



SIEMENS



Support d'apprentissage/
de formation

Siemens Automation Cooperates with Education (SCE) |
À partir de NX MCD V12/TIA Portal V15.0

Module DigitalTwin@Education 150-005
Création d'un modèle 3D dynamique à l'aide du système
d'IAO Mechatronics Concept Designer

[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)

SIEMENS

Global Industry
Partner of
WorldSkills
International



Packs pour formateurs SCE correspondant à ce support d'apprentissage/de formation

SIMATIC STEP 7 Software for Training (y compris PLCSIM Advanced)

- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - Licence monoposte**
N° de référence : 6ES7822-1AA05-4YA5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - Licence pour salle de classe 6 postes**
N° de référence : 6ES7822-1BA05-4YA5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - Licence de mise à niveau 6 postes**
N° de référence : 6ES7822-1AA05-4YE5
- **SIMATIC STEP 7 Professional V15 - Licence 20 postes étudiants**
N° de référence : 6ES7822-1AC05-4YA5

Logiciel SIMATIC WinCC Engineering/Runtime Advanced dans TIA Portal

- **SIMATIC WinCC Advanced V15 - Licence pour salle de classe 6 postes**
6AV2102-0AA05-0AS5
- **Mise à niveau SIMATIC WinCC Advanced V15 - Licence pour salle de classe 6 postes**
6AV2102-4AA05-0AS5
- **SIMATIC WinCC Advanced V15 - Licence 20 postes étudiants**
6AV2102-0AA05-0AS7

NX V12.0 Educational Bundle (écoles, universités, pas pour les établissements de formation professionnels)

- Interlocuteur : academics.plm@siemens.com

Plus d'informations sur le programme SCE

[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)

Remarque d'utilisation

Le support d'apprentissage/de formation SCE pour une solution d'automatisation Totally Integrated Automation (TIA) cohérente a été créé spécialement pour le programme "Siemens Automation Cooperates with Education (SCE)" à des fins de formation pour les instituts publics de formation et de R&D. Siemens n'assume aucune responsabilité quant au contenu.

Cette documentation ne peut être utilisée que pour une première formation aux produits/systèmes Siemens. Autrement dit, elle peut être copiée, en partie ou en intégralité, pour être distribuée aux étudiants/participants à la formation afin qu'ils puissent l'utiliser dans le cadre de leur formation. La diffusion et la duplication de cette documentation, l'exploitation et la communication de son contenu sont autorisées au sein d'instituts publics de formation et de formation continue ou dans le cadre de la formation.

Toute exception requiert au préalable l'autorisation écrite de la part de Siemens. Envoyer toutes les demandes à ce sujet à scsupportfinder.i-ia@siemens.com.

Toute violation de cette règle expose son auteur au versement de dommages et intérêts. Tous droits réservés, également pour la traduction, en particulier en cas de délivrance de brevet ou d'enregistrement d'un modèle déposé.

Il est expressément interdit d'utiliser cette documentation pour des cours dispensés à des clients industriels. Tout usage de cette documentation à des fins commerciales est interdit.

Nous remercions l'université de Darmstadt, en particulier Mr Heiko Webert, M.Sc. et Mr le Professeur Dr.-Ing. Stephan Simons, ainsi que toutes les personnes ayant contribué à la réalisation de ce support d'apprentissage/de formation.

Sommaire

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Objectif | 9 |
| 2 | Conditions | 9 |
| 3 | Configurations matérielles et logicielles requises | 10 |
| 4 | Théorie | 11 |
| 4.1 | Modèle 3D dynamique | 11 |
| 4.2 | Propriétés dynamiques dans Mechatronics Concept Designer | 12 |
| 4.2.1 | Propriétés dynamiques et mécaniques dans Mechatronics Concept Designer | 13 |
| 4.2.2 | Propriétés dynamiques et électriques dans Mechatronics Concept Designer | 15 |
| 4.3 | Capacité de simulation de Mechatronics Concept Designer | 16 |
| 5 | Énoncé du problème | 19 |
| 6 | Planification | 19 |
| 7 | Instructions structurées par étapes | 20 |
| 7.1 | Ouverture d'un module dans l'application Mechatronics Concept Designer..... | 21 |
| 7.2 | Définition des corps rigides | 25 |
| 7.3 | Définition des liaisons fixes | 30 |
| 7.4 | Affectation de surfaces de collision par des corps de collision | 33 |
| 7.4.1 | Création d'un corps de collision pour workpieceCube | 34 |
| 7.4.2 | Création d'un corps de collision pour workpieceCylinder..... | 40 |
| 7.4.3 | Création de corps de collision pour ConveyorShort | 41 |
| 7.4.4 | Création de corps de collision pour conveyorLong..... | 44 |
| 7.4.5 | Création de corps de collision pour la tête d'éjection..... | 44 |
| 7.4.6 | Création de corps de collision pour les conteneurs | 46 |
| 7.5 | Définition d'une liaison coulissante pour l'éjecteur | 49 |
| 7.6 | Régulateur de position pour l'éjecteur | 53 |
| 7.7 | Définition de surfaces de transport pour les bandes transporteuse | 57 |
| 7.8 | Régulateur de vitesse pour les bandes transporteuses | 60 |
| 7.9 | Capteurs de collision pour les capteurs photoélectriques et les commutateurs de fin de course 64 | |
| 7.10 | Sources d'objet pour les pièces à usiner | 70 |
| 8 | Liste de contrôle – Instructions structurées par étapes..... | 74 |
| 9 | Informations supplémentaires..... | 75 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Vue d'ensemble des composants logiciels et matériels requis dans ce module | 10 |
| Figure 2 : Application "Mechatronics Concept Designer" dans NX avec marquages pour expliquer les zones..... | 12 |
| Figure 3 : Ajout d'un attribut dynamique au Runtime Inspector | 17 |
| Figure 4 : Runtime Inspector avec possibilité de modification et de surveillance de paramètres..... | 18 |
| Figure 5 : Recherche de commande dans le menu NX, marquée en orange..... | 20 |
| Figure 6 : Ouverture d'un module dans NX..... | 21 |
| Figure 7 : Ouverture de MCD dans NX..... | 22 |
| Figure 8 : Démarrage d'une simulation dans MCD..... | 23 |
| Figure 9 : Arrêt d'une simulation dans MCD | 24 |
| Figure 10 : Création d'un corps rigide dans MCD – Sélection d'objet, masse et inertie..... | 25 |
| Figure 11 : Création d'un corps rigide dans MCD – Affectation de nom..... | 26 |
| Figure 12 : Simulation d'un corps rigide dans MCD | 27 |
| Figure 13 : Simulation de tous les corps rigides dans MCD | 29 |
| Figure 14 : Création d'une liaison fixe dans MCD – Appeler la commande..... | 30 |
| Figure 15 : Création d'une liaison fixe dans MCD – Sélectionner le corps rigide et le nom | 31 |
| Figure 16 : Simulation d'une liaison fixe dans MCD | 32 |
| Figure 17 : Simulation de toutes les liaisons fixes dans MCD | 33 |
| Figure 18 : Masquage de tous les composants et affichage d'un composant individuel | 34 |
| Figure 19 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Sélection d'objets de collision | 35 |
| Figure 20 : Sélection d'une surface dans MCD..... | 35 |
| Figure 21 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Sélection de surfaces supplémentaires | 36 |
| Figure 22 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Rotation de la vue et sélection des objets de collision restants. | 37 |
| Figure 23 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Définir la forme de collision | 38 |
| Figure 24 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Définir des paramètres supplémentaires et le nom..... | 39 |
| Figure 25 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Affichage du module | 40 |

| | |
|--|----|
| Figure 26 : Création du corps de collision pour workpieceCylinder..... | 41 |
| Figure 27 : Création d'un corps de collision pour la surface plane de conveyorShort..... | 42 |
| Figure 28 : Bande de transport avec rouleaux d'extrémité mis en évidence en rouge..... | 43 |
| Figure 29 : Création du corps de collision pour le piston de la tête d'éjection | 45 |
| Figure 30 : Création du corps de collision pour le cylindre de guidage de la tête d'éjection | 46 |
| Figure 31 : Surfaces de collision des conteneurs sous différents angles de vue..... | 47 |
| Figure 32 : Création d'un corps de collision pour un conteneur | 48 |
| Figure 33 : Simulation des corps de collision dans MCD..... | 49 |
| Figure 34 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Sélection des corps rigides et du vecteur de déplacement | 50 |
| Figure 35 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Inversion en miroir du vecteur de déplacement | 51 |
| Figure 36 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Définir des limites de déplacement | 52 |
| Figure 37 : Simulation de la liaison coulissante dans MCD | 53 |
| Figure 38 : Création d'un régulateur de position pour la sortie de l'éjecteur..... | 54 |
| Figure 39 : Simulation du premier régulateur de position de l'éjecteur..... | 55 |
| Figure 40 : Simulation des régulateurs de position de l'éjecteur – Sortie active..... | 56 |
| Figure 41 : Simulation des régulateurs de position de l'éjecteur – Rétraction active | 57 |
| Figure 42 : Création d'une surface de transport pour la bande transporteuse conveyorShort – Sélection de la surface de transport..... | 58 |
| Figure 43 : Création d'une surface de transport pour la bande transporteuse conveyorShort – Indiquer un vecteur de déplacement..... | 59 |
| Figure 44 : Simulation des surfaces de transport dans MCD..... | 60 |
| Figure 45 : Création d'un régulateur de vitesse pour une bande transporteuse | 61 |
| Figure 46 : Simulation des régulateurs de vitesse via le Runtime Inspector | 62 |
| Figure 47 : Simulation des régulateurs de vitesse dans MCD | 63 |
| Figure 48 : Décompresser des modèles du même type dans le module..... | 64 |
| Figure 49 : Création du capteur de collision pour compter toutes les pièces à usiner – Sélection de l'objet et de la forme de collision..... | 65 |
| Figure 50 : Création du capteur de collision pour compter toutes les pièces à usiner – Définir d'autres paramètres et noms..... | 66 |
| Figure 51 : Vue d'ensemble de tous les capteurs de collision dans l'installation de tri | 68 |

| | |
|--|----|
| Figure 52 : Comportement des capteurs de collision des barrières photoélectriques pendant la simulation | 69 |
| Figure 53 : Comportement des capteurs de collision des commutateurs de fin de course pendant la simulation | 70 |
| Figure 54 : Création d'une source d'objet pour une pièce à usiner | 71 |
| Figure 55 : Simulation des sources d'objet dans MCD | 72 |

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste de contrôle de la "Création d'un modèle 3D dynamique à l'aide du système d'IAO Mechatronics Concept Designer"74

Création d'un modèle 3D dynamique à l'aide du système d'IAO Mechatronics Concept Designer

1 Objectif

Dans le Module 4 du cycle de formation DigitalTwin@Education, vous avez réalisé les premières étapes de la création de modèles 3D. Vous avez construit les différents modèles nécessaires à l'installation de tri. Vous les avez ensuite insérés et positionnés dans un module de manière à ce qu'ils aient l'apparence du modèle fourni dans le Module 1.

Le but de ce module de formation est d'affecter à vos modèles statiques des propriétés dynamiques pour permettre des simulations physiques. Vous apprendrez pour cela des opérations et des fonctionnalités de base de l'extension NX Mechatronics Concept Designer (MCD).

2 Conditions

Pour ce module, vous devez rafraîchir vos connaissances sur les modèles statiques. Il est donc recommandé d'étudier au préalable le Module 4 de ce cycle de formation. Pour bien comprendre les processus dynamiques du modèle, vous devez connaître le fonctionnement de l'installation de tri. Référez-vous en particulier au Module 1 de ce cycle de formation pour des descriptions plus détaillées.

3 Configurations matérielles et logicielles requises

Les composants suivants sont requis pour ce module :

- 1 **Station d'ingénierie** : Les prérequis sont le matériel et le système d'exploitation (pour plus d'informations : voir le fichier Readme/Lisezmoi sur les DVD d'installation de TIA Portal et dans le pack logiciel NX)
- 2 **Logiciel NX avec extension Mechatronics Concept Designer** – à partir de V12.0

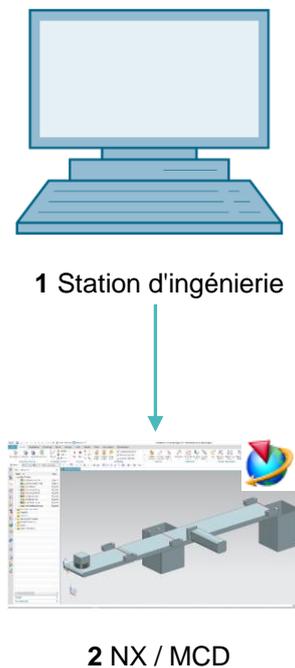


Figure 1 : Vue d'ensemble des composants logiciels et matériels requis dans ce module

La [Figure 1](#) montre que la station d'ingénierie est le seul composant matériel du système. Tous les autres composants sont exclusivement logiciels.

4 Théorie

4.1 Modèle 3D dynamique

Un modèle 3D dynamique peut être créé sur la base d'un modèle 3D statique dans Mechatronics Concept Designer. Pour cela, il faut définir des propriétés dynamiques dans un modèle statique. Par exemple, des propriétés dynamiques décrivent le comportement de corps sous l'influence de la gravité et la réaction d'un modèle sous l'effet de forces. La dynamisation permet ainsi d'exécuter une simulation, comme vous l'avez fait aux modules 1-3 de ce cycle de formation.

Cependant, il n'est PAS possible de créer un modèle dynamique sans disposer d'un modèle 3D statique.

Pour une dynamisation, le niveau de détail dans le modèle 3D statique est un critère essentiel dans la détermination de la qualité d'un jumeau numérique. Plus le modèle statique est détaillé, plus son comportement se rapproche de celui d'une installation réelle lors de la dynamisation. Comme déjà mentionné, il n'est cependant pas possible d'affecter des propriétés dynamiques à des objets non statiques.

Le comportement dynamique d'un modèle 3D lui-même est également un critère définitif pour le niveau de détail. Même si le modèle statique que vous avez créé est extrêmement précis, un niveau approprié de dynamisation doit exister. Mais il n'est pas nécessaire de définir des propriétés dynamiques pour chaque modèle statique. Au contraire, vous devez être conscient de ce qui doit être simulé dans le jumeau numérique et n'introduire dans le modèle que des dynamisations pertinentes pour le cas d'application. Plus le nombre de propriétés dynamiques définies est grand, plus la capacité de calcul requise pour la simulation est élevée.

Avant de créer le modèle 3D, il est donc important de spécifier clairement les tâches et les fonctions couvertes par l'installation ou les composants à modéliser. C'est une condition préalable à l'estimation réaliste de l'effort pour la création du modèle dynamique et de la capacité de calcul nécessaire pour l'exécution de la simulation.

4.2 Propriétés dynamiques dans Mechatronics Concept Designer

Le Mechatronics Concept Designer est un complément de NX. Il vous permet d'affecter des propriétés dynamiques à des modèles statiques créés précédemment dans NX, afin que ces modèles aient un comportement physique défini dans une simulation. Cela est possible en utilisant un "physics engine" (moteur physique) intégré qui calcule des propriétés physiques et cinématiques. Les [Chapitres 4.2.1](#) et [4.2.2](#) identifient et expliquent brièvement certaines propriétés dynamiques possibles du programme dans la mesure où elles sont nécessaires au traitement de ce module.

La surface de travail de Mechatronics Concept Designer est présentée à la [Figure 2](#). Pour ouvrir cette application, vous pouvez utiliser la recherche de commande en haut à droite de l'écran pour rechercher l'application "Mechatronics Concept Designer".

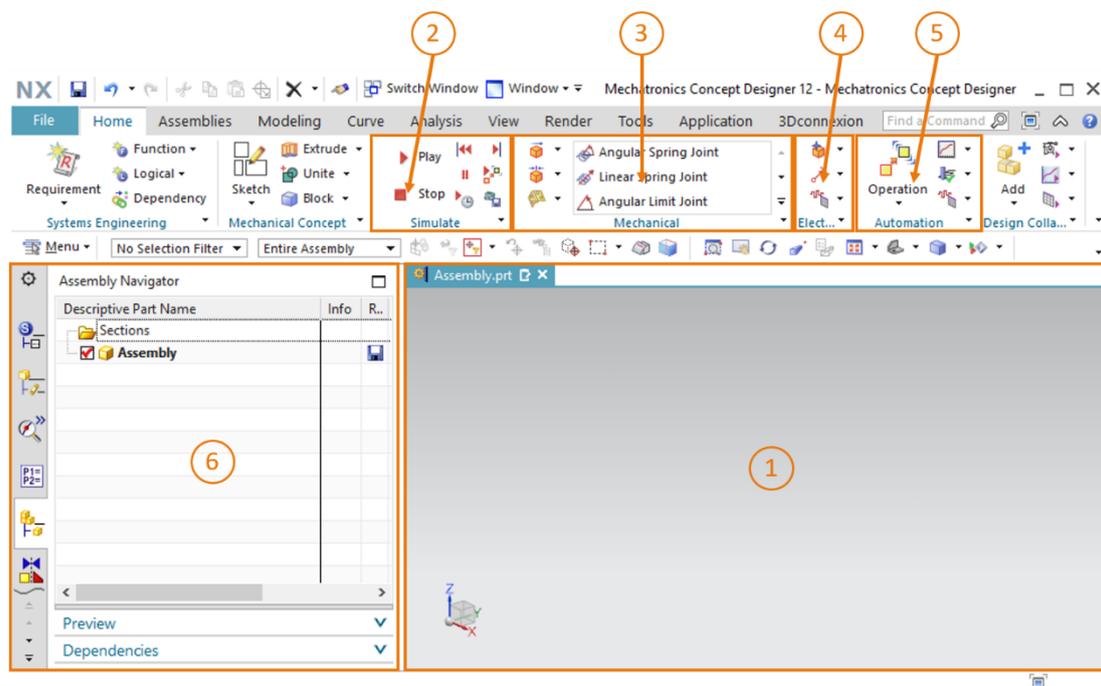


Figure 2 : Application "Mechatronics Concept Designer" dans NX avec marquages pour expliquer les zones.

Les fenêtres suivantes sont utilisées dans cette application pour définir des propriétés dynamiques pour un modèle :

- L'écran central contient à nouveau la surface de travail tridimensionnelle (voir [Figure 2](#), zone 1). Vous pouvez y sélectionner par exemple des surfaces de modèles pour l'affectation de propriétés dynamiques.
- Vous pouvez commander la simulation de votre modèle dans l'application dans une des zones centrales de la barre de menu (voir [Figure 2](#), zone 2)
- Une autre zone centrale de la barre de menu (voir [Figure 2](#), zone 3) répertorie toutes les propriétés dynamiques de Mechatronics Concept Designer du secteur de la mécanique. On y trouve entre autres les corps rigides et les corps de collision, qui sont expliqués en détail au [Chapitre 4.2.1](#).

- Vous trouverez les propriétés dynamiques du secteur électrique dans la barre de menu à côté des propriétés dynamiques de la mécanique (voir [Figure 2](#), zone 4). Elle contient essentiellement des capteurs et des régulateurs. Les propriétés dynamiques électriques pertinentes pour ce module sont décrites au [Chapitre 4.2.2](#).
- La barre de menu comprend également les propriétés dynamiques du secteur de l'automatisation (voir [Figure 2](#), zone 5). Ces propriétés comprennent des profils de déplacement ou des affectations de signaux pour un automate par des programmes externes comme PLCSIM Advanced. Ces fonctionnalités ne sont pas utilisées dans ce module.
- À partir de la barre de ressources à gauche de l'écran (voir [Figure 2](#), zone 6), vous pouvez entre autres ouvrir le Physics Navigator (navigateur physique), dans lequel sont affichées toutes les propriétés physiques d'un module ou d'un modèle. En outre, le Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution) vous permet de modifier les valeurs des propriétés physiques pendant une simulation active. Le Runtime Inspector est expliqué au [Chapitre 4.3](#).

4.2.1 Propriétés dynamiques et mécaniques dans Mechatronics Concept Designer

Ce chapitre décrit plusieurs propriétés dynamiques de la mécanique requises dans ce module pour la dynamisation de l'installation de tri. Cet ensemble de propriétés donne une brève vue d'ensemble des types et fonctions de la dynamique mécanique dans Mechatronics Concept Designer.

- La fonction **Rigid Body** (Corps rigide)  peut être utilisée pour définir un modèle statique comme corps mobile. Pour cela, un corps rigide est affecté à ce modèle avec une masse pouvant réagir aux effets d'une force externe. Sans affectation d'un corps rigide à un corps, ce dernier reste immobile.
- Un modèle (ou une surface d'un modèle) peut être spécifié comme **corps de collision** . Le modèle (ou une surface du modèle) est ensuite en mesure d'entrer en collision avec d'autres modèles qui ont également été définis comme corps de collision. La manière dont ils entrent en collision dépend en grande partie de la forme de collision utilisée pour le modèle. Vous trouverez une liste des formes de collision possibles avec une brève description dans l'aide en ligne de NX (voir le [Chapitre 9](#), Lien [1]). Notez qu'il n'est pas nécessaire qu'un corps rigide du modèle existe pour créer un corps de collision.
- La fonction **Fixed Joint** (Liaison fixe)  permet d'éviter qu'un corps rigide ne quitte une position prédéfinie dans l'espace. Une liaison fixe permet de fixer tous les degrés de liberté d'un corps rigide, ce qui empêche tout déplacement.



- La fonction **Object Source** (Source d'objet) permet la génération automatique d'un corps rigide comme nouvelle instance du corps pendant une simulation. Il est donc possible que plusieurs instances d'un corps rigide existent parallèlement indépendamment les unes des autres dans une simulation. La génération de nouvelles instances peut être déclenchée sur une base temporelle ou par événement.

- Un corps de collision peut être sélectionné dans la fonction **Object Sink** (Puits d'objet)



. Si un corps d'une source d'objet entre en contact avec cet objet de collision pendant la simulation, ce dernier est supprimé. Seule cette instance spécifique est supprimée de la source d'objet. Les autres instances sont conservées.



- Une **Transport Surface** (Surface de transport) peut être utilisée pour convertir toute surface plane en bande transporteuse. Des corps avec surfaces de collision peuvent être transportés sur cette bande dans un sens défini. Un déplacement peut s'effectuer de manière linéaire ou circulaire.



- La fonction **Sliding Joint** (liaison coulissante) permet à un corps rigide d'exécuter un mouvement par rapport à un autre corps rigide le long d'un vecteur. Des mouvements dans d'autres directions sont impossibles.

4.2.2 Propriétés dynamiques et électriques dans Mechatronics Concept Designer

Ce chapitre donne une vue d'ensemble des propriétés dynamiques électriques requises pour la dynamisation de l'installation de tri.

- La définition d'un **Collision Sensor** (Capteur de collision)  permet à un composant dans un module de détecter des collisions avec un corps de collision. Ce signal, en général booléen, permet une réaction à certaines situations.
- La création d'un **Position Control** (Régulateur de position)  permet de déplacer un actionneur le long d'un axe donné jusqu'à une position définie. Pour cela, un modèle existant avec un composant cinématique (p. ex. une liaison coulissante ou une surface de transport) doit être sélectionné en tant qu'actionneur.
- La fonction **Speed Control** (Régulateur de vitesse)  permet de déplacer un actionneur le long d'un axe donné à une vitesse spécifiée. Pour cela, vous devez sélectionner en tant qu'actionneur un modèle existant avec un composant cinématique, par exemple une liaison coulissante ou une surface de transport.



REMARQUE

Pour plus d'informations sur d'autres propriétés dynamiques dans Mechatronics Concept Designer, vous pouvez rechercher les entrées correspondantes dans l'aide en ligne (voir le [Chapitre 9](#), lien [2]).

Pour effectuer la recherche, il est cependant recommandé d'utiliser des termes anglais car l'aide en ligne ne comprend qu'un ensemble limité de termes français.

4.3 Capacité de simulation de Mechatronics Concept Designer

À l'aide d'un moteur physique, il est possible d'exécuter des simulations de modèles et de corps dotés d'attributs physiques et cinématiques dans Mechatronics Concept Designer. Plusieurs fonctions permettant de commander la simulation sont disponibles. Les plus importantes sont entre autres :

- **Play simulation** (Démarrer la simulation) , avec laquelle les modèles et les corps agissent en fonction de leurs propriétés dynamiques respectives. Cela comprend également l'interaction avec d'autres modèles dotés d'attributs dynamiques.
- **Stop simulation** (Arrêter la simulation)  pour quitter le mode de simulation.

Notez qu'une simulation peut fortement affecter les performances de votre PC d'ingénierie selon le volume et le détail des propriétés physiques intégrées. C'est pourquoi vous devez vous efforcer à simuler uniquement les propriétés dont vous avez besoin pour tester votre modèle 3D dynamique.

Pour vérifier la dynamisation insérée, il est recommandé d'avoir recours dans une première

étape au **Runtime Inspector** (Surveillance de l'exécution)  dans Mechatronics Concept Designer. Cela vous permet de modifier des paramètres d'entrée de propriétés physiques et de vérifier des modifications de paramètres de sortie pendant une simulation. La consigne de position d'un régulateur de position est un exemple de paramètre d'entrée que vous pouvez spécifier. La détection d'une collision par un capteur de collision est un exemple de paramètre de sortie.

Section : Ajout et commande d'une propriété dans la simulation

Pour ajouter une propriété physique au Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution), ouvrez le menu "Physics Navigator" (Navigateur physique) dans la barre de ressources  (voir [Figure 3](#), étape 1). Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la propriété souhaitée et sélectionnez la commande "Add to Inspector" (Ajouter à l'inspecteur) (voir [Figure 3](#), étape 2).

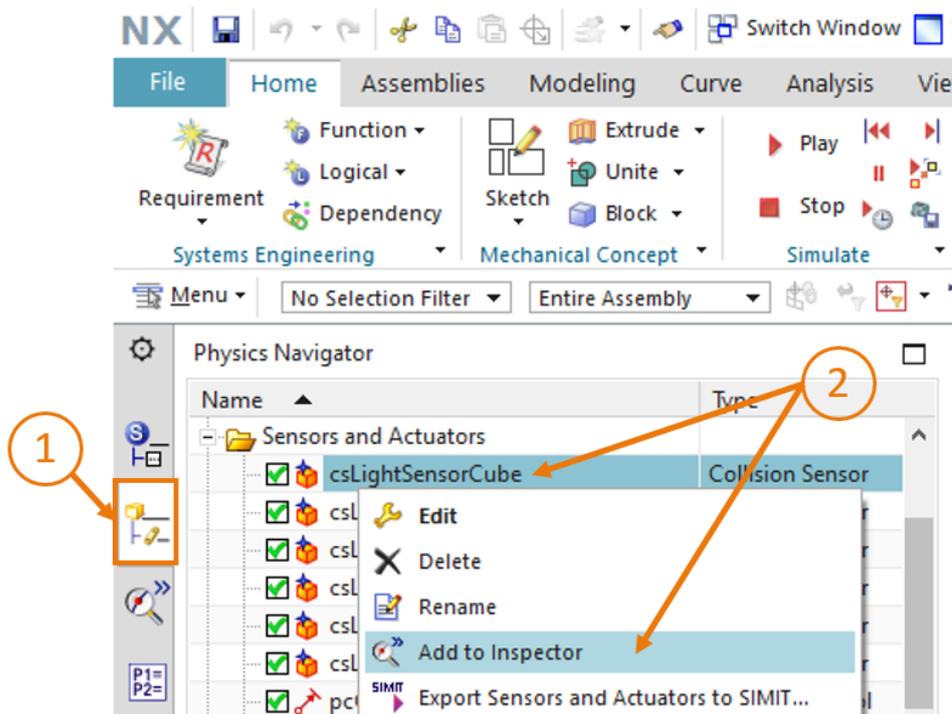


Figure 3 : Ajout d'un attribut dynamique au Runtime Inspector

Passez à l'onglet "**Runtime Inspector**" (Surveillance de l'exécution)  (voir [Figure 4](#), étape 1). Vous y verrez une vue d'ensemble de toutes les propriétés dynamiques ajoutées que vous souhaitez visualiser. Des paramètres d'entrée peuvent être modifiés pendant une simulation. Il peut s'agir de paramètres de type de données Bool ou Real (voir [Figure 4](#), étape 2).

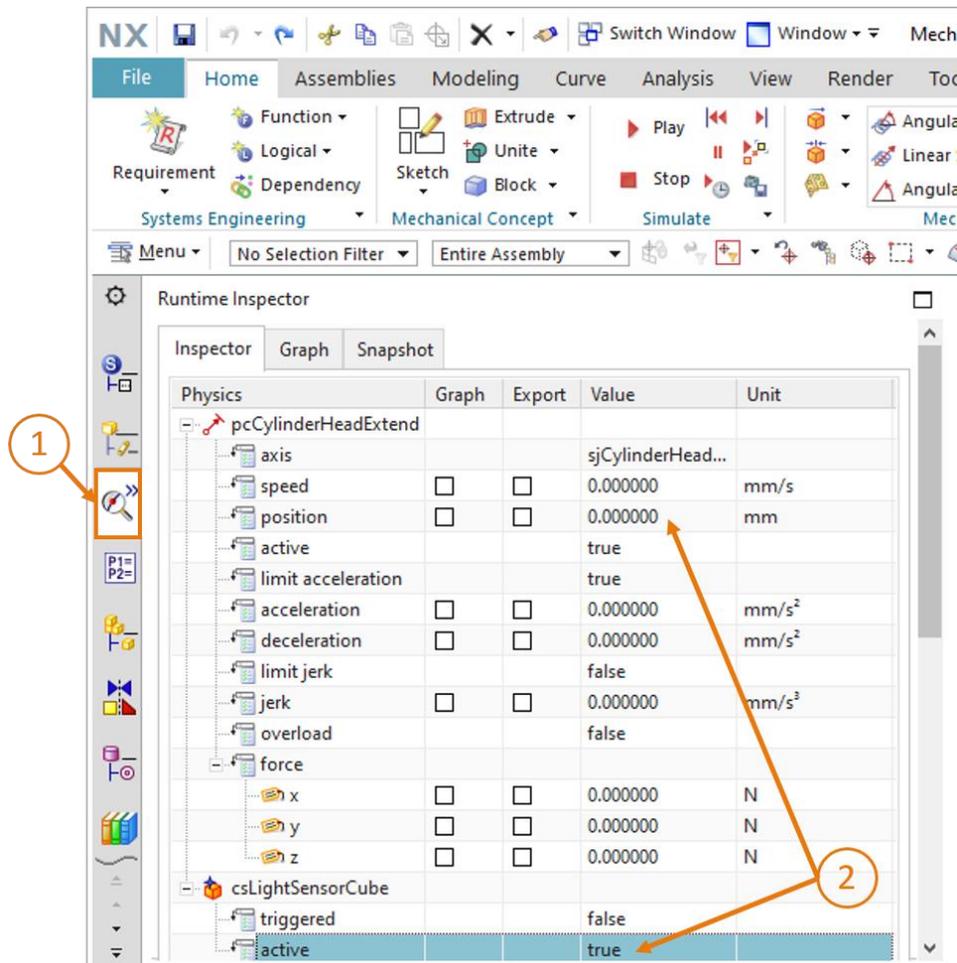


Figure 4 : Runtime Inspector avec possibilité de modification et de surveillance de paramètres

Pour supprimer des informations du Runtime Inspector, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la propriété souhaitée, puis cliquez sur "Remove" (Supprimer).

5 Énoncé du problème

Dans ce module, vous devez étendre le modèle 3D statique de l'installation de tri que vous avez créé dans le Module 4 en y incluant des propriétés dynamiques requises pour la mise en service virtuelle.

Pour cela, vous utiliserez l'application NX Mechatronics Concept Designer (MCD). Elle vous permettra de définir des attributs physiques de modèles individuels et de spécifier des interactions avec d'autres modèles. De cette manière, vous vous familiariserez avec la fonctionnalité de différents éléments dynamiques dans MCD. En utilisant l'environnement de simulation intégré dans MCD, vous pouvez ensuite tester le comportement de votre modèle.

6 Planification

Ce modèle 3D dynamique requiert au moins la version **V12.0** du système de CAO **NX**. Le module complémentaire **Mechatronics Concept Designer (MCD)** doit également être disponible dans NX.

Vous devez avoir des connaissances sur les modèles 3D statiques, que vous avez acquises dans le Module 4.

En cas de doute sur le fonctionnement de l'installation de tri, consultez à nouveau la section Théorie du [Chapitre 4.2](#) du **Module 1**.

Le guide de normalisation "**Guide to Standardization**" de Siemens a été pris en compte pour la dénomination des différentes propriétés dynamiques. Vous trouverez ce guide au [Chapitre 9](#) et en y sélectionnant le lien [2].

La programmation de l'API, la visualisation et la création d'un API virtuel à des fins de simulation ne sont pas incluses dans ce module.

7 Instructions structurées par étapes

Le projet "150-005_DigitalTwinAtEducation_NX_dynModel" est fourni dans ce module. Le projet est composé de deux dossiers :

- "fullStatModel" contient le modèle 3D statique complet de l'installation de tri du Module 4. Vous pouvez utiliser ce modèle pour ce module si vos résultats du Module 4 sont incomplets.
- "fullStatModel" contient la solution pour ce module si vous avez besoin d'aide pour compléter une étape.

Pour rappel, utilisez la recherche de commande si vous ne trouvez pas une commande ou une application dans l'environnement de développement dans ce module. Elle est située dans la partie supérieure droite de l'écran d'interface utilisateur de NX, comme indiqué à la [Figure 5](#).

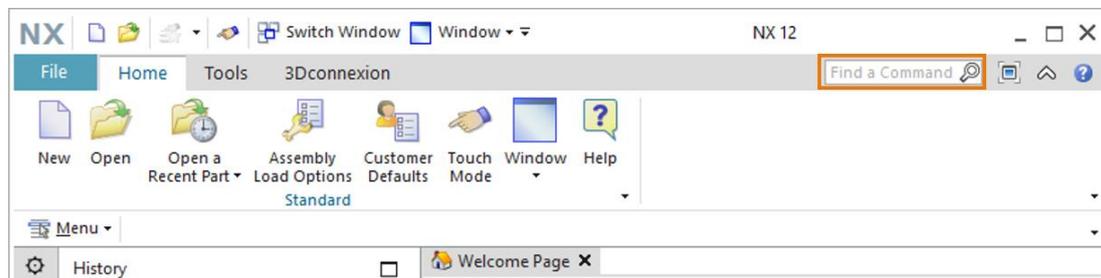


Figure 5 : Recherche de commande dans le menu NX, marquée en orange

Vous pouvez choisir la commande appropriée dans les occurrences trouvées. NX vous montre également où la commande se situe pour vous permettre de la sélectionner ultérieurement directement depuis le menu.

Important : l'interface utilisateur et la disposition de différentes commandes dans les menus ont été modifiées dans les nouvelles versions de NX. De plus, les utilisateurs peuvent définir leur propre interface utilisateur. Les descriptions suivantes se réfèrent à l'interface utilisateur standard de NX12.0 ; l'interface utilisateur peut être différente dans votre version. **Utilisez par conséquent la recherche de commande si vous ne trouvez pas une commande à la position décrite dans la fenêtre.**

Tenez également compte du fait que cette description n'est qu'une proposition de solution. Il existe de multiples possibilités de représenter un comportement dynamique dans MCD. Le but est ici de décrire une procédure facile à comprendre permettant d'interagir avec un API virtuel des Modules 1-3 sans complication. Bien entendu, vous pouvez également avoir recours à d'autres possibilités.

Notez que certains passages de ce module sont mis en évidence sous forme de sections. Comme il est souvent fait référence à ces passages dans cette description, ces marquages servent d'orientation.

7.1 Ouverture d'un module dans l'application Mechatronics Concept Designer

Dans ce chapitre, vous devez ouvrir le module créé au Module 4 dans NX et démarrer l'application Mechatronics Concept Designer (MCD).

Pour ce faire, procédez comme suit :

- Créez une copie des modèles créés au Module 4 sur votre système d'exploitation et enregistrez-les dans un nouveau dossier dans votre système de fichiers. Comme mentionné au [Chapitre 7](#), vous pouvez également avoir recours au projet "fullStatModel" fourni et créer une copie de travail à partir de ce dossier si votre modèle statique est incomplet.
- Démarrez NX et attendez que le programme s'ouvre et que la page d'accueil soit affichée. Cliquez sur le bouton "Open" (Ouvrir) (voir [Figure 6](#), étape 1) et naviguez jusqu'au dossier que vous avez créé auparavant. Vous voyez maintenant les pièces créées dans le Module 4. Sélectionnez le module "assSortingPlant", qui contient le modèle 3D statique complet de l'installation de tri (voir [Figure 6](#), étape 2). Sélectionnez l'option "Partially Load" (Partiellement chargé) (voir [Figure 6](#), étape 3) pour que seuls les modèles des composants individuels du module soient chargés, et pas les dessins ou les systèmes de coordonnées additionnels. Confirmez enfin votre sélection en cliquant sur "OK" (voir [Figure 6](#), étape 4).

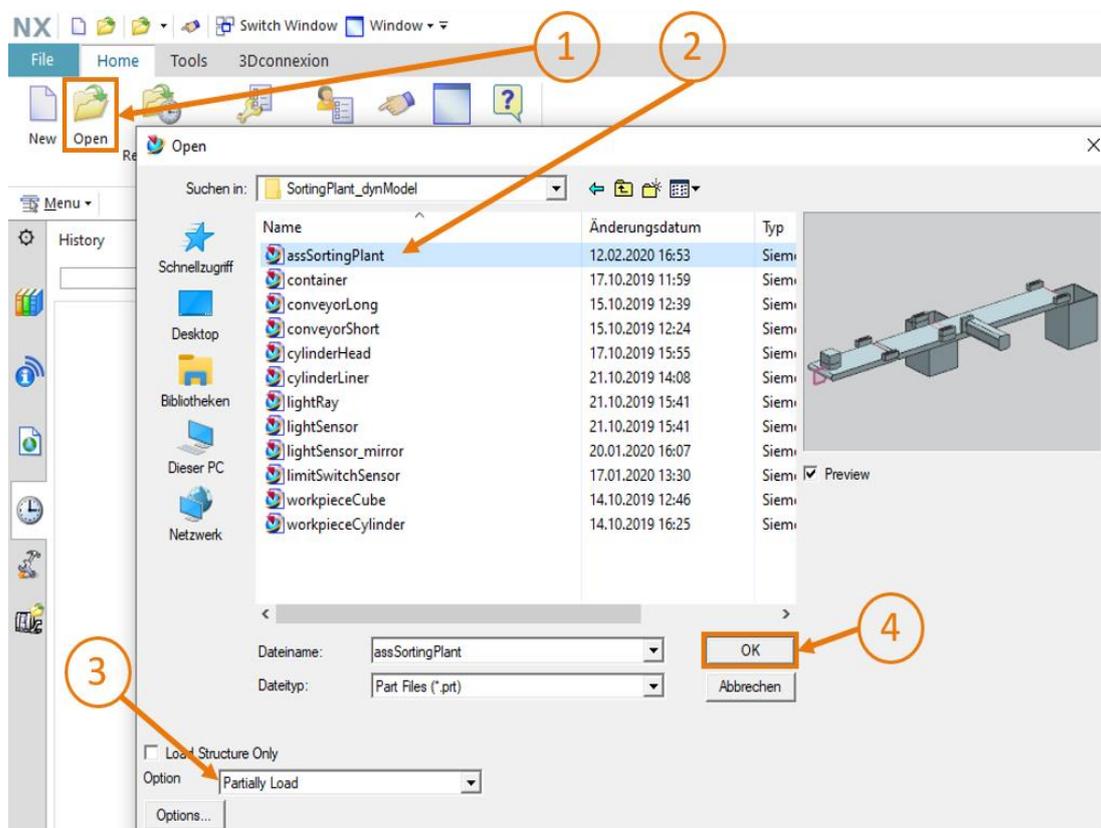


Figure 6 : Ouverture d'un module dans NX

→ Une fois le module ouvert, vous devez voir l'image de l'installation de tri dans la zone de travail tridimensionnelle. Vous pouvez voir dans l'en-tête du programme que l'application NX "Modeling" (Modélisation) est toujours active (voir [Figure 7](#), encadré en orange). Pour la dynamisation de l'installation de tri, vous devez passer à l'application "**Mechatronics Concept Designer**". Recherchez cette application dans la recherche de commande et confirmez le changement d'application par un clic (voir [Figure 7](#), étape 1).

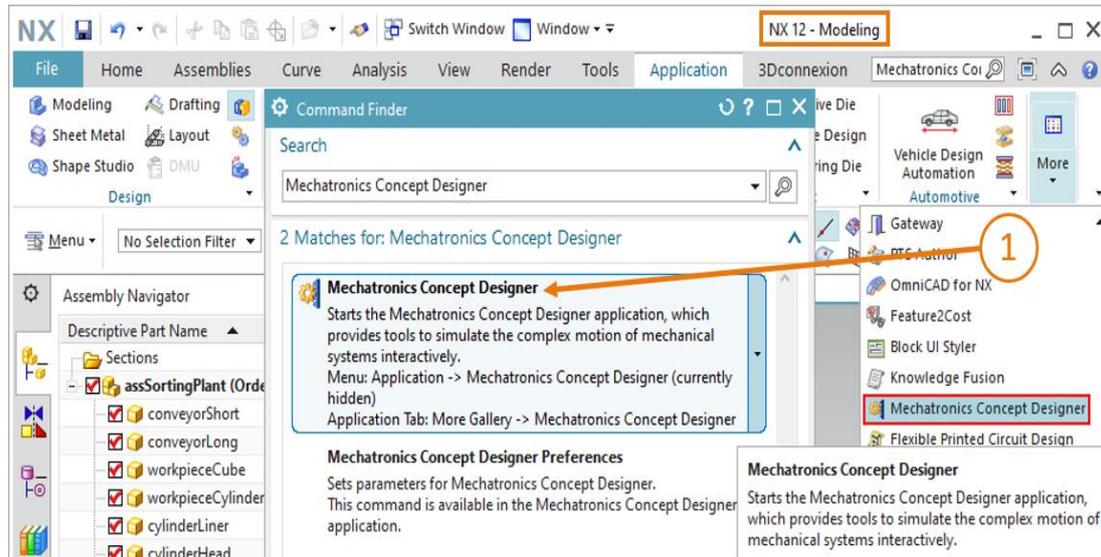


Figure 7 : Ouverture de MCD dans NX

Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD.

→ Vous pouvez voir ensuite dans l'en-tête que l'application "Mechatronics Concept Designer" est active. Passez à l'onglet "**Home**" (Page d'accueil) (voir [Figure 8](#), étape 1). Un environnement de développement s'affiche, qui a été présenté au [Chapitre 4.2](#). Cliquez sur le bouton "**Play**" (Démarrer)  dans la section de menu "Simulate" (Simuler) pour lancer la simulation de l'installation de tri (voir [Figure 8](#), étape 2).

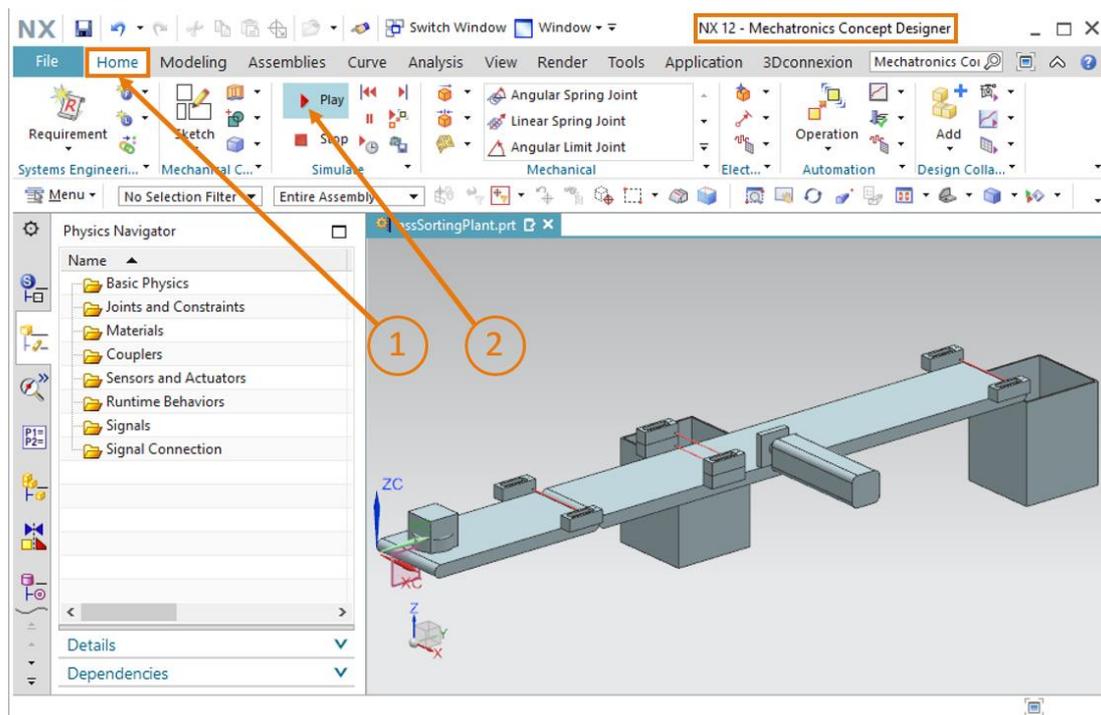


Figure 8 : Démarrage d'une simulation dans MCD

→ Vous pouvez reconnaître qu'une simulation est en cours d'exécution à l'affichage du temps de simulation écoulé au bas de la fenêtre (voir [Figure 9](#), encadré en orange). Vous pouvez constater que le module dans la surface de travail tridimensionnelle ne change pas. Vous avez ouvert MCD, mais vous n'avez encore défini aucune propriété physique ou cinématique. Arrêtez de nouveau la simulation en cliquant sur le bouton "Stop" (Arrêter)  (voir [Figure 9](#), étape 1).

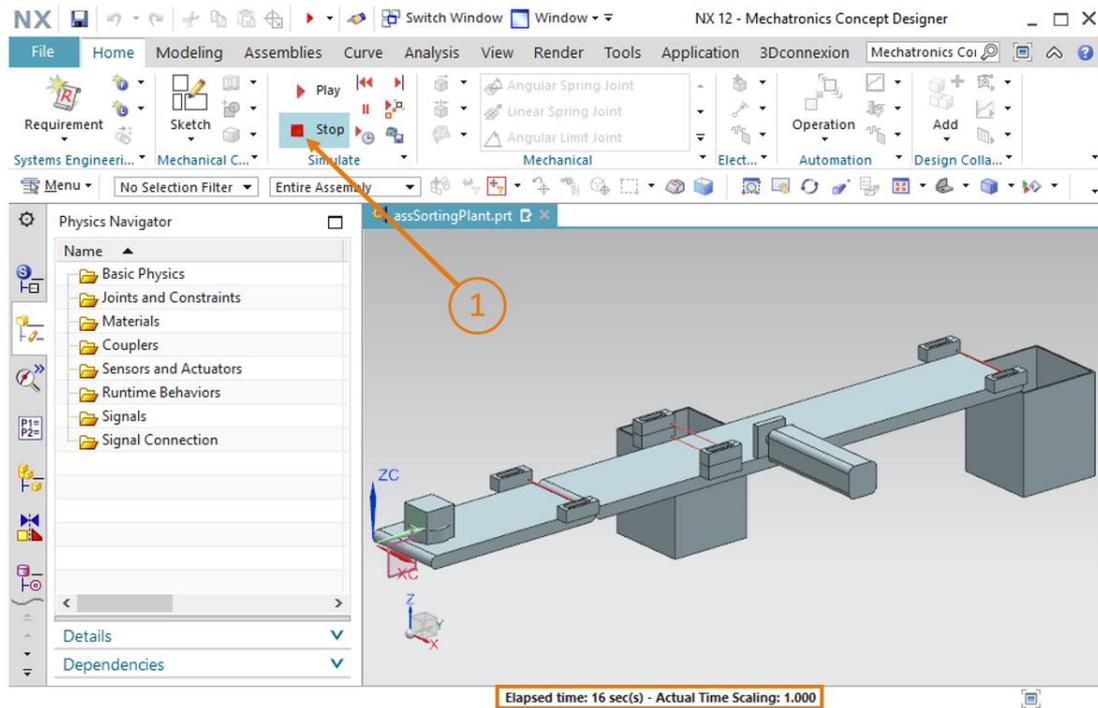


Figure 9 : Arrêt d'une simulation dans MCD

7.2 Définition des corps rigides

Vous devez définir vos composants individuels comme corps rigides en tant que première propriété physique.

→ Commencez par affecter la propriété "Rigid Body" (Corps rigide) au composant "conveyorShort". Pour cela, sélectionnez la commande "Rigid Body" (Corps rigide) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) (voir [Figure 10](#), étape 1). Bien entendu, vous pouvez également appeler cette commande via la recherche de commande. La fenêtre "Rigid Body" (Corps rigide) s'ouvre. Dans cette fenêtre, vous devez d'abord sélectionner l'objet à définir en tant que corps rigide. Pour cela, cliquez sur le bouton "Select Object" (Sélectionner l'objet) sous la commande de menu "Rigid Body Object" (Objet Corps rigide) (voir [Figure 10](#), étape 2). Dans la barre de ressources à gauche de l'écran, naviguez jusqu'à

la zone **Assembly Navigator** (Navigateur de modules) . Sélectionnez le modèle "conveyorShort" dans le menu de sélection sous le module "assSortingPlant" (voir [Figure 10](#), étape 3). Dans la fenêtre de commande, laissez l'analyse de volume sur "Automatic" (Automatique) à la section "Mass and Inertia" (Masse et inertie) (voir [Figure 10](#), étape 4).

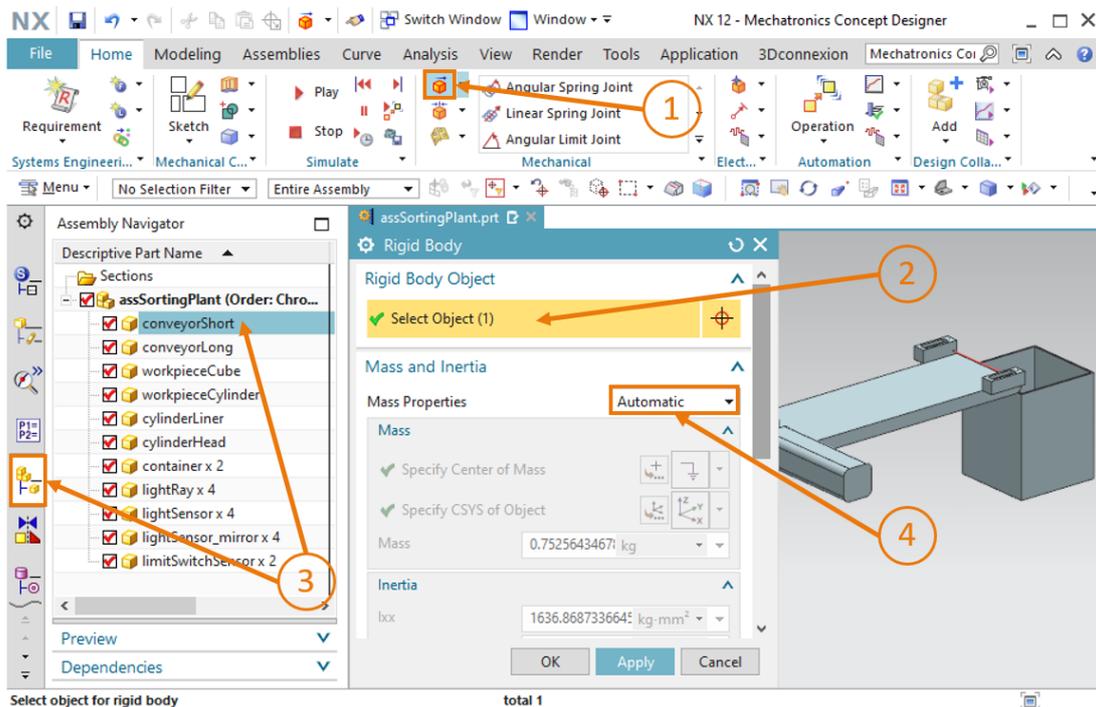


Figure 10 : Création d'un corps rigide dans MCD – Sélection d'objet, masse et inertie

- Entrez "**rbConveyorShort**" comme nom (voir [Figure 11](#), étape 1) et confirmez vos réglages en appuyant sur le bouton "**OK**" (voir [Figure 11](#), étape 2). L'abréviation "rb" en préfixe signifie "rigid body", la désignation anglaise pour corps rigide.

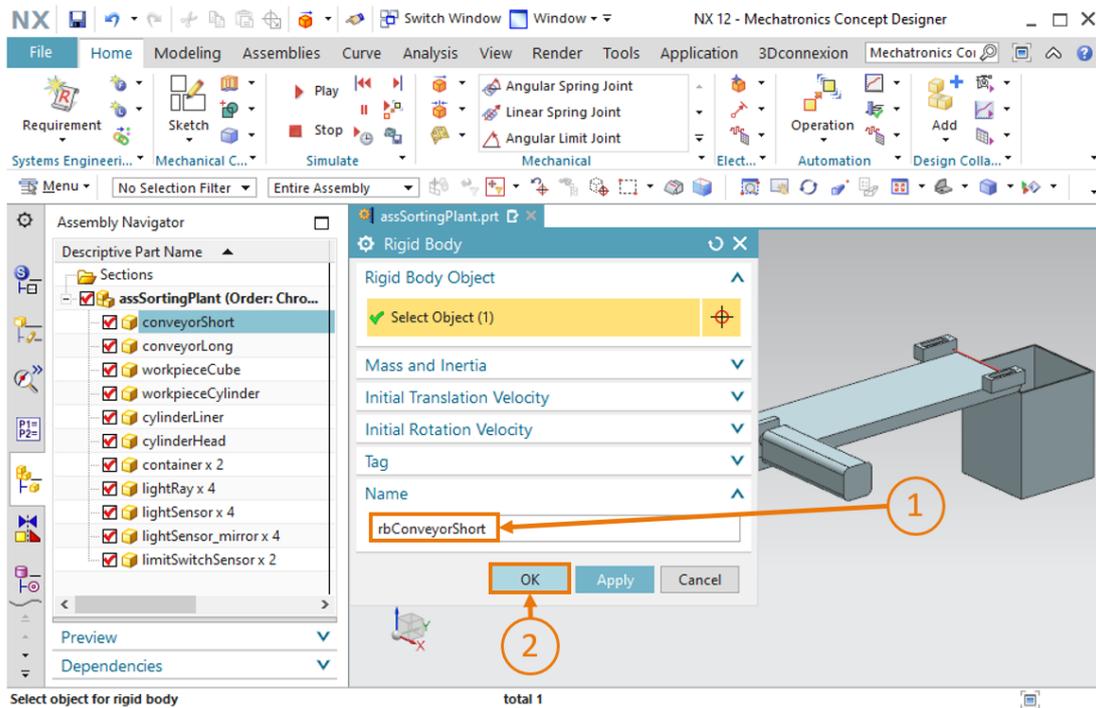


Figure 11 : Création d'un corps rigide dans MCD – Affectation de nom

→ Lancez une simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous devriez remarquer que la bande transporteuse "conveyorShort" tombe vers le bas lorsque la simulation démarre. Lorsque la bande transporteuse est définie comme corps rigide, une masse lui est affectée. En raison des forces gravitationnelles, la bande transporteuse tombe vers le bas lors de la simulation, comme montré à la [Figure 12](#). Arrêtez de nouveau la simulation.

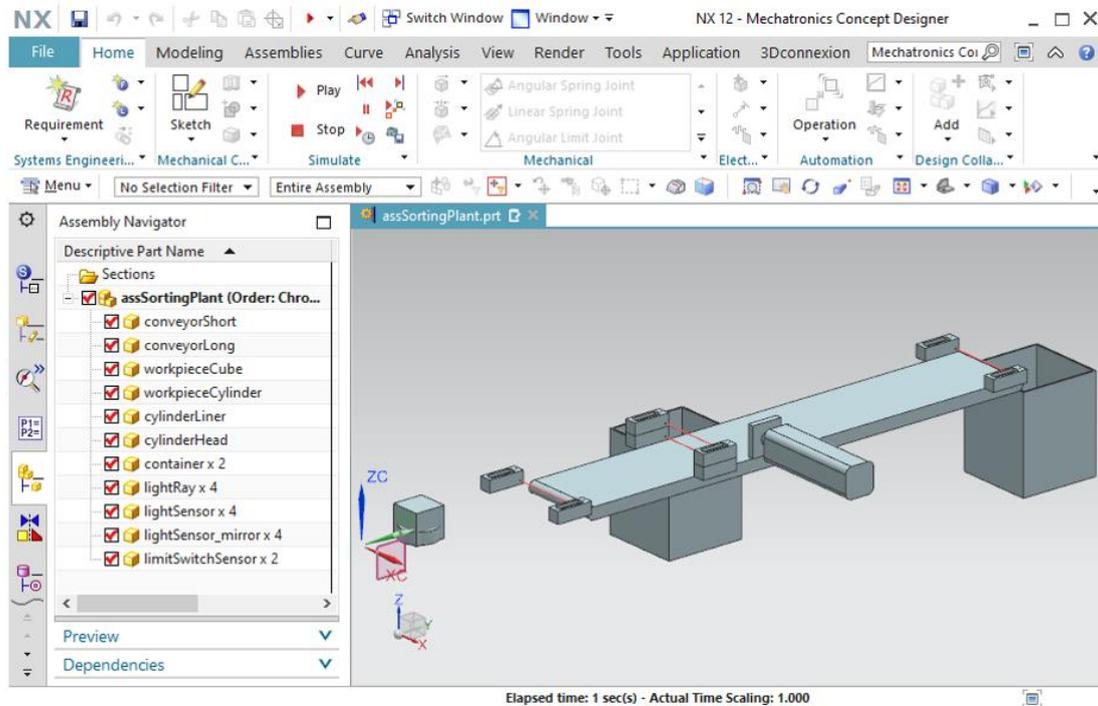


Figure 12 : Simulation d'un corps rigide dans MCD

Vous avez affecté votre première propriété dynamique au modèle 3D statique de l'installation de tri. Enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

→ Suivez les instructions indiquées précédemment dans ce chapitre pour créer des corps rigides supplémentaires pour les composants suivants :

- **"conveyorLong"** en tant que corps rigide nommé **"rbConveyorLong"**
- **"workpieceCube"** en tant que corps rigide nommé **"rbWorkpieceCube"**
- **"workpieceCylinder"** en tant que corps rigide nommé **"rbWorkpieceCylinder"**
- **"cylinderLiner"** en tant que corps rigide nommé **"rbCylinderLiner"**
- **"cylinderHead"** en tant que corps rigide nommé **"rbCylinderHead"**
- **"container"** en tant que corps rigide nommé **"rbContainer"**

Comme les barrières photoélectriques dans l'installation de tri ne servent que de simples capteurs et n'ont pas d'influence mécanique sur d'autres composants, la définition de ces composants en tant que corps rigide est inutile. L'omission des propriétés physiques non nécessaires permet de maintenir une performance de votre modèle dynamique aussi élevée que possible.



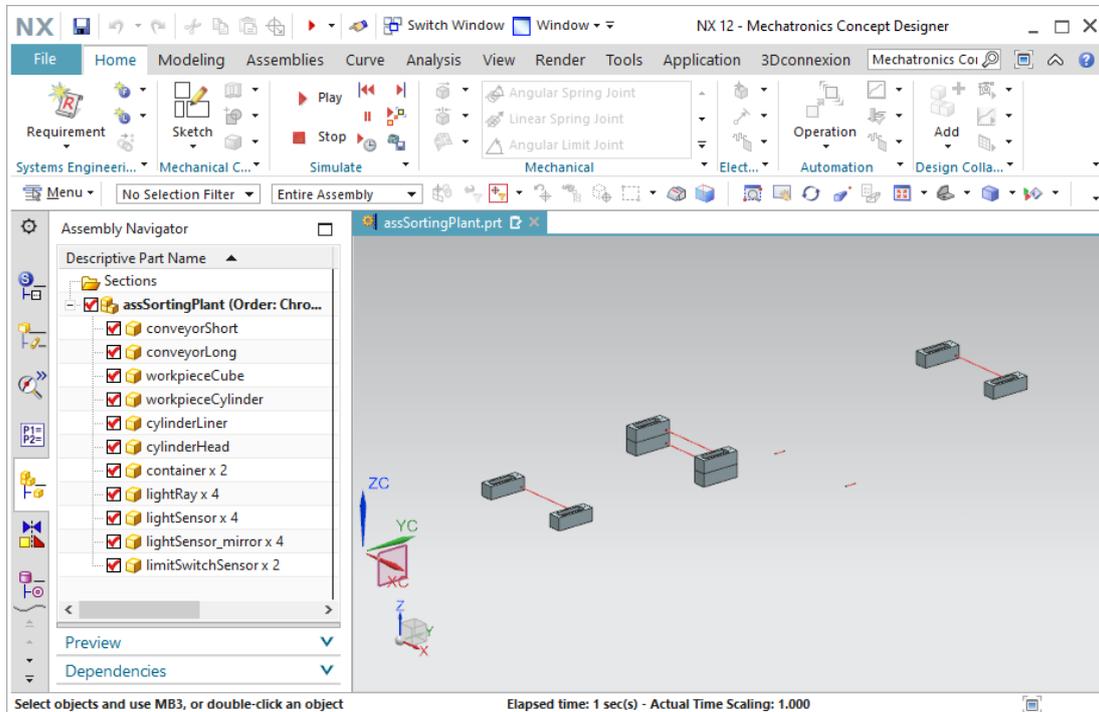
REMARQUE

La plupart des commandes dynamiques dans NX sont dotées, en plus du bouton "<OK>", d'un bouton "Apply" (Appliquer).

- Si vous cliquez sur "<OK>", les derniers paramétrages sont appliqués et la fenêtre de commande correspondante est ensuite fermée.
- Un clic sur "Apply" (Appliquer) permet d'appliquer les derniers paramétrages, mais la fenêtre reste ouverte.

→ Lancez une simulation de l'installation de tri comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Tous les composants, à l'exception des barrières photoélectriques, doivent avoir une masse et donc sortir de la zone représentée.

Arrêtez la simulation et enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .



REMARQUE

Dans cette approche, une convention de nom uniforme a été observée pour chaque propriété dynamique :

- Les noms sont écrits en "camelCase", comme le prévoit le guide de normalisation Siemens (Guide to Standardization) (voir le [Chapitre 9](#), lien [3]).
- Chaque nom commence avec une abréviation de la propriété dynamique correspondante en anglais (par ex. "rb" = rigid body/corps rigide ; "ts" = transport surface/surface de transport).
- L'abréviation est directement suivie par l'élément primaire, indiqué par le nom du composant, par exemple "conveyorShort".
- Si des relations entre différents composants sont définies, elles doivent être séparées par un tiret bas "_" (par ex. "cylinderLiner_cylinderHead").

Figure 13 : Simulation de tous les corps rigides dans MCD

7.3 Définition des liaisons fixes

Bien entendu, il n'est pas désirable que certains corps tombent de la bande transporteuse. Les bandes transporteuses, les conteneurs et l'éjecteur doivent rester à la même position. Pour cela, on a recours à la définition d'une propriété dynamique supplémentaire : la liaison fixe ("Fixed Joint").

Procédez comme suit pour créer une liaison fixe.

→ Naviguez jusqu'à la commande "**Fixed Joint**" (Liaison fixe) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) et cliquez dessus (voir [Figure 14](#), étape 1).

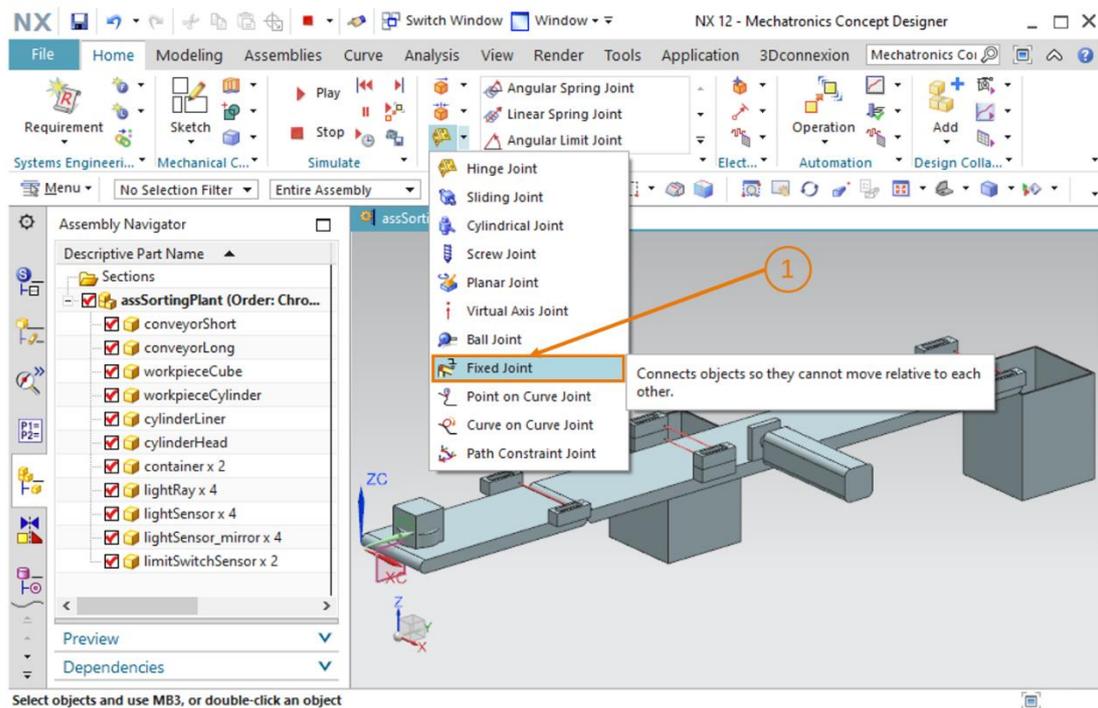


Figure 14 : Création d'une liaison fixe dans MCD – Appeler la commande

→ La fenêtre "Fixed Joint" (Liaison fixe) s'ouvre. Au moins un corps rigide sous-jacent fixé dans l'espace est requis pour cette propriété. Cliquez dans l'onglet "Rigid Bodies" (Corps rigides) et sélectionnez le bouton **"Select Attachment"** (Sélectionner un lien) (voir [Figure 15](#), étape 1). Dans la barre de ressources, naviguez jusqu'au menu **"Physics Navigator"** (Navigateur

physique)  et sélectionnez le corps rigide "rbConveyorShort" que vous avez créé au [Chapitre 7.2](#) (voir [Figure 15](#), étape 2). Affectez ensuite le nom "fjConveyorShort" à cette nouvelle propriété (voir [Figure 15](#), étape 3) et confirmez vos réglages en cliquant sur le bouton **"OK"** (voir [Figure 15](#), étape 4). Le préfixe "fj" signifie "fixed joint", la désignation anglaise pour liaison fixe.

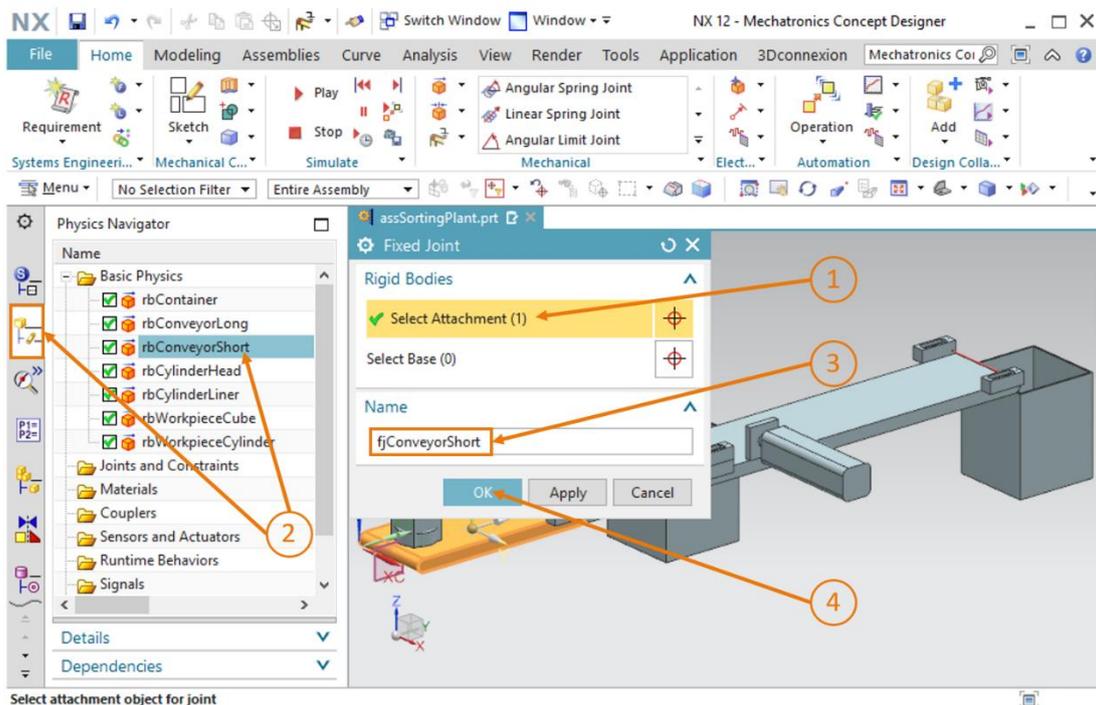


Figure 15 : Création d'une liaison fixe dans MCD – Sélectionner le corps rigide et le nom



REMARQUE

Avec la propriété "Fixed Joint" (Liaison fixe), la sélection d'une base implique que la liaison fixe se rapporte uniquement à la connexion à l'autre corps rigide sélectionné. Si aucune base n'est sélectionnée (comme dans le cas ci-dessus), la liaison fixe se rapporte à l'arrière-plan.

→ Lancez une simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous pouvez voir que le corps rigide de la bande transporteuse "conveyorShort" reste à sa position (voir [Figure 16](#)). Arrêtez la simulation.

Enregistrez le projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

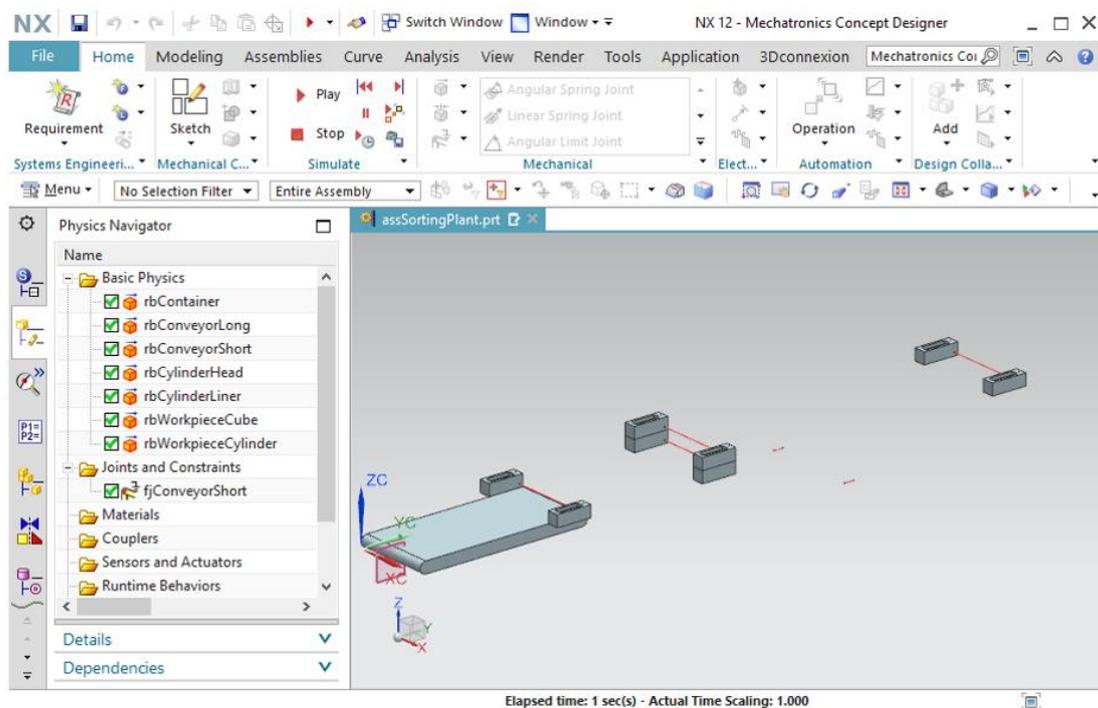


Figure 16 : Simulation d'une liaison fixe dans MCD

→ Ajoutez les autres liaisons fixes requis dans votre module.

- Pour "**rbConveyorLong**", une liaison fixe nommée "**fjConveyorLong**"
- Pour "**rbCylinderLiner**", une liaison fixe nommée "**fjCylinderLiner**"
- Pour "**rbContainer**", une liaison fixe nommée "**fjContainer**".

Les deux pièces à usiner et la tête d'éjection doivent rester des pièces mobiles, et aucune liaison fixe n'est donc affectée à ces modèles.

→ Redémarrez une simulation comme décrit au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Les deux bandes transporteuses, les deux conteneurs et la base du dispositif d'éjection restent fixés à leur position (voir [Figure 17](#)). Arrêtez enfin la simulation et enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

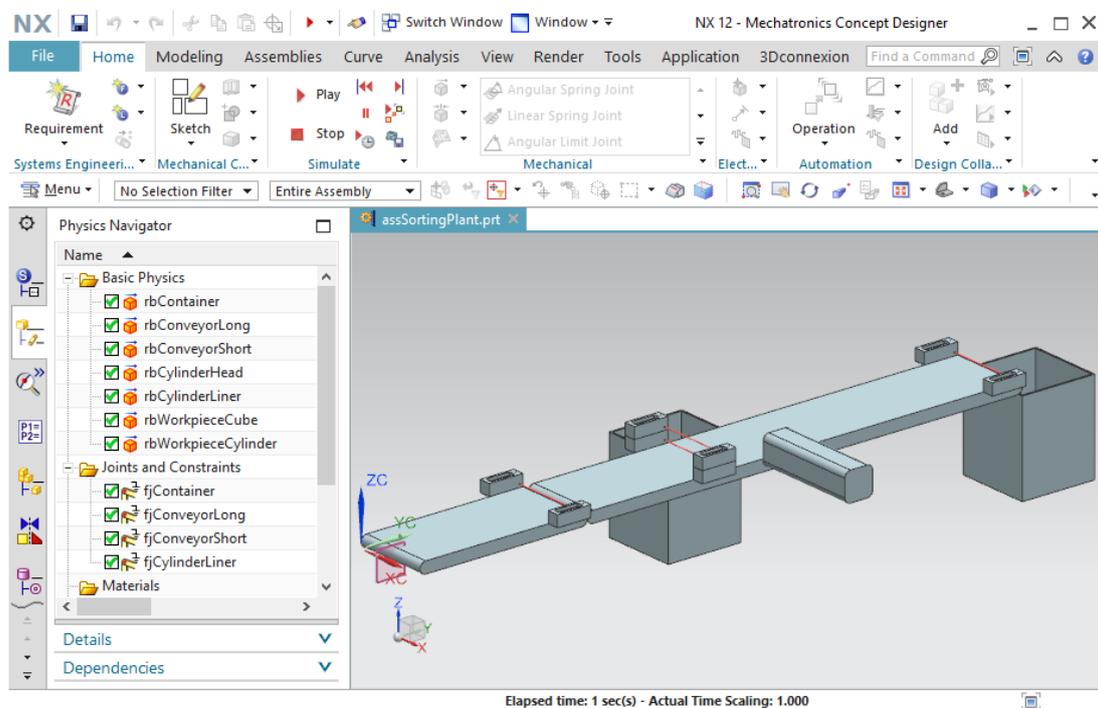


Figure 17 : Simulation de toutes les liaisons fixes dans MCD

7.4 Affectation de surfaces de collision par des corps de collision

Dans l'état intermédiaire actuel du module, les interactions entre les différents modèles n'ont pas encore été définies. La propriété d'interaction la plus basique et importante dans MCD est le corps de collision. Une surface de collision sur un corps de collision lui permet de réagir de manière appropriée à d'autres surfaces de collision. La réaction la plus fréquente est la répulsion. Les chapitres suivants décrivent la création des corps de collision requis pour l'installation de tri.

7.4.1 Création d'un corps de collision pour workpieceCube

Pour créer un corps de collision pour "workpieceCube", procédez comme suit :

Section : Masquer/afficher des composants et des modules

→ Tout d'abord, masquez tous les composants sauf "workpieceCube". Allez dans le menu

"**Assembly Navigator**" (Navigateur de modules) dans la barre de ressources  (voir [Figure 18](#), étape 1). Cliquez sur la **coche rouge** en regard du module "**assSortingPlant**" pour masquer tous les modèles dans la surface de travail (voir [Figure 18](#), étape 2). Maintenant, chaque composant doit avoir une coche grisée et aucun corps ne doit être affiché dans la fenêtre de travail tridimensionnelle. Activez la vue de la pièce "workpieceCube" en cliquant sur la **coche grise** de ce composant (voir [Figure 18](#), étape 3). La coche doit devenir rouge et la pièce à usiner sélectionnée apparaît comme seul modèle dans la surface de travail. Passez à la vue trimétrique, dans laquelle vous pourrez voir le corps complet, comme montré à la [Figure 18](#), étape 4.

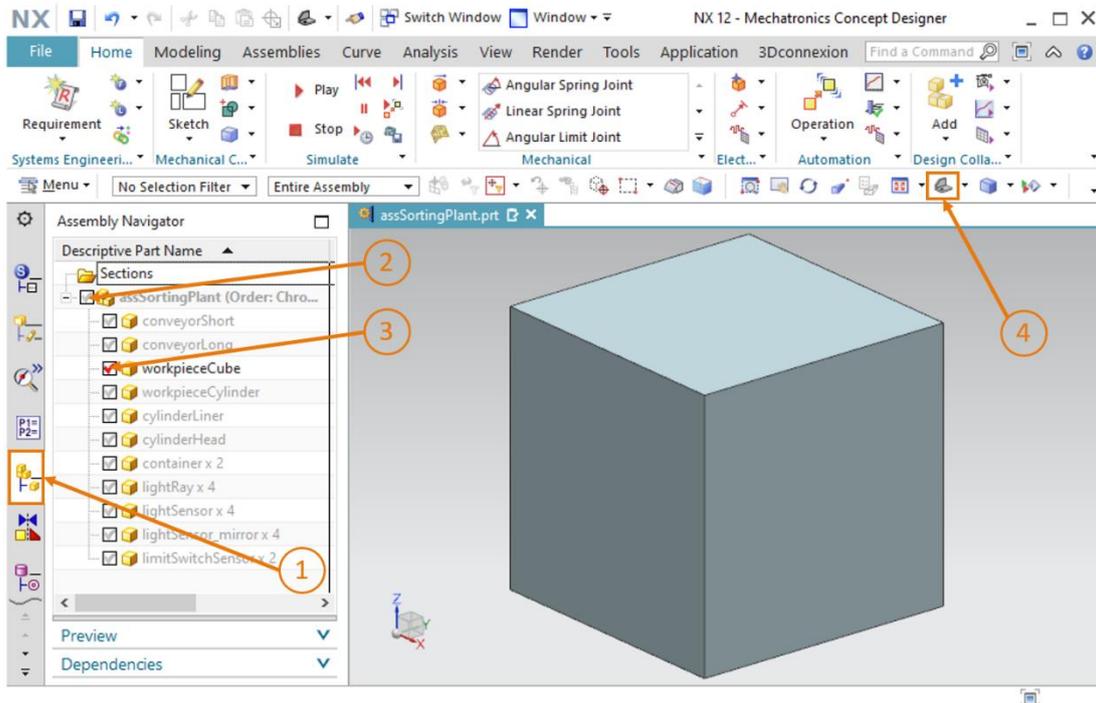


Figure 18 : Masquage de tous les composants et affichage d'un composant individuel

→ Activez la commande "**Collision Body**" (Corps de collision) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) ou via la recherche de commande (voir [Figure 19](#), étape1). La fenêtre "Collision Body" (Corps de collision) s'ouvre. Dans la première étape, vous devez sélectionner tous les objets devant constituer le corps de collision. Il peut par ex. s'agir de différentes surfaces d'un corps. Pour cela, cliquez sur le bouton "**Select Object**" (Sélectionner l'objet) dans la zone "Collision Body Object" (Objet Corps de collision), comme représenté à la [Figure 19](#), étape 2. Naviguez dans la zone tridimensionnelle jusqu'à la première surface du corps (voir [Figure 19](#), étape 3).

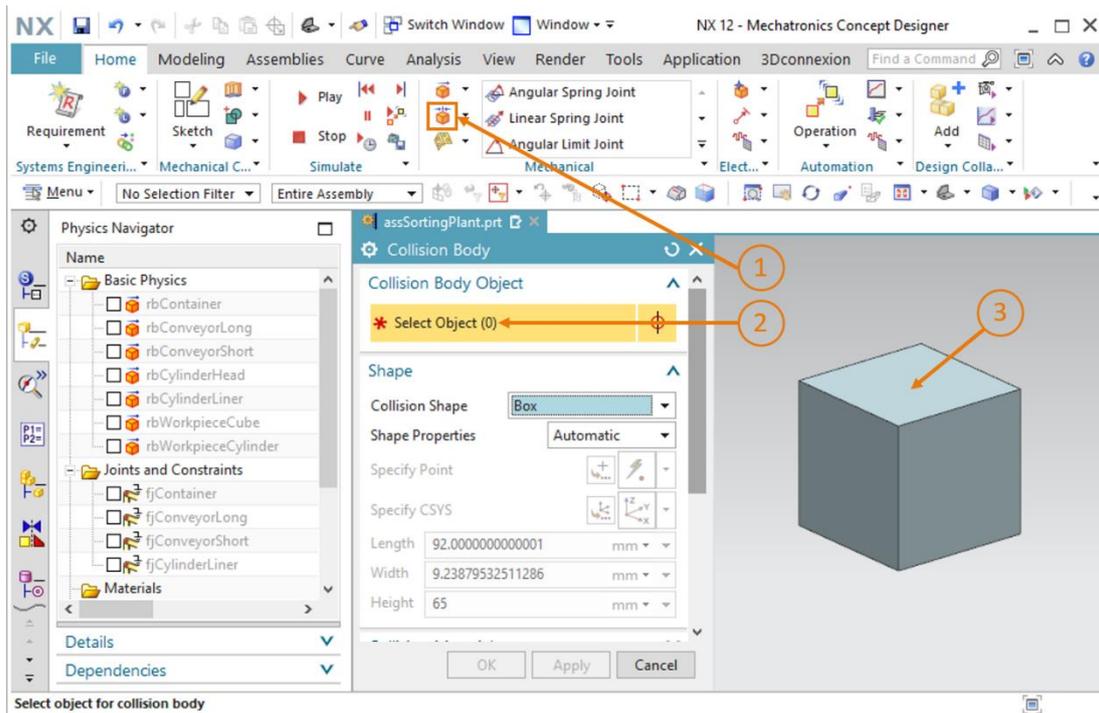


Figure 19 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Sélection d'objets de collision

→ Si votre souris ne pointe pas vers une partie du corps, la pièce est affichée dans la couleur grise de NX (voir [Figure 20](#), à gauche). Lorsque le pointeur de la souris passe sur une surface, cette dernière devient rouge (voir [Figure 20](#), au centre). Cliquez sur cette surface. La surface sélectionnée est ensuite affichée en orange (voir [Figure 20](#), à droite).

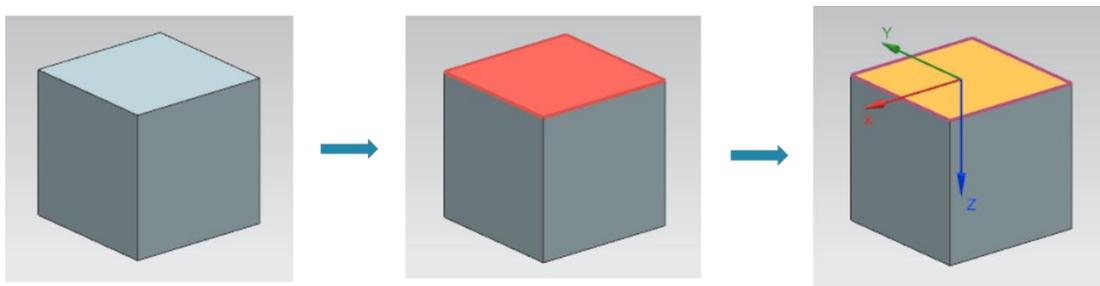


Figure 20 : Sélection d'une surface dans MCD

Section : Faire pivoter un modèle dans MCD

- Sélectionnez les deux autres surfaces visibles du parallélépipède (voir [Figure 21](#), étape 1). Vous devez avoir un total de trois surfaces (voir les informations entre parenthèses dans le bouton "Select Object" (Sélectionner l'objet). Pour voir les autres surfaces du corps, vous devez changer de vue. Cliquez pour cela sur le bouton "Rotate" (Rotation)  pour faire pivoter le modèle (voir [Figure 21](#), étape 2).

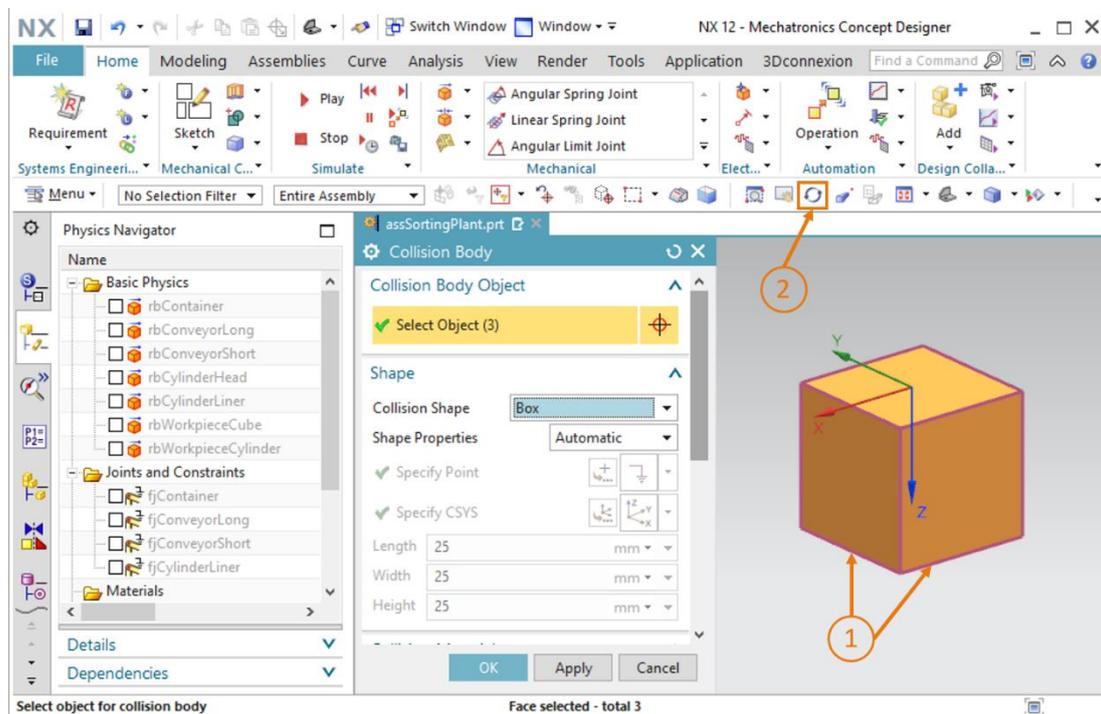


Figure 21 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Sélection de surfaces supplémentaires

- Faites maintenant pivoter le corps en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur le milieu de la surface de travail, en maintenant le bouton appuyé et en faisant glisser la souris vers le bas (voir [Figure 22](#), étape 1). Après un moment, vous pouvez voir les trois surfaces non sélectionnées, comme montré à la [Figure 22](#). Quittez le mode de rotation en cliquant de nouveau sur le bouton "Rotate" (Rotation) (voir [Figure 22](#), étape 2). Sélectionnez les trois surfaces restantes affichées dans la [Figure 22](#), étape 3. Revenez ensuite à la vue trimétrique (voir [Figure 22](#), étape 4).

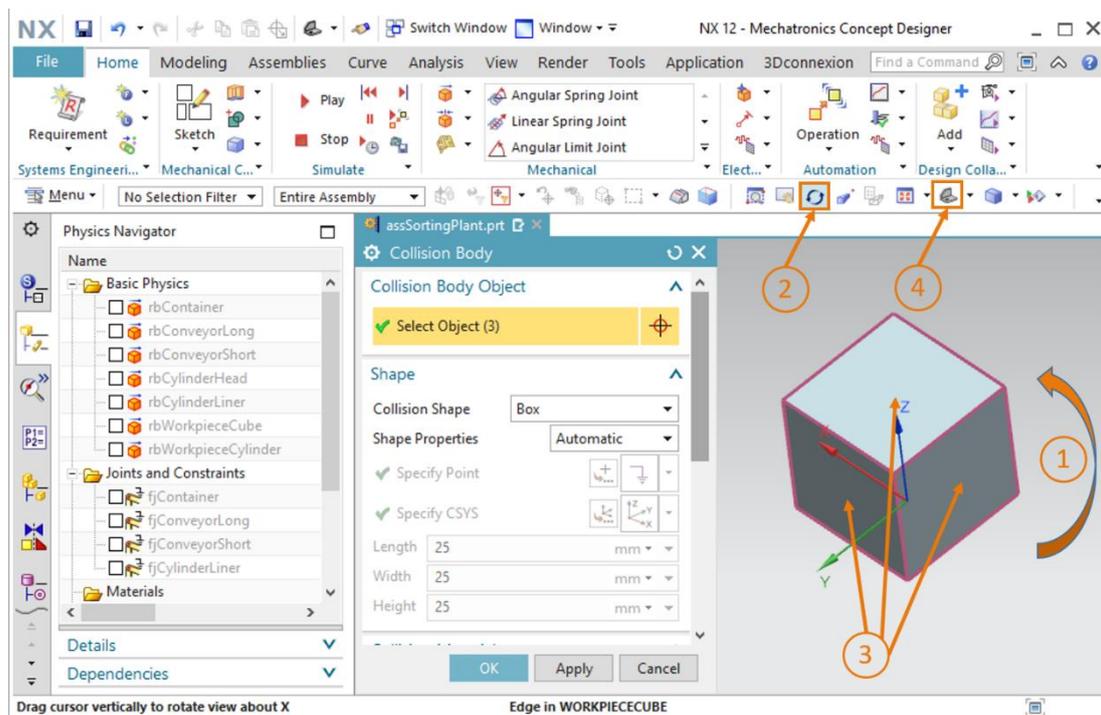


Figure 22 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Rotation de la vue et sélection des objets de collision restants.

→ Différentes formes de collision peuvent être sélectionnées dans la zone "Shape" (Forme) de la fenêtre "Collision Body" (Corps de collision). Elles sont expliquées au [Chapitre 4.2.1](#). Sélectionnez ici "**Box**" (Parallélépipède) comme forme de collision pour le cube, car MCD peut simuler le corps de collision avec cette forme avec une perte minimale de performance (voir [Figure 23](#), étape 1).

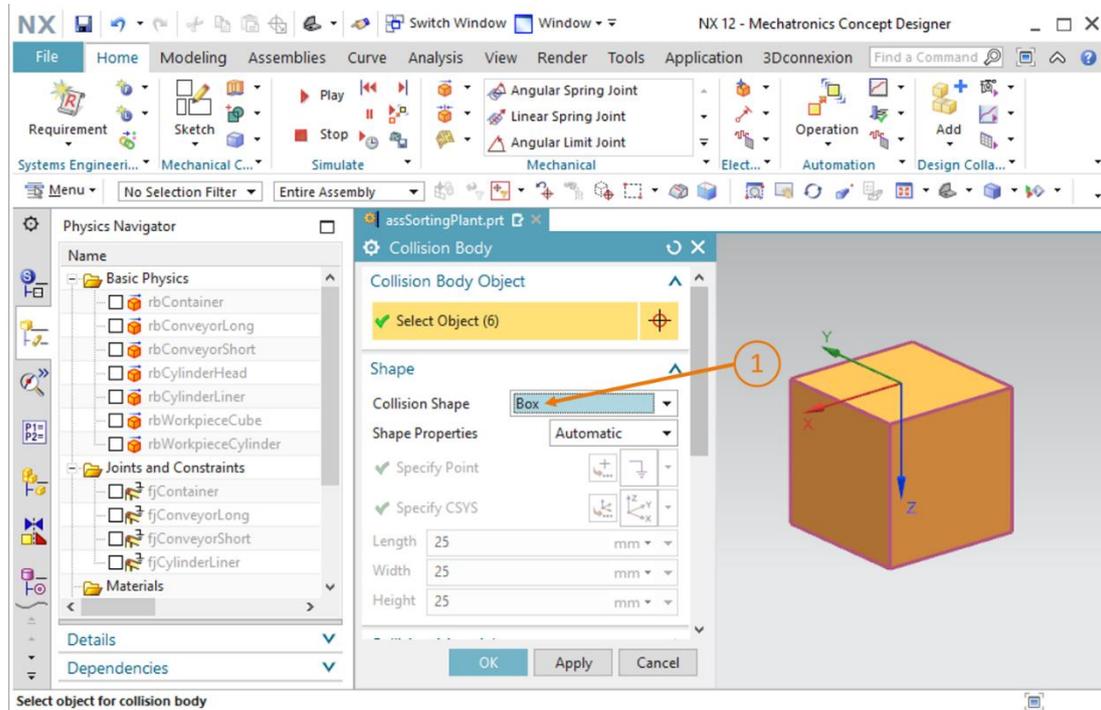


Figure 23 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Définir la forme de collision

→ Faites défiler la fenêtre de commande pour voir les autres zones. Gardez le "**Default Material**" (Matériau par défaut) comme matériau sélectionné dans la zone "**Collision Material**" (Matériau de collision) (voir la [Figure 24](#), étape 1). La **catégorie** spécifiée dans la zone "Category" (Catégorie) conserve la valeur "**0**" (voir [Figure 24](#), étape 2). Dans les paramètres de collision, assurez-vous que les cases à cocher "Highlight on Collision" (Mettre en évidence en cas de collision) et "Stick when Collision" (Coller en cas de collision) sont **désactivées** (voir [Figure 24](#), étape 3). Une fois que vous avez affecté le nom "**cbWorkpieceCube**", comme indiqué à la [Figure 24](#), étape 4, vous pouvez terminer la création du corps de collision en cliquant sur le bouton "OK" (voir [Figure 24](#), étape 5). Le préfixe "cb" signifie "collision body", la désignation anglaise pour corps de collision.

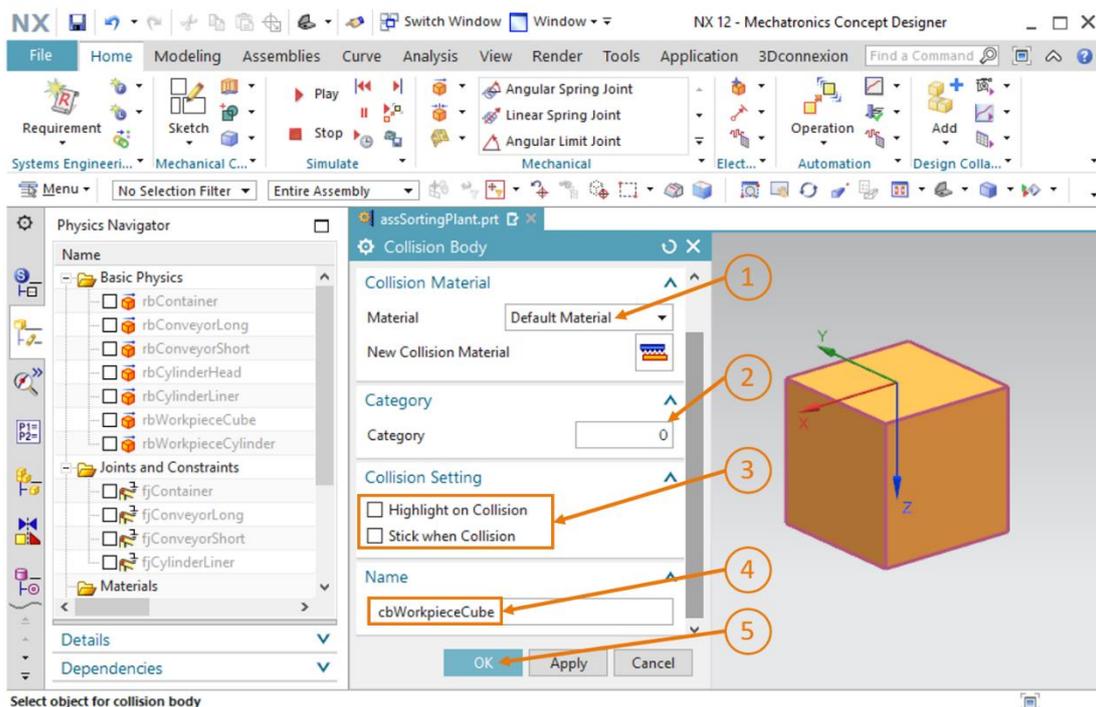


Figure 24 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Définir des paramètres supplémentaires et le nom

- Comme décrit à la "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**", allez dans la zone "Assembly Navigator" (Navigateur de modules) dans la barre de ressources et activez le module "**assSortingPlant**" en cliquant sur la coche grise (voir [Figure 25](#), étapes 1 + 2). Passez ensuite à la vue trimétrique pour voir à nouveau votre modèle en entier (voir [Figure 25](#), étape 3).

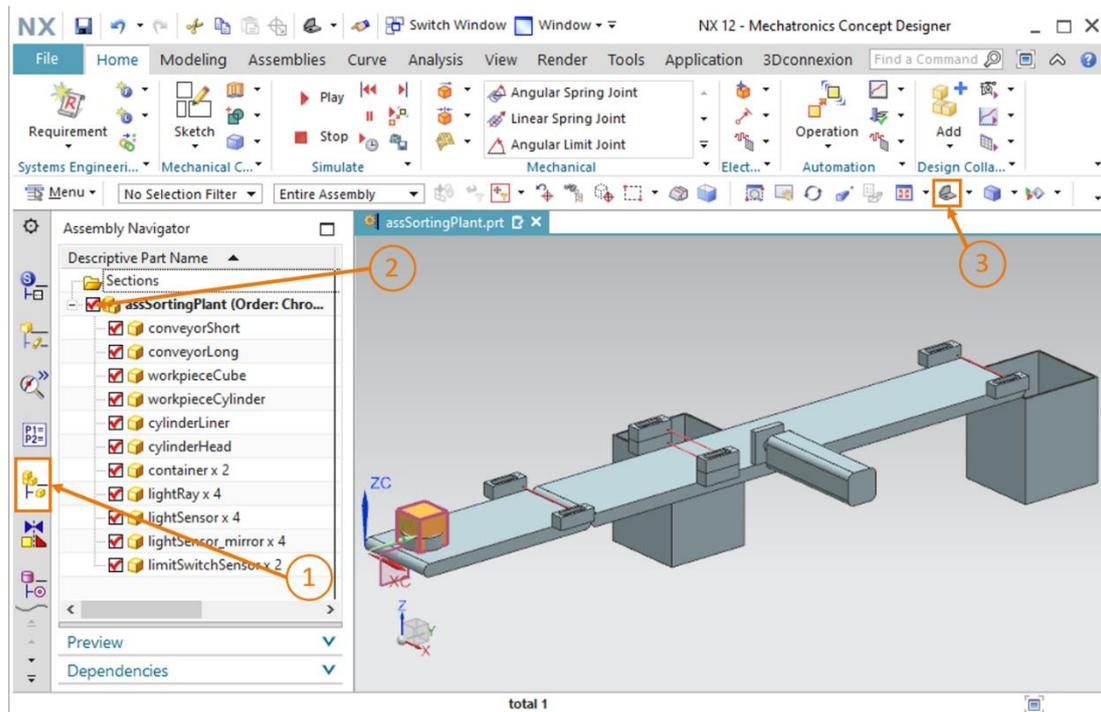


Figure 25 : Création du corps de collision pour workpieceCube – Affichage du module

Le premier corps de collision est créé. Enregistrez le module en cliquant sur l'icône Enregistrer .

7.4.2 Création d'un corps de collision pour workpieceCylinder

Vous pouvez utiliser une procédure similaire à celle décrite au [Chapitre 7.4.1](#) pour créer un corps de collision pour "workpieceCylinder".

- Tout d'abord, tous les composants doivent être masqués, sauf "workpieceCylinder". Utilisez la procédure décrite au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**".
- Sélectionnez ensuite la commande "**Collision Body**" (Corps de collision). Sélectionnez toutes les surfaces du modèle "workpieceCylinder" comme corps de collision, comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#). Pour faire pivoter le composant, suivez la procédure décrite au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Faire pivoter un modèle dans MCD**". Vous devez avoir un total de **trois surfaces**.

→ Comme il s'agit d'une pièce à usiner cylindrique, un "**Cylinder**" (Cylindre) doit être sélectionné comme forme de collision (voir [Figure 26](#), étape 1).

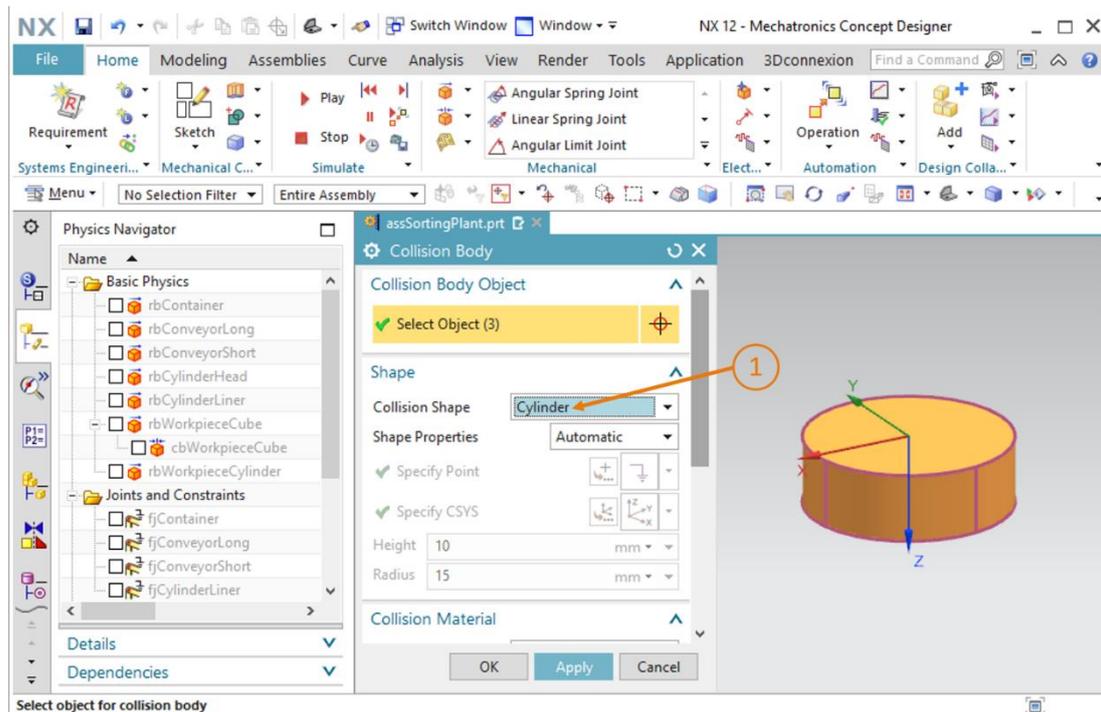


Figure 26 : Création du corps de collision pour workpieceCylinder

→ Pour les autres paramètres, suivez la procédure indiquée au [Chapitre 7.4.1](#). Spécifiez cependant "**cbWorkpieceCylinder**" comme nom de corps de collision.

→ Pour terminer, affichez de nouveau le module complet, comme indiqué au [Chapitre 7.4.1](#), "**section : Masquer/afficher des composants et des modules**", puis passez à la vue trimétrique. Enregistrez l'installation de tri en cliquant sur l'icône Enregistrer .

7.4.3 Création de corps de collision pour ConveyorShort

Dans ce chapitre, vous devez créer les corps de collision pour la surface de transport "conveyorShort". Comparé aux pièces à usiner du [Chapitre 7.4.1](#) et du [7.4.2](#), ce composant n'est pas un simple corps géométrique, et plusieurs corps de collision doivent être créés pour ce modèle. Il peut donc exister plusieurs corps de collision pour chaque modèle.

→ Tout d'abord, vous devez masquer tous les modèles du module, à l'exception de "conveyorShort", comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**". Modifiez également la représentation du modèle en sélectionnant la vue "**Top**" (Haut) .

Définir des corps de collision pour des surfaces de transport planes :

→ Commencez par définir un corps de collision pour la surface de transport plane. La procédure est similaire aux descriptions figurant au [Chapitre 7.4.1](#). Ouvrez la commande "**Collision Body**" (Corps de collision). Naviguez dans la fenêtre de commande "Collision Body" (Corps de collision) jusqu'au sous-menu "Collision Body Object" (Objet Corps de collision), puis cliquez sur le bouton "**Select Object**" (Sélectionner l'objet) (voir [Figure 27](#), étape 1). Sélectionnez la **surface de transport plane supérieure** dans la zone tridimensionnelle (voir [Figure 27](#), étape 2). Sélectionnez "**Box**" (Parallélépipède) comme forme de collision, comme montré à la [Figure 27](#), étape 3. Gardez les valeurs par défaut pour les paramètres restants, comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#). Terminez en affectant le nom "**cbConveyorShortPlane**" à ce corps de collision et confirmez les réglages en cliquant sur le bouton "**OK**".

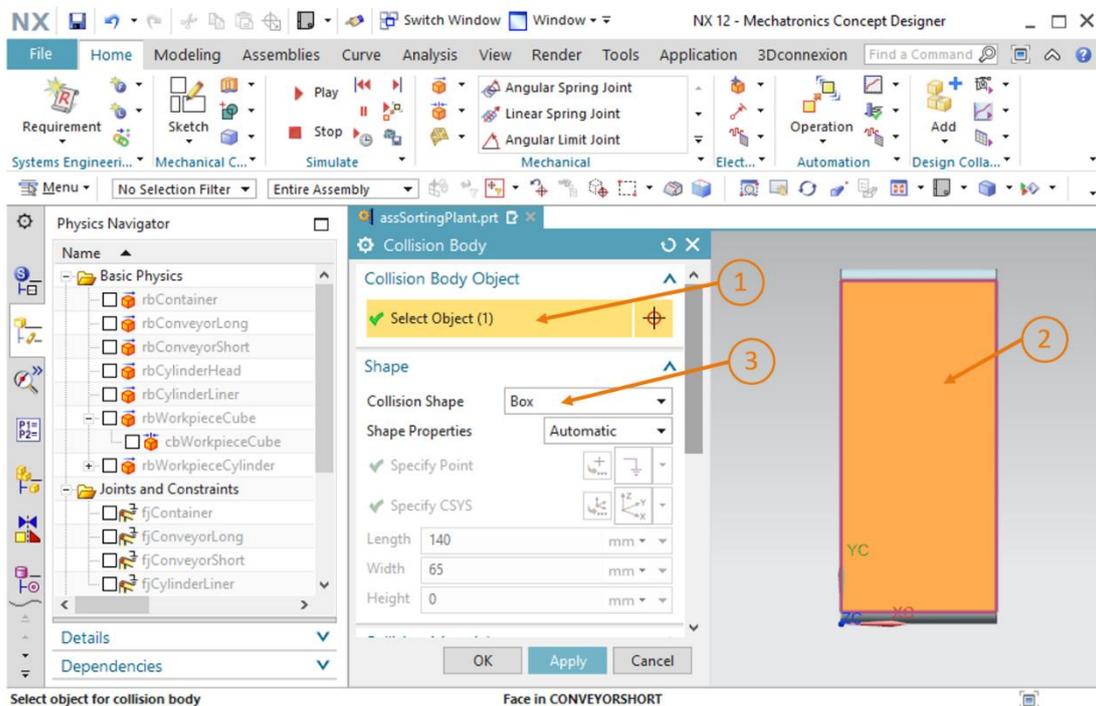


Figure 27 : Création d'un corps de collision pour la surface plane de conveyorShort

Définir le corps de collision pour les rouleaux de la bande de transport :

D'autres corps de collision sont les rouleaux à l'avant et à l'arrière de la bande transporteuse, comme illustré à la [Figure 28](#). La forme de base de ces rouleaux d'extrémité est cylindrique. Notez qu'un corps de collision doit être créé pour chaque extrémité.

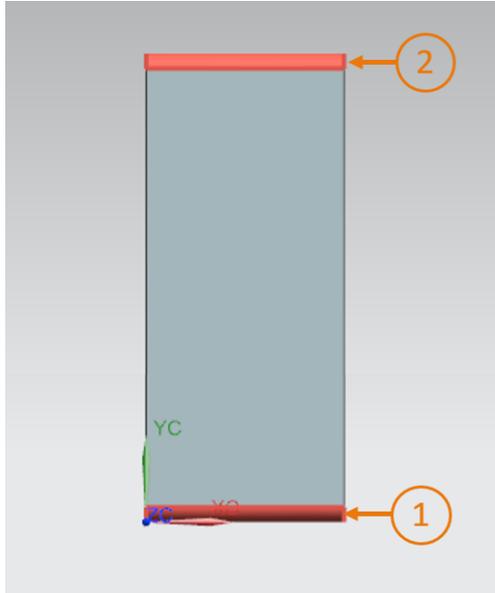


Figure 28 : Bande de transport avec rouleaux d'extrémité mis en évidence en rouge

- Commencez par le rouleau avant. Ouvrez pour cela de nouveau la fenêtre de commande "**Collision Body**" (Corps de collision). Sélectionnez comme objet le **rouleau d'extrémité avant** (voir [Figure 28](#), étape 1) et "**Cylinder**" (Cylindre) comme forme de collision. Affectez le nom "**cbConveyorShortStart**" à ce corps de collision et terminez la création.
- Poursuivez maintenant avec le rouleau d'extrémité arrière. Ouvrez la commande "**Collision Body**" (Corps de collision). Sélectionnez le **rouleau d'extrémité arrière** comme objet (voir [Figure 28](#), étape 2) et "**Cylinder**" (Cylindre) comme forme de collision. Affectez le nom "**cbConveyorShortEnd**" à ce corps de collision et terminez la création.
- Vous avez donc généré un total de trois corps de collision pour cette bande de transport. Suivez les indications figurant au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**" pour afficher de nouveau le module entier. Revenez à la vue trimétrique. Enregistrez le projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

7.4.4 Création de corps de collision pour conveyorLong

Comme déjà expliqué pour conveyorShort au [Chapitre 7.4.3](#), le composant "conveyorLong" est également composé de trois corps de collision : la surface de transport plane et les deux rouleaux d'extrémité. Utilisez pour cela la procédure présentée au [Chapitre 7.4.3](#). Affichez uniquement conveyorLong dans la surface de travail tridimensionnelle. Affectez le nom "**cbConveyorLongPlane**" à la surface de transport plane et les noms "**cbConveyorLongStart**" et "**cbConveyorLongEnd**" aux deux rouleaux d'extrémité. Enfin, passez à la vue trimétrique et enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

7.4.5 Création de corps de collision pour la tête d'éjection

La tête d'éjection est composée de deux corps assemblés, un parallélépipède et un cylindre. C'est pourquoi deux corps de collision pouvant prendre des formes géométriques simples sont requis pour ce composant.

Pour cela, procédez comme suit :

- Masquez tous les modèles du module, à l'exception du composant "cylinderHead". Utilisez à cet effet les descriptions figurant au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**".

→ Dans la première étape, créez un corps de collision pour le piston, c'est-à-dire le parallélépipède de la tête d'éjection qui éjecte les pièces. Ouvrez la commande "**Collision Body**" (Corps de collision). Sélectionnez les six surfaces visibles du parallélépipède comme corps de collision (voir [Figure 29](#), étapes 1 + 2). Utilisez pour cela la fonction de rotation de l'objet, comme expliqué au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Faire pivoter un modèle dans MCD**". Sélectionnez "**Box**" (Parallélépipède) comme forme de collision, comme montré à [Figure 29](#), étape 3. Tous les autres paramètres doivent être réglés exactement comme décrit aux chapitres précédents. Spécifiez "**cbCylinderHeadWorkpiece**" comme nom. Confirmez vos saisies en cliquant sur le bouton "**OK**"

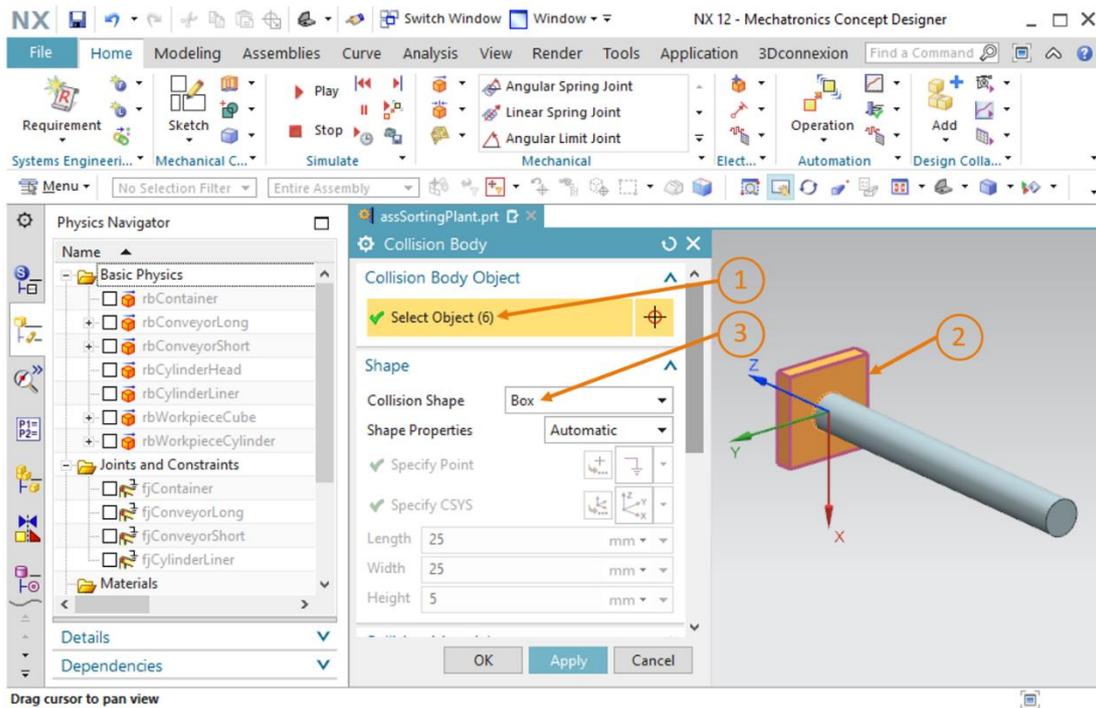


Figure 29 : Création du corps de collision pour le piston de la tête d'éjection

- Créez également un corps de collision pour le guide cylindrique de la tête d'éjection, car une collision du guide avec une pièce à usiner et en principe possible. Pour cela, ouvrez la commande "Collision Body" (Corps de collision) et sélectionnez la **surface cylindrique** comme objet de collision (voir [Figure 30](#), étapes 1 + 2). Affectez la forme de collision "**Cylinder**" (Cylindre) à ce corps (voir [Figure 30](#), étape 3) et affectez le nom "**cbCylinderHeadLiner**". Confirmez ces réglages en cliquant sur le bouton "OK"

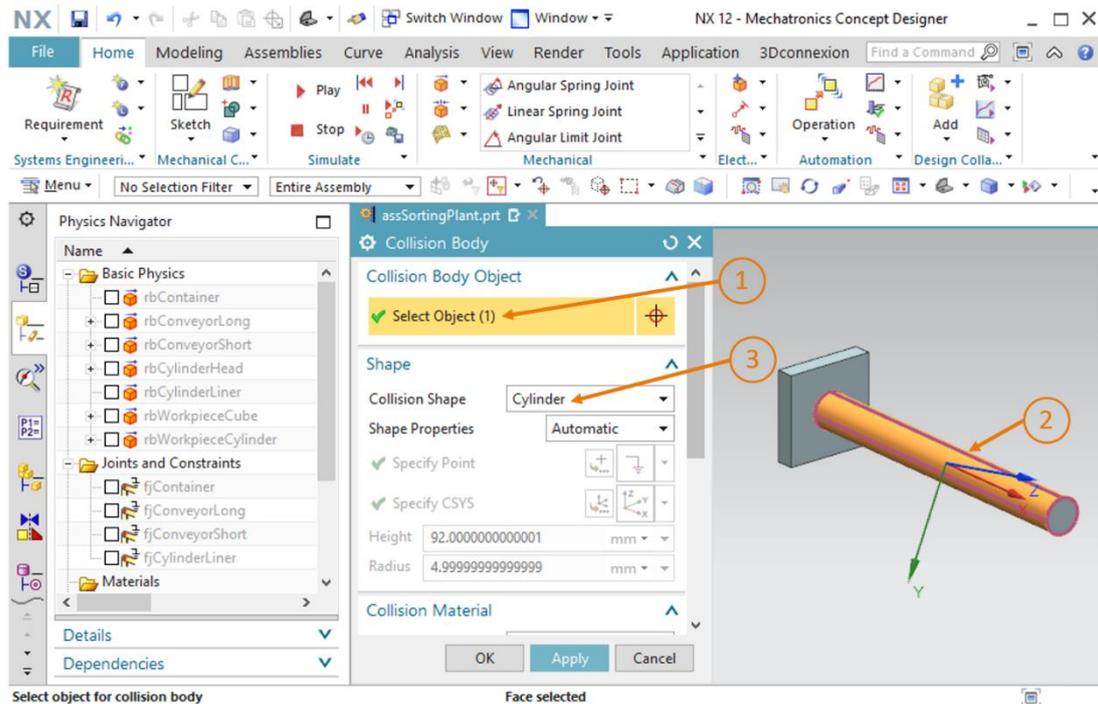


Figure 30 : Création du corps de collision pour le cylindre de guidage de la tête d'éjection

- Les corps de collisions sont définis pour la tête d'éjection. Pour terminer, affichez de nouveau tous les composants du module, comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#), "**section : Masquer/afficher des composants et des modules**". Revenez à la vue trimétrique et enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

7.4.6 Création de corps de collision pour les conteneurs

Les deux conteneurs ont également besoin de surfaces de collision pour recueillir les pièces triées. Elles sont limitées à l'intérieur des deux corps. Procédez de la manière suivante pour créer les deux corps de collision :

- À l'exception des conteneurs, toutes les autres pièces du module doivent être masquées. Utilisez à cet effet les explications figurant au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**". Vous voyez ensuite les deux conteneurs de votre module dans la surface tridimensionnelle.

Comme déjà indiqué, le seul but de ce modèle est de conserver les corps dans l'intérieur du conteneur. Par conséquent vous n'avez qu'à sélectionner les surfaces dans le conteneur pouvant entrer en contact avec les pièces à usiner. La [Figure 31](#) montre que six surfaces peuvent être sélectionnées. Cinq surfaces forment l'intérieur du conteneur (voir [Figure 31](#), surfaces 1 – 5), et une surface forme le cadre supérieur (voir [Figure 31](#), surface 6).

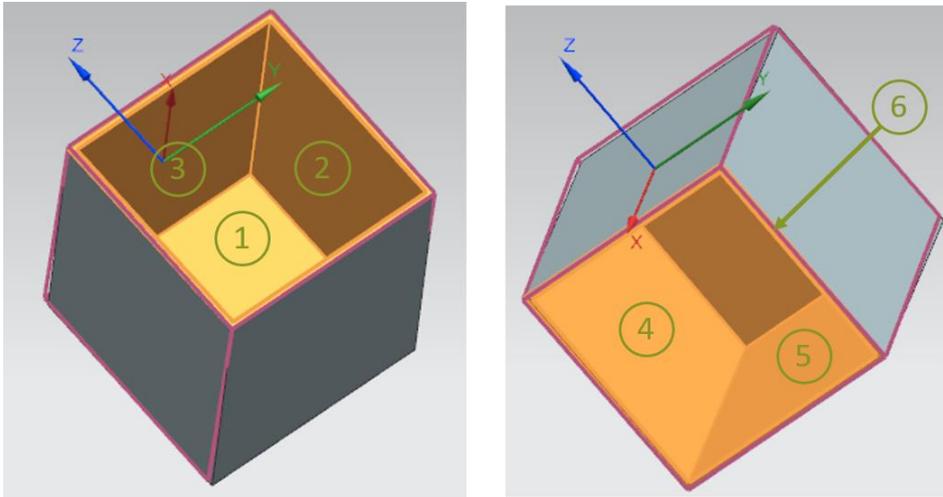


Figure 31 : Surfaces de collision des conteneurs sous différents angles de vue

- D'abord, créez un corps de collision pour le premier conteneur dans lequel les pièces à usiner "workpieceCylinder" seront triées par l'éjecteur. Ouvrez pour cela la commande "Collision Body" (Corps de collision). Une fois que vous avez cliqué sur le bouton "**Select Object**" (Sélectionner l'objet) dans la fenêtre de commande, sélectionnez les **six surfaces**, comme montré à la [Figure 31](#) (voir [Figure 32](#), étapes 1 + 2). Sélectionnez "**Mesh**" (Maillage) avec un Convex factor (facteur convexe) de "**1.00**", comme indiqué à la [Figure 32](#), étape 3. Vous devez utiliser la forme de collision Maillage, car vous voulez représenter un corps intérieur qui ne peut pas être représenté avec une forme géométrique simple. Cette forme de collision requiert toutefois plus de capacité de calcul que les formes simples dans une simulation. Spécifiez "**cbContainerCylinder**" comme nom et confirmez les réglages en cliquant sur le bouton "**OK**".

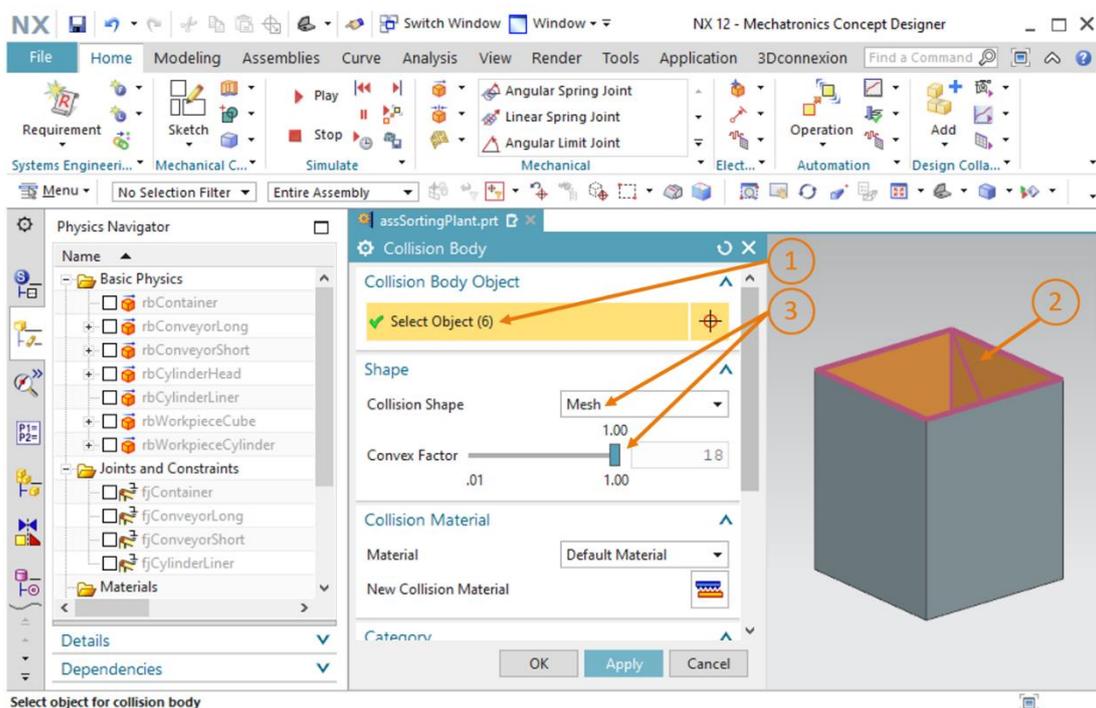


Figure 32 : Création d'un corps de collision pour un conteneur

- Procédez de la même manière pour définir le corps de collision du second conteneur. Utilisez "**cbContainerCube**" comme nom de ce corps de collision et quittez les paramètres en cliquant sur le bouton "**OK**".
- Une fois ce corps de collision terminé, vous pouvez afficher de nouveau le module complet, comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**". Revenez à la vue trimétrique et enregistrez votre projet en cliquant sur l'icône Enregistrer .

→ Vous avez ainsi créé tous les corps de collision requis pour l'installation de tri. Contrôlez le comportement de votre module en lançant une simulation. Suivez les instructions figurant au [Chapitre 7.1](#), "Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD". Vous devriez voir que les deux pièces à usiner restent sur la bande transporteuse courte (voir [Figure 33](#)). Grâce à la définition des surfaces de collision, les surfaces interagissent les unes avec les autres et se repoussent mutuellement. Cependant, la tête d'éjection se trouve toujours en dehors de la vue.

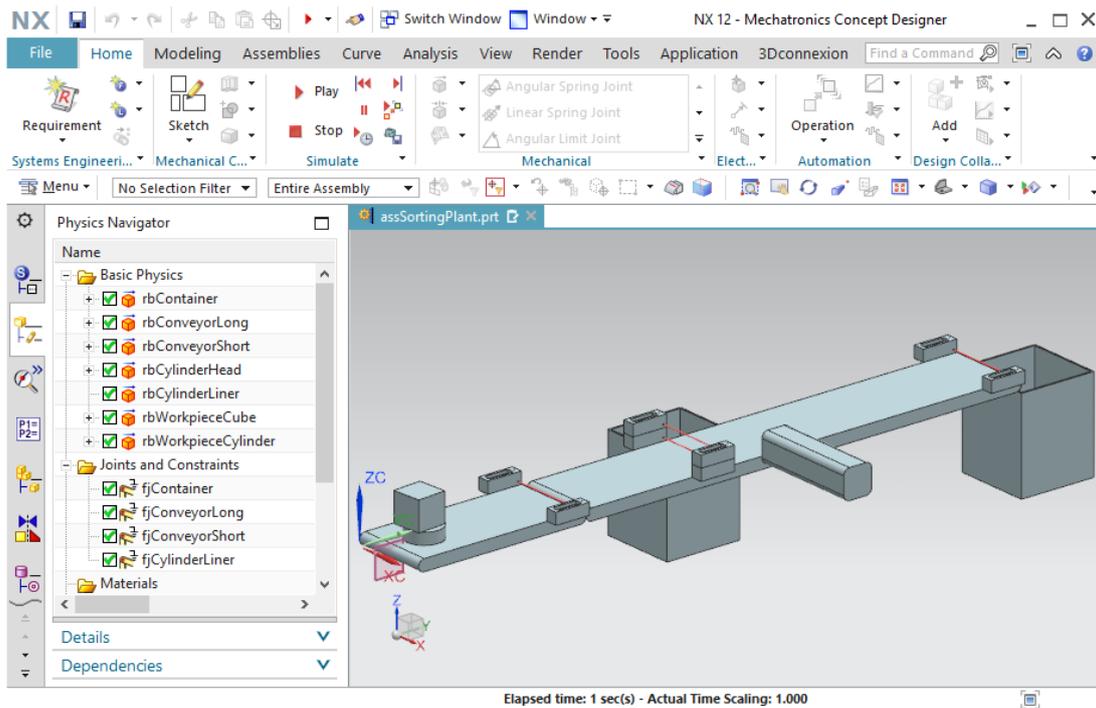


Figure 33 : Simulation des corps de collision dans MCD

Arrêtez la simulation et enregistrez le projet entier en cliquant sur le bouton "Enregistrer"



dans la barre de menu.

7.5 Définition d'une liaison coulissante pour l'éjecteur

Pour éviter que la tête d'éjection sorte de la vue et pouvoir l'utiliser pour éjecter des pièces à usiner, vous devez définir la tête de l'éjecteur en tant que liaison coulissante. Cela permet de déplacer un corps rigide le long d'un vecteur.

Procédez comme suit pour créer une liaison coulissante :

→ Activez la commande "**Sliding Joint**" (Liaison coulissante) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) ou dans la recherche de commande. Cliquez sur le bouton correspondant pour ouvrir la fenêtre de commande "Sliding Joint" (Liaison coulissante) (voir [Figure 34](#), étape 1). Vous devez d'abord y sélectionner deux corps rigides dans le sous-menu Rigid Bodies (Corps rigides).

- Le lien sélectionne le corps rigide qui doit se déplacer le long d'un vecteur défini.
- La base représente le corps rigide auquel le lien est connecté.

Le corps rigide de la tête de l'éjecteur "**rbCylinderHead**" doit donc être sélectionné comme **Attachment (lien)** (voir [Figure 34](#), étapes 2 + 3) Le corps rigide du cylindre de guidage de l'éjecteur "**rbCylinderLiner**" sert de **base** (voir [Figure 34](#), étapes 4 + 5) Vous pouvez sélectionner les deux corps rigides dans la zone "Physics Navigator" (Navigateur physique)



de la barre de ressources. Sélectionnez ensuite le bouton "**Specify Vector**" (Spécifier le vecteur) dans la zone "Axis and Offset" (Axe et décalage) de la fenêtre de commande pour définir le vecteur de déplacement (voir [Figure 34](#), étape 6). Pour cela, sélectionnez l'**axe X** dans la zone de travail tridimensionnelle (voir [Figure 34](#), étape 7).

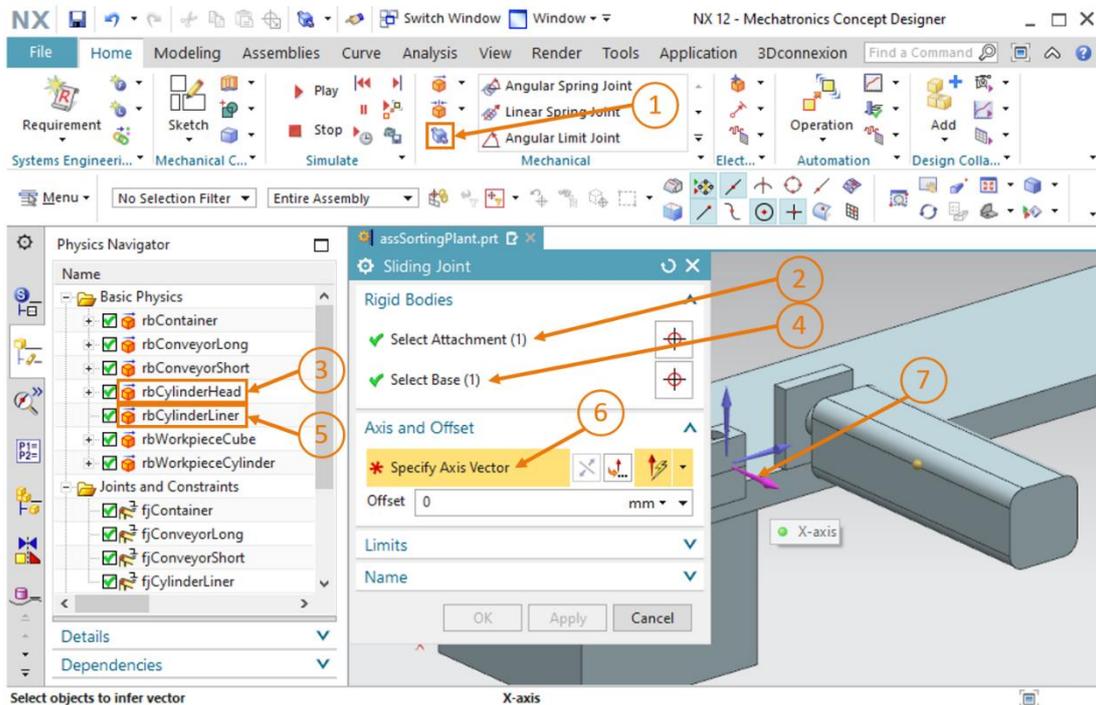


Figure 34 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Sélection des corps rigides et du vecteur de déplacement

→ Vous pouvez reconnaître la direction de déplacement de l'éjecteur à la flèche orange le long de l'éjecteur. Inversez en miroir le vecteur de déplacement en cliquant sur le bouton "Reverse Direction" (Inverser la direction) , car l'éjecteur doit être sorti à partir de sa position initiale (voir [Figure 35](#), étape 1).

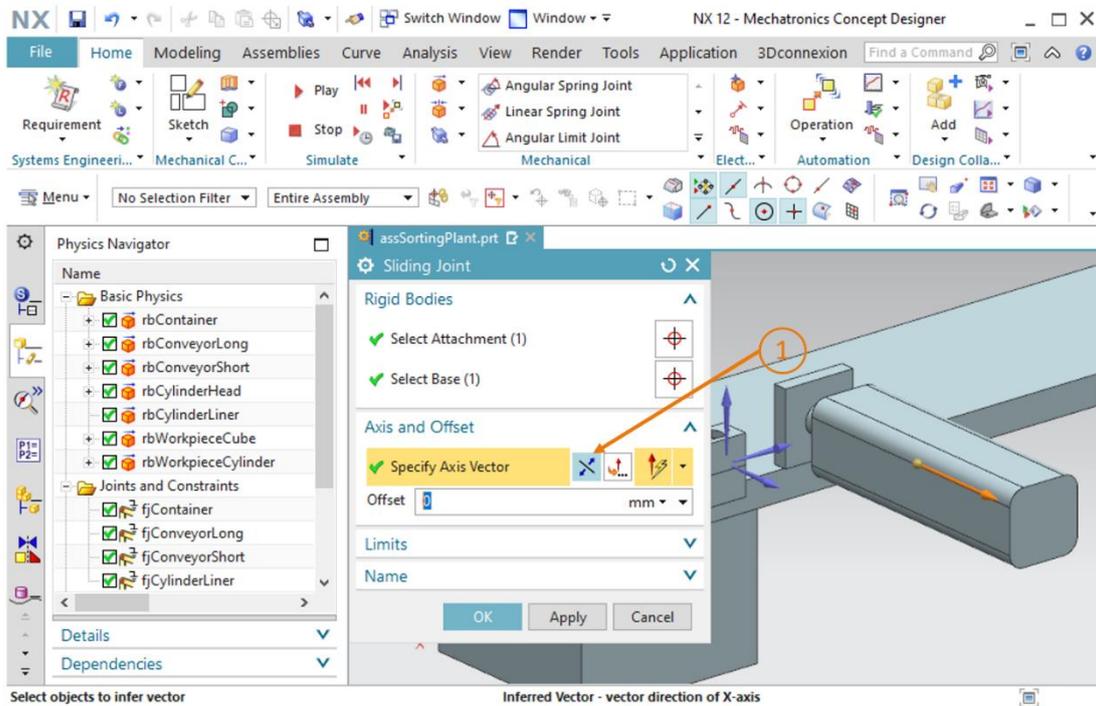


Figure 35 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Inversion en miroir du vecteur de déplacement

→ Vous pouvez spécifier la position de sortie et de rétraction maximales dans le sous-menu "Limits" (Limites). La limite supérieure (**Upper Limit**) est **79 mm** et la limite inférieure (**Lower Limit**) est **0 mm** (voir [Figure 36](#), étape 1). Entrez "**sjCylinderHead_CylinderLiner**" comme nom (voir [Figure 36](#), étape 2) et terminez la création en cliquant sur le bouton "OK" (voir [Figure 36](#), étape 3). Le préfixe "sj" signifie "sliding joint", la désignation anglaise pour liaison coulissante.

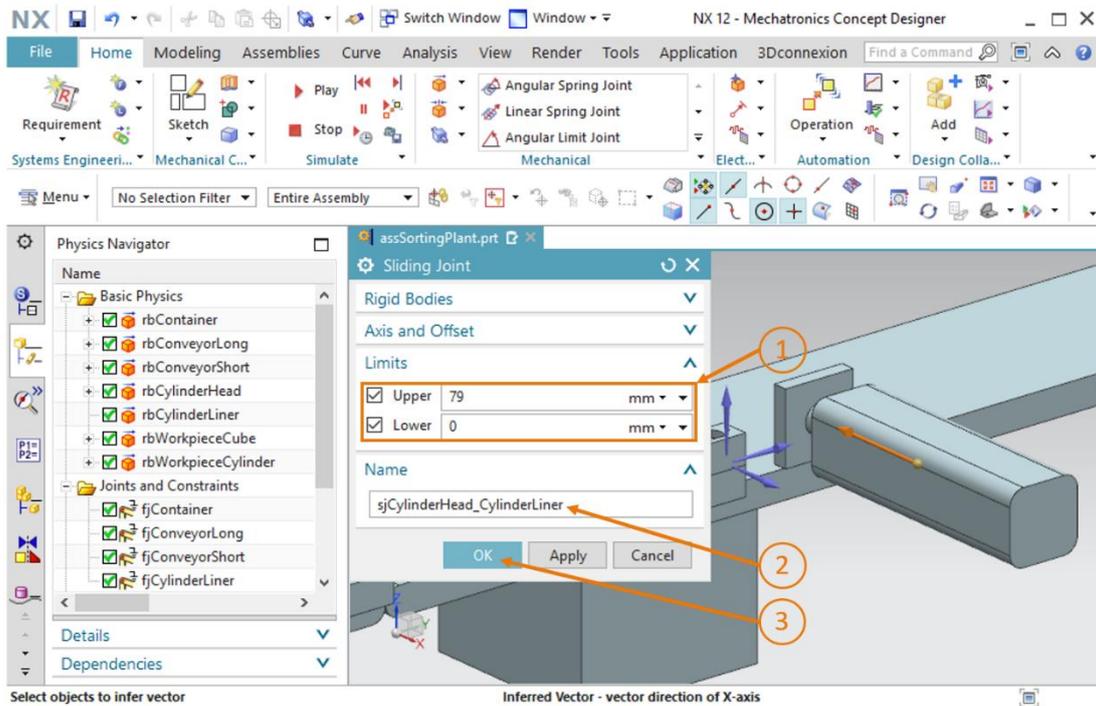


Figure 36 : Création d'une liaison coulissante pour l'éjecteur – Définir des limites de déplacement

→ Démarrez de nouveau une simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous pouvez voir que la tête de l'éjecteur ne quitte pas sa position et reste dans sa base (voir [Figure 37](#)). Un déplacement contrôlé de la tête de l'éjecteur doit être mis en œuvre à l'étape suivante.

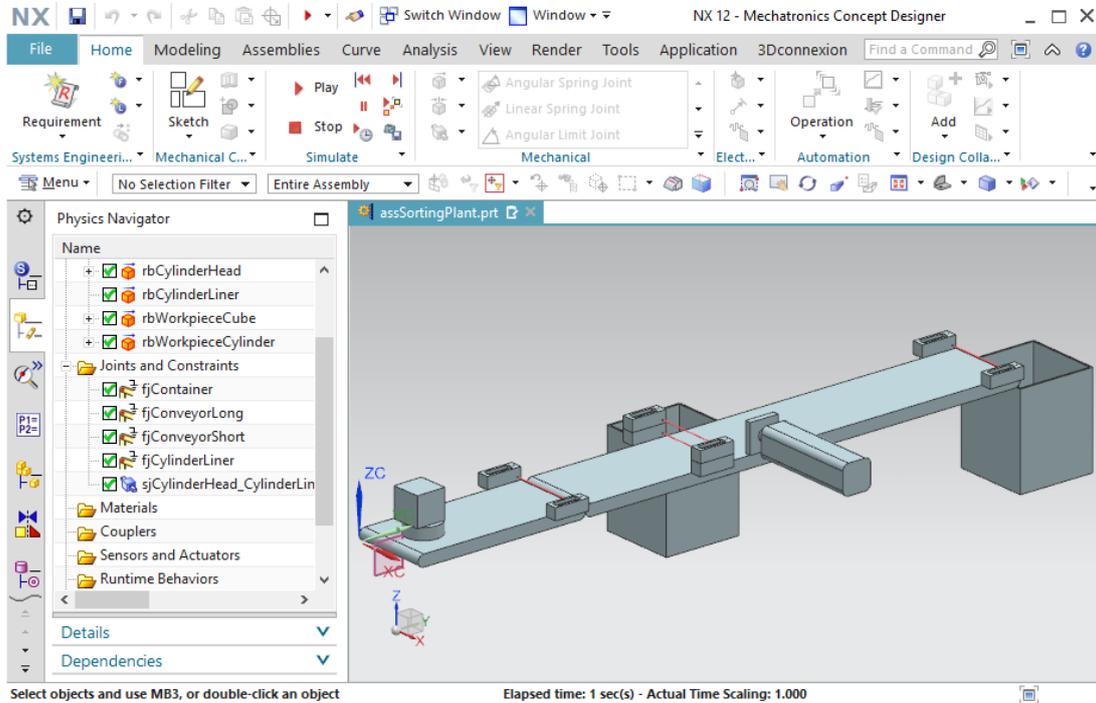


Figure 37 : Simulation de la liaison coulissante dans MCD

Arrêtez la simulation et enregistrez votre projet entier en cliquant sur le bouton "Enregistrer" .

7.6 Régulateur de position pour l'éjecteur

Pour un mouvement contrôlé de la tête d'éjection, vous devez utiliser une autre propriété dynamique : la régulation de position. En spécifiant une position avec une vitesse présélectionnée, il est possible de déplacer un élément mobile tel qu'une liaison coulissante de manière coordonnée. L'éjecteur est doté de deux processus de déplacement : sortie et rétraction de la tête d'éjection. Un régulateur de position doit être implémenté pour chacun des deux processus de déplacement. Procédez de la manière suivante pour créer les deux régulateurs de position :

Création du régulateur de position pour la sortie de l'éjecteur :

→ Naviguez dans la barre de menu jusqu'à "Electrical" (Électrique) et sélectionnez la commande "**Position Control**" (Régulateur de position) dans le menu déroulant pour les actionneurs (voir [Figure 38](#), étape 1). La boîte de dialogue "Position Control" (Régulateur de position) s'ouvre. Dans la zone "**Physics Object**" (Objet physique), sélectionnez la **liaison coulissante** que vous avez créée au [Chapitre 7.5](#) (voir [Figure 38](#), étapes 2 + 3). Spécifiez les valeurs suivantes pour les paramètres dans la zone "Constraints" (Contraintes) :

- Une **Destination** (Position cible) de **80 mm** et une **Speed** (Vitesse) de **80 mm/s** (voir [Figure 38](#), étape 4)
- Activez "**Limit Acceleration**" (Limiter l'accélération) à une valeur de **10000 mm/s²** pour l'accélération et la décélération maximales (voir [Figure 38](#), étape 5)
- Activez "**Limit Force**" (Limiter la force) à une valeur de **100 N** pour la force vers l'avant et la force vers l'arrière (voir [Figure 38](#), étape 6)

Ces valeurs permettent le déplacement de la tête de l'éjecteur à la position de sortie maximale sans perte de temps significative. Affectez le nom "**pcCylinderHeadExtend**" à cette propriété et terminez la création du régulateur de position en cliquant sur "OK". Le préfixe "pc" signifie "position control", désignation anglaise pour régulateur de position.

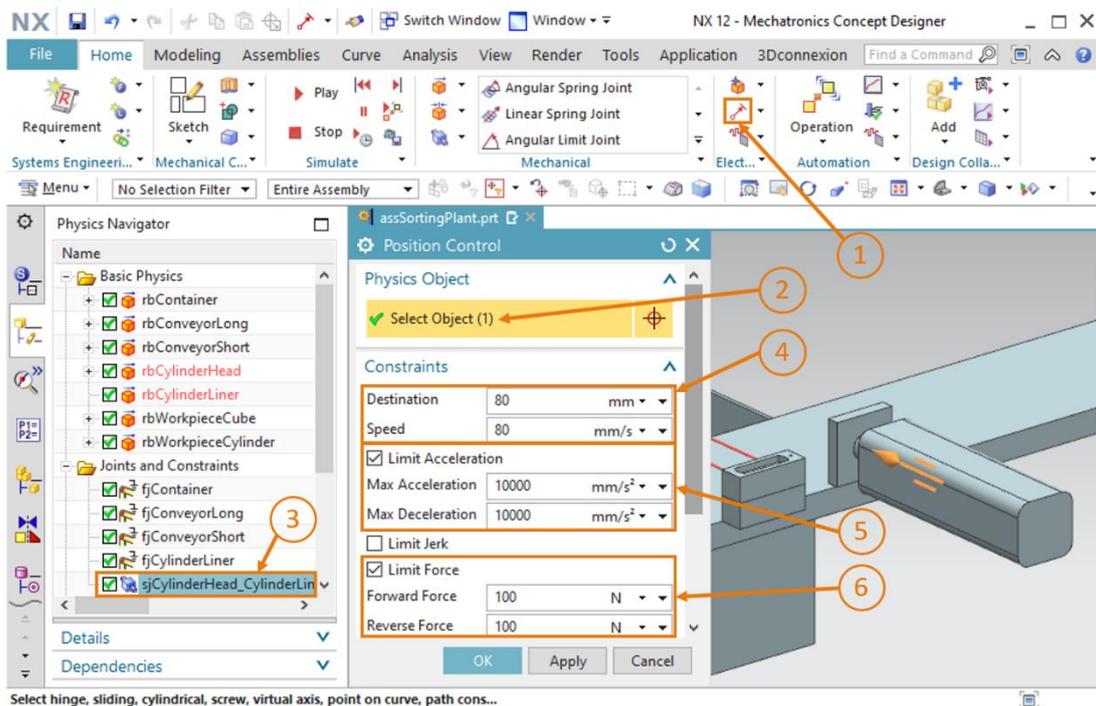


Figure 38 : Création d'un régulateur de position pour la sortie de l'éjecteur.

- Lancez une simulation. Vous trouverez une description détaillée au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous pouvez voir que la tête de l'éjecteur est entièrement sortie (voir [Figure 39](#)). Pour la rentrer, vous devez créer un régulateur de position supplémentaire.

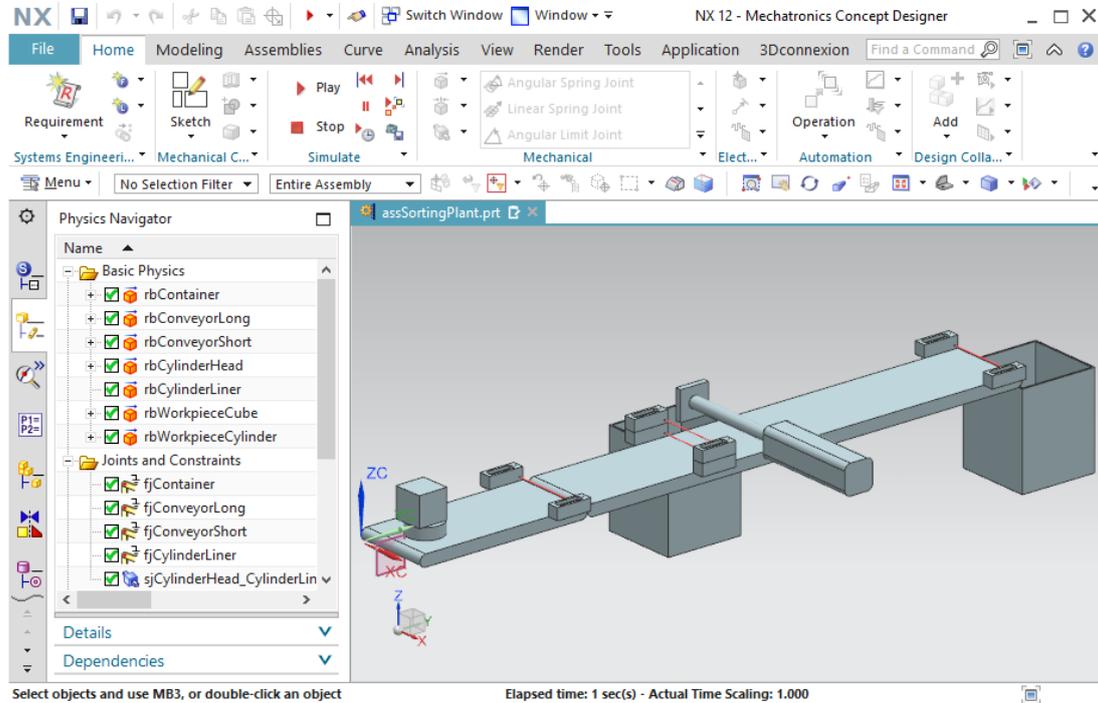


Figure 39 : Simulation du premier régulateur de position de l'éjecteur

Arrêtez la simulation et enregistrez votre projet complet en cliquant sur le bouton

"Enregistrer" .

Création du régulateur de position pour la rétraction de l'éjecteur :

- Pour créer le second régulateur de position, procédez comme pour la création du premier régulateur de position de l'éjecteur. Spécifiez cependant la valeur **0 mm** comme **Destination** (Position cible). Les autres valeurs sont identiques à celles du régulateur de position précédent. Spécifiez "**pcCylinderHeadRetract**" comme nom et confirmez vos réglages en cliquant sur le bouton "OK".
- Exécutez de nouveau une simulation. Avant cela, mettez cependant les deux régulateurs de position "pcCylinderHeadExtend" et "pcCylinderHeadRetract" à la disposition du Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution). Suivez les instructions figurant au [Chapitre 4.3](#), "**Section : Ajout et commande d'une propriété dans la simulation**".

→ Si vous démarrez une simulation comme décrit au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**", vous devez voir que la tête de l'éjecteur ne bouge pas dans un premier temps. À l'aide du Runtime Inspector, vous pouvez voir que les deux régulateurs de position pour la sortie et la rétraction de la tête de l'éjecteur sont actifs. En conséquence, les deux commandes sont en concurrence et aucune modification n'est visible. Cependant, dès que vous mettez le signal "**active**" (actif) de "**pcCylinderHeadRetract**" sur "**false**", la tête de l'éjecteur sort entièrement (voir la [Figure 40](#), étape 1).

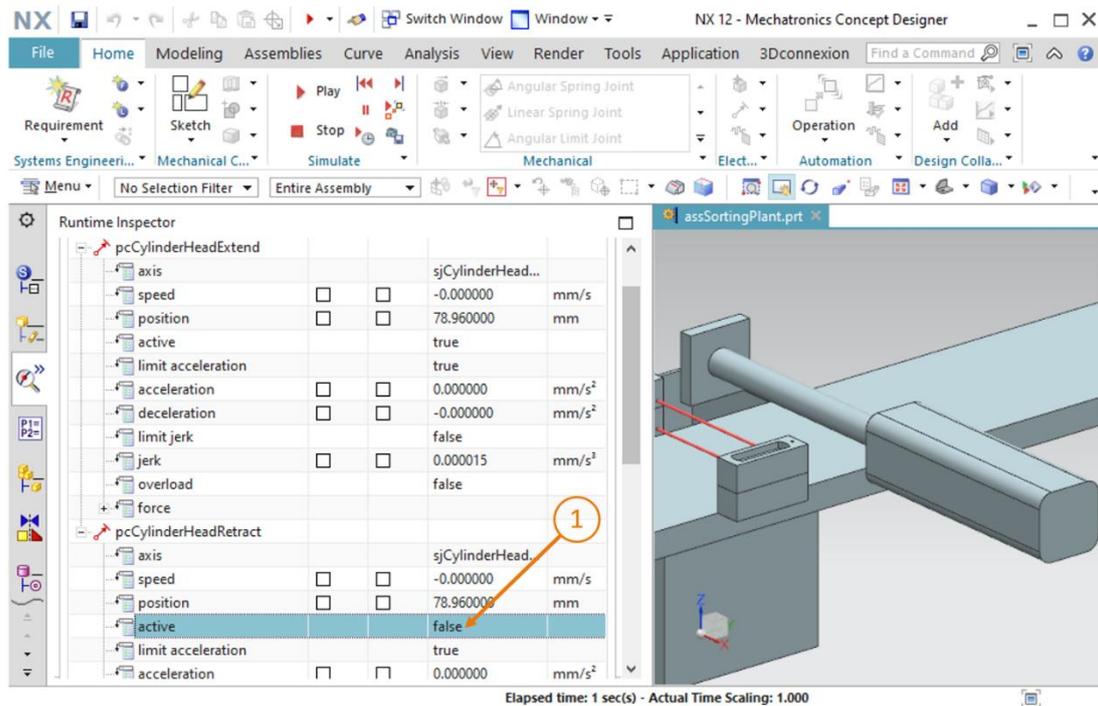


Figure 40 : Simulation des régulateurs de position de l'éjecteur – Sortie active

→ À l'inverse, si vous **désactivez de nouveau la sortie** et mettez le signal **actif** de "pcCylinderHeadRetract" sur "true", l'éjecteur se rétracte à nouveau (voir la [Figure 41](#), étape 1).

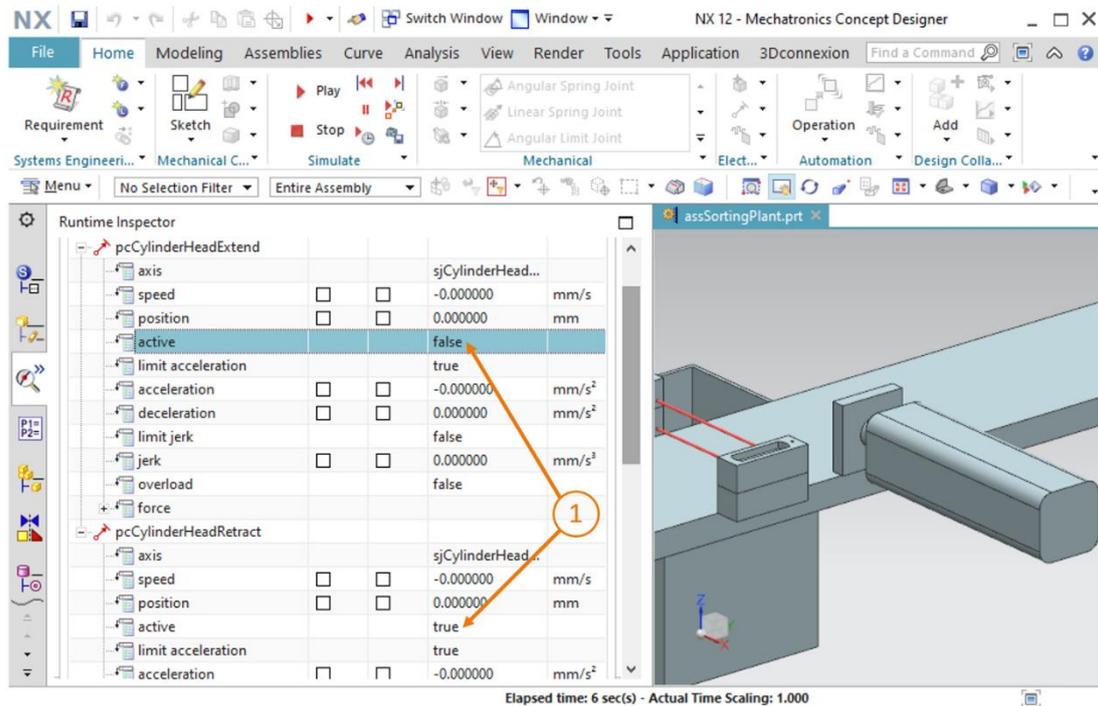


Figure 41 : Simulation des régulateurs de position de l'éjecteur – Rétraction active

Cela permet de commander l'éjecteur. Plus loin dans le [Chapitre 7.9](#), vous affecterez un signal de capteur aux commutateurs de fin de course de l'unité d'éjection. Arrêtez la simulation et enregistrez votre projet en cliquant sur le bouton "Enregistrer" .

7.7 Définition de surfaces de transport pour les bandes transporteuse

Même si l'état intermédiaire de votre module vous permet de maintenir tous les objets dans l'espace et de les faire interagir, aucun mouvement commandé n'est possible, à l'exception du régulateur de position de la tête de l'éjecteur. Dans ce chapitre, vous devez insérer des surfaces de transport pour les deux bandes transporteuses qui permettront de guider des pièces à usiner à travers le processus de tri. Pour cela, procédez comme suit :

Création d'une surface de transport pour ConveyorShort :

→ Ouvrez la commande "**Transport Surface**" (Surface de transport) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) ou dans la recherche de commande. Dans la première zone de commande, vous devez sélectionner les surfaces de transport d'un corps. Pour cela, utilisez **la surface plane de la bande transporteuse conveyorShort**, comme représenté à la [Figure 42](#), étape 2.

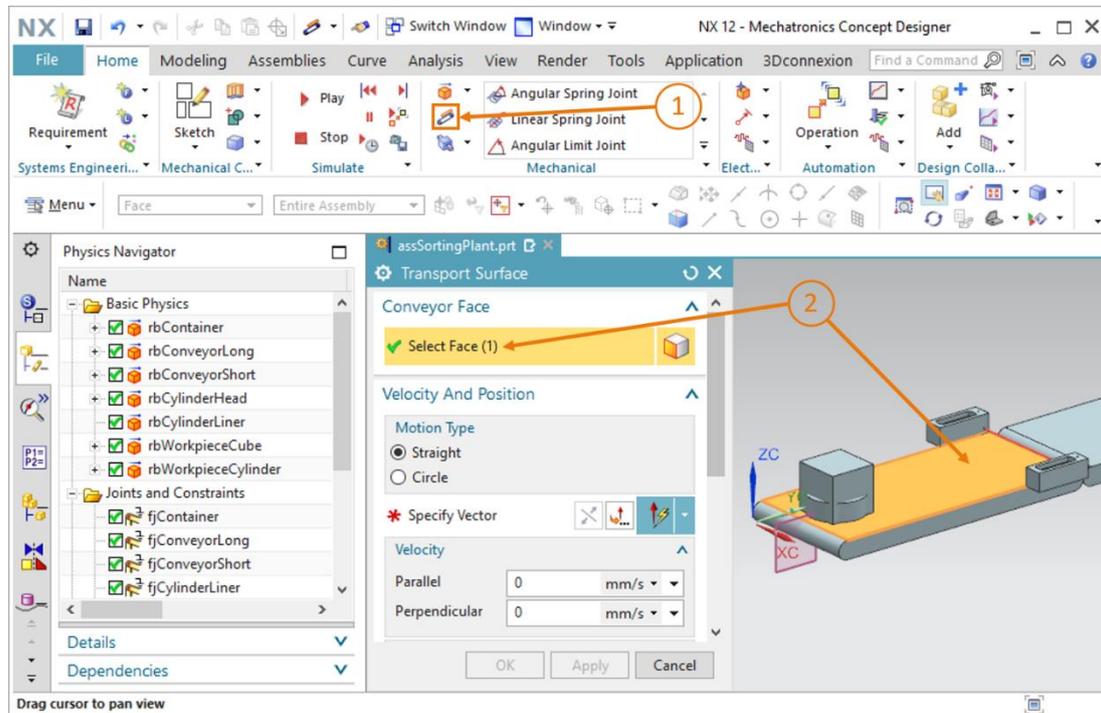


Figure 42 : Création d'une surface de transport pour la bande transporteuse conveyorShort – Sélection de la surface de transport

→ Vous devez ensuite spécifier le vecteur indiquant la direction de déplacement. Dans ce modèle, il s'agit de la direction le long de l'axe Y. Pour cela, sélectionnez le bouton "**Specify Vector**" (Spécifier le vecteur) dans la zone "Velocity and Position" (Vitesse et position), puis cliquez sur le vecteur "**Y-axis**" (Axe Y) affiché dans la surface de travail tridimensionnelle (voir [Figure 43](#), étape 1). Gardez les valeurs par défaut pour la vitesse et la position initiale. Spécifiez "**tsConveyorShort**" comme nom et terminez la création de cette surface de transport en cliquant sur le bouton "OK". Le préfixe "ts" signifie "transport surface", la désignation anglaise pour surface de transport.

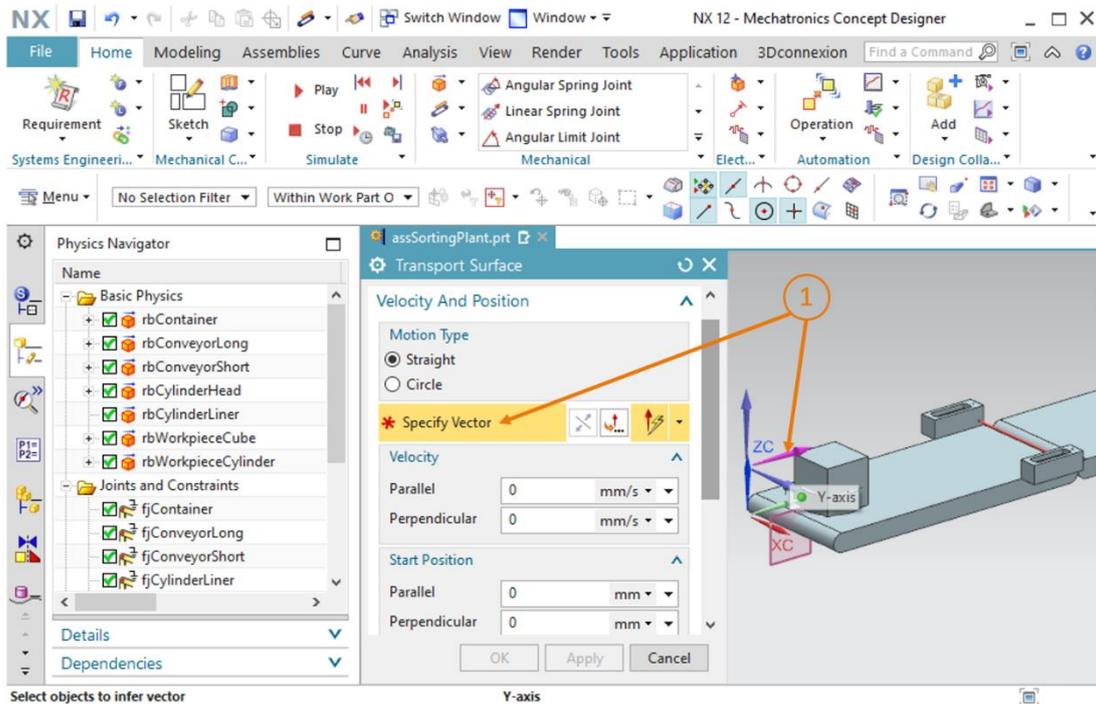


Figure 43 : Création d'une surface de transport pour la bande transporteuse conveyorShort – Indiquer un vecteur de déplacement

Création d'une surface de transport pour ConveyorLong :

→ Suivez la procédure que vous avez utilisée pour ConveyorShort pour créer une surface de transport pour ConveyorLong. Mais sélectionnez ici la **surface plane du corps conveyorLong** comme surface de transport.

→ Lancez une simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous ne pouvez voir aucun changement dans cette simulation par rapport à la simulation précédente au [Chapitre 7.6](#) (voir [Figure 44](#)). Cela est dû au fait que la vitesse des bandes transporteuse n'est pas encore réglée. Ce thème sera abordé dans le prochain chapitre.

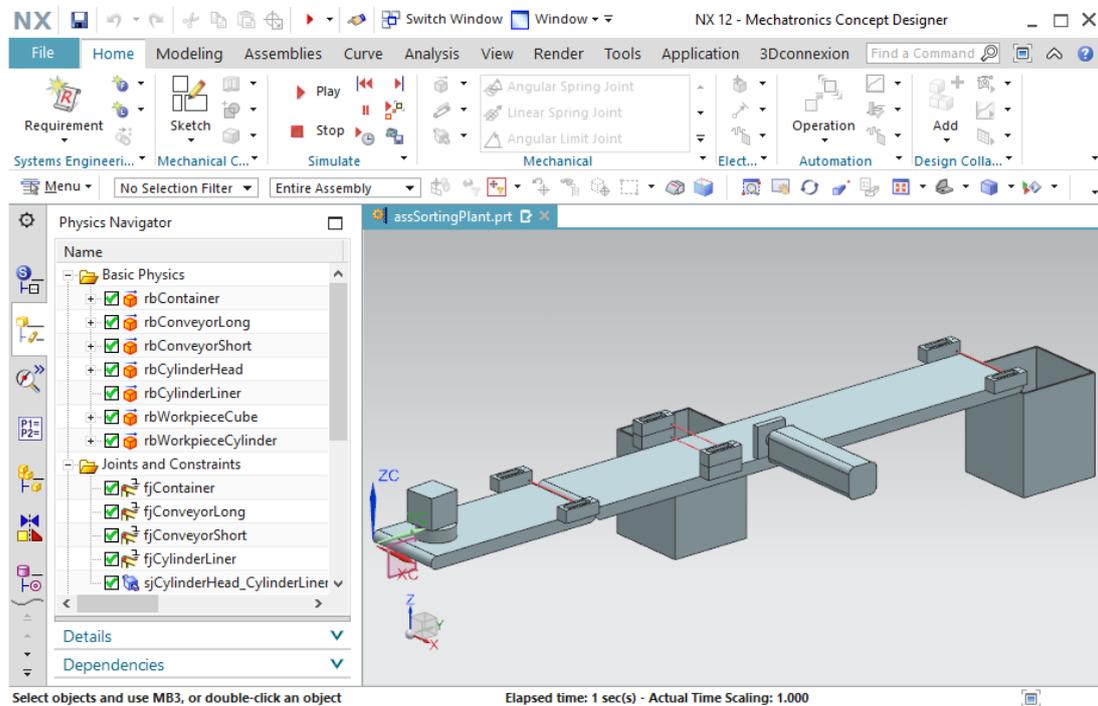


Figure 44 : Simulation des surfaces de transport dans MCD

Arrêtez de nouveau la simulation et enregistrez votre projet en cliquant sur le bouton

"Enregistrer" .

7.8 Régulateur de vitesse pour les bandes transporteuses

Vous devez utiliser la propriété dynamique "Speed Control" (Régulateur de vitesse) pour commander les bandes transporteuses. Vous devez créer deux régulateurs de vitesse pour chaque bande transporteuse. Un régulateur de vitesse permet d'activer la bande transporteuse à une vitesse constante, et l'autre permet la commande de la bande transporteuse à une vitesse variable. Utilisez les directives suivantes pour la création de ces propriétés dynamiques :

Régulateur de vitesse pour la bande transporteuse conveyorShort :

→ Commencez par créer le régulateur de vitesse pour la spécification d'une vitesse constante. Pour cela, démarrez la commande "**Speed Control**" (Régulateur de vitesse) dans la barre de menu "Electrical" (Électrique) ou via la recherche de commande (voir [Figure 45](#), étape 1). La fenêtre de commande "Speed Control" (Régulateur de vitesse) s'ouvre. Comme pour le régulateur de position au [Chapitre 7.6](#), un élément mobile de votre module est nécessaire comme objet physique auquel la vitesse doit s'appliquer. Dans ce cas, il s'agit de votre surface de transport "**tsConveyorShort**" que vous sélectionnez comme indiqué à la [Figure 45](#), étape 2. La direction doit être parallèle ("**Parallèle**") au vecteur de la surface de transport (voir [Figure 45](#), étape 3). Spécifiez une vitesse constante de **50 mm/s** comme contrainte (voir [Figure 45](#), étape 4). Affectez le nom "**scConveyorShortConstSpeed**" (voir [Figure 45](#), étape 5) et terminez le processus de création en cliquant sur le bouton "OK". Le préfixe "sc" signifie "speed control", la désignation anglaise pour régulateur de vitesse.

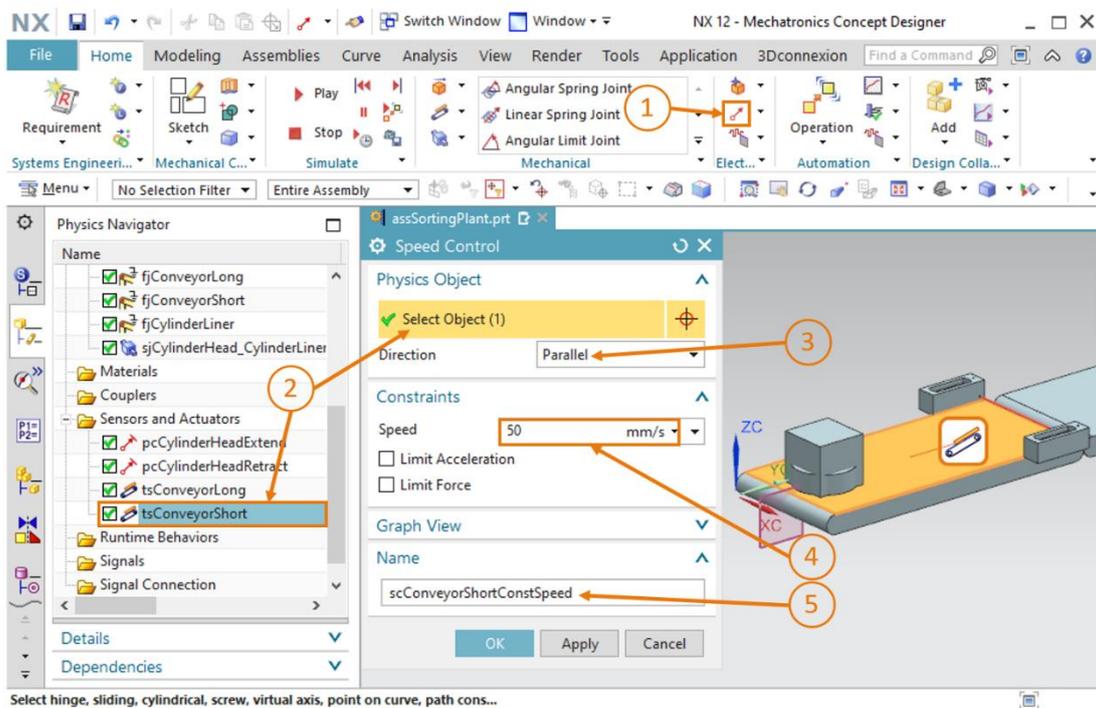


Figure 45 : Création d'un régulateur de vitesse pour une bande transporteuse

→ Poursuivez en créant le second régulateur de vitesse pour conveyorShort pour activer la bande transporteuse avec une vitesse variable. Procédez exactement comme pour la création du premier régulateur. Sélectionnez également la surface de transport "tsConveyorShort" et la direction "Parallèle" (Parallèle). Pour que la bande transporteuse ne soit pas en mouvement lorsque le régulateur est activé, ne spécifiez aucune vitesse comme contrainte, c'est-à-dire la valeur = **0 mm/s**. La vitesse peut ensuite être définie de manière variable par l'utilisateur pendant une simulation. Sélectionnez "**scConveyorShortVarSpeed**" comme nom.

Régulateur de vitesse pour la bande transporteuse conveyorLong :

→ Procédez pour les deux régulateurs de conveyorLong de la même manière que pour la bande transporteuse conveyorShort. Mais, dans ce cas, utilisez la surface de transport "tsConveyorLong" comme objet physique.

→ Tous les régulateurs de vitesse pour les bandes transporteuses sont maintenant définis. Simulez le résultat. Mais ajoutez au préalable les régulateurs de vitesse que vous avez créés dans ce chapitre dans le Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution). Pour cela, procédez comme décrit au [Chapitre 4.3](#), "Section : Ajout et commande d'une propriété dans la simulation". Effectuez les modifications suivantes dans la zone Runtime Inspector dans la barre de ressources avant de lancer la simulation (représenté partiellement dans la [Figure 46](#)) :

- Pour **scConveyorShortConstSpeed**, mettez le signal **actif** sur "false"
- Pour **scConveyorShortVarSpeed**, mettez le signal **actif** sur "false" et la **vitesse** sur **5 mm/s**
- Pour **scConveyorLongConstSpeed**, mettez le signal **actif** sur "false"
- Pour **scConveyorLongVarSpeed**, mettez le signal **actif** sur "false" et la **vitesse** sur **10 mm/s**.

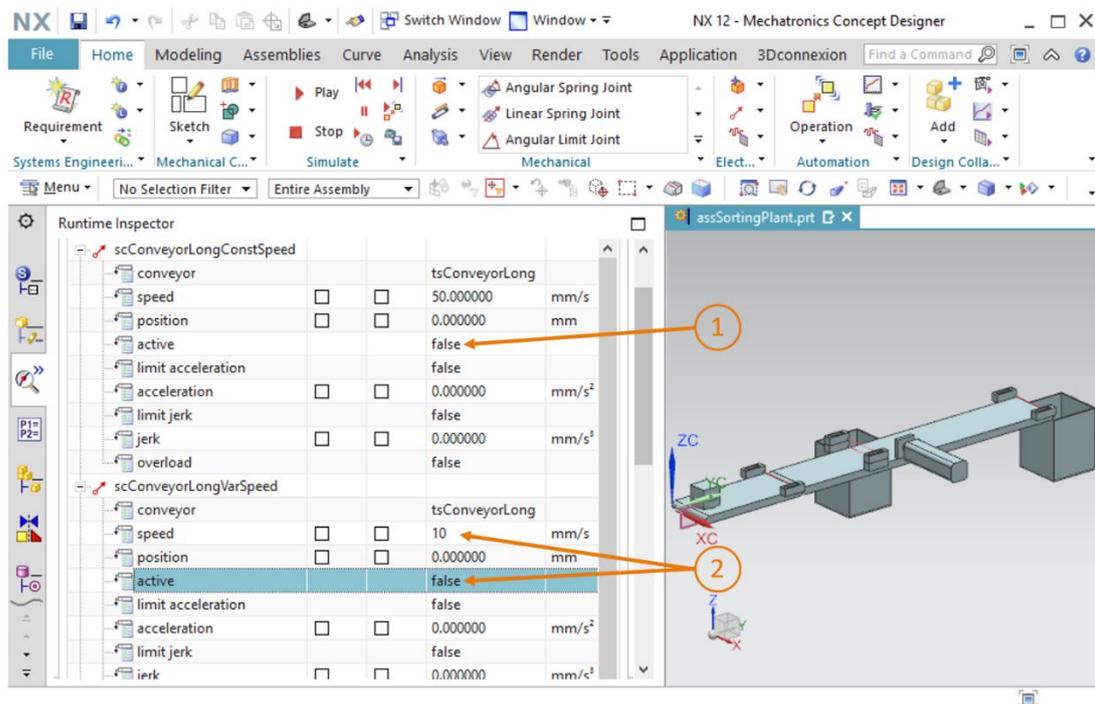


Figure 46 : Simulation des régulateurs de vitesse via le Runtime Inspector

- Lancez la simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**". Vous devez voir dans le modèle qu'aucune bande transporteuse n'est en mouvement.
- Modifiez le signal **actif** du régulateur "**scConveyorShortConstSpeed**" à la valeur "**true**". La bande transporteuse doit maintenant se déplacer à une vitesse de 50 mm/s. Surveillez pour cela la valeur dans le champ "Position".
- Modifiez le signal **actif** du régulateur "**scConveyorShortConstSpeed**" de nouveau à la valeur "**false**". La bande transporteuse se déplace cependant toujours à une vitesse constante de 50 mm/s. Cela est dû au fait que la vitesse par défaut n'est pas réinitialisée lorsque le signal actif est supprimé.
- Modifiez le signal **actif** du régulateur "**scConveyorShortVarSpeed**" à la valeur "**true**". La bande transporteuse se déplace maintenant à une vitesse de 5 mm/s, comme spécifié. Vous pouvez également le vérifier dans le champ "Position" qui est mis en évidence à la [Figure 47](#), étape 1
- Testez le même comportement avec les régulateurs de vitesse de la bande transporteuse "**conveyorLong**". Vous pouvez vous attendre à un résultat similaire. Surveillez également les changements de position dans chaque cas, comme indiqué à titre d'exemple à la [Figure 47](#), étape 2

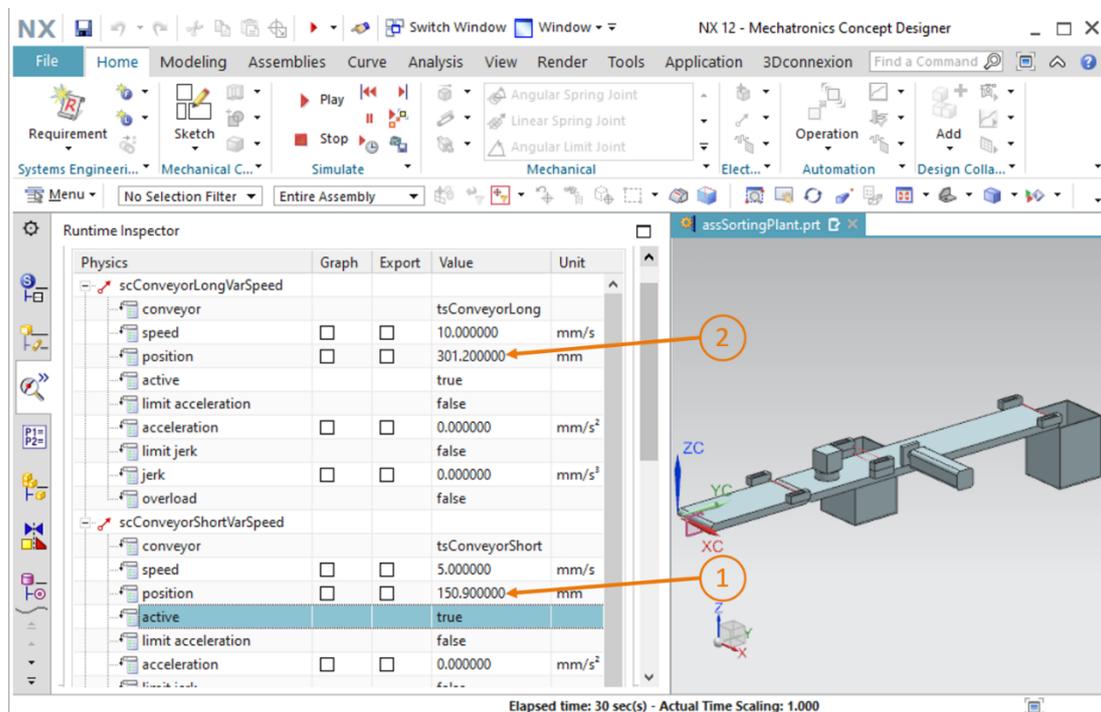


Figure 47 : Simulation des régulateurs de vitesse dans MCD

Vous avez vérifié la fonctionnalité de base des régulateurs de vitesse. Arrêtez la simulation

et enregistrez votre projet complet en cliquant sur le bouton "Enregistrer" .

7.9 Capteurs de collision pour les capteurs photoélectriques et les commutateurs de fin de course

Avec l'état intermédiaire de votre modèle dynamique, il est possible de transporter les deux pièces à usiner sur les bandes transporteuses et d'activer l'éjecteur. Pour réaliser un processus de tri, il manque encore la possibilité de différencier les pièces à usiner. En outre, une indication externe de la position de l'éjecteur n'est pas non plus possible à ce stade. Pour ces tâches, vous devez définir les capteurs photoélectriques le long des bandes transporteuses et les commutateurs de fin de course dans l'éjecteur en tant que capteurs de collision. Ces capteurs vous permettent de détecter quand une collision avec un corps de collision se produit. Utilisez la procédure suivante pour créer les capteurs de collision :

- Pour créer des capteurs de collision individuels, vous devez être en mesure d'accéder à des composants individuels dans le module. Pour cela, allez dans la zone "**Assembly Navigator**" (Navigateur de modules) dans la barre de ressources (voir [Figure 48](#), étape 1). Sélectionnez les composants compressés "**lightRay x4**" et "**limitSwitchSensor x2**" l'un après l'autre et cliquez dessus avec le bouton droit de la souris (voir la [Figure 48](#), étape 2). Utilisez la commande contextuelle "**Unpack**" (Décompresser) (voir [Figure 48](#), étape 3). Vous pouvez maintenant accéder directement à des composants individuels.

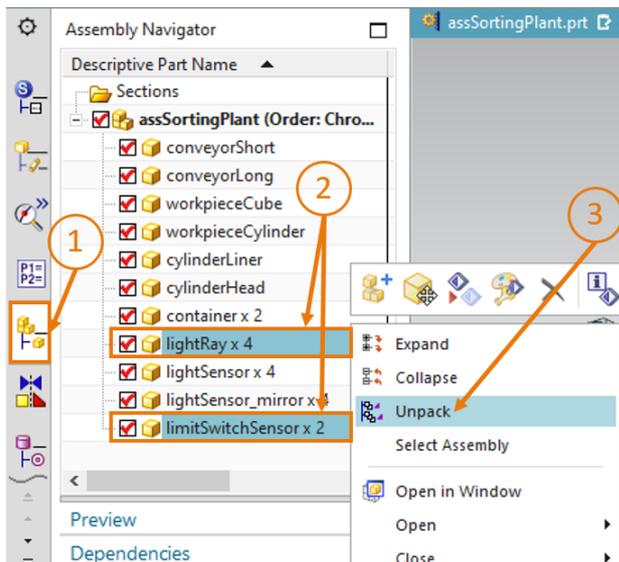


Figure 48 : Décompresser des modèles du même type dans le module

REMARQUE

Avant de commencer les étapes suivantes, il est recommandé de sélectionner individuellement les modèles "lightRay" et "limitSwitch Sensor" dans le navigateur de modules et de noter les corps et leurs emplacements spécifiques dans le module.

→ Recherchez dans la barre de menu "Electrical" (Électrique) ou via la recherche de commande la commande "**Collision Sensor**" (Capteur de collision) (voir [Figure 49](#), étape 1). Cliquez sur l'icône correspondante pour ouvrir la fenêtre de commande "Collision Sensor" (Capteur de collision). Ouvrez le sous-menu "Collision Sensor Object" (Objet Capteur de collision), puis cliquez sur le bouton "**Select Object**" (Sélectionner l'objet) (voir [Figure 49](#), étape 2). Dans le navigateur de modules, sélectionnez **la barrière photoélectrique à la fin de la première bande transporteuse "conveyorShort"** (voir [Figure 49](#), étape 3). Spécifiez "**Line**" (Ligne) comme forme de collision dans le sous-menu "**Shape**" (Forme). (voir [Figure 49](#), étape 4).

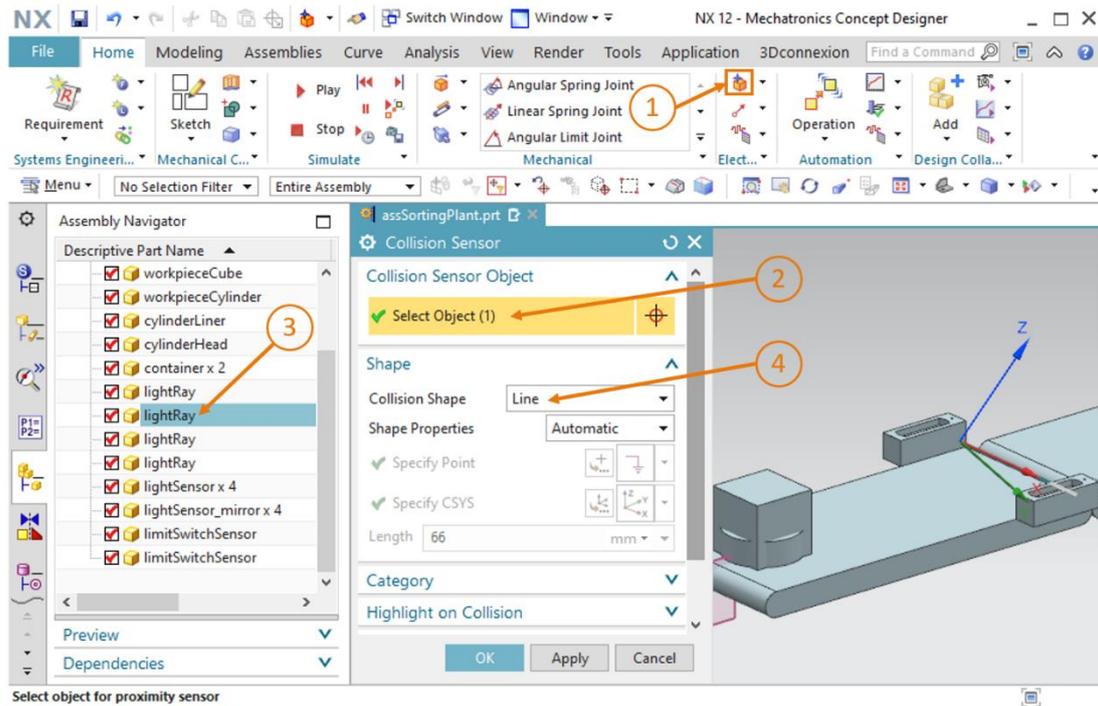


Figure 49 : Création du capteur de collision pour compter toutes les pièces à usiner – Sélection de l'objet et de la forme de collision.

- Laissez la catégorie définie sur la valeur "0" (voir [Figure 50](#), étape 1). Désactivez la case à cocher "Highlight on Collision" (Mettre en évidence en cas de collision) (voir [Figure 50](#), étape 2). Finissez en affectant le nom "csLightSensorWorkpiece" (voir [Figure 50](#), étape 3) et confirmez vos saisies en cliquant sur "OK" (voir [Figure 50](#), étape 4). Le préfixe "cs" signifie "collision sensor", la désignation anglaise pour capteur de collision.

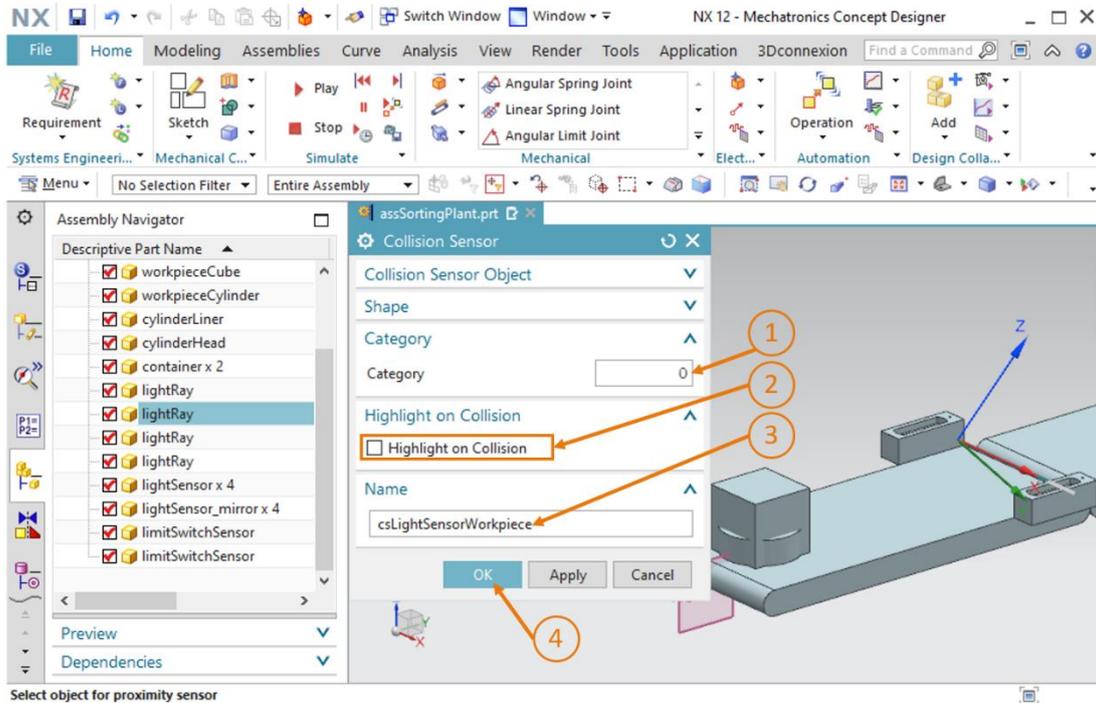


Figure 50 : Création du capteur de collision pour compter toutes les pièces à usiner – Définir d'autres paramètres et noms

→ Vous avez créé le premier capteur de collision (mis en évidence dans la [Figure 51](#), étape 1). Définissez les capteurs de collision restants comme suit :

- La **barrière photoélectrique inférieure du milieu de la bande transporteuse arrière "conveyorLong"** (voir [Figure 51](#), étape 2) doit être créée comme capteur de collision nommé **"csLightSensor Cylinder"** à des fins de détection de pièces cylindriques.
- La **barrière photoélectrique supérieure du milieu de la bande transporteuse arrière "conveyorLong"** (voir [Figure 51](#), Schritt 3) doit être créée avec le nom **"csLightSensorCylinderTop"** pour la différenciation sans ambiguïté entre les pièces cylindriques et parallélépipédiques. Les pièces cylindriques et parallélépipédiques ont une hauteur différente, de sorte que les pièces cylindriques, moins hautes, sont uniquement détectées par la barrière photoélectrique inférieure et que les pièces parallélépipédiques, plus hautes, sont détectées par les deux barrières photoélectriques.
- Les pièces restantes sur la bande transporteuse sont comptées à l'aide de la **barrière photoélectrique placée à la fin de la bande transporteuse longue "conveyorLong"** (voir [Figure 51](#), étape 4) Lorsque le tri est effectué correctement, ils ne restent que des corps parallélépipédiques. Le nom du capteur de collision associée doit être **"csLightSensorCube"**.
- Le **commutateur de fin de course à la fin de l'éjecteur** (voir [Figure 51](#), étape 5) détectera si l'éjecteur n'est pas entièrement sorti. Dans ce cas, sélectionnez le **capteur limitSwitch à la fin de l'éjecteur** comme objet Capteur de collision dans l'Assembly Navigator (Navigateur de modules). Donnez au capteur de collision le nom **"csLimitSwitchCylinderNotExtended"**.
- Le **commutateur de fin de course au début de l'éjecteur** (voir [Figure 51](#), étape 6) signale que l'éjecteur est entièrement rentré. Affectez à ce capteur de collision le nom **"csLimitSwitchCylinderRetracted"**.

Procédez exactement comme pour la création du premier capteur de collision. Tenez compte uniquement du nouveau nom et de la sélection des composants adéquats comme objets Capteur de collision. Pour différencier les deux commutateurs de fin de course, il est recommandé de masquer l'éjecteur (cylinderHead et cylinderLiner). Procédez comme indiqué au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**".

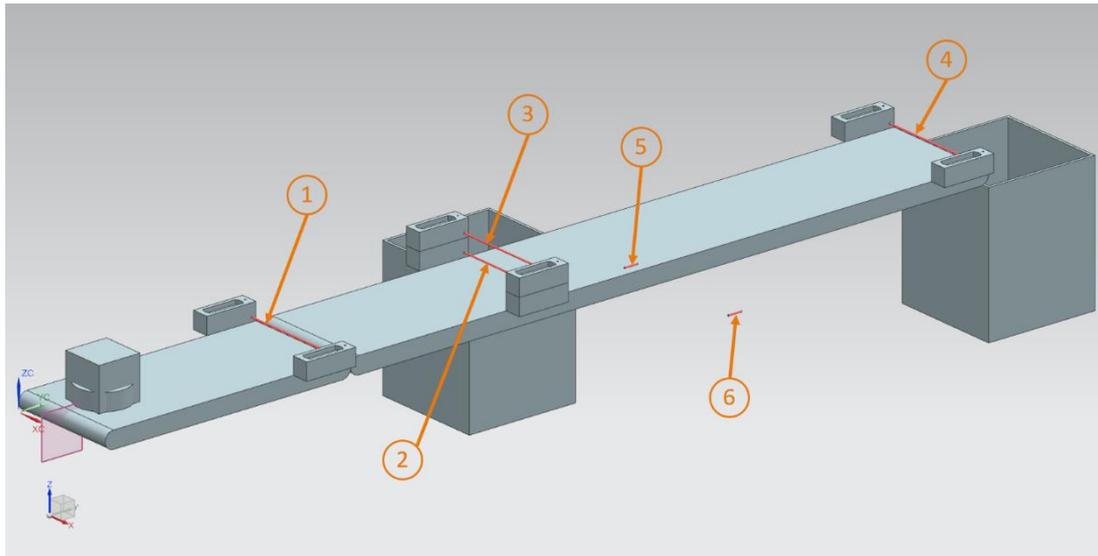


Figure 51 : Vue d'ensemble de tous les capteurs de collision dans l'installation de tri

→ Démarrez de nouveau une simulation. Assurez-vous au préalable que vous avez de nouveau affiché tous les composants dans le module. Si des composants manquent, réactivez-les comme décrit au [Chapitre 7.4.1](#), "**Section : Masquer/afficher des composants et des modules**". Ajoutez tous les capteurs de collision du Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution) comme expliqué au [Chapitre 4.3](#), "**Section : Ajout et commande d'une propriété dans la simulation**". Maintenant, ajoutez également les régulateurs de vitesse "**scConveyorShortConstSpeed**", "**scConveyorShortVarSpeed**", "**scConveyorLongConstSpeed**" et "**scConveyorLongVarSpeed**" pour la commande des bandes transporteuses. Pour tester les commutateurs de fin de course, vous devez également charger les deux régulateurs de position "**pcCylinderHeadExtend**" et "**pcCylinderHeadRetract**" dans le Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution).

→ Lancez la simulation comme indiqué au [Chapitre 7.1](#), "Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD". Commencez par tester uniquement le comportement des barrières photoélectriques de l'installation de tri. Pour cela, mettez le signal **actif** des régulateurs de vitesse "scConveyorShortConstSpeed" et "scConveyorLongConstSpeed" sur "true", et le signal **actif** des deux autres régulateurs de vitesse sur "false". Avec la simulation, vous pouvez voir le transport des deux pièces à usiner. Lorsque vos capteurs de collision des barrières photoélectriques sont traversés (comparer avec la [Figure 51](#), étapes 1 – 4), les champs "triggered" (déclenchés) du capteur respectif sont mis sur "true". Sinon, ils restent mis sur "false". Vous pouvez en voir une illustration à titre d'exemple pour la première barrière photoélectrique "csLightSensorWorkpiece" dans la [Figure 52](#), étape 1.

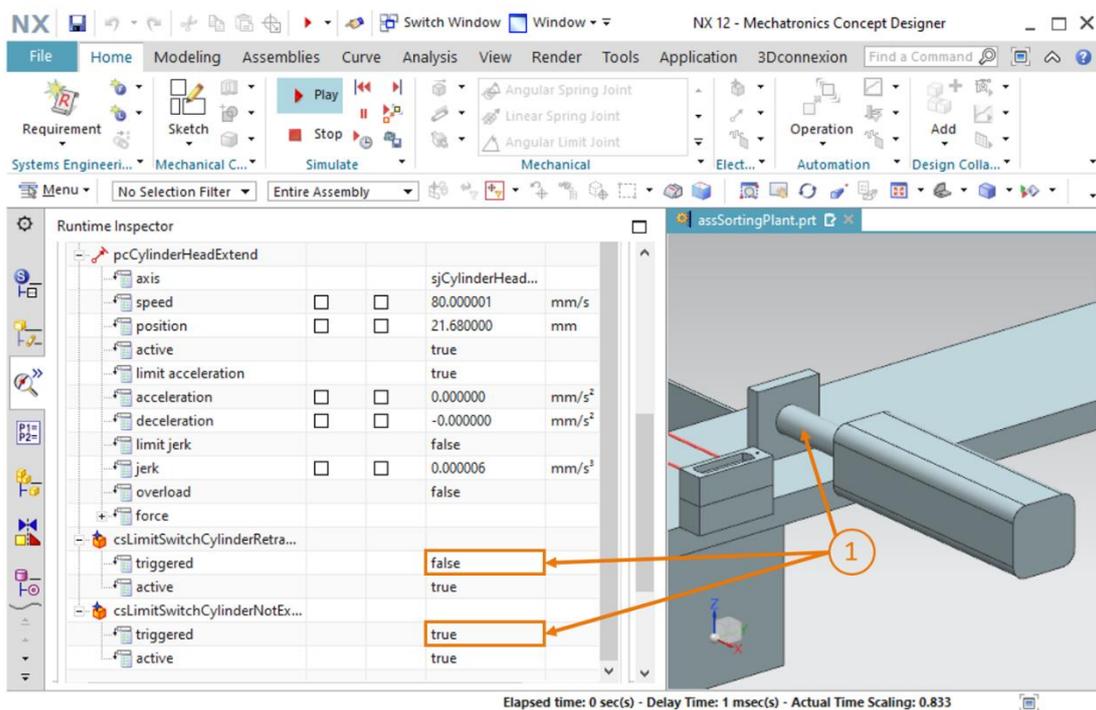


Figure 52 : Comportement des capteurs de collision des barrières photoélectriques pendant la simulation

→ Dans la seconde partie de la simulation, examinez uniquement les capteurs de collision des commutateurs de fin de course et les régulateurs de position de l'éjecteur. Lorsque la simulation démarre, l'éjecteur reste rétracté et les **deux commutateurs de fin de course** sont mis sur **"true"**. Spécifiez maintenant le signal **actif "false"** pour **"pcCylinderHeadRetract"** dans le Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution). Le signal **actif** pour le régulateur de position **"pcCylinderHeadExtend"** doit, quant à lui, rester sur **"true"**. Le piston d'éjection sort. Pendant ce mouvement, **"csLimitSwitchCylinderRetracted"** est mis sur **"false"** et **"csLimitSwitchCylinderNotExtended"** reste sur **"true"** (voir [Figure 53](#), étape 1). Le capteur de collision **"csLimitSwitchCylinderNotExtended"** n'est également mis sur **"false"** que lorsque le piston d'éjection est entièrement sorti.

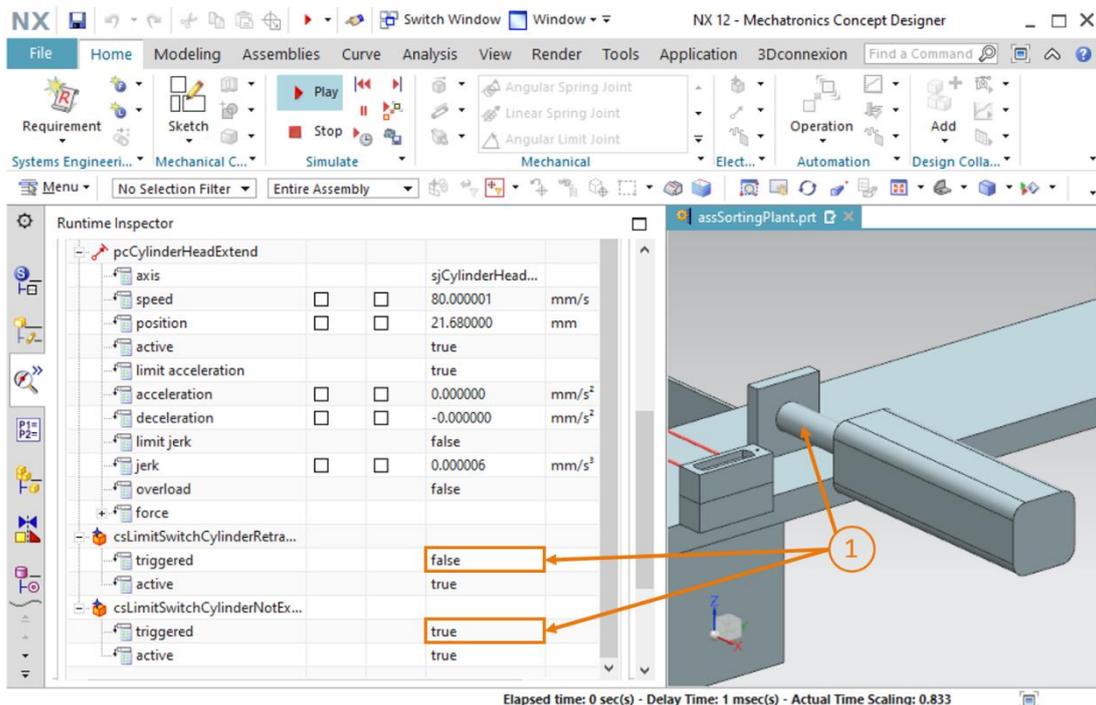


Figure 53 : Comportement des capteurs de collision des commutateurs de fin de course pendant la simulation

Tous les capteurs de collision réagissent maintenant comme prévu. Arrêtez la simulation et enregistrez votre projet complet en cliquant sur le bouton "Enregistrer" .

7.10 Sources d'objet pour les pièces à usiner

Maintenant que le transport des deux pièces sur les bandes de transport et que leur détection par les capteurs de collision fonctionne, différentes pièces à usiner doivent être générées à intervalles réguliers. Pour cela, vous utilisez la propriété dynamique "Object Source" (Source d'objet), avec laquelle un corps rigide est généré par événement ou après l'expiration d'un intervalle de temps en tant que nouvelle instance dans une simulation. Effectuez les étapes suivantes :

→ Naviguez jusqu'à la commande "**Object Source**" (Source d'objet) dans la barre de menu "Mechanical" (Mécanique) ou via la recherche de commande et cliquez dessus (voir [Figure 54](#), étape 1). La fenêtre de commande correspondante s'ouvre. Sélectionnez dans le sous-menu "Object to Copy" (Objet à copier) le bouton "**Select Object**" (Sélectionner l'objet) (voir [Figure 54](#), étape 2). Dans le Physics Navigator (Navigateur physique), dans la barre de ressources, sélectionnez le corps rigide "**rbWorkpieceCube**" comme objet, pour que la source d'objet génère des pièces parallélépipédiques (voir [Figure 54](#), étape 3). Sous "Copy Event" (Copier l'événement), spécifiez "**Time Based**" (Base temporelle) pour que les pièces soient générées à intervalles de temps réguliers. L'**intervalle de temps** doit être défini à **10 s** pour un **décalage de démarrage** de **0 s** (voir [Figure 54](#), étape 4). Affectez enfin le nom "**osWorkpieceCube**" (voir [Figure 54](#), étape 5) et confirmez vos réglages en cliquant sur "OK" (voir [Figure 54](#), étape 6). Le préfixe "os" signifie "object source", la désignation anglaise pour source d'objet.

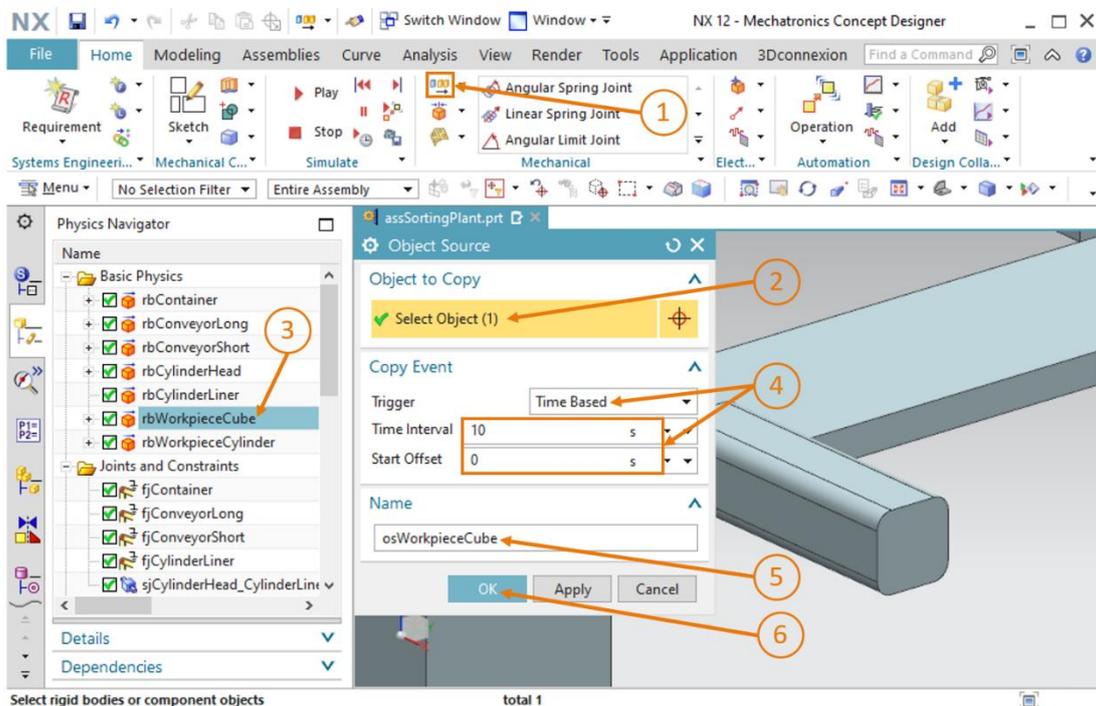


Figure 54 : Création d'une source d'objet pour une pièce à usiner

REMARQUE

Pour la source d'objet, le temps est compté en interne dans MCD. Une réinitialisation externe du compteur pendant une simulation (par ex. via PLCSim Advanced) n'est donc pas encore possible. Cependant, la génération de nouvelles pièces à usiner peut être désactivée en externe à l'aide du signal "actif", comme vous l'avez vu précédemment dans les Modules 1 - 3 de ce cycle de formation.

- Ajoutez ensuite la source d'objet pour la pièce cylindrique au projet. Vous pouvez procéder en principe de la même manière que pour la première source d'objet. Mais sélectionnez cette fois le corps rigide "**rbWorkpieceCylinder**" comme objet à copier et spécifiez un **décalage de démarrage** de **5 s**. La première pièce cylindrique sera générée 5 s après le démarrage de la simulation. Des pièces cylindriques supplémentaires seront ensuite générées toutes les 10 s.
- Testez le comportement en lançant une simulation. Auparavant, vous devez ajouter les régulateurs de vitesse des bandes transporteuses au Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution) et vous assurer que seuls les deux régulateurs "**scConveyorShortConstSpeed**" et "**scConveyorLongConstSpeed**" sont actifs. Après avoir ajouté les deux sources d'objet, assurez-vous également qu'elles sont actives via le Runtime Inspector (Surveillance de l'exécution). Procédez comme décrit au [Chapitre 4.3](#), "**Section : Ajout et commande d'une propriété dans la simulation**". En démarrant une simulation comme expliqué au [Chapitre 7.1](#), "**Section : Démarrage et arrêt d'une simulation dans MCD**", vous pouvez observer qu'une nouvelle pièce à usiner est ajoutée à la simulation après un intervalle de 5 s (voir [Figure 55](#)).

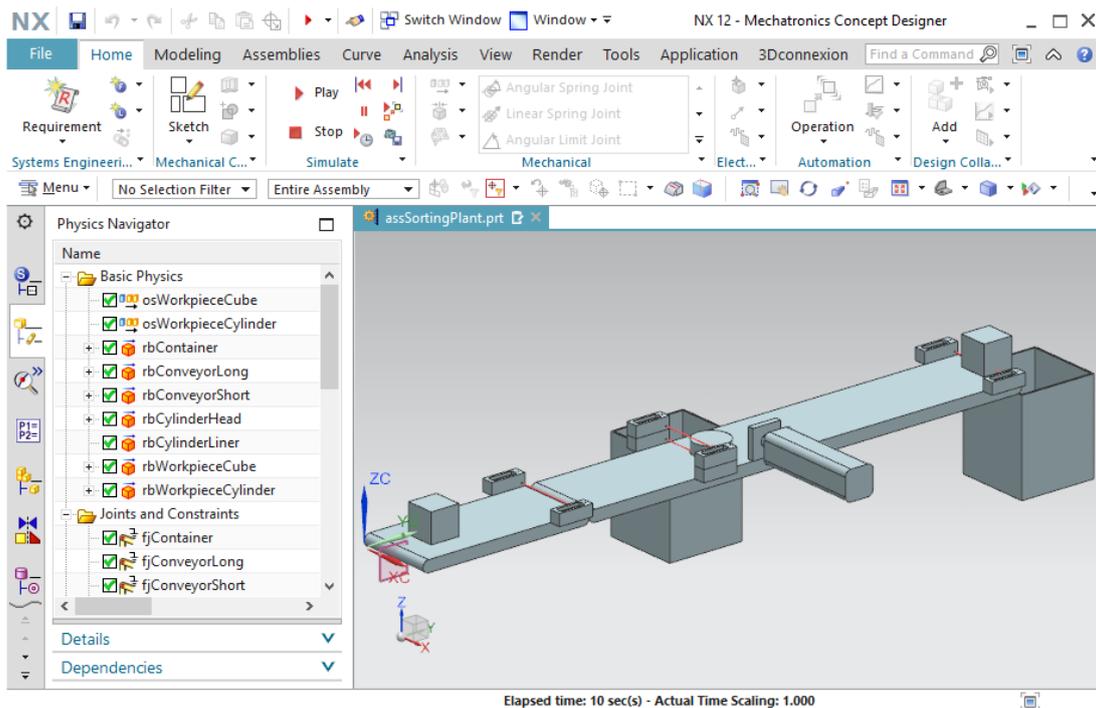


Figure 55 : Simulation des sources d'objet dans MCD

Arrêtez la simulation et enregistrez le projet entier en cliquant sur le bouton "Enregistrer" .

Pour supprimer des objets d'une simulation, vous pouvez également définir des capteurs de collision comme puits d'objet, comme expliqué au [Chapitre 4.2.1](#). Cela n'est cependant pas inclus dans ce cycle de formation.

Vous avez transformé un modèle 3D statique en un modèle 3D dynamique fonctionnel comprenant différentes propriétés dynamiques. Pour commander ces propriétés en externe, vous devez établir une connexion entre votre programme API et le jumeau numérique, ce qui conclut la mise en service virtuelle. Vous apprendrez comment procéder dans le Module 6 de ce cycle de formation.

8 Liste de contrôle – Instructions structurées par étapes

La liste de contrôle suivante permet aux stagiaires/participants à la formation de vérifier eux-mêmes si toutes les étapes de travail des instructions ont été minutieusement réalisées et permet de clore le module avec succès de façon autonome.

| N° | Description | Vérfié |
|----|--|--------|
| 1 | Le module "assSortingPlant" avec le modèle 3D complet a été ouvert dans MCD. | |
| 2 | Tous les corps rigides de l'installation de tri ont été créés et le comportement a été vérifié par une simulation. | |
| 3 | Les liaisons fixes des différents composants ont été définies et testées dans la simulation. | |
| 4 | Les corps de collision requis ont été affectés aux corps rigides et leur comportement a été vérifié dans la simulation. | |
| 5 | Une liaison coulissante a été définie pour l'éjecteur et a été testée dans une simulation. | |
| 6 | Les régulateurs de position requis ont été spécifiés pour la liaison coulissante et leur fonctionnalité a été testée dans une simulation. | |
| 7 | Des surfaces de transport ont été définies pour les bandes transporteuses et simulées dans l'installation de tri. | |
| 8 | Les régulateurs de vitesse pour les surfaces de transport surfaces ont été créés et testés dans la simulation. | |
| 9 | Les capteurs de collision pour les barrières photoélectriques et les commutateurs de fin de course de l'éjecteur ont été implémentés, et leur fonctionnalité a été testée dans une simulation. | |
| 10 | Des sources d'objet ont été définies pour les pièces à usiner et contrôlées dans une simulation | |

Tableau 1 : Liste de contrôle de la "Création d'un modèle 3D dynamique à l'aide du système d'IAO Mechatronics Concept Designer"

9 Informations supplémentaires

Des informations complémentaires vous sont proposées afin de vous aider à vous exercer ou à titre d'approfondissement, par ex. : mises en route, vidéos, didacticiels, applis, manuels, guides de programmation et logiciel/firmware d'évaluation sous les liens suivants :

Aperçu "Informations complémentaires" – En préparation

Vous trouverez ci-après des liens intéressants :

- [1] support.industry.siemens.com/cs/document/90885040/programming-guideline-for-s7-1200-s7-1500?dti=0&lc=en-US
- [2] support.industry.siemens.com/cs/document/109756737/guide-to-standardization?dti=0&lc=en-US
- [3] omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF
- [4] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-activity-diagrams/
- [5] geeksforgeeks.org/unified-modeling-language-uml-state-diagrams/

Pour plus d'informations...

Siemens Automation Cooperates with Education
[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)

Supports d'apprentissage/de formation SCE
[siemens.com/sce/documents](https://www.siemens.com/sce/documents)

Packs pour formateurs SCE
[siemens.com/sce/tp](https://www.siemens.com/sce/tp)

Contact partenaire SCE
[siemens.com/sce/contact](https://www.siemens.com/sce/contact)

Digital Enterprise
[siemens.com/digital-enterprise](https://www.siemens.com/digital-enterprise)

Totally Integrated Automation (TIA)
[siemens.com/tia](https://www.siemens.com/tia)

TIA Portal
[siemens.com/tia-portal](https://www.siemens.com/tia-portal)

TIA Selection Tool
[siemens.com/tia/tia-selection-tool](https://www.siemens.com/tia/tia-selection-tool)

Automate SIMATIC
[siemens.com/controller](https://www.siemens.com/controller)

Documentation technique SIMATIC
[siemens.com/simatic-docu](https://www.siemens.com/simatic-docu)

Industry Online Support
support.industry.siemens.com

Système de catalogue et de commande Industry Mall
mall.industry.siemens.com

Siemens
Digital Industries, FA
Postfach 4848
D-90026 Nürnberg
Allemagne

Sous réserve de modifications et d'erreurs
© Siemens 2020

[siemens.com/sce](https://www.siemens.com/sce)