

LYCÉE LA MARTINIÈRE MONPLAISIR LYON

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR

CLASSE PRÉPARATOIRE M.P.S.I.

ANNÉE 2025 - 2026



C5 : MODÉLISATION CINÉMATIQUES DES SYSTÈMES COMPOSÉS DE CHAINES DE SOLIDES

TP 2 - Modélisation et simulation cinématique à l'aide du logiciel SolidWorks Meca3D(C5)

Compétences

- Modéliser** proposer un modèle de connaissance et de comportement : liaisons.
- Résoudre** Procéder à la mise en oeuvre d'une démarche de résolution numérique :
 - paramètre de résolution numérique (durée de calcul, pas de calcul);
 - grandes simuler.
- Communiquer** : Rechercher et traiter les informations (techniques).

1 Introduction

a) Logiciel SolidWorks

SolidWorks est un logiciel de conception paramétrée 3D en mécanique, fonctionnant en environnement **Windows**.

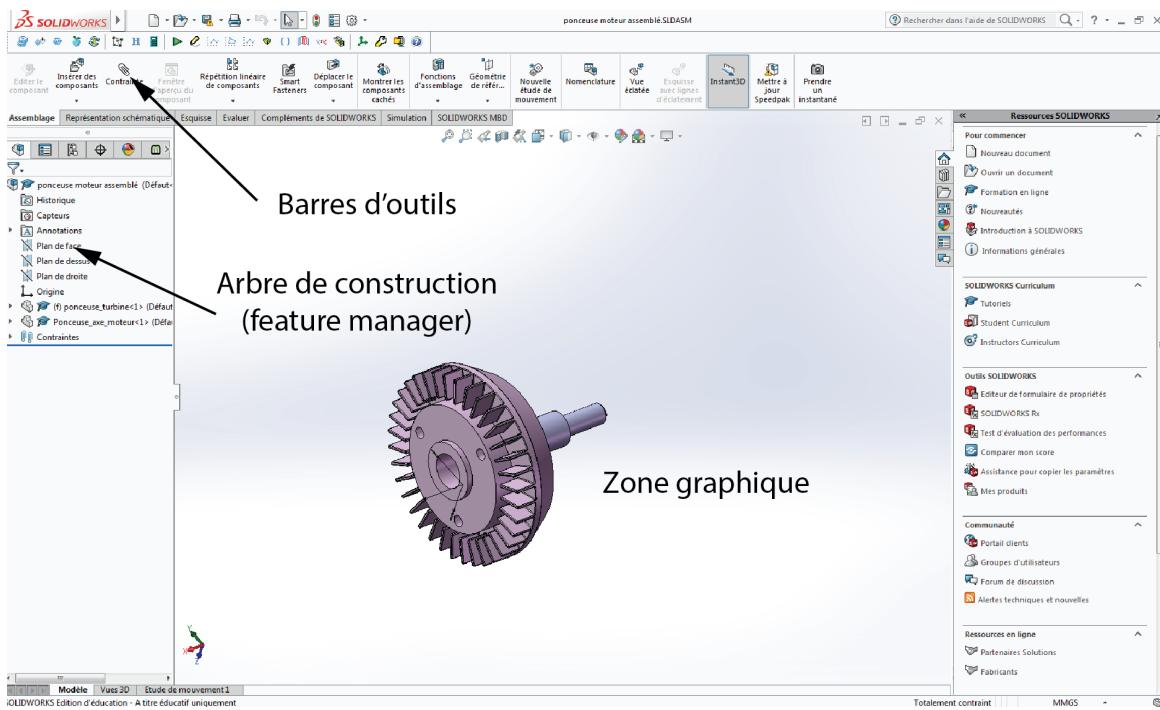
Il permet de définir rapidement la géométrie volumique d'une pièce en s'appuyant sur des volumes élémentaires appelés fonctions, dont la description est paramétrée par cotation ou par des contraintes propres telles que horizontalité ou verticalité, ou relatives à d'autres entités géométriques, parallélisme, perpendicularité, etc.

SolidWorks permet également de regrouper des pièces dans un **assemblage**, dont la structure s'apparente à un groupe cinématique ou à un mécanisme. Dans le cas d'un assemblage, des contraintes de coaxialité, parallélisme, coïncidence, etc, permettent la mise en place relative des différentes pièces. Ces contraintes constituent souvent une façon de décrire les liaisons familières au mécanicien.

Le troisième mode d'utilisation de **SolidWorks** consiste en une mise en plan soit d'une pièce, dans l'optique d'obtenir un dessin de définition, soit d'un assemblage, débouchant souvent sur le dessin d'ensemble d'un mécanisme.

L'association entre pièces, assemblages et mises en plan garantit que les changements apportés à l'une des études seront automatiquement introduits dans toutes les autres.

b) Environnement SolidWorks



2 Fonctionnalités de base

a) Les barres d'outils

Les boutons des barres d'outils sont des raccourcis pour les commandes les plus utilisées. La plupart des barres d'outils disponibles sont affichées dans l'écran initial de SolidWorks. Certaines barres d'outils sont toujours affichées; d'autres apparaissent automatiquement en fonction du contexte d'utilisation. Par exemple, dans une phase d'assemblage, la barre d'outils d'assemblage s'affiche.

b) Les fonctions de base de SolidWorks

Les onglets situés au haut de l'arbre de création indiquent la fonctionnalité active :

- : assemblage ouvert pour édition, ajout de pièces, création de configurations et visualisation;
- : onglet de la gestion de l'apparence;
- : onglet de l'application MECA 3D, intégrée à SolidWorks.

c) Méthodes de sélection

La plupart des commandes nécessitent de sélectionner des entités. Par exemple, pour créer un congé il est nécessaire de sélectionner les arêtes ou les faces à arrondir.

- **[Pointeur de sélection]** : cliquer sur ce bouton, puis sur l'objet à sélectionner. A noter que les objets changent de couleur lorsque le pointeur les survole. Cette fonction de surbrillance dynamique aide à localiser l'objet sur



lequel agit la sélection.

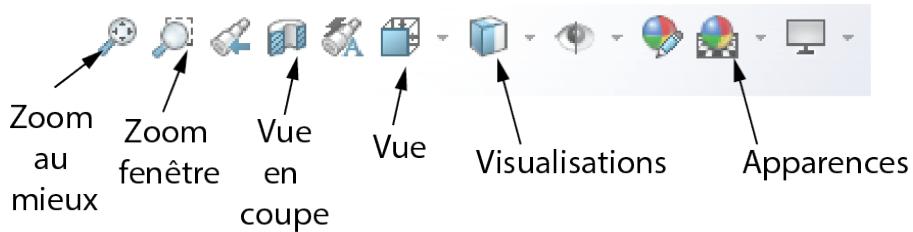
- Pour sélectionner plusieurs entités, maintenir appuyée la touche **<Ctrl>** en même temps que la sélection des objets est effectuée.
- Pour sélectionner des entités cachées par d'autres :
 - pointer sur l'objet à sélectionner avec le bouton droit de la souris;
 - cliquer **[Sélectionner autre]**;

- cliquer avec le bouton droit (N) de la souris pour faire défiler les objets cachés sous le point cliqué. Cliquer avec le bouton gauche (Y) lorsque l'objet recherché est en surbrillance.



d) Options de visualisation

Elles permettent d'ajuster la visualisation à la taille de l'écran et de sélectionner le mode de représentation : filaire, avec ou sans arêtes cachées, ou 'ombrée' avec rendu réaliste.

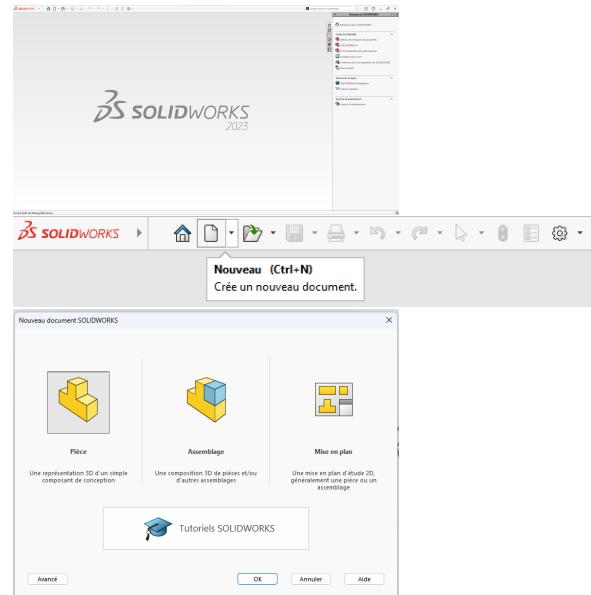


3 Crédation d'une pièce

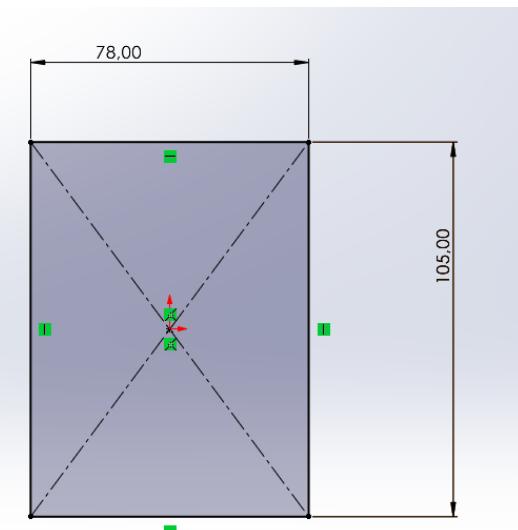
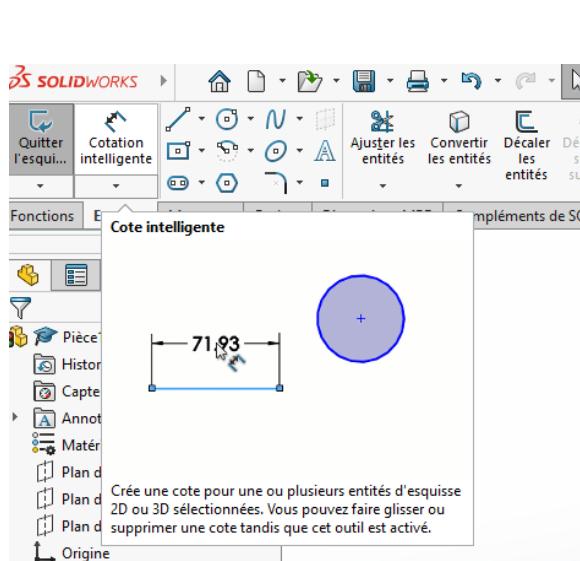
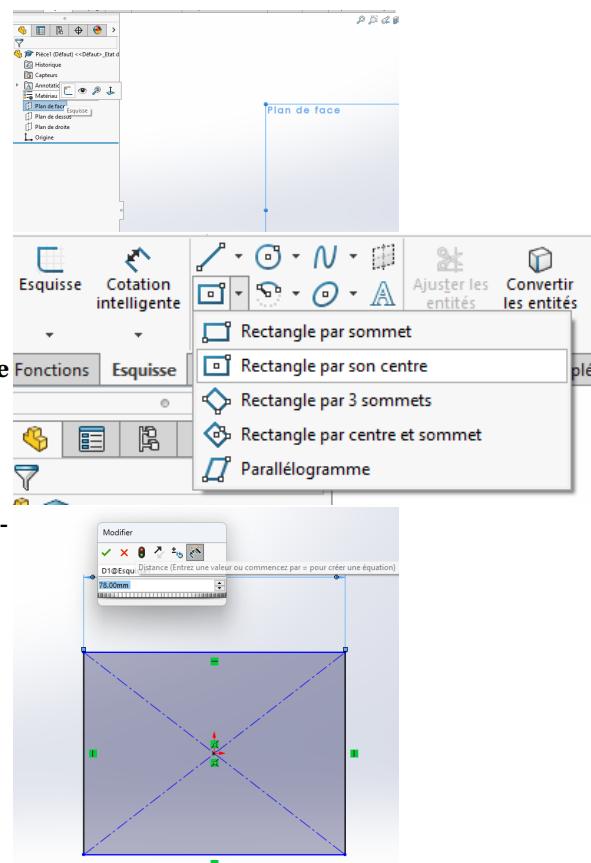
4 Crédation du châssis

a) Crédation de l'esquisse de base

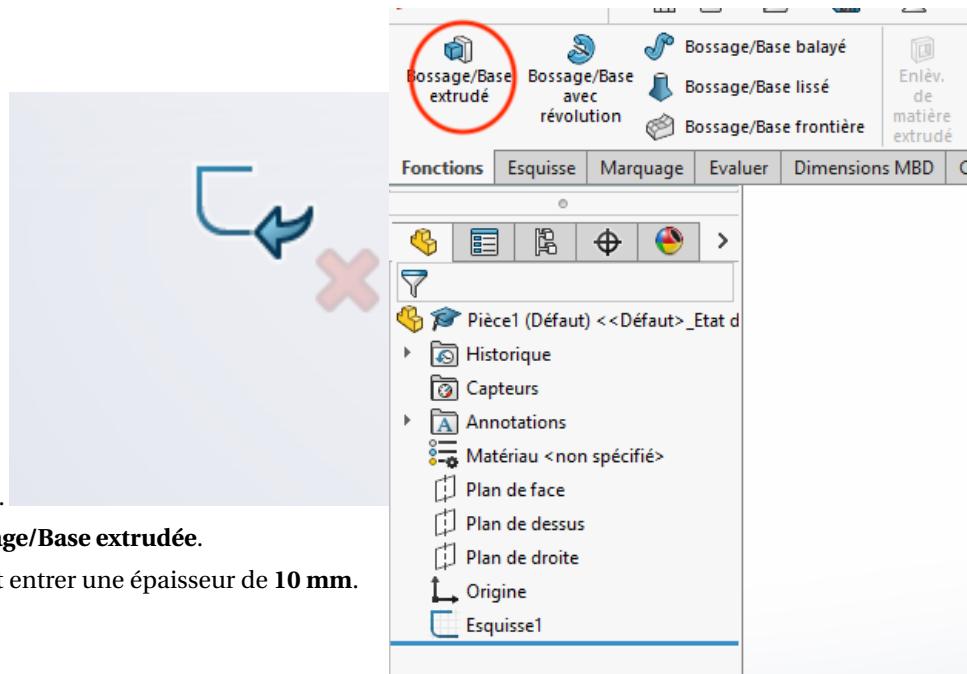
- Ouvrir SolidWorks depuis le dossier *Logiciels*.
- Cliquer sur **Nouveau**
- puis **Nouvelle pièce**.



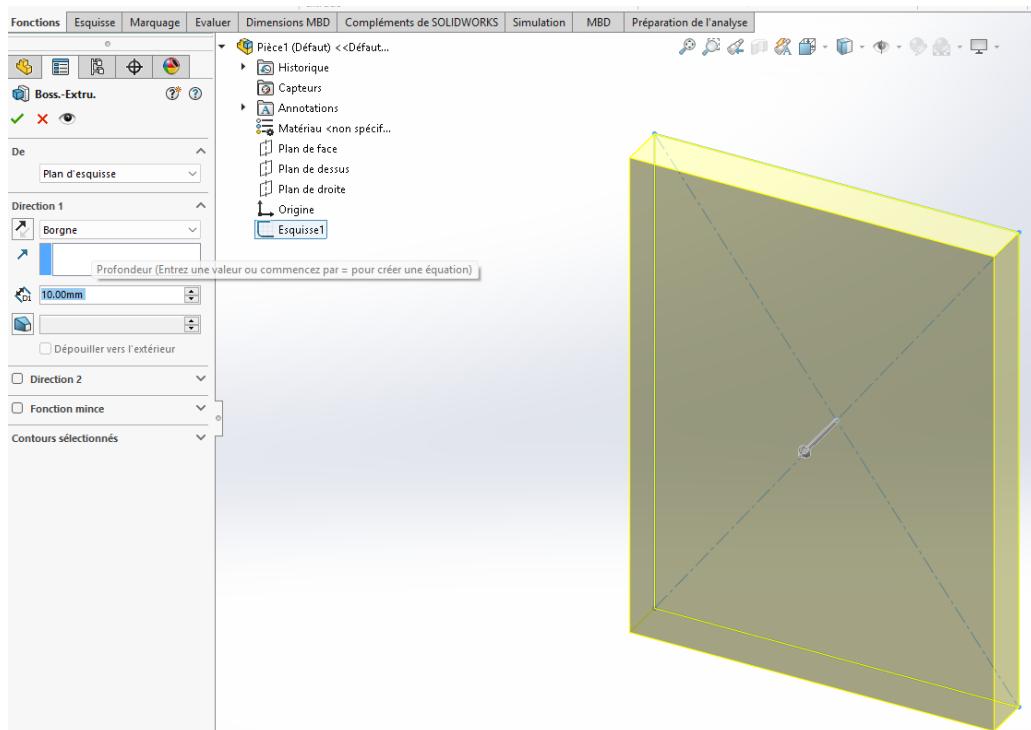
1. Sélectionner le **plan de face** puis cliquer sur **Esquisse** dans le menu contextuel.
2. Choisir l'outil **Rectangle par son centre**.
3. Le dessiner
4. Coter l'esquisse à l'aide de l'outil **Cotation intelligente**.



b) Extrusion

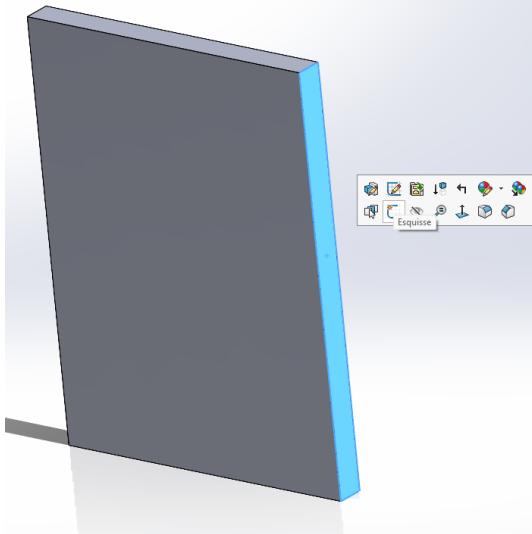


1. Quitter l'esquisse.
2. Cliquer sur **Bossage/Base extrudée**.
3. Choisir **Borgne** et entrer une épaisseur de **10 mm**.

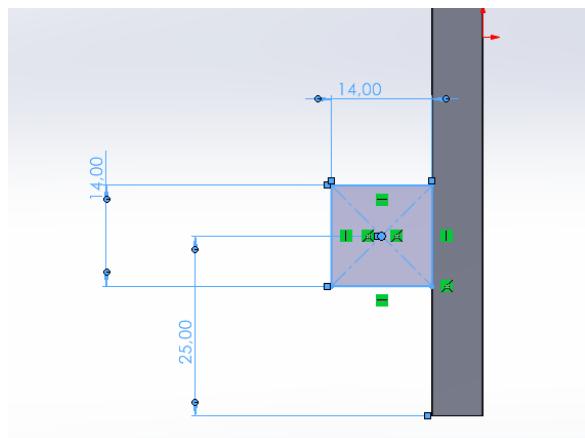
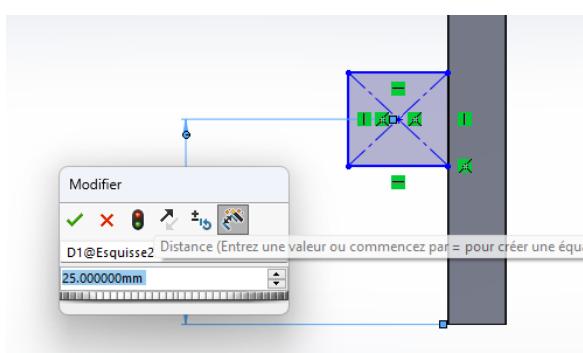
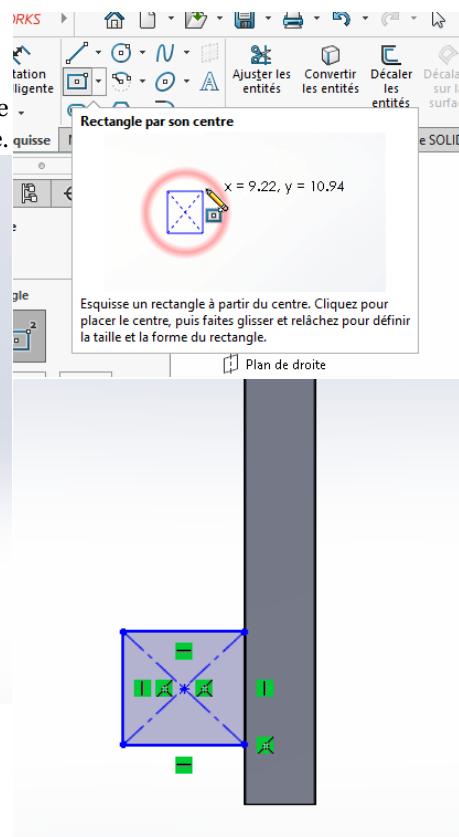


c) Ajout des volumes latéraux

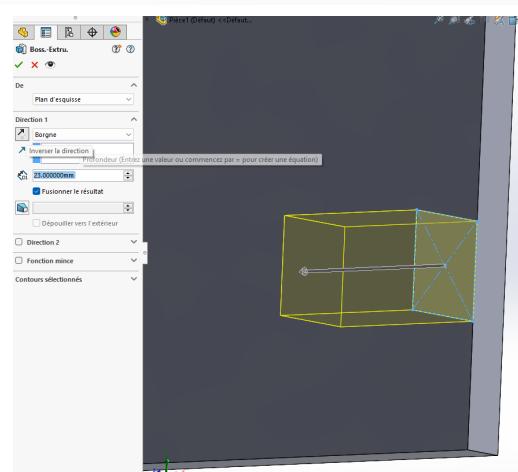
1. Sélectionner et créer une nouvelle face latérale esquisse.



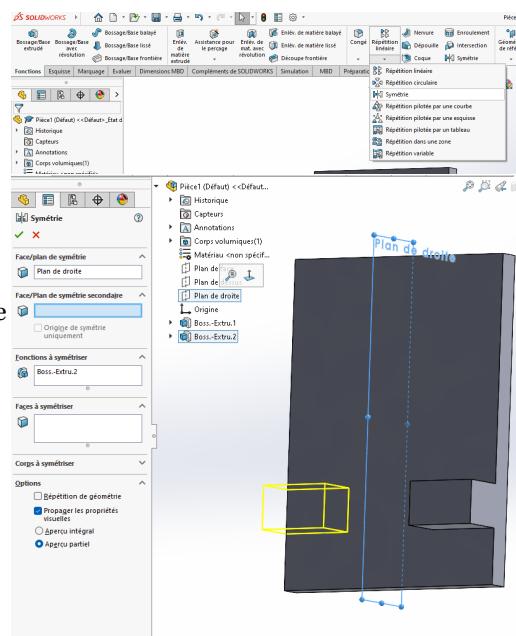
2. Dessiner un rectangle par son centre.
3. Contraindre sa position à 25 mm et le coter.



4. Réaliser un bossage de 23 mm.

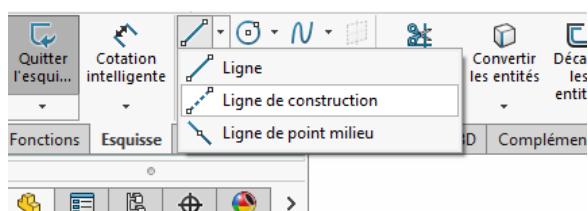
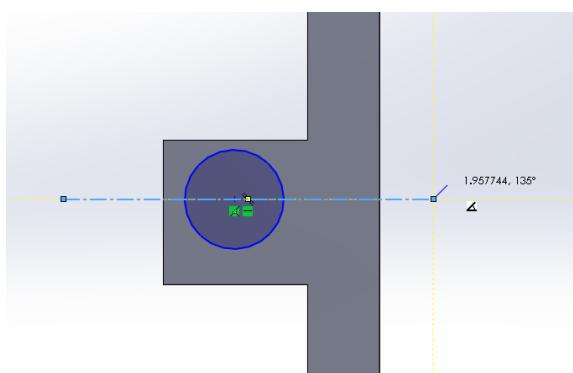
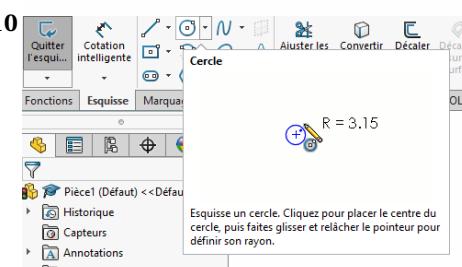
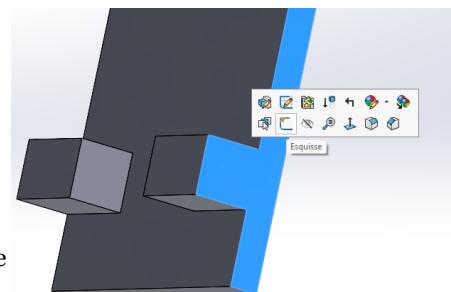


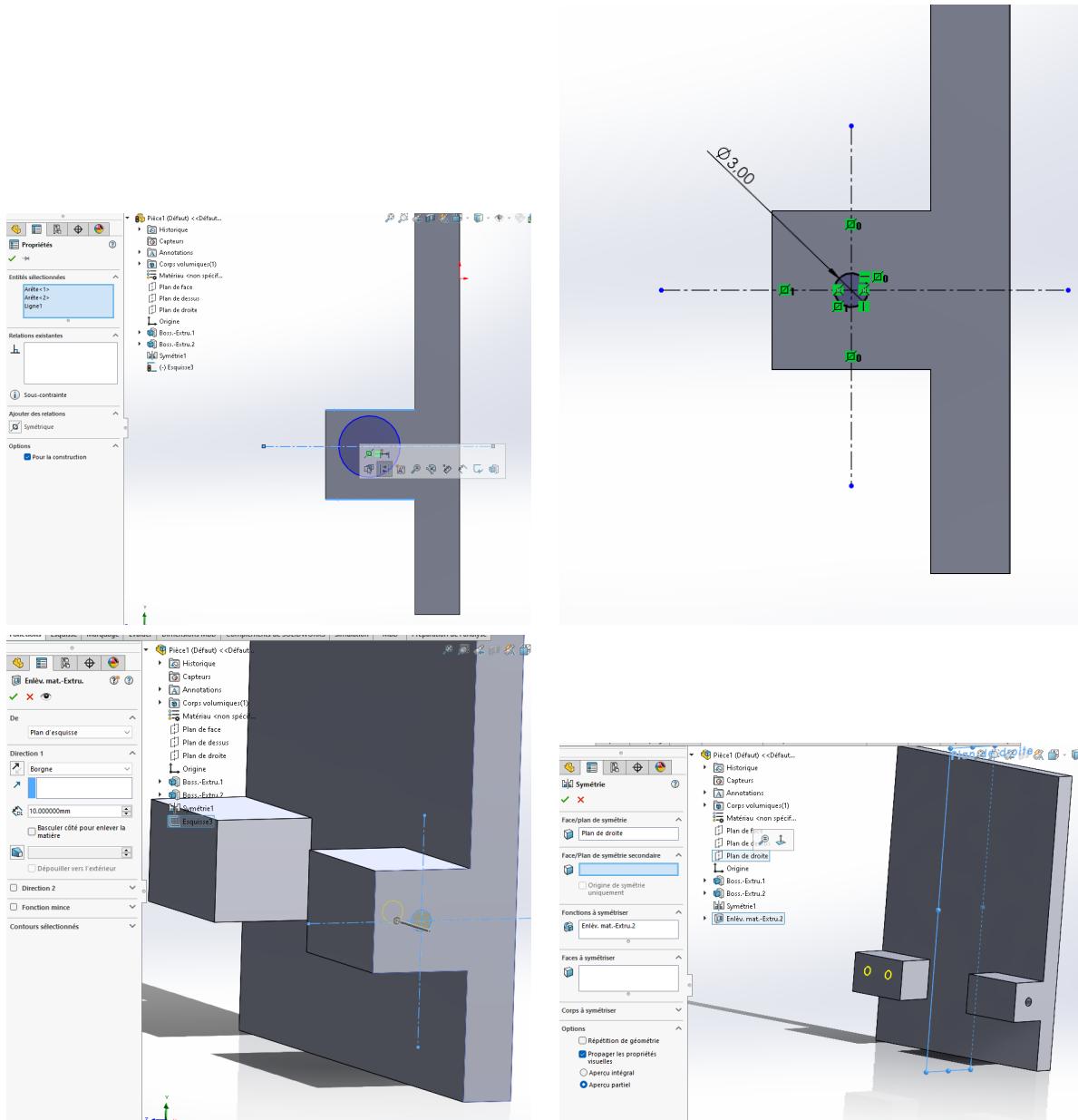
5. Appliquer une symétrie par rapport au plan de droite.



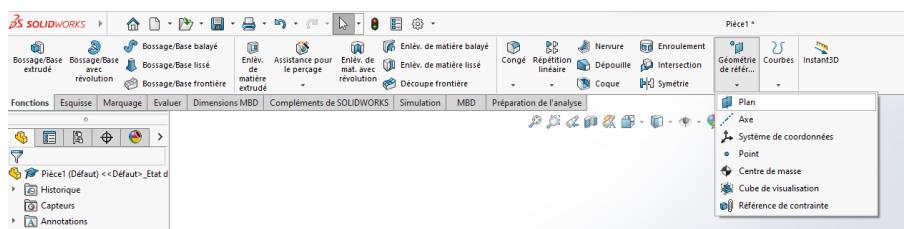
d) Perçage pour le guidage des roues

1. Créer une esquisse sur la face droite.
2. Dessiner un cercle centré à l'aide de lignes de construction.
3. Réaliser un enlèvement de matière borgne de **10 mm**.
4. Appliquer les symétries horizontale et verticale.

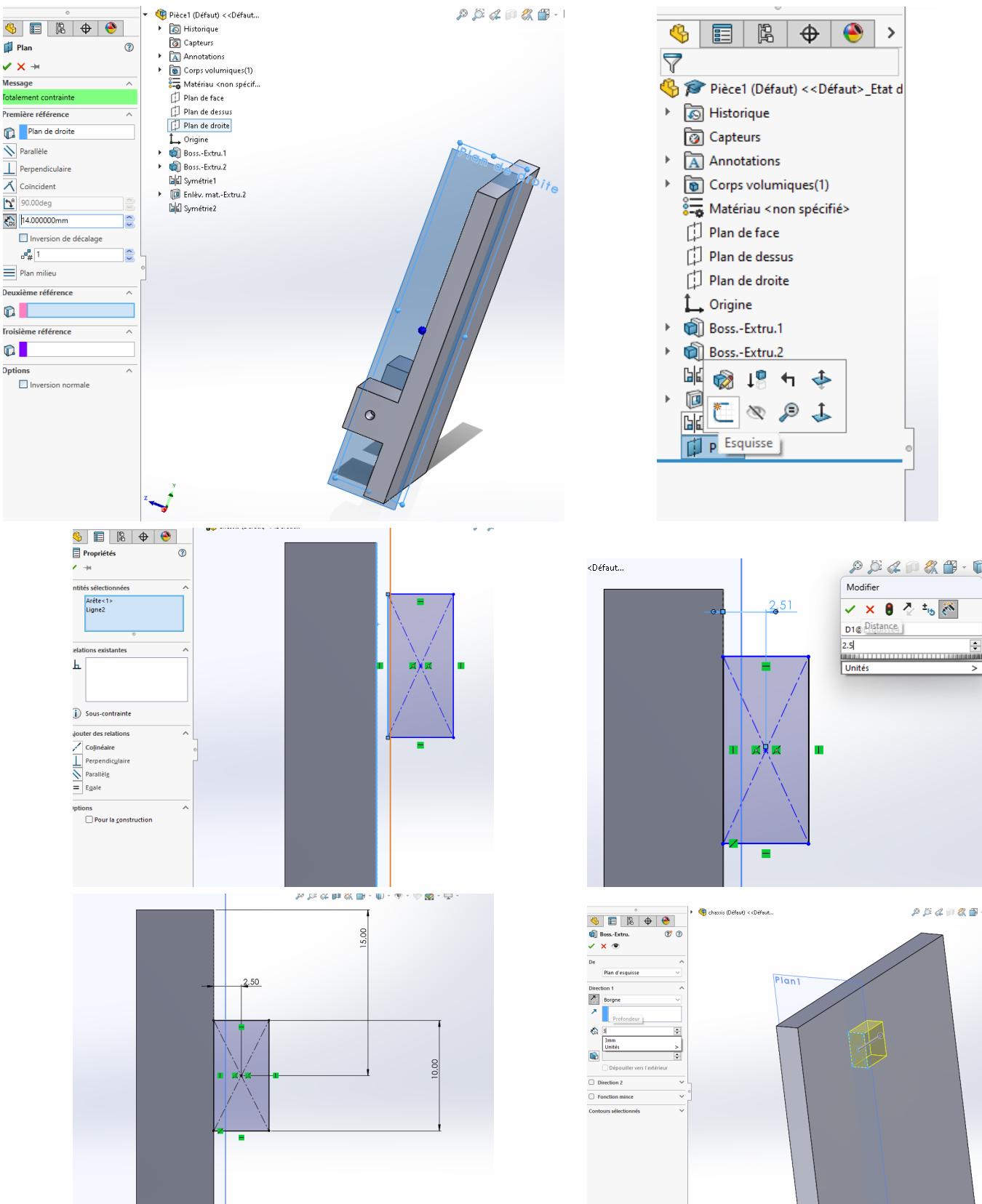


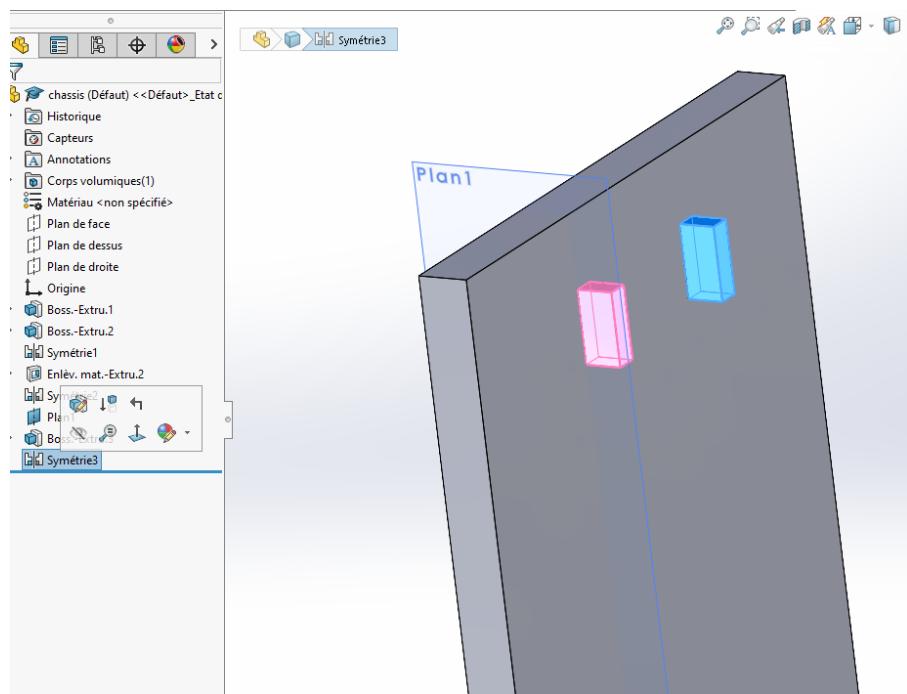


e) Perçage pour le guidage de roulette sphérique

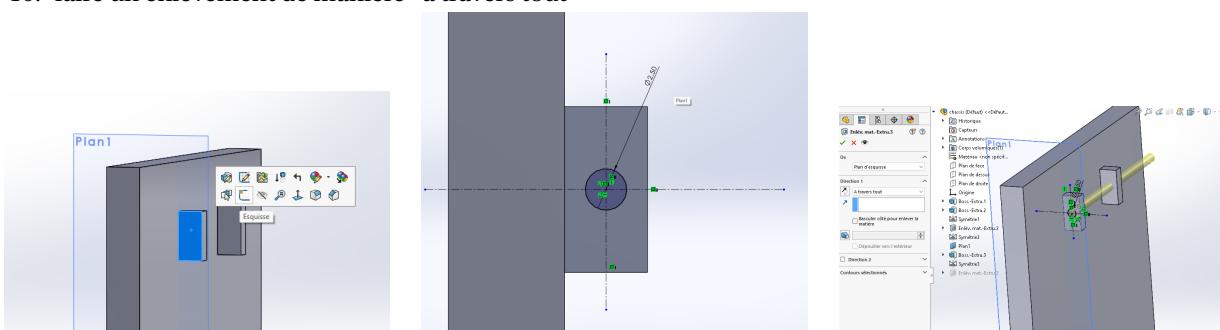


1. Créer un plan
2. Choisir en première référence le plan de droite et un décalage de 14mm
3. Dans l'arborescence faire une esquisse sur ce plan
4. Dessiner un rectangle par son centre puis lui contraindre un bord confondu avec la surface du volume déjà généré en cliquant sur les deux entités avec le bouton ctrl maintenu puis définir la colinéarité
5. Mettre une côte à 2,5mm du bord
6. faire une extrusion de matière borgne de 3mm

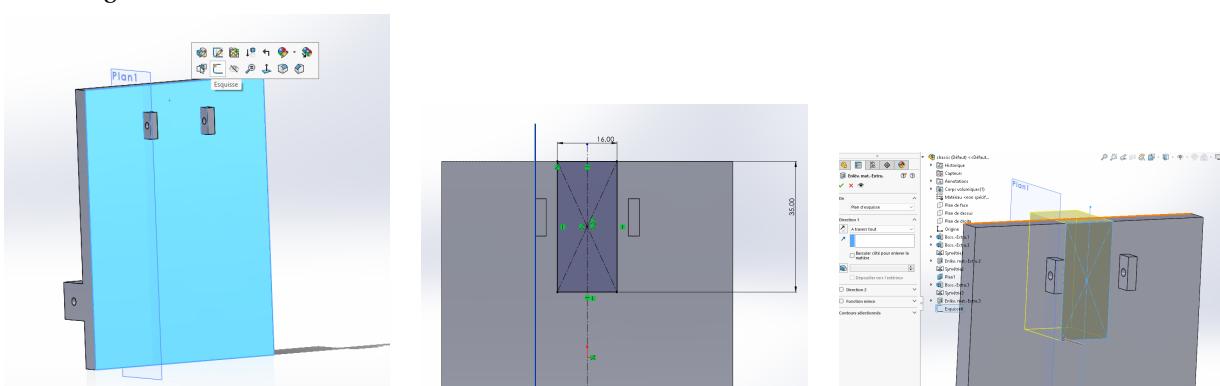




7. générer une symétrie.
8. créer une esquisse sur un plan latérale qui vient d'être créé.
9. dessiner un cercle par son centre et le coter
10. faire un enlèvement de manière "à travers tout"



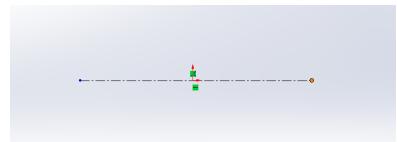
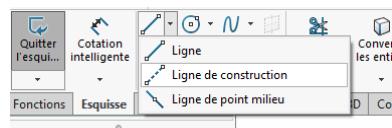
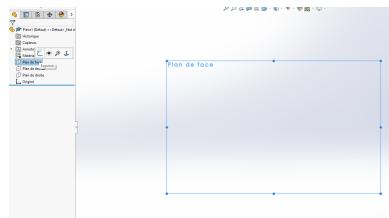
11. créer une esquisse sur la face inférieure
12. dessiner un rectangle par son centre et le coter
13. faire un enlèvement de manière "à travers tout"
14. enregistrer sous le nom "châssis"



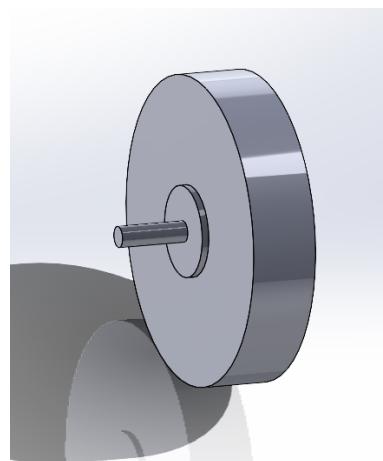
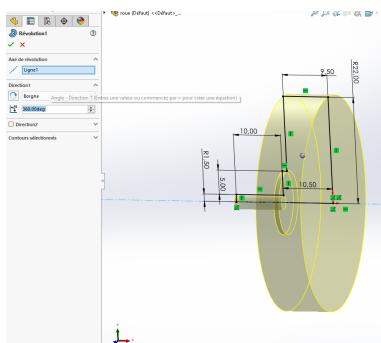
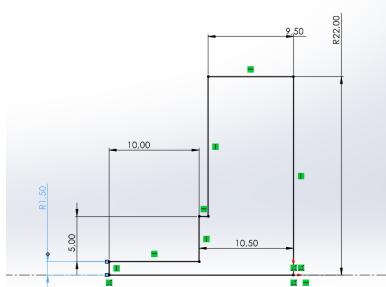
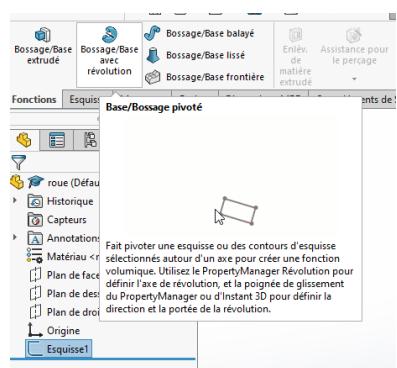
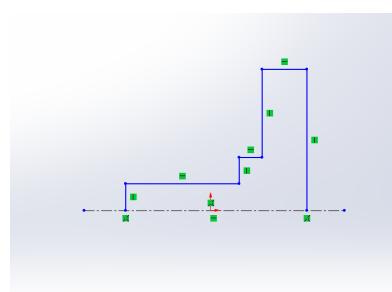
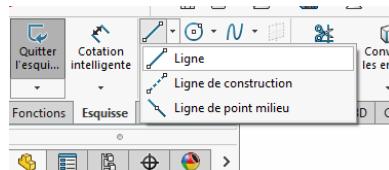
5 Conception des roues

1. Créer une nouvelle pièce.

2. dessiner une ligne de construction passant par l'origine du repère.



3. Dessiner une ligne brisée dans le plan de face.
 4. Coter l'esquisse.
 5. Réaliser un bossage par révolution sur 360°.
 6. Enregistrer sous le nom **roue**.

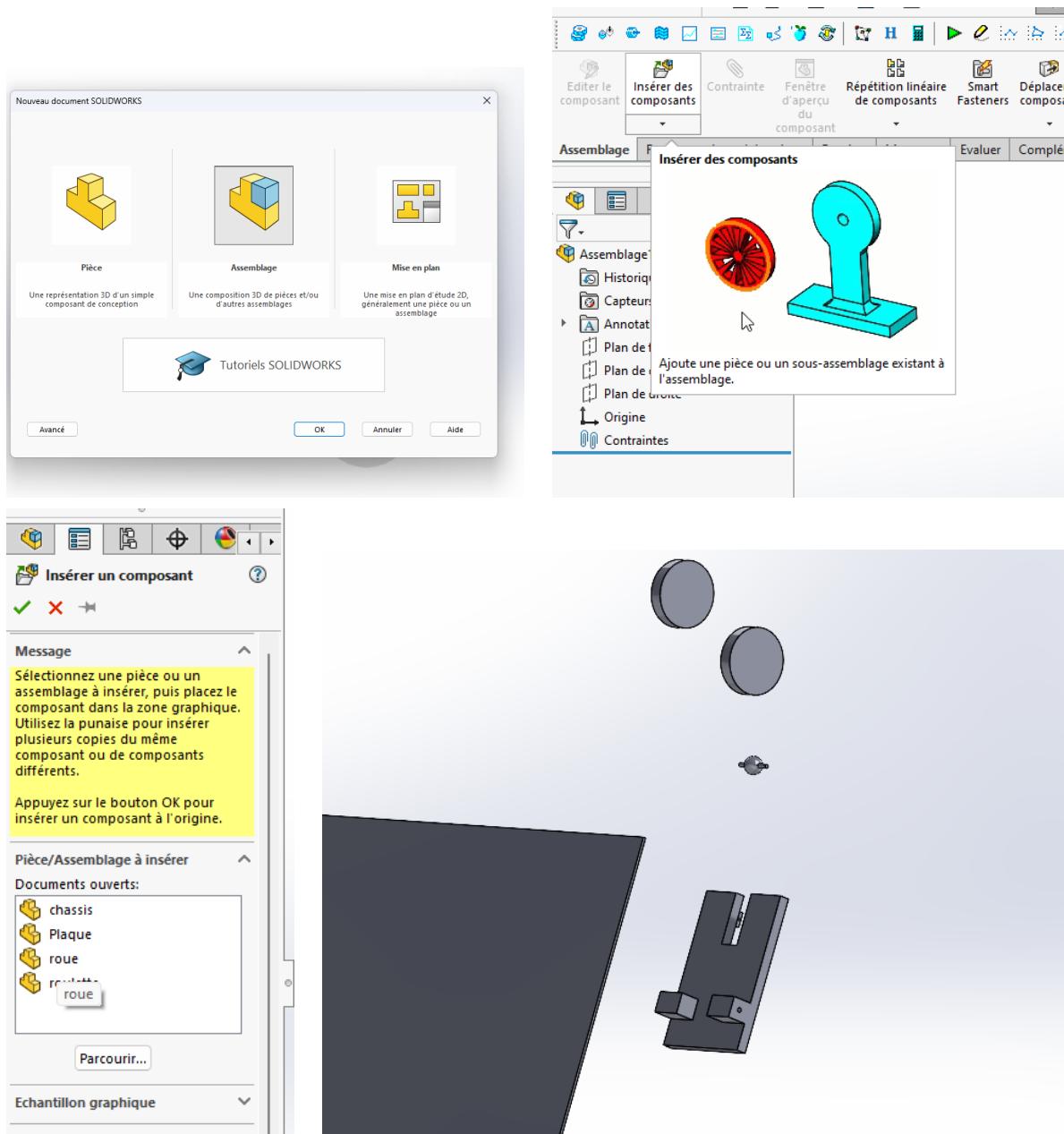


La roulette et et sol ont été conçu et sauvegardé dans les fichiers : (plaque.sldprt et roulette.sldprt)

6 Assemblage

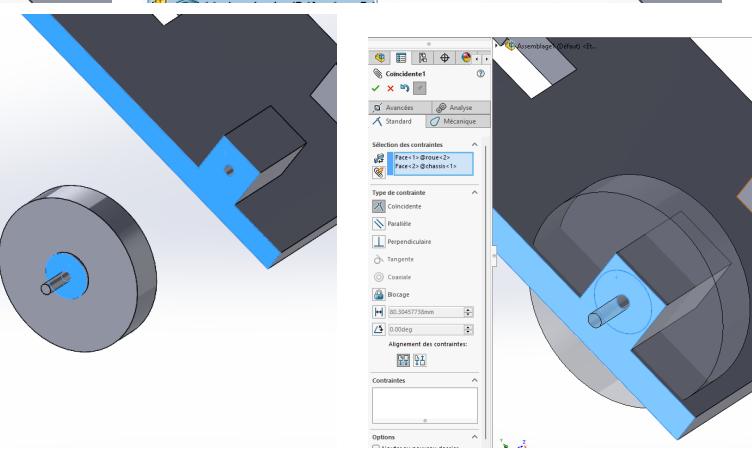
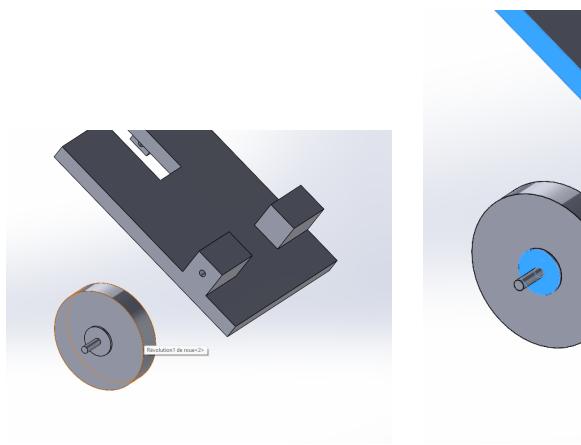
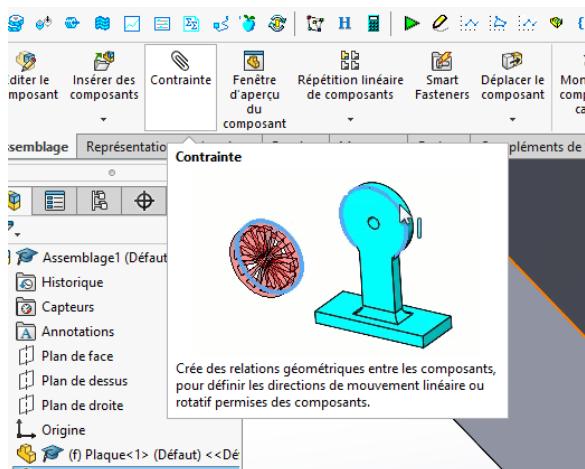
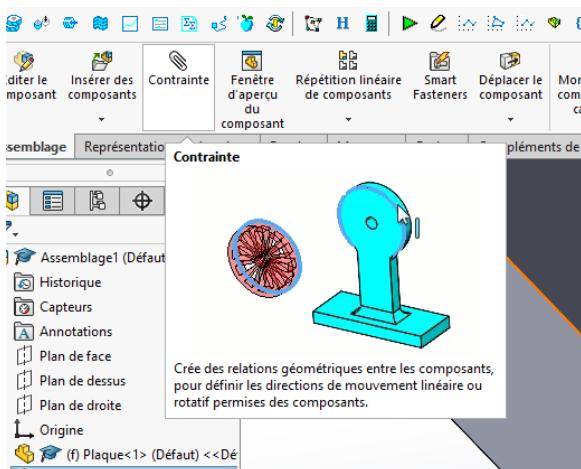
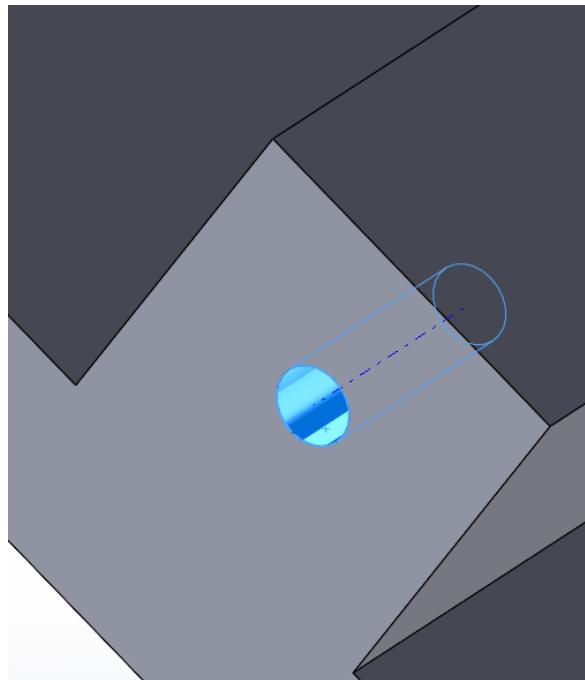
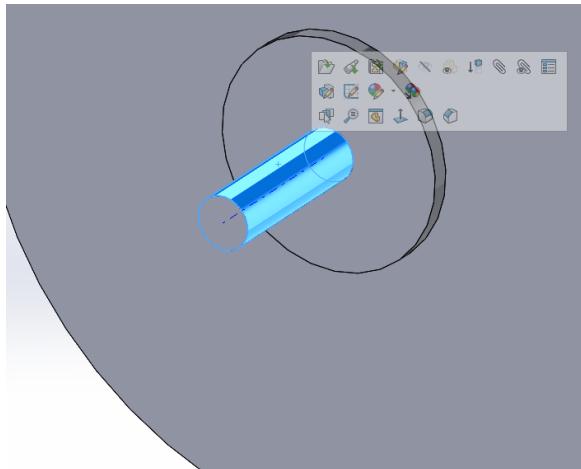
a) Insertion des composants

1. Fichier : nouveau assemblage
2. Dans l'onglet assemblage, faire insérer des composants
3. Si tous les composants sont ouverts, ils apparaissent dans la boîte de dialogue à gauche, commencer par insérer la plaque.
4. Cliquer dessus et déplacer avec la souris à un endroit, recliquer avec le bouton gauche à l'endroit où vous voulez positionner la plaque (arbitraire)
5. Procéder de même pour le chassis, la roue (deux fois) et la

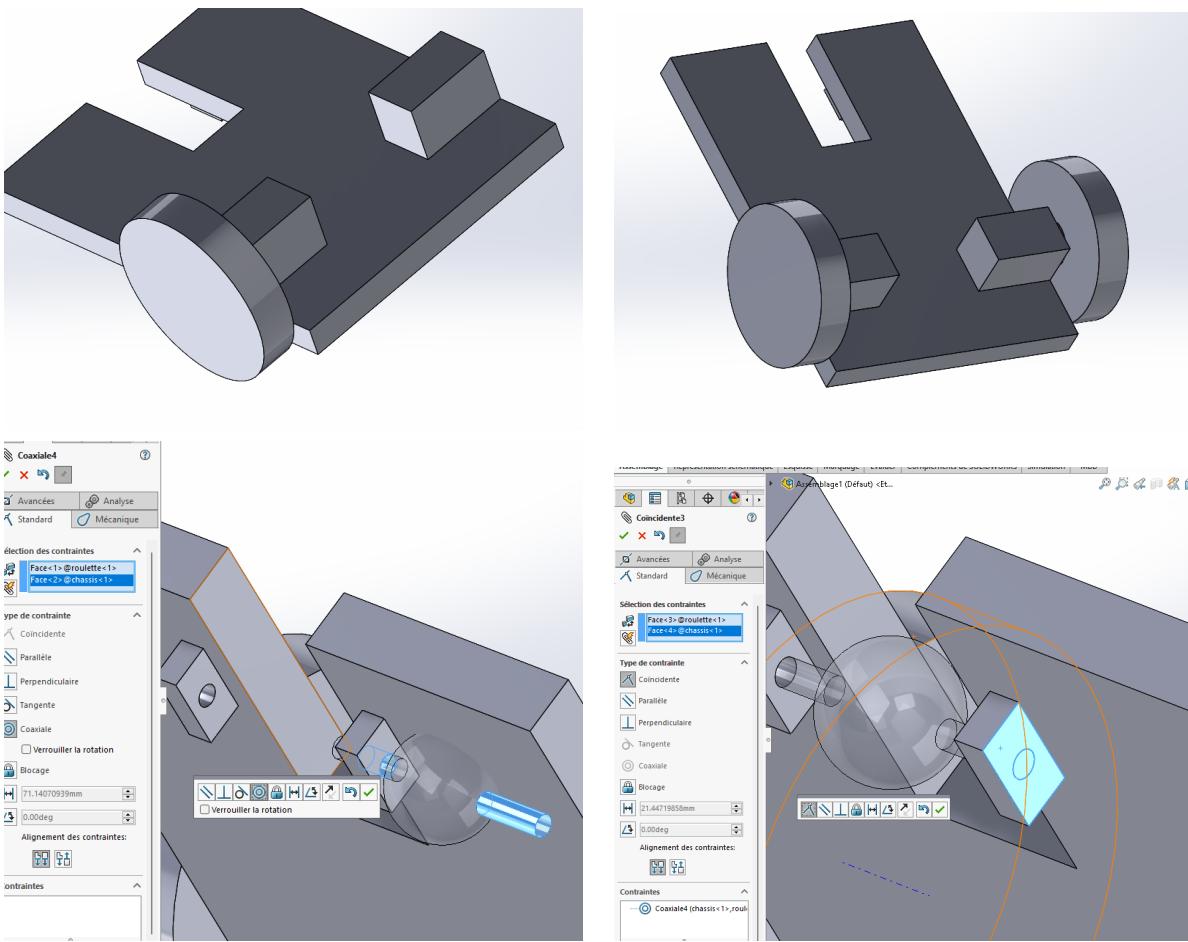


b) Mise en place des contraintes

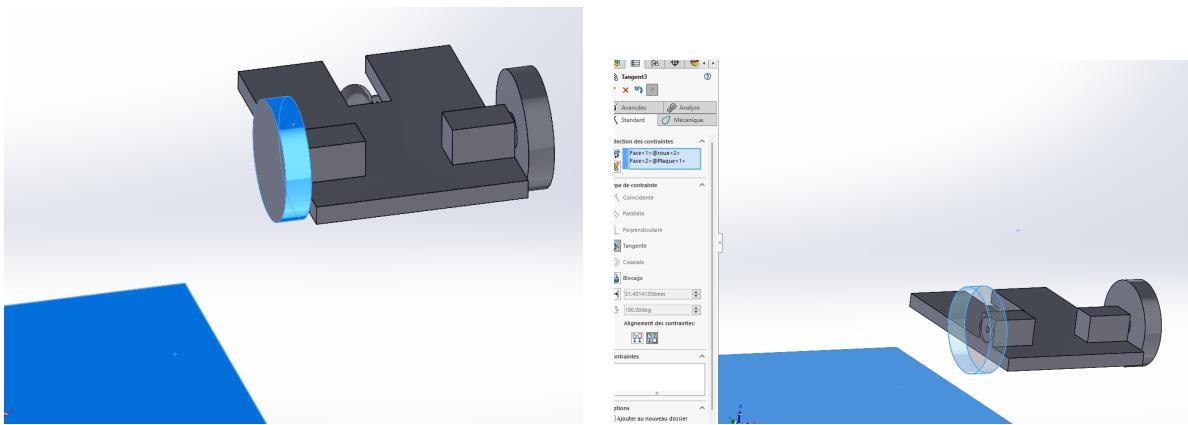
1. Cliquer sur les surfaces cylindriques extérieures de l'axe de la roue et intérieur du trou dans le chassis recevant la roue.
2. Puis cliquer sur contrainte
3. Les deux axes deviennent alignés.
4. On peut alors déplacer la roue en cliquant sur la roue
5. Sélectionner les deux surfaces planes puis contrainte
6. Vous pouvez inverser les contacts

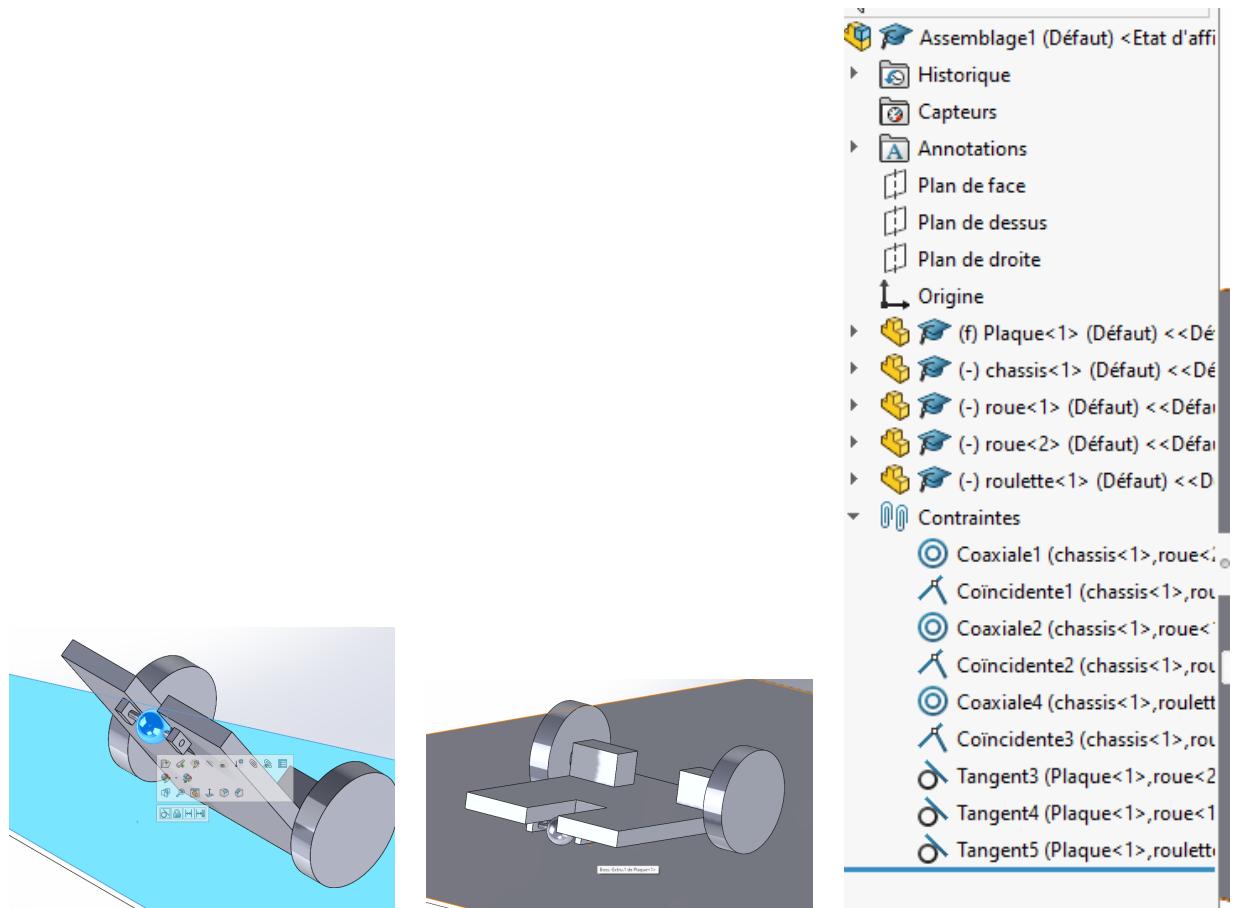


7. Assembler la deuxième roue de la même façon
8. Pour la roulette, rendre coaxial son axe avec les trous situés à l'avant du châssis
9. Puis faire coïncider les surfaces extérieures



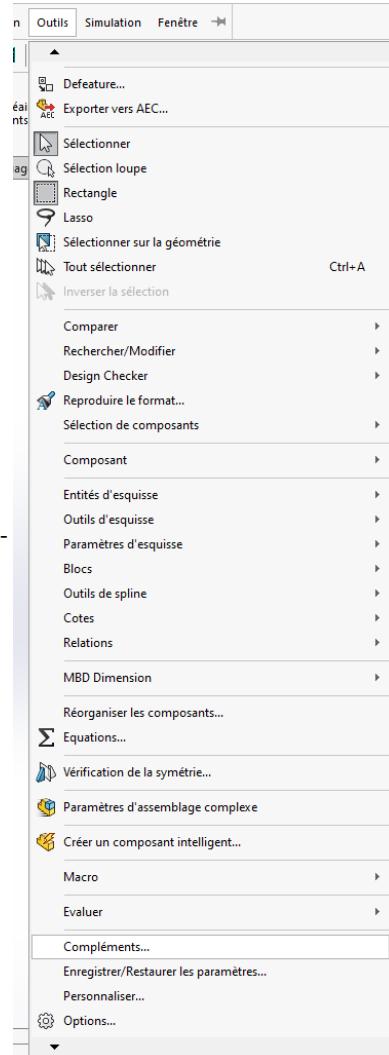
11. Sélectionner la surface d'une roue et le sol et ajouter une contrainte de tangence
12. Éventuellement inverser la direction
13. Même chose pour la deuxième roue et la surface sphérique de la roulette avant
14. Les contraintes apparaissent dans l'arborescence



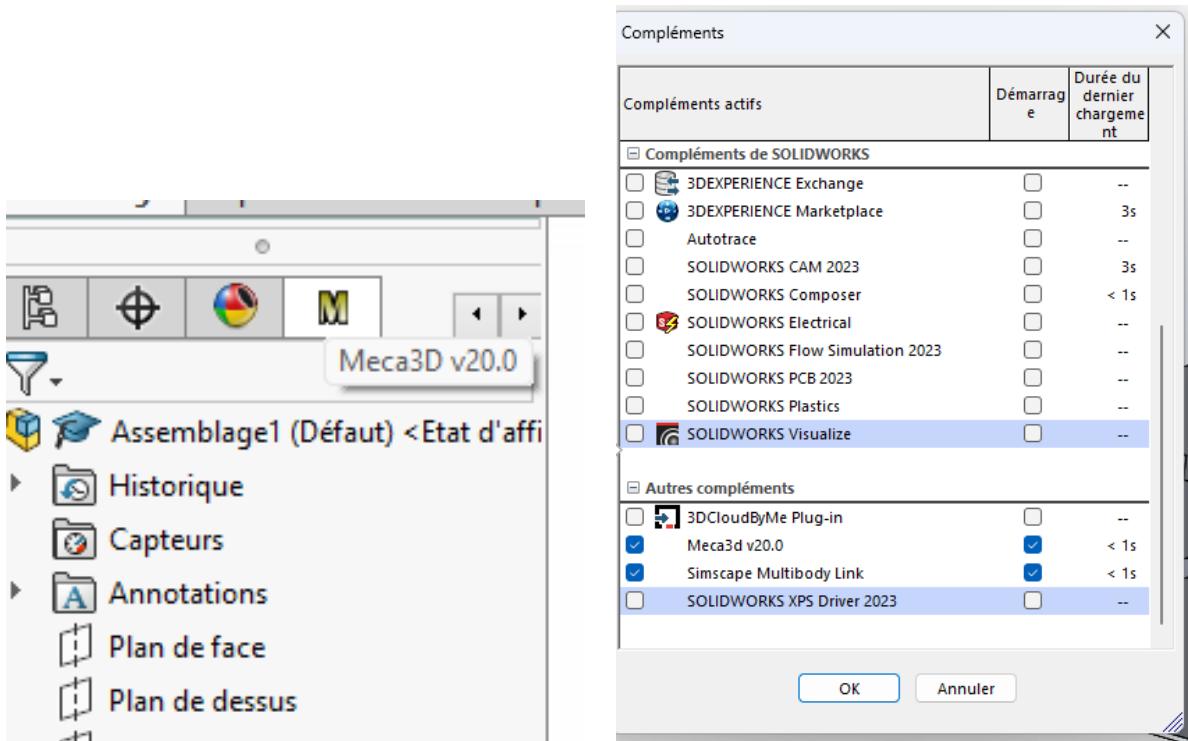


7 Simulation avec méca 3D

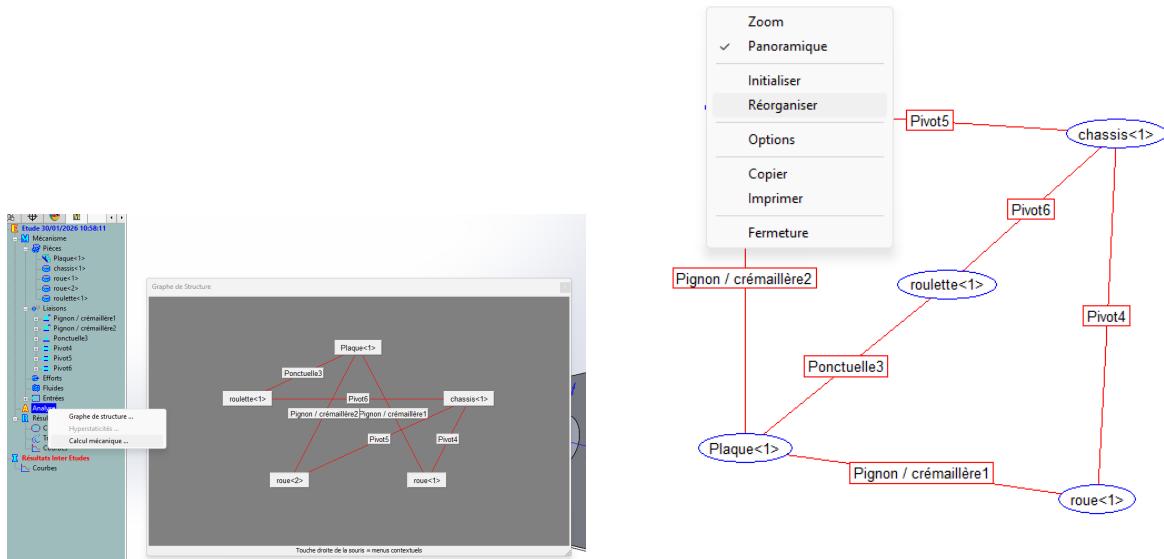
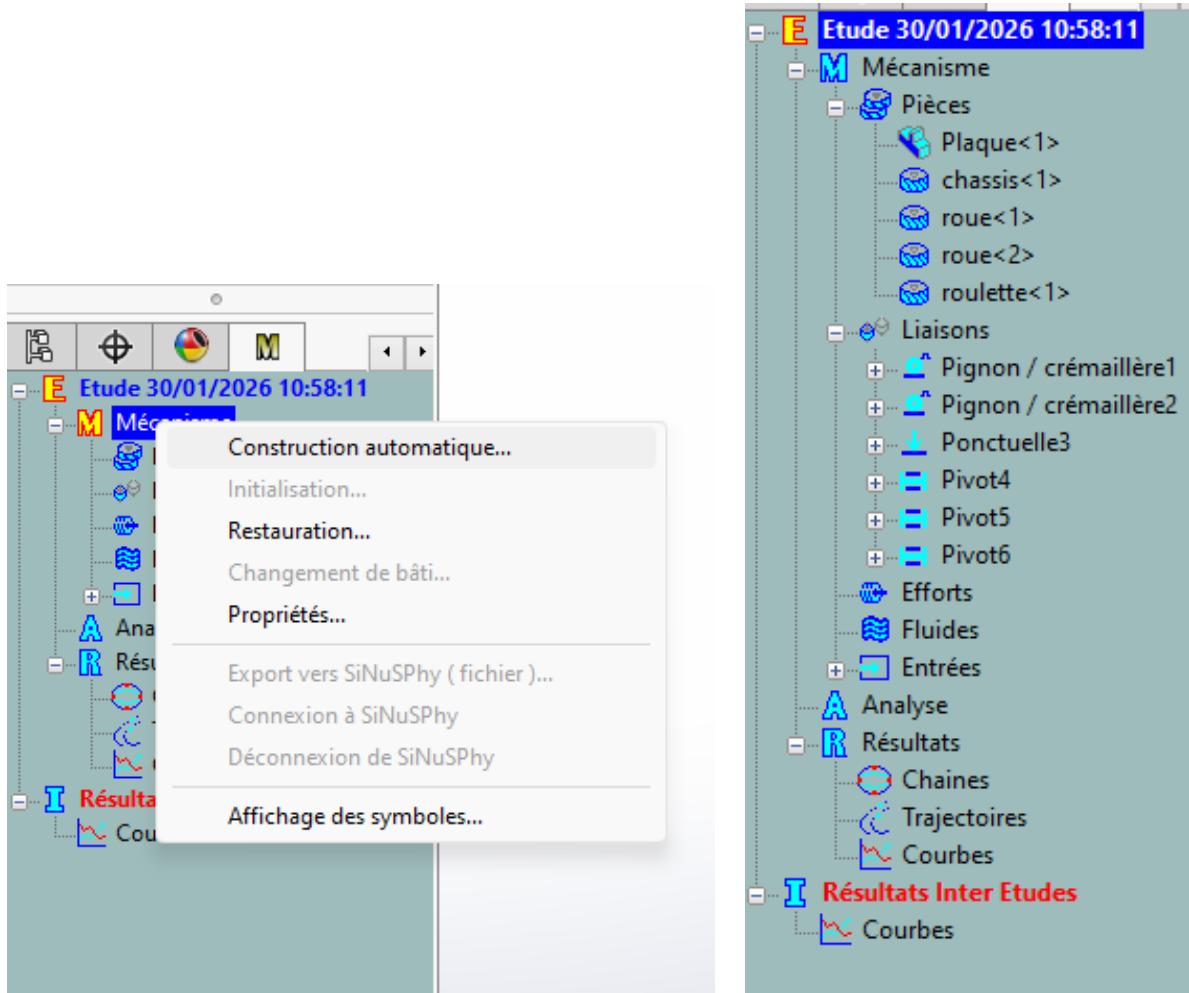
a) Construction du modèle



1. En haut de l'arborescence, cliquer sur méca 3d
2. Si l'onglet n'est pas présent, aller dans outils/compléments

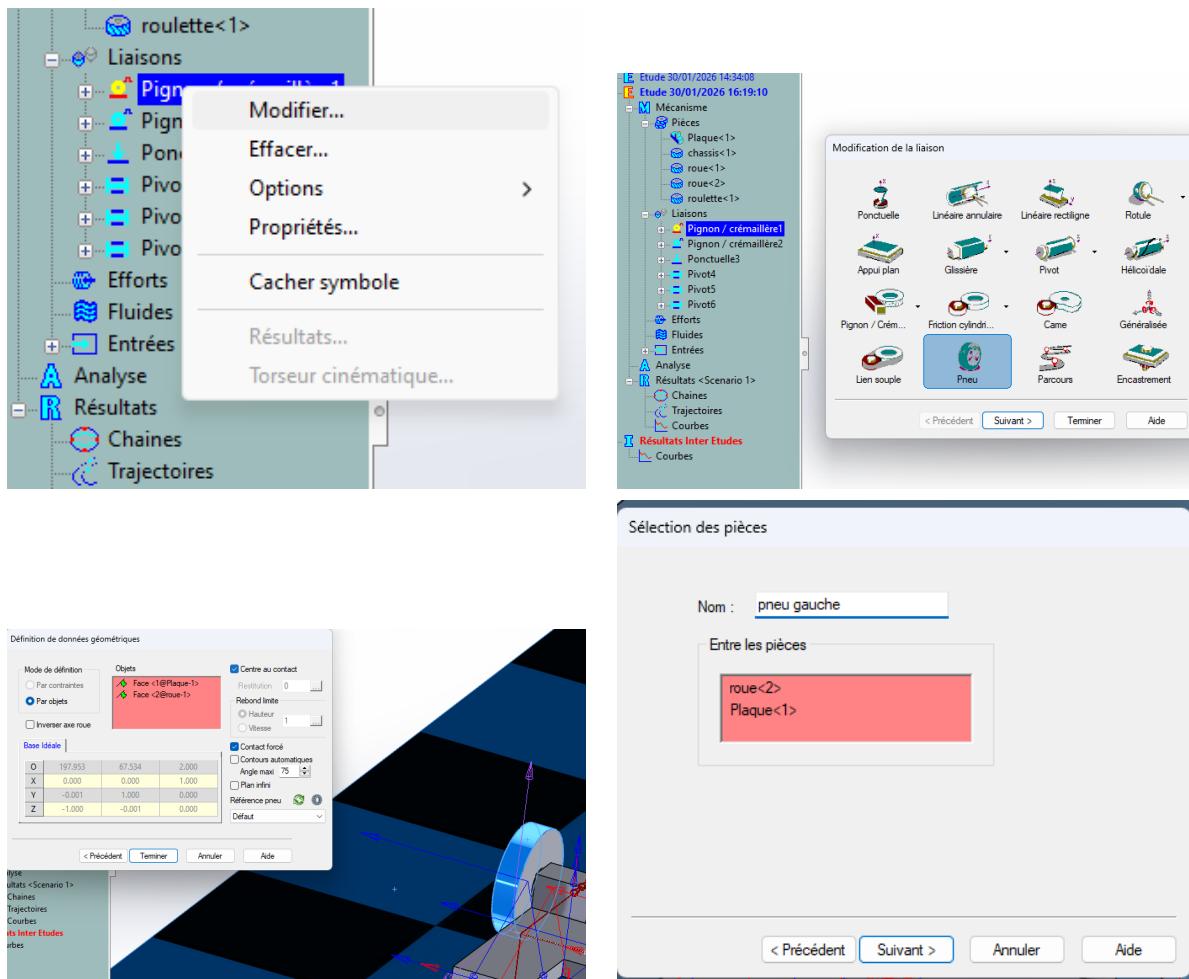


3. Dans l'arborescence meca3d cliquez droit sur mécanisme et « construction automatique »
4. L'arborescence est alors modifié avec la création de solides (autant que de sous-ensemble) et la création de liaison mécaniques (conformes aux contraintes géométriques)
5. En cliquant droit sur analyse on peut afficher le graphe de liaison et éventuellement le remettre en forme



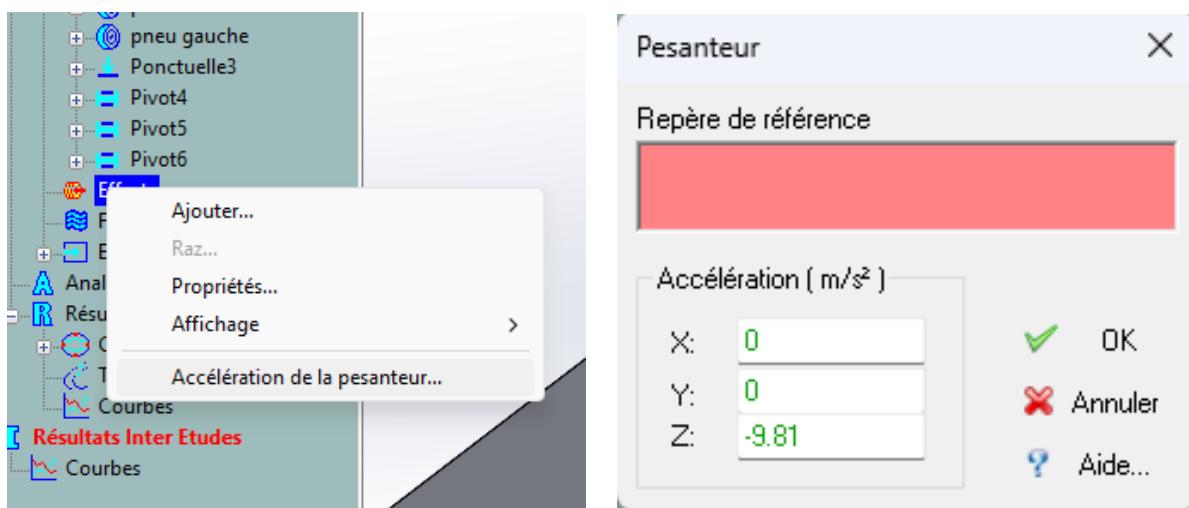
6. Modifier les liaisons Pignon/crémaillères en cliquant droit puis modifier
7. Prendre : pneu
8. Renommer la liaison pneu gauche ou droit
9. Puis suivant sur la sélection des pièces
10. Dans la définition des données géométriques, sélectionner « par objet »
11. En sélectionnant les deux surfaces (cylindriques et plane) en maintenant le bouton ctrl appuyé, faire terminer

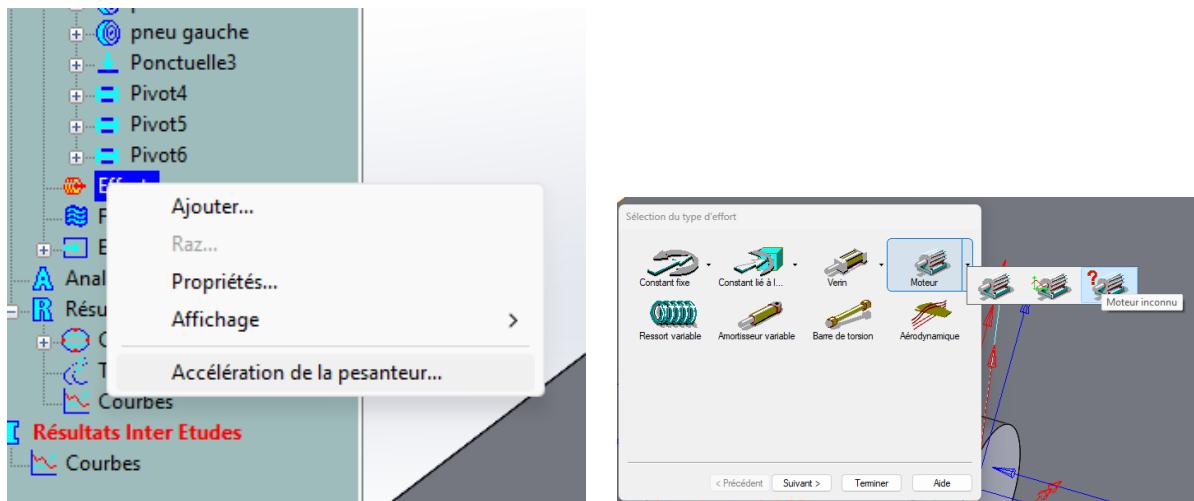
12. Cocher centre de contact



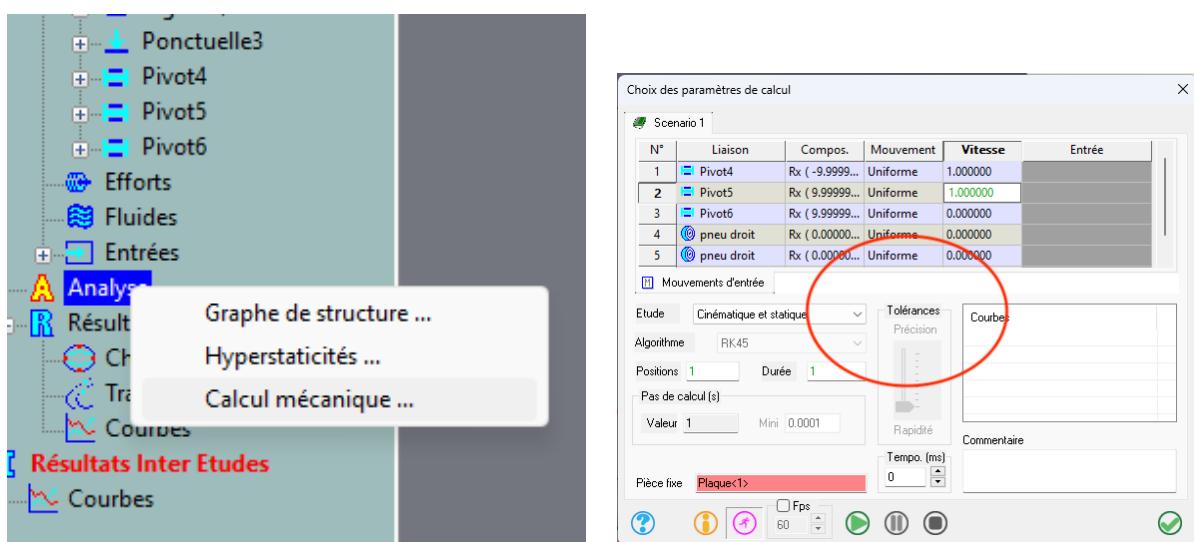
b) Paramètres de simulation

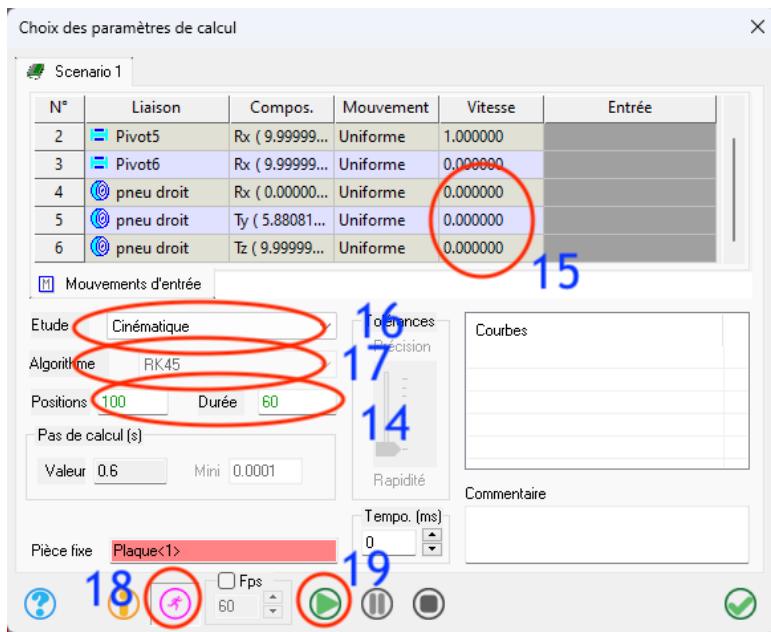
- Pour que la simu fonctionne il faut faire une étude dynamique.
- On commence par imposer le poids en précisant la pesanteur
- Clique droit : effort puis accélération de la pesanteur. Mettre -9,81 sur la direction z
- Ajouter couple moteur inconnu sur chaque pivot (4,5,6)





12. Cliquez droit sur analyse puis calcul mécanique
13. Imposer les mouvements des liaisons 4 5 et 6 comme sur la figure (1 tr/min)
14. Mettre 100 positions et une durée de 60s
15. Imposer mouvement libre sur les composantes Rx, Ty, Ty d'une des liaison pneu
16. Choisir calcul dynamique
17. Choisir le solveur RK45 adaptatif
18. Cocher l'option visualisation
19. Lancer la simulation puis valider. Observer





c) Visualisation

1. Cliquer droit sur chassis-résultats
2. Afficher wz

