

# La cinématique avec l'outil informatique

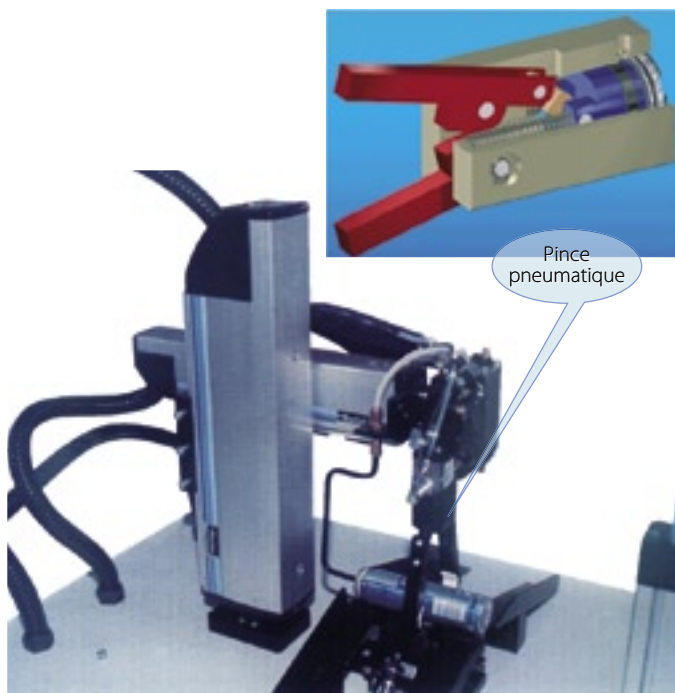
JACQUES PIGLIA, PASCAL FIEVET<sup>1</sup>

**Les enseignants en lycée professionnel sont confrontés aux difficultés que rencontrent les élèves lors de la résolution théorique de problèmes de mécanique appliquée.**

**L'expérimentation et le travail graphique deviennent alors deux éléments pédagogiques incontournables.**

**L'intégration de l'outil informatique en mécanique appliquée avec le modèleur de dessin permet de résoudre les problèmes sans mettre l'élève en difficulté mathématique. L'article présenté donne un exemple d'application de ce nouvel outil.**

**MOTS-CLÉS** informatique, mécanique, cinématique, lycée professionnel, simulation



▲ Figure 1. La mise en situation

## LE PROBLÈME

Le thème proposé est une pince pneumatique intervenant dans la chaîne de fabrication de cartouches pressurisées (figure 1).

Avec la méthode de travail exposée dans l'article intitulé « La pédagogie individualisée avec les TICE » de la présente revue, l'élève réalise l'étude graphique permettant de déterminer la vitesse circonférentielle à l'extrémité du mors de la pince (figure 2).

Le réducteur de débit d'air est taré à 6 l/h.

- Calculer le temps nécessaire au remplissage de la chambre :

$$\text{Volume à remplir: } \pi \times 26^2 \times 11,2/4 = 5\,446,406\,575 \text{ mm}^3.$$

$$\text{Débit de } 6\,000\,000 \text{ mm}^3/3\,600 \text{ s.}$$

1. Professeurs de génie mécanique au lycée Joliot-Curie de Dammarie-les-Lys (77).

$$\text{Temps de remplissage: } 5\,446,41 \times 3\,600/6\,000\,000 = 3,567\,843\,945 \text{ s.}$$

- Sachant que la norme de la vitesse de  $D \in C/D$  est de 3,4 mm/s au temps  $t = 2$  s (position du schéma), représenter cette vitesse sur le schéma.

- Déterminer par le graphique, dans la position ci-contre, la vitesse de  $X \in A/D$ .

$$\|\vec{v}_X \in A/D\| = 4,374\,68 \text{ mm/s.}$$

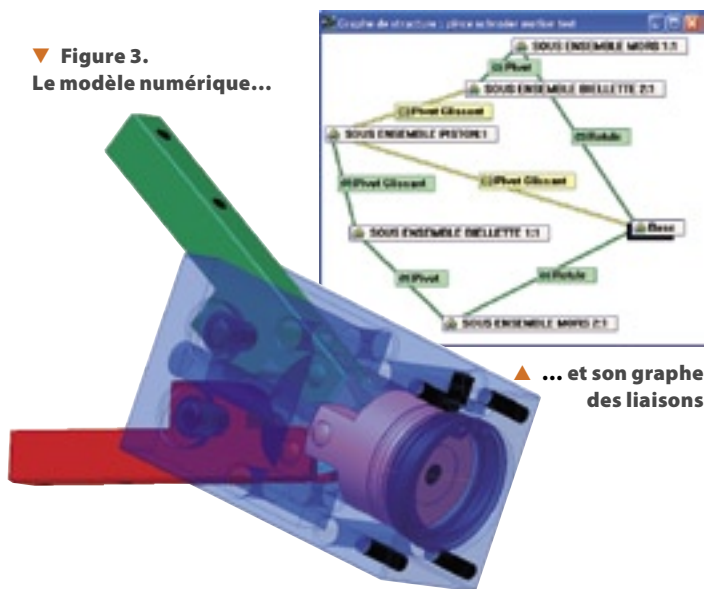
$$\|\vec{v}_C \in A/D\| = 1,638\,78 \text{ mm/s.}$$

L'objectif du TD consiste à valider les résultats déterminés graphiquement grâce aux modules de calcul intégrés. Les modèles numériques sont réalisés avec le logiciel modèleur Inventor, et l'étude cinématique exploite le logiciel Motion Inventor. Tous les fichiers sont disponibles sur le site : [www.lycéejoliotcurie.fr.st](http://www.lycéejoliotcurie.fr.st).

## LE TD : VÉRIFICATION DE RÉSULTATS PAR LE MODULE DE CALCUL « MOTION »

Soit le graphe de liaison correspondant au modèle numérique (figure 3). Les liaisons ont été transformées afin de rendre le modèle isostatique, et sont données à l'élève avec le modèle.

▼ Figure 3. Le modèle numérique...



▲ ... et son graphe des liaisons

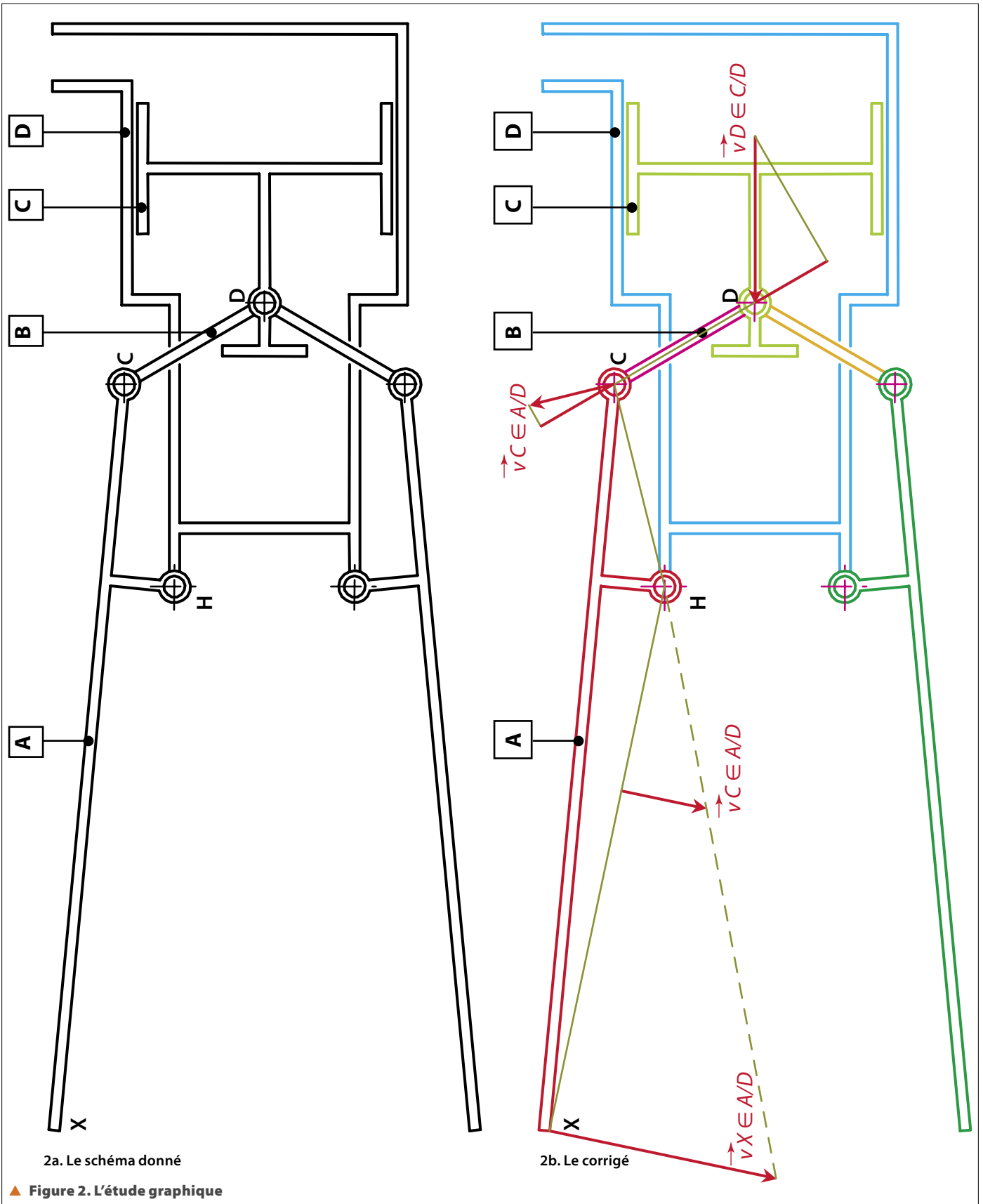
Charger le fichier « Pince schradler motion test .iam ». Il est conseillé de rendre le corps invisible.

Cliquer sur puis sélectionner « Option calcul ».

Cocher « Cinématique ».

Établir dans le scénario le graphe de la vitesse d'entrée suivant les informations suivantes :

$t = 0 \text{ s}$	$v = 0 \text{ mm/s}$
$t = 0,4 \text{ s}$	$v = 3,4 \text{ mm/s}$
$t = 3,1 \text{ s}$	$v = 3,4 \text{ mm/s}$
$t = 3,5 \text{ s}$	$v = 0 \text{ mm/s}$



Sélectionner la liaison :

**Pivot Glissant n°2 :** (Sous ensemble corps:1, Sous ensemble piston:1)

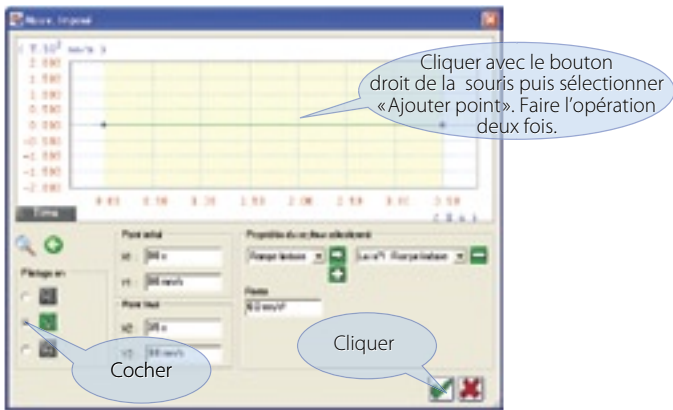
Cliquer sur le bouton droit de la souris et sélectionner « Propriétés ».

Dans le tableau, sélectionner « ddl 2 (T) » et suivre les consignes des écrans 1, 2 et 3.

Sélectionner les quatre points un par un et reporter en X2 et Y2 les valeurs données sur la feuille de travail.



▲ Écrans 1 et 2. Les sélections du mouvement moteur

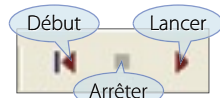


▲ Écran 3. Le graphe relatif à la vitesse

Modifier le temps relatif à la simulation (écran 4) de telle manière qu'il corresponde au temps du mouvement imposé pour un cycle.




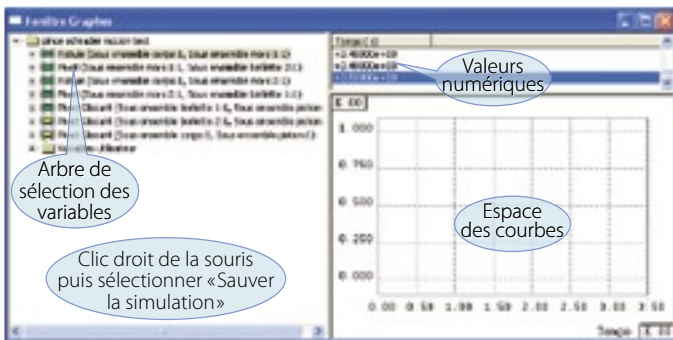
▲ Écran 4. La simulation



▲ Écran 5. Les boutons de simulation

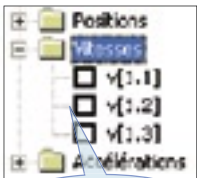
### Déterminer la vitesse angulaire ( $\omega$ rd/s) d'un mors

Lancer l'animation (écran 5), activer le grapheur , puis sélectionner dans la fenêtre Graphes (écran 6) la liaison qui correspond au problème posé.

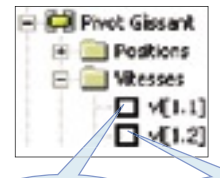


▲ Écran 6. Le grapheur

Développer la liaison (cliquer sur le signe +), puis développer «Vitesse» (écrans 7 et 8). L'information est aussi donnée dans le tableau par son unité (écran 9).




▲ Écran 7. Les vitesses



▲ Écran 8. Un exemple

Temps (s)	<span style="color: red;">■</span> v[1.1] (rad/s)	<span style="color: magenta;">■</span> v[1.2] (mm/s)
-----------	---	--

▲ Écran 9. La sélection des vitesses

Pour visualiser les axes des mouvements, fermer la fenêtre Graphes et revenir en mode construction . Faire glisser la souris sur les liaisons de l'arborescence générale. Les axes s'affichent sur le modèle (► x, ►► y, ►►► z). Réactiver le grapheur et importer la simulation.



Double-clic sur la vitesse sélectionnée

Pour visualiser le graphe, double-cliquer sur la vitesse sélectionnée (écran 10).

Au temps  $t = 2$  s, relever la vitesse angulaire.

$\omega z = \dots\dots\dots$  rd/s.

▲ Écran 10. La visualisation du graphe

### Déterminer la vitesse circonférentielle au point X, extrémité du mors

Donner l'équation permettant de la déterminer: .....

Déterminer la distance Hx. Dans la barre d'outils principale, sélectionner «Outils», puis «Mesurer la distance» (figure 4).



▲ Figure 4. Le mors

La longueur s'affiche dans le tableau.

Déterminer la norme  $\vec{v}_x \in A/D$ .

$\vec{v}_x \in A/D = \dots\dots\dots$  mm/s

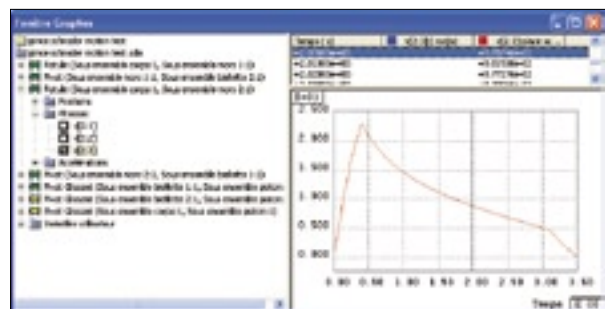
Comparer cette valeur avec la valeur déterminée graphiquement: .....

### LE CORRIGÉ

Définir la vitesse d'entrée (écran 11).



▲ Écran 11. Le corrigé de la vitesse



▲ Écran 12. Le graphe recherché

Vitesse angulaire du mors au temps  $t = 2$  s (écran 12).

Vitesse circonférentielle du mors au point x:

$H_x = 52$  mm;

$\vec{v}_x \in A/D = 4,06$  mm/s. ■