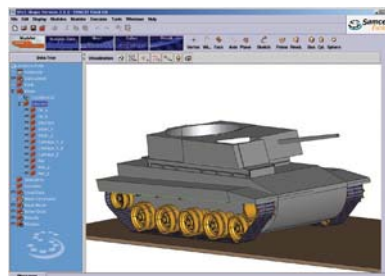
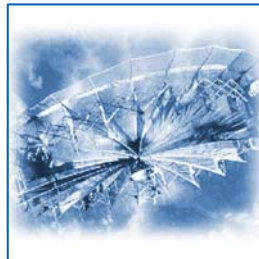


# SAMCEF Mecano



Analyse non linéaire de systèmes mécaniques, incluant les analyses non linéaires de structures, la simulation de systèmes rigides ou déformables et la modélisation de systèmes mécatroniques.

**S**AMCEF Mecano est un logiciel unique pour la résolution de problèmes mécaniques non linéaires. Il est décliné en différents modules afin de répondre de manière ciblée à vos besoins d'analyse :

- MECANO Structure : pour l'analyse non linéaire de structures;
- MECANO Motion : pour l'analyse de mécanismes flexibles;
- MECANO Cable : pour l'analyse de câbles suspendus soumis à des efforts électrodynamiques.

De plus, SAMCEF Mecano propose différentes interfaces vers des logiciels externes. Les Super-Éléments, statiques ou dynamiques, créés par d'autres logiciels du marché sont relus et gérés comme des éléments non linéaires (grande rotation).

## ANALYSES

SAMCEF Mecano permet de gérer les problèmes physiques suivants:

- Réponse statique : calcul des déplacements, des contraintes associées et des forces dues à un chargement statique incrémental (pas d'effets de vitesse ni d'inertie) ;
- Réponse cinématique : calcul des déplacements, des vitesses, des accélérations associées avec un chargement dépendant du temps (pas d'inertie) ;
- Réponse dynamique : détermination du mouvement et des contraintes au sein d'une structure (incluant les effets d'inertie) ou d'un mécanisme soumis à des sollicitations dépendant du temps.

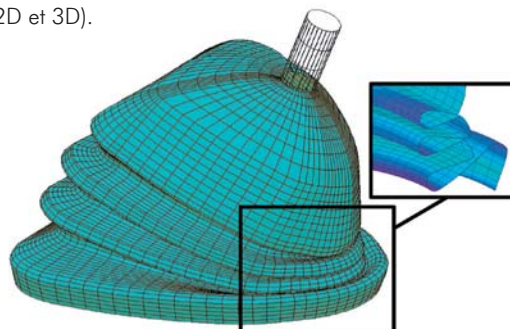
La formulation des équations du mouvement permet la réalisation d'études combinant des phases statiques, cinématiques ou dynamiques et de redémarrer un calcul en changeant son type. Dans un calcul SAMCEF Mecano, il est par ailleurs possible d'importer une analyse externe servant de condition de départ pour n'importe quel autre type d'analyse.

### Analyse de structures

MECANO Structure permet de réaliser des analyses statiques, cinématiques et dynamiques de structures non linéaires.

Tous les éléments supportent les non-linéarités géométriques. Les matériaux peuvent également être non linéaires (hyper-élastique, élasto-plastique, visco-plastique, visco-élasto-plastique, défini par l'utilisateur, composite...).

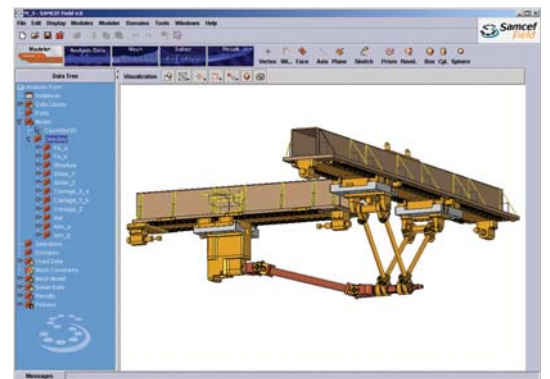
Des possibilités de contact rigide/flexible et flexible/flexible avec prise en compte du frottement sont disponibles (2D et 3D).



### Analyse de mécanismes

MECANO Motion est conçu pour la simulation numérique de systèmes flexibles articulés plans ou 3D.

Il est basé sur la méthode des Éléments Finis et prend en compte les déformations des composants.



### Analyse de structures câblées

MECANO Cable permet la réalisation d'analyses statique et dynamique de structures câblées non linéaires prenant en compte les charges électromagnétiques et aérodynamiques.

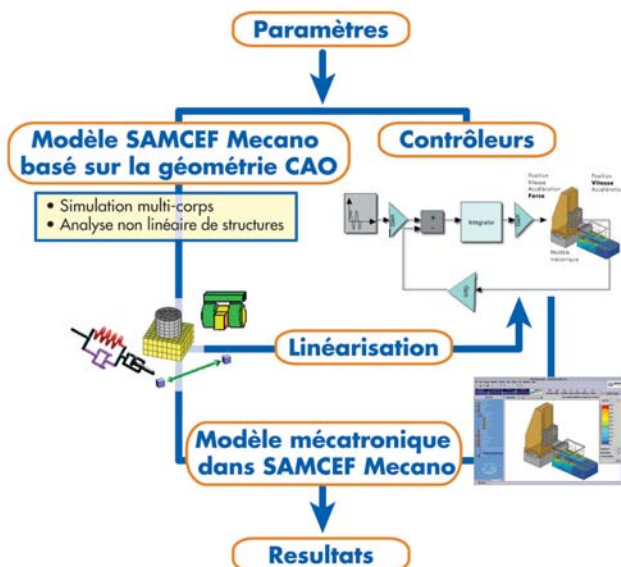


## Analyse mécatronique

SAMCEF Mecano offre un environnement unique pour la conception globale et l'analyse mécatronique détaillée de systèmes mécaniques. C'est un environnement d'ingénierie assisté par ordinateur complètement basé sur la géométrie définie localement ou importée des logiciels CAO du marché.

Il offre une boîte à outils complète et modulaire de composants donnant la possibilité aux concepteurs d'utiliser le même environnement de calcul durant tout le processus de conception et de vérification.

- Calcul par Eléments Finis linéaire ou non linéaire de composants ou de systèmes complets ;
- La simulation de mécanismes rigides ou déformables permettant la vérification globale de la cinématique ;
- L'analyse détaillée du comportement dynamique du mécanisme interagissant avec ses contrôleurs (interface avec MATLAB Simulink).



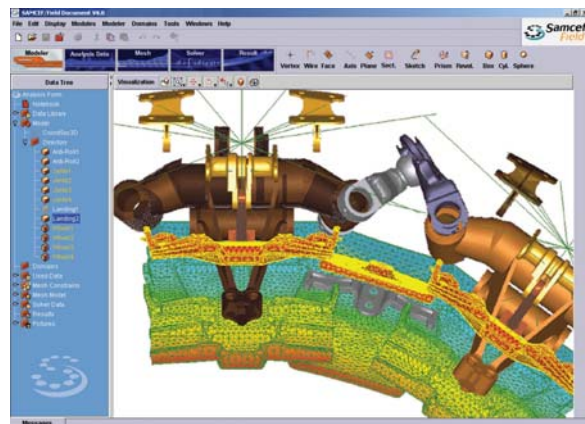
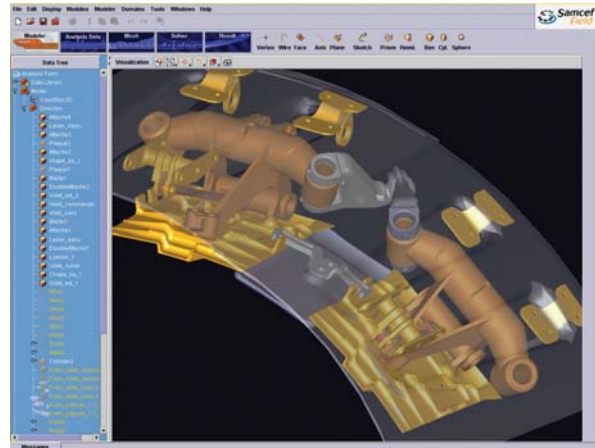
## ENVIRONNEMENT DE MODELISATION

SAMCEF Mecano est piloté par une interface utilisateur graphique (SAMCEF Field) pour la conception, l'analyse et le post-traitement des systèmes non linéaires.

La définition de modèles paramétrés est réalisée de façon conviviale en utilisant des menus et des fenêtres d'acquisition de données contextuelles incluant un gestionnaire de fonction facilitant l'introduction de propriétés et de conditions limites dépendant du temps ou d'autre grandeurs physiques.

L'intégration d'un modéleur CAO permet de définir l'ensemble du modèle directement sur la géométrie construite ou importée par l'utilisateur. Cette facilité permet aisément de modifier le niveau de modélisation, allant d'un modèle rigide idéalisé à une représentation Elément Finis non linéaire (matériaux, contact...) complète du système.

Les résultats sont post-traités graphiquement sous forme de courbes, d'isovaleurs ou d'animations.

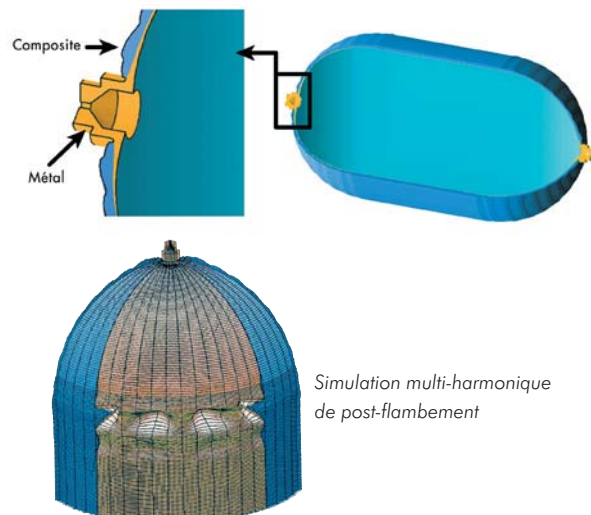


Avec l'autorisation de SNECMA.

## LES ELEMENTS

### Eléments de structure

Une librairie complète d'éléments mono-couches ou multicouches (poutre, membrane, coque, volume) permet de représenter tous les types de structures et de comportements (3D, axisymétrique, État plan de contrainte...). Ces éléments tiennent compte des non-linéarités géométriques et prennent en compte différentes lois de comportement des matériaux.



Simulation multi-harmonique de post-flambement



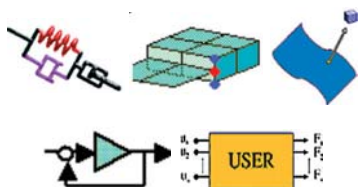
## Jointes cinématiques

Un nombre important de jointes cinématiques rigides et flexibles (charnière, joint universel, glissière, engrenage...) et d'éléments plus spécifiques (élément de roue, contact roue-rail, vérin hydraulique...) permettent de représenter tous les mécanismes usuels dans SAMCEF Mecano.



## Éléments utilitaires

D'autres éléments tels que des raideurs locales, des amortisseurs, des forces non linéaires, des Super-Éléments, des éléments liaisons, des capteurs de distance ou tout simplement des éléments dont le comportement est défini par l'utilisateur permettent d'introduire tous les effets mécaniques (structuraux ou de mécanisme).



## MATERIAUX

Une bibliothèque de lois de comportement des matériaux est disponible pour les éléments de structure: élastique, hyper-élastique, élasto-plastique, visco-élastique, visco-plastique, ainsi que des lois définies par l'utilisateur.

Ce dernier peut choisir les mesures de déformations de Green, de Biot ou dite naturelles et les contraintes associées (PK2, Biot et Cauchy).

## CHARGEMENT ET CONDITIONS LIMITES

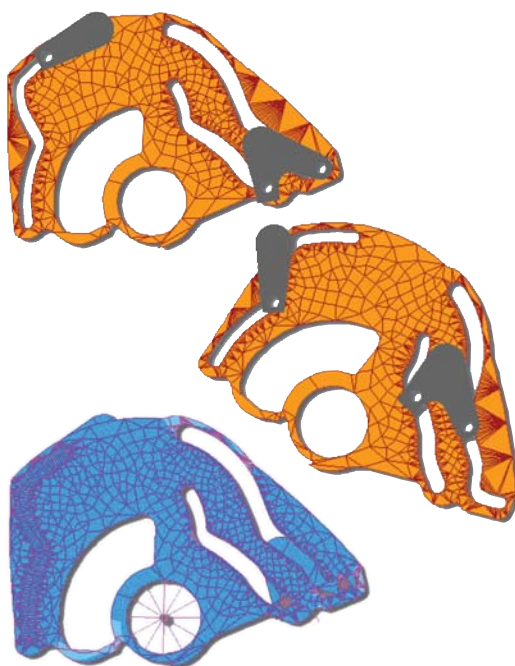
SAMCEF Mecano prend en compte une large éventail de conditions limites:

- Conditions nodales initiales (positions et vitesses) ;
- Conditions permanentes (fixations, axes locaux, contraintes et déformations résiduelles) incluant des macro-contraintes telles des rigidifications, des conditions de planéité ou de surface, du collage et des conditions de symétries ou de périodicités ;
- Conditions limites dépendantes du temps :
  - Forces concentrées structurelles ou suiveuses ;
  - Pression et chargement de surface ;
  - Chargement volumique (centrifuge, gravité, accélération) ;
- Chargements thermiques dus à un champ de température appliqué.

## MODÉLISATION DU CONTACT

De nombreux éléments (point sur plan, point sur surface, indicateur de distance...) détectent les zones potentiellement en contact.

Le problème est ensuite résolu par pénalité, par contraintes cinématiques ou par la programmation mathématique d'un problème d'optimisation. Les coûts de calculs restent peu élevés suite à l'utilisation d'algorithmes de reprofilage de la connectivité, qui n'est effective que dans les zones où le contact est réalisé. Le contact peut être flexible/flexible ou flexible/rigide avec prise en compte possible des frottements.



Avec l'autorisation de DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS.

## LES ALGORITHMES

### Intégration implicite

Pour les analyses transitoires, SAMCEF Mecano utilise un schéma implicite de Newmark avec la correction de Hilber-Hughes-Taylor afin de stabiliser la réponse par un amortissement numérique des hautes fréquences. Le schéma d'intégration utilisé est inconditionnellement stable et permet de choisir un pas de temps uniquement en fonction de la physique du problème et non du maillage utilisé.

Plusieurs méthodes (dont un solveur pour matrices creuses) sont disponibles pour la résolution des systèmes d'équations lors du processus itératif de Newton-Raphson, permettant de trouver l'état d'équilibre pour chaque pas de temps. Elles offrent la possibilité de résoudre efficacement des systèmes de très grosse taille en utilisant au mieux la mémoire et l'espace disque disponibles.

## Choix de pas de temps automatique

Un algorithme général, considérant des critères tels que les valeurs des résidus d'équilibre, le nombre d'itérations dans la méthode Newton-Raphson, l'erreur d'intégration associé au schéma de Newmark, l'erreur d'intégration de lois de matériaux et la convergence de l'algorithme de contact, permet un contrôle direct de la taille des pas de temps tout en prenant en compte la non linéarité des équations du mouvement et des matériaux.

Une méthode de continuation de RIKS permet de suivre des chemins instables (post-flambement). L'utilisateur peut désactiver ces méthodes automatiques pour choisir lui-même sa stratégie.

## COUPLAGE AVEC LES AUTRES LOGICIELS DE LA FAMILLE SAMCEF

La compatibilité des logiciels de la famille SAMCEF permet de passer rapidement de l'analyse linéaire à l'analyse non linéaire pour une même structure. Il est également possible d'effectuer une analyse modale ou une analyse de flambement linéaire autour d'un pas de calcul non linéaire (SAMCEF Mecano).

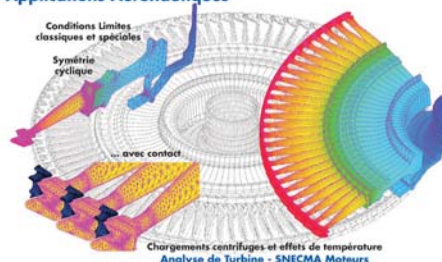
Les utilisateurs peuvent combiner SAMCEF Mecano avec le module thermique non linéaire (SAMCEF Thermal) pour prendre en compte l'évolution de n'importe quel champ de température. Les Super-Éléments statiques ou dynamiques créés dans SAMCEF Linear peuvent être réutilisés dans SAMCEF Mecano.

SAMCEF Mecano s'interface avec BOSS quattro, le gestionnaire d'applications développé par SAMTECH et permettant de réaliser des études paramétriques, des analyses de sensibilité, des analyses statistiques, le recalage ou l'optimisation de modèles, des plans d'expériences et des surfaces de réponse.

Les modules suivants de SAMCEF sont compatibles avec SAMCEF Mecano :

- SAMCEF Field (FIELD = Finite Element Desktop) : environnement CAO/IAO de modélisation. SAMCEF Field offre tous les outils nécessaires à la conception, l'analyse et la simulation de systèmes thermomécaniques linéaires et non linéaires, au départ d'une géométrie CAO ;
- SAMCEF Linear (Asef, Dynam, Stabi et Spectral) : analyse statique linéaire, analyse modale, flambement et réponse à sollicitations aléatoires ;
- SAMCEF Thermal : Analyse thermique non linéaire stationnaire et transitoire.

### Applications Aéronautiques



SAMTECH, Integrating CAE towards Professional Solutions

## DOCUMENTATION

Pour un accès direct et rapide à la documentation, vous pouvez consulter le Guide de l'Utilisateur et le manuel d'aide directement via votre navigateur HTML.

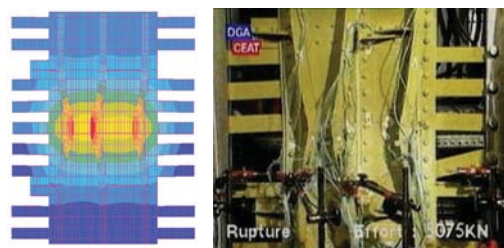
## PLATEFORMES

SAMCEF Mecano est disponible sur la plupart des plateformes Unix, Linux et Windows.

## OUTILS "METIER"

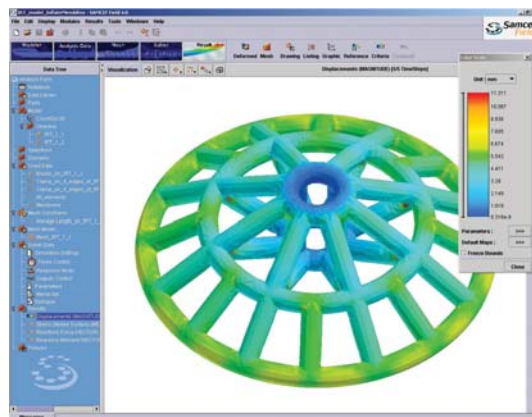
SAMCEF Mecano est un logiciel généraliste puissant servant de socle pour le développement des outils "métier" de SAMTECH :

- SAMCEF for Composites: solution pour l'analyse linéaire et non linéaire des structures faites en matériaux composites ;
- SAMCEF for Deployable structures: solution pour la conception et l'analyse des structures déployables ;
- SAMCEF for Fracture Mechanics: solution pour l'analyse linéaire et non linéaire de la mécanique de rupture de structure ;



Avec l'autorisation de AIRBUS France.

- SAMCEF for Inflatable structures: solution pour la conception et l'analyse des structures gonflables ;



Avec l'autorisation de ALENIA Spazio.

- SAMCEF for Machine Tools: solution pour la conception et l'analyse des machines-outils ;
- SAMCEF for Mutharmonics: solution pour l'analyse linéaire et non linéaire des structures de révolution ;
- SAMCEF for Rotor: solution pour l'analyse des machines rotatives ;
- ...





## A propos de SAMTECH

Fondé en 1986, SAMTECH est devenu le leader européen des éditeurs de logiciels d'analyse scientifiques et d'optimisation (FEA, MBS, MDO). SAMTECH développe et commercialise :

Des **"Logiciels génériques"**: cette offre SAMTECH comprend le package généraliste d'analyse par Eléments Finis linéaire et non linéaire implicite SAMCEF (Linear, Mecano, Thermal) avec l'environnement CAO/IAO de modélisation FIELD, le logiciel généraliste explicite pour la dynamique rapide EUROPLEXUS, la plate-forme d'optimisation et gestionnaire d'applications BOSS quattro, TEA Mecano et TEA Thermal CAA V5 Based (analyse transparente non linéaire mécanique et thermique dans CATIA V5) et SAMCEF Gateway, l'interface intégrée SAMCEF dans CATIA V5.

Des **"Solutions métier"**: cette offre SAMTECH est basée sur ces logiciels génériques et est dédié à des domaines d'applications spécifiques tels que la dynamique des rotors, l'analyse des structures composites, la conception mécatronique des machines outils, la conception de structures gonflables ou déployables, la conception de postes à haute tension, l'analyse de tuyaux pour l'industrie automobile...

Des **"Produits tiers et solutions customisées"** comme l'outil SAFE (analyse de la Fatigue des structures aéronautiques) et l'Application COMPOSITES de AIRBUS (analyse des structures aéronautiques en matériaux composites), pour lesquels SAMTECH propose à ses clients des services en développement, ré-ingénierie, packaging et déploiement d'outils « métier » propriétaires sur le site du client.

Un **"Logiciel multi-physique customisé"** : OOFELIE. Open Engineering, filiale de SAMTECH, permet à SAMTECH d'être présent sur le marché de la conception multi-physique et de fournir des services pour le développement de solutions originales d'analyses fortement couplées.

Visitez [www.samcef.com](http://www.samcef.com) pour plus de détails sur l'offre Produits/Services de SAMTECH!

## Quelques références

### Aérospatial

EADS-LV, AIRBUS, EADS-CCR, EUROCOPTER, SNECMA Moteurs, SNECMA-DMS, MESSIER DOWTY, MTU, HUREL DUBOIS, HISPANO, LATECOÈRE, CRYOSPACE, ALTAL, SABCA, SONACA, TECHSPACE AERO, ESA/ESTEC, ASC, BOEING HELICOPTER, IBERESPACIO, BOMBARDIER AEROSPACE, FIAT AVIO, ALENIA AERONAUTICA, ALENIA SPAZIO...

### Transport

PSA, RENAULT, DAIMLER-CHRYSLER, PORSCHE, LOHR, VW, DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, RENAULT SPORT, TUC RAIL, AREVA, ADTRANZ...

### Energie

EDF, ABB, ENEL, SCHNEIDER, GE ENERGY PRODUCT, AREVA, SEHV...

### Mécanique

PICANOL, MAK, SOLLAC, SAINT GOBAIN PAM, GLAVERBEL, COMAU Systèmes France...

### Défense

MBDA, GROUPE HERSTAL, GIAT INDUSTRIES, CEVAP, DCN, DGA...

### Centres de recherches

CENAERO, CNRS/IN2P3, ONERA, CEA DAPNIA...

### SAMTECH Headquarters

LIEGE science park  
Rue des Chasseurs-Ardennais, 8  
B-4031 Angleur-Liège, Belgium  
Tel. : +32 4 361 69 69  
Fax : +32 4 361 69 80  
<http://www.samcef.com>

### SAMTECH Deutschland

Hamburg  
Tempowerkring 6  
D-21079 Hamburg, Germany  
Tel. : +49 40 79012 320  
Fax : +49 40 79012 321  
Reutlingen  
Oskar-Kalbfell-Platz 8  
D-72764 Reutlingen, Germany  
Tel. : +49 7121 92 20 0  
Fax : +49 7121 92 20 90

### SAMTECH Italia

Via Giovanni Rasori, 13  
I-20145 Milano, Italy  
Tel. : +39 02 87 39 99 50  
Fax : +39 02 87 39 99 64

### SAMTECH UK

Trym Lodge  
1 Henbury Road, Westbury-on-Trym  
Bristol BS9 3HQ, England  
Tel. : +44 117 959 65 00  
Fax : +44 117 959 65 01



### SAMTECH France

Paris  
15, avenue Émile Baudot  
F-91300 Massy, France  
Tel. : +33 1 69 59 22 80  
Fax : +33 1 64 46 29 65  
Toulouse  
11, rue Marius Terce  
F-31300 Toulouse, France  
Tel. : +33 5 34 55 20 99  
Fax : +33 5 34 55 15 00

### SAMTECH Iberica

C/Codonyer 8-10  
E-08017 Barcelona, Spain  
Tel. : +34 932 802 439  
Fax : +34 932 802 439

©2006 SAMTECH s.a. The trademarks and the registered trademarks are the properties of their respective owners.