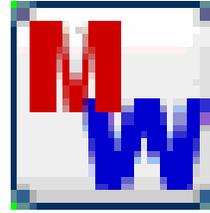


INITIATION A MOTION WORKS

MOTION WORKS est un logiciel de **simulation** et de **calcul** en mécanique qui sera utilisé pour nous dans le cadre d'études :

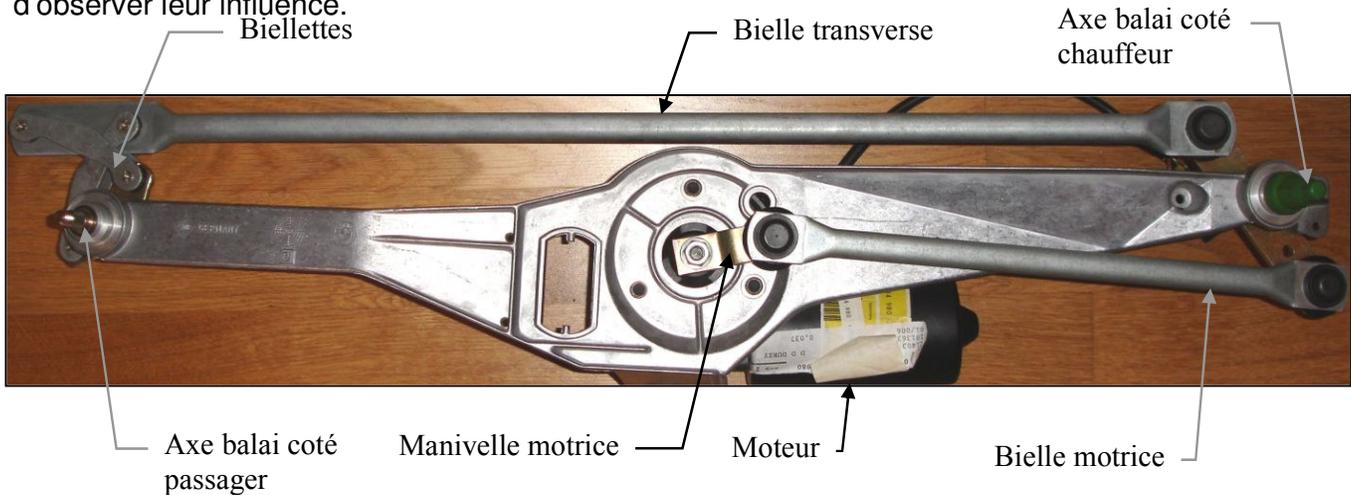
- Cinématique.
- Statique.
- Dynamique.



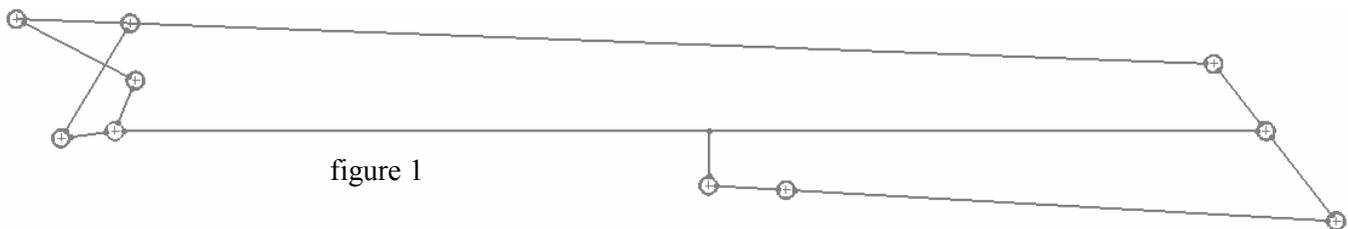
- o - o - o - o - o -

Pour sa prise en main, nous allons faire l'étude cinématique de l'essuie-glace BMW. L'objectif sera de trouver les courbes de **vitesse** des balais, les **trajectoires** et les **vecteurs** vitesse de différents points du système de transmission de mouvement.

Pour les plus rapides d'entre vous, il sera possible de faire quelques modifications du mécanisme et d'observer leur influence.



Chacune des pièces ci-dessus est représentée sur le schéma cinématique ci-dessous.



En observant ce schéma, vous pouvez remarquer la complexité du coté passager. Cette disposition des pièces rend très difficile la résolution des problèmes de cinématique graphique. L'utilisation d'un logiciel de simulation prend alors tout son sens.

Vous pouvez retrouver le schéma de la figure 1 sur le logiciel SolidWorks.

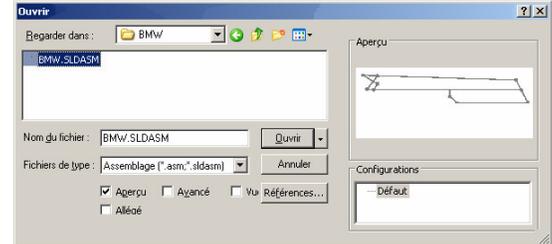
ATTENTION : Le logiciel MotionWorks ne fonctionne qu'avec la version 2005 de SolidWorks.

Pour cela, commencez par LANCER EN PREMIER **SOLIDWORKS 2005.**



Copiez le répertoire :
 « R:\Terminale\GM\MotionWorks\BMW\
 Dans votre sauvegarde perso puis ouvrez l'assemblage
 « **BMW.SLDASM** » depuis votre répertoire perso.

- Notre travail va donc consister à :
- **Faire l'animation** du mécanisme conformément à la réalité,
 - **Utiliser les résultats** sous forme de courbes pour en extraire les informations recherchées..



A- Lancement du logiciel.

Pour utiliser MotionWorks, il faut travailler à partir d'un **assemblage**. (Constitué de pièces sous forme volumique ou bien d'esquisses). Dans notre cas, le mécanisme est modélisé simplement à partir d'esquisses représentant le schéma cinématique de l'essuie-glace.

1) Vérifier l'activation de MotionWorks : En haut de l'arbre du modèle vous devez voir l'icône MW

Si cette icône n'apparaît pas, alors MotionWorks n'est pas activé. Dans ce cas, il est nécessaire de procéder de la façon suivante:

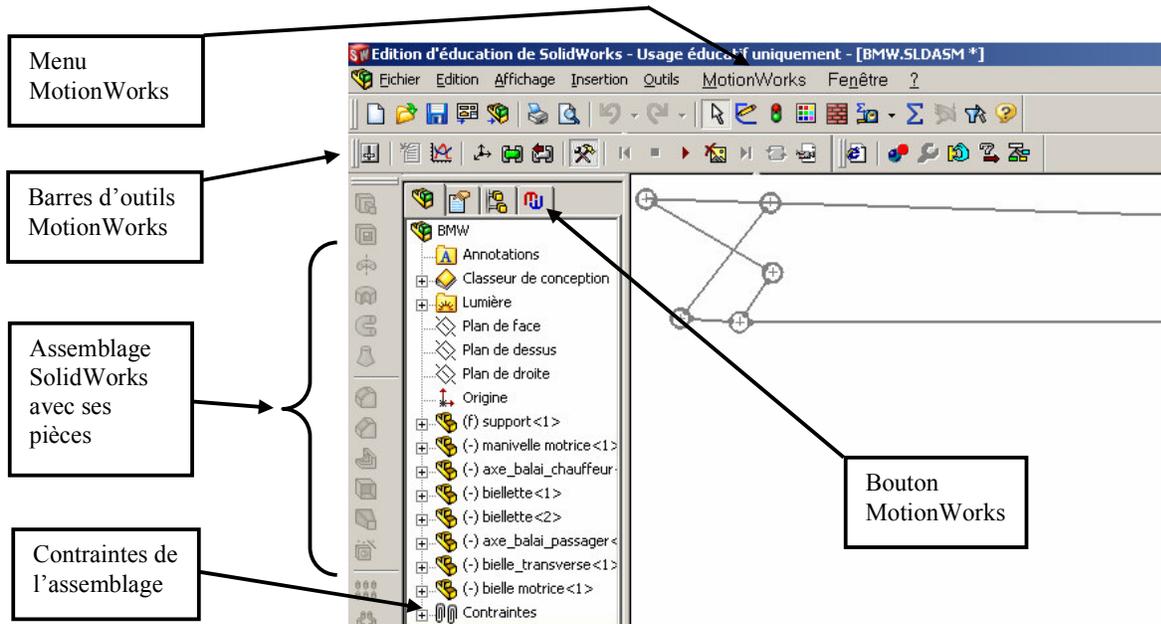


Menu : **Outils → Compléments → Cocher la case "MOTION WORKS"**.

Deux barres d'outils supplémentaires doivent alors apparaître quand vous commencez un nouvel assemblage:



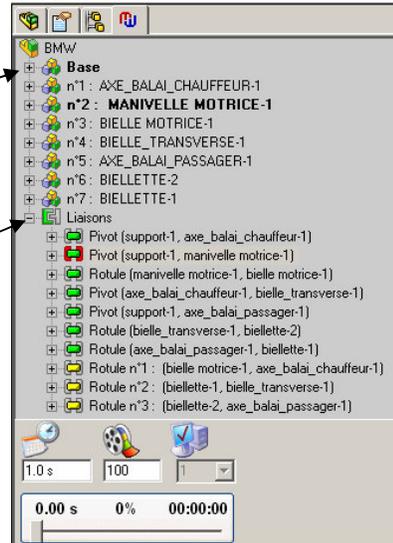
Vous obtenez l'écran suivant :



Cliquez sur l'icône MotionWorks  pour faire apparaître l'arborescence de MotionWorks.

En développant chaque branche (les petits ) vous obtenez l'arborescence de construction des ensembles cinématiques et des liaisons.

Dans l'arborescence des liaisons, vous noterez la présence des différentes liaisons entre les blocs cinématiques.



Pièces constituant le mécanisme.

Liaisons entre les pièces

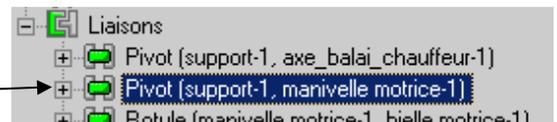
Zone de réglage des animations

CONSEIL : Pour faire connaissance avec le mécanisme que vous avez sous les yeux, il est **FORTEMENT CONSEILLÉ** de « visiter » chacune des liaisons. En effet, vous pouvez observer qu'en passant le curseur sur chaque liaison de l'arborescence, un repère apparaît sur l'écran (jaune ou vert selon que l'on sélectionne ou non la liaison)

B- Choisir une liaison motrice.

Le mécanisme ne va pas « deviner » le mouvement qu'il faut faire ! C'est à vous d'imposer un mouvement sur une des pièces du mécanisme afin que l'ensemble puisse bouger. Il est, bien sûr, préférable de choisir judicieusement la liaison à « motoriser » !

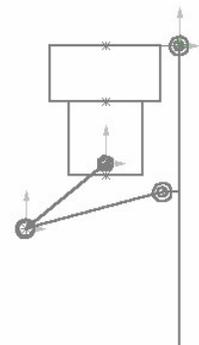
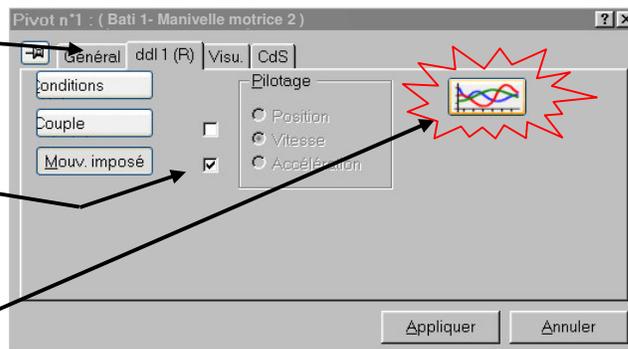
Dans notre cas, nous allons faire comme si le moteur faisait tourner la manivelle motrice. Donc, choisissons la **liaison pivot entre le bâti et la manivelle motrice**



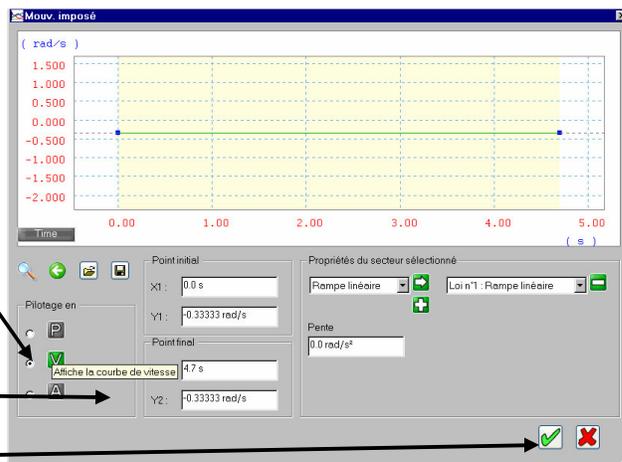
Faire un « **clic droit** » sur cette liaison (dans l'arbre de création) et choisir « **propriétés** ».

Remarque : Une liaison pivot n'a qu'un seul degré de liberté (ddl) : une rotation (R) c'est précisément ce degré que motion nous permet de contrôler :

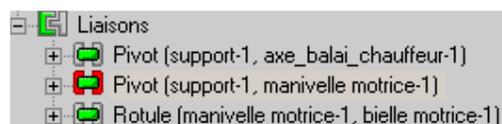
- Cliquer sur l'onglet « ddl 1 (R) »
- Cliquer « **Mouv. imposé** »
- **Cochez la case à côté de ce bouton**
Cette action vient de contraindre la liaison. Elle est maintenant « pilotée »
- Puis cliquez sur l'éditeur de courbe



- Dans la fenêtre qui apparaît, cliquer l'icône de la vitesse.
- Dans le cadre « **Point initial** », régler **X1=0** et **Y1 = 6.283 rad/s**
- tapez « **Entrée** » et vérifiez que cette valeur est automatiquement reportée sur le **point final Y2**.
- Réglez **X2 = 1s** puis Validez cette fenêtre
- Puis « **Appliquer** » dans l'autre boîte de dialogue



L'icône de la liaison apparaît maintenant encadrée de rouge car elle est pilotée par les paramètres que vous venez de régler.

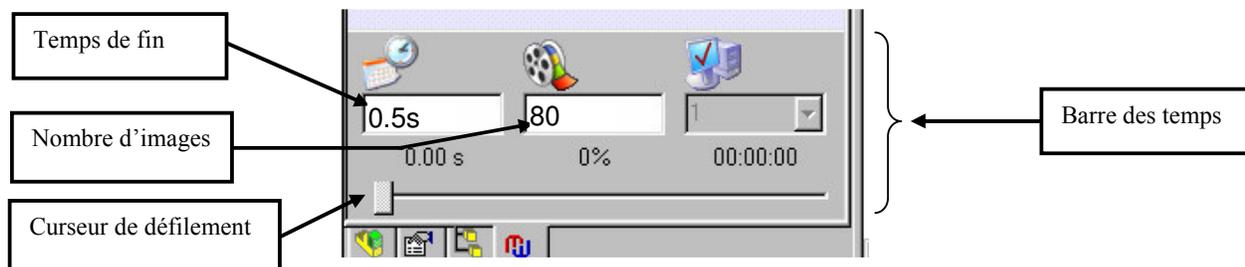


C- Lancement de la simulation :

Une fois les paramètres (mouvement et/ou effort) définis nous pouvons passer à la phase de simulation.

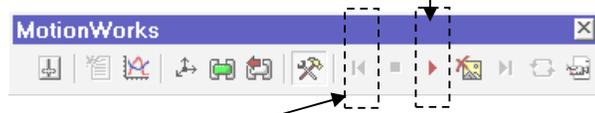
La simulation consiste à **faire défiler un film dont chaque image est calculée.**

Pour simuler, il est nécessaire de définir les paramètres du film (durée et nombre d'images) dans la « **Barre des temps** ». Réglez la durée du mouvement de notre mécanisme dans « **Temps de fin** » à **0.5 seconde** ainsi que le nombre « **d'images** » sur **80 images**.



Une fois la barre des temps complétée, lancez le simulateur (bouton lecture) et observez.

Une fois le cycle terminé, rembobinez la simulation.



Pour voir une position particulière du mécanisme, **faites défiler le curseur** du film.

Pour modifier les paramètres du film vous devez revenir en mode **CONSTRUCTION :**



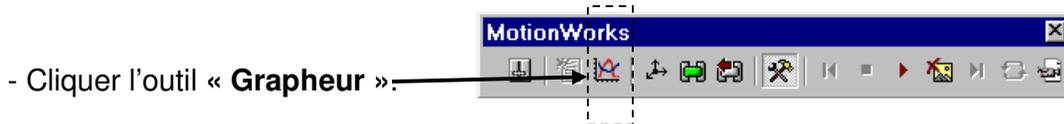
Modifiez le film pour que le mouvement dure 1 seconde avec 100 images

D- Exploitation des résultats

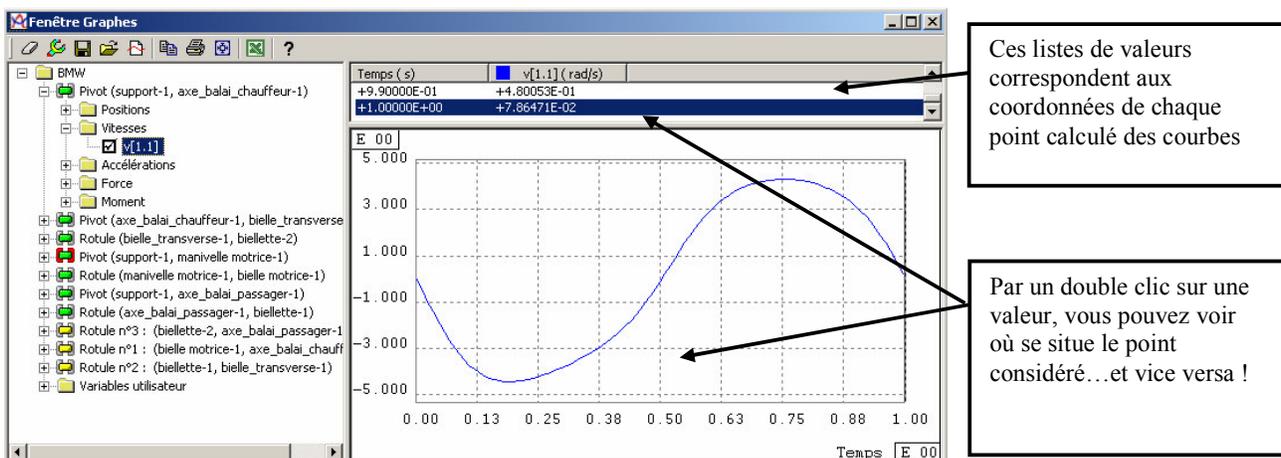
Lors de la simulation, MotionWorks calcule les paramètres de position, de vitesse, d'efforts, d'accélération pour toutes les pièces en mouvement dans le mécanisme à partir des valeurs données pour la liaison motrice. Il y a 2 possibilités pour visualiser ou exploiter les résultats :

- 1 - sous forme de graphes (courbes), accompagnés de liste de valeurs,
- 2 - directement sur le mécanisme (vecteurs : vitesse, effort, accélération ; trajectoire, etc...)

Première possibilité : Comment afficher la **courbe** et les **valeurs** de vitesse de la bielle 1 ?



Dans la fenêtre qui apparaît, dérouler l'arborescence de la liaison « **support1-axe_balais_chauffeur** » (⊕), et faire un double clic pour cocher la case **vitesse** (**v[1.1]**) si celle-ci ne l'est pas déjà...



Remarque : En sélectionnant chaque liaison dans le cadre ci-dessus, son repère est affiché sur la liaison correspondante dans l'écran graphique. Il devient alors aisé de se repérer dans la liste des liaisons.

En explorant ces courbes : **vos montrerez systématiquement ces résultats à votre professeur**

- 1 → Afficher la **vitesse de rotation des deux axes de balais**.
- 2 → Afficher la courbe de position (angulaire) des deux balais par rapport au bâti.
- 3 → Déterminez le débattement (=amplitude de position) de ces deux pièces

E- Comment visualiser un vecteur vitesse ?

Vous avez certainement constaté que les courbes disponibles par défaut affichent UNIQUEMENT les valeurs propres aux liaisons du mécanisme. Donc les courbes montrent, la position *relative des pièces de la liaison*, la vitesse *relative des pièces de la liaison*, accélération *relative des pièces de la liaison*, la force *dans la liaison* et le moment *dans la liaison*).

Alors COMMENT est-il possible d'afficher la vitesse ABSOLUE d'un point quelconque qu'il soit ou non au centre d'une liaison ?

→ Simple ! on va déclarer à MotionWorks l'existence de ce point qui nous intéresse. Ce point, MotionWorks l'appelle un **POINTEUR**

- Fermez la fenêtre du grapheur et revenez en mode « **construction** »

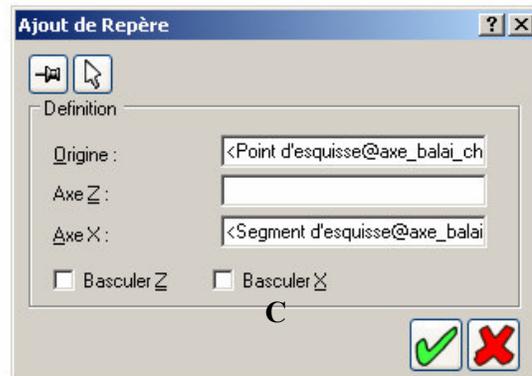


- Cliquer « Ajouter repère » :



Lorsque la case « origine » est en rouge, choisir (cliquer) le point à l'extrémité supérieure du balai coté chauffeur

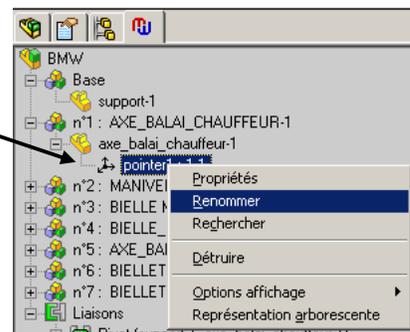
Lorsque la case « AxeX » est en rouge, sélectionner le trait du balai



Après validation, le pointeur apparaît dans la pièce concernée.

Faire un clic droit sur ce pointeur, Choisir « **Renommer** » et saisir « **Point_A** » (sans espace)

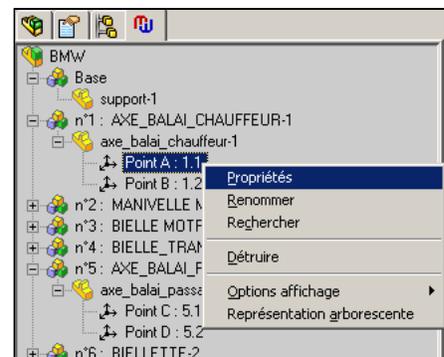
En suivant la même méthode, **créez les pointeurs** des points B, C et D situés à chaque extrémité des balais d'essuie-glace.



Voilà ! Les pointeurs sont créés ! Mais que faire avec ?

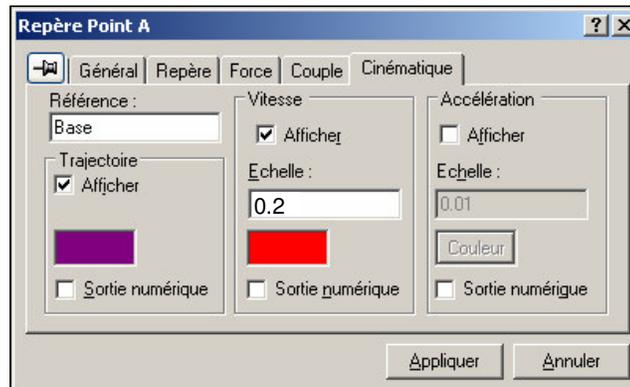
Je vous propose d'afficher la trajectoire ainsi que la vitesse de ces quatre points :

Sur chacun de ces points, faire un clic droit , « **propriétés** »



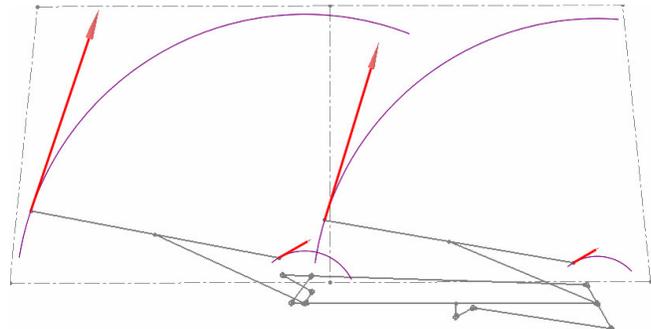
Dans cette fenêtre de propriétés, Sélectionner l'onglet **cinématique** :

- Dans le cadre « **Trajectoire** » cocher « **Afficher** » et choisissez une **couleur**.
- Faites de même dans le cadre « **Vitesse** », et réglez le champ « **Echelle** » = **0.2**



→ Relancez la simulation, le résultat s'affiche sous vos yeux ébahis
...Etonnant...non ?...
Et c'est pas fini ! ...

(et fermez la bouche vous avez l'air bête !)

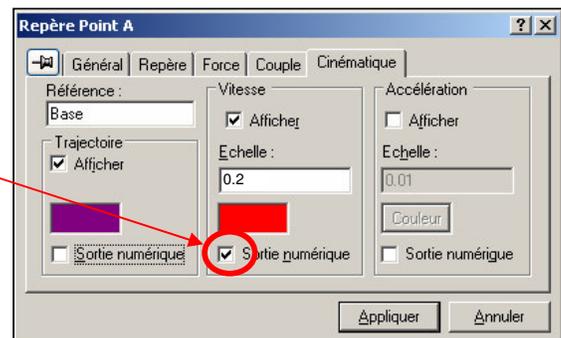


Une fois la visualisation faite, et remis de vos émotions, allez voir dans le grapheur si nos trois points apparaissent dans les courbes...

Et là...grosse déception ! Les points n'y sont PAS ! C'est normal puisqu'on n'a pas coché la case qui demande à MotionWorks une sortie numérique de ces quatre valeurs

Revenez dans les propriétés des pointeurs «C » et « D »
Sélectionnez l'onglet « **cinématique** »,
Dans le cadre « **vitesse** », cochez « **sortie numérique** »

(remarquez qu'il serait aussi possible de sélectionner les coordonnées de la trajectoire ou encore l'accélération).



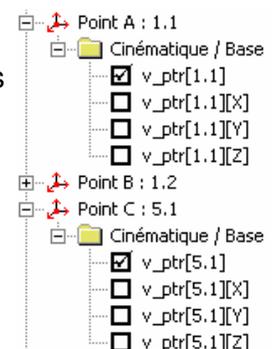
Relancez la simulation.

Retournez dans le « **grapheur** »

→ Visualisez la courbe de vitesse du point A :

Aie ! Aie ! Aie !...C'est quoi toutes ces courbes ? Il y a 4 courbes possibles pour chaque pointeur... ça fait beaucoup pour un seul vecteur non ?
Non. En fait, c'est normal ! La première courbe c'est la norme du vecteur, la deuxième, c'est sa projection sur X, puis celle sur Y, puis celle sur Z...ça fait 4 courbes.

→ Comparez la vitesse du point A à la vitesse de rotation du balai conducteur.



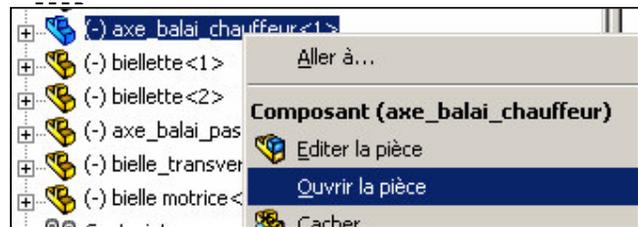
F- Modification de la maquette.

Vous avez dû remarquer que les balais sont un peu courts... Nous allons modifier la maquette SolidWorks en conséquence...

- **Cliquer** sur l'onglet de SolidWorks



- Dans l'arbre de création, faites un clic droit sur l'un des axes de balai puis « **Ouvrir la pièce** »



- **Editez l'esquisse** puis **Modifiez** la longueur du balai.

- **Fermez** la pièce, **savegardez**, **retournez** dans MotionWorks, **relancez** le calcul, **vérifiez** que la longueur est correcte, puis observez la modification de vitesse.

Ce didacticiel est terminé. Mais profitez du temps qui vous reste pour manipuler encore et mieux maîtriser le logiciel. Les quelques points ci-dessous sont des propositions de manipulation, mais cette liste n'est en aucun cas exhaustive.

S'il vous reste du temps, vous pouvez donc effectuer les manipulations suivantes :

- ➔Afficher les trajectoires et les vecteurs vitesse des trois liaisons de la bielle transverse. Pour les trajectoires des deux points de gauche, il est conseillé de zoomer fortement afin de distinguer la particularité de celles-ci.
- ➔Afficher les vecteurs accélération de chaque pointeur.

Vous pouvez aussi vous pencher sur la création des liaisons et animer le mécanisme suivant différents points de vue. Pour cela, voir les quelques renseignements ci-dessous.

1 : Destruction des liaisons :

Avec la souris, faites un clic droit sur le nom « BMW » et choisissez « détruire toutes les liaisons ». Confirmez. Voilà, c'est fait !

2 : Ajout de liaison :

Suivez la même méthode que précédemment en choisissant cette fois ci « Rendre tout mobile ». A partir de là Motion s'appuie sur les éléments suivants

- Le solide qui est fixé dans SolidWorks sera mis dans le groupe « Base ». Vous pouvez vérifier dans SolidWorks, le solide fixé est précédé d'un "(f)" devant son nom.
- Les autres solides seront distribués dans d'autres groupes en fonction des contraintes qui ont été mises entre solides dans SW. Vous constaterez ultérieurement que si vos contraintes sont placées n'importe comment, alors les liaisons de MW risquent d'être fort surprenantes !
- Il y a aussi la méthode « dure » avec l'outil d'ajout de liaisons manuel. (déconseillé pour vous à ce stade de votre formation)

3 : Changement de repère :

Vous vous souvenez certainement de l'exercice de l'essuie-glace de bus pendant lequel on imaginait le mouvement du bus par rapport à une pièce que l'on a artificiellement fixée.

Si vous avez bien lu les paragraphes 1 et 2 précédents, vous devriez être capable de faire bouger le mécanisme par rapport au balai du chauffeur.

Pour cela, il faudra, dans SW :

- Supprimer les liaisons dans MW
- Passer dans SW et libérer le composant fixé
- Toujours dans SW, fixer le composant que l'on souhaite immobiliser
- Mettre à jour SW puis MW et recréer les liaisons

- o - o - o - o - o - o -

Avant de quitter le poste (c'est à dire après la sonnerie !!!!!) assurez-vous d'avoir correctement rangé votre matériel, fermé la session, voire éteint le poste s'il est 18h, rangé votre chaise au bon endroit, signalé tout dysfonctionnement du matériel, et surtout :

ramassez les éventuels papier (les dames de service ne sont EN AUCUN CAS à votre service).

**QUOI QU'IL ARRIVE , VOUS DEVEZ RESTER ASSIS A VOTRE PLACE
ET SANS DISCUTER EN ATTENDANT LA SONNERIE !**

Mais ceci n'est qu'un rappel du règlement que vous avez lu, signé et approuvé ...et qui est affiché dans ce labo dans le cas (très improbable) où vous l'oublieriez !

Merci.