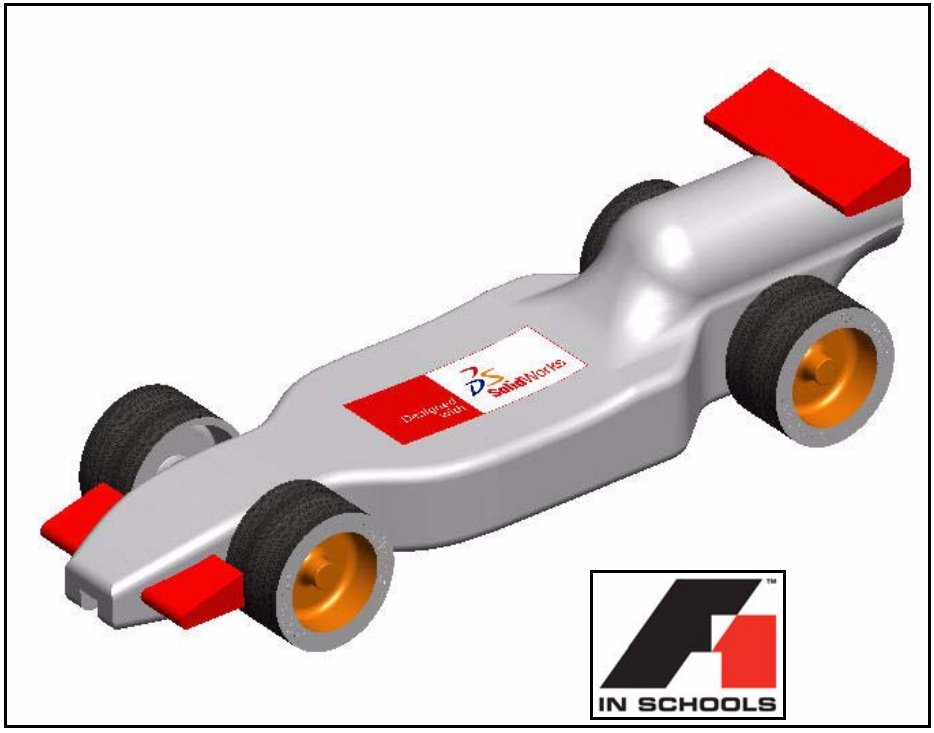
Série : Conception mécanique et Technologie

Projet de conception F1 in Schools™ avec le logiciel SolidWorks® 2010



Pour voitures Type R

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.
300, Baker Avenue
Concord, MA 01742 USA
Téléphone : 1 800 693 9000

En dehors des Etats-Unis : 1 978 371 5011
Télécopieur : 1 978 371 7303
info@solidworks.com

© 1995-2009, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, une société de Dassault Systèmes S.A., 300 Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 USA. Tous droits réservés.

Les informations et le logiciel dont il est question dans ce document sont sujets à des modifications sans avis préalable et ne constituent pas un engagement de la part de Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

Aucun matériel ne peut être reproduit ou transmis, quels que soient la manière, les moyens utilisés, électroniques ou mécaniques, ou le but, sans l'autorisation écrite formelle de DS SolidWorks.

Le logiciel constituant l'objet de ce document est fourni sous licence, et ne peut être utilisé et dupliqué que conformément aux termes de cette licence. Toutes les garanties données par DS SolidWorks concernant le logiciel et la documentation qui l'accompagne sont énoncées dans le Contrat de licence et de service de maintenance de SolidWorks Corporation, et aucun des termes explicites ou implicites de ce document ne peut être considéré comme une modification ou un amendement de ces garanties.

Avis de brevets pour les produits SolidWorks Standard, Premium et Professional.

Brevets déposés aux Etats-Unis : 6 219 049 ; 6 219 055 ; 6 603 486 ; 6 611 725 ; 6 844 877 et autres brevets américains, y compris EP 1 116 190 et JP 3 517 643. Brevets américains et non américains en instance, par exemple, EP 1 116 190 et JP 3 517 643). Brevets américains et non américains en instance.

Marques de commerce et autres avis pour tous les produits SolidWorks.

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral,

PDMWorks, eDrawings et le logo
eDrawings sont des marques déposées de DS SolidWorks et FeatureManager est une marque déposée codétenue par DS SolidWorks. SolidWorks Enterprise PDM SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation et SolidWorks 2010 sont des noms de produits de DS SolidWorks.

CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst et XchangeWorks sont des marques de

DS SolidWorks.FeatureWorks est une marque déposée de

Geometric Ltd. Les autres noms de marques ou noms de produits sont les marques de leurs titulaires respectifs.

LOGICIEL INFORMATIQUE COMMERCIAL – BREVET

Droits limités du gouvernement des Etats-Unis. L'utilisation, la duplication ou la révélation par le gouvernement des Etats-Unis sont soumises aux restrictions énoncées dans la section FAR 52.227-19 (Logiciel informatique commercial - Droits limités) et la section DFARS 227.7202 (Logiciels informatiques commerciaux et documentation relative aux logiciels informatiques commerciaux) et le contrat de licence, selon le cas.

Contractant/Fabricant :
Dassault Systèmes SolidWorks Corp, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

Avis de droits d'auteur pour les produits SolidWorks Standard, Premium et Professional.

Certaines portions de ce logiciel © 1990-2009 Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd.

Portions de ce logiciel © 1998-2009 Geometric Ltd.

Portions de ce logiciel © 1986-2009 mental images GmbH & Co. KG

Portions de ce logiciel © 1996-2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Portions de ce logiciel © 2000-2009 Tech Soft 3D.

Portions de ce logiciel © 1998-2008 3Dconnexion.

Ce logiciel est fondé en partie sur le travail d'Independent JPEG Group. Tous droits réservés.

Certaines portions de ce logiciel incorporent PhyX™ de NVIDIA 2006-2009.

Certaines portions de ce logiciel sont protégées par copyright et demeurent la propriété d'UGS Corp. © 2009. Certaines portions de ce logiciel © 2001 - 2009 Luxology, Inc. Tous droits réservés, brevets en instance.

Portions de ce logiciel © 2007 - 2009 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984 - 2009 Adobe Systems Inc. et ses concédants. Tous droits réservés. Protégé par les brevets américains 5 929 866 ; 5 943 063 ; 6 289 364 ; 6 639 593 ; 6 743 382 ; Brevets en instance. Adobe, le logo Adobe, Acrobat, le logo Adobe PDF, Distiller et Reader sont des marques déposées ou des marques commerciales d'Adobe Systems Inc. aux Etats-Unis et dans d'autres pays.

Pour plus d'informations sur les droits d'auteur, voir la rubrique **Aide**, **A propos dans SolidWorks**.

D'autres portions de SolidWorks 2010 sont la propriété des détenteurs de licences DS SolidWorks.

Avis de droits d'auteur pour SolidWorks Simulation.

Portions de ce logiciel © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992 - 2007 Computational Applications and System Integration, Inc. Tous droits réservés.

Des portions de ce produit sont distribuées sous licence accordée par la société DC Micro Development. Copyright© 1994 - 2005 DC Micro Development, Inc. Tous droits réservés.

Numéro du document : **PME1018-FRA**

Table des matières

Introduction 1
Utiliser ce guide 2
Qu'est-ce que le logiciel SolidWorks ? 2
Prérequis 2
Conventions utilisées dans ce manuel 4
Avant de commencer 4
Ajout d'un dossier dans le chemin de la Bibliothèque de conception 8

Conception de la voiture de course 11
Facteurs jouant un rôle important dans la conception 12
A propos du balsa 13
Démarrage de SolidWorks et ouverture d'une pièce existante 13
Fonction d'enlèvement de matière extrudé 18
Création de l'aile avant 25
Création de l'aile arrière 27
Insertion de congés 31
Création d'un assemblage 37
Insertion des contraintes 42
Calcul du poids de la voiture de course 49
Calcul de la longueur totale de la voiture de course 50
Création d'une vue éclatée 53
Règles concernant les dimensions de la voiture de course 61

Création d'une mise en plan d'assemblage 65
Création d'une mise en plan d'assemblage 66
Ouverture d'une pièce de l'assemblage 76
Création d'une vue d'assemblage éclatée 77

PhotoWorks™ 79
Activation de PhotoWorks 80
Création d'une configuration pour le rendu 82
Apparence 84
Rendu 88
Modification de l'apparence 90
Scènes 91
Décalques 93
Edition du décalque 97
Options de sortie 99

Analyse 105
Modification de l'aile arrière 106
Calcul de la nouvelle masse 109
Application de l'outil Mesurer 110
Analyse des contraintes de l'essieu 111
Analyse de conception 111
Analyse des contraintes 112
Interface utilisateur 112
Analyse de la pièce Axle-A 114
SolidWorks SimulationXpress 116
Application d'un chargement 119
Affectation d'un matériau 123
Exécution de l'analyse 125
Examen des résultats 127
Exécution d'un rapport 130
Optimisation du modèle 131
SolidWorks Flow Simulation 135
Examen des résultats 153
Modification de la conception 167
Examen des résultats 169
Poursuite de l'exploration 175

Leçon 1
Introduction

A la fin de cette leçon, vous devriez être capable de :

- Comprendre comment utiliser ce guide pour vous aider avec le *Projet de conception F1 in Schools*™ pour les voitures Type R
- Lancer une session SolidWorks 2010
- Télécharger les fichiers, dossiers et modèles requis pour ce projet
- Ajouter le dossier `Race Car Design Project` à la Bibliothèque de conception SolidWorks dans le volet des tâches

Utiliser ce guide

Le *Projet de conception F1 in Schools*™ vous aide à apprendre comment appliquer les principes et techniques de modélisation de SolidWorks en deux et trois dimensions pour créer un assemblage `Race Car` (Voiture de course) et sa mise en plan, et appliquer les outils d'analyse SolidWorks SimulationXpress et SolidWorks Flow Simulation.

En suivant les leçons de ce guide, vous acquerrez par la pratique les compétences suivantes :

- Créer une session SolidWorks
- Familiarité avec l'interface utilisateur et les barres d'outils SolidWorks
- Ouvrir des pièces et créer un assemblage `Race Car` 3D en trois dimensions Créer une mise en plan détaillée de plusieurs feuilles comprenant plusieurs vues de l'assemblage `Race Car`
- Appliquer les outils Mesure et Masse
- Appliquer PhotoWorks
- Appliquer les outils d'analyse : SolidWorks SimulationXpress et SolidWorks Flow Simulation

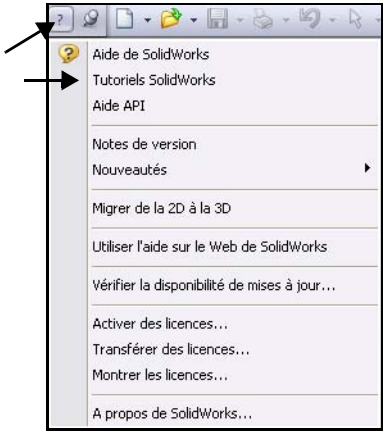
Qu'est-ce que le logiciel SolidWorks ?

SolidWorks est un logiciel d'automatisation de la conception. Dans SolidWorks, vous esquissez vos idées et expérimentez avec plusieurs conceptions pour créer des esquisses 2D et 3D, des modèles et des assemblages 3D et des mises en plan 2D à l'aide de l'interface utilisateur graphique de Windows®, dont l'apprentissage est facile.

SolidWorks est utilisé dans le monde entier par des étudiants, des concepteurs, des ingénieurs et d'autres professionnels pour créer des pièces, des assemblages et des mises en plan simples ou complexes.

Prérequis

Avant d'entamer le *Projet de conception F1 in Schools*™, revoyez et suivez les tutoriels SolidWorks suivants qui sont intégrés dans le logiciel SolidWorks sous le dossier Getting Starting (Pour commencer) :

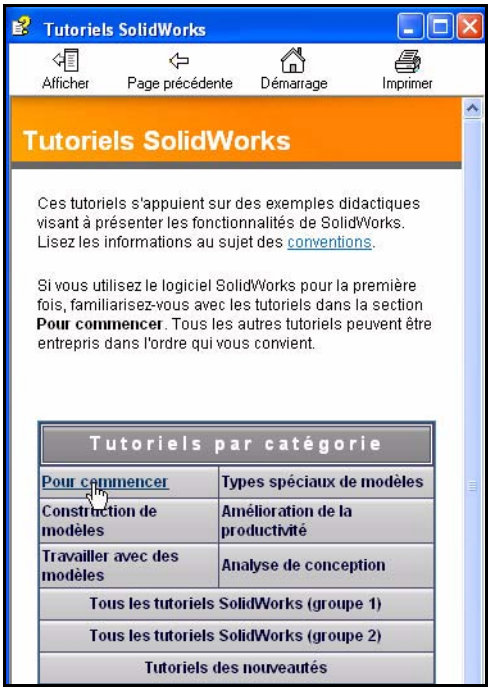


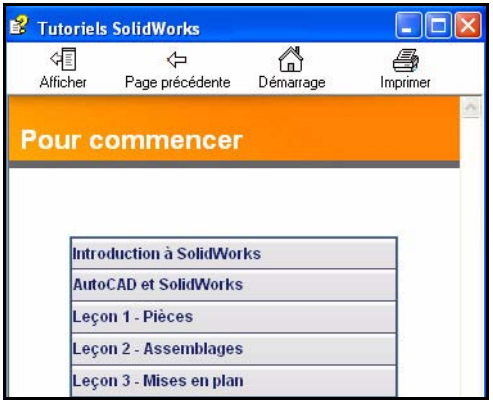
- Leçon 1 - Pièces
- Leçon 2 - Assemblages
- Leçon 3 - Mises en plan

Cliquez sur ?, **Student Curriculum** pour accéder au dossier Race Car Design Project. Cliquez sur **?**, **Instructors Curriculum** pour accéder au dossier Educator Resources.

Alternativement, vous pouvez suivre les leçons répertoriées ci-dessous dans l'ouvrage *Introduction à la conception mécanique avec SolidWorks* :

- Leçon 1 : Utiliser l'interface
- Leçon 2 : Fonctionnalités de base
- Leçon 3 : Débuter en 40 minutes
- Leçon 4 : Fonctions de base des assemblages
- Leçon 5 : Fonctions de base des mises en plan





Conventions utilisées dans ce manuel

Ce manuel utilise les conventions typographiques suivantes :

Convention	Signification
Bold Sans Serif	Ce style est utilisé pour les commandes et les options de SolidWorks que vous sélectionnez. Exemple 1 : **Base/ Bossage extrudé** veut dire « Cliquez sur l'outil Base/ Bossage extrudé dans la barre d'outils Fonctions ». Exemple 2 : **Affichage**, **Origines** signifie « Cliquez sur Affichage, Origines dans le menu de la barre de menu ».
`Typewriter`	C'est le style dans lequel sont affichés les noms de fichiers et de dossiers. Exemple 1 : `Race Car Design Project` (Projet de conception de voiture de course). Exemple 2 : `Sketch1` (Esquisse 1)
17 Etape à accomplir.	Les étapes de ces leçons sont numérotées en caractères du type bold sans serif.

Avant de commencer

Copiez et décompressez le dossier `Race Car Design Project` sur votre ordinateur depuis le site Web de SolidWorks avant de démarrer ce projet.

1 Démarrer une session SolidWorks.

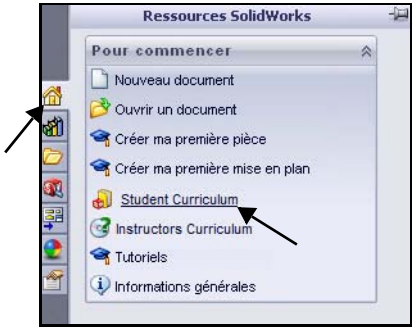
Cliquez sur **Tous les programmes**, **SolidWorks**, **SolidWorks** dans le menu Démarrer de Windows. L'application SolidWorks s'affiche.

Remarque : Si vous avez créé l'icône SolidWorks sur votre bureau, cliquez sur cette icône pour démarrer une session SolidWorks.

2 Copier le dossier Race Car Design Project.

Cliquez sur l'onglet **Ressources SolidWorks** dans le volet des tâches.

Cliquez sur le dossier `Student Curriculum` comme dans l'illustration.



Développez le dossier `SolidWorks Educator Curriculum`.

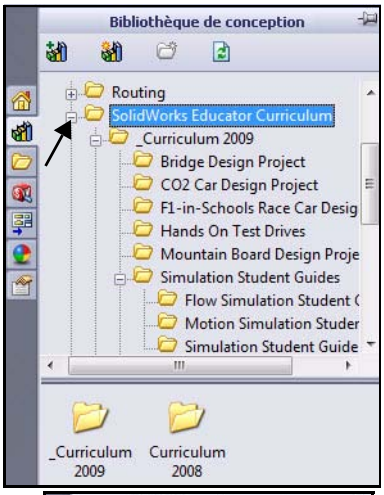
Double-cliquez sur le dossier `Curriculum` approprié.

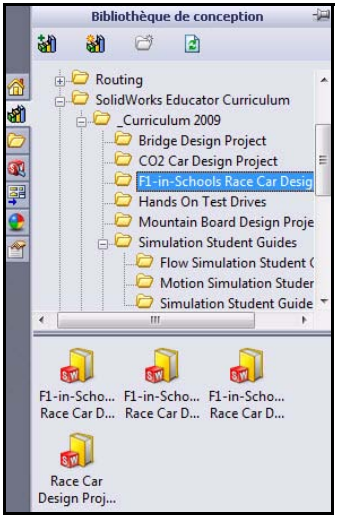
Remarque : Au moment de la rédaction de ce document, le dossier `Curriculum 2010` n'était pas dispomible.

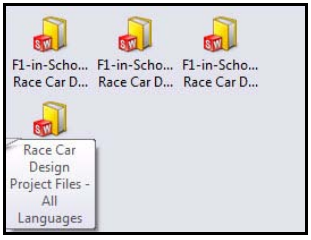
Double-cliquez sur le dossier `F1-in Schools Race Car Design Project`. Visualisez les dossiers disponibles.

Remarque : Sélectionnez le dossier (Langue) F1-in Schools Race Car Design Project approprié.

Maintenez la touche Ctrl enfoncée et cliquez sur le dossier `Race Car Design Project Files - All Languages` comme illustré pour télécharger les fichiers de modèle SolidWorks nécessaires. La boîte de dialogue `Rechercher un dossier` s'affiche.







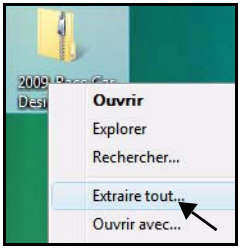
Conseil : Demandez à votre instructeur où vous devez enregistrer le fichier zip. Veillez à ne pas oublier où vous l'avez téléchargé. Rechercher le fichier zip.

Sélectionnez un emplacement de **dossier** sur votre système.

Cliquez sur **OK**.

3 **Décompresser les fichiers et dossiers de modèle SolidWorks.**
Parcourez jusqu'à l'emplacement où vous avez téléchargé le fichier zip.

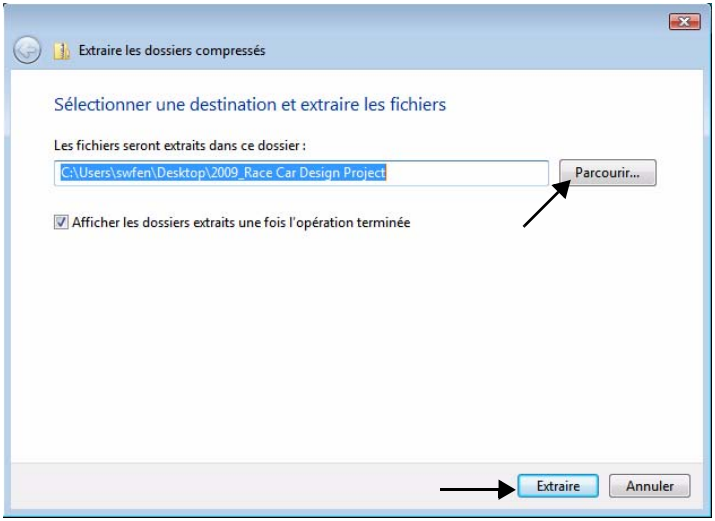
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur l'**icône du fichier zip** téléchargé.



Cliquez sur **Tout extraire**.

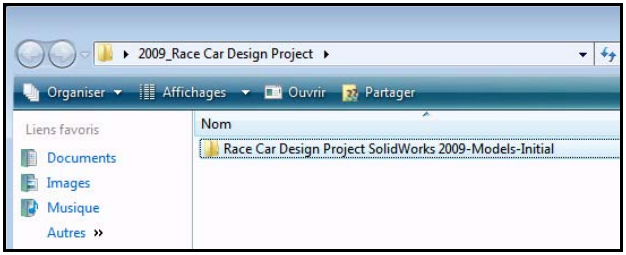
Sélectionnez l'emplacement du **dossier**.

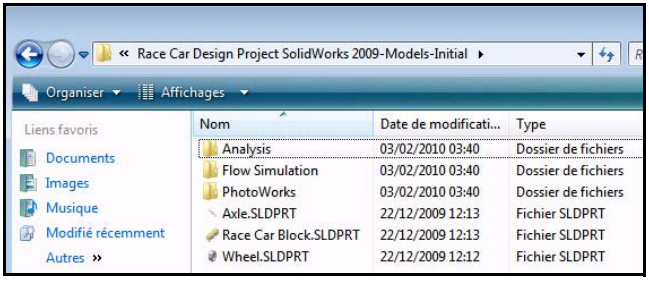
Cliquez sur **Extraire**.



Examinez les résultats.

Double-cliquez sur le dossier `Race Car Design Project 2009 ou 2010 -Models-Initial`. Examinez les résultats.



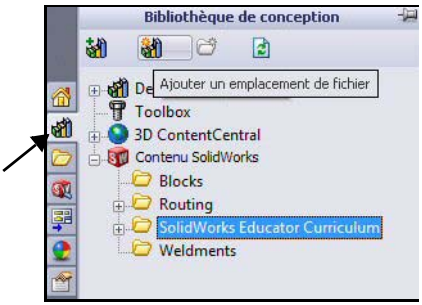


Remarque : Au moment de la rédaction de ce document, le dossier `Curriculum 2010` n'était pas dispomible.

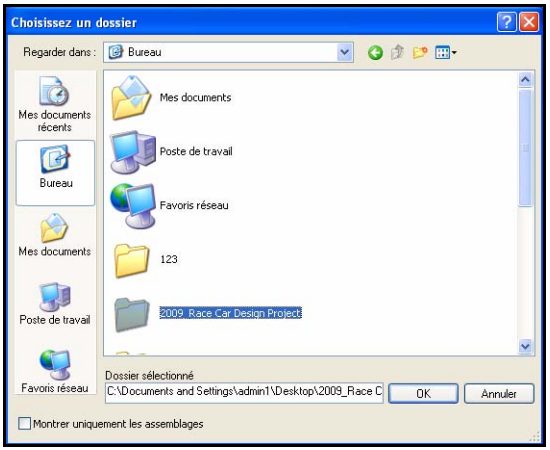
Vous disposez maintenant d'un dossier contenant tous les dossiers et fichiers SolidWorks initiaux.

Ajout d'un dossier dans le chemin de la Bibliothèque de conception

La Bibliothèque de conception SolidWorks constitue un moyen pratique d'accéder aux pièces utilisées dans ces exercices. Elle est plus efficace que la méthode consistant à cliquer sur Fichier, Ouvrir dans le menu de la barre de menu puis parcourir à la recherche d'un fichier. Ajoutez le dossier `Race Car Design Project` au chemin de recherche de la Bibliothèque de conception.



1 **Ouvrir le volet des tâches.**
Cliquez sur l'onglet **Bibliothèque de conception** .



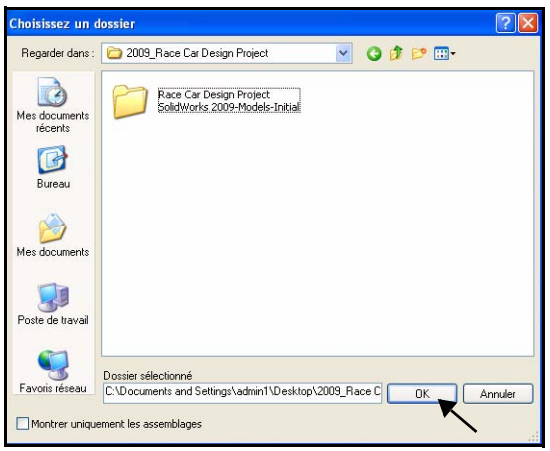
2 **Ajouter un dossier de Bibliothèque de conception.**
Cliquez sur l'onglet **Ajouter un emplacement de fichier** dans la Bibliothèque de conception.

Parcourez jusqu'à l'emplacement d'où vous avez extrait le dossier Project initial.

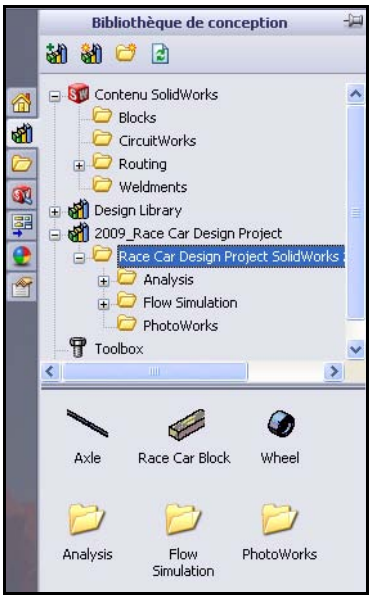
Double-cliquez sur le dossier `Race Car Design Project`.

Cliquez sur le dossier `Race Car Design Project`.

Cliquez sur **OK**.



3 Résultats.
Le contenu du dossier `Race Car Design Project SolidWorks` est maintenant accessible dans la Bibliothèque de conception de SolidWorks.



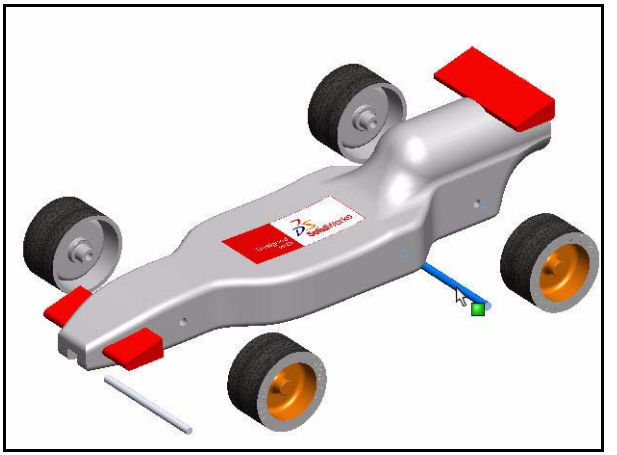
Remarque : Visitez le site www.f1inschools.co.uk pour prendre connaissance des mises à jour des spécifications et conditions s'appliquant à la conception ainsi que du logiciel gratuit SolidWorks.

Leçon 2
Conception de la voiture de course

A la fin de cette leçon, vous devriez être capable de :

- Décrire les facteurs qui jouent un rôle important dans la performance d'une voiture de course fonctionnant au CO_2
- Créer l'assemblage Race Car (Voiture de course) à partir d'un modèle existant en utilisant les outils de fonction et d'esquisse suivants : Base/bossage extrudé, Enlèv. de matière extrudé, Congé, Ligne, Congé d'esquisse, Cotation intelligente, Contrainte, Eclatement et Rotation du composant
- Insérer des composants dans un nouvel assemblage
- Appliquer des contraintes standard entre les composants de l'assemblage Race Car
- Créer une configuration éclatée de l'assemblage Race Car
- Appliquer l'outil Propriétés de masse
- Appliquer l'outil Mesure
- Ouvrir les pièces de l'assemblage Race Car
- Vous assurer que les dimensions de Race Car respectent les règlements s'appliquant aux véhicules Type R dans le concours de projet de conception F1 in Schools™

Facteurs jouant un rôle important dans la conception



Dans le cadre des spécifications du concours *Projet de conception F1 in Schools*™, vous devez tenir compte de certains facteurs si vous souhaitez concevoir une voiture gagnante. A savoir :

- **Le frottement**
  L'énergie utilisée pour surmonter le frottement est une énergie qui n'est pas utilisée pour accélérer votre voiture de course `Race Car`. Parmi les sources de frottement se trouvent :
  - Les roues et les essieux : si les roues ne tournent pas librement, la voiture de course sera lente.
  - Le mauvais alignement des essieux : si les trous des essieux ne sont pas percés perpendiculairement à la ligne de construction de la voiture, celle-ci aura tendance à virer vers la gauche ou la droite. Vous y perdrez de la vitesse ainsi que le concours !
  - Le mauvais alignement des œilletons de vis : si les œilletons de vis ne sont pas positionnés et alignés correctement, la ligne de guidage peut créer un effet de résistance sur ces derniers, sur le corps de la voiture ou sur les roues. La voiture peut en être ralentie considérablement.
  - Les bosses ou les imperfections sur la surface roulante de la roue. Plus les roues sont parfaitement rondes et lisses, mieux elles rouleront.
- **Masse**
  Une cartouche de CO_2 produit une quantité finie de poussée. Il en résulte évidemment qu'une voiture ayant une masse plus réduite accélère et se déplace sur la piste plus rapidement. La réduction de la masse de votre voiture est une façon de créer une voiture plus rapide. N'oubliez pas que les règlements du concours stipulent une masse minimum de 55 grammes pour le véhicule.
- **Aérodynamique**
  L'air exerce une résistance, ou effet de traînée, quand la voiture essaie de le traverser. Pour minimiser cet effet, il faut que votre voiture ait une forme lisse et aérodynamique.

Remarque : Reportez-vous à la fin de cette leçon pour consulter un résumé des conditions de conception pour votre assemblage `Race Car`. Visitez le site www.f1inschools.co.uk pour prendre connaissance des mises à jour des spécifications et conditions s'appliquant à la conception.

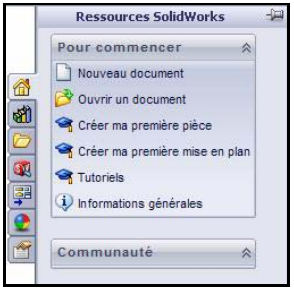
A propos du balsa

Le balsa est un arbre qui pousse naturellement dans les forêts pluviales d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Il pousse naturellement du Guatemala, au sud, jusqu'à la côte nord et ouest de l'Amérique du sud (on le retrouve même en Bolivie), en passant par l'Amérique centrale. Cependant, l'Equateur, petit pays situé sur la côte ouest de l'Amérique du Sud, est la principale source de balsa pour la construction de modèles réduits.

Le balsa a besoin d'un climat chaud, de pluies abondantes et d'un bon écoulement des eaux. Pour cette raison, les meilleurs peuplements de balsa apparaissent généralement sur les terrains levés situés entre des rivières tropicales. L'Equateur bénéficie d'une géographie et d'un climat idéaux pour la culture du balsa.

Le bois de balsa importé en Amérique du Nord provient de plantations. N'ayez pas peur de détruire les forêts pluviales en utilisant du balsa, ces arbres poussent incroyablement vite. En 6 à 10 ans, l'arbre est prêt pour la récolte, il a atteint une hauteur de 18 à 28 mètres (60 à 90 pieds) et un diamètre d'environ 115 centimètres (45 pouces). Si on le laisse continuer à pousser, le nouveau bois des couches externes devient très dur et l'arbre commence à pourrir en son centre. En l'absence de récolte, un arbre de balsa peut atteindre un diamètre de 180 cm (6 pieds) ou plus, mais ne donne que très peu de bois d'œuvre utilisable. Vous pouvez donc utiliser du bois de balsa en toute bonne conscience. Sa récolte n'entraîne pas la destruction des forêts pluviales.

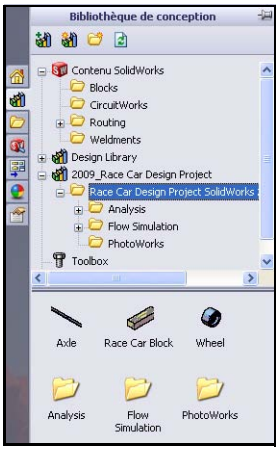
Démarrage de SolidWorks et ouverture d'une pièce existante



1 **Démarrer l'application SolidWorks.**
Cliquez sur **Tous les programmes, SolidWorks, SolidWorks** depuis le menu Démarrer. La zone graphique SolidWorks s'affiche.

2 **Ouvrir la Bibliothèque de conception.**
Cliquez sur l'onglet **Bibliothèque de conception** dans le volet des tâches.

3 Ouvrir la pièce Race Car Block (Bloc voiture de course).



Cliquez sur le dossier **Race Car Design Project SolidWorks** (Fichiers SolidWorks du projet de conception de voiture de course) situé dans la Bibliothèque de conception.

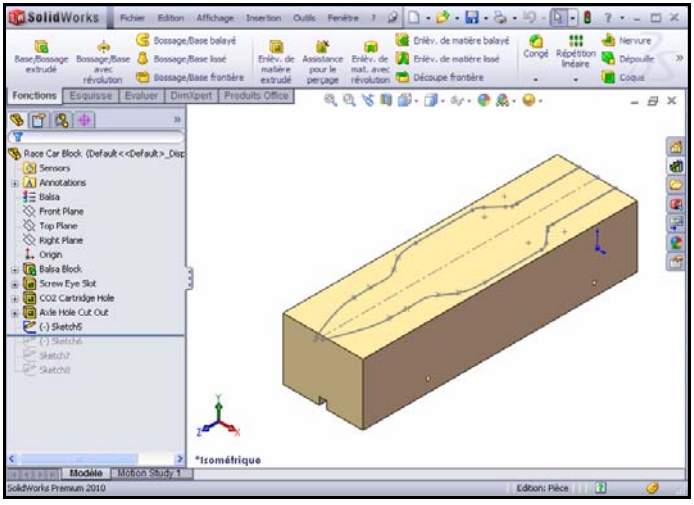
Le contenu du dossier s'affiche dans la partie inférieure de la fenêtre Bibliothèque de conception.

Faites glisser et déposez la pièce nommée **Race Car Block** (Bloc de la voiture de course) dans la zone graphique SolidWorks. Examinez le modèle et l'arbre de création FeatureManager.

Remarque : Cette opération peut prendre de 1 à 5 secondes.

L'arbre de création FeatureManager, situé sur le côté gauche de la fenêtre SolidWorks, donne une vue générale du modèle actif. Il permet de comprendre facilement comment le modèle a été construit.

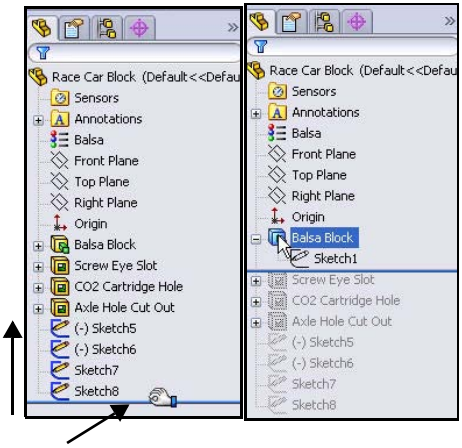
L'arbre de création FeatureManager et la zone graphique sont liés de façon dynamique. Vous pouvez sélectionner les fonctions, les esquisses, les vues de mise en plan et la géométrie de construction dans l'un ou l'autre des panneaux.



4 Vérifier les fonctions et esquisses créées dans le modèle.

Faites glisser la **barre de reprise** vers le haut jusqu'à ce qu'elle soit en dessous de la fonction `Balsa Block` (Bloc de balsa).

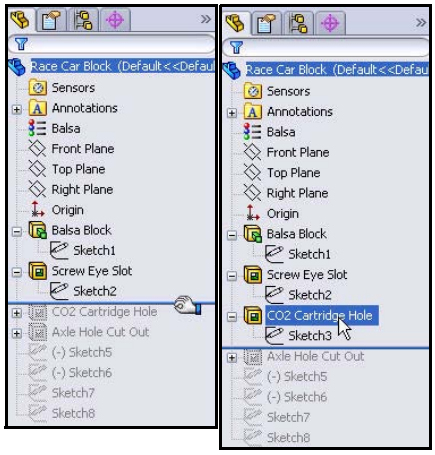
La fonction `Balsa Block` est affichée.



Double-cliquez sur la fonction `Balsa Block` dans l'arbre de création FeatureManager. La fonction est affichée en bleu dans la zone graphique et Sketch1 (Esquisse 1) est aussi affichée. Examinez les cotes. Si nécessaire, appuyez sur la touche z pour ajuster le modèle à la zone graphique.

Remarque : Les dimensions de `Balsa Block` sont 223 mm x 50 mm x 65 mm. Si vous comptez utiliser un dispositif de montage pour usiner votre voiture, vous devez vous assurer que votre conception ne dépasse pas 210 mm de longueur. La plupart de ces dispositifs ont une bavette qui retient l'extrémité antérieure du bloc de balsa ; si votre conception est trop longue, elle pourrait finir ou finira par casser la fraise en bout ou même peut-être endommager le dispositif.

Faites glisser la **barre de reprise** vers le bas jusqu'à ce qu'elle se trouve au-dessus de la fonction `Screw Eye Slot` (Encoche d'œilleton de vis).



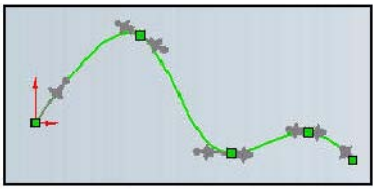
Examinez les fonctions dans la zone graphique.

Double-cliquez sur la fonction `Screw Eye Slot` dans l'arbre de création FeatureManager. La fonction est affichée en bleu et `Sketch2` (Esquisse 2) est aussi affichée.

Faites glisser la **barre de reprise** vers le bas jusqu'à ce qu'elle se trouve au-dessus de la fonction `CO2 Cartridge Hole` (Trou de cartouche de CO2). Examinez les fonctions dans la zone graphique.

Double-cliquez sur la fonction `CO2 Cartridge Hole` dans l'arbre de création FeatureManager. La fonction est affichée en bleu et `Sketch3` (Esquisse 3) est aussi affichée.

Faites glisser la **barre de reprise** vers le bas jusqu'à ce qu'elle se trouve au-dessus de la fonction `Axle Hole Cut Out` (Découpage de trou d'essieu). Examinez les fonctions dans la zone graphique.



Double-cliquez sur la fonction `Axle Hole Cut Out` dans l'arbre de création FeatureManager. La fonction est affichée en bleu et Sketch4 (Esquisse 4) est aussi affichée.

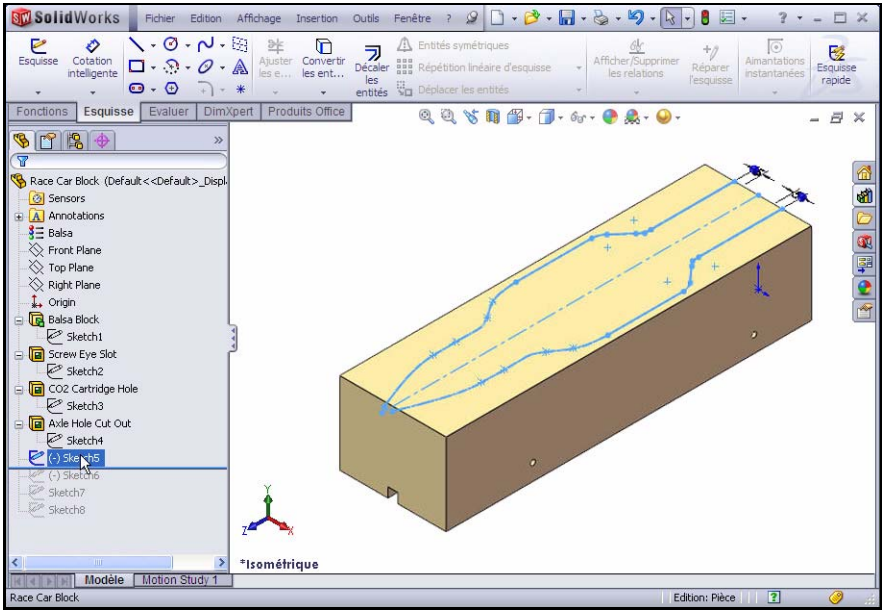
Faites glisser la **barre de reprise** vers le bas jusqu'à ce qu'elle se trouve au-dessus de `(-)Sketch5` [(-) Esquisse 5].

Cliquez sur `(-)Sketch5` dans l'arbre de création FeatureManager. Examinez `(-)Sketch5` dans la zone graphique.

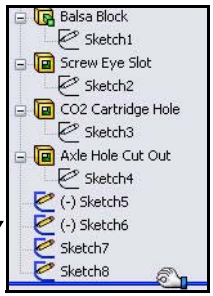
`(-)Sketch5` est l'esquisse d'une spline. Les splines permettent d'esquisser des courbes dont la forme ne cesse de changer. Elles sont définies par une série de points entre lesquels le logiciel SolidWorks intercale la géométrie de la courbe à partir d'équations.

Les splines sont très utiles pour la modélisation de formes à structure libre lisses constituant le « corps de la voiture de course ».

Remarque : L'esquisse (-) Sketch5 n'est pas totalement contrainte parce qu'une spline est une forme libre qui varie selon le concepteur.



Faites glisser la **barre de reprise** vers le bas jusqu'à ce qu'elle se trouve en dessous de `Sketch8` (Esquisse 8).



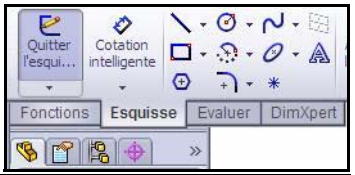
Cliquez sur `Sketch8` dans l'arbre de création FeatureManager.

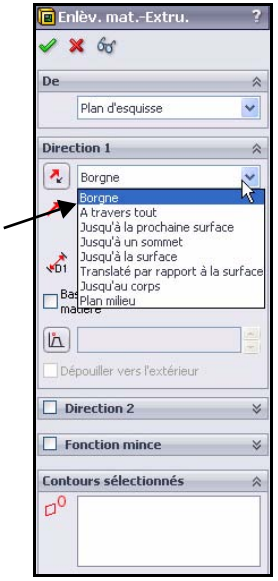
Examinez `Sketch8` dans la zone graphique.

Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique.

Fonction d'enlèvement de matière extrudé

Une fonction d'enlèvement de matière extrudé supprime du matériau d'une pièce ou d'un assemblage. Supprimez du matériau de la pièce `Race Car Body` (Corps de la voiture de course).





1 **Créer la première fonction d'enlèvement de matière extrudé.** Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `(-)Sketch5` dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur **Editer l'esquisse** dans la barre d'outils contextuelle. La barre d'outils Esquisse apparaît dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur l'onglet **Fonctions** dans le Gestionnaire de commandes. La barre d'outils Fonctions s'affiche.

Cliquez sur l'outil **Enlèv. de matière extrudé** dans la barre d'outils Fonctions. Le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.` s'affiche.

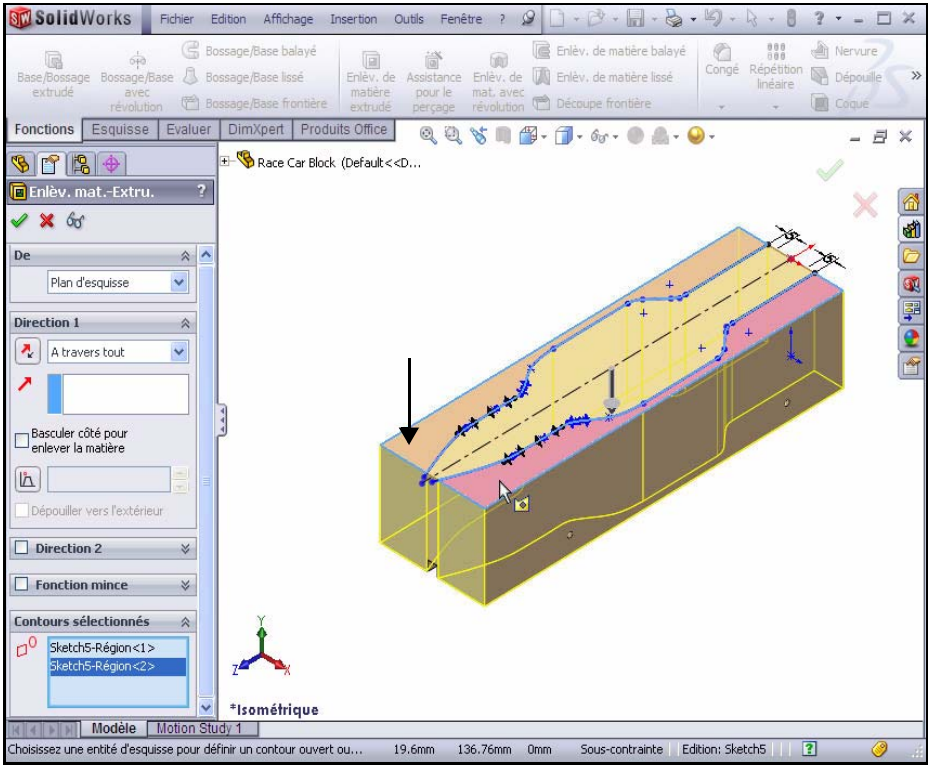
Sélectionnez **A travers tout** comme `Condition de fin` de Direction 1.

Cliquez sur les **deux surfaces** comme illustré dans la zone graphique. `Sketch5-Region<1>` (Esquisse 5-Région 1) et `Sketch5-Region<2>` (Esquisse 5-Région 2) sont affichés dans la boîte de dialogue `Contours sélectionnés`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.`

La fonction `Cut-Extrude 1` (Enlèv. mat.-Extru. 1) s'affiche dans l'arbre de création FeatureManager.

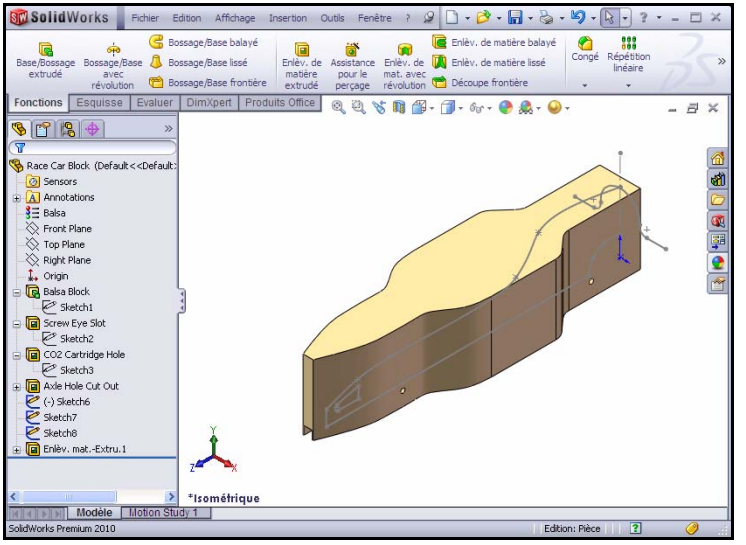
Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique. Examinez les résultats.



Remarque : Fixez la barre d'outils et le menu de la barre de menu pour obtenir l'accès aux deux menus mentionnés dans ce guide.

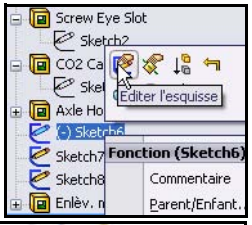
2 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

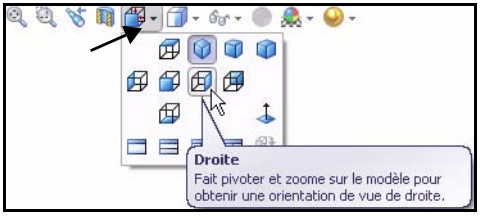


3 Créer la deuxième fonction d'enlèvement de matière extrudé.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `(-)Sketch6` [(-) Esquisse 6] dans l'arbre de création FeatureManager.



Cliquez sur **Editer l'esquisse** dans la barre d'outils contextuelle. La barre d'outils Esquisse apparaît dans le Gestionnaire de commandes.



Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute. La vue Droite s'affiche.

Appuyez sur la touche **z** pour effectuer un zoom arrière. Appuyez sur la touche **Z** pour effectuer un zoom avant. Appuyez sur la touche **f** pour ajuster le modèle à la zone graphique.

Cliquez sur l'onglet **Fonctions** dans le Gestionnaire de commandes. La barre d'outils Fonctions s'affiche.

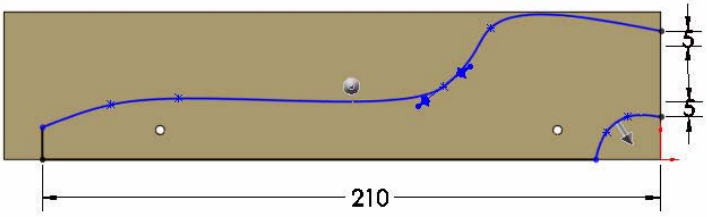
Cliquez sur l'outil **Enlèv. de matière extrudé** . Le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.` s'affiche.

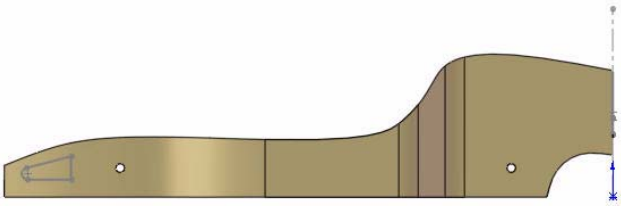
Remarque : L'option `A travers tout` est sélectionnée comme `Condition de fin` dans Direction 1 et Direction 2.

Cochez la case **Inverser côté pour enlever la matière**. Examinez la direction de l'extrusion.

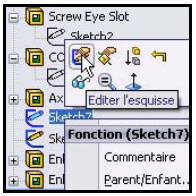
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.` La fonction `Cut-Extrude2` (Enlèv. mat.-Extru.2) s'affiche.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.





4 Créer la troisième fonction d'enlèvement de matière extrudé.



Créez le trou pour la cartouche de CO_2.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Sketch7` (Esquisse 7) dans l'arbre de création FeatureManager.

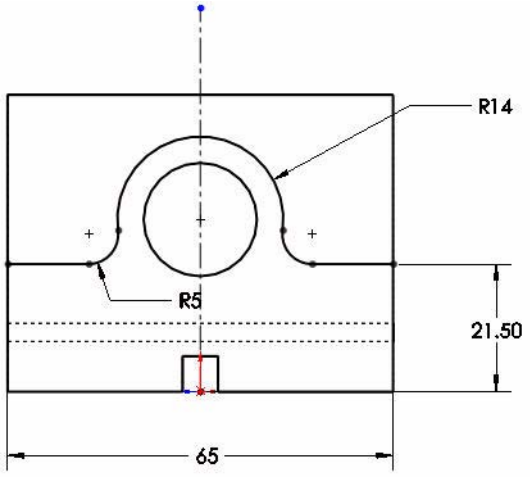
Cliquez sur **Editer l'esquisse** dans la barre d'outils contextuelle. La barre d'outils Esquisse apparaît dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur la vue **Arrière** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

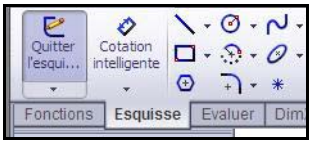
Cliquez sur **Lignes cachées apparentes** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Examinez les cotes de l'esquisse.

Remarque : `Sketch7` est l'esquisse du trou pour la cartouche de CO_2.



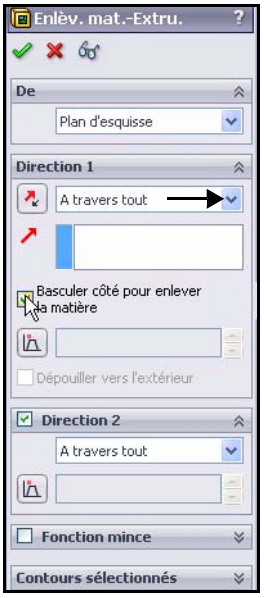
Cliquez sur l'onglet **Fonctions** dans le Gestionnaire de commandes. La barre d'outils Fonctions s'affiche.



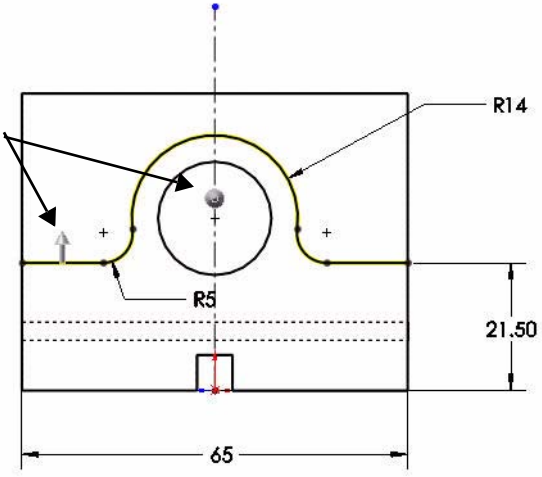
Cliquez sur l'outil **Enlèv. de matière extrudé** . Le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.` s'affiche.

Cliquez sur **A travers tout** comme `Condition de fin` de Direction 1 et Direction 2.

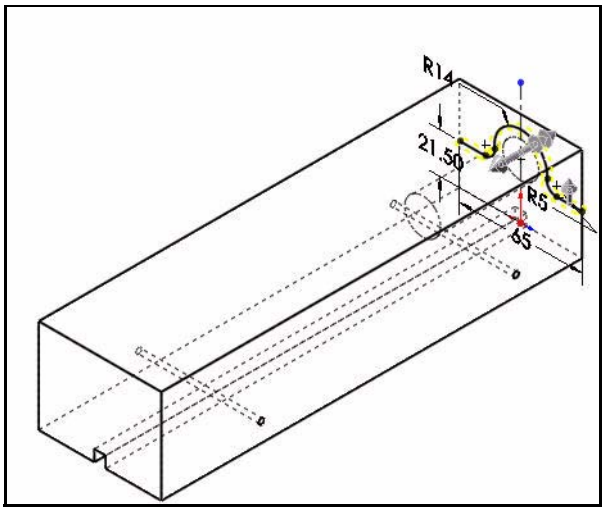
Cochez la case **Inverser côté pour enlever la matière**.



Remarque : Examinez la direction des flèches de fonction d'extrusion.



Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre de menu Affichage de type visée haute.



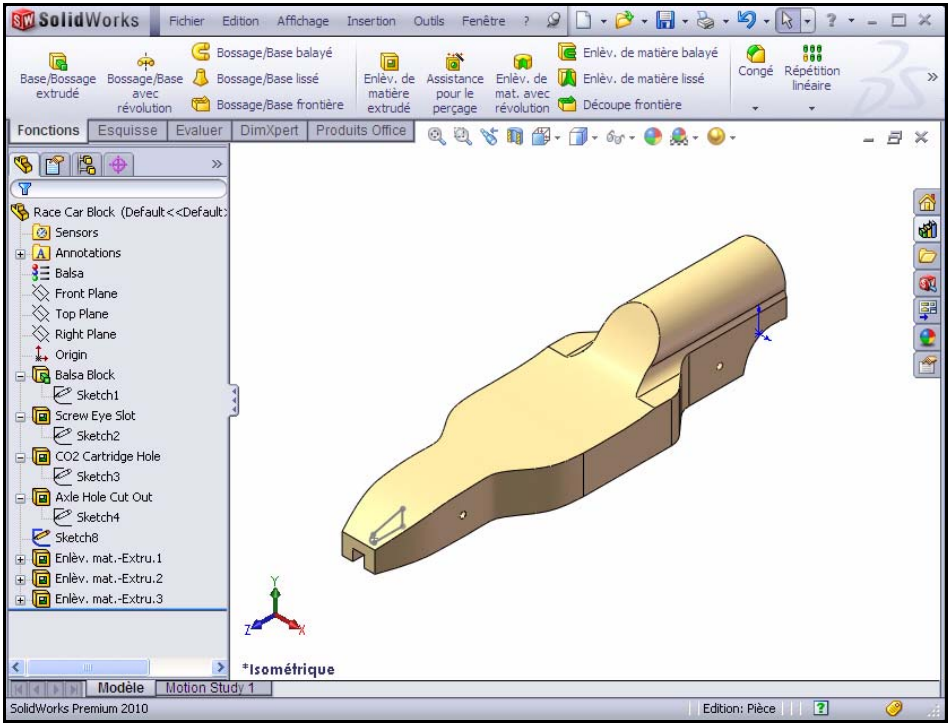
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Enlèv. mat.-Extru.` Examinez la fonction d'enlèvement de matière extrudé. La fonction `Cut-Extrude3` (Enlèv. mat.-Extru.3) s'affiche.

Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique.

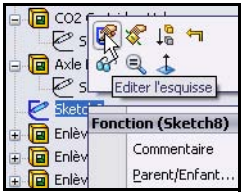
Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

5 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer**.



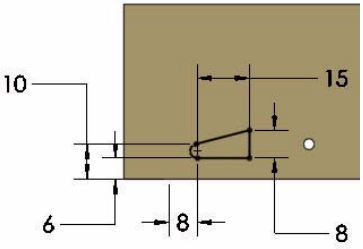
Création de l'aile avant



1 **Créer une fonction Bossage extrudé de plan milieu.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Sketch8` (Esquisse 8) dans l'arbre de création FeatureManager. `Sketch8` est l'esquisse de l'aile avant de la voiturer.

Cliquez sur **Editer l'esquisse** dans la barre d'outils contextuelle. La barre d'outils Esquisse apparaît dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



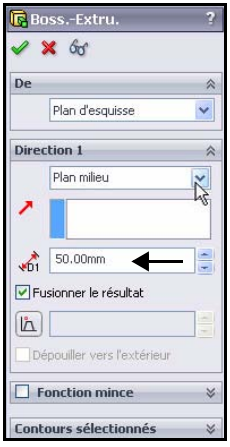
Cliquez sur la touche **z** pour ajuster le modèle à la zone graphique.

Examinez les cotes de l'esquisse.

2 **Créer une fonction Bossage extrudé.**
La fonction Bossage extrudé ajoute du matériau au modèle.

Cliquez sur l'onglet **Fonctions** dans le Gestionnaire de commandes. La barre d'outils Fonctions s'affiche.

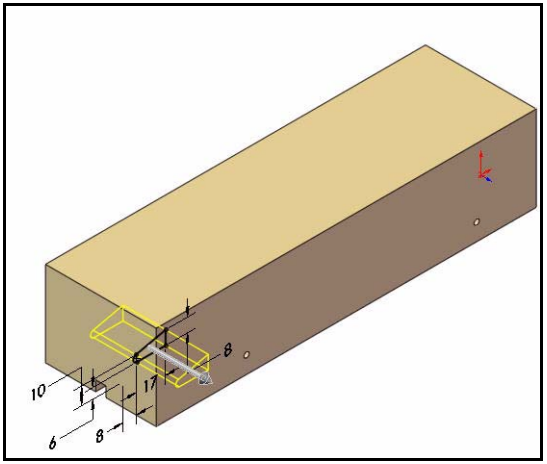
Cliquez sur **Base/Bossage extrudé** dans la barre d'outils Fonctions. Le PropertyManager `Boss.-Extru.` s'affiche.



Sélectionnez **Plan milieu** comme `Condition de fin` pour Direction 1.

Entrez **50,00** mm comme `Profondeur`.

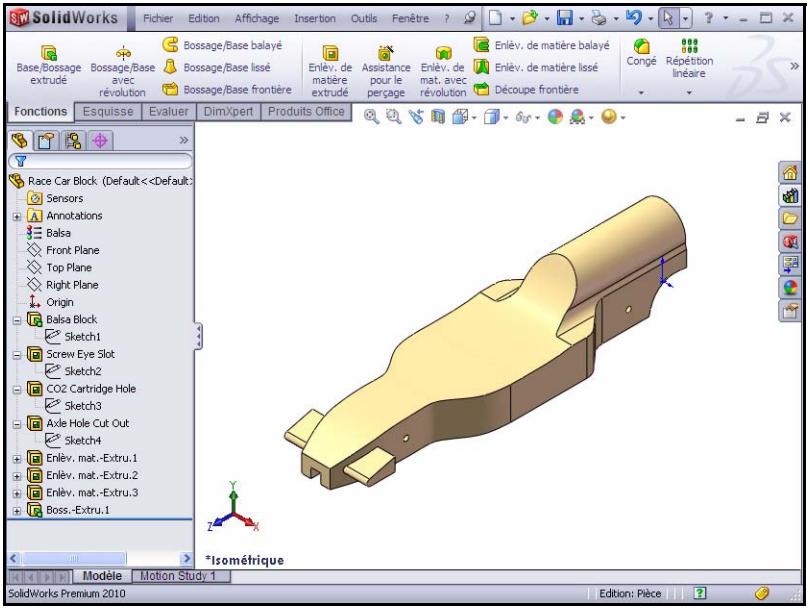
Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute. Examinez la fonction de bossage extrudé.



Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Boss.-Extru.` La fonction `Boss-Extrude1` (Boss.-Extru.1) s'affiche.

Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique.

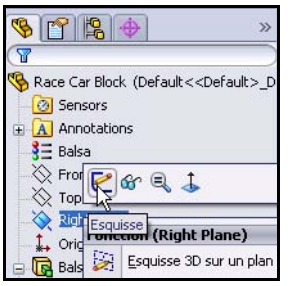
Remarque : Utilisez le **bouton central de la souris** pour faire pivoter le modèle dans la zone graphique. Examinez les fonctions créées.

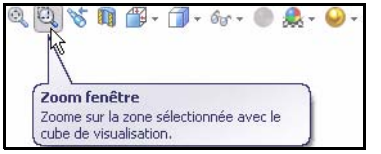


3 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Création de l'aile arrière





1 Créer une esquisse.

Cliquez sur **Lignes cachées supprimées** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Plan de droite** dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur **Esquisse** dans la barre d'outils contextuelle. La barre d'outils Esquisse s'affiche. Le plan de droite est votre plan d'esquisse.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Appuyez sur la touche **z** pour ajuster le modèle à la zone graphique.

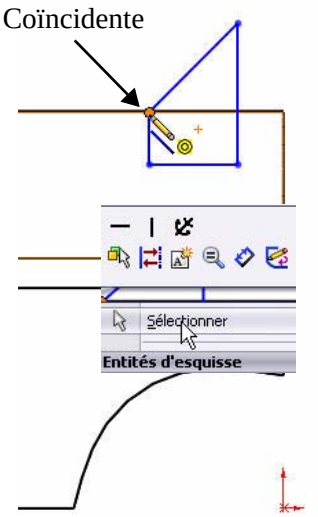
Cliquez sur l'outil **Zoom fenêtre** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Effectuez un **Zoom avant** sur l'arrière de la voiture comme dans l'illustration.

Cliquez sur l'outil **Zoom fenêtre** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute pour le désactiver.

Cliquez sur l'outil **Ligne** dans la barre d'outils Esquisse. Le PropertyManager `Insérer une ligne` s'affiche.

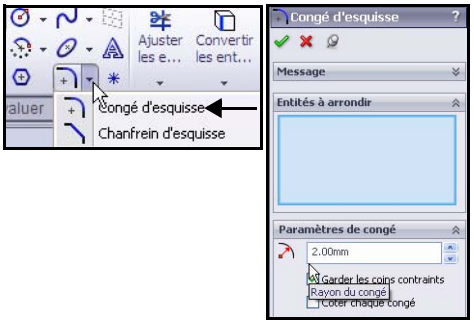
Esquissez **quatre lignes** comme dans l'illustration. Le premier point est coïncident à l'arête horizontale supérieure de la voiture.



2 Désélectionner l'outil d'esquisse Ligne.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Sélectionner** dans la zone graphique.

3 Appliquer l'outil Congé d'esquisse.

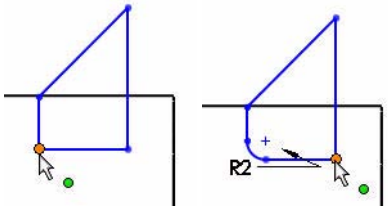
Cliquez sur l'outil **Congé d'esquisse** dans la barre d'outils Esquisse. Le PropertyManager `Congé d'esquisse` s'affiche.



Entrez **2** mm comme `Rayon du congé`.

Cliquez sur l'**extrémité gauche** de la ligne horizontale.

Cliquez sur l'**extrémité droite** de la ligne horizontale.



Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Congé d'esquisse`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Congé d'esquisse`.

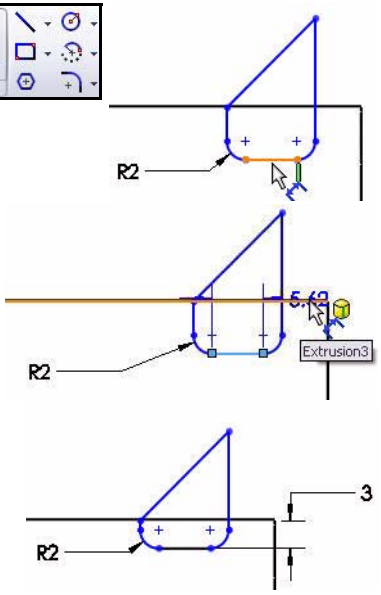
4 Coter l'aile arrière.

Cliquez sur l'outil **Cotation intelligente** dans la barre d'outils Esquisse. L'icône Cotation intelligente s'affiche sur le pointeur de la souris.

Cliquez sur les **deux** arêtes illustrées.

Cliquez sur une **position** à droite.

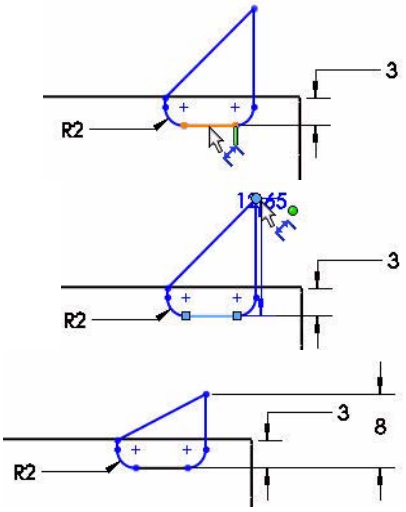
Entrez la cote **3** mm.



Cliquez sur l'**arête** et le **point** illustrés.

Cliquez sur une **position** à droite.

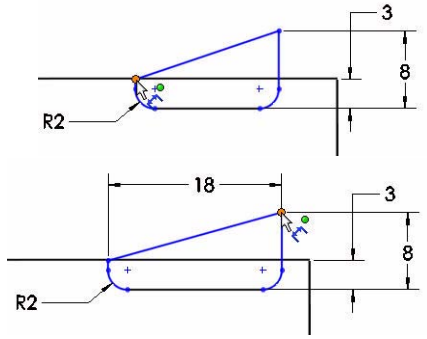
Entrez la cote **8** mm.



Cliquez sur les **deux points** illustrés.

Cliquez sur une **position** au-dessus du modèle.

Entrez la cote **18** mm.

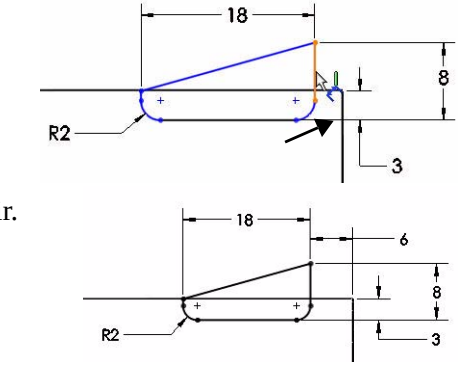


Cliquez sur les **deux arêtes** illustrées.

Entrez la cote **6** mm.

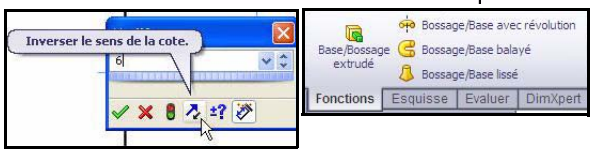
Cliquez sur une **position** au-dessus et à droite.

L'esquisse `Sketch9` (Esquisse 9) est totalement contrainte et affichée en noir.



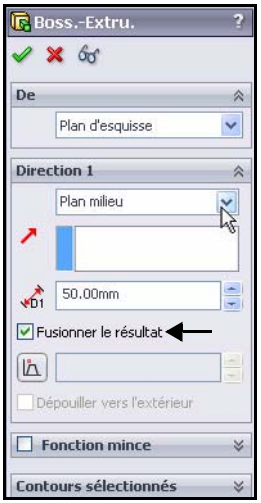
Remarque : Si nécessaire, cliquez sur l'icône `Inverser le sens de la cote` dans la boîte de dialogue Modifier.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager Cotation.



5 Créer une fonction Bossage extrudé.

Cliquez sur l'onglet **Fonctions** dans le Gestionnaire de commandes. La barre d'outils Fonctions s'affiche.



Cliquez sur l'outil **Base/Bossage extrudé**. Le PropertyManager `Boss.-Extru.` s'affiche.

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

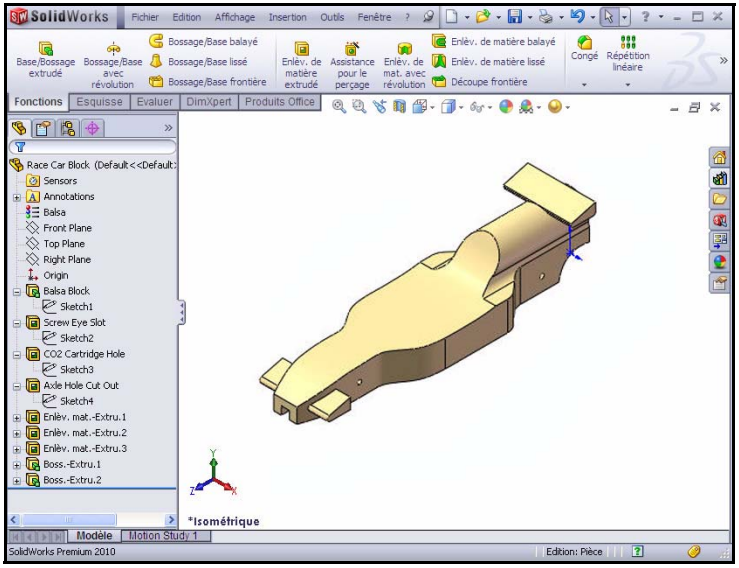
Sélectionnez **Plan milieu** comme `Condition de fin` dans le menu déroulant.

Entrez **50** mm comme `Profondeur`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Boss.-Extru.` La fonction `Boss-Extrude2` (Boss.-Extru.2) s'affiche.

Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique. Examinez les résultats.

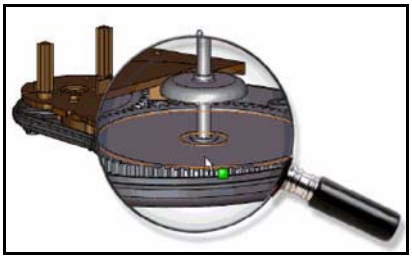


6 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Remarque : Appuyez sur la touche **s** pour afficher les commandes précédentes dans la zone graphique.

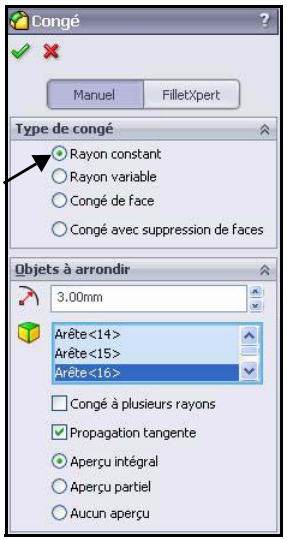
Remarque : Appuyez sur la touche **g** pour activer la loupe. Utilisez la loupe pour examiner un modèle et effectuer les sélections sans modifier la vue globale du modèle.



Insertion de congés

1 Insérer une fonction de congé.

Les congés créent une face interne ou externe arrondie sur la pièce. Vous pouvez ajouter des congés à toutes les arêtes d'une face ou d'un ensemble de faces sélectionnées, à des arêtes sélectionnées ou à des boucles d'arêtes.



Cliquez sur **Lignes cachées supprimées** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Dans la barre d'outils Fonctions, cliquez sur l'outil **Congé**. Le PropertyManager `Congé` s'affiche.

Cliquez sur l'onglet **Manuel** dans le PropertyManager `Congé`. `Sous` Type de congé, cliquez sur `Rayon constant`.

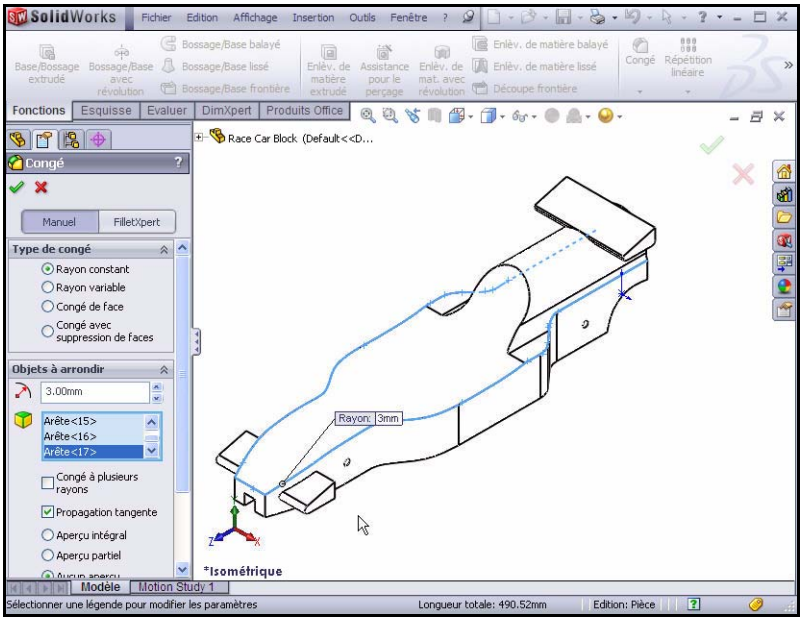
Entrez **3** mm comme `Rayon`.

Cliquez sur l'option **8 arêtes** dans la partie supérieure droite de la voiture. Les arêtes sélectionnées s'affichent dans la case `Objets à arrondir`.

Faites pivoter la voiture pour en afficher le côté gauche, en vous servant du bouton central de la souris.

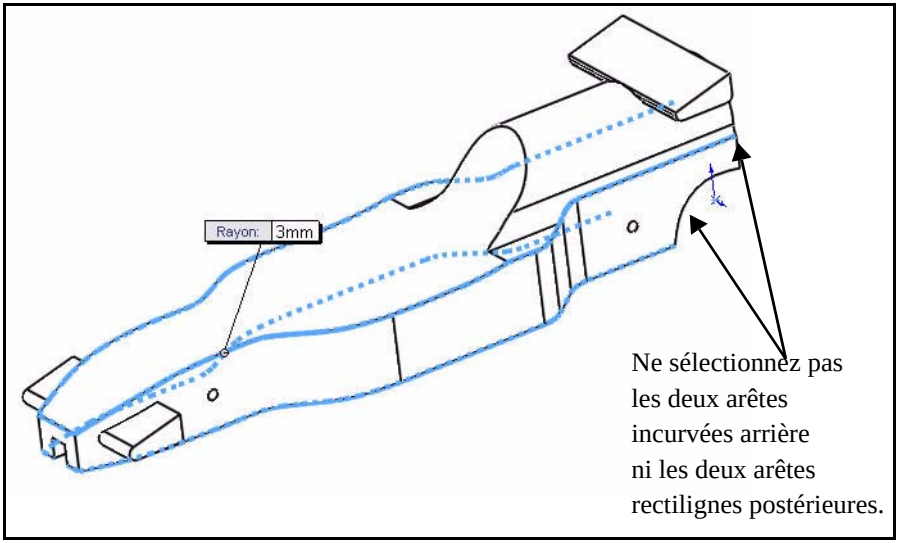
Cliquez sur l'option **8 arêtes** dans la partie supérieure gauche de la voiture.

Cliquez sur l'**arête supérieure avant** de la voiture. Les arêtes sélectionnées s'affichent dans la case `Objets à arrondir`.



Faites pivoter la voiture pour en afficher la partie inférieure, en vous servant du bouton central de la souris.

Cliquez sur les **arêtes inférieures** de la voiture. Ne sélectionnez pas les deux arêtes incurvées arrière, ni les deux arêtes rectilignes postérieures (voir l'illustration). Les arêtes sélectionnées s'affichent dans la case `Objets à arrondir`.



Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager Congé. Examinez la fonction Fillet1 (Congé 1) dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

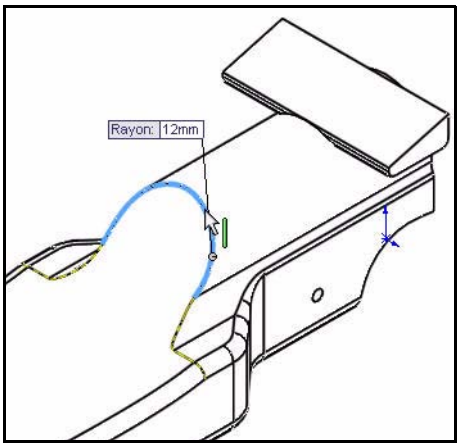
2 Insérer une deuxième fonction de congé. Créer un congé dans la zone du cockpit.

Dans la barre d'outils Fonctions, cliquez sur l'outil **Congé**. Le PropertyManager Congé s'affiche.

Cliquez sur l'onglet **Manuel** dans le PropertyManager Congé. Le type de congé Rayon constant est sélectionné par défaut.

Entrez **12** mm comme Rayon.

Cliquez sur l'**arête arrière** illustrée. L'arête Edge1 (Arête 1) est affichée dans la case `Objets à arrondir`.



Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager Congé. Examinez la fonction `Fillet2` (Congé 2) dans l'arbre de création FeatureManager.

3 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

4 Créer un congé à rayon variable.

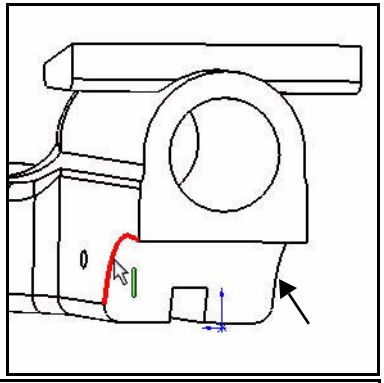
Faites pivoter le modèle en vous servant du bouton central de la souris pour afficher les arêtes incurvées arrière.

Dans la barre d'outils Fonctions, cliquez sur l'outil **Congé**. Le PropertyManager `Congé` s'affiche.

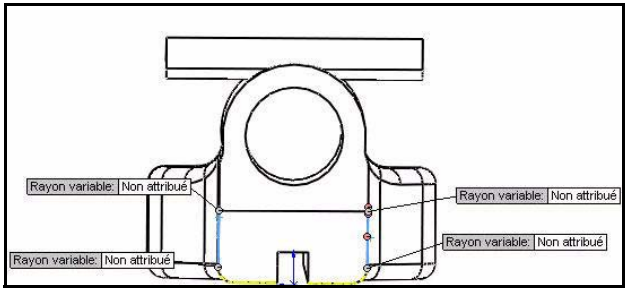
Cliquez sur l'onglet **Manuel** dans le PropertyManager `Congé`. Le type Congé à `rayon constant` est sélectionné par défaut.

Cochez la case **Rayon variable** pour le `Type de congé`.

Cliquez sur les **deux arêtes incurvées**.



Cliquez et faites glisser les cases **Rayon variable** pour les faire sortir du modèle.

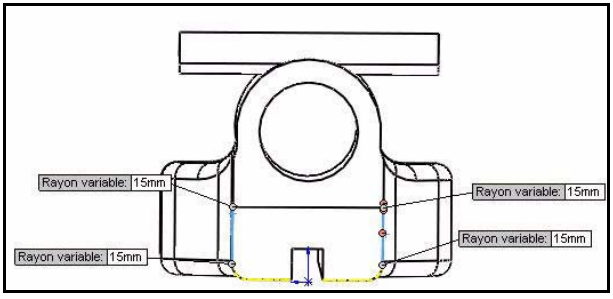


Cliquez **à l'intérieur** de la case `Non attribué` située en haut à gauche.

Entrez **15** mm.

Cliquez **à l'intérieur** de la case `Non attribué` située en haut à droite.

Entrez **15** mm.



Cliquez **à l'intérieur** de la case `Non attribué` située en bas à gauche.

Saisissez la valeur **5** mm.

Cliquez **à l'intérieur** de la case `Non attribué` située en bas à droite.

Saisissez la valeur **5** mm.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager Congé. `Examinez la fonction VarFillet1` (Congé à rayon variable 1) dans l'arbre de création FeatureManager.

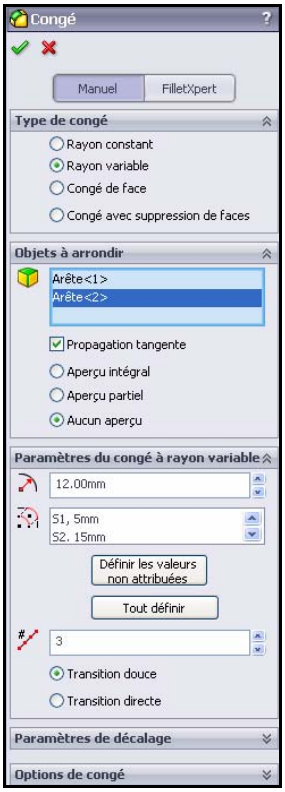
Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

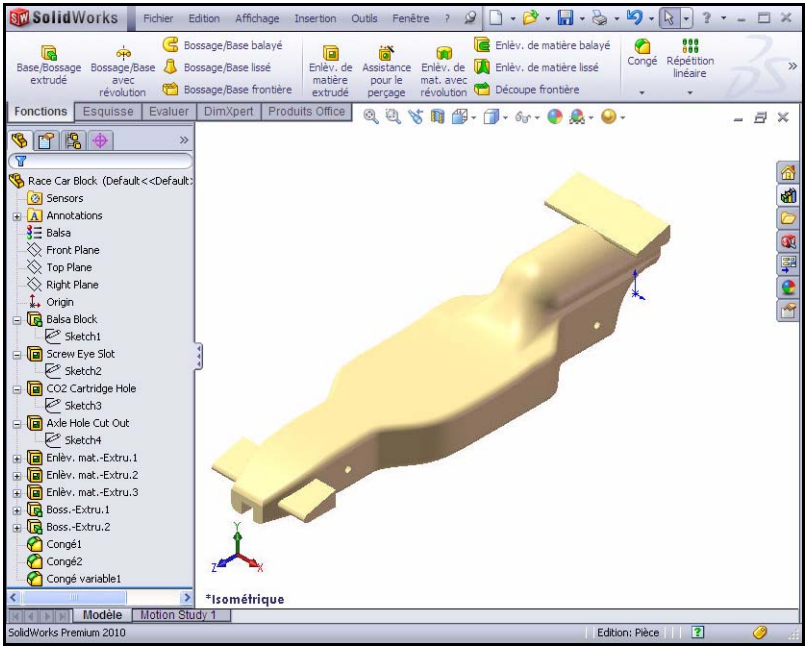
Cliquez sur **Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

5 Enregistrer le modèle.

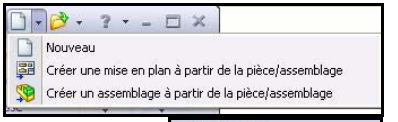
Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Examinez le modèle.





Création d'un assemblage.



Créez un assemblage avec la pièce `Race Car Block`. Insérez les roues et les essieux

1 Créer un assemblage.

Cliquez sur l'outil **Créer un assemblage à partir de la pièce/assemblage** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Cliquez sur **OK** pour accepter le modèle d'assemblage par défaut. Le PropertyManager `Commencer l'assemblage` s'affiche.

Le fichier de pièce `Race Car Block` est listé dans la case `Documents ouverts`.

2 Localiser le composant.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Commencer l'assemblage`. La pièce `(f)Race Car Block` est affichée dans l'arbre de création FeatureManager de l'assemblage comme étant fixe.

3 Désactiver les plans.

Si nécessaire, cliquez sur **Affichage** puis désactivez **Plans** dans le menu de la barre de menu.

Remarque : Le composant initial ajouté à l'assemblage est fixe par défaut. Les composants fixes ne peuvent pas être déplacés, à moins que vous ne les fassiez flotter.

4 Définir la vue isométrique à Lignes cachées supprimées.

Cliquez sur **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur **Lignes cachées supprimées** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

5 Enregistrer l'assemblage.

Cliquez sur **Enregistrer** dans le menu de la barre de menu.

Enregistrez l'assemblage sous le nom `Race Car` (Voiture de course) dans le dossier que vous avez téléchargé.

Remarque : Si besoin est, cliquez sur **Affichage** et désactivez **Toutes les annotations.**

6 Insérer les essieux.

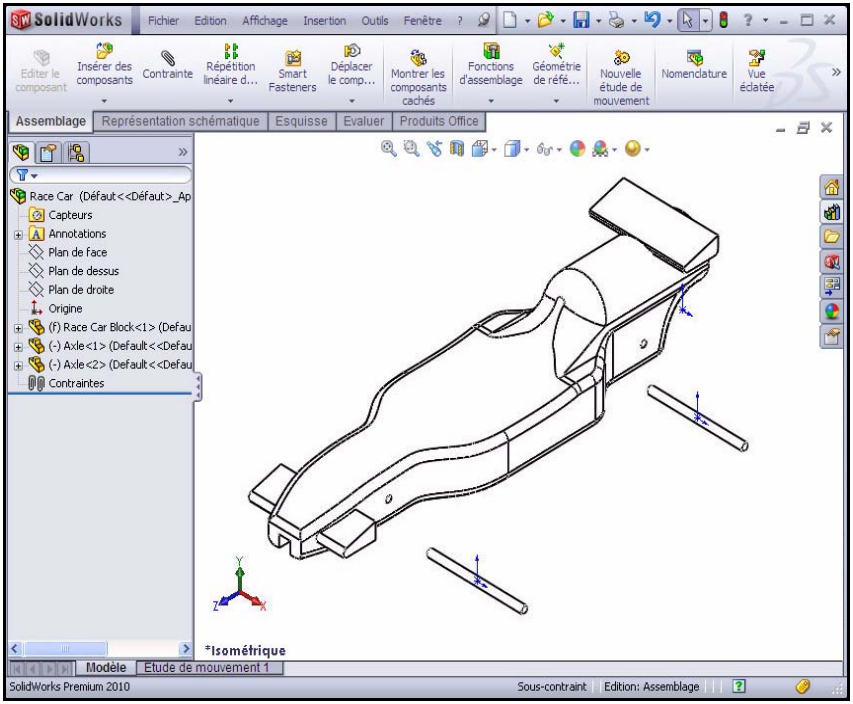
Cliquez et faites glisser la pièce **Axle** (Essieu) depuis la fenêtre Bibliothèque de conception.

Cliquez sur une **position** près de l'arrière de la voiture. Le PropertyManager Insérer des composants s'affiche. Un deuxième essieu s'affiche sur le pointeur de la souris.

Faites glisser le **deuxième essieu** vers le devant de la voiture. Cliquez sur une **position**.

Cliquez sur **Annuler** dans le PropertyManager `Insérer un composant`. Examinez l'arbre de création FeatureManager.

`Axle <1>` (Essieu 1) et `Axle <2>` (Essieu 2) sont affichés.



7 Insérer la première roue.

Cliquez et faites glisser la pièce **Wheel** (Roue) depuis la fenêtre Bibliothèque de conception.

Cliquez sur une **position** près de l'arrière droit de la voiture. Le PropertyManager Insérer des composants s'affiche. Une deuxième roue s'affiche sur le pointeur de la souris.

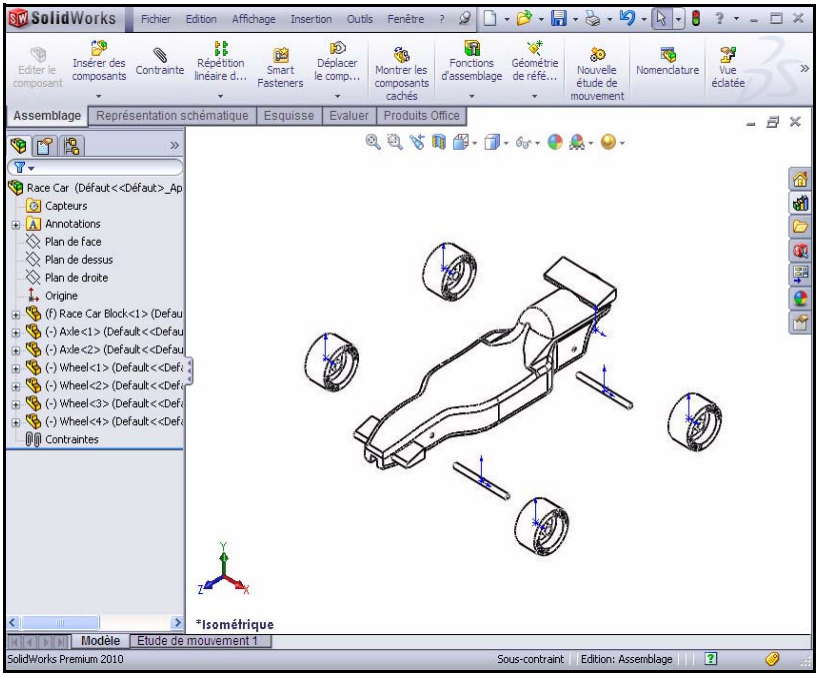
8 Insérer les trois autres roues.

Insérez la **deuxième roue** `Wheel<2>` (Roue 2) près de la partie avant droite de la voiture.

Insérez la **troisième roue**, `Wheel<3>` (Roue 3), près de la partie arrière gauche de la voiture.

Insérez la **quatrième roue**, `Wheel<4>` (Roue 4), près de la partie avant gauche de la voiture>.

Cliquez sur **Annuler** dans le PropertyManager `Insérer un composant`. Examinez l'arbre de création FeatureManager mis à jour.



9 Désactiver les origines.

Cliquez sur **Affichage** et désactivez **Origines** dans la barre de menu.

10 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

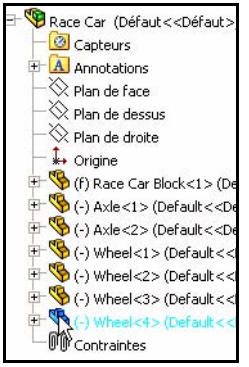
11 Appliquer l'outil Rotation du composant.
Faites pivoter les deux roues situées sur le côté gauche du modèle.

Cliquez sur l'onglet **Assemblage** dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur `Wheel<3>` dans l'arbre de création FeatureManager. Cette roue est la roue arrière gauche.

Cliquez sur l'outil **Rotation du composant** dans la barre d'outils Assemblage. Le PropertyManager `Rotation du composant` s'affiche.

Faites pivoter `Wheel<3>` comme dans l'illustration.



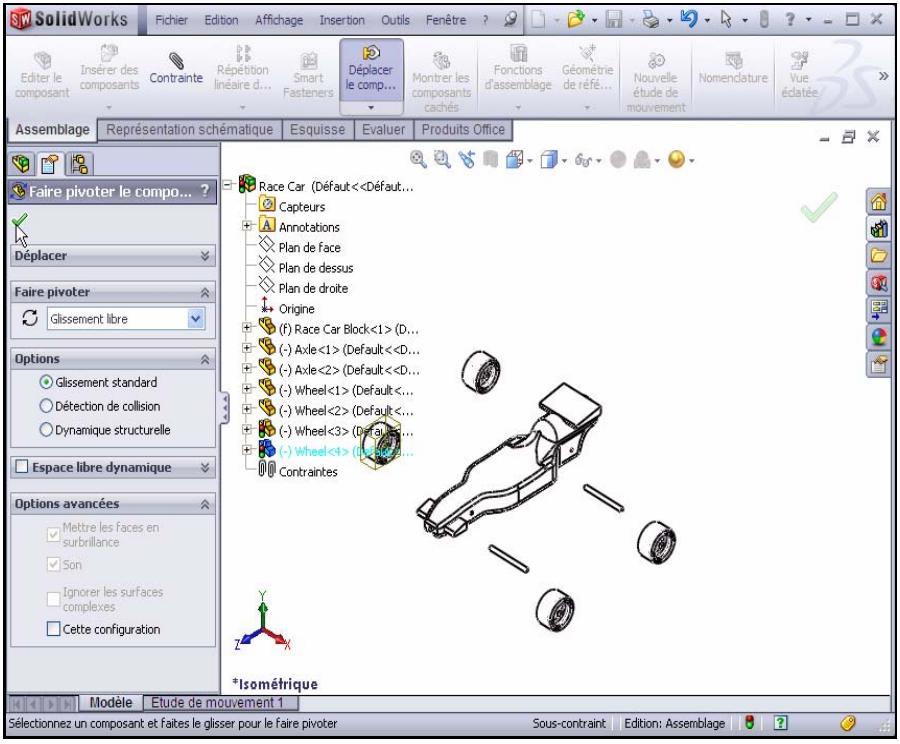
Cliquez sur `Wheel<4>` dans l'arbre de création FeatureManager mobile. Cette roue est la roue avant gauche.

Faites pivoter `Wheel<4>` comme dans l'illustration.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Rotation du composant`.

12 Reconstruire le modèle.

Cliquez sur **Reconstruire** dans la barre de menu.



Insertion des contraintes

Un assemblage est un document dans lequel deux ou davantage de pièces et d'autres assemblages (sous-assemblages) sont contraints ensemble. Dans un assemblage, les pièces et sous-assemblages sont appelés des composants. Les contraintes sont utilisées pour créer des relations entre les composants. Les faces constituent la géométrie la plus utilisée dans l'ajout de contraintes. Dans ce cas-ci, les sous-assemblages existants sont contraints pour créer un assemblage basé sur la pièce de voiture que vous avez créée.

Il existe trois types de contraintes : les **Contraintes standard**, les **Contraintes avancées** et les **Contraintes mécaniques**.

Contraintes standard

- Coïncidente
- Parallèle
- Perpendiculaire
- Tangente
- Coaxiale
- Blocage
- Distance
- Angle

Contraintes avancées

- Symétrique
- Glissière
- Contrainte de trajectoire
- Coupleur linéaire/linéaire
- Limite à distance et en angle

Vous avez le choix entre de nombreux types de géométrie différents pour créer une contrainte :

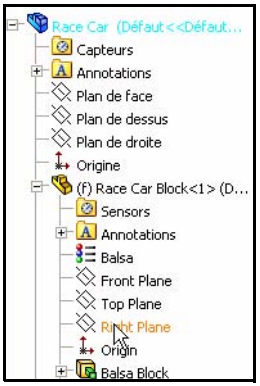
- Faces
- Plans
- Arêtes
- Sommets
- Lignes et points d'esquisse
- Axes et origines

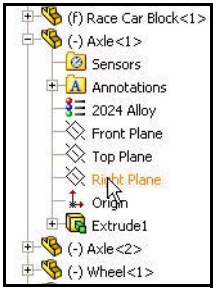
Remarque : Dans cette section, vous allez positionner le modèle pour afficher l'entité d'esquisse correcte. Appliquez l'outil **Zoom fenêtre** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute, et servez-vous du bouton central de la souris et des touches **f** et **z**.

1 Contraindre les essieux par rapport au corps.

Créez une contrainte coïncidente entre l'essieu arrière et le corps.

Cliquez sur l'outil **Contrainte** dans la barre d'outils Assemblage. Le PropertyManager `Contrainte` s'affiche.





Conseil : Effectuez un zoom et/ou faites pivoter l'affichage pour faciliter la sélection des faces ou des arêtes que vous souhaitez contraindre.

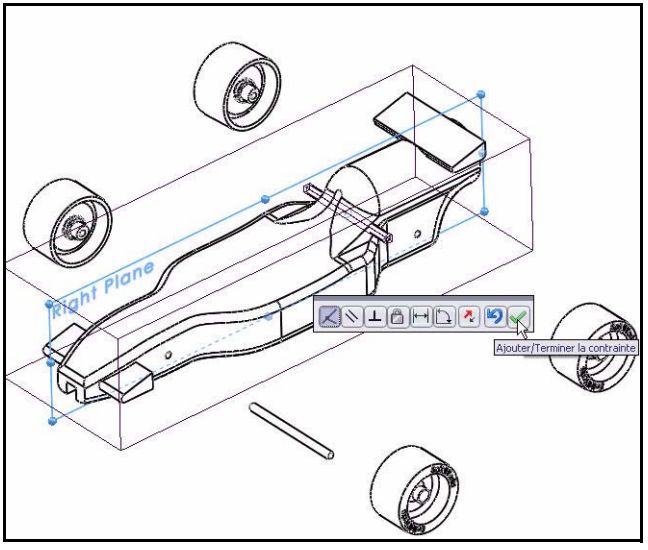
Développez le FeatureManager mobile `Race Car` (Voiture de course) dans la zone graphique.

Cliquez sur `Race Car Block/ Right Plane` (Bloc voiture de course/Plan de droite) dans l'arbre de création FeatureManager mobile.

Cliquez sur `Race Car Axle<1>/ Right Plane` (Essieu 1 de la voiture de course/Plan de droite) dans l'arbre de création FeatureManager mobile. Une contrainte coïncidente est sélectionnée par défaut.

Les plans sélectionnés sont affichés dans la case `Mate Selections`.

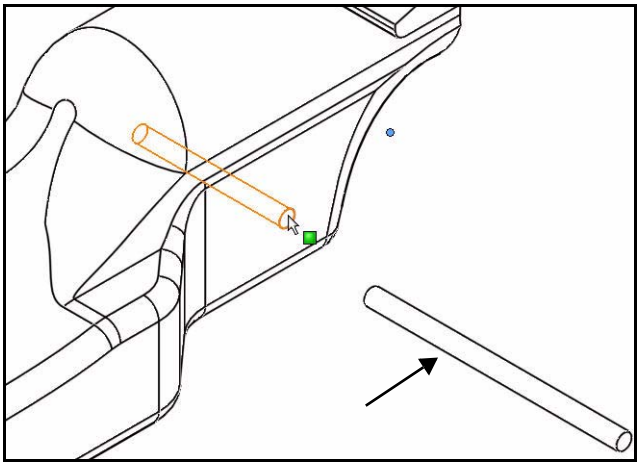
Cliquez sur **Ajouter/ Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.



2 Insérer une contrainte coaxiale.

Créez une contrainte coaxiale entre l'essieu arrière et le corps.

Faites glisser la pièce `Axle<1>` (Essieu 1) comme dans l'illustration.

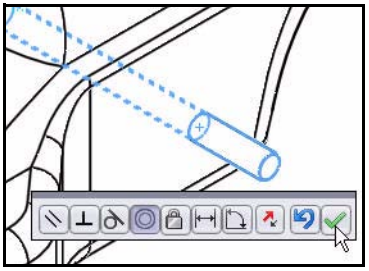


Cliquez sur la **face interne cylindrique** du trou arrière.

Cliquez sur la **face cylindrique externe** de l'essieu `Axle<1>`.

Une contrainte coaxiale est sélectionnée par défaut.

Cliquez sur **Ajouter/ Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.



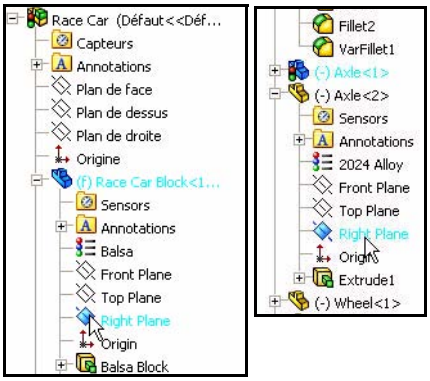
Remarque : Dans cette section, vous allez positionner le modèle pour afficher l'entité d'esquisse correcte. Appliquez l'outil **Zoom fenêtre**, et servez-vous du bouton central de la souris et des touches **f** et **z**.

3 Insérer une contrainte coïncidente.
Créez une contrainte coïncidente entre l'essieu avant et le corps.

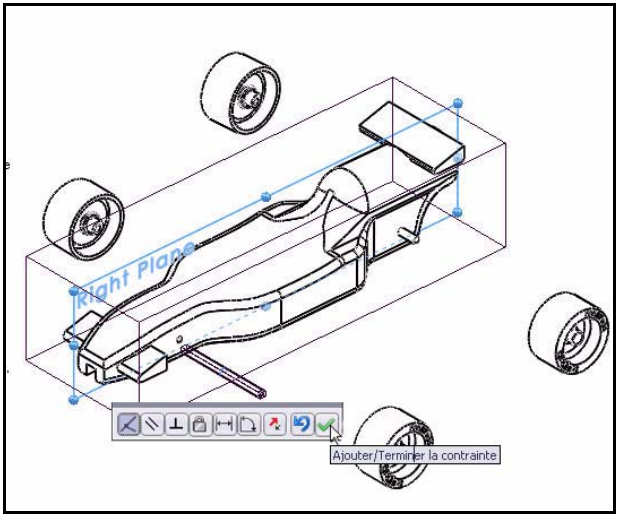
Cliquez sur `Race Car Block/Right Plane` (Bloc voiture de course/Plan de droite) dans l'arbre de création FeatureManager mobile.

Cliquez sur `Race Car Axle<2>/Right Plane` (Axe2/Plan droite de la voiture de course) dans le FeatureManager mobile.

Une contrainte coïncidente est sélectionnée par défaut.



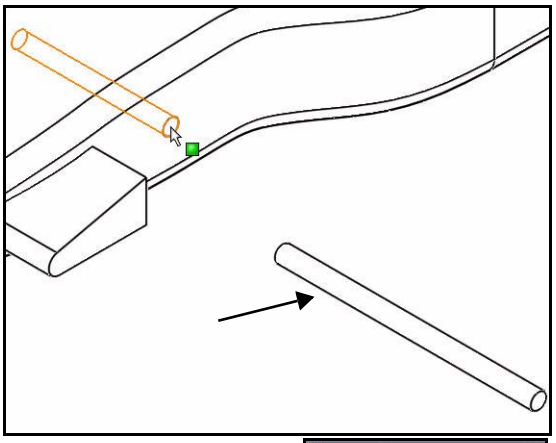
Cliquez sur **Ajouter/ Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.



4 Insérer une contrainte coaxiale.

Créez une contrainte coaxiale entre l'essieu avant et le corps.

Faites glisser la pièce `Axle<2>` (Essieu 2) comme dans l'illustration.

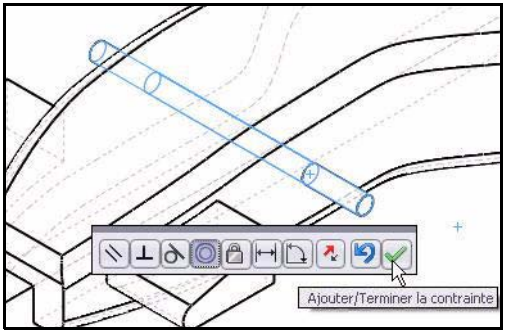


Cliquez sur la **face cylindrique interne** du trou avant.

Cliquez sur la **face cylindrique externe** de l'essieu `Axle<2>`.

Une contrainte coaxiale est sélectionnée par défaut.

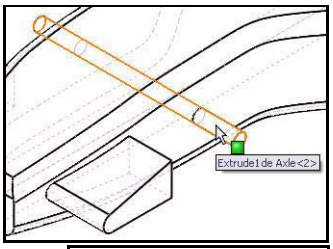
Cliquez sur **Ajouter/Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.



Dans la section suivante, vous allez contraindre les roues par rapport aux essieux.

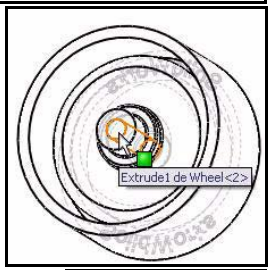
1 Contraindre les roues par rapport aux essieux.

Créez une contrainte coaxiale entre l'essieu avant et la roue avant de droite.



Cliquez sur la **face cylindrique externe** de l'essieu `Axle<2>`.

Cliquez sur la **face cylindrique interne** de la roue avant `Wheel<2>` de `droite`.



Le type de contrainte coaxiale est sélectionné par défaut.

Cliquez sur **Ajouter/Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.

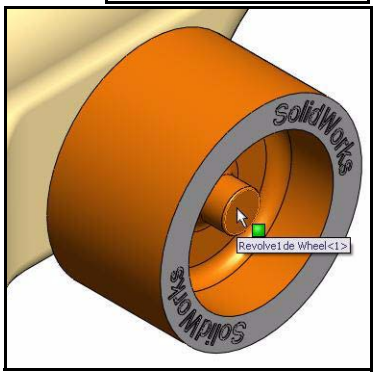
Remarque : Positionnez le modèle pour afficher l'entité d'esquisse correcte.

2 Créer une contrainte à distance.

Créez une contrainte à distance entre la face d'extrémité externe de l'essieu avant de droite `Axle<2>` et la face externe de la roue avant de droite `Wheel<2>`.

Cliquez sur la **face d'extrémité externe** de l'essieu avant de droite `Axle<2>`.

Cliquez sur **Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

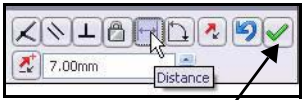


Cliquez sur la **face externe** de la roue avant de droite `Wheel<2>`, comme dans l'illustration.

Cliquez sur l'outil **Contrainte d'assemblage à distance**.

Saisissez la valeur **7** mm.

Cliquez sur **Ajouter/Terminer la contrainte** pour accepter la contrainte.



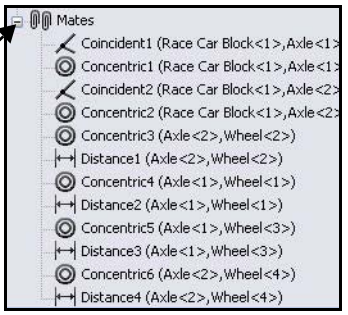
3 Contraindre les trois roues restantes par rapport aux axes avant et arrière.
Suivez les **procédures ci-dessus** pour créer des contraintes coaxiales entre les essieux et les roues.

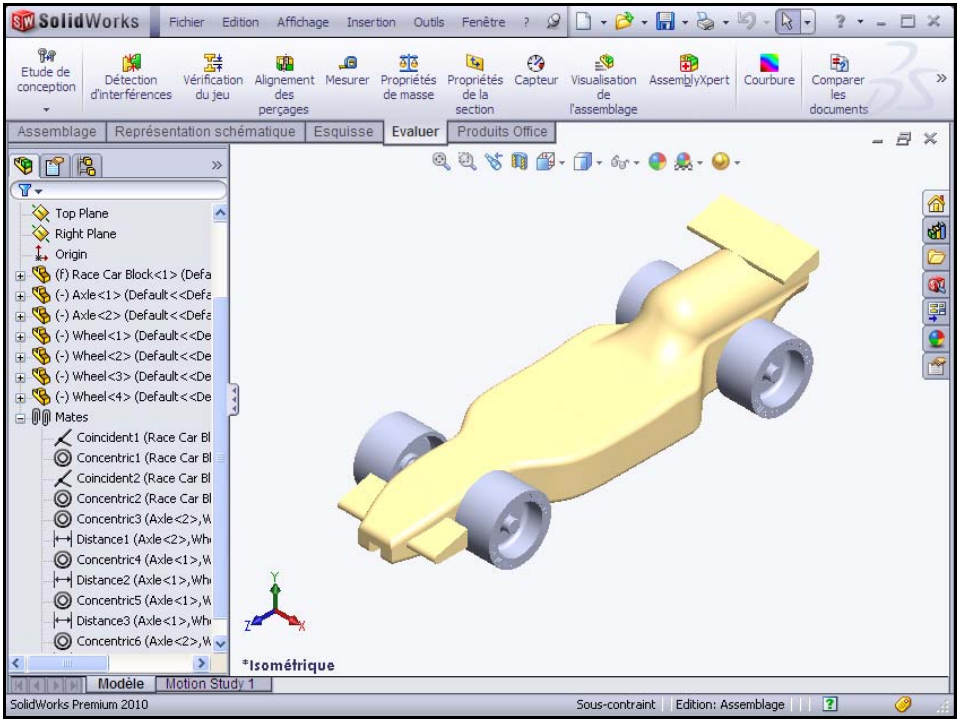
Créez des contraintes à distance entre la face d'extrémité externe des essieux et la face externe des roues.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Contrainte`.

4 Examiner les contraintes créées.
Développez le dossier `Contraintes` dans l'arbre de création FeatureManager.

Examinez les contraintes que vous avez créées.

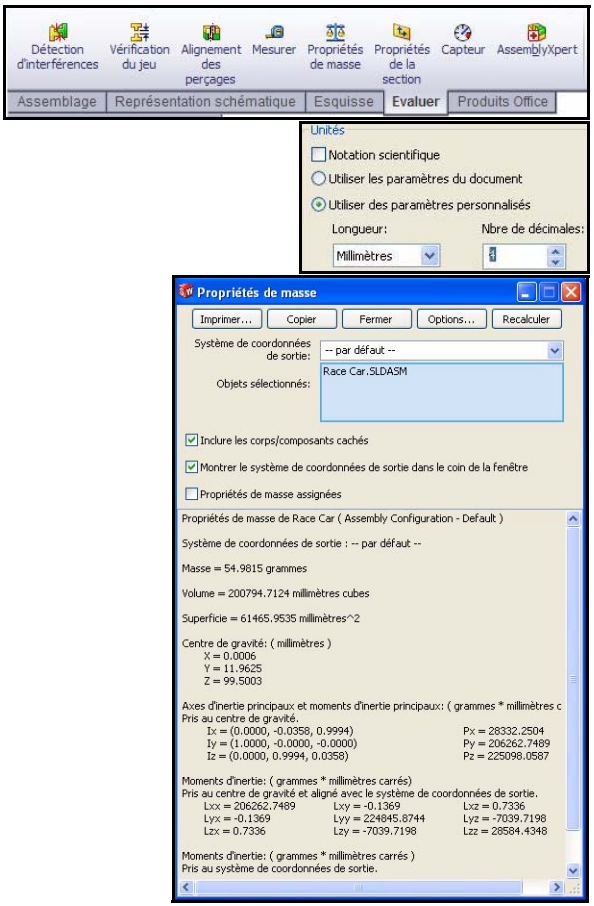




5 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Calcul du poids de la voiture de course



Quand la voiture sera terminée et prête pour la course, elle devra peser au moins 55 grammes. Ce poids n'inclut pas la cartouche de CO_2. Vérifiez le poids du modèle. Appliquez l'outil `Propriétés de masse`.

1 Cliquer sur l'onglet Evaluer dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur **Propriétés de masse** dans la barre d'outils Evaluer. La boîte de dialogue `Propriétés de masse` s'affiche.

Cliquez sur le bouton **Options**.

Activez la case **Utiliser des paramètres personnalisés**.

Sélectionnez **4** pour l'option `Nbre de décimales`.

Cliquez sur **OK**.

La masse est de 54,9815 grammes.

Remarque : La masse peut être différente si vous n'avez pas créé des congés pour toutes les arêtes ou si vous en avez créé trop.

Le ponçage et l'ajout de crochets fermés, peinture et décalques restent à faire. Servez-vous de cette masse en tant qu'estimation et n'oubliez pas de peser la voiture terminée avant la course. Vous trouverez à la fin de cette leçon une liste des règles sur les tailles d'importance critique.

Remarque : La masse de la pièce Axle (matériau : Alliage 2024) est de 0,9896 grammes. Si la pièce Axle était changée à AISI 304, la masse totale de `Race Car` serait d'approximativement 3,67 grammes. Explorez ce phénomène dans le cadre d'un exercice.

Fermez la boîte de dialogue Propriétés de masse.

2 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Calcul de la longueur totale de la voiture de course

Une fois terminée et prête à faire la course, votre voiture ne doit pas dépasser 210 mm de longueur et les roues doivent avoir entre 26 mm (au moins) et 34 mm (au plus) de diamètre. Appliquez l'outil `Mesurer` pour obtenir les mesures de l'assemblage `Race Car`.

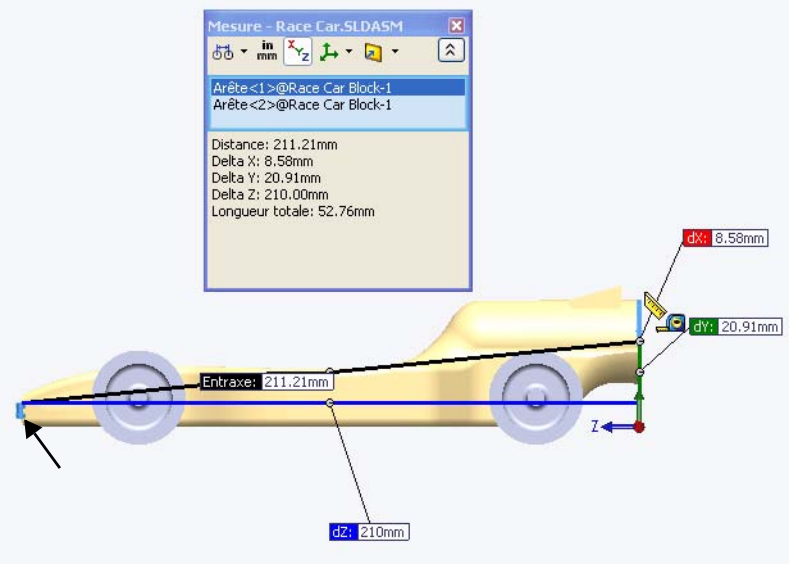
1 Mesurer la longueur totale de la voiture.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur l'outil **Mesurer** dans la barre d'outils Evaluer. La boîte de dialogue `Mesure - Race Car` s'affiche.

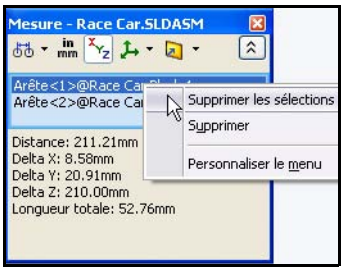
Cliquez sur l'**arête avant** de `Race Car`. Si nécessaire, effectuez un **Zoom avant** pour sélectionner l'arête.

Cliquez sur l'**arête arrière** de `Race Car`. Remarque : Sélectionnez une arête, et non pas un point ou une face. Examinez les résultats.



Remarque : Les dimensions de `Balsa Block` sont 223 mm x 50 mm x 65 mm. Si vous comptez utiliser un dispositif de montage pour usiner votre voiture, vous devez vous assurer que votre conception ne dépasse pas 210 mm de longueur. La plupart de ces dispositifs ont une bavette qui retient l'extrémité antérieure de `Balsa Block` ; si votre conception est trop longue, elle pourrait finir ou finira par casser la fraise en bout ou même peut-être endommager le dispositif.

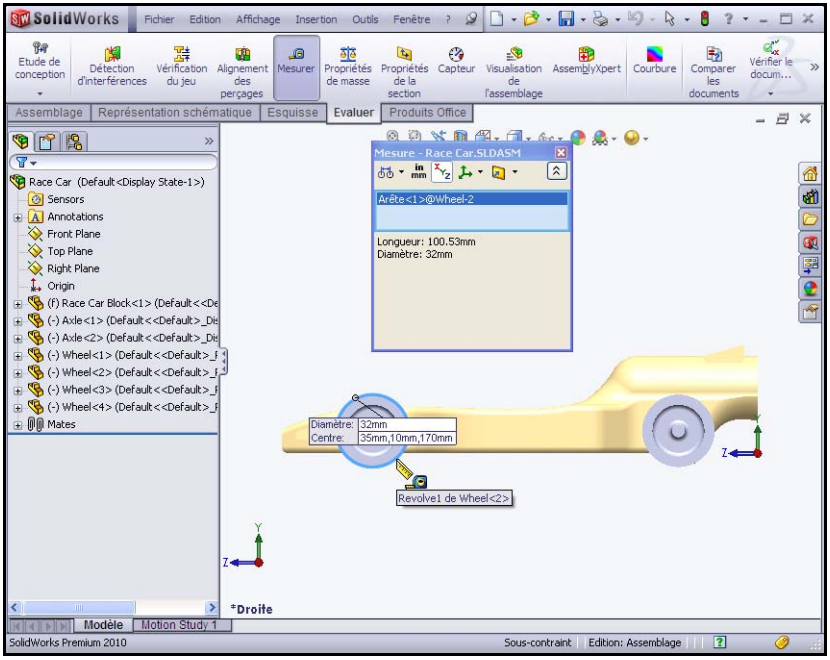
2 Mesurer le diamètre de la roue Wheel<2>. Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans le cadre `Sélection`.



Cliquez sur **Supprimer les sélections**.

Cliquez sur le **diamètre** de la roue avant `Wheel<2>`. Le diamètre de la roue `Wheel<2>` est de 32 mm.

Remarque : N'oubliez pas que vos roues doivent avoir entre 26 mm et 34 mm de diamètre.



3 Mesurer la distance entre les centres des deux moyeux de roues.

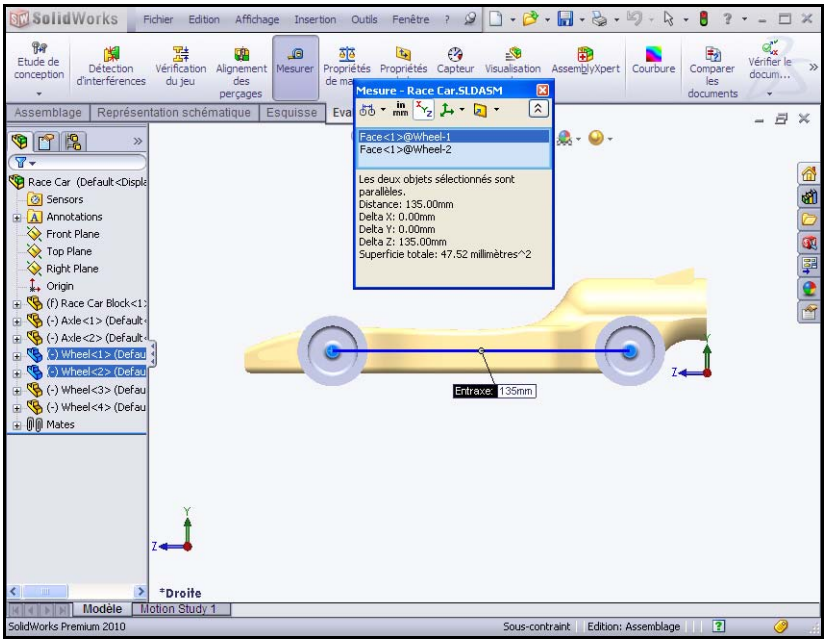
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans le cadre `Sélection`.

Cliquez sur **Supprimer les sélections**.

Cliquez sur la **face du moyeu avant** de la roue avant `Wheel<1>`.

Cliquez sur la **face du moyeu avant** de la roue arrière `Wheel<2>`. La distance entre les centres des deux moyeux de roues est de 135 mm.

Fermez la boîte de dialogue `Mesure - Race Car`.



Création d'une vue éclatée

Il est souvent utile, à des fins de fabrication, de séparer les composants d'un assemblage pour analyser visuellement leurs relations. Eclater la vue vous permet de visualiser un assemblage avec ses composants séparés.

Une vue éclatée consiste en une ou plusieurs étapes d'éclatement. Une vue éclatée est rangée avec la configuration de l'assemblage avec laquelle elle est créée. Chaque configuration peut avoir une vue éclatée.

Le PropertyManager `Vue éclatée` s'affiche quand vous créez ou modifiez une vue éclatée d'un assemblage.

Remarque : Lorsqu'un assemblage est éclaté, vous ne pouvez pas y ajouter des contraintes.

1 Créer une configuration de vue éclatée.

Cliquez sur **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur l'onglet **ConfigurationManager** .

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Default** (Par défaut) dans le ConfigurationManager.

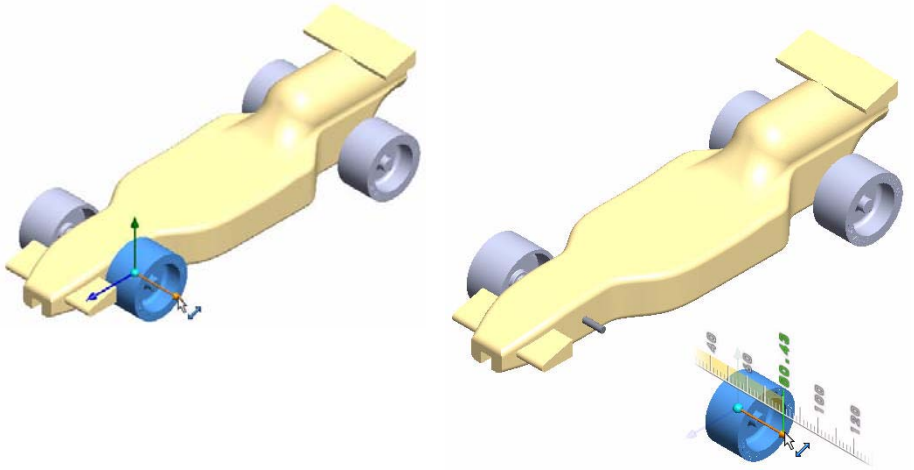
Cliquez sur l'outil **Nouvelle vue éclatée** . Le PropertyManager `Vue éclatée` s'affiche.

Cliquez sur la **roue avant** `Wheel<2>` du modèle dans la zone graphique. Un trièdre s'affiche.

Cliquez et faites glisser la flèche **Trièdre rouge/orange** vers la droite.

Remarque : Faites glisser la roue assez loin vers la droite pour laisser de la place pour `Axle<2>`.

Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`.

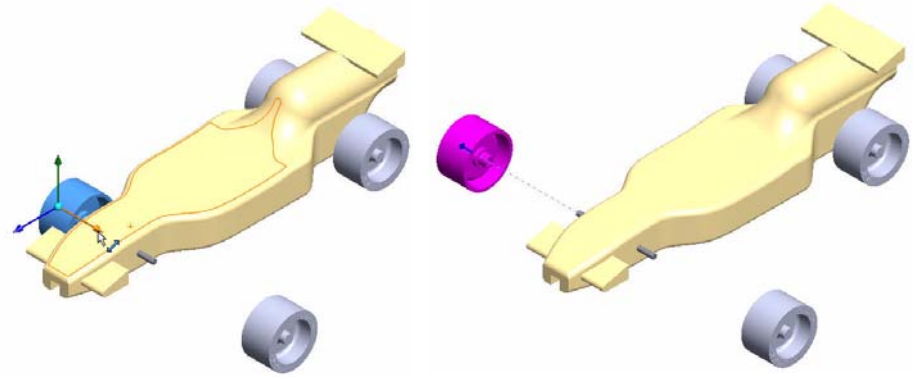


2 Créer Explode Step2 (Vue éclatée - Etape 2).

Cliquez sur la **roue avant gauche** `Wheel<4>` du modèle. Un trièdre s'affiche.

Cliquez et faites glisser la flèche **Trière rouge/orange** vers la gauche.

Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`.



3 Créer Explode Step3 (Vue éclatée - Etape 3).

Cliquez sur la **roue arrière droite** `Wheel<1>` du modèle. Un trièdre s'affiche.

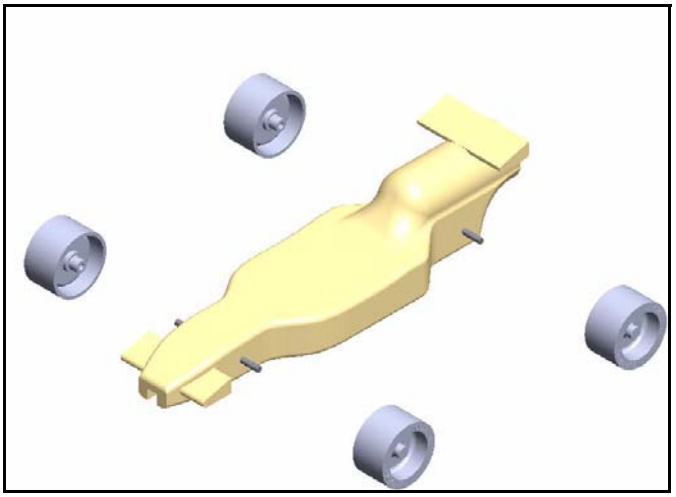
Cliquez et faites glisser la flèche **Trièdre rouge/orange** vers la droite. Faites glisser la roue assez loin vers la droite pour laisser de la place pour `Axle<1>`.

Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`.

4 Créer Explode Step4 (Vue éclatée - Etape 4).
Cliquez sur la **roue arrière gauche** `Wheel<3>` du modèle. Un trièdre s'affiche.

Cliquez et faites glisser la flèche **Trière rouge/orange** vers la gauche.

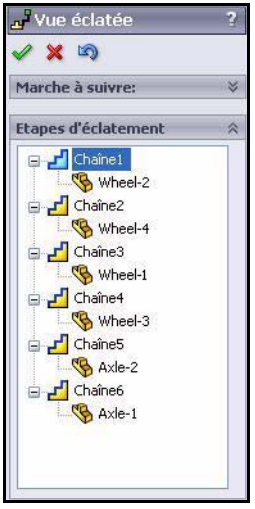
Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`. Examinez les résultats.



5 Créer Explode Step5 (Vue éclatée - Etape 5).
Cliquez sur l'**essieu avant** `Axle<2>` du modèle.
Un trièdre s'affiche.

Cliquez et faites glisser la flèche **Trièdre rouge/orange** vers la droite.

Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`.



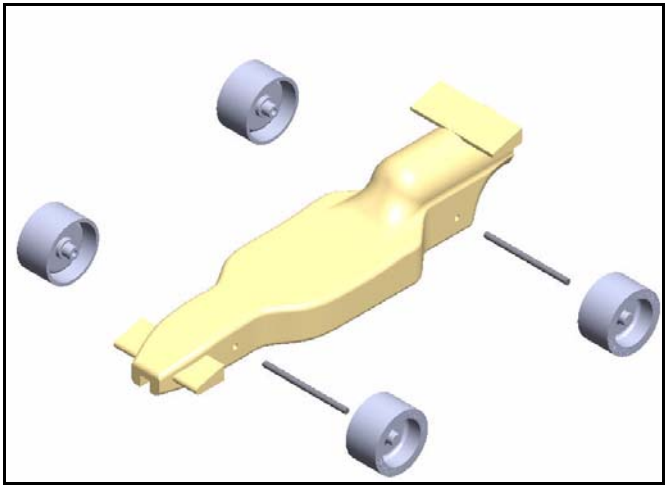
6 Créer Explode Step6 (Vue éclatée - Etape 6).

Cliquez sur l'**essieu arrière droit** `Axle<1>` du modèle. Un trièdre s'affiche.

Cliquez et faites glisser la flèche **Trièdre rouge/orange** vers la droite.

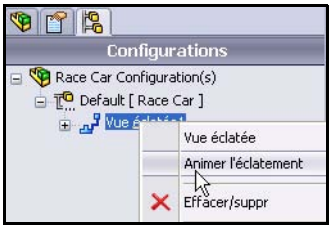
Cliquez sur le bouton **Terminé** dans la case `Réglages`. Examinez le modèle.

Développez chaque **Etape d'éclatement** dans la case `Etapes d'éclatement`. Examinez les résultats.



7 Retourner dans le ConfigurationManager.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Vue éclatée`.



8 Animate the assembly.

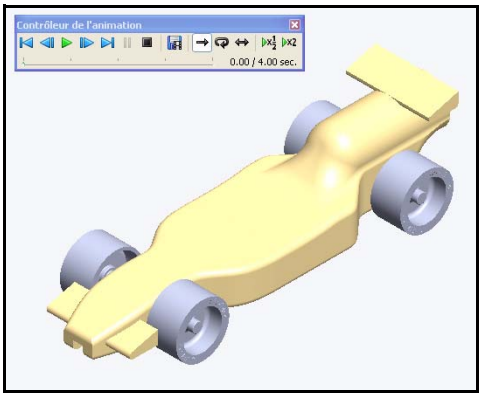
Développez la configuration **Default** (Par défaut). La `vue éclatée 1` s'affiche.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Vue éclatée1**.

Cliquez sur **Animer le rassemblement**. Examinez les résultats.

Cliquez sur le bouton **Lire** dans la boîte de dialogue `Contrôleur de l'animation`. Affichez l'animation de `Race Car`.

Fermez la boîte de dialogue `Contrôleur de l'animation`.

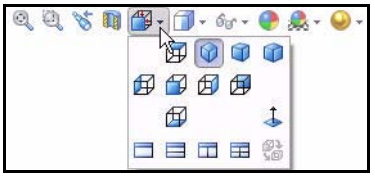


9 Retourner dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur l'onglet **FeatureManager** .

10 Enregistrer le modèle.

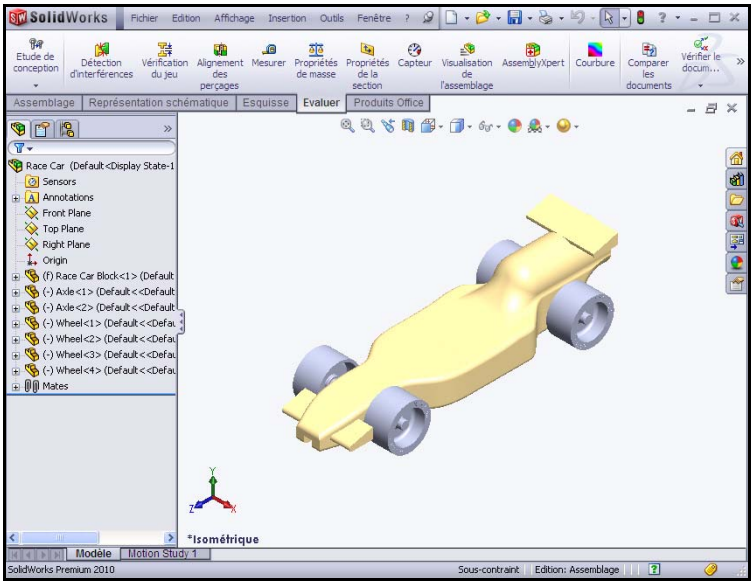
Cliquez sur **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre de menu.

Vous avez terminé l'assemblage.

Dans la section suivante, vous allez ouvrir les pièces individuelles de l'assemblage et appliquer l'outil Mesurer.



1 Ouvrir la pièce Race Car Block dans l'assemblage.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `(f) Race Car Block<1>` dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur **Ouvrir la pièce** dans la barre d'outils contextuelle. L'arbre de création FeatureManager `Race Car Block` s'affiche.

2 Retourner dans l'assemblage Race Car.

Cliquez sur `Fenêtre`, `Race Car`dans le menu de la barre de menu. L'assemblage `Race Car` s'affiche.

3 Ouvrir la pièce d'essieu de l'assemblage.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Axle<1>` dans l'arbre de création FeatureManager.

Cliquez sur **Ouvrir la pièce** dans la barre d'outils contextuelle. L'arbre de création FeatureManager `Axle` s'affiche.

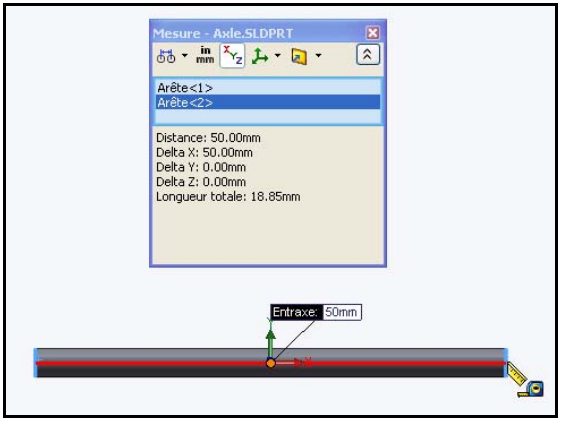
4 Appliquer l'outil Mesurer à l'essieu.

Mesurez la longueur totale.

Cliquez sur la vue **Face** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Appuyez sur la touche **f** pour ajuster le modèle à la zone graphique.

Cliquez sur l'outil **Mesurer** dans la barre d'outils Evaluer. La boîte de dialogue `Mesure – Axle` s'affiche.



Cliquez sur l'**arête gauche** de `Axle<1>`.

Si nécessaire, effectuez un **Zoom avant** pour sélectionner l'arête.

Cliquez sur l'**arête droite** de `Axle<1>`.

Examinez les résultats.

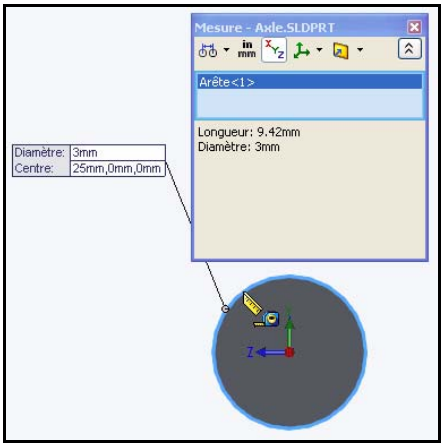
5 Mesurer le diamètre de l'axe.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans le cadre `Sélection` comme dans l'illustration.

Cliquez sur **Supprimer les sélections**.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur la **circonférence** de l'axe `Axle<1>`. Le diamètre est 3 mm.



Fermez la boîte de dialogue `Mesure - Axle`.

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

6 Retourner dans l'assemblage Race Car.

Cliquez sur `Fenêtre`, `Race Car` dans le menu de la barre de menu.

L'assemblage `Race Car` s'affiche.

1 Explorer les différentes scènes et réglages de vue.

Cliquez sur la flèche déroulante dans l'outil **Appliquer une scène** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Examinez vos options.

Cliquez sur **Toile de fond - Blanc ambiant**.

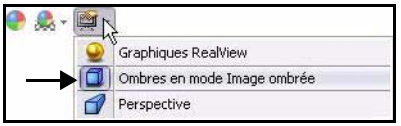
Affichez les résultats dans la zone graphique.

Cliquez sur **Blanc uni**.

Affichez les résultats dans la zone graphique.

Cliquez sur **Cuisine tons chauds**.

Cliquez sur la flèche déroulante dans l'outil **Réglages de la vue** de la barre d'outils Affichage de type visée haute.



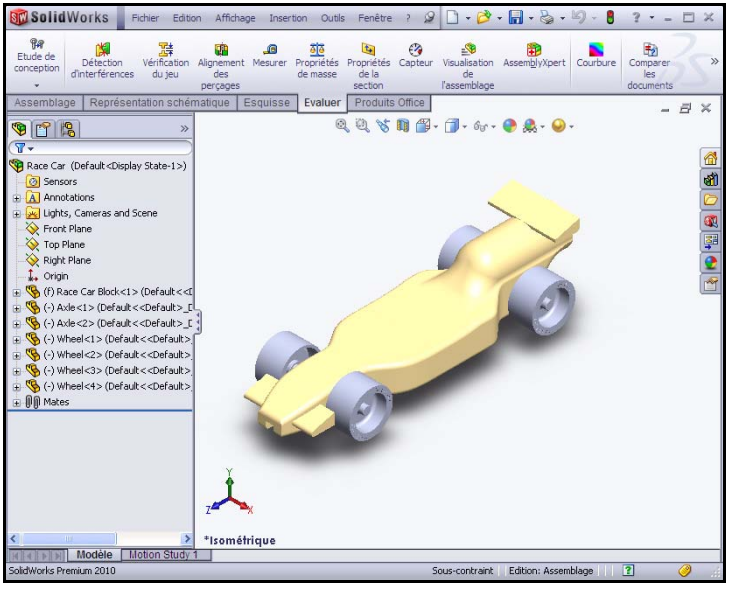
Cliquez sur l'icône **Ombres en mode Image ombrée**.

Faites pivoter le modèle à l'aide du bouton central de la souris. Examinez les résultats.

2 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

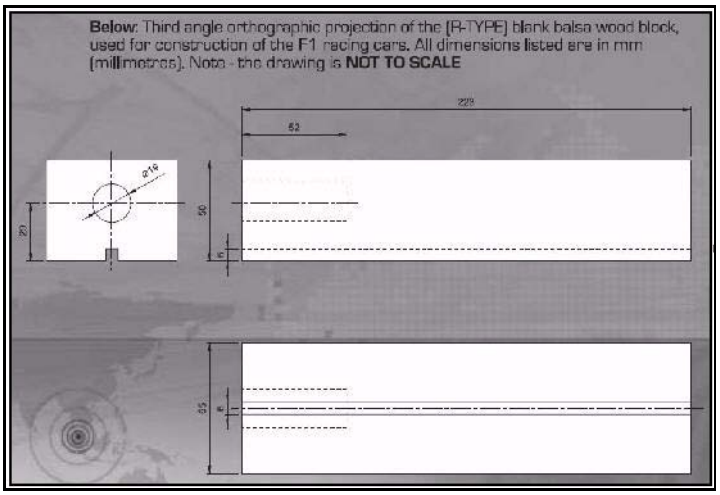
Cliquez sur **Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



Cliquez sur **Enregistrer** la barre de menu. Vous avez terminé l'assemblage. Vous pouvez passer en revue ci-dessous quelques-unes des règles concernant les dimensions de l'assemblage `CO2 Cartridge Race Car` (Voiture à cartouche de CO2). Dans la leçon suivante, nous allons créer une mise en plan de l'assemblage `Race Car` avec des cotes.

Règles concernant les dimensions de la voiture de course

Vous trouverez ci-dessous quelques-unes des règles (Type-R) concernant le bloc `Race Car Block`) et le trou pour la cartouche de CO2. Passez ces règles en revue. Appliquez l'outil Mesurer pour vérifier que vous obéissez aux règles de conception !



Dimensions du corps copiées à partir du dossier 2009 - 2010 Rules and Regulations du site F1inschools.co.uk.

Body Dimensions

No.	Structure	Min.	Max.
3a.	Full body length *	170	210
3b.	Body height above the track* (excluding eyelets) including side pods and wings	3	10
3c.	Body width at side pods*	50	65
3d.	Total body width, including wheels *	60	85

(all dimensions stated in millimetres, mm.)

No.	Structure	Min. Weight
3e.	Body weight without the CO_2 cartridge	55.0

(all weight values stated in grams, g.)

3f. No part of the body should be less than 3mm thick - this excludes air foils / wings

3g. Maximum body height (including aerofoils) 60

* Additional Notes

3a. measured between front and rear extemeties of body.
3b. measured from track surface to the car body.
3c. measured from side-to-side of the car body - the side pods are the part of the car that flanks the sides of the cockpit area of the car. The outside face of the side pods when viewed from the side the pods must present a surface measuring not less than 30X15 mm - a sticker of 30X15mm will be applied to both side pods and must be 100% visible when viewed from the side. Side pods can be convex, concave or flat but capable of taking the F1 in Schools promotional logo decal.
3d. measured between outside edges of the wheels or body, whichever is widest.

Dimensions des roues copiées à partir du dossier 2009 - 2010 Rules and Regulations du site F1inschools.co.uk.

Wheel Dimensions

4a. All F1 cars must have 4 wheels, two at the front, two at the rear and all wheels must be cylindrical.

4b. All wheels must fit the following criteria:

No.	*Structure*	*Min.*	*Max.*
4c.	Front wheel diameter *	26	34
4d.	Front wheel width * (at surface contact point)	15	19
4e.	Rear wheel diameter *	26	34
4f.	Rear wheel width * (at surface contact point)	15	19

(all dimensions stated in millimetres, mm.)

4g. All 4 wheels must touch the racing surface at the same time and all wheels should roll easily.

4h. Wheel dimensions must be consistent with the whole diameter/circumference of the wheel.

4i. A school/college/organised youth group may manufacture their own wheels, as long as they fit within the set specification.

* Additional Notes

4c. & 4e. measured to the extreme outer edges of each wheel.
4d. & 4f. measured between the extreme edges (including any protrusions).

Règles de conception s'appliquant à la distance des roues au corps copiées à partir du dossier 2009 - 2010 Rules and Regulations du site F1inschools.co.uk.

Wheel to Body Dimensions

The wheels are not allowed to be inside the car body and 100% of the wheel should be visible from the plan, side and views.

No.	*Structure*	
5a.	Front wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No
5b.	Rear wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No

Règles de conception s'appliquant aux dimensions du moteur copiées à partir du dossier 2009 - 2010 Rules and Regulations du site F1inschools.co.uk.

Power Plant

The event organisers will provide all CO_2 cartridges for the regional finals, national finals and World Championship.

No.	Structure	Min.	Max.
6a.	CO_2 cartridge chamber diameter	19.1	19.9
6b.	Lowest point of chamber to the track surface *	22.5	30
6c.	Depth of hole	50	60
6d.	Wall thickness around cartridge *	3.1	–

6e. No paint is allowed inside the chamber (please seal off or protect the chamber while painting).

* Additional Notes

6b. measured from track surface to lowest surface part of the CO_2 chamber.
6d. clear space surrounding the CO_2 cartridge below 3 mm the car will not be allowed to race and loose marks accordingly.

Règles de conception s'appliquant au corps et aux ailes de la voiture copiées dans le dossier 2009 - 2010 Rules and Regulations du site F1inschools.co.uk.

Car Body and Wings

8a. The car body including side pods AND rear wing, must be machined from a single piece of balsa wood. Aerofoils at the front may be machined as part of the car body or from a seperate material - non-metallic.

8b. The design of the completed R-TYPE car should resemble an actual F1 car and shall include the following features:
An aerofoil on the front nose of the car, an aerofoil on the rear of the car and side pods on both sides of the car

No.	Structure	Min.	Max.
8c.	Rear/Front Wing width (where the wing is split by the body of the car, the width is calculated as a sum of both parts.)	40	65
8d.	Rear/Front wing depth	15	25
8e.	Front wing thickness	1	12
8f.	Rear wing thickness	3	12

* Additional Notes

The whole of the front aerofoil when viewed from the side must be in front of the centre line of the front axle.
The whole of the rear aerofoil when viewed from the side must be behind the centre line of the rear axle.
A driver cockpit/driver is an opptional feature.
Designs will be tested and examined for any implants or voids hidden within the car body.
8e/8f. The minimum depth of both front and rear wings is to be measured at the narrowest point on each wing.

Leçon 3
Création d'une mise en plan d'assemblage

A la fin de cette leçon, vous devriez être capable de :

- Créer une mise en plan de taille B de l'assemblage `Race Car`
- Appliquer la Palette de vues dans le volet des tâches
- Insérer une vue isométrique comportant une nomenclature
- Modifier l'échelle de la vue
- Modifier l'échelle de la feuille
- Ajouter une feuille de mise en plan
- Modifier le bloc de titre de la mise en plan
- Insérer une vue Face, Dessus et Droite
- Insérer des cotes dans des vues de mise en plan
- Créer une vue isométrique éclatée

Mises en plan

SolidWorks vous permet de créer facilement des mises en plan de pièces et d'assemblages. Ces mises en plan sont entièrement associatives par rapport aux pièces et assemblages auxquels elles font référence. Si vous modifiez une cote sur la mise en plan terminée, cette modification se propage au modèle. De même, toute modification apportée au modèle est reflétée dans la mise en plan.

Les mises en plan donnent des informations sur trois aspects des objets qu'elles représentent :

- **Forme** – Les vues communiquent la forme d'un objet.
- **Taille** – Les cotes communiquent la taille d'un objet.
- **Autres informations** – Les notes communiquent des informations non graphiques sur les processus de fabrication tels que le perçage, l'alésage, le chambrage, la peinture, le revêtement, le polissage, le traitement thermique, la suppression des bavures, etc.

Création d'une mise en plan d'assemblage

1 Ouvrir l'assemblage Race Car.

Cliquez sur **Fichier, Ouvrir** ou sur **Ouvrir** dans la barre d'outils de la barre de menu.

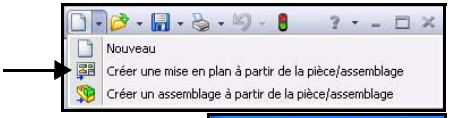
Parcourez jusqu'au dossier de l'assemblage `Race Car`.

Ouvrez l'assemblage `Race Car`.

Le FeatureManager de l'assemblage `Race Car` s'affiche.

2 Créer un document de mise en plan d'assemblage ANSI.

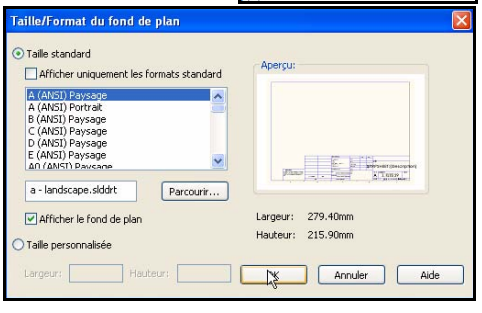
Cliquez sur l'outil **Créer une mise en plan à partir de la pièce/assemblage** dans la barre d'outils de la barre de menu.



Acceptez le modèle de mise en plan standard.

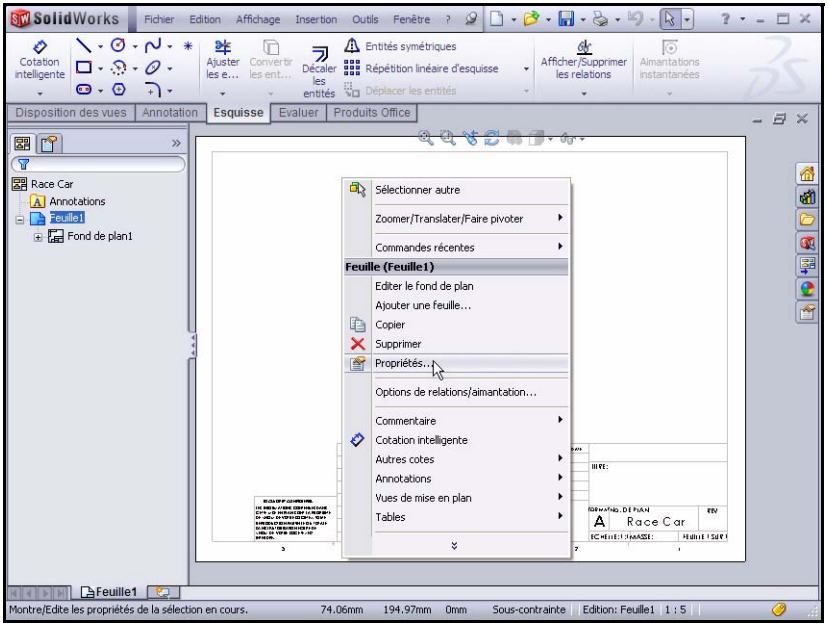
Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Nouveau document SolidWorks`.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Taille/Format du fond de plan`.



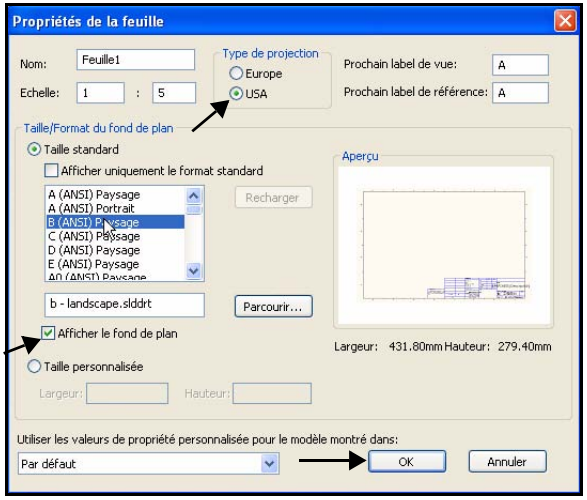
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans la feuille de mise en plan.

Cliquez sur **Propriétés**. La boîte de dialogue `Propriétés de la feuille` s'affiche.



3 Sélectionner la taille de feuille et le type de projection.

Cliquez sur **B (ANSI) Paysage** pour l'option `Taille/Format du fond de plan`.



Par défaut, le nom de la feuille est `Sheet1` (Feuille 1).

Cliquez sur **USA** sous `Type de projection`.

L'`échelle` de la feuille est 1:5.

Cochez la case **Afficher le fond de plan**.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Propriétés de la feuille`. `La feuille de mise en plan s'affiche`.

4 Définir les propriétés du document.
Cliquez sur **Outils, Options**, ou sur **Options** dans la barre d'outils de la barre de menu.

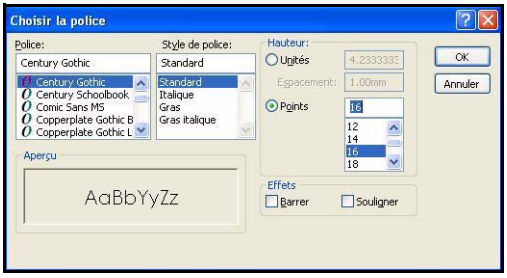
Cliquez sur l'onglet **Propriétés du document**.

Sélectionnez **ANSI** pour la `Norme d'habillage générale`.

Remarque : Le système d'unités est MMGS (millimètre, gramme, seconde).

5 Définir la police des annotations.
Cliquez sur le dossier **Annotations.**

Cliquez sur le bouton **Police.**
La boîte de dialogue `Choisir la police` s'affiche. Sélectionnez la police de la mise en plan.



Sélectionnez **Century Gothic** dans la case `Police`.

Sélectionnez **Normal** dans la case `Style de police`.

Activez la case **Points** dans la zone `Hauteur`.

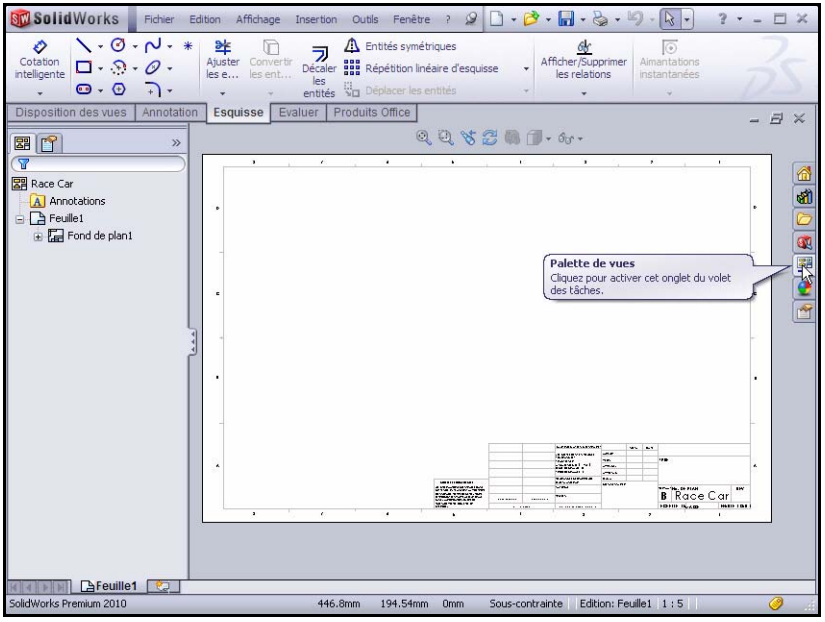
Sélectionnez **16**.

6 Fermer la boîte de dialogue Choisir la police.

Cliquez sur **OK**.

7 Retourner dans la zone graphique.

Cliquez sur **OK**.



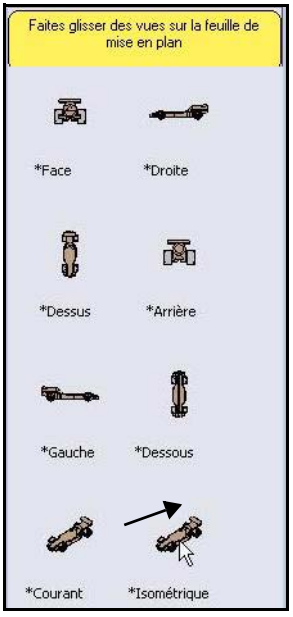
8 Insérer une vue isométrique.

Servez-vous de la Palette de vues pour insérer des vues de mise en plan. La Palette de vues contient des images de vues standard, de vues d'annotations, de vues en coupe et des états dépliés (pièces de tôlerie) du modèle sélectionné. Vous pouvez faire glisser les vues dans la feuille de mise en plan active pour créer une vue de mise en plan.

Si besoin est, cliquez sur l'onglet **Palette de vues** dans le volet des tâches.

Faites glisser l'icône ***Isométrique** vers Sheet1.

La vue isométrique s'affiche. Le PropertyManager `Drawing View1` (Vue de mise en plan 1) s'affiche.



9 Modifier l'échelle de la feuille et le mode d'affichage.

Activez la case **Utiliser une échelle personnalisée**.

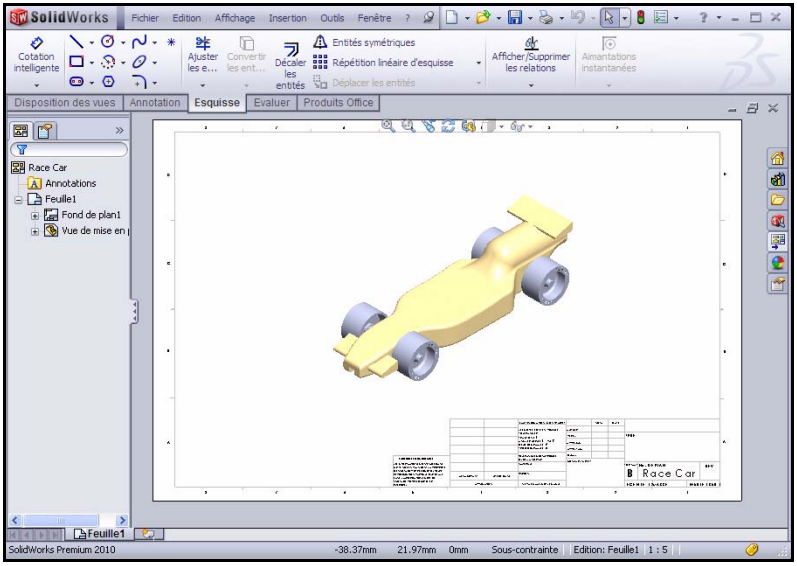
Sélectionnez **1:1** dans le menu déroulant.

Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** dans la case Style d'affichage.

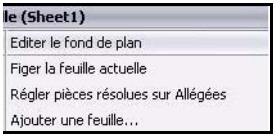
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Drawing View1`.

10 Désactiver les origines.

Si nécessaire, cliquez sur **Affichage** et désactivez **Origines** dans le menu de la barre de menu.



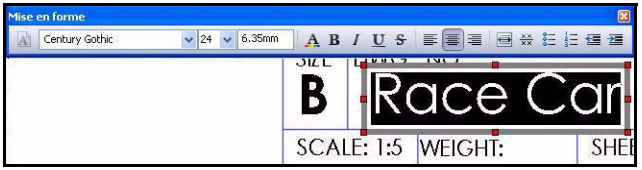
11 Modifier le bloc de titre.



Le titre de la feuille de mise en plan est renseigné automatiquement avec les informations qui se trouvent dans les propriétés du fichier d'assemblage.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans **Sheet1**. Ne cliquez pas dans la vue isométrique.

Cliquez sur **Editer le fond de plan**.



Effectuez un **Zoom avant** sur le bloc de titre.

Double-cliquez sur **Race Car** in dans la case de titre.

Sélectionnez **22** dans le menu déroulant.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Note`.

12 Retourner dans la mise en plan.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Editer la feuille**.

Examinez les résultats.

13 Ajuster la mise en plan à la feuille.
Appuyez sur la touche **f**.

14 Enregistrer la mise en plan.

Cliquez sur **Enregistrer**. Acceptez le nom par défaut.

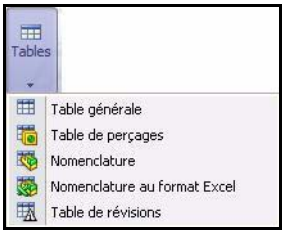
Cliquez sur **Enregistrer**.

Création d'une nomenclature.

Insérez une nomenclature dans la mise en plan de l'assemblage `Race Car`. Si vous ajoutez ou supprimez des composants dans l'assemblage, la nomenclature se met à jour automatiquement pour refléter les changements lorsque vous sélectionnez l'option Mise à jour automatique des nomenclatures, sous **Outils**, **Options, Propriétés du document, Habillage**.

De telles modifications comprennent l'ajout, la suppression ou le remplacement des composants, le changement de leurs noms ou des propriétés personnalisées, etc.

1 Créer une nomenclature.



Cliquez **dans** la vue isométrique. Le PropertyManager `Drawing View1` (Vue de mise en plan 1) s'affiche.

Cliquez sur l'onglet **Annotation** dans le Gestionnaire de commandes.

Cliquez sur **Tables, Nomenclature**. Le PropertyManager `Nomenclature` s'affiche. Acceptez les réglages par défaut. L'option `Premier niveau uniquement` est sélectionnée par défaut. `bom-standard` est sélectionné dans la case `Modèle de table`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Nomenclature`.

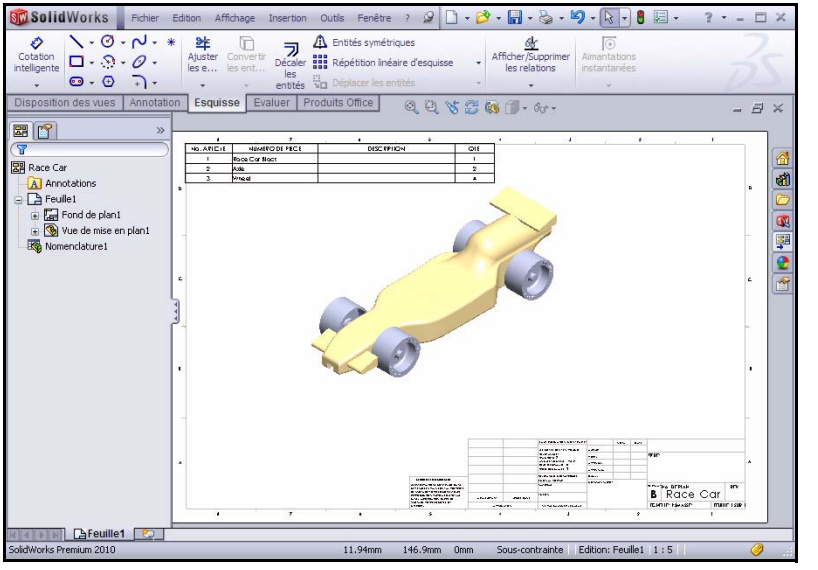
Cliquez sur une **position** dans le coin supérieur droit de Sheet1.

Examinez les résultats.

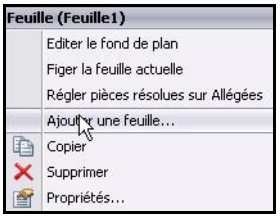
Remarque : Vous sélectionnez un fond de plan à l'ouverture d'une nouvelle mise en plan. Les fonds de plan standard comprennent des liens vers les propriétés du système et les propriétés personnalisées.

2 Enregistrer la mise en plan.

Cliquez sur **Enregistrer**.

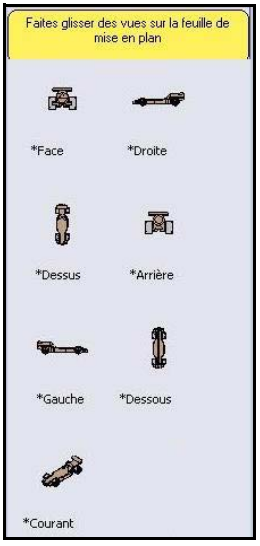


Ajout d'une feuille à la mise en plan.



1 **Ajouter une feuille à la mise en plan.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Ajouter une feuille**. Ne cliquez pas dans la vue isométrique. Sheet2 (Feuille2) s'affiche.

Insertion d'une vue Face, Dessus et Droite en utilisant la Palette de vues.



1 **Insérer une vue Face.**
Cliquez sur l'onglet **Palette de vues** dans le volet des tâches.

Faites glisser l'icône ***Face** vers Sheet2, dans le coin inférieur gauche. La vue Face s'affiche. Le PropertyManager Vue projetée s'affiche.

2 **Insérer une vue Dessus.**
Cliquez sur une **position** juste au-dessus de la vue Face. La vue Dessus s'affiche.

3 **Insérer une vue Droite.**
Cliquez sur une **position** juste à gauche de la vue Face. La vue Droite s'affiche.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager Vue projetée. Examinez les trois vues.

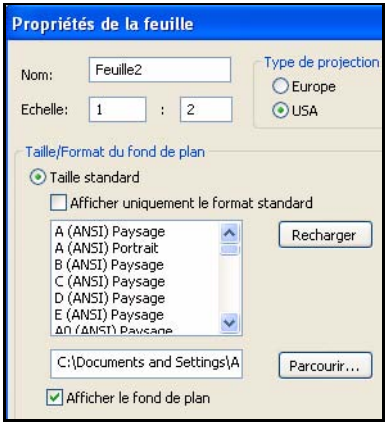
4 **Modifier l'échelle de la feuille.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans **Sheet2**. Ne cliquez pas dans une vue de mise en plan.

Cliquez sur **Propriétés**.

Saisissez **1:2** comme `Echelle`.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Propriétés de la feuille`.

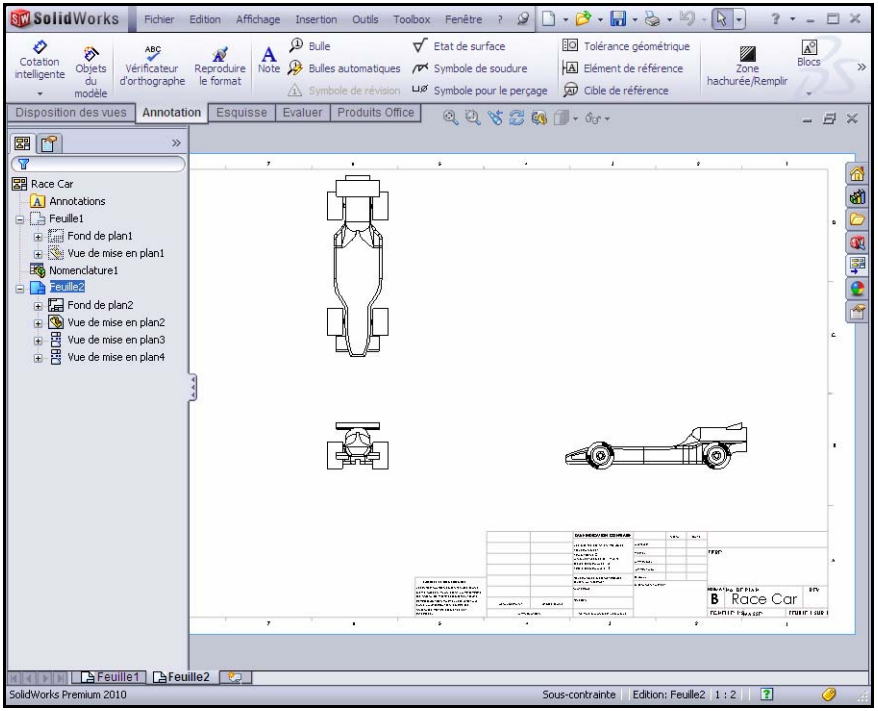
Cliquez et faites glisser **chaque vue** jusqu'à la position appropriée.



5 **Reconstruire la mise en plan.**
Cliquez sur **Reconstruire** dans la barre d'outils de la barre de menu.

6 Enregistrer la mise en plan.

Cliquez sur **Enregistrer** .



Insertion d'une cote de vue de mise en plan Droite.

1 Insérer une cote dans la vue Droite de Sheet2.

Effectuez un **Zoom avant** sur la vue Droite.

Cliquez sur **Cotation intelligente** dans la barre d'outils Esquisse.

Cliquez sur l'**arête gauche** de `Race Car` dans la vue Droite.

Remarque : Sélectionnez une arête. Examinez le symbole de retour d'information.

Cliquez sur l'**arête droite** de `Race Car` dans la vue Droite.

Cliquez sur une **position** en dessous de la voiture pour placer la cote. La longueur totale de la voiture est 210 mm.

2 Insérer deux cotes dans la vue Face.

Appuyez sur la touche **f** pour ajuster le modèle à la feuille.

Effectuez un **Zoom avant** sur la vue Face.

Cliquez sur l'**arête antérieure gauche** de la roue.

Cliquez sur l'**arête antérieure droite** de la roue.

Cliquez sur une **position** en dessous de la voiture pour placer la cote.

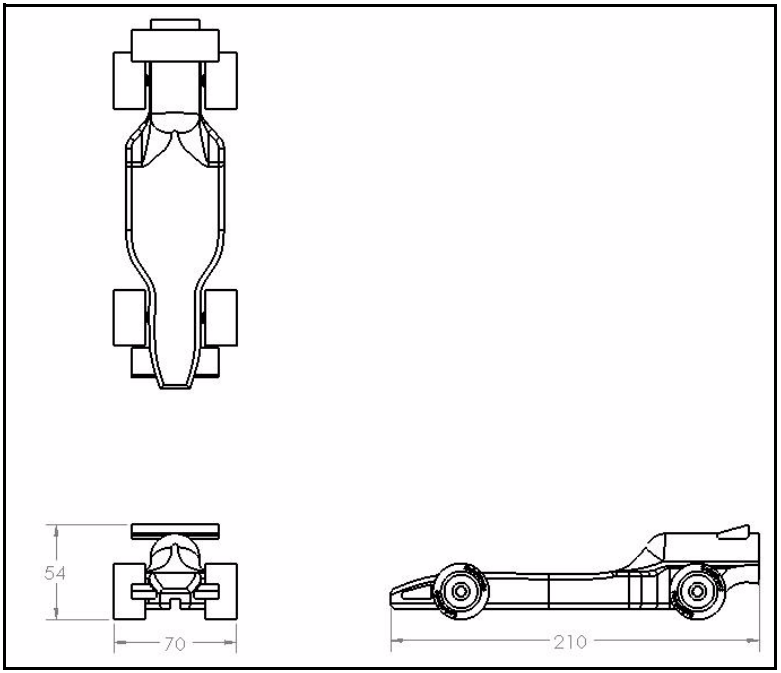
Cliquez sur le **bas** de la roue de devant gauche.

Cliquez sur le **dessus** de l'aile supérieure.

Cliquez sur une **position** à gauche pour placer la cote.

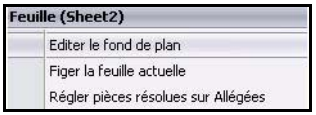
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Cotation`.

Appuyez sur la touche **f** pour ajuster le modèle à la feuille. Examinez les résultats.



Remarque : L'objectif de cette leçon n'est pas de créer une mise en plan technique complètement cotée, mais plutôt de présenter quelques-unes des étapes principales suivies par les ingénieurs pour élaborer la documentation d'un produit. Ajoutez au besoin les cotes et informations supplémentaires nécessaires pour le concours.

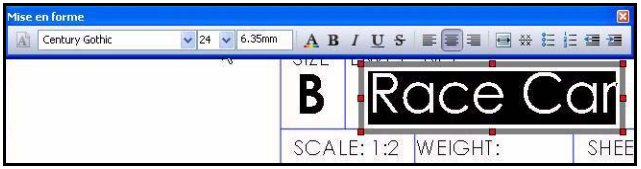
3 Modifier le bloc de titre de Sheet2.



Le titre de la feuille de mise en plan est renseigné automatiquement avec les informations qui se trouvent dans les propriétés du fichier d'assemblage.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans **Sheet2**. Ne cliquez pas dans les vues.

Cliquez sur **Editer le fond de plan**.



Effectuez un **Zoom avant** sur le bloc de titre.

Double-cliquez sur **Race Car.**

Sélectionnez **22** dans le menu déroulant.

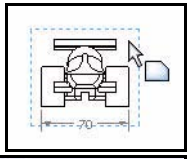
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Note`.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Editer la feuille**.

Reconstruisez la mise en plan.

4 Ajuster le modèle à la feuille.

Appuyez sur la touche **f**.



5 Enregistrer la mise en plan.

Cliquez sur **Enregistrer**.

Ouverture d'une pièce de l'assemblage

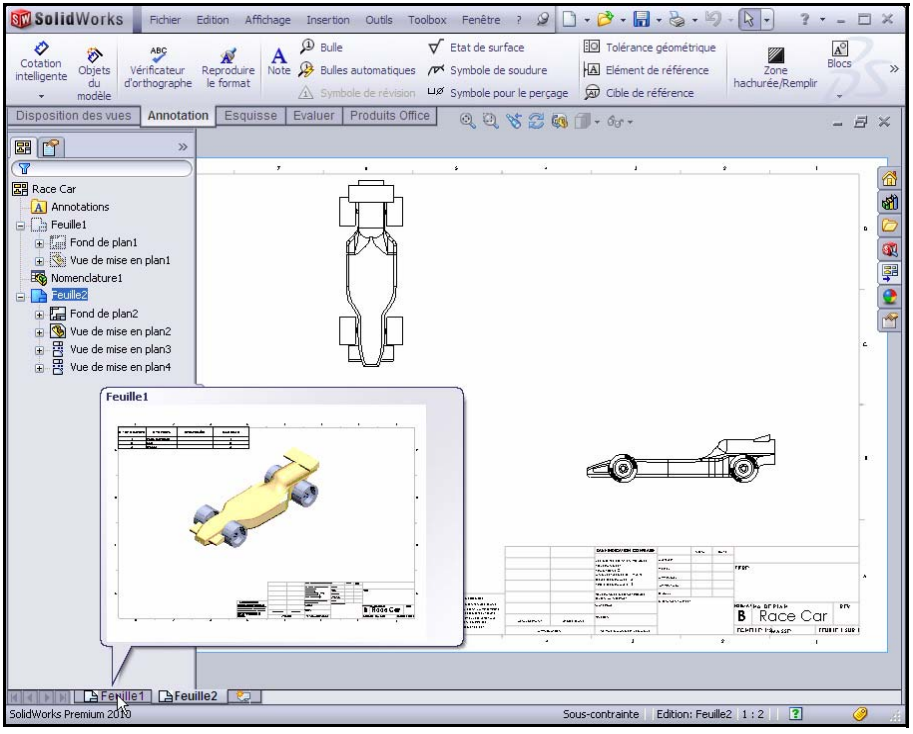
1 Ouvrir l'assemblage Race Car depuis Sheet2.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans la vue **Face**.

Cliquez sur **Ouvrir l'assemblage.** L'assemblage `Race Car` s'affiche.

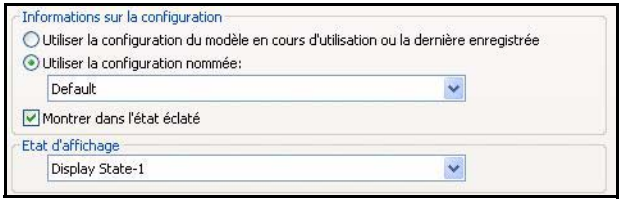
2 Retourner dans la mise en plan de l'assemblage Race Car.
Cliquez sur `Fichier`, `Fermer` dans le menu de la barre de menu. La mise en plan `Race Car` s'affiche.

Dans la section suivante, retournez dans Sheet1 et créez une vue isométrique éclatée.



Création d'une vue d'assemblage éclatée

1 Retourner dans Sheet1.
Cliquez sur l'onglet **Sheet1** au bas de la zone graphique pour retourner dans Sheet1.



2 Créer un état éclaté.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris dans la vue **Isométrique**.

Cliquez sur **Propriétés**. La boîte de dialogue `Propriétés des vues de mise en plan` s'affiche.

Cochez la case **Montrer dans l'état éclaté**.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Propriétés des vues de mise en plan`.

3 Modifier l'échelle de la vue.

Cliquez dans la vue **Isométrique** de Sheet1.
Le PropertyManager Drawing View1 s'affiche.

Activez la case **Utiliser une échelle personnalisée**.

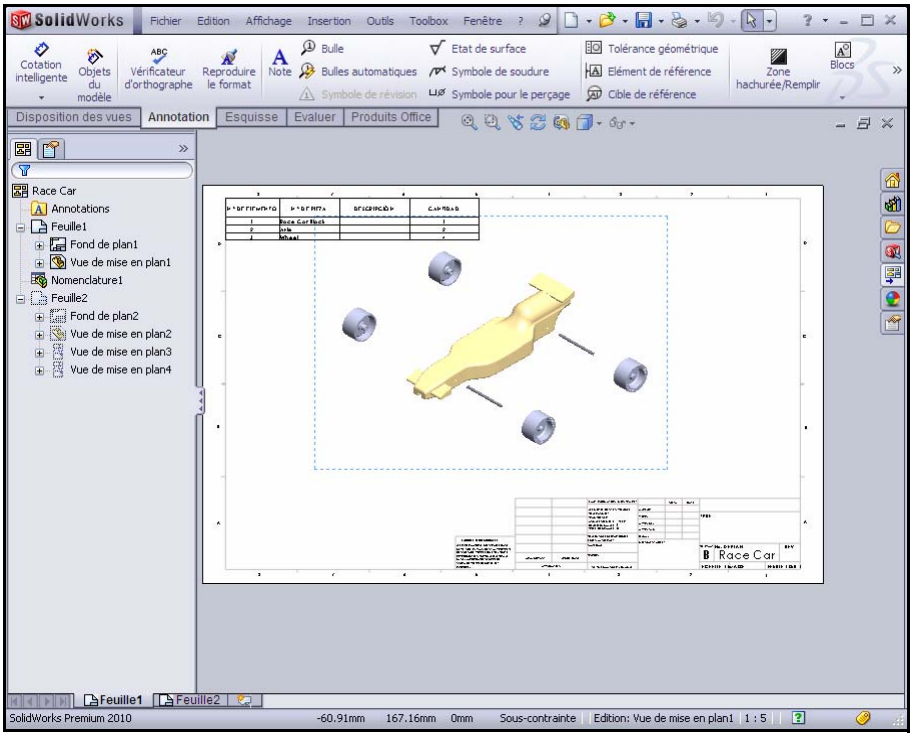
Sélectionnez **Définie par l'utilisateur**.

Entrez **1:1,5**.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `DrawingView1` (Vue de mise en plan 1).

4 Enregistrer la mise en plan.

Cliquez sur **Enregistrer**. Examinez les résultats. Vous avez terminé la partie Mise en plan de ce projet. Vous avez créé une vue isométrique éclatée avec une nomenclature de premier niveau sur Sheet1 et trois vues dans lesquelles les cotes ont été insérées dans Sheet2.



Leçon 4
PhotoWorks™

A la fin de cette leçon, vous devriez être capable de :

- Charger le `complément` PhotoWorks
- Créer une configuration d'assemblage PhotoWorks
- Appliquer l'outil Apparence à l'assemblage `Race Car`
- Appliquer l'outil Scène
- Créer un rendu de l'assemblage `Race Car`
- Appliquer l'outil Décalque à l'assemblage `Race Car` et modifier l'outil
- Comprendre ce qui permet de rendre une image réaliste et faire des modifications pour améliorer le réalisme du rendu
- Enregistrer l'image PhotoWorks

PhotoWorks

PhotoWorks est la solution de rendu idéale pour la création d'images photo-réalistes à partir de modèles de CAO 3D. Utilisez PhotoWorks pour aider vos collègues à mieux visualiser vos conceptions. PhotoWorks met à votre disposition des effets visuels avancés : options d'éclairage définies par l'utilisateur, bibliothèque étendue d'apparences, de textures et de décors d'arrière-plan, et bien d'autres.

PhotoWorks vous permet de réaliser le rendu d'un modèle dans une scène existante avec des lumières. Il vous suffit de sélectionner un des studios pour que la scène et les lumières soient automatiquement ajoutées et mises à l'échelle du modèle. Par défaut, les images sont rendues dans la zone graphique. Vous pouvez aussi enregistrer les images dans un fichier sous plusieurs formats convenant pour l'impression ou les pages Web.

Avec PhotoWorks, vous pouvez définir et modifier les éléments suivants d'un rendu :

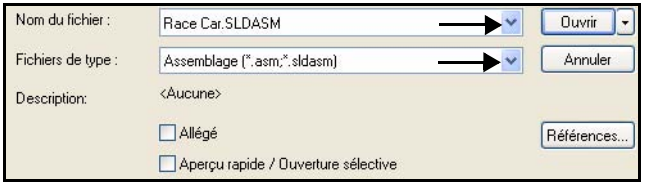
- Scène
- Apparences
- Décalques
- Eclairage
- Formats de sortie des images

Activation de PhotoWorks

La création de rendu est un processus consistant à appliquer les informations d'apparences, de scène, de lumière et de décalque au modèle.

1 Ouvrir l'assemblage Race Car.

Cliquez sur **Ouvrir** dans la barre d'outils de la barre de menu.



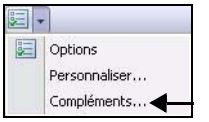
Parcourez jusqu'à l'emplacement de l' assemblage `Race Car` dans le dossier PhotoWorks ou utilisez l'assemblage que vous avez créé.

Ouvrez l'assemblage `Race Car`.

L'assemblage `Race Car` s'affiche dans la zone graphique.

2 Charger le complément PhotoWorks.

Cliquez sur **Options**, **Compléments…** dans la barre d'outils de la barre de menu. La boîte de dialogue `Compléments` s'affiche.

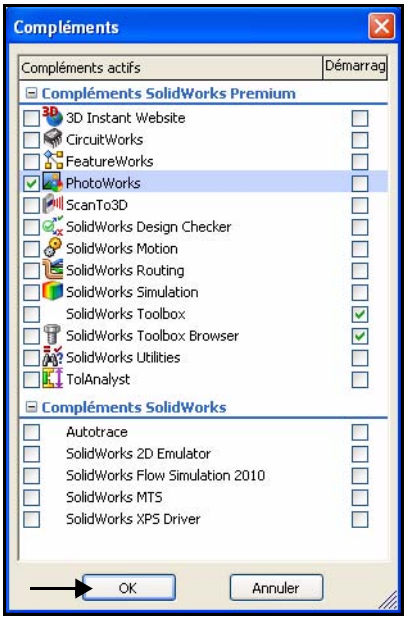


Cochez la case **PhotoWorks.**

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Compléments`.

L'onglet RenderManager est affiché dans le FeatureManager et mis à jour dans l'onglet Apparences/PhotoWorks du volet des tâches.

Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



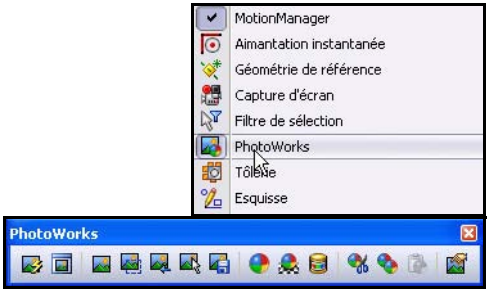
Remarque : Les arêtes tangentes sont affichées.

3 Utiliser la barre d'outils PhotoWorks.

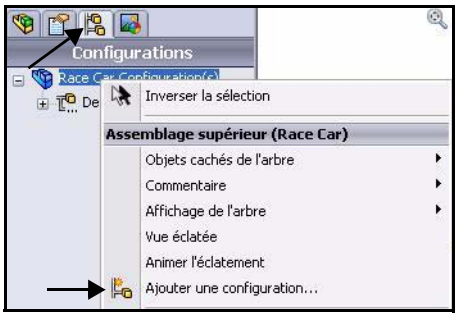
Cliquez sur `Affichage`, `Barres d'outils` dans le menu de la barre de menu.

Cochez la case **PhotoWorks**. La barre d'outils PhotoWorks s'affiche.

Afficher les outils et les options disponibles.



Création d'une configuration pour le rendu



Il est recommandé de créer une configuration de l'assemblage uniquement pour le rendu. De cette façon, vous pouvez modifier l'assemblage sans affecter des éléments tels que la mise en plan.

1 Créer une nouvelle configuration.
Cliquez sur l'onglet **ConfigurationManager**.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Race Car**.

Cliquez sur **Ajouter une configuration**. Le PropertyManager Ajouter une configuration apparaît.

Remarque : La nouvelle configuration sera une copie de la configuration active.

Entrez **PhotoWorks** dans la case `Nom de la configuration`.

Entrez **PhotoWorks** dans la case `Description`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Ajouter une configuration`.

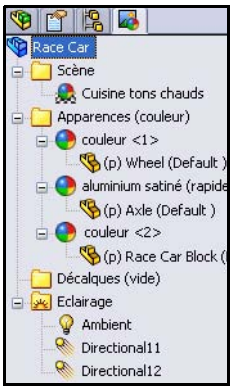
Examinez la nouvelle configuration.

2 Examiner la nouvelle configuration PhotoWorks.

Cliquez sur la configuration **PhotoWorks** dans le ConfigurationManager.

Cliquez sur l'onglet **RenderManager** .

Développez les dossiers `Scène`, `Apparences` et `Eclairage`.



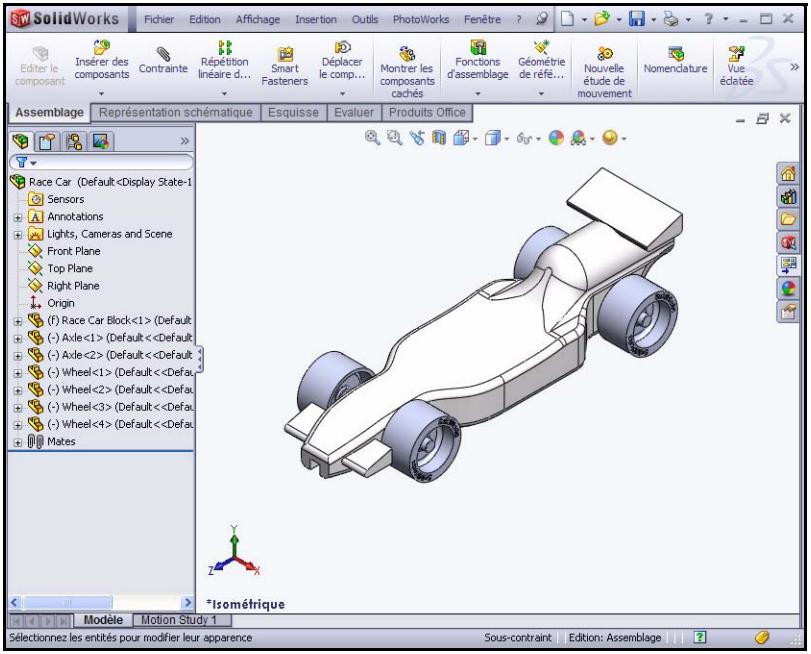
Examinez les détails.

3 Retourner dans le FeatureManager.

Cliquez sur l'onglet **FeatureManager** .

Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** .

Remarque : La configuration actuelle est une configuration PhotoWorks. Afficher les résultats dans la zone graphique.



Apparence

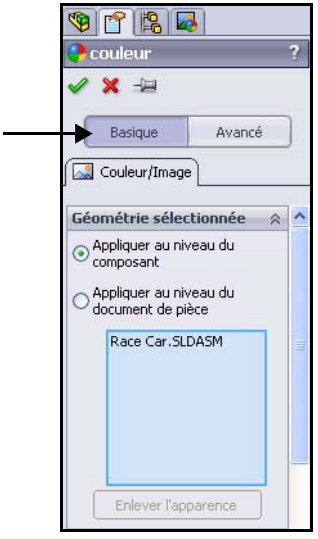
PhotoWorks peut utiliser l'apparence que vous avez appliquée lorsque vous avez modélisé `Race Car` pour le rendu. Cependant, cette méthode n'est pas toujours la meilleure quand il s'agit de faire un rendu. Par exemple, lorsque vous avez modélisé `Race Car Block`, vous avez utilisé du balsa pour pouvoir en calculer la masse. A cet effet, vous aviez besoin des propriétés de matériau correctes, telles que la masse volumique.

Dans le cas d'un rendu, vous vous intéressez davantage à l'apparence de la voiture qu'au matériau dont elle est faite. Bien que PhotoWorks puisse créer un rendu des matériaux servant à la construction, tels que l'acier, le cuivre, l'aluminium et le plastique, vous pouvez aussi faire un rendu de matériaux tels que le caoutchouc, le cuir, le tissu, la peinture, etc.

4 Appliquer une apparence aux pneus.

Cliquez sur l'outil **Apparence** dans la barre d'outils PhotoWorks. Le PropertyManager `Couleur` s'affiche.

Cliquez sur l'onglet **Basique** dans le PropertyManager `Couleur`.



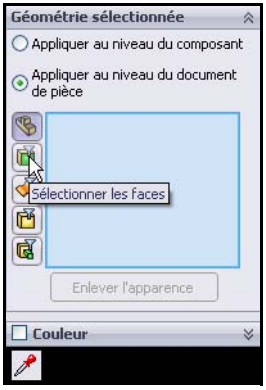
5 Appliquer des modifications au niveau des pièces.
Vous pouvez appliquer des modifications au niveau des pièces, des fonctions ou de l'assemblage.

Sélectionnez la case **Appliquer les changements au niveau du document de pièce**.

6 Appliquer des modifications à la configuration PhotoWorks.
La configuration PhotoWorks est la configuration active.

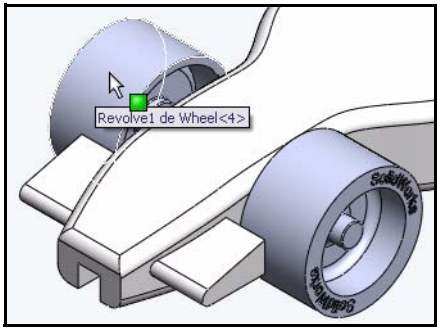
Cochez la case **Cet état d'affichage**.

Cliquez sur **Sélectionner les faces** dans la case `Géométrie sélectionnée`.

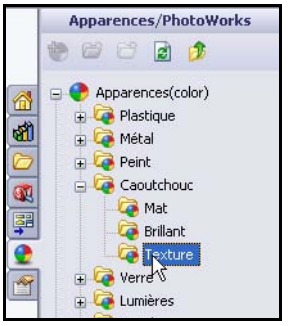


Cliquez sur la **face du dessus** d'un pneu dans la zone graphique.

La face sélectionnée est affichée dans la case `Géométrie sélectionnée`.



Cliquez sur l'onglet **Apparences/PhotoWorks** dans le volet des tâches, comme dans l'illustration.



Développez le dossier `Appearances(color)` [Apparences (couleur)].

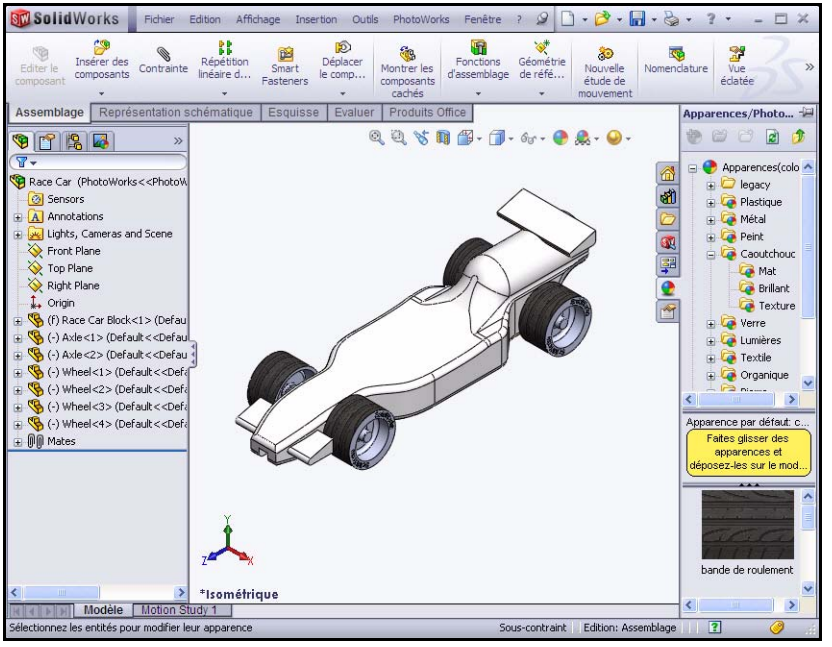
Développez le dossier `Caoutchouc`.

Cliquez sur le dossier `Texture`.

Cliquez sur `tire tread` (bande de roulement). L'apparence bande de roulement est appliquée aux quatre pneus qui se trouvent dans la zone graphique.

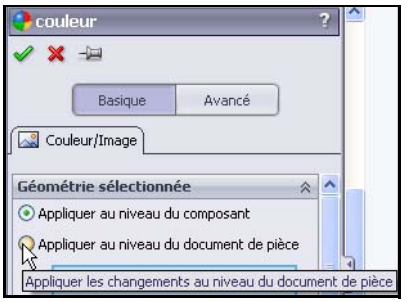
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `bande de roulement`.

Affichez les résultats dans la zone graphique.



7 Appliquer l'apparence aux ailes avant et arrière.

Cliquez sur l'outil **Apparence** dans la barre d'outils PhotoWorks. Le PropertyManager `Couleur` s'affiche.

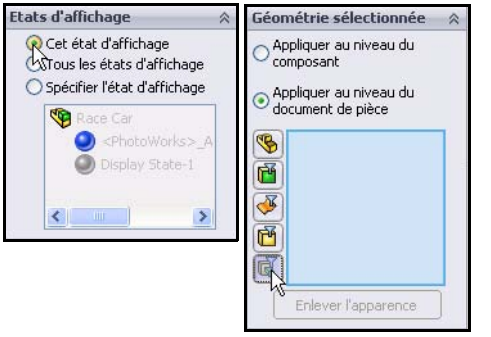


8 Appliquer des modifications au niveau des fonctions.
Vous pouvez appliquer des modifications au niveau des pièces, des fonctions ou de l'assemblage.

Sélectionnez la case **Appliquer les changements au niveau du document de pièce**.

Cochez la case **Cet état d'affichage**.

Cliquez sur la case **Sélectionner les fonctions**.



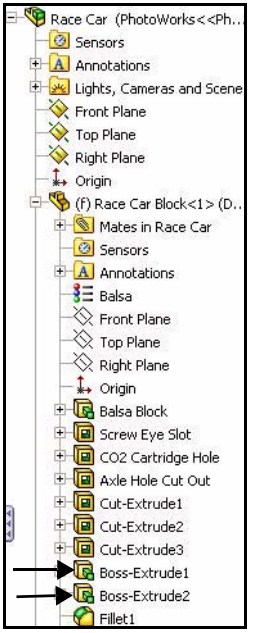
Sélectionnez une **couleur**.

Développez `Race Car` dans le FeatureManager mobile.

Développez `Race Car Block`.

Cliquez sur **Boss-Extrude1** (Boss.-Extru.1). `Boss-Extrude1` (Boss.-Extru.1) représente l'aile avant. Le composant `Boss-Extrude1` est affiché dans la boîte de dialogue `Géométrie sélectionnée`.

Cliquez sur **Boss- Extrude2.** `Boss-Extrude2` (Boss.-Extru.2) représente l'aile arrière. Le composant `Boss-Extrude2` est affiché dans la boîte de dialogue `Géométrie sélectionnée`.

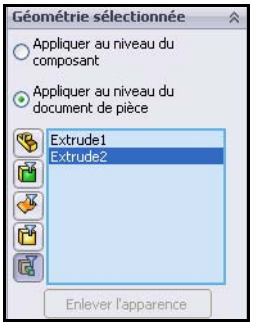


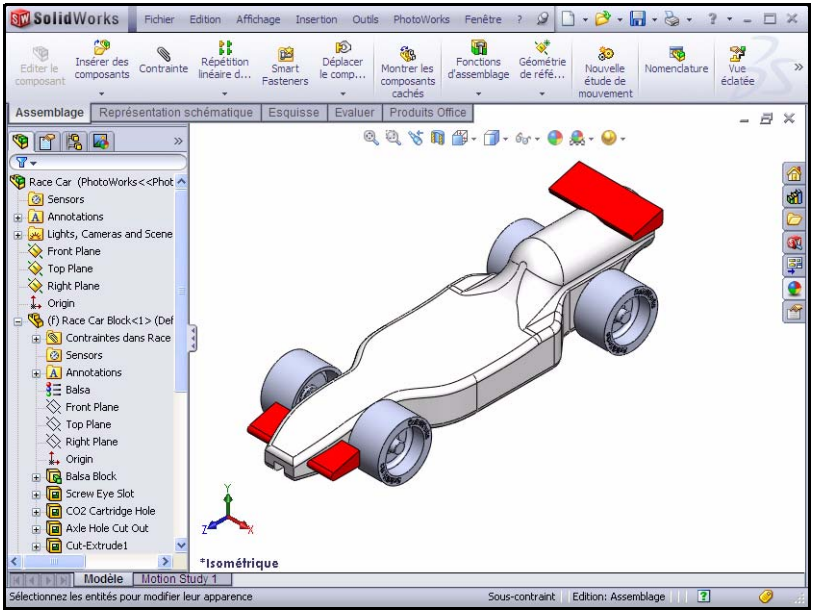
Remarque : Vous pouvez sélectionner ou créer une couleur personnalisée en vous servant de la palette de couleurs dans la boîte de dialogue `Couleur`.

Remarque : Si nécessaire, sélectionnez une fonction unique `Boss-Extrude1` (Boss.-Extru.1), puis exécutez une nouvelle fois la procédure pour la deuxième fonction `Boss-Extrude2` (Boss.-Extru.2).

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Couleur`.

Examinez les résultats.





Rendu

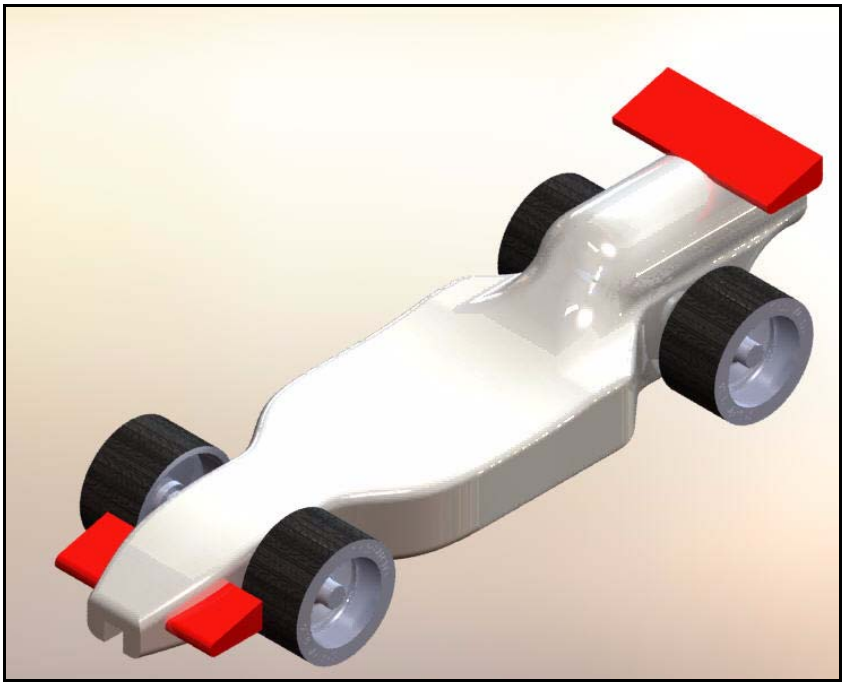
La création de rendu est un processus consistant à appliquer les informations d'apparences, de scène, de lumière et de décalque au modèle. Un rendu complet applique toutes les options définies dans PhotoWorks.

Remarque : Toute opération modifiant la vue (Zoom, Translater ou Rotation) annule le rendu.

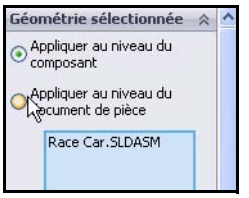
1 Créer le rendu du modèle.

Cliquez sur l'outil **Rendu** dans la barre d'outils PhotoWorks.

Examinez le modèle dans la zone graphique.



Modification de l'apparence



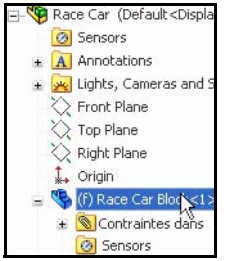
1 Modifier l'apparence du bloc de voiture de course.
Appuyez sur la touche **z** pour quitter le mode Rendu.

Cliquez sur l'outil **Apparence** . Le PropertyManager `Couleur` s'affiche. `Race Car` est affiché dans la case `Géométrie sélectionnée`.

Sélectionnez la case **Appliquer les changements au niveau du document de pièce**.

Cliquez sur **Spécifier l'état d'affichage** dans la boîte de dialogue `Etats d'affichage`.

Cliquez sur <`PhotoWorks`>.

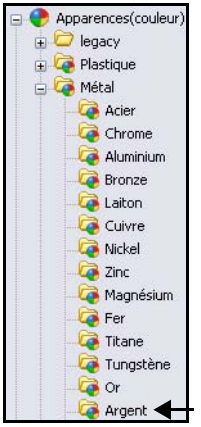


Cliquez sur **Race Car Block** dans le FeatureManager mobile `Race Car`.

Développez le dossier `Appearances(color)` [Apparences (couleur)].

Développez le dossier `Métal`.

Cliquez sur `Argent`.



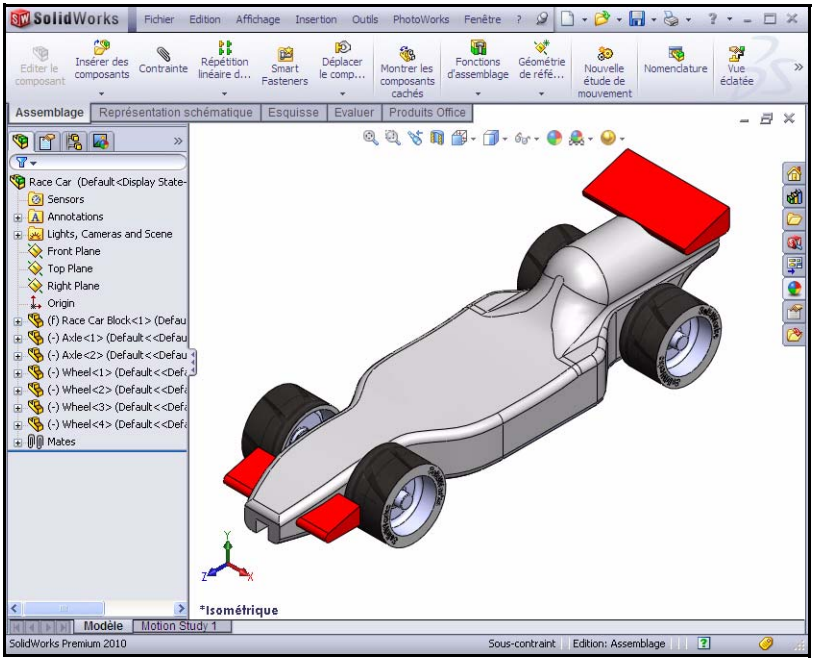
Cliquez sur `argent mat`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `argent mat`.

2 Créer le rendu du modèle.

Cliquez sur l'outil **Rendu** dans la barre d'outils PhotoWorks.

Examinez les résultats.

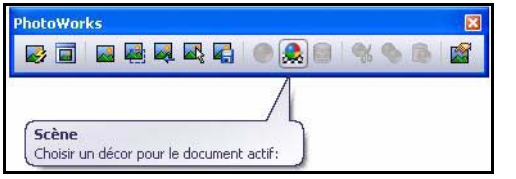


3 Enregistrer le modèle.

Appuyez sur la touche **z** pour quitter le mode Rendu.

Cliquez sur **Enregistrer**.

Scènes



Ce que nous voyons dans le rendu et qui ne fait pas partie du modèle représente les scènes de PhotoWorks. Pensez-y comme à une sphère ou un cadre virtuel entourant le modèle. Les éléments des scènes sont les effets d'arrière-plan et de premier plan, et le paysage. PhotoWorks propose plusieurs scènes prédéfinies facilitant la création rapide de rendus.

1 Appliquer l'outil Scène. Cliquez sur l'outil **Scène** dans la barre d'outils PhotoWorks. La boîte de dialogue `Editeur de scène` s'affiche.

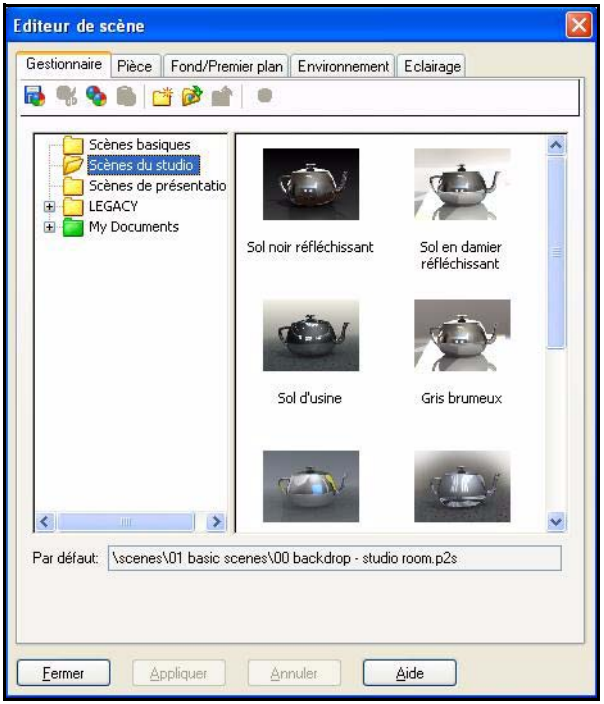
Cliquez sur l'onglet **Gestionnaire**.

Cliquez sur **Scènes du studio**.

Cliquez sur **Sol en damier réfléchissant**.

Cliquez sur **Appliquer**.

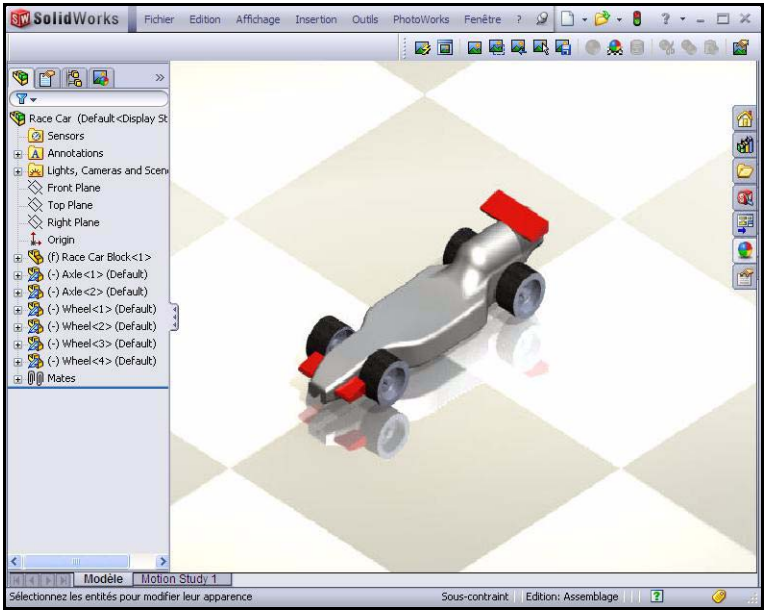
Cliquez sur **Fermer**.



2 Créer le rendu du modèle.

Cliquez sur l'outil **Rendu** dans la barre d'outils PhotoWorks. Examinez le modèle.

Appuyez sur la touche **z** pour quitter le mode Rendu.



Décalques

Les décalques sont des images appliquées à un modèle. En un certain sens, elles sont semblables à des textures puisqu'elles sont appliquées sur la surface de la pièce, de la fonction ou de la face.

Il est possible de masquer une partie de l'image des décalques. Cela permet de montrer le matériau de la pièce sous-jacente à travers l'image du décalque.

Les fichiers d'image des décalques peuvent être en plusieurs formats, y compris : Windows bitmap (`*.bmp`)

- Tagged Image File (`*.tif`)
- Joint Photographic Expert Group (`*.jpg`)

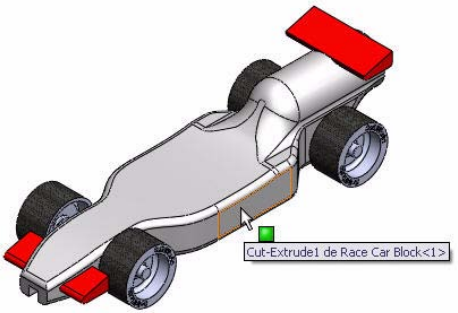
1 Appliquer un décalque.

Cliquez sur l'outil **Nouveau décalque** dans la barre d'outils PhotoWorks.

Le PropertyManager `Décalques` s'affiche.

Si nécessaire, cliquez sur l'onglet **Apparences/PhotoWorks** dans le volet des tâches.

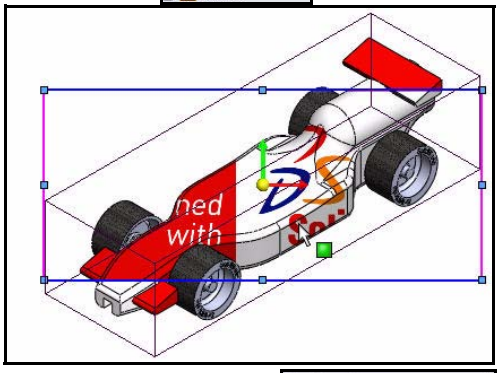
Cliquez sur un emplacement du **côté droit** de `Race Car Block`, comme dans l'illustration.



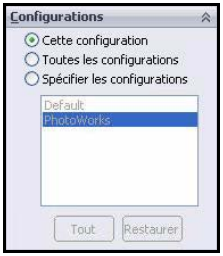
Cliquez sur le dossier `Decals` (Décalques).

Cliquez sur le décalque `SolidWorks`.

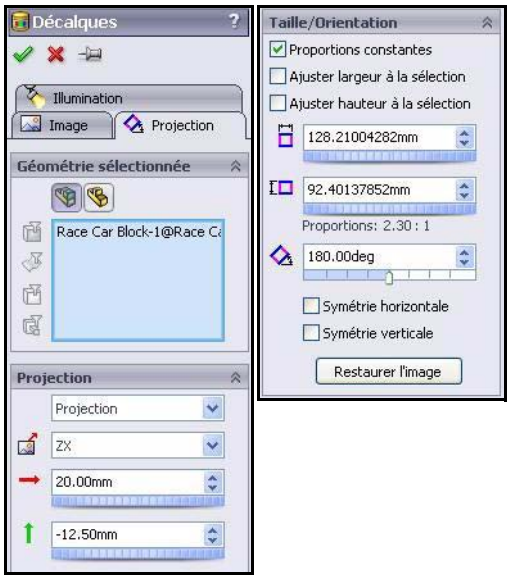
Le décalque est affiché sur `Race Car Block`.



Cochez la case **Cette configuration**.



Positionnement du décalque.



Cliquez sur l'onglet **Projection** dans le PropertyManager Décalques.

Le décalque n'est pas à la bonne position ou la bonne échelle pour le modèle.

Sélectionnez **Projection** dans le menu déroulant de la case `Projection`.

Sélectionnez **ZX** dans le menu déroulant sous `Direction de l'axe`.

Entrez **20,00** mm comme `Emplacement horizontal`.

Entrez **-12,50** mm comme `Emplacement vertical`.

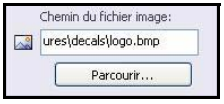
Entrez **180,00 deg** comme `Rotation`.

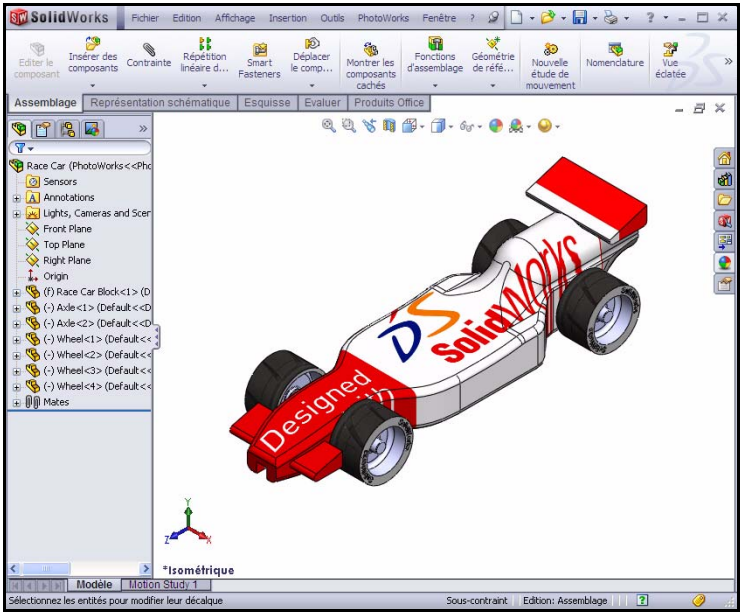
Cliquez **à l'intérieur de** la zone graphique. Examinez les résultats.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Décalques`.

Examinez les résultats.

Conseil : Créez un décalque à partir d'un fichier existant. Sélectionnez l'onglet **Image**. Cliquez sur le bouton **Parcourir** en dessous de `Chemin du fichier image`.

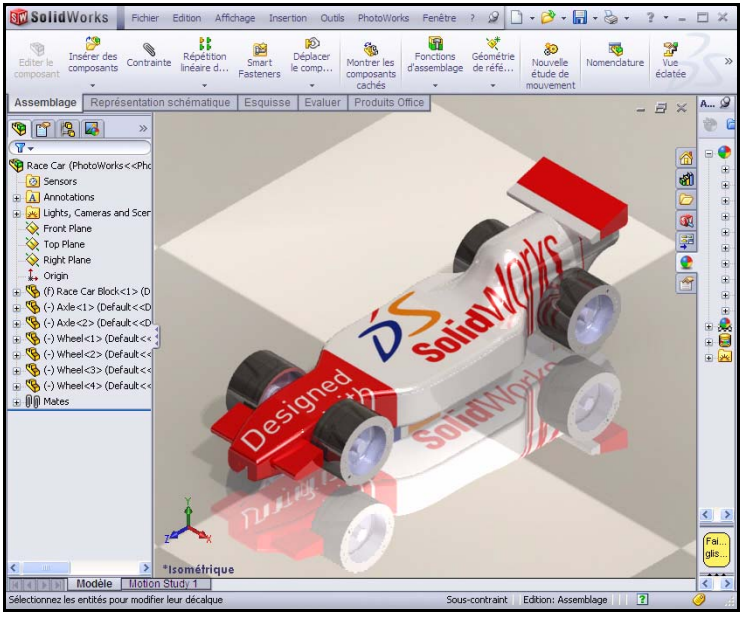




2 Créer le rendu du modèle.

Cliquez sur l'outil **Rendu** dans la barre d'outils PhotoWorks.

Examinez le modèle dans la zone graphique.



3 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Appuyez sur la touche **z** pour quitter le mode Rendu.

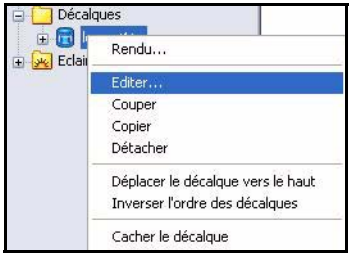
Cliquez sur **Enregistrer**.

4 Examiner le RenderManager.

Cliquez sur l'onglet **RenderManager**.

Développez chaque **dossier**. Examinez les résultats.

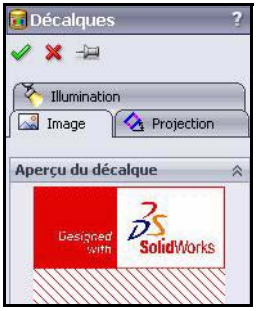
Edition du décalque



Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **logo <1>.**

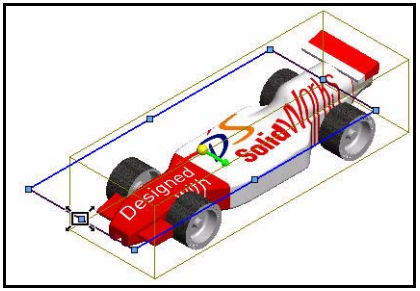
Cliquez sur **Editer**. Le PropertyManager `Décalques` s'affiche.

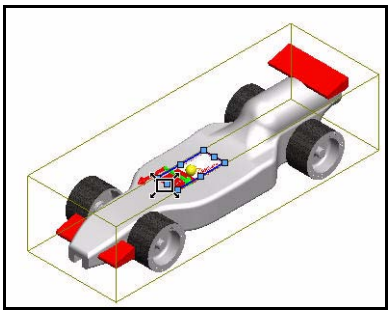
Cliquez sur l'onglet **Projection.**



Servez-vous du **cadre de décalque de la vue graphique** pour déplacer, redimensionner et faire pivoter le décalque. Examinez la position finale du décalque dans le PropertyManager.

Remarque : Si vous faites glisser les bords ou tout emplacement à l'intérieur du cadre, l'image est déplacée ; si vous faites glisser les coins, elle est redimensionnée, et si vous faites glisser la boule qui se trouve au centre, le décalque est pivoté.





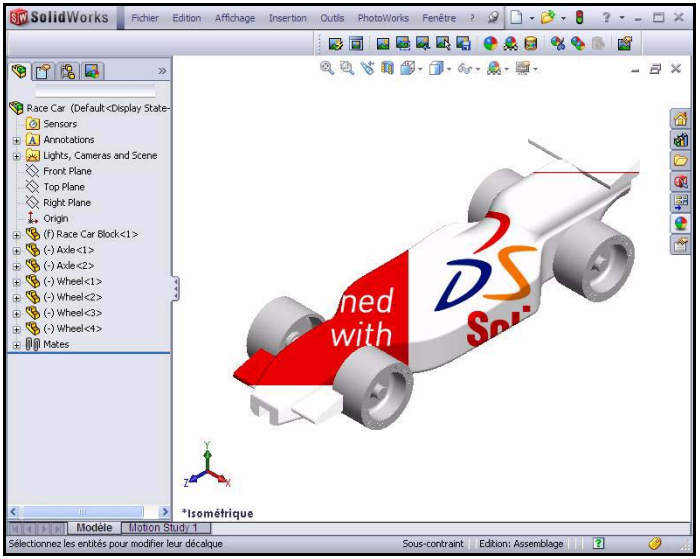
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Décalques`.

5 Retourner dans le FeatureManager.

Cliquez sur l'onglet **FeatureManager**.

6 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer**. Cette section est terminée. Amusez-vous bien. Expérimentez avec les décalques, les apparences, les lumières, les scènes, etc.



Options de sortie

De manière générale, il y a deux raisons principales pour créer un rendu sur l'écran d'un ordinateur :

- Visualiser les effets des apparences et des scènes. Il s'agit en général d'une étape intermédiaire avant la sortie finale.
- Capturer l'image avec un logiciel de capture d'écran et l'utiliser dans d'autres programmes. Les images que vous voyez dans ce manuel sont des captures d'écran.

Cependant, ceci représente rarement la sortie finale.

Rendu d'imprimante

Faire un rendu directement sur l'imprimante est utile pour créer une image sur papier d'un projet. Cette option présente des limitations parce que vous ne pouvez pas ajouter des légendes, mettre plusieurs images sur une page, ou manipuler l'image. Les rendus d'imprimante ne sont pas utiles pour les illustrations dans Microsoft® Word ou PowerPoint® parce que la copie sur papier doit être convertie en fichier graphique.

Les rendus d'imprimante peuvent en particulier être utilisés pour :

- Exposer les produits en public avant le début de leur fabrication.
- Les exposer dans des conférences.
- Les insérer dans des rapports de projets.

Pour imprimer un rendu, utilisez la commande d'impression de PhotoWorks, et non pas celle de SolidWorks.

Rendu dans un fichier

La méthode de sortie des rendus la plus utile est celle des rendus d'image dans un fichier. Les fichiers d'image sont très utiles, en particulier pour les pages Web, les manuels de formation, les brochures et les présentations PowerPoint®.

Les fichiers d'image des rendus peuvent être manipulés dans d'autres logiciels pour ajouter des lettrages, des effets divers, ou faire des modifications dépassant les fonctionnalités offertes par le logiciel PhotoWorks. Cette phase est connue sous le nom de postproduction.

Types de fichiers

Les images peuvent être rendues dans les types de fichiers suivants :

- Windows Bitmap (`*.bmp`)
- TIFF (`*.tif`)
- TARGA (`*.tga`)
- Fichier Mental Ray Scene (`*.mi`)
- JPEG (`*.jpg`)
- PostScript (`*.ps`)
- Encapsulated PostScript (`*.eps`)
- Silicon Graphics 8 bits RGBA (Rouge, Vert, Bleu, Alpha) (`*.rgb`)
- Portable pixmap (`*.ppm`)
- Utah/Wavefront couleur, type A (`*.rla`)
- Utah/Wavefront couleur, type B (`*.rlb`)
- Softimage couleur (`*.pic`)
- Alias couleur (`*.alias`)
- Abekas/Quantel, PAL (720 x 576) (`*.qntpal`)
- Abekas/Quantel, NTSC (720 x 486) (`*.qntntsc`)
- Mental images, 8 bits couleur (`*.ct`)

Méthodes permettant d'améliorer la qualité du rendu

La qualité du fichier d'image peut varier selon les options choisies à la fois dans SolidWorks et dans PhotoWorks. De façon générale, la qualité et le temps de rendu sont directement proportionnels. Vous trouverez ci-dessous quelques options permettant d'améliorer la qualité du rendu.

Remarque : Ces options n'ont pas toutes été décrites dans cette présentation de PhotoWorks Pour des informations supplémentaires sur PhotoWorks, demandez à votre instructeur de vous renseigner sur le guide *PhotoWorks Step-By-Step : A Self-Study Guide to Photorealistic Rendering* (PhotoWorks étape par étape : Guide d'auto-apprentissage des rendus photoréalistes). Ce guide est disponible auprès du revendeur SolidWorks de votre établissement.

- Améliorer la qualité d'image de SolidWorks.
  PhotoWorks utilise les données de facétisation des modèles SolidWorks ombrés lors de l'importation de ces modèles pour les rendus.
  L'accroissement de la qualité de l'image ombrée réduit la dentelure des arêtes sur les surfaces courbées.
- Augmenter le nombre de pixels rendus.
  Utilisez un grand nombre de points par pouce (ou par centimètre) pour rendre davantage de pixels.

- Activer le tracé de rayons.
  Le tracé de rayons permet de refléter la lumière à partir des volumes et de la réfracter à travers eux.
- Utiliser un réglage anti-crénelage plus élevé.
  Les réglages d'anti-crénelage plus élevés réduisent les dentelures des arêtes qui ne sont ni verticales ni horizontales.
- Améliorer la qualité de l'ombre.
  L'amélioration de la qualité de l'ombre entraîne une meilleure apparence des arêtes des ombres.
- Activer l'éclairage indirect.
  L'éclairage indirect ajoute aux surfaces de la lumière reflétée par d'autres surfaces.
- Activer les caustiques.
  Les caustiques améliorent le réalisme en ajoutant des reflets créés par la réfraction lumineuse dans les matériaux transparents.
- Activer l'illumination globale.
  L'illumination globale ajoute toutes les formes d'illumination indirecte autres que les effets caustiques. Les informations sur la couleur et l'intensité en font partie.

Combien de pixels faut-il rendre ?

Pour obtenir à la fois la meilleure sortie et la taille de fichier la plus efficace, il convient de déterminer la taille correcte de l'image rendue. En règle générale, n'agrandissez pas les images bitmap. Vous y perdriez en définition. Les images peuvent être réduites, mais le fichier d'origine sera alors plus grand qu'il ne le faut.

dpi et ppi

Les réglages Points par pouce (dpi) et Pixels par pouce (ppi) sont parfois utilisés indifféremment, mais en fait, ils sont différents. La mesure Points par pouce représente le nombre de points imprimés sur une ligne d'une longueur d'un pouce, tandis que la mesure Pixels par pouce exprime la résolution d'une image projetée sur un écran.

Calcul du nombre correct de pixels

Question : Comment dois-je faire pour calculer le nombre de pixels à rendre pour la sortie finale ?

Réponse : Calculez à rebours à partir de la sortie.

A titre d'indication, les images Web utilisent une résolution de 72 dpi. Dans les journaux, la résolution va de 125 dpi à 170 dpi. Les brochures et magazines de haute qualité utilisent une résolution de 200 à 400 dpi. Dans le cas de livres, la plage se situe entre 175 dpi et 350 dpi. Les présentations Powerpoint utilisent le plus souvent 96 ppi.

Si vous allez imprimer l'image et que vous souhaitez qu'elle ressemble à une photographie, vous aurez peut-être besoin d'une résolution de 300, 600 ou 1200 dpi.

Multipliez la résolution de l'imprimante en points par pouce par la taille en pouces voulue.

Vous pouvez calculer le nombre correct de pixels et l'entrer directement, ou spécifier la taille de l'image en pouces ou en centimètres, ainsi que le nombre de points par pouce et laisser PhotoWorks calculer le résultat.

Exemple nº 1

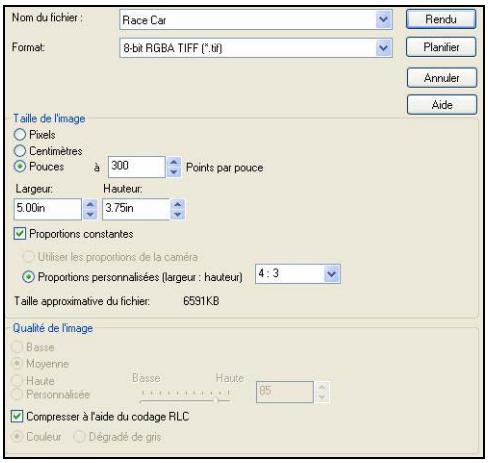
Supposons que nous voulons inclure un rendu de `Race Car` dans un rapport Microsoft Word que nous allons imprimer sur une imprimante dont la résolution est de 300 dpi. Nous voulons que les dimensions de l'image soient de 5 pouces de largeur et 3,75 pouces de hauteur (12,7 cm x 9,5 cm).

Nous multiplions la taille de l'image voulue par la résolution de l'imprimante en points par pouce et nous obtenons 1500 x 1125 pixels.

1 Rendre dans un fichier.

Pour obtenir une bonne qualité d'impression, rendez cette image dans un fichier TIFF. Il en résultera un fichier plus volumineux, mais avec une excellente définition.

Cliquez sur **Rendu dans un fichier** dans la barre d'outils PhotoWorks.



Définissez le répertoire Dans au dossier `Race Car`.

Sélectionnez **TIFF 8 bits RGBA** comme Format.

Nommez le fichier `Race Car.tif`.

Sélectionnez **Proportions constantes**.

Sélectionnez **Pouces** pour la taille d'`Image`.

Entrez **5,00** comme `Largeur`.

Entrez **3,75** comme `Hauteur`.

Exemple nº 2

Supposons que nous voulons incorporer notre rendu dans une présentation PowerPoint. En général, les présentations PowerPoint utilisent une résolution d'image de 96 dpi. Nous voulons que limage ait 5,5 pouces de largeur.

Pour garder les mêmes proportions, calculez la hauteur correcte :

$$\frac{5}{3.75} = \frac{5.5}{NewHeight}$$

La résolution nous donne $3.75 \times 5.5 = 5 \times NewHeight$ ou

$20.625 = 5 \times NewHeight = 4.125$

Si nous multiplions la taille d'image voulue par 96 dpi, nous obtenons 528 x 396 pixels.

La taille du fichier sera d'environ 816 Ko.

2 Enregistrer et fermer.

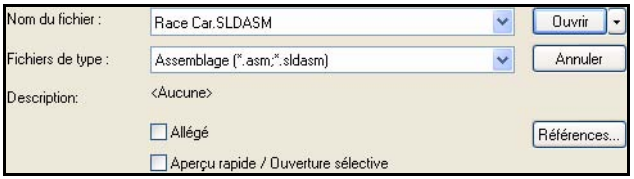
Enregistrez et **fermez** tous les fichiers ouverts.

Leçon 5
Analyse

A la fin de cette leçon, vous devriez être capable de :

- Modifier l'aile arrière de `Race Car Block` pour en augmenter la masse
- Appliquer l'outil Mesurer
- Appliquer l'outil Propriétés de masse
- Appliquer SolidWorks SimulationXpress™ au composant `Axle-A`
- Enregistrer l'analyse SolidWorks SimulationXpress™
- Appliquer SolidWorks Flow Simulation™ à l'assemblage `Race Car Block` initial
- Appliquer SolidWorks Flow Simulation à l'assemblage `Race Car Block` final
- Comparer les résultats.
- Enregistrer l'analyse SolidWorks Flow Simulation

Modification de l'aile arrière



Dans la leçon 2, vous avez créé l'assemblage `Race Car`. Vous avez appliqué l'outil Propriétés de masse et calculé la masse de `Race Car` sans peinture, décalques, ponçage, etc. à 54,98 grammes. Augmentez la taille de l'aile arrière pour accroître la masse totale de l'assemblage `Race Car`.

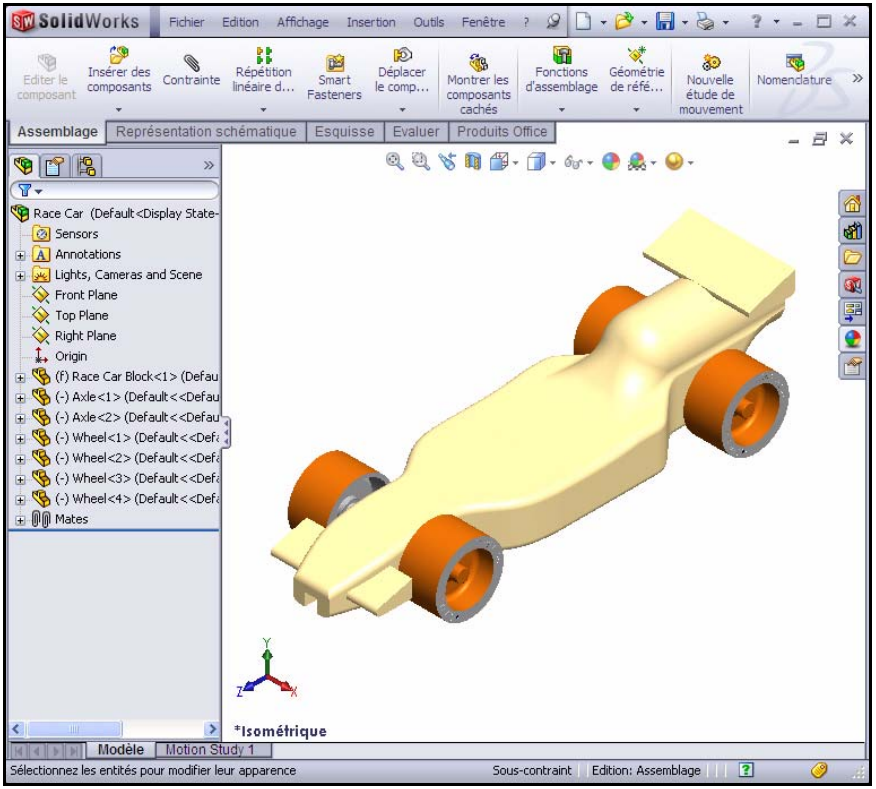
1 Ouvrir l'assemblage Race Car.

Cliquez sur **Ouvrir** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Parcourez jusqu'à l'emplacement de l' assemblage `Race Car`.

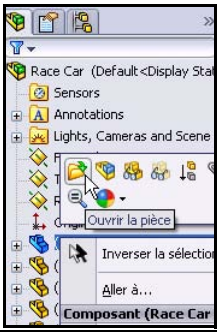
Ouvrez l' assemblage `Race Car`.

L'assemblage `Race Car` s'affiche.



2 Ouvrir la pièce Race Car Block (Bloc de voiture de course).

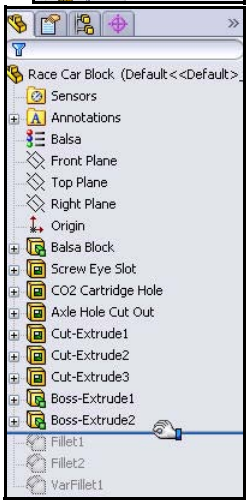
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Race Car Block` dans l'arbre de création FeatureManager.



Cliquez sur **Ouvrir la pièce** dans la barre d'outils contextuelle. Le FeatureManager `Race Car Block` s'affiche.

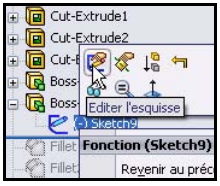
3 Afficher l'aile arrière.

Cliquez sur **Lignes cachées supprimées** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Appuyez sur la touche **f** pour ajuster le modèle à la zone graphique.



Faites glisser la **Barre de reprise** sous `Boss-Extrude2` (Boss.-Extru.2).

Développez la fonction `Boss-Extrude2` (Boss.-Extru.2).

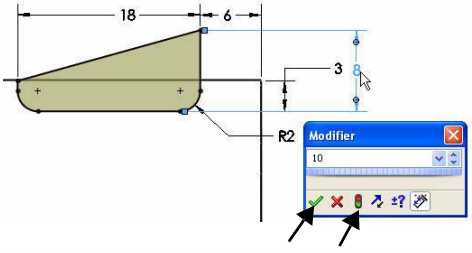
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Sketch9` (Esquisse 9).

Cliquez sur **Quitter l'esquisse** dans la barre d'outils contextuelle.

Effectuez un **Zoom avant** sur l'aile arrière.

4 Modifier la hauteur de l'aile arrière.

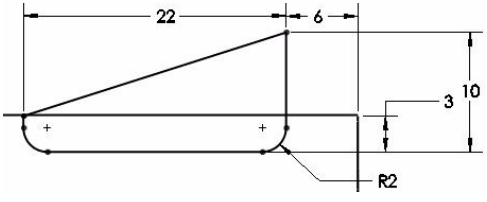
Double-cliquez sur le texte de cotation **8**.



Entrez **10** dans la boîte de dialogue `Modifier`.

Cliquez sur l'outil **Reconstruire**.

Cliquez sur la **coche verte** dans la boîte de dialogue `Modifier`.



5 Modifier la largeur de l'aile arrière.

Double-cliquez sur le texte de cotation **18**.

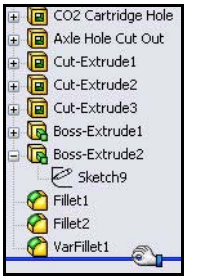
Entrez **22** dans la boîte de dialogue `Modifier`.

Cliquez sur l'outil **Reconstruire** .

Cliquez sur la **coche verte** dans la boîte de dialogue `Modifier`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Cotation`. Examinez les cotes modifiées de l'aile arrière.

Cliquez sur l'outil **Reconstruire** .



Faites glisser la **Barre de reprise** sous **VarFillet1** (Congé à rayon variable 1) dans le FeatureManager, comme illustré.

Cliquez sur **Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

6 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

7 Retourner dans l'assemblage Race Car.

Cliquez sur `Fichier`, `Fermer` dans le menu de la barre de menu. L'assemblage `Race Car` s'affiche.

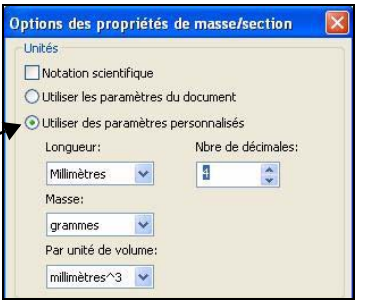
Cliquez sur **Oui** pour procéder à la reconstruction.

Calcul de la nouvelle masse

Vous avez modifié la hauteur et la largeur de l'aile arrière. Comparez la conception initiale à la conception modifiée. Appliquez l'outil Propriétés de masse. Mesurez la masse totale de l'assemblage `Race Car`.

1 Appliquer l'outil Propriétés de masse.
Cliquez sur l'onglet **Evaluer**.

Cliquez sur l'outil **Propriétés de masse** dans la barre d'outils Evaluer. La boîte de dialogue `Propriétés de masse s'affiche`.



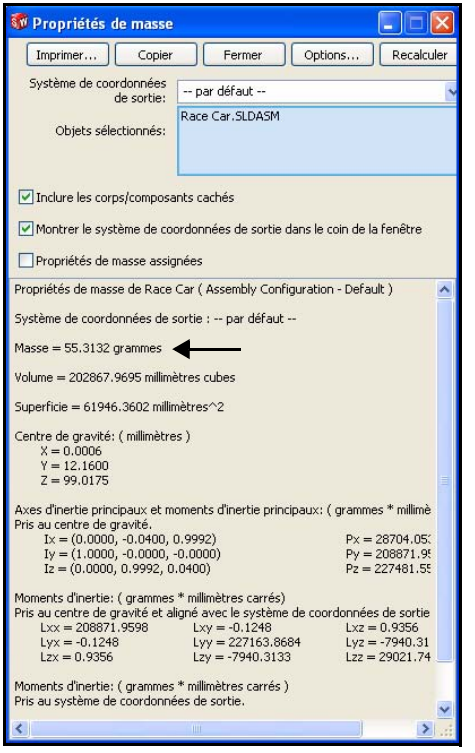
Cliquez sur le bouton **Options**.

Cochez la case **Utiliser des paramètres personnalisés**.

Sélectionnez **4** pour l'option `Nbre de décimales`.

Cliquez sur **OK** dans la case `Options des propriétés de masse/section`.

Vérifiez la nouvelle masse de l'assemblage `Race Car`. La nouvelle masse est approximativement de 55,31 g (au lieu de 54,98 g).



Explorez les modifications de conception apportées à l'assemblage `Race Car`. Assurez-vous que la configuration finale répond aux règlements du concours.

Application de l'outil Mesurer

Appliquez l'outil Mesurer pour mesurer les modifications apportées à l'aile arrière. Vous avez modifié l'aile arrière de `Race Car Block`.

Confirmez les modifications de cotes.

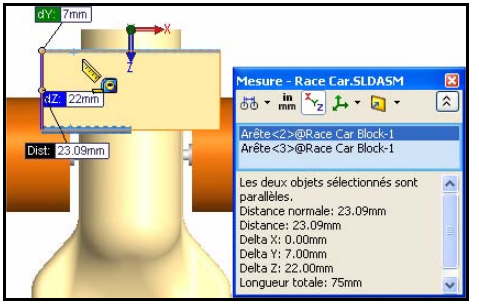
1 Appliquer l'outil Mesurer.

Cliquez sur l'outil **Mesurer** dans la barre d'outils Evaluer. La boîte de dialogue `Mesure - Race Car` s'affiche.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Supprimer les sélections** dans la case `Sélections`.

Cliquez sur la vue **Dessus** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

2 Mesurer la largeur de l'aile arrière.

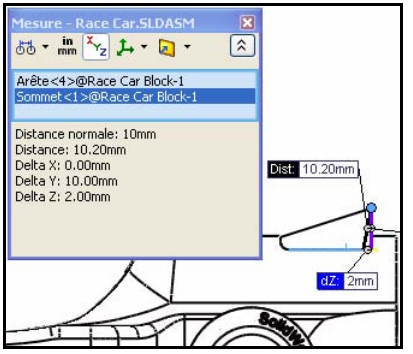


Cliquez sur l'**arête antérieure** de l'aile arrière.

Cliquez sur l'**arête postérieure** de l'aile arrière. La largeur 22 mm s'affiche.

3 Mesurer la hauteur de l'aile arrière.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Supprimer les sélections** dans la case `Sélections`.



Cliquez sur la vue **Droite**.

Cliquez sur **Lignes cachées supprimées** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Cliquez sur l'**arête inférieure** de l'aile arrière.

Cliquez sur le **point supérieur** de l'aile arrière. Examinez les cotes.

Fermez la boîte de dialogue `Mesure - Race Car` s'affiche.

Cliquez sur **Arêtes en mode Image ombrée** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

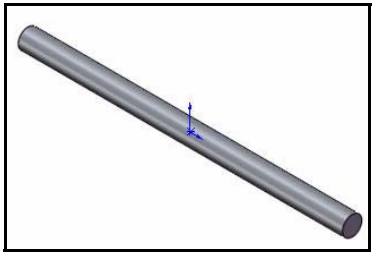
Cliquez sur la vue **Isométrique**.

4 Enregistrer le modèle.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Cliquez sur **Fenêtre**, **Tout fermer** dans le menu de la barre de menu. Tous les modèles sont fermés.

Analyse des contraintes de l'essieu



Dans cette section, vous vous servirez de SolidWorks SimulationXpress™ pour analyser rapidement la pièce `Axle-A` utilisée dans l'assemblage `Race Car`. Une telle analyse est très rapide et facile à effectuer, elle comprend uniquement six étapes :

1. Définir les unités par défaut et spécifier un dossier dans lequel enregistrer les résultats de l'analyse.
2. Appliquer des déplacements imposés.
3. Appliquer des chargements.
4. Appliquer un matériau.
5. Exécution de l'analyse.
6. Optimiser la pièce - (cette étape est facultative).
7. Examinez les résultats.

Après avoir effectué une première passe de l'analyse de la pièce `Axle-A` et évalué sa sécurité, vous changerez le matériau et exécuterez de nouveau l'analyse.

Analyse de conception

Après avoir créé votre pièce dans SolidWorks, vous devrez peut-être répondre à des questions telles que :

- La pièce va-t-elle casser ?
- Comment va-t-elle se déformer ?
- Puis-je utiliser moins de matière sans pour autant diminuer la performance ?

En l'absence d'outils d'analyse, il faut effectuer des cycles de conception prototype-tests coûteux pour s'assurer que la performance du produit répond aux attentes du client. L'analyse de conception permet d'effectuer, rapidement et à faible coût, des cycles de conception sur les modèles créés sur ordinateur au lieu d'avoir à recourir à des prototypes physiques onéreux. Même dans les cas où les coûts de fabrication ne représentent pas un facteur important, l'analyse de conception améliore sensiblement la qualité du produit en permettant aux concepteurs de détecter les problèmes de conception beaucoup plus tôt qu'en construisant un prototype. L'analyse de conception facilite également l'étude de nombreuses options de conception et aide à optimiser cette dernière.

Analyse des contraintes

L'analyse des contraintes (ou analyse statique) est l'analyse de conception utilisée le plus communément. Elle prédit quelle sera la déformation du modèle dans des conditions de chargement. Elle calcule les déplacements, les déformations et les contraintes dans toute la pièce en fonction du matériau, des déplacements imposés et des chargements. Un matériau cède lorsque les contraintes atteignent un certain niveau. Des matériaux différents commencent à céder à des niveaux de contraintes différents. SolidWorks SimulationXpress™ utilise l'analyse statique linéaire, basée sur la méthode des éléments finis (FEM), pour calculer les contraintes.

L'analyse statique linéaire suppose les hypothèses suivantes pour calculer les contraintes dans la pièce :

- **Hypothèse de linéarité**. Cette hypothèse signifie que la réponse induite est directement proportionnelle aux chargements appliqués.
- **Hypothèse d'élasticité**. Cette hypothèse implique que la pièce revient à sa forme initiale quand les chargements sont supprimés.
- **Hypothèse statique**. Les chargements sont appliqués lentement et graduellement jusqu'à leur intensité maximale.

Interface utilisateur

SolidWorks SimulationXpress vous guide dans ces six étapes pour vous aider à définir les propriétés du matériau, les déplacements imposés et les chargements ; il vous aide aussi à analyser la pièce, à l'optimiser et à examiner les résultats. L'interface de SolidWorks SimulationXpress comprend les composants suivants :

Onglet **Bienvenue** : Permet de définir les unités par défaut et de spécifier un dossier dans lequel enregistrer les résultats de l'analyse.

Onglet **Déplacements imposés** : Permet d'appliquer des déplacements imposés aux faces de la pièce.

Onglet **Chargements** : Permet d'appliquer des forces et des pressions aux faces de la pièce.

Onglet **Matériau** : Permet d'appliquer des propriétés de matériau à la pièce. Le matériau peut être choisi dans la bibliothèque fournie, ou bien défini manuellement.

Onglet **Exécuter** : Vous pouvez sélectionner cet onglet pour faire l'analyse en utilisant les réglages par défaut ou pour changer les réglages.

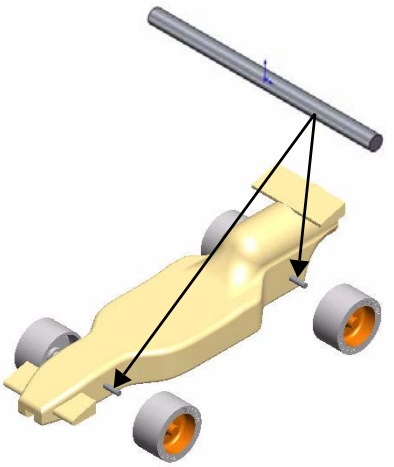
Onglet **Optimiser** : Optimise une cote de modèle en fonction d'un critère spécifié.

Onglet **Résultats** : Permet de visionner les résultats de l'analyse de différentes manières :

- Montrer les zones critiques où le coefficient de sécurité est inférieur à la valeur spécifiée.
- Afficher la distribution des contraintes dans le modèle, avec ou sans annotation, pour les valeurs maximales et minimales de contrainte.
- Afficher la distribution des déplacements résultante dans le modèle, avec ou sans annotation, pour les valeurs maximales et minimales de déplacement.
- Montrer la déformée du modèle.
- Générer un rapport HTML.
- Générer des fichiers eDrawings pour les résultats d'analyse.

Bouton **Redémarrer :** Cliquez sur ce bouton pour supprimer les données d'analyse et les résultats existants et démarrer une nouvelle session d'analyse.

Bouton **Mise à jour** : Exécute l'analyse SolidWorks SimulationXpress si les déplacements imposés et les chargements sont résolus. Sinon un message s'affiche et vous devez résoudre les déplacements imposés et les chargements non valides, après application des chargements ou des déplacements imposés, ainsi que si vous changez les propriétés du matériau, les déplacements imposés, les chargements ou la géométrie après avoir terminé l'analyse.



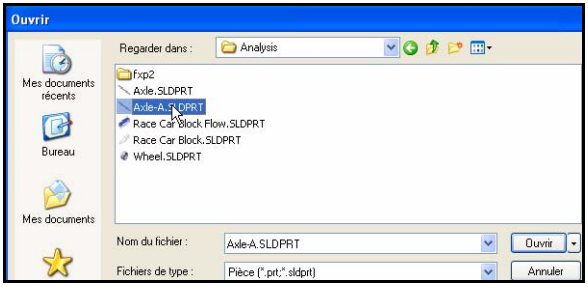
Analyse de la pièce Axle-A

Allez au dossier Analysis (Analyse) et ouvrez la pièce `Axle-A` dans cette section.

Effectuez une analyse des contraintes sur la pièce `Axle-A`.

La pièce `Axle-A` est une pièce Axle utilisée dans l'assemblage `Race Car` qui a été renommée.

Ouverture de la pièce Axle-A



1 Ouvrir la pièce Axle-A.

Cliquez sur **Ouvrir** dans la barre d'outils de la barre de menu.

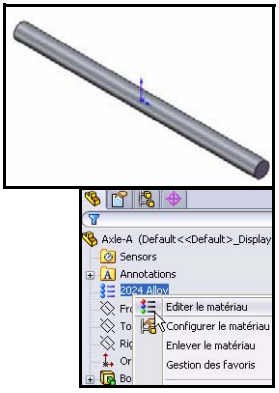
Sélectionnez le **dossier** dans lequel vous avez téléchargé le dossier Analysis.

Définissez le `Type de fichiers` à : **Pièce.**

Double-cliquez sur **Axle-A**. La pièce `Axle-A` s'affiche dans la zone graphique.

2 Changer l'orientation de la vue.

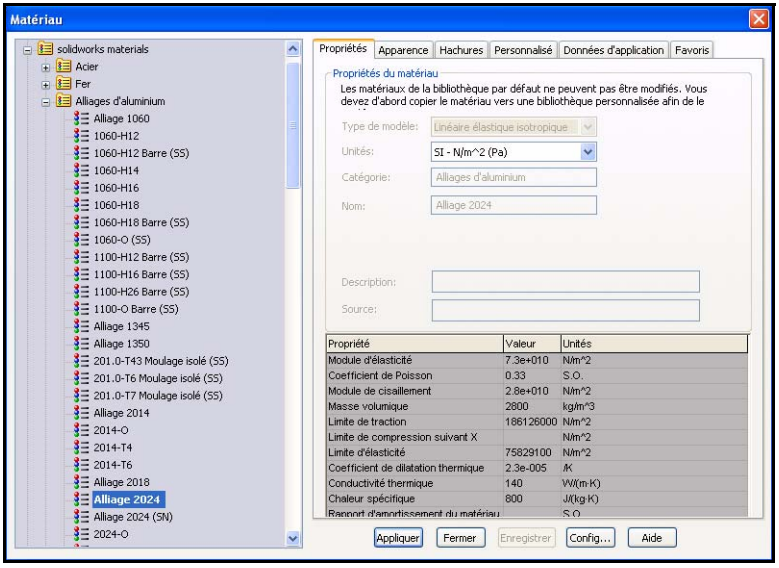
Si la vue de la pièce n'est pas isométrique, cliquez sur le type de vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



3 Examiner le matériau.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Alliage 2024** dans le FeatureManager.

Cliquez sur **Editer le matériau**. Les propriétés physiques du matériau sont affichées dans la boîte de dialogue `Matériaux`.



Remarque : Les propriétés du matériau Alliage 2024 sont utilisées dans SimulationXpress.

4 Retourner dans le FeatureManager.

Cliquez sur **Fermer** dans la boîte de dialogue `Matériaux`.

SolidWorks SimulationXpress

Quand la pièce est ouverte dans SolidWorks, vous pouvez lancer l'application SolidWorks SimulationXpress et commencer l'analyse immédiatement. Dans la boîte de dialogue Options, vous définissez le système d'unités par défaut et le dossier de destination pour les résultats de l'analyse.

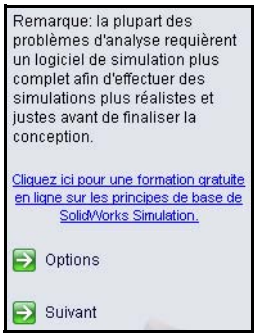
Systèmes d'unités

Le tableau suivant liste les grandeurs utilisées par SimulationXpress et leurs unités dans les différents systèmes d'unités :

		Système international	Système anglais (IPS)	Système métrique
Chargements	Force	N (Newton)	lb (livre)	Kgf
	Pression	N/m^2	psi (lb/in^2)	Kgf/cm^2
Propriétés du matériau	Ex : Module d'élasticité	N/m^2	psi (lb/in^2)	Kgf/cm^2
	NUXY : Coefficient de Poisson	Pas d'unité	Pas d'unité	Pas d'unité
	SIGYLD : Limite d'élasticité	N/m^2	psi (lb/in^2)	Kgf/cm^2
	DENS : Masse volumique	Kg/m^3	lb/in^3	Kgf/cm^3
Résultats	Contrainte équivalente	N/m^2	psi (lb/in^2)	Kgf/cm^2

Table 1: Systèmes d'unités utilisés dans SimulationXpress

Exécution de SimulationXpress et définition des options d'analyse



1 **Exécuter SolidWorks SimulationXpress.**
Cliquez sur **Outils**, **SimulationXpress** dans le menu de la barre de menu.

L'application SimulationXpress démarre et l'onglet Bienvenue est sélectionné.

Conseil : Vous pouvez exécuter SimulationXpress rapidement en cliquant sur **Assistant d'analyse SimulationXpress** dans l'onglet Evaluer du Gestionnaire de commandes.

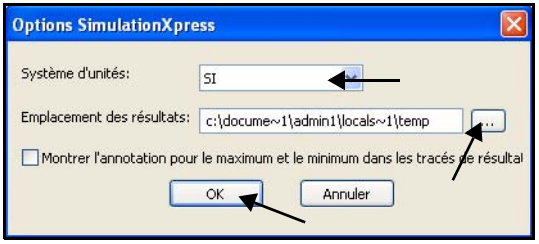
2 **Définir les unités du système.**
Cliquez sur le bouton **Options** dans l'écran `Bienvenue`.

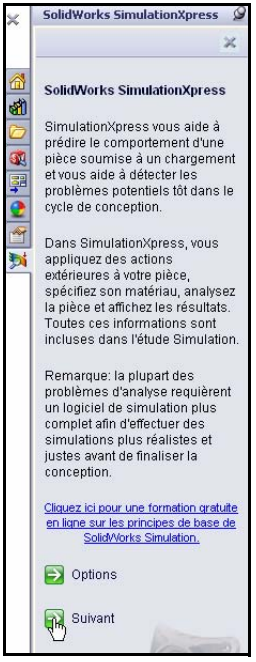
Définissez le `Système d'unités` à **SI**, **(MMGS)**.

Définissez l'`Emplacement des résultats` au dossier **Analysis**.

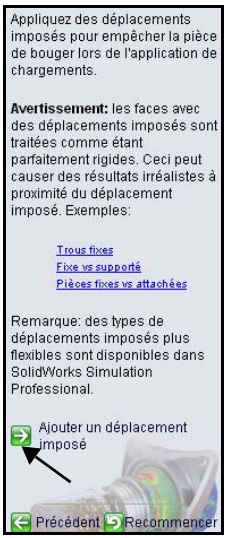
Cliquez sur **OK**.

Cliquez sur **Suivant**.





Application d'un déplacement imposé



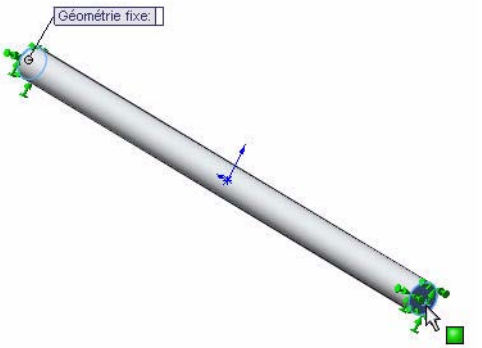
1 Appliquer un déplacement imposé.
L'onglet Déplacement imposé est activé. La section Déplacement imposé rassemble les informations sur le point auquel la pièce `Axle-A` est attachée. Vous pouvez spécifier plusieurs ensembles de données de déplacements imposés. Chaque ensemble peut avoir plusieurs faces.

2 Sélectionner les faces fixées.
Cliquez sur la **face droite extérieure** de la pièce `Axle-A`.

Cliquez sur le bouton **Ajouter un déplacement imposé**. Le PropertyManager `Déplacement imposé` s'affiche. Sélectionner les faces fixées.

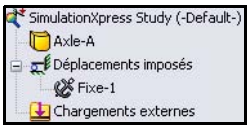
Cliquez sur la **face droite extérieure** de la pièce `Axle-A`.

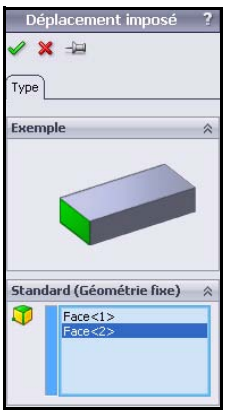
Cliquez sur la **face extérieure gauche** de la pièce `Axle-A`, comme dans l'illustration.



Les faces `Face <1>` et `Face<2>` sont affichées dans le cadre `Géométrie fixe`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Déplacement imposé`. Affichez l'arbre d'études mis à jour.



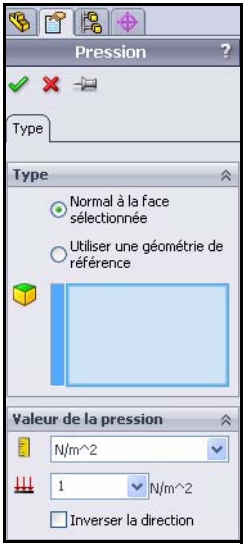


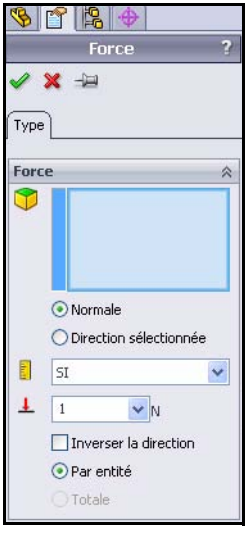
Remarque : Pour ajouter un nouvel ensemble de déplacements imposés, cliquez sur le bouton **Ajouter un déplacement imposé**.

Application d’un chargement

Vous pouvez spécifier les chargements agissant sur la pièce à l’aide de l’onglet Chargements. Un chargement peut être soit une force, soit une pression.

Plusieurs chargements peuvent être appliqués à une ou plusieurs faces. La direction de la force peut être spécifiée par rapport aux plans, ou être normale par rapport aux faces sélectionnées. Lapplication de la pression est toujours normale par rapport aux faces sélectionnées.





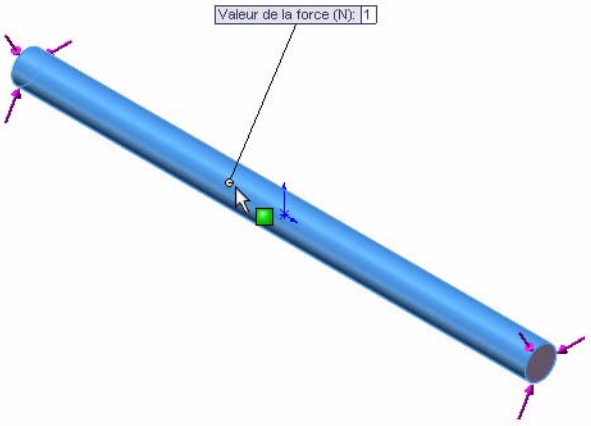
Application d'un chargement

1 **Appliquer un chargement.**
Cliquez sur **Suivant**. Rassemblez les informations sur les chargements qui agissent sur la pièce `Axle-A`. Vous pouvez spécifier plusieurs ensembles de forces ou de pressions. Chaque ensemble peut avoir plusieurs faces.

2 **Sélectionner un type de chargement.**
Cliquez sur **Ajouter une force**. Le PropertyManager `Force` s'affiche.

3 **Sélectionner la face à laquelle la force sera appliquée.**
Cliquez sur la **face cylindrique** de la pièce `Axle-A`.

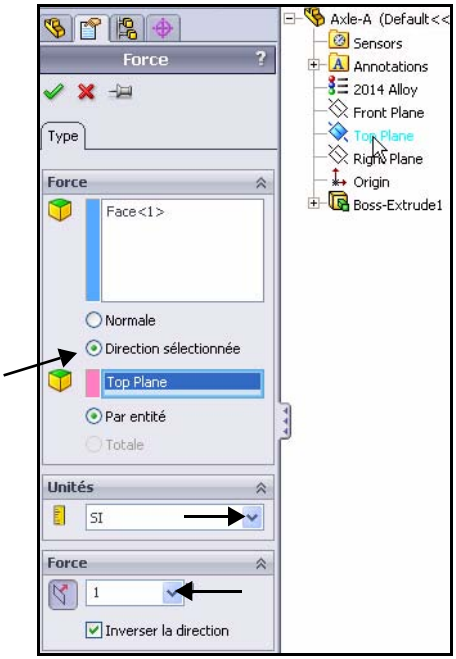
`Face <1>` s'affiche.



4 **Indiquer la direction et l'amplitude de la force.**
Cliquez sur la case **Direction sélectionnée**.

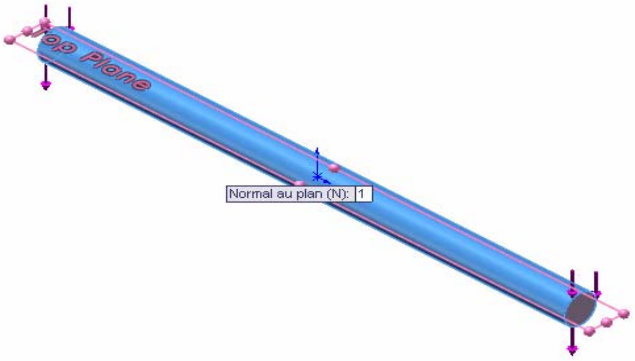
Cliquez sur **Plan Dessus** dans le FeatureManager mobile.

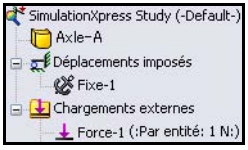
Cochez la case **Inverser la direction**. Les flèches représentant la force pointent vers le bas.



5 **Appliquer une force.**
Saisissez la valeur **1** N.

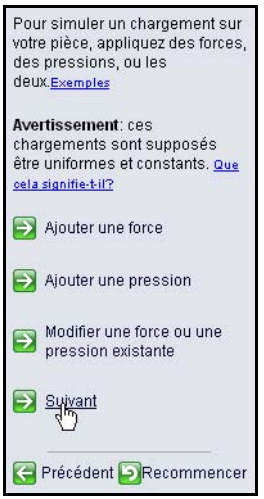
Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Force`. Affichez l'arbre d'études mise à jour.





6 Affecter le matériau à la pièce.
Cliquez sur **Suivant**.

L'onglet Matériau s'ouvre.



Affectation d'un matériau

Le comportement de la pièce dépend du matériau dont elle est faite. SimulationXpress doit connaître les propriétés élastiques du matériau de votre pièce. Vous pouvez choisir un matériau dans la bibliothèque de matériaux de SolidWorks ou définir vos propres propriétés de matériau. SimulationXpress utilise les propriétés suivantes pour effectuer l'analyse des contraintes.

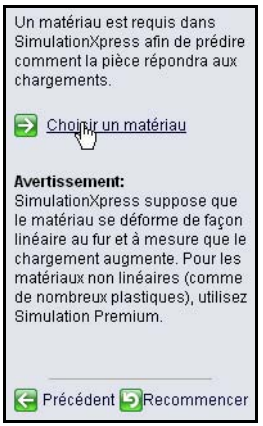
Module d'élasticité (EX). Le module de Young (module d'élasticité) dans une direction donnée est la valeur de la contrainte qui génère une déformation d'unité dans cette direction. En d'autres termes, c'est le ratio entre la contrainte et la déformation correspondante dans cette direction. Le module d'élasticité a été initialement introduit par Young et est souvent connu sous le terme de module de Young.

Coefficient de Poisson (NUXY). Rapport entre la déformation latérale et la déformation longitudinale dans un état de contrainte longitudinal uniforme et uniaxial. Par exemple, si un corps est soumis à une contrainte de traction selon X, alors le coefficient de Poisson (NUXY) est le rapport de la contraction latérale dans la direction Y divisé par la déformation longitudinale dans la direction X. C'est une grandeur sans dimension. Si vous ne définissez pas la valeur, le programme utilise une valeur par défaut de 0.

Limite d'élasticité (SIGYLD). SimulationXpress utilise cette propriété pour calculer la distribution du coefficient de sécurité. SimulationXpress prévoit que le matériau commence à plastifier lorsque la contrainte équivalente atteint cette valeur.

Masse volumique (DENS). La masse volumique est la masse par unité de volume. Les unités de masse volumique sont en livres par pouce^3 (lb/in^3) dans le système anglais et en kilogrammes par mètre^3 (kg/m^3) dans le système SI. SimulationXpress utilise la masse volumique pour inclure les propriétés de masse de la pièce dans le fichier de rapport.

Affectation d'un matériau



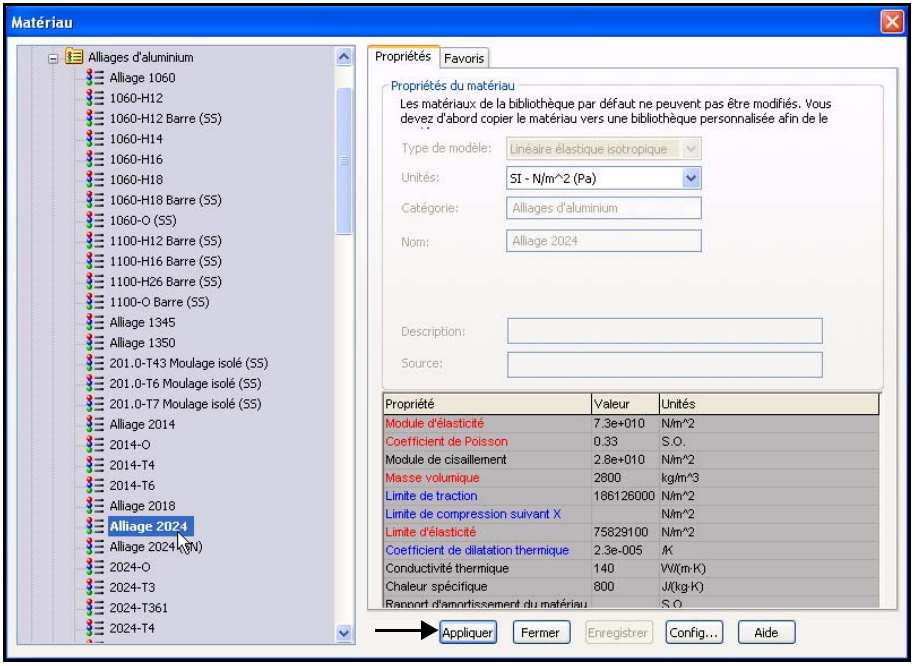
1 **Affecter le matériau à la pièce.**
Cliquez sur **Choisir un matériau**. La boîte de dialogue `Matériau` s'affiche.

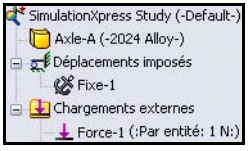
Sélectionnez **Alliage 2024**.

Cliquez sur **Appliquer**.

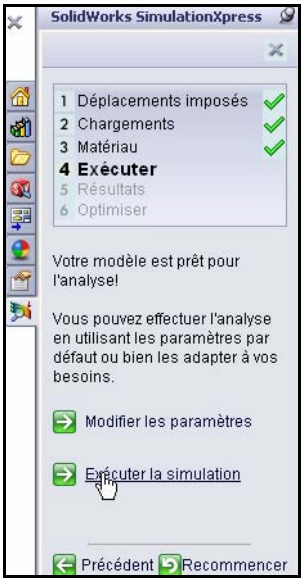
Cliquez sur **Fermer**. Affichez l'arbre d'études mise à jour. Une coche verte indique que le matériau est appliqué à la pièce.

2 **Exécution de l'analyse.**
Cliquez sur **Suivant**. L'onglet Exécuter s'affiche.





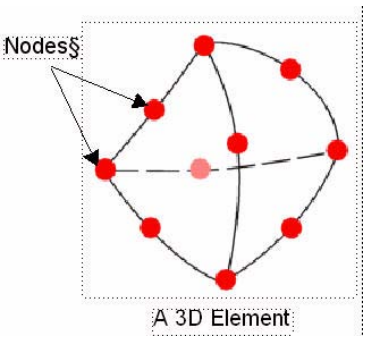
Exécution de l'analyse



L'onglet Analyse permet d'exécuter l'analyse. SimulationXpress prépare le modèle pour l'analyse puis calcule les déplacements, déformations et contraintes.

La première phase de l'analyse est le maillage. Celui-ci consiste principalement à fractionner la géométrie en de petits fragments simples appelés des éléments finis.

L'analyse de conception utilise les éléments finis pour calculer la réponse du modèle aux chargements et déplacements imposés. SimulationXpress estime une taille d'élément par défaut pour le modèle en fonction de son volume, de sa superficie et d'autres éléments de la géométrie. Vous pouvez demander à SimulationXpress d'utiliser la taille d'élément par défaut, ou vous pouvez choisir une autre taille.



Une fois le maillage du modèle réussi, la deuxième phase débute automatiquement. SimulationXpress formule les équations gouvernant le comportement de chaque élément et prenant en compte sa connectivité avec les autres éléments. Ces équations lient les déplacements à des quantités connues : propriétés du matériau, chargements et blocages. Ensuite, le programme organise les équations en un système d'équations à résoudre simultanément. Le solveur calcule alors les déplacements suivant X, Y, et Z de chaque noeud.

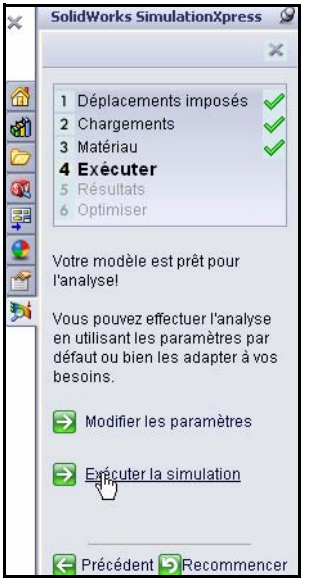
Une fois les déplacements obtenus, le programme calcule ensuite les déformations dans toutes les directions. Pour finir, le programme utilise des expressions mathématiques pour calculer les contraintes.

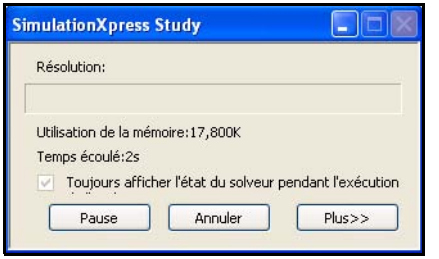
Exécution de l’analyse

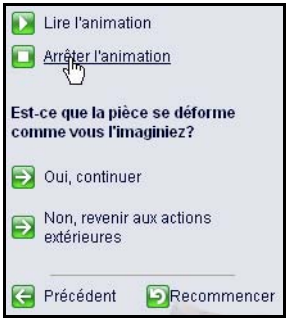
1 **Utiliser les paramètres par défaut.**
Cliquez sur **Exécuter la simulation**.
Examinez les résultats et l’arbre d’études mise à jour.

L’analyse commence. Lorsque l’analyse est terminée, une coche s’affiche dans les onglets Analyse et Résultats. Examinez l’animation de la pièce dans la zone graphique.

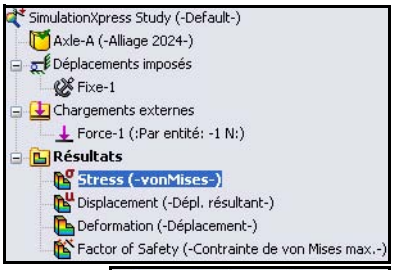
2 **Arrêter l’animation.**
Cliquez sur **Arrêter l’animation**.

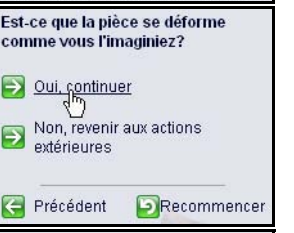


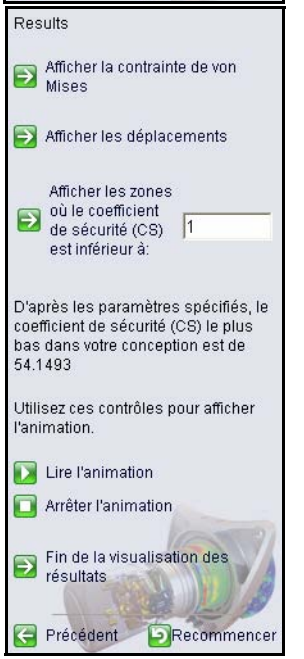




Examen des résultats







L'examen des résultats est une étape essentielle du processus d'analyse. C'est cette étape qui vous permet d'évaluer comment votre conception résistera aux conditions de fonctionnement spécifiées.

Cette étape vous aide donc à décider si vous pouvez accepter la conception et passer au prototypage, ou s'il vous faut améliorer votre conception ou essayer d'autres ensembles de chargements ou déplacements imposés.

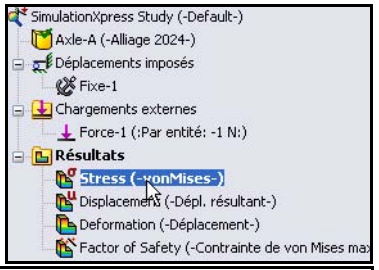
SimulationXpress utilise le critère de contrainte de von Mises maximum pour calculer le coefficient de sécurité. Ce critère prévoit qu'un matériau ductile commence à se plastifier lorsque la contrainte équivalente (contrainte de von Mises) atteint la limite d'élasticité du matériau. La limite d'élasticité (SIGYLD) est définie comme une propriété du matériau. SimulationXpress calcule le coefficient de sécurité (CS) en un point en divisant la limite d'élasticité par la contrainte équivalente en ce point.

Interprétation des valeurs du coefficient de sécurité :

- Un coefficient de sécurité inférieur à 1,0 en un point indique que le matériau s'est plastifié à cet endroit et que la conception n'est pas sûre.
- Un coefficient de sécurité de 1,0 en un point indique que le matériau a commencé à se plastifier à cet endroit.
- Un coefficient de sécurité supérieur à 1,0 en un point indique que le matériau ne s'est pas plastifié.
- Un matériau à un endroit donné commencera à se plastifier si vous appliquez de nouveaux chargements égaux aux chargements actuels multipliés par le coefficient de sécurité obtenu.

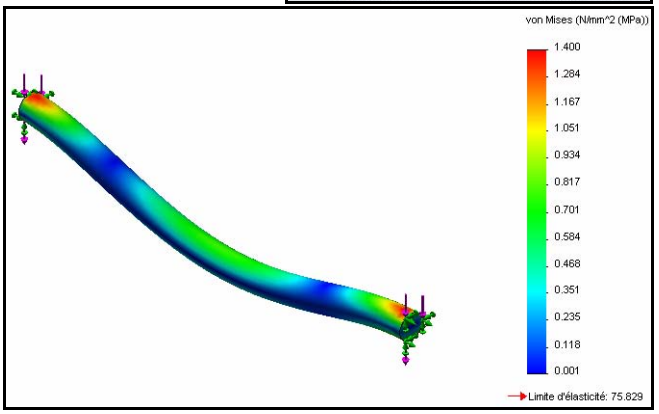
Examen des résultats

1 Examiner les résultats.
Double-cliquez sur le dossier `Stress (vonMises-) Results`. Examinez les résultats.

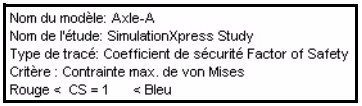


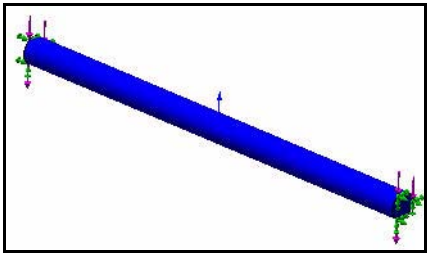
Double-cliquez sur le dossier `Displacement (Res disp-) Results`. Examinez les résultats.

Double-cliquez sur le dossier `Deformation (-Displacement-) Results`. Examinez les résultats.

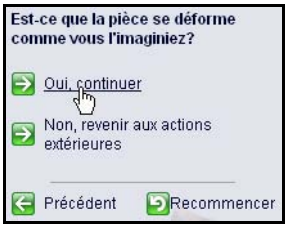


Double-cliquez sur le dossier `Factor of Safety Results`. Affichez les résultats dans la zone graphique. La pièce `Axle-A` est affichée en bleu. Le trait bleu indique que le coefficient de sécurité (CS) est inférieur à 1.

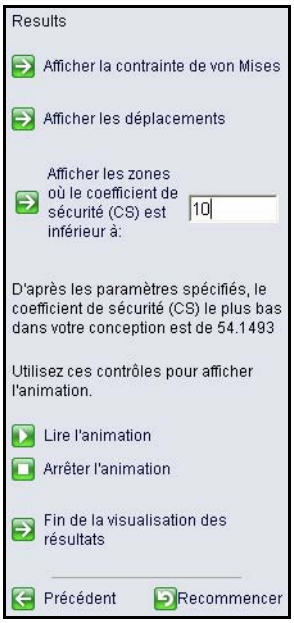




Cliquez sur `Oui, continuer`.



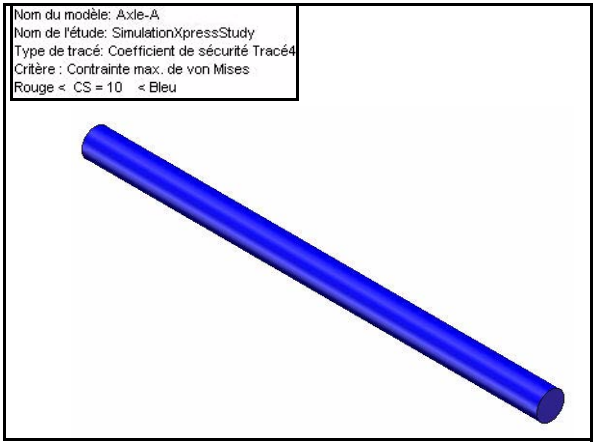
Le coefficient de sécurité de la pièce `Axle-A` est approximativement 54,14. Ceci indique que la conception actuelle est sûre ou trop poussée.
Remarque : Votre valeur peut être légèrement différente.



2 Modifier le coefficient de sécurité.
Entrez **10** dans la case `Afficher les zones où le coefficient de sécurité (FOS) est inférieur à`.

Cliquez sur la case `Afficher les zones où le coefficient de sécurité (FOS) est inférieur à`.

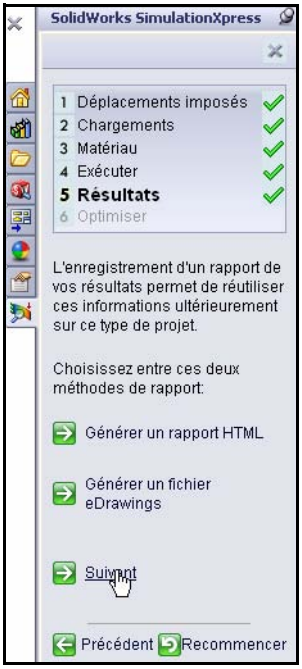
Le tracé suivant est affiché. Les zones en bleu ont un coefficient de sécurité supérieur à 10 (zones présentant une surconception).



Les zones en rouge ont un coefficient de sécurité inférieur à 10. Toutes les sections sont affichées en bleu.

Cliquez sur `Terminé d'afficher les résultats`.

Exécution d'un rapport



SolidWorks SimulationXpress permet d'enregistrer un rapport relatif à vos résultats. Cette fonction garantit que les informations sont bien détaillées pour les opérations futures sur ce projet ou d'autres projets similaires.

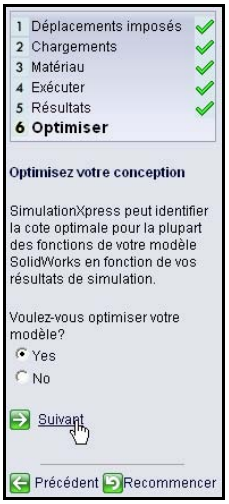
Choisissez la méthode de rapport que vous souhaitez :

- Rapport HTML
- Fichier eDrawing

1 **N'exécutez pas encore un rapport.**
Cliquez sur **Suivant**.

Remarque : Créez un rapport dans le cadre d'un exercice.

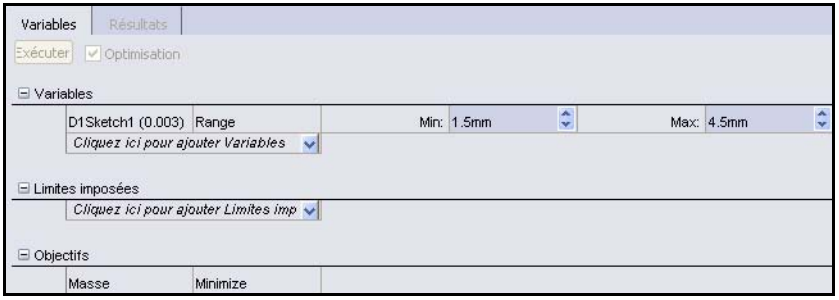
Optimisation du modèle



SolidWorks SimulationXpress tente de découvrir la valeur optimale pour une cote du modèle tout en satisfaisant à un critère spécifié :

- Coefficient de sécurité
- Contrainte maximum
- Déplacement maximum

Vous pouvez entrer le coefficient de sécurité que vous souhaitez, ou laisser SimulationXpress le calculer en fonction des limites de cote min et max.



Optimisation du modèle

1 Optimiser le modèle.

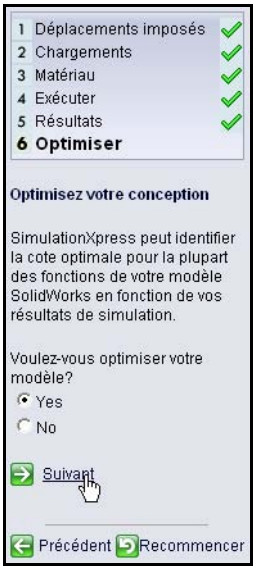
Acceptez la valeur par défaut : Cliquez sur **Suivant**.

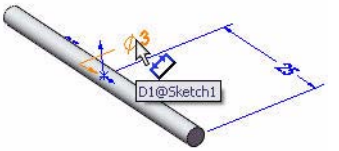
Cliquez sur la cote de diamètre de **3 mm** comme illustré dans la zone graphique.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Ajouter un paramètre`

Acceptez la plage des cotes : Min : 1,5 mm - Max : 4,5 mm. Cliquez sur **Suivant**.

Ne modifiez pas encore une cote. Cliquez sur **Suivant**.





Spécifiez une limite imposée pour l'étude de conception d'optimisation. Spécifiez le coefficient de sécurité minimum. Cliquez sur **Spécifier la limite imposée**.

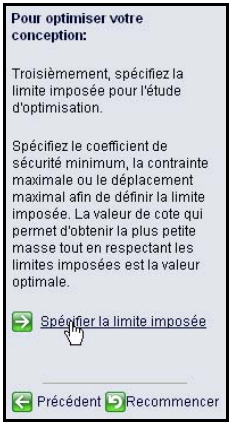
Sélectionnez **Coefficient de sécurité** dans le menu déroulant Limite imposée. Examinez les résultats.

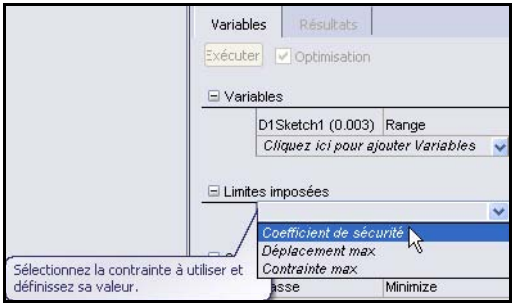
Cliquez sur **Suivant**.

Entrez **10** dans la colonne Min : comme illustré.

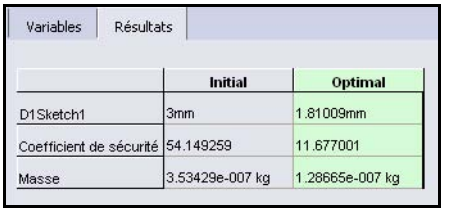
Cliquez sur **Suivant**.

Cliquez sur **Exécuter l'optimisation**.



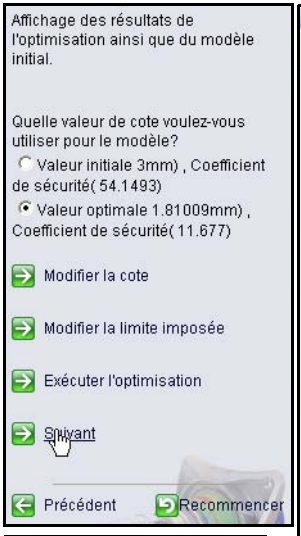


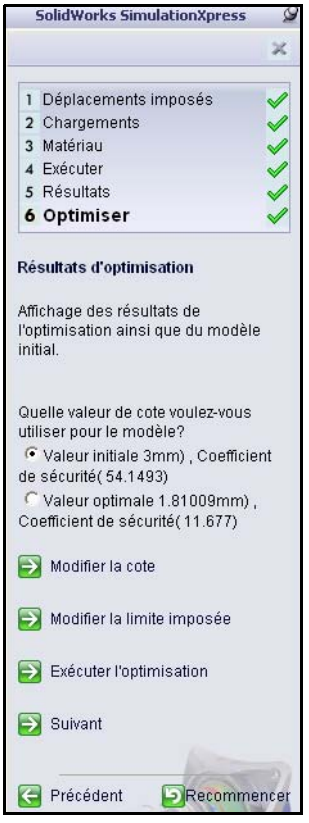
Examinez les résultats.



Remarque : Dans le cadre d'un exercice, cliquez sur l'onglet Exécuter et relancez l'analyse sur la base des nouvelles valeurs.

2 Fermer tous les modèles. Cliquez sur `Fenêtre`, `Tout fermer` dans le menu de la barre de menu. Cette section est terminée.





SolidWorks Flow Simulation

Dans cette leçon, vous allez utiliser SolidWorks Flow Simulation pour analyser l'aérodynamique de l'assemblage `Race Car Block` initial et de l'assemblage `Race Car` final. Dans cette section, représentez-vous SolidWorks Flow Simulation comme un tunnel aérodynamique virtuel.

Remarque : La configuration d'assemblage `Race Car Block` initiale a été créée pour faire gagner du temps et vous la trouverez dans le dossier Flow Simulation que vous avez téléchargé.

Qu'est-ce que le logiciel SolidWorks Flow Simulation ?

Le logiciel SolidWorks Flow Simulation est le seul outil d'analyse d'écoulement des fluides entièrement intégré dans SolidWorks à l'intention des concepteurs. Avec ce logiciel, vous pouvez analyser le modèle volumique directement. Vous pouvez également définir entre autres choses les unités, le type de fluide et ses substances en vous servant de l'assistance.

L'analyse comprend plusieurs étapes :

1. Création d'une conception dans SolidWorks.
   SolidWorks Flow Simulation peut analyser les pièces, les assemblages, les sous assemblages et les corps multiples.
2. Création d'un fichier de projet dans SolidWorks Flow Simulation.
   Les projets SolidWorks Flow Simulation contiennent tous les paramètres et résultats d'un problème et chaque projet est associé à une configuration SolidWorks.
3. Exécution de l'analyse. Celle-ci est quelquefois appelée résolution.
4. Affichage des résultats de SolidWorks Flow Simulation qui comprennent :
   Les traces de résultats :
   - Vecteurs, contours et isolignes
   - Tracés de section, surface, trajectoires d'écoulement et isosurfaces

   Résultats traités :
   - Tracés XY (Microsoft Excel)
   - Objectifs (Microsoft Excel)
   - Paramètres de surfaces
   - Paramètres de points
   - Rapports (M3icrosoft Word)
   - Températures de référence des fluides

Analyse d'écoulement des fluides

L'analyse d'écoulement des fluides sert à étudier dynamiquement l'action de liquides tels que l'eau et l'huile, ou de gaz tels que l'hydro12.9gène, l'oxygène, l'air, etc. La simulation d'un rapport météorologique, les informations sur un tsunami ou sur la circulation routière sont des phénomènes pouvant faire l'objet d'une analyse d'écoulement des fluides.

Les avantages présentés par l'analyse d'écoulement des fluides sont la conservation de l'énergie et le transfert de la chaleur.

Conservation de l'énergie : La charge de contrainte globale d'un moteur peut être diminuée en analysant sa structure et son poids tandis qu'une analyse d'écoulement des fluides peut rassembler les informations sur l'efficacité de la combustion, permettant ainsi d'améliorer la production de puissance.

Transfert de chaleur : Cette expression décrit l'échange d'énergie sous forme de température. Par exemple, dans le cas d'un réacteur nucléaire, la dégradation radioactive ne produit pas directement d'énergie électrique. C'est l'énergie thermique transmise dans de l'eau pour produire de la vapeur qui entraîne les turbines et crée de l'électricité.

L'analyse d'écoulement des fluides est utilisée dans de nombreuses branches du secteur industriel secondaire.

- **Conception et machinerie aérodynamiques**
  Ventilateurs et éoliennes générant de l'électricité
- **Refroidissement et chauffage**
  Production de la puissance d'un transfert thermique
- **Machines centrées sur les fluides**
  Pompes, compresseurs et soupapes
- **Appareils électriques**
  Ordinateurs personnels et mesures exothermiques de dispositifs électriques de précision
- **Machinerie de transport**
  Automobiles, bateaux et avions (dont les moteurs)

Pourquoi effectuer une analyse de conception ?

Après avoir créé votre pièce dans SolidWorks, vous devrez peut-être répondre à des questions telles que :

- Le fonctionnement de la pièce va-t-il être rapide ?
- Comment va-t-elle réagir à la résistance de l'air ?
- Puis-je utiliser moins de matière sans pour autant diminuer la performance ?

En l'absence d'outils d'analyse, il faut effectuer des cycles de conception prototype-tests coûteux pour s'assurer que la performance du produit répond aux attentes du client. L'analyse de conception permet d'effectuer, rapidement et à faible coût, des cycles de conception sur les modèles créés sur ordinateur. Même dans les cas où les coûts de fabrication ne représentent pas un facteur important, l'analyse de conception améliore sensiblement la qualité du produit en permettant aux concepteurs de détecter les problèmes de conception beaucoup plus tôt qu'en construisant un prototype. L'analyse de conception facilite également l'étude de nombreuses options de conception et aide à optimiser cette dernière. Une analyse rapide et peu coûteuse révèle souvent des solutions qui n'étaient pas intuitives et a pour avantage de permettre aux concepteurs de mieux comprendre le comportement du produit.

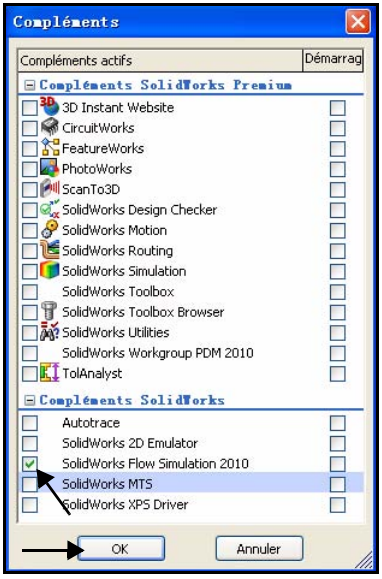
Vérification avant d'utiliser SolidWorks Simulation Flow

Assurez-vous que le logiciel SolidWorks Flow Simulation est installé.

Cliquez sur **Options, Compléments…** dans le menu de la barre de menu.

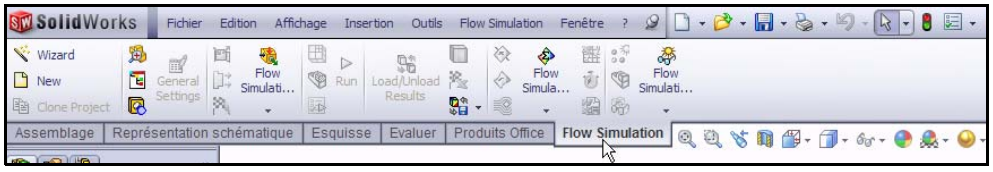
Cochez la case **SolidWorks Flow Simulation 2010**.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `Compléments`.

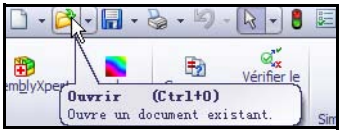


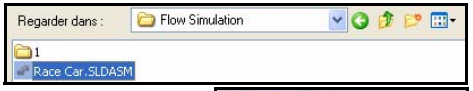
Remarque : L'onglet Flow Simulation s'affiche dans le Gestionnaire de commandes avec un document actif.

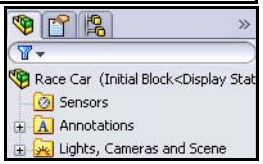
Conseil : Sélectionnez des outils dans le Gestionnaire de commandes de Flow Simulation.



Analyse de la configuration initiale de Race Car Block



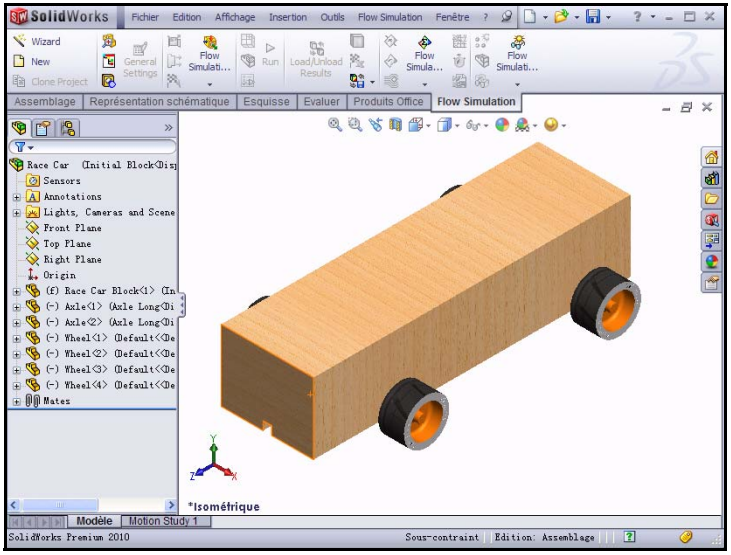




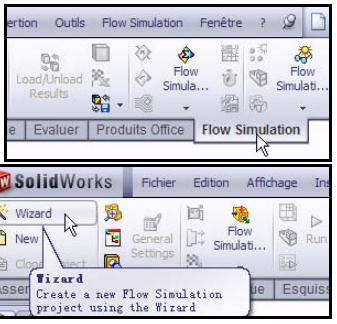
1 **Ouvrir l'assemblage Race Car dans le dossier Flow Simulation.**
Cliquez sur **Open** (Ouvrir) dans la barre d'outils de la barre de menu.

Allez au dossier `Flow Simulation`.

2 **Double-cliquer sur Race Car.**
La configuration (Initial Block) de l'assemblage `Race Car` s'affiche dans la zone graphique. Celle-ci a été créée pour vous faire gagner du temps.



Création d'un projet Simulation Flow



3 Cliquer sur l'onglet Flow Simulation dans le Gestionnaire de commandes.

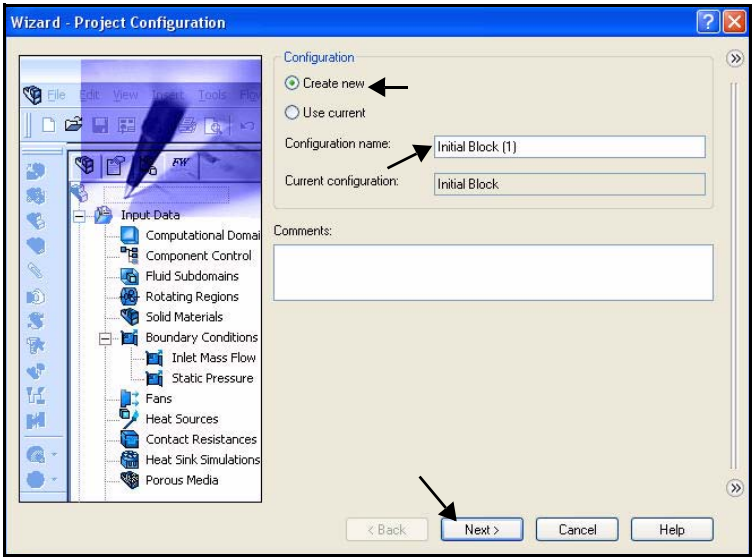
Cliquez sur **Wizard** (Assistance) dans le Gestionnaire de commandes de Flow Simulation. La boîte de dialogue `Wizard` s'affiche. Examinez vos options.

4 Configurer un nom de projet.

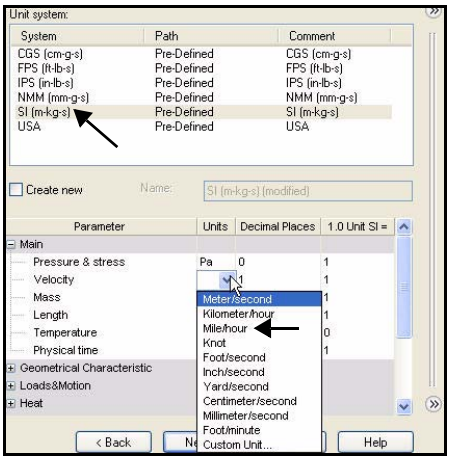
Cliquez sur la case **Create new** (Créer nouveau).

Acceptez le `nom` de la `Configuration` : **Initial Block (1) [Bloc initial (1)]**.

Cliquez sur **Next>** (Suivant).



Remarque : Toutes les données d'analyse nécessaire à ce projet sont enregistrées dans la configuration du modèle SolidWorks.



5 Définir le système d'unités.

Cliquez sur **SI (m-kg-s)** dans la case `Unit system` (Système d'unités).

Cliquez dans la case **Velocity/Unit**.(Vitesse/Unités)

Sélectionnez **Mile/hour** (Mille/heure).

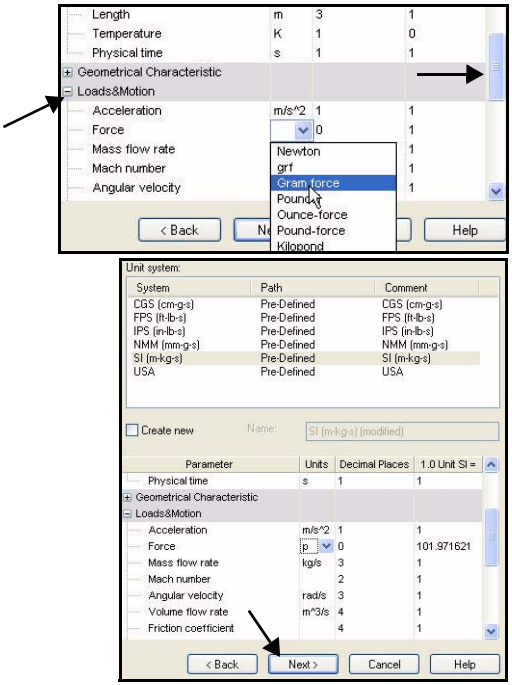
Faites défiler la vue jusqu'à l'option **Loads&Motion** (Charges et mouvement).

Développez le dossier **Loads&Motion**.

Cliquez dans la case **Force/Units** (Force/Unités).

Sélectionnez **Grams force** (Grammes force).

Cliquez sur **Next>** (Suivant).



Gramme force

Le gramme force est une unité de force. Il est approximativement égal au poids d'une masse de 1 gramme sur la terre. Cependant, l'accélération de la gravité locale g varie avec la latitude, l'altitude et l'emplacement sur la planète. Ainsi, pour être précis, un gramme force est la force exercée par une masse de 1 gramme à un emplacement où l'accélération due à la gravité est de 9,80665 mètres par seconde.

6 Définir le type d'analyse et les caractéristiques physiques.

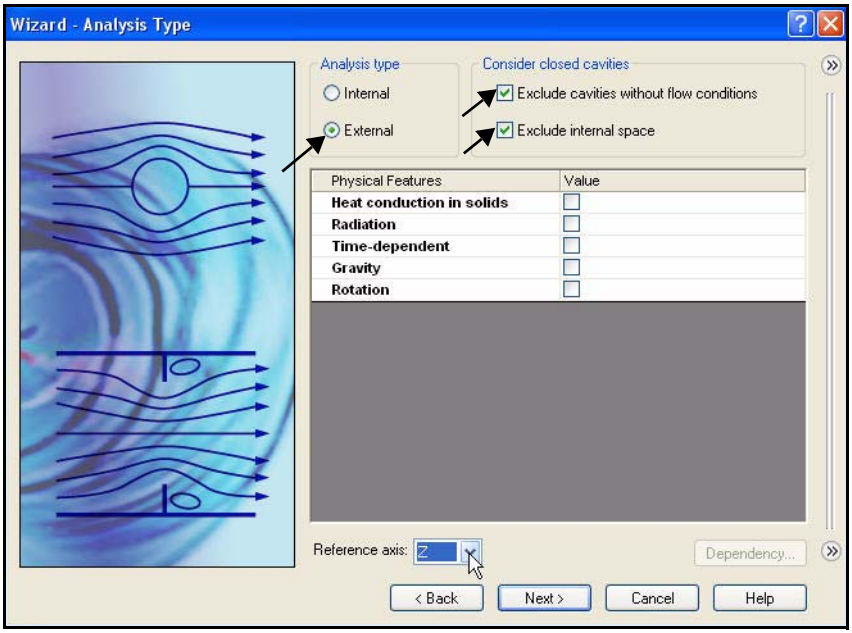
Cliquez sur **External** (Externe) pour `Analysis` type (Type d'analyse).

Cochez la case **Exclude cavities without flow conditions** (Exclure les cavités sans conditions d'écoulement).

Cochez la case **Exclude internal space** (Exclure l'espace interne).

Sélectionnez **Z** pour `Reference axis` (Axe de référence).

Remarque : L'axe de référence est choisi de telle façon qu'un vecteur de vitesse angulaire puisse être aligné avec lui.



Remarque : Une analyse interne examine les trajectoires d'écoulement englobées alors qu'une analyse externe examine les trajectoires ouvertes. Vous pouvez, par exemple, utiliser une analyse interne pour le collecteur d'échappement d'un moteur de voiture.

Cliquez sur **Next>** (Suivant).

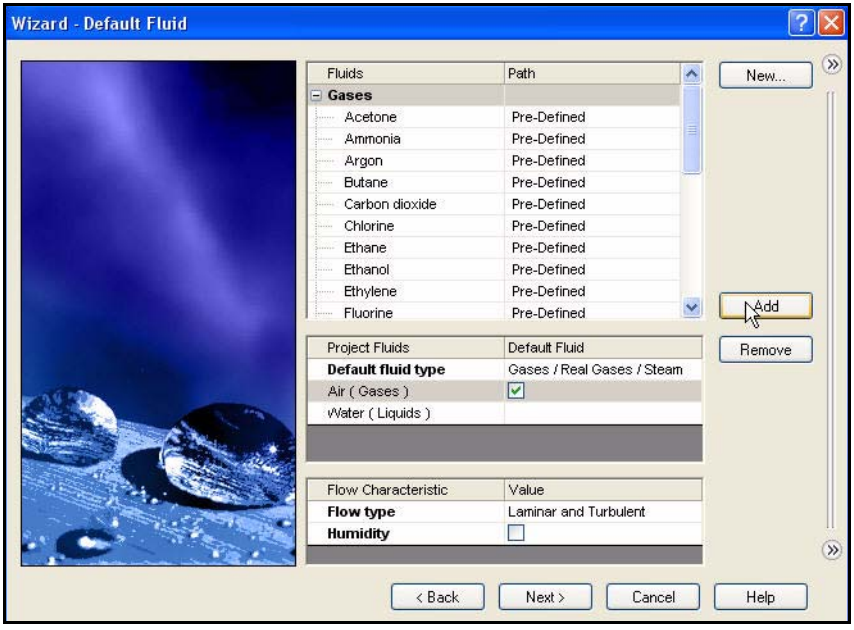
7 Définir le fluide par défaut.

Développez le dossier **Gases** (Gaz).

Cliquez sur **Air**.

Cliquez sur le bouton **Add** (Ajouter).

Conseil : Vous pouvez aussi double-cliquer sur **Air** ou le faire glisser et le déplacer d'une liste à l'autre.



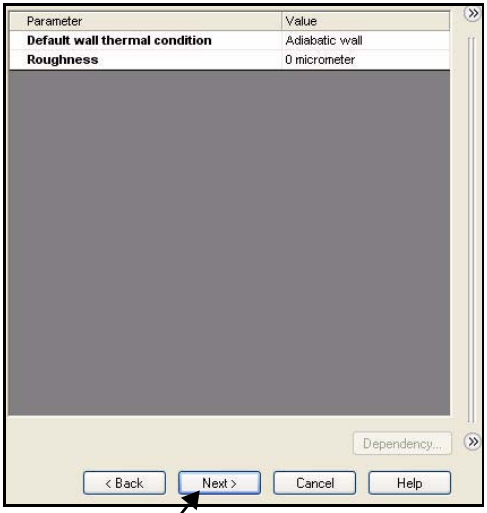
Remarque : SolidWorks Flow Simulation propose une bibliothèque de base de données contenant plusieurs liquides et gaz. Elle est appelée la base de données technique. Cette base de données vous permet de créer vos propres matériaux.

Pendant la même exécution, SolidWorks Flow Simulation peut analyser soit les liquides incompressibles, soit les gaz compressibles, mais pas les deux en même temps. Vous pouvez également spécifier d'autres caractéristiques physiques avancées dont le programme doit tenir compte.

Cliquez sur **Next>** (Suivant).

8 Définir les conditions aux parois.
Acceptez les valeurs par défaut : **Adiabatic wall** (Mur adiabatique) et **Roughness** (Rugosité) **= 0 micrometer** (0 micromètre).

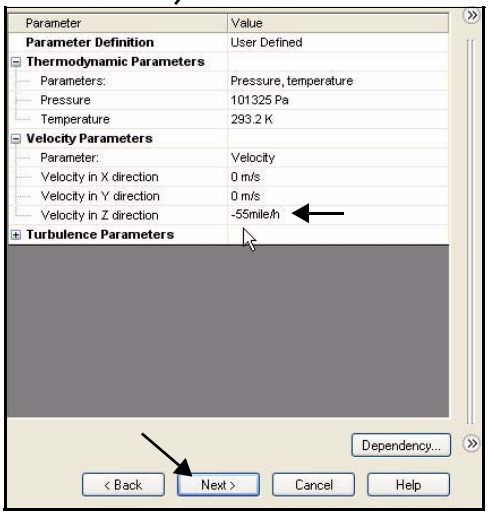
Cliquez sur **Next>** (Suivant).



9 Définir les conditions initiales et ambiantes.
Double-cliquez dans la case de valeur **Velocity in Z direction** (Vitesse dans la direction Z).

Entrez **-55 mile/h** (55 milles/h). Approximativement -24,58 m/s.

Remarque : Le signe moins (-) est important ! Il indique que la trajectoire de l'air est vers la voiture.

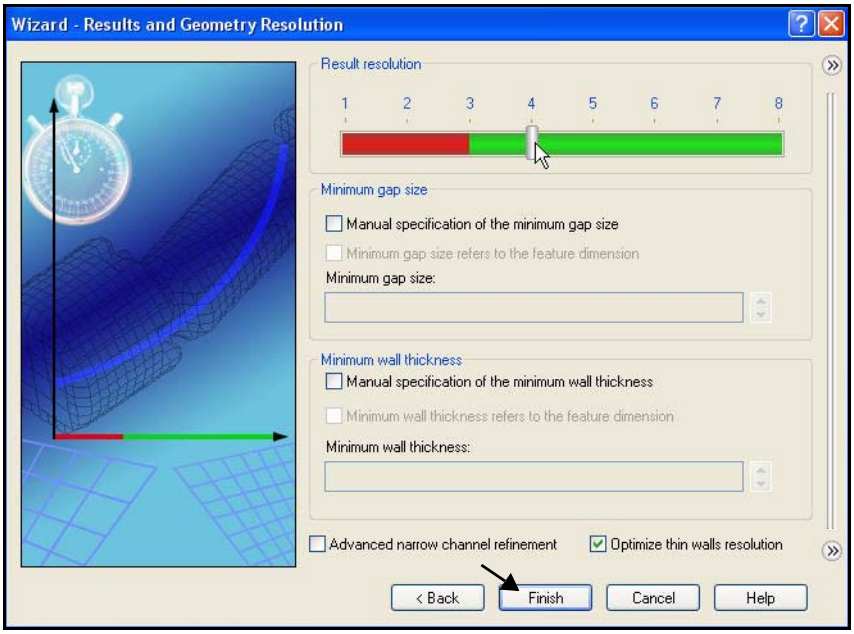


Dans des conditions réelles, la voiture se déplacerait vers l'air stationnaire. Dans un tunnel aérodynamique, la voiture est stationnaire et c'est l'air qui se déplace. Représentez-vous cet exemple Flow Simulation comme un tunnel aérodynamique virtuel. La voiture est stationnaire et c'est l'air qui se déplace.

Cliquez sur **Next>** (Suivant).

10 Définir la résolution des résultats et de la géométrie.

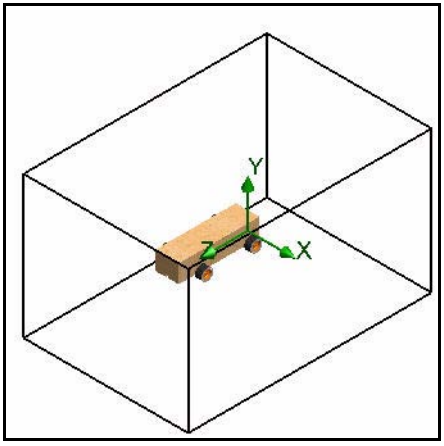
Définissez le paramètre Result resolution (Résolution des résultats) à **4**. Vous obtiendrez ainsi des résultats suffisamment précis dans un temps raisonnable.



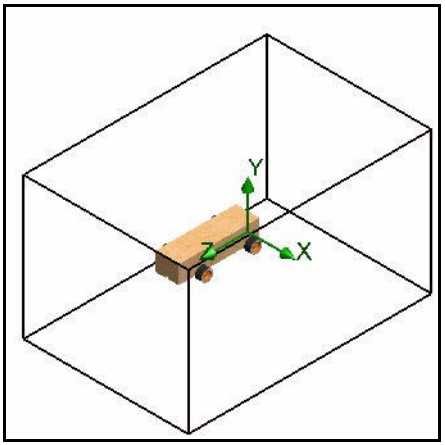
Cliquez sur le bouton **Finish** (Terminer).

11 Examiner le modèle dans la zone graphique.

A l'aide de la commande **Zoom out** (Zoom arrière), affichez le `Computational Domain` (Domaine de calcul) dans la zone graphique.



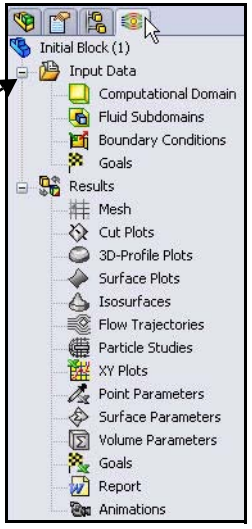
Domaine de calcul



Les calculs SolidWorks Flow Simulation sont effectués dans un volume appelé Computational Domain (Domaine de calcul). Les limites de ce volume sont parallèles aux plans du système de coordonnées global. Dans le cas des écoulements externes, le domaine de calcul est calculé automatiquement en fonction de la taille du modèle.

Dans l'illustration de droite, la case noire représente le domaine de calcul.

Modification du domaine de calcul



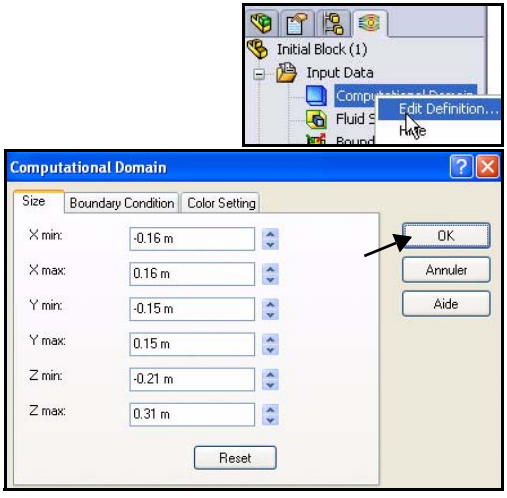
Pourquoi modifier le domaine de calcu :

- **Taille**
  Nous allons diminuer la taille du domaine de calcul pour réduire le temps de résolution (ce qui nuira à la précision des résultats). Un domaine plus petit entraîne la réduction du nombre des cellules fluides à calculer. L'utilisation des tailles par défaut pour le domaine de calcul pourrait entraîner des temps de résolution dépassant une heure, même avec un ordinateur modérément rapide. De tels délais ne sont pas pratiques dans un environnement d'enseignement.

1 **Afficher l'arbre d'analyse de Flow Simulation.**
Cliquez sur l'onglet **Flow Simulation analysis tree** (Arbre d'analyse de Flow Simulation).

Développez le dossier **Input Data** (Donnes en entrée).

2 Définir la taille du domaine de calcul.



Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Computational Domain**.

Cliquez sur **Edit Definition** (Editer la définition).

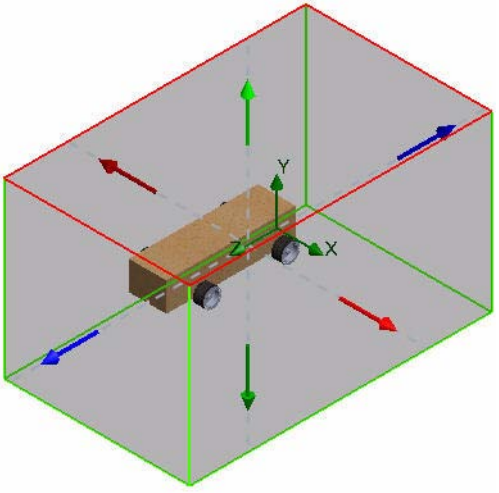
Entrez les **valeurs** suivantes dans l'onglet Size (Taille)

- **X min= - 0,16 m**
- **X max= 0,16 m**
- **Y min= - 0,15 m**
- **Y max= 0,15 m**
- **Z min= - 0,21 m**
- **Z max= 0,31 m**

Cliquez sur **OK**.

3 Résultats.

Le domaine de calcul résultant est affiché dans la zone graphique.



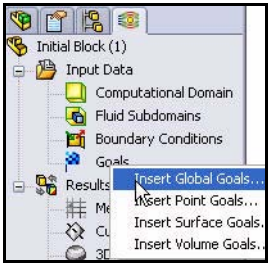
Définition des objectifs

Vous pouvez spécifier les quatre objectifs techniques suivants :
Global Goal (Objectif global)

Un paramètre physique calculé dans tout le domaine de calcul.

- **Surface Goal (Objectif de surface)**
  Un paramètre physique calculé sur une face du modèle spécifiée par l'utilisateur.
- **Volume Goal (Objectif de volume)**
  Un paramètre physique calculé dans un espace spécifié par l'utilisateur à l'intérieur du domaine de calcul, soit dans le fluide, soit dans le solide.
- **Equation Goal (Objectif d'équation)**
  Un objectif défini par une équation avec les objectifs ou paramètres spécifiés des fonctions de données d'entrée du projet spécifié, sous forme de variables.

4 Insérer des objectifs globaux.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Goals** (Objectifs).



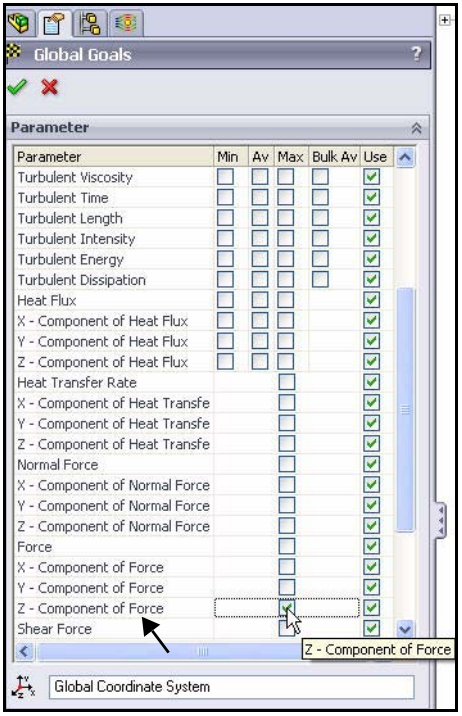
Cliquez sur **Insert Global Goals** (Insérer des objectifs globaux). Le PropertyManager `Global Goals` (Objectifs globaux) s'affiche.

Conseil : Faites glisser la bordure de la fenêtre du PropertyManager vers la droite pour l'élargir. Cette opération facilite la lecture des noms de paramètres.

5 Définir l'objectif de résistance.
Faites défiler la vue pour afficher le paramètre **Z - Component of Force** (Composant de la force Z) sous la colonne `Parameters` (Paramètres).

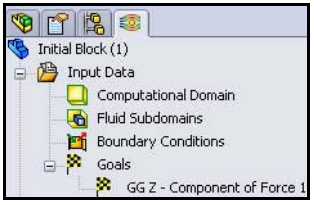
Cochez la case **Max** (Maximum).

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Global Goals`. Examinez la mise à jour dans le FeatureManager.



6 Insérer un deuxième objectif global.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Goals** (Objectifs).

Cliquez sur **Insert Global Goals** (Insérer des objectifs globaux) dans l'arbre d'analyse de Flow Simulation.

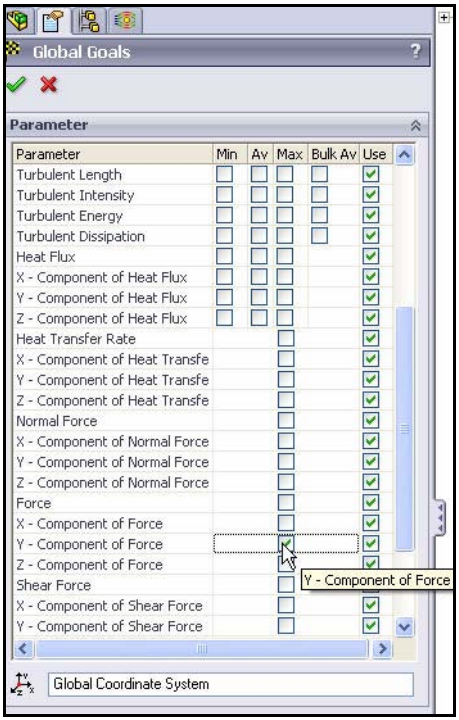


7 Définir l'objectif de portance.

Faites défiler la fenêtre pour afficher le paramètre **Y - Component of Force** (Composant de la force Y) sous la colonne `Parameters`.

Cochez la case **Max** (Maximum).

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Global Goals`. Examinez la mise à jour dans le FeatureManager.

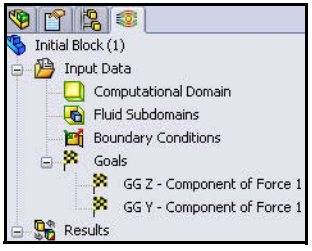


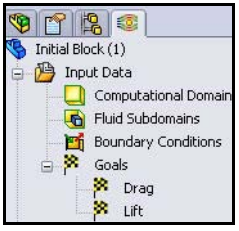
8 Renommer les objectifs.

Deux icônes d'objectif sont affichées dans l'arbre d'analyse de Flow Simulation.

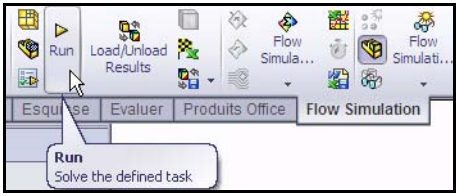
Renommez **GGZ - Component of Force 1** (Composant de la force 1 GGZ) à **Drag** (Résistance).

Renommez **GGY - Component of Force 1** (Composant de la force 1 GGY) à **Lift** (Portance).



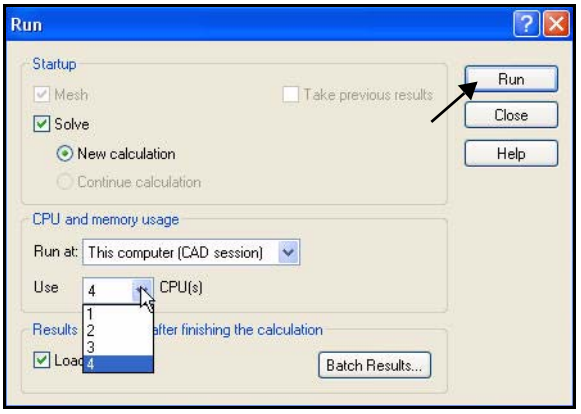


Exécution de l'analyse



1 Exécuter l'analyse.
Cliquez sur **Run** (Exécuter) dans le Gestionnaire de commandes de Flow Simulation. La boîte de dialogue `Run` s'affiche. Examinez les options.

Cliquez sur le bouton **Run**.



2 Informations sur le solveur.
La boîte de dialogue `Solver` s'affiche. Un journal de chaque étape effectuée pendant le processus de solution est affiché à gauche de la fenêtre. Une fenêtre d'information contenant des informations sur le maillage ainsi que tout avertissement concernant l'analyse est affichée à droite.

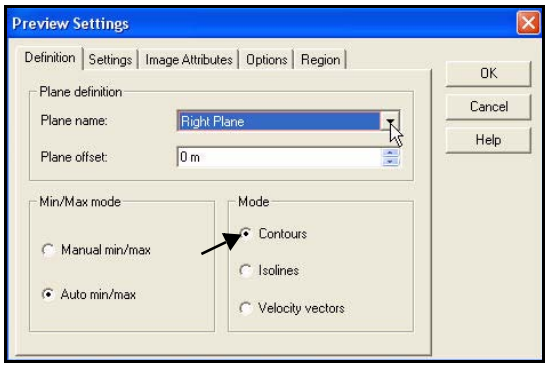
Remarque : L'exécution de cette analyse peut prendre jusqu'à 25 minutes.

Parameter	Value
Fluid cells	71050
Partial cells	3563
Iterations	60
Last iteration fini...	09:16:39
CPU time per last...	00:00:04
Travels	0.706197
Iterations per 1 t...	84
Cpu time	0 : 3 : 10
Calculation time left	0 : 17 : 47
Status	Calculation

3 Arrêt temporaire des calculs.
Après environ 60 itérations, cliquez sur le bouton **Suspend** (Suspendre) de la barre d'outils du `Solver` (Solveur). Les calculs sont suspendus pour vous permettre d'explorer quelques-uns des différents types d'aperçus.

4 Aperçu de la vitesse.

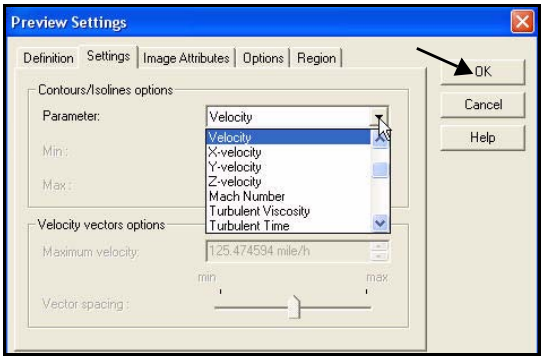
Cliquez sur l'outil **Insert Preview** (Insérer un aperçu) dans la barre d'outils du `Solver`. La boîte de dialogue `Preview Settings` (Paramètres d'aperçu) s'affiche.



Sélectionnez **Right Plane** (Plan Droit) comme `Plane name` (Nom du plan).

Sélectionnez **Contours** comme `Mode`.

Cliquez sur l'onglet **Settings** dans la boîte de dialogue `Preview Settings`.

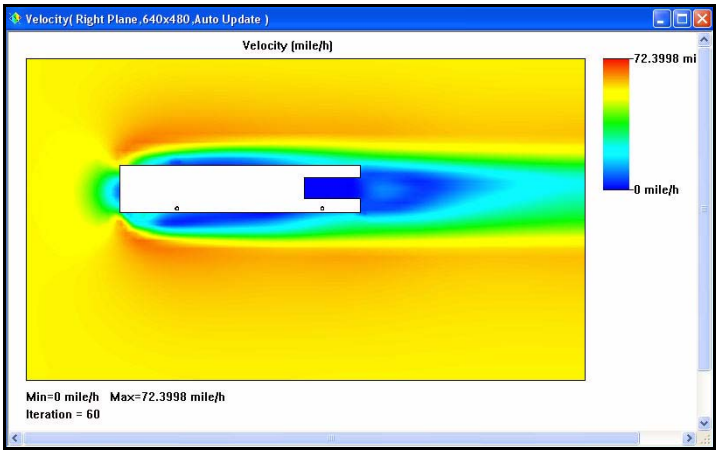


Sélectionnez **Velocity** (Vitesse) pour `Parameter`. Examinez vos options.

Cliquez sur **OK**.

5 Examiner la case d'aperçu.

L'aperçu Plot (Tracé) est affiché dans sa propre fenêtre.

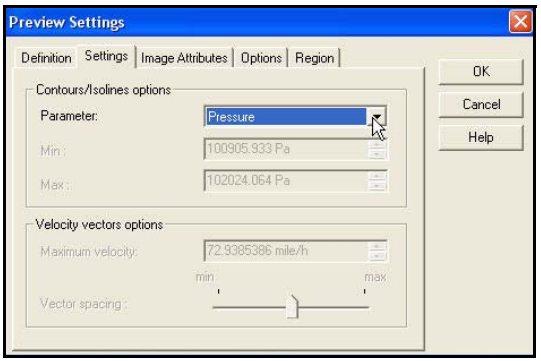


Examinez les résultats.

Remarque : L'échelle peut varier légèrement.

Cliquez sur **Close** pour fermer la fenêtre d'aperçu.

6 Aperçu de la pression.



Cliquez sur l'outil **Insert Preview** (Insérer un aperçu) dans la barre d'outils du `Solver`. La boîte de dialogue `Preview Settings` s'affiche.

Sélectionnez **Right Plane** pour `Plane name` (nom du plan).

Sélectionnez **Contours** pour `Mode`.

Cliquez sur l'onglet **Settings**.

Sélectionnez **Pressure** (Pression) pour `Parameter`.

Cliquez sur **OK**.

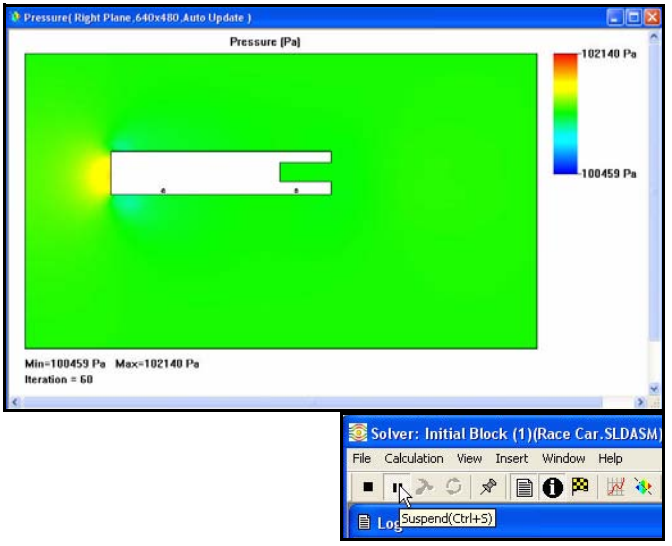
Examinez les résultats.

Cliquez sur **Close** pour fermer la fenêtre d'aperçu.

7 Reprendre les calculs.

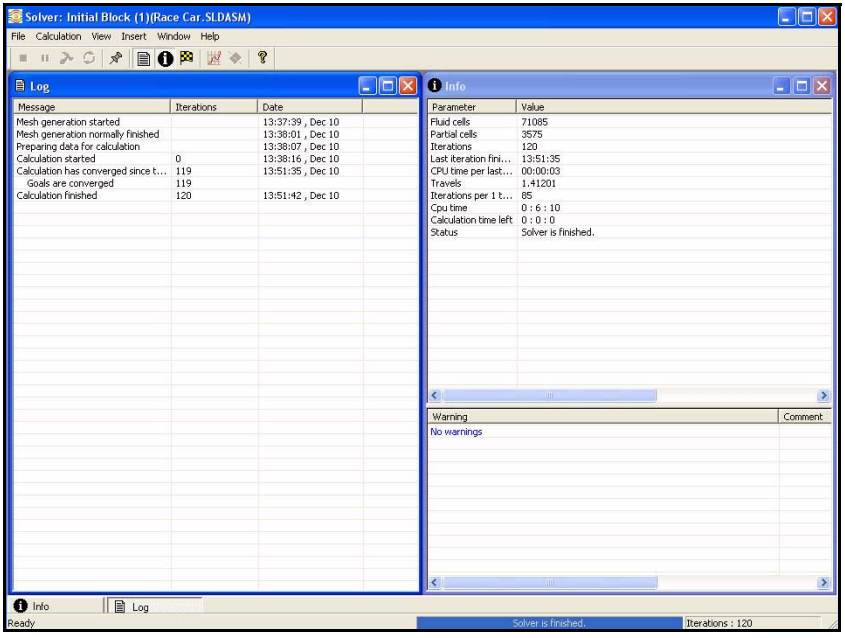
Cliquez sur **Close** pour fermer la fenêtre Preview.

Cliquez sur le bouton **Suspend** dans la barre d'outils du `Solver`.



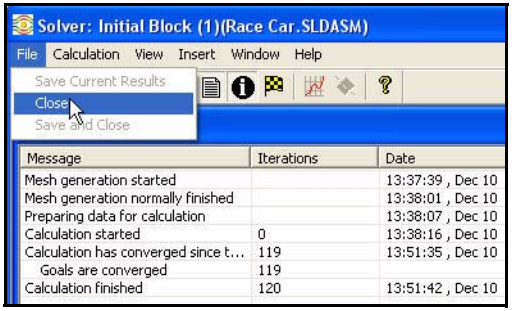
8 Terminer.

La barre d'état qui se trouve au bas de la fenêtre indique quand le `Solver` a terminé.

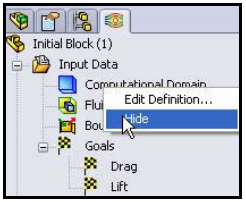


9 Fermer la fenêtre du Solveur.

Cliquez sur **File** (Fichier), **Close** (Fermer) dans la boîte de dialogue `Solver`.



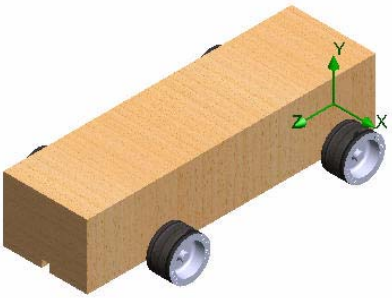
10 Cacher le domaine de calcul.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Computational Domain**.



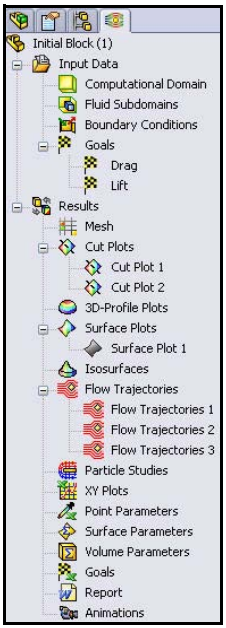
Cliquez sur **Hide** (Cacher).

11 Enregistrer le document.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.



Examen des résultats

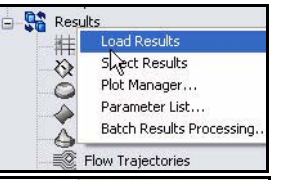


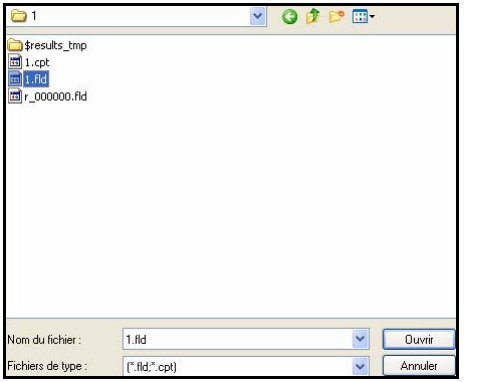
Une fois les calculs terminés, de nombreuses options de Flow Simulation vous permettent de visualiser de façon personnalisée les résultats des calculs enregistrés directement dans la zone graphique. Les options de résultats sont les suivantes :

- `Cut Plots` (Tracés de coupe) (ce sont des vues de coupe de la distribution des paramètres)
- `Section Plots` (Tracés de section) (contours des résultats sur des sections spécifiées)
- `Flow Trajectories` (Trajectoires d'écoulement) (lignes d'écoulement et trajectoires des particules)
- `Goal Plot` (Tracé des objectifs) (comportement des objectifs spécifiés pendant les calculs)
- `XY Plots` (Tracés XY) (modification d'un paramètre le long d'une courbe, esquisse)
- `Surface Parameters` (Paramètres de surface) (obtention des paramètres à des surfaces spécifiées)
- `Point Parameters` (Paramètres de point) (obtention des paramètres à des points spécifiés)
- `Report` (Rapport) (sortie de rapport de projet dans Microsoft Word)
- `Animation of results (Animation des résultats)`

Nous allons ensuite examiner les `tracés de section`, les `tracés de surface` et les `Trajectoires d'écoulement`.

Accès aux résultats





1 **Si nécessaire, charger les résultats.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Results** (Résultats) de l'arbre d'analyse de Flow Simulation.

Cliquez sur **Load Results** (Charger les résultats). La boîte de dialogue `Load Results` s'affiche.

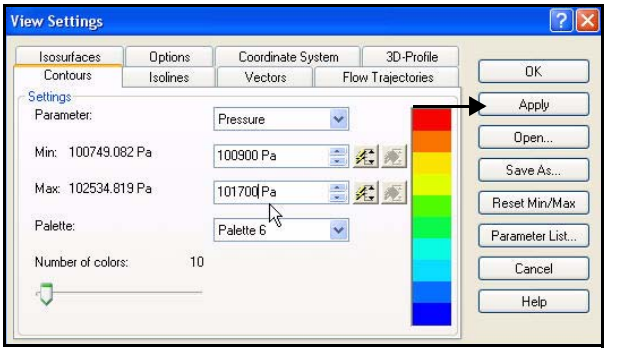
Remarque : Si c'est `Unload Results` (Décharger les résultats) qui s'affiche, c'est que les résultats ont déjà été chargés.

Double-cliquez sur `1.fld`.

2 **Modifier les paramètres d'affichage.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Results**.

Cliquez sur **View Settings** (Paramètres d'affichage).

Cliquez sur l'onglet **Contours**.



Cliquez sur **Pressure** (Pression) dans le menu déroulant pour `Parameter Settings` (Définitions des paramètres).

Entrez **100 900** pour `Min`.

Entrez **101 700** pour `Max`.

Cliquez sur le bouton **Apply** (Appliquer).

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `View Settings`.

Remarque : La raison pour laquelle nous n'utilisons pas les valeurs par défaut est que, si nous apportons une modification à la conception de la voiture et exécutons de nouveau l'analyse, les pressions minimum et maximum seront différentes. La couleur rouge représenterait donc une pression sur un tracé et une autre sur un autre tracé. L'utilisation des mêmes paramètres minimum et maximum permet des comparaisons significatives entre différentes itérations de la conception.

3 Créer un tracé de section.

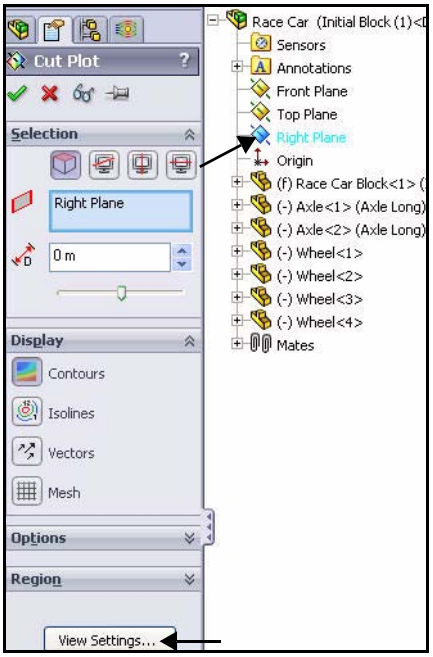
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Cut Plots** (Tracés de coupe).

Cliquez sur **Insert** (Insérer). Le PropertyManager `Cut Plot` s'affiche. Le plan Face est sélectionné par défaut.

Développez `Race Car` dans le FeatureManager mobile. Examinez les fonctions.

Cliquez sur `Right Plane` (Plan Droit) dans le FeatureManager mobile. Le plan Droit est affiché dans la case `Selection Plane` ou `Plane Face` (Plan de sélection ou Face de sélection).

Cliquez sur le bouton **View Settings** dans le PropertyManager `Cut Plot`. La boîte de dialogue `View Settings` s'affiche.

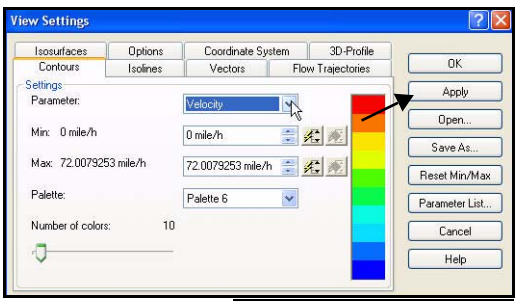


Cliquez sur l'onglet **Contours**.

Cliquez sur **Velocity** (Vitesse) dans le menu déroulant pour `Parameter Settings` (Définitions des paramètres).

Cliquez sur le bouton **Apply**.

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `View Settings`.



4 Examiner le tracé de section.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Cut Plot` (Tracé de section). Examinez le tracé dans la zone graphique.

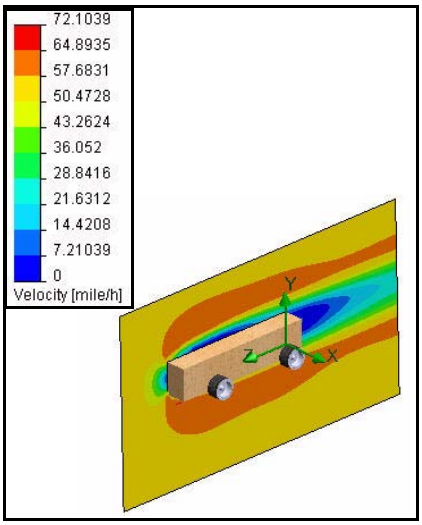
Remarque : Vous devrez peut-être cliquer sur l'onglet **Hide FeatureManager Tree Area** (Cacher la zone de l'arbre FeatureManager) pour afficher la totalité du tracé.

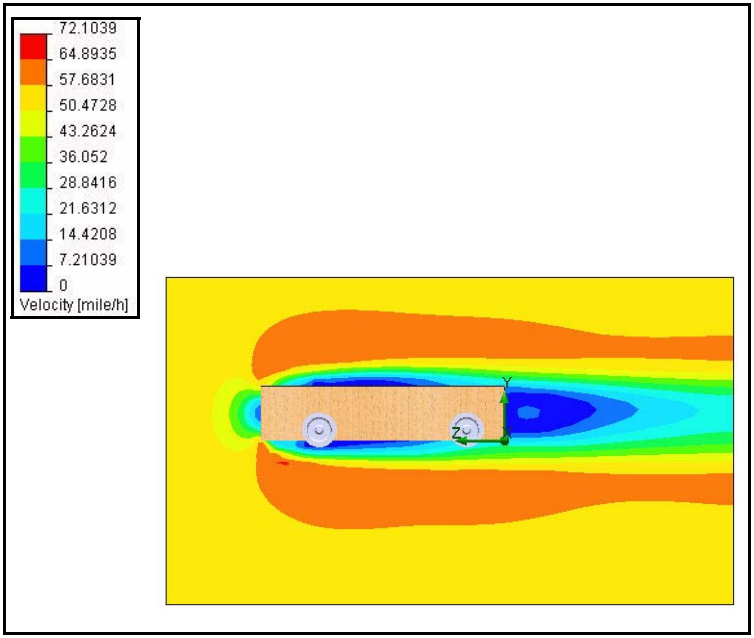
5 Examinez les résultats.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute. Examinez les résultats.

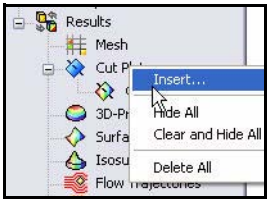
Remarque : Si nécessaire, cliquez sur l'onglet **FeatureManager tree** (arbre du FeatureManager) pour afficher l'échelle de vitesse dans la zone graphique.

Remarque : Les zones de grande vitesse autour du modèle sont affichées en rouge et orange.



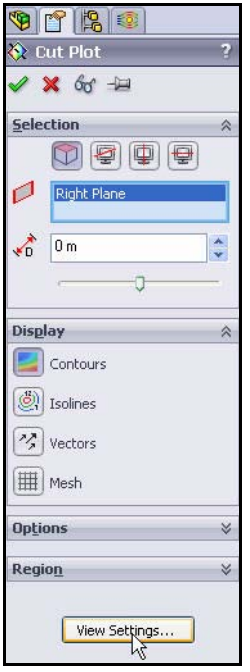


6 Créer un second tracé de coupe.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier **Cut Plots**.



Cliquez sur **Insert** (Insérer). Le plan Face est sélectionné par défaut.

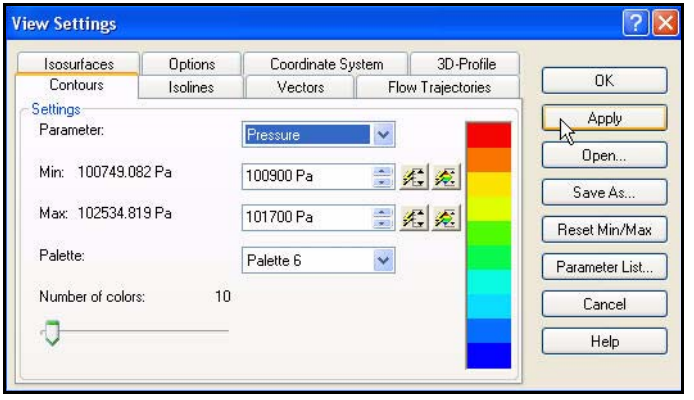
7 Changer le plan sélectionné.
Développez l'assemblage `Race Car` dans le FeatureManager mobile.



Cliquez sur `Right Plane` (Plan Droit) dans le FeatureManager mobile. Le plan Droit est affiché dans la case `Selection Plane` ou `Plane Face` (Plan de sélection ou Face de sélection).

Cliquez sur le bouton **View Settings** Afficher les paramètres).

Cliquez sur l'onglet **Contours**.



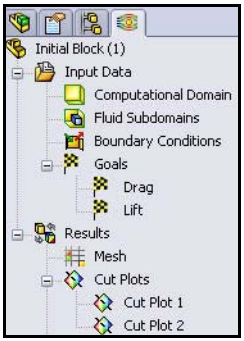
8 Examiner les paramètres.
Sélectionnez **Pressure** dans le menu déroulant pour `Parameter Settings`.

Examinez la valeur Min **100 900**.

Examinez la valeur Max **101 700**.

Cliquez sur le bouton **Apply** (Appliquer).

Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue `View Settings`.

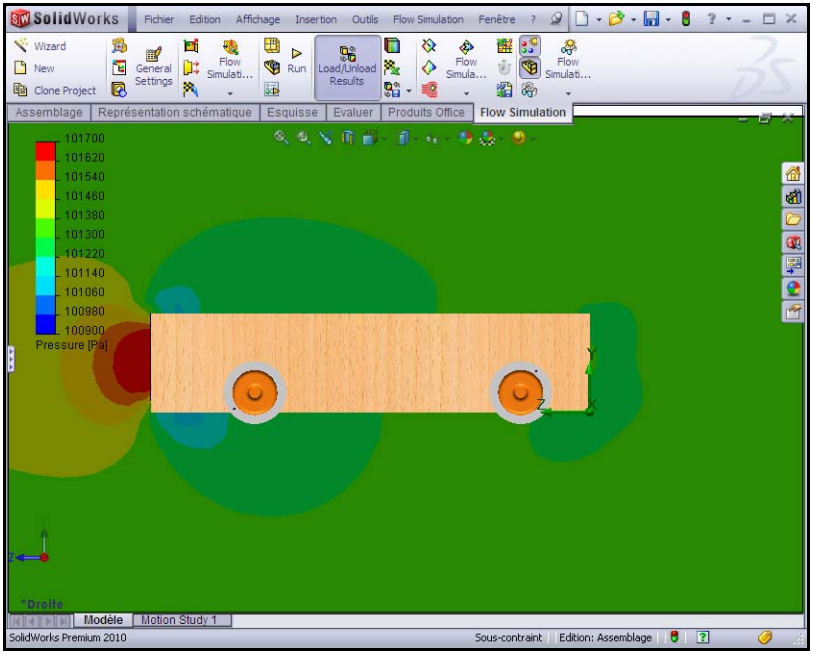


Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Cut Plot`. `Cut Plot 2` (Tracé de coupe 2) est affiché dans l'arbre d'analyse de Flow Simulation.

Remarque : Si nécessaire, cliquez sur l'onglet de l'**arbre FeatureManager** comme illustré pour afficher la totalité de la zone graphique.

9 Afficher le deuxième tracé.

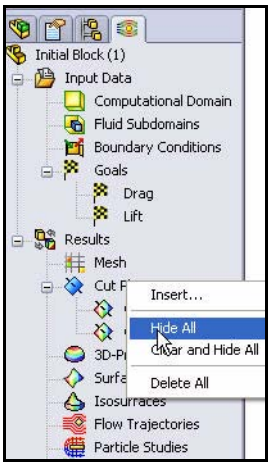
Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute. Examinez le tracé.



10 Cacher les tracés de section.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Cut Plots`.

Cliquez sur **Hide All** (Cacher tout). Examinez le modèle dans la zone graphique.

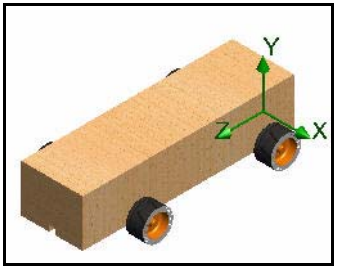


11 Afficher une vue isométrique.

Cliquez sur **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

12 Enregistrer le document.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.



Trajectoires d'écoulement

Les trajectoires d'écoulement sont affichées sous forme de lignes d'écoulement. Les lignes d'écoulement sont des courbes dans lesquelles le vecteur de vitesse d'écoulement est tangent à cette courbe en tout point de la courbe.

Conseil : Elles sont analogues aux traînées de fumée dans un tunnel aérodynamique.

1 Insérer une trajectoire d'écoulement.

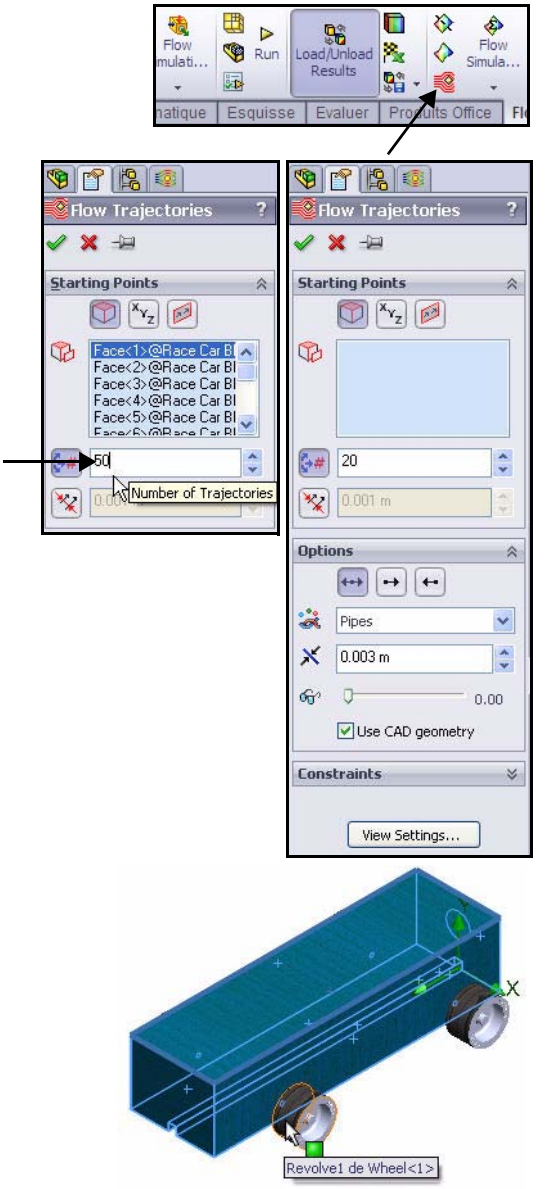
Cliquez sur l'outil **Flow Trajectories** (Trajectoires d'écoulement) dans le Gestionnaire de commandes de Flow Simulation. L'option Reference (Référence) est activé.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Clear Selections** (Supprimer les sélections) dans la case Selections (Sélections).

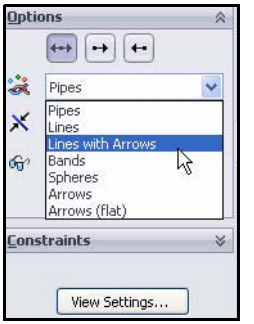
Cliquez sur les dix surfaces plates de **Race Car Block**.

Cliquez sur la face des quatre composants **Wheels** (Roues).

Entrez **50** dans `Number of trajectories` (Nombre de trajectoires).



Sélectionnez **Line with Arrow** (Lignes avec flèches) dans le menu déroulant `Draw trajectories` (Dessiner les trajectoires).

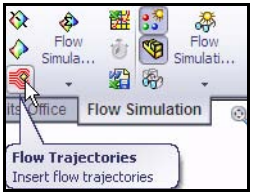


Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Flow Trajectories`.

2 Afficher la trajectoire d'écoulement.

Ce type d'affichage vous aide à visualiser les écoulements d'air autour de la voiture.

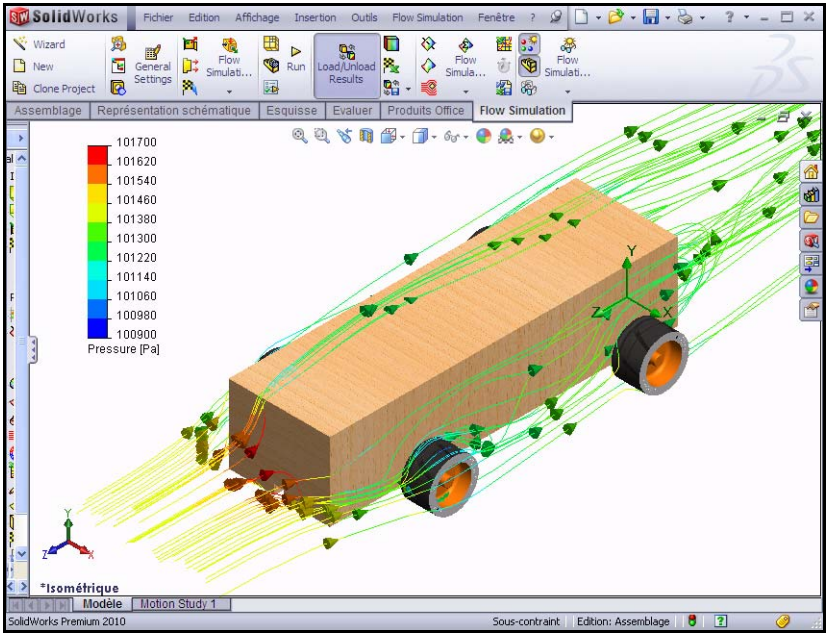
Faites pivoter le modèle dans la zone graphique pour afficher la turbulence autour des roues avant et derrière le bloc.



Remarque : Cliquez sur **Flow Trajectories** dans la barre d'outils Simulation pour insérer une nouvelle trajectoire.

3 Enregistrer le document.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.



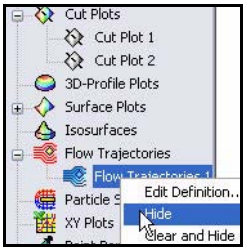
Essais avec d'autres trajectoires d'écoulement

Il y a deux façons de faire des essais avec les trajectoires d'écoulement :

- Modifier la définition du tracé existant
- Insérer un nouveau tracé

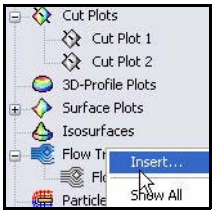
Si vous créez plusieurs trajectoires d'écoulement, vous pouvez les afficher une à la fois ou simultanément.

Nous allons créer d'autres trajectoires d'écoulement.



4 **Cacher la trajectoire d'écoulement.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Flow Trajectories 1`.

Cliquez sur **Hide** (Cacher).



5 **Insérer un nouveau tracé de trajectoire d'écoulement.**
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Flow Trajectories`.

Cliquez sur **Insert**.

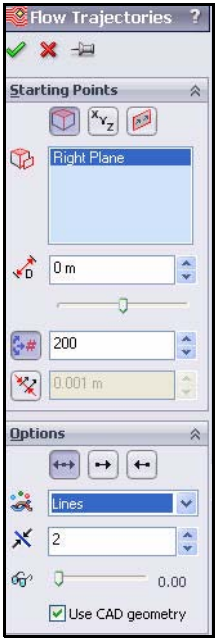
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Clear Selections** (Supprimer les sélections).

Cliquez sur `Right Plane` (Plan Droit) dans le FeatureManager mobile.

Entrez **200** pour `Number of trajectories`.

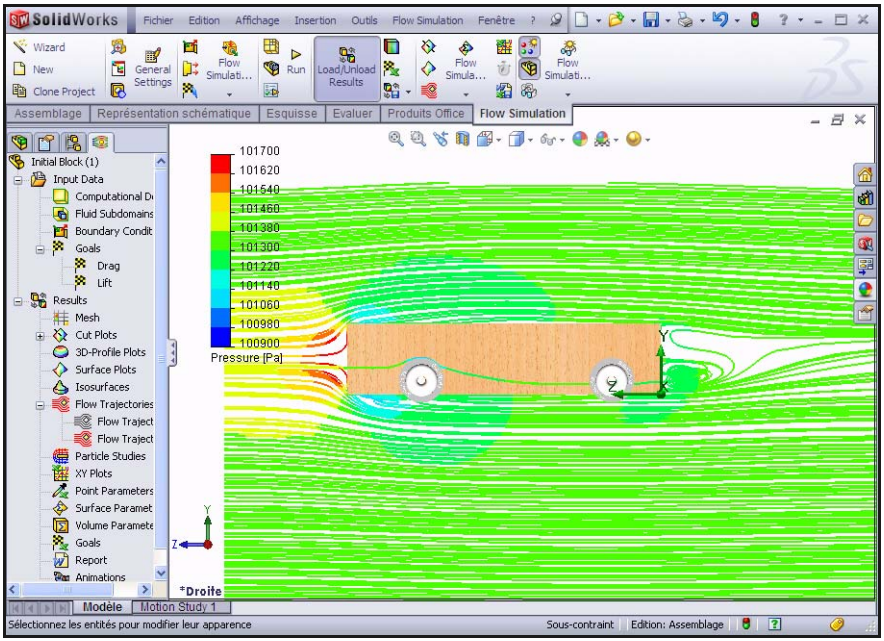
Sélectionnez **Lines** dans le menu déroulant `Draw trajectories`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Flow Trajectories`.

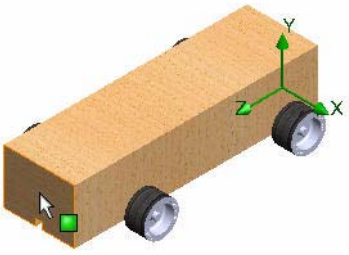


6 Afficher la vue droite.

Cliquez sur la vue **Droite** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.



Remarque : Remarquez la turbulence devant et derrière le corps du bloc.



1 Insérer un autre tracé de trajectoire d'écoulement.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur `Flow Trajectories 2`. (Trajectoires d'écoulement 2).

Cliquez sur **Hide**.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Flow Trajectories`.

Cliquez sur **Insert**.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Clear Selections** (Effacer les sélections).

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

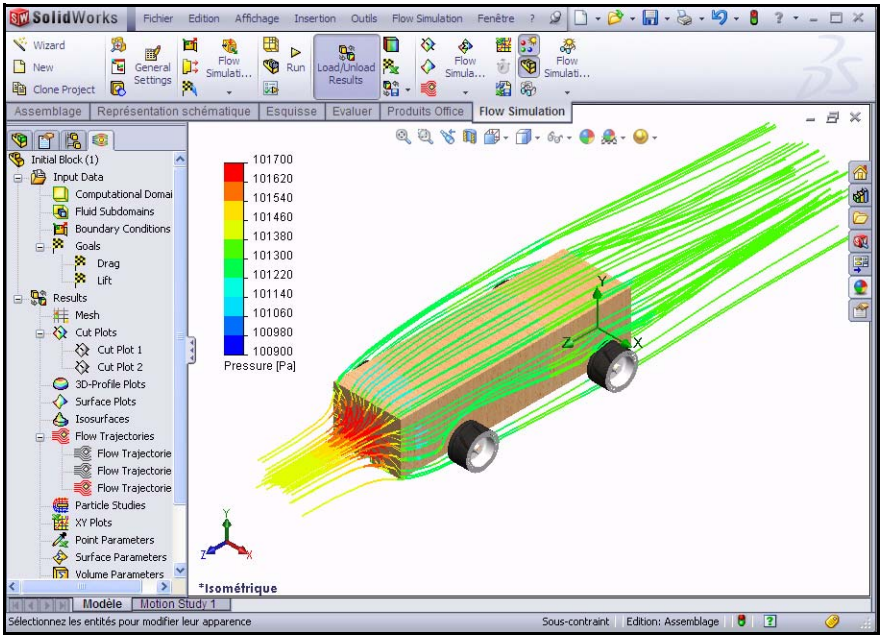
Cliquez sur la **face avant** de `Race Car`.

Entrez **50** pour `Number of trajectories`.

Sélectionnez **Lines** dans le menu déroulant `Draw trajectories`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Flow Trajectories`.

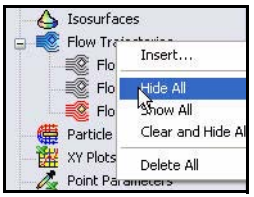
Conseil : Le nombre réduit de lignes de trajectoires rend plus visible toute turbulence significative entourant le modèle.



Les trajectoires d'écoulement révèlent plusieurs conditions :

- La couleur rouge des trajectoires sur l'avant du corps de `Race Car` indique une zone de haute pression. Cette pression affectera la vitesse de `Race Car`.
- Les trajectoires d'écoulement situées derrière les roues sont relativement lisses, indiquant une absence de turbulence.

2 Cacher toutes les trajectoires d'écoulement.
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Flow Trajectories`.



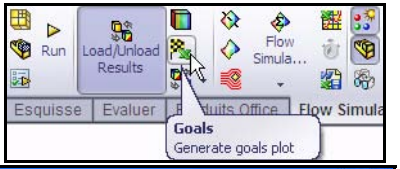
Cliquez sur **Hide All** (Cacher tout).

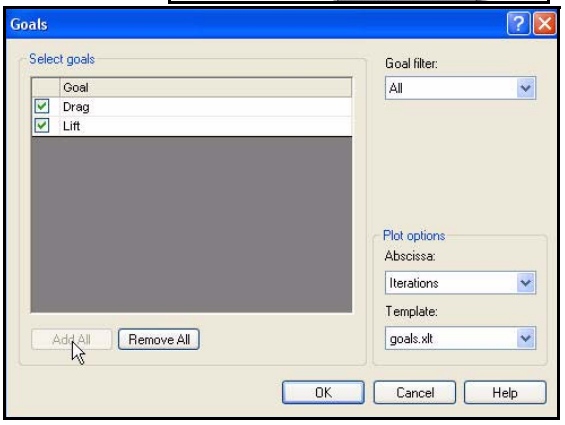
3 Enregistrer le document.

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Résultats quantitatifs

Les exemples précédents de traces de surface et de trajectoires d'écoulement sont des outils excellents pour la visualisation des écoulements d'air autour d'un corps. Ils sont cependant plus qualitatifs que quantitatifs. Passons à une interprétation plus quantitative des résultats.





Remarque : Nous avons besoin de Microsoft® Excel pour la section suivante.

1 Créer un tracé d'objectifs.

Cliquez sur l'outil **Goals** dans l'onglet `Flow Simulation`. La boîte de dialogue `Goals` s'affiche.

Cliquez sur le bouton **Add All**.

Cliquez sur **OK**.

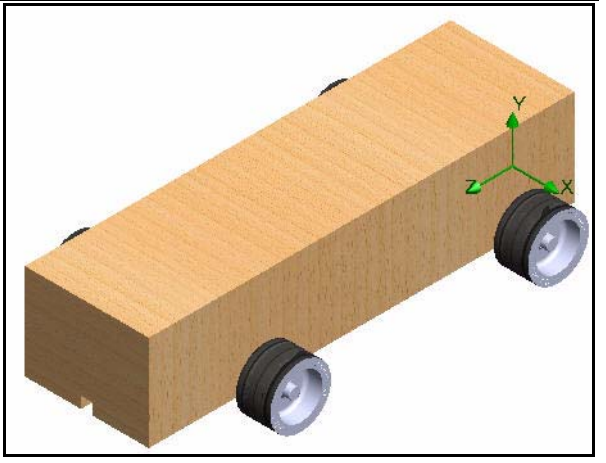
2 Feuille de calcul Excel.

Microsoft® Excel est lancé et une feuille de calcul s'ouvre. Examinez attentivement les trois premières colonnes. Elles montrent le nom de l'objectif, les unités (dans ce cas, gramme force) et la valeur.

Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-150.1185448	-150.1506867	-150.4329523
Lift	[p]	9.023015116	8.630707817	8.051034856

Iterations: 120
Analysis interval: 43



Remarque : Les nombres peuvent varier légèrement.

3 Enregistrer et fermer l'assemblage.

Cliquez sur **Fichier**, **Enregistrer**. Acceptez le nom par défaut.

Cliquez sur **Enregistrer**.

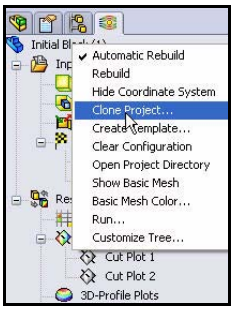
Fermer la feuille de calcul **Excel**.

Unités, valeurs et interprétation des résultats

Comme nous l'avons vu, le gramme force est une unité de force approximativement égale au poids d'une masse de 1 gramme sur la terre. La résistance s'exerçant sur la voiture est une force. Les grammes sont une unité de masse. Il n'est donc pas correct de dire que la résistance est d'approximativement -150,11 grammes.

La façon correcte d'énoncer les résultats est de dire que nous avons une force de résistance d'approximativement 150,11 grammes force et une force de portance vers le bas d'approximativement 9,08 grammes force.

Modification de la conception



A partir de l'analyse de la configuration de l'assemblage `Race Car` (Initial Block) avec SolidWorks Flow Simulation, nous concluons que la forme de la voiture peut être grandement améliorée.

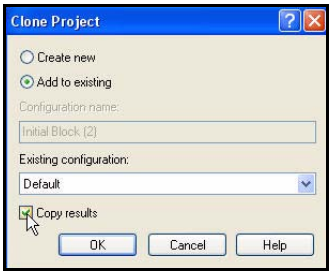
Le moyen le plus facile de refaire une analyse est de réaliser un clone du projet SolidWorks Flow Simulation que nous avons créé pour la conception Initial Block. Ainsi, nous n'avons pas à dupliquer le travail d'ajout d'objectifs et de définition du domaine de calcul, mais nous pouvons réutiliser les tracés dans lesquels de nouvelles fonctions ont été créés pour la configuration finale par défaut pour `Race Car`.

Pour gagner du temps, nous avons fourni la configuration finale par défaut utilisée dans cette section. Les configurations vous permettent de représenter plusieurs versions de la pièce dans un seul fichier SolidWorks. Par exemple, en supprimant les fonctions et modifiant les valeurs de dimensions du modèle, nous pouvons facilement changer la conception sans créer un autre modèle.

Conseil : Toute configuration peut être modifiée pour adopter des dimensions différentes. Les pièces et les assemblages peuvent accommoder des ajustements de configuration.

Remarque : Certaines faces référencées du corps de la voiture n'existent pas dans la configuration finale par défaut. Elles ont été éliminées quand les fonctions d'enlèvement de matière et de congé ont été appliquées au corps. Nous devons donc redéfinir la référence avant d'afficher tout tracé. La pièce Axle a également été modifiée dans la configuration Initial Block pour fixer l'assemblage.

4 Faire un clone du projet.



Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur la configuration `Initial Block (1)` (Bloc initial 1) dans l'arbre d'analyse de Flow Simulation.

Cliquez sur **Clone Project** (Faire un clone du projet).

Cliquez sur **Add to existing** (Ajouter au projet existant).

Sélectionnez **Default** (Par défaut) pour Existing configuration (Configuration existante).

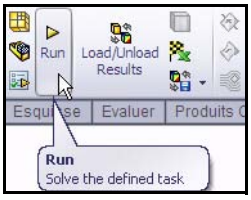
Cochez la case **Copy results** (Copier les résultats).

Cliquez sur **OK**. Le système vous demande si vous souhaitez réinitialiser le domaine de calcul.

Cliquez sur **No**.

Remarque : Pour faciliter les comparaisons significatives entre deux jeux de résultats, nous voulons utiliser un domaine de calcul de même taille. De plus, réinitialiser le domaine exigerait de redéfinir les conditions de symétrie, ce qui entraînerait davantage de travail.

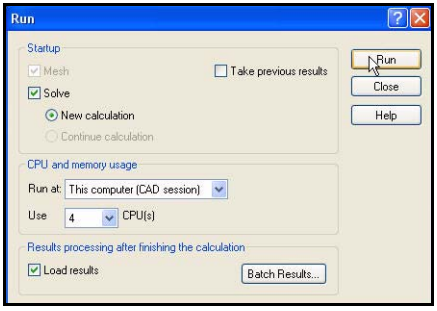
5 Reset Mesh settings (Réinitialiser les paramètres de maillage).



Souhaitez-vous réinitialiser les paramètres de maillage ? Cliquez sur **Yes**.

6 Exécuter le solveur.

Cliquez sur **Run** (Exécuter) dans la barre d'outils du Gestionnaire de commandes de Flow Simulation.

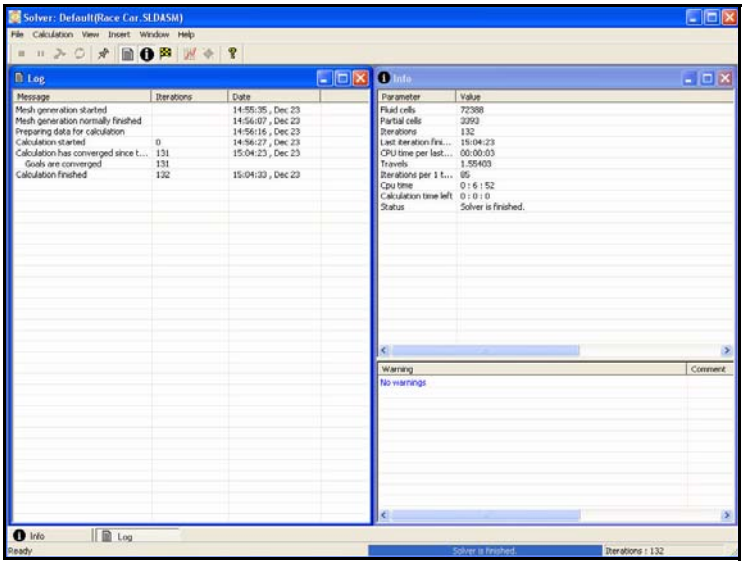


Cliquez sur **Run** dans la boîte de dialogue `Run`. Cette opération peut prendre de 10 à 15 minutes.

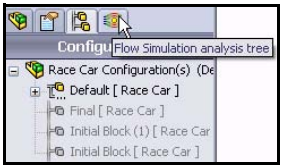
7 Terminer.

La barre d'état au bas de la fenêtre vous indique quand le `Solveur` a terminé.

Fermez la boîte de dialogue `Solver`.

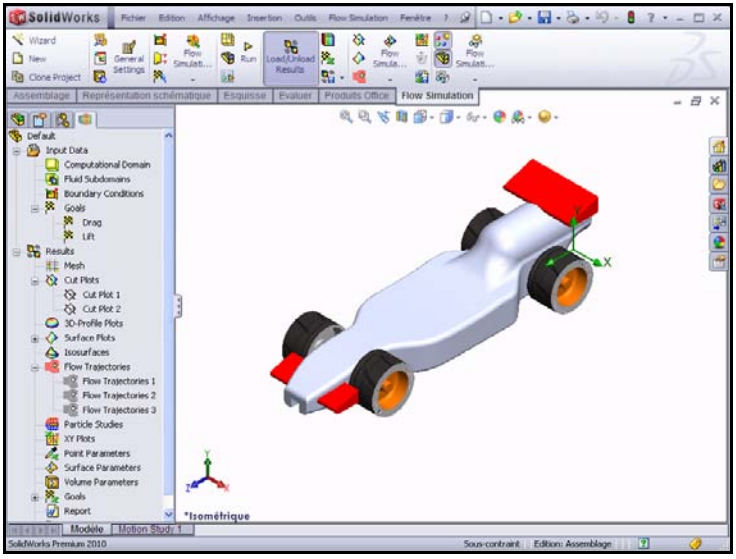


Examen des résultats

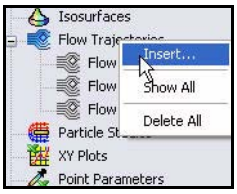


1 Charger les résultats.

Cliquez sur l'onglet **Flow Simulation analysis tree** (Arbre d'analyse de Flow Simulation). Examinez les résultats pour la configuration par défaut. La configuration par défaut est la configuration finale par défaut de l'assemblage `Race Car`.



1 Créer un tracé de trajectoire d'écoulement.



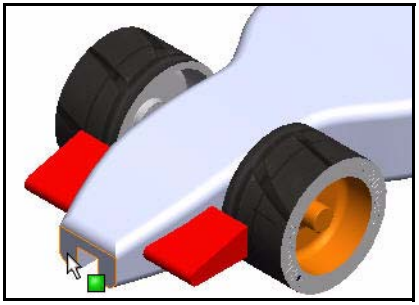
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Flow Trajectories`.

Cliquez sur **Insert**.

Cliquez sur la vue **Isométrique** dans la barre d'outils Affichage de type visée haute.

Si nécessaire, cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Clear Selections** (Supprimer les sélections).

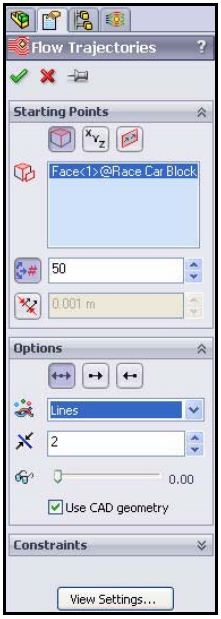
Cliquez sur la **face antérieure** de `Race Car`.



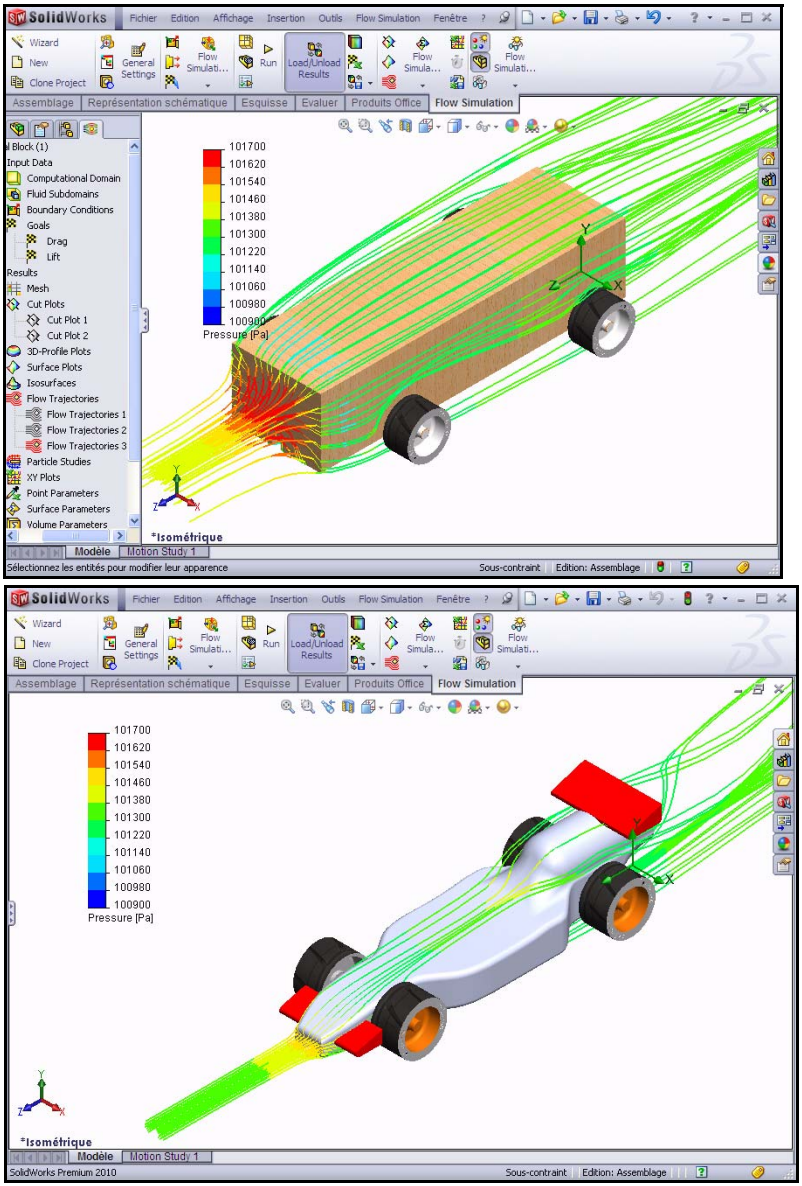
Entrez **50** pour `Number of trajectories`.

Sélectionnez **Lines** dans le menu déroulant `Draw trajectories`.

Cliquez sur **OK** dans le PropertyManager `Flow Trajectories`.

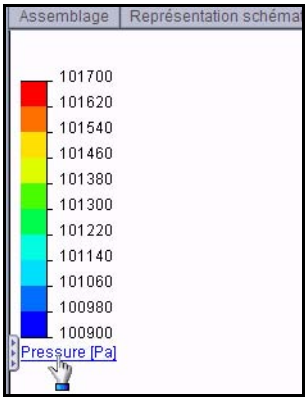


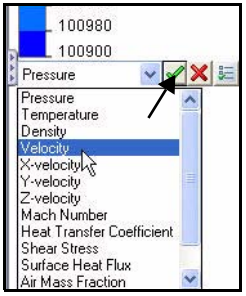
L'illustration ci-dessous montre les deux configurations de tracés de trajectoire d'écoulement `Race Car` (Initial Block) et `Race Car` finale par défaut. Examinez les zones de pression.



2 Modifier un tracé de trajectoire d'écoulement.

Placez le pointeur de la souris sur **Pressure (Pa)** [Pression (Pa)] dans la zone graphique, comme dans l'illustration.



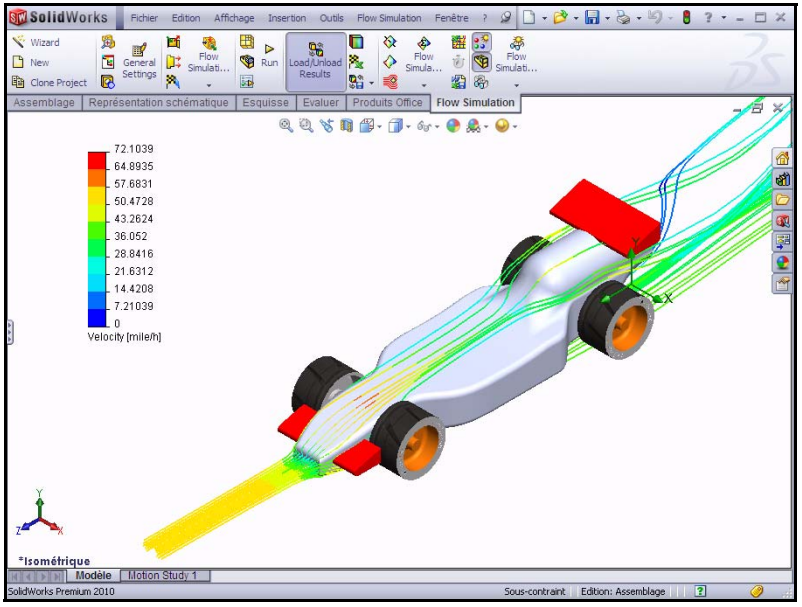


Cliquez sur **Pressure (Pa)**. Examinez le menu déroulant.

Cliquez sur **Velocity** (Vitesse).

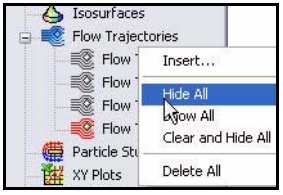
Cliquez sur la **coche verte**.

Examinez le nouveau tracé de trajectoire d'écoulement.



3 Cacher toutes les trajectoires d'écoulement.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le dossier `Flow Trajectories`.



Cliquez sur **Hide All**.

4 Enregistrer le document.

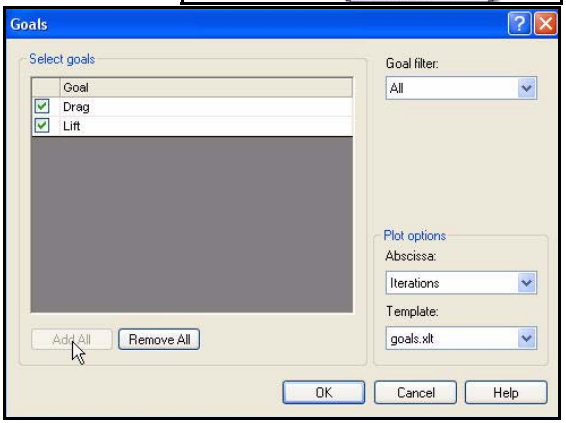
Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

Résultats quantitatifs

Remarque : Nous avons besoin de Microsoft® Excel pour la section suivante.

1 Créer un tracé d'objectifs.

Cliquez sur l'outil **Goals** dans l'onglet `Flow Simulation`. La boîte de dialogue `Goals` s'affiche.

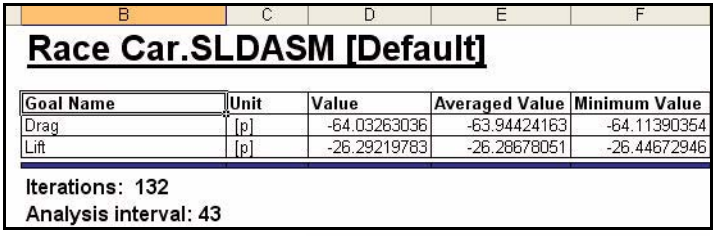


Cliquez sur le bouton **Add All**.

Cliquez sur **OK**.

2 Feuille de calcul Excel.

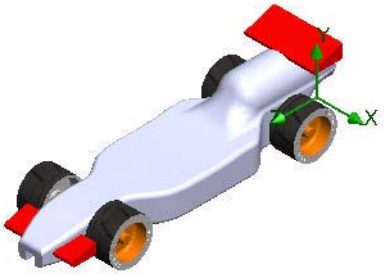
Microsoft® Excel est lancé et une feuille de calcul s'ouvre. Examinez attentivement les trois premières colonnes. Elles montrent le nom de l'objectif, les unités (dans ce cas, gramme force) et la valeur.



Race Car.SLDASM [Default]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-64.03263036	-63.94424163	-64.11390354
Lift	[p]	-26.29219783	-26.28678051	-26.44672946

Iterations: 132
Analysis interval: 43



Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-150.1185448	-150.1506867	-150.4329523
Lift	[p]	9.023015116	8.630707817	8.051034856

Iterations: 120
Analysis interval: 43

Race Car.SLDASM [Default]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-64.03263036	-63.94424163	-64.11390354
Lift	[p]	-26.29219783	-26.28678051	-26.44672946

Iterations: 132
Analysis interval: 43

Remarque : Les nombres peuvent varier légèrement.

La force de résistance pour la nouvelle conception est 64,03 grammes force.
La force de résistance pour le bloc d'origine était 150,11 grammes force.

Amélioration en pourcentage

Utilisez la formule ci-dessous pour connaître l'amélioration exprimée en pourcentage :

$$\left(\frac{InitialValue - FinalValue}{InitialValue}\right) \times 100 = PercentageChange$$

Dans un but de simplicité, nous nous limiterons à deux chiffres décimaux. Avec cette substitution, nous avons gagné :

une amélioration de la résistance de 57,34 % !

Qu'en est-il de la portance ?

Il est intéressant de noter que la configuration Initial Block subissait une force de *portance vers le haut* d'approximativement 9,02 grammes force. La conception modifiée subit une force de *portance vers le bas* d'environ 26,29 grammes force. Ceci résulte de l'ajout d'une aile avant qui maintient l'avant de la voiture au sol en cas de grande vitesse.

3 **Enregistrer et fermer Excel.**
Cliquez sur **Enregistrer**.

Fermez la feuille de calcul Excel.

4 **Enregistrer le document.**

Cliquez sur **Enregistrer** dans la barre d'outils de la barre de menu.

5 **Fermer tous les modèles et toutes les boîtes de dialogue.**
Cliquez sur **Fichier**, **Fermer**.

Poursuite de l'exploration

En vous servant de ce que vous avez appris, essayez d'autres modifications de conception. Ou, mieux encore, commencez la création de votre propre corps de voiture. En utilisant SolidWorks Flow Simulation comme un tunnel aérodynamique virtuel, vous pouvez essayer de nombreuses idées et approches différentes avant de commencer à couper du bois.

Parcourez Internet pour y trouver des idées de conception pour votre voiture. La source suivante est excellente :

http://www.science-of-speed.com

Cliquez sur **Showroom**.

Avec à la fois SolidWorks et SolidWorks Flow Simulation, vous pouvez facilement explorer de nombreuses variations de conception. Amusez-vous bien !

SolidWorks Flow Simulation

Pendant cette courte session sur l'utilisation de SolidWorks Flow Simulation, vous vous êtes familiarisé avec les principaux concepts de la simulation de l'écoulement des fluides. SolidWorks Flow Simulation vous donne des informations sur les relations des pièces et des assemblages avec l'écoulement des fluides, le transfert thermique et les forces s'exerçant sur les solides immergés ou entourés.

Le seul produit de simulation d'écoulement des fluides totalement intégré dans SolidWorks, SolidWorks Flow Simulation, est incroyablement facile à utiliser : il vous suffit de dire au logiciel ce qui vous intéresse, au lieu d'avoir à convertir les objectifs de conception d'analyse en critères numériques et nombres d'itérations.

Accédez à des modèles fluides physiques pour les applications mécaniques. SolidWorks Flow Simulation peut analyser une grande variété de fluides réels tels que l'air, l'eau, les jus, la crème glacée, le miel, les coulées de plastique, le dentifrice et le sang, ce qui le rend idéal pour les ingénieurs de tous les secteurs industriels.

Simulation de conditions réelles. SolidWorks Flow Simulation propose plusieurs types de conditions aux limites représentant des situations réelles.

Automatiser les tâches d'écoulement des fluides. SolidWorks Flow Simulation utilise une variété d'outils d'automation facilitant le processus d'analyse et vous aidant à travailler plus efficacement.

Interpréter les résultats avec des outils de visualisation puissants et intuitifs. Lorsque vous avez terminé votre analyse, SolidWorks Flow Simulation propose plusieurs outils de visualisation des résultats qui vous permettent d'acquérir une connaissance précieuse de la performance de votre modèle.

Collaborer et partager les résultats des analyses. SolidWorks Flow Simulation facilite la collaboration et le partage effectif des résultats des analyses avec toutes les personnes participant au processus de développement des produits.