

The Siemens logo is displayed in a bold, teal, sans-serif font.

Ingenuity for life

# Solutions multiphysiques Simcenter STAR-CCM+

## Permettre la prédiction des performances réelles plus tôt dans le processus de conception

### Avantages

- Permet aux utilisateurs de prévoir les performances réelles au plus tôt dans le cycle de conception
- Réduit les délais de mise sur le marché et les échecs coûteux
- Améliore le réalisme et la précision en fournissant un large éventail de physique dans une interface utilisateur intégrée unique et transparente

### Résumé

La simulation d'ingénierie multiphysique permet de saisir avec précision toutes les données physiques pertinentes qui influencent les performances de produits de plus en plus sophistiqués.

Le logiciel Simcenter™ STAR-CCM+™ permet aux utilisateurs de réduire au minimum le niveau d'approximation et d'hypothèse en proposant une gamme complète, précise et efficace de solutions multiphysiques, ce qui garantit que la performance prévue des modèles correspondra au produit du monde réel.

### Des simulations multiphysiques auxquelles vous pouvez faire confiance

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ fournit des technologies multidisciplinaires précises et efficaces dans une interface utilisateur (IU) intégrée unique. Cela permet l'étude de problèmes industriels sophistiqués avec des phénomènes physiques complexes de manière totalement couplée. Les utilisateurs bénéficient d'une précision accrue et de la possibilité de découvrir plus rapidement des conceptions plus complexes. La physique des fluides, la mécanique des solides, les écoulements multiphasiques et particulaires, l'acoustique, le transfert thermique, les écoulements réactifs, l'électromagnétisme, l'électrochimie et la rhéologie sont autant de domaines qui font l'objet d'une étude exhaustive.

### La dynamique des fluides

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ offre des solveurs de débit puissants, faciles à configurer, robustes, précis et d'une excellente évolutivité. Cela permet aux utilisateurs de passer rapidement de la simulation d'un seul point à l'exploration de l'ensemble de l'espace de conception. Il vous permet de :

- Couvrir une gamme complète d'applications allant du subsonique à l'hyperonique avec des solveurs de flux/énergie couplés et séparés, robustes et faciles à utiliser
- Trouver rapidement des solutions en utilisant le solveur le plus efficace pour l'application, avec des formulations implicites et explicites stables et instables, y compris le PISO (Pressure-Implicit with Splitting of Operators)
- Tenir compte des turbulences à n'importe quelle échelle avec une large gamme de modèles de turbulences, allant des Navier Stokes moyens de Reynolds (RANS) à la simulation de tourbillons détachés/grands (DES/LES)
- Représenter les dispositifs et composants non résolus et leur effet sur le champ d'écoulement avec des milieux poreux. Comprend la possibilité de prendre en compte le transfert thermique avec des composants solides non résolus. Les modèles de ventilateurs et d'échangeurs de chaleur permettent de caractériser avec précision ces composants



# Solutions multiphysiques Simcenter STAR-CCM

## Transfert thermique

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ peut être utilisé pour résoudre rapidement les problèmes de transfert thermique conjugué (CHT) en résolvant sur une échelle de temps séparée dans les régions fluides et solides au sein d'une seule simulation :

- Comprend tous les modes de transfert thermique, y compris les effets du rayonnement entre les surfaces et les fluides participants
- Gain de temps de calcul et de maillage en remplaçant les composants solides fins par des coques d'épaisseur zéro

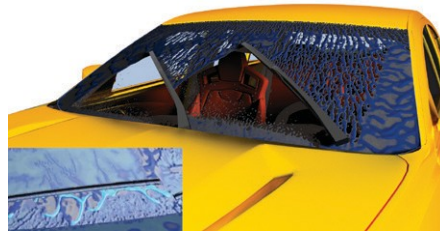
Les applications comprennent la gestion thermique des véhicules, les phares, le refroidissement de l'électronique, le refroidissement des turbines à gaz et la combustion.



Transfert thermique conjugué d'une aube de turbine refroidie.

## Hybride multiphase

Les problèmes multiphysiques du monde réel concernent tous les secteurs et toutes les applications. Ils couvrent plus d'un régime, y compris les mélanges d'une phase contenant des bulles ou des gouttelettes d'une autre phase, les surfaces libres entre des fluides non miscibles, les régimes mixtes dans lesquels aucune phase ne domine, et les films fluides minces et les pulvérisations de gouttelettes de dimensions trop petites pour être résolues. Les modèles multiphases traditionnels ne peuvent couvrir qu'un seul de ces régimes, ce qui oblige l'utilisateur à faire des hypothèses et à accepter l'erreur associée, ou à faire face à l'impossibilité d'effectuer une simulation en raison du coût du calcul.



Gestion de l'eau des véhicules par la commutation hybride multiphase entre film fluide et VOF.

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ offre un ensemble de capacités hybrides et multiphases à régime unique permettant de passer automatiquement d'un régime à l'autre en fonction des conditions d'écoulement locales et du budget de modélisation dans une seule simulation. Cette approche unique garantit l'utilisation de la stratégie de modélisation la plus efficace et la plus appropriée sans compromettre la précision physique.

- Le modèle hybride multiphase est construit autour d'une famille de modèles multiphases qui peuvent collectivement couvrir n'importe quel régime, y compris mais sans s'y limiter le modèle de volume de fluide (VOF) pour les surfaces libres, le film fluide pour les films minces non résolus sur les murs et le modèle multiphase lagrangien (LMP) pour les gouttelettes discrètes
- Parallèlement à ces modèles, le logiciel Simcenter STAR-CCM+ fournit un ensemble de modèles d'interaction de phase pour leur permettre de travailler collectivement de manière hybride, en passant intelligemment d'un modèle à l'autre en fonction des besoins locaux afin de capitaliser sur les forces de chaque modèle et d'éviter ses faiblesses. Ces modèles fournissent un large éventail de physique, notamment l'ébullition, l'impact sur les parois des gouttelettes et la tension superficielle.

Les applications comprennent : l'hydrodynamique marine, le ballotement dans les réservoirs, la gestion de l'eau des véhicules, le givrage des avions, le refroidissement des moteurs électriques, la réduction catalytique sélective (RCS) et les piles à combustible.

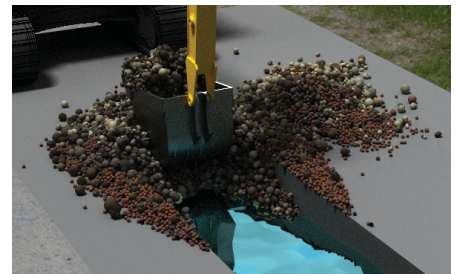
Comme alternative à l'approche hybride multi-modèles, le logiciel Simcenter STAR-CCM+ fournit également le modèle à régimes multiples, étendant ainsi la

modélisation eulérien multiphase (EMP) qui permet à l'utilisateur de résoudre des problèmes du monde réel qui ne sont pas limités à un seul régime. Cela permet à des surfaces libres nettes et à des régimes mixtes de coexister avec des régimes traditionnels continus/dispersés.

Les applications comprennent les colonnes à bulles, les lits fluidisés et les cuves de mélange.

## Flux de particules

Les applications multiphases ne se limitent pas aux flux de gaz et de liquides, mais peuvent également impliquer le traitement de matériaux granulaires solides. Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ fournit un ensemble complet de solutions, dont la méthode des éléments discrets (DEM), qui permet aux utilisateurs de modéliser avec précision les flux de particules solides dans lesquels les collisions et la forme des particules sont importantes.



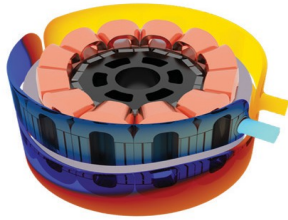
Une pelleuse creusant des roches/sols modélisés à l'aide de particules de MNE dans une tranchée inondée (VOF).

Vous pouvez modéliser efficacement n'importe quelle forme de particule avec des particules sphériques, à gros grain, composites, agglomérées, cylindriques, en capsule et polyédriques. Il permet à l'utilisateur de modéliser des systèmes complexes dans un progiciel unique, en couplant l'écoulement et le mouvement des fluides avec le solveur d'interaction fluide-corps dynamique (DFBI) pour six degrés de liberté (6DDL), en évitant le couplage complexe multi-codes.

Les applications comprennent les réacteurs à lit fluidisé, les hauts-fourneaux, l'enrobage de comprimés, les équipements de construction, les machines agricoles et les équipements de manutention de matériaux en vrac.

## Électromagnétique

Les considérations environnementales entraînent une augmentation de l'électrification et des méthodes de propulsion alternatives. Un aspect clé des simulations multiphysiques dans la conception de ces nouvelles technologies est l'électromagnétisme.



Simulation du refroidissement d'une machine électrique.

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ propose un ensemble de solveurs électromagnétiques basse fréquence qui peuvent être facilement couplés à des analyses de flux et thermiques pour la gestion thermique des machines électriques.

Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ permet à l'utilisateur de résoudre dans un domaine temporel ou à quence unique pour produire rapidement des résultats sur de grands maillages industriels avec un solveur itératif à éléments finis (FE) hautement évolutif.

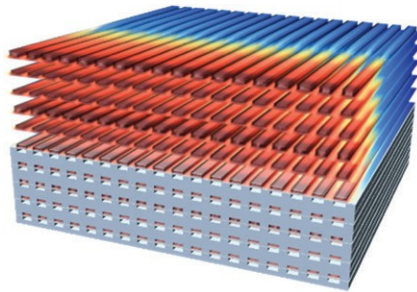
Les applications comprennent les machines électriques, la magnétohydrodynamique, les arcs de plasma et le chauffage par induction.

## Électrochimie

Les capacités électromagnétiques du Simcenter STAR-CCM+ sont complétées par des modèles d'électrochimie qui permettent à l'utilisateur de prévoir et de comprendre le comportement dans le monde réel de processus électrochimiques complexes couplés à l'écoulement et aux champs thermiques et électromagnétiques :

- Les réactions électrochimiques et les réactions ioniques en masse permettent à l'utilisateur de résoudre les distributions d'ions et les tensions qui en résultent dans les appareils

- Le phénomène complexe du plasma peut être modélisé à l'aide du modèle électronique du plasma couplé



Gestion de l'eau dans une pile à combustible SOFC.

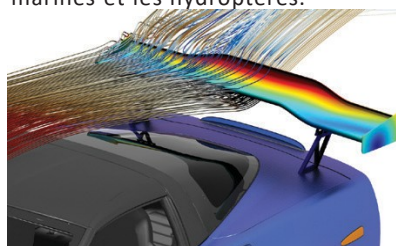
Les applications comprennent les piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEM), les disjoncteurs et autres applications du plasma et la galvanoplastie.

## Mécanique des solides

Résoudre rapidement les problèmes d'interaction fluide-structure (FSI) et de stress fluide-thermique dans le logiciel Simcenter STAR-CCM+ avec une capacité de mécanique des solides non linéaire expansive basée sur l'EF.

- Réduire le temps de résolution avec le solveur parallèle direct et augmenter la taille du problème thermique avec le solveur itérative pour l'énergie solide
- Manipuler un large éventail de types de matériaux, notamment des matériaux élastiques, hyper-élastiques et élastiques-plastiques
- Inclure les effets des charges et des contraintes sur les surfaces, les lignes ou les points

Les applications comprennent les échangeurs de chaleur, les barres de combustible, les stents, les hélices marines et les hydroptères.



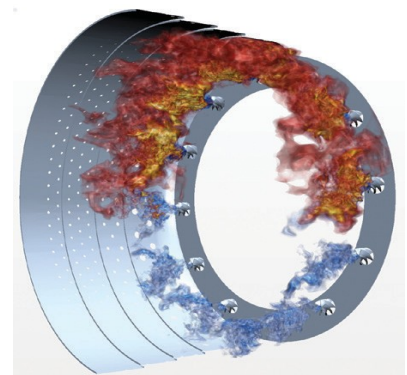
Simulation FSI d'une aile arrière de voiture.

## Réaction aux flux

Le renforcement des contrôles d'émissions conduit à l'utilisation de combustibles alternatifs et de nouvelles méthodes de combustion. Pour y parvenir, il est nécessaire de mieux contrôler (et de mieux comprendre) le champ de réaction. Les outils de simulation doivent donner rapidement des résultats détaillés et précis. Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ fournit une suite complète de modèles de réaction et d'émission pour donner un aperçu du comportement réel dans la réaction des flux. Un large éventail de méthodes est fourni pour équilibrer le temps de calcul et la précision.

Vous pouvez déterminer le rendement des processus en prédisant avec précision les concentrations d'espèces à la chimie complexe.

- Déterminer l'emplacement et la dynamique des flammes à l'aide de modèles de flamme
- Prévoir les émissions d'oxyde d'azote (NOx), de suie, de monoxyde de carbone (CO) et d'autres polluants à l'aide de modèles d'émission spécialisés
- Simuler les réactions entre fluides avec des réactions multiphases pour les modèles VOF, Lagrangien et DEM



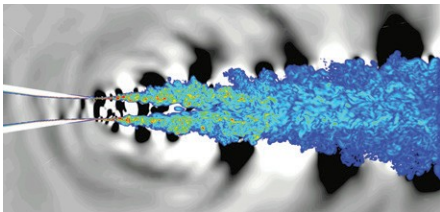
Allumage de la turbine à gaz d'un avion.

Les applications comprennent les turbines à gaz, les moteurs à combustion interne, les systèmes de post-traitement, les réacteurs de polymérisation, le dépôt chimique en phase vapeur et les fours à charbon.

## Acoustique

Partout où il y a un flux, il y a un potentiel de bruit indésirable, qui est de plus en plus reconnu comme une forme de pollution à réduire au minimum. Afin de prédire avec précision les sources de bruit et la propagation à l'environnement ou aux utilisateurs d'équipements, le logiciel Simcenter STAR-CCM+ propose une vaste bibliothèque de modèles aéroacoustiques :

- Identifier rapidement les sources de bruit dans une simulation RANS avec des modèles en régime permanent et estimer les fréquences de coupure du maillage pour affiner le maillage
- Modélisation précise des sources de bruit par l'aéroacoustique numérique à l'aide de DES ou LES, y compris la prédiction de la turbulence convective et des méth-ods pour la propagation du bruit dans le champ proche



Ondes sonores se propageant à partir d'une buse.

- Modélisation de la propagation des sources de bruit aéroacoustique vers le champ lointain à l'aide des méthodes intégrées de domaine temporel Ffowcs Williams-Hawkings
- Améliorer la précision et réduire les bruits parasites grâce au solveur d'équation de perturbation acoustique hybride (APE)
- Pour l'analyse ultérieure de la propagation acoustique/vibroacoustique dans Simcenter 3D, Simcenter STAR-CCM+ peut également exporter des données de dynamique des fluides numérique (CFD) représentant des sources sonores

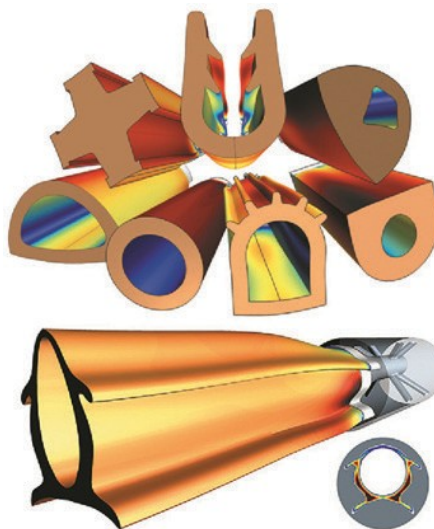
Les applications comprennent le chauffage, la ventilation et la climatisation (HVAC), l'aérodynamique externe, le groupe motopropulseur des moteurs, le bruit des avions et le refroidissement des ventilateurs.

## Rhéologie

Dans des industries telles que le traitement chimique et la production alimentaire, l'ingénierie ne se limite pas aux dispositifs, mais s'étend aux fluides eux-mêmes, qui sont conçus pour présenter un comportement hautement visqueux et non newtonien. Le logiciel Simcenter STAR-CCM+ permet l'étude de ces matériaux rhéologiques complexes en fournissant un solveur de rhéologie par éléments finis.

- Modéliser avec précision des matériaux viscoélastiques complexes en utilisant l'une des quatre équations constitutives viscoélastiques standard (Oldroyd-B, Giesekus-Leonov, Phan Thien-Tanner et Pom-Pom étendu)
- Modélisation des fluides thixotropes avec le modèle Rolie-Poly, et d'autres fluides non newtoniens avec les modèles newtoniens généralisés

Les applications comprennent le mélange de matériaux non newtoniens tels que les denrées alimentaires ou la peinture et l'extrusion de pièces telles que les joints de porte et le traitement des matériaux.



Pièces extrudées.

Siemens Digital Industries Software  
[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)