Couleur.**  
Permet de changer la couleur de la trajectoire.

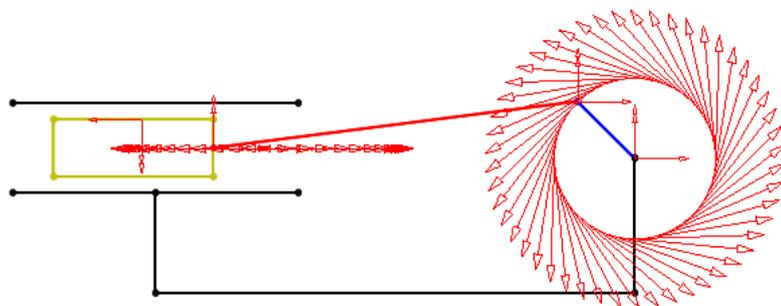
La flèche bleue située au coin bas droit permet d'accéder à d'autres options :



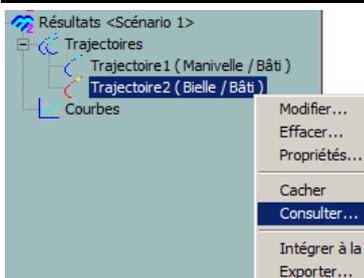
- **Type de Champ à afficher.**  
Permet de définir le champ de vecteurs (vitesse ou accélération) que vous souhaitez afficher sur la trajectoire.
- **Couleur du Champ à afficher.**  
Permet de changer la couleur du champ de vecteurs à afficher.
- **Echelle à régler.**

- ☞ Choisir le point à l'extrémité de la Manivelle et afficher sa trajectoire par rapport au Bâti ainsi que son champ de vecteurs vitesse, avec une échelle de 0,25 pour que les vecteurs ne soient pas trop grands.
- ☞ Choisir le point à l'extrémité gauche de la Bielle et afficher sa trajectoire par rapport au Bâti ainsi que son champ de vecteurs vitesse, avec une échelle de 0,25 pour que les vecteurs ne soient pas trop grands.

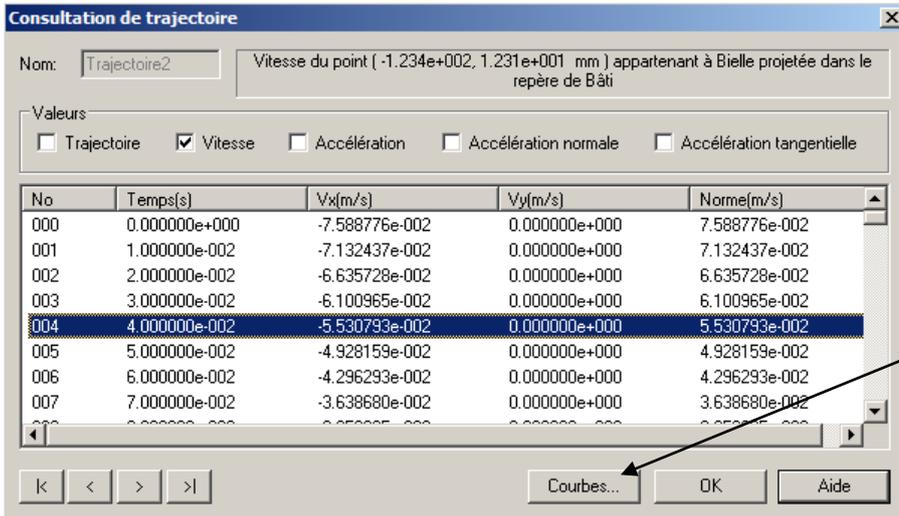
Vous devez obtenir :



### Consultation de valeurs précises (position, vitesse et accélération) à différents instants.

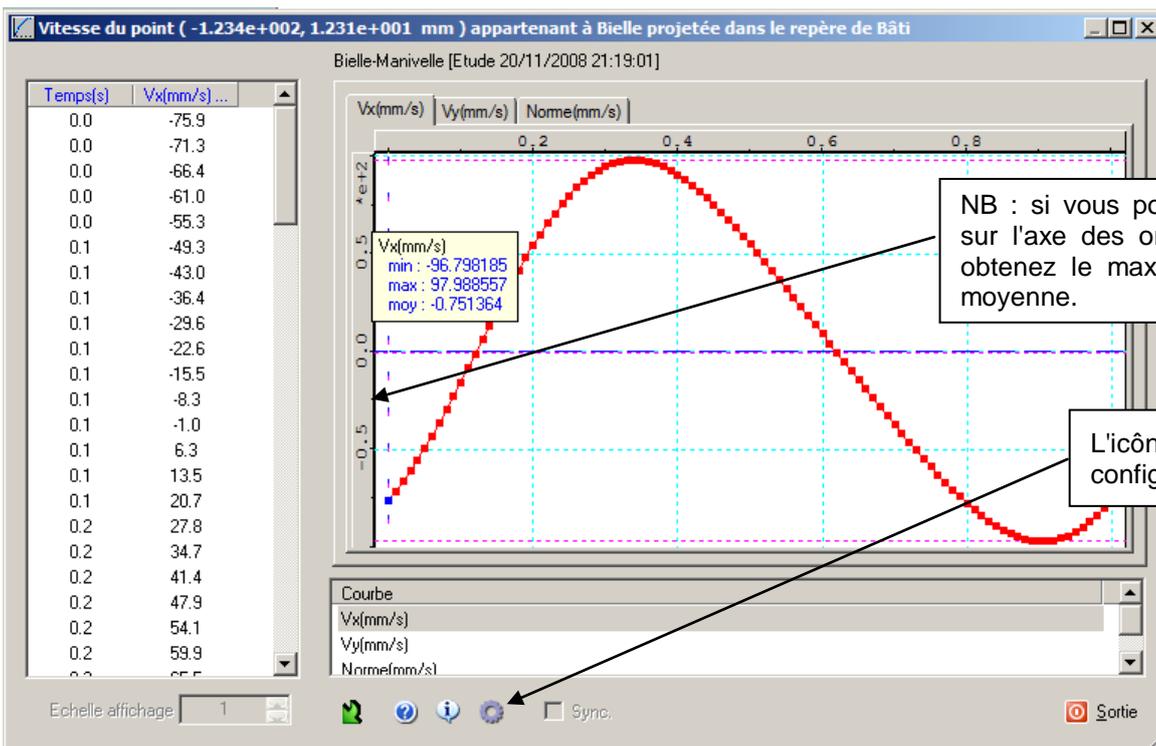


☞ Cliquer droit sur la Trajectoire et sélectionner « Consulter ».



Les boutons permettent de naviguer dans le tableau.

Courbes affiche les données du tableau sous forme de courbes.



### 43) Mémorisation de courbes.

Si l'on souhaite que les courbes précédentes soient mémorisées pour pouvoir les consulter ultérieurement,

Cliquer droit sur Courbes et sélectionner « Ajouter ».



Trois types de courbes de résultats peuvent être construits :

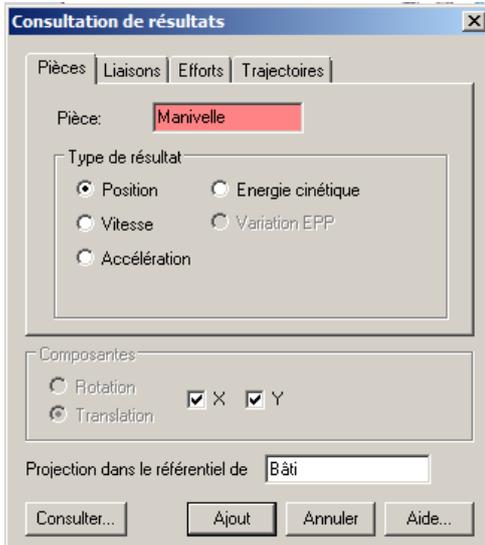
- Des **courbes simples** qui permettent d'afficher la variation d'un paramètre unique en fonction du temps.
- Des **courbes multiples** qui permettent de superposer l'évolution de plusieurs paramètres sélectionnés, toujours en fonction du temps.
- Des **courbes paramétrées** qui permettent de visualiser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

Exemple : Affichage de **Courbes simples**.

Après avoir sélectionné « simple », une boîte de dialogue s'affiche, comportant quatre onglets :

**ATTENTION : Les deux premiers onglets sont à utiliser avec précaution. En effet les résultats indiqués sont exprimés en des points particuliers : centre de gravité (pour l'onglet Pièces) ou centre du repère de la liaison (pour l'onglet Liaisons) !!!**

### Pièces.

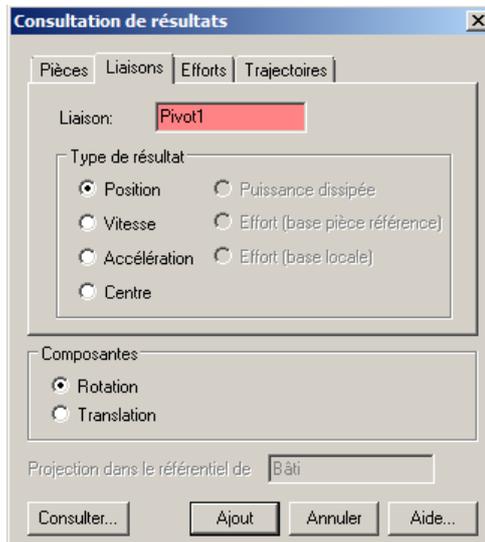


Les paramètres à définir sont :

- **Pièce.**  
Choix de la pièce du mécanisme dont on consulte les résultats.
- **Type de résultat.**  
Position, Vitesse et Accélération du Centre de Gravité.
- **Type de composante.**  
Composante en translation ou composante en rotation.
- **Pièce de référence.**  
Pièce dans le repère de laquelle sont calculés les résultats.

- ☞ Consulter la vitesse de translation du Centre de Gravité du Piston / Bâti.
- ☞ Conserver cette courbe en cliquant sur Ajout.

### Liaisons.

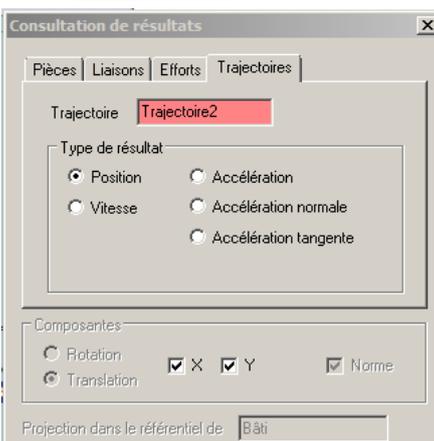


Les paramètres à définir sont :

- **Liaison.**  
Choix de la liaison du mécanisme dont on consulte les résultats.
- **Type de résultat.**  
*Position relative* de la pièce 2 de la liaison par rapport à la pièce 1 de la liaison, dans le repère idéal de la liaison.  
*Vitesse et Accélération angulaire et linéaire* au centre de liaison de la pièce 2 de la liaison par rapport à la pièce 1 de la liaison, dans le repère de la liaison.  
*Position du centre de la liaison* par rapport à la *Pièce de référence*.
- **Type de composante.**  
Composante en translation ou composante en rotation.

- ☞ Consulter la vitesse de rotation et de translation de la Pivot (Manivelle/Bâti).
- ☞ Consulter la vitesse de rotation et de translation de la Glissière.
- ☞ Conserver cette dernière courbe en cliquant sur Ajout.

### Trajectoires.



**Cet onglet est celui qui est le plus utilisé.**

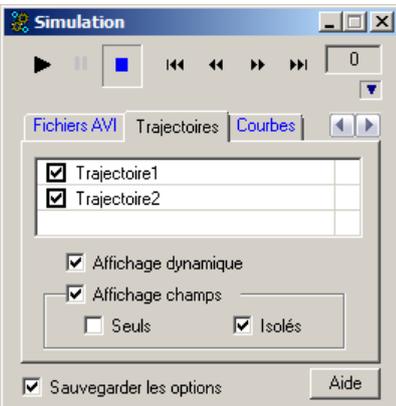
Il permet de consulter et mémoriser les courbes de position, vitesse ou accélération d'un point dont vous avez créé la trajectoire dans la partie précédente.

- ☞ Consulter la vitesse du point à l'extrémité gauche de la bielle/bâti et dont on a tracé la trajectoire précédemment.
- ☞ Conserver cette courbe en cliquant sur Ajout.

## 44) Animation de trajectoires avec champ de vecteurs, et animation de courbes précédemment mémorisées.

- ☞ Cliquer droit sur Résultats et sélectionner « Simulation ».
- ☞ Cliquer sur la flèche bleue située au coin bas droit permettant d'accéder aux 5 onglets.

### 4<sup>ème</sup> onglet : Trajectoires.

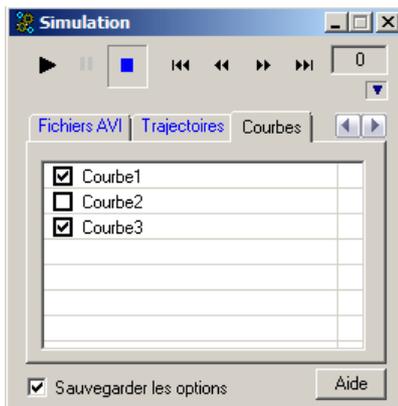


Si des trajectoires et des champs de vecteurs ont été créés précédemment, cet écran permet de gérer leur affichage lors de la simulation du mouvement :

- **Affichage dynamique** : la trajectoire se trace au fur et à mesure du mouvement.
- **Affichage champs** : Affiche ou pas les champs de vecteurs.
  - **Seuls** : Affiche les champs de vecteurs sans la trajectoire.
  - **Isolés** : Affiche seulement le vecteur correspondant à la position en cours.

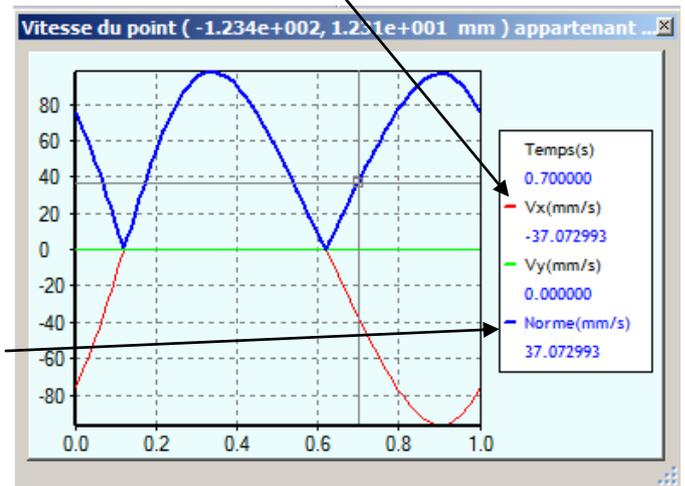
- ☞ Cliquer sur lecture et essayer différentes configurations **pendant** la simulation.

### 5<sup>ème</sup> onglet : Courbes.



Si des courbes ont été créées précédemment, cet écran permet de gérer leur affichage lors de la simulation du mouvement :

- ☞ Cliquer sur lecture, puis pause **pendant** la simulation.
- ☞ Consulter les résultats pour divers instants.



- ☞ Recliquer sur lecture, et pendant la simulation, cliquer successivement sur Vx, puis sur Vy et enfin sur Norme.

## 45) Retour sur l'esquisse de paramétrage.

- ☞ Editer l'esquisse de paramétrage.
- ☞ Changer la cote de la bielle et de la manivelle en double cliquant dessus. Coter la bielle (42 mm) et la manivelle (10 mm).
- ☞ Refaire le calcul mécanique.
- ☞ Refaire la simulation.

On voit ici ainsi l'utilité de réaliser une esquisse de paramétrage (suivie de la construction des pièces coïncidant avec celle-ci), au lieu de réaliser directement les pièces...

Utiliser Mecaplan SolidWorks pour déterminer la cylindrée du moteur de modélisme représenté ci-dessous

La cylindrée d'un moteur correspond au volume balayé par le piston lorsqu'il passe de la position « point mort bas » (position extrême basse) au « point mort haut » (position extrême haute).  
Si le moteur possède plusieurs cylindres, il faut multiplier ce volume par le nombre de cylindres.

