

Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

# MICROMOTEUR

## 1 - Introduction :

Les moteurs thermiques utilisés en modélisme sont en majorité des moteurs à deux temps. On les retrouve également dans de nombreux produits tels que les cyclomoteurs, les tondeuses (pour certaines), scooters des mers, etc...

Ces moteurs sont relativement simples au niveau du fonctionnement, de l'entretien (vu le petit nombre de pièces), mais il génère cependant beaucoup plus de pollution que les moteurs à quatre temps.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES :

**Cylindrée :** 3.6cc

**Course :** 16mm

**Diamètre du piston :** 17.5mm

**Fréquences de rotation :** 2,500-17,000 tr/min

**Puissance:** 0.78 bhp à 16,500 tr/min

**Poids :** 250 g

### Hypothèses :

Toutes les pièces sont supposées indéformables.  
Le jeu dans les assemblages sera négligé. L'étude se déroulera dans le plan (O,x,y)

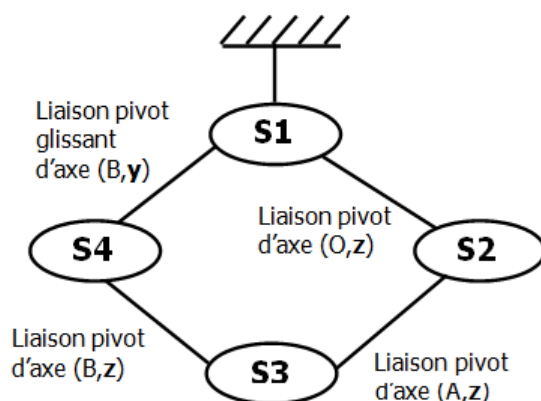


### Modélisation :

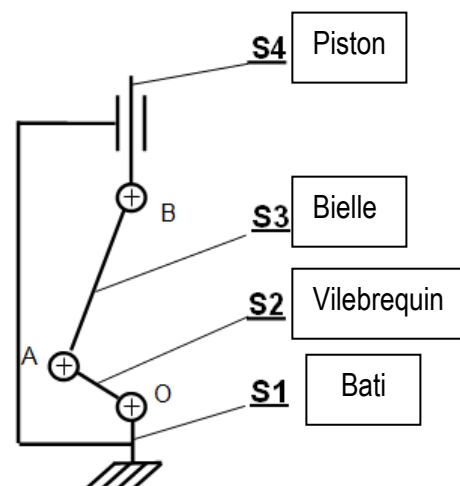
Toute l'étude se fera par rapport au carter moteur (pièce de référence)

Le mécanisme sera modélisé par 4 solides qui comportent la même référence que la pièce ou groupe de pièces qu'ils modélisent.

### GRAPHE DES LIAISONS



### SCHEMA CINEMATIQUE



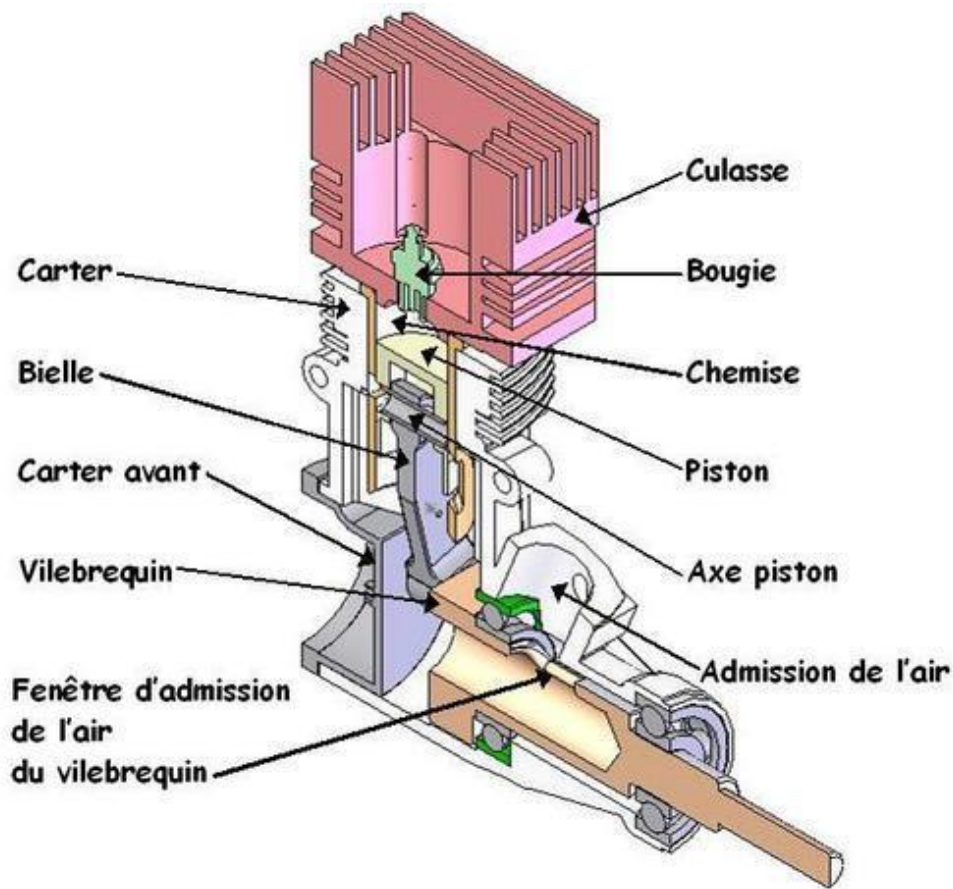
Activité	<b>MECANIQUE</b>	
<b>Etude des mouvements – Micromoteur</b>		

## 1 Principe général de fonctionnement :

Un moteur thermique utilise l'énergie produite par l'explosion du mélange air / essence provoqué par l'allumage de la bougie. La pression présente sur le piston provoque sa descente (phase de détente). C'est pendant cette phase, que les gaz brûlés sont expulsés vers le pot d'échappement.

Ces moteurs se caractérisent donc par une explosion à chaque tour du vilebrequin. Le piston quant à lui remonte grâce à l'inertie du vilebrequin.

Les deux temps du moteur coïncident avec la descente et la montée du piston.



Coupe du Moteur thermique CP15 de T2M

Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

## Travail à faire

### Première partie

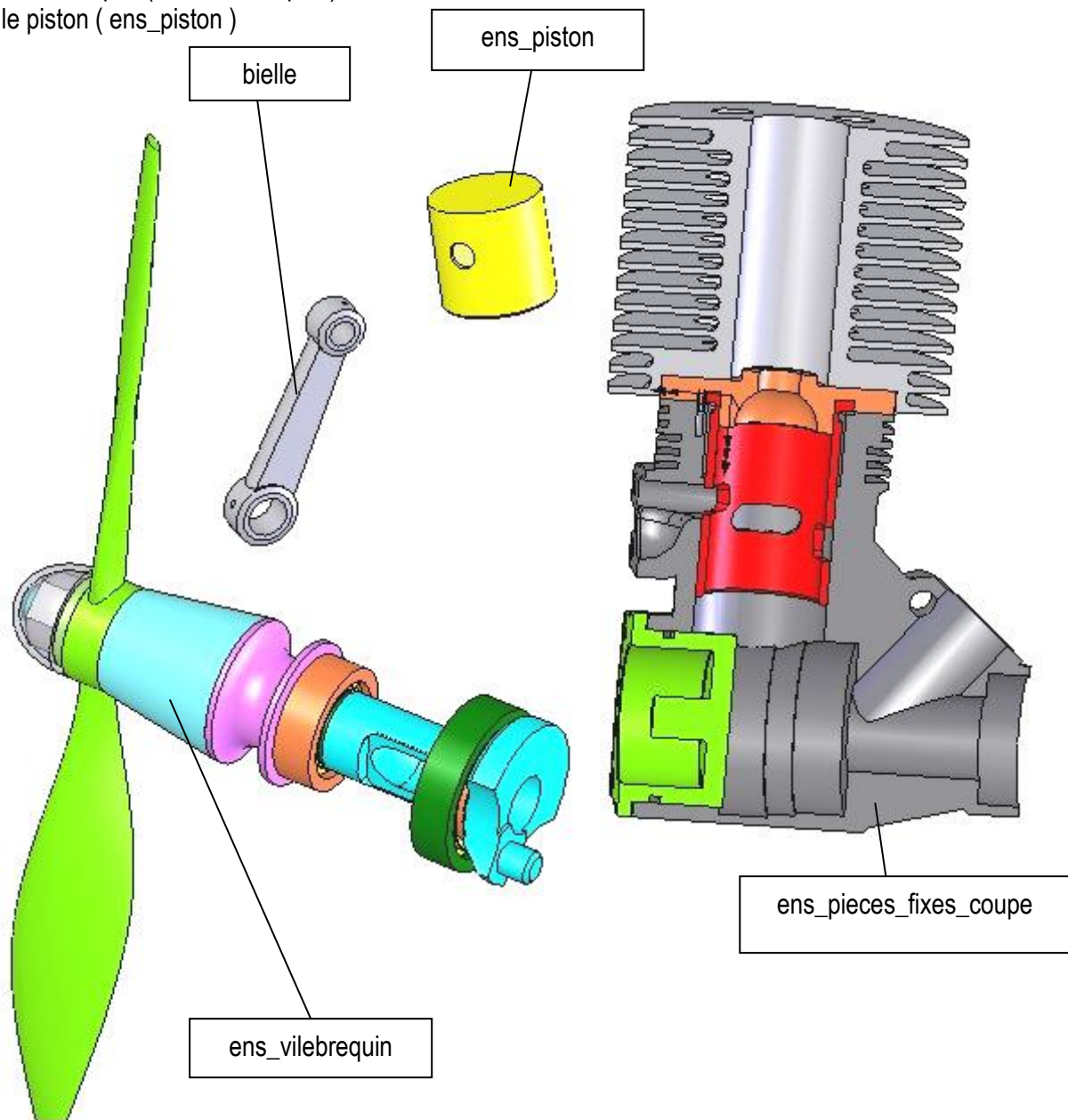
Dans cette première partie, vous allez créer l'assemblage des différentes sous-ensembles.

Pour cela vous disposez des différents sous-assemblages ( classes d'équivalence )

**OUVRI**R le dossier "Micro Moteur\_sw\_et" puis le fichier "assemb\_micromoteur"

Les 4 sous-ensembles à assembler sont :

- les pièces fixes ( ens\_pieces\_fixes\_coupe )
- la bielle ( bielle )
- le vilebrequin ( ens\_vilebrequin )
- le piston ( ens\_piston )

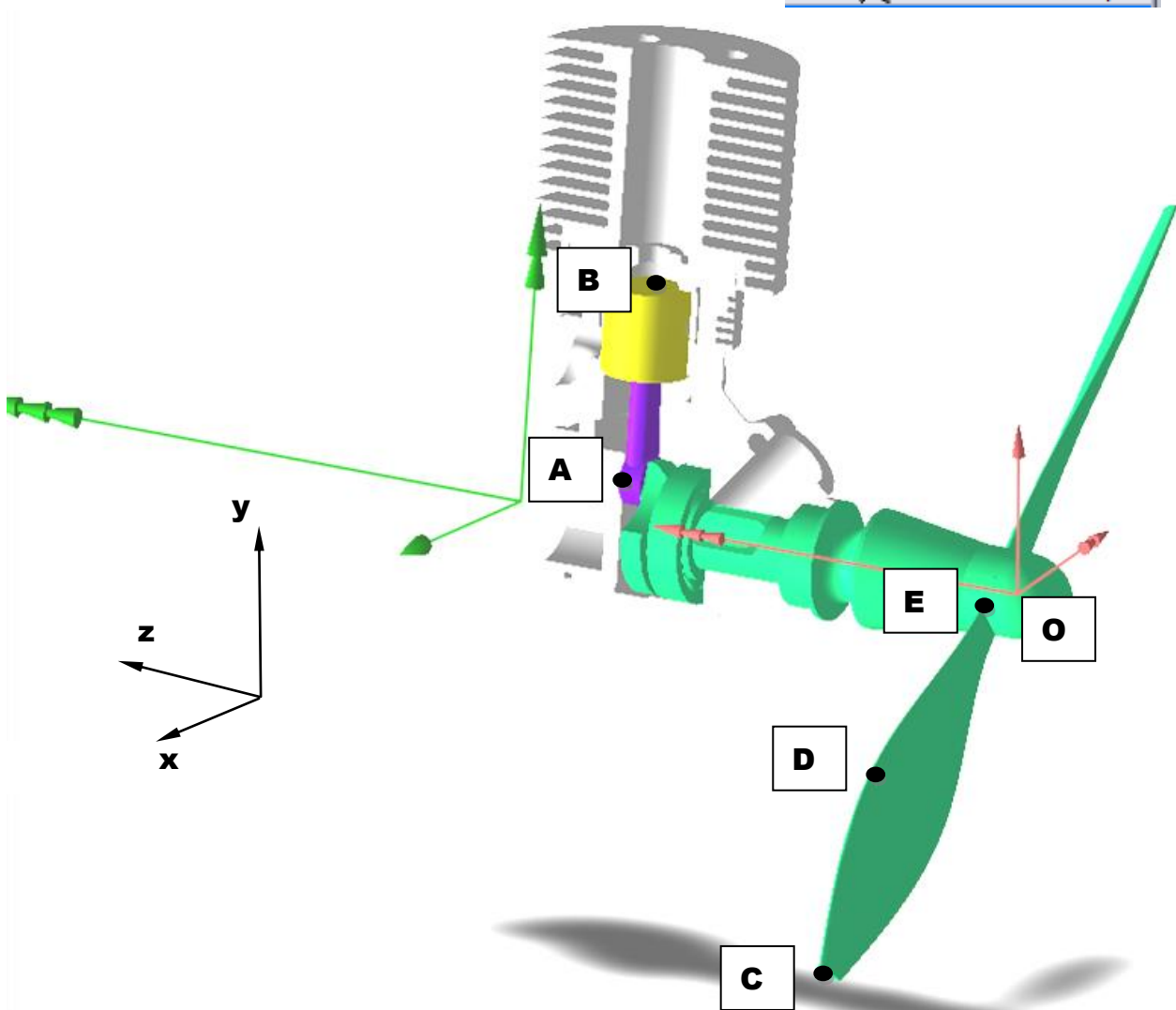
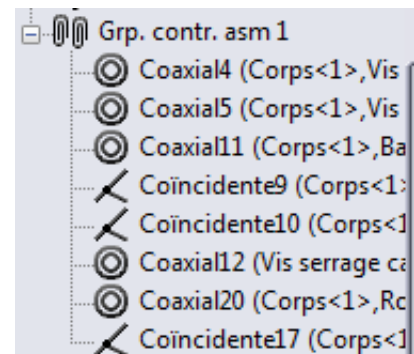
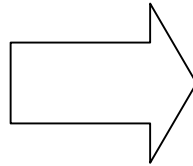
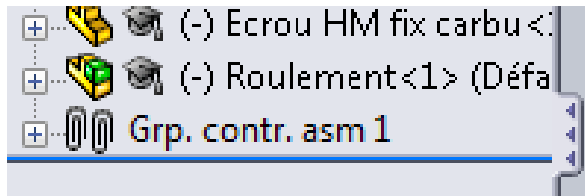


A l'aide du document "contraintes d'assemblage" ( voir page 5 ) **REALISEZ** l'assemblage du système  
**SAUVEGARDEZ**

--

Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

Les assemblages sont réalisés grâce à la création de contraintes d'assemblage. Ces contraintes sont regroupées dans un dossier repéré avec des trombones. En cliquant sur le + on peut les visualiser, les éditer, les supprimer, d'un simple clic.



Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

## Contraintes d'assemblage

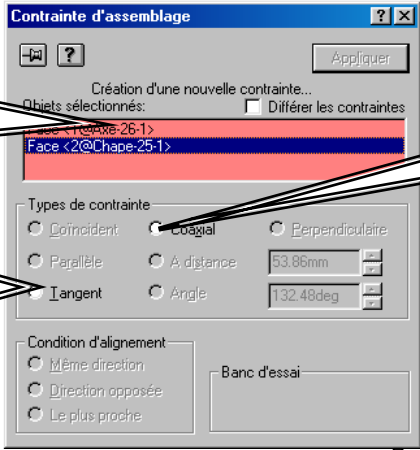
Pour assembler deux pièces entre elles, il est nécessaire de leur imposer un certain nombre de contraintes. En fonction de la nature des surfaces des pièces à assembler, nous pouvons avoir plusieurs contraintes :

### Assemblage de surfaces cylindriques :

Surfaces cylindriques concernées. Elles sont sélectionnées sur les pièces dans

Contraint les surfaces à être tangentes.

Contraint les surfaces à être coaxiales (même axe).



Avant contrainte

S1 S2

2 surfaces cylindriques

Après contrainte

tangentes  
Les surfaces sont tangentes

coaxiales  
Les surfaces sont coaxiales

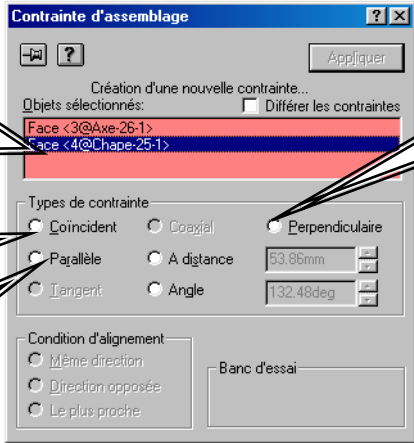
### Assemblage de surfaces planes :

Surfaces planes concernées. Elles sont sélectionnées sur les pièces dans l'assemblage.

Contraint les surfaces à être coïncidentes.

Contraint les surfaces à être parallèles.

Contraint les surfaces à être perpendiculaires.



Avant contrainte

S1 S2

2 surfaces planes

Après contrainte

coïncidentes  
Les surfaces sont sur un même plan

perpendiculaires  
Les surfaces sont perpendiculaires



Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

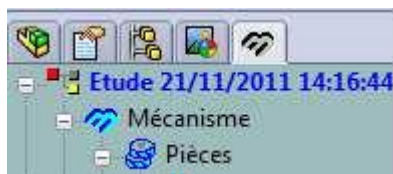
## Seconde partie

La maquette informatique fournie a été préparée pour déterminer toutes les caractéristiques cinématiques du moteur. Contrairement à la réalité, le mouvement d'entrée est celui du vilebrequin S2 par rapport au carter S1 : les résultats vont permettre de déterminer les caractéristiques de la bielle S3 et du piston S4.

Un module de mécanique, Méca 3D, a été ajouté à SolidWorks pour réaliser l'ensemble des calculs. Un menu Méca 3D est disponible en haut de la fenêtre :



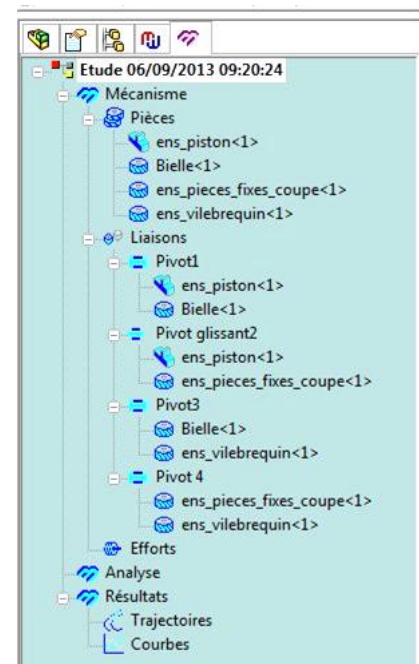
Un arbre de construction Méca 3D est disponible en haut à gauche de la fenêtre en cliquant sur :



L'arbre de construction Méca 3D apparaît alors selon une forme compacte qui se développe comme ci-contre en cliquant les + (à gauche de pièces, liaisons...).

### Ouvrir l'assemblage

**OUVRIR** le dossier "Micro Moteur\_sw\_et" puis le fichier "assemb\_micromoteur"



### Lancement du calcul

Dans le menu Méca3D, cliquer **Calcul**. La fenêtre suivante apparaît après une première fenêtre. Elle renseigne sur la liaison utilisée pour imposer le mouvement d'entrée, de la fréquence de rotation imposée (17000 tr/mn), du nombre de position et de la durée de l'étude.

- ▮ **Relever** ces informations.
- ▮ Pourquoi a-t-on choisit 36 positions ?

Comment le temps de simulation a-t-il été calculé ??

Choix des paramètres d'étude

Etude 1

No.	Liaison	Composante	Type	Vitesse	Courbe
1	Liaison1 ( Corps<2> , Vilebrequin<2> )	Rx ( 0.000...	Imposé	17000...	

Mouvements d'entrée

Type d'étude: Etude cinématique

Nbre de positions: 36

Durée du mouvement (sec): 0.003529

Commentaire:

< Précédent Calcul Annuler Aide

Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

### Visualiser les mouvements du mécanisme

Dans **Méca3D**, cliquer **Résultats**, **Simulation**, **Simuler**. Vérifier que le moteur s'anime convenablement.

**Nous allons maintenant analyser les résultats et vérifier la propriété d'équiprojectivité.**

L'ensemble des trajectoires proposées est visible en vue de face .

### Tracer la trajectoire du point A

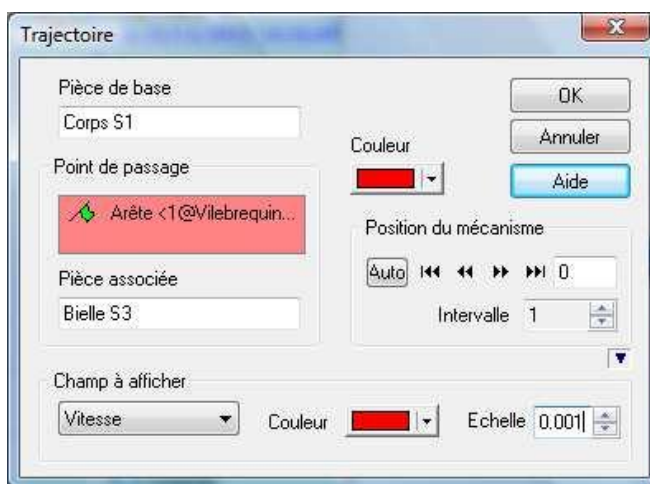
Dans l'arbre de **Méca3D**, **Trajectoires**, cliquer avec le bouton droit sur **Point A** et choisir **Afficher**. Identifier la nature de cette trajectoire et la tracer sur les deux documents réponses.

### Relever des vitesses du point A

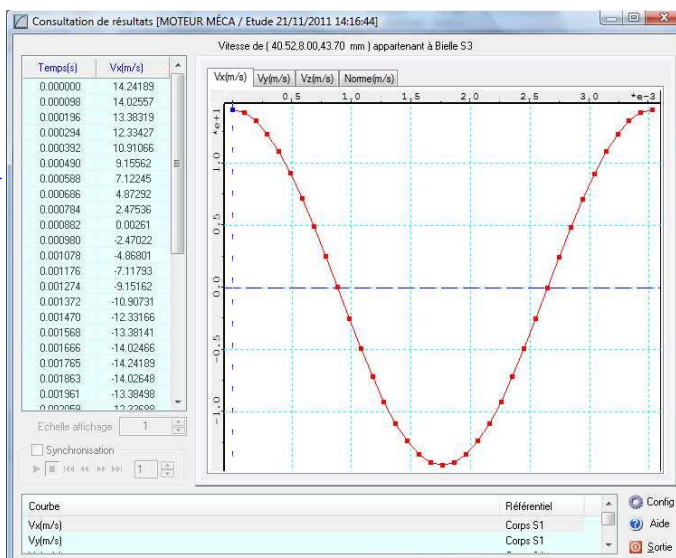
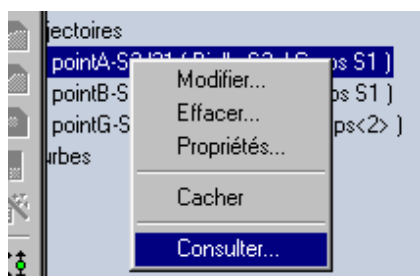
Dans l'arbre de construction de **Méca3D**, **Trajectoires**, cliquer avec le bouton droit sur **Point A** et choisir **Modifier**. Modifier le type de champs à afficher en sélectionnant **Vitesse**, et cliquer **OK** (ci-contre)

Le vecteur vitesse  $\vec{V}_{A S3 / S1}$

pour toutes les positions calculées.  
Que constate-t-on concernant ce vecteur ?



Toujours dans ce même menu, sélectionner **Consulter, Courbes** :



Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

**Relever** sous forme de tableau les valeurs de cette vitesse à  $t=0.000588s$  et  $t=0.002843s$

Point A à l'instant t	t=0.000588s	t=0.002843s
Norme de Vitesse : V		
Vitesse sur x : $V_x$		
Vitesse sur y : $V_y$		

**Refaire** la même manipulation pour **afficher** la projection du vecteur vitesse

$\overrightarrow{V_{AS3/S1}}$  l'axe x : **Vitesse/x**. La vitesse sur x apparaît à l'écran pour toutes les positions calculées.

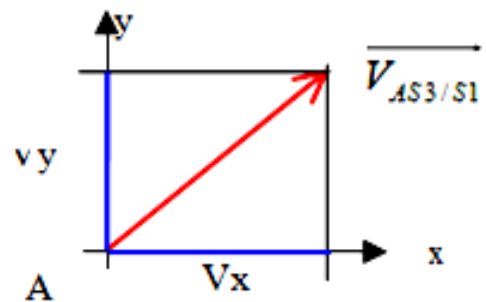
**Relever** alors cette vitesse pour les mêmes instants et compléter le tableau

**Refaire** la même manipulation pour **afficher** la projection du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V_{AS3/S1}}$  sur

l'axe y : **Vitesse/y**. La vitesse sur y apparaît à l'écran pour toutes les positions calculées. **Relever** alors cette vitesse pour les mêmes instants et compléter le tableau.

### Tracé du vecteur vitesse au point A

Pour construire le vecteur vitesse, on dispose des projections suivants les axes x et y. Pour cela, il faut reporter au point A, comme ci-contre, les valeurs  $t=0.002843s$  sur le document réponse correspondant



**On prendra comme échelle des vitesses : 1cm pour 5m/s**

### Relevé des vitesses du point B

**Répéter** les mêmes opérations pour le point B : pour cela, il faut **Afficher** la trajectoire **PointB**. Identifier la nature de cette trajectoire et la tracer sur les documents réponses. Compléter alors le tableau ci-dessous en réutilisant les commandes vues précédemment.

Point B à l'instant t	t=0.000588s	t=0.002843s
Norme de Vitesse : V		
Vitesse sur x : $V_x$		
Vitesse sur y : $V_y$		

### Tracé du vecteur vitesse du point B

Construire le vecteur  $\overrightarrow{V_{BS3/S1}}$  à  $t=0.000588s$  et  $t=0.002843s$  sur le document réponse correspondant en utilisant la même échelle des vitesses.



Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		

### Expérimenter la propriété d'équiprojectivité

Vous disposez maintenant des vecteurs vitesse aux points A et B à deux instants différents. Pour chacun de ces instants, faire la construction suivante :

**Tracer** la droite AB

**Tracer** la projection orthogonale sur AB de  $\overrightarrow{V_{A S 3 / S 1}}$  (perpendiculaire à AB passant par l'extrémité de

$\overrightarrow{V_{A S 3 / S 1}}$ ) A' est le point obtenu

**Tracer** la projection orthogonale sur AB de  $\overrightarrow{V_{B S 3 / S 1}}$  (perpendiculaire à AB passant par l'extrémité de

$\overrightarrow{V_{B S 3 / S 1}}$ ) B' est le point obtenu.

**Comparer** les distances AA' à BB'.

### Vérifier l'équiprojectivité

**Répéter** les mêmes opérations pour le point G (centre de gravité de la bielle et point de la droite AB) : pour cela, il faut **afficher** la trajectoire **PointG**. **Compléter** alors le tableau ci-dessous en réutilisant les commandes vues précédemment.

Point G à l'instant t	t=0.000588s	t=0.002843s
Norme de Vitesse : V		
Vitesse sur x : Vx		
Vitesse sur y : Vy		

**Construire** le vecteur  $\overrightarrow{V_{G S 3 / S 1}}$  t=0.000588s et t=0.002843s sur le document réponse correspondant en utilisant la même échelle des vitesses

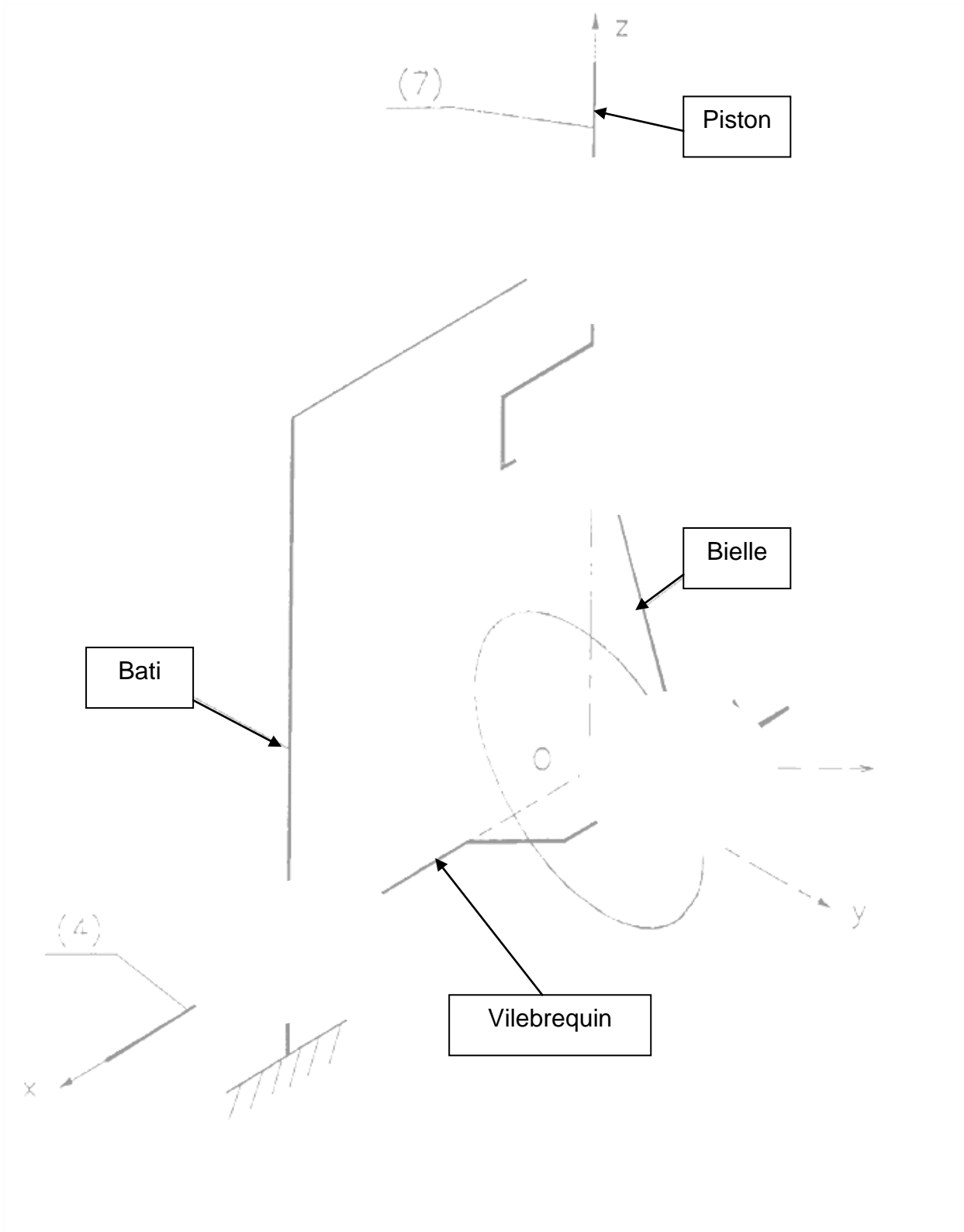
**Tracer** la projection orthogonale sur AB de  $\overrightarrow{V_{G S 3 / S 1}}$  (perpendiculaire à AB passant par l'extrémité de G' est le point obtenu.

### Conclure

**Faire le bilan** des résultats obtenus précédemment et définir la propriété d'équiprojectivité ainsi expérimentée

**COMPLETEZ** le schéma cinématique en 3D et avec une couleur par classe d'équivalence.

Activité	MECANIQUE	
Etude des mouvements – Micromoteur		



--