

Leçon 3

Analyse d'un assemblage avec interactions

Objectifs

A la fin de cette leçon, vous serez en mesure :

- de comprendre de quelle manière des conditions d'interaction globale affectent le modèle ;
- d'apprendre quand utiliser les interactions de type contact et quand utiliser les interactions de type solidaire ;
- d'appliquer des conditions d'interaction locale pour remplacer les conditions des composants ;
- de découvrir comment obtenir des résultats précis lors de la mesure des forces de contact.

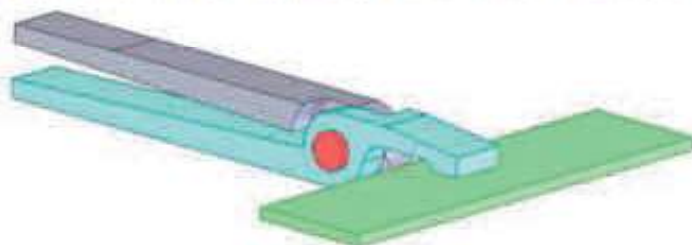
Analyse des interactions

Lorsque nous analysons un assemblage, nous devons comprendre la façon dont les composants de l'assemblage interagissent afin que notre modèle mathématique calcule correctement la contrainte et la déformation.

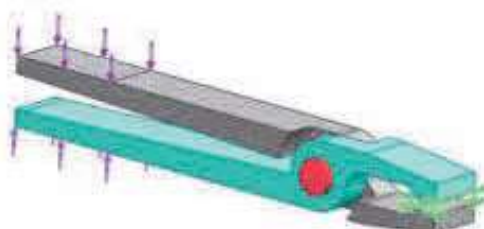
Les interactions déterminent si les composants sont collés ensemble, s'ils peuvent pénétrer les uns dans les autres ou s'ils peuvent se heurter et glisser l'un contre l'autre.

Etude de cas : Pince avec interaction globale

Dans la présente leçon, nous analysons un outil manuel simple. Il est constitué de quatre composants : deux bras identiques, un axe d'articulation et un matériau plat coincé entre les mâchoires de la pince.



Nous ne nous intéressons pas aux contraintes de contact qui s'exercent entre les bras et le matériau plat.



Par conséquent, nous simplifions le modèle en supprimant le matériau plat et en le remplaçant par un déplacement imposé approprié.

Description du projet

Calculez les contraintes et les déplacements exercés sur le modèle lorsqu'une force de "pincement" de 225 N [50,6 lbf] est appliquée à l'extrémité de chaque bras. La résistance de la conception est définie sur 138 MPa [20 016 psi], soit à peu près 63 % de la limite d'élasticité du matériau.

Étapes du processus

La liste qui suit répertorie certaines des étapes clés de l'analyse de cette pièce :

- **Définition de l'analyse**
Les matériaux sont appliqués à plusieurs corps et un déplacement imposé est utilisé pour représenter la pièce de matériau plat.
- **Appliquer des conditions d'interaction entre composants**
Les conditions d'interaction entre composants déterminent l'interaction des pièces ou des sous-assemblages en contact ou très proches, en l'absence de remplacements locaux. Deux conditions seront explorées dans deux simulations différentes.

- **Appliquer des conditions d'interaction locale**
Les conditions d'interaction locale remplacent l'interaction entre composants et l'interaction globale.
- **Force de contact**
La force entre deux entités est déterminée à l'aide de la commande des forces résultantes.

Procédure

Pour commencer cette étude de cas :

- 1 **Ouvrir le fichier d'assemblage.**
Ouvrez pliers.SLDASM dans le dossier Lesson03\Case Studies\Pliers.
- 2 **Supprimer flat.**
Supprimez la pièce flat dans l'arbre de création SOLIDWORKS FeatureManager.

Remarque

Si une pièce ou un sous-assemblage est supprimé de l'arborescence avant la création d'une analyse, ces composants n'apparaissent pas dans la simulation.

- 3 **Définir les unités.**

Cliquez sur **Options** .

Sélectionnez **SI (MKS)** comme **Système d'unités**. Sélectionnez **mm** sous **Longueur/Déplacement** et **N/mm² (Pascals)** sous **Pression/Contrainte**.

Cliquez sur **OK**.

- 4 **Créer une étude.**

Cliquez sur **Statique** .

Sous **Nom**, saisissez **plnce contact**.

Cliquez sur **OK** .

- 5 **Examiner l'arborescence de l'étude de simulation.**

Un dossier **Pièces** contient les trois composants non supprimés de l'assemblage.

- 6 **Appliquer des matériaux à tous les composants.**

Cliquez sur **Appliquer le matériau à tout** .

Sélectionnez **Acier non allié**.

Cliquez sur **Appliquer** et sur **Fermer**.

Pour obtenir des informations concernant l'affectation de matériaux à tous les corps, voir *Application des propriétés de matériau* à la page 36.

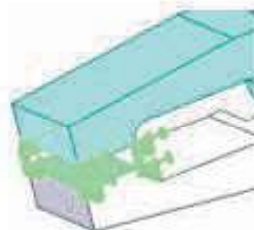


7 Appliquer les déplacements imposés fixes.

Cliquez sur **Géométrie fixe** .

Sélectionnez les deux faces intérieures des mâchoires.

Cliquez sur **OK** .



Remarque

Ce déplacement imposé représente le matériau plat, qui a été supprimé à l'étape 2 à la page 137. Cette condition suppose que le matériau ne glisse pas lorsqu'il est retenu par les mâchoires.


8 Appliquer une force aux bras.

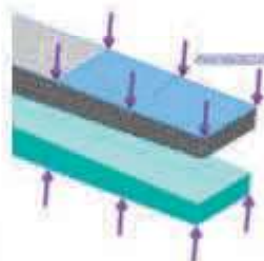
Cliquez sur **Force** .

Sélectionnez les deux faces des extrémités des bras.

Spécifiez un chargement de 225 N.

Cliquez sur **Par entité** pour appliquer le chargement à chaque face, puis sélectionnez **Normale** pour représenter le chargement normal par rapport à la face.

Cliquez sur **OK** .



Interaction entre composants

Nous avons déjà défini des **Déplacements imposés** et des **Chargements externes**. Cependant, nous devons définir l'interaction entre les trois composants. Ceci est possible via **Connexions**.

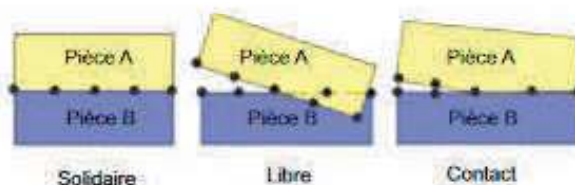
Les **Interactions entre composants** définissent la façon dont les corps se touchent.




Vous pouvez remplacer les conditions entre composants en définissant des conditions de manière locale, pour des paires de fonctions sélectionnées. Les conditions d'interaction locale sont traitées plus loin dans cette leçon.




Interaction entre composants : Options

Les options disponibles pour l'interaction entre composants sont : **Solidaire**, **Libre** et **Contact**. Ces options sont expliquées dans la figure et le tableau ci-dessous.



Types d'interaction entre composants	
Solidaire 	Il s'agit du choix par défaut. Sélectionnez cette option lorsque toutes les faces en contact sont solitaires et que l'assemblage se comporte comme une pièce unique.
Libre 	Sélectionnez cette option lorsque l'assemblage est une série de composants non solitaires, qui ne sont pas unis par un lien structurel.
Contact 	Sélectionnez cette option lorsque les composants en contact peuvent être séparés, mais ne peuvent pas pénétrer l'un dans l'autre. Le coefficient de friction peut être indiqué dans les propriétés.

Comment y accéder

- Gestionnaire de commandes **Simulation > Conseiller Connexions > Interaction entre composants** 
- Menu : **Simulation, Interactions/Vides, Définir une interaction entre composants**
- Menu contextuel : cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Connexions**, puis cliquez sur **Interaction entre composants**

Interactions entre composants : Paramètre par défaut

Le type d'interaction entre composants par défaut est le contact solidaire entre toutes les faces en contact pour l'assemblage de premier niveau.

L'édition de l'interaction entre composants par défaut, Interaction globale, montre qu'elle est appliquée à l'assemblage de premier niveau.



Contact entre composants : Hiérarchie et conflits

Il est possible de supprimer et de redéfinir la condition d'interaction globale de premier niveau. Cependant, plusieurs conditions d'interaction entre composants globale entraîneraient un conflit, et elles ne sont pas permises.

Les contacts entre composants supplémentaires entre les pièces et les assemblages ne doivent pas être en conflit, et ils supplanteront le contact entre composants dans l'assemblage de premier niveau. Si le conflit est détecté, un message d'avertissement s'affiche.

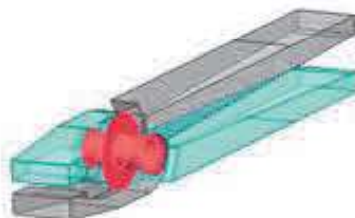
9 Rechercher les interférences existantes. Cliquez sur Outils, Evaluer, Détection d'interférences.

Assurez-vous que pliers.SLDASM est spécifié sous Composants sélectionnés.

Dans la fenêtre Options, sélectionnez Traiter une coïncidence comme une interférence et cliquez sur Calculer.

Trois jeux de faces de l'assemblage se touchent.

Cliquez sur OK.



Remarque

Dans les pièces de cet assemblage, le jeu de fabrication qui sépare l'axe et les bras est ignoré, ce qui permet de détecter le contact coïncident entre l'axe et les bras.

10 Modifier l'interaction entre composants globale.

Pour permettre le mouvement relatif des bras lorsque le modèle se déforme sous l'effet du chargement, nous remplaçons la condition par défaut **Interaction entre composants (Interaction globale)** par **Contact**.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Interaction globale** sous **Connexions, Interaction entre composants**, puis cliquez sur **Modifier la définition**.



Sous **Type d'interaction**, cliquez sur **Contact**.

Cliquez sur **OK** ✓.

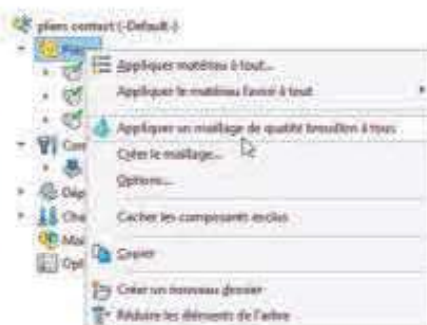
Remarque

La section Propriétés vous permet de spécifier les informations relatives à la plage de discontinuités, qui sont abordées plus loin dans la leçon.

11 Maillage de qualité ébauche.

Cliquez à l'aide du bouton droit sur **Pièces** et cliquez sur **Appliquer un maillage de qualité brouillon à tous** 📌.

Tous les corps doivent alors effectuer un maillage avec des éléments de premier ordre 📌.


**Important !**

Le maillage doit toujours être effectué après la définition des conditions d'interaction.

12 Mailler le modèle.

Cliquez sur **Créer le maillage** .

Spécifiez un **Maillage basé sur la courbure** en déplaçant le curseur à fond sur la droite. Le résultat obtenu doit être une **Taille d'élément maximum** de **4,912 mm** et une **Taille d'élément minimum** de **0,982 mm**. Définissez ensuite le **Nombre d'éléments dans un cercle** sur **8** et le **Ratio** sur **1,4**.


Cliquez sur **OK** .



13 Passer en vue éclatée.

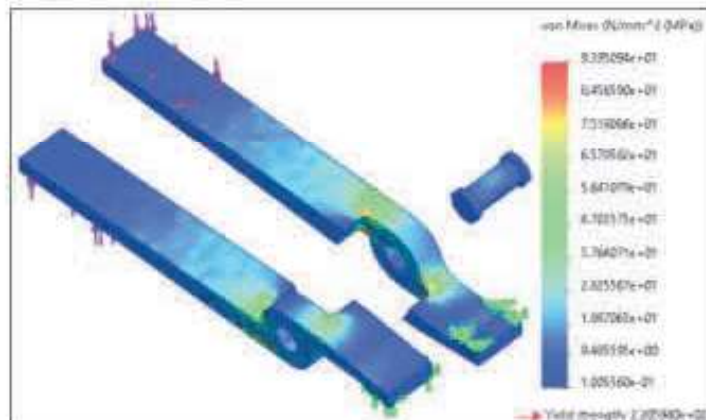
Passer en vue éclatée.

14 Exécuter l'analyse.

Cliquez sur **Exécuter** .

15 Tracer les contraintes de von Mises.

Cliquez sur **Contrainte 1**.



Nous voulons savoir si les contraintes de von Mises dépassent 138 MPa [20 016 psi] dans l'une des zones du modèle, ce qui correspond à la contrainte limite de notre conception. Pour déterminer si les contraintes de von Mises dépassent la valeur maximum, nous pouvons modifier les options de tracé.

16 Modifier le tracé.

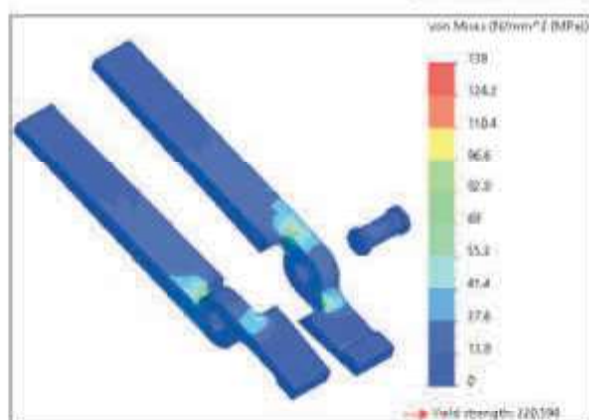
Cliquez sur **Options de graphique**.

Sous **Options d'affichage**, désactivez les options **Valeur maximale définie automatiquement** et **Valeur minimale définie automatiquement**, puis saisissez une contrainte minimale de **0** et une contrainte maximale de **138**.

Sous **Format des nombres**, sélectionnez **Général**.

Accédez à l'onglet **Paramètres** et sous **Options de contour**, sélectionnez **Discret**.

Cliquez sur **OK**.



Affichage des résultats de l'assemblage

Les zones avec des contraintes supérieures à 138 MPa apparaissent en rouge, mais dans ce modèle, la valeur de contrainte maximale est inférieure à 100 MPa.

Une vue éclatée est un moyen pratique d'examiner les résultats d'analyse d'un assemblage. Sans la vue éclatée, les composants risquent d'être obstrués.

Vous pouvez également obtenir une vue dégagée des résultats en masquant certains composants d'assemblage.

17 Définir le tracé des contraintes d'un bras.

Cliquez sur **Définir un tracé des contraintes**.


Sous **Options avancées**, sélectionnez **Afficher le tracé uniquement sur les entités sélectionnées**.

Activez **Sélectionner les corps pour le tracé** et cliquez sur l'un des bras affichés.

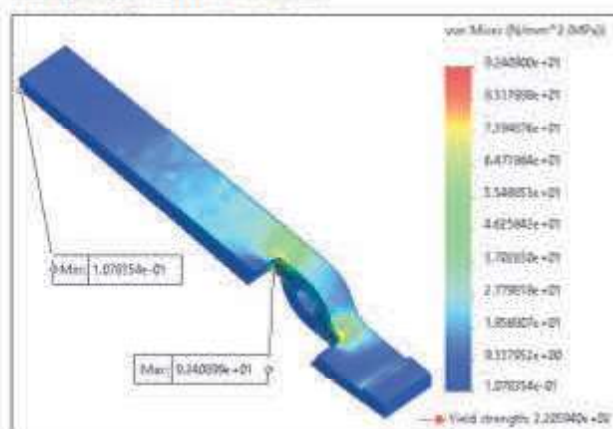
Cliquez sur **OK**.



18 Annotations max/min.

Dans **Options de graphique** , sélectionnez **Montrer annotation max**, **Montrer annotation min** et **Echelle min/max basée sur les pièces visibles uniquement**.

Les emplacements des contraintes maximales et leur grandeur sont indiqués pour le bras affiché.

**Assez résistant ?**

La contrainte limite de notre conception est fixée à 138 MPa, ce qui est bien inférieur à la limite d'élasticité du matériau de 220 MPa. Une contrainte de 94 MPa est observée dans le modèle lorsque nous appliquons une charge de 225 N aux poignées, une force supposée être appliquée à la main. Avant de conclure que notre conception est sûre, nous devons exécuter des simulations supplémentaires avec des éléments plus petits pour garantir la convergence de la contrainte.

19 Rassembler l'assemblage.**20 Créer le tracé de déplacement UY : Y.**

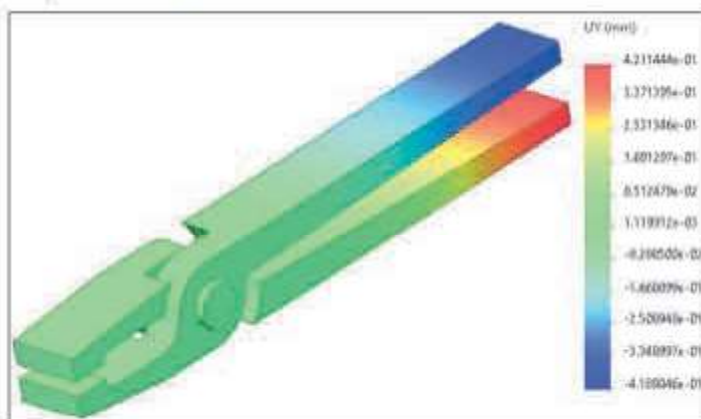
Pour déterminer la force nécessaire pour joindre les extrémités des deux poignées, opération que nous effectuerons lors d'une simulation ultérieure, nous devons créer un tracé montrant la composante y du déplacement.

Cliquez sur **Définir un tracé des déplacements** .

Sélectionnez **UY** sous **Composante de déplacement**, et sous **Unités**, sélectionnez **mm**.

Sous **Modèle déformé**, sélectionnez **Echelle réelle**. Cette option trace la déformation à l'échelle 1:1.


Cliquez sur **OK** ✓.



Interaction de type contact ou solidaire

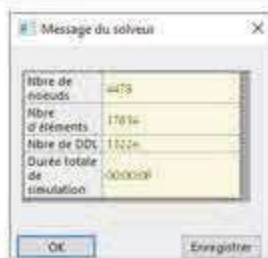
Il peut être difficile de comprendre dans quelle mesure l'interaction entre composants de type Contact global affecte un paramètre tel que Déplacement ou Durée de simulation totale. En conséquence, nous allons créer une simulation dans laquelle nous allons remplacer l'interaction entre composants de type contact par une interaction entre composants de type solidaire. Nous comparerons ensuite les temps de résolution ainsi que le déplacement dans la direction Y entre les deux simulations.

21 Durée de l'exécution.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Résultats**, puis cliquez sur **Messages du solveur** .

Notez la **Durée de simulation totale** de **8** secondes.

Cliquez sur **OK**.



22 Copier pince contact.

Nommez la nouvelle étude pliers bonded.

23 Interaction globale.

Modifiez l'**Interaction entre composants globale** en remplaçant **Contact** par **Solidaire**.

Développez **Propriétés**. Sous **Plage de discontinuités pour le contact solidaire**, saisissez 0 pour le **Pourcentage max de discontinuité**.

Cliquez sur **OK** ✓.

Un message d'avertissement apparaît :

Les options **Interactions/Vides** sont modifiées. Veuillez remailler pour prendre en compte ces modifications.

Cliquez sur **OK**.

Remarque

Le paramètre **Plage de discontinuités pour le contact solidaire** considère toutes les entités séparées par la valeur spécifiée comme solidaire. Dans ce cas, nous saisissons 0 pour établir une condition solidaire pour les faces initialement en contact uniquement, comme indiqué à l'étape 9 à la page 140.

24 Exécuter l'analyse.

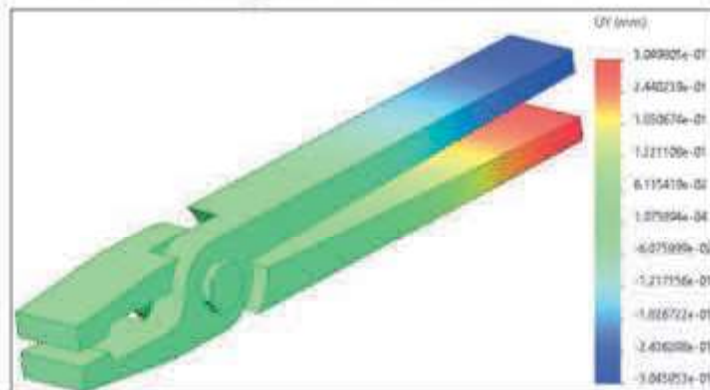
Cliquez sur **Exécuter** 🚀.

Remarque

Le modèle est remaillé avec les précédents paramètres de maillage avant la résolution.

25 Déplacement dans la direction Y.

Affichez le tracé de déplacement dans la direction Y.

**Remarque**

Le déplacement maximum est passé de 0,421 mm à 0,305 mm, soit une diminution de 28 %.

26 Durée de l'exécution.

Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Résultats**, puis cliquez sur **Messages du solveur**.

Notez la **Durée de simulation totale** de 2 secondes.

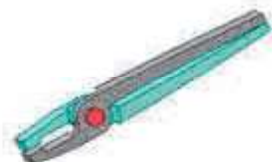
Cliquez sur **OK**.

Remarque

La **Durée de simulation totale** est passée de 8 secondes à 2 secondes. Cela montre à quel point une interaction de type contact peut augmenter la durée de résolution.

Pince avec interaction locale

Nous allons maintenant exercer sur la pince une force suffisamment puissante pour que les deux bras se rejoignent. Ceci est réalisé grâce à une interaction locale.



Interaction locale

Dans l'étude suivante, nous allons utiliser une interaction entre composants globale comme solution pour les pièces initialement en contact et une interaction locale pour le contact entre les faces initialement séparées par une distance relativement importante.

Les interactions entre composants capturent l'interaction entre les faces initialement en contact et les faces dans la plage de discontinuités spécifiée. (Vous spécifiez la plage de discontinuités dans la commande d'interaction entre composants.) En général, la plage de discontinuités n'est pas importante.

Les interactions locales remplacent les interactions entre composants. Les interactions entre composants remplacent l'interaction entre composants globale. (Une seule interaction entre composants globale est autorisée.)






La hiérarchie des conditions d'interaction est expliquée par la pyramide illustrée dans la figure suivante.



Comment y accéder






- Gestionnaire de commandes **Simulation > Conseiller**
Connexions > Interaction locale
- Menu : **Simulation, Interaction/Vides, Définir une interaction locale**
- Menu contextuel : cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Connexions**, puis cliquez sur **Interaction locale**

Types d'interaction locale

Outre **Solidaire** , **Contact**  et **Libre** , les interactions locales comportent deux autres types de contact : **Paroi virtuelle**  et **Ajustement serré** .



Le tableau ci-dessous donne une brève description des types d'interaction locale.

Types d'interaction locale	
Contact 	Les fonctions (qui se touchaient à l'origine et sont séparées par un intervalle) peuvent s'écarter l'une de l'autre mais conservent la condition physique qui veut qu'elles ne pénètrent pas l'une dans l'autre. Spécifiez le coefficient de friction et les conditions de discontinuité dans la section Propriétés de la commande.
Solidaire 	Les fonctions sélectionnées deviendront solidaire et ne pourront pas être séparées.
Ajustement serré 	Le programme crée une condition d'ajustement serré entre les faces sélectionnées. Les faces peuvent être cylindriques ou pas. La condition exige que les deux pièces présentent un serrage de volume fini.
Libre 	La paire de fonctions sélectionnée est libre de bouger dans n'importe quelle direction. Les fonctions libres peuvent pénétrer l'une dans l'autre, une impossibilité physique.
Paroi virtuelle 	Celle-ci fournit une interaction de glissement semblable à une interaction de type contact, à ceci près qu'une paroi virtuelle est toujours spécifiée entre une entité et un plan. La paroi peut être rendue élastique.

Remarque	Chaque type d'interaction locale comprend des options qui sont décrites dans le manuel.
Auto-contact	Cette option détecte les régions (faces ou pièces d'un corps) qui entrent en contact lors de la déformation. Cette option est disponible dans le module SOLIDWORKS Simulation Premium pour les études non linéaires et statiques avec grands déplacements activés.
Force nécessaire	<p>Examinons comment calculer la force nécessaire pour presser les poignées afin qu'elles entrent en contact. Si nous examinons la première étude de cas, à savoir l'interaction entre composants avec contact, l'extrémité de chaque poignée se déplace de 0,305 mm. Par conséquent, la distance entre les deux extrémités est réduite de deux fois cette distance, soit 0,610 mm.</p> <p>Dans la mesure où la distance déformée entre les bras est égale à 15,24 mm, l'intensité de la force doit être augmentée d'un facteur de :</p> $15,24 \text{ mm} / 0,610 \text{ mm} = 24,98$ <p>La force nécessaire pour amener les deux bras en contact est donc égale à $24,98 \times 225 = 5\,621 \text{ N}$. Ce calcul est basé sur les hypothèses fondamentales de l'analyse linéaire où la réponse structurelle est supposée être proportionnelle à la charge appliquée.</p>

1 Créer une nouvelle étude.


Cliquez sur **Copier l'étude**.

Sous **Etude source**, sélectionnez **pince solidaire** et nommez la nouvelle étude **pince avec contact local**.

2 Modifier la force.

Remplacez la valeur de l'intensité de la force par 6 000 N. Cette valeur est arbitraire et dépend de notre estimation grossière de la force qui rapprocherait sûrement les deux bras.


3 Définir l'interaction locale.

Cliquez sur **Interaction locale** .


Sous **Type**, vérifiez que **Contact** est sélectionné.

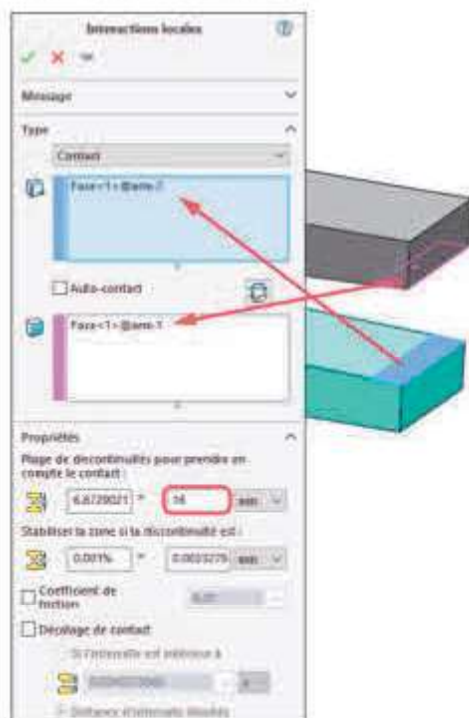
Pour **Ensemble 1**, cliquez sur la face du bras bleu comme indiqué dans l'image ci-dessous.

Pour **Ensemble 2**, cliquez sur la face du bras gris.

Sous **Plage de discontinuités pour prendre en compte le contact** , cliquez sur **Discontinuité maximum** et saisissez 16 mm. (Cette valeur doit être supérieure à la distance non déformée entre les poignées.)

Remarque

Le champ de sélection de l'Ensemble 1 (source) accepte les faces, les arêtes et les sommets, tandis que l'Ensemble 2 (cible) accepte uniquement les faces. En général, la face la plus rigide doit être la sélection de l'Ensemble 2. Si vous n'effectuez pas vos sélections dans l'ordre, vous pouvez cliquer sur **Permuter les faces en interaction**  pour faire basculer les faces sélectionnées entre l'Ensemble 1 et l'Ensemble 2.

**Important !**

Dans le cas présent, une interaction locale entre les deux bras est nécessaire, car l'interaction entre composants de type contact de premier niveau ne suffit pas à éviter que les deux bras ne pénètrent l'un dans l'autre sous l'effet de l'augmentation de la force.

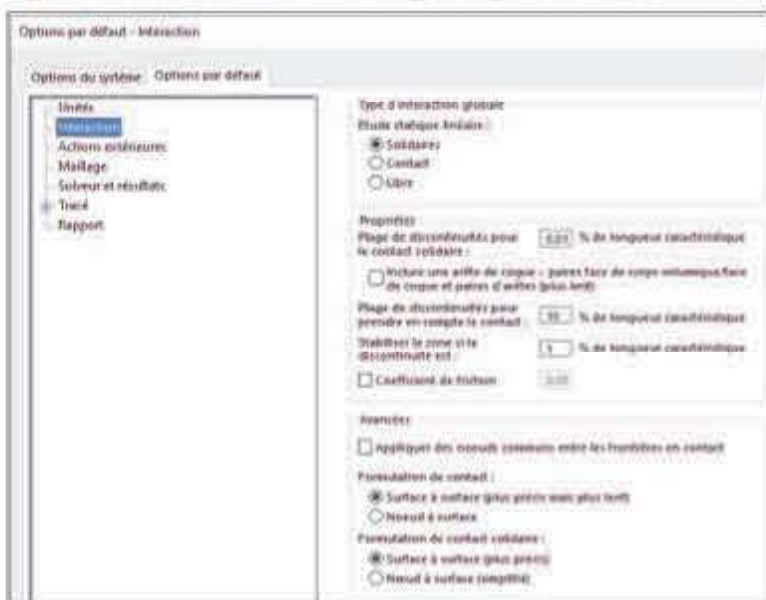
Propriétés de contact d'interaction locale

L'image ci-dessus montre plusieurs propriétés dans l'interaction locale avec le PropertyManager Contact, principalement : Plage de discontinuités pour prendre en compte le contact, Stabiliser la zone si la discontinuité est, Coefficient de friction et Décalage de contact.

- **Plage de discontinuités pour prendre en compte le contact** : la distance entre les sélections doit être inférieure à la discontinuité maximum pour être prise en compte pour le contact.
- **Stabiliser la zone si la discontinuité est** : le logiciel applique une raideur de stabilisation au modèle si la distance entre les sélections est inférieure à sa taille de discontinuité maximale. Cette option est particulièrement utile lorsque le modèle est sous-contraint.
- **Coefficient de friction** : applique un frottement entre les deux sélections lorsqu'elles entrent en contact.
- **Décalage de contact** : dans de nombreuses applications, deux entités ne peuvent entrer en contact complet à cause des limitations imposées par la fabrication et de l'approche de modélisation utilisée. Cette fonction empêche les deux entités de présenter un intervalle plus petit que le décalage géométrique initial. Pour des explications plus détaillées, voir la *Leçon 5 : Analyse d'un assemblage avec interactions*.

Options d'interaction

Vous pouvez définir les paramètres d'interaction par défaut via les **Options** d'étude de simulation sous **Options par défaut, Interaction**.

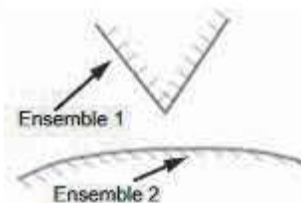


Formulation de contact

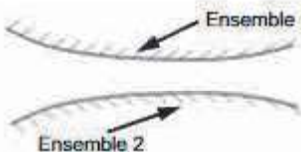
La boîte de dialogue **Avancé** dans **Interactions locales** avec **Contact** propose les options suivantes :



- **Nœud à surface** : cette option définit le contact afin que les nœuds de l'Ensemble 1 ne puissent pas passer par les surfaces de l'Ensemble 2. Ce type de contact peut décrire des configurations et des comportements de contact complexes. Le plus souvent, nous utilisons ce type de contact lorsqu'un contact entre une arête et une face est prévu et si les contraintes de contact ne sont pas d'une importance essentielle.



- **Surface à surface** : cette option définit le contact afin que les surfaces de l'Ensemble 1 ne puissent pas passer par les surfaces de l'Ensemble 2. L'option Surface à surface est plus générale et plus précise que l'option Nœud à surface. Les entités participant au contact sont représentées par les sous-surfaces du maillage à éléments finis. Le plus souvent, ce type de contact est utilisé lorsqu'on attend une configuration de contact entre faces ou si une résolution précisée des contraintes de contact est nécessaire.

**4 Contact surface à surface.**

Dans la boîte de dialogue **Interactions locales**, cliquez sur **Avancé** et notez que **Surface à surface** est sélectionné.



Cliquez sur **OK** ✓.

Remarque

Lorsque vous spécifiez **Nœud à surface**, les nœuds représentent l'Ensemble 1, tandis que les surfaces représentent l'Ensemble 2.

5 Mailler le modèle.

Cliquez sur **Créer le maillage** .

Utilisez les paramètres spécifiés précédemment.

Cliquez sur **OK** ✓.

6 Exécuter l'analyse.

Cliquez sur **Exécuter** .

7 Grand/Petit déplacement.

Le message suivant s'affiche pendant l'exécution de l'étude :

Des déplacements excessifs ont été calculés dans ce modèle. Si votre système est correctement bloqué, essayez d'utiliser l'option Grands déplacements pour améliorer la précision des calculs. Sinon, poursuivez l'analyse sur la base des paramètres actuels et passez en revue les causes de ces déplacements.

Cliquez sur "Oui" pour utiliser l'option Grands déplacements.

Cliquez sur "Non" pour utiliser des petits déplacements.

Cliquez sur Annuler pour terminer la résolution.

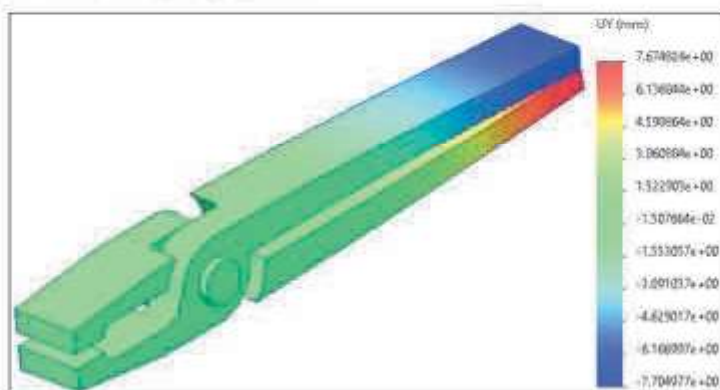
Cliquez sur **Non** pour terminer l'analyse linéairement.

Remarque

La fenêtre Grand déplacement nous avertit que de grands déplacements de certaines parties de l'assemblage ont été détectés. Les calculs de grand déplacement sont le sujet de la *Leçon 14 : Analyse de grands déplacements*.

8 Déplacement dans la direction Y.

Affichez le tracé de déplacement dans la direction Y. Les faces internes sont maintenant en contact.



Remarque

La contrainte exercée dans cette simulation a considérablement dépassé la limite d'élasticité du matériau. De ce fait, le tracé de la contrainte de von Mises n'est d'aucune utilité.

Contraintes de contact

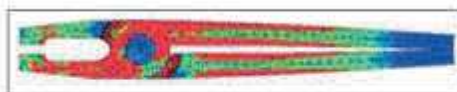
Une fois les poignées en contact, toute augmentation de l'intensité de la force n'a pour effet que d'accroître les contraintes de contact aux endroits où elles se touchent.

Question :

Pouvons-nous analyser les contraintes de contact dans l'étude actuelle ?

Réponse :

Le maillage de l'étude en cours n'est peut-être pas suffisamment fin pour garantir une résolution



précise le long des faces en contact. Une modélisation précise des contraintes de contact nécessite un maillage dense le long de la longueur et de la largeur de la zone de contact.

9 Force de contact entre les poignées.

Cliquez sur **Liste des forces résultantes**

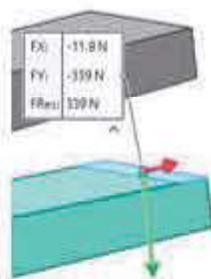


Cliquez sur **Force de contact/frottement**.

Sélectionnez une des faces du contact local.

Cliquez sur **Mettre à jour**.

La force résultante entre les deux poignées est affichée.



Cliquez sur **OK**.

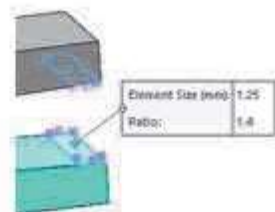
**10 Affiner les faces du contact local.**

Cliquez sur **Contrôle de maillage**.

Sous **Entités sélectionnées**, sélectionnez les deux faces.

Utilisez la **Taille d'élément** locale suggérée de 1,25 mm et le **Ratio** de 1,4.

Cliquez sur **OK**.




11 Exécuter l'analyse.

Cliquez sur **Exécuter** .

Cliquez sur **Non** lorsque le message de grand déplacement s'affiche.

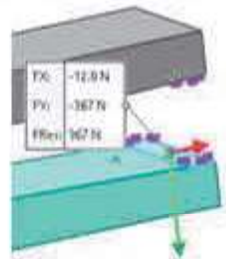
12 Forces de contact affinées.

Cliquez sur **Liste des forces résultantes** .

Cliquez sur **Force de contact/frottement**.

Sélectionnez la même face qu'à l'étape 9.

Cliquez sur **Mettre à jour**.

**Remarque**

La force de contact résultante change en raison du maillage plus fin le long de la face.

13 Enregistrer et fermer le fichier.**Récapitulatif**

Dans cette leçon, nous avons analysé un assemblage de pinces avec différentes conditions de contact. Pour simplifier la géométrie, la barre de l'élément plat a été supprimée et sa présence a été simulée à l'aide du déplacement imposé de géométrie fixe. Une interaction entre composants avec contact a été définie pour les composants initialement en contact. Lors de l'exécution de l'analyse, la contrainte a été jugée inférieure à la résistance de la conception spécifiée de 138 MPa.

Nous avons ensuite créé une nouvelle simulation avec l'interaction entre composants de type solidaire et avons exécuté cette analyse. Celle-ci a généré une structure plus rigide (plus petits déplacements) qui était moins précise. En revanche, la résolution de l'analyse solidaire était beaucoup plus rapide.

Ensuite, nous avons créé une simulation avec une charge suffisamment grande pour rassembler les poignées. Nous avons utilisé l'interaction entre composants de type solidaire pour les composants initialement en contact et l'interaction locale avec contact pour les extrémités de la poignée. Nous avons testé les contrôles de maillage et constaté leur effet sur les forces de contact/frottement.

Les interactions locales priment sur toutes les conditions de contact entre composants, tandis que les interactions entre composants définies par l'utilisateur priment sur les interactions entre composants globales.

Questions

- Pour révision, les types d'interaction entre composants disponibles sont :

Les types d'interaction locale disponibles sont les suivants :

- La condition d'interaction (entre composants/locale) a le niveau de priorité le plus élevé.
- Est-il parfois judicieux d'utiliser une interaction de type solidaire à la place d'une interaction de type contact lorsqu'une interaction de type contact existe dans la réalité ?
- Pour simplifier l'analyse dans cette leçon, le plat a été supprimé et un déplacement imposé **Géométrie fixe** a été appliqué aux mâchoires. Donc, nous avons fait l'hypothèse que la rigidité de l'élément plat est _____.

Cette hypothèse ne peut être posée que si la rigidité de l'élément plat est importante par rapport à la rigidité du reste de l'assemblage.

Pouvez-vous proposer une solution plus exacte ? (Conseil : parcourez les types de connecteurs disponibles dans le dossier Connexions de SOLIDWORKS Simulation).

Exercice 6 : Assemblage de deux anneaux

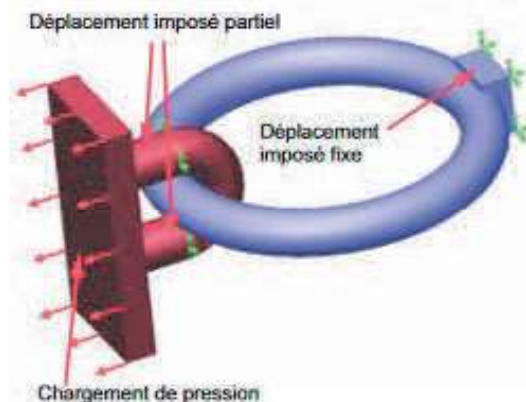
Analysez un assemblage simple de deux anneaux où les faces externes exercent une pression l'une sur l'autre quand un chargement en traction est appliqué. Cet exercice montre comment configurer et analyser des modèles avec des conditions de contact entre surfaces.

Cet exercice renforce les connaissances suivantes :

- *Déplacements imposés* à la page 38
- *Interaction entre composants* à la page 138
- *Affichage des résultats de l'assemblage* à la page 144
- *Contraintes de contact* à la page 155

Description du projet

Un chargement de pression de 3,5 MPa est appliqué sur la face de la plaque dotée du support en U. La plaque sur laquelle est fixé le plus grand des anneaux est immobile. Les faces externes des anneaux exercent une pression de contact l'une sur l'autre.



- 1 **Ouvrir un fichier d'assemblage.**
Ouvrez `TwoRingsAssem` dans le dossier `Lesson03\Exercices\Two Ring Assembly`.
- 2 **Définir les options SOLIDWORKS Simulation.**
Réglez le système global d'unités sur **SI (MKS)** et les unités de **Longueur** et de **Contraintes** respectivement sur **mm** et **N/mm² (MPa)**.
- 3 **Définir une étude statique.**
Créez une étude **Statique** nommée **Chargement de pression**.
- 4 **Appliquer les propriétés du matériau.**
Dans l'arborescence de l'étude SOLIDWORKS Simulation, cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur **Pièces** et sélectionnez **Appliquer le matériau à tout**.
Sélectionnez **AISI 1020** dans la bibliothèque de **Matériaux**.

- 5 Appliquer les déplacements imposés fixes.
Appliquez un déplacement imposé de type **Géométrie fixe** à la face arrière de TwoRingsPart1.



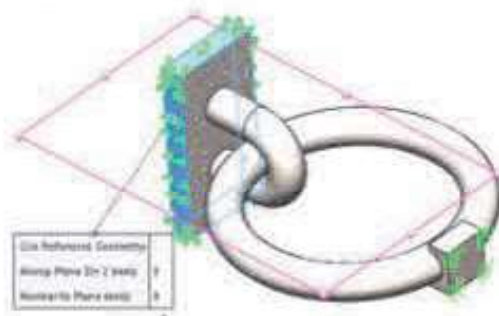
- 6 Liez TwoRingsPart2 (DeuxAnneauxPartie2) pour qu'elle se déplace dans la direction de la charge. Cliquez sur **Utiliser une géométrie de référence**.

Sélectionnez Plane2 pour spécifier la direction du déplacement imposé.

Sélectionnez les surfaces à quatre côtés auxquelles vous souhaitez appliquer le déplacement imposé.

Activez les composants de déplacement **Le long du plan selon dir 2** et **Normal au plan**, puis définissez les valeurs sur 0 mm.

Cliquez sur **OK**.

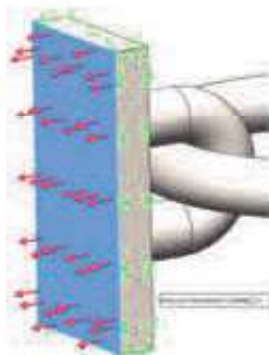


7 Appliquer la pression.

Cliquez sur **Pression** .

Appliquez une pression de 3,5 MPa le long de la normale à la surface de TwoRingsPart2.

Utilisez **Inverser la direction** si nécessaire pour faire correspondre la direction à celle vue dans l'image.



8 Modifier l'interaction entre composants globale.

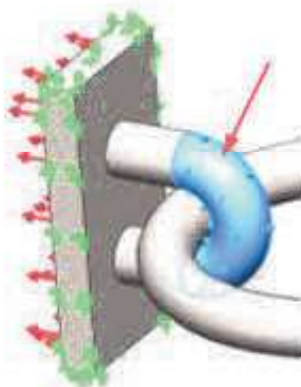
Pour permettre le mouvement relatif entre les deux anneaux sous l'effet du chargement, remplacez l'interaction entre composants par défaut (interaction globale) par **Contact**.

9 Appliquer un contrôle de maillage.


Appliquez un contrôle de maillage à la surface indiquée sur TwoRingsPart2.

Dans le champ Taille d'élément, tapez la valeur **2 mm**.

Utilisez tous les autres paramètres de contrôle de maillage par défaut.



10 Mailler le modèle.

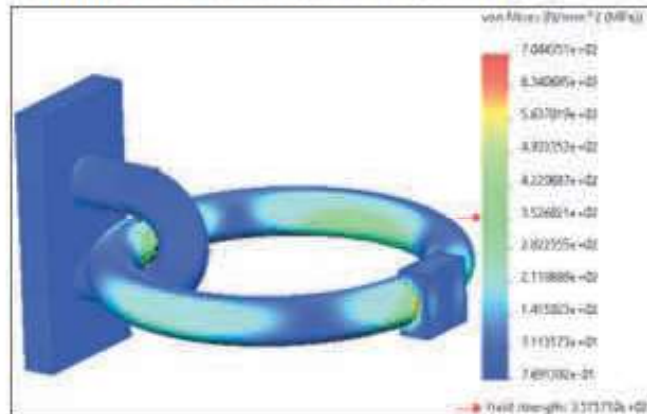
Assurez-vous que des éléments de qualité **Haute**  sont appliqués aux deux corps.

Spécifiez un **Maillage raccordé basé sur la courbure** avec une **Taille d'élément maximum** de 4 mm et une **Taille d'élément minimum** de 1,5 mm.

11 Exécuter l'analyse.

12 Tracer les résultats des contraintes.

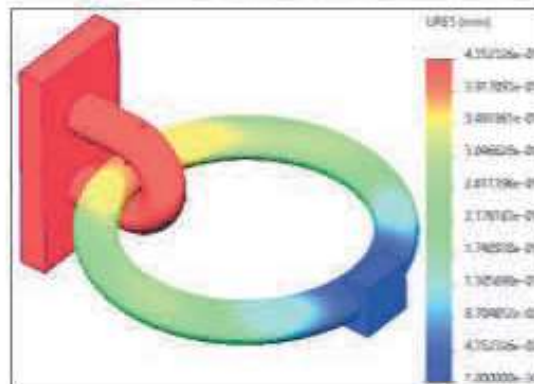
Nous observons que la contrainte maximale du modèle est de 704 MPa. Cette valeur est bien supérieure à la limite d'élasticité de 351 MPa. Si ces conditions de chargement étaient réellement celles utilisées en service, la conception devrait être réévaluée et une nouvelle conception ou un nouveau matériau devrait être sélectionné.

**Remarque**

Dans cet exemple, la contrainte maximale se produit à une concentration de contraintes. Réfléchissez à la manière dont cela pourrait affecter les résultats. Voir *Leçon 5 : Analyse d'assemblage avec connecteurs et raffinement du maillage* pour plus d'informations sur la réduction du maillage dans les structures d'assemblage.

13 Tracer les résultats de déplacement.

Le déplacement maximum dans ce modèle est de 0,435 mm.

**14 Animer les résultats de déplacement.****15 Enregistrer et fermer le fichier.**