



# SolidWorks® Sustainability Introduction à la conception durable



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

Les informations et le logiciel dont il est question dans ce document peuvent être modifiés 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 reproduit 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 desdites garanties.

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

Brevets Etats-Unis 5 815 154 ; 6 219 049 ; 6 219 055 ; 6 603 486 ; 6 611 725 ; 6 844 877 ; 6 898 560 ; 6 906 712 ; 7 079 990 ; 7 184 044 ; 7 477 262 ; 7 502 027 ; 7 558 705 ; 7 571 079 et autres brevets étrangers (par exemple EP 1 116 190 et JP 3 517 643).

Brevets Etats-Unis et brevets étrangers en instance.

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

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, DWGeditor, PDMWorks, eDrawings et le logo eDrawings sont des marques déposées, 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, DWGgateway, DWGseries, 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 ou les marques déposées de leurs titulaires respectifs.

**LOGICIEL INFORMATIQUE  
COMMERCIAL – BREVET**

Mention relative aux droits restreints du gouvernement des États-Unis. L'utilisation, la duplication ou la divulgation par le gouvernement des États-Unis d'Amérique sont soumises aux restrictions énoncées dans la section FAR 52.227-19 (Commercial Computer Software - Restricted Rights), DFARS 252.227-7202 (Commercial Computer Software and Commercial Computer Software Documentation), ainsi que dans ce contrat, selon le cas.

Contractant/Fabricant :

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation,  
300 Baker Avenue, Concord,  
Massachusetts 01742 USA

**Avis de droits d'auteur pour les produits**

**SolidWorks Standard, Premium et Professional**

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

Certaines parties 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 © 1998-2009 3Dconnexion.

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

Des portions de ce logiciel incorporent PhysX™ par NVIDIA, 2006-2009.

Des portions de ce logiciel sont protégées par copyright et demeurent la propriété d'UGS Corp. © 2009.

Des 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 brevets Etats-Unis 5 929 866 ; 5 943 063 ; 6 289 364 ; 6 563 502 ; 6 639 593 ; 6 754 382 ; 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 États-Unis et dans d'autres pays.

Pour obtenir de plus amples informations sur les droits d'auteurs, consultez la boîte de dialogue Aide > A propos de SolidWorks.

Les autres portions de SolidWorks 2010 sont la propriété des détenteurs de droits de 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 de DC Micro Development, Copyright © 1994-2005 DC Micro Development, Inc. Tous droits réservés.

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
Utiliser ce guide.....	2
Qu'est-ce que le logiciel SolidWorks ? .....	2
Preliminaires.....	2
Conventions utilisées dans ce manuel .....	3
Avant de commencer .....	3
<b>Leçon 1: SustainabilityXpress</b> .....	<b>5</b>
Utiliser SustainabilityXpress .....	6
Travailler avec des pièces et des assemblages.....	7
Vue éclatée.....	7
Ouvrir une pièce à partir d'un assemblage.....	8
Matériaux .....	9
Production .....	9
Procédé.....	9
Utilisation.....	10
Impact sur l'environnement .....	10
Empreinte carbone.....	10
Consommation d'énergie.....	10
Acidification de l'air.....	10
Eutrophisation de l'eau.....	11
Rapport.....	11
Référence.....	11
Matériaux .....	11
Définir la référence .....	12
Codes de couleur .....	12
Utilisation de l'option Matériau similaire.....	13
Propriétés du matériau.....	14
Définition des conditions de recherche .....	15

## SolidWorks

### Série Conception mécanique et Technologie

Création d'un rapport.....	18
Que contient un rapport ?.....	19
Evaluation du cycle de vie (Life Cycle Assessment - LCA) .....	20
Améliorer encore davantage votre conception durable .....	21
Modification du procédé .....	21
Modification de la production et de l'utilisation des régions.....	21
Définition du matériau dans la pièce.....	22
<b>Leçon 2: Sustainability .....</b>	<b>23</b>
Utilisation de Sustainability.....	24
Visualisation de l'assemblage.....	25
Pour commencer.....	25
Dégradé de couleurs .....	25
Sélection des propriétés et tri des pièces.....	26
Ouverture de Sustainability .....	27
Matériaux manquants .....	28
Punaise.....	28
Pièces et assemblages dans Sustainability.....	28
Sustainability et SustainabilityXpress .....	29
Utilisation de la liste des tâches .....	30
Afficher les résultats .....	31
Options de menu ajoutées .....	31
Transport et utilisation.....	31
Utilisation de Sustainability avec la visualisation de l'assemblage.....	32
Barre de reprise .....	32
Editer une pièce .....	33
Edition d'autres pièces .....	34
Travail avec des pièces dans Sustainability .....	35
Examen des résultats finaux.....	36

# Introduction

Quand vous aurez terminé cette leçon, vous saurez comment :

- Décrire les relations entre les pièces, les assemblages et les mises en plan ;
- Identifier les principaux composants de l'interface utilisateur de SolidWorks ;
- Télécharger et extraire les fichiers d'accompagnement voulus.

## Utiliser ce guide

SolidWorks Sustainability Introduction à la conception durable vous aide à apprendre les principes de l'utilisation de SustainabilityXpress et Sustainability dans le cadre d'une procédure de conception créative par itération.

Dans ce projet, vous allez apprendre par la pratique lors de la réalisation d'une analyse de structure.

## Qu'est-ce que le logiciel SolidWorks ?

SolidWorks est un logiciel d'automatisation de la conception. Vous pouvez avec SolidWorks esquisser vos idées et faire des expériences avec différentes conceptions pour créer des modèles 3D l'aide de l'interface utilisateur graphique intuitive Windows®.

SolidWorks est utilisé par des étudiants, des concepteurs, des ingénieurs et autres professionnels pour produire des pièces, assemblages et mises en plan simples ou complexes.

## Préliminaires

Avant de commencer à travailler avec SolidWorks Sustainability Introduction à la conception durable, vous devez suivre les didacticiels en ligne suivants qui sont intégrés dans le logiciel SolidWorks :

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

Vous pouvez accéder aux didacticiels en ligne en cliquant sur **?**, **Tutoriels SolidWorks, Tous les tutoriels SolidWorks (Set 1)**. Le tutoriel en ligne redimensionne la fenêtre SolidWorks pour s'exécuter à son côté.

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 6 : Fonctions de base des mises en plan

## Conventions utilisées dans ce manuel

Ce manuel utilise les conventions typographiques suivantes :

Convention	Signification
<b>Bold Sans Serif</b>	Ce style est utilisé pour les commandes et les options de SolidWorks. Par exemple, <b>Insertion</b> , <b>Bossage</b> signifie choisissez l'option <b>Bossage</b> à partir du menu <b>Insertion</b> .
Typewriter	Ce style est utilisé pour les noms de fonctions et de fichiers. Exemple, Sketch1 (Esquisse1).
<b>17 Etape à accomplir.</b>	Les étapes de ces leçons sont numérotées en caractères du type bold sans serif.

## Avant de commencer

Si vous ne l'avez pas déjà fait, copiez les fichiers d'accompagnement des leçons sur votre ordinateur avant d'entamer ce projet.

### 1 Démarrez SolidWorks.

Démarrez l'application SolidWorks par le menu **Démarrer**.

### 2 Contenu SolidWorks.

Cliquez sur l'onglet **Bibliothèque de conception**  pour ouvrir le volet des tâches de la Bibliothèque de conception.

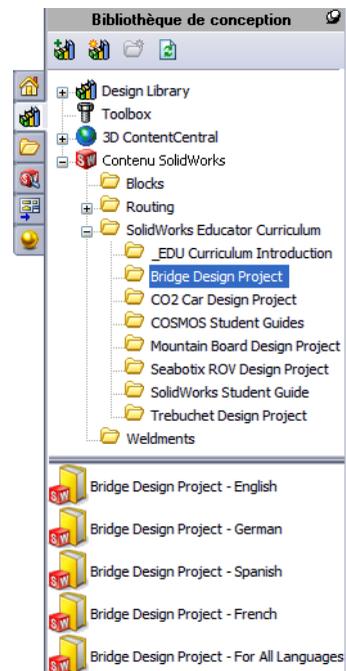
Cliquez sur **Contenu SolidWorks** pour afficher les dossiers situés en dessous.

Cliquez sur **SolidWorks Educator Curriculum** (Programme d'enseignement de SolidWorks).

Cliquez sur **Sustainability**.

**Remarque :** Il peut y avoir d'autres dossiers d'enseignement en plus de **Sustainability**.

Le volet inférieur affiche une icône représentant un fichier Zip contenant les fichiers d'accompagnement de ce projet.



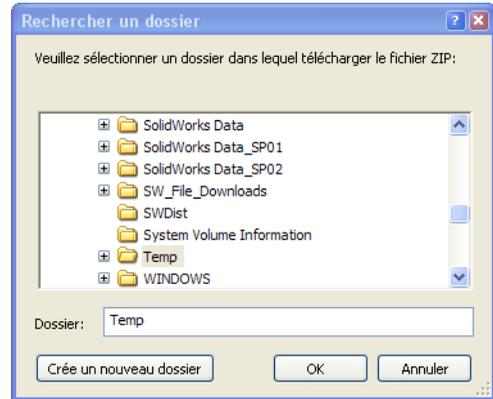
### 3 Téléchargez le fichier Zip.

Appuyez sur **Ctrl** et cliquez sur l'icône.

Vous êtes invité à taper un nom de dossier pour l'enregistrement du fichier Zip.

Demandez à votre instructeur où vous devez enregistrer le fichier Zip. Le plus souvent le dossier C : \Temp convient.

Cliquez sur **OK**.

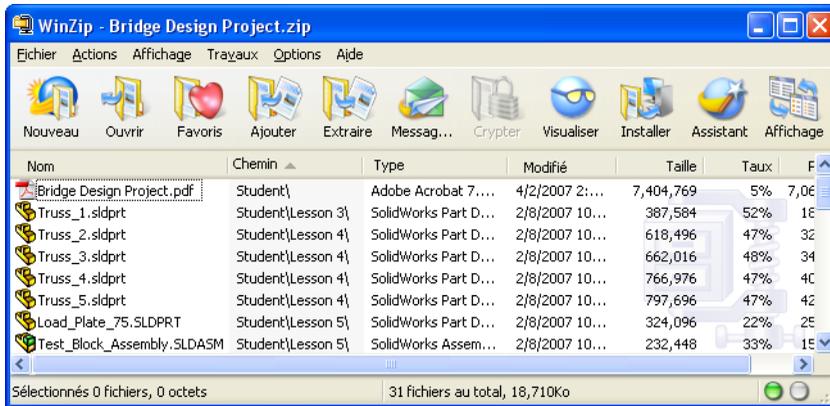


**Conseil :** Rappelez-vous où vous l'avez enregistré.

### 4 Ouvrez le fichier Zip.

Parcourez les dossiers jusqu'à celui dans lequel vous avez enregistré le fichier Zip à l'étape 3.

Double-cliquez sur le fichier Sustainability.zip.



### 5 Cliquez sur Extraire.

Cliquez sur **Extraire** et parcourez les dossiers jusqu'à l'emplacement où vous souhaitez enregistrer les fichiers. Le système crée automatiquement un dossier appelé Sustainability\_Project\_ENG dans l'emplacement indiqué. Par exemple, vous pouvez l'enregistrer dans **Mes documents**. Demandez à votre formateur où vous devez enregistrer les fichiers.

Vous avez maintenant un dossier appelé Sustainability Project sur votre disque. Les données de ce dossier seront utilisées dans les exercices.

**Conseil :** Rappelez-vous où vous l'avez enregistré.





# Leçon 1

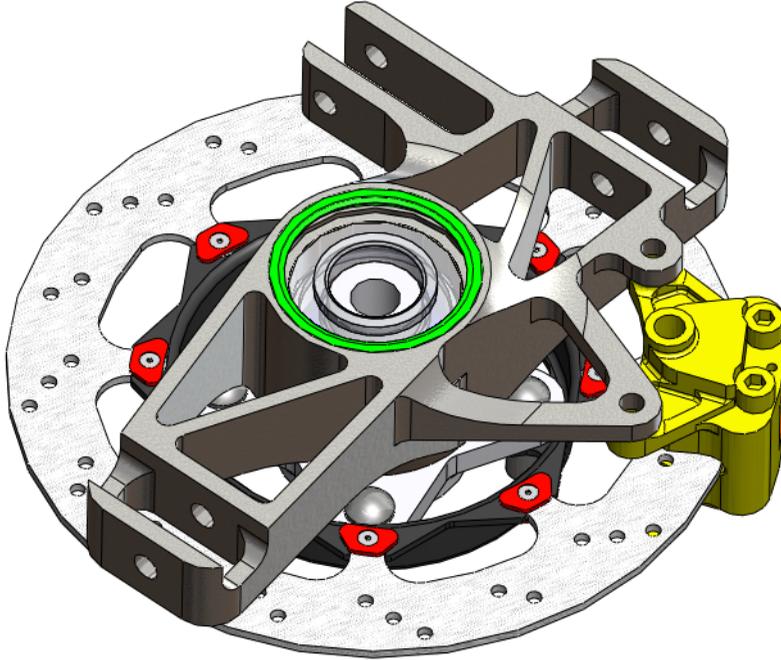
## SustainabilityXpress

Quand vous aurez terminé cette leçon, vous saurez comment :

- Ajouter le complément SustainabilityXpress ;
- Ouvrir une pièce à partir d'un assemblage ;
- Naviguer dans SustainabilityXpress ;
- Générer un rapport Sustainability ;
- Améliorer encore davantage votre conception durable.

## Utiliser SustainabilityXpress

SustainabilityXpress est un complément SolidWorks qui permet aux utilisateurs de créer des conceptions plus durables en fonction du matériau, du procédé de fabrication, de l'utilisation du matériau et des impacts sur l'environnement.



## Travailler avec des pièces et des assemblages

Dans cette section, nous allons ouvrir une pièce d'un assemblage et montrer deux méthodes d'affichage différentes pour un assemblage.

**Remarque :** Cet assemblage contient déjà une vue éclatée. Nous allons voir comment accéder à cette vue éclatée sans avoir à la créer.

### 1 Ouvrir l'assemblage.

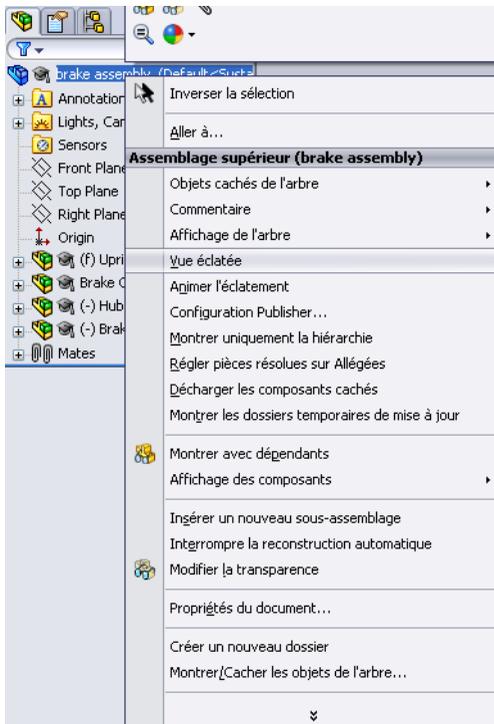
Ouvrez l'assemblage Brake Assembly (Assemblage de frein) à partir du dossier Brake Assembly.

### Vue éclatée

Nous verrons d'abord comment accéder à une vue éclatée d'un assemblage. Une vue éclatée est une représentation d'un assemblage dans laquelle des espaces ont été insérés entre les différentes pièces. Il semble qu'une photo a été prise en plein milieu de l'éclatement de l'assemblage.

### 2 Vue éclatée.

A l'aide du bouton droit de la souris, cliquez sur Brake Assembly dans l'arbre de création FeatureManager et sélectionnez **Vue éclatée**.

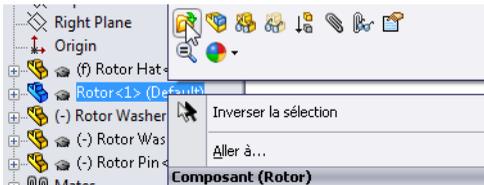
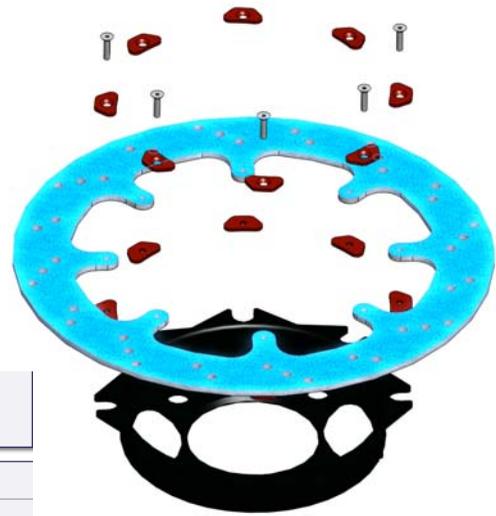


### 3 Zoom.

Nous allons ensuite utiliser l'option **Zoom sur la sélection** pour focaliser la pièce Rotor (Disque de frein). Dans l'arbre de création FeatureManager, développez le composant Brake Rotor Assembly.

Cliquez sur le composant Rotor.

Cliquez sur **Affichage, Modifier, Zoom sur la sélection**.

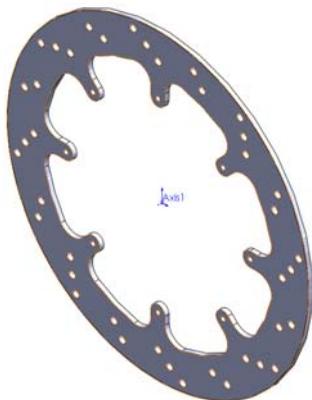


### Ouvrir une pièce à partir d'un assemblage

Nous allons maintenant ouvrir le composant Rotor. Pour modifier individuellement une pièce d'un assemblage, vous pouvez l'ouvrir individuellement, la modifier, l'enregistrer puis recréer l'assemblage.

### 4 Ouvrir une pièce.

A l'aide du bouton droit de la souris, cliquez sur Rotor dans l'arbre de création FeatureManager et sélectionnez **Ouvrir la pièce** .



**Remarque :** Vous ne pouvez utiliser **SustainabilityXpress** qu'avec des pièces individuelles. La version complète, **Sustainability**, peut être utilisée

avec les pièces et les assemblages.

### Options de SustainabilityXpress

Ici, nous allons examiner l'interface de SustainabilityXpress et ses différents menus ainsi que définir des termes utilisés dans le complément SolidWorks. Ce complément comprend quatre menus principaux, **Matériau**, **Production**, **Transport et utilisation** et **Impact sur l'environnement**.

Nous commencerons par lancer SustainabilityXpress.

#### 1 Démarrer SustainabilityXpress.

Cliquez sur **Outils, SustainabilityXpress**.

**Remarque :** A la première ouverture du complément, tout doit être noir, sauf les régions.

### Matériaux

Dans cette option, vous pouvez vous servir des menus déroulants pour choisir entre différents matériaux pour la pièce voulue. Vous pouvez aussi chercher des matériaux de rechange grâce à l'option **Matériau similaire**. Vous pouvez encore choisir un matériau pour la pièce.



### Production

La section **Production** comprend les fonctions **Procédé** et **Utilisation** qui permettent de définir les sites dans le monde.

### Procédé

Dans cette option, un menu déroulant nommé **Procédé** permet à l'utilisateur de choisir entre de nombreuses techniques de production pour fabriquer la pièce. Il existe également une carte du monde. La carte du monde permet à l'utilisateur de définir où la pièce va être fabriquée. Cette carte comporte quatre régions différentes : l'Amérique du Nord, l'Europe, l'Asie et le Japon.



## Utilisation

La seconde carte du monde est utilisée dans ce menu. Elle vous permet de choisir où votre produit sera acheminé après sa fabrication. Plus la distance est grande entre le fabricant et l'utilisateur, moins le produit est écologique.

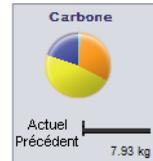


## Impact sur l'environnement

Cette zone comprend quatre valeurs : **Empreinte carbone**, **Energie totale**, **Acidification de l'air** et **Eutrophisation de l'eau**. Chaque diagramme montre à l'utilisateur une distribution graphique des valeurs **Material Impact** (Impact du matériau), **Transport et utilisation**, **Production** et **Fin de vie**.

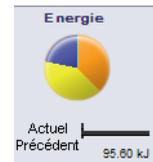
### Empreinte carbone

Mesure du dioxyde de carbone et des autres émissions de gaz à effet de serre comme le méthane (exprimée en unités équivalentes de CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>e) qui contribuent aux émissions, résultant principalement de la combustion des combustibles fossiles. Le potentiel de réchauffement de la planète (PRP) est aussi fréquemment appelé empreinte carbone.



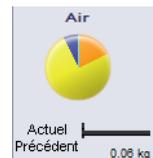
### Consommation d'énergie

Mesure, exprimée en mégajoules (MJ), des sources d'énergie non renouvelables associées au cycle de vie de la pièce. Cet impact comprend non seulement l'électricité ou les combustibles utilisés au cours du cycle de vie du produit, mais aussi l'énergie nécessaire en amont pour obtenir et transformer ces combustibles, ainsi que l'énergie consommée par la matière si elle était brûlée. L'énergie consommée est exprimée comme la valeur calorifique nette ou la demande d'énergie provenant de ressources non renouvelables (pétrole, gaz naturel, etc.). Le rendement de la conversion énergétique (puissance, chaleur, vapeur, etc.) est pris en compte.



### Acidification de l'air

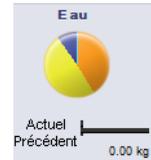
Le dioxyde de soufre, les oxydes nitreux et les autres émissions acides dans l'air sont à l'origine de l'acidification de l'eau de pluie, qui, à son tour, est responsable de l'acidification des lacs et des sols. Ces acides peuvent rendre la terre et l'eau toxiques pour les végétaux et la vie aquatique. Les pluies acides peuvent aussi dissoudre lentement les matériaux d'origine humaine comme le



béton. Cet impact est généralement mesuré soit en équivalent kg de dioxyde de soufre (SO<sub>2e</sub>) soit équivalent moles de H<sup>+</sup>.

### Eutrophisation de l'eau

Quand trop d'éléments nutritifs sont ajoutés à un écosystème aquatique, l'eutrophisation apparaît. L'azote et le phosphore des eaux usées et les fertilisants agricoles stimulent l'éclosion excessive d'algues, ce qui épuise l'oxygène dissous dans l'eau et entraîne la mort de la faune et de la flore. Cet impact est en général mesuré soit en équivalent kg de phosphate (PO<sub>4e</sub>) soit en équivalent kg azote (N).



### Rapport

Des boutons **Générer le rapport**  et **Email Report** (Envoyer le rapport par courrier électronique) se trouvent tout en bas de l'écran SustainabilityXpress. Quand vous cliquez sur le bouton de génération de rapport, SolidWorks crée automatiquement un document Word relatif à l'analyse courante. Cette analyse peut porter sur un type de matériau et un impact environnemental individuels ou sur une comparaison de deux types de matériaux différents. Le rapport par courrier électronique ouvre Microsoft Outlook pour que l'utilisateur envoie le document Word à une adresse électronique.

### Référence

A droite des boutons de rapport se trouvent les boutons **Définir une référence**  et **Importer une référence**. Si vous cliquez sur la commande de définition de référence, SustainabilityXpress définit automatiquement le type de matériau le plus récent comme celui auquel tous les autres matériaux seront comparés. A défaut, chaque fois que l'utilisateur clique sur un autre matériau, SustainabilityXpress les compare automatiquement et recalcule dynamiquement les impacts sur l'environnement. De plus, s'il n'existe pas de différences entre les paramètres et matériaux courants et précédents, tous les impacts sur l'environnement deviennent automatiquement verts. L'utilisateur peut ensuite importer une référence SustainabilityXpress depuis une autre pièce en cliquant sur la commande d'importation de référence.

### Matériaux

Dans SolidWorks, les matériaux servent à donner aux modèles leurs couleurs, hachures de texture et propriétés matérielles pour les compléments tels que SimulationXpress and SustainabilityXpress.

**2 Classe.**

Cliquez sur le menu déroulant **Classe** : il contient 14 catégories de matériaux.

Sélectionnez **Acier**.

**3 Nom.**

Dans le menu déroulant **Nom**, laissez le réglage sur l'acier par défaut appelé **1023 Tôle d'acier au carbone (SS)**.



**Conseil** : Vous avez peut-être remarqué que le menu d'impact environnemental a commencé à s'actualiser dès que vous avez sélectionné l'acier. Cela se passera chaque fois que nous sélectionnerons un nouveau matériau, un nouveau procédé ou une nouvelle région. Chaque impact environnemental devrait passer au rouge.

**Définir la référence**

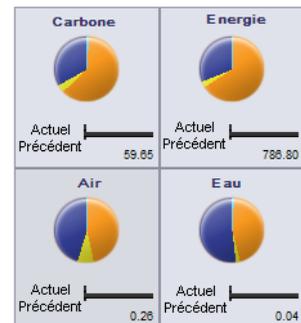
Quand vous définissez un matériau comme référence, SustainabilityXpress compare chaque matériau sélectionné par la suite à cette référence. Normalement, chaque matériau est comparé au matériau choisi précédemment.

Pour réaliser une comparaison plus pertinente entre les matériaux, nous allons définir le matériau **1023 Tôle d'acier au carbone (SS)** comme matériau de référence.

**4 Définir une référence.**

Cliquez sur **Définir une référence** .

Une fois la référence définie, les impacts sur l'environnement doivent s'actualiser de nouveau et ressembler à l'image de droite.

**Codes de couleur**

Lorsque vous cliquez sur Référence, les impacts sur l'environnement prennent une couleur spécifique qui représente un état donné.

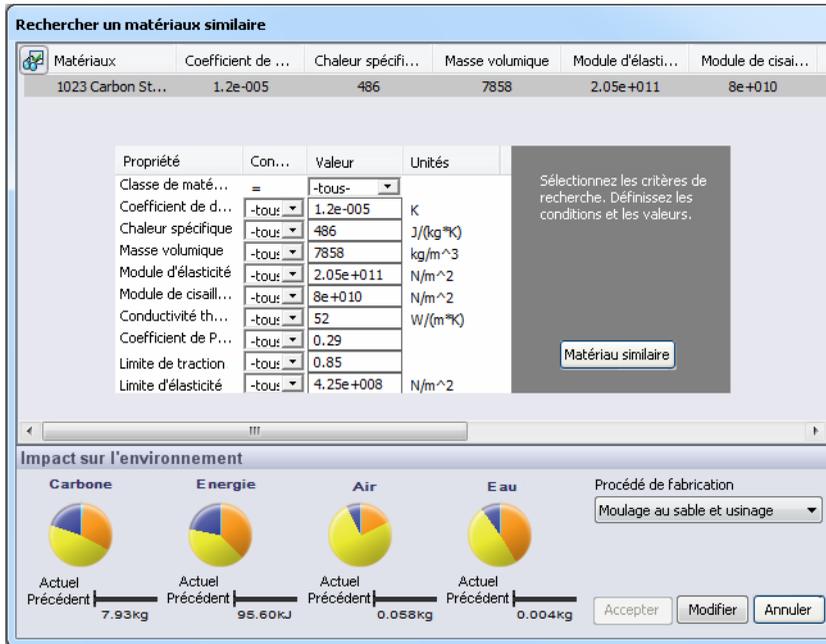
- *Noir* représente le matériau de référence.
- *Vert* indique que le matériau actuel est plus écologique que le matériau de référence.
- *Rouge* indique que le matériau actuel est moins écologique que le matériau de référence.

## Utilisation de l'option Matériau similaire

Nous allons maintenant rechercher des matériaux alternatifs. Nous allons définir et rechercher des matériaux dotés de propriétés de matériau similaires.

### 5 Matériau similaire.

Dans la boîte de dialogue, cliquez sur **Matériau similaire**. Une nouvelle boîte de dialogue apparaît.



Le menu **Rechercher un matériau similaire** propose de nombreuses options. Vous pouvez voir une longue liste de propriétés de matériaux qui commence par Dilatation thermique.

## Propriétés du matériau

Les informations qui suivent sont les valeurs et les descriptions rapides de chaque propriété.

Propriété	Description	Unités
Dilatation thermique	Le changement de longueur par unité de longueur pour un changement d'un degré de la température (changement de déformation normale par unité de température).	K
Chaleur spécifique	La quantité de chaleur nécessaire pour élever d'un degré la température d'une unité de masse du matériau.	J/kg K
Densité	Masse par unité de volume.	kg/m <sup>3</sup>
Module d'élasticité	Le rapport entre la contrainte et la déformation associée dans une direction spécifiée.	N/m <sup>2</sup>
Module de cisaillement	Le rapport entre la contrainte de cisaillement dans un plan divisé par la déformation de cisaillement associée.	N/m <sup>2</sup>
Conductivité thermique	Le taux de transfert de chaleur passant à travers une unité d'épaisseur du matériau par différence d'unités de température.	W/m K
Coefficient de Poisson	Le rapport entre la contraction (contrainte longitudinale), normale à la charge appliquée à l'extension (contrainte axiale), dans la direction de la charge appliquée. Le coefficient de Poisson est une quantité sans dimension.	---
Limite de traction	La quantité maximum de contrainte en traction que le matériau peut subir avant la défaillance.	N/m <sup>2</sup>
Limite d'élasticité	La contrainte à laquelle le matériau est déformé de façon permanente.	N/m <sup>2</sup>

**Remarque :** Les types de propriétés de matériau ne sont pas les mêmes pour chaque matériau. Ils dépendent du matériau. Par exemple, l'acier est doté d'une propriété de dilatation thermique alors que le bois ne l'est pas.

## Définition des conditions de recherche

Cette boîte de dialogue contient deux colonnes, **Condition** et **Valeur**, qui montrent les données de matériaux par défaut. Remarquez que ces colonnes ne sont pas modifiables. La première ligne est intitulée **Classe de matériaux** et n'offre pas d'option de valeur. Cette option vous permet de choisir si vous souhaitez rechercher un matériau dans une **Classe** spécifique ou parmi tous les autres matériaux.

Les autres lignes, en commençant par **Dilatation thermique**, ont un menu déroulant sous la colonne **Condition**. Cliquez sur la flèche vers le bas pour afficher quatre options : **Tous**, **>**, **<** et **~**. Elles indiquent que la valeur du nouveau matériau que vous recherchez doit être n'importe laquelle, plus grande que, plus petite que ou similaire à la valeur définie.

### 6 Définir des conditions.

Définissez **Classe de matériaux** sur **Tous**.

Cliquez sur **~** pour définir **Dilatation thermique** à une valeur à peu près égale à la valeur par défaut de **1.2e-005 K**. Sélectionnez aussi **>** pour la **Chaleur spécifique** de **486 J/(kg\*K)**.

Propriété	Con...	Valeur	Unités
Classe de maté...	=	-tous-	
Coefficient de d...	~	1.2e-005	K
Chaleur spécifique	>	486	J/(kg*K)
Masse volumique	-tous-	7858	kg/m^3
Module d'élasticité	-tous-	2.05e+011	N/m^2
Module de cisail...	-tous-	8e+010	N/m^2
Conductivité th...	-tous-	52	W/(m*K)
Coefficient de P...	-tous-	0.29	
Limite de traction	-tous-	0.85	
Limite d'élasticité	-tous-	4.25e+008	N/m^2

Sélectionnez les critères de recherche. Définissez les conditions et les valeurs.

Matériau similaire

### 7 Rechercher.

Cliquez sur **Matériau similaire**.

SustainabilityXpress prend les conditions de propriétés et les valeurs que nous avons définies et recherche tous les matériaux ayant des attributs similaires au matériau 1023 Tôle d'acier au carbone (SS) avec les modifications ajoutées. Cinq autres matériaux s'affichent. Ceux-ci remplissent les critères spécifiés.

## 8 Tester le matériau.

Cliquez sur le nom **Acier non allié moulé**.

Matériaux	Coefficient de d...	Chaleur spécifique	Masse volumique	Module d'élasti...	Module de cis...
1023 Carbon St...	1.2e-005	486	7858	2.05e+011	8e+010
<input type="checkbox"/> Cast Carbon Steel	1.2e-005	500	7800	2e+011	7.6e+010
<input type="checkbox"/> Cast Carbon St...	1.2e-005	500	7800	2e+011	7.6e+010
<input type="checkbox"/> Gray Cast Iron	1.2e-005	510	7200	6.61781e+010	5e+010
<input type="checkbox"/> Gray Cast Iron ...	1.2e-005	510	7200	6.61781e+010	5e+010
<input type="checkbox"/> Malleable Cast I...	1.2e-005	510	7300	1.9e+011	8.6e+010

**Remarque :** L'impact environnemental est aussi affiché au bas de cet écran Quand nous avons cliqué sur **Acier non allié moulé**, l'affichage a recalculé dynamiquement les impacts sur l'environnement par rapport à la référence que nous avons définie.

Les quatre impacts indiquent que le matériau est parfois légèrement plus écologique et parfois moins. Puisque nous avons le choix entre de nombreux matériaux, nous pouvons peut-être limiter encore plus les résultats.

## 9 Modifier la recherche.

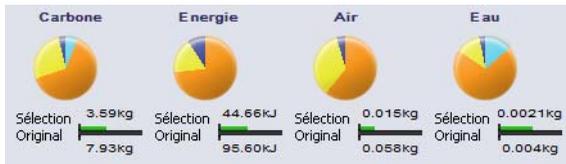
Cliquez sur **Editer**. Nous sommes ramenés à l'écran précédent ; il affiche les paramètres que nous avons déjà définis pour les conditions et les valeurs. Une fois de retour dans cet écran, nous allons changer les réglages pour **Limite de traction**.

Cliquez sur le menu déroulant **Condition** et sélectionnez **<** pour **Limite de traction**. Dans la colonne **Valeur** correspondante, changez la valeur à **4e+008 N/M^2**.

Propriété	Con...	Valeur	Unités
Classe de maté...	=	-tous-	
Coefficient de d...	~	1.2e-005	K
Chaleur spécifique	>	486	J/(kg*K)
Masse volumique	-tous-	7858	kg/m^3
Module d'élasticité	-tous-	2.05e+011	N/m^2
Module de cisail...	-tous-	8e+010	N/m^2
Conductivité th...	-tous-	52	W/(m*K)
Coefficient de P...	-tous-	0.29	
Limite de traction	-tous-	0.85	
Limite d'élasticité	<	4e+008	N/m^2

## 10 Nouvelle recherche.

Cliquez sur **Matériau similaire**. La recherche aboutira à deux matériaux, Cliquez sur le premier matériau, il est appelé **Fonte grise**. Vous pouvez remarquer que toutes les comparaisons d'impacts sur l'environnement sont en vert. Nous avons pu trouver un matériau qui, au total, est plus écologique que le matériau **1023 Tôle d'acier au carbone (SS)**.

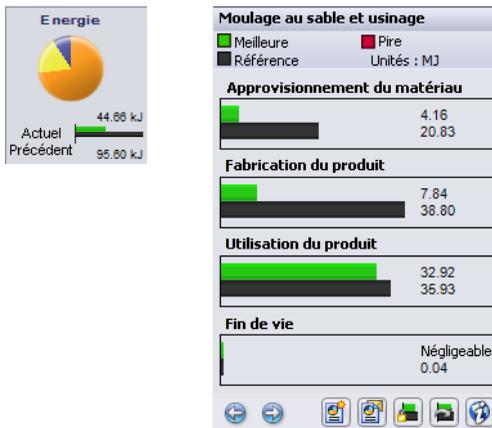


## 11 Accepter le matériau.

Cliquez sur **Accepter**. Lorsque vous cliquez sur Accepter, SustainabilityXpress change le matériau à **Fonte grise**.

## 12 Impacts sur l'environnement.

Dans le menu des impacts sur l'environnement, nous voyons ces derniers sous forme de graphiques à barres plutôt que de graphiques circulaires. Cliquez sur l'impact sur l'environnement **Consommation d'énergie**. Le menu des impacts sur l'environnement est actualisé automatiquement et n'affiche plus que le graphique à barres relatif à la consommation d'énergie. Vous pouvez cliquer sur la flèche gauche pour revenir à l'écran initial indiquant les quatre impacts .



**Conseil :** Cette procédure peut être exécutée pour les quatre impacts sur l'environnement.

## Création d'un rapport

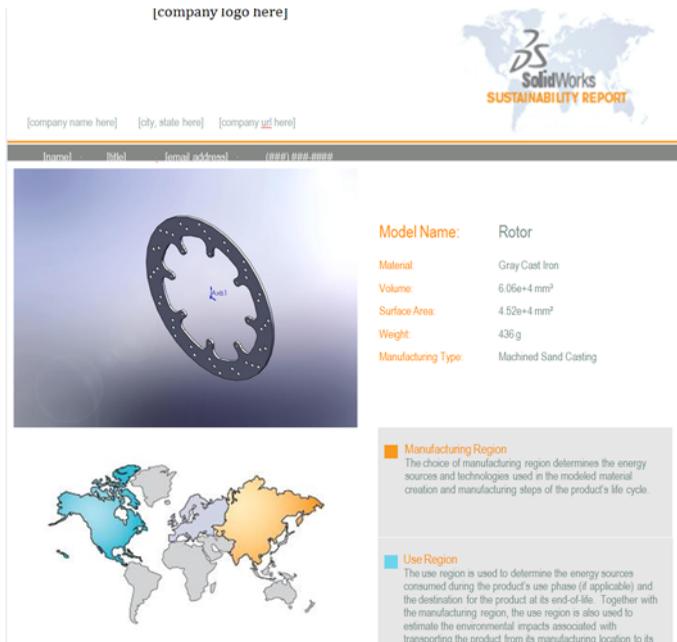
Dans cette section, nous allons créer un rapport comparant les matériaux, qui sera au format de document Microsoft Word.

1023 Tôle d'acier au carbone (SS) et Fonte grise

**Remarque :** Une fois que le premier rapport sur la pièce a été créé, l'icône **Générer le rapport** passe à **Mettre à jour le rapport**.

### 13 Générer le rapport.

Cliquez sur **Générer le rapport** . Le document s'ouvre automatiquement. Regardez-le !



## Que contient un rapport ?

La structure du rapport est spécialisée. Son contenu est décrit ci-dessous.

Page	Description
1	Attributs du dernier matériau que nous avons choisi, par exemple Matériau, Volume, Superficie, Poids et Type de fabrication :
2	Impacts sur l'environnement Cette option fournit un graphique visuel ainsi que les détails numériques de chaque impact : Type de matériau, Production, Utilisation du matériau et Fin de vie.
3	Ces informations sont les mêmes que celles de la première page, mais pour le matériau de référence.
4	Un état détaillé complet de tous les impacts avec la comparaison de Fonte grise à la référence 1023 Tôle d'acier au carbone (SS).
5	
6	Glossaire des termes contenus dans le rapport.

**Conseil :** La deuxième page propose dans sa partie inférieure un lien renvoyant au site Web de SolidWorks. Cliquez sur ce lien (ou ctrl+clicquez dessus pour l'ouvrir). Le site calcule combien vous économiseriez en utilisant de la fonte grise en termes de miles couverts par une voiture hybride. Vous pouvez comparer les matériaux ou simplement regarder l'état détaillé pour notre matériau. Chaque impact sur l'environnement est doté d'un onglet situé vers le bas de la page. A l'ouverture, la page est réglée sur Empreinte carbone ; elle nous informe que notre conception serait l'équivalent de 20 miles dans un véhicule hybride, ou, si vous cliquez sur l'onglet Consommation d'énergie, elle correspond à l'énergie consommée pour regarder la télévision pendant 11 à 23 heures.

## Evaluation du cycle de vie (Life Cycle Assessment - LCA)

La sixième page du rapport contient un diagramme d'évaluation du cycle de vie.



Vous vous demandez peut-être ce qu'est une évaluation du cycle de vie. Une évaluation du cycle de vie (ou LCA) vous permet d'analyser les cycles de vie des produits en fonction de leurs impacts écologiques et sur l'environnement et de les afficher de façon transparente. Le but d'une LCA (aussi appelée 'analyse du cycle de vie', 'bilan écologique' et 'analyse du berceau à la tombe) est de comparer la totalité des dommages environnementaux et sociaux imputables à des produits et services, afin de choisir les plus durables.

Cette procédure présente certains avantages :

- Vous pouvez déterminer très tôt les risques stratégiques et les zones de problèmes relatifs à l'environnement de vos produits et les identifier sous forme de « système d'alerte rapide ».
- Identifier la proportion et l'importance des phases individuelles du cycle de vie du produit.
- Concrétiser votre besoin écologique d'action et acquérir une image améliorée par rapport à vos concurrents.
- Améliorer la communication avec les décideurs politiques et les autorités publiques grâce aux évaluations du cycle de vie (LCA).
- Contribuer aux innovations écologiques en mettant en oeuvre les évaluations du cycle de vie (LCA).

Pour plus d'informations, visitez le site <http://www.pe-international.com>.

## Améliorer encore davantage votre conception durable

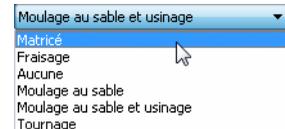
Nous allons apporter d'autres modifications à la conception en changeant le **Procédé** et les **Régions**.

### Modification du procédé

Le **Procédé** est le procédé de fabrication. Il décrit la façon dont la pièce est fabriquée ainsi que ses implications pour l'environnement.

#### 14 Procédé.

En haut du menu **Production** se trouve un menu déroulant situé à côté du titre **Procédé**. Il est actuellement réglé sur **Moulage au sable et usinage**. Nous allons changer ce procédé pour voir s'il est plus durable.



Au lieu de **Moulage au sable et usinage**, cliquez sur **Fraisage**.

Vous pouvez changer le procédé de fabrication de deux manières. La première consiste à aller au menu **Matériau similaire**. Vous pouvez également utiliser cette méthode quand vous faites une recherche de matériaux similaires.

La deuxième méthode est disponible dans le complément SustainabilityXpress sous le menu de fabrication.

**Remarque :** Le menu déroulant des procédés n'affiche pas toujours le même ensemble de sélections. Celles-ci varient en fonction du type de matériau.

Vous pouvez remarquer que les impacts sur l'environnement ont été actualisés et qu'ils sont légèrement meilleurs qu'auparavant.

### Modification de la production et de l'utilisation des régions.

Deux cartes du monde se trouvent sous le menu déroulant **Procédé**. Ces cartes représentent où la pièce sera fabriquée et où elle sera acheminée. Actuellement, nous avons laissé les régions par défaut (Asie pour la production et Amérique du Nord pour la destination).

Changeons ces réglages et indiquons à SustainabilityXpress que nous voulons que la pièce soit fabriquée et transportée dans la même région pour économiser sur les frais de transport.

## 15 Régions.

Cliquez sur **Amérique du Nord** dans la première carte.

Une nouvelle fois, ce changement de régions a encore amélioré la conception pour ce qui est de sa durabilité. Tous les impacts sur l'environnement sont restés verts.



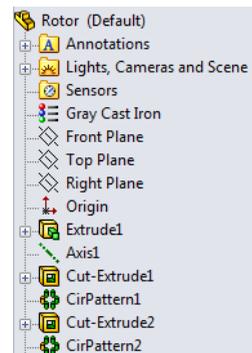
## Définition du matériau dans la pièce

Nous allons finalement régler le matériau. Nous avons exécuté la totalité du complément SustainabilityXpress et trouvé le matériau correspondant au type de matériau nécessaire pour un disque de frein dans le système de freinage d'une voiture.

## 16 Définition du matériau.

Cliquez sur le bouton **Set Material** (Définir le matériau) dans le menu **Matériaux**. Le composant Rotor est automatiquement défini sur **Fonte grise** comme dans l'arbre de création FeatureManager.

Si vous le souhaitez, vous pouvez générer un autre rapport pour voir les différences que les modifications apportées à Procédé et Régions ont entraîné pour les impacts sur l'environnement.



## 17 Fermer SustainabilityXpress.

Cliquez sur le **X** rouge dans le menu SustainabilityXpress pour le fermer.

## 18 Ne pas enregistrer.

Dans la pièce, cliquez sur **Fichier, Fermer** pour fermer la pièce. Cliquez sur **Non** lorsque le message **Enregistrer les changements dans rotor ?** s'affiche.

Dans l'assemblage, cliquez sur **Fichier, Fermer** pour fermer l'assemblage. Cliquez sur **Ne pas enregistrer** dans la boîte de dialogue **Enregistrer les documents modifiés**.

Vous êtes arrivé au terme du tutoriel SustainabilityXpress.

## **Leçon 2**

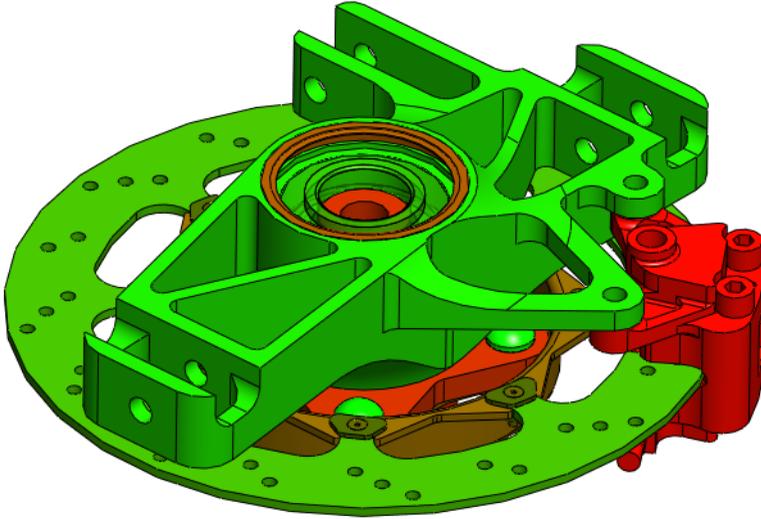
# **Sustainability**

Quand vous aurez terminé cette leçon, vous saurez comment :

- Naviguer dans la Visualisation de l'assemblage ;
- Distinguer entre SustainabilityXpress et Sustainability ;
- Naviguer dans Sustainability ;
- Intégrer Sustainability et Visualisation de l'assemblage.

## Utilisation de Sustainability

Sustainability est un complément de SolidWorks qui donne aux utilisateurs la possibilité de créer des conceptions plus durables en fonction du type de matériau, du procédé de fabrication, de l'utilisation du matériau et des impacts sur l'environnement.



## Visualisation de l'assemblage

**Visualisation de l'assemblage** est un outil de SolidWorks qui sert à organiser et coder en couleur les parties d'un assemblage en fonction de plusieurs catégories de tri telles que la densité et le volume. Cet outil a été intégré dans Sustainability.

### Pour commencer

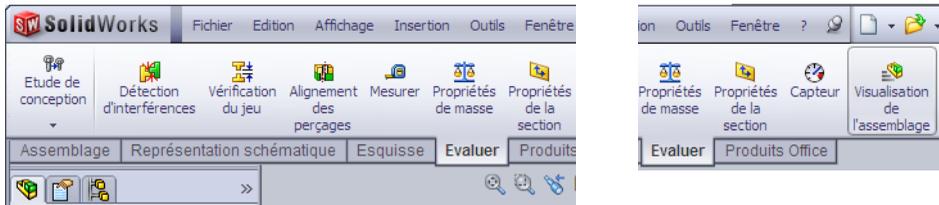
#### 1 Ouvrir l'assemblage.

Ouvrez l'assemblage Brake Assembly à partir du dossier Brake Assembly.

**Remarque :** Ce même assemblage a été utilisé dans « Ouvrir l'assemblage. » à la page 7.

#### 2 Lancer la visualisation de l'assemblage.

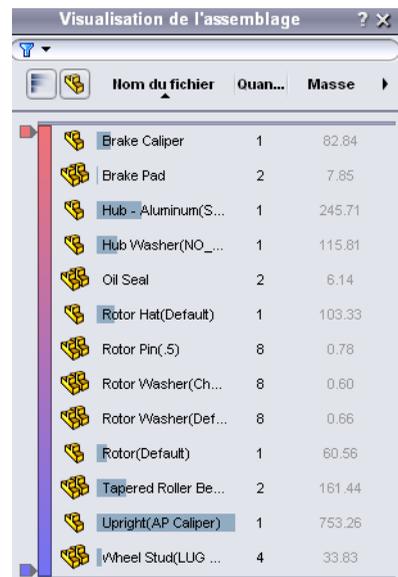
Cliquez sur l'onglet **Evaluer** puis sur **Visualisation de l'assemblage**.



L'outil Visualisation de l'assemblage s'ouvre sous forme de barre latérale dans l'arbre de création FeatureManager.

### Dégradé de couleurs

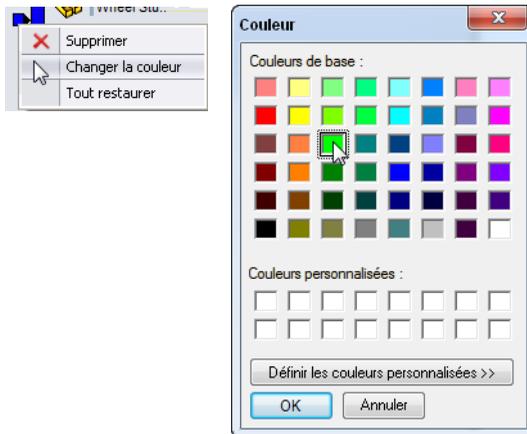
Initialement, l'outil Visualisation de l'assemblage est paramétré pour offrir un spectre de couleurs allant de rouge à bleu. Nous allons changer ces couleurs pour les coordonner avec les couleurs rouge et vert que nous avons vues précédemment dans « Codes de couleur » à la page 12.

The image shows a screenshot of the 'Visualisation de l'assemblage' tool. It displays a list of parts in a table format. The table has three columns: 'Nom du fichier', 'Quan...', and 'Masse'. The parts are listed with their respective quantities and masses. The parts are color-coded by mass, with a gradient from red (low mass) to blue (high mass).

Nom du fichier	Quan...	Masse
Brake Caliper	1	82.84
Brake Pad	2	7.85
Hub - Aluminum(S...	1	245.71
Hub Washer(NO_...	1	115.81
Oil Seal	2	6.14
Rotor Hat(Default)	1	103.33
Rotor Pin(.5)	8	0.78
Rotor Washer(Ch...	8	0.60
Rotor Washer(Def...	8	0.66
Rotor(Default)	1	60.56
Tapered Roller Be...	2	161.44
Upright(AP Caliper)	1	753.26
Wheel Stud(LUG ...	4	33.83

### 3 Définir le dégradé de couleurs.

Cliquez sur la barre de couleurs pour l'activer. Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le marqueur bleu qui se trouve au bas de la fenêtre de visualisation de l'assemblage. Sélectionnez **Changer la couleur**. Sélectionnez la teinte verte comme indiqué. Cliquez sur **OK** pour appliquer la couleur aux composants de l'assemblage.



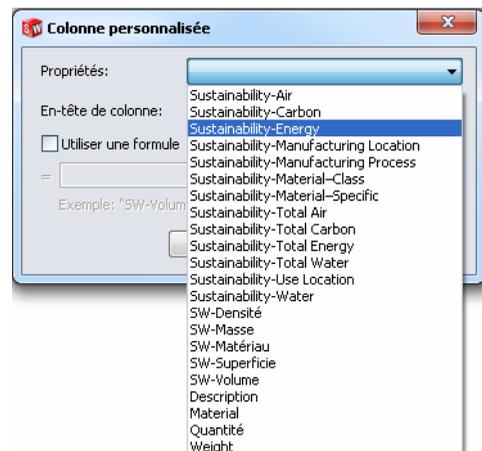
## Sélection des propriétés et tri des pièces

Il existe de nombreuses propriétés Sustainability différentes. Nous pouvons donc choisir l'option qui affecte le plus l'impact des assemblages sur l'environnement afin d'améliorer la conception.

### 4 Sélectionner une propriété.

Cliquez sur la flèche de droite et sélectionnez **Autres**.

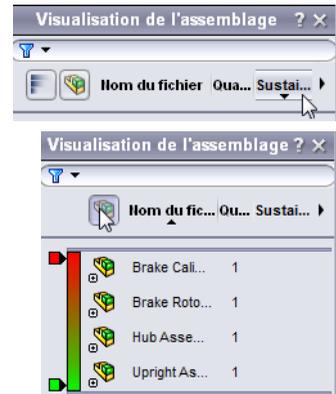
Sélectionnez **Sustainability - Energie** et cliquez sur **OK**.



## 5 Trier.

Nous devons ensuite trier les pièces en fonction de leur impact sur l'environnement et de l'énergie qu'elles utilisent. Cliquez sur l'onglet de colonne **Sustainability-Energie** de façon à ce que la flèche qui se trouve en dessous pointe vers le bas.

Nous pouvons aussi choisir d'afficher les pièces et les assemblages ou seulement les assemblages à l'aide de la commande **Affichage à plat/imbriqué**



**Remarque :** En ce moment, la colonne **Sustainability-Energie** est vide parce que **Sustainability** n'est pas encore activé. Les pièces sont triées par nom.

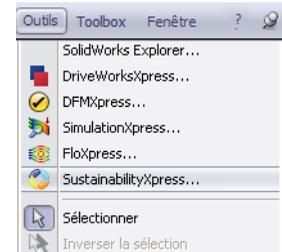
## Ouverture de Sustainability

**Sustainability** démarre et ressemble fort à SustainabilityXpress (« Options de SustainabilityXpress » à la page 9). Vous verrez que la différence principale est la possibilité d'ouvrir et de modifier des assemblages dans Sustainability.

## 6 Démarrer Sustainability.

Cliquez sur **Outils, Sustainability**.

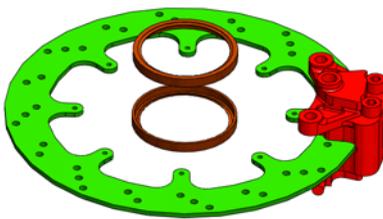
Une boîte de dialogue s'ouvre et affiche le diagramme Evaluation du cycle de vie. Celui-ci explique comment SolidWorks nous aidera à évaluer les différents impacts sur l'environnement pour créer une conception plus durable. Cliquez sur **Continuer**.



## Matériaux manquants

Dans la boîte de dialogue Sustainability, la **Liste des tâches** montre que le matériau n'a pas encore été affecté à quatre des pièces. Sustainability indique les pièces pour lesquelles définir les matériaux, le procédé de fabrication et la région ainsi que la région d'acheminement.

Remarquez que l'assemblage montre seulement les quatre pièces auxquelles aucun matériau n'est affecté. Ces quatre pièces sont également listées dans la boîte de dialogue.



## Punaise

Puisque nous allons beaucoup utiliser ce menu, nous voulons donc qu'il reste à l'écran. A cet effet, nous allons nous servir de la petite **punaise** qui se trouve dans le coin supérieur droit du menu.

### 7 Punaise.

Cliquez sur la **punaise**  dans le coin supérieur droit.

**Remarque :** Le menu restera sur l'écran tant que la punaise restera placée à l'oblique dans la page. Si la punaise est horizontale, le menu est caché quand il n'est pas focalisé.

## Pièces et assemblages dans Sustainability

Nous pouvons toujours ouvrir n'importe quelle pièce dans Sustainability, tout comme nous le faisons avec SustainabilityXpress. Le complément Sustainability est identique à SustainabilityXpress, à l'exception du fait que le titre en haut de l'écran est différent (Sustainability au lieu de SustainabilityXpress). Pour plus d'informations, voir « Ouvrir une pièce à partir d'un assemblage » à la page 8.

## Sustainability et SustainabilityXpress

Maintenant que nous avons préparé la visualisation de l'assemblage, nous allons ouvrir Sustainability et examiner la différence entre SustainabilityXpress et Sustainability. Comme vous le voyez, la principale différence est que Sustainability prend en charge les assemblages.

Fonctionnalités	SolidWorks SustainabilityXpress	SolidWorks Sustainability
Intégré dans l'interface du logiciel SolidWorks	✓	✓
Analyse les pièces	✓	✓
Sélectionne les matériaux	✓	✓
Recherche les matériaux similaires	✓	✓
Affiche en temps réel des retours d'informations dans le tableau de bord Impact sur l'environnement	✓	✓
Définit et importe des références	✓	✓
Génère et envoie des rapports personnalisables	✓	✓
Affiche des volets de comparaison détaillés par zones d'impact sur l'environnement	✓	✓
Analyse les assemblages		✓
Prend en charge l'outil Visualisation de l'assemblage		✓
Prend en charge les configurations		✓
Entrées sur la consommation d'énergie en « phase d'utilisation »		✓
Spécifie le type de transport		✓

## Utilisation de la liste des tâches

Nous allons ensuite sélectionner différents types de matériaux pour les éléments pour lesquels aucun matériau n'est défini dans la liste des tâches. Il est aussi possible d'exclure les pièces de l'analyse. Pour plus d'informations, voir « Matériaux » à la page 9 et « Production » à la page 9.

**Remarque :** Une fois le matériau affecté, l'icône passe de ? à une icône de pièce marquée d'une coche. De plus, l'affichage de la pièce est transparent.

### 8 Matériau de la pièce Oil Seal (Bague d'étanchéité d'huile).

Dans la liste des tâches, cliquez sur Oil Seal.

Sélectionnez **Caoutchouc** comme **Classe** et **Caoutchouc silicone** comme **Nom**.

Cliquez sur **Set Material**  (Définir le matériau).

### 9 Matériau de la pièce Rotor (Disque de frein).

Dans la liste des tâches, cliquez sur Rotor.

Sélectionnez **Fer** comme **Classe** et **Fonte grise** comme **Nom**.

Sélectionnez **Fraisage** comme **Procédé**.

Cliquez sur **Amérique du Nord** comme **Région de fabrication**.

Cliquez sur **Set Material** (Définir le matériau) .

### 10 Exclure la pièce Brake Pad (Patin de frein).

Dans la liste des tâches, cliquez sur Brake Pad.

Les patins de freins sont parfois fabriqués avec des matériaux exotiques composites tels que la céramique, le Kevlar et d'autres matières plastiques. Il se peut que la bibliothèque de SolidWorks ne contienne pas le matériau voulu. Dans ce cas, nous allons exclure le patin de frein de l'analyse.

**Remarque :** Il est également possible de créer un matériau doté des propriétés souhaitées et de l'enregistrer dans la bibliothèque.

Cliquez sur **Exclure**.

### 11 Matériau de la pièce Brake Caliper (Etrier de frein).

Dans la liste des tâches, cliquez sur Brake Caliper.

Sélectionnez **Acier** comme **Classe** et **Acier inoxydable chromé** comme **Nom**.

Cliquez sur **Set Material** (Définir le matériau) .

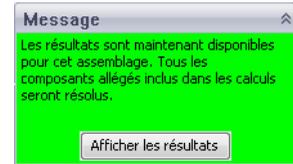
## Afficher les résultats

Nous avons désigné les matériaux ou l'exclusion des quatre pièces dans la liste des tâches et nous allons maintenant passer à l'outil Sustainability.

### 12 Afficher les résultats.

Cliquez sur **Afficher les résultats** dans le menu Message.

Sustainability peut prendre quelques minutes pour analyser l'assemblage et les matériaux.



## Options de menu ajoutées

La page d'accueil de Sustainability propose trois menus. La section **Production** est à peu de chose près identique à celle de SustainabilityXpress. Des fonctionnalités ont été ajoutées dans la section **Transport et utilisation**, telles que les quatre options de transport : **Train**, **Camion**, **Bateau** et **Plane** (Avion). Il y a également une section **Type d'énergie**. Cette section permet de choisir parmi six sources d'énergie différentes et de sélectionner la quantité d'énergie que l'assemblage utilisera. L'option **Impact sur l'environnement** est similaire à celle de SustainabilityXpress.

Pour plus d'informations sur les menus Production et Impact sur l'environnement, voir « Production » à la page 9 et « Impact sur l'environnement » à la page 10.



## Transport et utilisation

Avant de définir la référence, nous allons modifier quelques paramètres de transport.

### 13 Définition du type de transport.

Cliquez sur **Airplane** (Avion).

**Remarque :** Les types de transport sont des normes distinctes du type d'énergie.

### 14 Définir le type d'énergie.

Sélectionnez **Essence** comme **Type d'énergie**.

Comme quantité d'essence utilisée pendant la durée de vie du produit, nous utiliserons 1 gallon (4 litres).

Tapez **1** et cliquez sur **Définir une référence**.

## Utilisation de Sustainability avec la visualisation de l'assemblage

Dans cette section, nous allons utiliser Sustainability et Visualisation de l'assemblage pour créer une conception plus durable.

Vous n'avez peut-être pas remarqué que, alors que nous avons changé les paramètres de Sustainability, la visualisation de l'assemblage a été actualisée pour refléter les modifications apportées dans Sustainability. Remarquez que l'outil de visualisation a classé chaque pièce en fonction de sa consommation d'énergie. Remarquez aussi que de nombreuses pièces ont des valeurs élevées dans la colonne Sustainability Energy alors que d'autres sont proches de zéro. Il n'est pas nécessaire d'examiner les pièces qui ont un impact faible ou nul.

### Barre de reprise

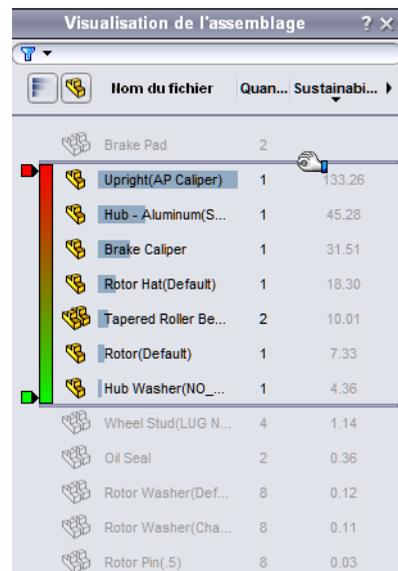
Pour masquer les pièces sur lesquelles nous ne souhaitons pas nous concentrer, nous allons faire glisser la barre de reprise du bas vers le haut. Les pièces situées sous la barre sont retirées de l'affichage.

#### 15 Faire glisser la barre.

Passez la souris au-dessus de la barre de reprise inférieure jusqu'à ce que la main apparaisse. Cliquez et faites glisser la barre de reprise inférieure jusqu'à ce qu'elle se trouve entre les pièces Wheel Stud et Hub Washer. Relâchez la barre.

De la même manière, faites glisser la barre de reprise supérieure vers le bas comme indiqué.

Les pièces les moins durables seront bien plus visibles.



Visualisation de l'assemblage			
	Nom du fichier	Quantité	Sustainability Energy
	Brake Pad	2	
	Upright(AP Caliper)	1	133.26
	Hub - Aluminum(S...	1	45.28
	Brake Caliper	1	31.51
	Rotor Hat(Default)	1	18.30
	Tapered Roller Be...	2	10.01
	Rotor(Default)	1	7.33
	Hub Washer(NO_...	1	4.36
	Wheel Stud(LUG N...	4	1.14
	Oil Seal	2	0.36
	Rotor Washer(Def...	8	0.12
	Rotor Washer(Cha...	8	0.11
	Rotor Pin(.5)	8	0.03

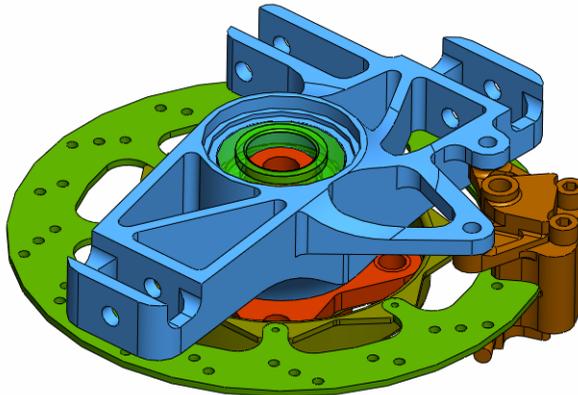
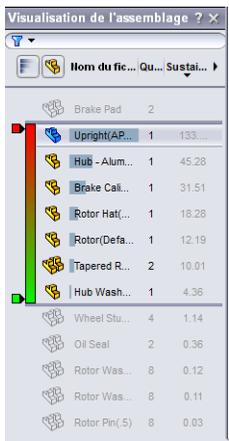
## Editer une pièce.

Dans l'onglet de visualisation de l'assemblage, la pièce Upright (AP Caliper) [Vertical (Etrier AP)] est la moins durable. Nous allons chercher un matériau plus durable pour remplacer le matériau courant.

### 16 Sélectionner une pièce.

Cliquez sur la pièce Upright (AP Caliper) dans l'outil Visualisation de l'assemblage.

La couleur de la pièce passe au bleu et le menu Sustainability propose les menus Matériaux, Production et Transport et utilisation pour cette pièce uniquement. A l'aide de l'option **Matériau similaire** (voir « Utilisation de l'option Matériau similaire » à la page 13), nous allons chercher un matériau plus durable.



### 17 Matériau similaire.

Cliquez sur **Matériau similaire**.

Sélectionnez **Alliages d'aluminium** comme **Classe de matériaux**.

Sélectionnez > comme **Chaleur spécifique**.

Sélectionnez ~ comme **Module de cisaillement**.

Sélectionnez < comme **Limite de traction**.

Cliquez sur **Matériau similaire**.

Propriété	Con...	Valeur	Unités
Classe de matériaux	=	Aluminium Alloys	
Coefficient de dilatation thermique	< tous	2,3e-005	K
Chaleur spécifique	>	800	J/(kg...
Masse volumique	< tous	2800	kg/m^3
Module d'élasticité	< tous	7,3e+010	N/m^2
Module de cisaillement	~	2,8e+010	N/m^2
Conductivité thermique	< tous	140	W/(m...
Coefficient de Poisson	< tous	0,33	
Limite de traction	<	1,86126e+008	N/m^2
Limite d'élasticité	< tous	7,58291e+007	N/m^2

### 18 Limiter la recherche.

Nous pouvons limiter la recherche encore davantage en cliquant sur les matériaux que nous pensons similaires et en cliquant sur l'icône **Montrer uniquement ceux sélectionnés**.

Cliquez sur **Alliage 1060**, **Alliage 1345**, **Alliage 3003** et **AA356.0-F**.

Cliquez sur **Montrer uniquement ceux sélectionnés** .

### 19 Sélectionnez un matériau.

Tous ces matériaux sont notamment plus durables. Sélectionnez **AA356.0-F**, cliquez sur **Accepter** et cliquez sur **Set Material** (Définir le matériau).

Sustainability nous ramène au menu Assemblage. La pièce est toujours la plus élevée, mais la valeur a été réduite.

**Remarque :** S'il vous arrive de souhaiter revenir au menu principal de Sustainability pendant que vous travaillez sur une pièce sélectionnée, il vous suffit de cliquer dans l'arrière-plan qui entoure l'assemblage. Cliquez sur **Cliquez sur Mise à jour** pour actualiser les impacts sur l'environnement.



### Edition d'autres pièces

Nous allons maintenant modifier d'autres pièces de l'assemblage, en particulier la pièce Brake Caliper.

**Remarque :** Il se peut que les barres de reprise aient été déplacées. Dans ce cas-là, faites glisser les barres de reprise Visualisation de l'assemblage à leur position antérieure : juste en dessous de la pièce Brake Pad et au-dessus de la pièce Wheel Stud.

### 20 Sélectionner une pièce.

Comme nous l'avons fait pour la pièce Upright (AP Caliper), cliquez sur Brake Caliper puis sur **Matériau similaire**.

## 21 Matériau similaire.

Cliquez sur **Matériau similaire**.

Sélectionnez **Alliages d'aluminium** comme **Classe de matériaux**.

Sélectionnez > comme **Coefficient de dilatation thermique**.

Sélectionnez ~ comme **Module de cisaillement** et tapez **2.7e+010** comme valeur de **Module de cisaillement**.

Sélectionnez ~ comme **Conductivité thermique** et tapez **120** comme valeur.

Cliquez sur **Matériau similaire**.

Propriété	Con...	Valeur	Unités
Classe de matériaux	=	Aluminium Alloys	
Coefficient de dilatation thermique	>	1.1e-005	K
Chaleur spécifique	-tous	460	J/(kg...
Masse volumique	-tous	7800	kg/m^3
Module d'élasticité	-tous	2e+011	N/m^2
Module de cisaillement	~	2.7e+010	N/m^2
Conductivité thermique	~	120	W/(m...
Coefficient de Poisson	-tous	0.28	
Limite de traction	-tous	4.13613e+008	N/m^2
Limite d'élasticité	-tous	1.72339e+008	N/m^2

## 22 Sélection.

Sélectionnez **Alliage 7079** et cliquez sur **Accepter**.

Dans le menu Production, changez le procédé. Sélectionnez **Fraisage**.

Cliquez sur **Set Material** (Définir le matériau).

## Travail avec des pièces dans Sustainability

Jusqu'à présent, nous avons utilisé Sustainability uniquement avec des assemblages, mais il peut aussi être utilisé avec des pièces. Nous allons le voir avec la pièce Rotor Hat (Capuchon de disque de frein)

## 23 Ouvrir la pièce Rotor Hat.

Sélectionnez Rotor Hat dans Visualisation de l'assemblage.

Cliquez sur Rotor Hat à l'aide du bouton droit de la souris et sélectionnez

**Ouvrir la pièce** .

**Remarque :** Une fois la pièce ouverte, le menu Sustainability change et devient identique à SustainabilityXpress. Tous les menus sont affichés, y compris les impacts sur l'environnement individuels des pices.

## 24 Modifier le matériau.

Dans le menu **Matériaux**, changez le **Nom** du matériau à **Alliage 7079**.

Réglez la **Région de fabrication** sur **Amérique du Nord**.

## 25 Assemblage.

Revenez dans la fenêtre d'assemblage en appuyant sur **Ctrl+Tab** et en cliquant sur l'image de l'assemblage. L'assemblage est mis à jour automatiquement avec le nouveau matériau et le nouveau paramètre de région.

**26 Changer la région de fabrication.**

Supposons que l'assemblage Brake sera créé en Amérique du Nord. Réglez donc la région de **Production** de l'*assemblage* sur **Amérique du Nord**.

**27 Changer le transport et l'utilisation.**

Nous avons d'abord réglé le type de transport principal sur avion, mais, à la suite des modifications, il passera sur camion.

Cliquez sur **Camion**.

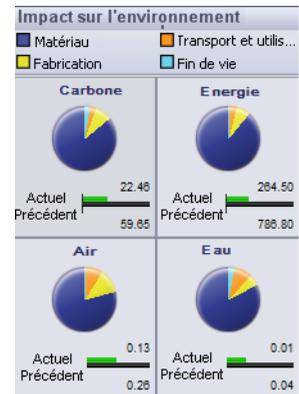
Le **Type d'énergie** sera **Aucun**.

**Examen des résultats finaux**

Regardez maintenant les impacts sur l'environnement. Remarquez que, si on les compare à la référence initiale, l'impact sur l'environnement de la conception a été réduit de moitié.

Nous pouvons cliquer sur les impacts individuels pour afficher les résultats sous forme de diagramme à barres ou sur **Générer le rapport** pour obtenir plus de détails.

Pour plus d'informations sur les impacts individuels et sur la génération de rapports, voir « Impact sur l'environnement » à la page 10 et « Rapport » à la page 11.

**28 Fermer Sustainability.**

Cliquez sur le **X** rouge dans le menu SustainabilityXpress pour le fermer.

**29 Ne pas enregistrer.**

Dans l'assemblage, cliquez sur **Fichier, Fermer** pour fermer l'assemblage. Cliquez sur **Ne pas enregistrer** dans la boîte de dialogue **Enregistrer les documents modifiés**.

Dans la pièce, cliquez sur **Fichier, Fermer** pour fermer la pièce. Cliquez sur **Non** lorsque le message **Enregistrer les changements dans Rotor Hat ?**

Vous êtes arrivé au terme du tutoriel Sustainability.