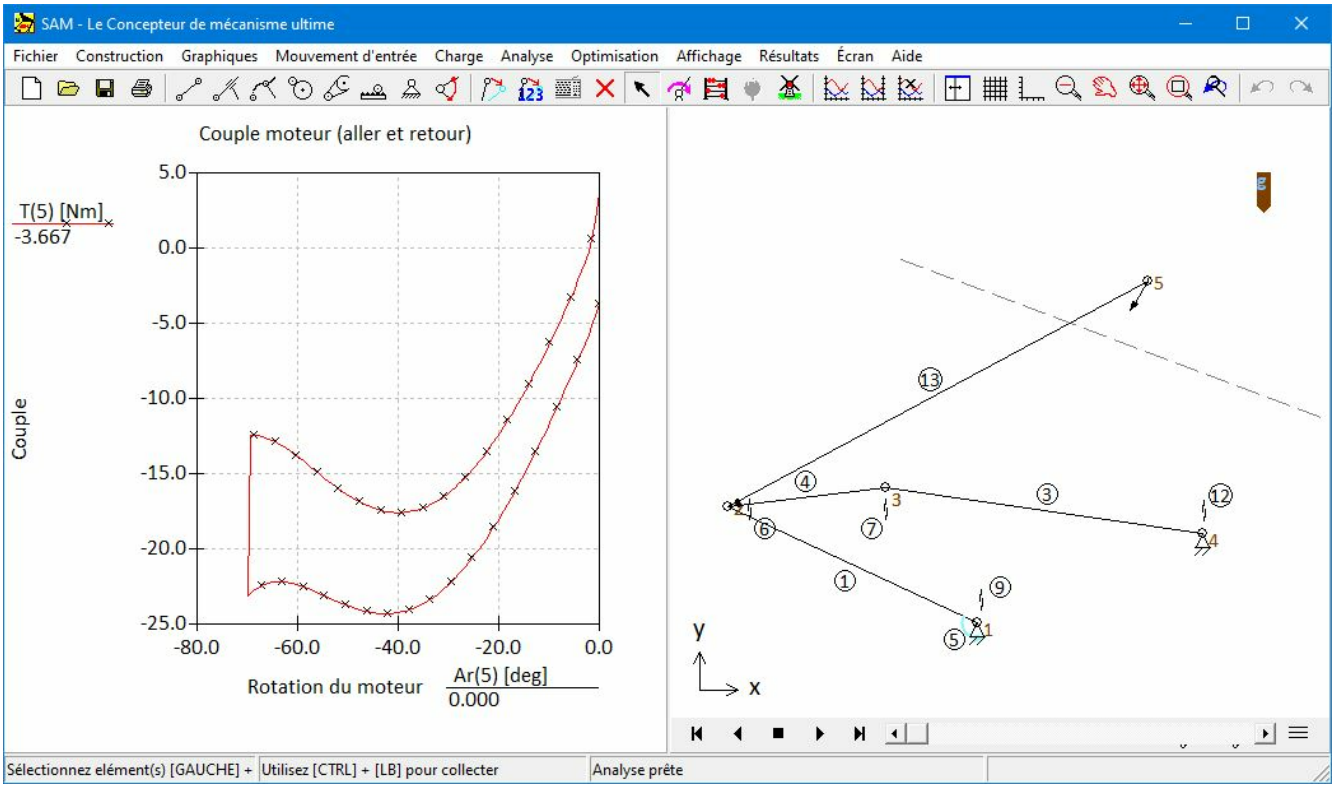
SAM 8.4

Le Concepteur de mécanisme ultime



© 2024 ARTAS - Engineering Software

Table des matières

1 Préface 8

1.1 SAM, qu'est-ce-que c'est? 8

1.2 Quelles nouveautés dans SAM 8.4? 8

1.3 Contrat de licence de l'utilisateur final 12

2 Vue d'ensemble 16

2.1 Le Processus de conception 16

2.2 Capacités 16

Conception 16

Modélisation 17

Mouvement d'entrée 17

Interface CAO 18

Résultats de l'analyse 18

Post-traitement 18

Optimisation 19

2.3 Histoire, présent et futur 19

2.4 European Academic Software Award 20

3 Pour commencer 22

3.1 Configuration requise 22

3.2 Installation de SAM 22

Avant d'installer SAM 22

Procédure d'installation 22

Première utilisation (Information sur la licence) 22

3.3 Utilisation de fichiers de projets SAM 3.0, 4.x, 5.x, 6.x, 7.0, 8.0, 8.1, 8.2 et 8.3 23

4 Une visite guidée 26

4.1 Exécuter un projet modèle 26

Un exemple rapide 26

4.2 Utiliser le Wizard de conception pour créer un mécanisme 37

4.3 Construire un nouveau mécanisme (sans le Wizard de conception) 42

Exemple d'un mécanisme à 4 barres (analyse de mouvement) 44

5 Graphiques 56

6 Wizards de conception 64

6.1 Mécanisme à 4 barres 64

Général (nœuds) 64

Général (nœuds, angle, dimension) 65

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Synthèse de fonction d'angle ... 66
Synthèse 3 positions (I) ... 69
Synthèse 3 positions (II) ... 71
6.2 Mécanisme de mouvement linéaire exact ... 71
Mécanisme a manivelle et tiroir symétrique ... 72
Mécanisme à double manivelle engrenée ... 73
Train d'engrenages hypocycloidal ... 74
Train d'engrenages epicycloidal ... 75
Mécanisme articulé a courroie ... 76
6.3 Mécanisme de mouvement linéaire approximatif ... 76
Watt ... 77
Chebyshev ... 78
Roberts ... 79
Evans ... 80
Hoecken ... 81
7 Sur la modélisation 84
7.1 Unités ... 84
7.2 Représentation numérique ... 84
7.3 Coordonnées nodales exactes ... 84
7.4 Fichier de mouvement ... 85
Format ... 86
Importer un fichier de mouvement ... 86
Exporter un fichier de mouvement ... 86
7.5 Mouvements d'entrée multiples ... 87
7.6 Actionneur linéaire ... 87
7.7 Guide linéaire incliné ... 87
7.8 Construire des membre multi-nœuds ... 88
7.9 SAM/CAO procédé de design ... 89
7.10 Résultats définis par l'utilisateur ... 90
Distance ... 92
8 Cinétostatique 100
8.1 Force de palier ... 101
8.2 Force/Couple externe ... 104
9 Optimisation 110
9.1 Introduction ... 110
9.2 Cible de l'optimisation ... 111
Définition de la référence ou de la cible ... 113
9.3 Espace de paramétrage ... 114
9.4 Contraintes ... 115
9.5 Options d'optimisation ... 116
Paramètres de l'algorithme Évolutionnaire ... 117
Paramètres de l'algorithme Simplex ... 118

© 2024 ARTAS - Engineering Software

10 Exemples 122

10.1 Analyse de mouvement 122

Mécanisme a manivelle et balancier 122
Mécanisme retour rapide 122
Transmission engrenée actionnée par glissière 124
Mécanisme à double manivelle 125
Train hypocycloidal 125
Guidage courbe 127
Mécanisme à came 127

10.2 Analyse de force 128

Mécanisme de transfert (dont effets de gravité) 128
Transmission par courroie avec force externe 130
Forces variables sur le spoiler de voitures de sport 131

10.3 Optimisation 133

Minimisation du couple moteur 133
Optimisation d'une trajectoire 135
Optimisation contrainte 137

11 Éléments 148

11.1 Poutre 148
11.2 Glissière 151
11.3 Guidage courbe 155
11.4 Engrenage 160
11.5 Pignon-Crémaillère 164
11.6 Courroie 169
11.7 Capteur 173
11.8 Ressort, Amortisseur, Friction 175
11.9 Ressort, Amortisseur, Friction rotatifs 180
11.10 Ressort non-linéaire 185
11.11 Ressort à gaz 187

12 Environnement d'analyse intégré 192

12.1 Clavier et souris 192
12.2 Barre d'outils 194
12.3 Commandes de menu 196

Menu Fichier 196
Menu Construction 198
Menu Graphiques 199
Menu Mouvement d'entrée 201
Boîte de dialogue entrée 202
Menu Charge 205
Boîte de dialogue Force / Couple 205
Menu Analyse 209
Menu Optimisation 210
Menu Affichage 210
Menu Résultats 211

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Menu Écran 212
Menu Aide 212

13 Documentation 216

14 Appendice 218

14.1 Location des fichiers 218
14.2 Messages d'état / d'avertissement 218
14.3 Fichier modèle DXF 219
14.4 Quelles nouveautés dans SAM 8.3? 220
14.5 Quelles nouveautés dans SAM 8.2? 224
14.6 Quelles nouveautés dans SAM 8.1 ? 228
14.7 Quelles nouveautés dans SAM 8.0 ? 229
14.8 Quelles nouveautés dans SAM 7.0 ? 242
14.9 Quelles nouveautés dans SAM 6.1 ? 243
14.10 Quelles nouveautés dans SAM 6.0 ? 244
14.11 Quelles nouveautés dans SAM 5.1 ? 245
14.12 Quelles nouveautés dans SAM 5.0 ? 246
14.13 Quelles nouveautés dans SAM 4.2 ? 247
14.14 Quelles nouveautés dans SAM 4.1 ? 247
14.15 Quelles nouveautés dans SAM 4.0 ? 248
14.16 Glossaire 250

Index 251

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre

1

1 Préface

1.1 SAM, qu'est-ce-que c'est?

SAM (Synthesis and Analysis of Mechanisms) offre la conception ainsi qu'une analyse de mouvement et de force de mécanismes aritraires en 2D puissante et facile.
Les mécanismes pevent être générés via les wizards de conception ou être assemblés à partir de pièces de base tels que poutres, glissières, engrenages, courroies, pignon-crémaillère, ressorts, amortisseurs ainsi que des éléments de frottement. SAM intègre un pré-traitement, une analyse numérique et un post-traitement, tel qu'une animation et des graphiques xy, dans un environnement facile d'accès grâce à des menus déroulants, à l'utilisation de la souris et à des menus d'aide.

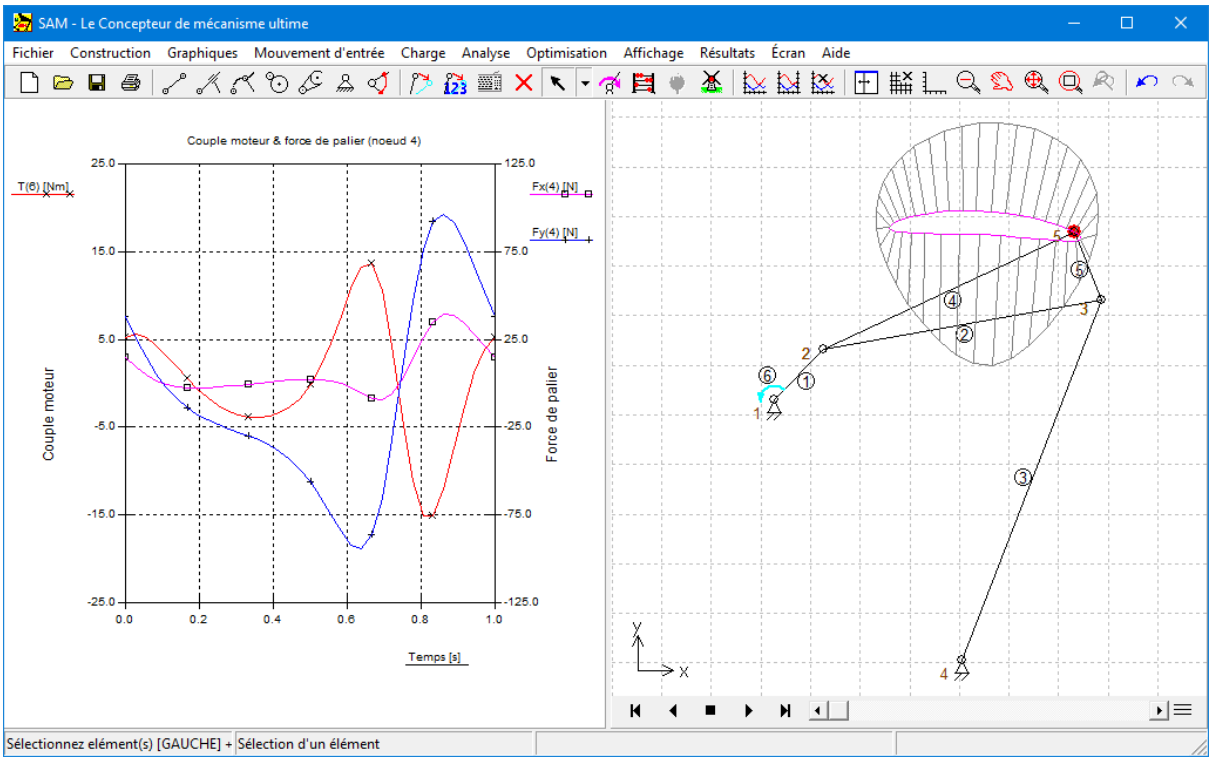


Image typique d'une séance de conception de mécanisme

La base mathématique du noyau d'analyse, inspiré par la célèbre approche de l'élément fini, offre un grand nombre de caractéristiques et surmonte la plupart des problèmes des programmes de mécanisme traditionnels. Les boucles ouvertes, fermées et multiples ainsi que les mécanismes planétaires complexes peuvent être analysés de la même manière grâce à la formule de l'élément fini. Même les mécanismes les plus complexes, dont les engrenages planétaires, peuvent être modélisés en quelques minutes.

1.2 Quelles nouveautés dans SAM 8.4?

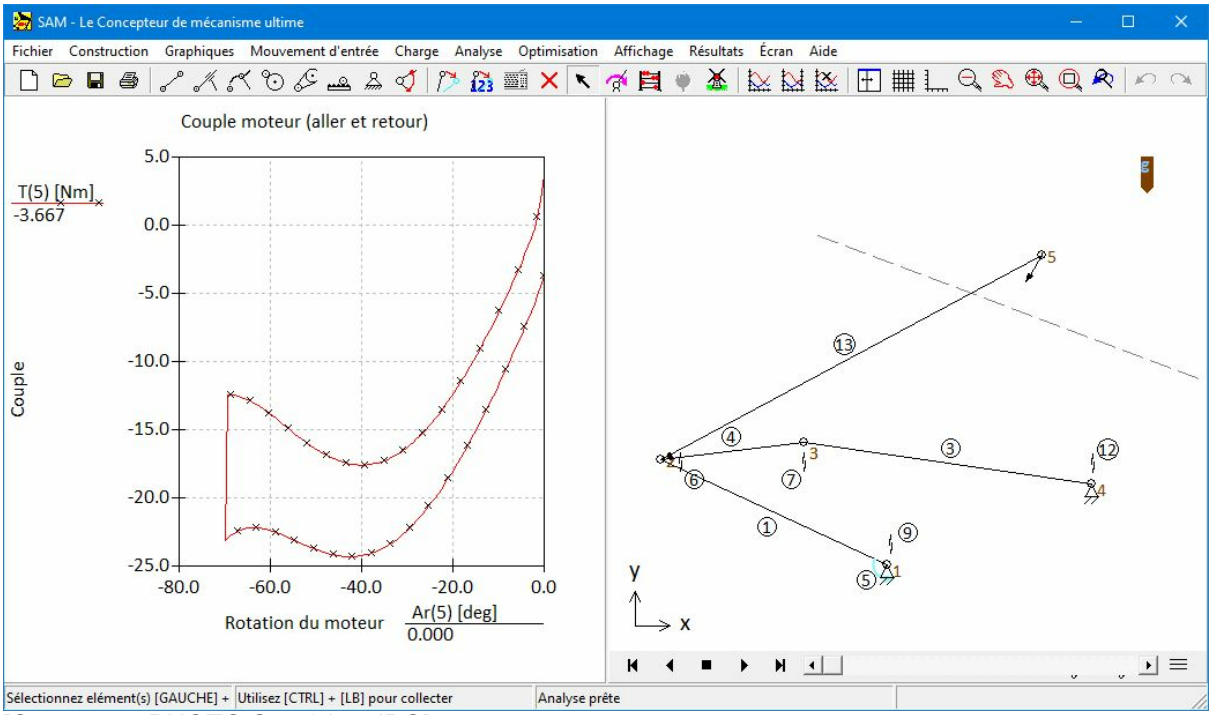
Fixation des éléments / forces de palier
Dans le cas d'une fixation entre deux ou plusieurs éléments, ces éléments ont un seul palier commun. À partir de SAM 8.4, la force combinée transmise via ce palier à l'arbre est tracée lors de la sélection de la force de palier dans le dialogue de l'un des éléments impliqués. Dans le passé, les forces individuelles de chaque élément étaient tracées, ce qui rendait plus difficile l'interprétation de la charge de palier résultante.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Friction dépendante de la charge

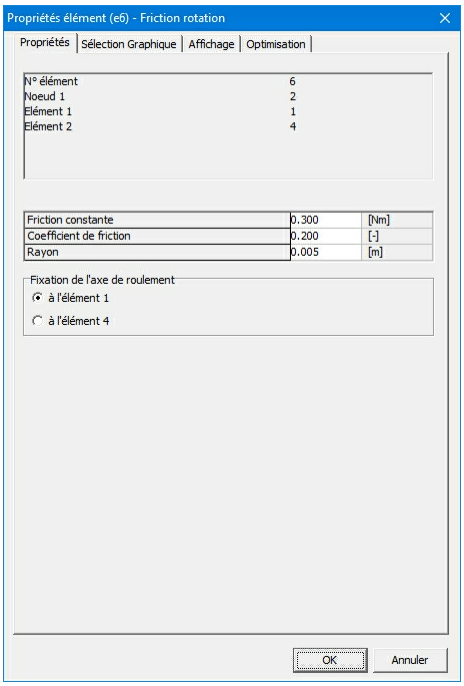
- La friction dépendante de la charge a été ajoutée à l'élément de friction de rotation. Le couple de friction est désormais défini par une partie constante, un coefficient de friction et un rayon donnant un couple de friction total : friction constante + force * coefficient de friction * rayon. Afin de définir sans ambiguïté toutes les situations, l'utilisateur devait indiquer quel élément maintient l'axe de roulement.
- La friction a également été ajoutée à l'élément glissière et à l'élément guidage courbe via deux paramètres supplémentaires, à savoir la force de friction constante et le coefficient de friction. La force de friction totale est égale à: friction constante + force * coefficient de friction.

Exemple de capot moteur automobile motorisé incl. éléments de friction de rotation dans toutes les roulements



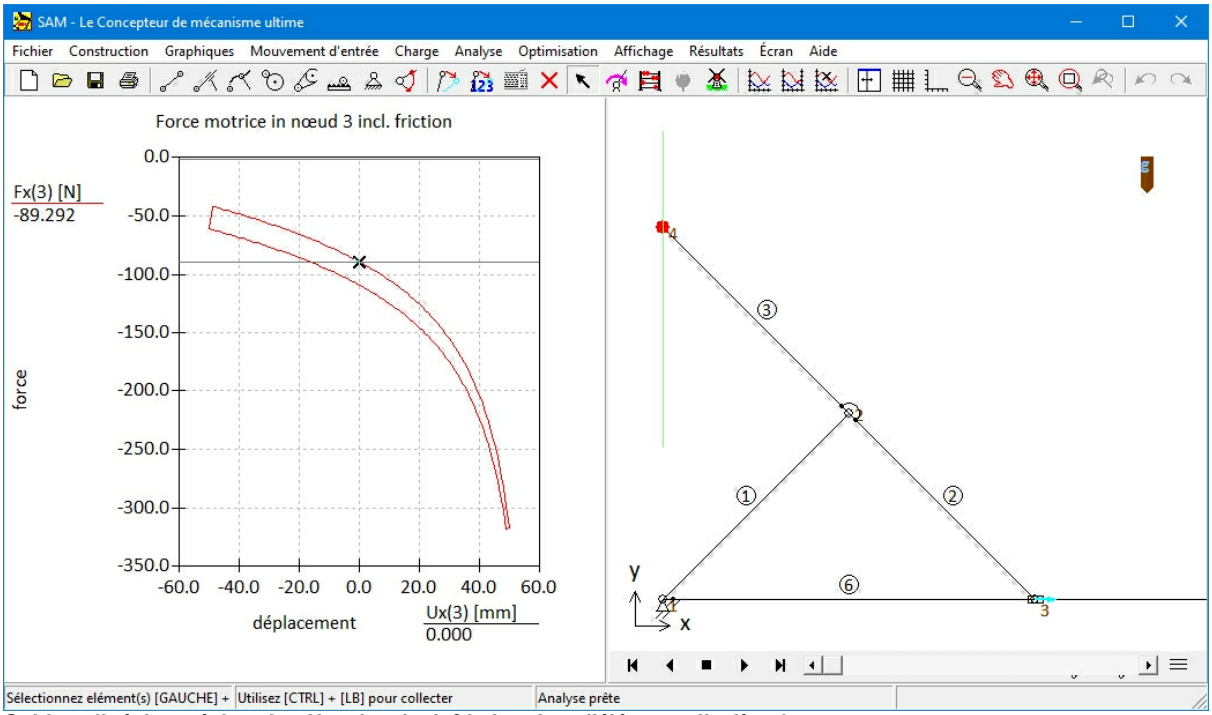
[Couverture PHOTO Sam84us.JPG]

Exemple de capot moteur automobile motorisé incl. friction dépendante de la force normale dans toutes les roulements, indiquant le couple moteur (avant et arrière) en fonction de la rotation du moteur.

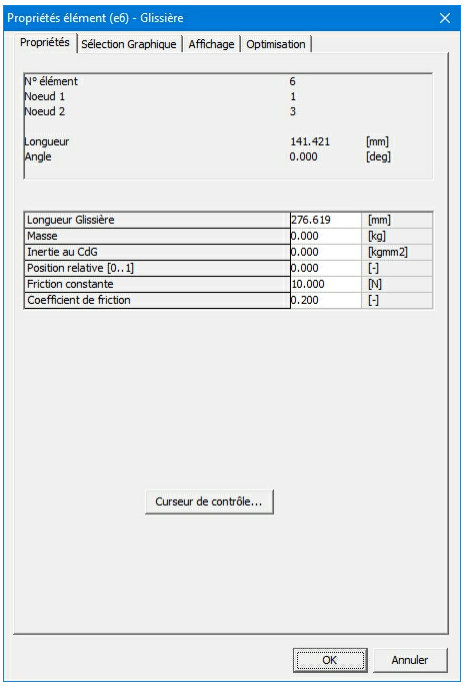


Friction de rotation

<u>Exemple d'élément glissière utilisé dans un mécanisme Hoecken pour générer un mouvement linéaire exact</u>

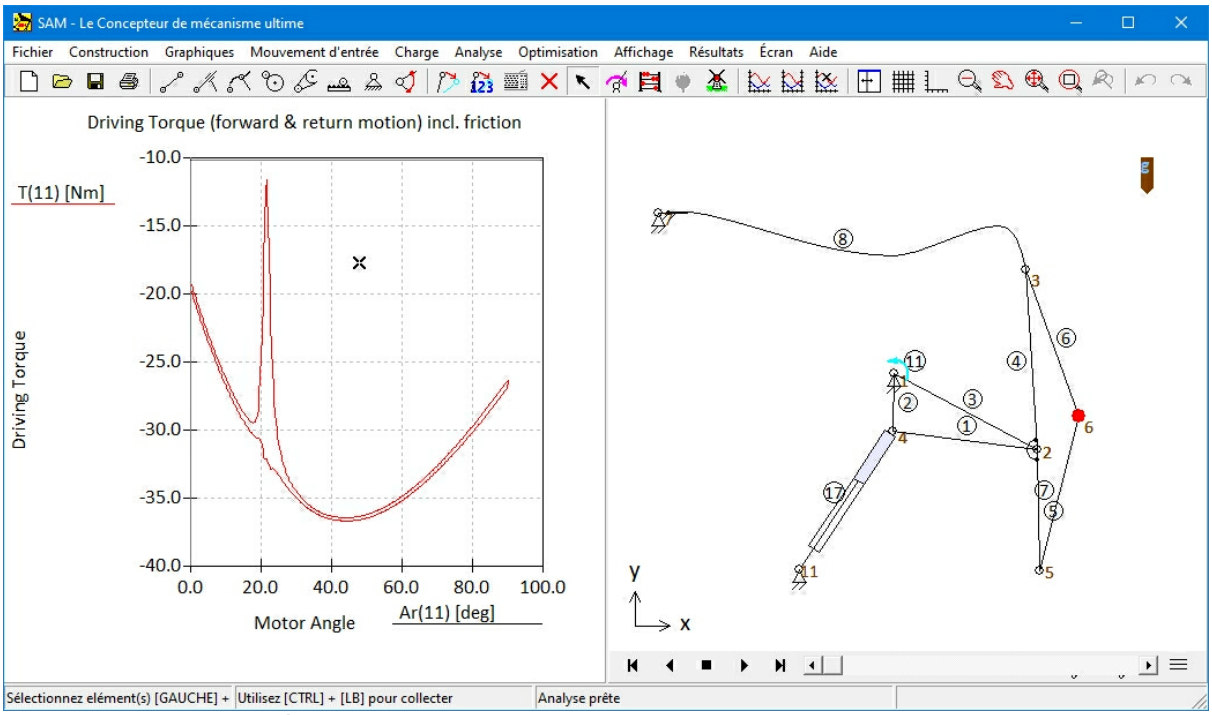


Guidage linéaire précis selon Hoecken incl. friction dans l'élément glissière 6

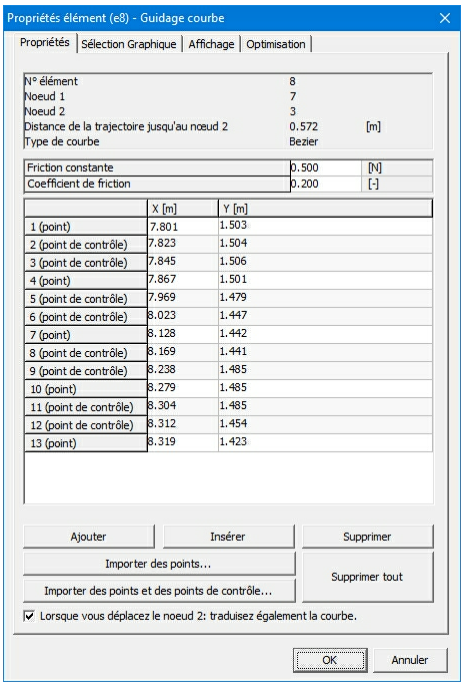


Propriétés de l'élément glissière

<u>Exemple de rehausse de boîte à outils incl. friction dépendant de la force normale dans le guidage courbe</u>



Exemple de rehausse de boîte à outils incl. frottement dépendant de la force normale dans le guidage courbe



Propriétés de l'élément guidage courbe

1.3 Contrat de licence de l'utilisateur final

Veuillez lire attentivement les termes et conditions suivants avant d'utiliser le logiciel SAM. Votre utilisation de ce logiciel indique votre acceptation de cet accord de licence. Si vous n'acceptez pas les termes de cette licence, vous devez supprimer ce logiciel de vos périphériques de stockage et cesser d'utiliser le produit.

Copyright
Ce logiciel est protégé par copyright 1991-2024 par ARTAS - Engineering Software. L'utilisation et les droits d'auteur de ce logiciel sont régis par les traités internationaux sur les droits d'auteur. ARTAS - Engineering Software conserve l'intégralité du titre et des droits sur ce logiciel et cette documentation et la licence accordée ne diminue en aucun cas les droits de propriété intellectuelle d'ARTAS - Engineering Software. Vous ne devez pas redistribuer les codes d'enregistrement fournis sur papier, par voie électronique ou sous toute autre forme.

Essai/évaluation
SAM n'est pas un logiciel libre. Vous êtes autorisé à utiliser le logiciel à des fins d'évaluation sans frais pendant une période de 30 jours. L'utilisation de ce logiciel après la période d'évaluation enfreint les lois sur les droits d'auteur et peut entraîner des sanctions civiles et pénales.

Licence
NODE-LOCKED : Le logiciel est concédé sous licence sur un seul ordinateur physique et spécifiquement identifié, et ne peut fonctionner que sur cet ordinateur spécifique. Une licence Node-Locked nécessite que les utilisateurs soient physiquement présents et n'accèdent pas à la machine et n'utilisent pas le logiciel à partir d'un emplacement distant.

NETWORK/FLOATING : La licence (ou plusieurs licences) réside sur un serveur central du client appelé serveur de licences. Le logiciel SAM est installé sur les ordinateurs clients et lorsqu'il est démarré, il extrait une licence du serveur de licences. Lorsque le logiciel du produit est arrêté sur le client, la licence est archivée et est disponible pour un autre client.

CLASSROOM-KIT : Un kit de classe (exclusivement destiné aux établissements d'enseignement uniquement) comprend 100 licences flottantes pour l'institut, une licence verrouillée par nœud pour le

professeur/enseignant ainsi que 100 licences étudiantes annuelles à distribuer aux étudiants et à utiliser sur leur ordinateur personnel (les licences étudiants nécessitent un accès à Internet lors de l'utilisation du logiciel). Chaque année, l'université reçoit gratuitement, sur demande, de nouvelles clés de licence étudiantes annuelles.

Entretien
ARTAS - Engineering Software n'a aucune obligation de fournir une assistance ou une maintenance pour le logiciel SAM en vertu du présent Contrat.

Distribution
Ce logiciel peut être distribué librement sous sa forme originale, non modifiée et non enregistrée. La distribution doit inclure tous les fichiers de sa distribution d'origine. Les distributeurs ne peuvent pas facturer d'argent pour cela. Toute personne distribuant ce logiciel pour quelque forme de rémunération doit d'abord nous contacter pour obtenir une autorisation.

Autres restrictions
Vous ne pouvez pas modifier, procéder à une ingénierie inverse, décompiler ou désassembler ce logiciel de quelque manière que ce soit, y compris modifier ou supprimer des messages ou des fenêtres. **La technologie de virtualisation ne peut pas être utilisée pour contourner les conditions de licence.**

Clause de non-responsabilité
CE LOGICIEL EST FOURNI « EN L'ÉTAT » SANS GARANTIE D'AUCUNE SORTE, EXPRESSE OU IMPLICITE, Y COMPRIS, MAIS SANS LIMITATION, LES GARANTIES DE QUALITÉ MARCHANDE OU D'ADAPTATION À UN USAGE PARTICULIER. EN AUCUN CAS ARTAS - ENGINEERING LOGWARE NE SERA RESPONSABLE ENVERS VOUS DE TOUT DOMMAGE, Y COMPRIS LES DOMMAGES ACCESSOIRES OU CONSÉCUTIFS, DÉCOULANT DE L'UTILISATION DE CE LOGICIEL, MÊME SI INFORMÉ DE LA POSSIBILITÉ DE TELS DOMMAGES. VOUS RECONNAISSEZ QUE VOUS AVEZ LU CETTE LICENCE, LA COMPRENEZ ET ACCEPTEZ D'ÊTRE LIÉ PAR SES TERMES.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre

2

2 Vue d'ensemble

2.1 Le Processus de conception

Le processus de conception de mécanismes peut être divisé en deux phases, qui sont
- Synthèse
- Analyse

Après une spécification appropriée des exigences, la première étape du cycle de conception est la phase de synthèse, durant laquelle le concepteur tente de trouver le type de mécanisme ainsi que ses dimensions, de façon à remplir les conditions (le mieux possible). L'expérience, les conceptions précédentes, les manuels de mécanismes et les wizards de conception mis en place dans SAM peuvent guider ce processus créatif.

Une fois le mécanisme choisi, son mouvement et sa force peuvent être analysés. Des questions typiques, telles que "quelle est la longueur de la course utile d'un guide linéaire approximatif, étant donné une certaine déviation acceptable de la ligne droite" ou "quelles sont les forces d'écrasement", trouvent facilement leur réponse en utilisant une simulation générée par l'ordinateur. En observant la catégorie de programmes indépendants de mécanismes - il existe aussi des programmes spéciaux pour certains types de mécanismes (glissière-manivelle, mécanisme à 4 barres…) - on distingue des différentes approches, telles que :
- cinématique modulaire
- analyse de vecteur
- contraintes de cinématiques
- méthode de l'élément fini

SAM se base sur les dernières de ces approches, ce qui offre de nombreux avantages et surmonte beaucoup des problèmes rencontrés dans les méthodes traditionnelles.

2.2 Capacités

2.2.1 Conception

SAM offre un choix de wizards de conception qui vous aideront à synthétiser des mécanismes pour des tâches spécifiques, telles que :

- Création de fonction d'angle (un minimum de 3 paires d'angle d'entrée / sortie doivent être satisfaits).
- Synthèse 3 positions / angle du plan coupleur
- Mouvement de ligne droite approximative
- Mouvement de ligne droite exacte

Au cas où ces wizards n'apportaient pas la solution au problème spécifique de conception, l'utilisateur doit se reposer sur son expérience, une conception précédente, ses manuels ou opérer par tâtonnement pour inventer le mécanisme, qui peut alors être modélisé et analysé dans SAM.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

2.2.2 Modélisation

SAM est équipé d'une grande bibliothèque d'éléments de base, dont :

- poutre, glissière, guidage courbe
- courroie, engrenage, pignon-crémaillère
- capteur
- ressort, amortisseur et élément de frottement (de translation et rotatif)
- ressort à gaz
- ressort non-linéaire

ce qui permet l'analyse d'une très grande variété de mécanismes. La base mathématique unique du programme offre un grand nombre de capacités et surmonte beaucoup des problèmes rencontrés par les programmes de mécanismes traditionnels. Les mécanismes à boucles ouvertes, fermées et même multiples sont traités pareillement et même les mécanismes les plus complexes, dont les engrenages planétaires, peuvent être modélisés en quelques minutes.

2.2.3 Mouvement d'entrée

SAM permet la définition de multiples entrées, qui peuvent être définis soit en termes de déplacements absolus, soit en termes de changement de forme élémentaire pour modéliser des entrées relatives (par ex. élongation d'un cylindre hydraulique ou rotation relative d'un coude de robot). Chacune des entrées peut être définie indépendamment. Diverses lois de mouvement d'entrée fréquemment utilisées, telles que :

- vitesse constante
- polynôme
- mouvement cyclique
- profil de vitesse trapezium
- cannelures cubiques

sont disponibles et peuvent être combinées pour former n'importe quel digramme d'entrée désiré. Les entrées peuvent également être lues à partir d'un fichier ASCII ou définies via un tableau pour rendre possible la définition de mouvements arbitraires. Cette dernière caractéristique est particulièrement utile pour la modélisation de profils de came non-standard.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

2.2.4 Interface CAO

La fonction import / export DFX vous permet d'exporter votre conception de mécanisme conceptuel vers n'importe quel programme CAO pour peaufiner les détails. Elle vous permet également d'importer facilement des données CAO afin de mettre en place le mécanisme dans SAM ou pour effectuer une animation du mécanisme final.

2.2.5 Résultats de l'analyse

Une fois le mécanisme construit et les entrées définies, n'importe laquelle des quantités cinématiques suivantes peut être calculée (toutes relatives ou absolues) :

- position nodale, déplacement, vitesse, accélération
- angles, vitesse angulaire et accélération

De plus, SAM peut effectuer une analyse de force, permettant ainsi le calcul de :

- couple/force motrice
- forces de réaction dans les paliers
- forces internes dans les éléments
- puissance nécessaire ou transmise

2.2.6 Post-traitement

Les résultats de l'analyse peuvent être affichés sous forme de tableau ou de graphique. Le listage du tableau peut être lu sur l'écran, imprimé ou stocké dans un fichier liste formaté lisible. L'option graphique x / y permet de dessiner n'importe quelle variable selon le temps ou toute autre variable. Il est possible de combiner un nombre illimité de fonctions dans un graphique x / y, avec en option deux échelles différentes pour permettre l'affichage multiple de variables avec différentes amplitudes. Il est également possible de sortir des données sélectionnées vers un fichier externe (format ASCII) pour un post-traitement sur mesure.

Un analyseur de formule sophistiqué offre la possibilité de combiner les résultats de simulation de multiples façons pour dériver des résultats définis par l'utilisateur et de définir des fonctions de pénalité pour l'optimisation des contraintes.

SAM peut aussi animer le mouvement du mécanisme. Pour s'aider, le concepteur a la possibilité de dessiner la trajectoire et l'hodographe de la vitesse de n'importe quel nombre de points mobiles. De plus, une documentation complète du projet (format ASCII) peut être créée automatiquement.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

2.2.7 Optimisation

Version professionnelle de SAM uniquement

Le module d'optimisation de SAM offre une optimisation multiparamètre à fonction unique contrainte basée sur un mélange d'algorithmes évolutifs et de techniques Simplex. Les contraintes sont traitées en traitant chaque violation d'une contrainte comme une pénalité qui est ajoutée à la fonction de coût d'origine. Le logiciel offre la possibilité de définir ses propres résultats à partir de l'ensemble standard de résultats via un analyseur de formule avancé. Cette option est également utilisée pour définir et ajouter des pénalités, qui peuvent inclure la fonction de distance pour prendre en compte, par exemple, une collision entre des objets.

En prenant le dessin/topologie comme point de départ, il est possible d'améliorer la précision de la trajectoire d'un point coupleur par rapport à la trajectoire cible en modifiant la géométrie du mécanisme dans une fourchette prédéfinie. On peut également minimiser le pic ou la valeur efficace de la rotation motrice d'un mécanisme en ajoutant une masse de compensation pour laisser SAM déterminer la valeur optimale de la masse et sa position dans la fourchette indiquée.

2.3 Histoire, présent et futur

Le développement de SAM débuta dès 1985 (sur un ordinateur Kaypro-X et un système d'exploitation CP/M), mais il a fallu attendre 1991 avant que la première version DOS du programme ne soit éditée. De nombreuses améliorations ont depuis été ajoutées. Un aperçu rapide :

1985 : Début du développement (Kaypro-X, système d'exploitation CP/M

1989 : SAM 0.1 première version DOS

1991 : SAM 1.0 première sortie officielle, cinématique uniquement

1991 : SAM 1.1 pilotes imprimante / traceur de courbes

1992 : SAM 2.0 kinetostatics de mécanismes de transmission

1993 : SAM 2.1 import CAO, élément écrasement

1994 : SAM 2.2 définition de nœud polaire et relative, analyseur de formule

1995 : SAM 3.0 pour Windows

1998 : SAM 4.0

1999 : SAM 4.1

2001 : SAM 4.2

© 2024 ARTAS - Engineering Software

2003 : SAM 5.0

2005 : SAM 5.1

2007 : SAM 6.0

2010 : SAM 6.1

2014 : SAM 7.0

2019 : SAM 8.0

2021 : SAM 8.1 pignon-crémaillère, synchronisation automatique de multiples mouvements d'entrée, augmentation de la vitesse d'analyse / optimisation, ...

2022 : SAM 8.2 Importation unifiée de données externes avec conversion d'unités, nouvelles formes, couleurs de remplissage et ordre des formes, marquer/démarquer des positions , styles en cascade, ...

2023 : SAM 8.3 Points dynamiques, distance entre nœuds, points, éléments et formes, détection de collision, ...

2024 : SAM 8.4 Friction dépendant de la force a été ajouté à l'élément de friction de rotation, à l'élément glissière et a l'élément guidage courbe ...

Les futurs plan pour SAM comprennent :

- Des outils pour améliorer encore le flux de travail de modélisation, d’analyse et d’optimisation
- Synthèse des mécanismes de came

2.4 European Academic Software Award

SAM a été soumis deux fois au "European Academic Software Award" (EASA). Par deux fois, après avoir été minutieusement évalué par divers experts internationaux, SAM a atteint la finale de cette prestigieuse compétition, créée dans le but de stimuler le développement de logiciel de qualité supérieure pour l'éducation et la recherche. EASA est une initiative conjuguée de divers instituts européens d'Autriche, d'Allemagne, du Royaume Uni, des Pays Bas, de Scandinavie, d'Espagne et de Suisse. L'événement est même soutenu par la commission européenne (conseil d'administration XIII).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre

3

3 Pour commencer

3.1 Configuration requise

SAM nécessite le matériel et les logiciels système suivants :

- Un ordinateur PC avec MS Windows Windows 7, Windows 8.x, Windows 10, Windows 11 ou supérieur
- Environ 50 Mo d'espace libre sur le disque

3.2 Installation de SAM

3.2.1 Avant d'installer SAM

Avant d'installer SAM, veuillez lire le fichier README, que vous trouverez sur votre disque d'installation. Vous trouverez dans ce fichier des renseignements utiles concernant la procédure d'installation et quelques informations de dernière minute.

3.2.2 Procédure d'installation

SAM est livré en format compressé. Le programme d'installation va décompresser les fichiers et les installer à leur place respective sur le disque dur.

- Cliquez sur "sam84fr_setup.exe" pour lancer le programme d'installation.
- Sélectionner l'emplacement dans lequel vous désirez installer SAM.

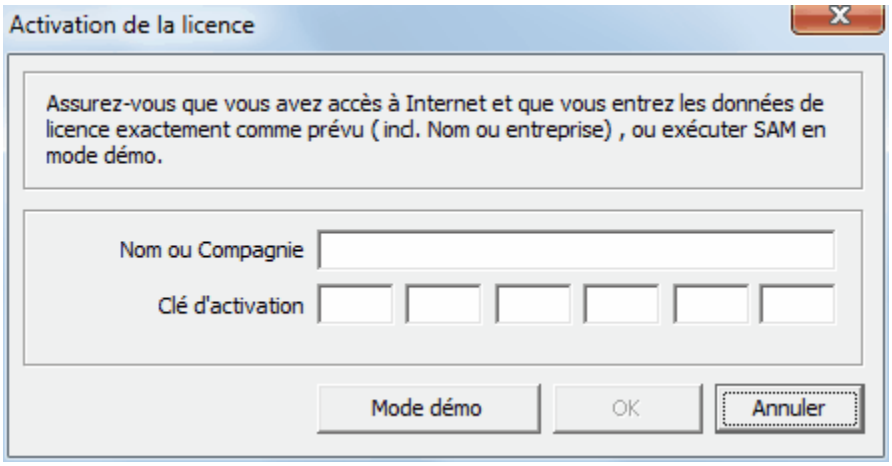
Vous avez le choix d'ajouter l'icône SAM à un groupe de programmes existant ou d'en créer un nouveau.

3.2.3 Première utilisation (Information sur la licence)

Licence à nœud fixe

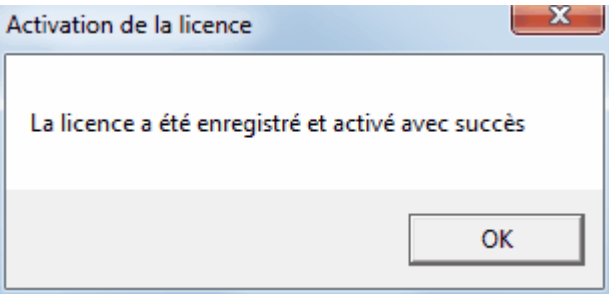
La première fois que vous lancez SAM après l'installation, vous devrez indiquer les données de licence spécifiques qui vous auront été fournies avec le logiciel. Vous devrez disposer d'un accès Internet au cours du processus d'activation et reproduire scrupuleusement le nom/compagnie et les données de licence que nous vous donnons. Si vous utilisez une licence d'essai, vous devrez disposer d'un accès Internet à chaque démarrage de SAM.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Fenêtre d'information de licence

Une fois les données correctes fournies, vous recevrez la confirmation suivante. SAM sera alors entièrement opérationnel.



Confirmation

Licence flottante

Contactez votre responsable informatique

3.3 Utilisation de fichiers de projets SAM 3.0, 4.x, 5.x, 6.x, 7.0, 8.0, 8.1, 8.2 et 8.3

Le format de fichier de projet de SAM 8.4 diffère de celui des versions antérieures. Les anciens projets SAM 5.x, SAM 6.x, SAM 7.0, SAM 8.0, SAM 8.1, SAM 8.2 et SAM 8.3 peuvent être ouverts dans SAM 8.4, mais un fichier de projet SAM 8.4 ne peut pas être utilisé par une version antérieure de SAM. La première fois qu'un ancien projet est enregistré dans SAM 8.4, il est demandé à l'utilisateur de confirmer que les données seront enregistrées dans le nouveau format. **Ce processus étant irréversible, nous vous conseillons de faire des copies de sauvegarde en cas de fichiers de**

© 2024 ARTAS - Engineering Software

projet très importants.

Remarque Importante : SAM 3.0, 4.x, 5.x 6.x, 7.0, 8.0, 8.1, 8.2 ou 8.3 ne peuvent pas ouvrir de fichiers 8.4.

Les projets SAM 3.x et 4.x ont été enregistrés sous forme de fichier binaire, tandis qu'à partir de la version 5.0, un fichier ASCII est utilisé. La dernière version de SAM qui peut encore ouvrir un ancien fichier de projet binaire est SAM 6.1. Afin de travailler avec d'anciens fichiers de projet binaires 3.x ou 4.x dans la version SAM actuelle, ces fichiers de projet doivent d'abord être ouverts avec une licence (temporaire) SAM 6.1 et enregistrés en tant que fichier ASCII SAM 6.1, qui peut ensuite être ouvert dans la version SAM actuelle.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre

4

4 Une visite guidée

4.1 Exécuter un projet modèle

Pour ouvrir et exécuter un projet modèle, il vous suffit de suivre les étapes suivantes :

1. Ouvrir un projet de mécanisme existant

Sélectionnez Ouvrir dans le menu Fichier ou cliquez sur l'outil correspondant dans la barre d'outils. Choisissez un des fichiers d'exemples en utilisant la boîte de dialogue Ouvrir qui apparaîtra. Puis cliquez sur le bouton OK.

2. Animer le mécanisme

Sélectionnez Animation dans le menu Affichage ou cliquez sur l'icône Moulin à vent dans la barre d'outils pour lancer l'animation.

3. Voir les résultats de l'analyse

Choisissez Sélectionner dans le menu Résultats pour sélectionner les résultats de l'analyse, pour un post-traitement supplémentaire suivi de Exporter ou Graphique.

L'option Exporter ouvrira l'éditeur de votre choix et affichera les données sélectionnées sous forme de tableau, alors que l'option Graphique affichera les données sous forme de graphique xy comme fonction de temps. Sélectionnez plus d'un article pour un graphique et observez les changements lorsque vous cliquez sur l'un des signets y du graphique.

4.1.1 Un exemple rapide

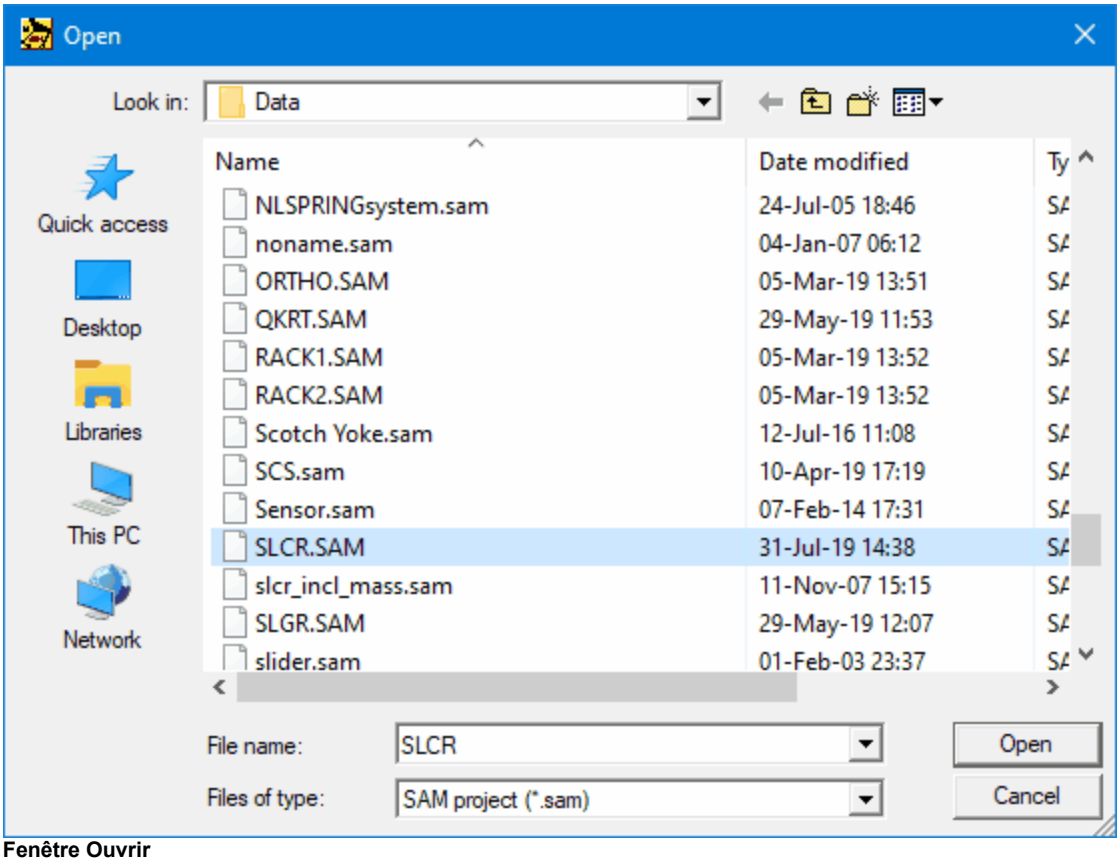
Afin d'illustrer les différentes étapes, observons l'exemple d'un mécanisme de glissière / manivelle.

Analyse du mouvement

Sélectionnez Ouvrir dans le menu Fichier ou cliquez sur

La fenêtre Ouvrir apparaîtra.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

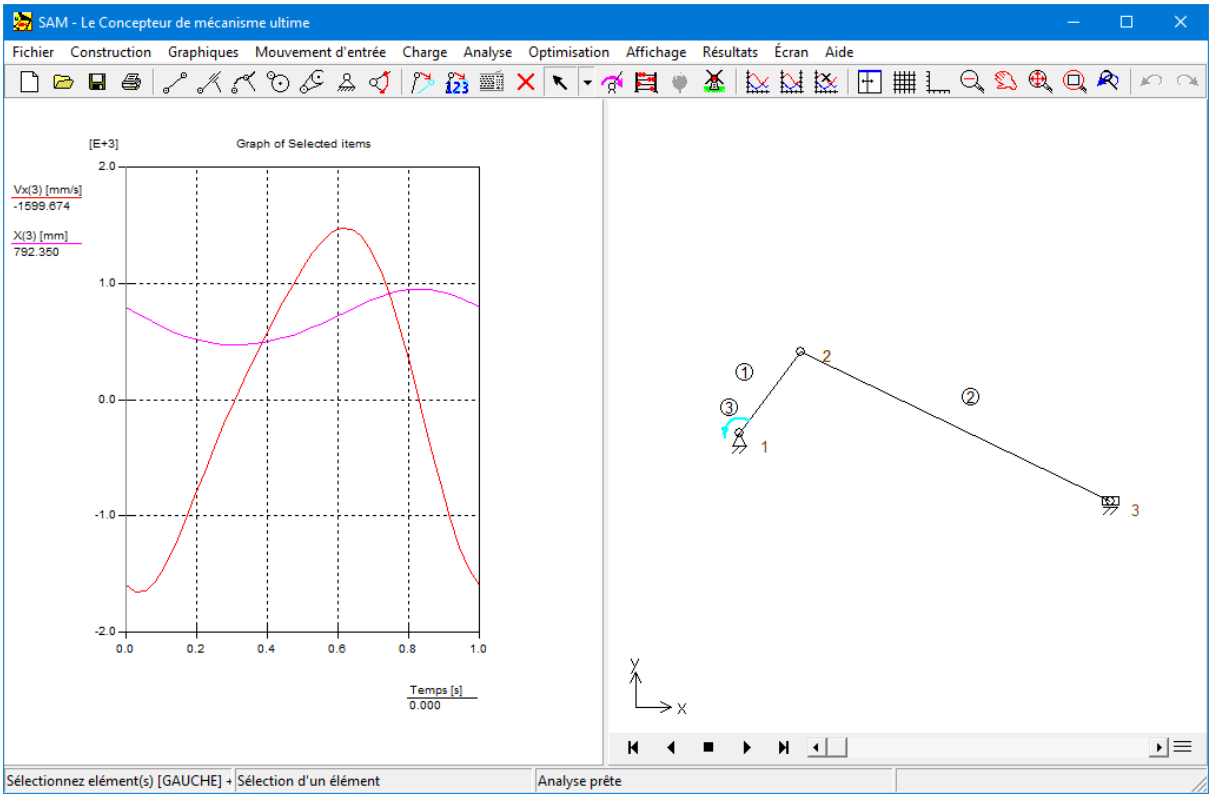


Fenêtre Ouvrir

Sélectionnez le fichier "SLCR.SAM" en cliquant dessus, puis cliquez sur le bouton OK. Vous pouvez également vous contenter de double-cliquer sur le fichier.

Le fichier du mécanisme sera chargé et votre écran apparaîtra comme ceci :

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Capture d'écran après le chargement du fichier de projet de mécanisme "SLCR.SAM"

La fenêtre droite montre le mécanisme, alors que celle de gauche affiche la position et la vitesse du nœud 3 dans x directions.

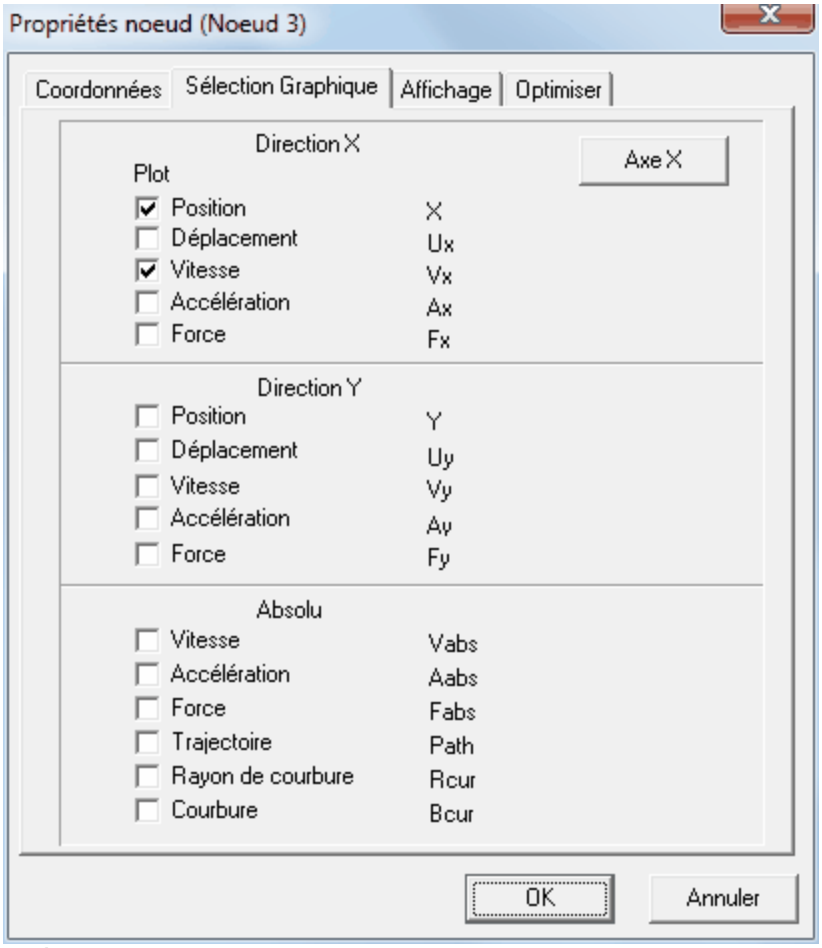
Sélectionnez Animation dans le menu Affichage ou cliquez sur

Vous allez maintenant observer une animation du mécanisme.

Choisissez Sélectionner dans le menu Résultat ou cliquez sur **. Puis cliquez sur le nœud 3.**

Une fenêtre apparaîtra avec toutes les propriétés de ce nœud. Les articles sélectionnés sont actuellement dessinés sur le graphique.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

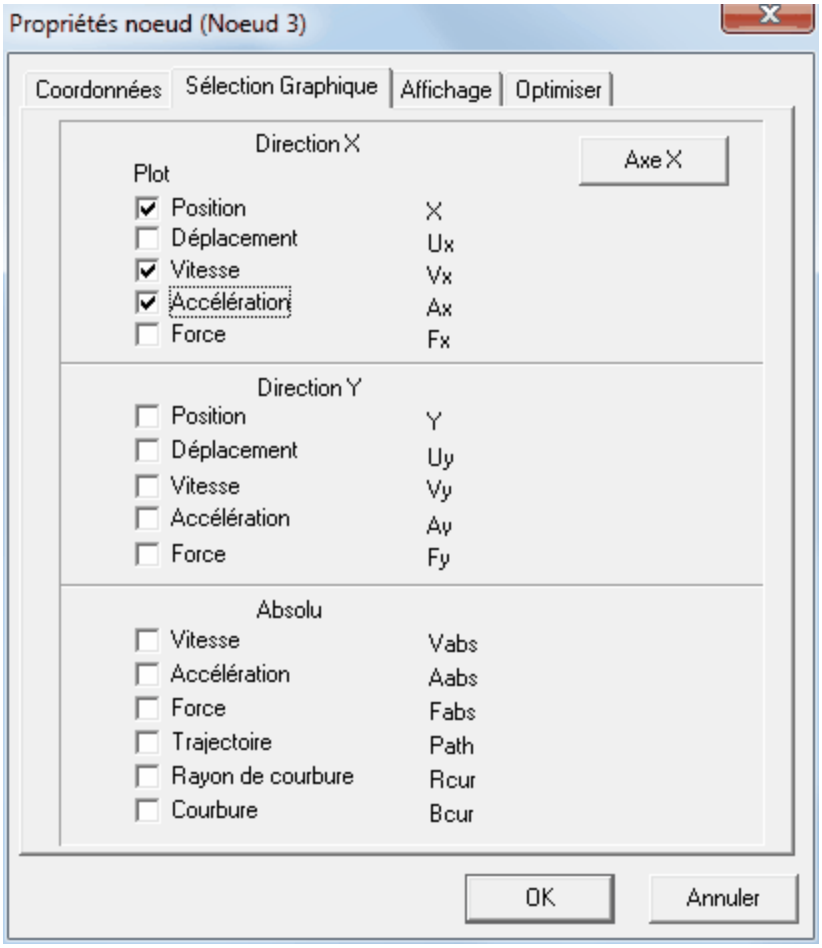


Fenêtre des propriétés du nœud

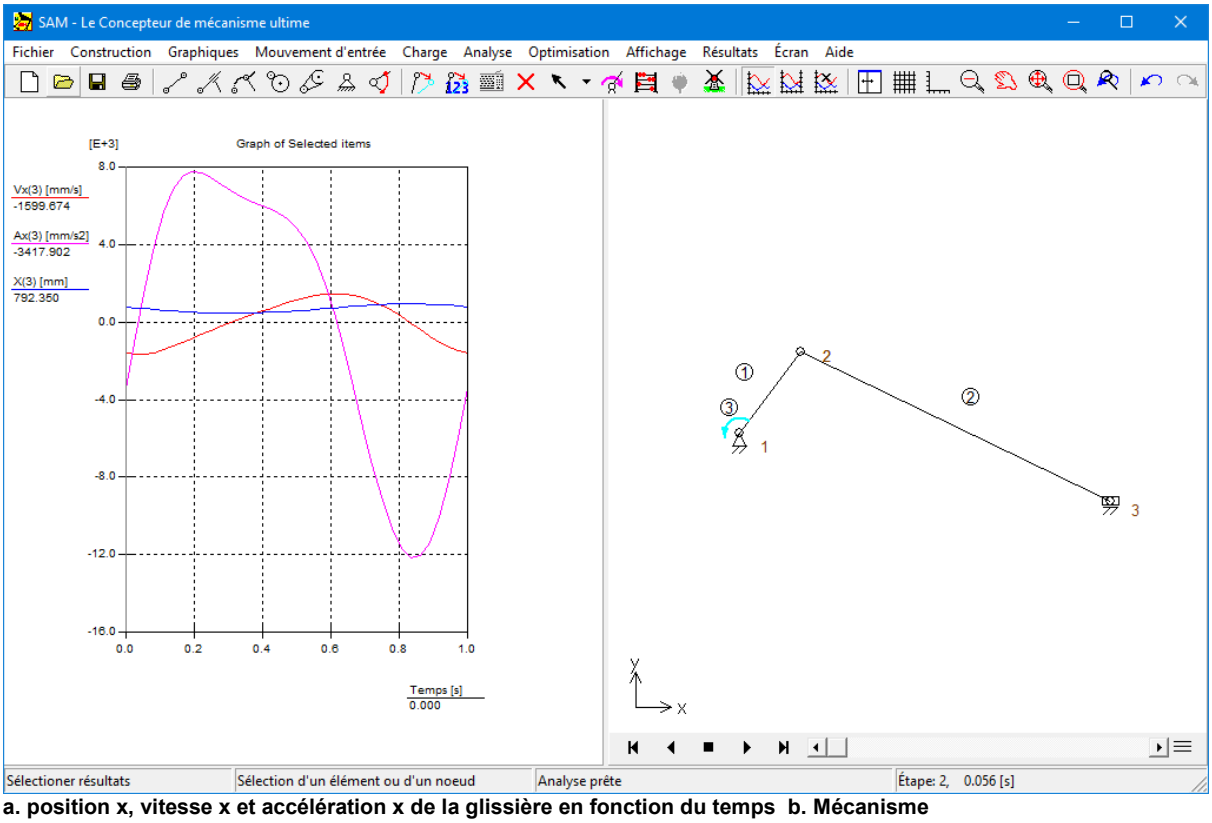
Comme vous pouvez le constater, la plupart des articles ne sont pas cochés, ce qui signifie qu'ils ne sont pas représentés sur le graphique (et ils ne sont pas calculés). Si vous désirez plus de résultats, vous devez cocher cet article et cliquer sur OK.

Cochez l'Accélération Ax et cliquez sur OK.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Le graphique est automatiquement mis à jour et le résultat désiré est affiché.

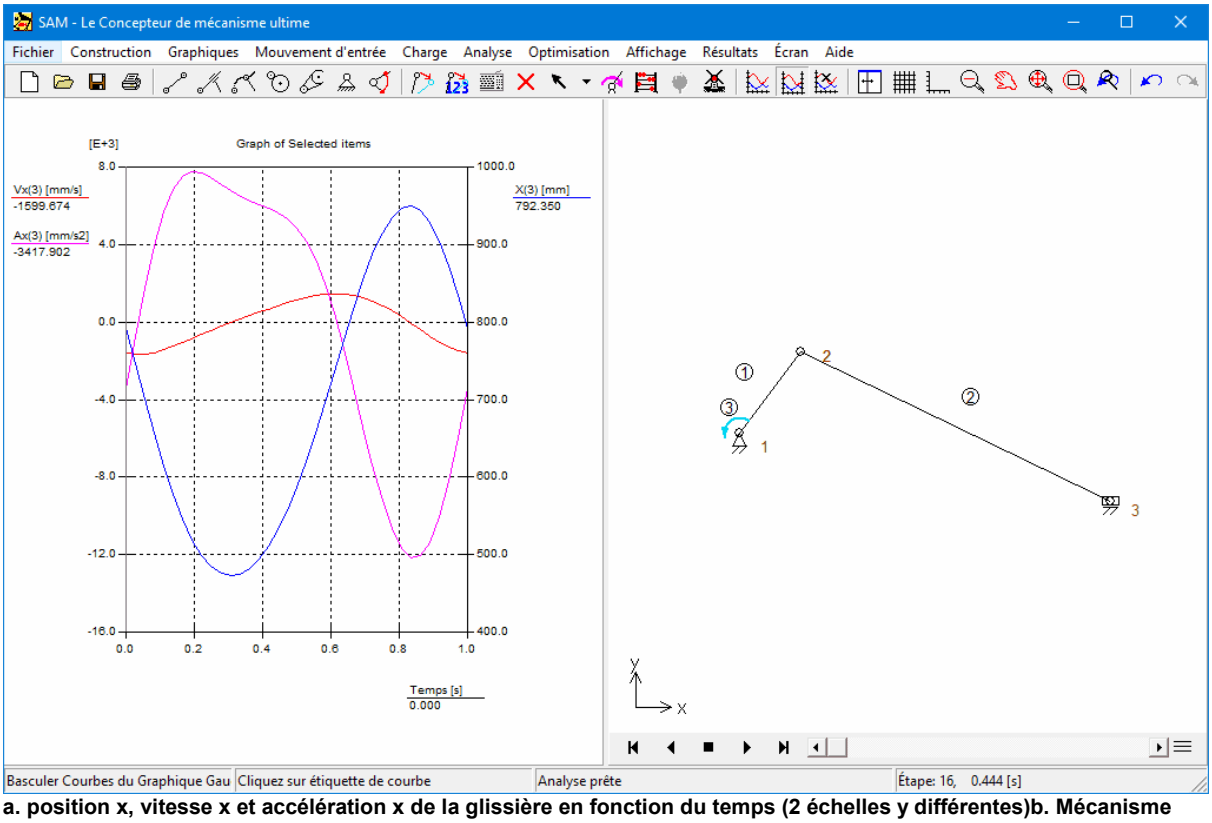


a. position x, vitesse x et accélération x de la glissière en fonction du temps b. Mécanisme

Sélectionnez "Basculer Courbe" dans le menu Résultat ou cliquez sur

Puis cliquez sur l'étiquette X(3) dans la fenêtre du graphique

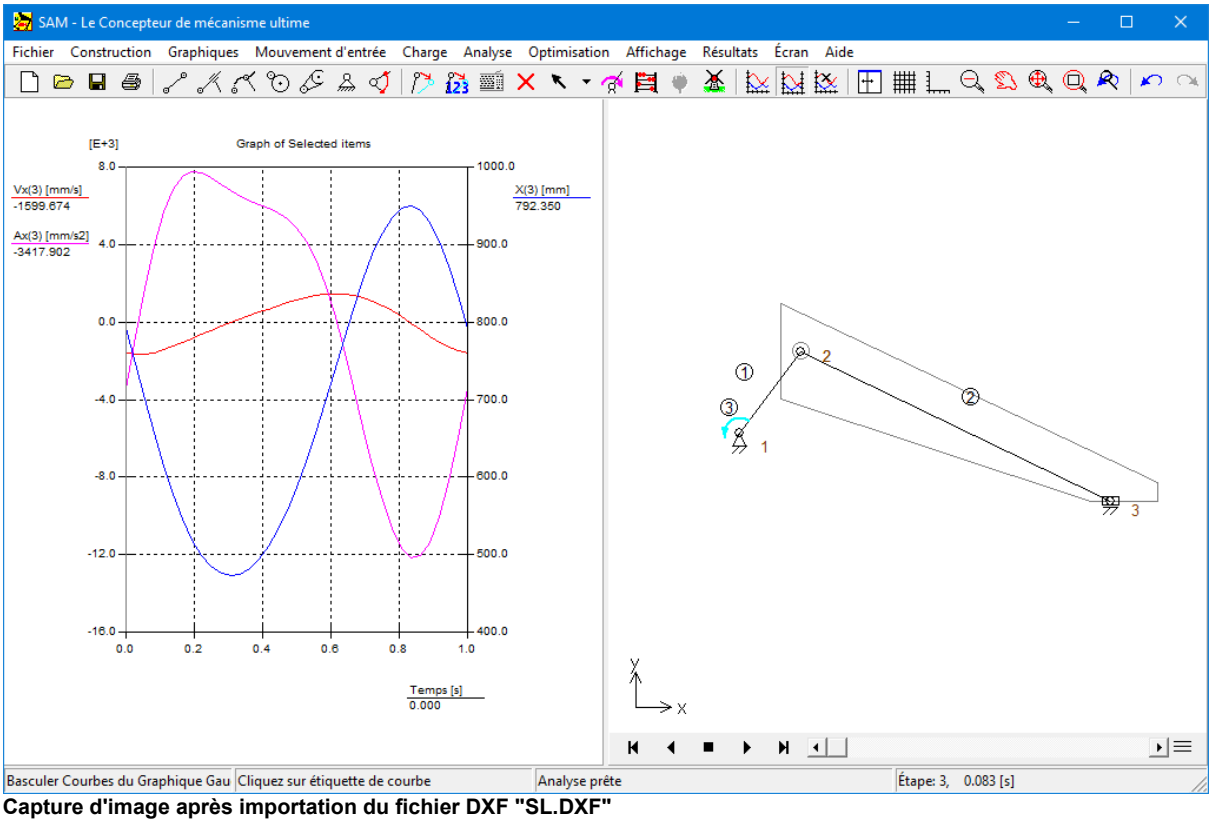
La étiquette X(3) s'est déplacée à droite et le déplacement X du nœud 3 X(3) est dessiné selon l'échelle de l'axe y de droite (ce mécanisme de double échelle y est particulièrement utile dans le cas où le rayon des variables affichées diffère de façon significative).



a. position x, vitesse x et accélération x de la glissière en fonction du temps (2 échelles y différentes)b. Mécanisme

Sélectionnez Importer DFX dans le menu Fichier et choisissez le fichier "SL.DXF".

Le fichier DXF sera importé et tous les objets graphiques de ce fichier seront automatiquement traités comme un seul groupe. *Votre écran apparaîtra comme ceci:*



Capture d'image après importation du fichier DXF "SL.DXF"

Sélectionnez Attacher Groupe dans le menu Graphiques et suivez les instructions.

Vous devez d'abord sélectionner le groupe d'éléments graphiques que vous désirez attacher (cliquez sur les données DFX que vous venez d'importer). Cliquez ensuite sur l'élément auquel vous voulez attacher ce groupe (cliquez sur l'élément No.2).

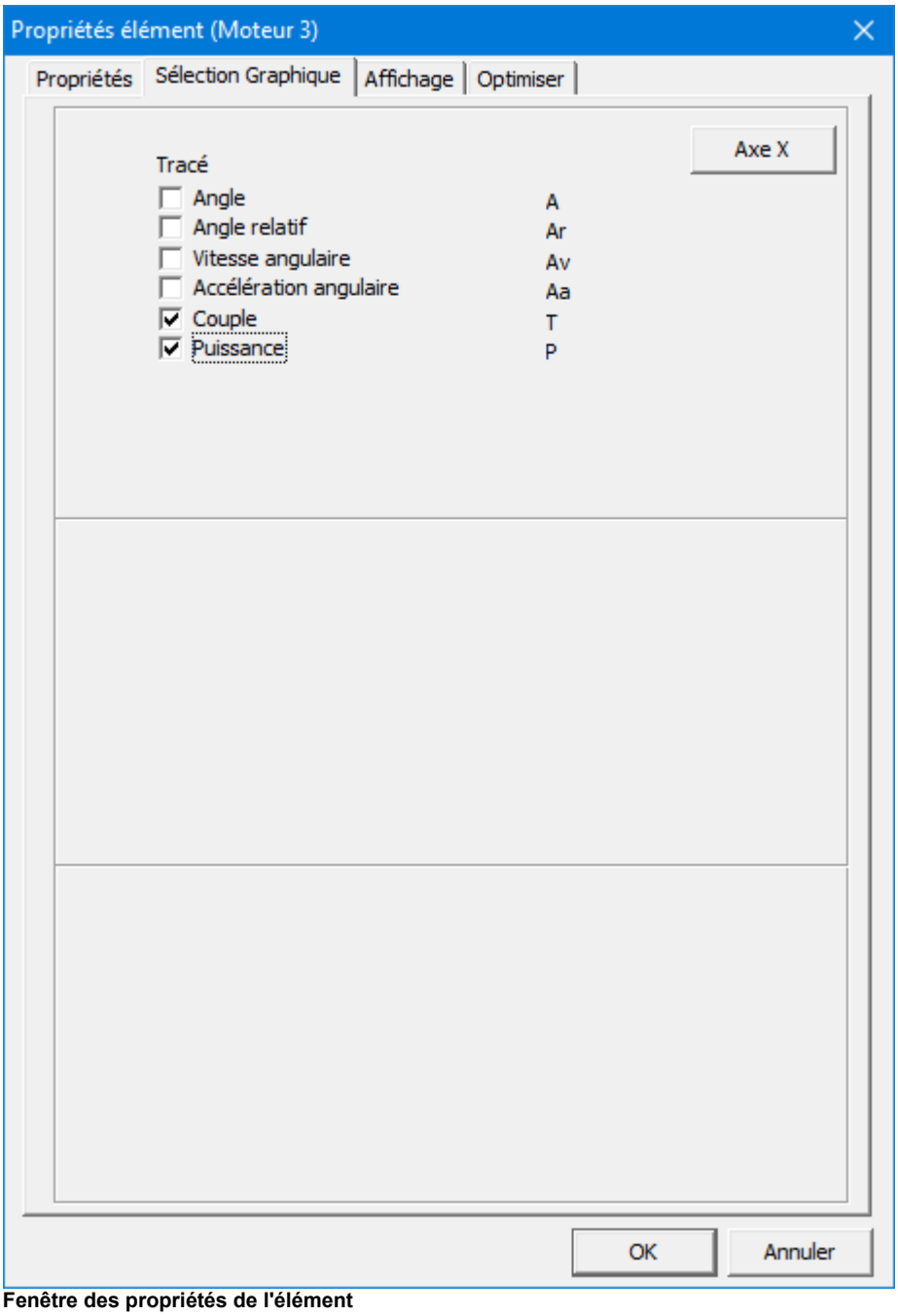
Sélectionnez Animation dans le menu Affichage ou cliquez sur

Vous verrez alors une animation dans laquelle les éléments graphiques se meuvent avec l'élément No.2.

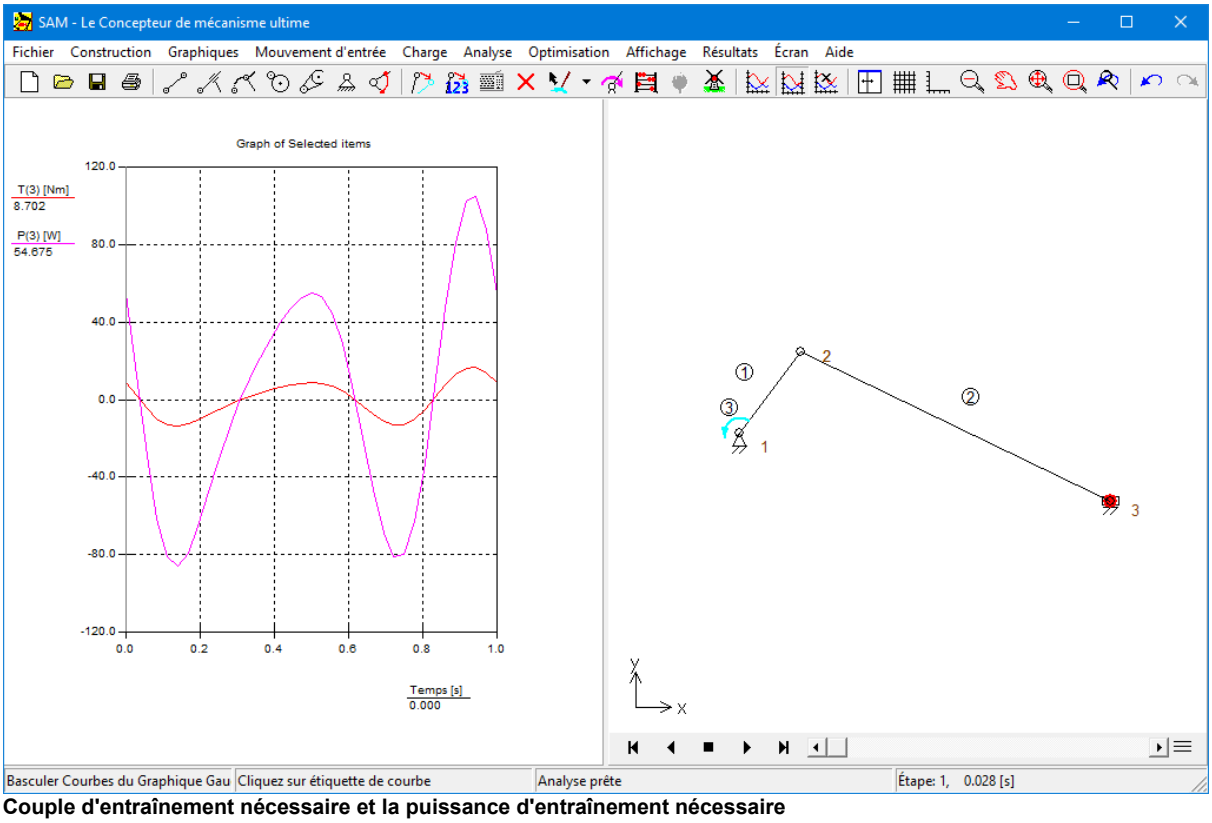
Analyse de la force

Si vous le souhaitez, vous pouvez supprimer les graphiques DXF car il est pas essentiel pour l'analyse de la force . Ajouter une masse de 10 kg dans le noeud 3 (Charge > Masse ...). Nous allons d'abord effacer tous les résultats et de regarder le couple d'entraînement nécessaire et la puissance d'entraînement nécessaire . Ensuite, nous nous pencherons sur les forces de pallier au point 1 et point 2 .

Résultats>Effacer selection, puis sélectionnez l'élément 3 et activer les éléments indiqués ci-dessous

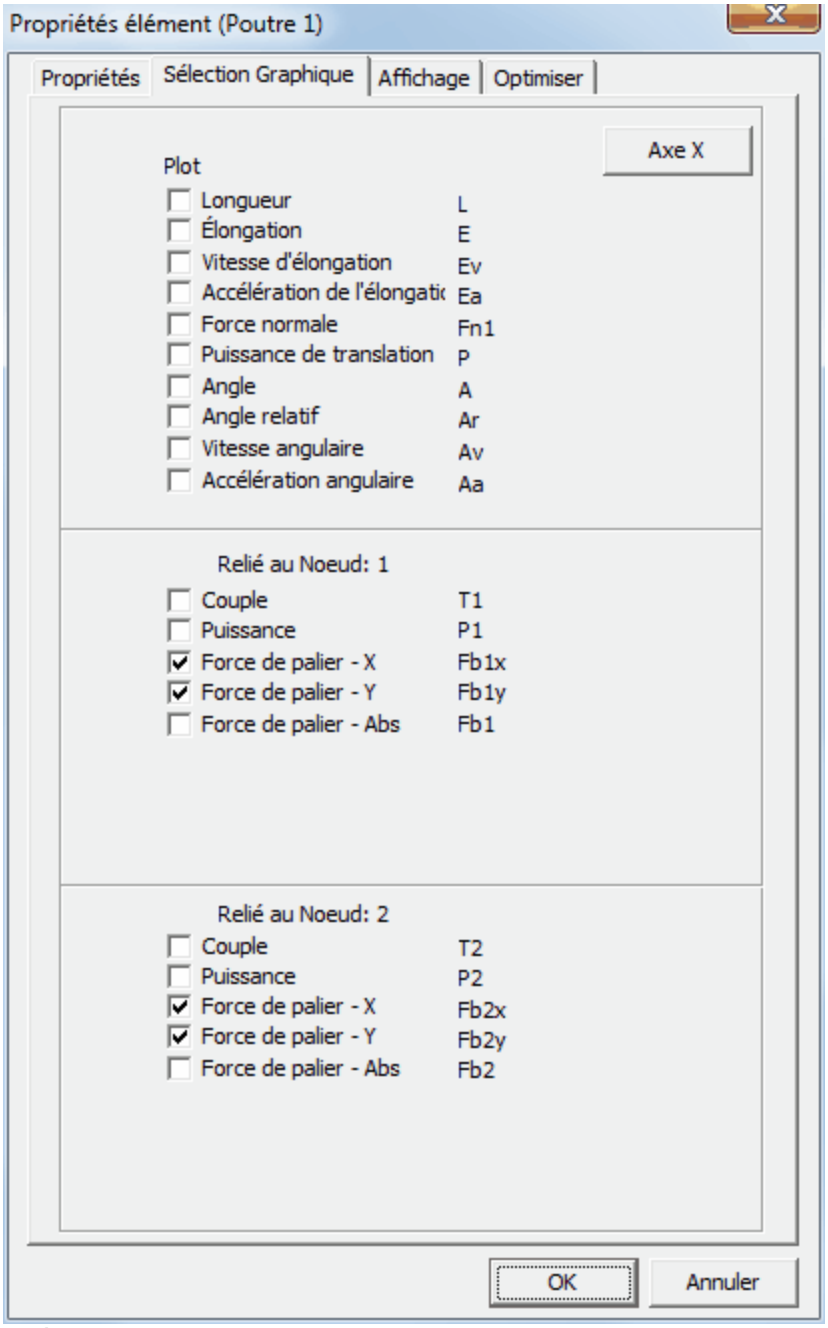


Fenêtre des propriétés de l'élément

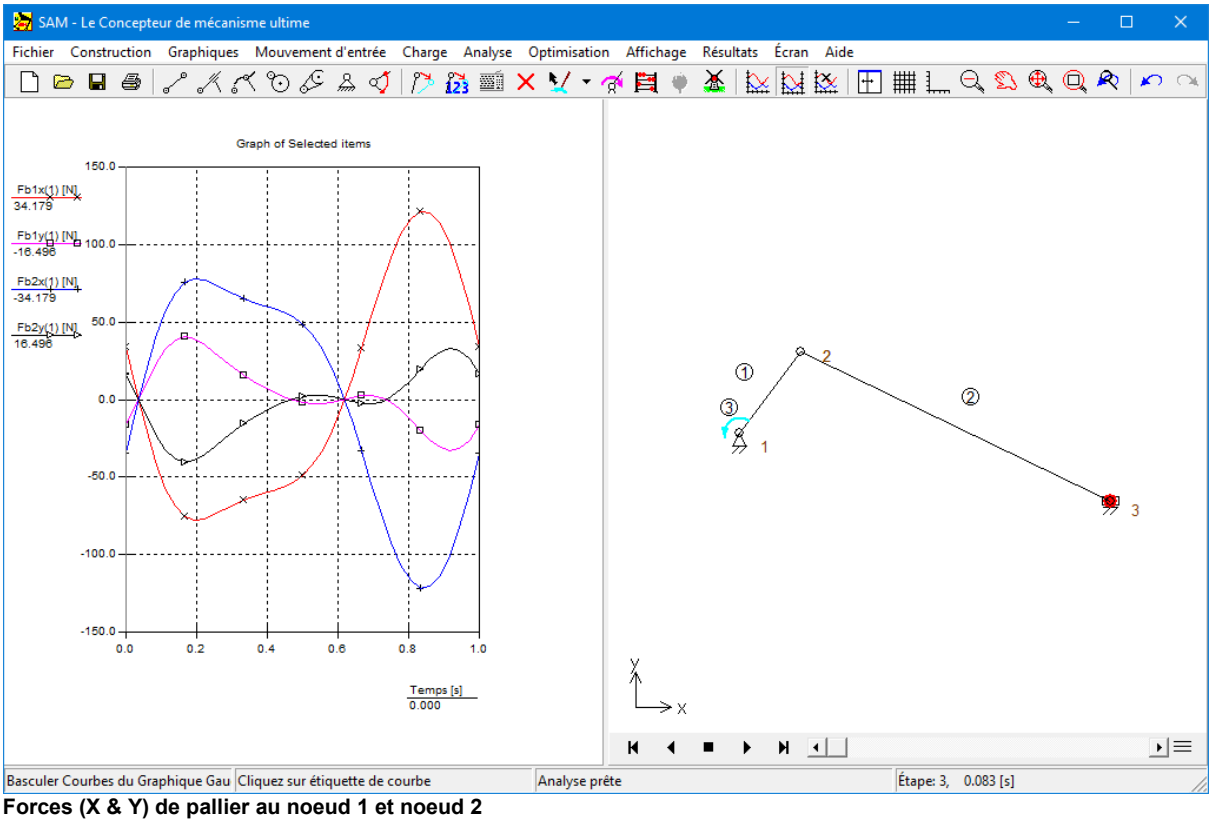


Couple d'entraînement nécessaire et la puissance d'entraînement nécessaire

Nous étudierons ensuite les forces d'écrasement x/y de l'élément 1 sur les nœuds 1 et 2. Pour ce faire, nous devons opération la sélection de résultats suivante :



Fenêtre des propriétés de l'élément



Forces (X & Y) de pallier au noeud 1 et noeud 2

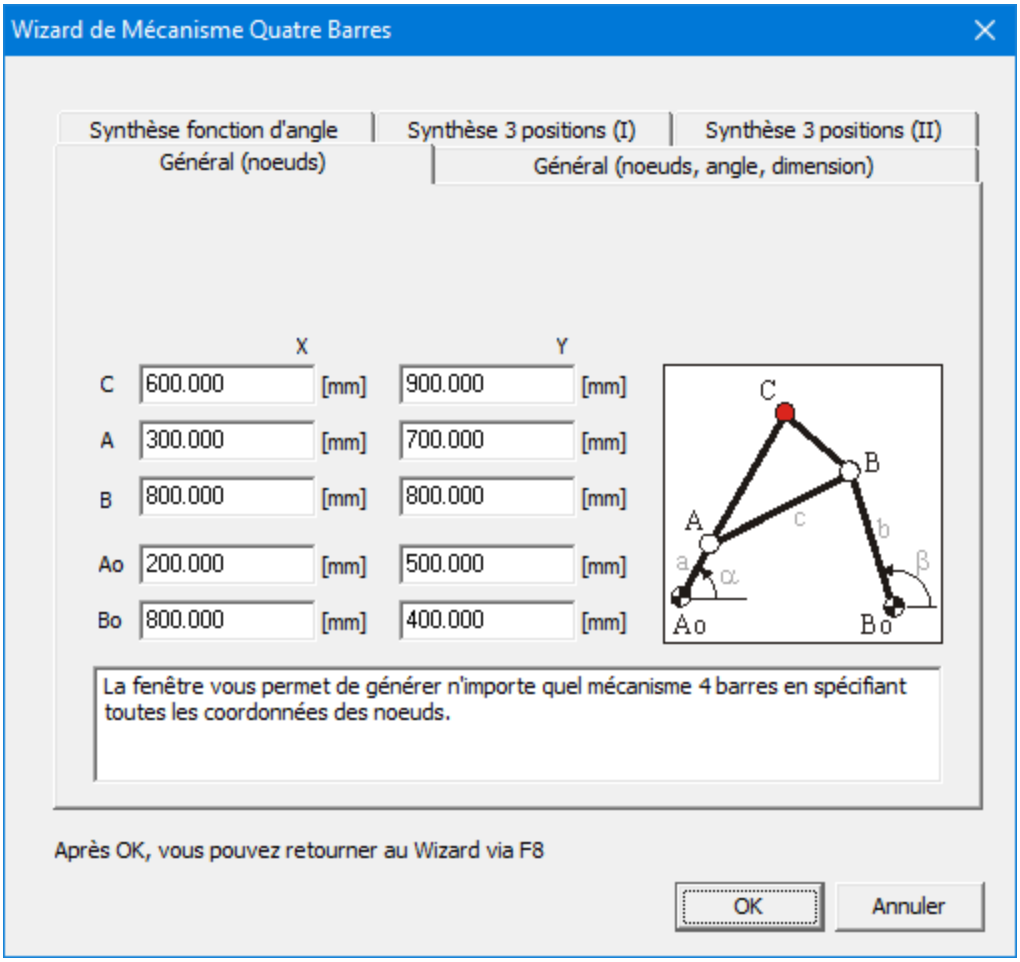
Ceci marque la fin de notre premier aperçu basé sur un fichier de projet de mécanisme existant. Dans les chapitres suivants, vous apprendrez comment concevoir un mécanisme en vous servant du Wizard de conception et comment construire "manuellement" vos propres mécanismes.

4.2 Utiliser le Wizard de conception pour créer un mécanisme

SAM propose un choix de wizards de conception qui vous aideront à synthétiser des mécanismes pour des tâches spécifiques. Nous allons bientôt vous présenter le concept du wizard de conception basé sur la tâche de conception pour créer un mécanisme à 4 barres, qui guidera le plan coupleur de telle façon que 3 positions spécifiques + angles seront remplis.

Sélectionnez Fichier / Wizard / Mécanisme à 4 barres

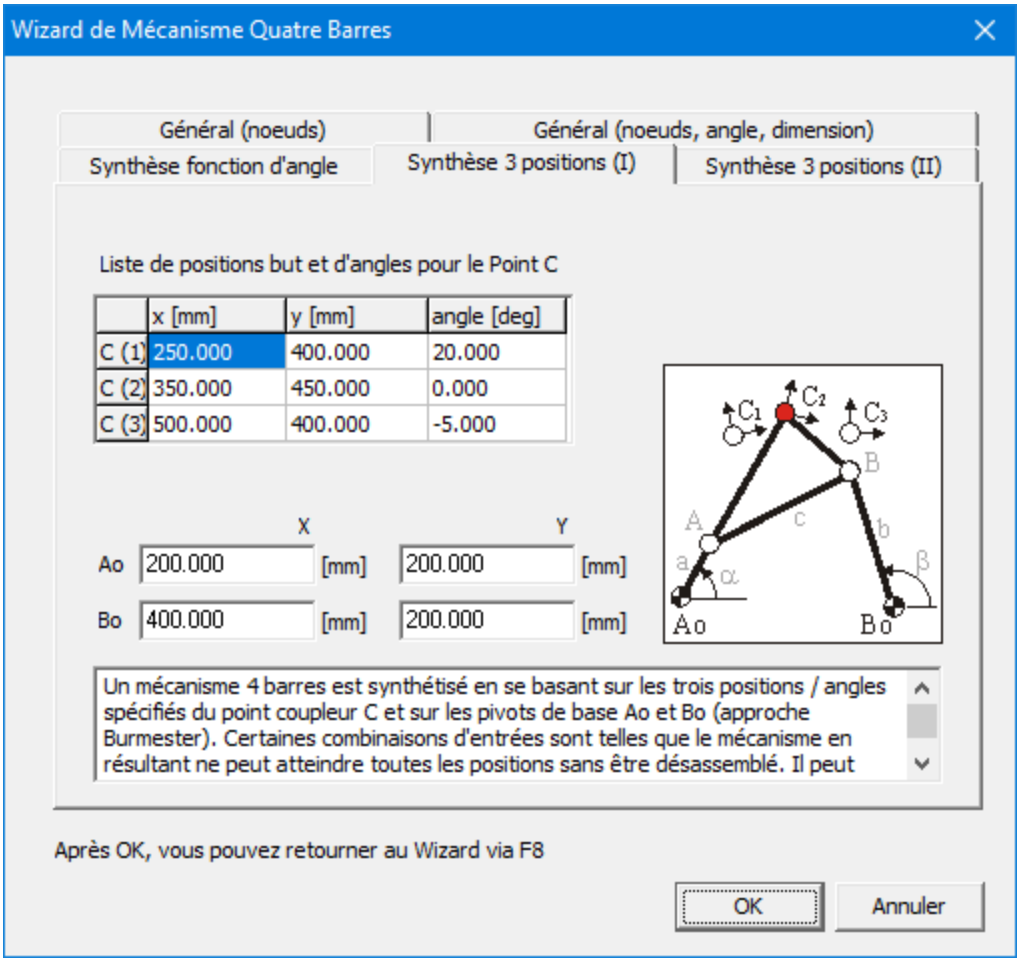
Une fenêtre apparaîtra avec 5 onglets liés à des tâches de conception spécifiques qui peuvent être exécutées par un mécanisme à 4 barres.



Wizard de conception "Mécanisme à 4 barres"

Choisissez "Synthèse 3 positions (I)"

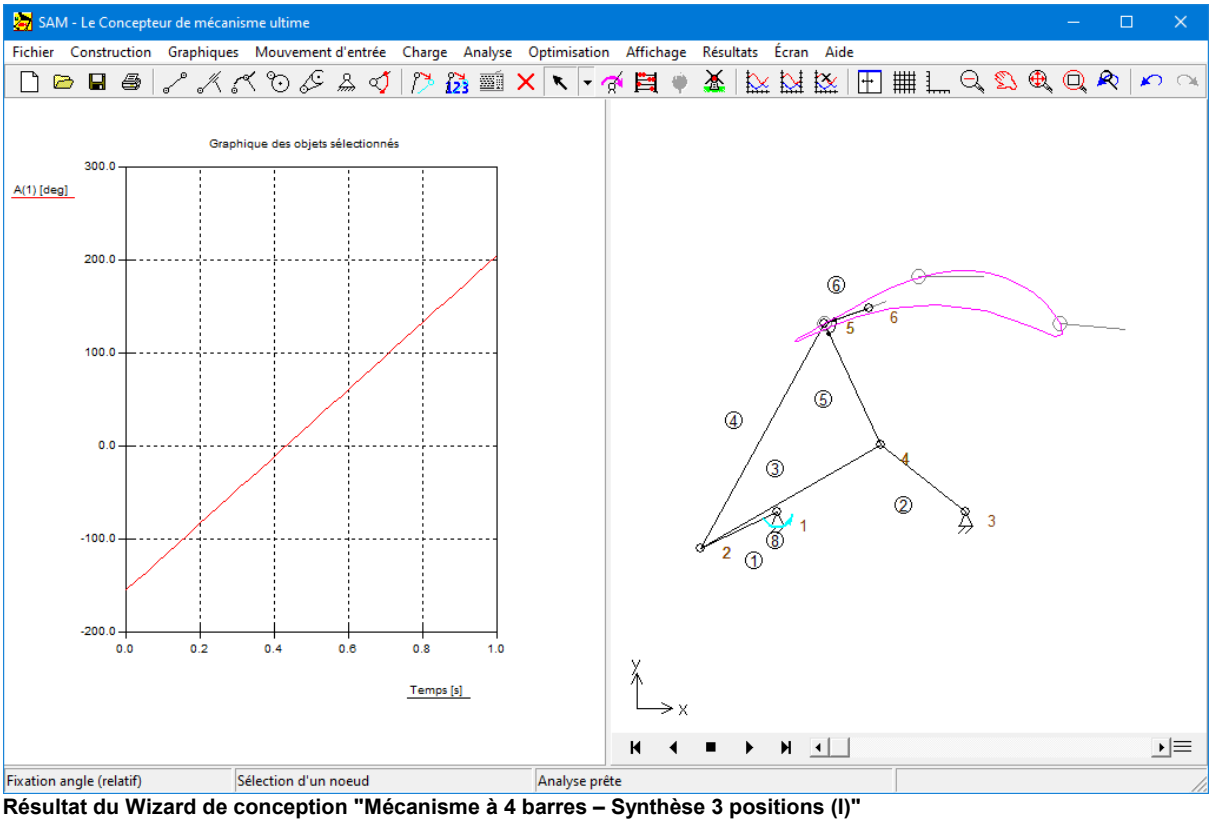
Ceci amène l'onglet "Synthèse 3 positions (I)" au premier plan. Dans cette fenêtre, vous pouvez spécifier 3 positions / angles du plan coupleur ainsi que l'emplacement des nœuds fixés Ao et Bo. Pour une première présentation, nous suggérons que vous acceptiez les valeurs par défaut.



Wizard de conception "Mécanisme à 4 barres – Synthèse 3 positions (I)"

Cliquez sur OK pour accepter les valeurs actuelles

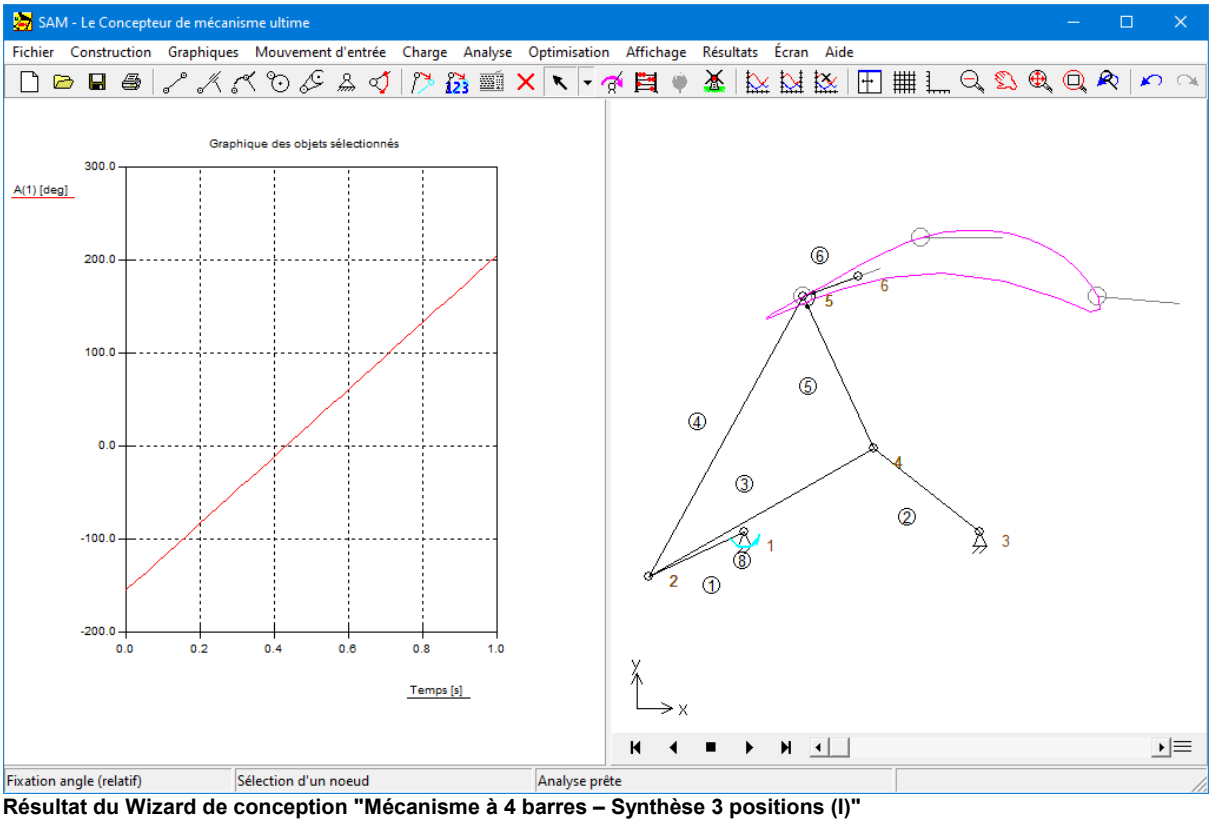
En se basant sur trois positions / angles spécifiques du point coupleur C et sur les pivots de base Ao et Bo, un mécanisme à 4 barres est synthétisé, analysé (selon un certain mouvement d'entrée) et la trajectoire du point coupleur (+ les 3 positions / angles) est affiché dans la fenêtre du mécanisme. *Au départ, la fenêtre du graphique montre l'angle de la manivelle en fonction du temps.*



Résultat du Wizard de conception "Mécanisme à 4 barres – Synthèse 3 positions (I)"

Cliquez sur (Zoom Etendu) pour un meilleur aperçu du mécanisme, suivi de Animation

Votre écran va maintenant apparaître comme ceci et le mécanisme sera animé.

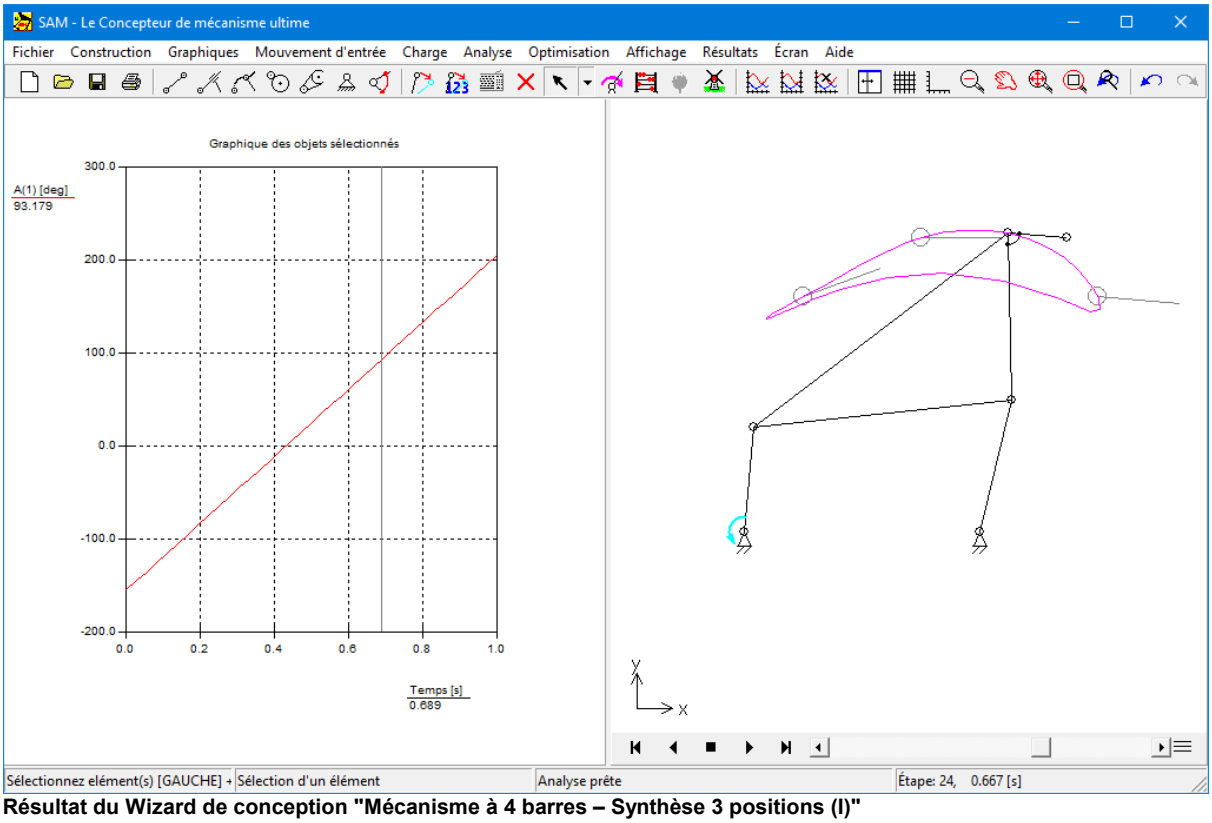


Résultat du Wizard de conception "Mécanisme à 4 barres – Synthèse 3 positions (I)"

Cliquez à nouveau sur pour arrêter l'animation et déplacez la souris sur la fenêtre du graphique

En bougeant la souris sur le graphique, vous déplacerez la ligne du curseur verticale; le mécanisme suivra cette action. De cette façon, vous pouvez effectuer une étude détaillée de mouvement de mécanisme.

Si le mécanisme ne se déplace pas avec la ligne verticale du graphique, appuyez sur la touche F4 (=Fichier / Préférences) et passez le Lien Curseur graphique en position ON.



Résultat du Wizard de conception "Mécanisme à 4 barres – Synthèse 3 positions (I)"

Appuyez sur la touche <F8> pour retourner au Wizard de conception.

Si le résultat de l'analyse ne vous satisfait pas, vous pouvez retourner sur le wizard de conception et tenter d'autres données d'entrée. Dans cette tâche de conception spécifique 3 positions, les positions de départ et de fin sont généralement fixes, mais vous pouvez "jouer" avec la position / l'angle du milieu. Vous pouvez aussi choisir divers emplacements pour vos pivots Ao et Bo.

4.3 Construire un nouveau mécanisme (sans le Wizard de conception)

Ces quelques étapes montrent comment utiliser SAM pour créer et analyser un nouveau mécanisme sans le Wizard de conception. Ces étapes peuvent varier en fonction du type de mécanisme et d'analyse, mais la base reste la même :

1. Créer un nouveau projet

Sélectionnez Nouveau dans le menu Fichier pour ouvrir un nouveau projet ou utilisez le bouton de raccourci . Il vous sera demandé de spécifier la dimension initiale de le zone de travail (elle pourra être changée plus tard).

2. Assemblez le mécanisme à partir d'éléments de base …

En vous servant des différents objets du menu Construire ou des outils de la barre d'outils, vous pouvez assembler un mécanisme à partir d'éléments de base. Double-cliquez sur un éléments pour en changer les propriétés ou sélectionnez Effacer élément dans le menu Construire pour effacer un élément. Afin de déplacer un nœud, sélectionnez l'option Déplacer un nœud ou Coordonnées du nœud dans le menu Construire. Vous pouvez également utiliser / ou 123.

3. Définir les conditions de support

Les conditions de support peuvent être définies à partir du menu Construire ou en cliquant sur l'outil Support dans la barre d'outils. Vous devrez sélectionner un nœud en cliquant dessus. Déplacez le curseur autour du nœud et observez comme la condition du support change de support x à support xy, à support y et ainsi de suite. Lorsque le type de support que vous désirez est affiché, cliquez sur le bouton gauche de votre souris pour l'activer.

4. Définir l'inertie, les forces externes, la gravité…

Définissez l'inertie, les forces externes et la gravité dans le menu Force.

5. Spécifier le(s) mouvement(s) d'entrée

Le mouvement d'entrée peut être défini à partir du menu Mouvement d'entrée ou en cliquant sur l'outil correspondant dans la barre d'outils. Vous pouvez définir différentes sortes d'entrées, telles que déplacement x, déplacement y, angle, angle relatif et élongation. Une fois le nœud ou l'élément approprié sélectionné, ne fenêtre s'ouvre et vous laisse définir le mouvement d'entrée en combinant des lois de mouvement de base, telles que mouvement constant, linéaire, sinusoïdal et polynôme).

6. Analyse

Selon les réglages de l'AUTO-RUN (voir Fichier / Préférences / Analyse), une analyse est automatiquement effectuée dès que toutes les données nécessaires du mécanisme sont disponibles. Sinon, lancez l'analyse manuellement (en cliquant sur Analyse ou sur le Boulier)

7. Animer le mécanisme

Sélectionnez Animation dans le menu Affichage ou cliquez sur l'icône Moulin à vent pour lancer l'animation. Vous pouvez également animer "manuellement" le mécanisme ou le déplacer vers une nouvelle position initiale en passant par le menu Construire / Changer position initiale.

8. Voir les résultats de l'analyse

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Choisissez Sélectionner dans le menu Résultats pour sélectionner les résultats de l'analyse et poursuivre le post-traitement. Puis choisissez Exporter pour afficher les données sélectionnées sous forme de tableau, ou Graphique pour les afficher dans un graphique xy, en fonction du temps. Cliquez sur le signet y du graphique et observez les modifications.

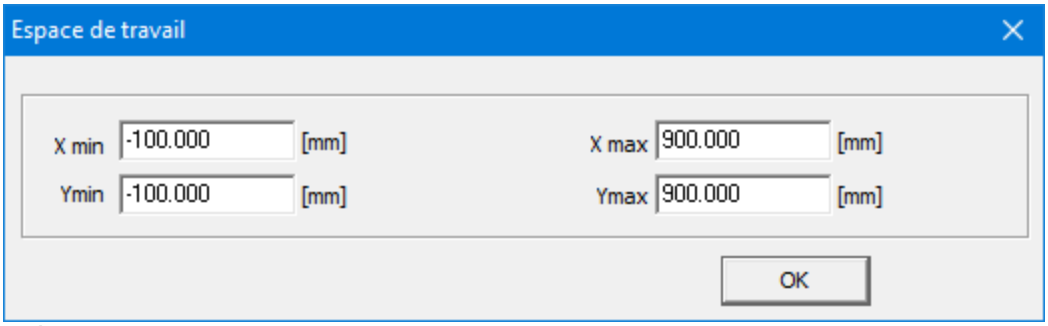
9. Enregistrer un projet

Sélectionnez Enregistrer dans le menu Fichier pour sauvegarder le projet.

4.3.1 Exemple d'un mécanisme à 4 barres (analyse de mouvement)

Sélectionnez Nouveau dans le menu Fichier

Une fenêtre espace de travail apparaîtra. Vous pourrez y entrer la dimension de votre espace de travail. Les nombres que vous voyez dans la fenêtre sont les valeurs par défaut. Elles peuvent être différentes de celles utilisées au cours de la préparation de ce manuel.



fenêtre Espace de travail

Cliquez sur OK pour accepter les valeurs par défaut de l'espace de travail.

Vous allez maintenant voir un espace de travail vide avec une fenêtre de graphique et une fenêtre de mécanisme.

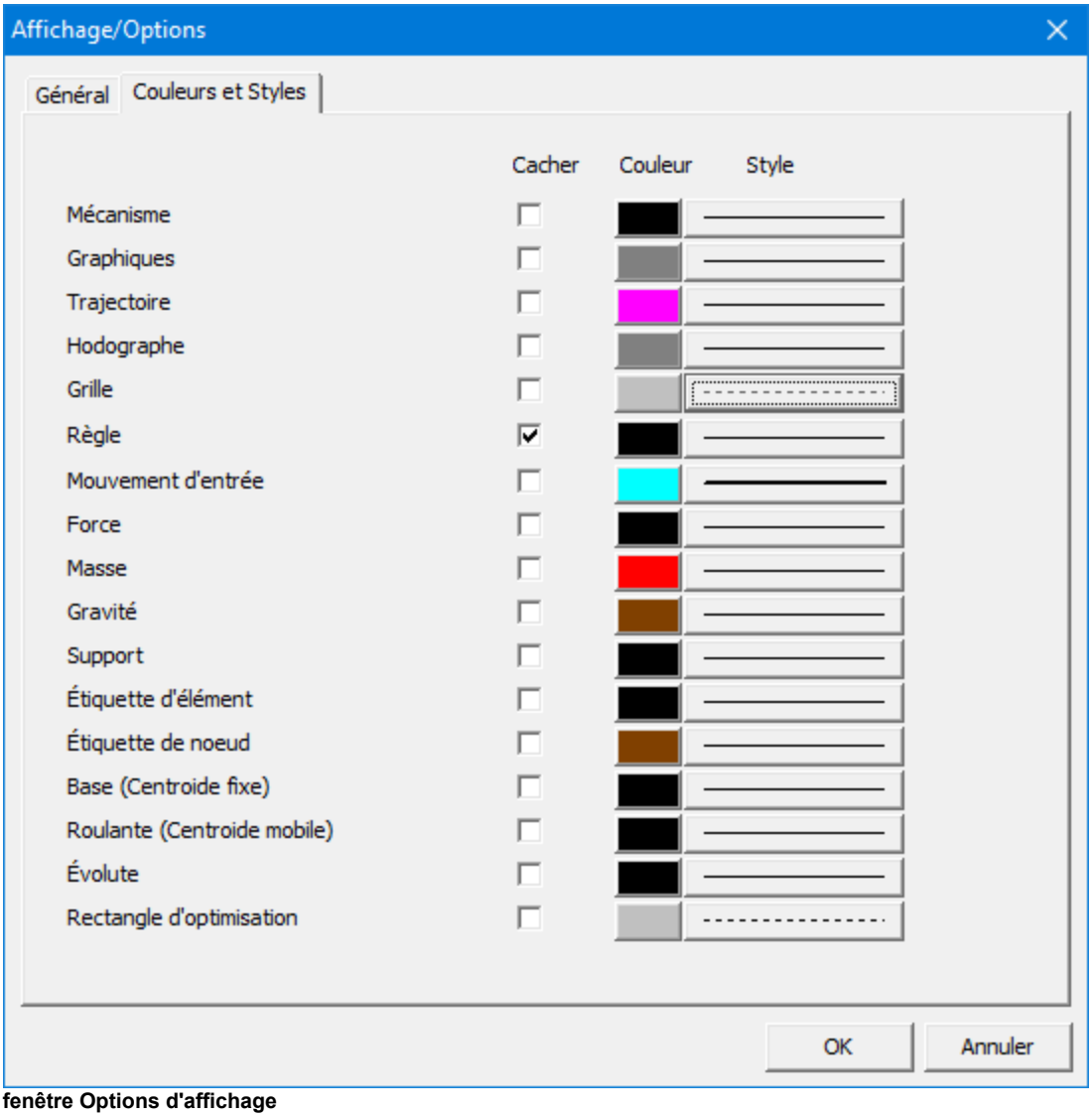
Agrandissez la fenêtre du mécanisme en cliquant sur le bouton correspondant.

Il est très utile d'utiliser une grande fenêtre lorsque vous construisez votre mécanisme.

Sélectionnez Options dans le menu Affichage, puis cliquez sur l'onglet "Couleurs et Styles".

Vous pouvez modifier l'aspect de différents éléments dans la fenêtre qui apparaîtra. Comme vous pouvez le constater, la Grille n'est pas sélectionnée.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

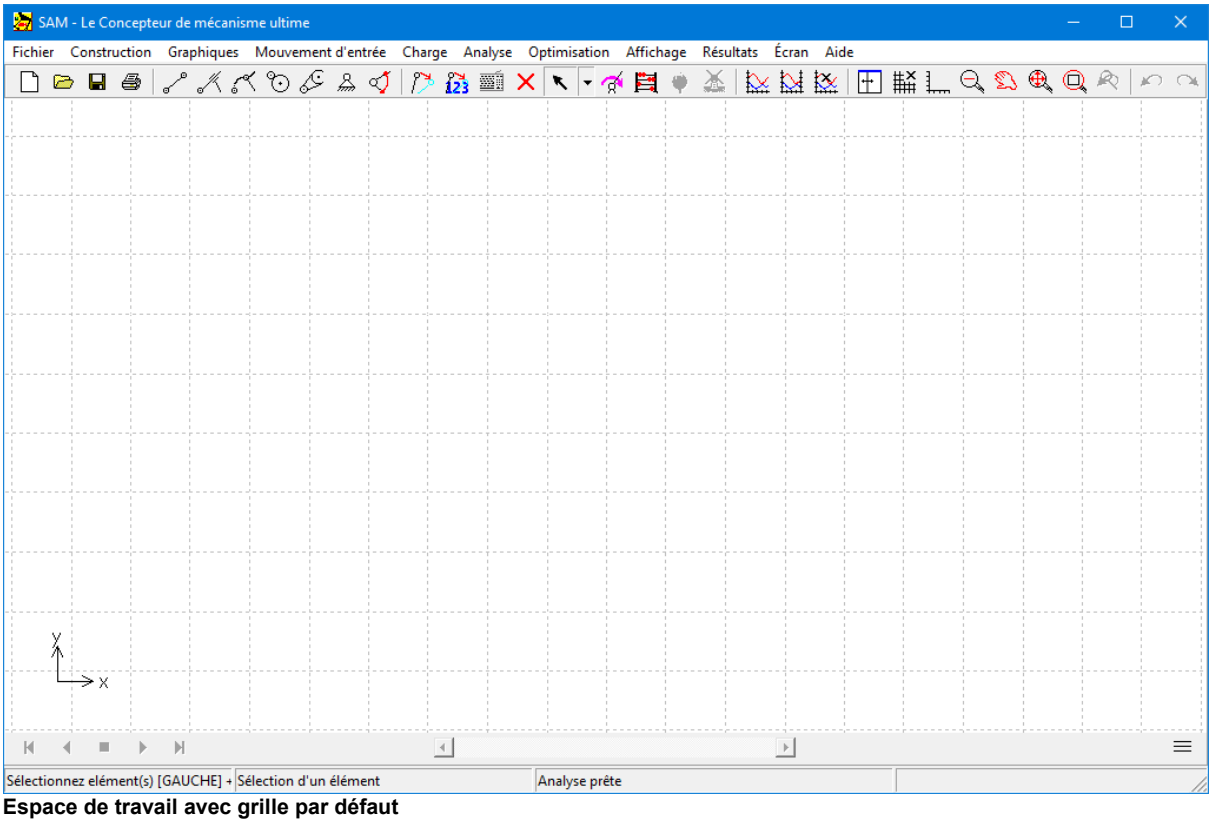


fenêtre Options d'affichage

Cochez la case Grille et cliquez sur OK

Cela activera la grille en utilisant sa taille par défaut, liée aux dimensions de l'espace de travail. Votre écran apparaîtra comme ceci :

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Espace de travail avec grille par défaut

Sélectionnez la Poutre dans le menu Construire ou cliquez sur

Vous pouvez commencer à créer un élément poutre.

Placez la souris à l'extrémité de l'élément et cliquez sur le bouton gauche pour créer le premier nœud.

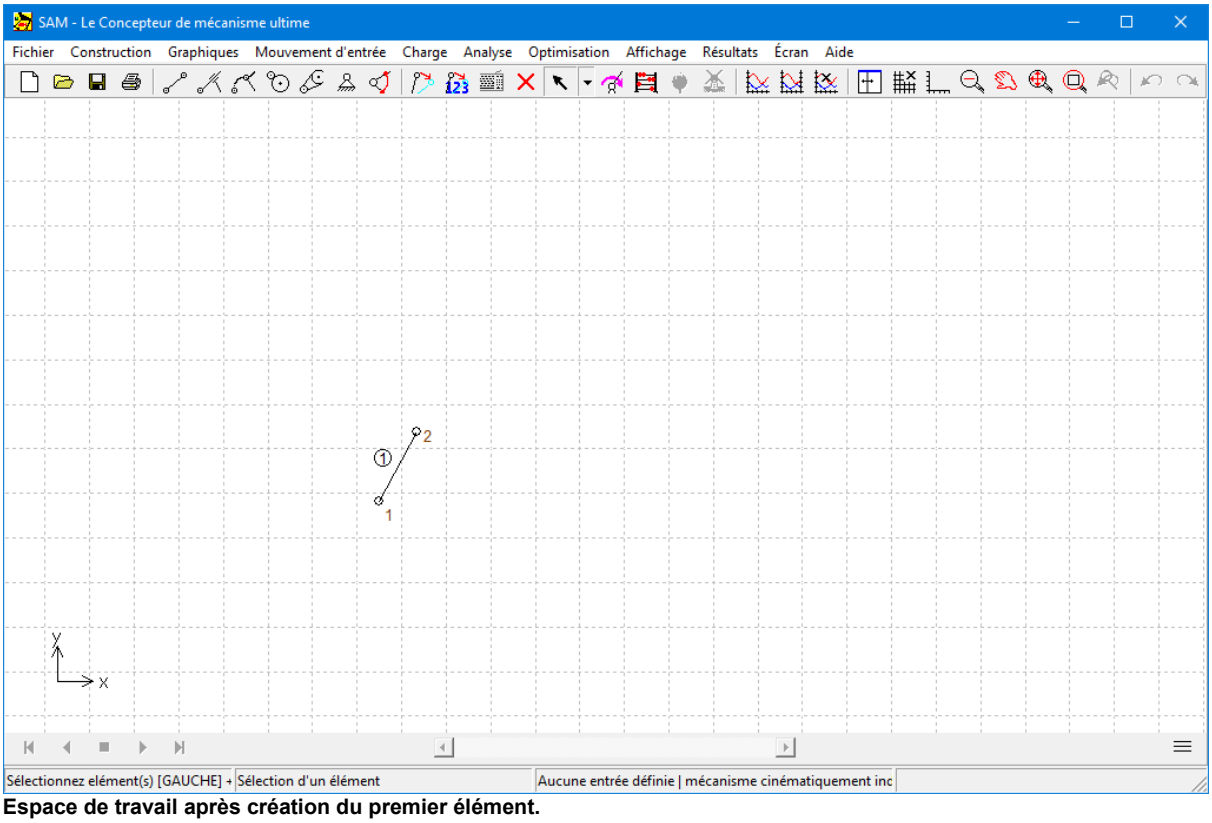
Pendant que vous déplacez la souris, vous pouvez observer ses coordonnées actuelles dans la ligne d'état au bas des fenêtres.

Placez la souris à l'autre extrémité, puis cliquez sur le bouton gauche pour terminer la création de l'élément poutre.

Pendant que vous déplacerez la souris, la forme de l'élément sera affichée. Si vous désirez annuler le processus en cours de création (premier nœud déjà choisi, mais pas le second), cliquez sur le bouton droit de la souris. Si vous voulez encore effacer un élément déjà créé, vous pouvez sélectionner Effacer dans le menu Construire et cliquer sur l'élément à effacer.

Votre écran devrait ressembler à ceci :

© 2024 ARTAS - Engineering Software



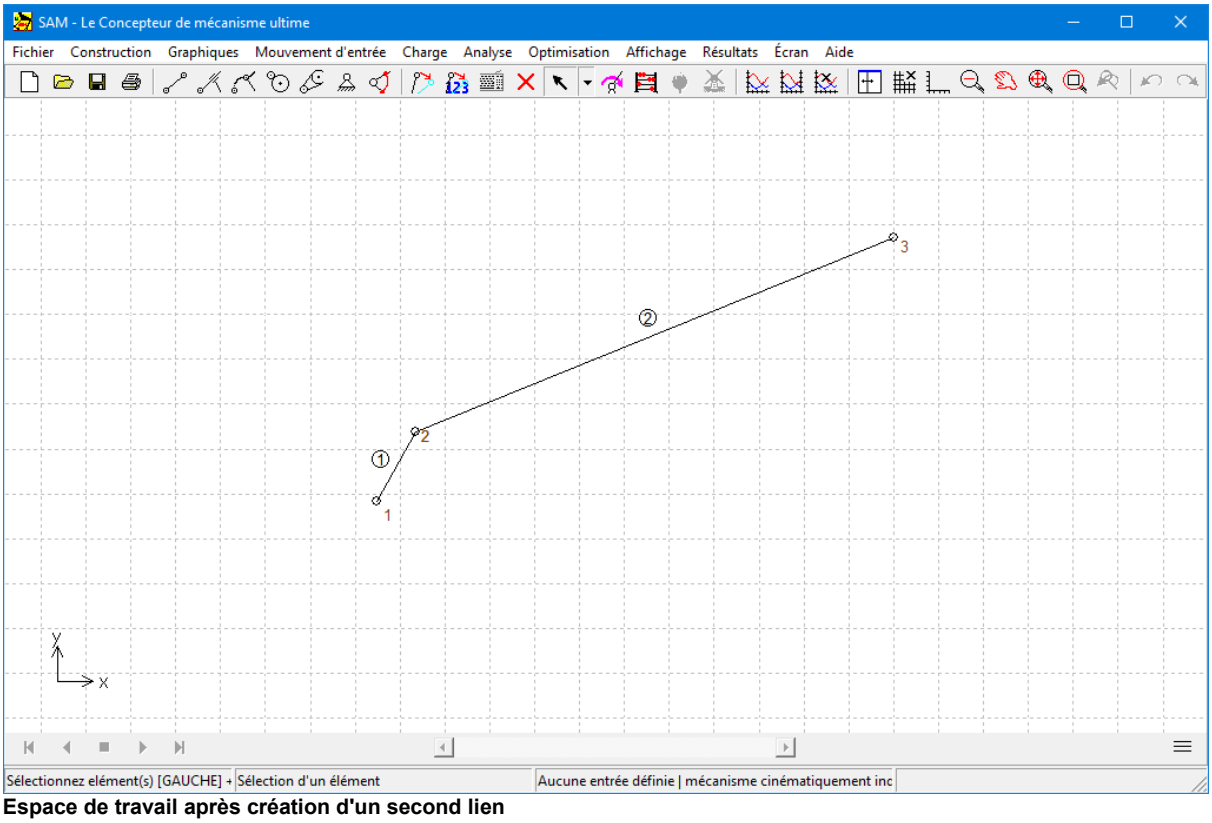
Espace de travail après création du premier élément.

Créer le second lien. Placez la souris sur le nœud 2 du premier élément et cliquez une fois, puis placez la souris sur une nouvelle position et cliquez à nouveau.

Le second lien est créé de la même façon, à cette exception près qu'un des nœuds du nouvel élément doit coïncider avec un de ceux du premier élément, afin de créer une connexion.

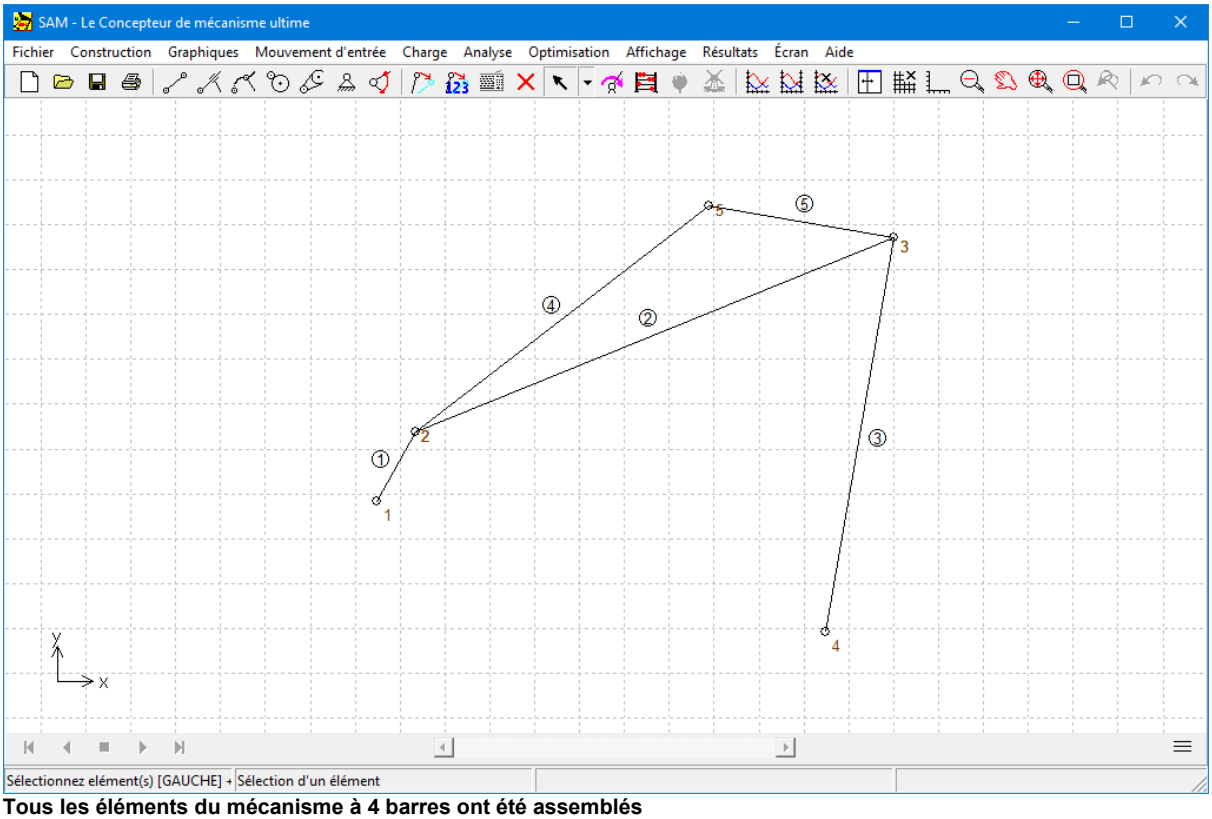
Lorsque la souris s'approche d'un nœud existant, la forme du curseur se transforme pour indiquer qu'il s'y est accroché. En cliquant, vous utiliserez le nœud existant au lieu d'en créer un nouveau.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Espace de travail après création d'un second lien

Créez les autres liens d'un mécanisme à 4 barres (dont point coupleur) de la même façon.



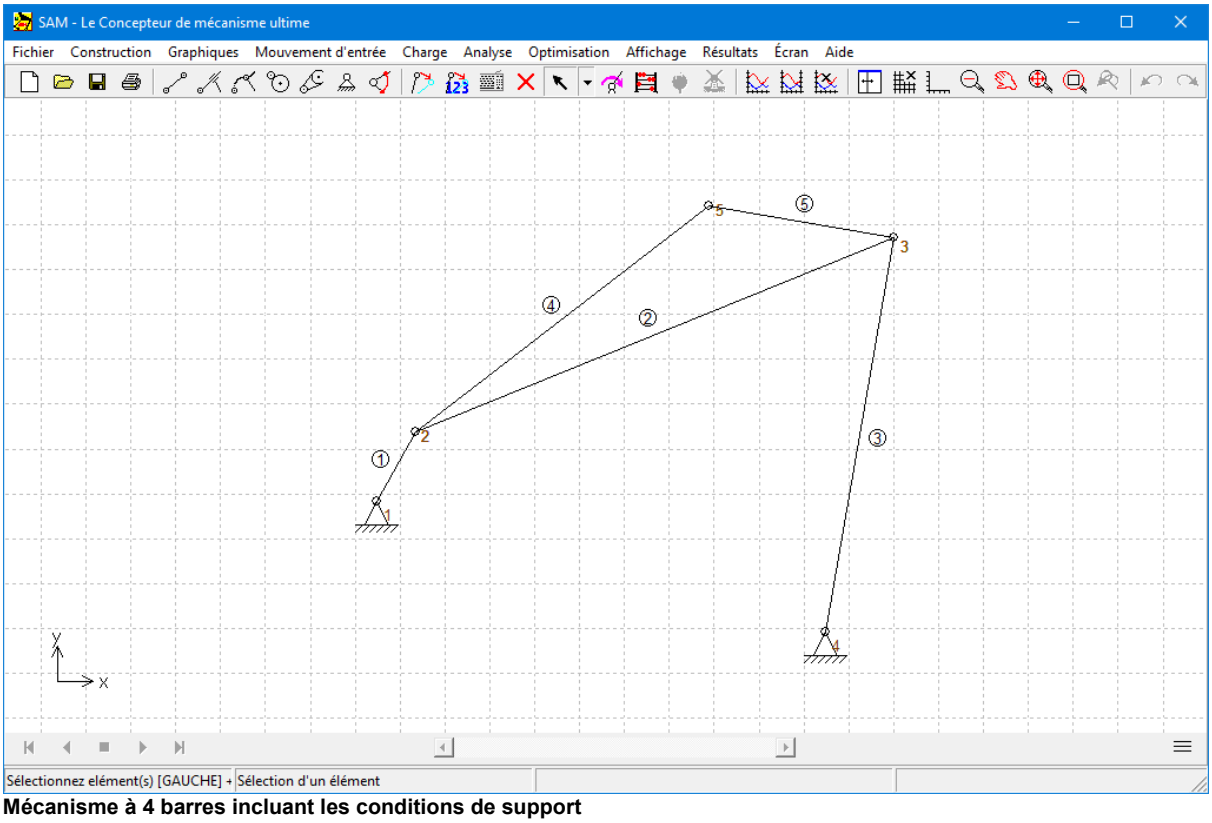
Tous les éléments du mécanisme à 4 barres ont été assemblés

Sélectionnez "Fixer nœud (x et / ou y)" dans le menu Construire ou cliquez sur . Puis, cliquez sur le nœud 1 et déplacez-vous autour jusqu'à ce que la condition de support xy soit affichée. Puis cliquez à nouveau sur le bouton gauche de la souris.

Comme vous pouvez l'observer, la condition de support passe de support x à support xy à support y et ainsi de suite, selon la position du curseur par rapport au nœud que vous avez sélectionné. C'est une façon très pratique d'appliquer des conditions de support.

Appliquer les mêmes conditions de support au nœud 4.

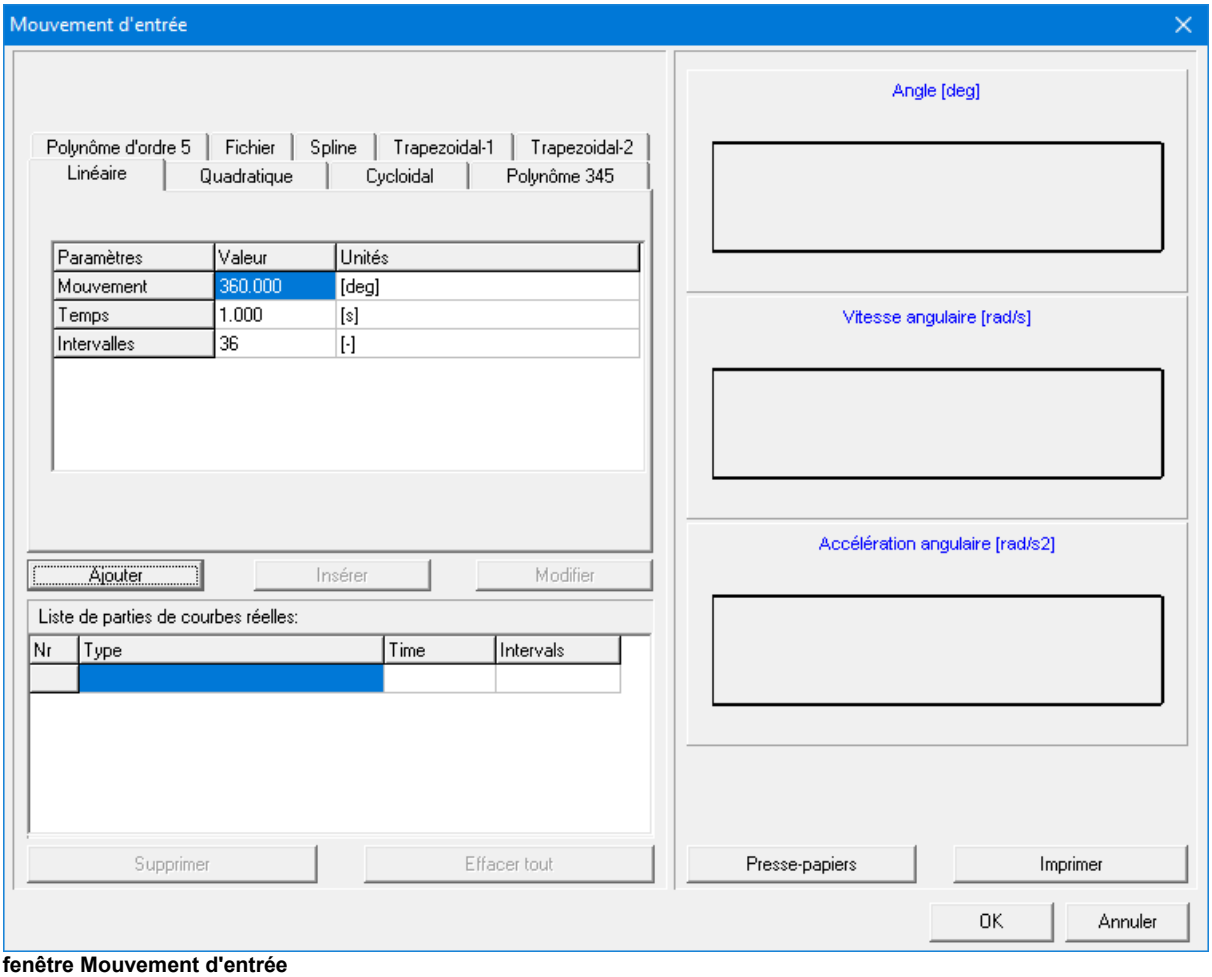
Cela entraînera la situation suivante sur votre espace de travail.



Mécanisme à 4 barres incluant les conditions de support

Sélectionnez Angle dans le menu Entrée ou cliquez sur , puis sur le nœud 1.

La fenêtre de mouvement d'entrée apparaîtra. Le centre de la fenêtre est constitué d'une boîte, qui contient une liste séquentielle de blocs de mouvements de base présélectionnés (le graphique montre l'équivalent de ces données). Au départ, cette liste est vide.

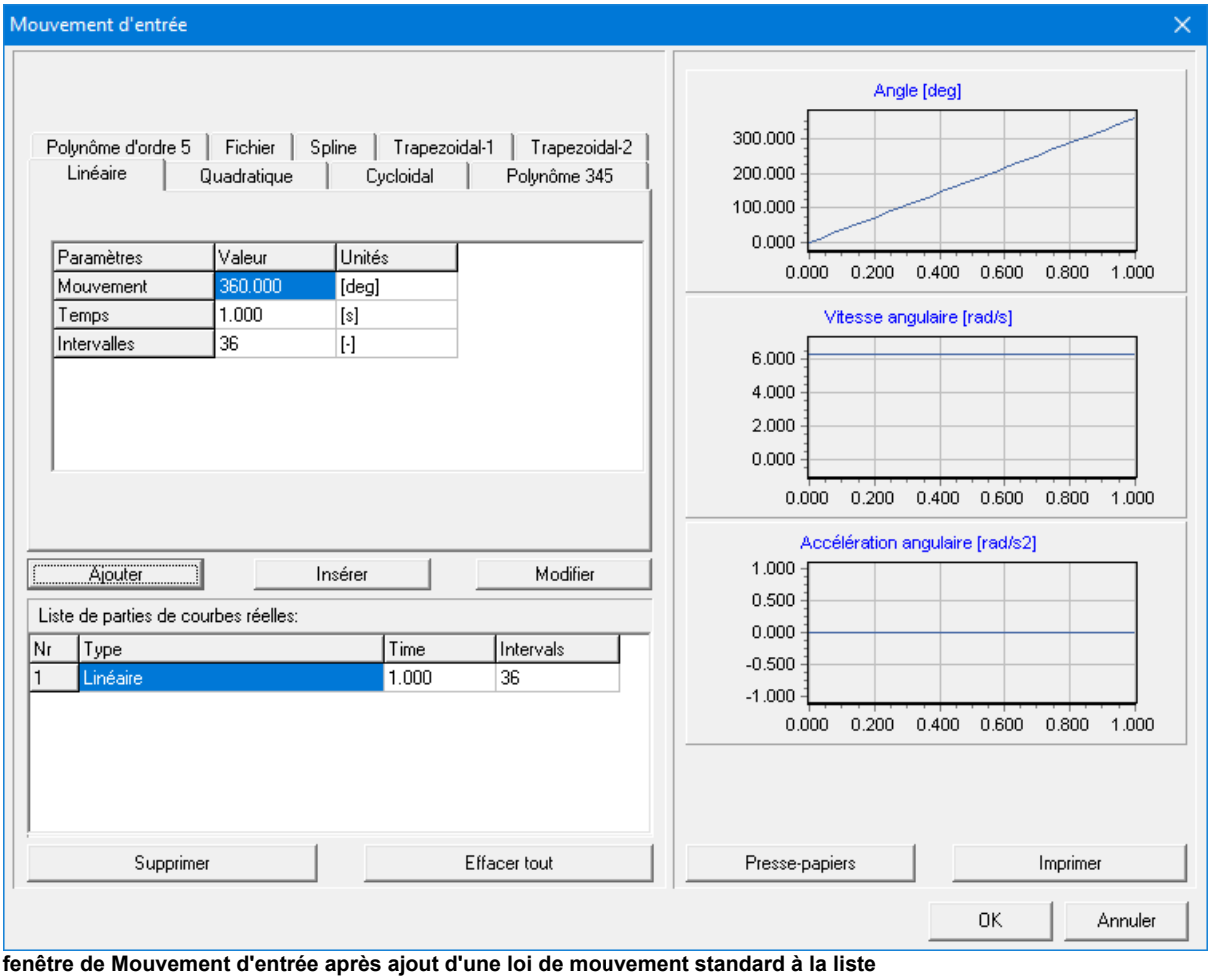


fenêtre Mouvement d'entrée

Cliquez sur le bouton "Ajouter"

Cela aura pour effet d'ajouter la loi de mouvement et les données de mouvement actuelles (mouvement, durée et nombre d'étapes) à la liste de mouvements. De plus, la représentation graphique sera mise à jour. En répétant ce processus, il est très facile de définir toutes sortes de mouvements d'entrée en combinant des lois de mouvements de base. Si vous désirez effacer un article de la liste, activez-le en cliquant une fois dessus et appuyez sur le bouton "Effacer". Pour modifier un article, vous devez l'activer et cliquer sur le bouton "Modifier".

© 2024 ARTAS - Engineering Software



fenêtre de Mouvement d'entrée après ajout d'une loi de mouvement standard à la liste

Cliquez sur OK pour accepter le mouvement d'entrée actuel.

Sélectionnez Animation dans le menu Affichage ou cliquez sur

Vous allez maintenant observer une animation du mécanisme.

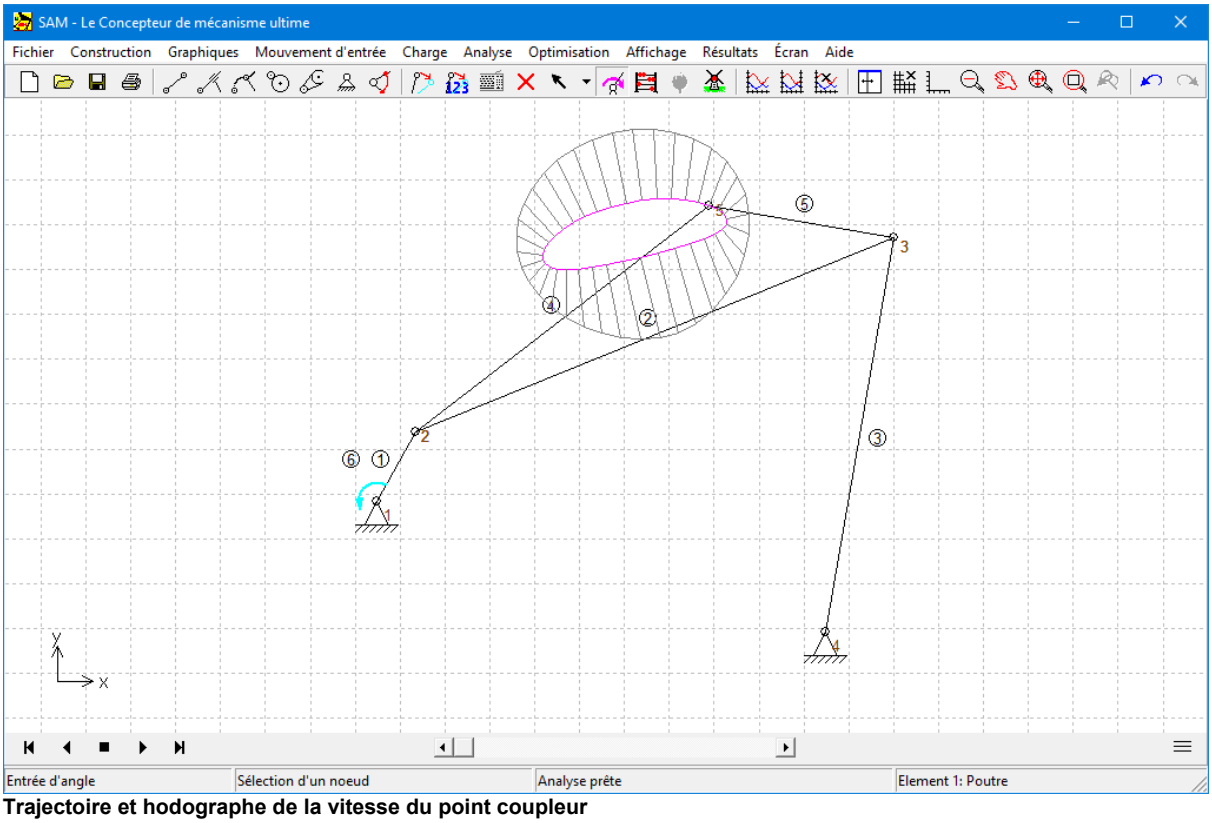
Sélectionnez Trajectoire **dans le menu Affichage et cliquez sur le point coupleur (nœud 5)**

Vous allez voir la trajectoire de ce point.

Sélectionnez Hodographe dans le menu Affichage et cliquez à nouveau sur le point coupleur.

En plus de la trajectoire de ce nœud, vous verrez également l'hodographe de la vitesse.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Trajectoire et hodographe de la vitesse du point coupleur

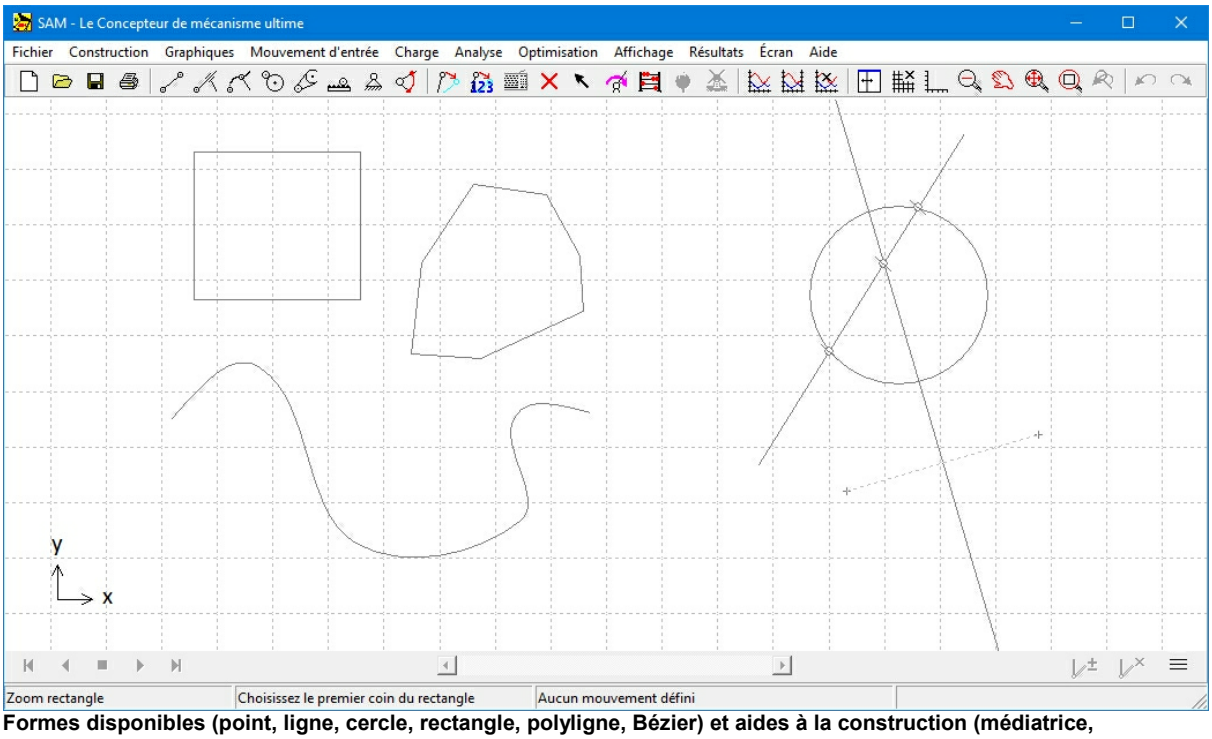
Chapitre

5

5 Graphiques

SAM vous permet de dessiner/manipuler/regrouper diverses formes graphiques. Les formes disponibles sont le point, la ligne, le cercle, le rectangle, la polyligne et le Bézier, qui sont pris en charge par des aides à la construction telles que la médiatrice et l'intersection.

- Une forme peut également être importée au format DXF (Fichier>Importer DXF).
- Copier/Coller (Ctrl-C/Ctrl-V) permet de copier et coller des formes.
- Des formes individuelles ou un groupe de formes peuvent également être attachées à n'importe quelle poutre ou élément coulissant, de sorte qu'elles se déplacent avec l'élément.
- Les points créés via des intersections sont dynamiques, ce qui signifie que si les formes sous-jacentes sont transformées, manuellement ou lors d'une animation, les coordonnées de ce point changent également.
- La fonction distance(objet1,objet2), disponible dans l'éditeur de formules (Résultats > Défini par l'utilisateur...), calcule la distance entre différents objets et facilite également la détection de collision .

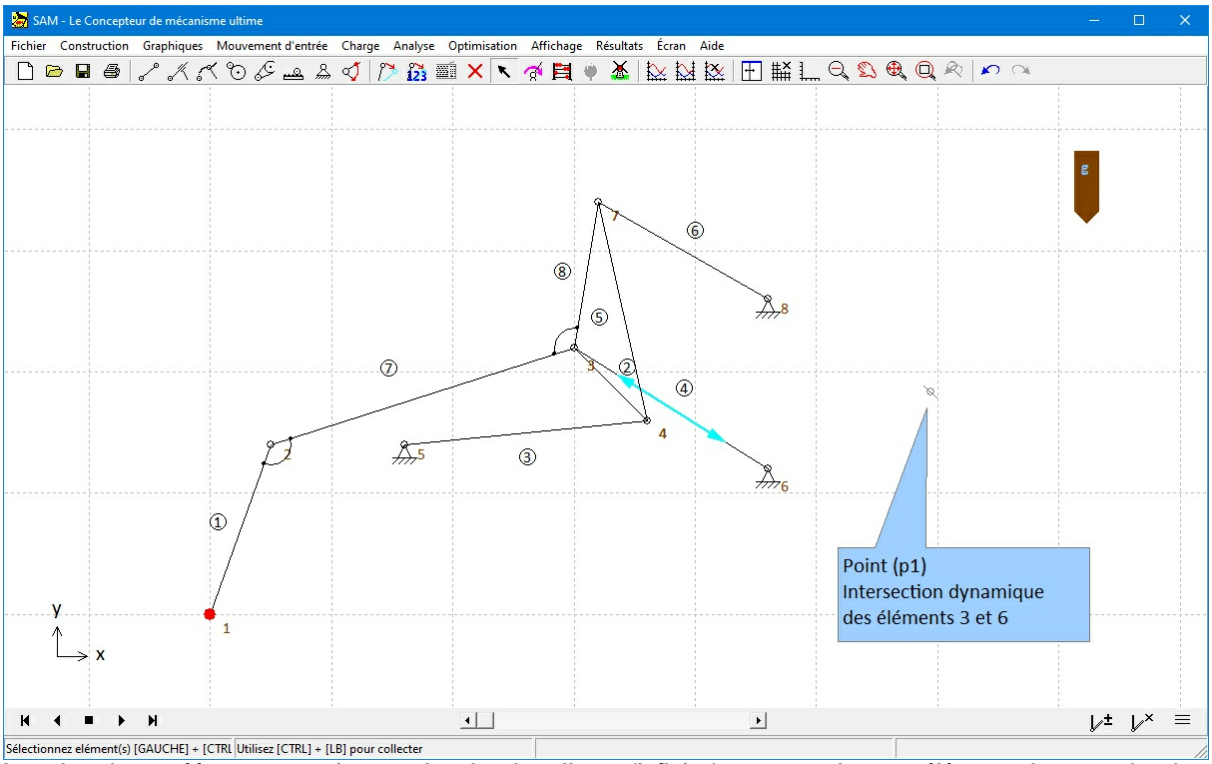


Formes disponibles (point, ligne, cercle, rectangle, polyligne, Bézier) et aides à la construction (médiatrice, intersection)

Points dynamiques

La possibilité de construire des points via l'intersection de lignes et même l'intersection d'axes est devenue dynamique. Lors du déplacement des objets utilisés dans la création d'un point, les coordonnées xy de ce point sont adaptées automatiquement. Cela vaut pour la situation où un objet est déplacé dans la position de référence, mais aussi lors de l'exécution d'une animation.

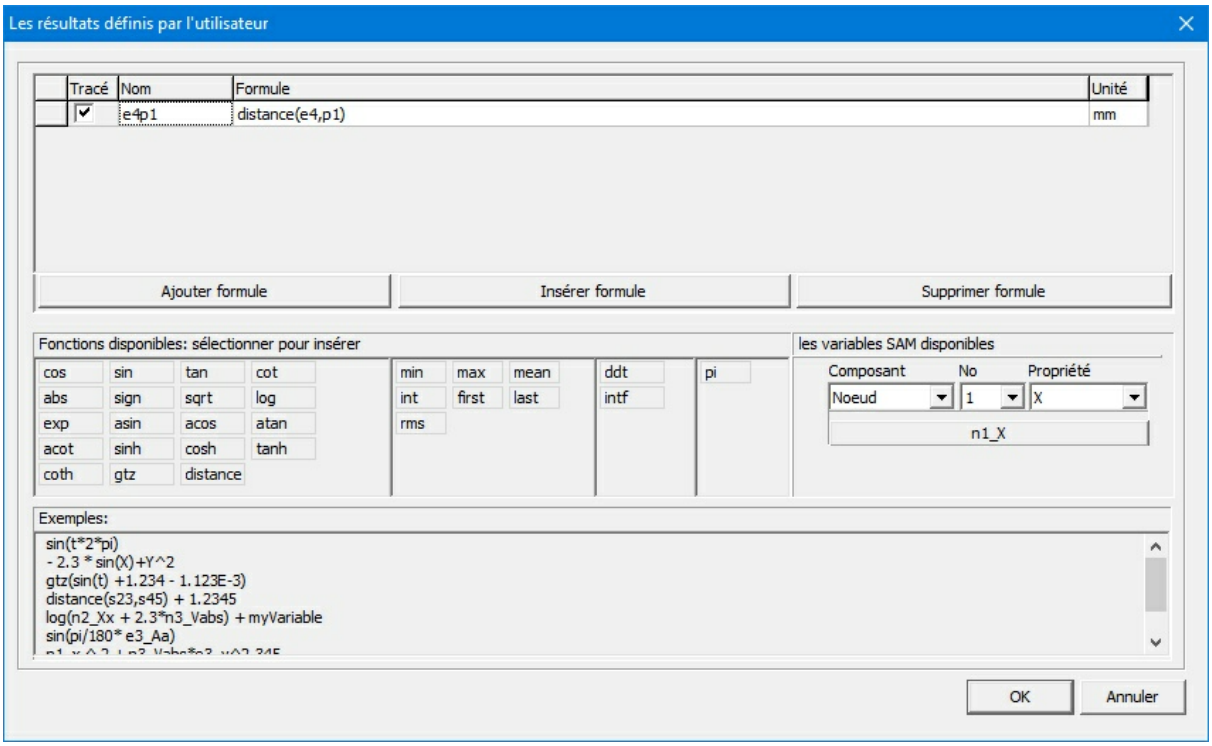
De cette manière, on peut par exemple créer le point p1 comme intersection de la poutre 3 et de la poutre 6, qui constitue le centre de rotation momentané du triangle formé par le coupleur triangulaire. Lorsque le mécanisme est animé et passe d'une position à la suivante, la position du point p1 s'adapte automatiquement.



Le point p1 est créé comme une intersection des deux lignes (infinies) correspondant aux éléments de poutre 3 et 6. Le point est dynamique et se déplace au cours d'une animation.

Distance

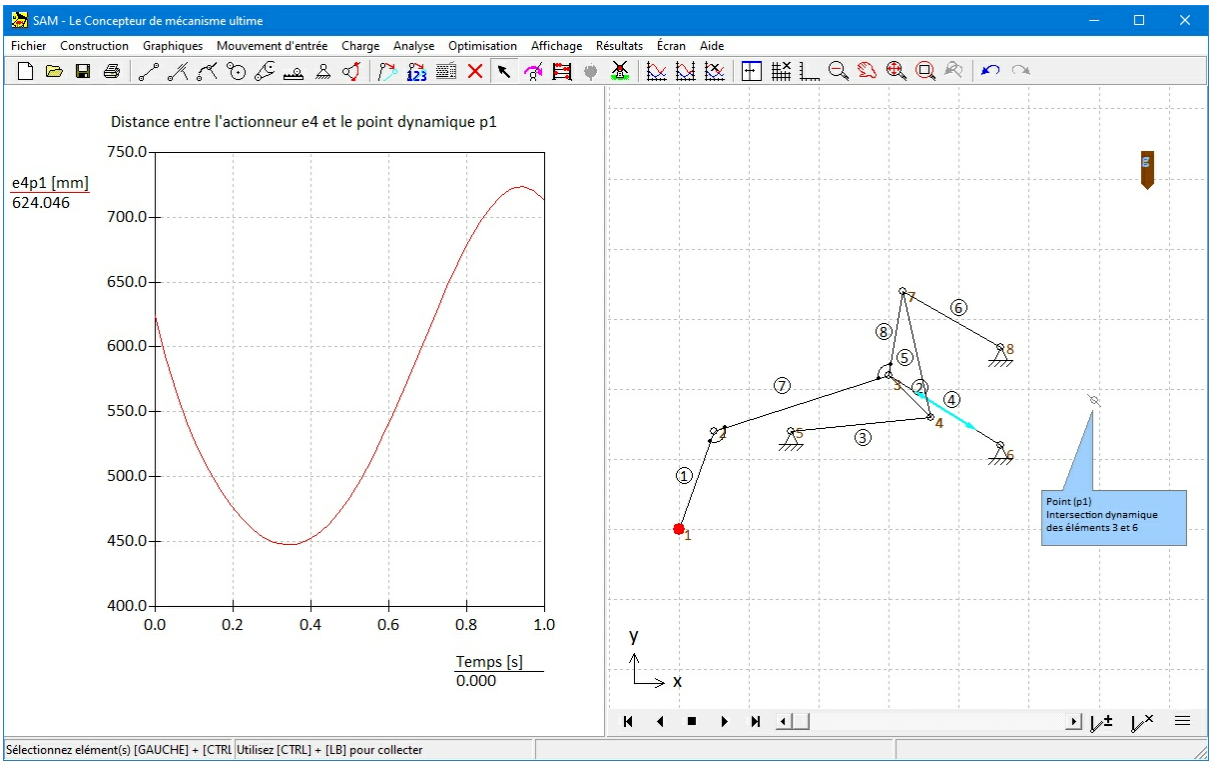
Le module de post-traitement (Résultats > Défini par l'utilisateur...) a été étendu avec une nouvelle fonction : distance(objet1,objet2), dans laquelle un objet peut être soit un nœud, soit un élément, soit un point ou une forme.



Définition de la distance entre l'élément e4 et le point p1.

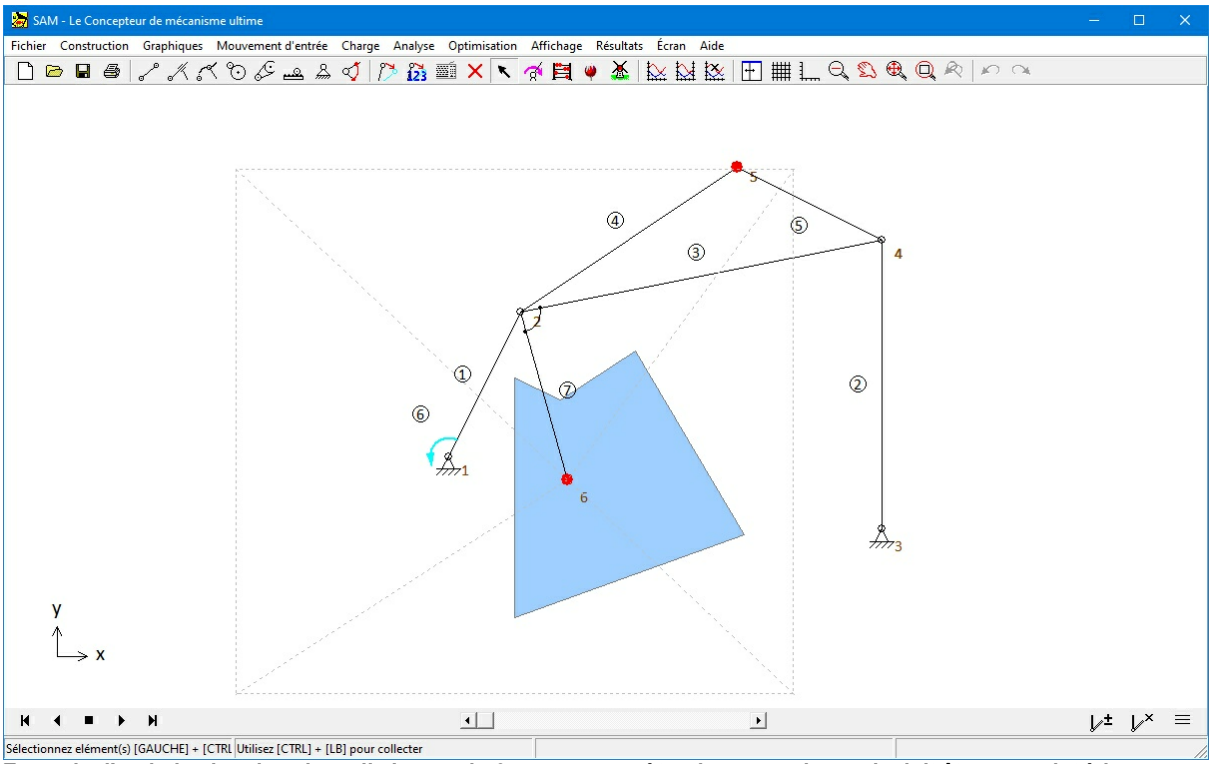
L'utilisation de cette fonctionnalité est multiple :

1. Tracer la distance entre deux objets en fonction du temps. Dans l'exemple précédent, il peut être utile de tracer la distance entre le cylindre moteur (élément e4) et le point dynamique p1 afin de contrôler si cette distance est toujours positive et n'atteint pas zéro, car dans cette situation le mécanisme serait bloqué .

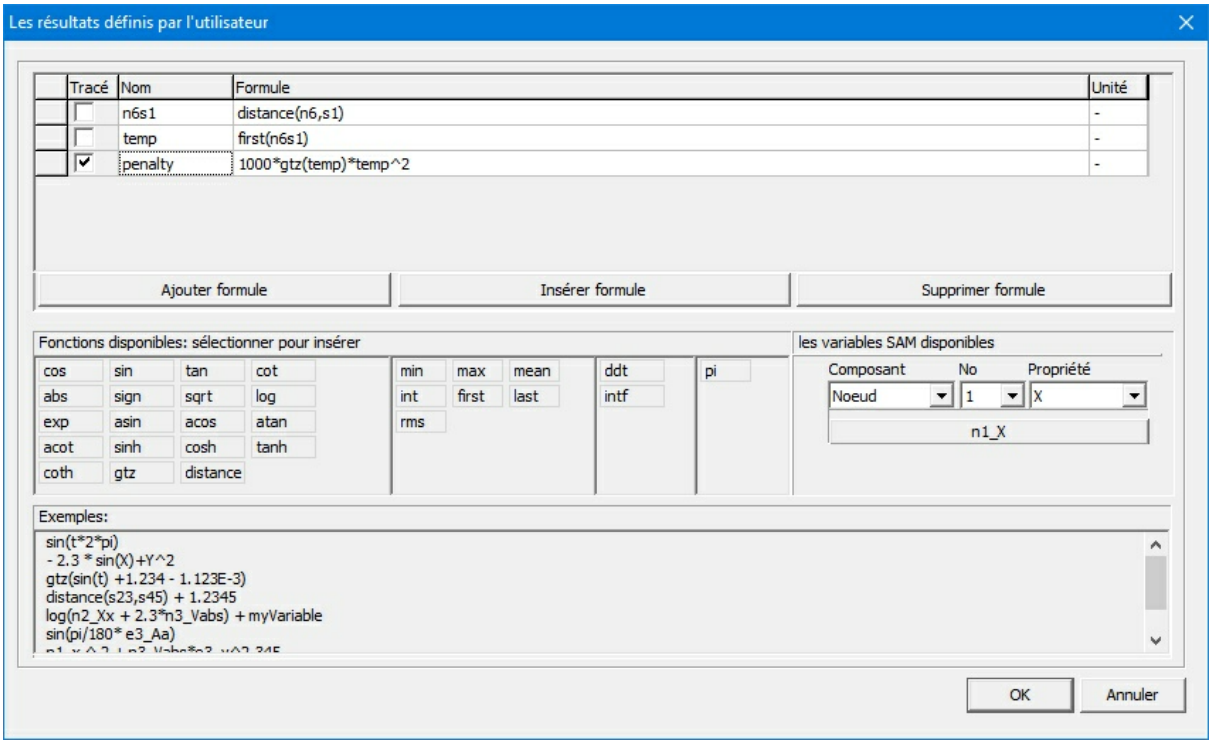


La distance entre l'élément e4 et le point p1 en fonction du temps est tracée à côté du mécanisme

2. Lors d'une optimisation, la position xy d'un nœud peut être un paramètre d'optimisation. En utilisant la fonction de distance, on peut définir une fonction de pénalité pour l'optimisation afin de contraindre l'emplacement xy de ce nœud à n'importe quel polygone.



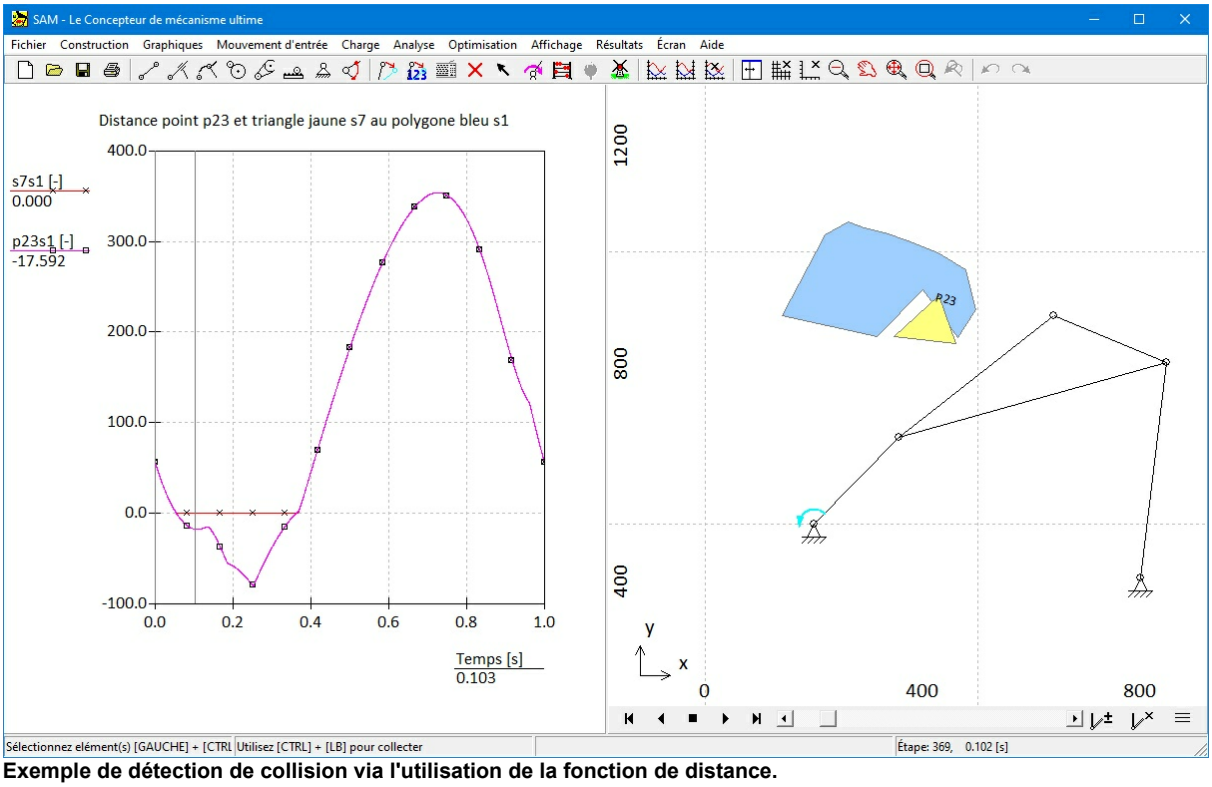
Exemple d'optimisation dans laquelle le nœud n6 est un paramètre de conception mais doit être contraint à la zone définie par le polygone (forme s1).



Définition de la fonction de pénalité pour contraindre le nœud n6 au polygone s1. Dès que le nœud n6 se trouve à l'extérieur du polygone dans la position initiale du mécanisme, la pénalité est supérieure à 0.

3. Détection de collision entre objets

La fonction de distance peut être utilisée pour détecter une collision entre des objets et, selon le type d'objets, même la profondeur de pénétration (ou distance de rétraction minimale pour éviter une collision). Dans l'exemple suivant, le polygone bleu est une forme stationnaire s1, tandis que le triangle jaune (forme s7) est attaché au coupleur. Dans le tracé on voit la variable s7s1, qui correspond à la distance entre les deux formes et la variable p23s1, qui correspond à la distance entre le point p23 sur le triangle et le polygone bleu. Dans le cas de deux formes en collision, la distance est définie sur zéro, tandis que dans le cas d'un point ou d'un nœud se déplaçant dans une forme, la distance positive et négative (distance négative = profondeur de pénétration) est indiquée dans le tracé.



Exemple de détection de collision via l'utilisation de la fonction de distance.

Chapitre

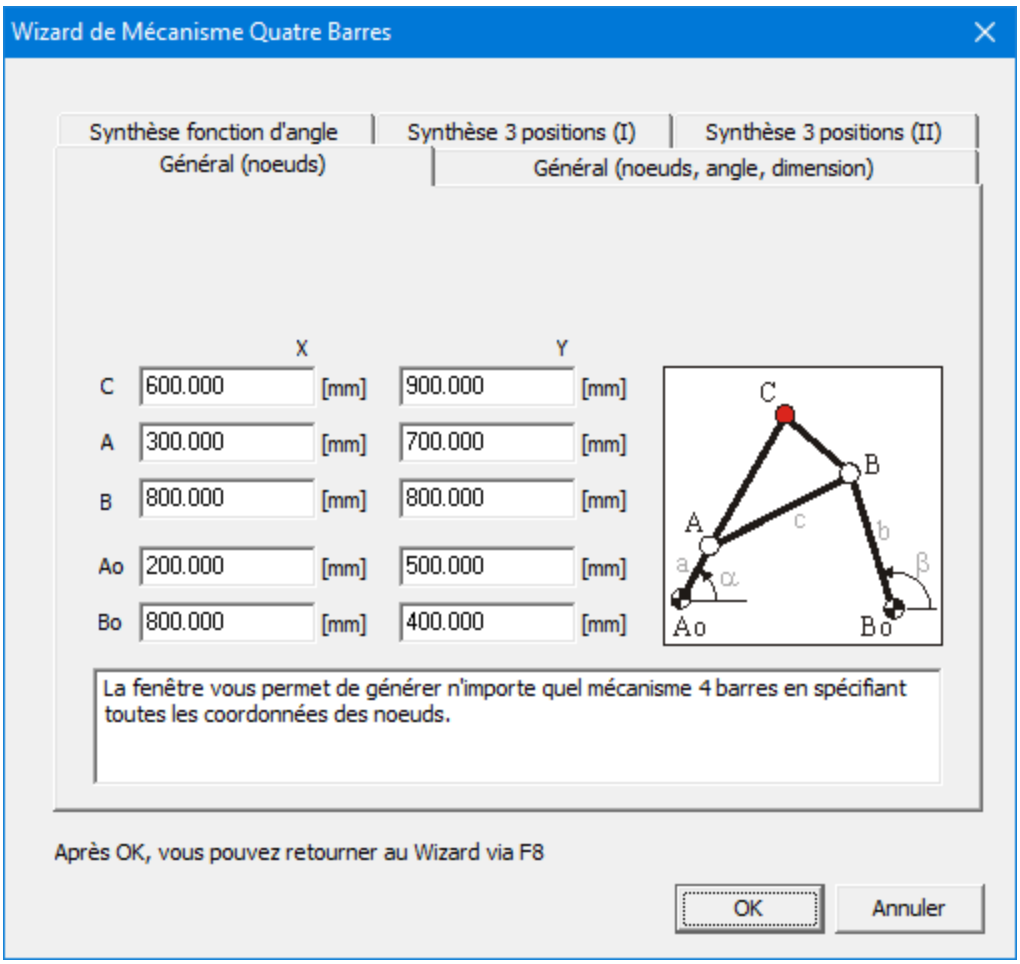
6

6 Wizards de conception

6.1 Mécanisme à 4 barres

Le menu Fichier>Wizard>Mécanisme Quatre Barres ouvre les wizard pour mécanisme à 4 barres, qui vous permet de créer très facilement un mécanisme à 4 barres général et d'effectuer une synthèse de fonction d'angle et une synthèse 3 positions.

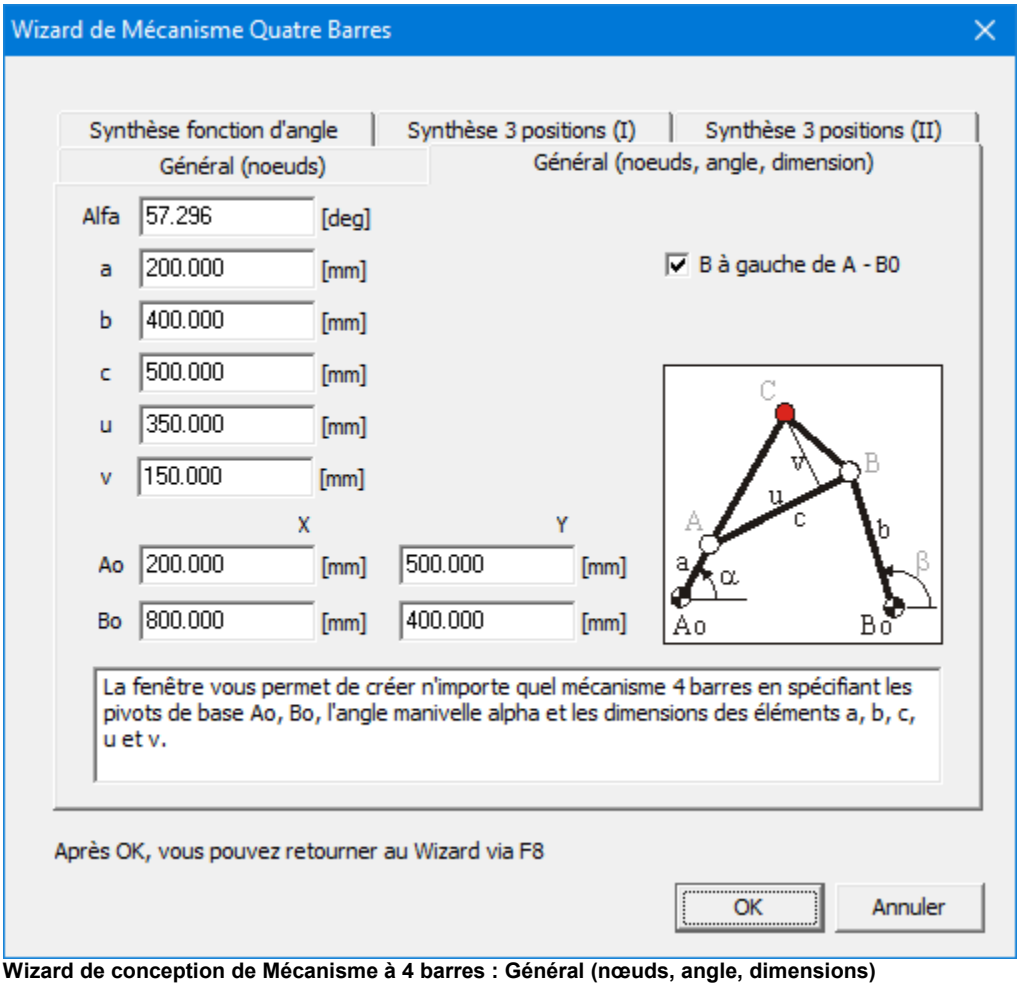
6.1.1 Général (nœuds)



Wizard de conception de Mécanisme à 4 barres : Général (nœuds)

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de créer un mécanisme à 4 barres comprenant un point coupleur en spécifiant les coordonnées de tous les nœuds.

6.1.2 Général (nœuds, angle, dimension)

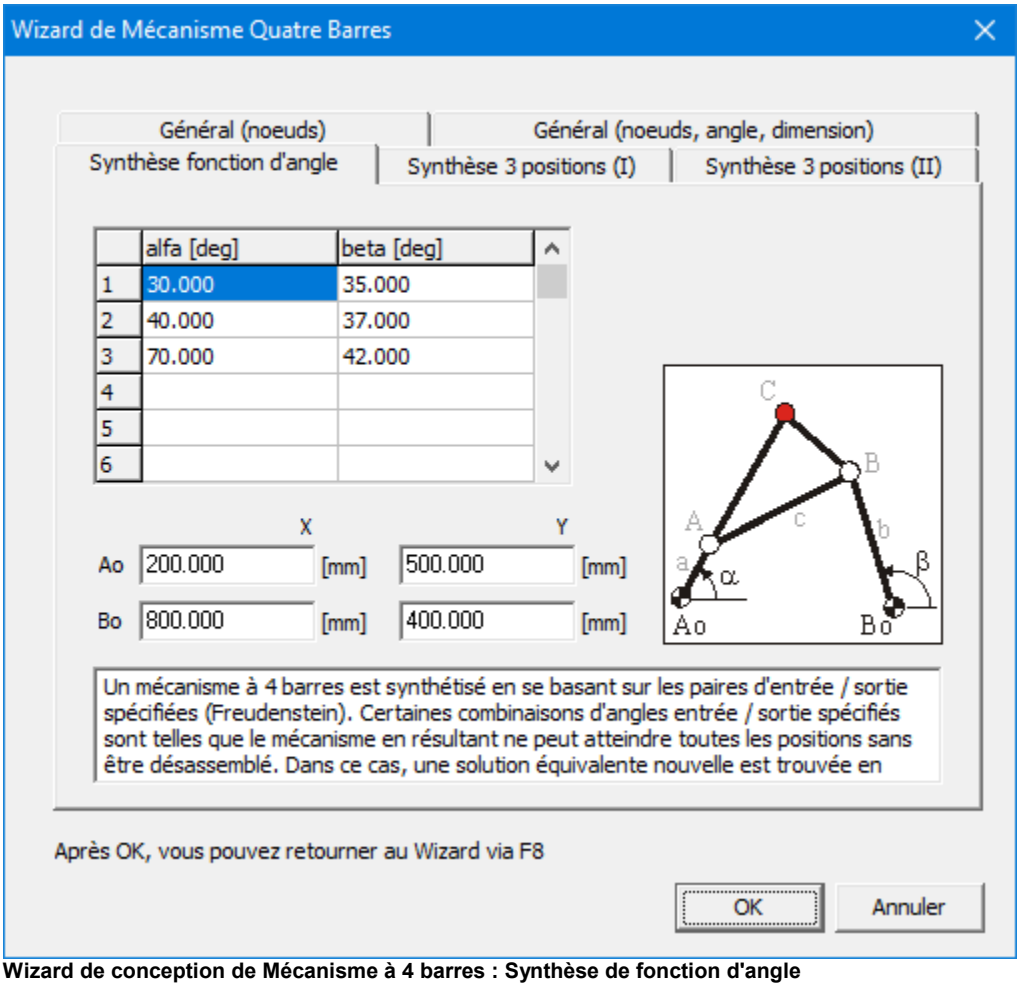


Wizard de conception de Mécanisme à 4 barres : Général (nœuds, angle, dimensions)

Ceci est une variante de la fenêtre de création précédente. Le mécanisme à 4 barres est défini par les pivots de base Ao et Bo, l' angle de manivelle α, les longueurs de liens a, b, c et par les dimensions u et v, qui déterminent l'emplacement du point coupleur.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

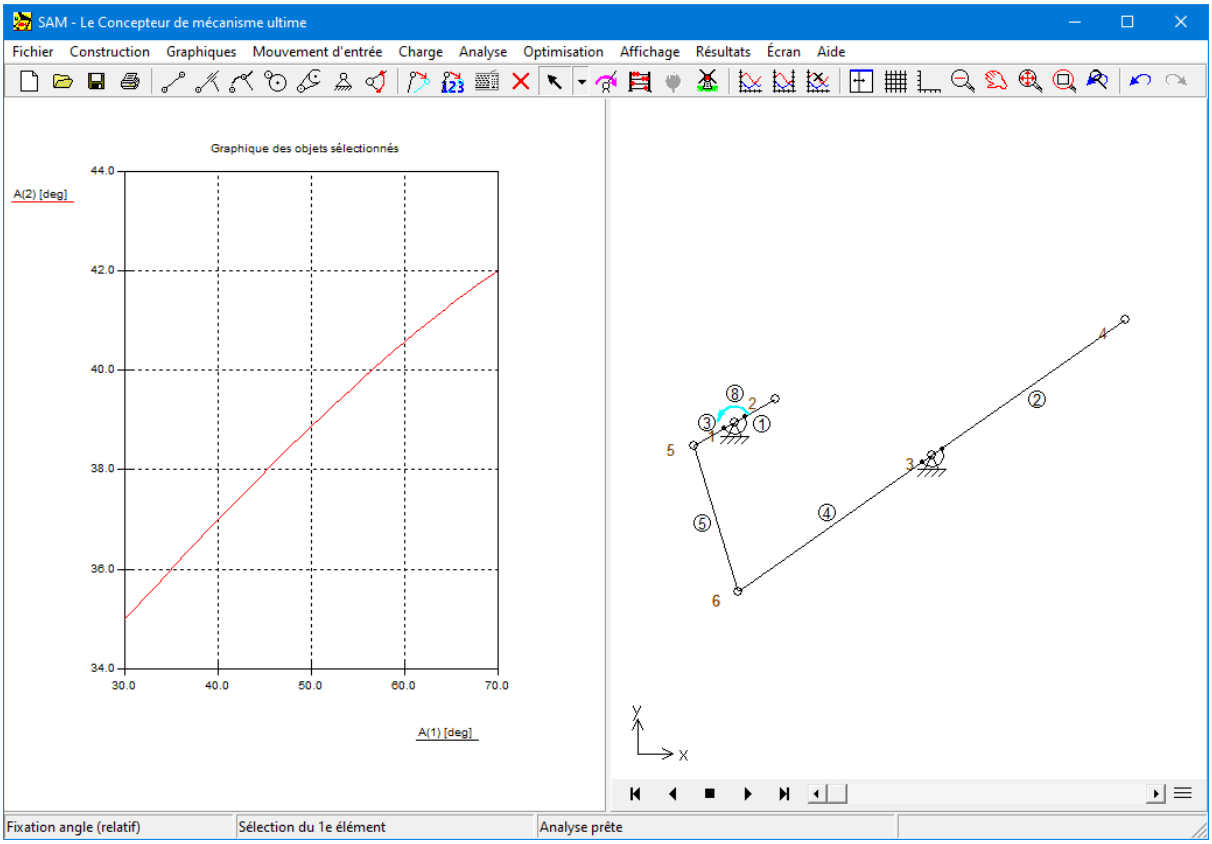
6.1.3 Synthèse de fonction d'angle



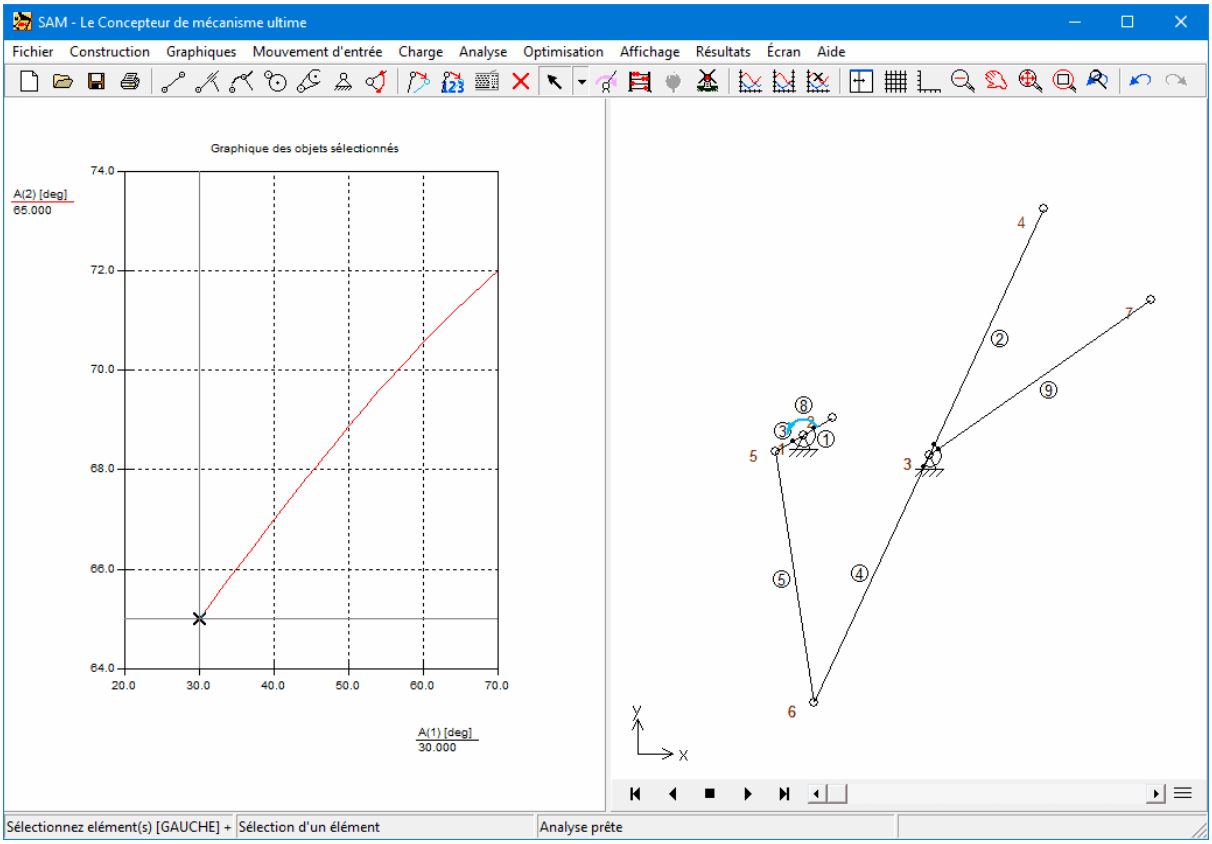
Wizard de conception de Mécanisme à 4 barres : Synthèse de fonction d'angle

D'après les paires spécifiées d'angles d'entrée / sortie, un mécanisme à 4 barres est synthétisé par approche Freudenstein. Dans le cas de 3 paires d'angles d'entrée / sortie, qui est le minimum, le programme recherche le mécanisme à 4 barres qui remplit exactement les conditions. L'utilisateur peut également spécifier plus de 3 paires d'angles d'entrée / sortie. Les conditions ne seront alors qu'approximativement remplies (approximation moindres carrés).

Certaines combinaisons d'angles d'entrée / sorties sont telles que le mécanisme en résultant ne peut atteindre toutes les positions sans être désassemblé entre chaque position. Dans une telle situation, l'utilisateur peut tenter de trouver une autre solution en changeant tous les angles d'entrée et de sortie et en corrigeant ce changement par l'ajout d'une poutre à la manivelle pour compenser l'angle.

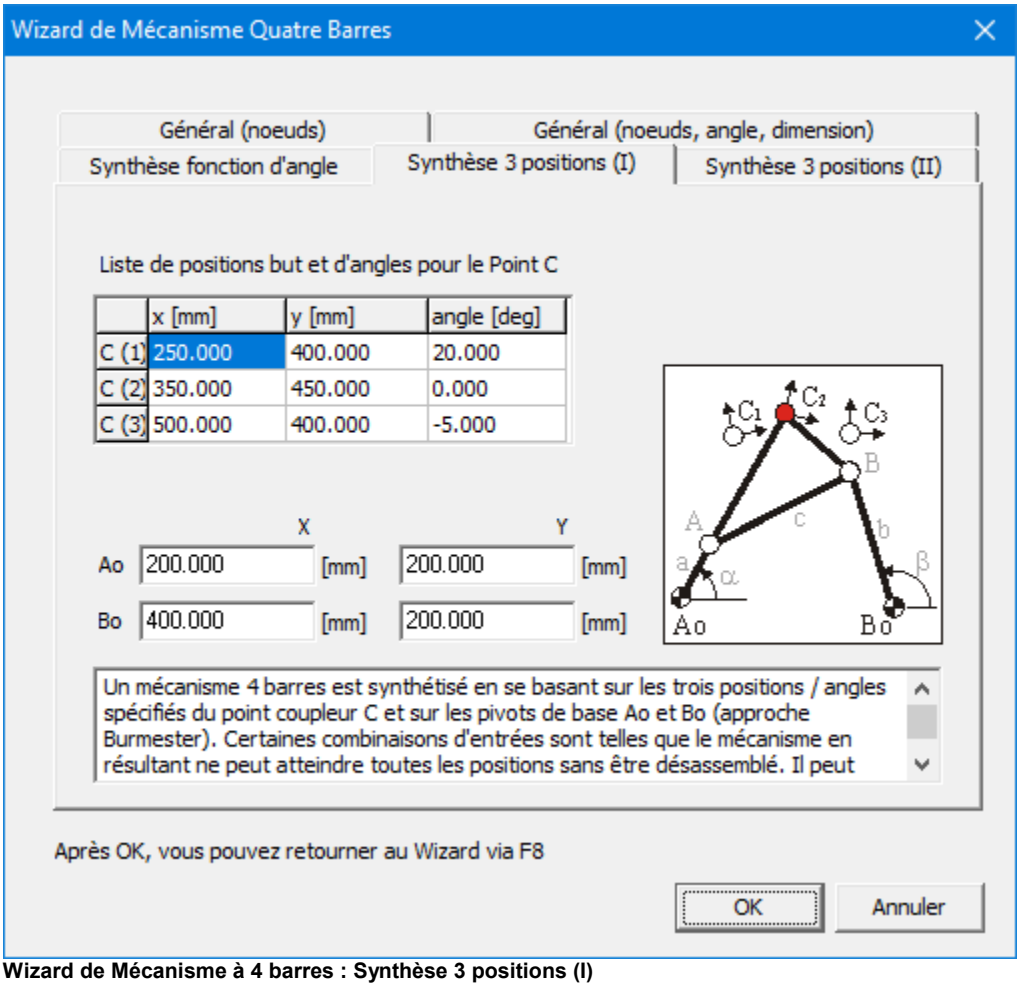


Résultat de la création d'une fonction d'angle (basé sur des valeurs par défaut)



Résultat d'une création de fonction d'angle (le changement de 30 degrés dans la condition de l'angle de sortie est compensé par une poutre supplémentaire)

6.1.4 Synthèse 3 positions (I)



Wizard de Mécanisme à 4 barres : Synthèse 3 positions (I)

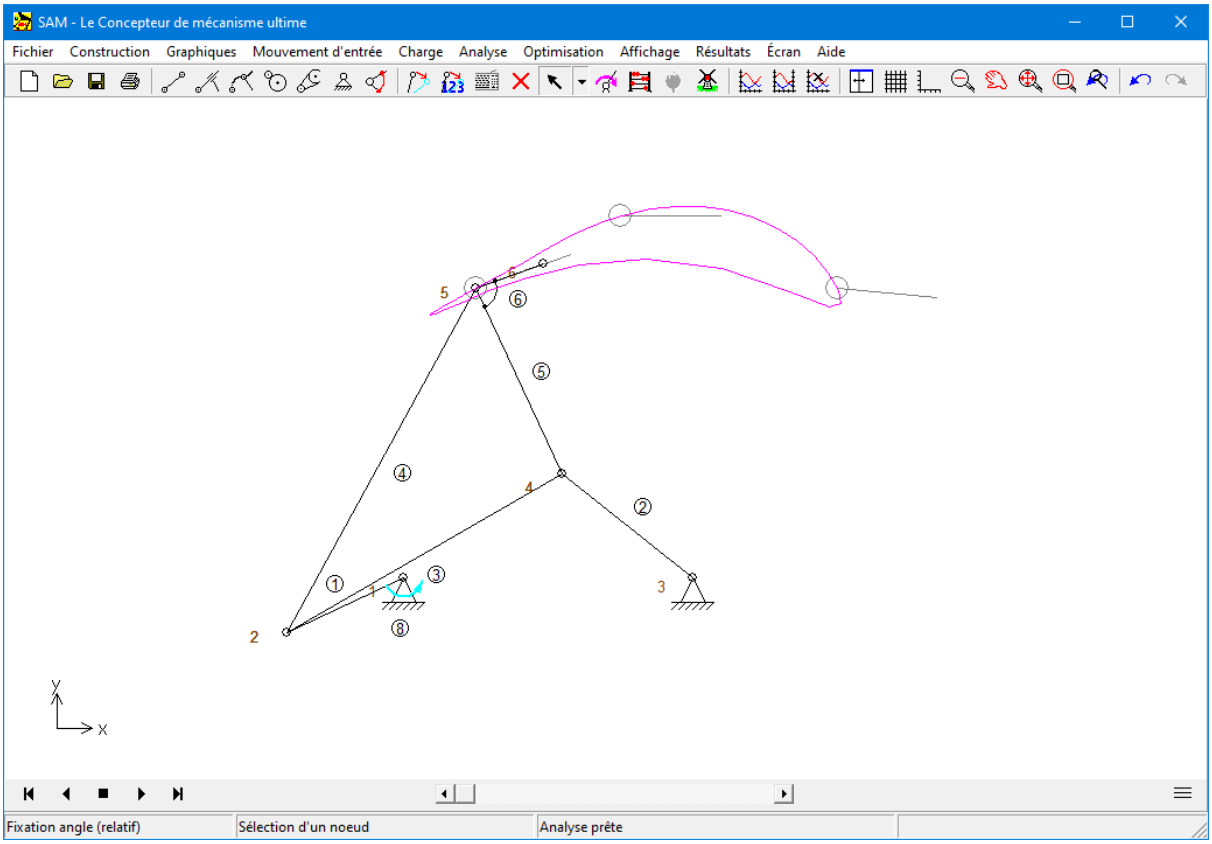
En se basant sur les positions / angles du point C coupleur spécifié et sur l'emplacement des pivots de base Ao et Bo, le programme synthétise un mécanisme à 4 barres. Il crée un mouvement du point coupleur qui passe exactement par ces trois positions, avec les orientations prescrites du plan coupleur.

Certaines combinaisons de conditions sont telles que le mécanisme en résultant ne peut atteindre toutes les positions sans être désassemblé entre chaque position. Dans ce cas, l'utilisateur peut essayer de spécifier des emplacements différents pour les pivots de base Ao et Bo. De plus, dans des situations de conception éventuelles, seuls les positions de départ et de fin sont réellement fixes ; il est ainsi possible de varier la position médiane.

Si le point coupleur passe par les positions prescrites dans le désordre, il faut changer la direction du mouvement d'entrée.

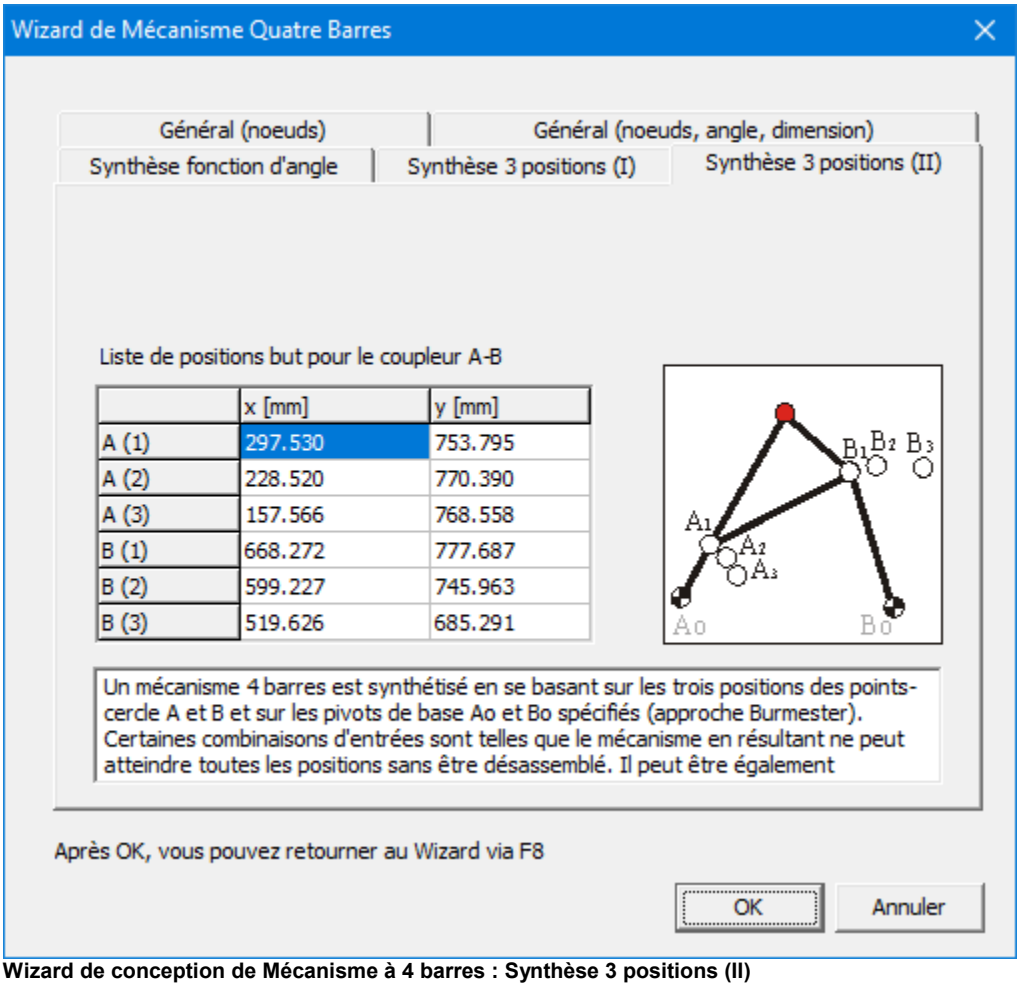
Cliquez sur OK et le mécanisme est automatiquement synthétisé et affiché, incluant les trois positions / angles prescrites du point coupleur.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Mécanisme à 4 barres synthétisé incluant les trois positions / angles prescrites du point coupleur.

6.1.5 Synthèse 3 positions (II)



Wizard de conception de Mécanisme à 4 barres : Synthèse 3 positions (II)

En se basant sur les positions spécifiées des cercles A et B et sur l'emplacement des pivots de base Ao et Bo, le programme synthétise un mécanisme à 4 barres. Celui-ci crée un mouvement qui satisfait ces conditions.

Certaines combinaisons de conditions sont telles que le mécanisme en résultant ne peut atteindre toutes les positions sans être désassemblé entre chaque position. Dans ce cas, l'utilisateur peut essayer de spécifier des emplacements différents pour les pivots de base Ao et Bo. De plus, dans des situations de conception éventuelles, seuls les positions de départ et de fin sont réellement fixes ; il est ainsi possible de varier la position médiane.

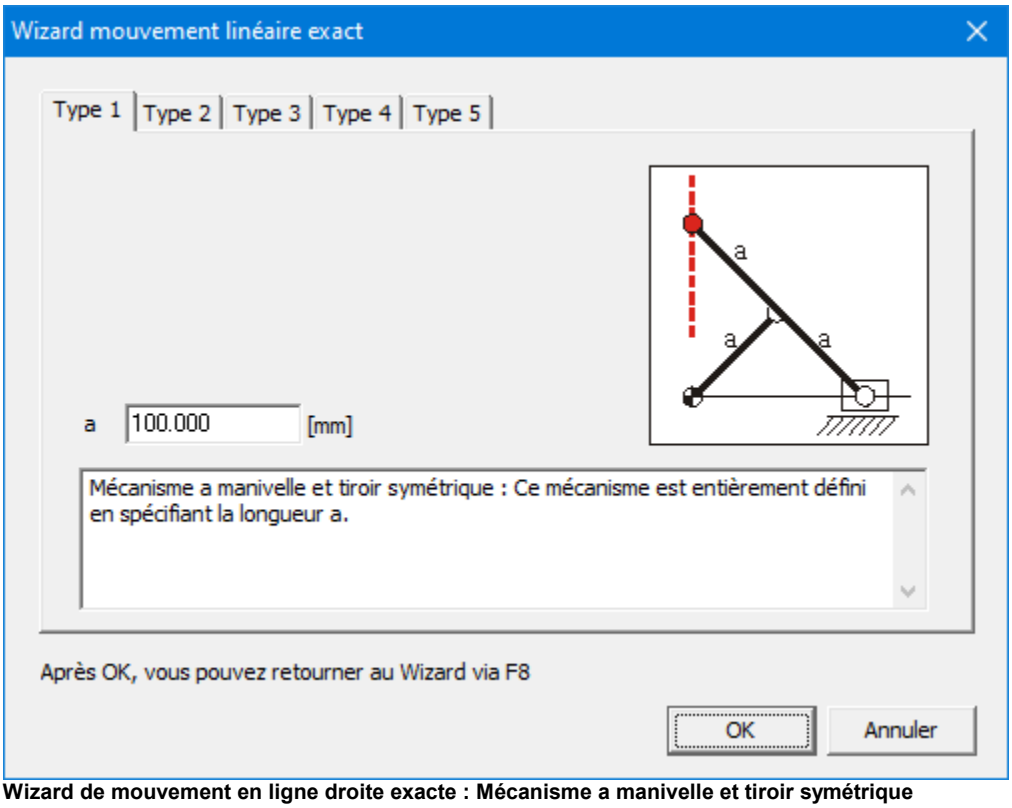
Si le point coupleur passe par les positions prescrites dans le désordre, il faut changer la direction du mouvement d'entrée.

6.2 Mécanisme de mouvement linéaire exact

Le menu Fichier > Wizard > Mouvement linéaire exact ouvre la fenêtre correspondante, qui vous permet de créer très facilement un nombre de mécanismes de ligne droite prédéfinis selon certains

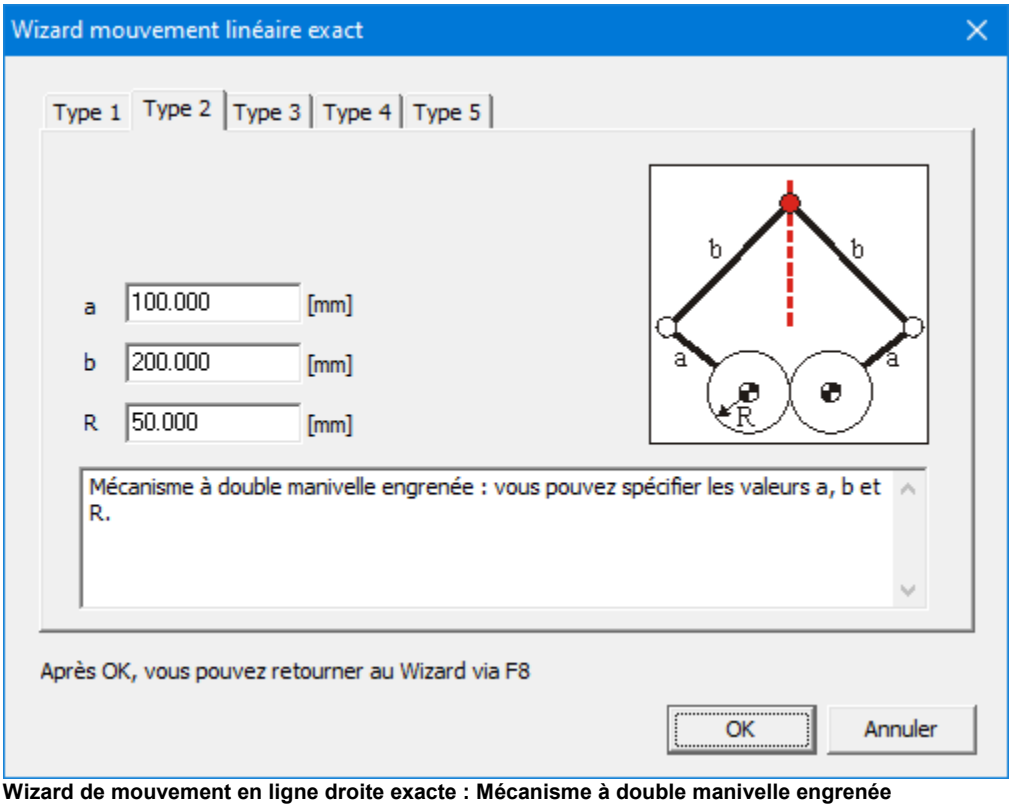
paramètres.

6.2.1 Mécanisme a manivelle et tiroir symétrique



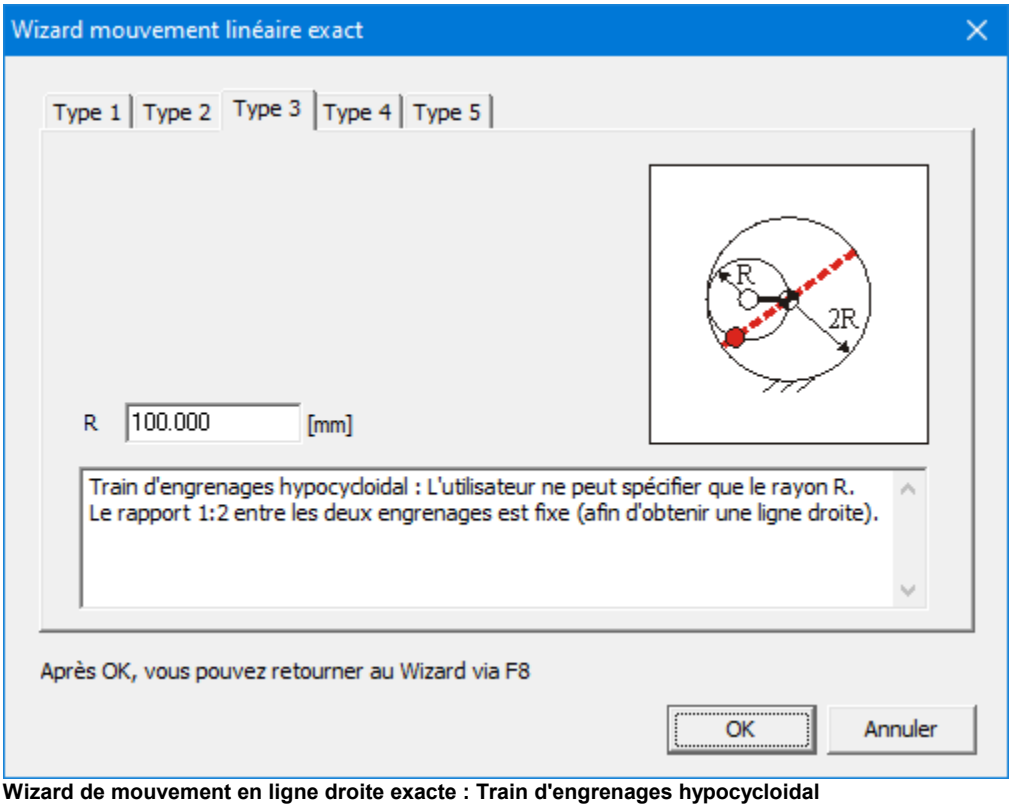
Wizard de mouvement en ligne droite exacte : Mécanisme a manivelle et tiroir symétrique

6.2.2 Mécanisme à double manivelle engrenée



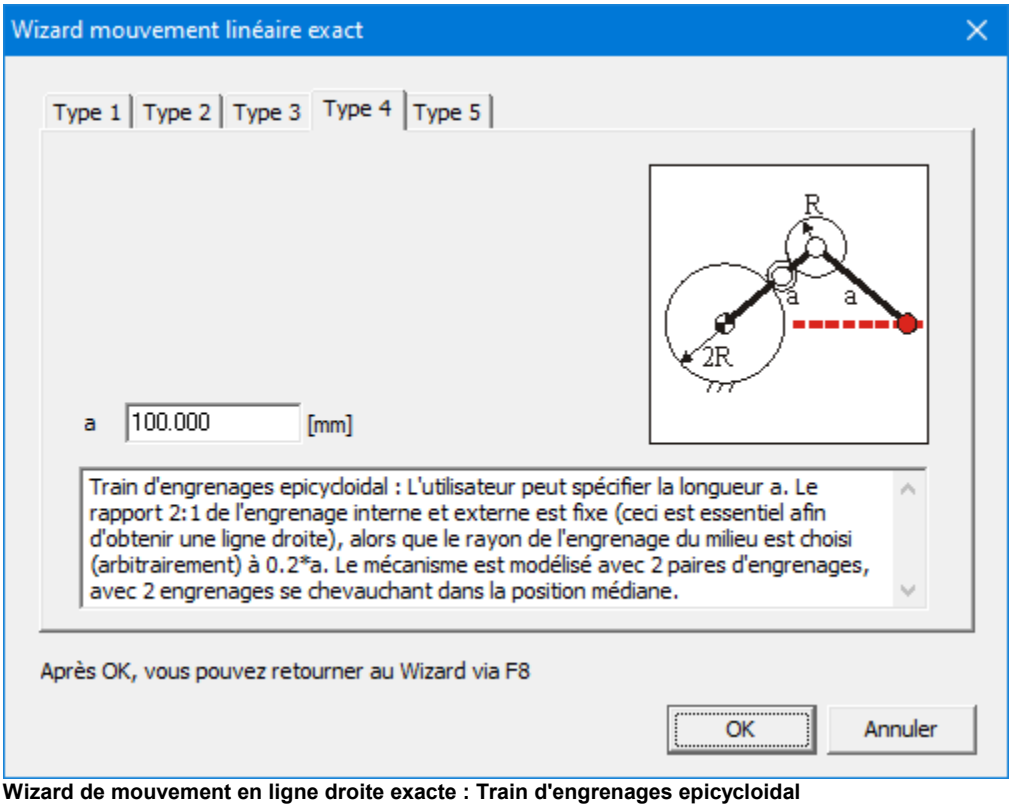
Wizard de mouvement en ligne droite exacte : Mécanisme à double manivelle engrenée

6.2.3 Train d'engrenages hypocycloidal



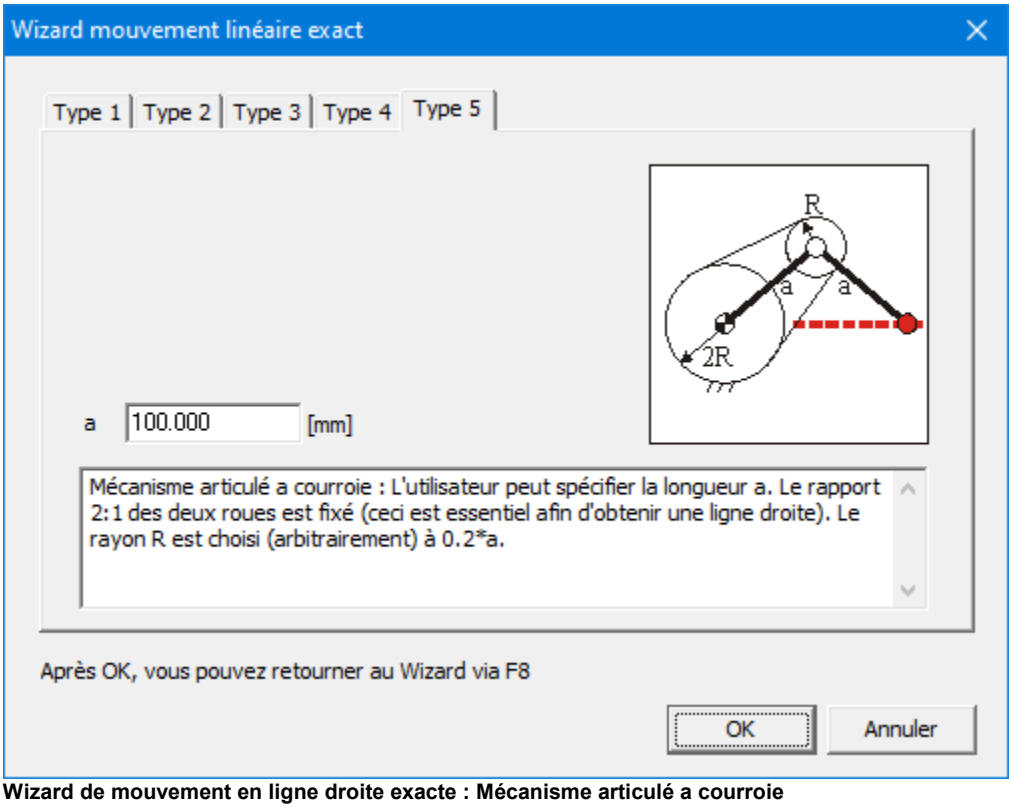
Wizard de mouvement en ligne droite exacte : Train d'engrenages hypocycloidal

6.2.4 Train d'engrenages epicycloidal



Wizard de mouvement en ligne droite exacte : Train d'engrenages epicycloidal

6.2.5 Mécanisme articulé a courroie



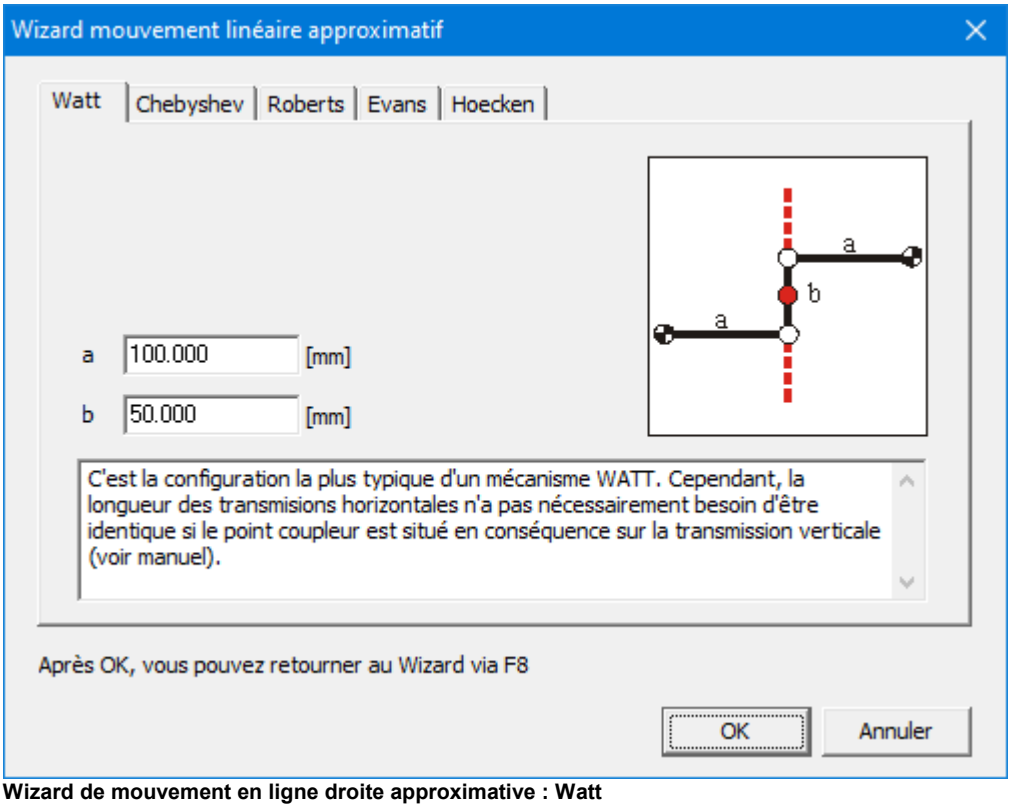
Wizard de mouvement en ligne droite exacte : Mécanisme articulé a courroie

6.3 Mécanisme de mouvement linéaire approximatif

Le menu Fichier / Wizard / Guide linéaire approximatif ouvre la fenêtre correspondante, qui vous permet de créer très facilement un nombre de mécanismes à 4 barres de ligne droite approximative prédéfinis selon certains paramètres. Les cinq mécanismes portent le nom de leurs inventeurs :

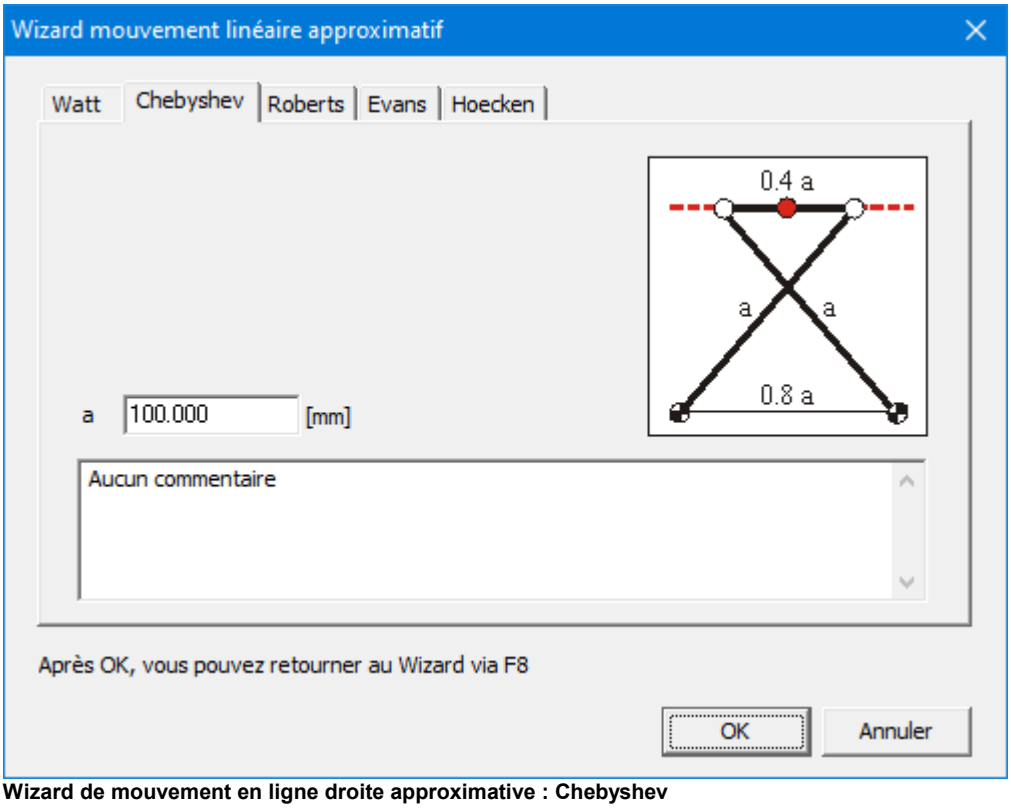
- Watt
- Chebyshev
- Roberts
- Evans
- Hoecken

6.3.1 Watt



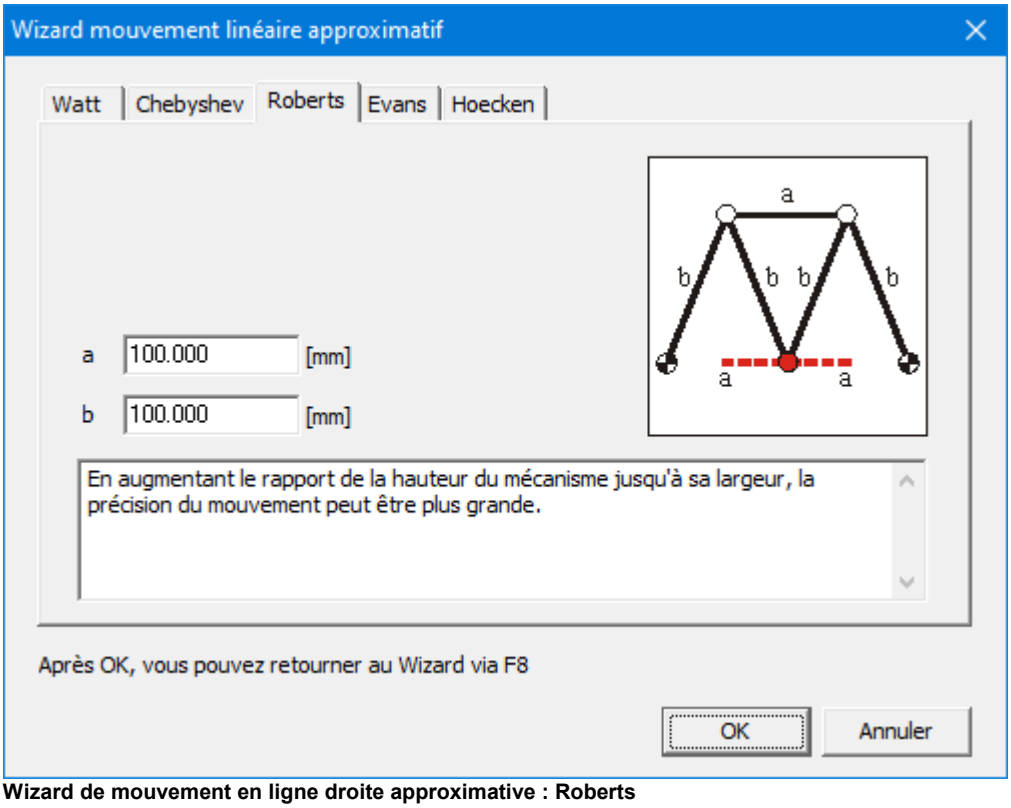
Wizard de mouvement en ligne droite approximative : Watt

6.3.2 Chebyshev



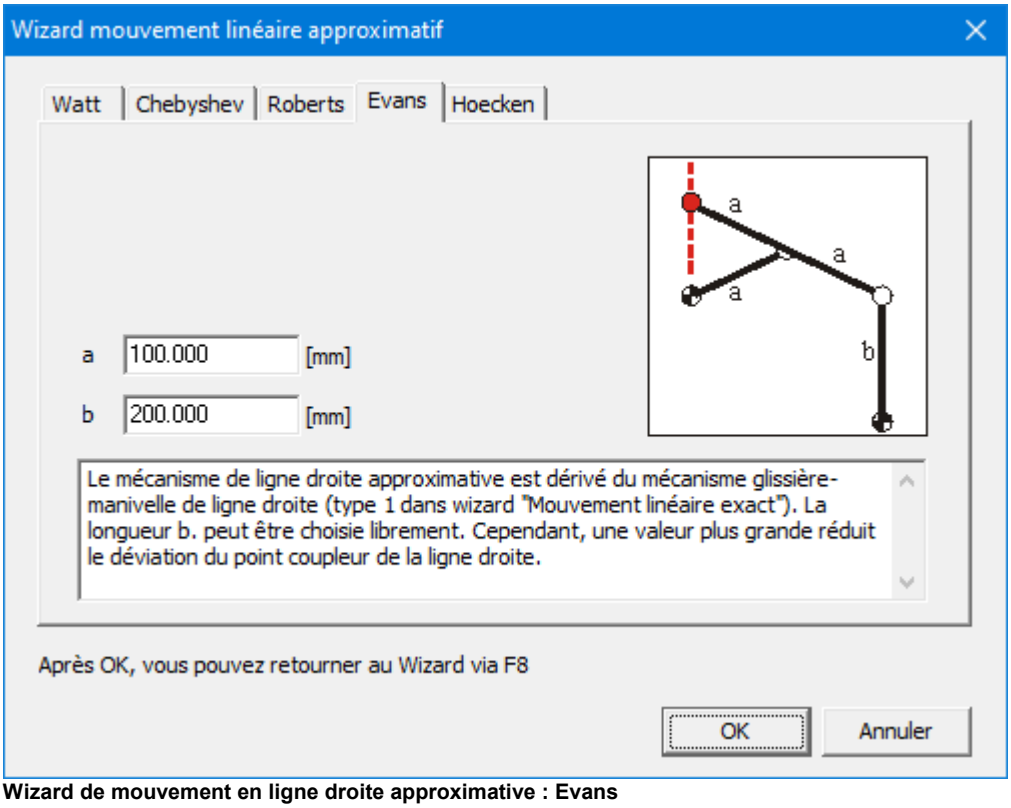
Wizard de mouvement en ligne droite approximative : Chebyshev

6.3.3 Roberts



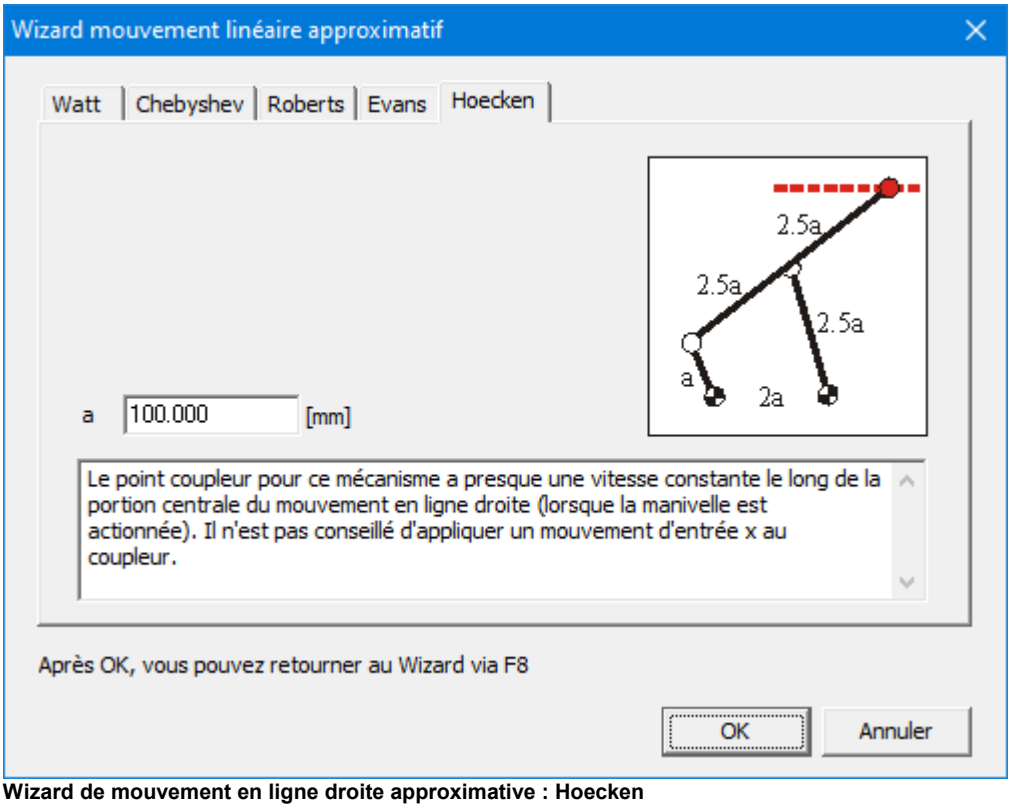
Wizard de mouvement en ligne droite approximative : Roberts

6.3.4 Evans



Wizard de mouvement en ligne droite approximative : Evans

6.3.5 Hoecken



Wizard de mouvement en ligne droite approximative : Hoecken

Chapitre

7

7 Sur la modélisation

7.1 Unités

L'utilisation d'unités correctes d'ingénierie dans les programmes d'analyse est toujours un problème des plus intéressants. Pour vous faciliter la tâche, nous apportons une flexibilité ultime, en ceci que vous avez la possibilité, à n'importe quel moment, de changer le système d'unités dans le menu Fichier / Préférences / Unités. SAM rééchelonnera automatiquement toutes les données disponibles et affichera les unités sélectionnées.

Remarque : Lors de l'**importation** de données externes (fichier de mouvement, définition de force ou fichier de référence d'optimisation), l'utilisateur peut indiquer comment interpréter les données dans ce fichier. Cela peut être soit conforme au système d'unités SI(rad), ce qui implique que les données sont converties dans le système d'unités actuellement actif, soit les données peuvent être importées telles quelles, ce qui signifie que les données sont déjà définies dans le système d'unités actuellement actif. Lors de l'**exportation** de données, le système d'unités actuellement actif est appliqué, sauf indication contraire.

7.2 Représentation numérique

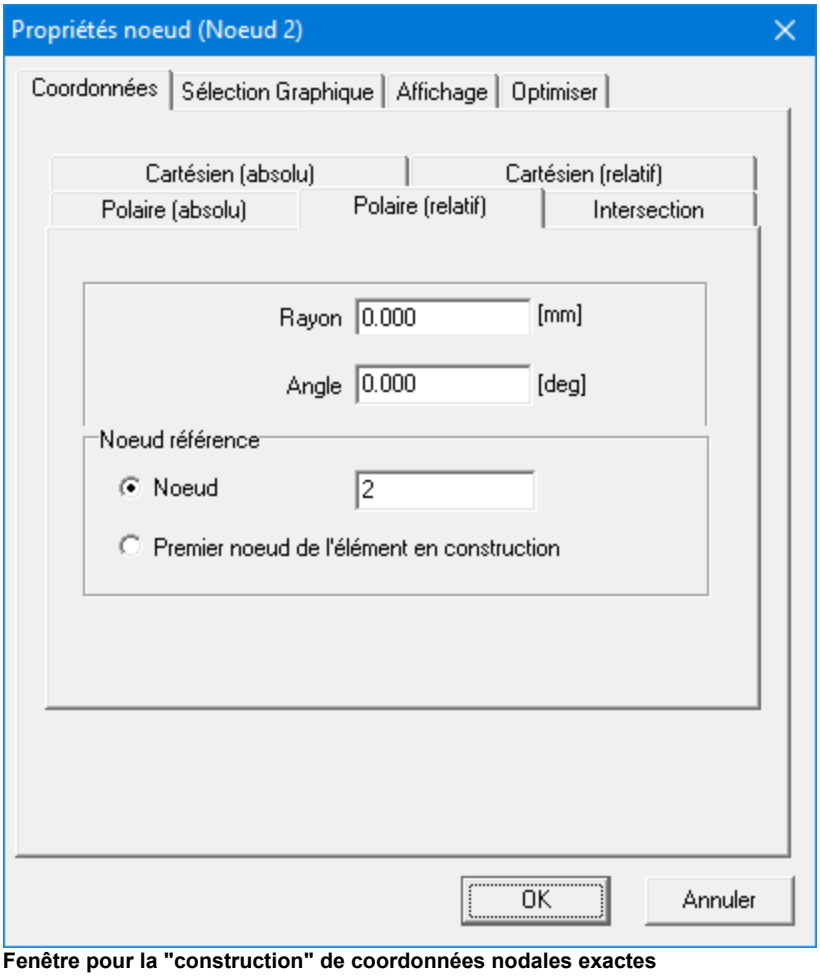
L'utilisateur peut définir le mode d'affichage des nombres décimaux (Fichier> Préférences> Nombres / Unités). Vous pouvez choisir entre une représentation en virgule fixe et en virgule flottante et vous pouvez également définir le nombre de décimales. Lors de l'exportation des résultats, un paramètre distinct peut être défini dans la boîte de dialogue Résultats> Exporter qui n'affecte que les données exportées.

Remarque : Le nombre défini de décimales n'affecte que la représentation des nombres. En interne, tous les nombres sont stockés avec la précision du processeur à virgule flottante. Ainsi, toutes les décimales saisies sont toujours conservées, même si elles ne sont pas affichées à l'écran en raison d'une représentation décimale limitée..

7.3 Coordonnées nodales exactes

Au cours du processus de construction de mécanisme, vous utiliserez souvent la souris pour positionner un nœud. Cependant, il arrivera certainement que vous vouliez entrer des coordonnées nodales exactes. Il vous suffira d'appuyer sur la barre espace pendant que vous ferez glisser un nœud pour qu'une fenêtre apparaisse. Celle-ci vous proposera différentes options pour "construire" des coordonnées nodales exactes. Vous pouvez également utiliser le bouton pour modifier les coordonnées d'un nœud.

En général, le bouton clavier permet une entrée ou une sélection manuelles à n'importe quel moment.



Fenêtre pour la "construction" de coordonnées nodales exactes

L'option de coordonnée polaire et cartésienne (relative) ne nécessite pas d'explication supplémentaire. La dernière option "intersection" peut localiser l'intersection de deux cercles avec les nœuds centraux N1 et N2 et les rayons L1 et L2. Vous pouvez choisir entre les deux intersections en cochant la case correspondante.

Des données CAO peuvent être importées au format DXF et la souris peut se fixer sur tous les point DXF. Cette caractéristique facilite elle aussi la création de coordonnées nodales exactes.

7.4 Fichier de mouvement

Si une combinaison de lois de mouvement d'entrée standard ne suffisent pas à décrire un certain mouvement d'entrée, il vous est possible de travailler avec un fichier de mouvement au format ASCII standard, qui vous permet de spécifier un tableau de données de mouvement étape par étape.

Le système d'unités préféré d'un fichier de mouvement est SI(rad) signifiant m, m/s, m/s2 et rad, rad/s, rad/s2. Cependant, à partir de SAM 8.2, on peut également choisir d'importer des données de mouvement basées sur le système d'unité actuellement actif.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Un tel fichier peut être créé de différentes manières : à la main, grâce à une sorte de programme tableur, ou en exportant les résultats de l'analyse créés par SAM.

7.4.1 Format

Un fichier de mouvement est un simple fichier texte ASCII qui définit le profil de mouvement à des moments précis dans le temps au format suivant :

```
  0           0             <vitesse_0>   <accélération_0>   Si cette ligne est absente, les valeurs par dé
<temps_1>   <mouvement_1>   <vitesse_1>   <accélération_1>
<temps_2>   <mouvement_2>   <vitesse_2>   <accélération_2>
  :           :               :             :
<temps_i>   <mouvement_i>   <vitesse_i>   <accélération_i>
  :           :               :             :
<temps_n>   <mouvement_n>   <vitesse_n>   <accélération_n>
```

REMARQUE: Le système d'unités d'ingénierie préféré utilisé pour le fichier de mouvement est le système SI(rad). À partir de SAM 8.2, l'utilisateur peut définir si un fichier de mouvement d'importation est défini dans SI(rad) et une conversion est requise ou si le fichier de mouvement d'importation est déjà défini dans le système d'unités actuellement actif. Dans le cas où les données de mouvement sont exportées vers un fichier de mouvement, une conversion automatique a lieu et les données sont stockées dans le fichier de mouvement selon les unités d'ingénierie SI(rad).

Exemple : Dans le cas où les données suivantes sont utilisées pour un mouvement de translation et que l'utilisateur a indiqué que les données sont en SI(rad), cela définit un déplacement de 0,5 m en 2,0 secondes. La vitesse a une valeur constante de 0,25 m/s, alors que l'accélération est nulle.

```
0.0  0.00  0.25  0
0.2  0.05  0.25  0
0.4  0.10  0.25  0
0.6  0.15  0.25  0
0.8  0.20  0.25  0
1.0  0.25  0.25  0
1.2  0.30  0.25  0
1.4  0.35  0.25  0
1.6  0.40  0.25  0
1.8  0.45  0.25  0
2.0  0.50  0.25  0
```

7.4.2 Importer un fichier de mouvement

Dans la fenêtre de mouvement d'entrée, vous pouvez indiquer le fichier de mouvement que vous désirez utiliser.

REMARQUE: Le système d'unités d'ingénierie préféré utilisé pour le fichier de mouvement est le système SI(rad). À partir de SAM 8.2, l'utilisateur peut définir si un fichier de mouvement d'importation est défini dans SI(rad) et une conversion est requise ou si le fichier de mouvement d'importation est déjà défini dans le système d'unités actuellement actif.

7.4.3 Exporter un fichier de mouvement

Les résultats d l'analyse peuvent être exportés comme fichier de mouvement en passant par Résultats / Exporter, puis par la sélection appropriée dans la fenêtre qui apparaît. De cette façon, des données de mouvement créées dans une analyse peuvent être utilisées comme entrée dans une autre.

Lorsque vous exportez des résultats d'analyse en format fichier de mouvement, vous devez vous assurer que vous avez bien une sélection valide de données d'exportation. Celles-ci se composent de

Ux, Vx, Ax (ou Uy, Vy, Ay), dans le cas de données de déplacement. La sélection doit se composer exclusivement de ces trois types de données pour un nœud. D'autres sélections valides sont A, Va, Aa (pour un angle) et E, EV, EA (pour une élongation). Veuillez vous assurer qu'aucun autre article, dont vous avez besoin pour le fichier mouvement, ne soit sélectionné à côté.

Dans le cas où les données de mouvement sont exportées vers un fichier de mouvement, une conversion automatique a lieu et les données sont stockées dans le fichier de mouvement selon les unités d'ingénierie SI(rad).

7.5 Mouvements d'entrée multiples

Chaque mouvement d'entrée génère un vecteur d'horodatages discrets auxquels le mouvement / la force du mécanisme doit être évalué. Un vecteur global d'horodatages discrets est généré en fusionnant tous les horodatages uniques de chaque vecteur de temps individuel. Les horodatages suffisamment proches pour satisfaire l'exigence de seuil sont traités comme un.

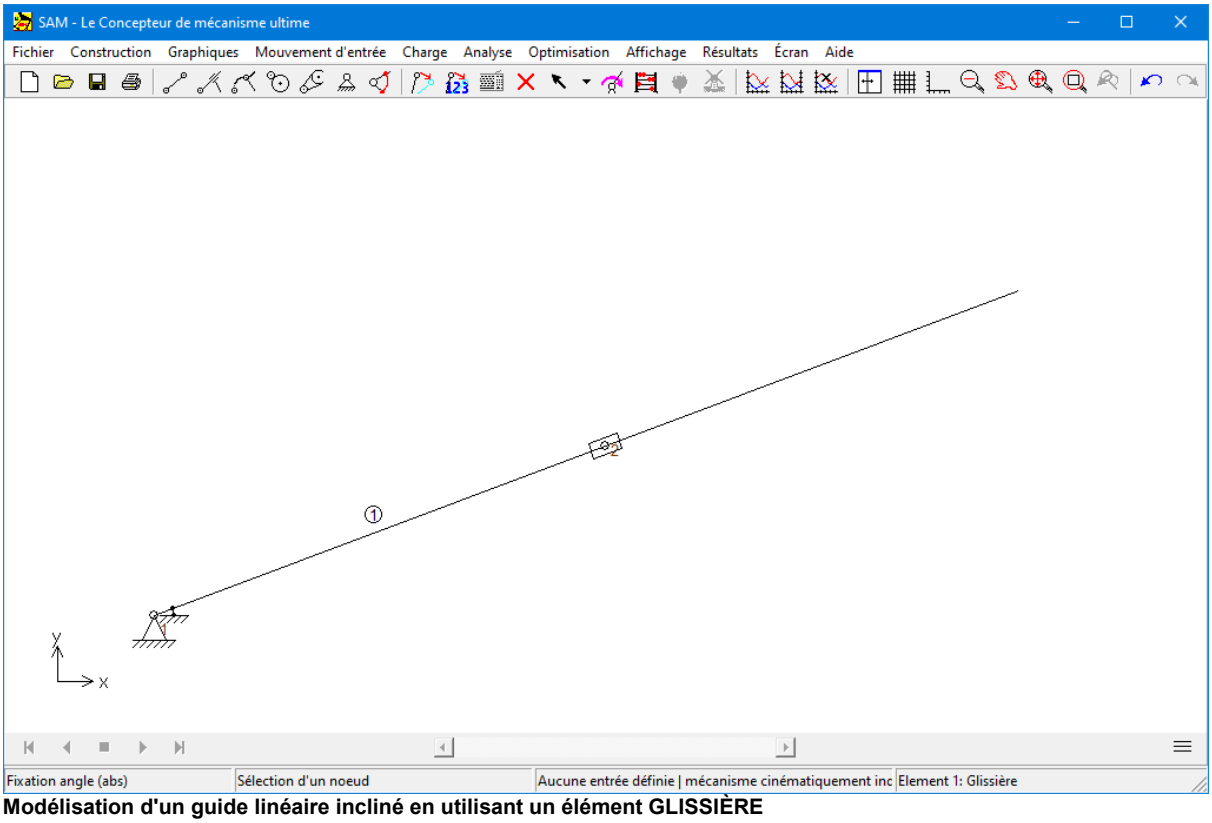
7.6 Actionneur linéaire

Un actionneur linéaire tel qu'un cylindre hydraulique est modélisé comme suit. Pour commencer, un élément poutre est modélisé. Puis, l'élongation de cet élément est définie comme entrée dans le menu Mouvement d'entrée > Élongation.

7.7 Guide linéaire incliné

Dans certains cas, vous voudrez analyser un mécanisme avec un guide linéaire incliné, qui ne pourra être modélisé en "fixant" un nœud car cette approche ne fonctionne que pour un guide linéaire horizontal ou vertical. Cependant, un guide linéaire incliné peut être modélisé sur la base de l'élément glissière. En fixant à la fois le nœud et l'angle du point de base de la glissière, le nœud mobile ne peut glisser que sur une ligne fixe.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Modélisation d'un guide linéaire incliné en utilisant un élément GLISSIÈRE

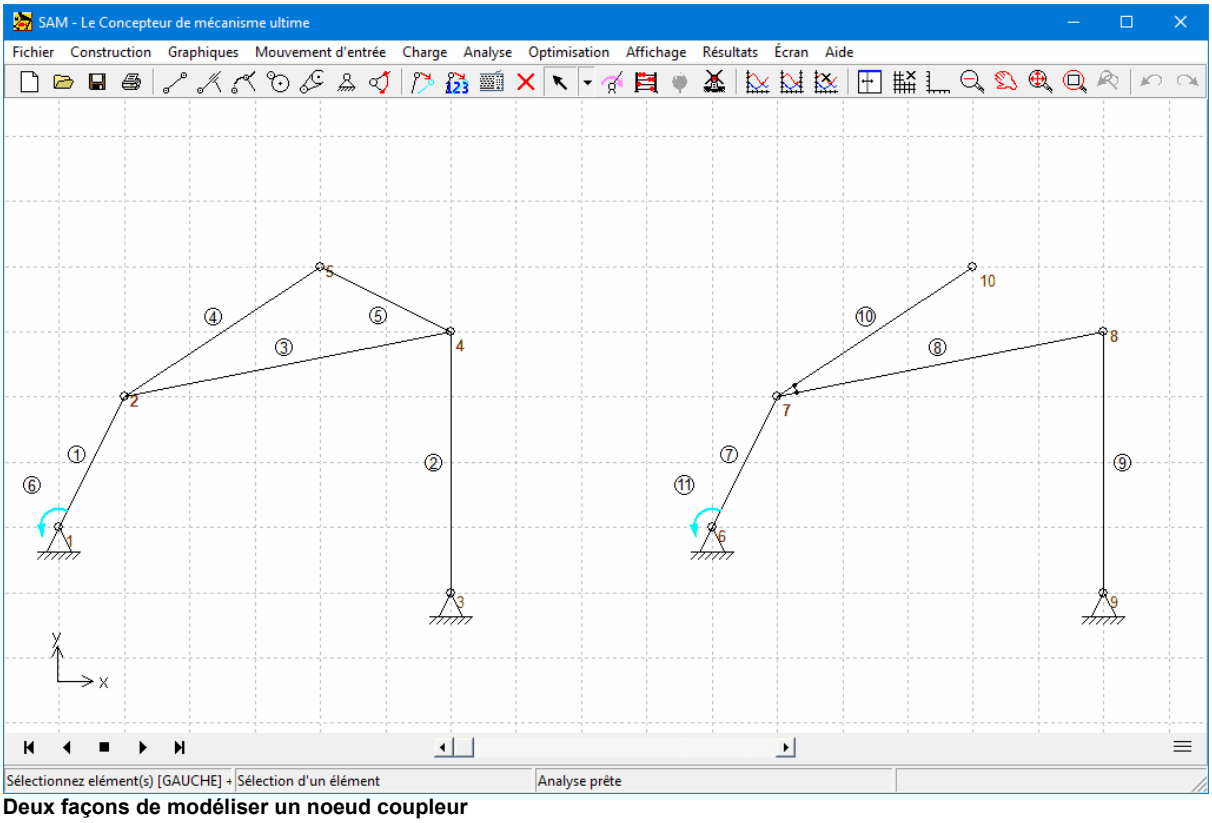
7.8 Construire des membre multi-nœuds

Il est parfois préférable ou nécessaire de construire une membre rigide avec plus de deux points de connexion. Ceci peut être accompli par un assemblage de plusieurs éléments poutre standard. Dans le cas d'un mécanisme à 4 barres avec un point coupleur, deux approches sont possibles :

1. Deux éléments poutre avec une connexion rigide (nœuds coïncidant plus fixation de l'angle relatif dans le menu Construire > Fixer angle relatif)

2. Assemblage de trois éléments poutre chevillés (la superficie du triangle ne peut être égale à zéro. Par conséquent, cette approche ne peut être utilisée lorsque les trois nœuds sont placés en ligne.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Deux façons de modéliser un noeud coupleur

7.9 SAM/CAO procédé de design

Selon votre approche de la conception, il existe deux points d'entrée dans un processus de conception SAM / CAO intégré :

1. Un dessin conceptuel est effectué dans SAM et les données sont exportées au format DXF vers le programme CAO pour un traitement supplémentaire. Cela mènera à une conception de mécanisme dans l'environnement CAO. Au cours de l'étape suivante, la conception de mécanisme est transférée vers SAM au format DXF. Dans SAM, les différents objets peuvent être transformés (traduits, pivotés) et être ensuite attachés à des éléments existants)

2. Une conception de mécanisme est crée directement dans l'environnement CAO, pour être ensuite transférée vers SAM au format DXF. Dans SAM, le mécanisme conceptuel peut être construit sur la base du dessin importé. Ensuite, il est possible d'attacher des objets graphiques à des éléments.

Une fois les données DXF importées, elles font partie du fichier projet SAM.

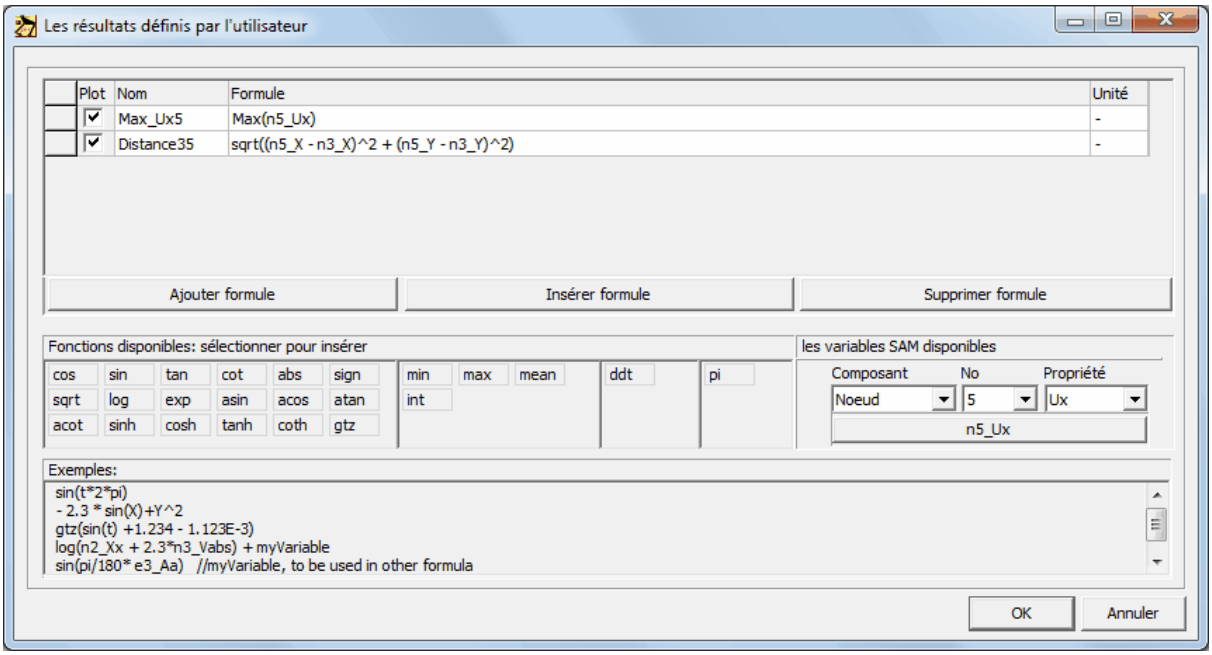
Au départ, les entités graphiques de chaque fichier DXF importé sont traitées comme un seul groupe.

Seules les entités DXF sont acceptées : POINT, LIGNE, POLYLIGNE, RECTANGLE, CERCLE, ARC et TEXTE.

Veuillez vous référer au chapitre "Une Visite guidée / Exécuter un projet modèle" pour observer un exemple d'utilisation de graphiques DXF.

7.10 Résultats définis par l'utilisateur

L'analyseur syntaxique de formule sophistiqué permet de combiner des résultats de simulation de plusieurs façons afin dériver des résultats définis par l'utilisateur. Il est ainsi possible d'en spécifier un ou plusieurs. Chaque résultat défini par l'utilisateur peut être un nombre unique (comme le déplacement horizontal maximum) ou un vecteur comme fonction temporelle (distance entre deux nœuds mobiles). Un résultat unique sera stocké comme un vecteur de fonction temporelle avec valeurs identiques et pourra être représenté sous forme de graphique (décrivant une droite).



Tracé : pour activer/désactiver le tracé

Nom : le nom doit suivre les règles suivantes :
- les noms sont sensibles à la casse
- caractères autorisés : a..z, A..Z, 1..9, _ (souligné), les noms ne doivent pas commencer par un chiffre
- les espaces sont interdits (ils seront supprimés)
- les variables de SAM sont interdites (ceci inclut la variable "t" réservée pour le temps)

Formule : peut être éditée manuellement ou en sélectionnant des fonctions dans la liste, avec les variables de SAM que vous trouverez dans l'outil de sélection des variables
- les règles de priorité standard s'appliquent dans chaque formule
- plusieurs formules peuvent s'emboîter, la séquence peut être arbitraire
  var1 | sqrt(var2)
  var2 | a^2+b^2

Unité : ligne définie par l'utilisateur pour identifier les unités d'une variable dans un graphique.
- SAM <u>ne calcule pas</u> automatiquement les unités sur la base de celles des variables et de la formule.

Expressions maths/physiques combinées typiques :
- 1+(2-5)*3+8/(5+3)^2 sqr(2) (a+b)*(a-b) x^2+3*x+1
- 256.33*exp(-t/12) (1+(2-5)*3+8/(5+3)^2)/sqrt(5^2+3^2)
- 2+3x+2x^2 0.25x + 3.5y + 1 (12.3)/(856.6) (-1)^(2n+1)*x^n/n!
- sqrt((n5_X-n3_X)^2 + (n5_Y-n3_Y)^2) // distance entre le nœud 5 et le nœud 3
- e2_A - e3_A // angle relatif entre l'élément 2 et l'élément 3

Les variables de SAM sont des nom réservés et ne peuvent être utilisés pour identifier un résultat d'utilisateur. La liste est la suivante :
- t (temps)
- ni_xxx (propriété xxx du nœud i)
- ej_yyy (propriété yy de l'élément j)
- exemples : n1_Vabs (vélocité absolue du nœud 1), e3_Ar (angle de l'élément 3 relatif à la position initiale du mécanisme)

Les nombres constants peuvent être entiers, décimaux ou exponentiels : 2 ; -3234 ; 1.3333 ; -0.00025 ; 1.2345E-12

Les fonctions sont désignées par leur nom, suivis par l'argument entre parenthèses. Ces arguments peuvent être : des nombres, des variables, des expressions ou même d'autres fonctions (seules exceptions à cette règle, les fonctions min, max, mean, int et ddt, qui ne peuvent servir d'argument)
- fonctions trigonométriques : cos, sin, tan, atan, ... (les fonctions trigonométriques sin(x), cos(x)... supportent un argument x dans les RADIANS, tandis que les fonctions inverses produisent un résultat dans les RADIANS
- sqrt, log, exp, sign
- gtz(x): si (x>0) alors 1.0, ou 0.0 (Greater Than Zero (supérieur à zéro) ou fonction de Heaviside)
- min, max, mean, int (intègre progressivement le vecteur de 0 à la fin)
- ddt (différentiation)
- distance(objet1, objet2) dans laquelle les objets peuvent être des éléments (e1,e2,...), des nœuds (n1,n2,...), des points (p1,p2,...) ou des formes (s1,s2, ...)

L'ordre standard des opérations utilisé en mathématiques, en science, en technologie et dans de nombreux langages informatiques s'appliquent aussi à l'analyseur syntaxique de formule de SAM :
- exposants et racines
- multiplication et division
- addition et soustraction

Si une expression mathématique est précédée d'un opérateur et suivi d'un autre, vous devez d'abord appliquer le plus grand. Les lois de commutation et
d'association de l'addition et de la multiplication permettent d'ajouter des termes dans n'importe quel ordre ; les facteurs peuvent quant à eux être multiplié dans l'ordre souhaité. Les opérations mixtes, pour leur part, obéissent à l'ordre standard des opérations.

L'emboîtement de plusieurs formules est autorisé, leur séquence peut être arbitraire
(l'analyseur syntaxique détermine automatiquement l'ordre de traitement adéquat)

var1 | sqrt(var2)
var2 | a^2+b^2

La multiplication implicite n'est pas prise en charge en raison de son ambigüité intrinsèque. Dès lors, "xy" est compris comme une variable nommée "xy" et non comme la multiplication x*y. Il est généralement impossible d'omettre le symbole de multiplication "*".

Signe moins
L'analyseur syntaxique reconnaît le signe moins des constantes, des variables et des fonctions.
Exemples : x^-n; 10^-2; x*-sin(a); -5*-2

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Il applique la règle suivante : si le symbole moins est précédé d'un opérateur, il est traité comme un signe ; dans le cas contraire, il est traité
comme l'opérateur de soustraction. Cette fonctionnalité simplifie la rédaction des expressions. Sans cette règle, l'expression ci-dessus devrait s'écrire avec
des parenthèses : x^(-n); 10^(-2); x*(-sin(a)); -5*(-2)

Précision interne
Comme de nombreuses autres applications Windows, SAM utilise une précision interne à 15 chiffres

7.10.1 Distance

Le calcul de la distance entre les objets est une fonctionnalité puissante, qui peut également être utilisée pour détecter/éviter les collisions ou pour limiter la position d'un nœud en tant que paramètre d'optimisation à un polygone arbitraire. La fonctionnalité est implémentée en tant que fonction dans l'éditeur de formules définies par l'utilisateur avec l'appel :

distance(objet1, objet2)

La séquence de object1 et object2 n'affecte pas le résultat, donc distance(object1,object2) = distance (object2,object1)

Objets:
- Nœuds (n1, n2, ...)
- Eléments (e1, e2, ...) de type Poutre et Glissière
- Points (dynamiques) (p1, p2, ...)
- Formes (s1, s2, ...) de type Ligne, Polyligne, Cercle, Rectangle, Polygone Convexe/Concave (les courbes de Bézier sont exclues)

Valeur de retour : Selon les objets, les valeurs de retour possibles peuvent être positives, nulles ou négatives. En cas de recouvrement, une distance négative indique la longueur de vecteur la plus courte pour atteindre la situation de distance=0. Parfois, cela est également appelé distance de séparation minimale.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

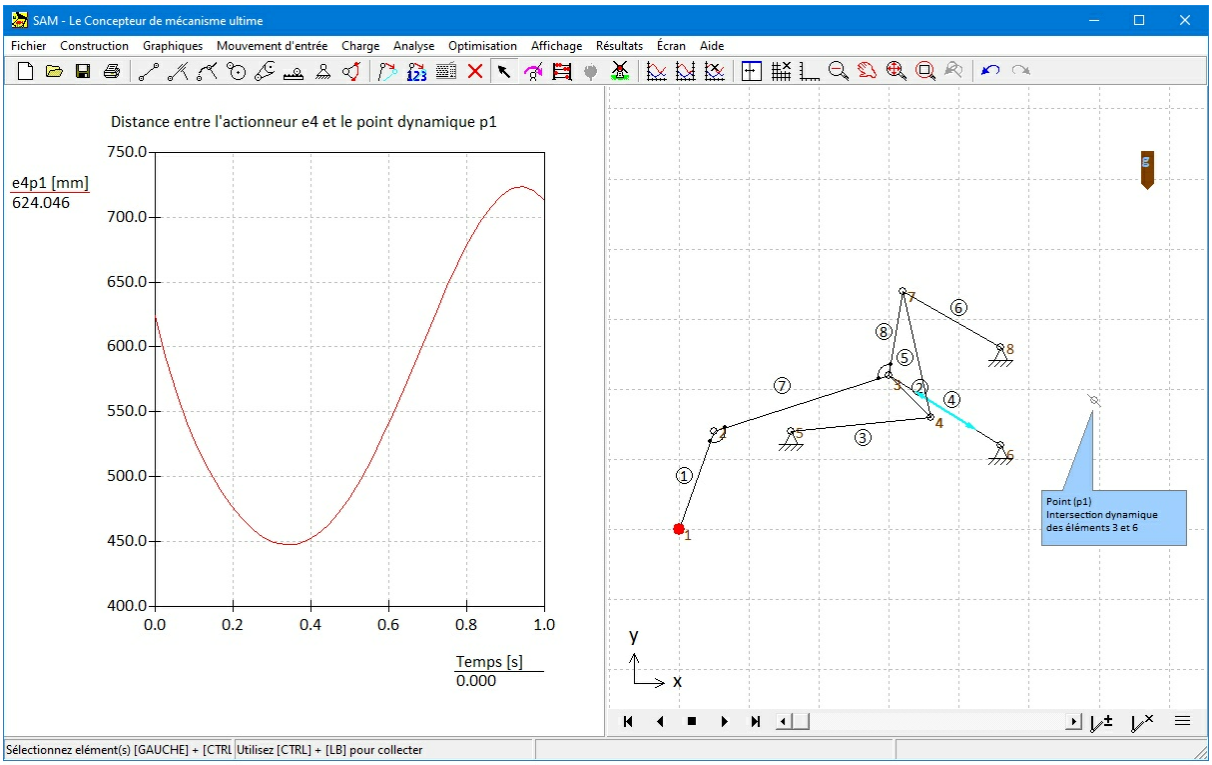
	Point / Nœud	Ligne* / Element*	Polyligne*	Cercle / Rectangle	Polygone (convexe)	Polygone (concave)
Point / Nœud	>0: distance =0: collision <0: n.a.**	>0: à gauche de la ligne =0: on line <0: à droite de la ligne	>0: distance =0: collision <0: n.a.**	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement
Ligne* / Element*		>0: parallèle =0: non parallèle <0: n.a.**	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement
Polyligne			>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***	>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***	>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***	>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***
Cercle / Rectangle				>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***
Polygone (convexe)					>0: pas de chevauchement =0: collision <0: chevauchement	>0: pas de chevauchement =0: collision/overlap <0: n.a.***
Polygone (concave)						>0: pas de chevauchement =0: collision/ chevauchement <0: n.a.***

** une ligne (ou un élément) est tracée entre son premier et son deuxième point qui définit la direction de la ligne. Bien qu'elle ne soit tracée qu'entre ces deux points, elle est considérée comme s'étendant jusqu'à l'infini dans les deux directions, ce qui est une propriété importante pour déterminer la distance la plus courte entre la ligne et tout autre objet. Il en va de même pour une poutre et ses nœuds. Une polyligne est une collection de segments de ligne joints, chacun avec une longueur finie, et peut devenir un polygone, si le point de départ et le point final coïncident. Une polyligne composée d'un seul segment de ligne peut être utilisée pour imiter un segment de ligne (longueur finie).*
*** une distance négative ne peut pas se produire en raison de la nature des objets.*
**** la distance de séparation minimale ne peut pas être déterminée par SAM et la valeur de retour est définie sur zéro, pour indiquer une situation de collision ou de chevauchement.*

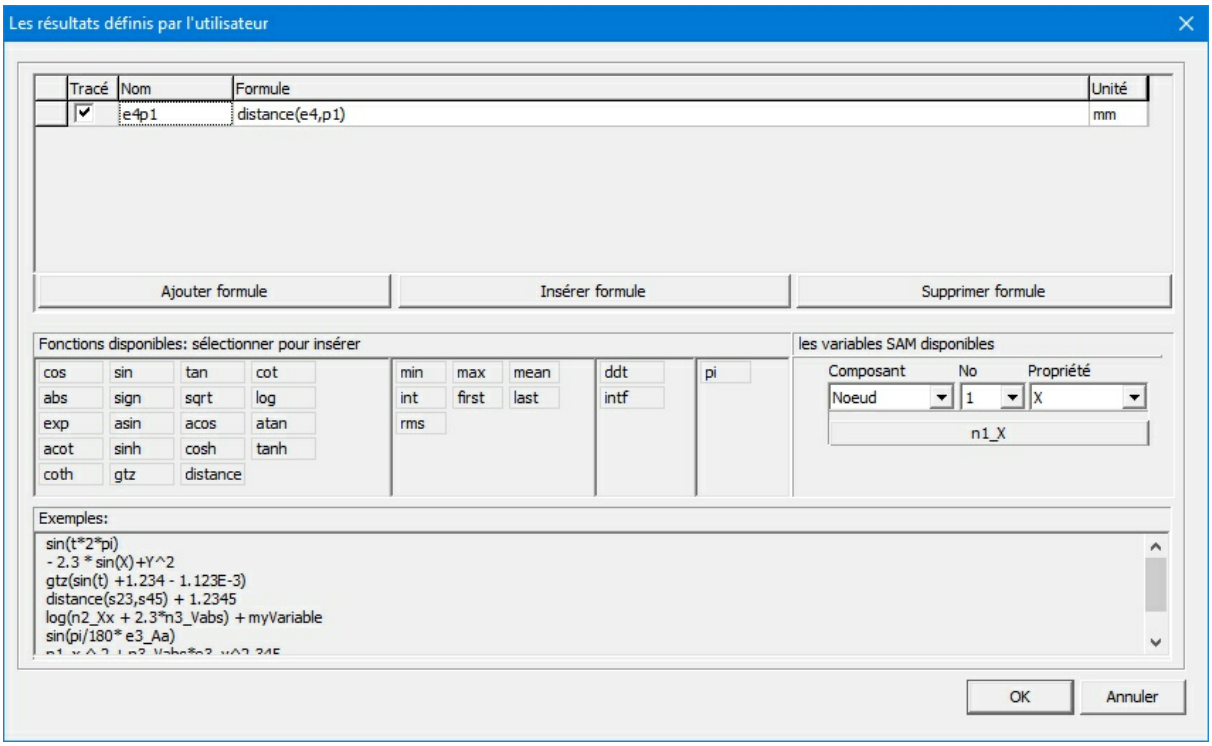
Cas d'utilisation 1 : Distance entre la ligne d'actionnement et le pôle de rotation momentané

Dans l'exemple ci-dessous, il est utile de tracer la distance entre le cylindre moteur (élément e4) et le point dynamique p1 afin de contrôler si cette distance est toujours positive et n'atteint pas zéro, car dans cette situation le mécanisme serait bloqué. Le point dynamique p1 correspond au pôle momentané de rotation du plan coupleur et se déplace le long de la centrode fixe.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



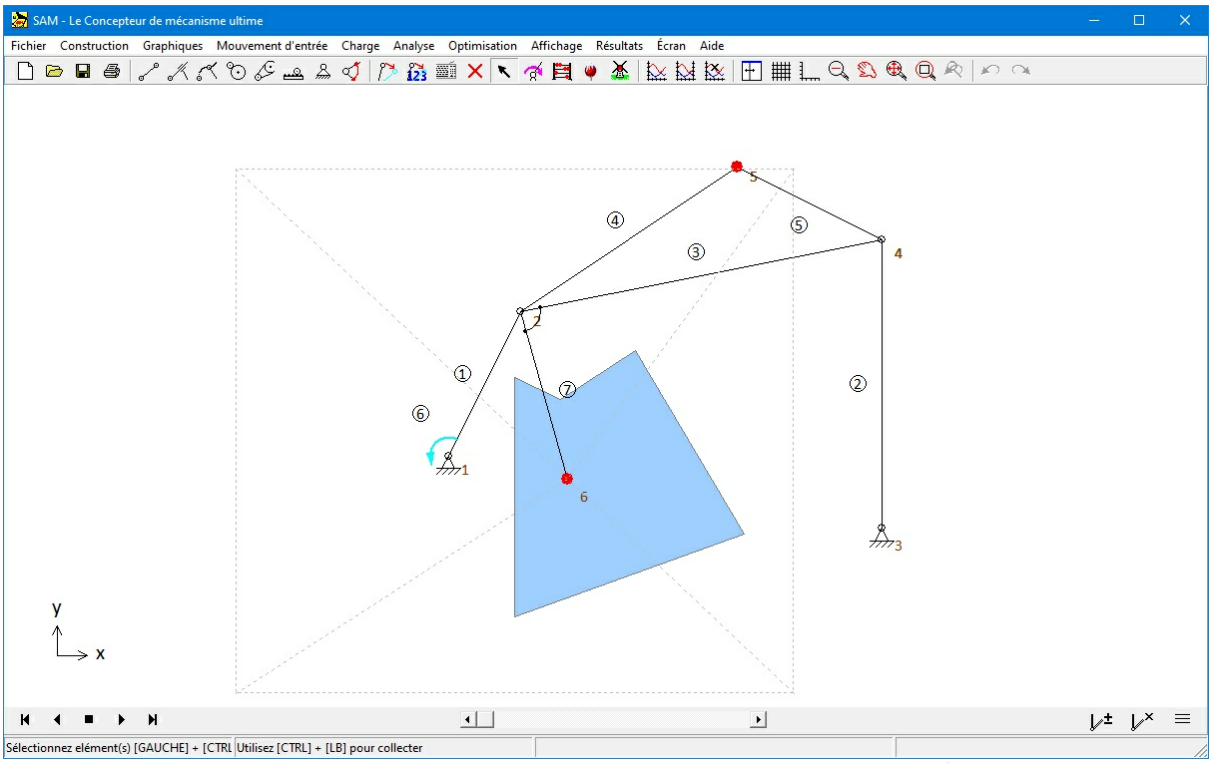
La distance entre l'élément e4 et le point p1 en fonction du temps est tracée à côté du mécanisme



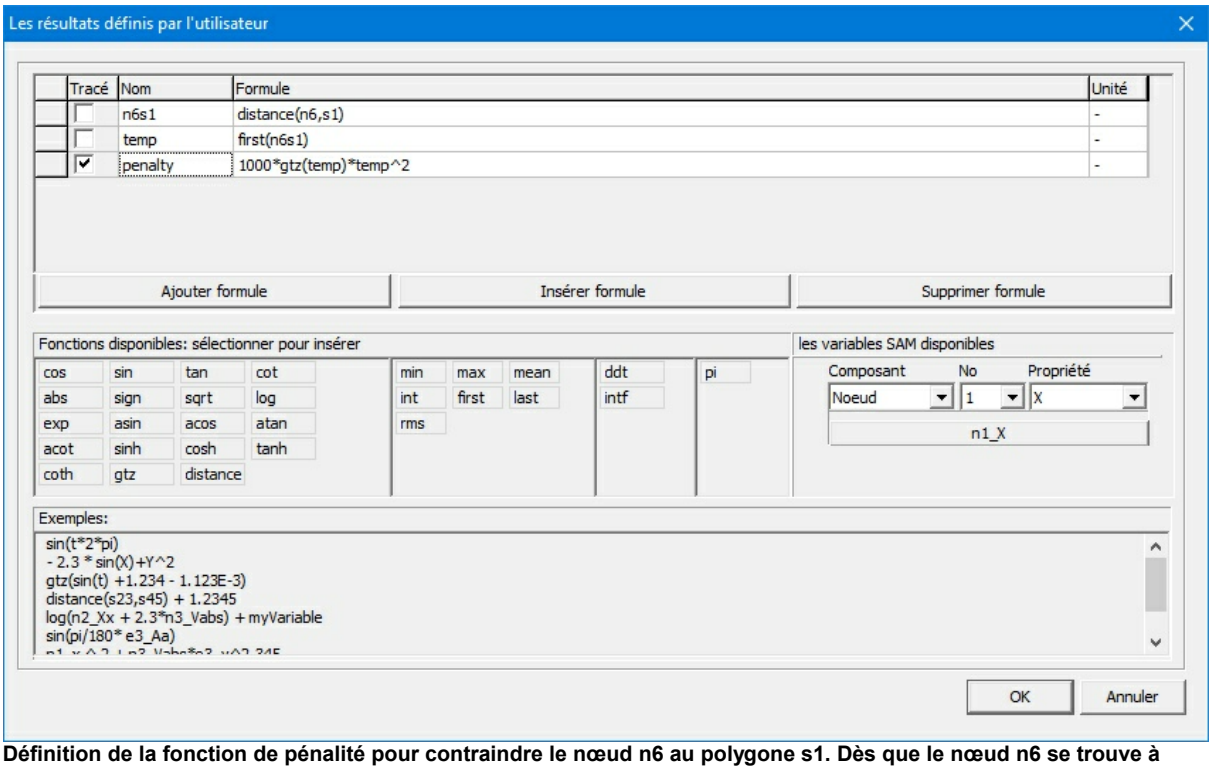
Définition de la distance entre l'élément e4 et le point p1.

Cas d'utilisation 2 : Contraindre la position xy d'un nœud à une région non rectangulaire lors d'une optimisation

Lors d'une optimisation, la position xy d'un nœud peut être un paramètre d'optimisation. En utilisant la fonction de distance, on peut définir une fonction de pénalité pour l'optimisation afin de contraindre l'emplacement xy de ce nœud à n'importe quel polygone.



Exemple d'optimisation dans laquelle le nœud n6 est un paramètre de conception mais doit être contraint à la zone définie par le polygone (forme s1).

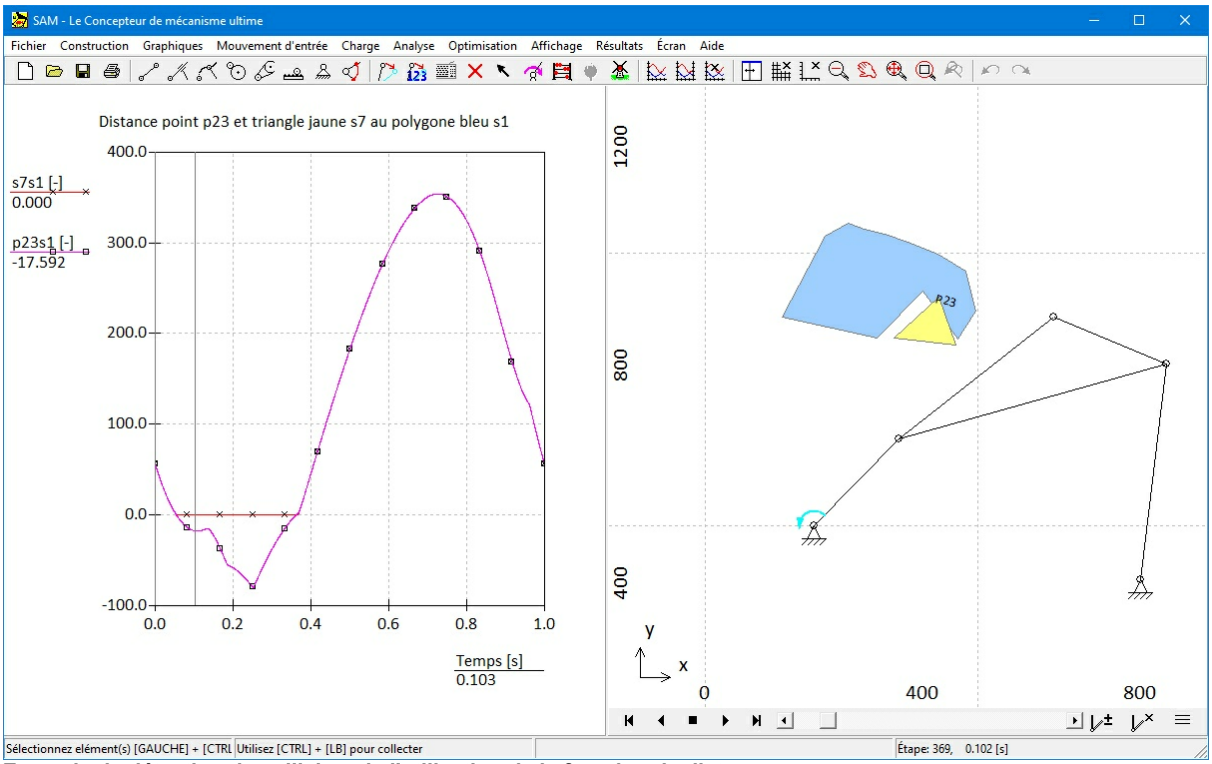


Définition de la fonction de pénalité pour contraindre le nœud n6 au polygone s1. Dès que le nœud n6 se trouve à l'extérieur du polygone dans la position initiale du mécanisme, la pénalité est supérieure à 0.

Cas d'utilisation 3 : détection de collision

La fonction de distance peut être utilisée pour détecter une collision entre des objets et, selon le type d'objets, même la profondeur de pénétration (ou distance de rétraction minimale pour éviter une collision). Dans l'exemple suivant, le polygone bleu est une forme stationnaire s1, tandis que le triangle jaune (forme s7) est attaché au coupleur. Dans le tracé on voit la variable s7s1, qui correspond à la distance entre les deux formes et la variable p23s1, qui correspond à la distance entre le point p23 sur le triangle et le polygone bleu. Dans le cas de deux formes en collision, la distance est définie sur zéro, alors que dans le cas d'un point ou d'un nœud se déplaçant dans une forme, la distance positive et négative (distance négative = profondeur de pénétration) est indiquée dans le tracé.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Exemple de détection de collision via l'utilisation de la fonction de distance.

Chapitre

8

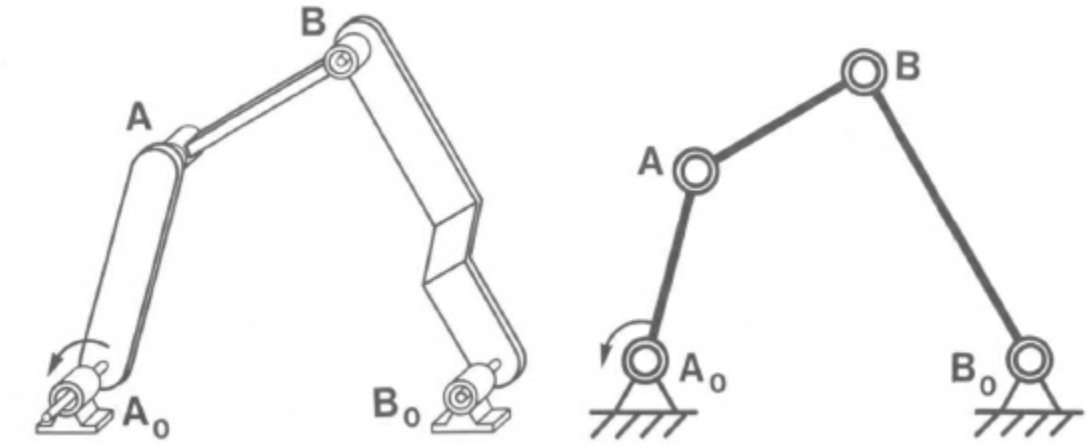
8 Cinétostatique

SAM peut effectuer une analyse cinétostatique, qui est une analyse de force quasi statique basée sur le mouvement cinématique du mécanisme. Dans chaque position, l'équilibre des forces d'inertie (accélération, gravité), des forces / couples externes et des forces de ressort, d'amortisseur et de friction est calculé. Dans l'analyse cinétostatique, les forces résultent du mouvement spécifié. Dans une analyse dynamique complète, le mouvement résultant des forces spécifiées est calculé via des procédures d'intégration.

Les résultats d'une telle analyse sont:

- force/couple moteur
- forces de réaction dans les roulements
- forces internes dans les éléments
- puissance requise ou transmise

Les mécanismes réels ne sont généralement pas coplanaires, mais les maillons qui constituent le mécanisme se déplacent dans des plans parallèles comme indiqué ci-dessous (référence [3]).



Mécanisme réel (a) et modèle coplanaire (b)

Dans les premières étapes de conception, un modèle coplanaire du mécanisme, dans lequel les maillons sont considérés comme se déplaçant tous dans le même plan plutôt que dans des plans parallèles différents, est très utile. Du point de vue cinématique, un tel modèle est identique au mécanisme réel et sert à l'étude de la fonction première du mécanisme ; c'est ainsi qu'il génère un modèle de mouvement spécial ou une répartition des forces. Avec le modèle coplanaire du

© 2024 ARTAS - Engineering Software

mécanisme, la description de la déformation et de la transmission de la charge n'est pas parfaite, car elle néglige les effets provoqués par cette simplification, comme les effets de torsion par exemple. Néanmoins les résultats obtenus à partir du modèle coplanaire sont précieux pour le concepteur, car les efforts calculés dans les liens du modèle coplanaire ont une forte valeur prédictive et indicative et sont d'une grande aide à l'ingénieur lors du dimensionnement et de la matérialisation des différents liens et interconnexions.

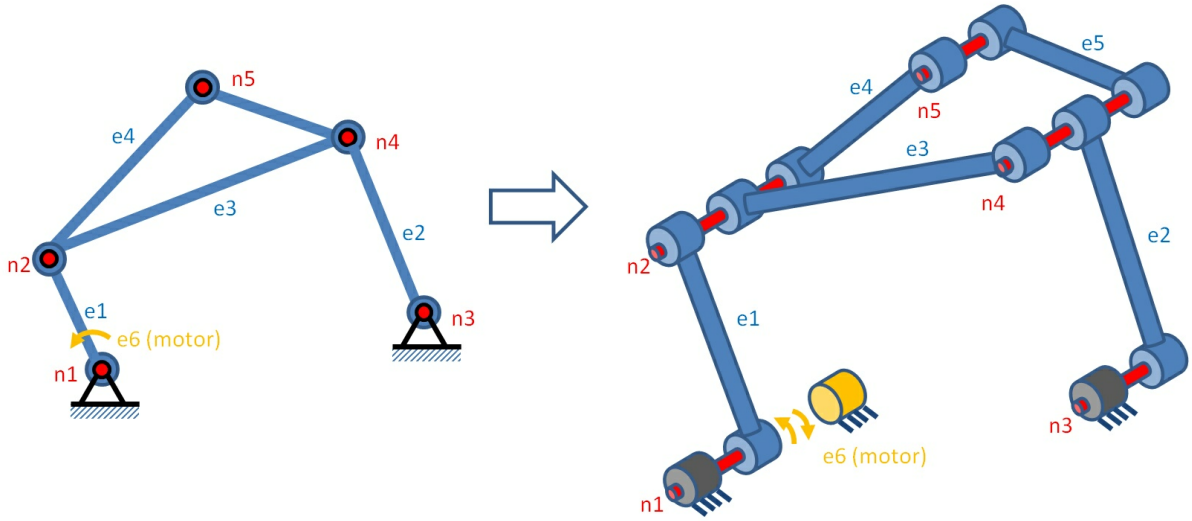
8.1 Force de palier

Une fois la force motrice et la rotation motrices définies, il est essentiel de connaître la réaction et les forces d'écrasement. Pour mieux comprendre comment SAM traite ces dernières données, il faut envisager le mécanisme comme un ensemble d'éléments (bleu) partageant des nœuds (rouge) et voir ces-derniers comme des arbres constituant l'interface/connexion entre plusieurs éléments (voir l'illustration).

Parfois, il est nécessaire de construire un composant avec plus de deux nœuds de connexion. Dans le cas d'un mécanisme à 4 barres avec point d'accouplement, deux approches peuvent être adoptées:

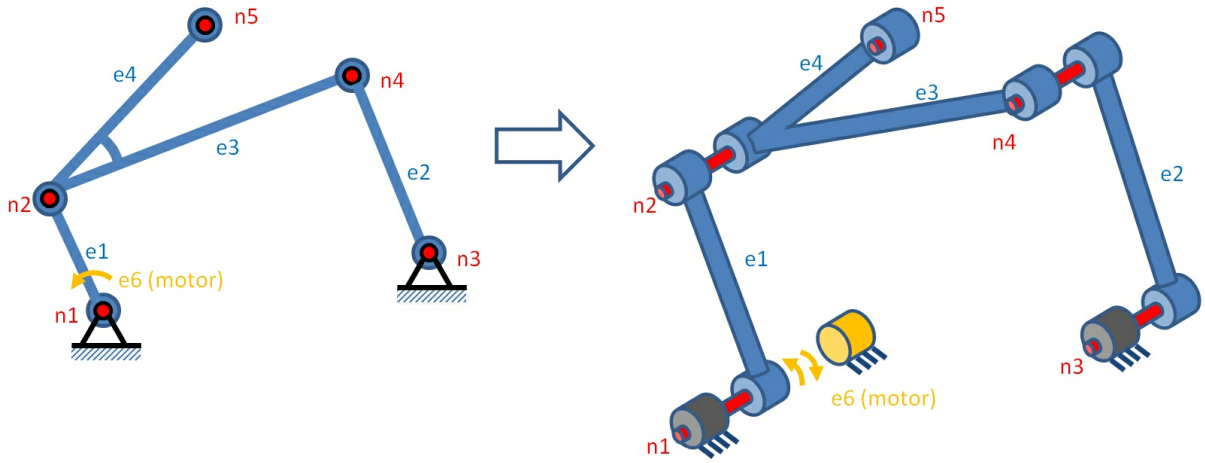
1. Assemblage de trois éléments de poutre assemblés par goupilles. L'aire du triangle ne peut pas devenir nulle, cette approche ne peut donc pas être utilisée lorsque les trois nœuds sont colinéaires.

2. Deux éléments de poutre avec une connexion rigide (Construction>Fixer l'angle relatif)



Représentation schématique d'un mécanisme à 4 barres avec point d'accouplement (configuration triangulaire)

© 2024 ARTAS - Engineering Software



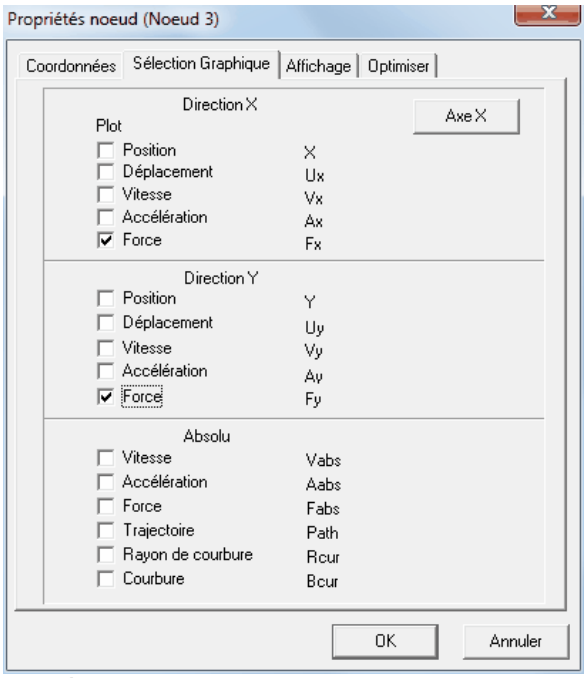
Représentation schématique d'un mécanisme 4 barres avec point d'accouplement (fixation entre deux éléments)

Note importante: Dans la configuration triangulaire, chacun des éléments e3 et e4 exerce une force via son palier correspondant sur l'arbre de liaison indiqué au nœud n2. Dans le cas de la liaison fixe entre les éléments e3 et e4, les **deux éléments ont un palier commun auquel la force est transmise**. Par conséquent, la force combinée transmise via ce palier à l'arbre est tracée lors de la sélection de la force de palier dans le dialogue de l'un des éléments impliqués.

Conseil: **Nous vous conseillons de ne pas appliquer de frottement de rotation dépendant de la charge dans un nœud faisant partie d'un assemblage triangulaire de trois poutres**, comme par exemple le nœud n2. Il est préférable d'utiliser l'approche dans laquelle deux poutres sont reliées rigidement entre elles. De cette manière, toute ambiguïté potentielle dans la définition de la force d'appui utilisée dans le frottement dépendant de la charge est évitée.

Forces de réaction dans un nœud fixe

Si vous voulez connaître les forces de réaction combinées transférées par un nœud/arbre N3 vers la pièce stationnaire de la machine, vous devez cocher Fx, Fy et/ou Fabs dans la fenêtre de sélection du nœud.



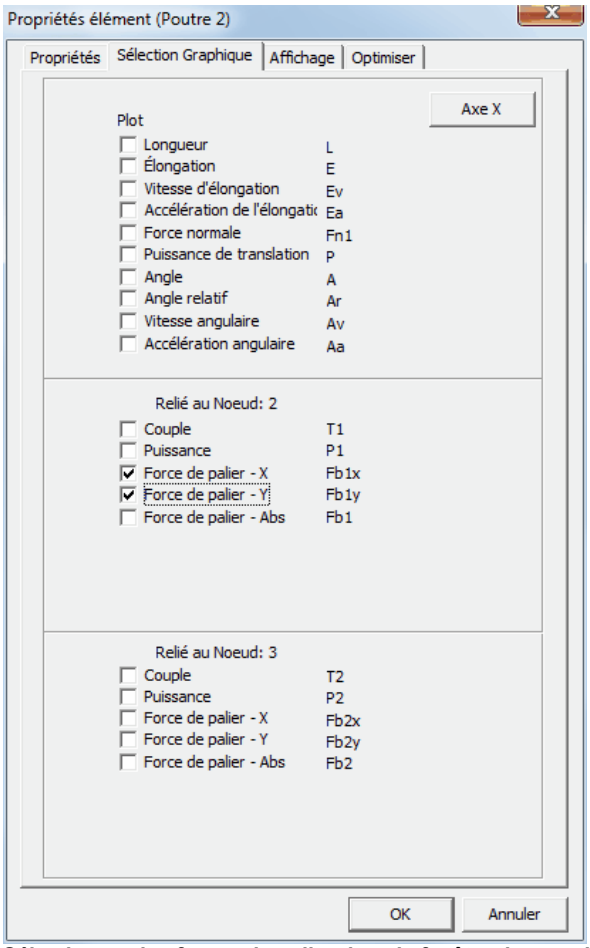
La fenêtre de propriété du nœud permet de choisir les forces de réactions des nœuds fixes (ex. : forces de réaction dans le nœud 3)

Forces portantes exercées par un élément

Si l'on a besoin de connaître les forces qui sont transférées via un roulement d'un élément à l'arbre de liaison (nœud) - et éventuellement de là au reste du mécanisme ou à un support - il faudrait sélectionner Fbx, Fby et/ou Fb. dans la boîte de dialogue de sélection d'élément. Deux aspects importants :

- **Direction/signe de la force** : Ceci représente la force que l'élément exerce via son palier sur l'arbre (et pas la force sur l'élément). Cette définition est cruciale dans le cas où l'on s'intéresse non seulement à l'amplitude de la force mais aussi à sa direction ou à son signe.
- **Fixation des éléments** : Dans le cas d'une fixation entre deux ou plusieurs éléments, ces éléments ont un palier commun par lequel la force est transmise à l'arbre. Par conséquent, cette force combinée exercée sur l'arbre est tracée lors de la sélection de la force de palier dans le dialogue de l'un des éléments impliquéslors.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

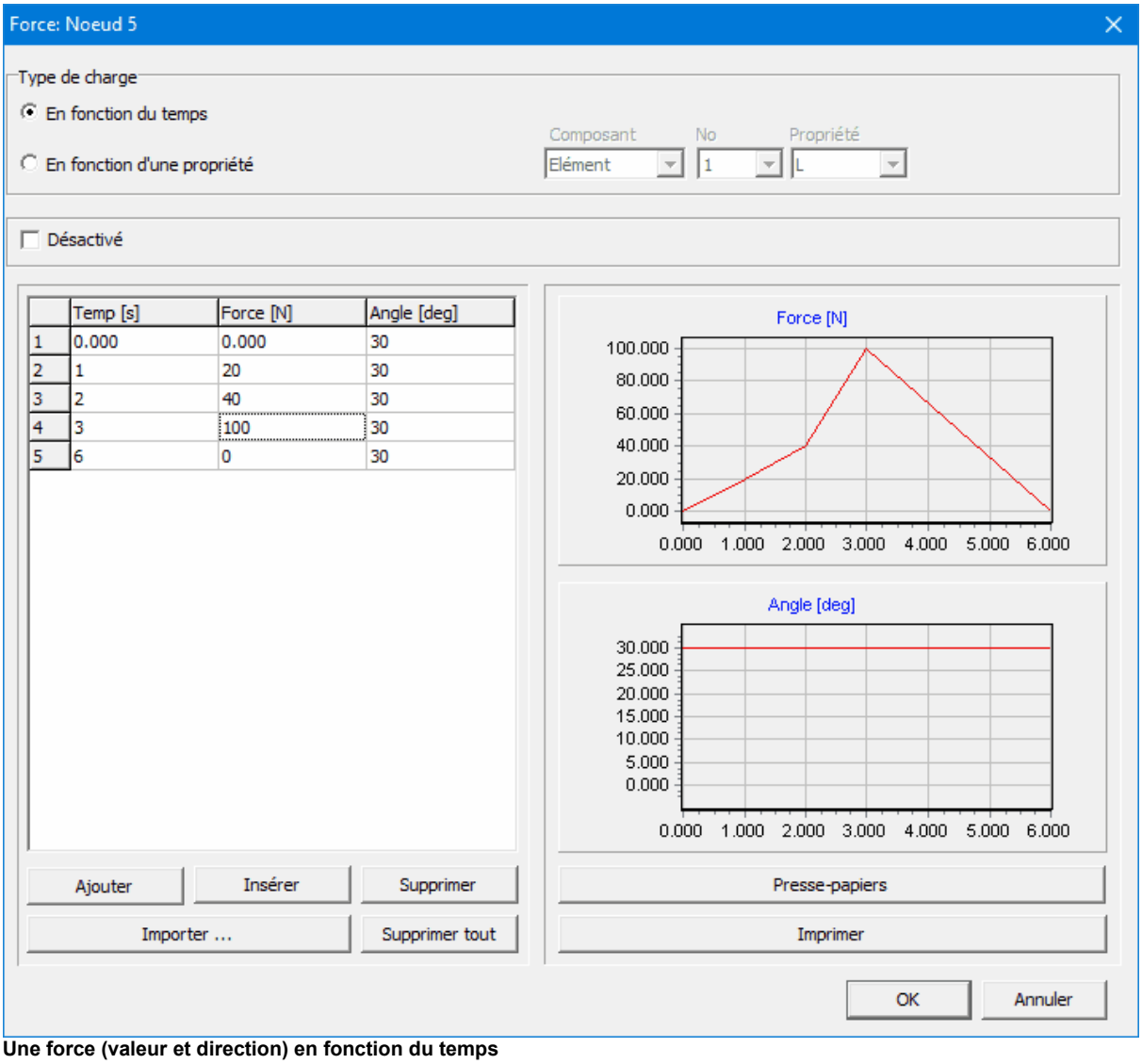


Sélectionnez les forces de palier dans la fenêtre de propriétés de l'élément (ex. : forces de palier de l'élément E2 au nœud N2)

8.2 Force/Couple externe

Les forces/couples externes peuvent être appliquées en fonction du temps ou de tout résultat de mouvement calculé par SAM.

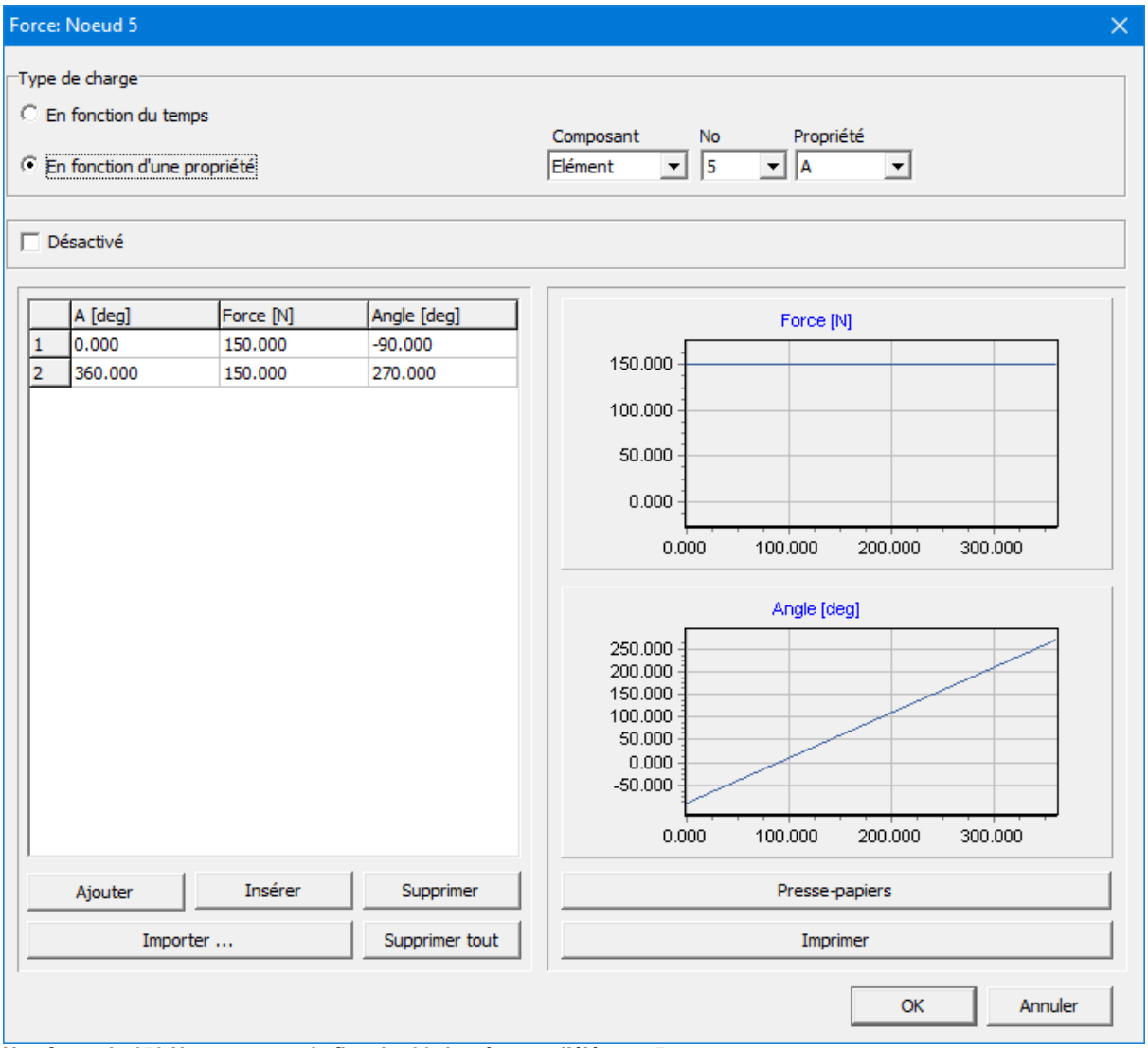
© 2024 ARTAS - Engineering Software



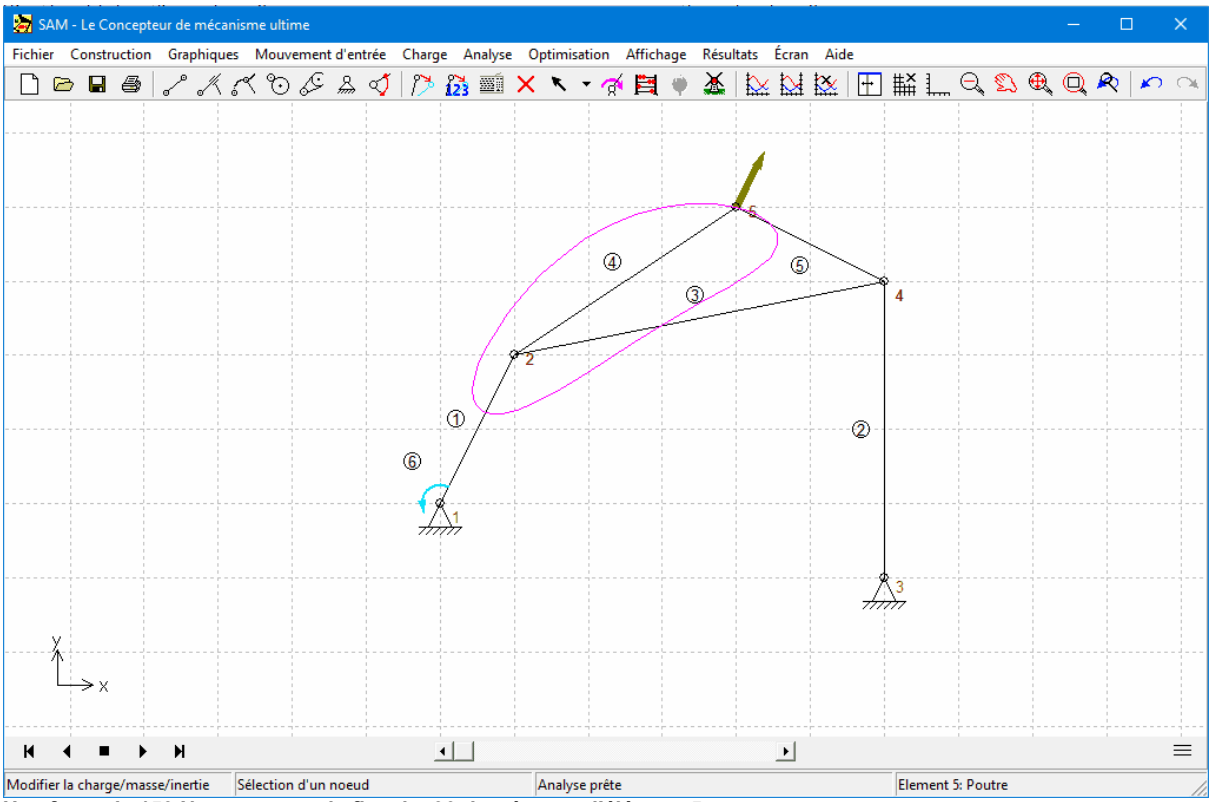
Une force (valeur et direction) en fonction du temps

Les forces / couples peuvent également être modélisés en fonction de toute propriété cinématique. Cette fonctionnalité peut être utilisée pour modéliser une force ayant une valeur fixe et un angle correspondant à l'angle d'un élément. Cela imite fondamentalement une force dans un système de coordonnées local qui se déplace avec le mouvement de l'un des éléments.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

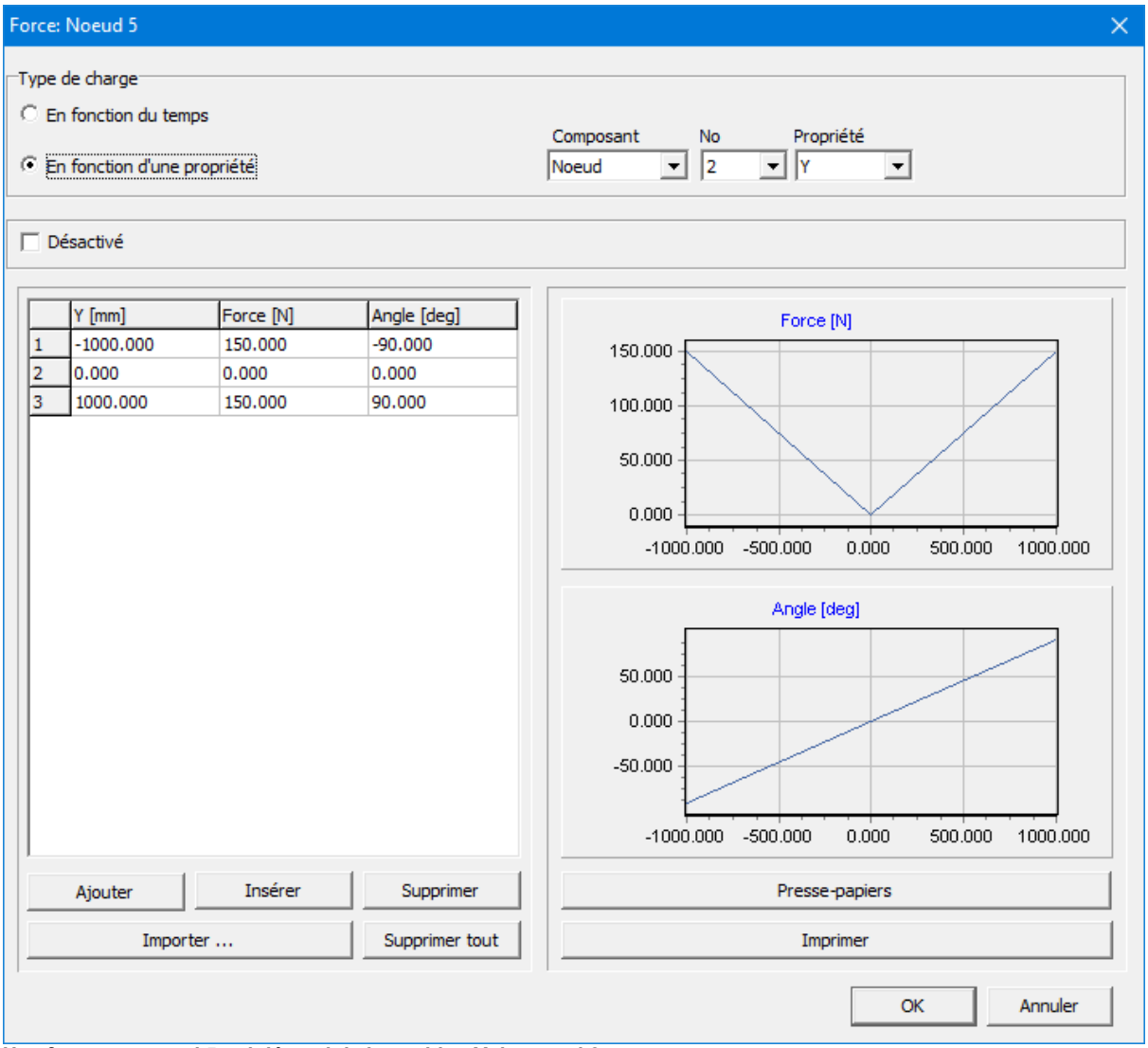


Une force de 150 N sous un angle fixe de -90 degrés avec l'élément 5



Une force de 150 N sous un angle fixe de -90 degrés avec l'élément 5

Le fait que l'argument d'une force puisse être toute propriété cinématique signifie que l'on peut aussi modéliser une force sur un noeud qui dépend du déplacement d'un autre noeud.



Une force sur noeud 5 qui dépend de la position Y de noeud 2

Chapitre 9

9 Optimisation

9.1 Introduction

Le module d'optimisation de SAM offre une optimisation sur plusieurs paramètres d'une fonction simple, basée sur un mélange d'algorithme évolutionnaire et de la méthode Simplex. Le noyau de base du module d'optimisation accepte l'optimisation libre, mais dans de nombreux cas, les contraintes peuvent être converties en problème d'optimisation libre à l'aide de fonctions de pénalité. Le logiciel offre la possibilité de définir ses propres résultats à partir de l'ensemble standard de résultats via un analyseur de formule avancé. Cette option permet également de définir et d'ajouter des pénalités. La fonction de distance est une fonction puissante dans l'analyseur de formule pour prendre en compte les collisions lors d'une optimisation ou pour contraindre un nœud à une région non rectangulaire.

En prenant le dessin/topologie comme point de départ, il est possible d'améliorer la précision de la trajectoire d'un point coupleur par rapport à la trajectoire cible en modifiant la géométrie du mécanisme dans une fourchette prédéfinie. On peut également minimiser le pic ou la valeur efficace de la rotation motrice d'un mécanisme en ajoutant une masse de compensation pour laisser SAM déterminer la valeur optimale de la masse et sa position dans la fourchette indiquée. Comme dans le cas d'une optimisation de trajectoire, l'utilisateur peut aussi entrer une fonction de référence et minimiser les différences entre les deux modèles. Prenons l'exemple d'un équipement de remise en forme : on recherche généralement une force prédéfinie qui servira de fonction de déplacement.

Le but de l'optimisation peut être la minimisation ou la maximisation d'une variété de propriétés (pic, valeur efficace, moyenne...) ou la différence entre le comportement actuel et le comportement visé d'un mécanisme, telle que :

- Trajectoire d'un nœud (avec ou sans indication de minutage)
- Tout mouvement ou toute intensité de force (comme fonction de temps ou d'autre valeur)

SAM recherche la solution optimum en modifiant les propriétés suivantes, dans la fourchette indiquée par l'utilisateur :

- Géométrie du mécanisme
- Propriétés de l'élément – masse, constante du ressort, rapport de transmission...

Le processus d'optimisation de SAM est basé sur une approche en deux étapes :

- Exploration de l'espace de conception

© 2024 ARTAS - Engineering Software

- Optimisation d'une solution spécifique

Tout d'abord, l'espace paramétré entier est exploré globalement, grâce à une combinaison d'une technique Monte-Carlo et d'une sorte *d'Algorithme évolutionnaire*, technique d'optimisation dérivée d'une optimisation génétique. Les meilleurs résultats d'une telle exploration globale sont indiqués dans la fenêtre Explorer, qui affiche la valeur de la fonction d'optimisation et les paramètres correspondants. La solution offrant les meilleures propriétés apparaît en tête de liste.

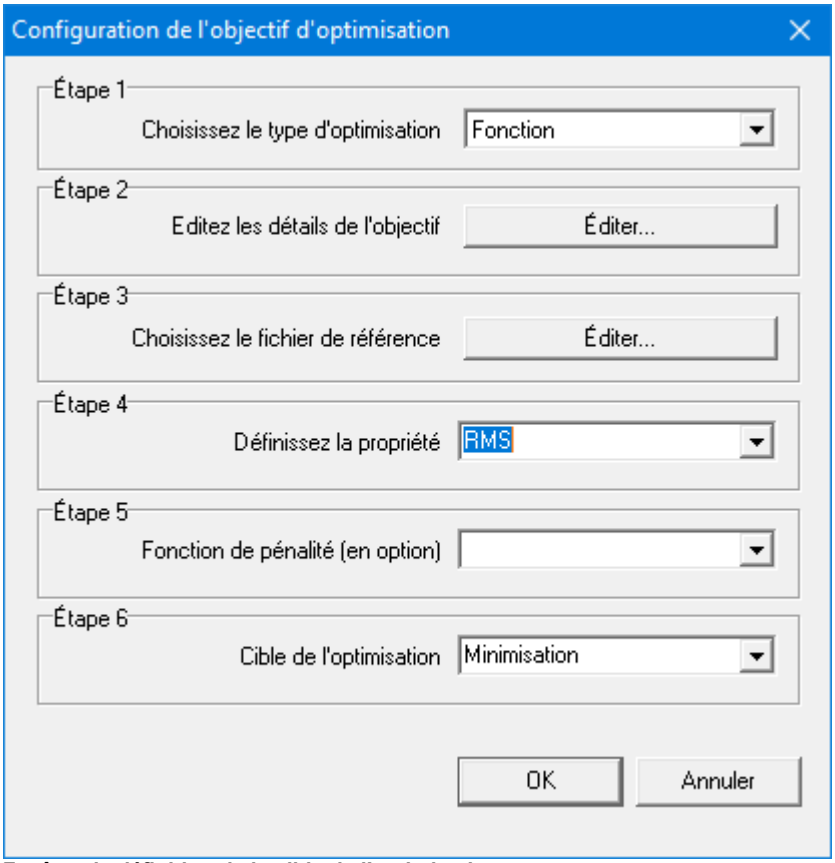
Le concepteur peut ensuite sélectionner l'un de ces résultats dans la fenêtre Explorer et lancer une optimisation locale. Cette recherche locale peut reposer sur une méthode Simplex ou sur un algorithme évolutionnaire avec une fourchette de paramètres plus réduite, centrée sur la solution choisie.

La combinaison d'une exploration globale et d'une optimisation locale – le concepteur participant au choix du mécanisme à optimiser – doit offrir le meilleur compromis entre vitesse et couverture de l'espace de conception. Des options peuvent aussi être paramétrées de façon à permettre une optimisation entièrement automatique.

9.2 Cible de l'optimisation

La première étape dans l'optimisation d'un mécanisme est la définition de la cible. Ouvrez la fenêtre de paramètres suivante dans le menu Optimiser/Cible.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Fenêtre de définition de la cible de l'optimisation

Il est nécessaire de faire les choix et les paramétrages suivants :

Étape 1 : Sélectionnez le type de cible

Fonction : n'importe quel mouvement/force

Trajectoire : le mouvement de n'importe quel nœud

a. *Trajectoire avec minutage* : le mouvement minuté de n'importe quel nœud

Étape 2 : Éditez les paramètres de la cible

Définition des propriétés de l'élément ou du nœud à optimiser. Dans le cas d'une optimisation de fonction, l'utilisateur doit également définir l'argument de la fonction (la valeur par défaut est le temps, mais certaines applications nécessiteront peut-être de sélectionner une autre valeur - optimisation de la force comme fonction de déplacement, par exemple).

Étape 3 : Sélectionnez le fichier de référence

Définition d'un fichier de référence ou d'une cible (**si nécessaire !**). Dans le cas d'une optimisation de fonction, elle n'est pas toujours requise et peut être ignorée. Exemple : si la valeur maximum d'une

rotation motrice doit être minimisée, il n'est pas nécessaire de définir une fonction de référence. Cependant, si un certain profil de force servant de fonction de déplacement est nécessaire, il est évident que ce profil de cible doit être défini.

Étape 4 : Définissez les propriétés

Sélection des propriétés de la cible à optimiser. Elle englobe une variété de valeurs (maximum, maximum absolu, moyenne, déviation standard...) et dépend du type de problème d'optimisation impliquant ces choix.

Étape 5 : Fonction de pénalité (option)

Si vous devez effectuer une optimisation contrainte, la violation de la contrainte peut s'exprimer comme fonction (un nombre de pénalité) qui s'ajoute à la fonction-coût. Vous pouvez alors sélectionner un résultat défini par l'utilisateur dans la liste correspondante disponible.

Étape 6 : Cible de l'optimisation

Pour finir, l'utilisateur doit décider si la propriété sélectionnée doit être minimisée, ce qui est le cas dans la majorité des problèmes d'optimisation, ou maximisée.

9.2.1 Définition de la référence ou de la cible

La fonction cible ou le trajectoire (avec ou sans minutage) est défini dans un simple fichier ASCII reposant sur la définition de format suivante et lié au type d'optimisation :

Fonction :

```
argument_1 functionvalue_1
argument_2 functionvalue_2
  :            :
argument_n functionvalue_n
```

Trajectoire sans minutage :

```
x_1  y_1
x_2  y_2
 :    :
x_n  y_n
```

Trajectoire avec minutage :

```
time_1  x_1  y_1
time_2  x_2  y_2
 :       :    :
time_n  x_n  y_n
```

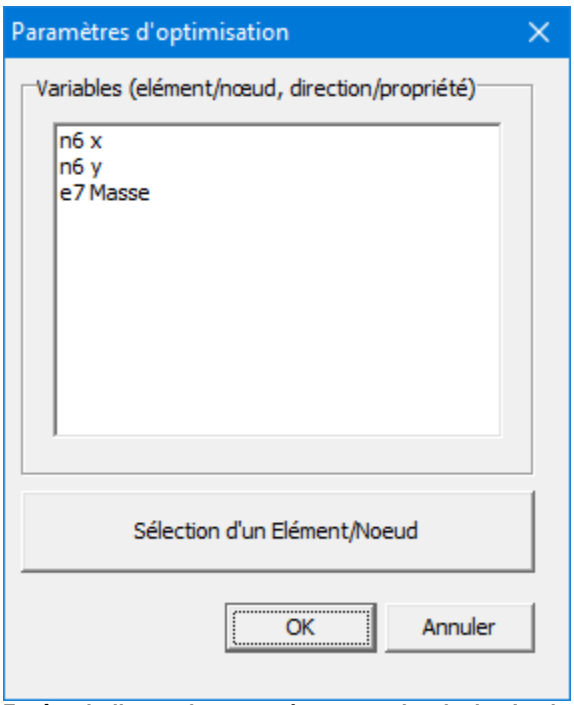
Le trajectoire cible court du premier au dernier point et n'est PAS fermé automatiquement, afin d'offrir à l'utilisateur le contrôle optimum sur la définition de la cible. Pour fermer le trajectoire cible, le premier point doit être répété à la fin du fichier de référence.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Lors de l'importation de données externes, l'utilisateur peut indiquer comment interpréter les données dans ce fichier. Cela peut être soit conforme au système d'unités SI(rad), ce qui implique que les données sont converties dans le système d'unités actuellement actif, soit les données peuvent être importées telles quelles, ce qui signifie que les données sont déjà définies dans le système d'unités actuellement actif.

9.3 Espace de paramétrage

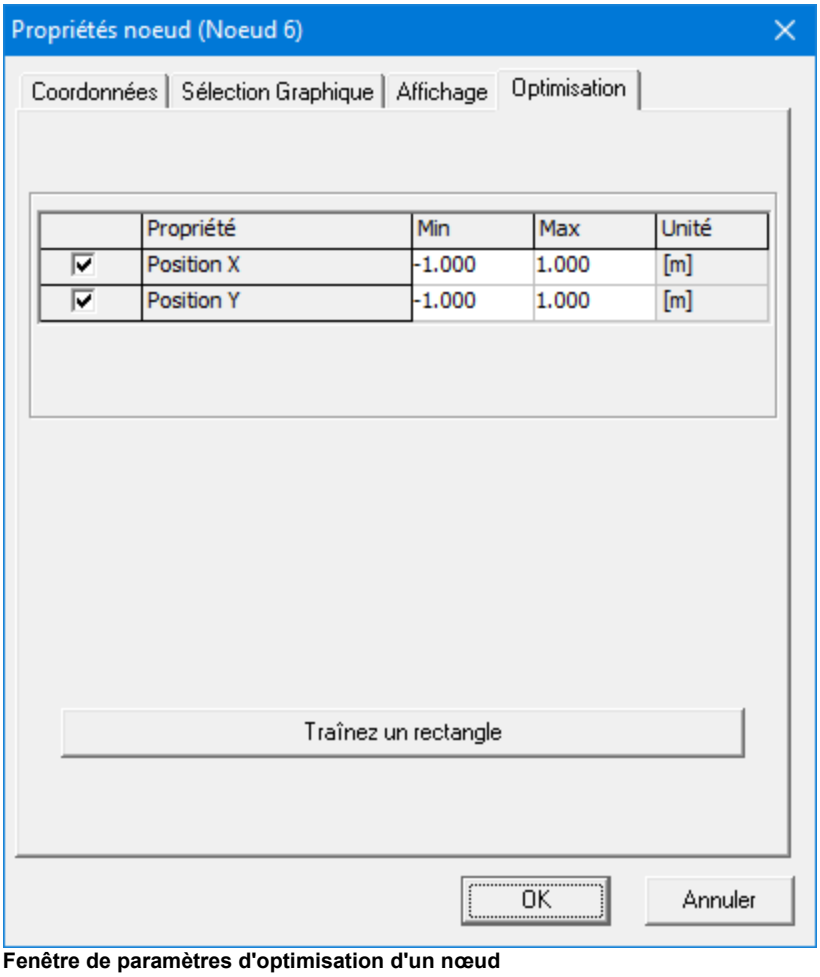
La seconde étape dans l'optimisation d'un mécanisme est la définition des paramètres et de la fourchette dans laquelle ceux-ci pourront évoluer afin d'optimiser la fonction cible. Le menu Optimisation/Paramètres ouvre les fenêtres suivantes. Elles indiquent les paramètres actuels, ainsi qu'un bouton pour sélectionner des paramètres supplémentaires.



Fenêtre indiquant les paramètres actuels, ainsi qu'un bouton pour sélectionner des paramètres supplémentaires

Une fois que vous aurez appuyé sur le bouton de Sélection, vous pourrez, par exemple, choisir un nœud et définir laquelle de ses deux coordonnées peut être modifiée au cours de l'optimisation, et dans quelle fourchette. En plus de la saisie manuelle de la fourchette, il est également possible d'appuyer sur le bouton « Faire glisser un rectangle » et définir une région rectangulaire à l'aide de la souris.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Fenêtre de paramètres d'optimisation d'un nœud

9.4 Contraintes

Les contraintes sont des inégalités qui limitent l'espace des paramètres de conception (variables d'optimisation),
de façon directe ou indirecte. Typiquement :

- Limites directes (fourchette supérieure et/ou inférieure) d'un paramètre de conception. Exemple : la longueur d'un lien binaire ne peut être 0, ni être négatif. Un concepteur spécifie implicitement la fourchette de la longueur d'un lien. Vous pouvez le vérifier sans lancer une simulation.
- Limite pour une quantité de mouvement. Exemple : le point P d'un coupleur doit rester dans une région donnée du plan-xy.
- La faisabilité générale de l'espace de paramétrage cinématique. Exemple : il n'est pas possible de donner une longueur arbitraire à un lien sans rencontrer des problèmes d'assemblage.

Dans de nombreux cas, les contraintes peuvent être converties en un problème d'optimisation sans contrainte à l'aide de fonctions de pénalité, qui peuvent être définies dans l'éditeur de formule de post-traitement. La fonction de distance est une fonction puissante de l'éditeur de formules pour prendre en compte les collisions lors d'une optimisation ou pour contraindre un nœud à une région non rectangulaire.

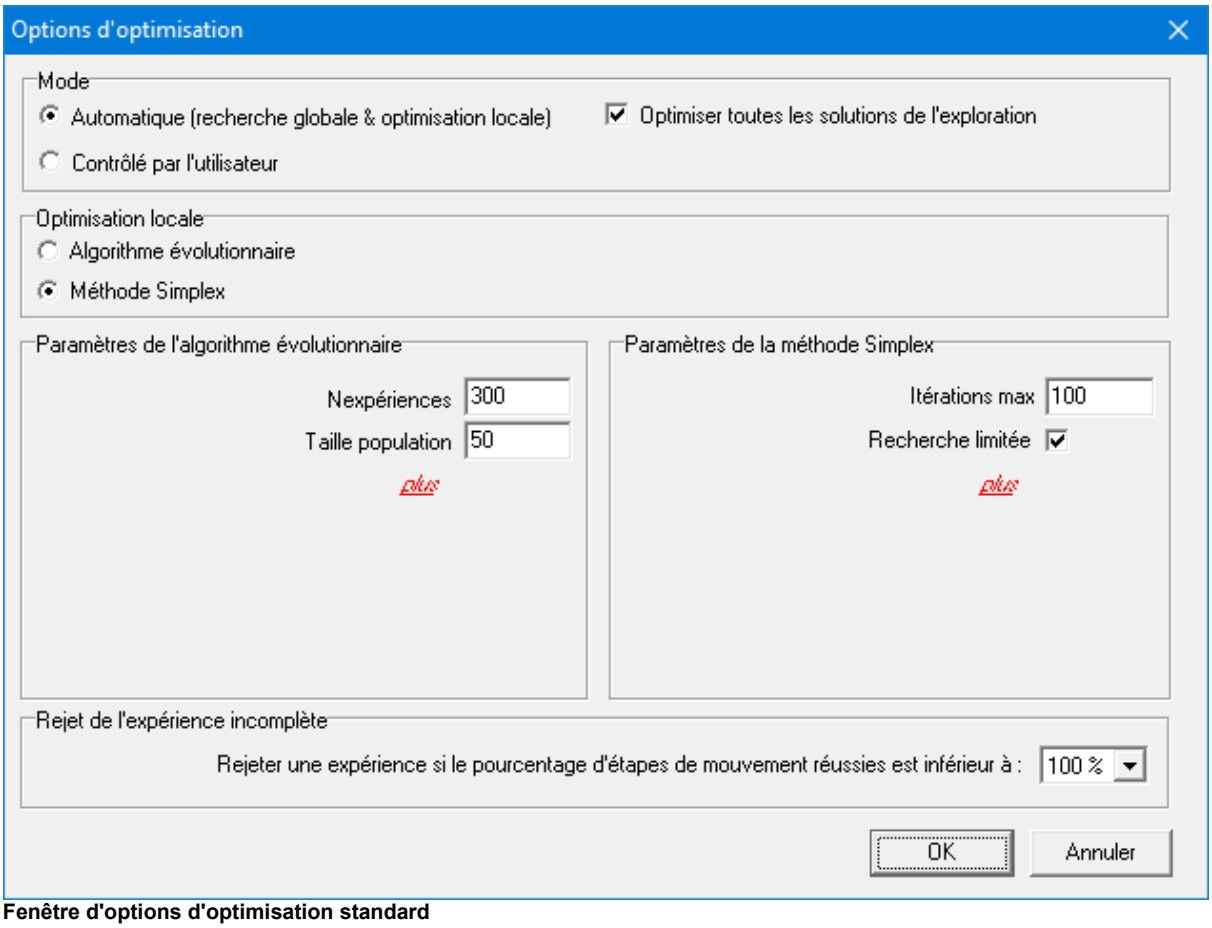
L'idée est d'augmenter la fonction d'erreur en cas de violation de la contrainte. Une distinction est

© 2024 ARTAS - Engineering Software

possible par rapport à la faisabilité de la violation. Lorsqu'une violation mineure peut être acceptée, le type extérieur est applicable. La pénalité s'ajoute dès le début de la violation. Si l'espace de paramétrage hors de la fourchette n'est pas faisable, le type interne s'applique : plus la valeur est proche de la limite, plus la pénalité est grande.

9.5 Options d'optimisation

Le menu Optimisation>Options ouvre la fenêtre suivante :



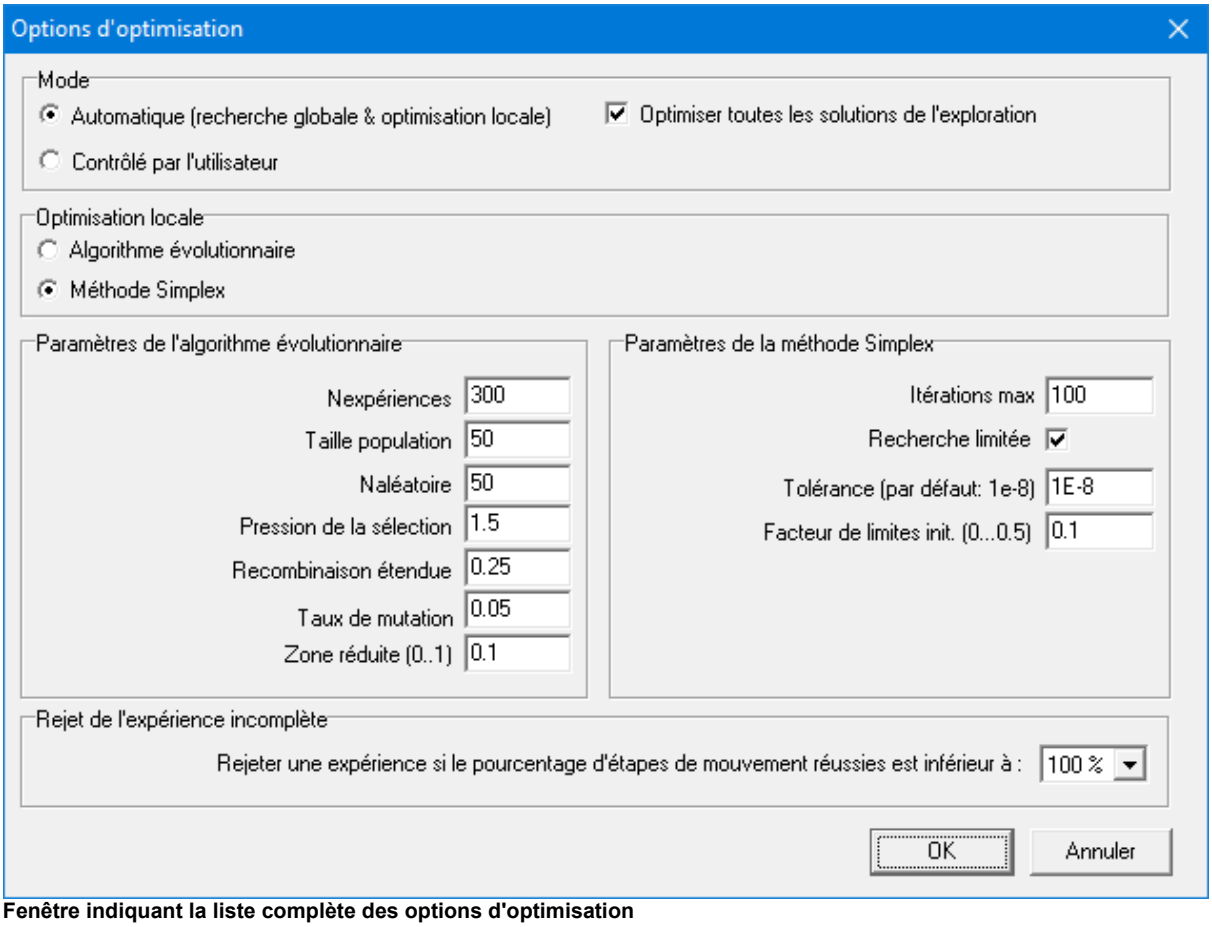
Fenêtre d'options d'optimisation standard

Vous avez le choix entre un mode contrôlé par l'utilisateur et un mode automatique. En mode manuel, une exploration globale de l'espace de paramétrage est conduite d'après des algorithmes évolutionnaires, aboutissant à une liste de solutions. Vous pouvez alors sélectionner votre solution et l'affiner, via une optimisation locale basée sur une approche évolutionnaire ou sur la méthode Simplex. En mode automatique, la meilleure solution proposée par la recherche globale est automatiquement affinée dans une optimisation locale (à nouveau avec une approche évolutionnaire ou Simplex).

L'approche choisie pour l'optimisation locale est définie sous le titre « Optimisation locale ».

Dans la section suivante, l'utilisateur peut adapter les paramètres de l'algorithme Évolutionnaire et

Simplex. Pour une prise en main plus facile, seuls les paramètres les plus fréquemment adaptés apparaissent à l'ouverture. La liste complète des paramètres, dont certains nécessitent de plus grandes connaissances théoriques, s'affichent en cliquant sur ***plus***. Vous trouverez une brève explication de chacun des paramètres dans le chapitre suivant.



Fenêtre indiquant la liste complète des options d'optimisation

Les paramètres non-standard des algorithmes Évolutionnaire et Simplex peuvent être adaptés. Les paramètres par défaut montrent cependant généralement de bons résultats et seuls les utilisateurs aguerris sont invités à les modifier, après consultation de documents spécialisés.

9.5.1 Paramètres de l'algorithme Évolutionnaire

Nexpériences : nombre total des individus valides générés dans le processus de recherche évolutionnaire, dans l'espace de paramétrage.

Naléatoire : dans l'implémentation choisie, un processus de recherche évolutionnaire est lancé avec une création aléatoire d'individus, d'après ce chiffre.

Taille population : taille de la population. Partant d'une population nulle, elle se remplit d'individus Naléatoires, puis de dérivés évolutionnaire, jusqu'à ce que la population indiquée soit atteinte. Le

© 2024 ARTAS - Engineering Software

processus de création évolutionnaire se poursuit de façon continue, remplaçant les individus par des solutions plus performantes, afin de maintenir la taille de la population.

Pression de la sélection : l'implémentation actuelle repose sur une tâche de listage linéaire, qui implique que les chances d'un individu à être sélectionné pour la génération d'un dérivé sont relatives à sa place dans le classement de la population, plutôt que sur sa valeur objective. Le choix de Pression de sélection ajoute une fonction de délibération et peut varier de 1.0 (tous les membres de la population ont les mêmes chances d'être sélectionnés) à 2.0 (les chances de sélection diminuent de façon linéaire avec la place dans le classement et approche de zéro pour le plus mauvais individu de la population).

Recombinaison étendue. : Dans l'implémentation sélectionnée de l'algorithme évolutionnaire, la création de dérivés repose sur une recombinaison aléatoire des paramètres des parents. En choisissant le processus de recombinaison intermédiaire standard, seuls les dérivés dont les dérivés sont circonscrits par ceux des parents sont générés. Une réduction est alors opérée sur toute la population. L'effet peut être surmonté en étendant la zone de sélection au-delà des parents. Une valeur de 0.25 implique que la zone est étendue de 25% des deux côtés et assure (statistiquement) que la zone de paramètres de l'ensemble des dérivés elle identique à celle des parents.

Taux de mutation : après la recombinaison, chaque dérivé subit une mutation. Ses paramètres mutent par des petites perturbations à faible probabilité, afin d'éviter une convergence trop rapide de la population vers un optimum local. La probabilité de mutation d'un paramètre est définie pas le taux de mutation. Empiriquement, un taux de mutation de 1/n (n : nombre de paramètres) offre généralement de bons résultats.

Zone réduite : lorsque vous appliquez l'algorithme évolutionnaire pour affiner (optimisation locale) une solution spécifique de l'exploration globale, vous cherchez normalement à limiter la zone de recherche pour la centrer sur la solution que vous souhaitez améliorer. Les limites des paramètres de la recherche locale sont alors multipliées par le facteur indiqué, allant généralement de 0.01 à 0.1.

9.5.2 Paramètres de l'algorithme Simplex

Itérations max. : l'algorithme Simplex s'arrête quand le nombre maximum d'itérations est atteint ou quand l'amélioration relative tombe sous une certaine valeur, définie par la Tolérance.

Tolérance : l'algorithme Simplex s'arrête quand l'amélioration relative entre deux étapes successives tombe sous ce niveau ou quand le nombre maximum d'itérations est atteint.

Facteur de limites initiales : le premier simplex est créé en ajoutant successivement une perturbation à chacun des paramètres de la sélection de paramètres de départ. On arrive à la perturbation en multipliant les limites de recherche de chacun des paramètres par le facteur choisi.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Recherche limitée : alors que l'algorithme Évolutionnaire cherche par nature dans les limites du paramètre défini, l'algorithme Simplex doit être limité à la zone de recherche. Il est parfois intéressant d'observer vers quelle solution l'algorithme converge, quand on néglige les limites.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

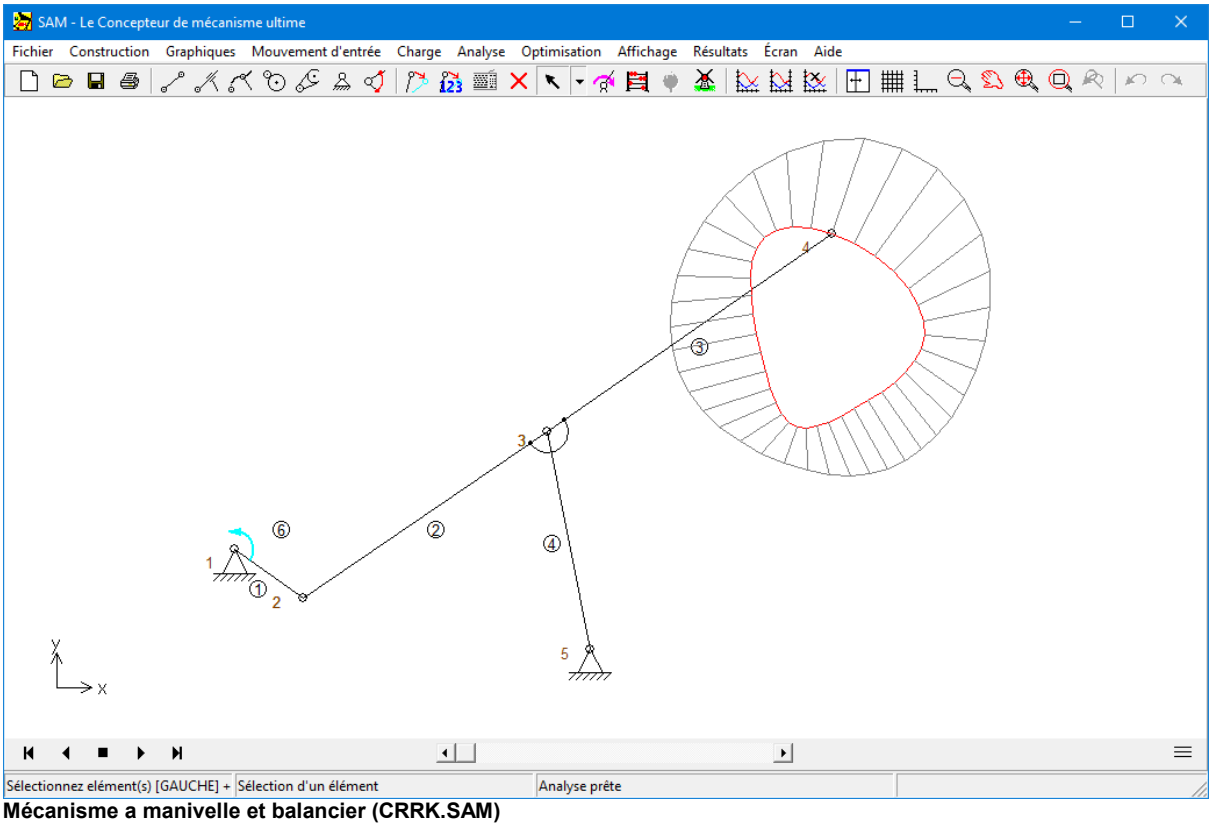
Chapitre 10

10 Exemples

10.1 Analyse de mouvement

10.1.1 Mécanisme a manivelle et balancier

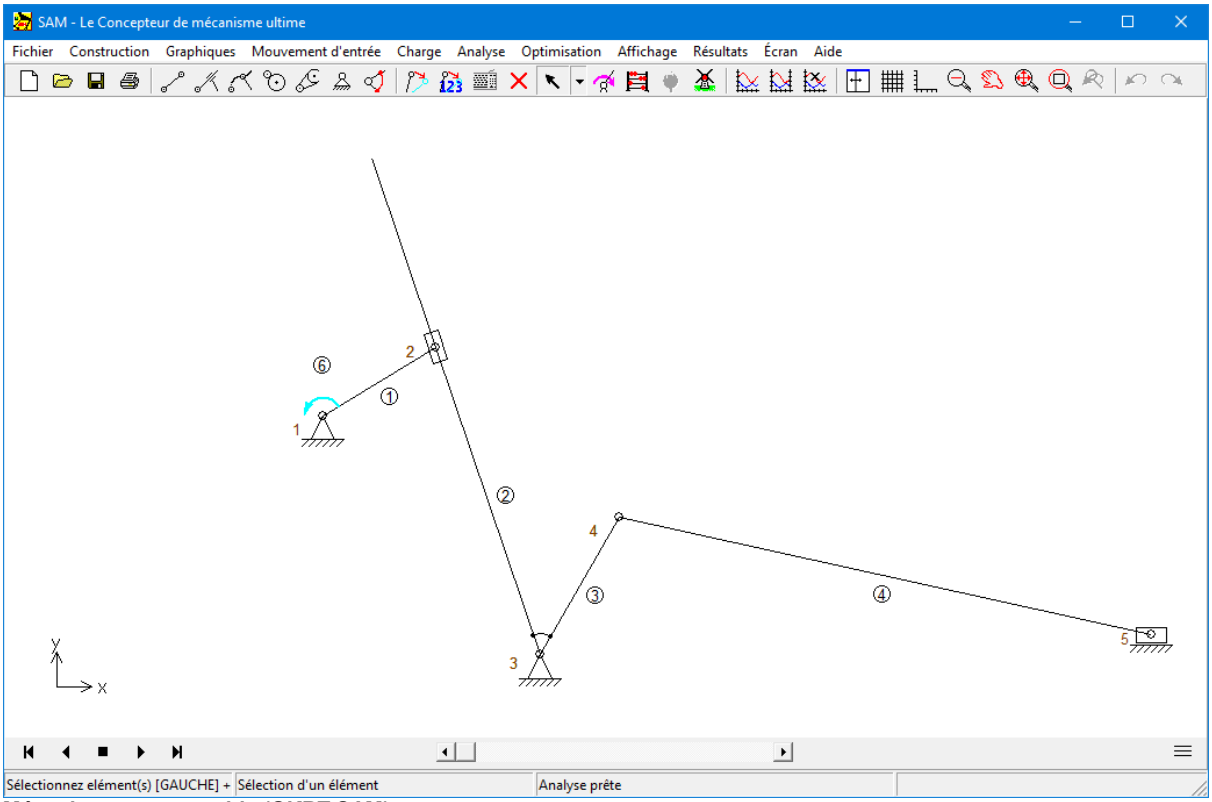
Le fichier d'exemple CRRK.SAM définit un mécanisme a une manivelle et un balancier dont la manivelle est actionnée à une vitesse constante. La trajectoire et la vitesse du nœud 4 sont analysés.



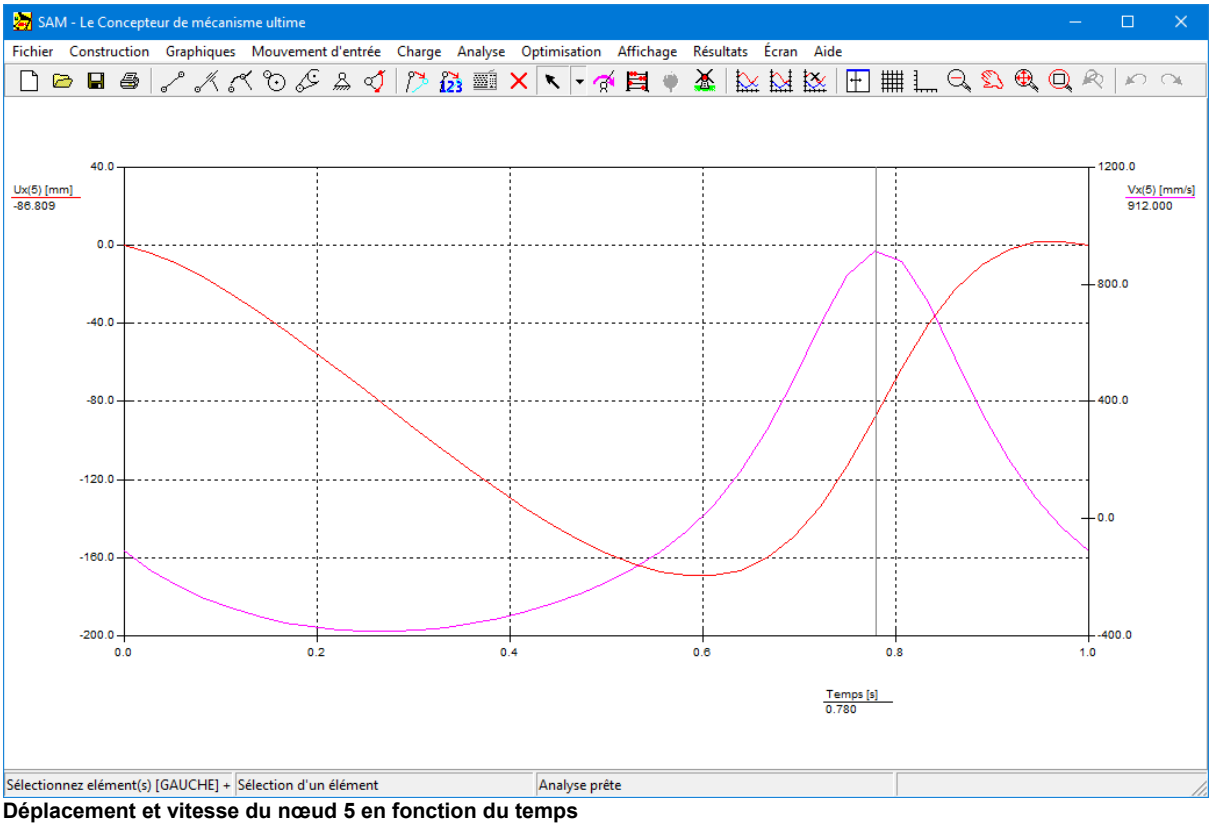
Mécanisme a manivelle et balancier (CRRK.SAM)

10.1.2 Mécanisme retour rapide

Dans les unités de pompes, un mécanisme de retour rapide est souvent utilisé. L'important dans ces mécanismes est le diagramme de vitesse du nœud de traduction.

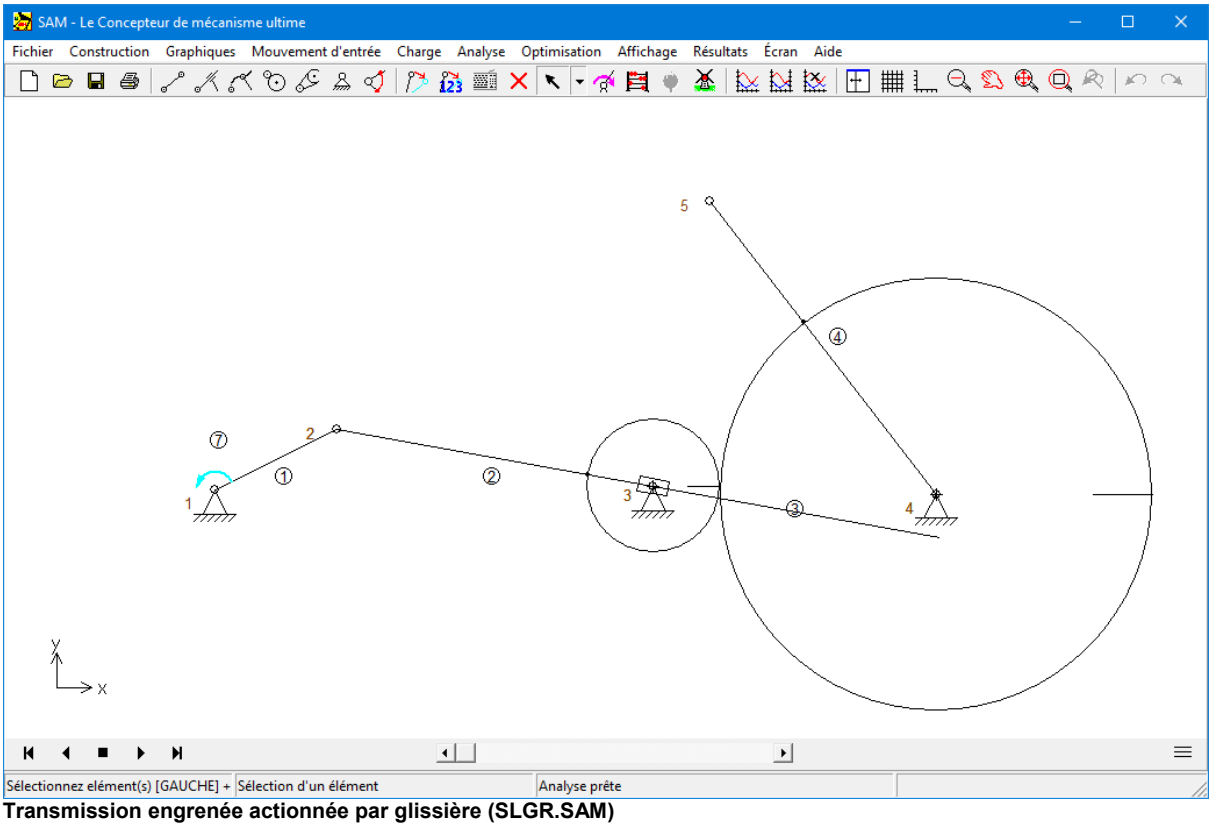


Mécanisme retour rapide (QKRT.SAM)



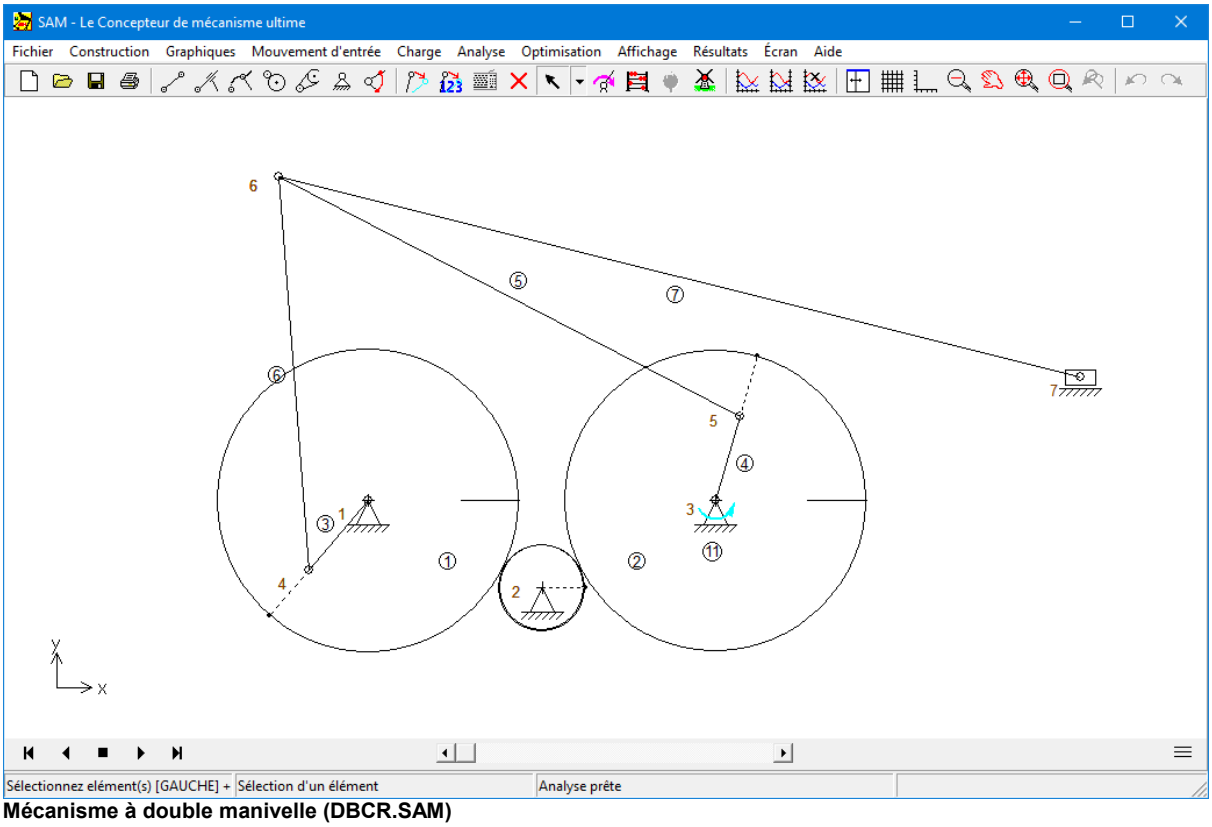
Déplacement et vitesse du nœud 5 en fonction du temps

10.1.3 Transmission engrenée actionnée par glissière



Transmission engrenée actionnée par glissière (SLGR.SAM)

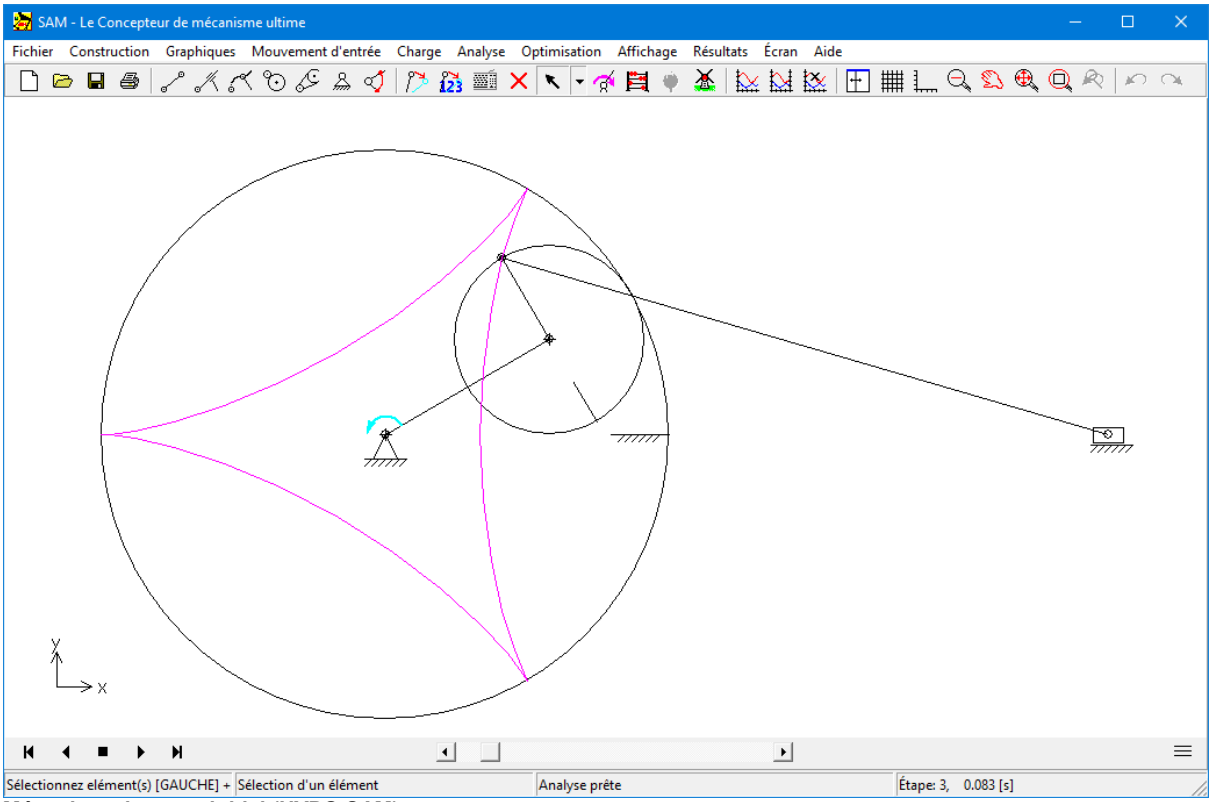
10.1.4 Mécanisme à double manivelle



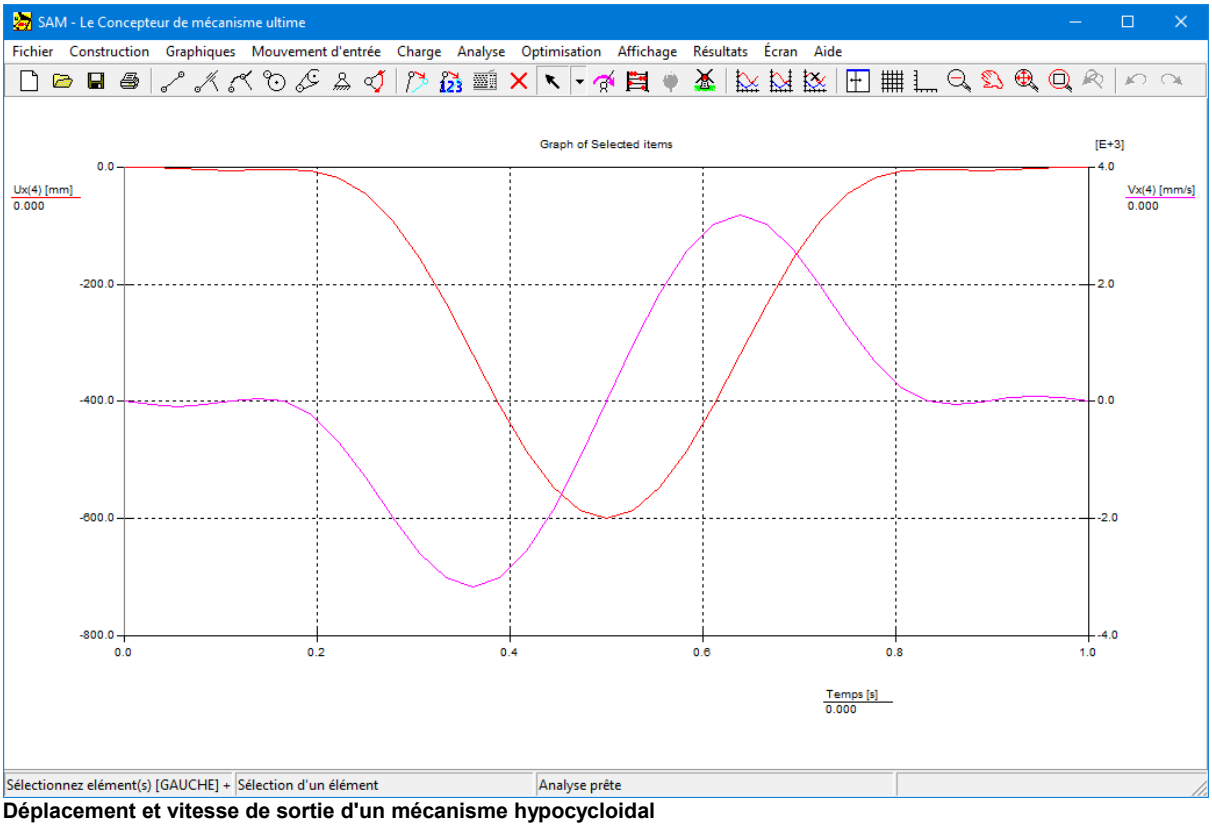
Mécanisme à double manivelle (DBCR.SAM)

10.1.5 Train hypocycloidal

Un mécanisme planétaire hypocycloidal peut être utilisé pour créer un arrêt approximatif. Cela est possible en attachant une transmission à l'engrenage de telle façon que la longueur de la transmission soit égale au rayon de courbure du nœud (engrenage) de connexion.



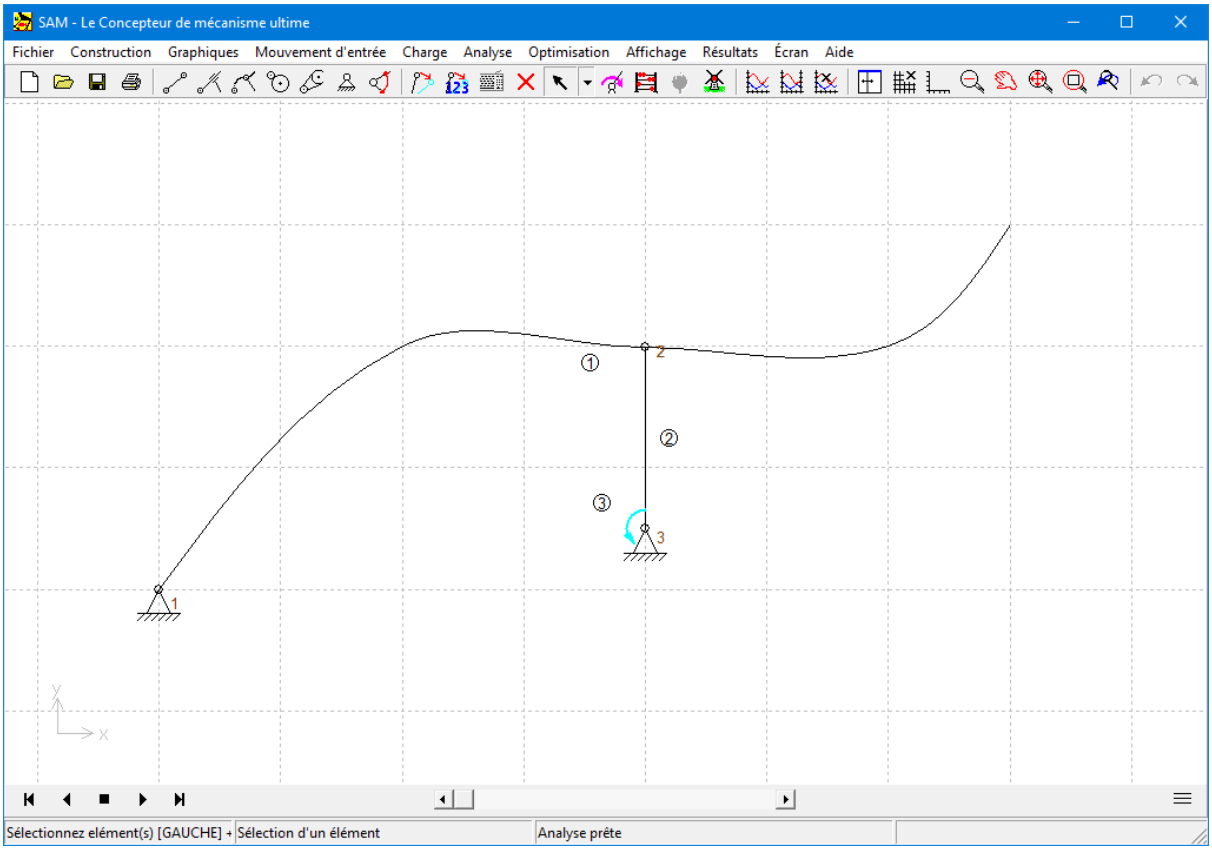
Mécanisme hypocycloidal (HYPO.SAM)



Déplacement et vitesse de sortie d'un mécanisme hypocycloidal

10.1.6 Guidage courbe

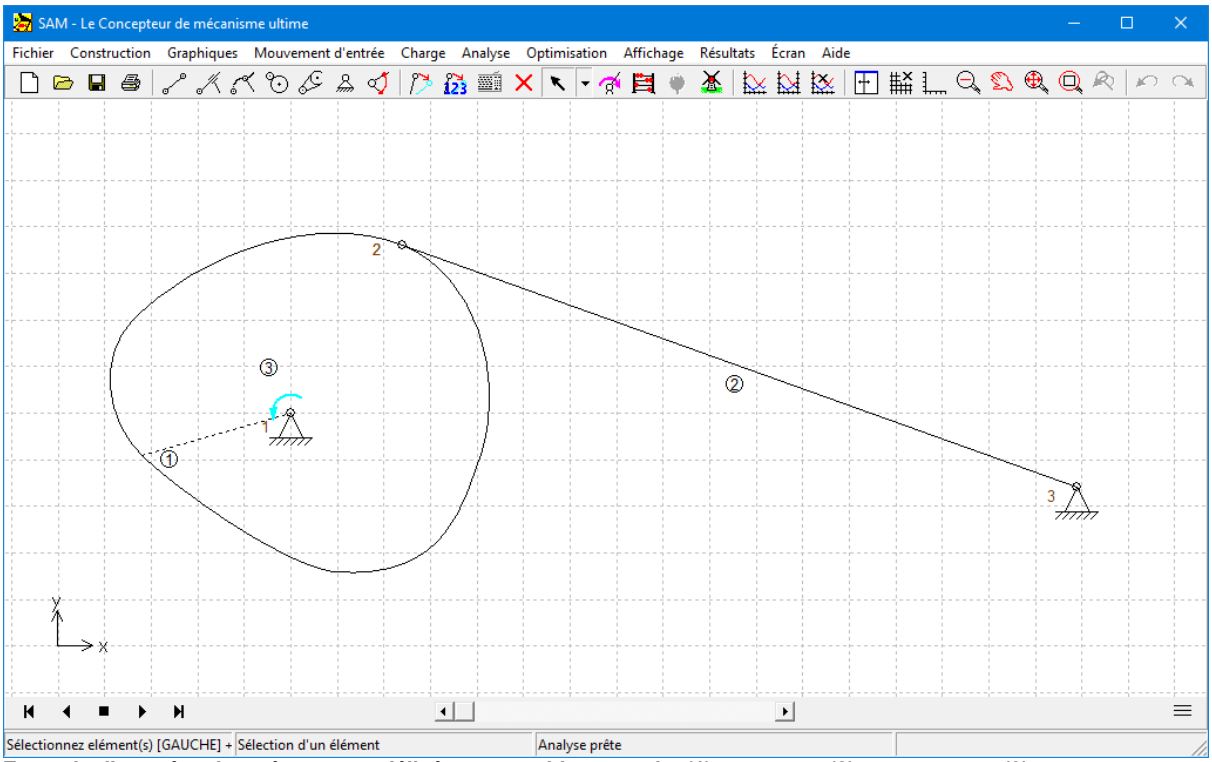
L'élément de guidage courbe a été introduit qui peut avoir une forme incurvée arbitraire, qui est défini via les points de Bézier.



Exemple d'élément de guidage courbe (1) avec un manivelle (2) en un moteur (3).

10.1.7 Mécanisme à came

Exemple d'un mécanisme à came modélisé par un guidage courbe (1), un poutre (2) en un moteur (3).

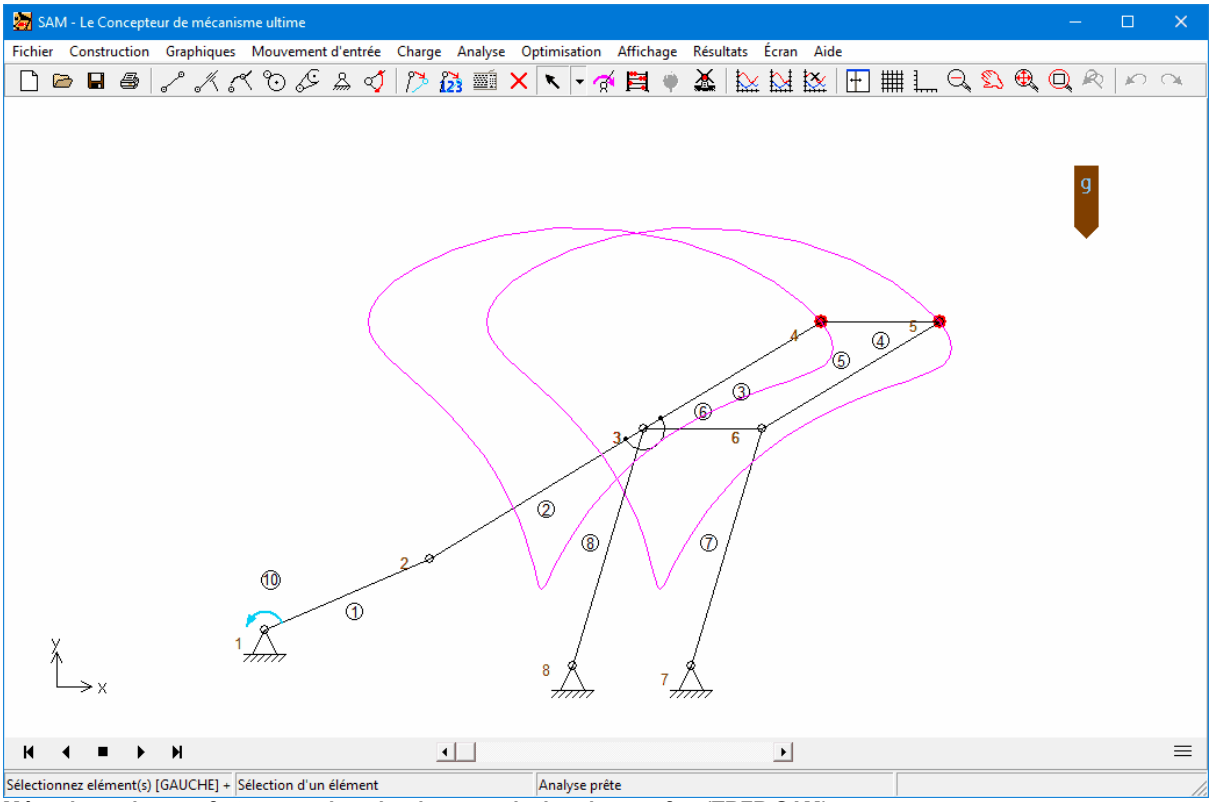


Exemple d'un mécanisme à came modélisé par un guidage courbe (1), un poutre (2) en un moteur (3).

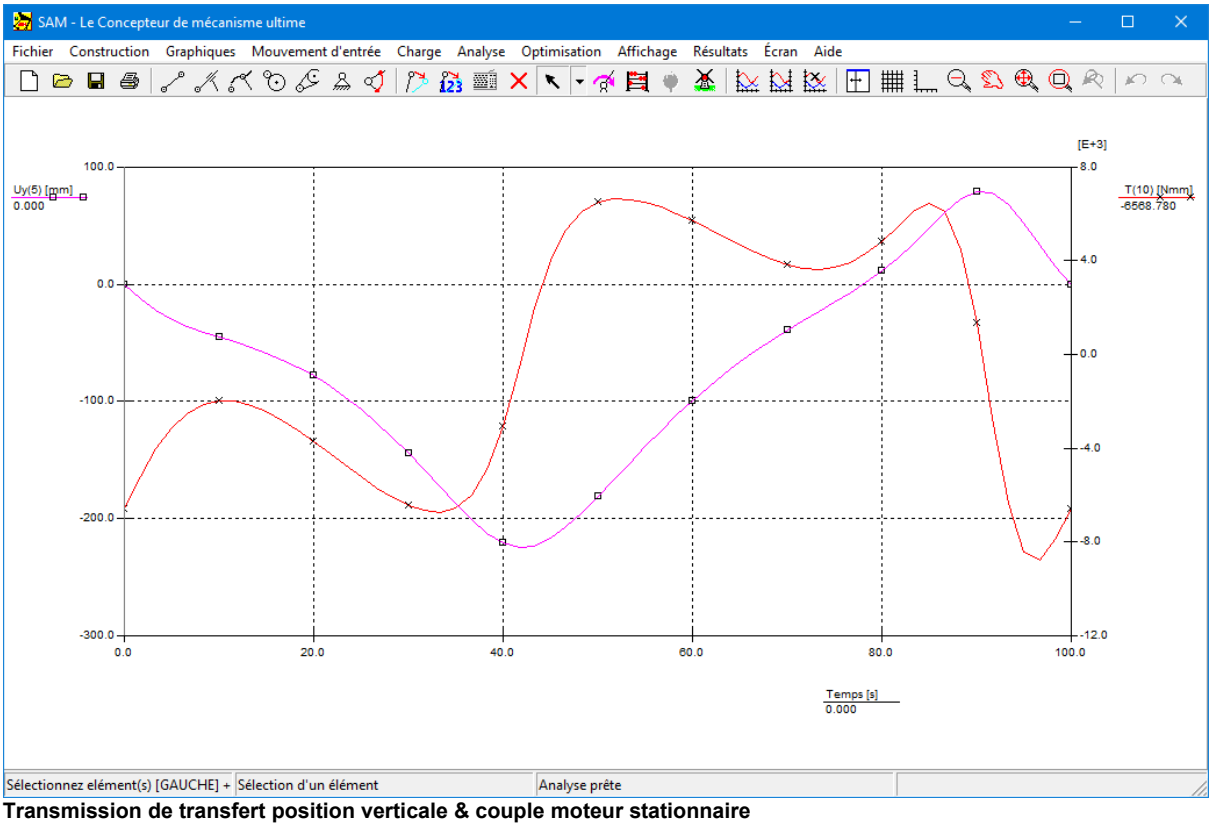
10.2 Analyse de force

10.2.1 Mécanisme de transfert (dont effets de gravité)

Le mécanisme de transfert peut être utilisé pour transférer des produits sans avoir à introduire de rotation. En raison de la masse de la transmission de transfert, qui est modélisée sous forme de masses à part sur les nœuds de fin, une certaine couple motrice stationnaire est requise.



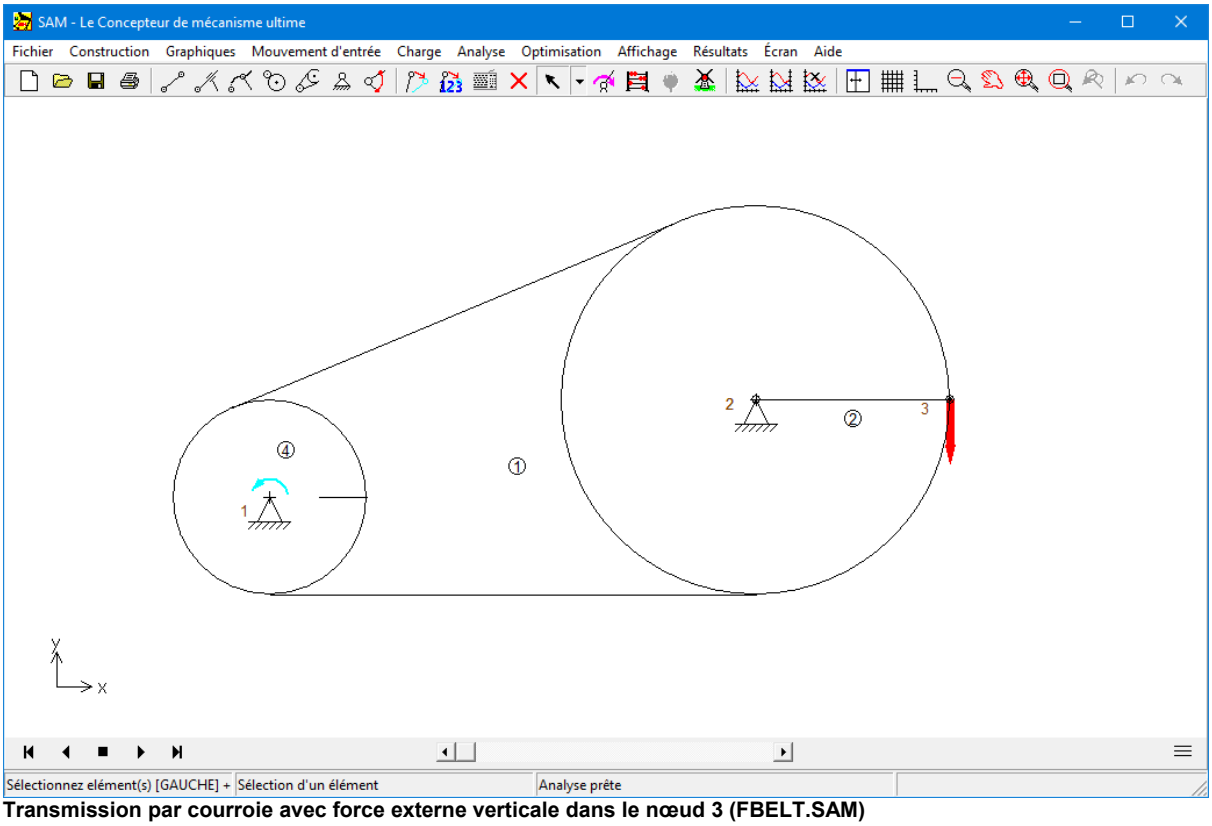
Mécanisme de transfert avec trajectoire de transmission de transfert (TRFR.SAM)



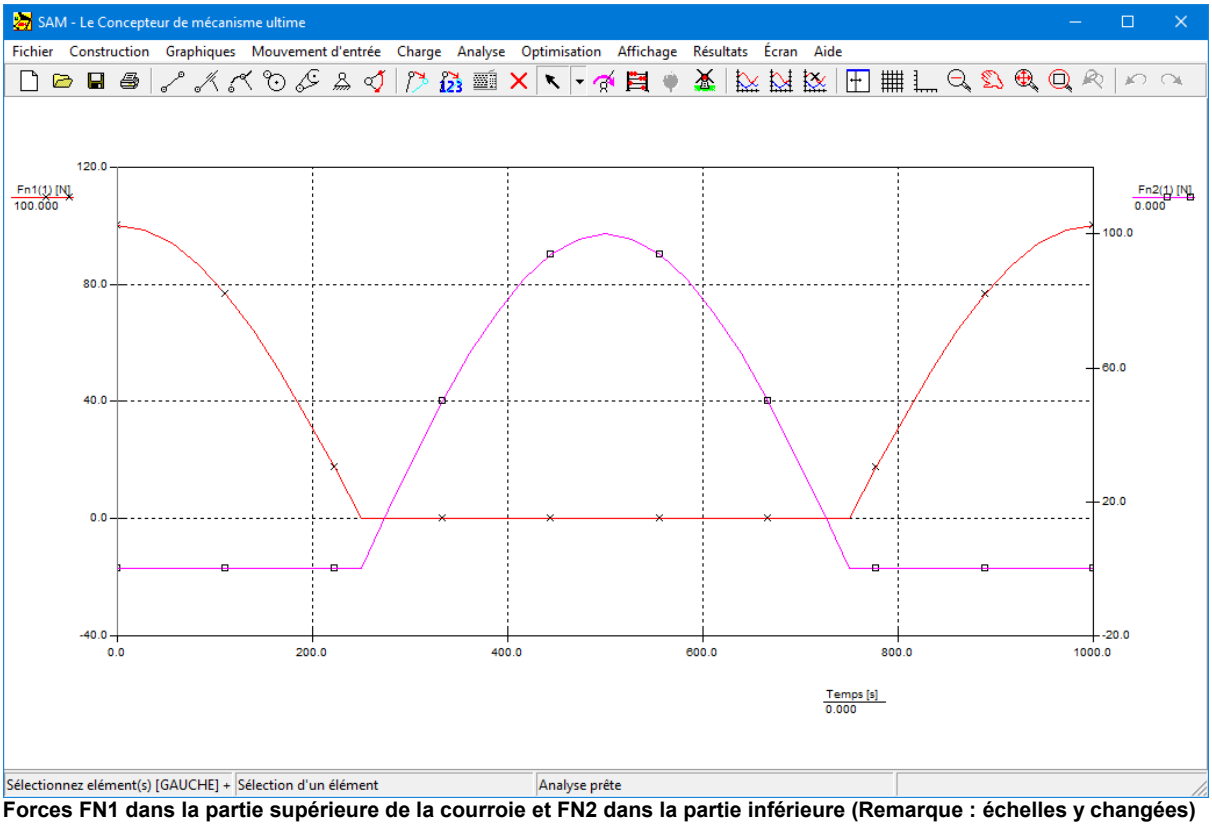
Transmission de transfert position verticale & couple moteur stationnaire

10.2.2 Transmission par courroie avec force externe

L'exemple suivant illustre l'analyse de force d'une transmission par courroie sans la prétention qui est chargée par une force externe. Selon la rotation de la roue, la force verticale exercée dans le nœud 3 conduit à une couple positive ou négative sur la seconde roue. Cette couple doit être contrebalancée soit par une force positive (tension) dans la partie supérieure, soit par une force positive dans la partie inférieure de la transmission de courroie, puisque qu'une transmission par courroie non chargée ne peut transférer de forces négatives (pression). Dans le cas d'une force de tension dans la partie supérieure, la force dans la partie inférieure est égale à zéro, et inversement.



Transmission par courroie avec force externe verticale dans le nœud 3 (FBELT.SAM)

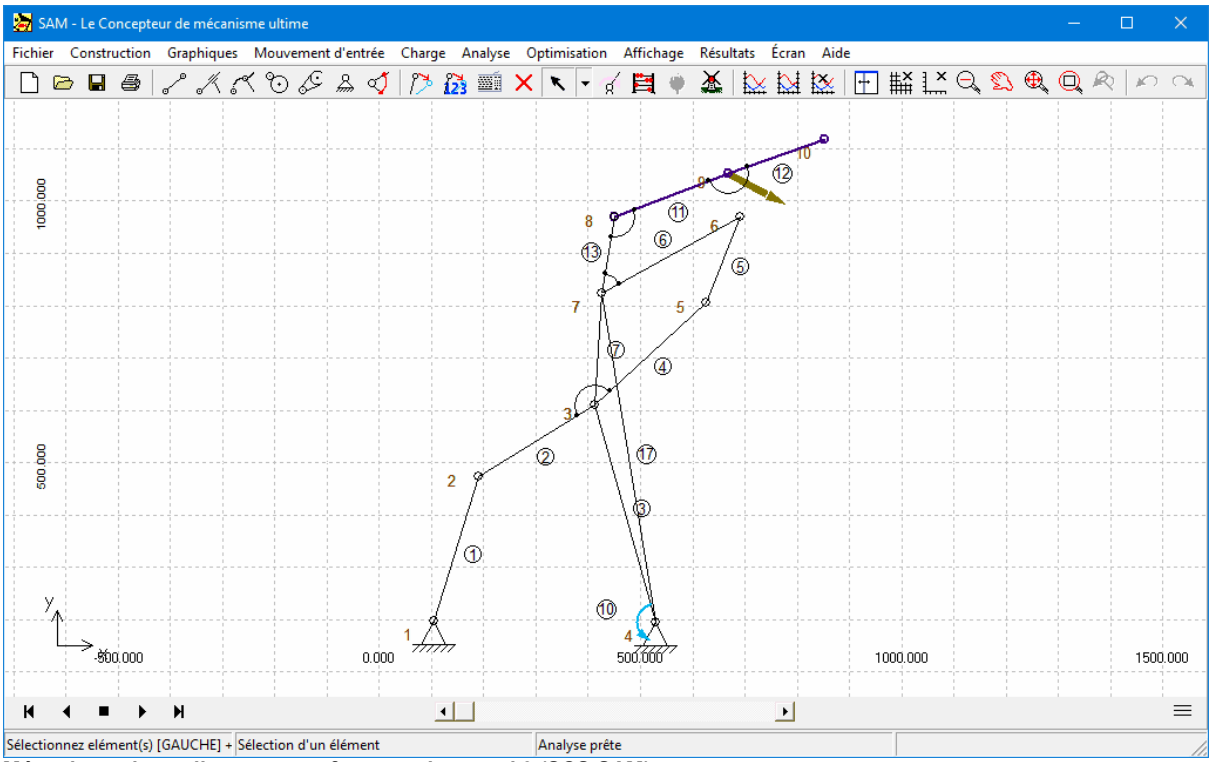


Forces FN1 dans la partie supérieure de la courroie et FN2 dans la partie inférieure (Remarque : échelles y changées)

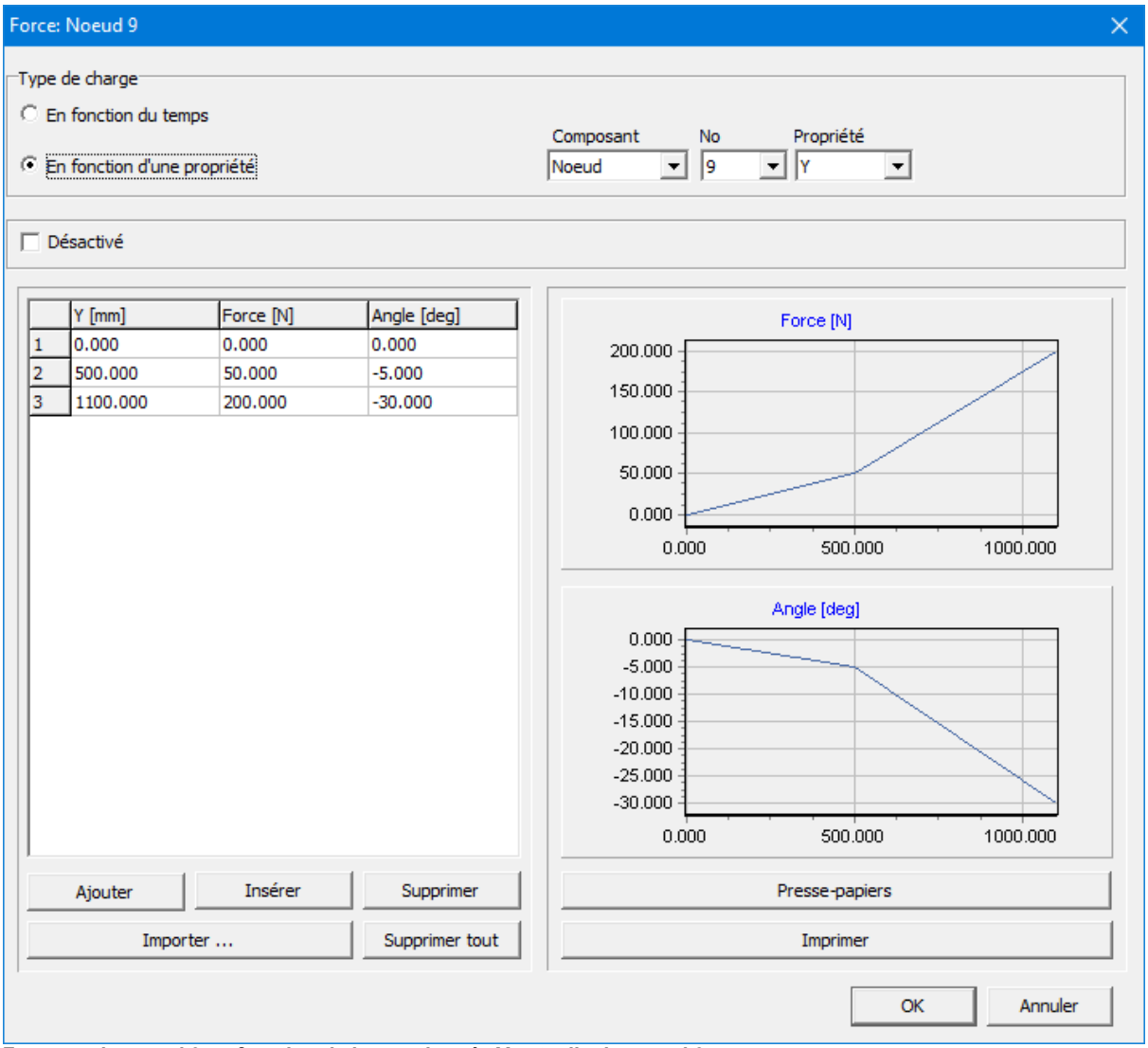
10.2.3 Forces variables sur le spoiler de voitures de sport

Les voitures de sport ont souvent des spoilers réglables afin de générer une force vers le bas. La valeur et la direction de ces forces dépendent non seulement de la vitesse de la voiture, mais également de la hauteur réglable du spoiler.

Dans cet exemple, le spoiler est modélisé par les deux éléments bleus 11 et 12, qui partagent le noeud 9. Les forces agissant sur le spoiler à une certaine vitesse de la voiture ont été mesurées et sont modélisées comme une force variable qui dépend de la hauteur. du noeud 9.



Mécanisme de spoiler avec une force sur le noeud 9 (SCS.SAM)



Force sur le noeud 9 en fonction de la coordonnée Y actuelle du noeud 9

10.3 Optimisation

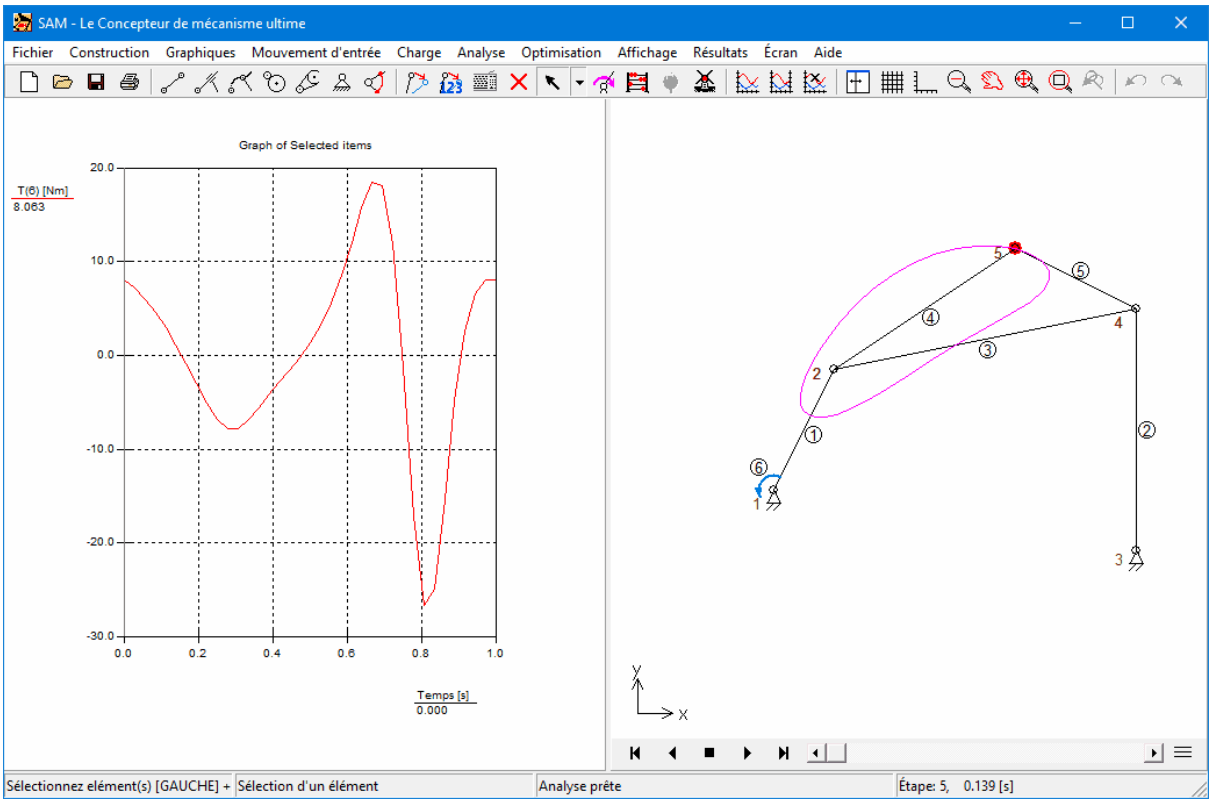
10.3.1 Minimisation du couple moteur

Pour commencer, nous démontrerons la réduction du couple moteur d'un mécanisme à 4 barres, avec masse dans le point coupleur. Nous ajouterons pour cela une seule masse dans le point coupleur. Le mécanisme est mû par une vitesse angulaire constante sur la manivelle. Les effets de gravité seront exclus de l'étude. L'algorithme d'optimisation doit rechercher l'emplacement à la valeur les plus performants de la masse de compensation.

L'exemple repose sur le mécanisme à 4 barres par défaut (wizard de conception à 4 barres). Nous ajouterons cette masse de 10kg au point 5 du mécanisme. Le mouvement d'entrée est une vitesse constante correspondant à un mouvement de 360° en 1 seconde. L'analyse est divisée en 36 intervalles.

Mécanisme de référence

Dans la situation de référence, la fonction de temps représentant le couple moteur. Le maximum absolu de la rotation motrice est égal à 26.6 Nm.



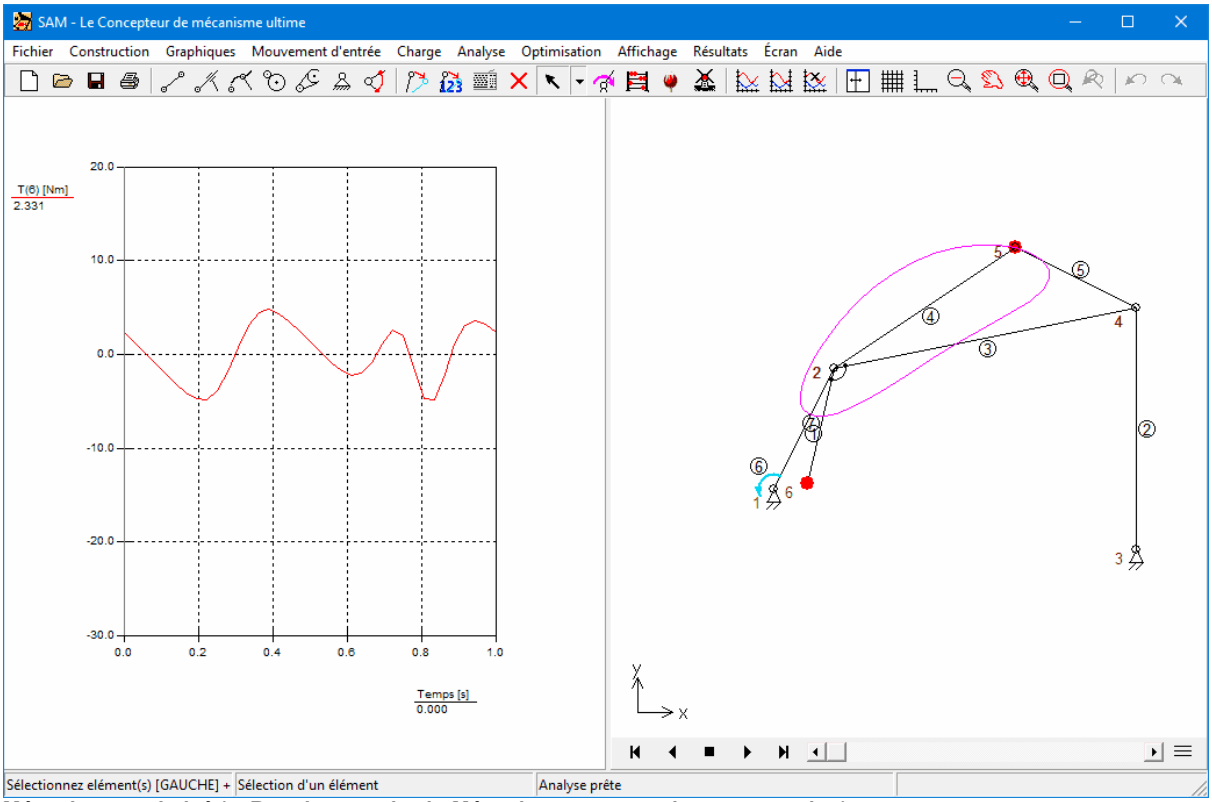
Mécanisme de référence (a. Troque moteur b. Mécanisme et trajectoire du point coupleur)

Limites des paramètres d'optimisation

La valeur maximum absolue du couple moteur est réduite en ajoutant une seule masse au lien coupleur. La région de recherche pour la masse était paramétrée entre 0-20kg, alors que la région de recherche pour l'emplacement allait elle de -1.0m à + 1.0m, dans les deux directions.

Mécanisme optimisé

La valeur (m=16.5 kg) et l'emplacement (x=0.257m et y=0.531m) sont dérivés par le module d'optimisation. La valeur maximum absolue dans la situation optimisée est 4.76 Nm.



Mécanisme optimisé (a. Rotation motrice b. Mécanisme + masse de compensation)

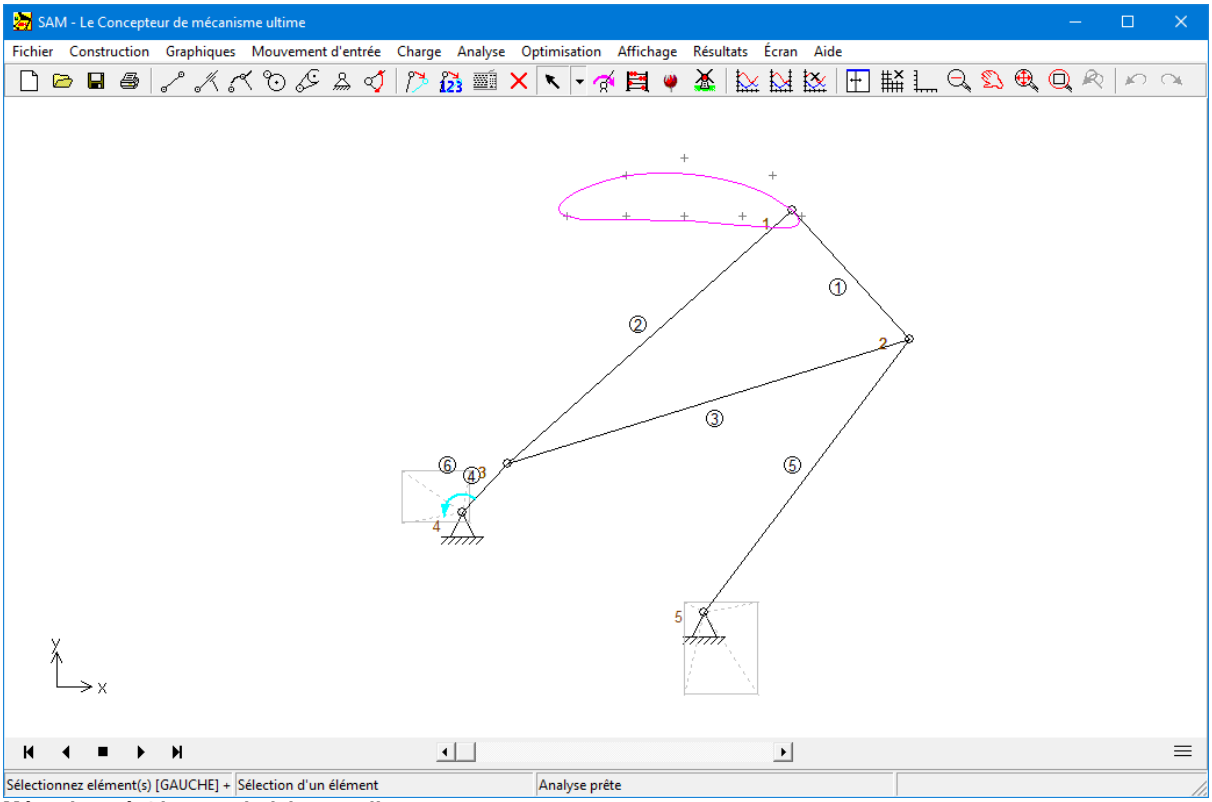
On obtient une réduction significative du couple moteur en ajoutant une masse de compensation au plan coupleur. La valeur de la masse de compensation ainsi que son emplacement ont été automatiquement déterminés par un processus d'optimisation basé sur un algorithme évolutionnaire et la méthode Simplex.

10.3.2 Optimisation d'une trajectoire

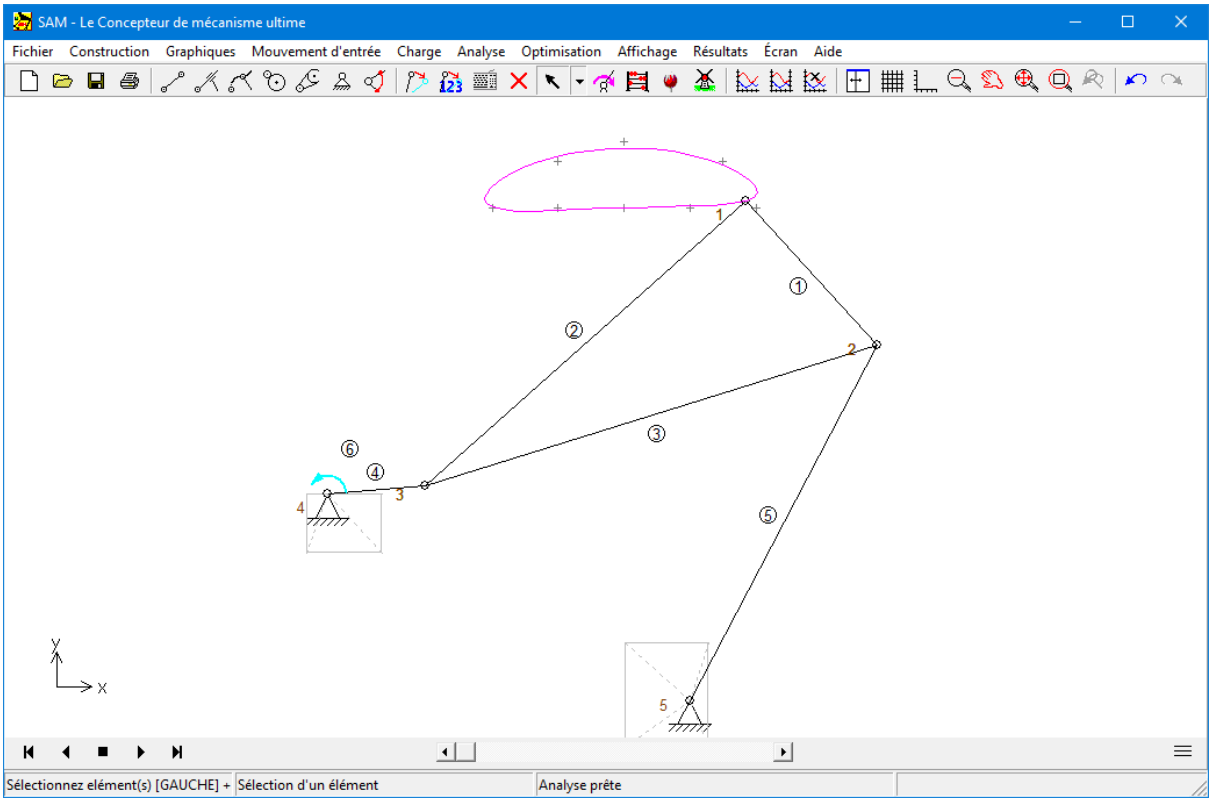
SAM peut également optimiser les paramètres d'un mécanisme de sorte que la trajectoire souhaitée soit suivie au plus près. La capture d'écran suivante montre le résultat d'une tentative manuelle de trouver un mécanisme à 4 barres avec point coupleur imitant la courbe de Bézier via 8 points définis.

Ce mécanisme est utilisé comme point de départ pour une optimisation dans laquelle la valeur efficace de la déviation de la trajectoire actuelle à partir de la courbe cible est choisie comme fonction d'optimisation. L'emplacement des nœuds du mécanisme sont les paramètres de la conception. Tous les nœuds mobiles peuvent être choisis arbitrairement, alors que les points supports sont limités dans leur portée, comme indiqué. Le mécanisme résultant du processus d'optimisation montre ainsi une bien meilleure correspondance avec le trajectoire cible demandé.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Mécanisme à 4 barres choisi manuellement



Mécanisme à 4 barres optimisé

10.3.3 Optimisation contrainte

Ici, nous allons montrer une optimisation contrainte en ajoutant une fonction de pénalité à la fonction-coût d'origine, afin d'incorporer la contrainte.

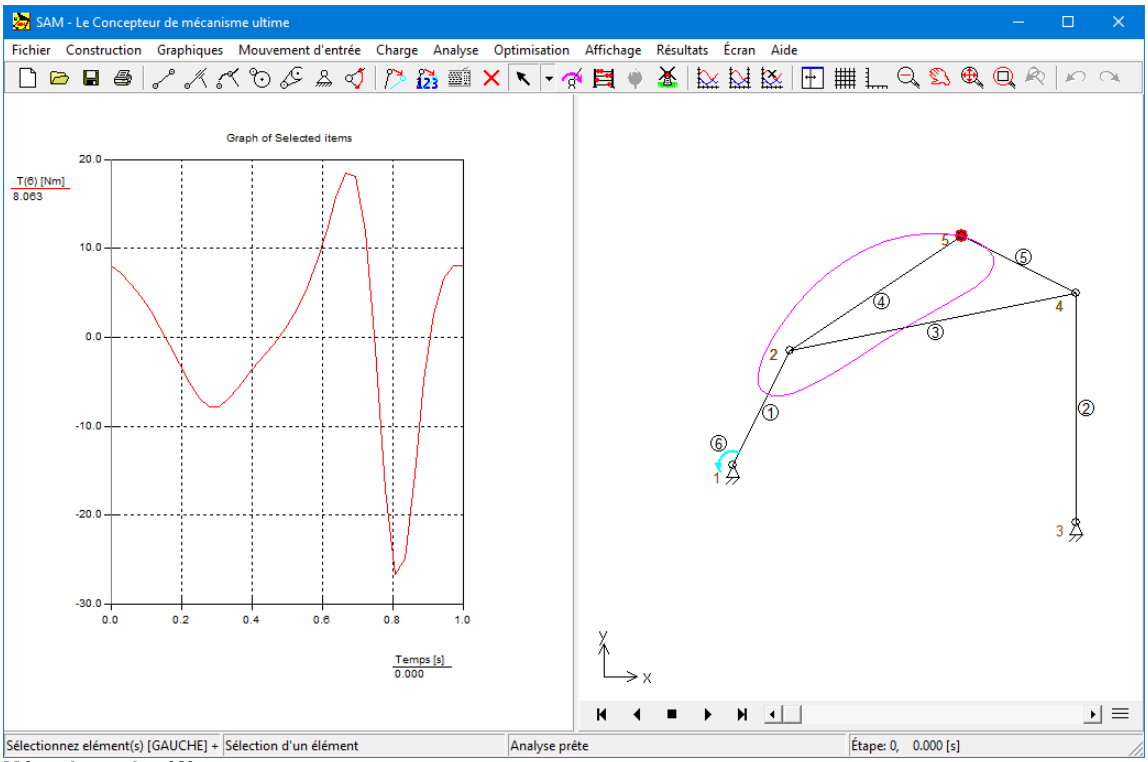
Nous allons utiliser pour cela l'exemple de *l'optimisation du couple moteur* et ajouter une contrainte. L'exemple se base sur le mécanisme à 4 barres généré par la séquence de commandes FICHIER > WIZARD > MÉCANISME DE 4 BARRES et la validation des valeurs par défaut. Le mécanisme est actionné par une vélocité angulaire constante sur la manivelle (360 degrés en 1 s, en 36 intervalles). Les effets de gravité sont exclus de l'étude. Une masse de 10kg est ajoutée au point 5 du mécanisme.

L'algorithme d'optimisation doit chercher la valeur et l'emplacement optimal de la masse de compensation. Dans cet exemple, nous ajoutons une contrainte : la longueur de l'élément supplémentaire, intégré pour soutenir la masse de compensation, ne doit pas dépasser 0.05m.

Mécanisme de référence

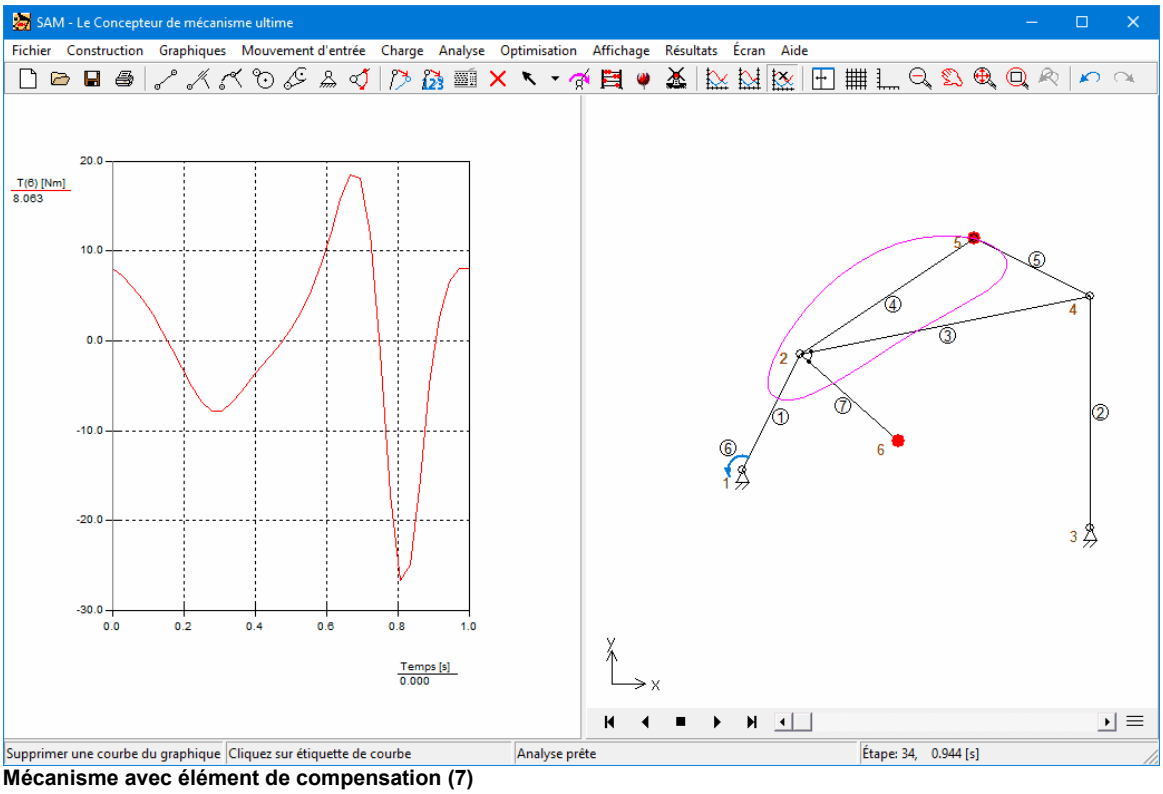
Dans la situation de référence, la rotation motrice traitée comme fonction temporelle apparaîtra comme dans l'image suivante. La maximum absolu est égal à 26.6Nm.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Mécanisme de référence

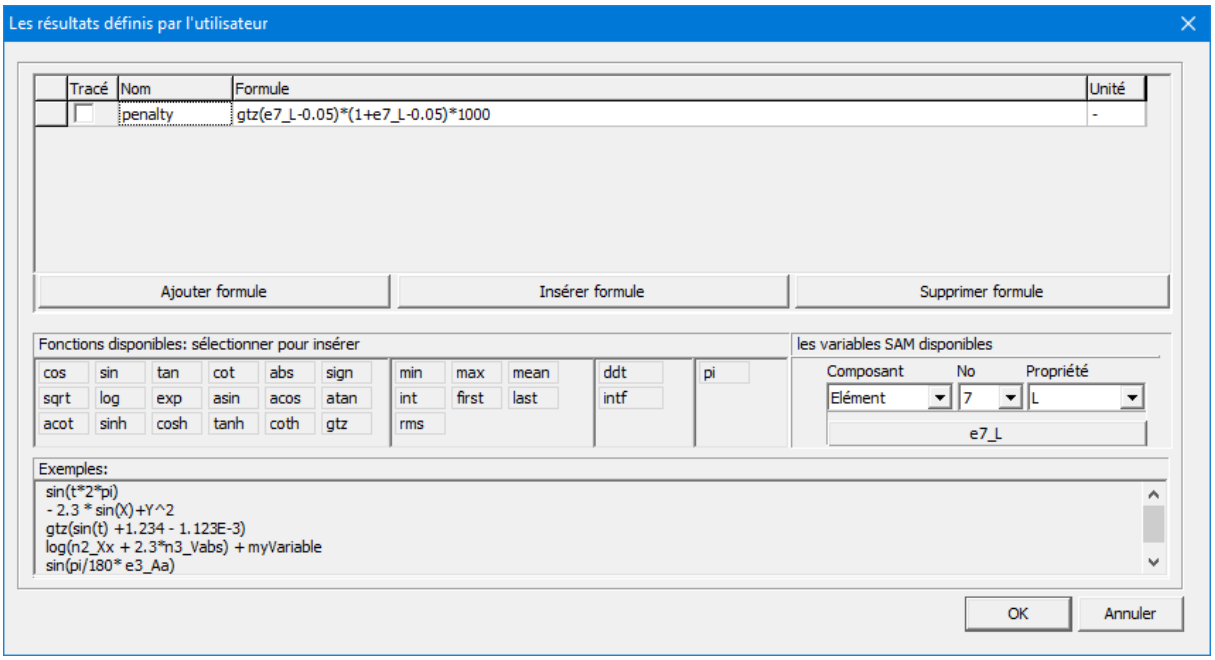
Nous allons ensuite ajouter un élément (nr. 7) à l'extrémité duquel se trouve la masse de compensation, via les propriétés de l'élément. Le module ne peut prendre en charge l'optimisation d'une masse individuelle. Celle-ci doit donc être ajoutée dans les propriétés de l'élément.



Mécanisme avec élément de compensation (7)

Optimisation

Afin d'incorporer la contrainte, vous devez d'abord créer une variable via RÉSULTATS > DÉFINI PAR L'UTILISATEUR

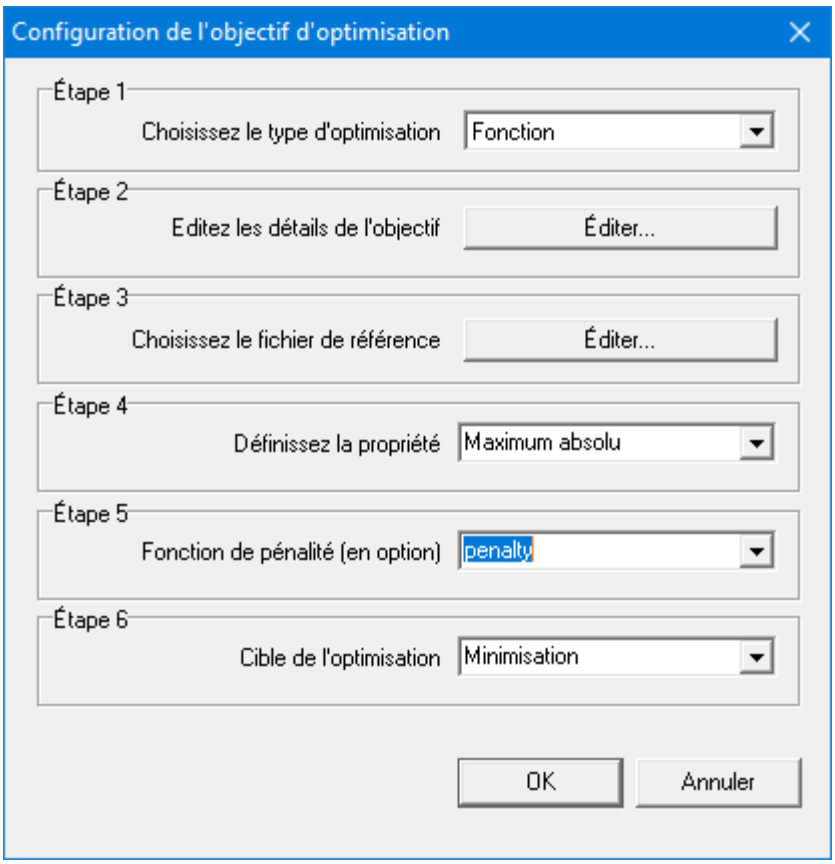


la contrainte est définie comme une pénalité

Une pénalité est alors définie si l'élément 7 (variable SAM : e7_L) est supérieur à 0.05m. La pénalité se base sur la fonction Heaviside ou GTZ(x), pour une résultat de 1 si x>=0 et un résultat de 0 si x<0. Pour une pénalité plus importante, dans les déviations plus éloignées de la cible, le résultat est multiplié par la déviation actuelle. Pour finir, une fonction de poids de 10 000 est appliquée par jugement mécanique. Le résultat de la fonction de pénalité devrait être suffisant pour agir de façon significative sur la fonction-coût totale, sans toutefois entraîner de problèmes numériques.

Objectif de l'optimisation

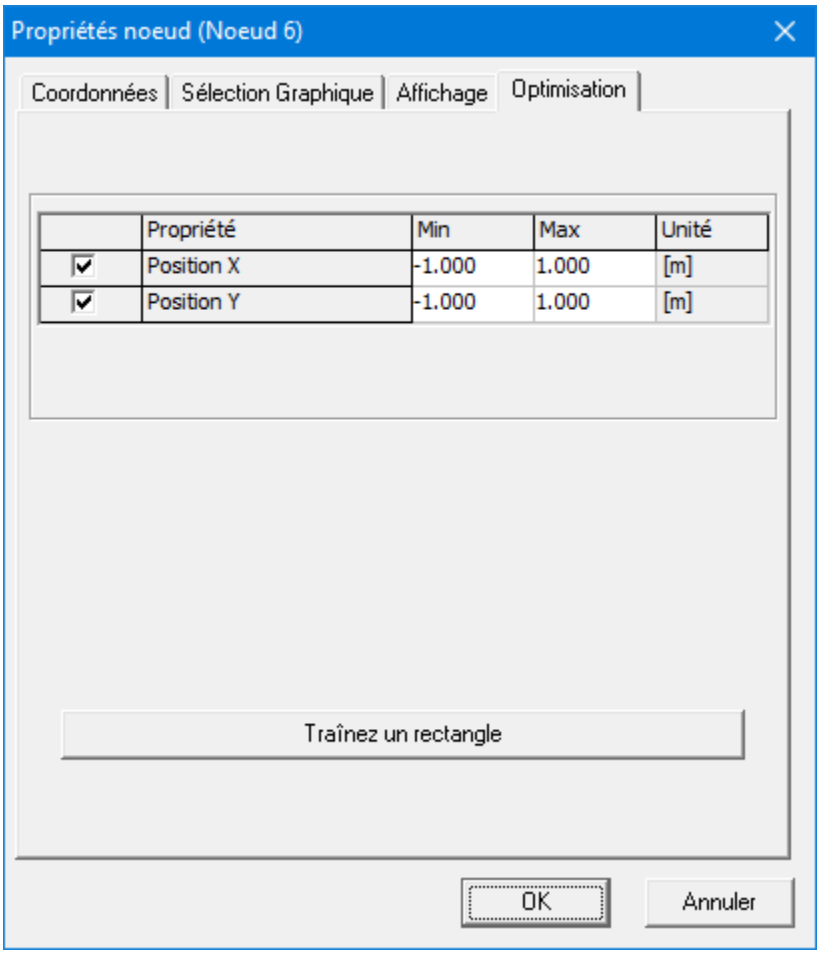
Les paramètres de l'optimisation sont indiqués dans l'image suivante. La valeur absolue maximum du couple T de l'élément 6 est choisie comme objectif à minimiser, la contrainte étant la longueur de l'élément 7 qui ne doit pas dépasser 0.05m. Cette contrainte est traduite en pénalité, qui est ensuite ajoutée à la valeur du la fonction-coût.



Fourchette des paramètres d'optimisation

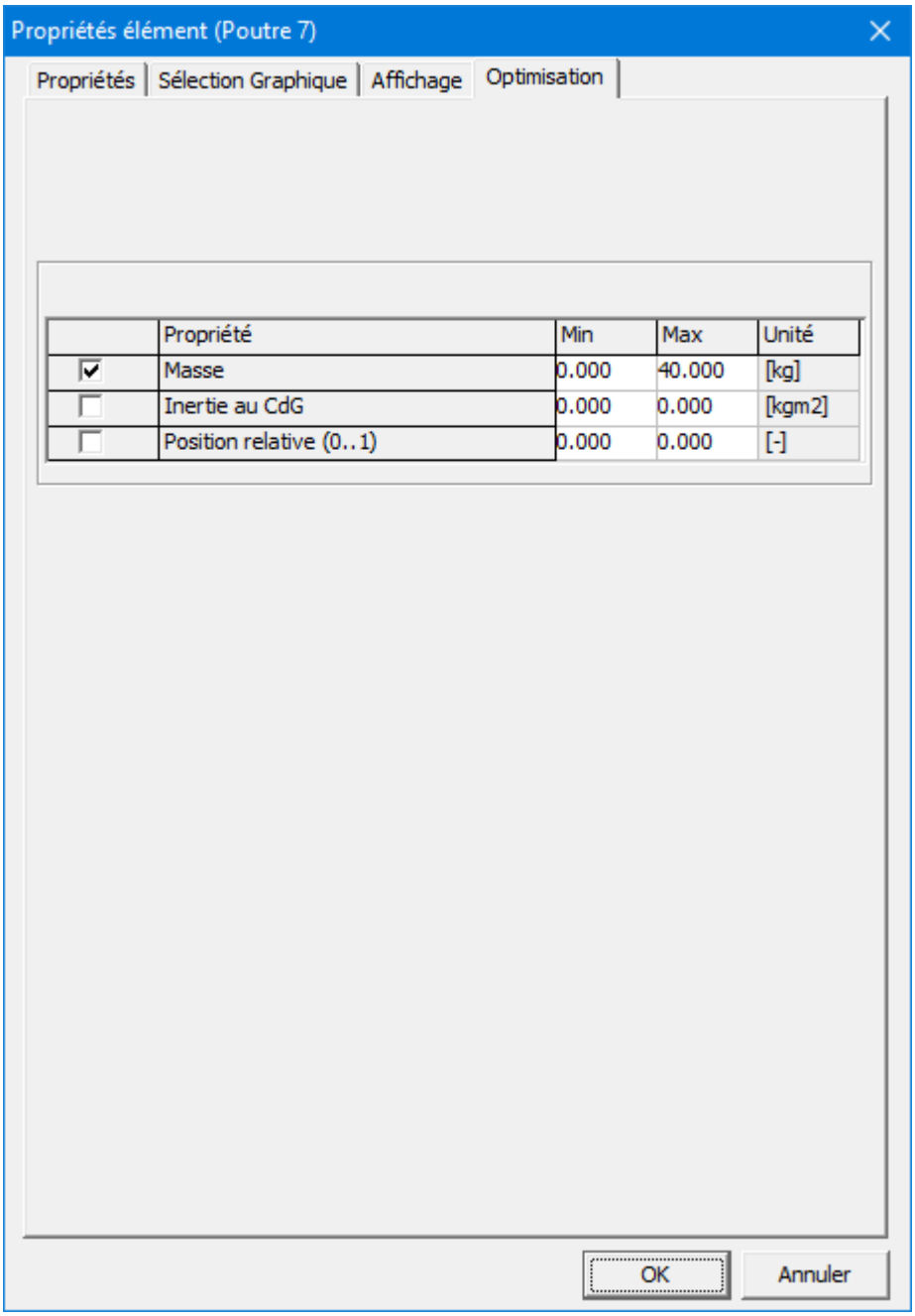
La valeur maximum absolu du couple moteur est réduite en ajoutant une masse simple sur la connexion du coupleur. La région de recherche d'emplacement est définie de (-1.0,-1.0) à (1.0,1.0).

© 2024 ARTAS - Engineering Software



La région de recherche de la masse de l'élément 7 est définie à 0-40kg (remarque : vous devez placer la masse dans l'élément de telle sorte qu'elle soit sur le nœud 6 ; suivant la séquence de création de cet élément, du nœud 2 au nœud 6 ou inversement, vous devez saisir la valeur de la distance relative au premier nœud à 0.0 ou 1.0).

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Options d'optimisation

Par souci de simplicité, nous choisirons le mode automatique. Une exploration globale est effectuée sur la base d'un algorithme évolutionnaire, avec les paramètres indiqués. Les meilleurs résultats de l'approche globale sont ensuite automatiquement optimisés (dans le cas présent, par une méthode de simplex).

Mode

- Le mode AUTOMATIQUE est la façon la plus simple d'effectuer une optimisation.
- La case « Optimiser toutes les solutions de l'exploration globale » indique qu'une fois l'exploration globale de l'espace de solution effectuée (via un algorithme évolutionnaire), TOUS les meilleurs résultats de cette exploration sont améliorés par une optimisation locale. Une sélection de résultats est générée après l'exploration globale. Sa taille est égale à la taille de la population définie dans les paramètres évolutionnaires. Dans le cas présent, 300 expériences évolutionnaires (ou génétiques) sont effectuées sur la base d'une population de 30 « membres ». Pour finir, une sélection des 30 meilleurs membres ou solutions est générée. Si la case est cochée, ces 30 résultats sont améliorés par optimisation locale. Si la case n'est PAS cochée, seule la meilleure solution de l'exploration globale est améliorée par optimisation locale.

Optimisation locale

En général, la méthode de Simplex donne de bons résultats.

Paramétrage évolutionnaire

L'algorithme évolutionnaire commence par remplir une sélection ou population de résultats par un processus aléatoire (Taille de population indique la taille de la population). Cette population est ensuite améliorée par un processus évolutionnaire (génétique inspirée de la nature). Le nombre d'expériences génétiques est indiqué par Nexpériences.

Paramétrage Simplex

Le paramètre principal de la méthode Simplex est le nombre maximum d'itérations. La valeur par défaut est généralement OK. Mais suivant le processus géré en ligne, il est possible de définir un nombre inférieur. Toutefois, en cas de progrès significatif juste avant cette valeur maximum d'itérations, il est fort probable que les résultats suivants seront meilleurs ; il sera donc logique d'augmenter cette donnée.

En principe, la fourchette de l'espace d'optimisation doit toujours être respecté. Cependant, il peut être parfois intéressant, afin de trouver de nouvelles solutions, d'autoriser l'algorithme à passer outre ces limites. Voilà pourquoi l'utilisateur a le choix.

Si le processus est trop long, vous pouvez décider de réduire le nombre d'expériences, de choisir une population plus petite (même s'il est préférable de ne pas passer sous la barre des 20-30, pour laisser une chance à l'algorithme évolutionnaire), d'effectuer moins d'itérations dans l'optimisation

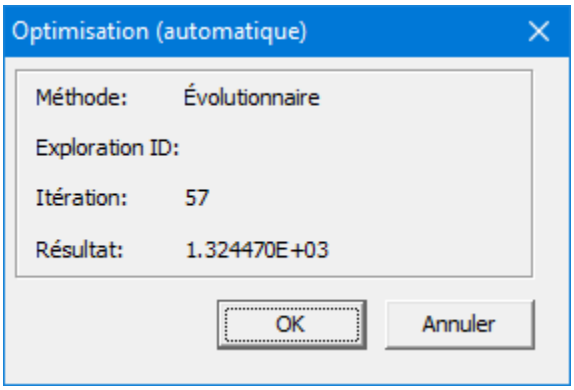
© 2024 ARTAS - Engineering Software

locale ou de NE PAS poursuivre l'optimisation des résultats de la recherche globale, pour ne traiter que les meilleurs.

Optimisation

Pour comprendre comme l'optimisation parvient à améliorer les résultats, il est conseillé d'aller dans Résultats/Options et de DÉSACTIVER l'option AUTOSCALE Les axes verticaux sont alors fixés de -30N à +20N.

Exploration globale
La fenêtre de statut montre le processus de l'exploration globale.

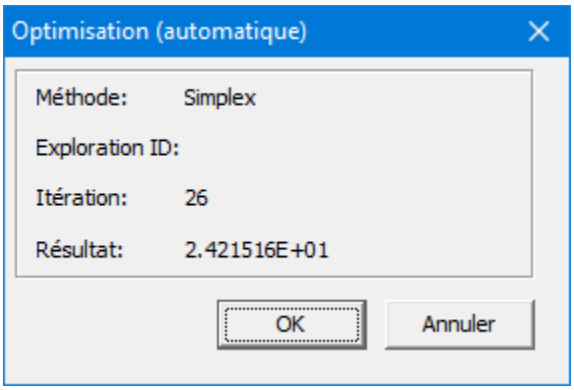


Méthode : La méthode de l'exploration globale est toujours un algorithme évolutionnaire.

Exploration ID : Vide (utile uniquement pour l'optimisation locale).

Itération : L'étape actuelle de l'itération dans le processus évolutionnaire
Résultat : Valeur actuelle de l'expérience.

Optimisation locale
Dans le cas présent, les 30 résultats de l'exploration globale sont améliorés par optimisation. La fenêtre de statut indique :



Méthode : Méthode choisie pour l'optimisation locale
ID de l'exploration : ID de la solution de l'exploration globale en cours d'optimisation locale.

Itération : L'étape actuelle de l'itération dans le processus d'optimisation locale

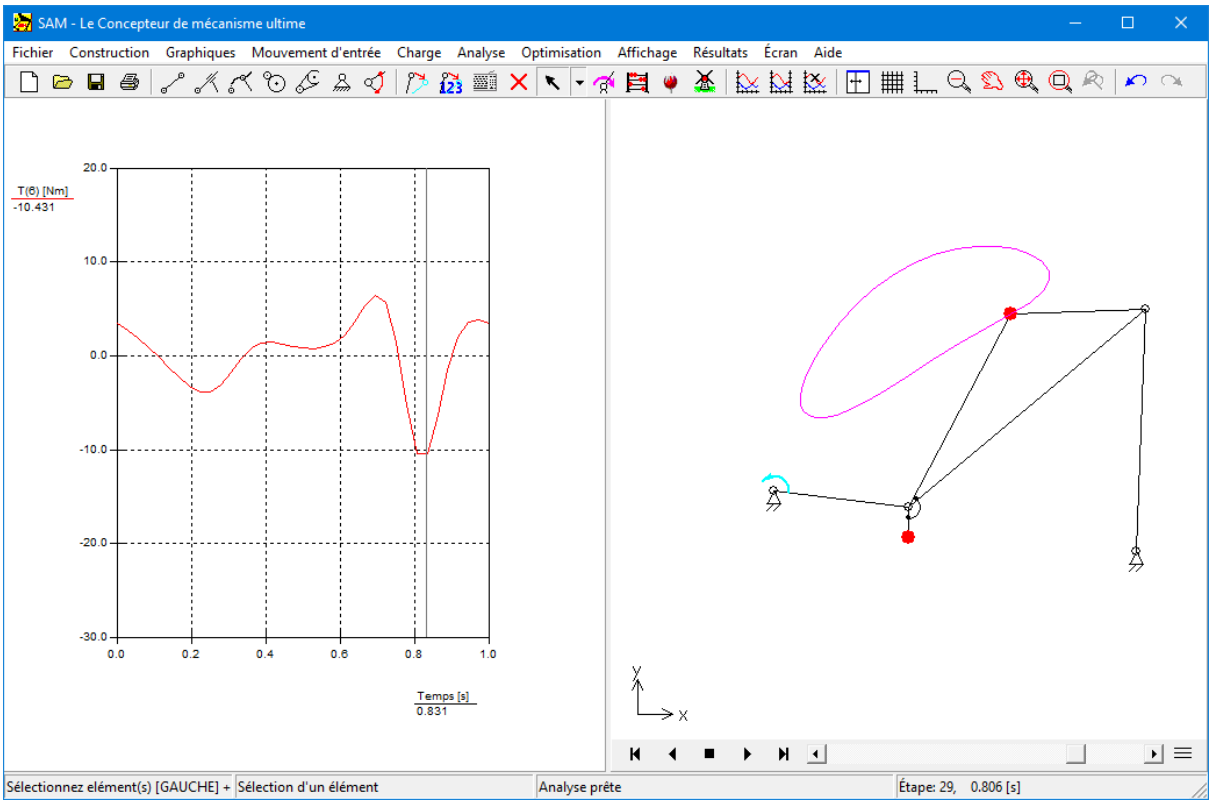
Résultat : Valeur actuelle de l'objectif d'optimisation.

Mécanisme optimisé

La valeur (m=39,875kg) et l'emplacement (x=0.28m et y=0.65m) sont dérivés par le module d'optimisation. La valeur absolue maximum correspondante du couple moteur dans la situation optimisée est égale à 10.4Nm.

Il s'agit là de la meilleure solution possible, étant donnée la contrainte de longueur de l'élément 7 supplémentaire ne pouvant être inférieur à 0.05m. Le résultat sans cette contrainte supplémentaire est significativement supérieur (4.6Nm).

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Conclusion

La procédure d'optimisation à permis une réduction du couple du motor, par l'ajout d'une masse de compensation sur le coupleur, puis par la sélection des valeurs optimales via le module d'optimisation. Le couple a été réduit de 26.6Nm à 10.4Nm.

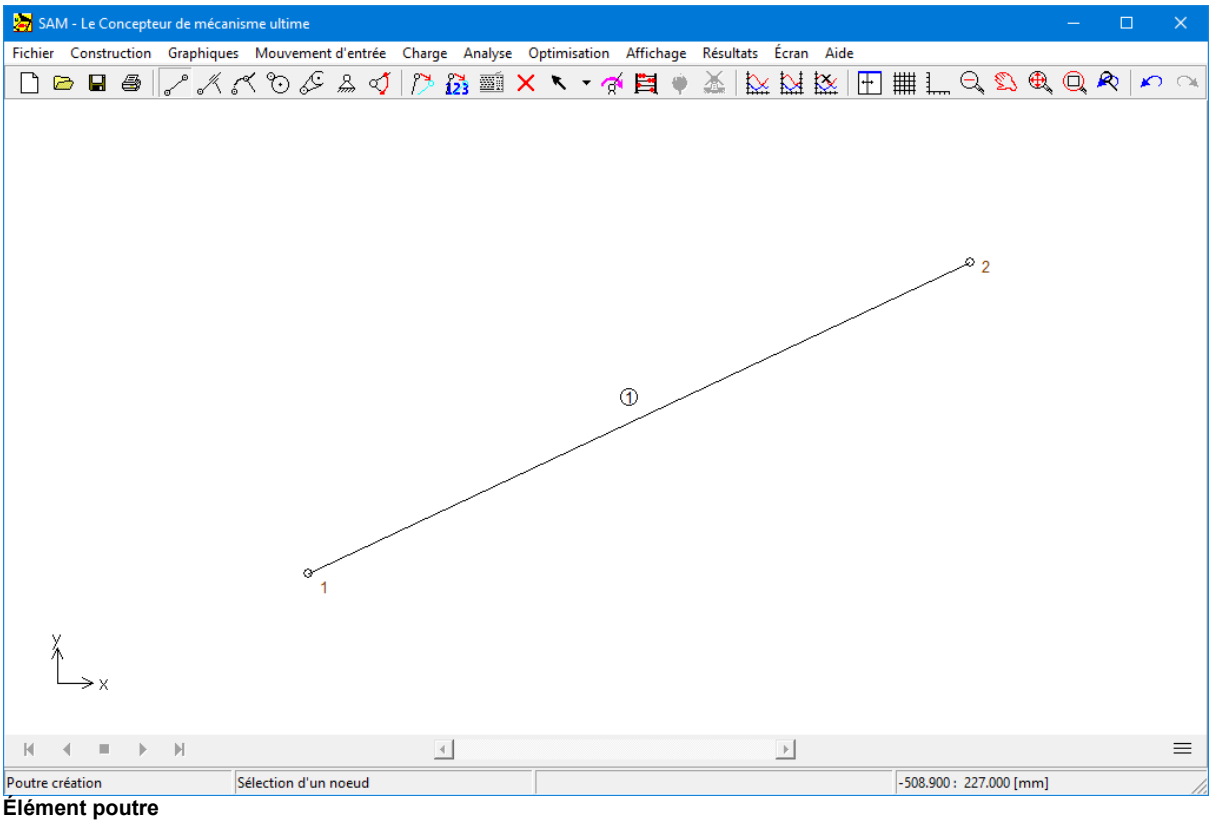
Il s'agit là de la meilleure solution possible, étant donnée la contrainte de longueur de l'élément 7 supplémentaire ne pouvant être inférieur à 0.05m. Comme indiqué dans l'exemple *l'optimisation du couple moteur*, le résultat sans cette contrainte supplémentaire est significativement supérieur (4.6Nm).

Chapitre 11

11 Éléments

11.1 Poutre

La poutre est l'élément le plus basique disponible dans SAM. Elle est utilisée pour modéliser n'importe quel type de transmission.



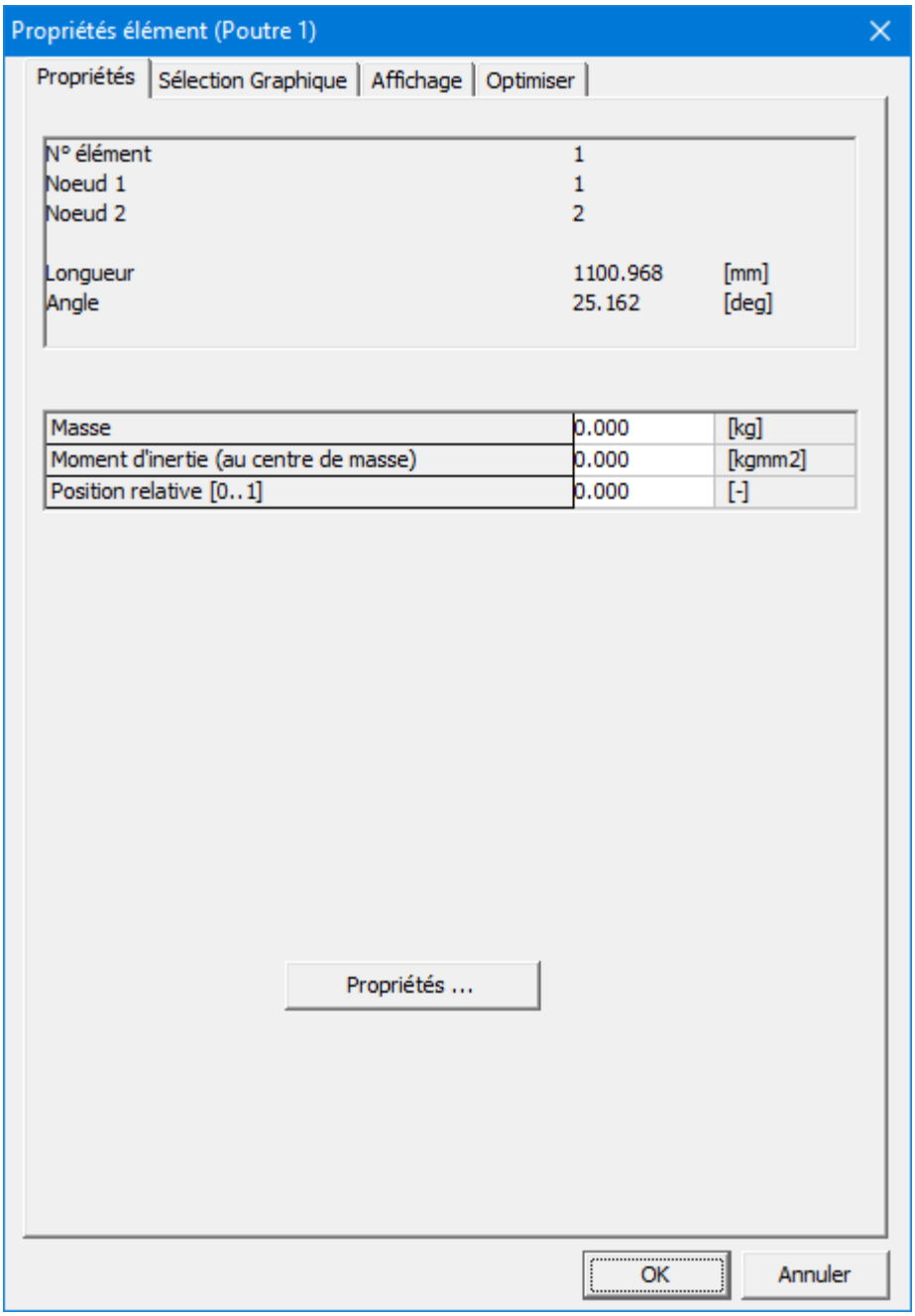
Élément poutre

L'élément poutre est défini par la position de ses nœuds d'extrémité, ce qui implique que la longueur da la poutre n'est pas un point indépendant mais plutôt le résultat des coordonnées des nœuds. La longueur est visible dans la fenêtre propriétés, avec l'identification de l'élément et du noeud. Dans la fenêtre propriété, il vous est également possible de définir les propriétés d'inertie d'une poutre, telles que :

- masse
- emplacement du centre de gravité
- moment d'inertie de la masse à l'égard du centre de masse

Le centre de masse est défini comme (distance par rapport au premier nœud) / (longueur de la poutre) et se situe entre 0 et 1. L'emplacement est donc restreint à une position sur une ligne qui relie les deux

nœuds et doit se trouver entre ces nœuds.



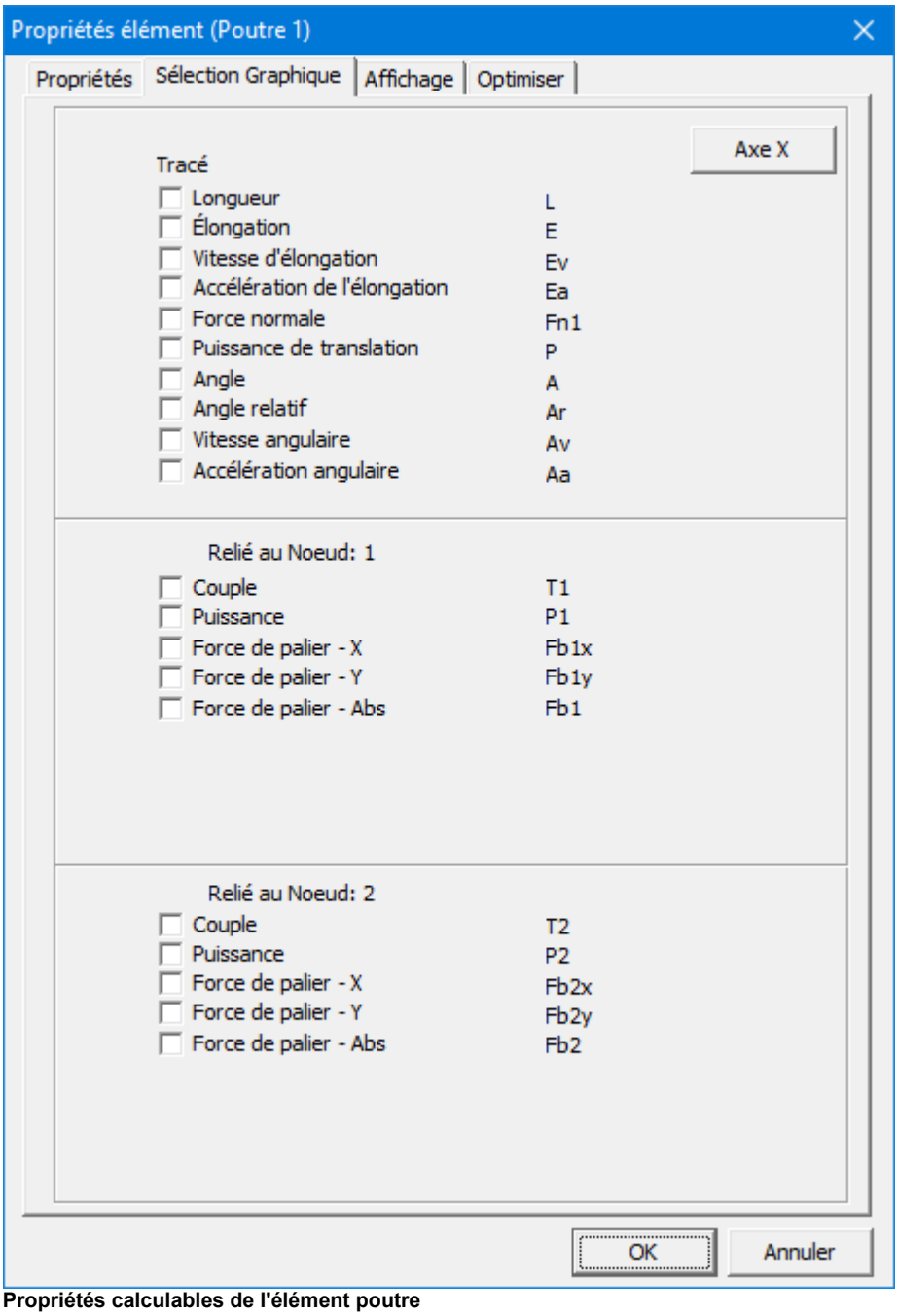
Propriétés de l'élément poutre

L'utilisateur peut choisir quelles propriétés doivent être calculées et affichées sur le graphique. Dans le cas de l'élément poutre, les points suivant peuvent être sélectionnés :

- longueur, élongation, vitesse d'élongation, accélération de l'élongation
- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire

© 2024 ARTAS - Engineering Software

- force normale, puissance normale
- couple et puissance correspondante aux deux noeuds



Propriétés calculables de l'élément poutre

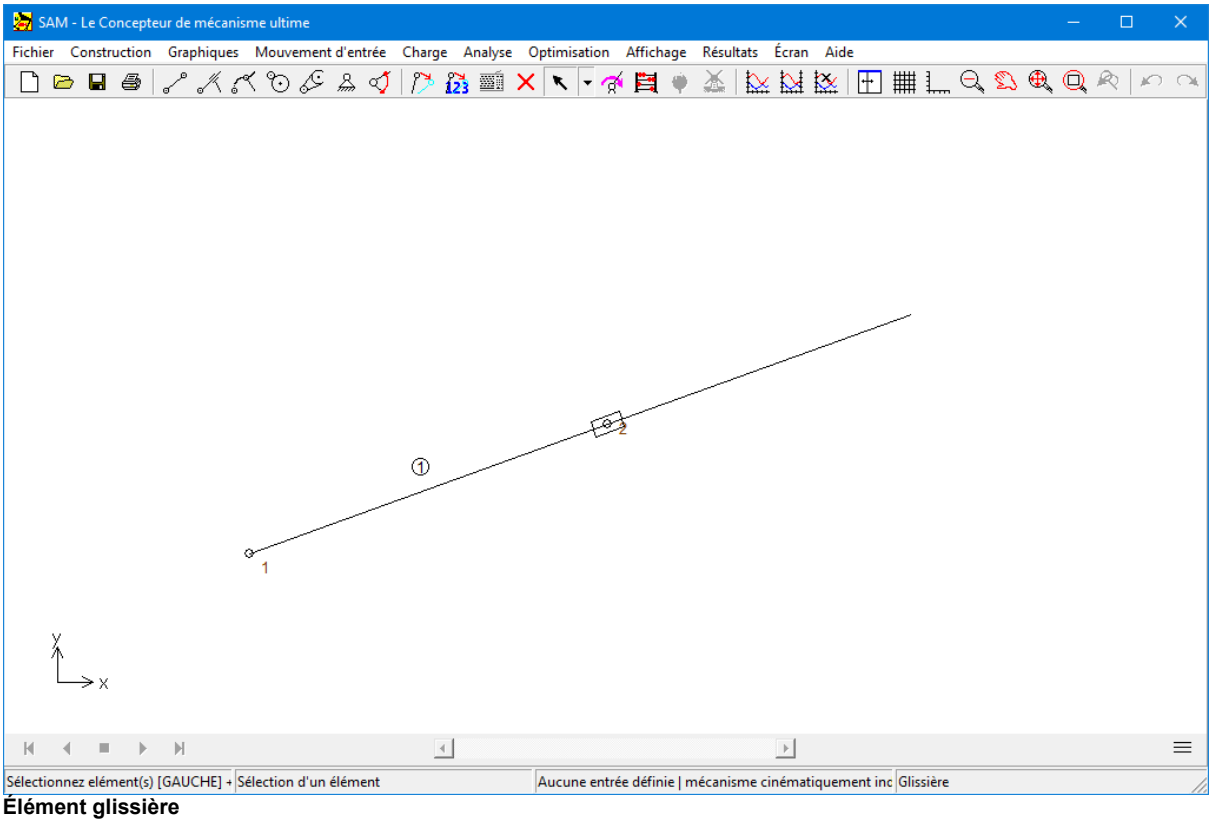
Dans la plupart des applications, la longueur d'un élément poutre est fixe. Par conséquent, l'élongation et ses dérivés sont égaux à zéro. En l'absence d'élongation, la puissance transmise dans la direction axiale est elle aussi égale à zéro (puissance = force*vitesse).

Dans le cas d'un actionneur linéaire, qui peut être modélisé comme un élément poutre avec une élongation définie, ces quantités ont le sens physique attendu.

Hormis l'angle absolu de l'élément et ses dérivés, il est également possible de calculer l'angle relatif par rapport à la position initiale. De plus, la couple (motrice) qui en résulte sur l'élément à chacun des nœuds peut être calculée. Pour finir, si une donnée de rotation est définie à l'un des nœuds de l'élément, SAM peut calculer la puissance motrice requise.

11.2 Glissière

L'élément glissière n'est en quelque sorte rien de plus qu'un élément poutre, avec une longueur variable. Afin d'obtenir une meilleure visualisation graphique, l'utilisateur peut spécifier la longueur de la glissière.



Élément glissière

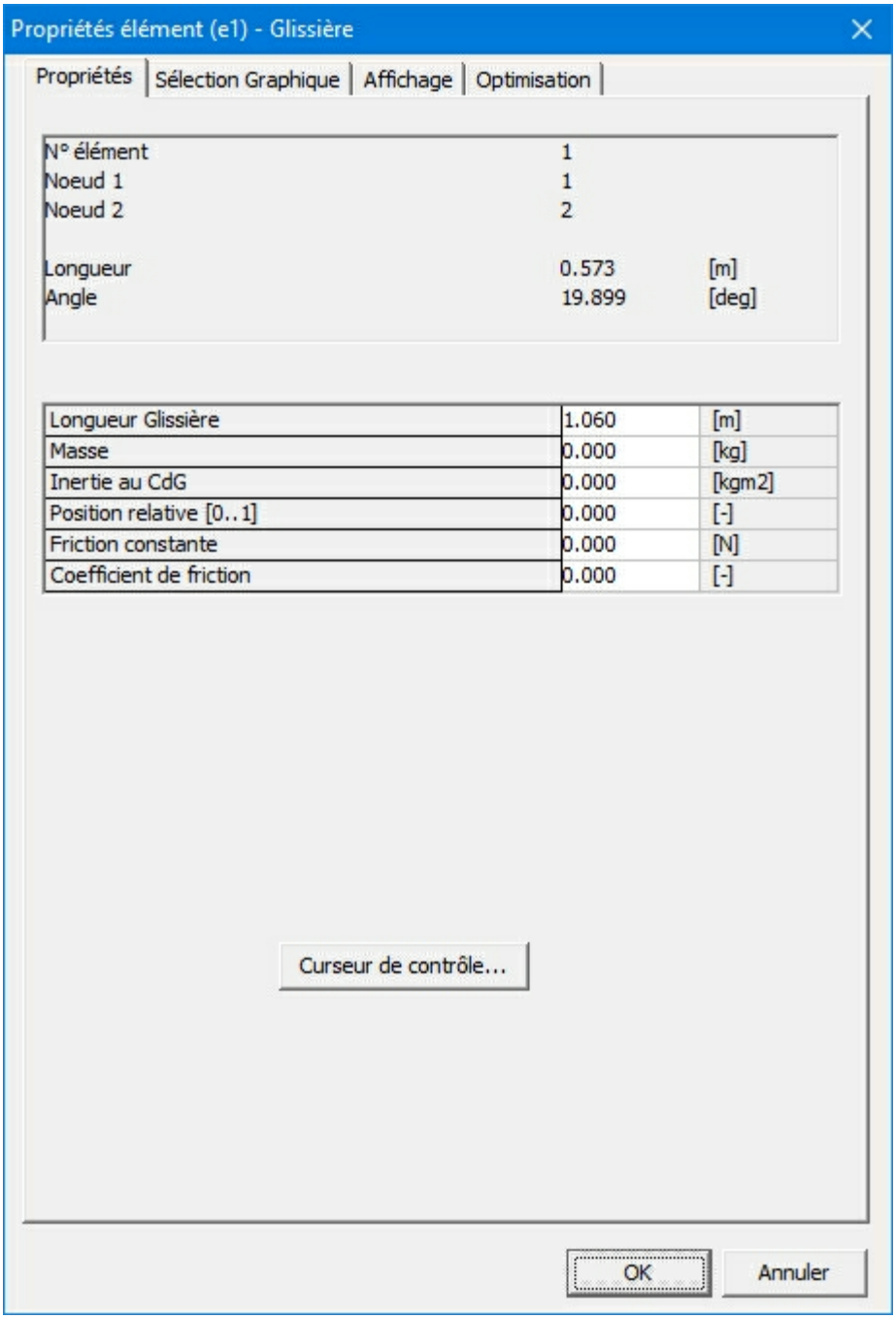
L'élément glissière est défini par la position de ses nœuds d'extrémité. La distance entre ceux-ci n'est pas restreinte par la glissière. Une propriété supplémentaire - utilisée uniquement pour une meilleure représentation graphique - permet à l'utilisateur de définir la longueur de la glissière. Ces propriétés, de même que l'identification de l'élément et du nœud, apparaissent dans la fenêtre de propriétés, où il est possible de définir des propriétés d'inertie telles que :

© 2024 ARTAS - Engineering Software

- masse
- emplacement du centre de gravité
- moment d'inertie de la masse à l'égard du centre de masse
- Friction constante
- Coefficient de friction

Le centre de masse est défini comme (distance par rapport au premier nœud) / (longueur de l'élément) et se situe entre 0 et 1. L'emplacement est par conséquent restreint à une position sur la glissière.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

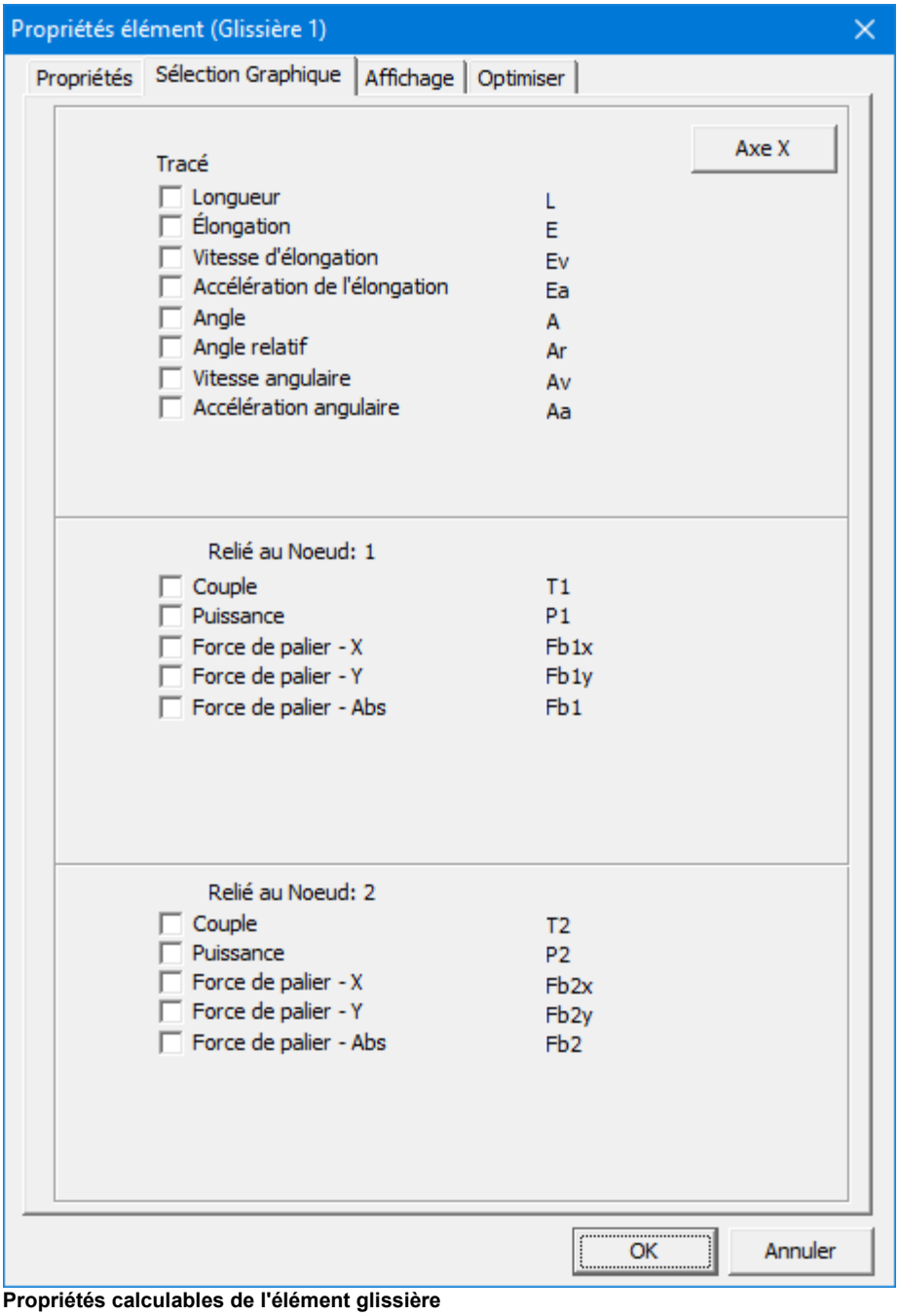


Propriétés de l'élément glissière

Les points suivant peuvent être sélectionnés comme résultat du processus d'analyse :

- longueur, élongation, vitesse d'élongation, accélération de l'élongation
- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire
- couple et puissance correspondante aux deux noeuds

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Propriétés calculables de l'élément glissière

La fenêtre de sélection de sortie de la glissière est la même que celle de l'élément poutre, à ceci près que les points "force normale" et "puissance normale" sont en gris. Puisque l'élongation de la glissière n'est pas restreinte, les forces normales ne peuvent être transmises et la puissance correspondante est naturellement elle aussi égale à zéro. Le point "Longueur" se réfère à la distance entre les deux nœuds, alors qu l'élongation et ses dérivés ont le sens attendu.

Hormis l'angle absolu de l'élément et ses dérivés, il est également possible de calculer l'angle relatif

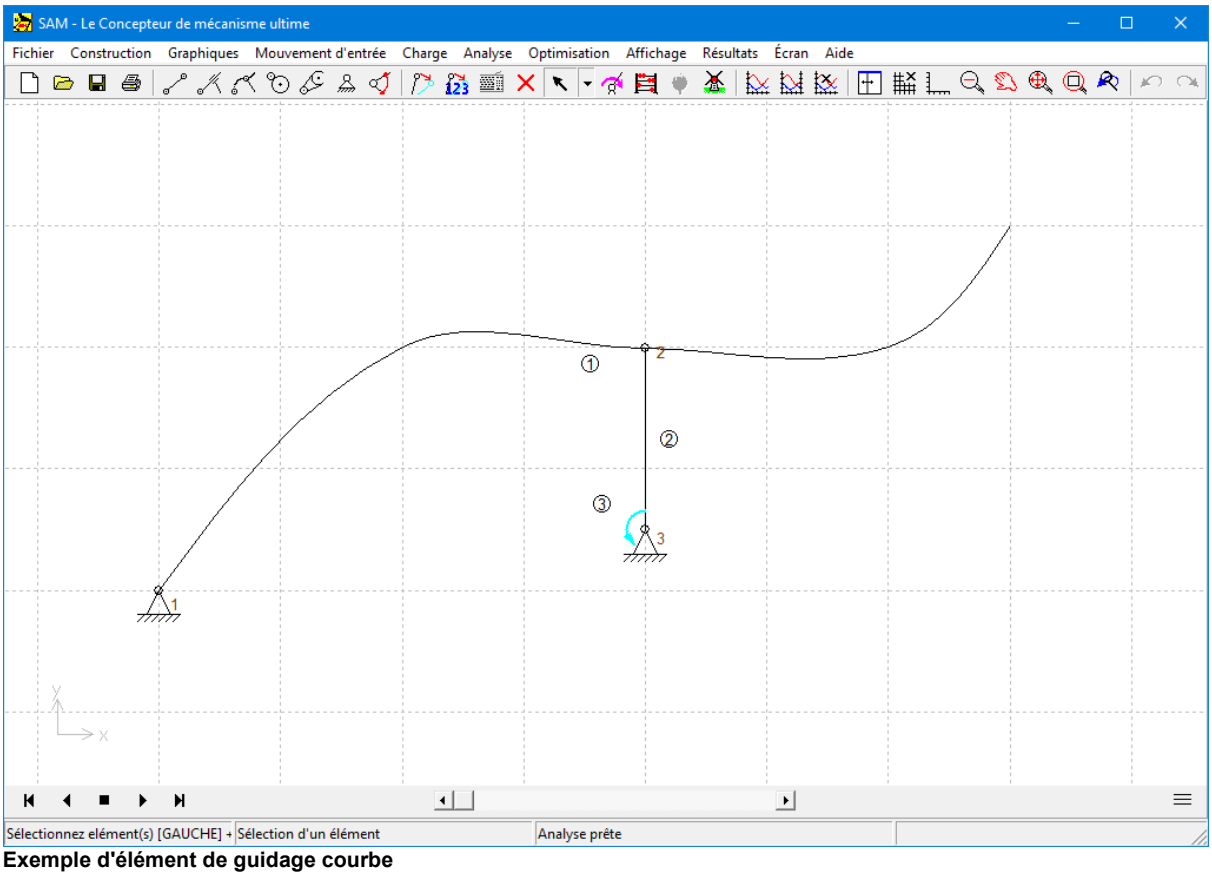
par rapport à la position initiale. De plus, la couple (motrice) qui en résulte sur l'élément à chacun des nœuds peut être calculée. Pour finir, si une donnée de rotation est définie à l'un des nœuds de l'élément, SAM peut calculer la puissance motrice requise.

11.3 Guidage courbe

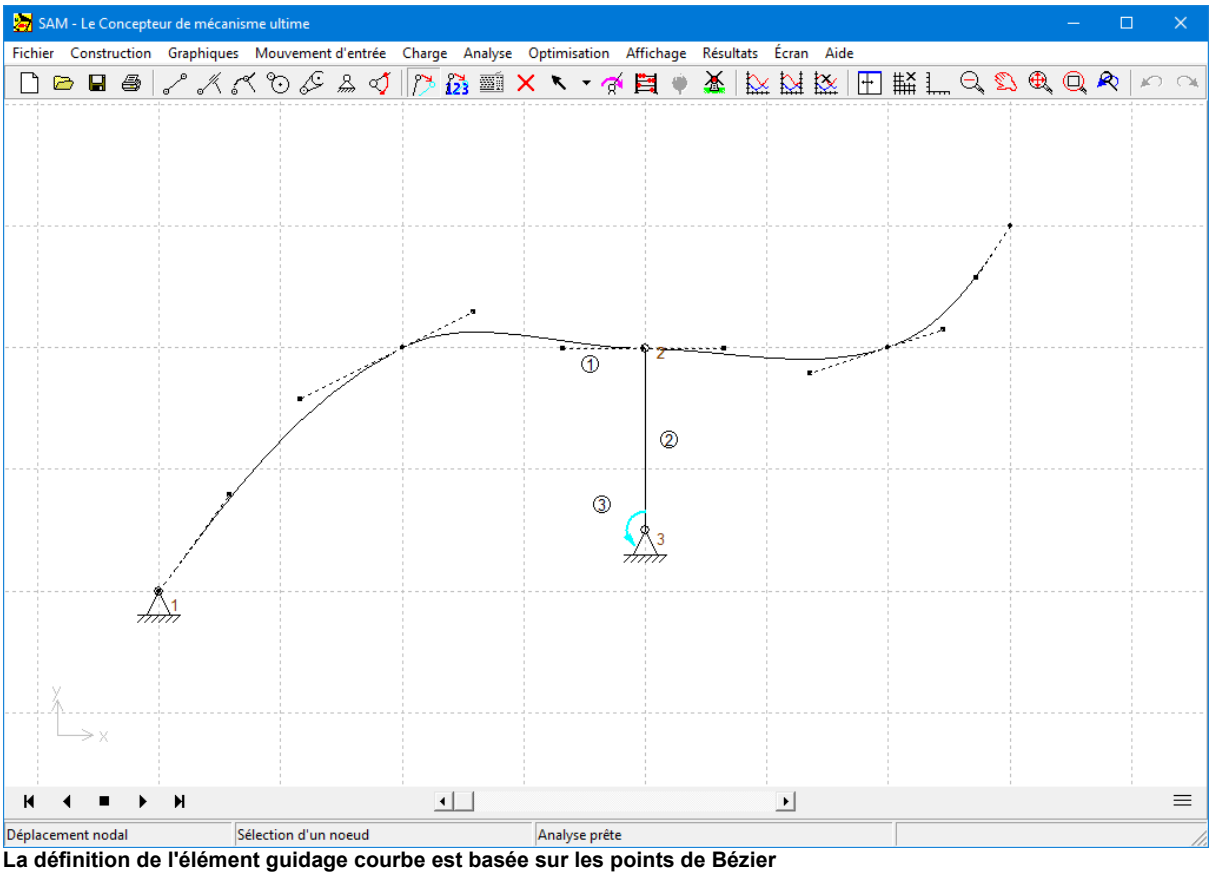
Guidage courbe

L'élément de guidage courbe ressemble beaucoup à un élément glissière, mais il comporte un guidage incurvé au lieu d'un guidage droit. La forme incurvée arbitraire est défini via les points de Bézier. La définition d'un élément de curseur se compose de deux étapes:

1. Définition du premier et du second nœud, qui peuvent être des nœuds nouveaux ou existants
2. Sélection d'une courbe de Bézier existante ou création d'une nouvelle courbe de Bézier



Exemple d'élément de guidage courbe



La définition de l'élément guidage courbe est basée sur les points de Bézier

L'élément de guidage courbe est défini par la position de ses noeuds et par l'angle correspondant au premier noeud. Le deuxième nœud est libre de se déplacer sur la courbe, mais pas perpendiculairement à celle-ci. Deux paramètres définissent le friction. D'abord une force constante, présente même en l'absence de force perpendiculaire à la direction du mouvement. Deuxièmement, une partie proportionnelle à la force perpendiculaire à la direction du mouvement multipliée par le coefficient de friction. Force de friction totale = friction constante + force * coefficient de frottement. **L'élément ne possède aucune propriété d'inertie**. Si l'on souhaite ajouter de l'inertie, un élément de poutre supplémentaire doit être ajouté et une inertie doit être ajoutée à cet élément supplémentaire. Les propriétés géométriques peuvent être ajustées via ses propriétés d'élément. **Les points de Bézier sont définis dans le système de coordonnées global**.

Les points de Bézier peuvent également être importés à partir d'un fichier texte. Il y a deux façons de faire ça:

- **Importer des points ...**: Le fichier d'importation ne traite que les points (d'interpolation) mais pas les points de contrôle intermédiaires, ceux-ci sont créés automatiquement.

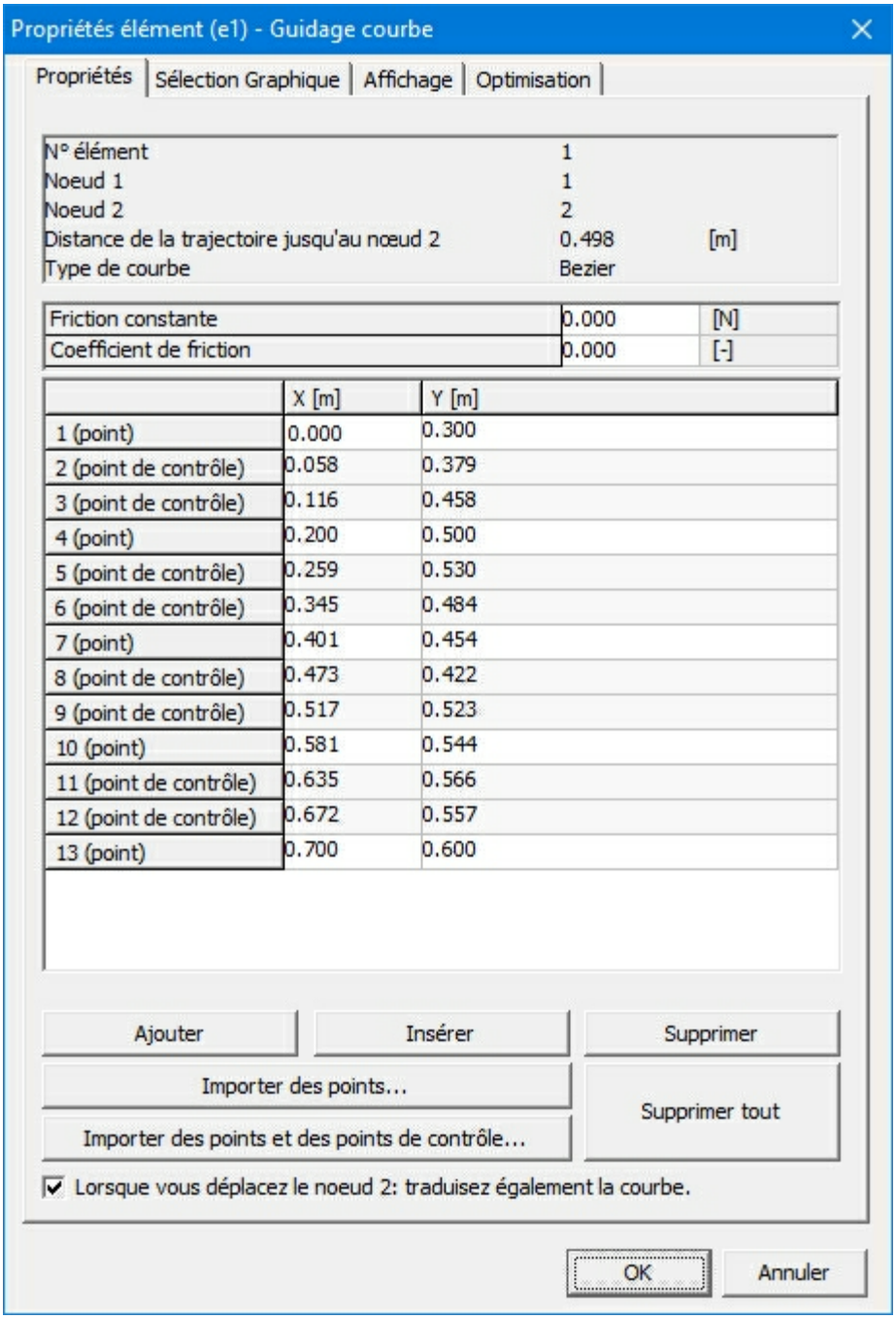
- **Importer des points et des points de contrôle ...**: Le fichier d'importation traite des points

(d'interpolation) et les points de contrôle

Si le dernier point d'un fichier d'importation correspond au premier point, la courbe sera automatiquement interprétée comme une courbe de Bézier fermée.

Le nombre total de points décrivant une courbe est limité à 1000. Cela inclut les points de contrôle générés automatiquement lors de l'importation des points de Bézier. Par conséquent, si vous n'importez que des points de Bézier, le fichier doit contenir un maximum de 333 points.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

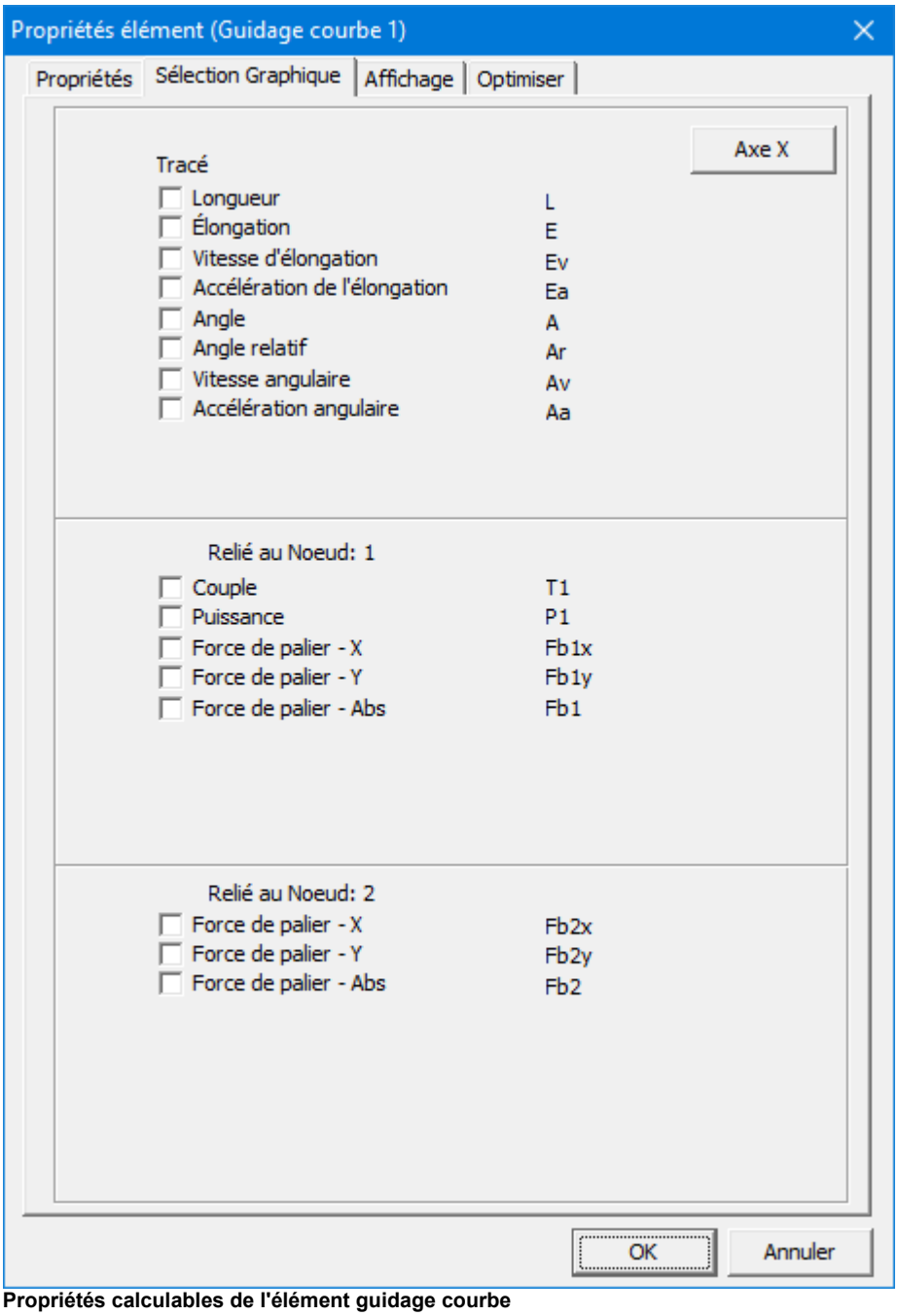


Propriétés de l'élément guidage courbe

Les points suivant peuvent être sélectionnés comme résultat du processus d'analyse :

- longueur, déplacement, vitesse, accélération (la longueur, y compris ses dérivées, est mesurée le long de la courbe en partant du premier point de la courbe jusqu'au second nœud)
- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire

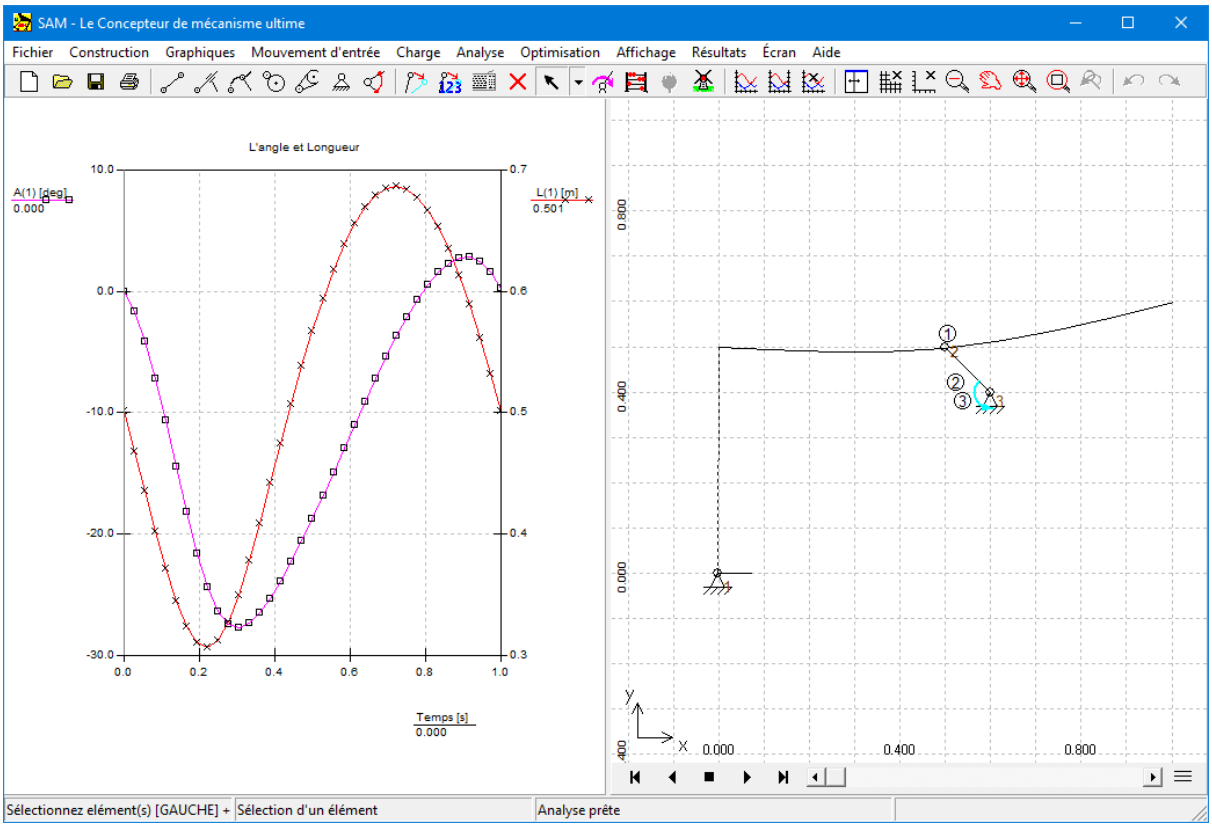
- force de palier
- couple et puissance correspondante au premier noeud



Propriétés calculables de l'élément guidage courbe

La **longueur** et ses dérivées sont mesurées le long de la courbe en partant du premier point de la courbe jusqu'au deuxième nœud. L'**angle** est symbolisé par le tiret au premier nœud et est toujours nul dans la position initiale. Dans l'exemple ci-dessous, ceci est à nouveau illustré. En position initiale, l'angle est égal à 0 [degré], tandis que la longueur le long de celle-ci correspond à 0,501 [m].

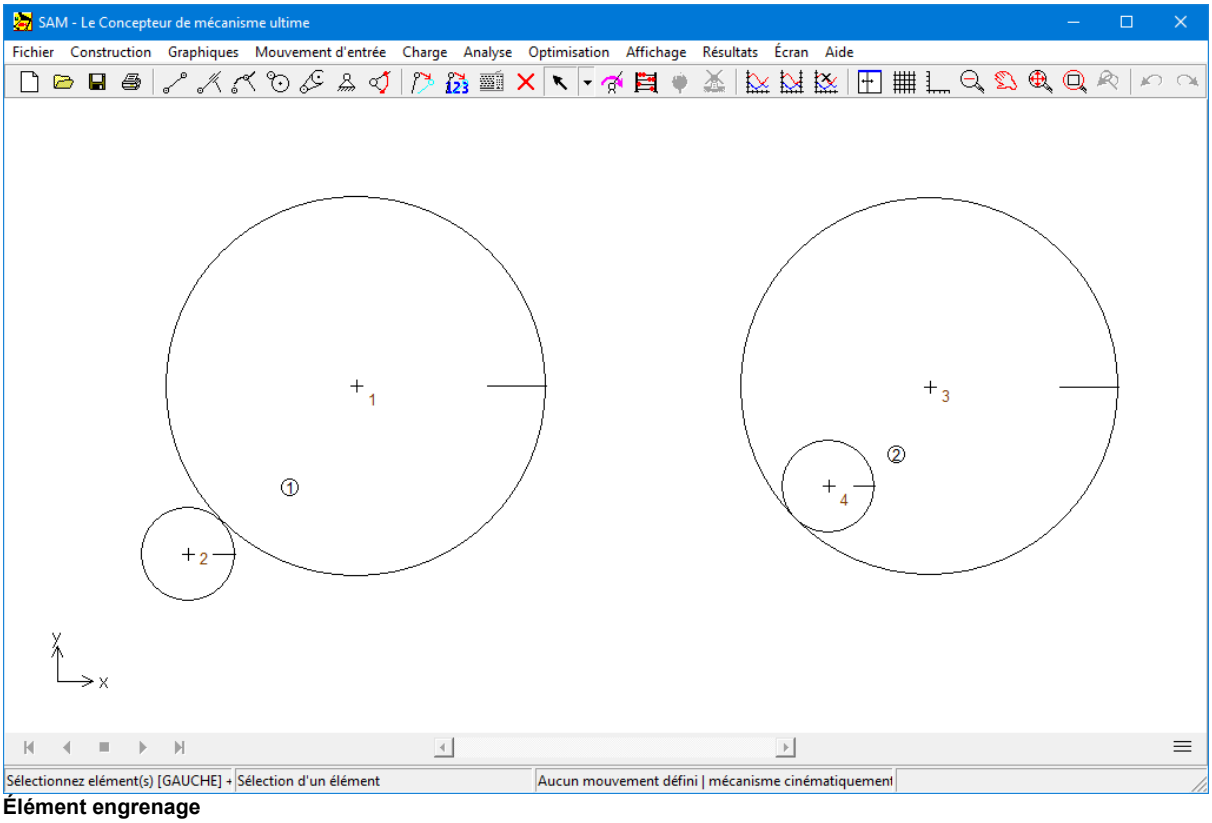
© 2024 ARTAS - Engineering Software



Exemple pour clarifier les définitions de longueur et d'angle.

11.4 Engrenage

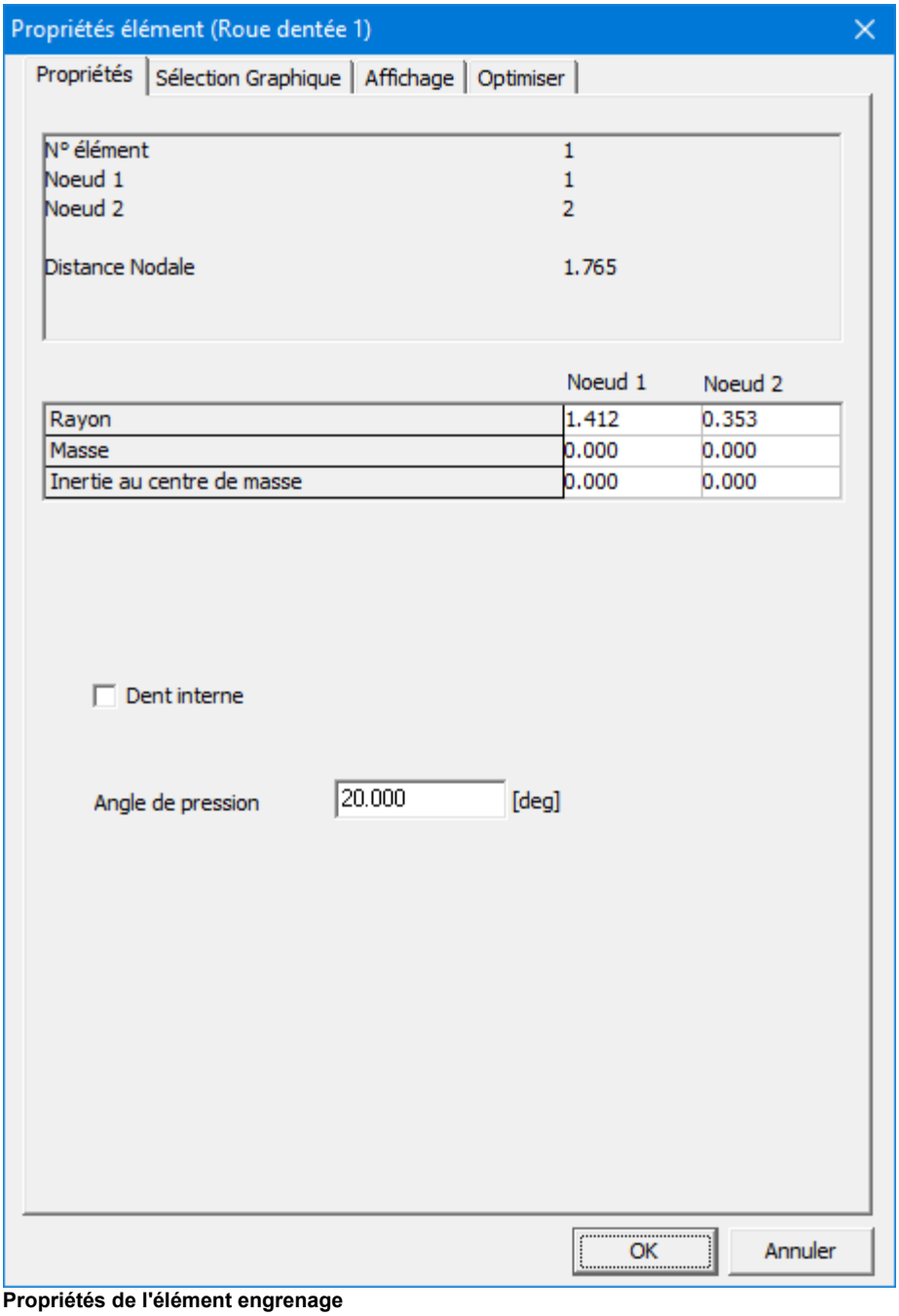
L'élément engrenage est utilisé pour décrire différentes configurations d'engrenage, allant des configurations standard à des engrenages munis de dents internes, jusqu'à des engrenages planétaires. Il est important de remarquer que la distance entre les nœuds d'un élément engrenage doit être fixe, soit en limitant les nœuds, soit – dans le cas d'un engrenage planétaire - en définissant un élément poutre entre ces noeuds.



Élément engrenage

L'élément glissière est défini par la position de ses nœuds d'extrémité et par le ratio de transmission. En se basant sur la distance séparant les nœuds et sur le ratio de transmission, les rayons des deux engrenages sont calculés. Les propriétés de l'élément engrenage, ainsi que l'identification de l'élément et du nœud sont disponibles dans la fenêtre de propriétés, où elles peuvent être éditées. Les données suivantes peuvent être éditées :

- ratio de transmission (ce n'est pas la valeur absolue des deux entrées qui est importante, mais seulement le ratio de ces valeurs).
- masse des deux roues d'engrenage
- masse moment d'inertie des deux roues d'engrenage
- angle de pression



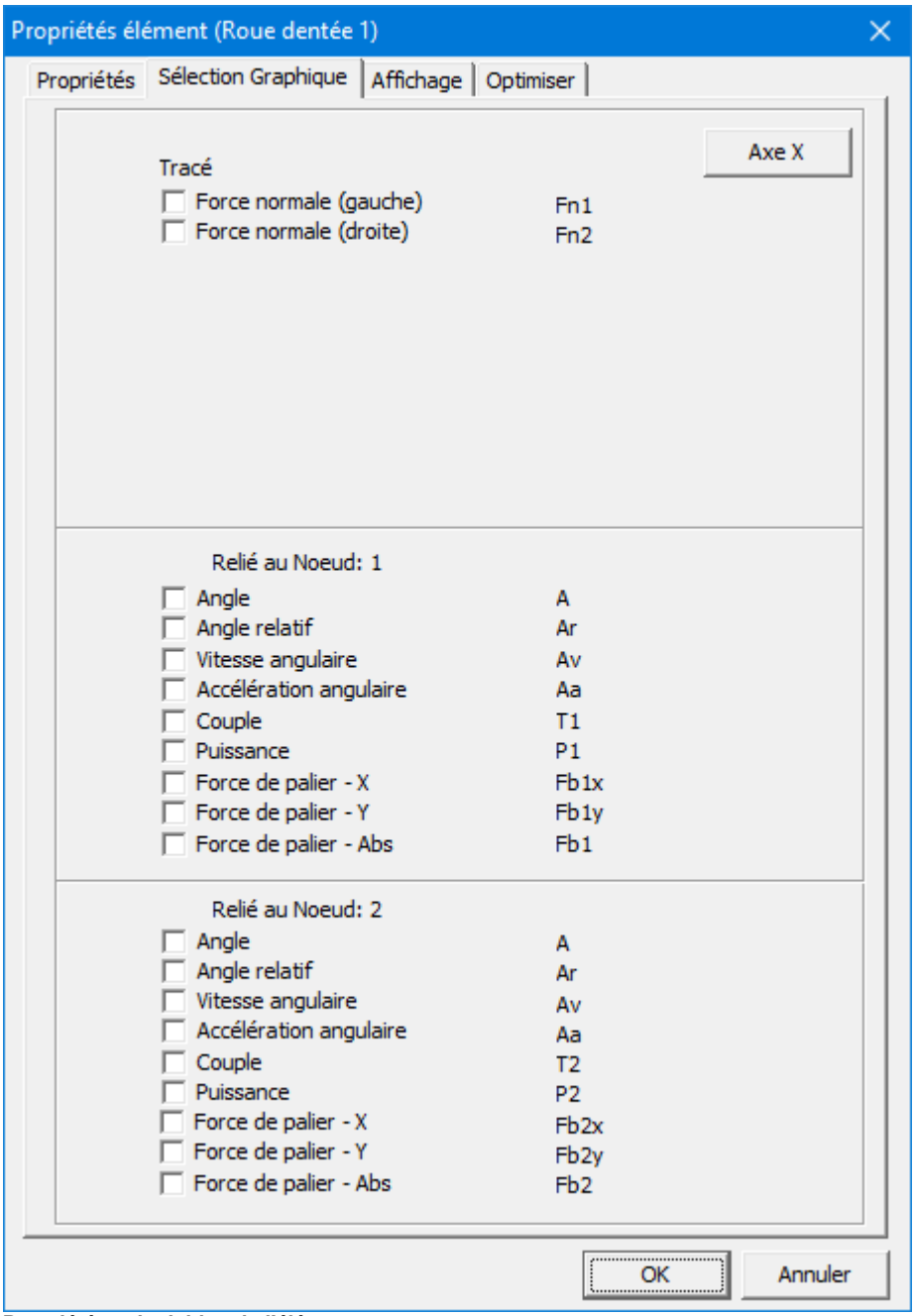
Propriétés de l'élément engrenage

Les résultats d'analyse suivants peuvent être sélectionnés :

- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire
- force d'engrenage transmise entre deux engrenages (les deux directions de transmission de force possibles sont indiquées par la force FN1 et FN2, dont l'une est négative (= pression) et l'autre égale à zéro).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

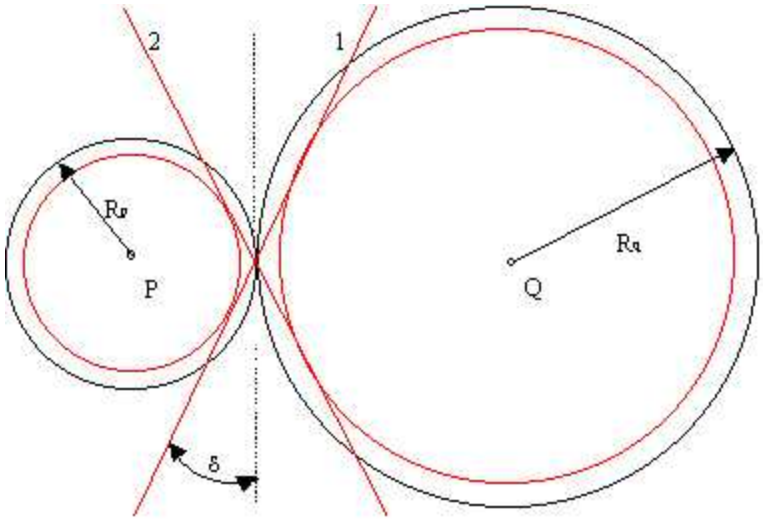
- couple et puissance (si l'angle correspondant est actionné) à chacun des deux nœuds.



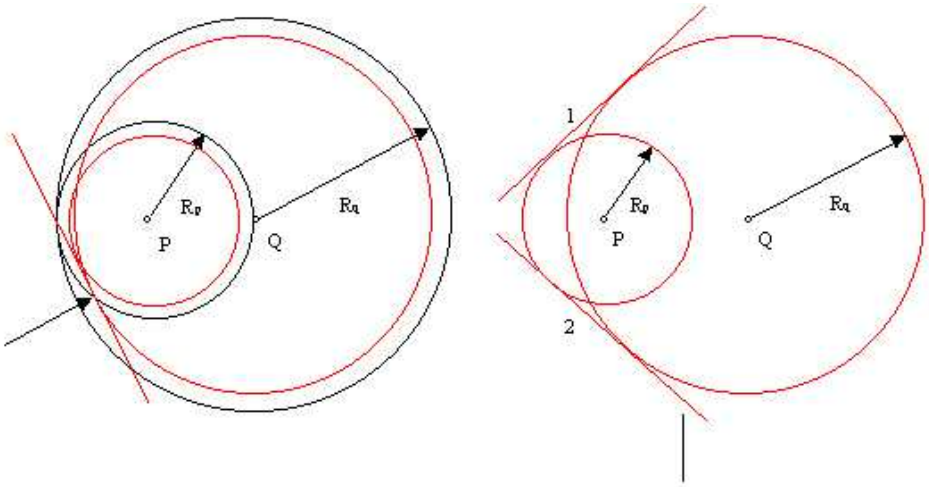
Propriétés calculables de l'élément engrenage

Dans toute transmission d'engrenage on peut distinguer deux directions de transmission de force possibles. En l'absence de pré-tention, une de ces deus forces est égale à zéro, alors que l'autre est NÉGATIVE (= force de pression). Afin de comprendre les résultats de l'analyse de force (forces d'élément interne FN1 et FN2), il est essentiel d'avoir une définition claire de ces deux lignes de contact. La ligne de contact 1 d'un élément engrenage défini du nœud P eu nœud Q vient toujours en contact avec la roue Q sur la gauche de la ligne PQ (voir exemple).

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Définition des forces d'élément FN1 et FN2 dans une transmission d'engrenage standard



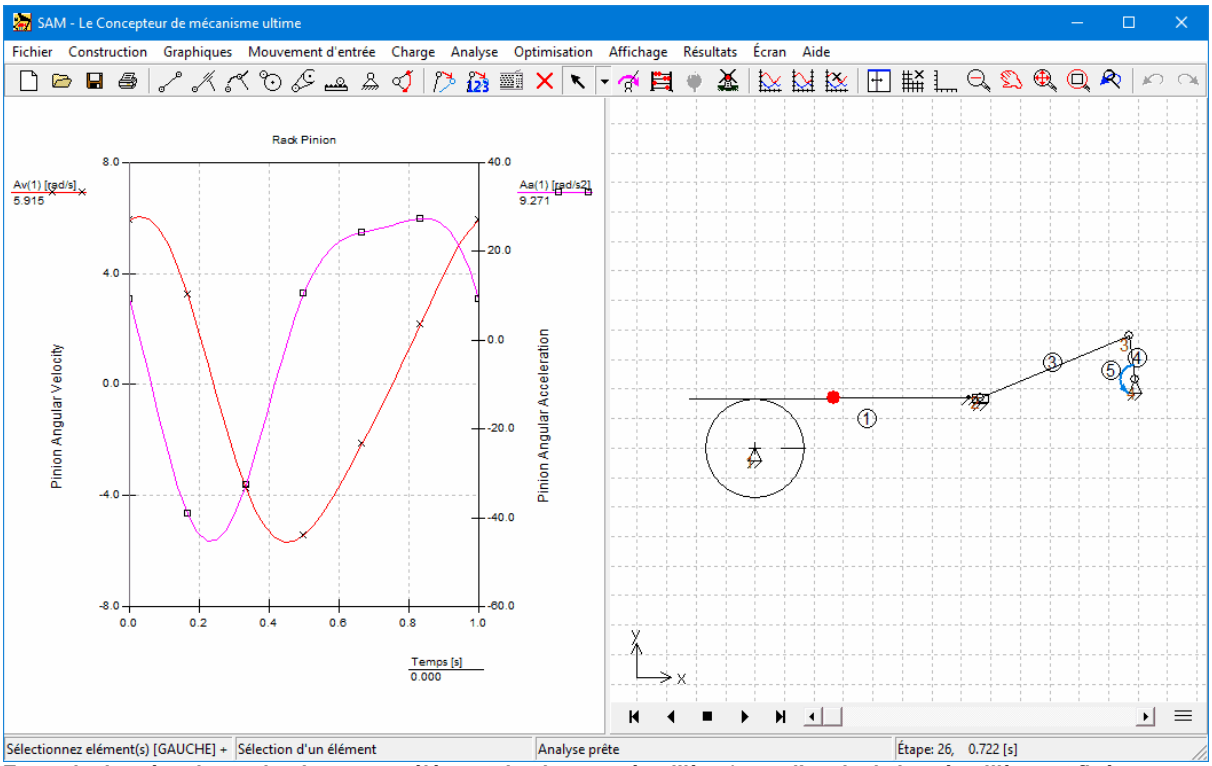
Définition des forces d'élément FN1 et FN2 dans une transmission avec dent interne

11.5 Pignon-Crémaillère

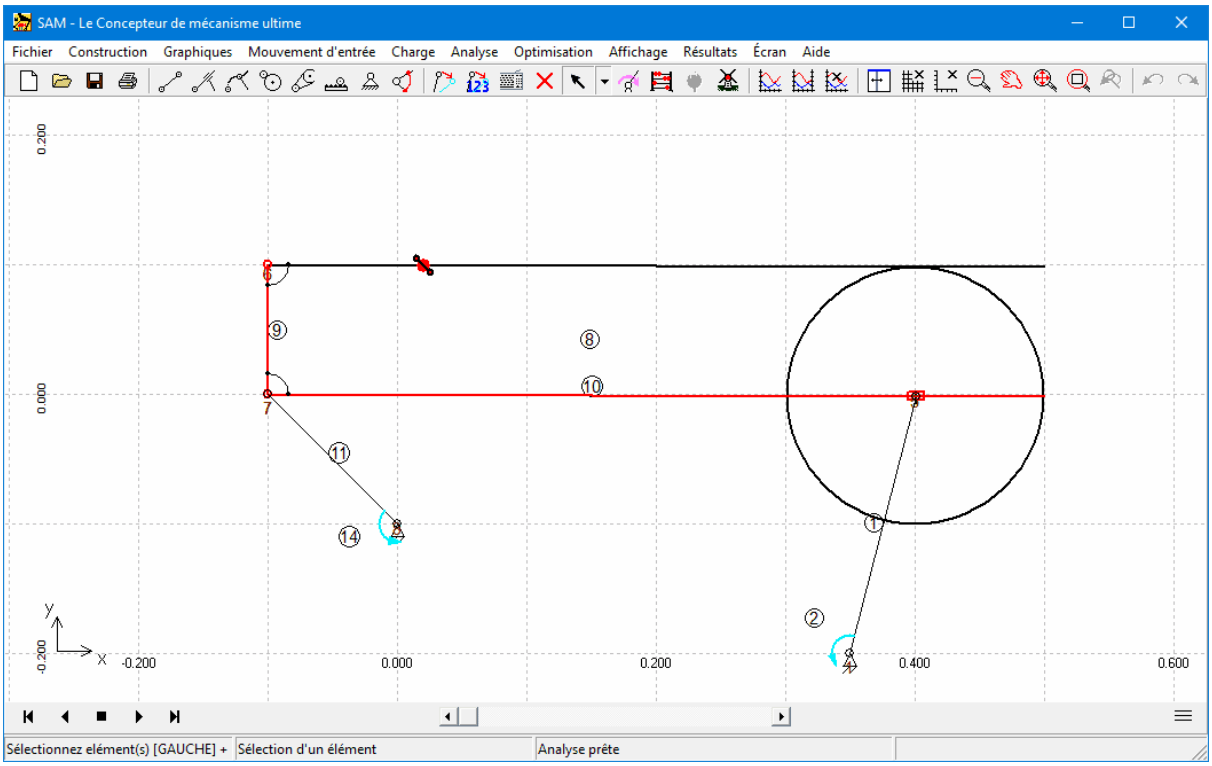
La construction d'un pignon-crémaillère est un processus en quatre étapes:
1. cliquez au centre du pignon
2. définir le rayon de l'engrenage
3. cliquez sur le début du rack
4. choisissez entre les deux options d'orientation du rack et définissez la longueur du rack.
Toutes les propriétés peuvent être modifiées ultérieurement à l'aide de la boîte de dialogue des propriétés de l'élément.

Semblable à la paire d'engrenages, qui ne définit que la relation de rotation entre les engrenages impliqués mais pas la distance entre les engrenages, l'élément pignon à crémaillère n'impose qu'une seule contrainte. La distance entre la crémaillère et le centre du pignon n'est pas fixe et doit être limitée par des fixations externes ou par des éléments supplémentaires, comme indiqué dans les

exemples ci-dessous.



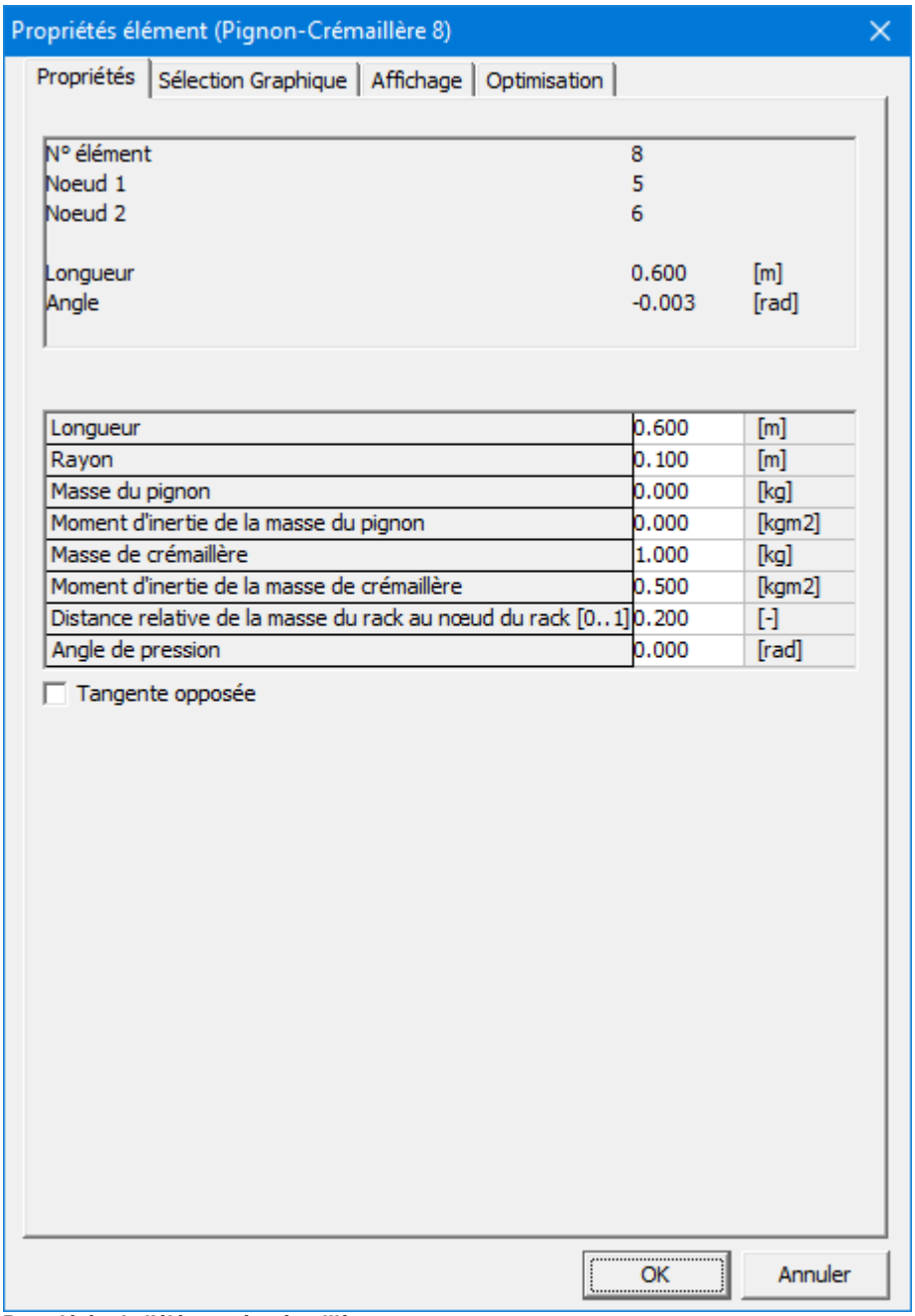
Exemple de mécanisme simple avec un élément de pignon-crémaillère (note: l'angle de la crémaillère est fixé au noeud 2)



Mécanisme plus complexe dans lequel la poutre 9 et le curseur (tous deux indiqués en rouge) contraignent la distance entre le pignon et la crémaillère.

L'élément à crémaillère est défini par la position de ses nœuds d'extrémité et le rayon du pignon. Les propriétés de l'élément à crémaillère, ainsi que l'identification de l'élément et du nœud peuvent être visualisées et modifiées dans la boîte de dialogue des propriétés. Les données suivantes peuvent être modifiées:

- longueur du rack (uniquement pour l'affichage visuel)
- rayon du pignon
- masse et moment d'inertie du pignon
- masse (+ emplacement) et moment d'inertie autour du centre de masse de la crémaillère
- angle de pression
- choix de la tangente

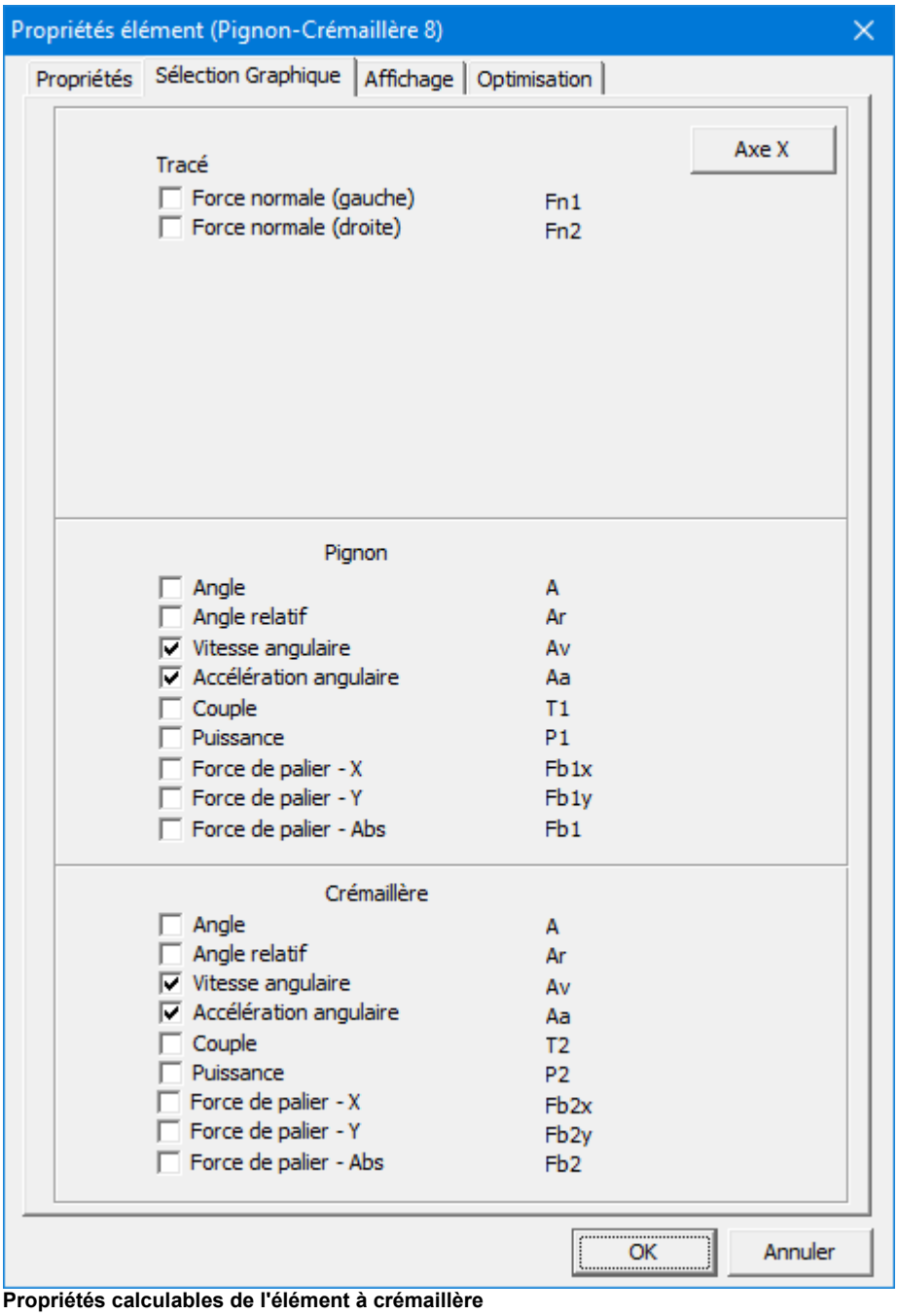


Propriétés de l'élément à crémaillère

Les résultats d'analyse suivants peuvent être sélectionnés:

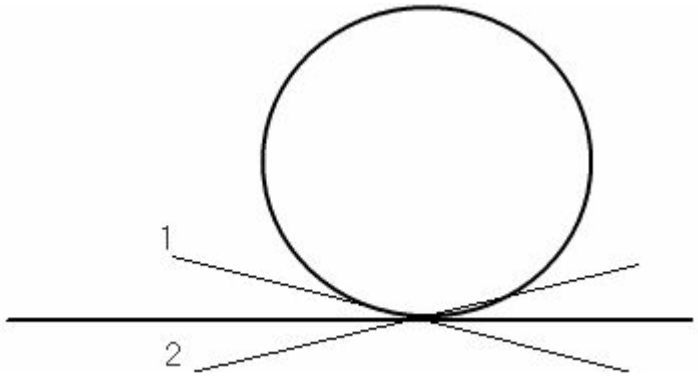
- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire
- force qui est transmise entre la crémaillère et le pignon (les deux sens de transmission de force possibles sont indiqués par la force Fn1 et Fn2, dont l'un est NÉGATIF (= pression) et l'autre est égal à zéro).
- couple et puissance (si l'angle correspondant est entraîné) à chacun des deux nœuds.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Propriétés calculables de l'élément à crémaillère

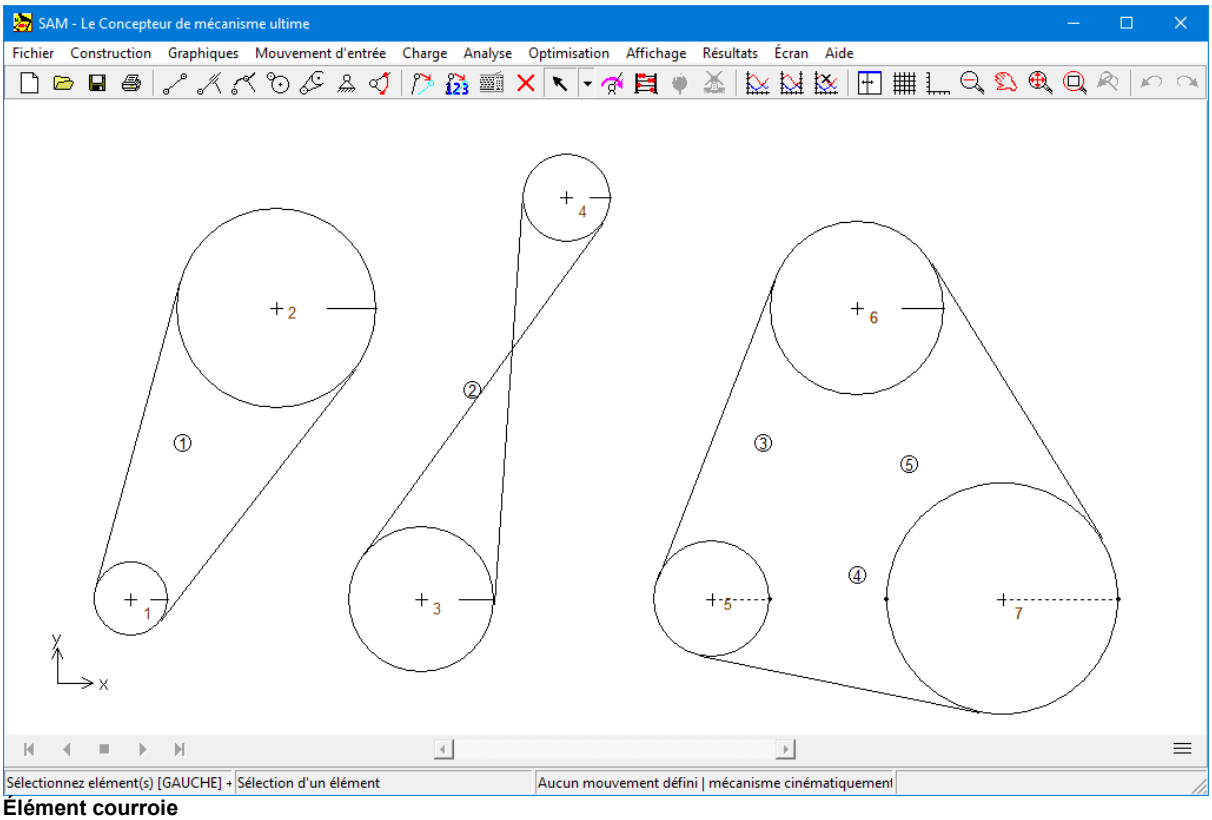
Dans toute paire d'engrenages ou pignon à crémaillère, on peut distinguer deux directions de transmission de force possibles. En l'absence de pré-tension l'une de ces deux forces est égale à zéro, tandis que l'autre est NÉGATIVE (= force de pression). Afin de comprendre les résultats de l'analyse des forces (forces des éléments internes Fn1 et Fn2), il est essentiel d'avoir une définition claire de ces deux lignes de contact.



Définition des forces élémentaires Fn1 et Fn2 dans un pignon à crémaillère

11.6 Courroie

L'élément courroie est utilisé pour décrire différentes sortes de configurations de courroie, allant de la courroie standard à des courroie croisées ou à une courroie qui passe plusieurs roues. Il est important de remarquer que la distance entre les nœuds d'un élément courroie doit être fixe, soit en limitant les nœuds, soit – dans le cas d'un courroie non fixe - en définissant un élément poutre entre ces noeuds.



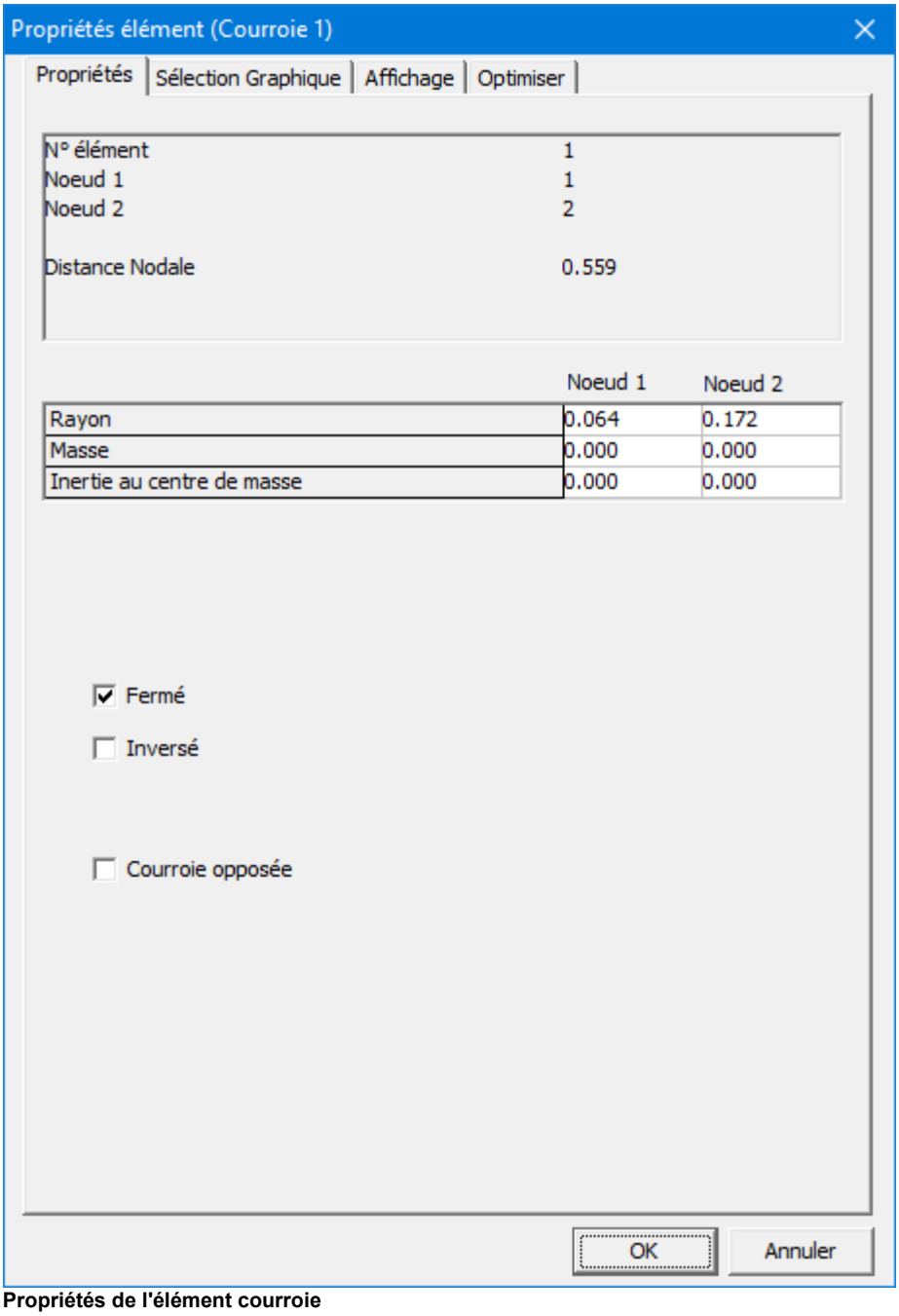
Élément courroie

L'élément courroie est défini par la position des ses nœuds d'extrémité, par le rayon des roues et par un drapeau qui indique si la courroie est standard ou inversée. De plus, l'utilisateur peut indiquer s'il veut que les deux parties de la courroie soient dessinées, ou seulement une (graphiques plus fins

dans le cas d'une courroie qui passe par un certain nombre de roues). Les propriétés de l'élément courroie, ainsi que l'identification de l'élément et du nœud sont disponibles dans la fenêtre de propriétés, où elles peuvent être éditées. À chaque roue, l'utilisateur peut définir :

- rayon
- masse
- masse moment d'inertie

© 2024 ARTAS - Engineering Software



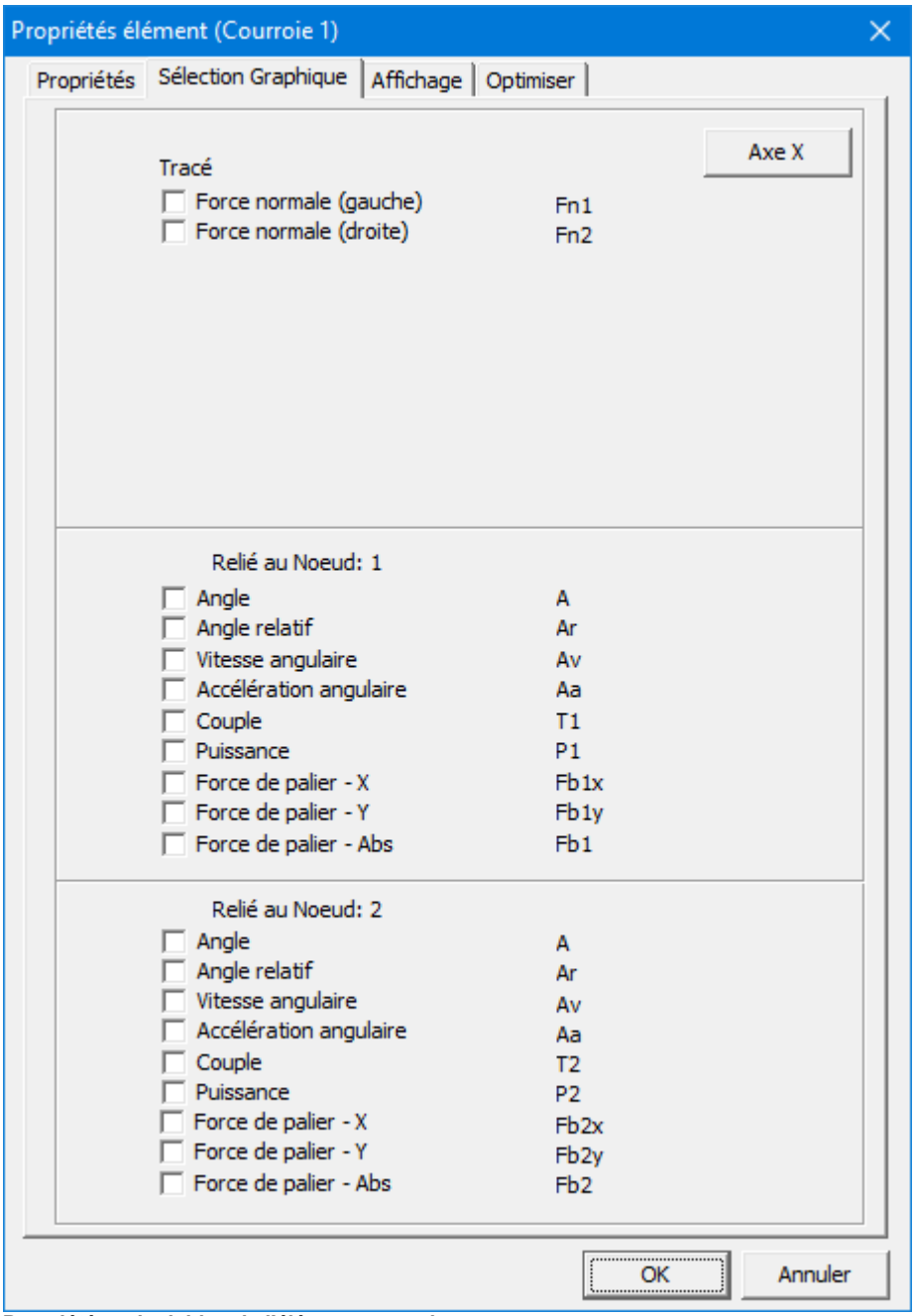
Propriétés de l'élément courroie

Les points suivant peuvent être sélectionnés comme résultat du processus d'analyse :

- angle absolu et relatif, vitesse angulaire, accélération angulaire
- force de courroie transmise entre deux roues (les deux directions de transmission de force possibles sont indiquées par la force Fn1 et Fn2, dont l'une est POSITIVE (= tension) et l'autre égale à zéro).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

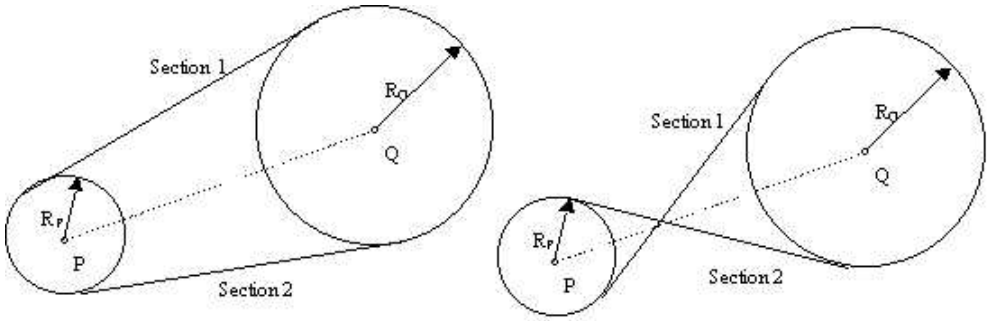
- couple et puissance (si l'angle correspondant est actionné) à chacun des deux nœuds.



Propriétés calculables de l'élément courroie

Dans toute transmission par courroie fermée, on distingue deux sections de courroie. On estime qu'il ne peut y avoir que des forces de tension dans chaque section (la pression ne peut être présente). Afin de comprendre les résultats de l'analyse de force (forces d'élément interne Fn1 et Fn2), il est essentiel d'avoir une définition claire de ces deux sections. La section 1 d'un élément courroie défini du nœud P eu nœud Q vient toujours en contact avec la roue Q sur la gauche de la ligne PQ (voir exemple).

Dans le cas d'une transmission par courroie ouverte, seule la partie 1 est présente (elle est dès lors censée être capable de transmettre des forces à la fois positive et négatives).

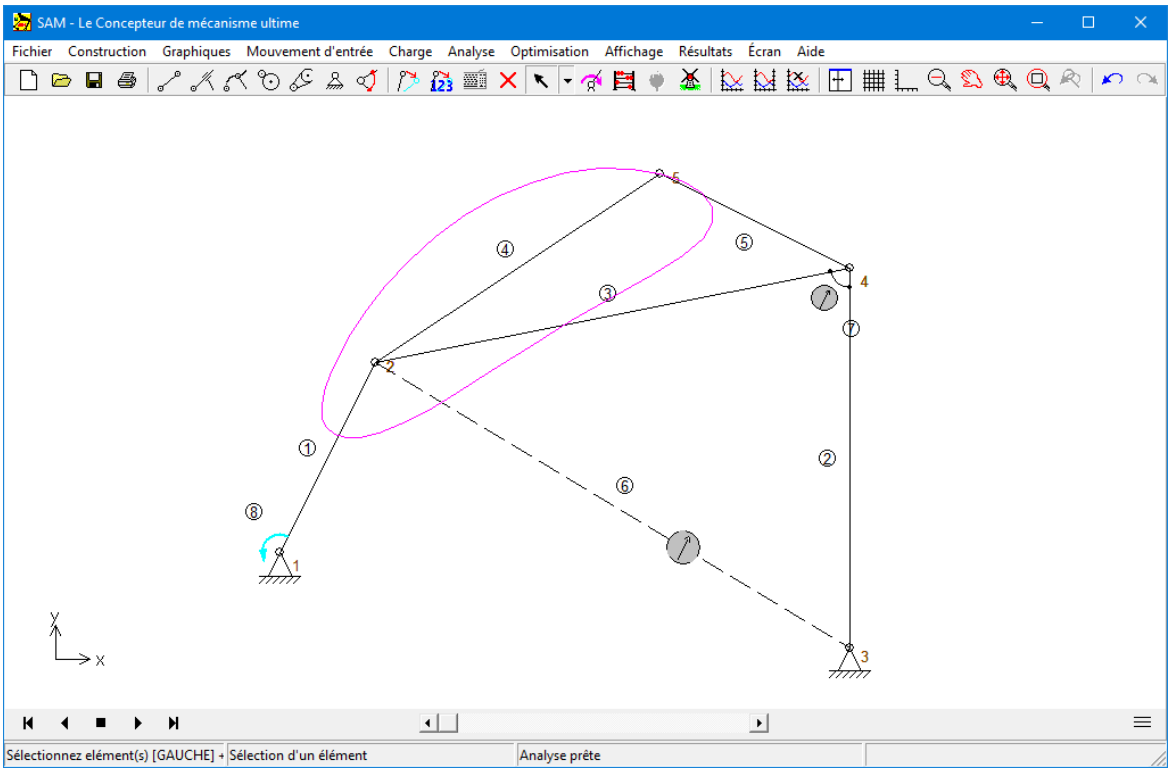


Définition des forces d'élément Fn1 et Fn2 dans une transmission par courroie

11.7 Capteur

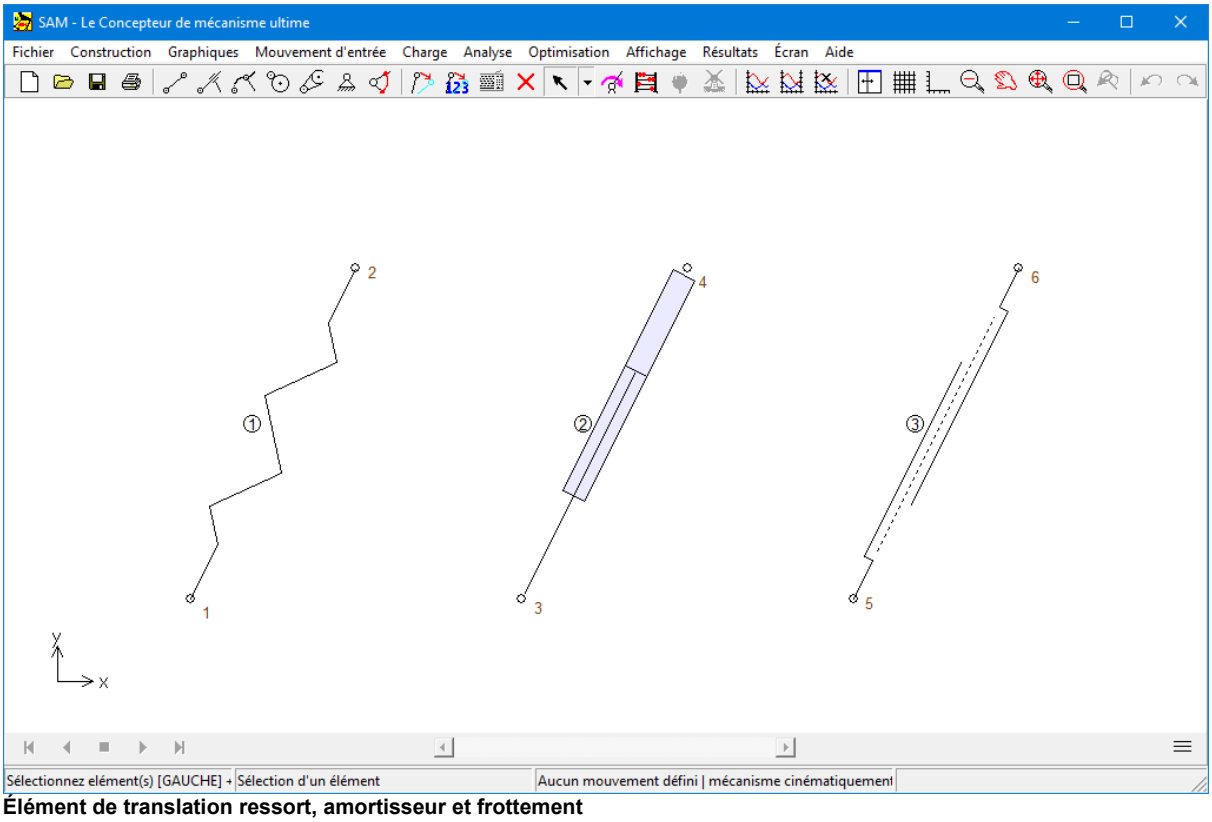
Dans CONSTRUIRE > ÉLÉMENTS SUPPLÉMENTAIRES, vous trouverez des capteurs de translation et de rotation. Vous pouvez les ajouter à un mécanisme comme n'importe quel autre élément ordinaire. Leur seule utilité est d'extraire certaines données d'un modèle (comme la distance entre deux points ou l'angle relatif entre deux éléments). Ils n'influencent en rien le mouvement ou la cinétostatique d'un mécanisme.

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Dans l'exemple, l'élément 6 est un capteur qui mesure la distance entre les nœuds 2 et 3, tandis que le capteur de rotation (élément 7) mesure l'angle relatif entre les poutres 2 et 5.

11.8 Ressort, Amortisseur, Friction



Élément de translation ressort, amortisseur et frottement

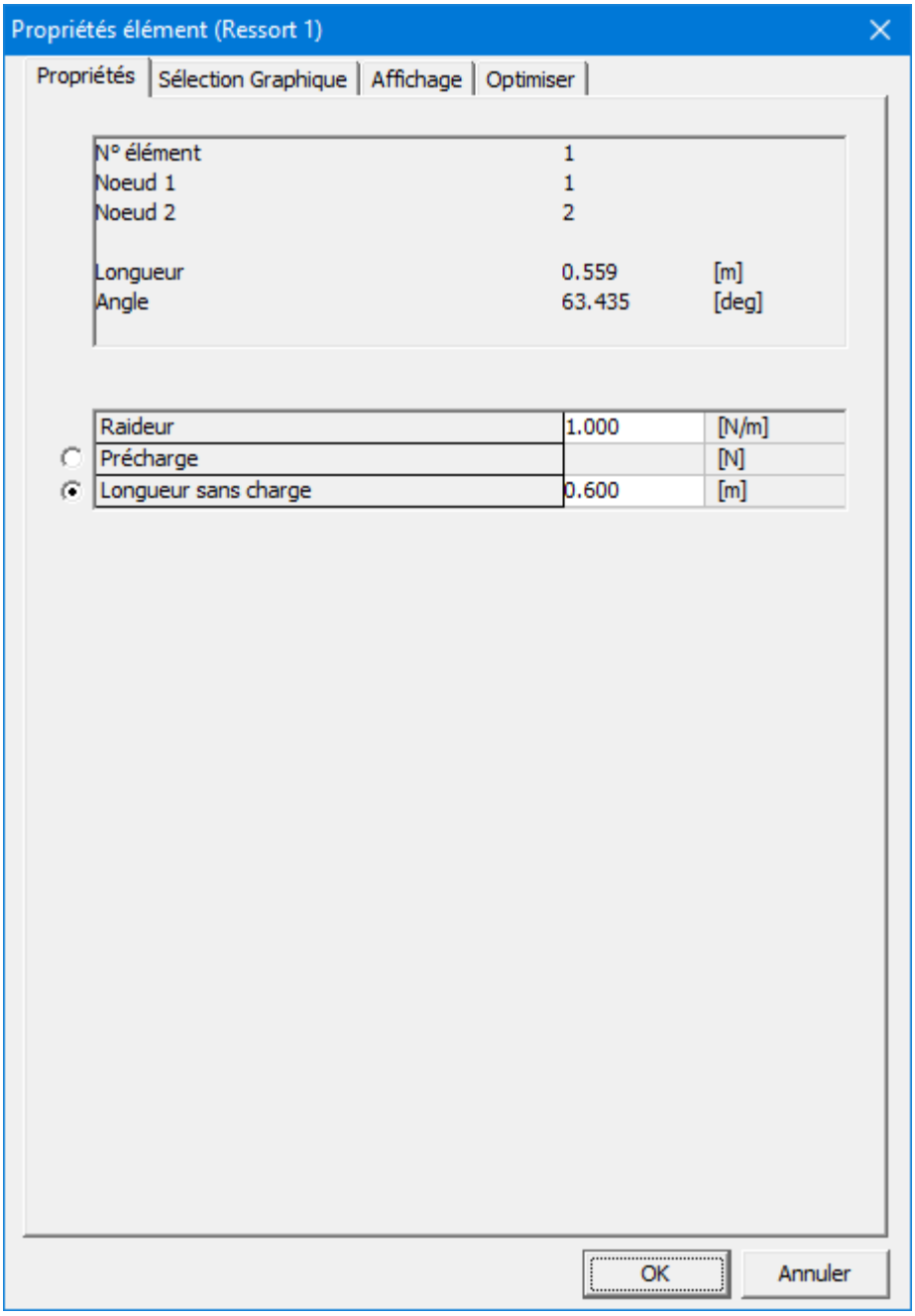
Les éléments ressort, amortisseur et frottement sont très proches. Aucun d'eux n'a d'influence sur le mouvement du mécanisme et ils ne sont nécessaires que dans l'analyse cinétostatique pour modéliser les forces qui résultent des ressorts, d'un amortisseur ou du frottement. La forme de chaque élément est définie par la position de ses nœuds d'extrémité.

Les propriétés de chacun de ces éléments, ainsi que l'identification de l'élément et du nœud sont disponibles dans la fenêtre de propriétés, où elles peuvent être éditées. Comme le ressort, l'amortisseur et le frottement ont des propriétés mécaniques différentes, que l'utilisateur peut définir, chacun des éléments à une fenêtre de propriétés propre.

L'élément ressort possède deux propriétés d'entrée mécaniques :

- raideur
- précharge dans la position initiale du mécanisme OU sa longueur sans charge (l'utilisateur peut choisir laquelle de ces deux façons de définir l'état du ressort dans la position initiale du mécanisme sera préférée).

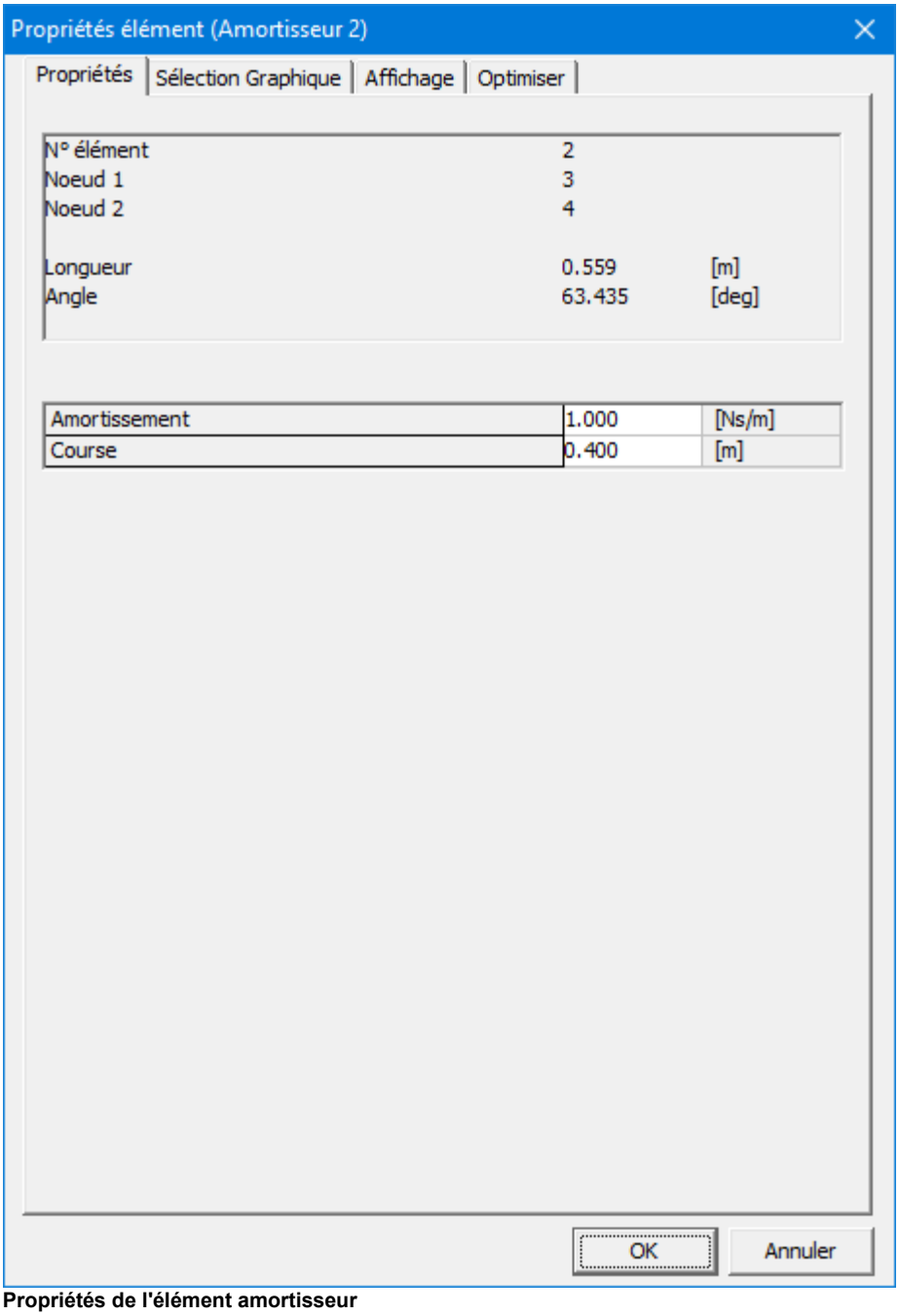
© 2024 ARTAS - Engineering Software



Propriétés de l'élément ressort

L'élément amortisseur possède deux propriétés d'entrée :

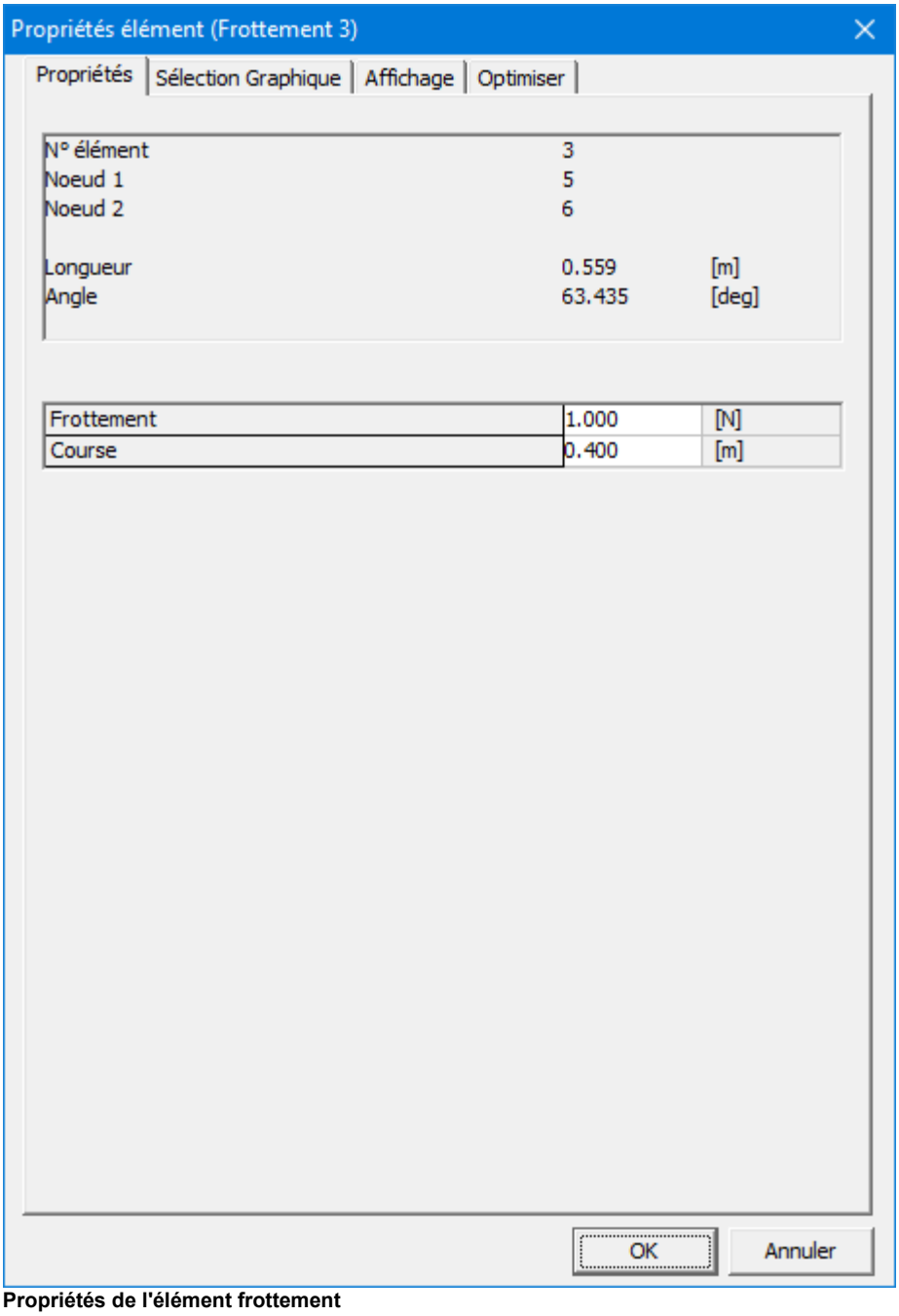
- coefficient d'amortissement
- course de l'amortisseur



Propriétés de l'élément amortisseur

L'élément frottement est utilisé pour modéliser un frottement coulomb pur. Il est défini par :

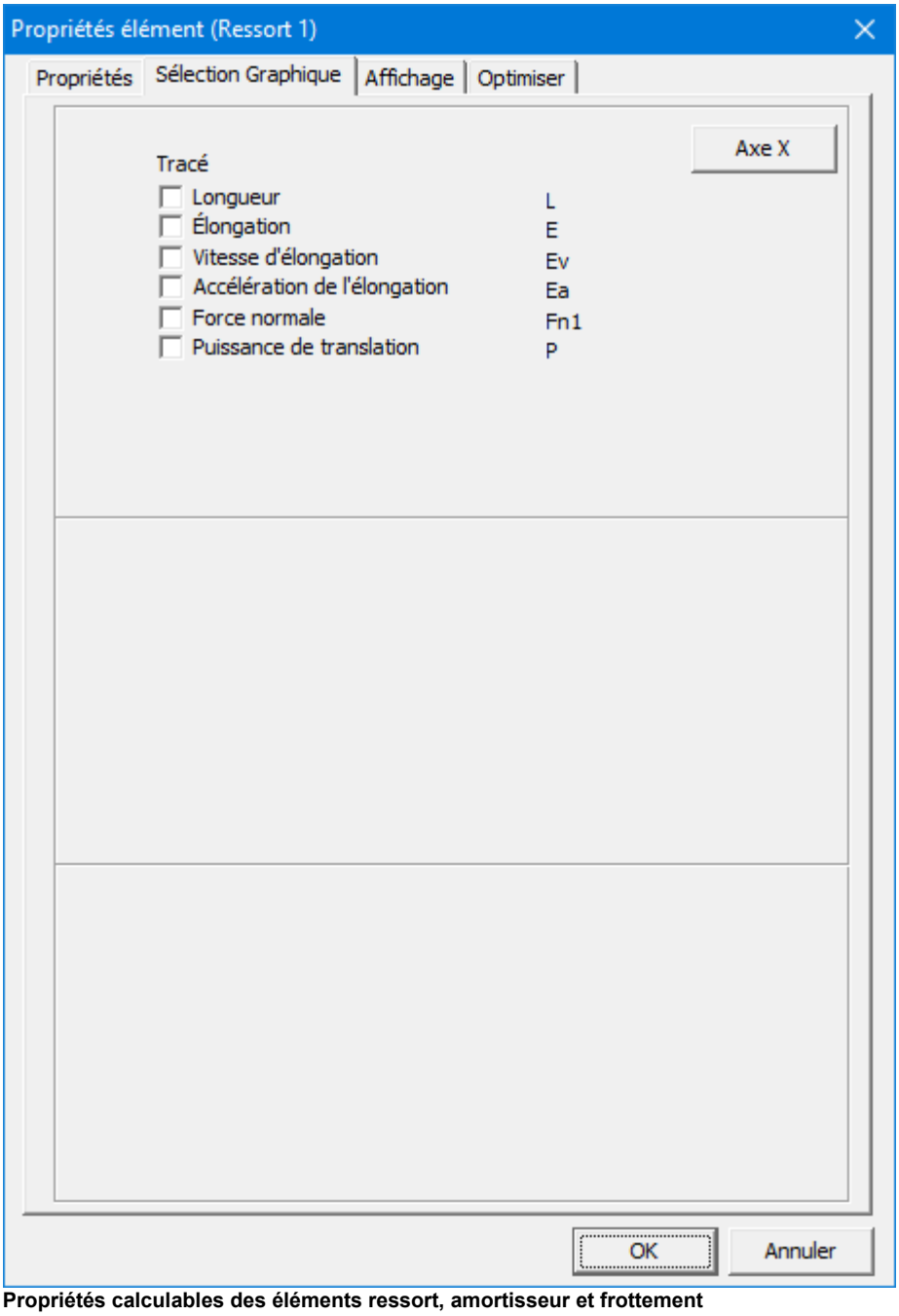
- force de frottement constante
- longueur de la course (visualisation uniquement)



Propriétés de l'élément frottement

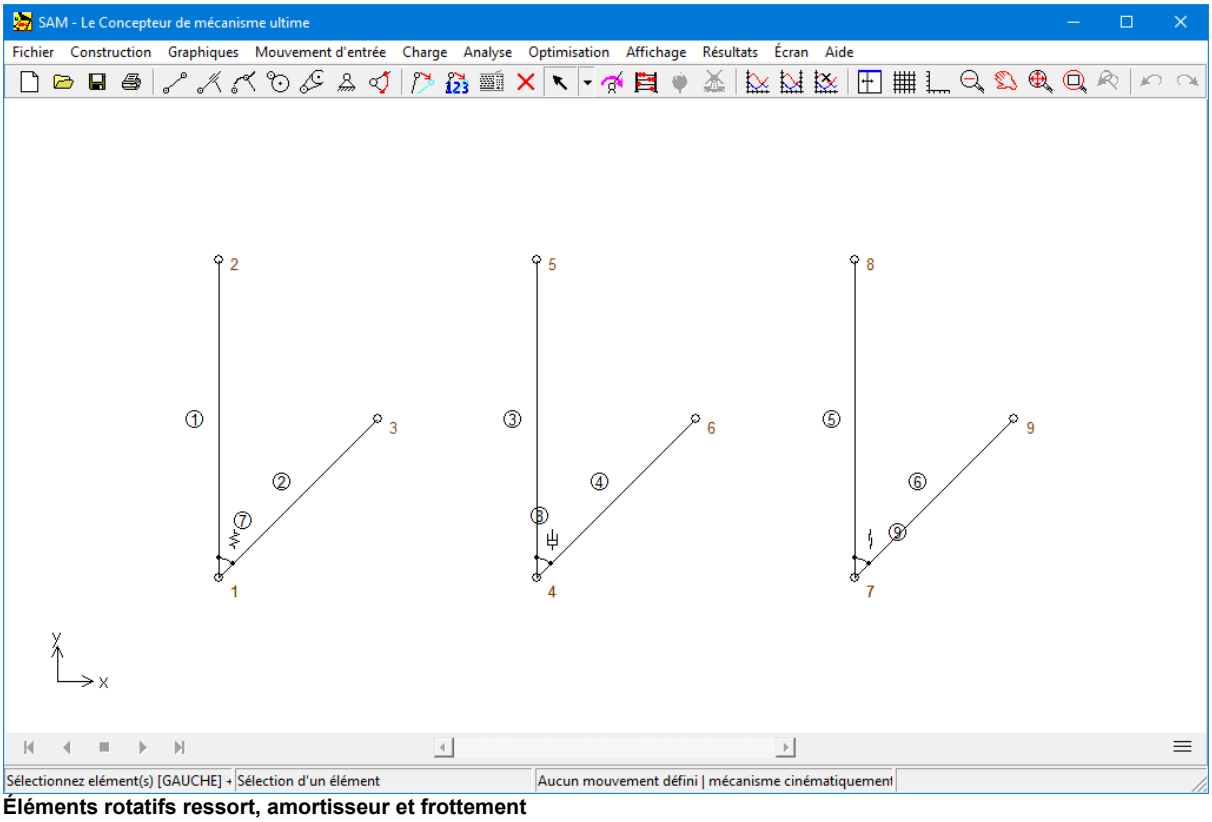
Les choix de sortie de chacun de ces éléments sont identiques :

- longueur et ses dérivés
- force normale et puissance correspondante



Propriétés calculables des éléments ressort, amortisseur et frottement

11.9 Ressort, Amortisseur, Friction rotatifs



Éléments rotatifs ressort, amortisseur et frottement

Les éléments rotatifs ressort, amortisseur et frottement sont très proches et peuvent être traités ensemble. Tout comme les équivalents de translation, ces éléments n'ont aucune influence sur le mouvement du mécanisme et n'entrent en jeu que dans l'analyse de cinétostatique. Cependant, il existe quelques différences importantes qui rendent nécessaire le traitement séparé de ce groupe.

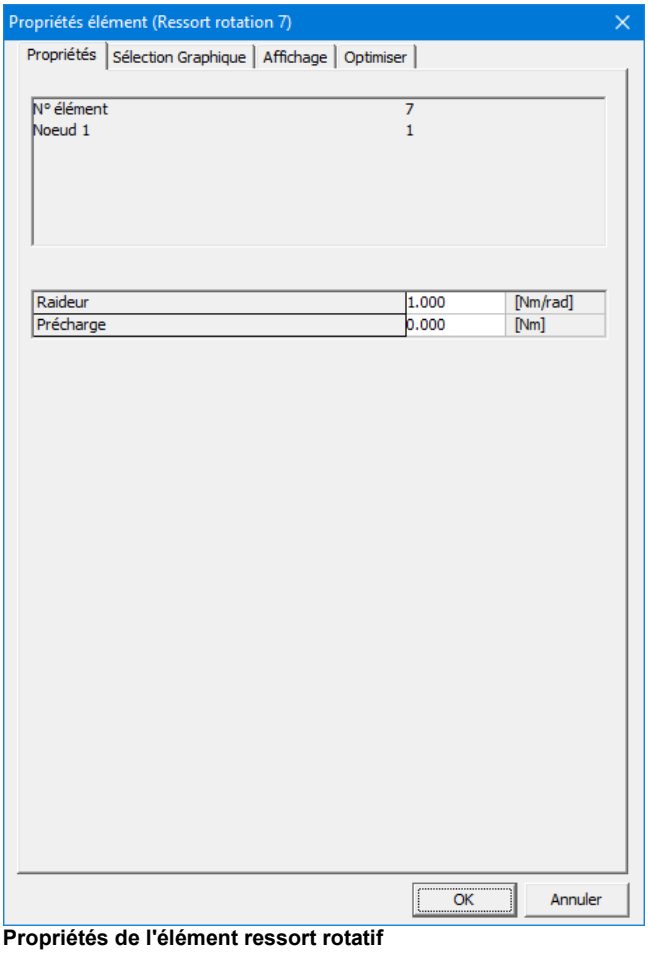
La différence la plus importante est le fait que le ressort, l'amortisseur et le frottement rotatifs ne peuvent exister seuls. Ils ne peuvent être attachés qu'à des éléments déjà présents.

Pour créer un ressort, un amortisseur ou un frottement rotatifs entre un élément existant et le "monde", il suffit de cliquer quelque part sur l'espace de travail au lieu de cliquer sur le second élément.

Les propriétés de chacun de ces éléments, ainsi que l'identification de l'élément et du nœud sont disponibles dans la fenêtre de propriétés, où elles peuvent être éditées. Puisqu'ils ont tous les trois des propriétés mécaniques différentes, vous trouverez trois fenêtres de propriétés.

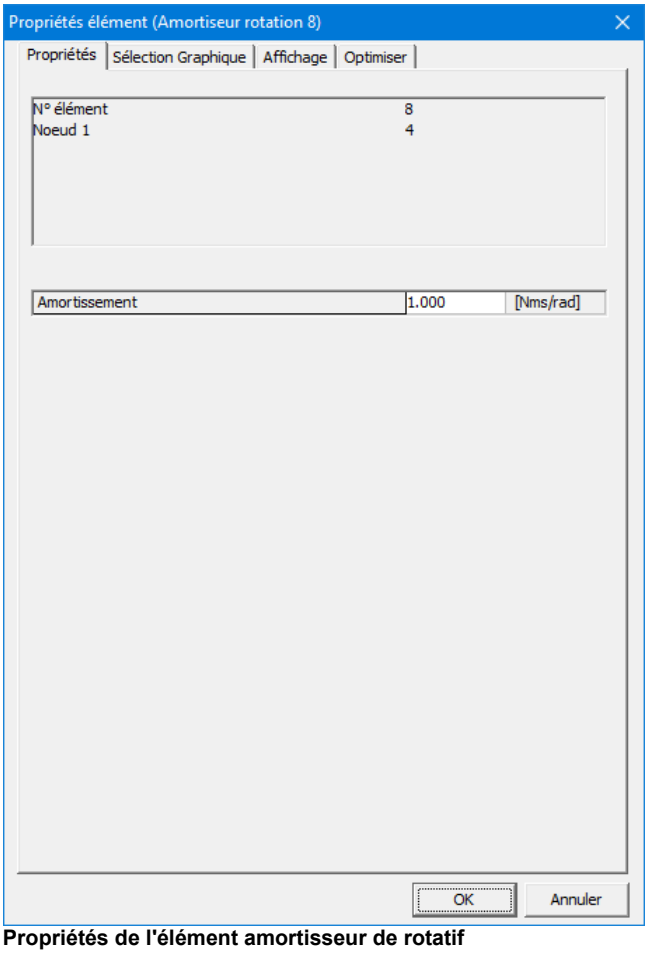
L'élément ressort rotatif possède deux propriétés mécaniques :

- raideur rotative
- précharge dans la position initiale du mécanisme



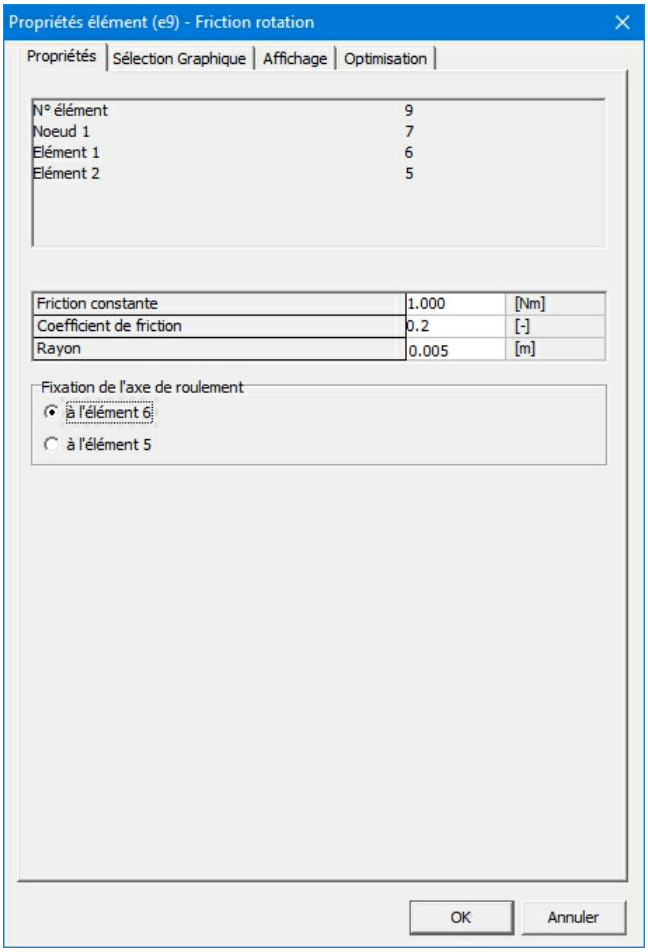
Propriétés de l'élément ressort rotatif

L'amortisseur rotatif possède un propriété fonctionnelle, à savoir sont coefficient d'amortissement.



Propriétés de l'élément amortisseur de rotatif

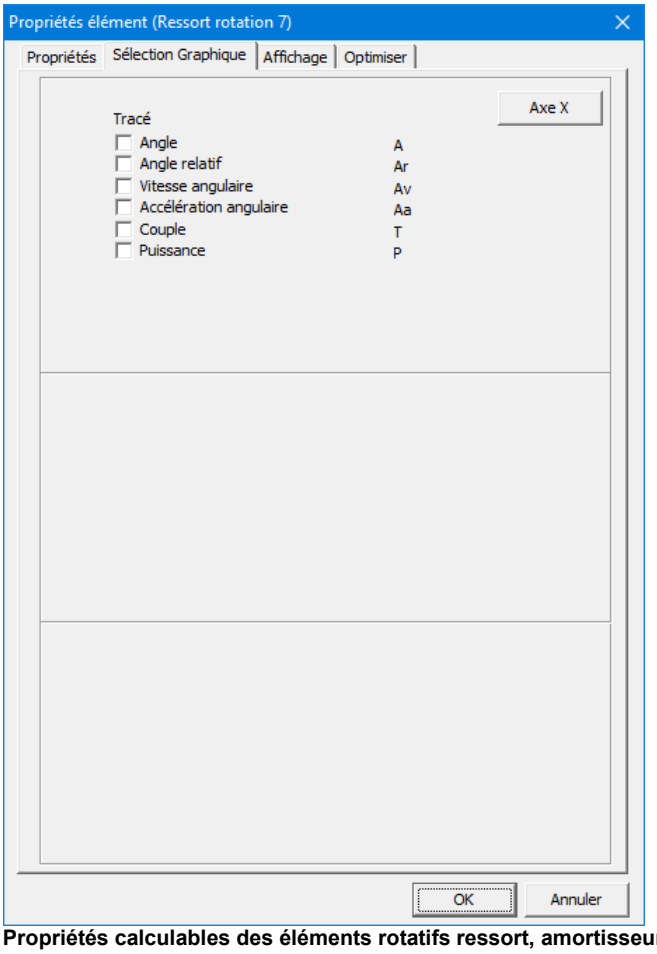
L'élément friction rotatif est utilisé pour modéliser un friction coulomb. Le couple de friction est désormais défini par une partie constante, un coefficient de friction et un rayon donnant un couple de friction total: friction constante + force * coefficient de friction * rayon. Afin de définir sans ambiguïté toutes les situations, l'utilisateur devait indiquer quel élément maintient l'axe de roulement.



Propriétés de l'élément friction rotatif

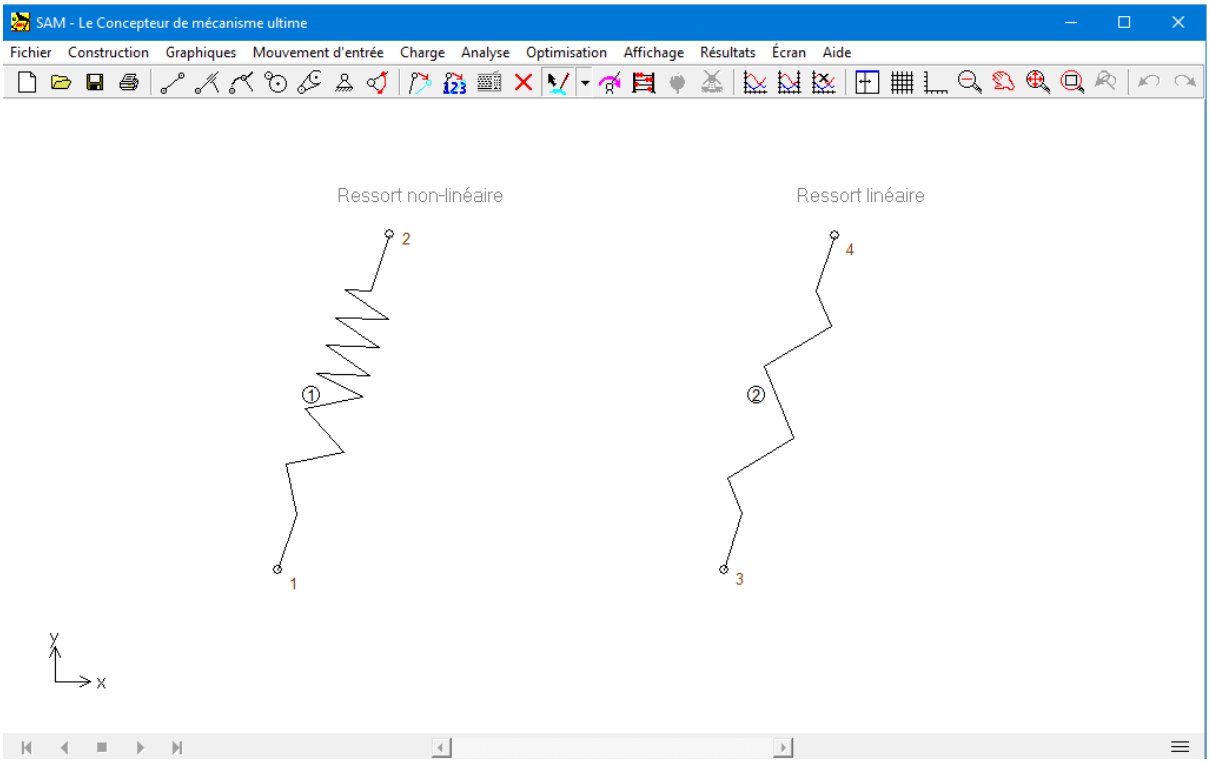
Les choix de sortie de chacun de ces éléments sont identiques :

- angle relatif et ses dérivés
- couple et puissance correspondante



Propriétés calculables des éléments rotatifs ressort, amortisseur et friction

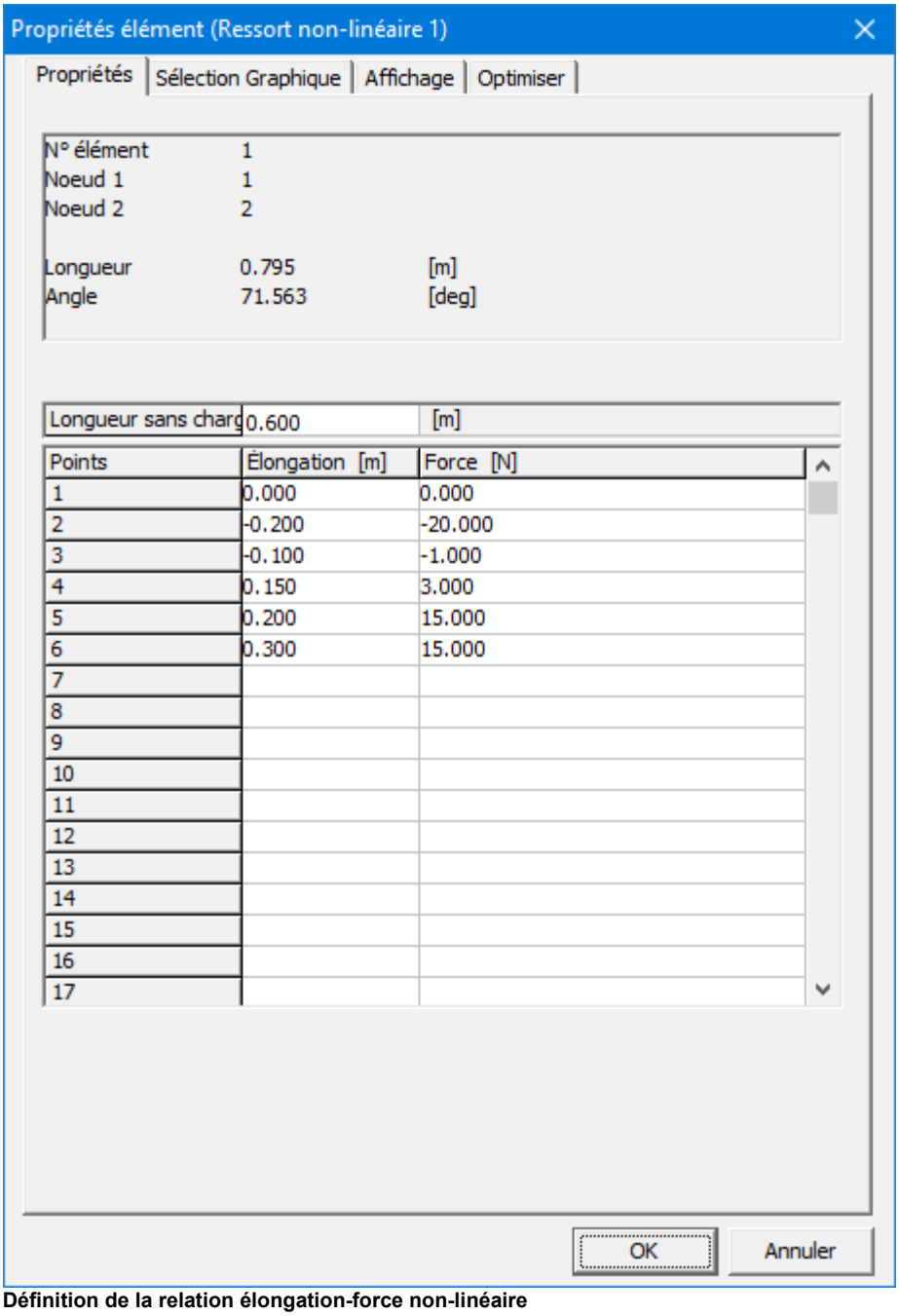
11.10 Ressort non-linéaire



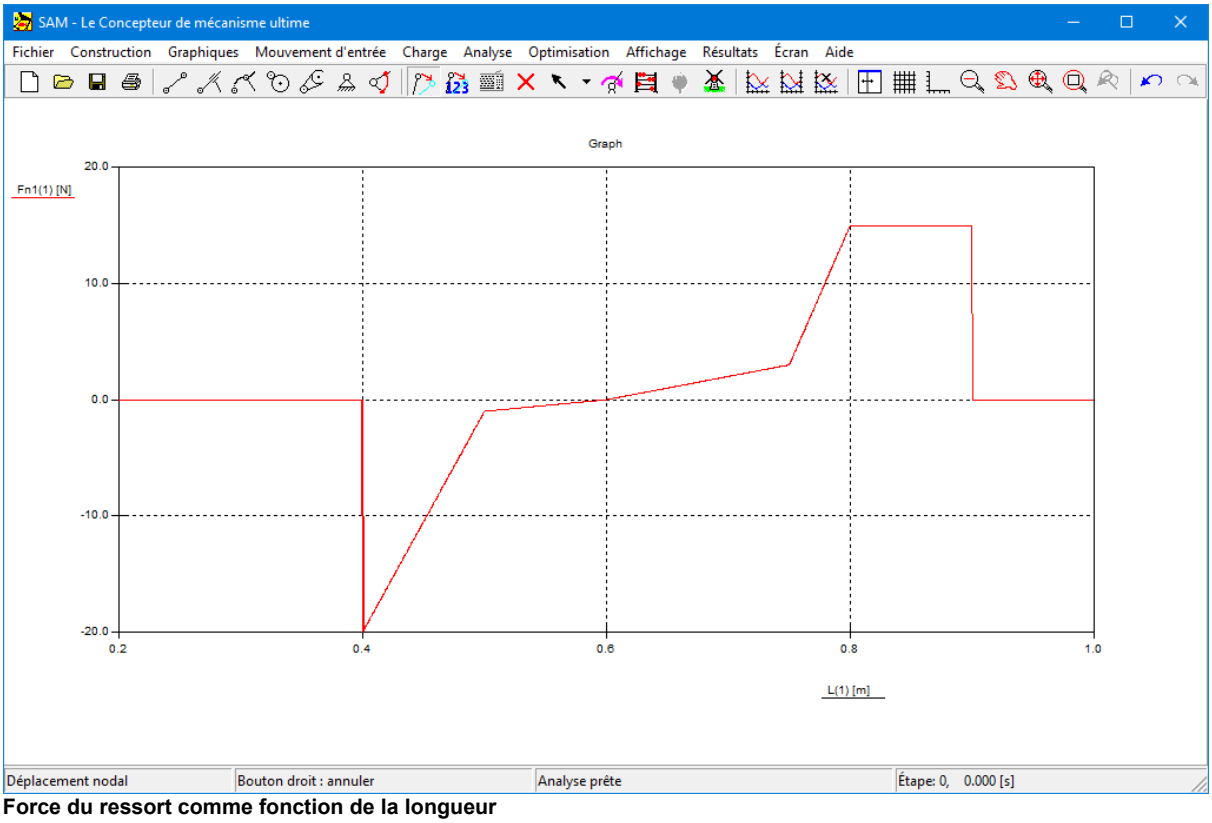
Ressort non-linéaire (et un ressort linéaire standard)

Le ressort non-linéaire est très similaire au ressort linéaire en termes de fonctionnalité. Cependant, on peut spécifier un relation non-linéaire entre force du ressort et élongation du ressort. Cette caractéristique non-linéaire est définie de la façon suivante :

- Longueur sans charge (longueur du ressort en l'absence de toute charge)
- Tableau élongation-force (remarque : élongation relative à la situation sans charge du ressort). En dehors de la portée de l'élongation définie dans le tableau, on considère la force comme égale à zéro.



Définition de la relation élongation-force non-linéaire

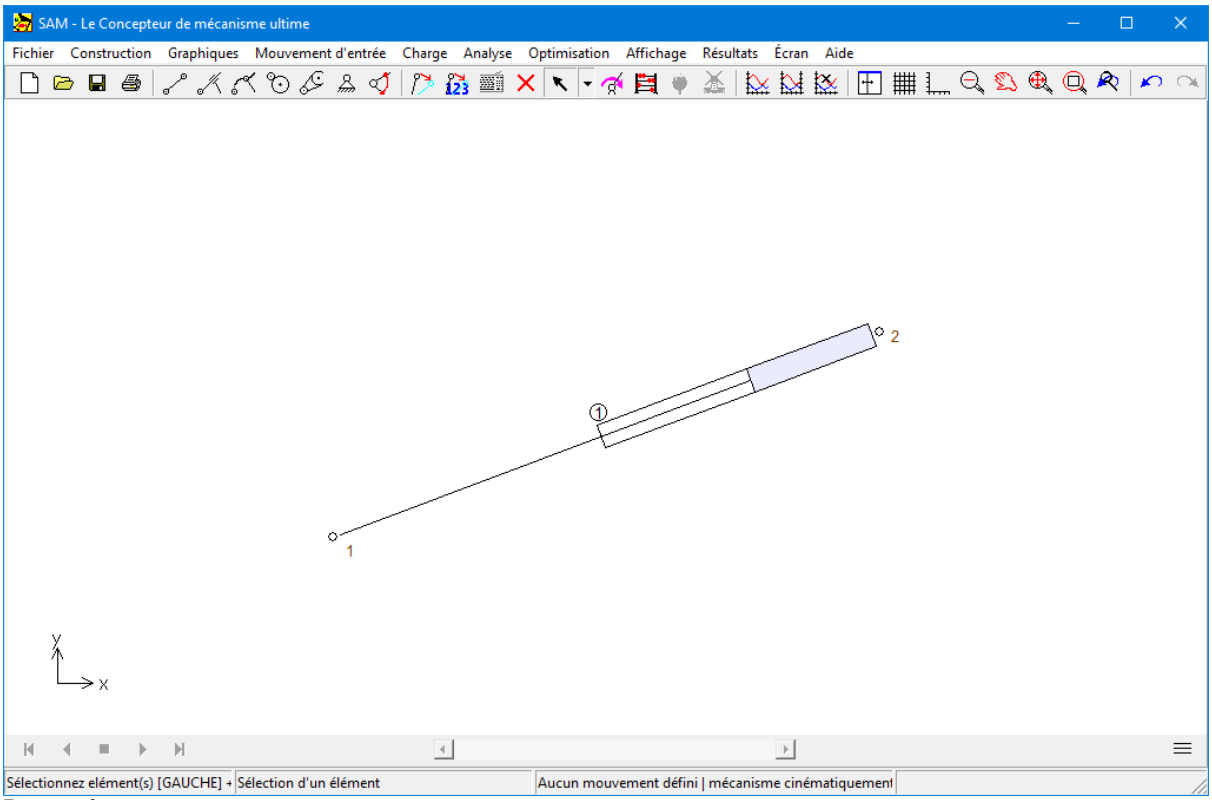


Force du ressort comme fonction de la longueur

11.11 Ressort à gaz

Un ressort à gaz utilise de l'air comprimé contenu dans un cylindre fermé, scellé par un piston coulissant, pour stocker de manière pneumatique l'énergie potentielle et résister aux forces extérieures parallèles à la direction du mouvement du piston. Le frottement dans le joint signifie que la force d'extension diffère de la force de compression.

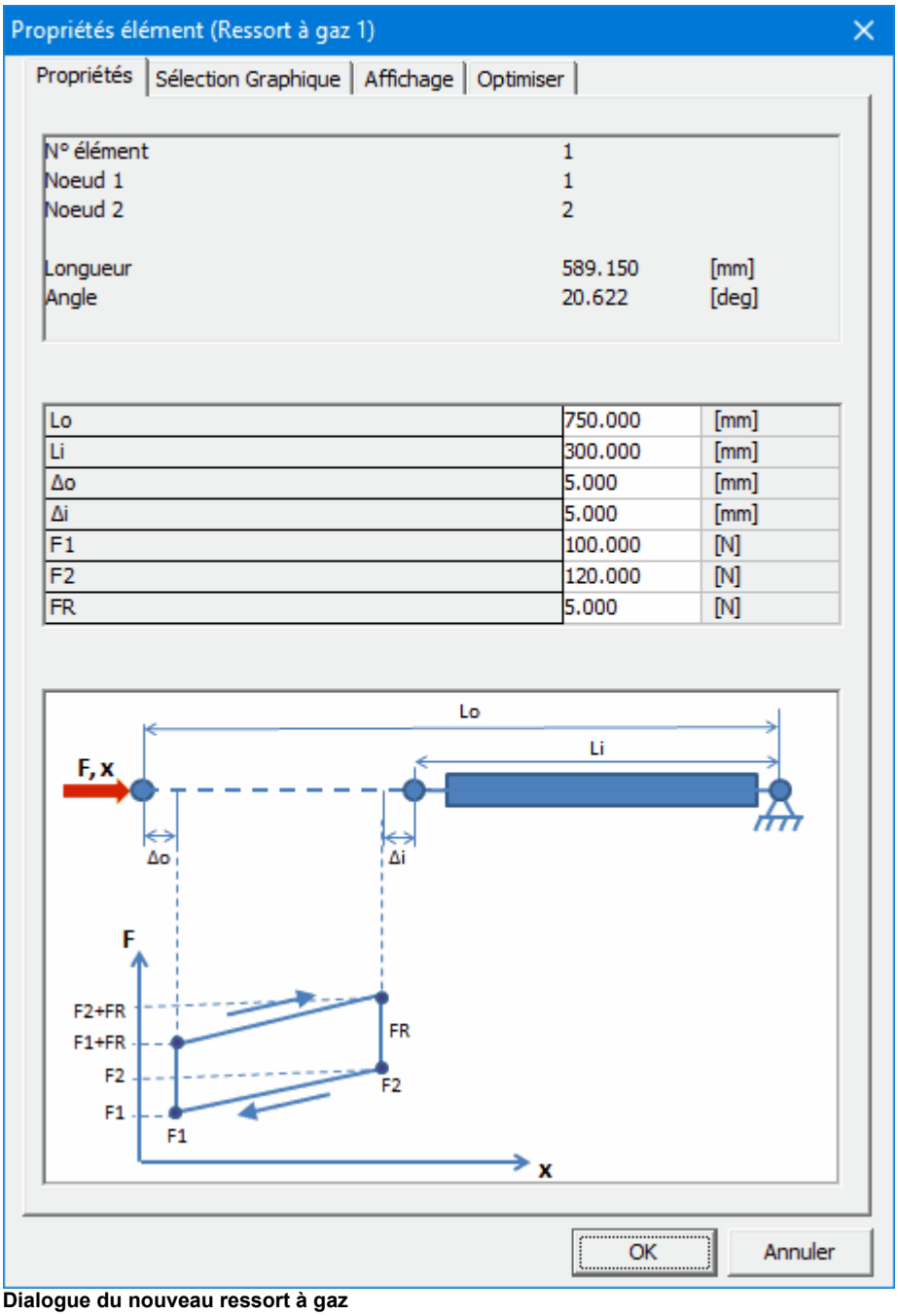
© 2024 ARTAS - Engineering Software



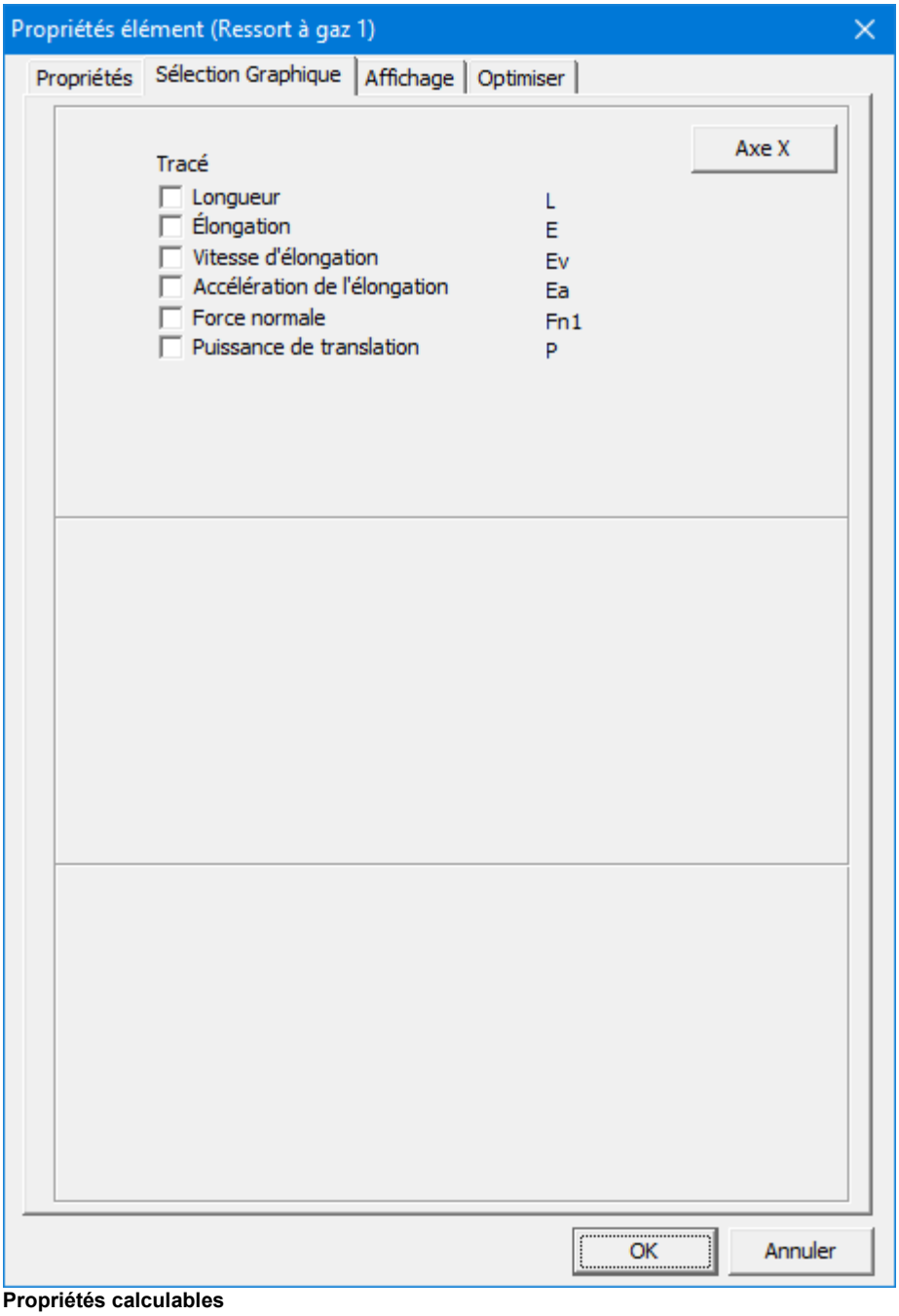
Ressort à gaz

Le ressort à gaz est défini par les paramètres indiqués dans l'esquisse:

- Lo: longueur maximale
- Li: longueur minimale
- Δo: plage non utilisable
- Δi: plage non utilisable
- F1: force F1
- F2: force F2
- FR: force de friction



Dialogue du nouveau ressort à gaz



Propriétés calculables

Chapitre 12

12 Environnement d'analyse intégré

12.1 Clavier et souris

Normalement, pour toutes les actions, telles que construire un mécanisme, sélectionner un nœud ou un élément, commencer une analyse, l'utilisateur se sert de la souris. Dans quelques cas, cependant, il est pratique d'entrer des données sur le clavier. Cette section offre une vue d'ensemble des utilisations de la souris et du clavier.

Bouton gauche de la souris (un seul clic)

Un clic du bouton gauche de la souris sélectionne les menus, les boîtes de dialogue, les nœuds ou les éléments existants dans un élément ou ajoute un nouvel élément à un mécanisme.

Afin de vous rendre les choses encore plus simples, nous vous proposons la caractéristique suivante. Lorsque vous approchez d'un nœud, la forme du curseur se change en croix, alors que l'élément sélectionné change de couleur.

Bouton gauche de la souris (double-clic)

Lorsque le curseur se trouve à côté d'un élément, un double-clic ouvre une boîte de dialogue qui vous permet d'entrer ou de modifier les propriétés d'inertie d'un élément. Lorsque vous ajoutez des objets graphiques, un double-clic du bouton gauche peut finaliser l'opération (de même que la touche <Entrer> du clavier).

Bouton droit de la souris (un seul clic)

Bouton droit de la souris (clic simple)

Selon le contexte, le bouton droit de la souris peut être utilisé pour annuler/abandonner un processus ou pour faire apparaître les options de menu de contexte.

<ESPACE>

Chaque fois que le programme vous demande de faire une sélection à l'aide de la souris, vous avez la possibilité d'appuyer sur <ESPACE> pour faire apparaître une fenêtre de sélection. Dans cette fenêtre, vous pouvez entrer manuellement la sélection requise. Ceci est extrêmement utile lorsque vous devez choisir entre deux nœuds proches l'un de l'autre ou entre des éléments superposés.

Lors du déplacement ou de la création de nœuds, vous pouvez utiliser cette caractéristique pour entrer des coordonnées nodales exactes avec plusieurs options, telles que : absolue / relative, cartésienne / polaire ou même "construire" des intersections.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

<DEL>

En appuyant sur la touche <DEL>, vous ouvrez le mode effacement. Tout élément ou objet graphique sélectionné sera supprimé.

<ÉCHAP>

La touche <ÉCHAP> peut être utilisée pour annuler n'importe quelle activité (équivalente au bouton droit de la souris).

<TAB>

Vous pouvez utiliser la touche <TAB> pour vous déplacer dans la liste d'éléments lorsque vous être en mode sélection d'éléments.

<ENTRÉE>

1. Finalise une sélection d'élément initiée par la touche <TAB>.

2. Finalise une modification de groupe (graphiques) lors de l'ajout / suppression d'objets graphiques au / du groupe.

<Ctrl>+C

Si une forme est sélectionnée, elle sera copiée dans le presse-papiers et pourra être collée (Ctrl+V). Si aucune forme n'est sélectionnée, la fenêtre graphique sera copiée dans le presse-papiers.

<Ctrl>+M

Raccourci pour Entrée / Modifier. Vous permet de modifier la définition du mouvement d'entrée.

<Ctrl>+P

Raccourci pour Fichier / Imprimer… . Avant d'imprimer, vous pouvez sélectionner l'impression du graphique et / ou du mécanisme.

<Ctrl>+Q

La fenêtre du mécanisme sera copiée dans le presse-papiers.

<Ctrl>+déplacement de la souris

Horizontal de l'alignement vertical de l'élément.

<F2>

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Raccourci pour Affichage / Animation. Lance l'animation.

<F3>

Raccourci pour les propriétés de construction/élément.

<F4>

Raccourci pour Fichier / Préférences.

<F5>

Raccourci pour Fichier / Documentation du projet.

<F8>

Raccourci pour revenir à l'assistant de conception

<F9>

Raccourci pour Analyse.

<F10>

Raccourci pour Affichage / Options.

<F11>

Raccourci pour les résultats définis par l'utilisateur...

12.2 Barre d'outils

La barre d'outils comporte un certain nombre d'icônes représentant les raccourcis dans les différents menus.

Nouveau Ouvrir un nouveau projet de mécanisme.

Ouvrir Ouvrir un projet de mécanisme existant.

Enregistrer Enregistrer le projet de mécanisme en cours.

Imprimer Imprimer le mécanisme / graphique en cours.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Poutre Entrer un élément poutre.

Glissière Entrer un élément glissière.

Guidage courbe Entrer un élément glissière.

Engrenage Entrer un élément engrenage.

Courroie Entrer un élément courroie.

Pignon-Crémaillère Entrer un élément pignon-crémaillère.

Support Appliquer un support dans la direction x et / ou y.

Fixer angle Fixer un angle relatif entre deux éléments.

Entrée Définir une entrée (de translation ou de rotation).

Déplacer Déplacer un nœud.

Coordonnées exact Définir des coordonnées nodales exactes.

Entrée clavier Faire une entrée générale ou sélection par le clavier.

Supprimer

Analyse Lancer l'analyse d'un mécanisme.

Optimisation Lancer l'optimisation

Animation Lancer l'animation.

Graph./Sélection Sélectionner les courbes pour le graphique.

Graph./Basculer Basculer entre y-gauche et y-droite.

Graph./Effacer Effacer une courbe.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Mode affichage 3 modes possibles: 1. mécanisme et graphique, 2. mécanisme uniquement, 3. graphique uniquement.

Grille Grille activée/désactivée.

Règle Règle activée/désactivée.

Zoom arrière Zoom arrière.

Zoom etendu. Zoomer pour ajuster le mécanisme à la fenêtre.

Zoom Zoom (l'utilisateur définit la fenêtre du zoom).

Panoramique Déplacer la fenêtre.

Zoom précédent Retourner aux réglages précédents du zoom.

Annuler Annuler la dernière modifcation (10 niveaux).

12.3 Commandes de menu

12.3.1 Menu Fichier

Nouveau...

Ouvre un nouveau projet de mécanisme. En choisissant Nouveau, vous pouvez enregistrer les modifications sur lesquelles vous étiez en train de travailler.

Wizard...

Vous permet de choisir parmi un certain nombre de wizards de conception (voir chapitre Wizards de conception pour plus de détails).

Ouvrir

Ouvre un projet de mécanisme existant.

Enregistrer

Enregistre les modifications sur lesquelles vous étiez en train de travailler.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Lorsque vous sélectionnez Enregistrer, le projet reste ouvert et vous pouvez poursuivre votre travail.

Enregistrer sous...

Enregistre un nouveau projet ou un projet existant. Vous pouvez nommer un nouveau projet ou enregistrer un projet existant sous un autre nom. Le fichier projet d'origine reste intact. Lorsque vous sélectionnez Enregistrer sous, le projet reste ouvert et vous pouvez poursuivre votre travail.

Importer DXF

Importe un fichier DXF et regroupe automatiquement les données graphiques (voir menu Graphiques).

Exporter DXF

Exporte le mécanisme en cours (croquis) vers un fichier DXF, qui peut être importé dans n'importe quel logiciel CAO en vue de lui ajouter des détails. Veuillez remarquer que seuls les nœuds et les éléments sont exportés.

Notes du projet

Démarre l'éditeur de texte intégré, qui permet de prendre des notes qui sont directement stockées dans le fichier projet SAM.

Documentation du projet

Crée une documentation complète du projet au format ASCII.

Statistiques

Affiche quelques caractéristiques du projet en cours.

Préférences

Vous permet de choisir le système d'unités ainsi que différents autres réglages.

Imprimer

Imprime le mécanisme / graphique en cours. Avant l'impression, l'utilisateur peut décider si le graphique, le mécanisme ou les deux à la fois seront imprimés.

Configuration de l'imprimante...

Pour choisir une imprimante et régler ses options avant l'impression. Les options disponibles dépendent de l'imprimante que vous choisissez.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Quitter

Ferme le projet sur lequel vous travailliez et quitte SAM.

12.3.2 Menu Construction

Le menu Construire contient tous les éléments requis pour créer ou modifier les éléments du mécanisme ainsi que les commandes qui définissent le nœud support d'un élément.

Éléments disponibles dans SAM

Poutre, Glissière, Guidage courbe, Engrenage, Courroie, Pignon-Crémaillère

Éléments supplémentaires (Capteur, Ressort, Ressort á gaz, Ressort non-linéaire, Amortisseur, Frottement)

Fixer nœud (X et/ou Y)

Après sélection de Fixer un nœud, vous devez cliquer sur un nœud. Déplacez ensuite la souris autour du nœud sélectionné pour choisir entre un support x, y ou xy. Si la condition de support souhaitée apparaît, appuyez sur le bouton gauche pour l'activer.

Fixer angle

Fixer l'angle d'un élément relatif au monde.

Fixer angle relatif

Créer une fixation rigide entre les angles de deux éléments.

Effacer fixation

Enlever toute fixation.

Déplacer nœud

Cette commande vous permet de cliquer sur un nœud pour le faire glisser vers une nouvelle position.

Supprimer élément

Après sélection, vous devez cliquer sur l'élément que vous souhaitez supprimer.

Transformer le mécanisme

Vous permet de transformer le mécanisme entier (avec objets graphiques ou non) de plusieurs façons

© 2024 ARTAS - Engineering Software

:

- Tourner
- Déplacer
- Redimensionner
- Miroir horizontal
- Miroir vertical
- Changer position initiale (toute position calculée du mécanisme peut être sélectionnée)

Si vous souhaitez transformer une partie spécifique du mécanisme, sélectionnez et regroupez les éléments correspondants, puis transformez ce groupe dans le menu déroulant

Propriétés élément

Si vous souhaitez spécifier certaines propriétés d'élément, telles qu'inertie ou centre de gravité, sélectionnez cette rubrique, puis cliquez sur un élément. Suivant le type d'élément sélectionné, une fenêtre de propriétés d'élément s'ouvrira.

Propriétés nœud

Si vous souhaitez spécifier des coordonnées nodales exactes, sélectionnez cette rubrique, puis cliquez sur un nœud. Dans la fenêtre qui s'ouvrira, vous pourrez spécifier les coordonnées nodales exactes de différentes façons.

12.3.3 Menu Graphiques

Le menu Graphiques vous permet de manipuler des données graphiques ajoutées au mécanisme via Fichier / Importer DXF.

Point

Dessine un point.

Ligne

Cette commande vous permet de dessiner une ligne (points / nœuds existants peuvent être utilisés comme point de départ ou d'arrivée).

Rectangle

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Dessine un quadrilatère dont les quatre angles sont droits.

Polyligne

Dessine une polyligne (un tracé continu composé d'une suite de segments de droite)

Bézier

Dessine un courbe Bézier ou un tracé continu composé d'une suite de segments de courbe de Bézier.

Cercle

Vous permet de dessiner un cercle (un point / nœud existant peut être utilisé comme centre).

Médiatrice

Pour construire la médiatrice en se basant sur deux points / nœuds (existants).

Intersection

Construit tous les points d'intersection entre deux objets graphiques (ligne, ligne centrale ou cercle). Les points obtenus peuvent être utilisés pour un autre traitement.

Texte

Vous pouvez insérer du texte.

Zone de texte

Vous pouvez insérer une zone de texte.

Grouper

Cette commande vous permet de grouper différents éléments graphiques en une seule entité, qui peut ensuite être déplacée, tournée, effacée ou attachée à un élément du mécanisme. En cliquant sur l'objet vous le faites entrer dans le groupe. En cliquant à nouveau, vous le faites sortir. Veuillez remarquer que tous les objets graphiques d'un fichier DXF importé sont automatiquement groupés et on parfois besoin d'être d'abord séparés afin de pouvoir définir de nouveaux groupes.

Séparer

Inverse une commande Groupe précédente. Veuillez remarquer qu tous les objets graphiques d'un fichier DXF importé sont automatiquement groupés.

Attacher

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Attachez un groupe d’articles graphiques à n’importe quel élément de poutre, de glissière ou de guidage courbe. Si vous souhaitez attacher un élément graphique à un autre type d'élément, connectez d'abord une poutre à cet élément, puis attachez l'élément graphique à la poutre.

Détacher

Détachez le groupe de l'élément. Les formes graphiques qui ne sont pas attachées à un élément du mécanisme fonctionnent comme un arrière-plan statique.

Transformer groupe

Vous permet de transformer un group ou une seule entité de plusieurs façons :

- Tourner
- Déplacer
- Redimensionner
- Miroir horizontal
- Miroir vertical

Supprimer

Après sélection, vous devez cliquer sur le(s) objet(s) graphique(s) que vous souhaitez supprimer. Notez que les objets graphiques sont réellement supprimés du fichier SAM et ne peuvent être récupérés qu'en réimportant le fichier DXF. Seule la dernière suppression peut être "annulée".

Supprimer groupe

Après sélection, vous devez cliquer sur le(s) groupe(s) à supprimer. Notez que les objets graphiques sont réellement supprimés du fichier SAM et ne peuvent être récupérés qu'en réimportant le fichier DXF. Seule la dernière suppression peut être "annulée".

12.3.4 Menu Mouvement d'entrée

Le menu entrée vous permet de définir différents types d'entrée, tels que déplacement x, déplacement y, angle, angle et élongation relatifs (on utilise l'élongation pour modéliser un actionneur linéaire, tel qu'un cylindre hydraulique ou pneumatique). Vous devrez ensuite sélectionner le nœud ou l'élément approprié. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvrira, vous pourrez définir le mouvement d'entrée en combinant des lois de mouvement de base. De plus, un profil de mouvement arbitraire peut être importé à partir d'un fichier de mouvement (format ASCII).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Afin d'utiliser SAM correctement, il est essentiel de ne pas oublier que :

Toute donnée d'entrée est relative à la position initiale du mécanisme.

Mouvement X

Après avoir sélectionné cette rubrique de menu, vous devez cliquer sur un nœud et définir la loi d'entrée que vous souhaitez appliquer à ce nœud dans la direction x.

Mouvement Y

Après avoir sélectionné cette rubrique de menu, vous devez cliquer sur un nœud et définir la loi d'entrée que vous souhaitez appliquer à ce nœud dans la direction y.

Angle

Vous permet de définir n'importe quel angle comme mouvement d'entrée. Après avoir choisi cette rubrique de menu, vous devez sélectionner un angle en commençant par cliquer sur un nœud et –si nécessaire – en choisissant entre des éléments attachés à ce nœud.

Angle relatif

Vous permet de définir l'angle relatif entre deux éléments. Vous devrez sélectionnez les deux éléments.

Élongation

Vous permet de modéliser un actionneur linéaire en spécifiant l'élongation d'un élément poutre. Vous devrez sélectionnez l'élément.

Modifier

Vous permet de modifier la loi d'entrée d'un mouvement d'entrée existant.

Supprimer

Vous permet de supprimer un mouvement d'entrée existant.

12.3.4.1 Boîte de dialogue entrée

Le centre de cette fenêtre est constitué d'une boîte, qui contient une liste séquentielle de blocs de mouvements de base présélectionnés (le graphique montre l'équivalent de ces données). Au départ, cette liste est vide. Elle peut être remplie de la manière suivante :

1. Activer l'un des onglets de loi de mouvement de base :

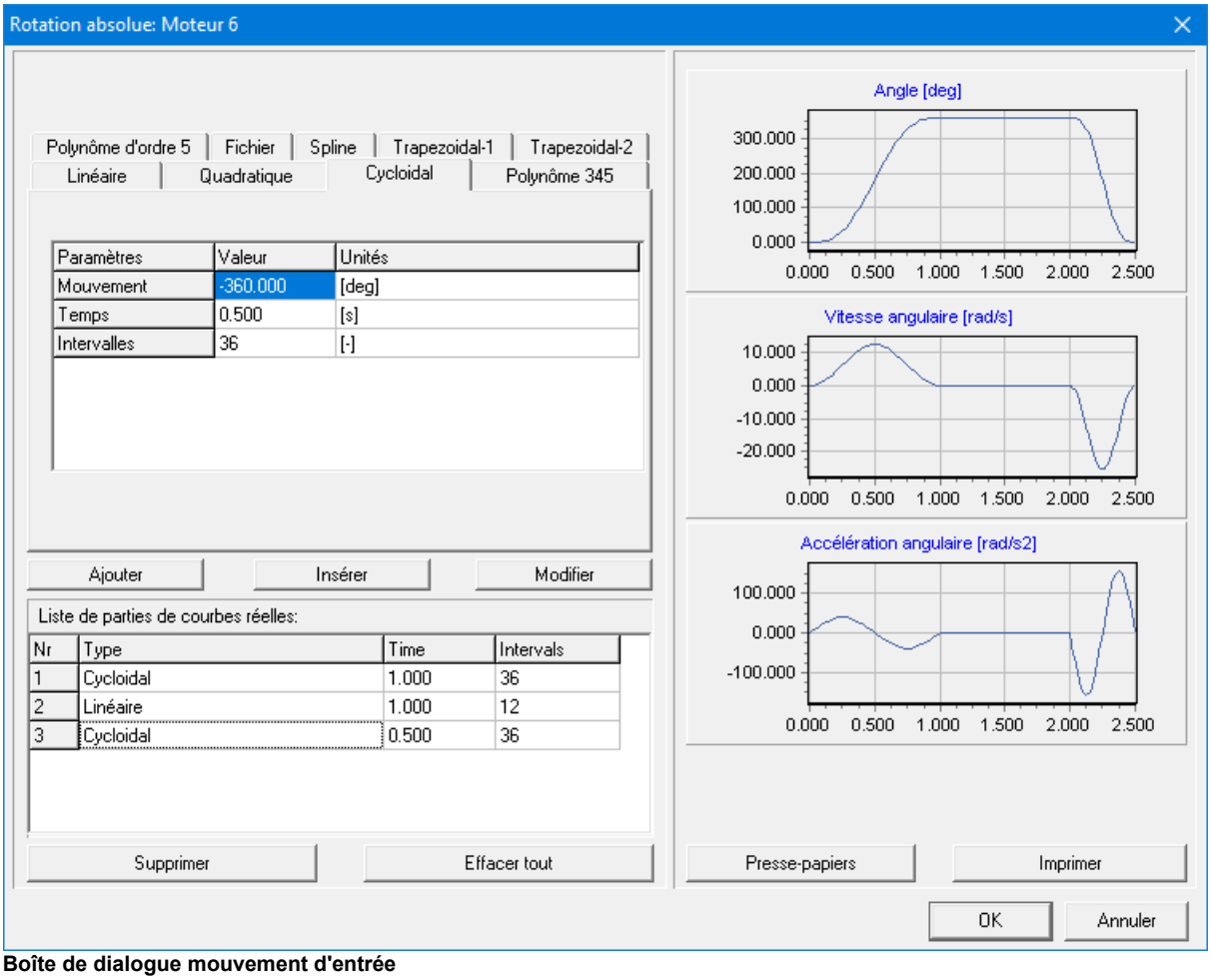
- Linéaire: mouvement avec vitesse constante
- Sinusoïdal: mouvement sinusoïdal
- Polynôme: mouvement polynôme ordre 5
- Trapèze: profil de mouvement avec accélération constante de pièce
- Spline : spline ordre 3
- Fichier: cet onglet vous permet de sélectionner un fichier mouvement

2. Entrer les données d'entrée nécessaires

3. Ajouter un bloc mouvement à la liste en cliquant sur le bouton "Ajouter".

En répétant ce processus, il est très facile de définir toutes sortes de mouvements d'entrée en combinant des lois de mouvements de base. Si vous désirez effacer un article de la liste, activez-le en cliquant une fois dessus et appuyez sur le bouton "Supprimer".

© 2024 ARTAS - Engineering Software



Boîte de dialogue mouvement d'entrée

4. Modifier un bloc de mouvement

Cliquez sur une ligne d'entrée de mouvement dans la liste. Puis éditez les valeurs et appuyez sur "Modifier" pour accepter les nouvelles valeurs.

5. Insérez un bloc supplémentaire au milieu

Sélectionnez la ligne et appuyez simplement sur "Insérer". Ceci vous mènera vers une autre entrée au dessus de la ligne sélectionnée.

Si vous souhaitez désactiver la sélection d'une ligne, cliquez n'importe où dans la fenêtre.

Si la combinaison de ces lois d'entrée de mouvement standard n'est pas suffisante pour décrire un certain mouvement d'entrée, vous pouvez utiliser un fichier de mouvement qui vous permet de spécifier un fichier contenant un tableau de données d'entrée.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

12.3.5 Menu Charge

Force

Définit une force externe qui agit sur un nœud d'un mécanisme. Vous serez invité à cliquer sur un nœud et à spécifier la force (amlitude et direction). Les forces peuvent être fonction du temps ou de n’importe quelle variable cinématique.

Couple

Définit une couple externe qui agit sur un élément du mécanisme. Vous devrez sélectionner un élément et un nœud et a spécifier le couple (amplitude). L'amplitude peut être une fonction du temps ou n’importe quelle variable cinématique.

Masse

Ajoute une masse à un nœud. Vous devrez sélectionner un nœud et spécifier la masse.

Inertie

Ajoute une masse moment d'inertie à un élément. Vous devrez sélectionner un élément et un nœud pour spécifier l'ampleur.

Gravité...

Ouvre une boîte de dialogue dans laquelle vous pouvez définir l'ampleur et la direction du vecteur de gravité.

Modifier

Modifie une charge existante. Vous devrez sélectionner la charge que vous souhaitez changer.

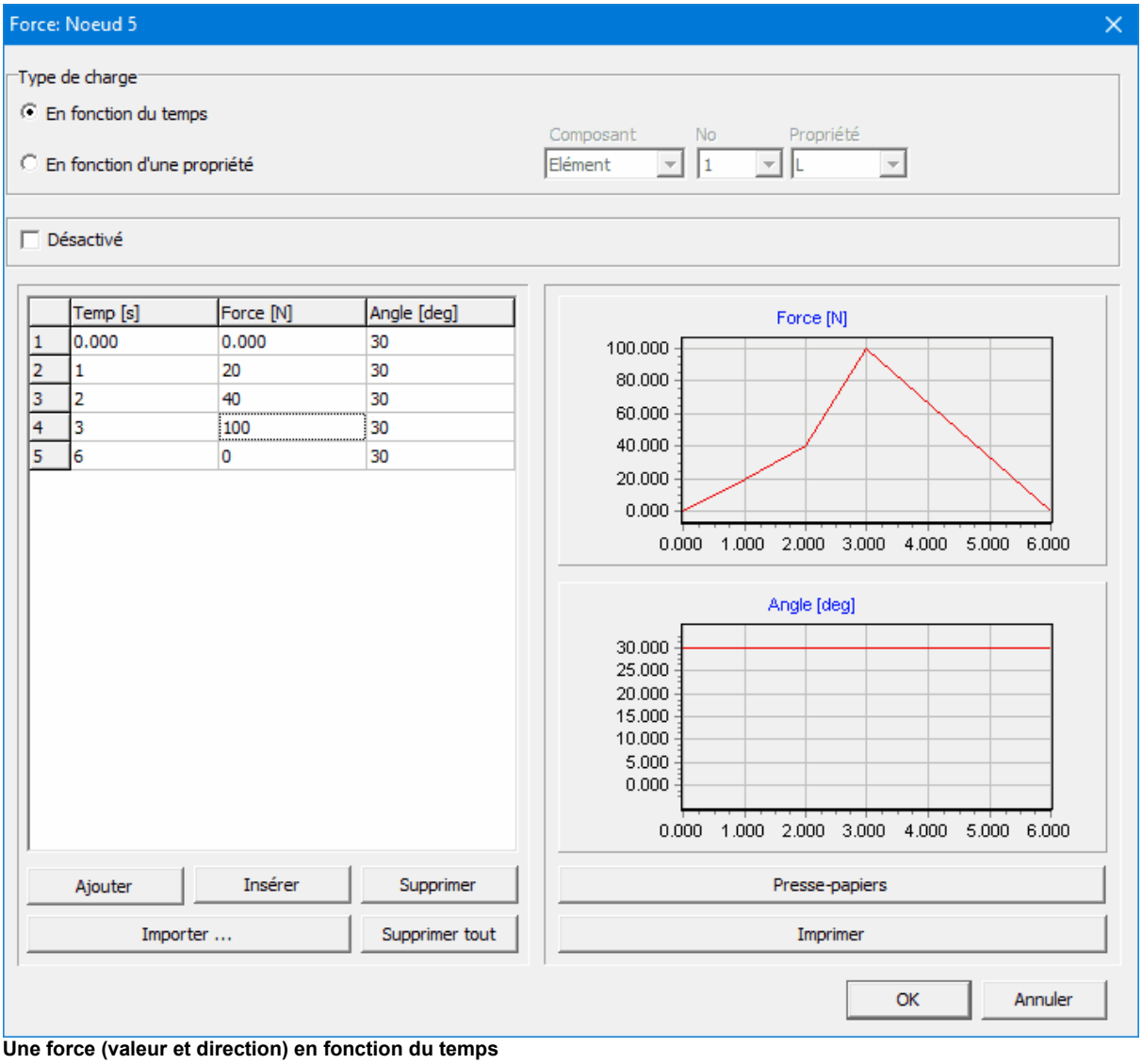
Supprimer

Supprimer une charge existante. Vous devrez sélectionner la charge que vous souhaitez supprimer.

12.3.5.1 Boîte de dialogue Force / Couple

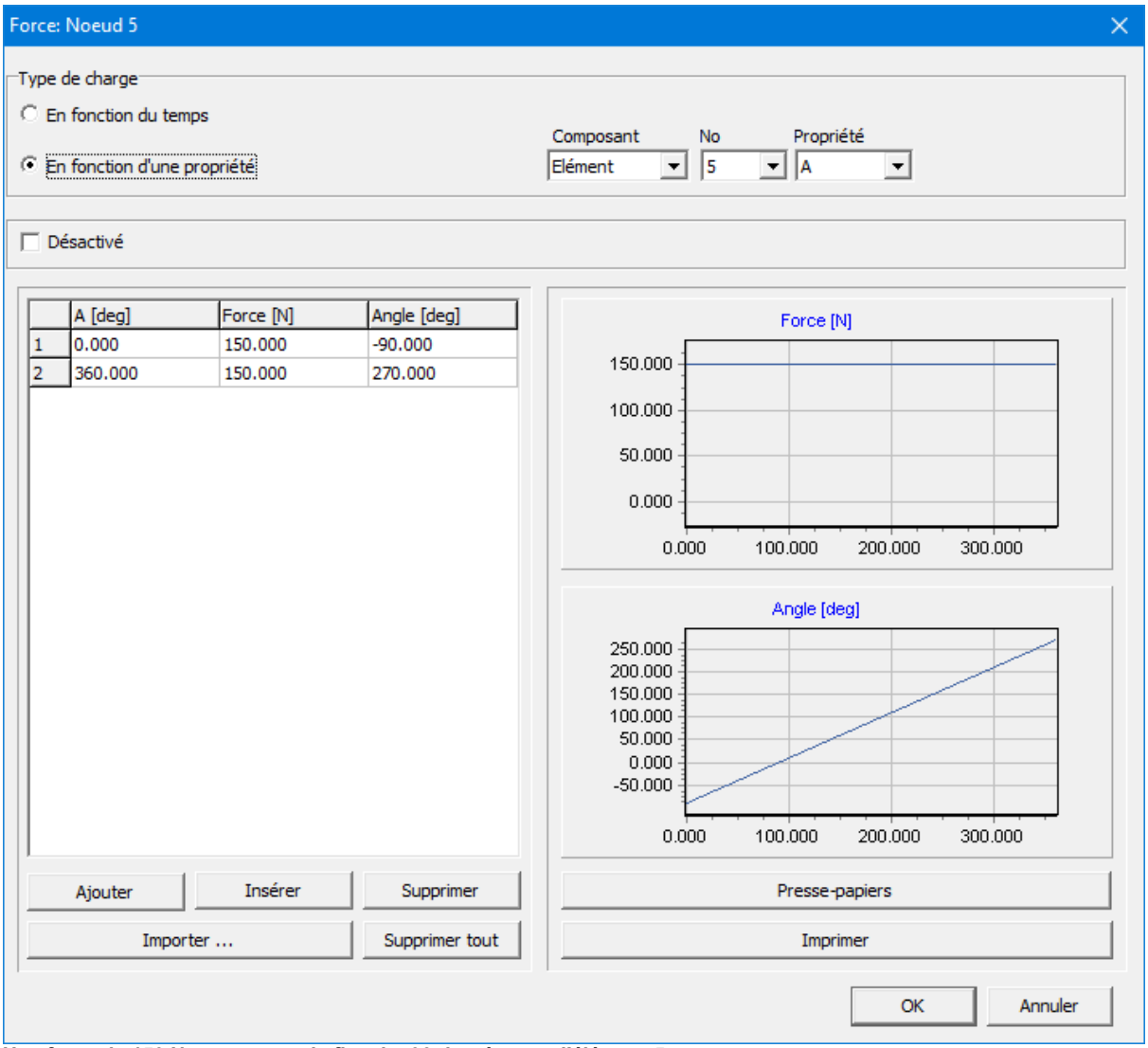
Les forces/couples externes peuvent être appliquées en fonction du temps ou de tout résultat de mouvement calculé par SAM.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

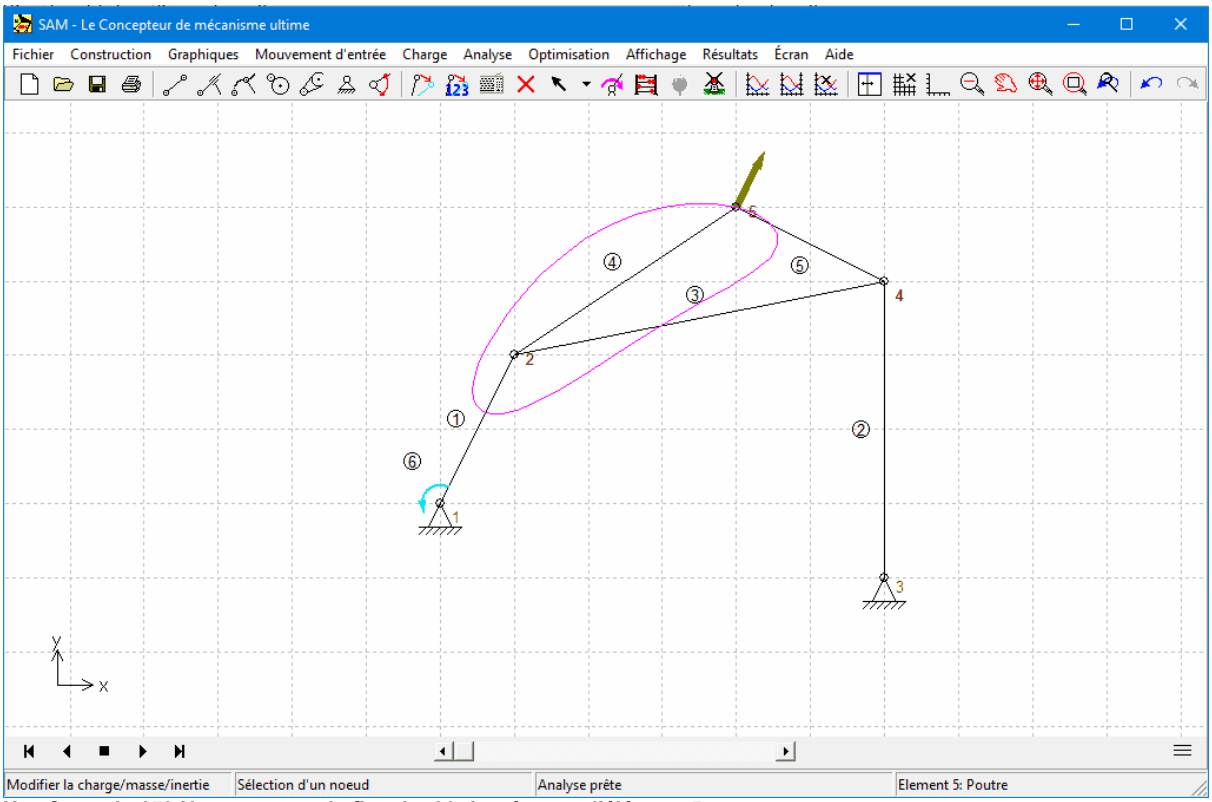


Une force (valeur et direction) en fonction du temps

Cette fonctionnalité peut être utilisée pour modéliser une force ayant une valeur fixe et un angle correspondant à l'angle d'un élément. Cela imite fondamentalement une force dans un système de coordonnées local qui se déplace avec le mouvement de l'un des éléments.

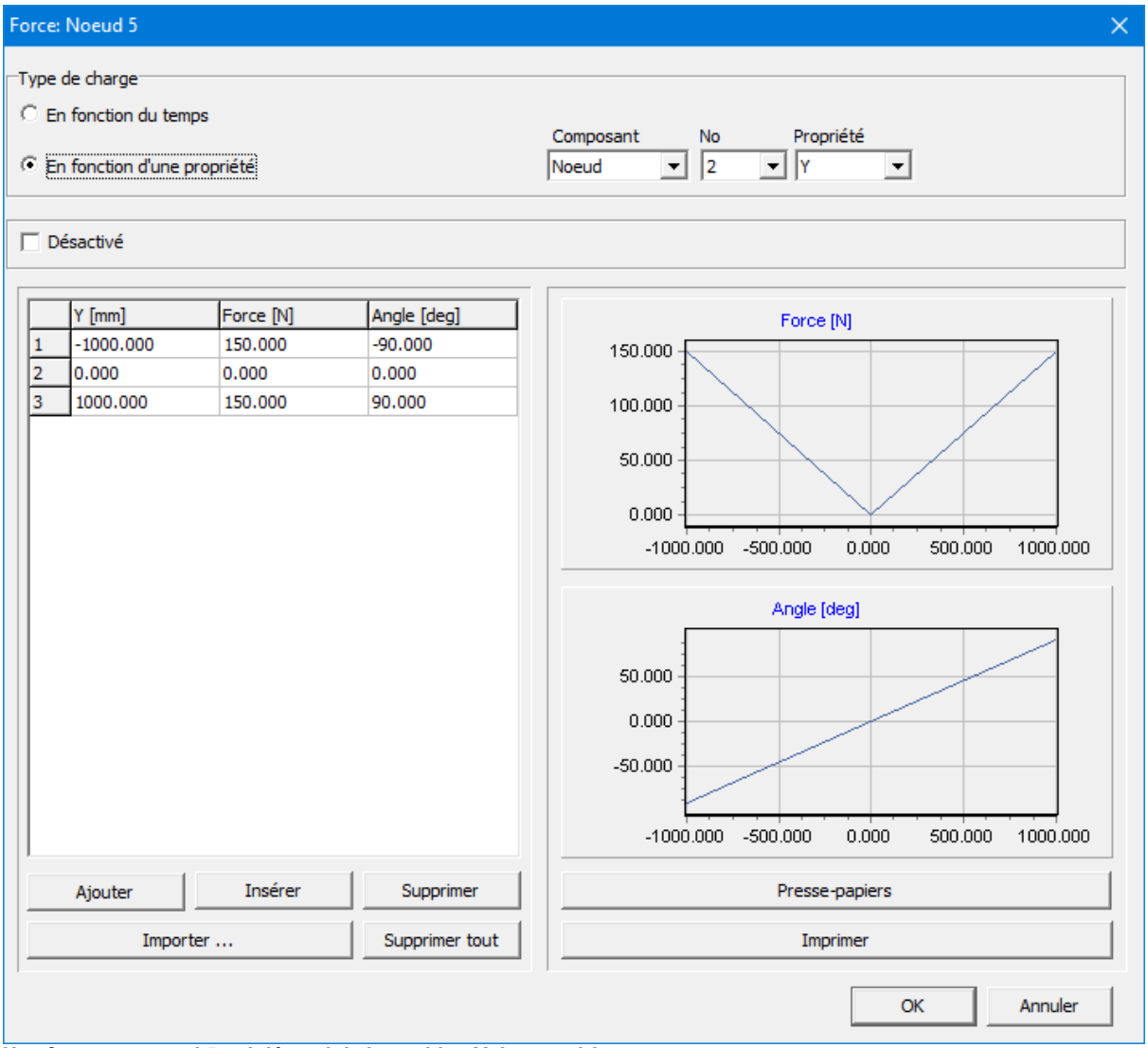


Une force de 150 N sous un angle fixe de -90 degrés avec l'élément 5



Une force de 150 N sous un angle fixe de -90 degrés avec l'élément 5

Le fait que l'argument d'une force puisse être toute propriété cinématique signifie que l'on peut aussi modéliser une force sur un noeud qui dépend du déplacement d'un autre noeud.



Une force sur noeud 5 qui dépend de la position Y de noeud 2

12.3.6 Menu Analyse

Cette commande de menu lance le processus d'analyse. Cependant, vous devrez d'abord sélectionner les résultats de sortie dont vous aurez besoin pour le post-traitement dans la fenêtre qui apparaîtra. Vous avez le choix de sélectionner des articles individuels, des groupes entiers de variables, ou même toutes les données. Cette procédure de sélection a été ajoutée afin d'accélérer l'analyse et parce que l'utilisateur n'est normalement intéressé que par un nombre limité de variables.

Veuillez remarquer que le nombre maximum de variables de sortie est limité à 100.

Vous pouvez utiliser <F9> pour lancer l'analyse sans passer par la fenêtre d'options. C'est particulièrement utile lorsque vous effectuez des analyses identiques d'un même mécanisme avec seulement quelques légers changements de paramètres.

12.3.7 Menu Optimisation

Cible...

Vous permet de définir le type de cible d'optimisation.

Paramètres...

Définit les paramètres qui peuvent être modifiés au cours de la recherche automatique pour une solution optimale.

Lancer

Lance l'optimisation.

Options...

Paramètre les différentes options d'optimisation.

12.3.8 Menu Affichage

Animation

Lance l'animation du mécanisme. Vous pouvez l'arrêter en appuyant sur <Échap> ou sur le bouton droit de la souris. Le menu Construire / Régler position initiale vous permet d'effectuer une animation "manuelle" en faisant glisser le mécanisme.

Créer vidéo

Lance une animation qui est enregistrée au format GIF ou AVI.

Affichage dans Presse-Papiers

Envoie le contenu de la fenêtre en cours vers le bloc-notes.

Trajectoire

Vous permet de (dé)sélectionner des nœuds pour l'affichage du mouvement.

Hodographe

Vous permet de (dé)sélectionner des nœuds pour l'affichage de l'hodographe de vitesse.

Base (centroide fixe**)**

Vous permet de (dé)sélectionner des éléments pour l'affichage du centrode fixe. Remarque: Cette

© 2024 ARTAS - Engineering Software

option implique que toutes les vitesses des transmissions sélectionnées soient calculées.

Roulante (centroide mobile**)**

Vous permet de (dé)sélectionner des éléments pour l'affichage du centrode mobile. Remarque: Cette option implique que toutes les vitesses des transmissions sélectionnées soient calculées.

Évolute

Vous permet de (dé)sélectionner des nœuds pour l'affichage de l'evolute. Remarque : Cette option implique que toutes les vitesses & accélérations des transmissions sélectionnées soient calculées.

Options...

Ouvre une fenêtre dans laquelle vous pouvez modifier l'affichage.

12.3.9 Menu Résultats

Sélectionner

Vous permet de sélectionner le nœud ou les données d'élément que vous souhaitez exporter ou voir dans un graphique. Vous devrez cliquer sur un nœud ou sur un élément et faire une sélection.

Vous ne pourrez sélectionner que les données incluses dans l'analyse.

Effacer sélection

Efface tous les articles de la liste pour vous permettre de reprendre au début.

Défini par l'utilisateur ...

Grâce à un analyseur de formules sophistiqué, vous pouvez générer des résultats définis par l'utilisateur en combinant des résultats de simulation standard.

Exporter

Vous permet d'exporter les données sélectionnées vers un fichier ASCII. Celui-ci peut être un fichier de données standard ou un fichier de mouvement spécial, qui peut être sélectionné dans la définition de mouvement d'entrée.

Definier axe X

Vous permet de definir un autre axe X que le temps.

Plein écran

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Affiche les données sélectionnées dans un graphique (plein écran).

Graphiques dans Presse-Papiers Ctrl+C

Fait une copie des fenêtres de graphique dans le presse-papiers.

Effacer courbe

Vous permet de désélectionner une courbe du graphique. Vous devrez cliquer sur le signe d'un des points du graphique.

Basculer courbe

Les courbes d'un graphique peuvent être dessinés selon l'échelle de l'axe vertical gauche ou droit. La commande Basculer courbe vous permet de passer de l'un à l'autre. Vous devrez sélectionner un point en cliquant sur son signe.

Options...

Vous permet de modifier la façon dont les données sont affichées dans un graphique.

12.3.10 Menu Écran

Mécanisme et graphique

SAM affiche le mécanisme et la fenêtre graphique.

Mécanisme

SAM n'affiche que la fenêtre du mécanisme.

Graphique

SAM n'affiche que la fenêtre graphique.

Tailles de fenêtre prédéfinies

Ajuste les dimensions de la fenêtre aux valeurs par défaut définies dans Fichier> Préférences> Fenêtres.

12.3.11 Menu Aide

Index

Lance le système d'aide SAM.

Rechercher l'aide sur…

Trouver de l'aide sur un sujet SAM particulier.

Utiliser l'aide…

Ouvre le fichier d'aide Windows qui explique la fonctionnalité d'aide standard.

Mmise à jour / mise à niveau...

Vous permet de vérifier si des mises à jour (changements/réparations mineures) ou des améliorations (nouvelle fonctionnalité) sont disponibles.

À propos

Affiche des informations concernant SAM et de la licence.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre 13

13 Documentation

WERFF, K. v.d. (1975), *Kinematics of coplanar mechanisms by digital computation*, Fourth World Congress on the theory of machines and mechanisms, Newcastle upon Tyne, 1975.

WERFF, K. v.d. (1977), *Dynamic analysis of planar mechanisms with rigid links*, Comp. Meths. Appl. Mech. Eng. 11 (1977), pp. 1-18.

WERFF, K. v.d. (1977), *Kinematic and dynamic analysis of mechanisms, a finite element approach*, Dissertation (Delft Univ. Press, 1977).

WERFF, K. v.d. (1979), *A finite element approach to kinematics and dynamics of mechanisms*, Fifth World Congress on the theory of machines and mechanisms, 1979.

WERFF, K. v.d. and H. Rankers (1979), *Getriebetyp-unabängige Methode der Analyse der Kinematik und Dynamik der Räder-Kurbelgetriebe*, VDI-Berichte Nr. 321, 1979.

KLEIN BRETELER, A.J. (1987), *Kinematic Optimization of mechanisms, a finite element approach*, Dissertation (Delft Univ. Press), 1987.

KLEIN BRETELER, A.J. (1992), *Kinematische Getriebe-Analyse, eine iterative Methode mit Hilfe Finiter Elemente*, VDI-Fortschrittberichte Nr. 211 (Reihe 1: onstruktionstechnik/Maschinenelement), 1992.

SCHWAB, A.L., and MEIJAARD, J.P. (1999), *The belt, gear, bearing and hinge as special finite elements for kinematic and dynamic analysis of mechanisms and machines*, Proceedings of the Tenth World Congress on the Theory of Machines and Mechanisms, IFToMM, June 20--24, 1999, Oulu, Finland, Oulu University Press, pp. 1375—1386.

SCHWAB, A.L., and MEIJAARD, J.P. (2000), *Dynamics of flexible multibody systems having rolling contact: application of the wheel element to the dynamics of road vehicles*, Proceedings of the 16th IAVSD Symposium, August 30-September 3, 1999, Pretoria, South Africa, Supplement to Vehicle System Dynamics 33, pp.338-349.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Chapitre 14

14 Appendice

14.1 Location des fichiers

LOGICIEL => C:\ProgramFiles(x86\SAMXX

- SamXX.exe
- SamXX.chm
- SamDLL32.dll
- ReadMe.txt

PARAMÈTRES => {user}\AppData\Local\Artas\SamXX

- SamXX.ini

Le fichier INI est créé la première fois que vous utilisez SAM. Si vous souhaitez ensuite enregistrer le fichier INI dans un répertoire différent, vous pouvez utiliser la syntaxe suivante:
{chemin complet de l'exécutable SAM}\ SAMXX.EXE -ini"Votre répertoire Sam INI \ SAMXX.INI"

PROJECTS => (initially) {public}\Documents\Sam

Choix de l'utilisateur: tout emplacement de stockage inscriptible

- ***.sam
- ***.txt
- ***.dxf

FICHIERS DE SAUVEGARDE ET FICHIERS TEMPORAIRES => {user} \AppData\Local\Temp\SAMXX

L'utilisation de la sauvegarde et des fichiers temporaires dépend des paramètres de l'utilisateur et du fichier ini

- ***.dat
- ***.out
- ***.log
- SessionID_Bak00.~sam, SessionID_Bak01.~sam, ... SessionID_Bak09.~sam

EXEMPLES => {public}\Documents\Sam\Examples

- ***.sam

FICHIER MODÈLE DXF => {all users}\Artas\SamXX

Choix de l'utilisateur: tout emplacement de stockage inscriptible

- DxfTempl.dxf

FICHIERS DE LICENSE => {all users}\Artas\SamXX

- License.txt
- LicenseKey.txt

14.2 Messages d'état / d'avertissement

Les messages suivants peuvent apparaître lors de la création d'un mécanisme ou de son analyse:

Mécanisme sous-déterminé

Une contrainte est manquante :

- Vous avez oublié de définir un support
- Vous n'avez pas connecté l'angle entre deux poutres.

- Vous vouliez connecter une poutre à une courroie ou un engrenage mais vous avez oublié de connecté les angles.
- Mouvement d'entrée manquant
- Deux nœuds devaient coïncider (= un nœud), mais ils ont été créés séparément.

Mécanisme sur-déterminé

Trop de contraintes, ce qui empêche le mécanisme de bouger :

- Vous avez fixé un angle ou une position qui devrait normalement être mobile.

Problème de convergence --> Analyse arrêtée !

Le mécanisme ne peut atteindre la position souhaitée :

- Vous avez défini un profil de mouvement qui mène à une position que le mécanisme ne peut pas atteindre. Les résultats antérieurs à cette situation sont valables et peuvent être utilisés pour l'animation du mécanisme et le post-traitement des résultats.

Aucune entrée définie

Mouvement d'entrée manquant :

- Vous avez probablement oublié de définir un mouvement d'entrée (vous pouvez définir jusqu'à trois mouvements d'entrée séparés).

14.3 Fichier modèle DXF

Afin de s'adapter au mieux à votre méthode de travail CAO, SAM utilise un fichier modèle DXF chaque fois qu'un mécanisme est exporté au format DXF. Ce fichier modèle effectue tous les réglages, tels que type de ligne, couleur et ainsi de suite. Nous avons intégré un fichier modèle par défaut DXFTEMPL.DXF, mais si vous souhaitez que SAM utilise d'autres réglages au cours de l'exportation d'un mécanisme vers un fichier DXF, vous pouvez facilement apporter des modifications. Tout ce que vous avez à faire dans votre programme CAO est de sauver un dessin contenant exactement un point, une ligne simple, un cercle et un arc, en utilisant les réglages que vous préférez, vers un fichier DXF et de faire de celui-ci le fichier modèle en changeant une ligne dans SAM50.INI. Si vous ne souhaitez pas changer le SAM50.INI, vous pouvez simplement enregistrer le dessin de ligne sous DXFTEMPL.DXF.

Si le fichier modèle spécifié dans SAM50.INI est introuvable, SAM vous demande d'en sélectionner un.

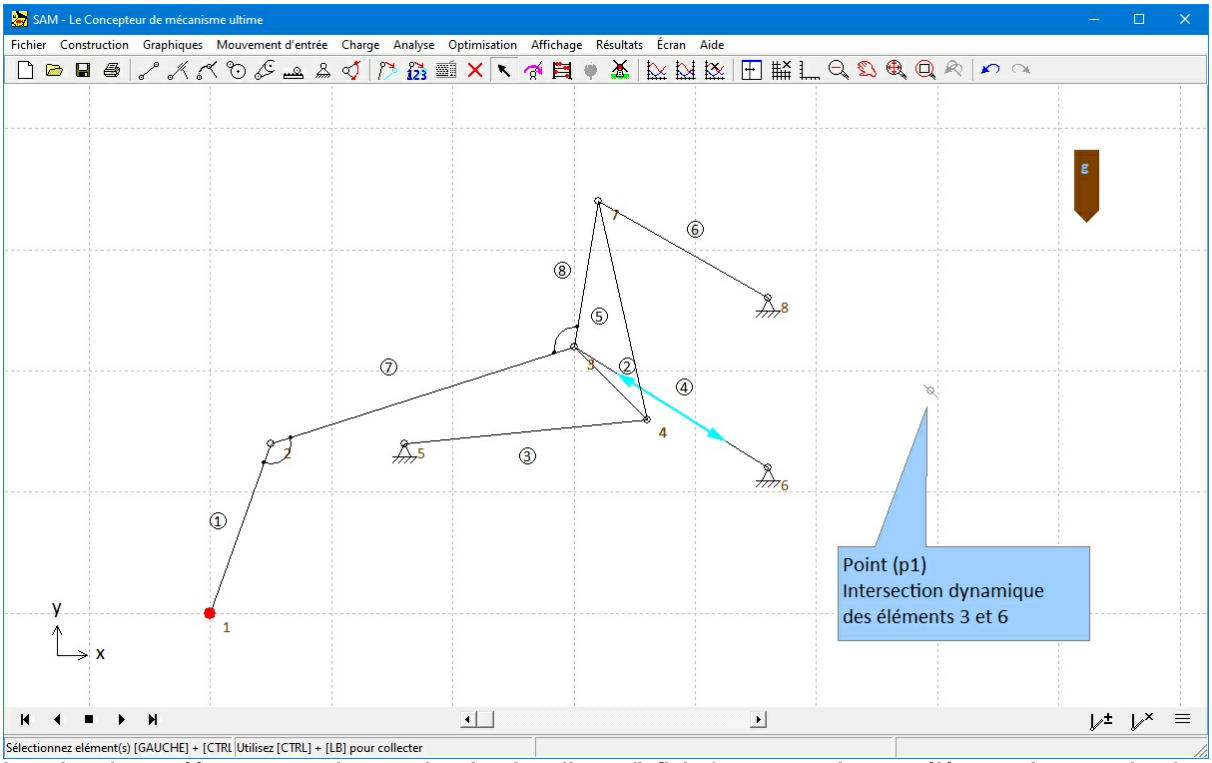
© 2024 ARTAS - Engineering Software

A template file is a DXF-file that contains exactly one point, one line, one circle, one arc and one text entry (these entities must be created in exactly that order !)Un fichier modèle est un fichier DXF qui contient exactement un point, une ligne, un cercle, un arc et une entrée texte (ces entrées doivent être créées exactement dans cet ordre !)

14.4 Quelles nouveautés dans SAM 8.3?

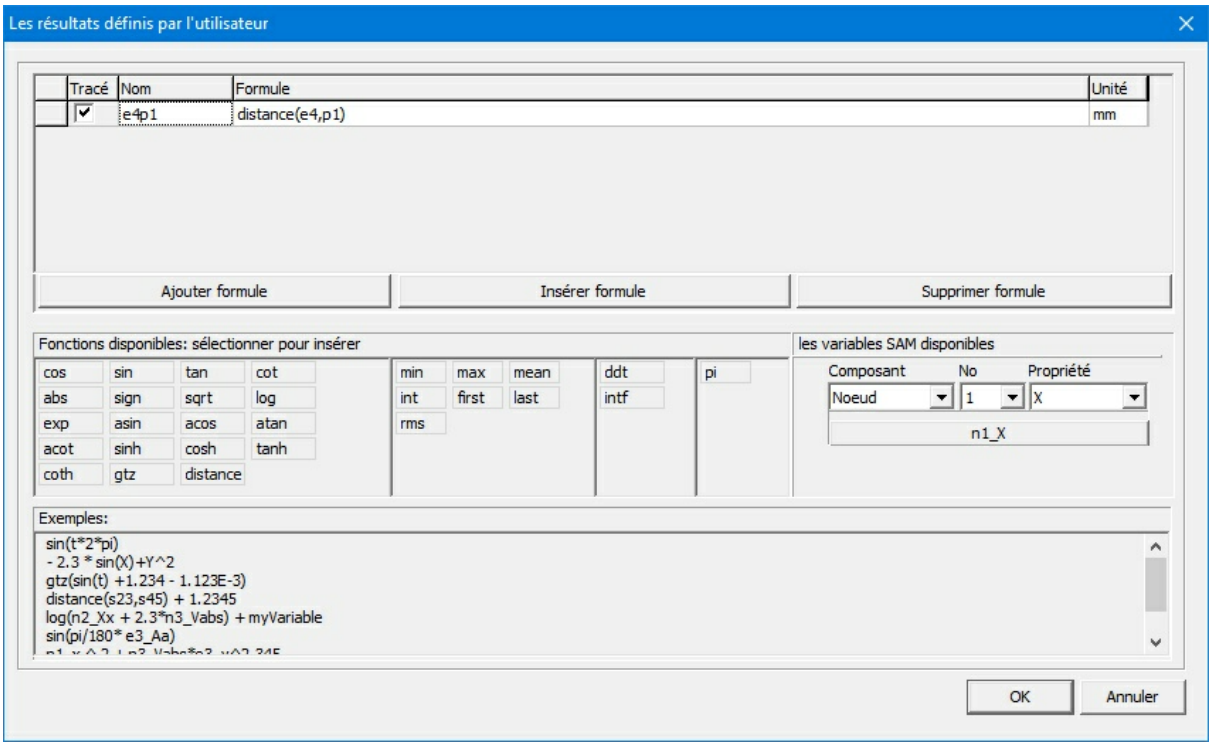
Points dynamiques
La possibilité de construire des points via l'intersection de lignes et même l'intersection d'axes est devenue dynamique. Lors du déplacement des objets utilisés dans la création d'un point, les coordonnées xy de ce point sont adaptées automatiquement. Cela vaut pour la situation où un objet est déplacé dans la position de référence, mais aussi lors de l'exécution d'une animation.

De cette manière, on peut par exemple créer le point p1 comme intersection de la poutre 3 et de la poutre 6, qui constitue le centre de rotation momentané du triangle formé par le coupleur triangulaire. Lorsque le mécanisme est animé et passe d'une position à la suivante, la position du point p1 s'adapte automatiquement.



Le point p1 est créé comme une intersection des deux lignes (infinies) correspondant aux éléments de poutre 3 et 6. Le point est dynamique et se déplace au cours d'une animation.

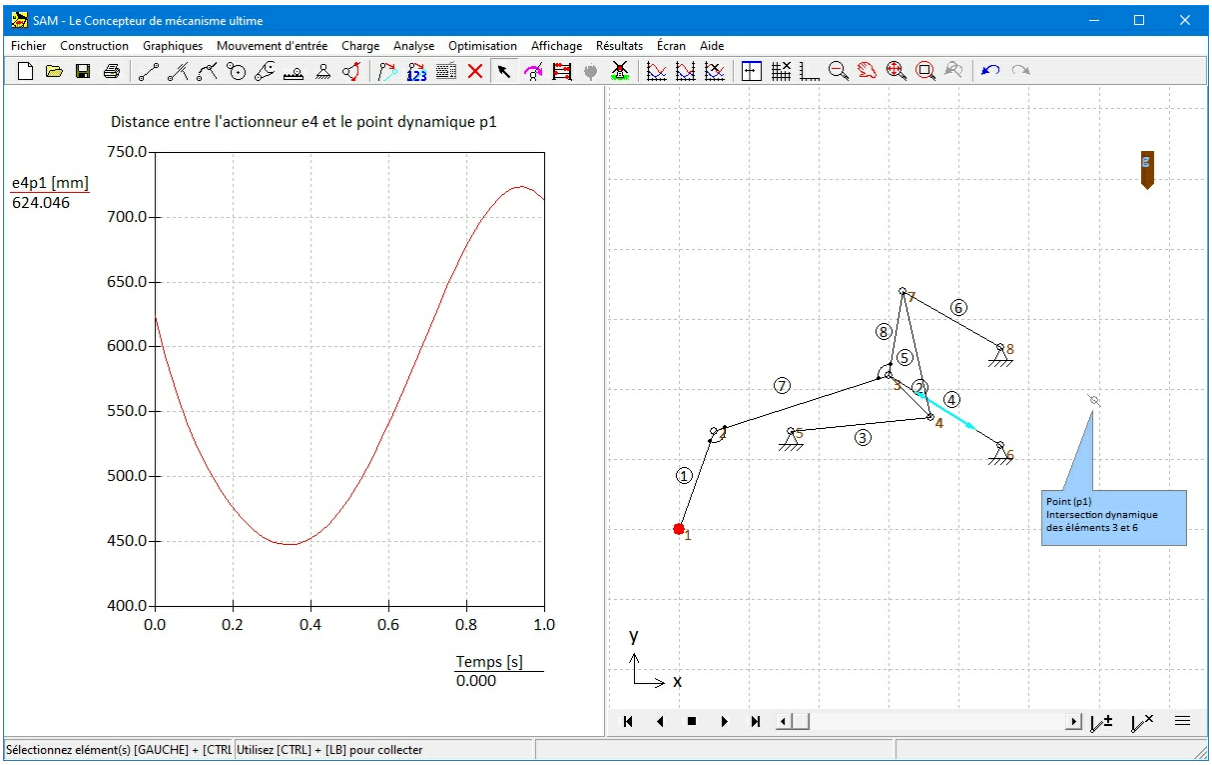
Distance
Le module de post-traitement (Résultats > Défini par l'utilisateur...) a été étendu avec une nouvelle fonction : distance(objet1,objet2), dans laquelle un objet peut être soit un nœud, soit un élément, soit un point ou une forme.



Définition de la distance entre l'élément e4 et le point p1.

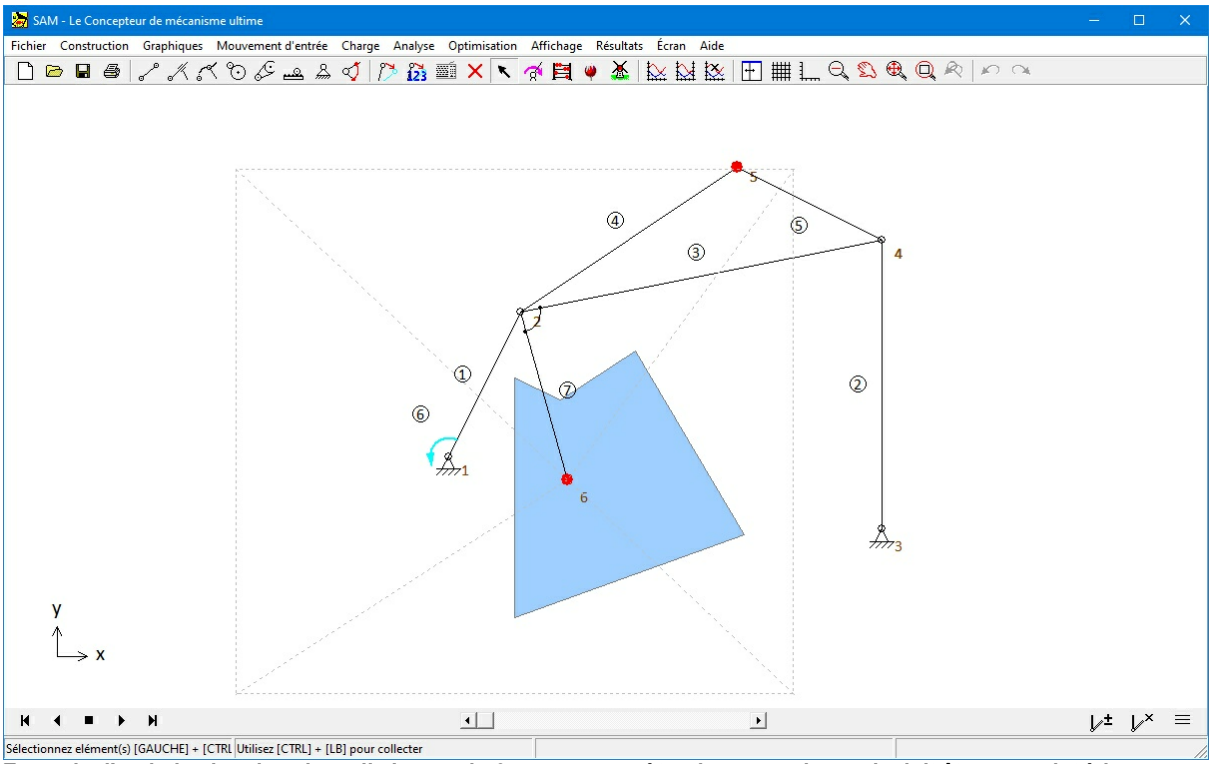
L'utilisation de cette fonctionnalité est multiple :

1. Tracer la distance entre deux objets en fonction du temps. Dans l'exemple précédent, il peut être utile de tracer la distance entre le cylindre moteur (élément e4) et le point dynamique p1 afin de contrôler si cette distance est toujours positive et n'atteint pas zéro, car dans cette situation le mécanisme serait bloqué .

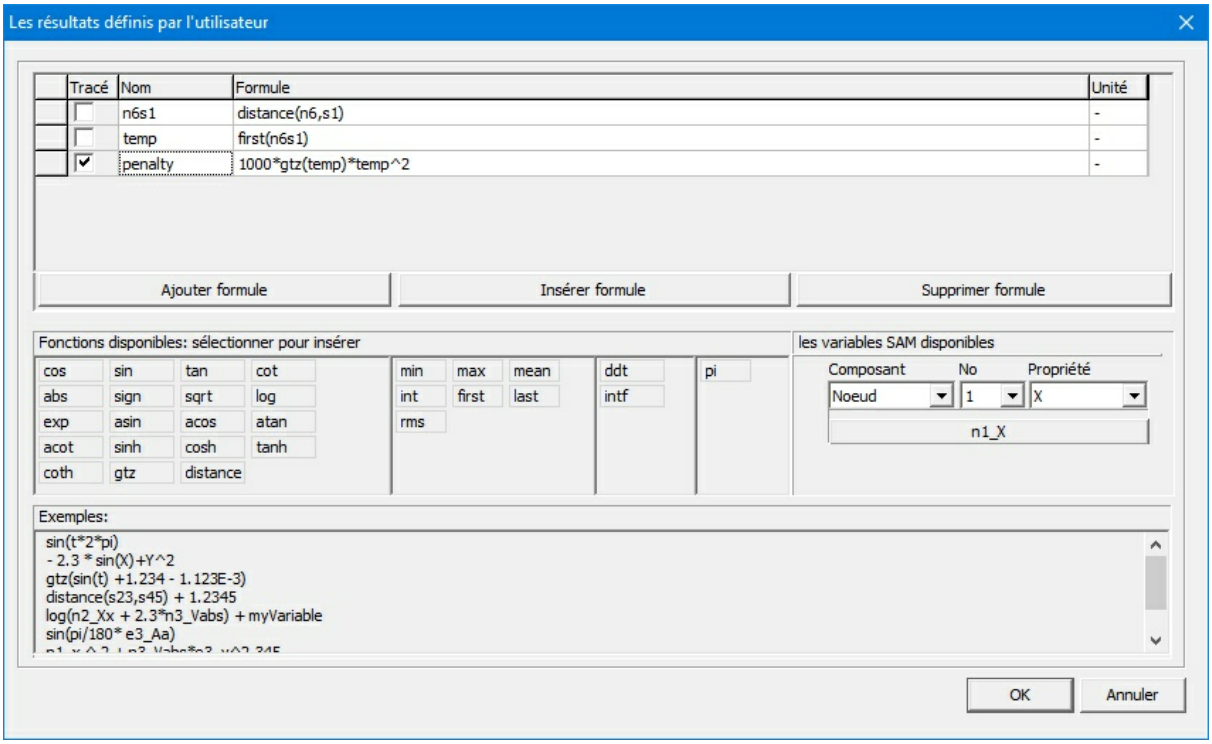


La distance entre l'élément e4 et le point p1 en fonction du temps est tracée à côté du mécanisme

2. Lors d'une optimisation, la position xy d'un nœud peut être un paramètre d'optimisation. En utilisant la fonction de distance, on peut définir une fonction de pénalité pour l'optimisation afin de contraindre l'emplacement xy de ce nœud à n'importe quel polygone.



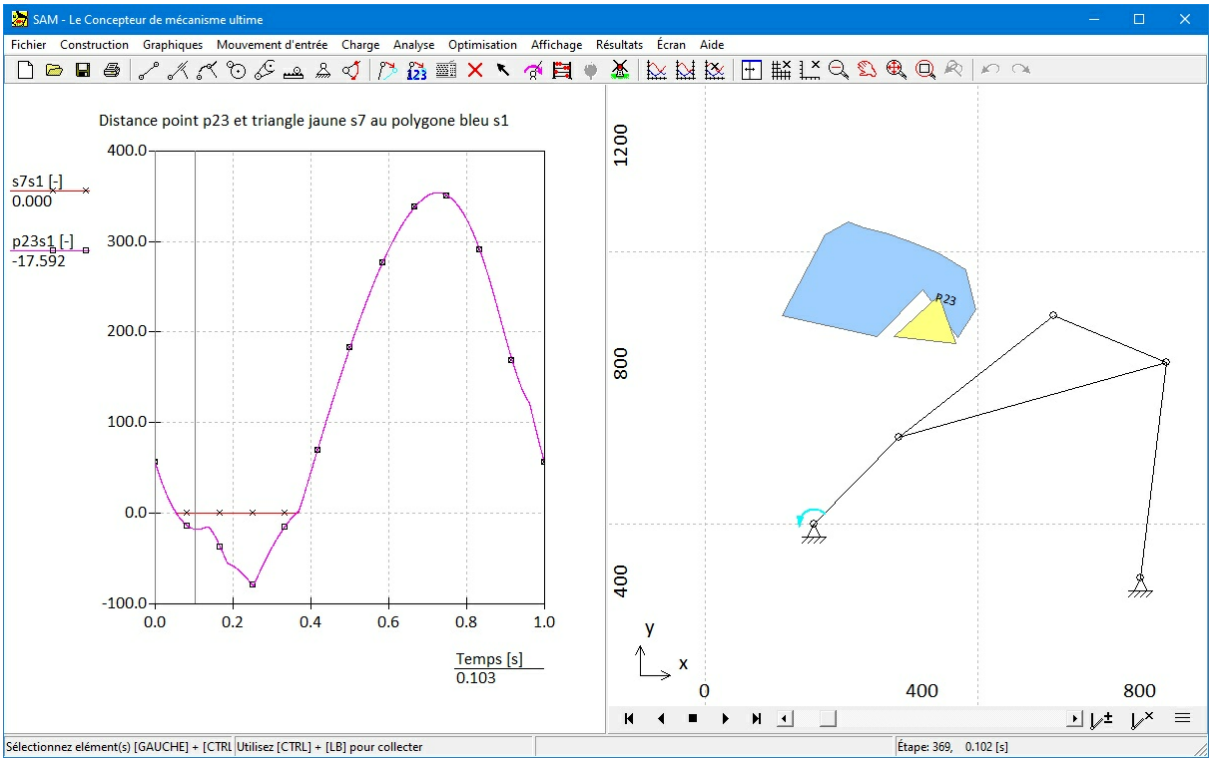
Exemple d'optimisation dans laquelle le nœud n6 est un paramètre de conception mais doit être contraint à la zone définie par le polygone (forme s1).



Définition de la fonction de pénalité pour contraindre le nœud n6 au polygone s1. Dès que le nœud n6 se trouve à l'extérieur du polygone dans la position initiale du mécanisme, la pénalité est supérieure à 0.

3. Détection de collision entre objets

La fonction de distance peut être utilisée pour détecter une collision entre des objets et, selon le type d'objets, même la profondeur de pénétration (ou distance de rétraction minimale pour éviter une collision). Dans l'exemple suivant, le polygone bleu est une forme stationnaire s1, tandis que le triangle jaune (forme s7) est attaché au coupleur. Dans le tracé on voit la variable s7s1, qui correspond à la distance entre les deux formes et la variable p23s1, qui correspond à la distance entre le point p23 sur le triangle et le polygone bleu. Dans le cas de deux formes en collision, la distance est définie sur zéro, tandis que dans le cas d'un point ou d'un nœud se déplaçant dans une forme, la distance positive et négative (distance négative = profondeur de pénétration) est indiquée dans le tracé.



Exemple de détection de collision via l'utilisation de la fonction de distance.

Copier/Coller (Ctrl-C/Ctrl-V) pour les graphiques/formes
On peut maintenant utiliser Ctrl-C et Ctrl-V pour copier puis coller n'importe quelle forme.

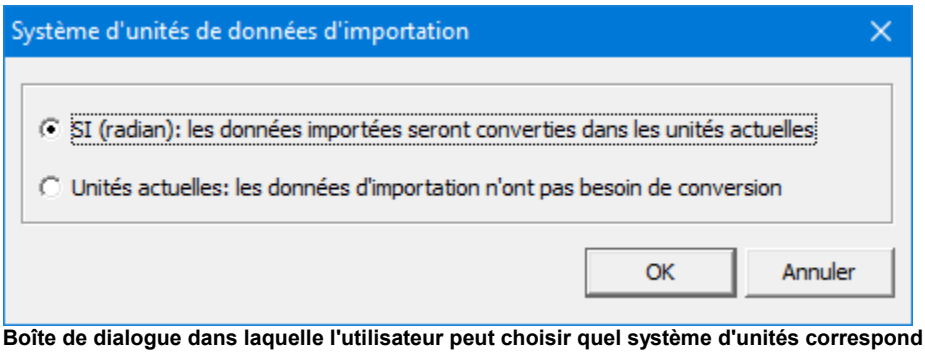
14.5 Quelles nouveautés dans SAM 8.2?

Sélecteur unifié pour les nœuds, les éléments et les graphiques/formes
Dans les versions précédentes de SAM, l'icône de sélection avait deux modes de fonctionnement, un pour sélectionner les objets liés au mécanisme et un pour les objets/formes liés aux graphiques. Depuis SAM 8.2, il n'y a qu'une seule icône de sélecteur.

Importation unifiée des données (plus de liens vers des fichiers + possibilité d'interpréter les données en unités SI ou courantes)

- Dans les versions précédentes de SAM, les données externes (fichiers de mouvement, fichiers de référence d'optimisation, définitions des forces ...) étaient parfois accessibles via un lien vers le fichier, et parfois les données étaient importées et stockées dans le fichier de projet SAM. Depuis SAM 8.2, toutes les données externes sont toujours importées et font partie du fichier de projet SAM.

- Pendant le processus d'importation, l'utilisateur peut indiquer le système d'unités des données externes. Si les données du fichier externe sont basées sur des unités SI(rad), une conversion automatique dans le système d'unités actuel utilisé dans SAM sera exécutée. Si les données du fichier externe sont déjà conformes aux unités actuelles, l'utilisateur peut choisir la deuxième option et importer les données sans conversion.



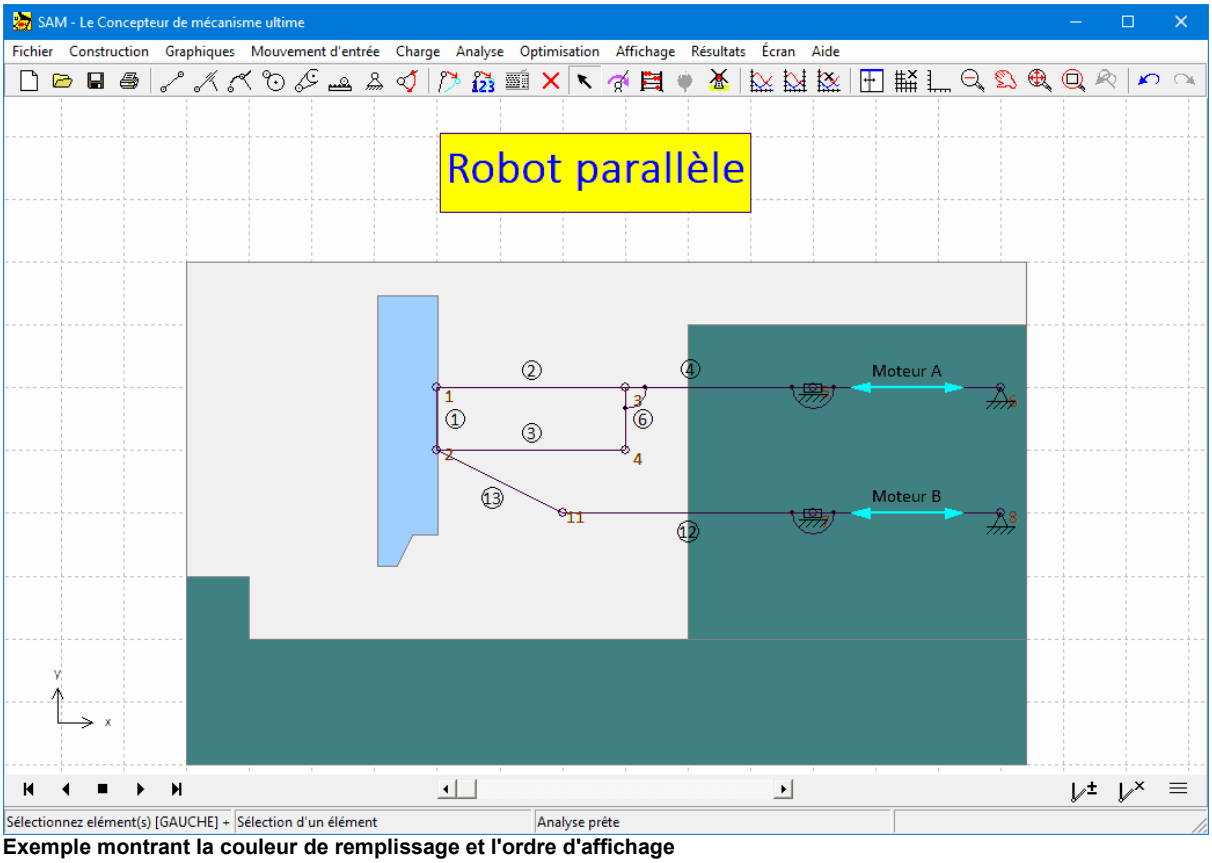
Boîte de dialogue dans laquelle l'utilisateur peut choisir quel système d'unités correspond aux données du fichier d'importation.

Zone de texte incluant la légende

Pour améliorer les options d'annotation, une zone de texte comprenant une fonctionnalité de légende a été ajoutée à la liste des graphiques/formes disponibles.

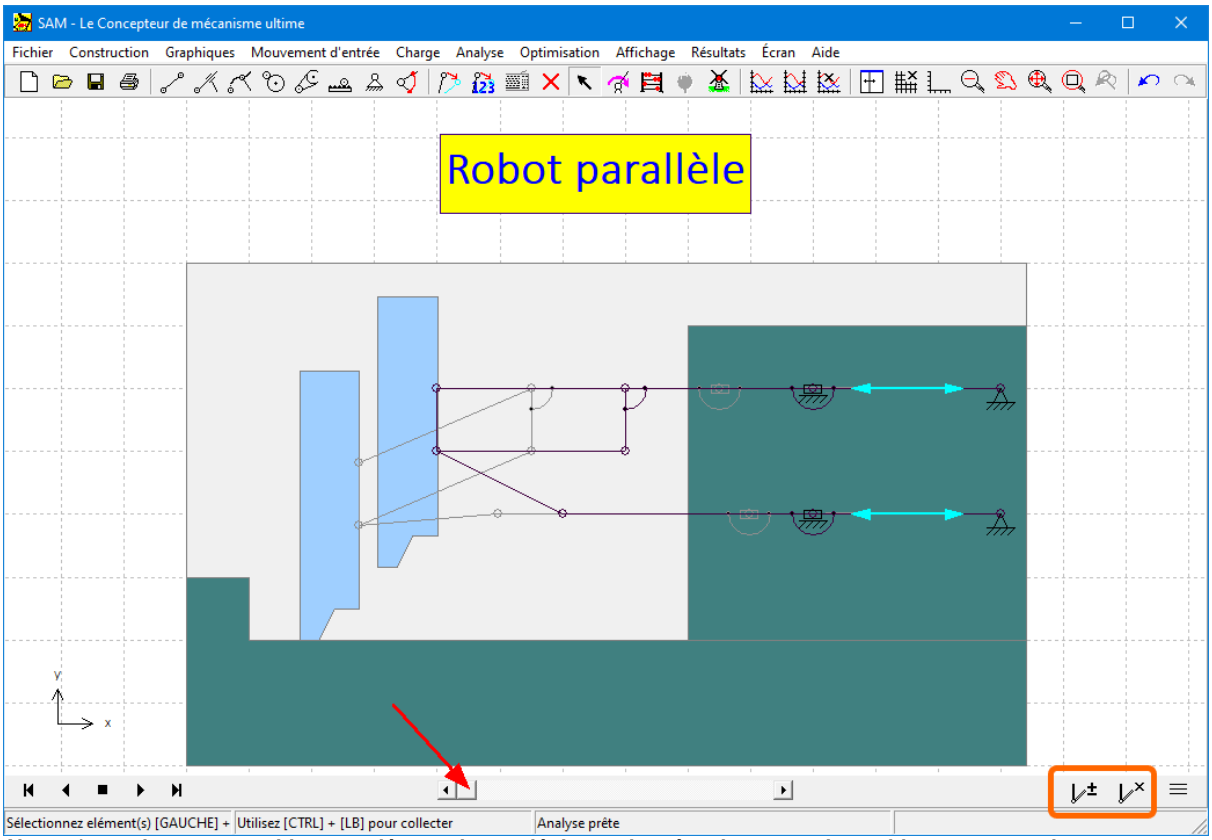
Couleur de remplissage + ordre d'affichage

L'utilisateur peut définir une couleur de remplissage pour toutes les formes ainsi que l'ordre dans lequel les formes empilées sont affichées.



Exemple montrant la couleur de remplissage et l'ordre d'affichage

Marquer/démarquer
Il est parfois souhaitable d'afficher une ou plusieurs positions supplémentaires du mécanisme lors de l'arrêt ou de l'animation. À cette fin, des boutons de marquer/démarquer ont été ajoutés au lecteur d'animation.
Le premier ajoute/supprime une seule position, et le second supprime toutes les positions supplémentaires. Déplacer le mécanisme vers la position correspondante et appuyer sur le bouton de congélation/décongélation fait l'affaire.

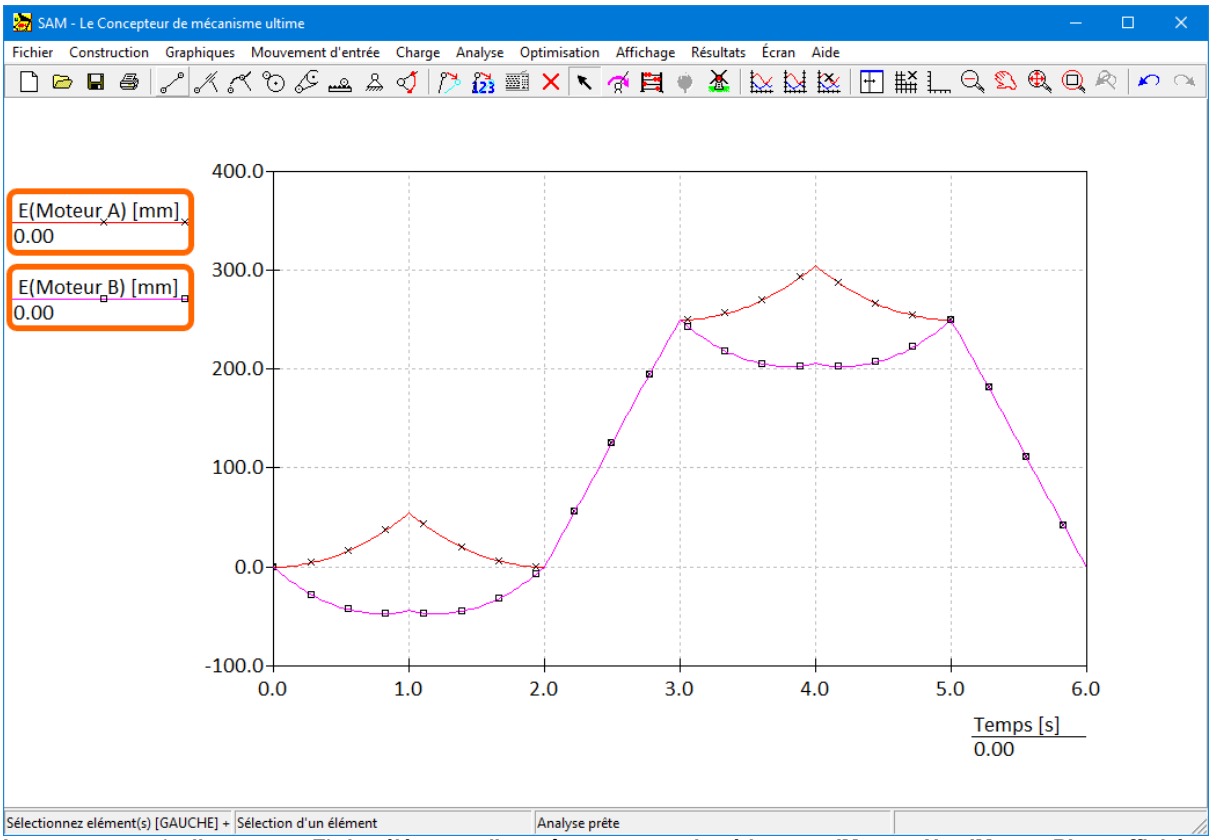


Ajouter/supprimer une position supplémentaire en déplaçant le mécanisme vers la position correspondante et en appuyant sur le bouton marquer/démarquer

Styles en cascade (Préférences - Projet - Objet)
Différents styles, comme la taille de la police, la couleur (de remplissage), ... peuvent être définis à différents niveaux. Les paramètres au niveau des préférences sont les paramètres initiaux pour chaque nouveau projet, mais peuvent être adaptés au niveau du projet. Au sein de chaque projet, les paramètres au niveau du projet servent de valeurs initiales pour chaque nouvel objet, mais peuvent être adaptés au niveau de chaque objet individuel. La plupart des paramètres ne se trouvent qu'à deux de ces trois niveaux.

Étiquettes d'élément/nœud définis par l'utilisateur
Les numéros par défaut pour identifier un élément ou un nœud ont été remplacés par des étiquettes. Initialement, le libellé est identique au numéro interne de l'élément/nœud. Dans l'exemple précédent du robot pick&place, les deux éléments du moteur linéaire correspondent aux éléments 5 et 7, mais les étiquettes ont été remplacées par 'moteur A' et 'moteur B'.

Veuillez noter que dans les tracés xy, ces étiquettes définies par l'utilisateur sont affichées (voir exemple ci-dessous), alors que lors du post-traitement des résultats (Résultats>Défini par l'utilisateur...), l'utilisation des numéros d'identification internes est toujours nécessaire.



Le mouvement (=allongement E) des éléments d'entraînement avec les étiquettes 'Moteur A' et 'Moteur B' est affiché en fonction du temps

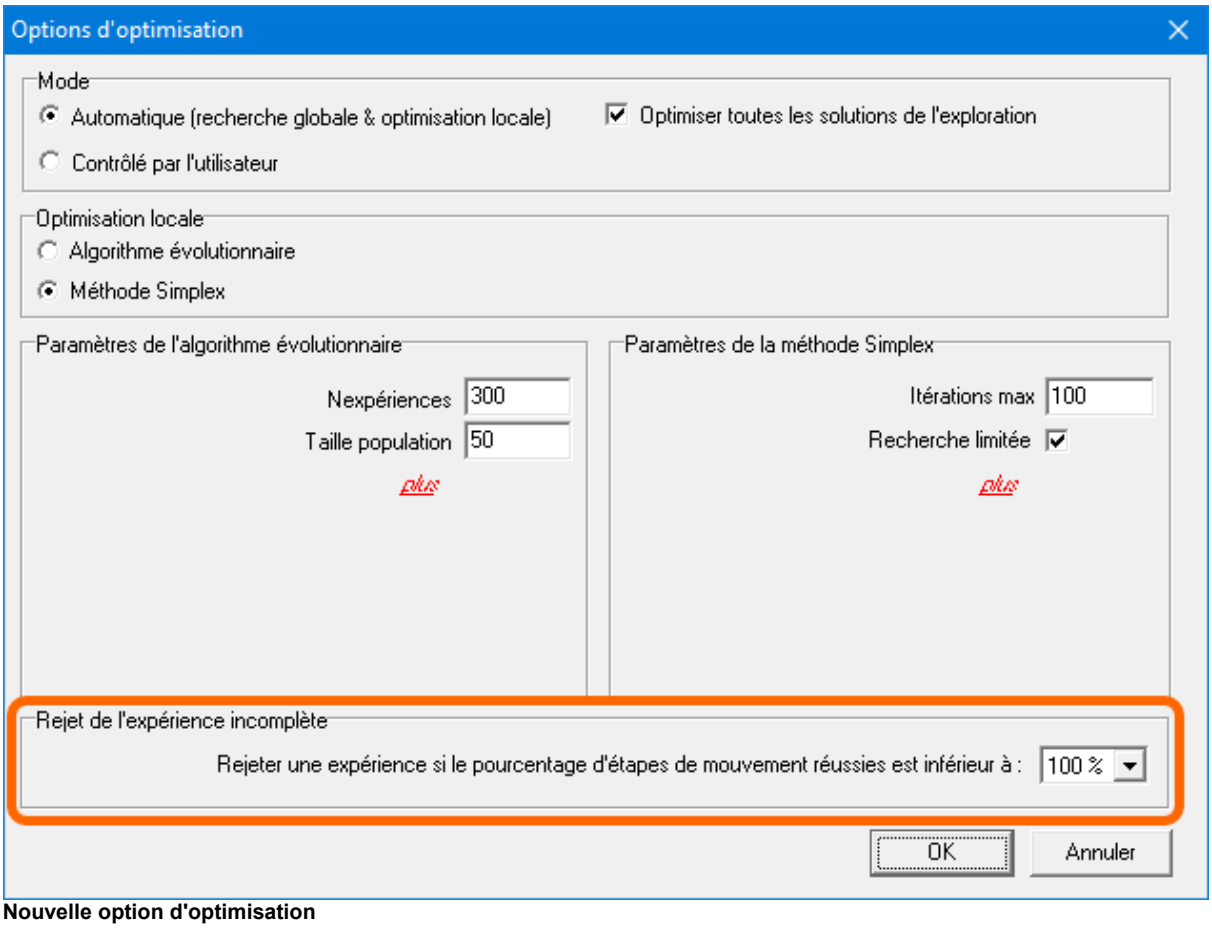
Étiquettes d'éléments/nœuds mobiles

Parfois, on ressent le besoin de remplacer l'emplacement par défaut des étiquettes d'élément/nœud tel que défini sous Fichier>Préférences>Affichage. Après avoir sélectionné un élément ou un nœud, le menu déroulant du bouton droit de la souris propose désormais également la commande "Déplacer l'étiquette", qui permet d'ajuster une étiquette individuelle avec la souris.

Nouvelle option d'optimisation : rejet de l'expérience en fonction du pourcentage d'étapes de mouvement terminées

Dans la plupart des cas, il est utile de rejeter toute expérience d'optimisation au cours de laquelle le mouvement complet n'a pu être réalisé. Généralement, cela est dû à un problème de convergence puisque l'étape de mouvement d'entrée indiquée ne peut pas être exécutée par le mécanisme. Cependant, dans certains cas d'optimisation, par exemple dans le cas où l'on veut maximiser la plage de mouvement de sortie d'un mécanisme sans savoir à l'avance quel sera le mouvement d'entrée correspondant, il peut être utile d'accepter des expériences qui n'ont pas terminé toutes les étapes de mouvement d'entrée. Pour faciliter cela, une option d'optimisation supplémentaire a été introduite, qui définit le rejet d'une expérience en fonction du pourcentage d'étapes de mouvement terminées. La valeur par défaut est 100 %, ce qui signifie que le cycle de mouvement complet doit être effectué, mais la valeur peut également être définie sur 75 %, 50 %, 25 % ou 10 %.

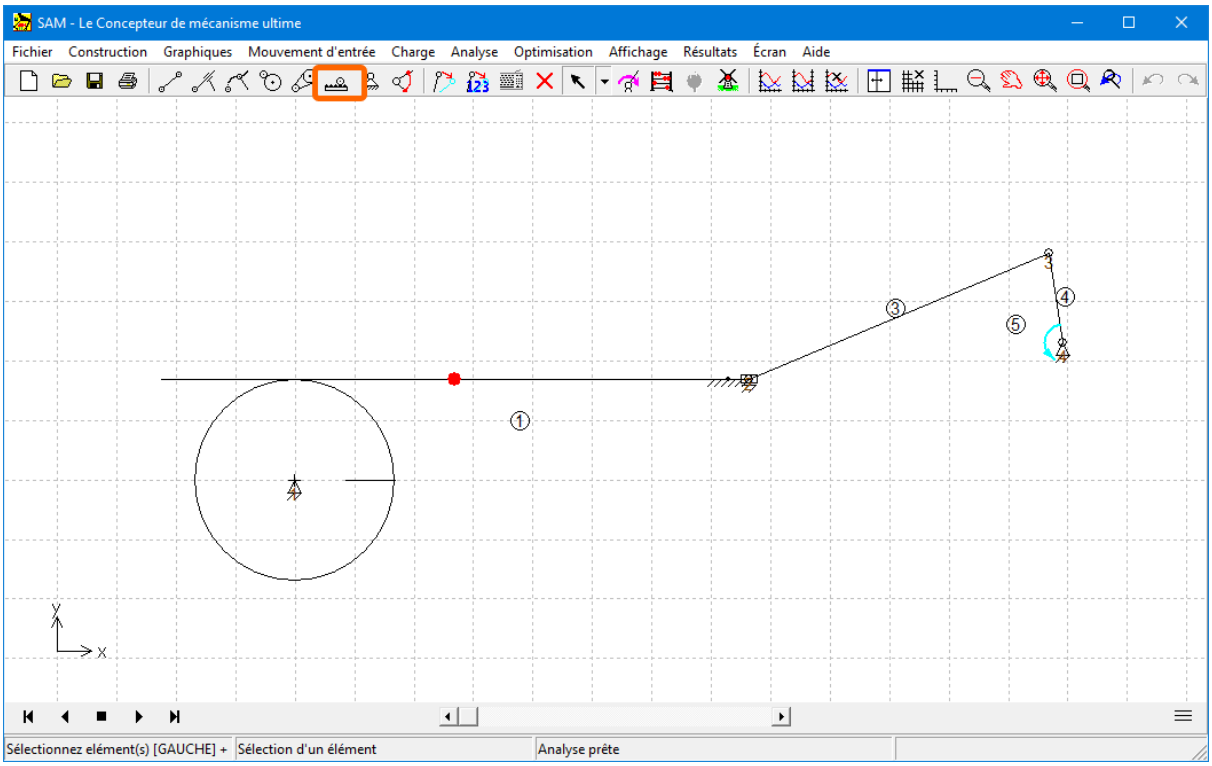
© 2024 ARTAS - Engineering Software



Nouvelle option d'optimisation

14.6 Quelles nouveautés dans SAM 8.1 ?

Pignon-crémaillère
Dans le passé, il fallait imiter un pignon à crémaillère en utilisant soit un entraînement par courroie, soit une paire d'engrenages. Dans la nouvelle version de SAM, un élément à pignon à crémaillère dédié comprenant l'angle de pression et les propriétés de masse / inertie a été ajouté.



Mécanisme comprenant un élément de pignon à crémaillère

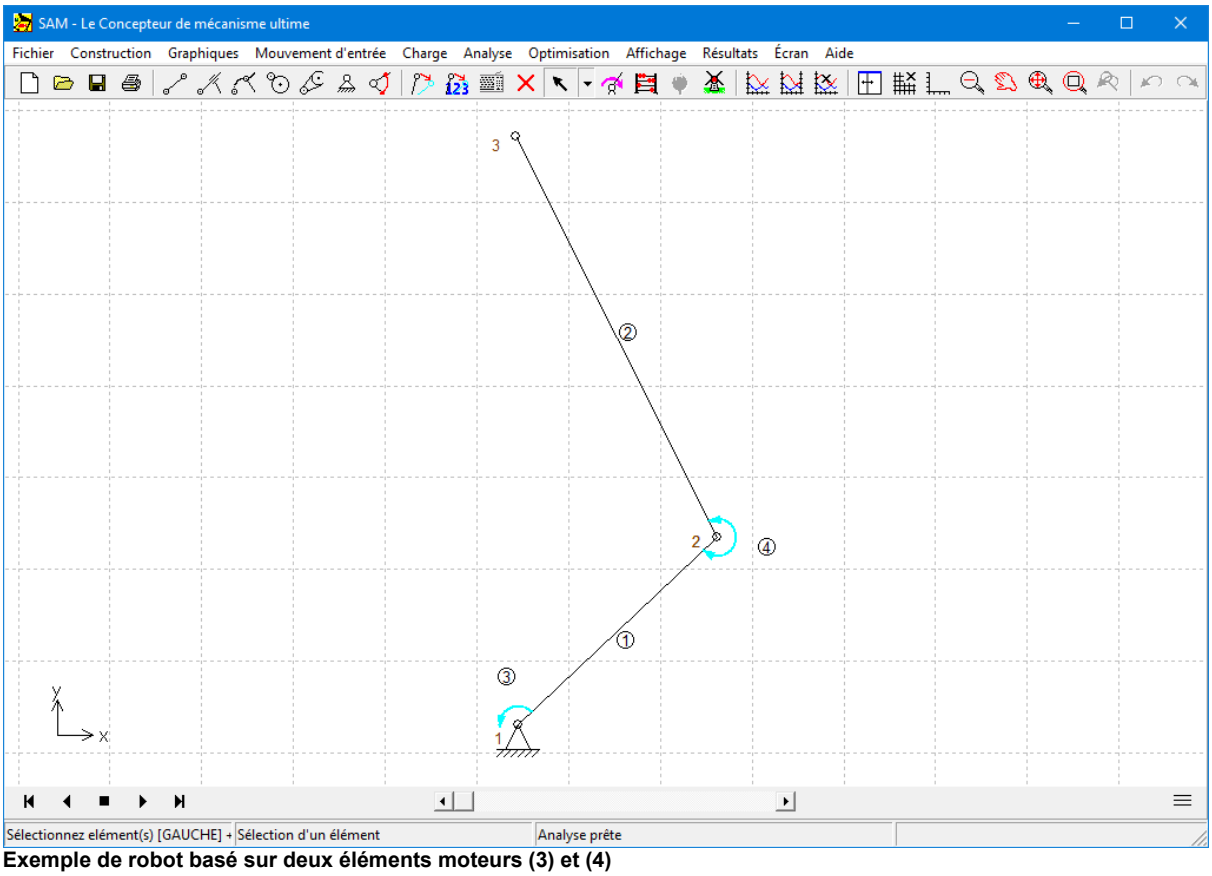
Synchronisation automatique de plusieurs mouvements d'entrée
Chaque mouvement d'entrée génère son propre vecteur d'horodatages discrets auxquels le mouvement / la force du mécanisme doit être évalué. Dans le passé, les vecteurs générés par de multiples mouvements d'entrée devaient être identiques à l'intérieur d'un certain seuil d'écart admissible, sinon un message d'avertissement était généré. Dans la nouvelle approche, un vecteur global d'horodatages discrets est généré en fusionnant tous les horodatages uniques de chaque vecteur temporel individuel. Les horodatages suffisamment proches pour satisfaire l'exigence de seuil sont traités comme un seul.

Augmentation de la vitesse d'analyse / d'optimisation
En optimisant le processus d'analyse, une énorme augmentation de la vitesse d'analyse/d'optimisation a été réalisée. Cela se manifeste en particulier lors d'une optimisation, nécessitant généralement des milliers de cycles d'analyse, au cours desquels des augmentations de vitesse d'optimisation allant jusqu'à un facteur 4 ont été réalisées.

14.7 Quelles nouveautés dans SAM 8.0 ?

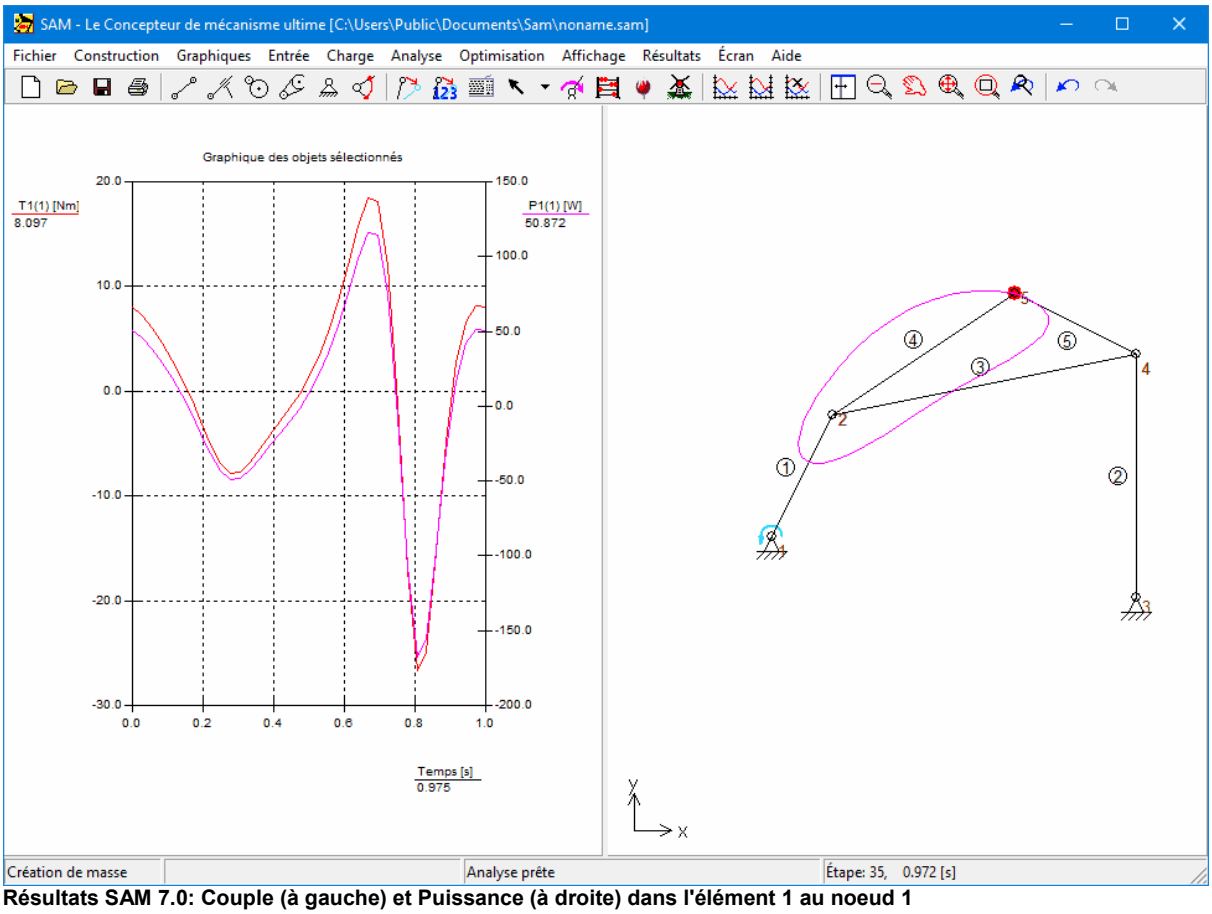
Introduction élément moteur

Un élément moteur a été introduit, qui sera automatiquement ajouté au système en tant que dès que le mouvement d'entrée d'angle (relatif) correspondant est créé. Le principal avantage de cette approche est que le calcul simplifié du couple / puissance d'un moteur situé dans un joint mobile.

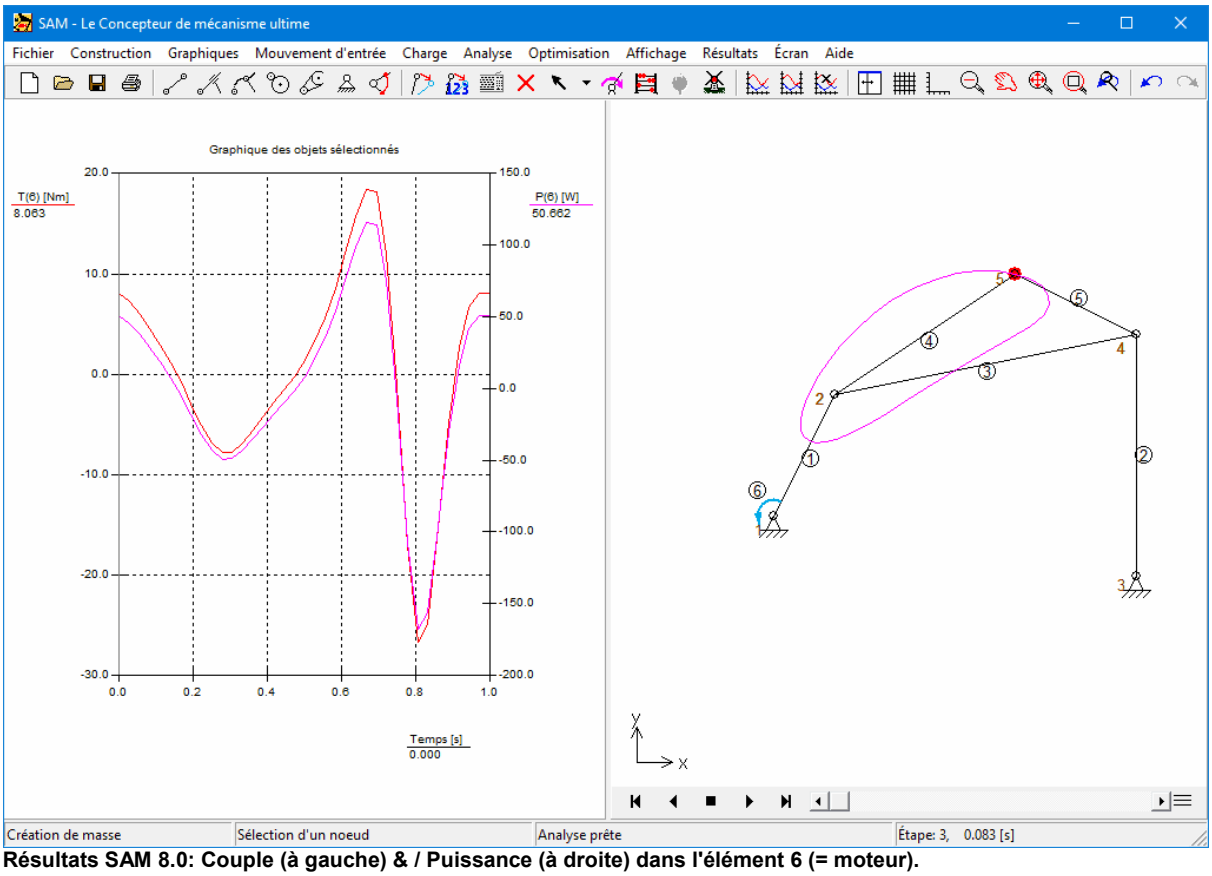


Exemple de robot basé sur deux éléments moteurs (3) et (4)

REMARQUE IMPORTANTE : En raison de l'introduction de ce nouvel élément moteur, la puissance nécessaire pour le système a été retiré de l'élément de vilebrequin (poutre) et n'est disponible que via les résultats de l'élément moteur. Voir la comparaison entre SAM 7.0 et SAM 8.0 dans les deux suivants captures d'écran.



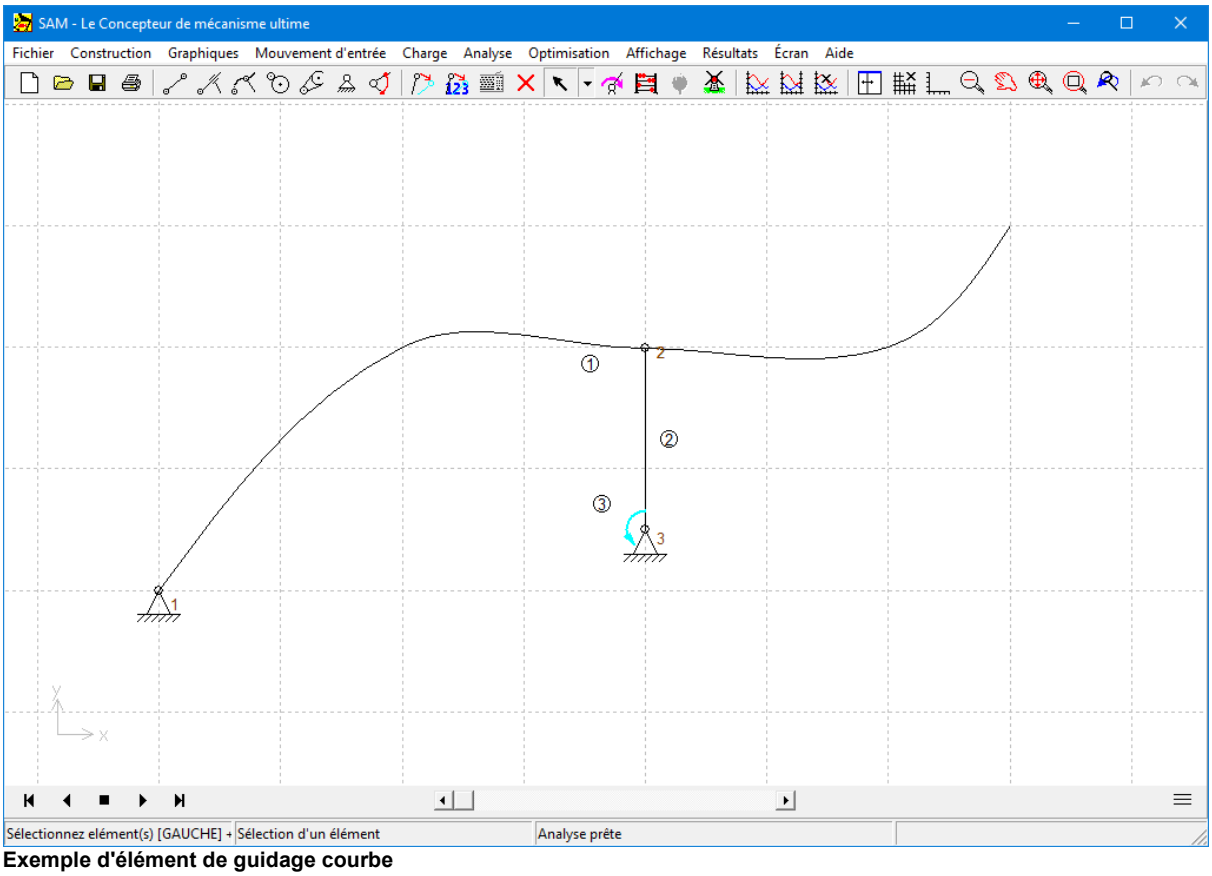
Résultats SAM 7.0: Couple (à gauche) et Puissance (à droite) dans l'élément 1 au noeud 1



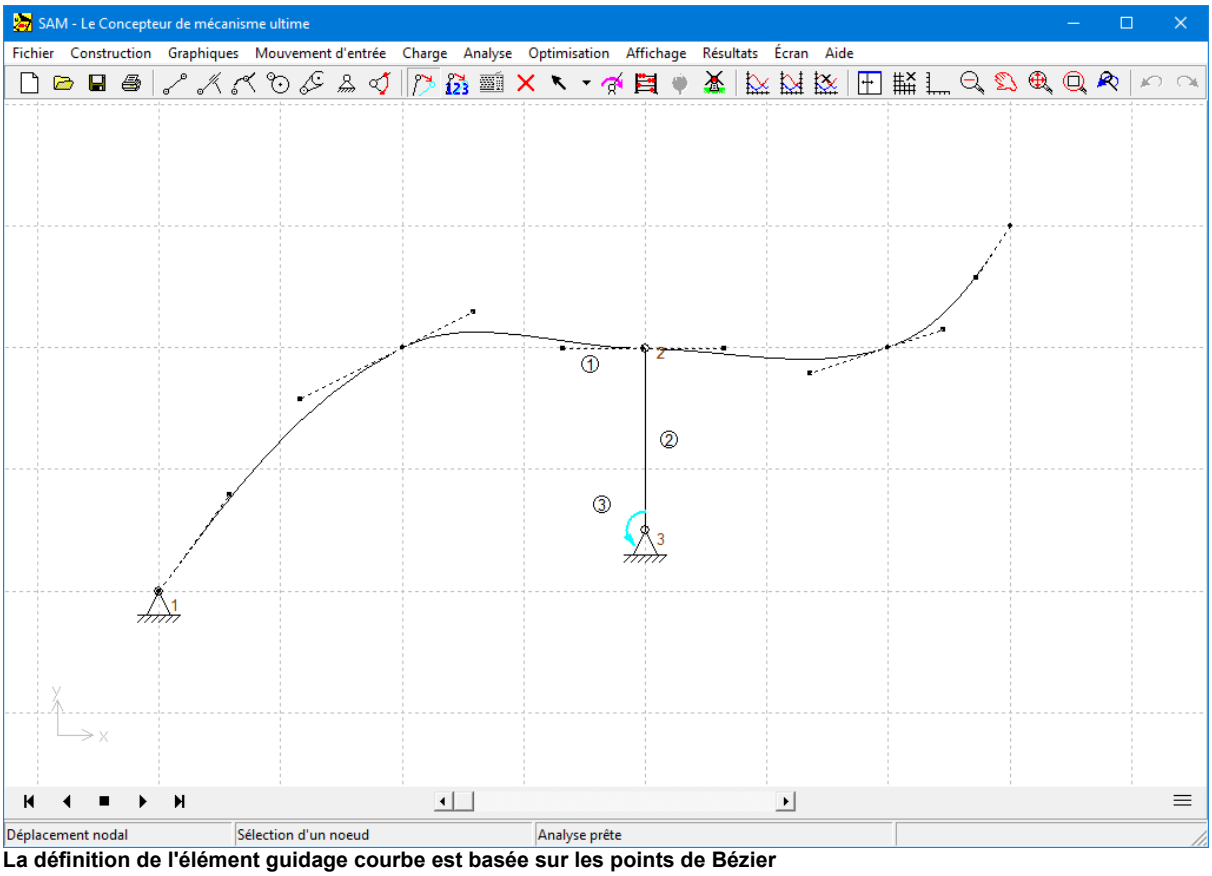
Résultats SAM 8.0: Couple (à gauche) & / Puissance (à droite) dans l'élément 6 (= moteur).

Guidage courbe

Un nouvel élément de guidage courbe a été introduit qui peut avoir une forme incurvée arbitraire, qui est défini via les points de Bézier.



Exemple d'élément de guidage courbe

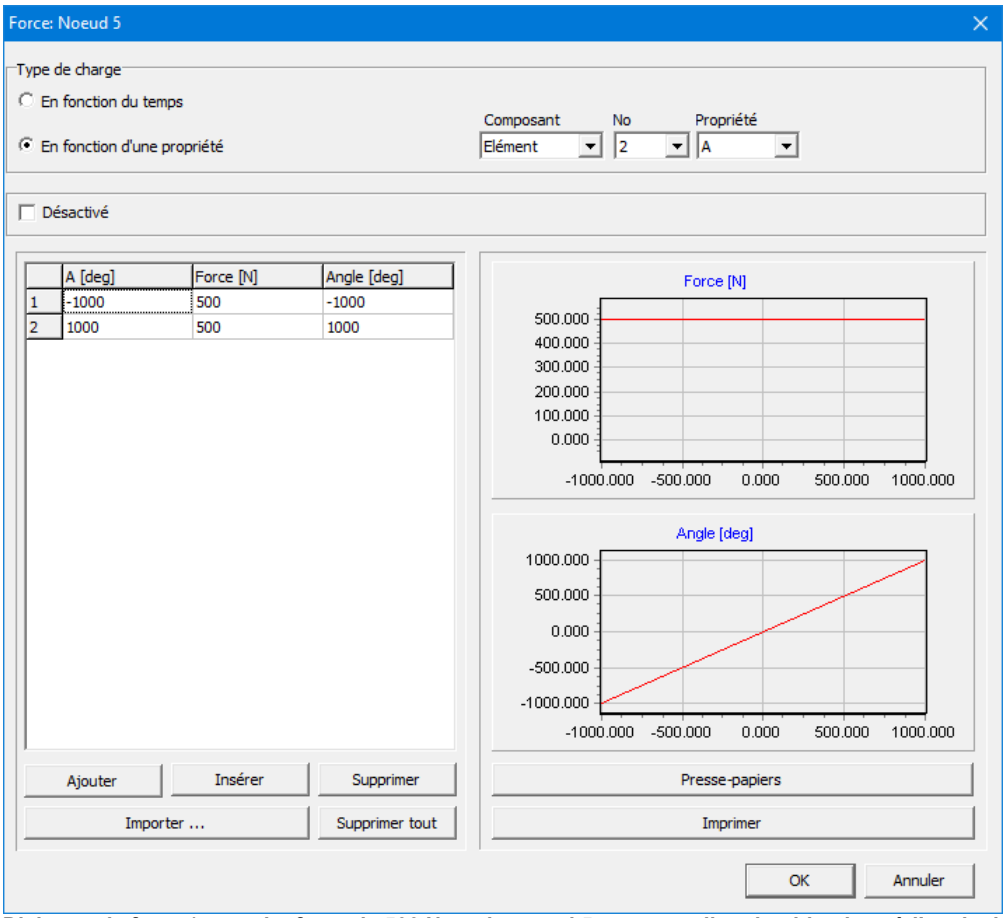


La définition de l'élément guidage courbe est basée sur les points de Bézier

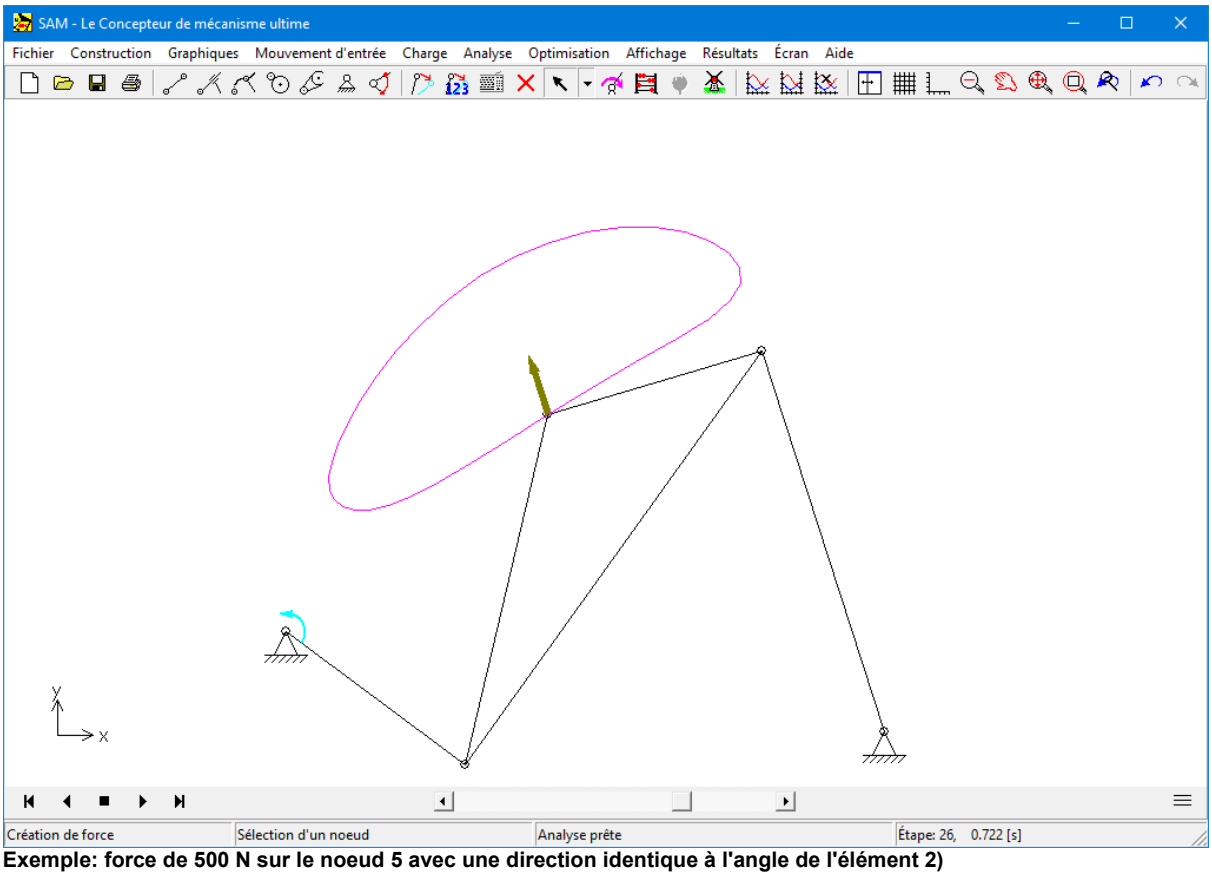
Définition force/couple étendue:

La valeur de force et la direction (ou la valeur de couple) peuvent être définies dans un tableau. L'argument peut être le temps ou n'importe quelle propriété cinématique d'un nœud ou d'un élément. Cette fonctionnalité peut être utilisée pour définir des forces dans un système de coordonnées local (en mouvement). Il peut par exemple être utilisé pour modéliser les forces du vent sur le spoiler d'une voiture de sport qui sont fonction de la position verticale du spoiler.

Dans le dialogue ci-dessous, un autre exemple est présenté. Une force sur le noeud 5 est définie (voir titre du dialogue). Il a une valeur constante de 500 N et son angle est toujours identique à l'angle / direction de l'élément 2.



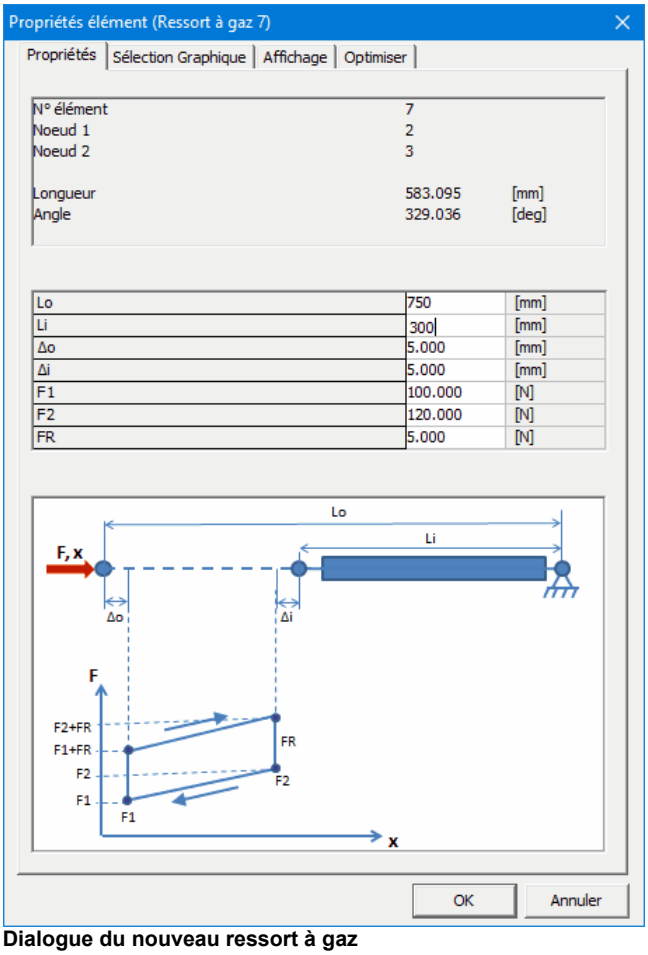
Dialogue de force (exemple: force de 500 N sur le noeud 5 avec une direction identique à l'angle de l'élément 2)



Exemple: force de 500 N sur le noeud 5 avec une direction identique à l'angle de l'élément 2)

Élément Ressort À Gaz

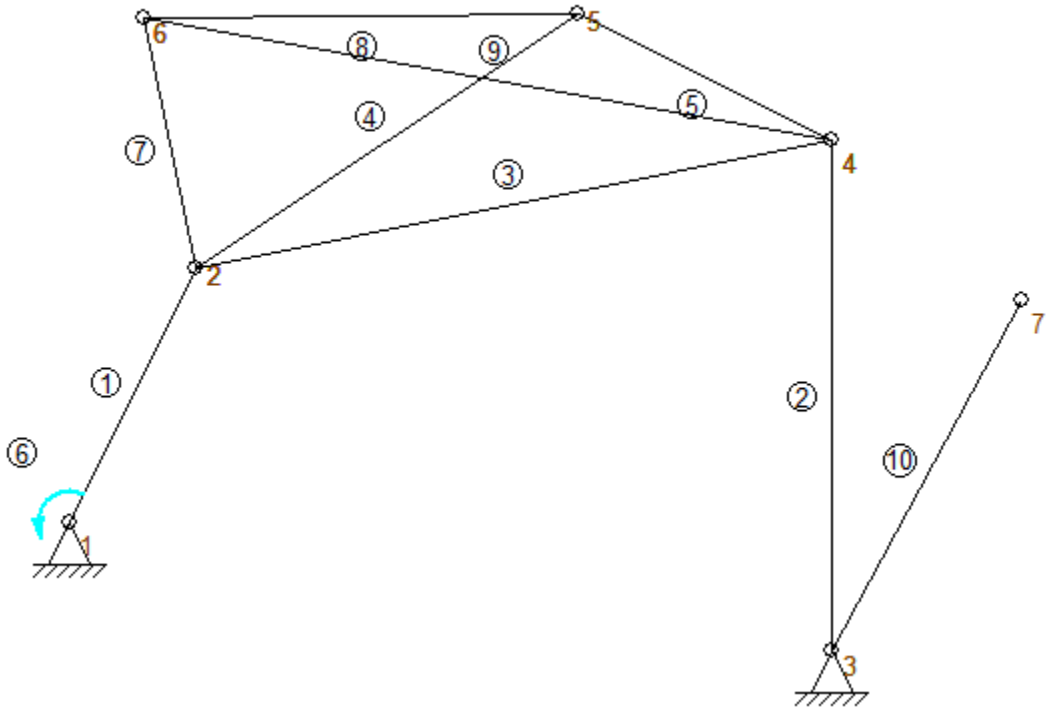
Un ressort à gaz utilise de l'air comprimé contenu dans un cylindre fermé, scellé par un piston coulissant, pour stocker de manière pneumatique l'énergie potentielle et résister aux forces extérieures parallèles à la direction du mouvement du piston. Le frottement dans le joint signifie que la force d'extension diffère de la force de compression.



Dialogue du nouveau ressort à gaz

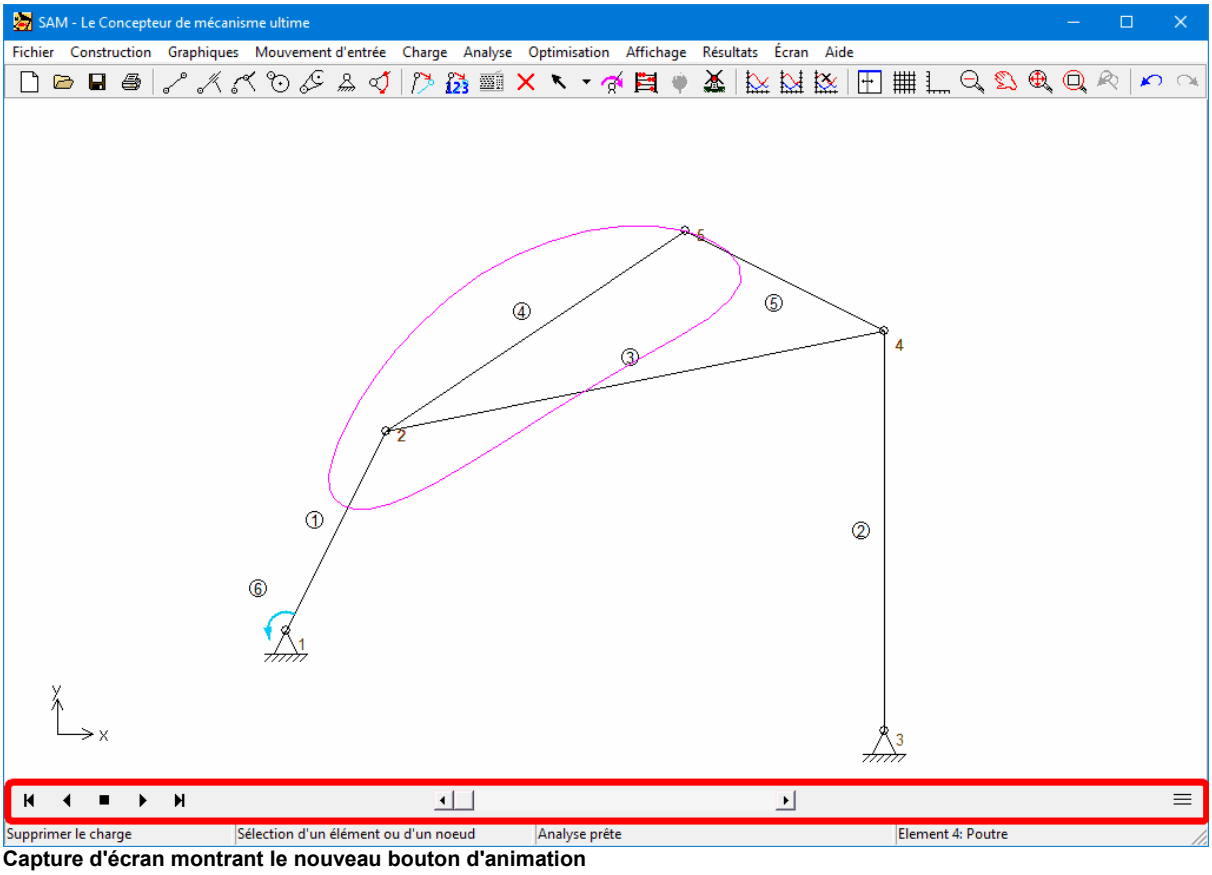
Décomposition en valeurs singulières (SVD)

Une analyse SVD est introduite pour analyser si le mécanisme est cinématique indéterminé et/ou statistiquement surdéterminé. Contrairement à l'analyse précédente basée sur la théorie de Grübler, le SVD est capable de donner le bon diagnostic dans le cas où le mécanisme est simultanément cinématique indéterminé (car à l'échelle du mécanisme global il manque une contrainte) et statiquement surdéterminé (car localement il y a une contrainte de trop).



Mécanisme cinématique indéterminé et statistiquement surdéterminé

Fonctionnalité d'animation avancée



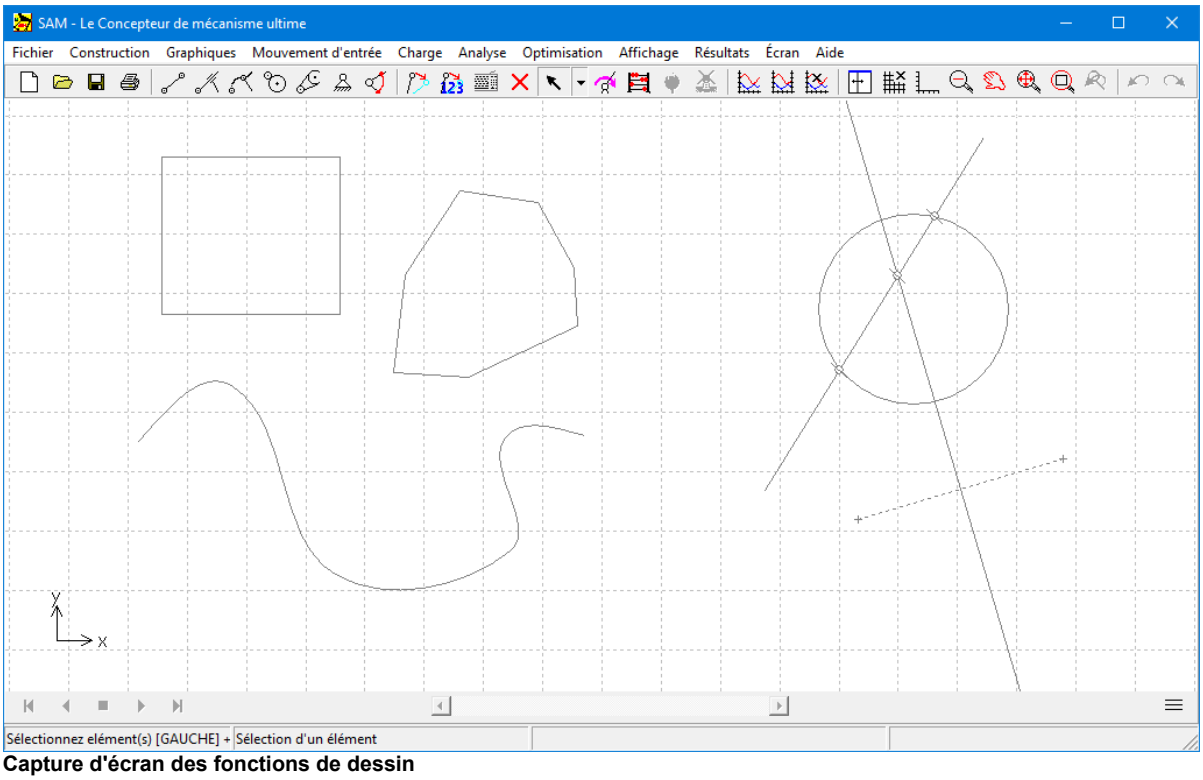
Capture d'écran montrant le nouveau bouton d'animation

Aide à la construction (semi-) dynamique

L'outil de construction de base existant a été dynamisé. Cela signifie que les lignes centrales et intersections de formes de base comme des lignes, des cercles, ... sont automatiquement modifiés lorsque le sous-jacent les formes sont éditées.

Formes graphiques supplémentaires

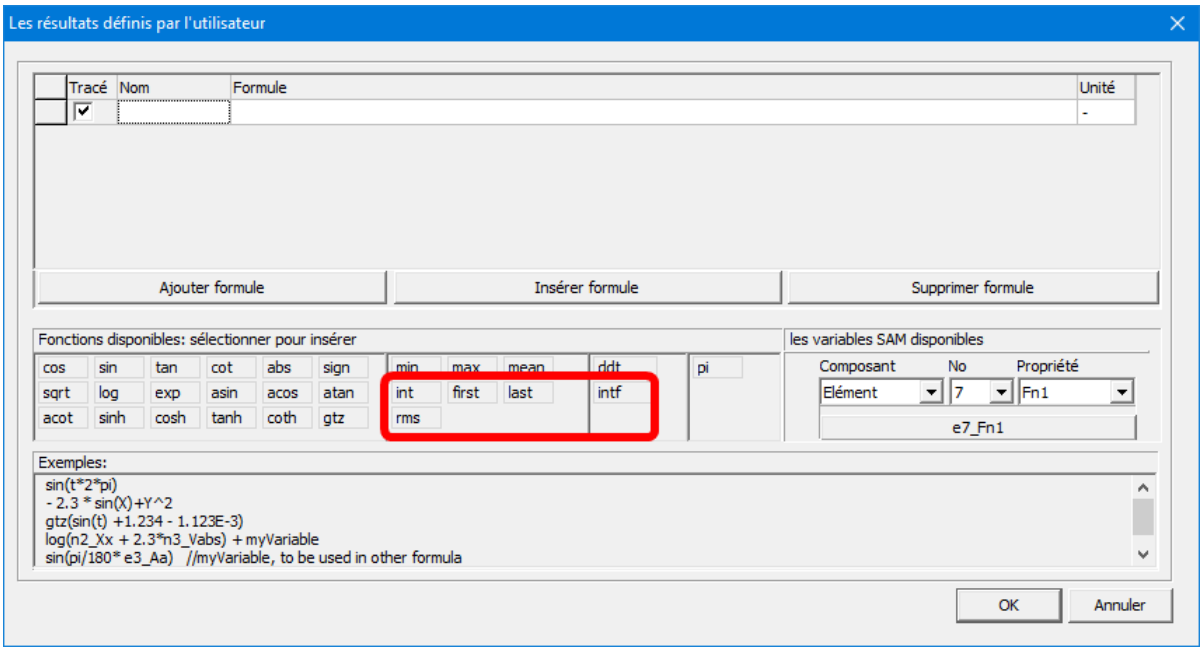
- Polyligne
- Bézier
- Rectangle



Capture d'écran des fonctions de dessin

Nouvelles fonctions disponibles dans l'éditeur de formules (Résultats définis par l'utilisateur)

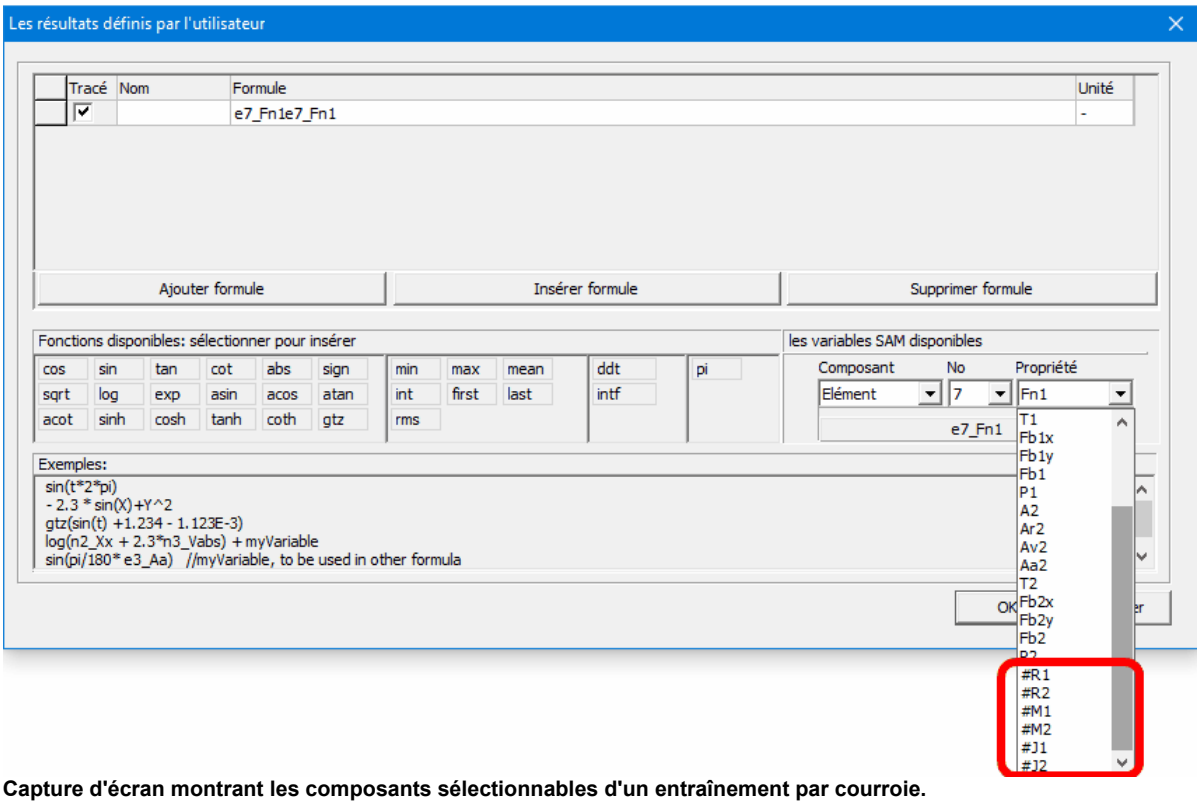
- rms
- first (premier)
- last (dernier)
- intf (non seulement intégrale totale (int) mais également résultats intermédiaires)



Nouvelles fonctions disponibles dans l'éditeur de formules

Propriétés d'élément disponibles dans l'éditeur de formule (Résultats définis par l'utilisateur)

En plus des résultats liés aux éléments, vous pouvez également inclure les propriétés des éléments, telles que la masse ou le rayon d'une poulie, dans les équations. Ces propriétés sont indiquées par # propriété et incluses à la fin de la liste déroulante.



Capture d'écran montrant les composants sélectionnables d'un entraînement par courroie.

14.8 Quelles nouveautés dans SAM 7.0 ?

Résultats définis par l'utilisateur (SAM Professional uniquement)

Un analyseur syntaxique de formule sophistiqué permet de combiner des résultats de simulation de plusieurs façons afin dériver des résultats définis par l'utilisateur.

Optimisation contrainte (SAM Professional uniquement)

La fonctionnalité Résultats définis par l'utilisateur ouvre la voie à l'optimisation contrainte par l'ajout d'une condition de pénalité à la fonction d'origine visée.

Calcul simplifié des forces d'écrasement dans les chevilles mobiles

Le calcul des forces d'écrasement est désormais simplifié sur les chevilles fixes et mobiles. Les étapes manuelles requises pour le calcul de ces forces dans les versions précédentes de SAM ont été supprimées.

Nouvelles commandes de transformation et de regroupement

De nouvelles commandes de transformation (miroir, translation, rotation...) et de regroupement permettent à l'utilisateur de rapidement modifier ses éléments/mécanismes, mais aussi ses objets graphiques.

Nouveau système de licence

Le nouveau système de licence accepte les licences à nœud fixe et les licences flottantes. Dans cette approche à deux étapes, les clients reçoivent d'abord un ticket d'activation. C'est ensuite au cours du processus d'activation, qui nécessite un accès Internet afin d'envoyer les informations vers notre gestionnaire de licences central, que la licence finale sera générée,
puis envoyée au client.

Différentes améliorations mineures

Affichage d'une échelle ; exportation de la sélection et réorganisation d'un sous-ensemble de résultats ; lors de l'exportation d'un mécanisme sous forme de fichier DXF, les trajectoires/chemins sont eux aussi pris en compte...

14.9 Quelles nouveautés dans SAM 6.1 ?

Notes du projet.
Un éditeur de texte intégré a été incluse pour permettre à l'utilisateur de prendre des notes qui sont directement stockées dans le fichier projet SAM.

Mouvement d'entrée
Après la Cannelure cubique naturelle (avec une deuxième dérivée égale à zéro au premier et dernier point d'une série de points) la Cannelure cubique fixe est elle aussi supportée. Cette dernière permet la définition des premières dérivées du premier et denier point d'une série de points.

Optimisation
Une fois l'exploration globale de l'espace de solutions terminée, il est désormais possible d'exécuter une optimisation locale automatisée de TOUTES les solutions trouvées au cours de l'exploration initiale.

Affichage

- Tous les éléments peuvent bénéficier de paramètres de couleur/type de ligne individuels.
- Un réticule de visée (avec clic de souris horizontal/vertical) simplifie la modélisation de mécanismes.

Pan/Zoom
Les effets Panoramiques et Zoom sont pris en charge par la roulette de la souris, de la même façon que l'application Google Earth.

Fenêtres Graphique/Mécanisme
Les deux fenêtres peuvent être redimensionnées individuellement. De plus, une nouvelle icône vient faciliter le passage d'un mode d'affichage à l'autre : 1. mécanisme, 2. graphique, 3. mécanisme et graphique.

Mises à jour automatiques

© 2024 ARTAS - Engineering Software

La recherche de mises à jour et leur installation ont considérablement été simplifiées. Si vous le souhaitez, elles peuvent même s'effectuer automatiquement...

Vidéos au format GIF
En plus du format AVI existant, SAM supporte désormais le très populaire format GIF (animé).

Vérifications supplémentaires
De nombreuses vérifications automatiques ont été introduites afin de minimiser le risque d'erreurs d'entrée ou de définition de problème conduisant à des analyses incorrectes.

Résolutions de bogues
Un certain nombre d'erreurs et de données contradictoires a été résolu.

14.10 Quelles nouveautés dans SAM 6.0 ?

Optimisation *(Version professionnelle de SAM uniquement)*

Le module d'optimisation de SAM offre une optimisation sur plusieurs paramètres d'une fonction simple, basée sur un mélange d'algorithmes évolutionnaires et de techniques Simplex.

En prenant le dessin/topologie comme point de départ, il est possible d'améliorer la précision de la trajectoire d'un point coupleur par rapport à la trajectoire cible en modifiant la géométrie du mécanisme dans une fourchette prédéfinie. On peut également minimiser le pic ou la valeur efficace de la rotation motrice d'un mécanisme en ajoutant une masse de compensation pour laisser SAM déterminer la valeur optimale de la masse et sa position dans la fourchette indiquée.

Bouton droit de la souris sensible au contexte

Dans les précédentes versions de SAM, le modèle d'interaction de l'utilisateur reposait sur « Sélectionnez l'action dans le menu ou la barre d'outils, puis choisissez le point sur lequel vous souhaitez l'appliquer » ; *Supprimer élément*, suivi par la sélection de l'élément à supprimer, par exemple. De nombreux programmes, tels que Microsoft Office, ont une approche différente, sur le mode « Sélectionnez un point et cliquez droit pour consulter les actions qui peuvent lui être appliquées. »

Afin de satisfaire à la fois les utilisateurs expérimentés de SAM et les novices, plus habitués à l'approche Microsoft, SAM 6.0 supporte les deux systèmes d'interaction.

Notification des Améliorations/Mises à jour

S'ils le demandent, les utilisateurs connectés à l'Internet peuvent être automatiquement informés des améliorations/mises à jour, à l'ouverture de SAM.

Niveau de licence : Professionnel, Standard et Léger

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Trois niveaux de licence ont été introduits pour mieux répondre aux besoins et au budget des clients. Les voici :

·Léger : Cinématique

·Standard : Cinématique, Cinétostatique

·Professionnel : Cinématique, Cinétostatique, Optimisation

14.11 Quelles nouveautés dans SAM 5.1 ?

Mouvement d'entrée

Le noyau d'analyse optimisé supporte aujourd'hui jusqu'à 10 mouvements d'entrée indépendants simultanés (contre un maximum de 3 auparavant).

Le profil de mouvement du polynôme d'ordre 5 avec une vitesse et une accélération arbitraires aux limites d'intervalles a été ajouté à la liste de lois de mouvement standard. Il permet la modélisation de mouvements d'entrée très complexes.

Dans les rares cas où les paramètres d'analyse par défaut (nombre maximum d'itérations et seuil d'itérations) ne sont pas suffisants, ils peuvent maintenant être édités manuellement (voir Fichier/Préférences/Analyse).

Ressort non-linéaire

Un nouvel élément, ressort non-linéaire, a été ajouté à la liste de types d'éléments existants. Il permet la modélisation d'un ressort avec des caractéristiques de force-élongation non-linéaires, en définissant cette relation dans un tableau.

Affichage

Grâce à l'animation en temps réel (voir Fichier/Préférences/Affichage), l'animation du mécanisme à l'écran est liée à la vitesse réelle.

Dans la précédente version, les symboles dessinés dans un graphique x/y pour identifier les courbes individuelles étaient reliés à chaque point de la courbe. Dans le cas de petits intervalles et de nombreuses étapes, il était difficile de distinguer les courbes les unes des autres, en raison du grand nombre de symboles. Avec SAM 5.1, il est possible de définir un incrément entre les points auxquels on a assigné un symbole (voir Résultats/Options).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

14.12 Quelles nouveautés dans SAM 5.0 ?

Optimisation du noyau-analyse :

- complexité illimitée du mécanisme (aucune restriction sur le # de nœuds / éléments)
- nombre illimité d'étapes de mouvement
- temps d'analyse réduit de façon significative

Analyse en "Temps Réel"

Analyse et mise à jour de l'animation, des trajectoires, de l'hodographe et de tous les graphiques **pendant** la modification du mécanisme par l'utilisateur (par exemple en faisant glisser un nœud avec la souris).

De nouvelles options concernant la definition des profils de mouvement / charge, dont :

- cannelures cubiques
- profil de vitesse trapezium
- tableau

"Wizard de conception" pour la création de mécanismes à 4 barres :

- but général
- création de fonction (angle) (équations de Freudenstein)
- synthèse en trois positions

"Wizard de conception" pour mouvement coupleur de ligne droite approximative :

- Watt
- Chebyshev
- Roberts
- Evans
- Hoecken

"Wizard de conception" pour mouvement coupleur de ligne droite exacte :

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Différentes alternatives, dont des engrenages planétaires et des transmissions par courroie, sont disponibles

Création d'un fichier vidéo (format AVI)

14.13 Quelles nouveautés dans SAM 4.2 ?

Analyse de force étendue à des mécanismes contenant des courroies et un engrenage

Contrairement aux versions précédentes de SAM, il est maintenant possible d'effectuer l'analyse de force d'un mécanisme comprenant un engrenage ou une courroie (sans pré-tension). Dans l'analyse, la non-linéarité causée par le fait que la force interne d'une courroie doit être positive (tension) et que la force interne d'une transmission engrenage doit être négative (pression) est pris en compte.

Des outils de construction CAO simples sont nécessaires pour une synthèse mécanique graphique.

Points, lignes, cercles, ligne centrales et intersections peuvent être construites directement dans SAM. Ceci rend possible la synthèse mécanique graphique, telle que la célèbre approche Burmester. Il est également possible d'ajouter du texte au dessin du mécanisme.

Affichage du centrode fixe / mobile et de l'evolute**.**

Le centrode fixe ou mobile de n'importe quelle transmission et l'evolute de n'importe quel nœud peuvent être affichés.

Différentes options d'affichage

Dans la fenêtre Affichage / Option, les options suivantes ont été ajoutées :

- Commentaire inclus avec chaque capture d'écran (Ctrl-C)
- Inversion de la direction de l'hodographe de vitesse

14.14 Quelles nouveautés dans SAM 4.1 ?

Documentation du projet

Documentation complète du projet au format ASCII --> Fichier / Documentation projet

Unités de mécanique au choix et représentations de nombre

Vous pouvez choisir votre assortiment d'unités (métrique, anglaise, sur mesure) ainsi que la manière dont les réels sont représentés (point flottant / fixe, nombre de chiffres) --> Fichier / Préférences.

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Veuillez remarquer que l'importation et l'exportation de données se font toujours en fonction du système d'unité actif.

Captures d'écran avec nom de fichier, date / heure et le nom de votre société.

Il est désormais possible de créer des captures d'écran en appuyant sur Ctrl-C. Si vous le souhaitez, le nom du fichier en cours, la date, l'heure et le nom de votre société sont automatiquement intégrés à l'image.

Création facile de capture d'écran du profil mouvement / force

Un bouton supplémentaire a été créé dans les fenêtre de mouvement et de force pour envoyer directement le mouvement / force vers le bloc-notes.

Début de l'analyse sans fenêtre Options

Vous pouvez utiliser <F9> pour lancer l'analyse sans passer par la fenêtre d'options. C'est particulièrement utile lorsque vous effectuez des analyses identiques d'un même mécanisme avec seulement quelques légers changements de paramètres.

Nouvelles options d'affichage

Le menu Affichage / Options contient de nouveaux points :

- Retardement d'animation
- Dessin de l'hodographe
- Longueurs de zoom avec / sans relation avec mouvement complet

Exporter Résultats

Le menu Résultats / Exporter comporte de nouvelles options pour formater le fichier d'export.

Lien dynamique entre animation et graphique

Si vous avez affiché le mécanisme et le graphique l'un à côté de l'autre (Fenêtres / Fractionner) et que le curseur du graphique est sur ON, vous pouvez déplacer ce curseur de gauche à droite et le mécanisme bougera en fonction.

14.15 Quelles nouveautés dans SAM 4.0 ?

Interface CAO via Import / Export de données DFX

En utilisant des composants graphiques (c.-à-d. machine ou pièces) comme base pour une représentation réaliste et un support de conception.

Par exemple, en important le dessin du cadre d'une machine dans SAM, le concepteur peut prendre en considération les limites extérieures de son propre dessin. En créant un mécanisme entièrement basé sur CAO, en le liant (en l'attachant) au schéma de mécanisme dans SAM et en animant les résultats, vous en aurez un aperçu réaliste. Cette caractéristique peut s'avérer très utile pour éviter les problèmes de collision.

Un fois le dessin conceptuel du mécanisme prêt, le schéma peut être exporté vers n'importe quel progiciel CAO sous le format DXF pour terminer la conception du produit.

Options d'affichage supplémentaires

Toutes les entités de SAM (Élément, Grille, Force, Support etc.) ont leur propre couleur et style de ligne (solide, tirets etc.). Elles peuvent toutes être adaptées individuellement par l'utilisateur.

Les utilisateurs peuvent choisir un fond d'écran noir (comme dan de nombreux programmes CAO).

La grille peut être composée de lignes, de points, ou être supprimée.

Zoom

Différents boutons de zoom ont été ajoutés, tels que Zoom rectangle, Zoom longeur, Zoom moins et Zoom précédent (remarque : les fonctions de zoom sont "Transparentes", ce qui signifie qu'elles peuvent être utilisées dans n'importe quel processus, sans l'influencer. Même durant l'animation).

Le bouton 'Auto zoom' est supprimé en raison des nouvelles fonctions de Zoom.

Exportation des résultats

N'importe quel point calculé par SAM (position nodal, force, élongation, angle etc.) peut être exporté au simple format ASCII. L'utilisateur peut régler un format accepté par les progiciels tableurs standard. De plus, l'utilisateur peut exporter des données au format SAM Fichier de mouvement d'entrée (*. CUR). Ainsi, les données de mouvement calculées comme sortie d'une analyse peuvent être utilisées comme entrée pour un autre projet.

Transformations

Le mécanisme entier (ainsi que les Graphiques) peut être tourné et calculé sur une autre échelle.

Option ANNULER accrue

L'utilisateur peut annuler n'importe quelle action précédente (un niveau).

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Fenêtre de mouvements et de charges d'entrée

Toutes les sélections dans la définition du mouvement d'entrée et dans la définition de force / couple peuvent être facilement modifiées. De plus, le graphique correspondant peut désormais être imprimé.

Fichier mouvement

Un fichier mouvement peut être édité directement à partir de la Fenêtre Définition de mouvement d'entrée, en utilisant l'éditeur de votre choix. Chaque fois, une opération "Enregistrée" est effectuée par l'éditeur. Le graphique de la fenêtre Définition de mouvement d'entrée est mis à jour.

Animation manuelle

L'utilisateur peut faire glisser manuellement le mécanisme à travers les étapes de l'animation, en avant et en arrière. Si vous le souhaitez, vous pouvez définir une nouvelle position initiale, ou de référence, du mécanisme.

Entrée clavier des coordonnées nodales

Un bouton raccourci a été ajouté pour éditer directement les coordonnées nodales via le clavier.

Norme ou longueur vecteur

Dans la version précédente de SAM, seuls des composants x ou y des résultats d'analyse étaient disponibles. Dans la version 4.0, la norme ou la longueur vecteur (sqrt(x^2+y^2)) peuvent être dessinées.

14.16 Glossaire

Hodographe de vitesse
Trajectoire
Cinétostatique
GroupeEvolute
Centroide
Centroide mobile
Centroide fixe

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Index

- A -

Accord d'achat 12
Actionneur linéaire 87, 133, 148, 201
Avant d'installer SAM 22

- B -

Boîte de dialogue entrée 202
Boîte de dialogue Force / Couple 205

- C -

Capacités 16, 17, 19, 26
Cible de l'optimisation 111, 113
Clavier et souris 192
collision 19, 92, 220
Conception 16, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 246
Configuration requise 22
Construire des membre multi-nœuds 88
Construire un nouveau mécanisme (sans le Wizard de conception) 42, 44, 64, 84, 114, 148, 192, 194, 198, 248
Coordonnées nodales exactes 84, 192, 194, 198, 199, 248

- D -

Définition de la référence ou de la cible 113
Distance 220

- E -

Espace de paramétrage 114
European Academic Software Award 20
Exécuter un projet modèle 26, 42, 44, 64, 71, 76, 84, 89, 196, 210, 211, 247
Exemple d'un mécanisme à 4 barres (analyse de mouvement) 44, 87, 201
Exporter un fichier de mouvement 86

- F -

Fichier de mouvement 85, 86, 201, 202, 211, 248
Fichier modèle DXF 219
Forces dans les nœuds mobiles 101
Format 86

- G -

Général (nœuds) 64
Glossaire 250
Guide linéaire incliné 87

- H -

Histoire
    présent et futur 19

- I -

Importer un fichier de mouvement 86
Interface CAO 18, 248
Introduction 110, 113, 114, 116, 133

- L -

Le Processus de conception 16, 17, 19, 26, 37, 44, 64, 65, 66, 69, 71, 87, 88, 124, 133, 135, 151, 155, 160, 194, 198, 199, 246
Licence à nœud fixe 22
Licence flottante 22

- M -

Mécanisme à double manivelle engrenée 73, 125
Mécanisme a manivelle et balancier 122
Mécanisme a manivelle et tiroir symétrique 72
Mécanisme articulé a courroie 76
Mécanisme de ligne droite approximative 76, 77, 78, 79, 80, 81, 246
Mécanisme de ligne droite exacte 71
Mécanisme de transfert (dont effets de gravité) 128
Mécanisme retour rapide 122
Menu Affichage 210, 247

© 2024 ARTAS - Engineering Software

Menu Aide 212
Menu Analyse 209
Menu Charge 205
Menu Construction 198
Menu Écran 212
Menu Optimisation 114, 116, 210
Minimisation de la rotation motrice 133
Modélisation 17, 19, 44, 66, 76, 87, 88, 110, 125, 130, 148, 151, 155, 160, 169, 175, 180, 185, 187, 194, 198, 199, 201, 218, 245, 246, 247
Mouvement d'entrée 17, 37, 42, 44, 69, 71, 85, 86, 87, 133, 192, 201, 202, 205, 211, 218, 245, 246, 248
Mouvements d'entrée multiples 87

- O -

Optimisation d'une trajectoire 135
Options d'optimisation 116

- P -

Paramètres de l'algorithme Évolutionnaire 117
Paramètres de l'algorithme Simplex 110, 116, 117, 118, 133
pénalité 115
Post-traitement 18, 19, 111, 113, 133, 135, 192, 196, 247
Première utilisation (Information sur la licence) 22
Problèmes d'analyse 218

- Q -

Quelles nouveautés dans SAM 4.0 ? 248
Quelles nouveautés dans SAM 4.1 ? 247
Quelles nouveautés dans SAM 4.2 ? 247
Quelles nouveautés dans SAM 5.0 ? 246, 247
Quelles nouveautés dans SAM 5.1 ? 245
Quelles nouveautés dans SAM 6.0 ? 16, 17, 18, 19, 22, 26, 37, 42, 44, 64, 66, 85, 88, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 122, 128, 133, 135, 160, 169, 185, 194, 202, 205, 210, 211, 212, 229, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

- R -

Résultats de l'analyse 18, 26, 42, 85, 160, 169, 247

- S -

SAM
qu'est-ce que c'est ? 8, 16, 17, 18, 22, 26, 37, 42, 44, 64, 66, 69, 71, 84, 89, 110, 114, 133, 135, 175, 180, 187, 192, 196, 198, 199, 209, 210, 218, 229, 242, 243, 244, 246, 248
Synthèse 3 positions (I) 69
Synthèse 3 positions (II) 71
Synthèse de fonction d'angle 66

- T -

Train d'engrenages epicycloidal 75
Train d'engrenages hypocycloidal 74
Train hypocycloidal 125
Transmission engrenée actionnée par glissière 124
Transmission par courroie avec force externe 130

- U -

Un exemple rapide 26, 37, 42, 64, 65, 66, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 89, 133, 196, 199, 219, 246, 248
une courbe de Bézier fermée 155
Unités 84, 85, 86, 113, 122, 196, 247
Utiliser des graphiques 89
Utiliser le Wizard de conception pour créer un mécanisme 37

- V -

Vue d'ensemble - Capacités - Optimisation 19

© 2024 ARTAS - Engineering Software