

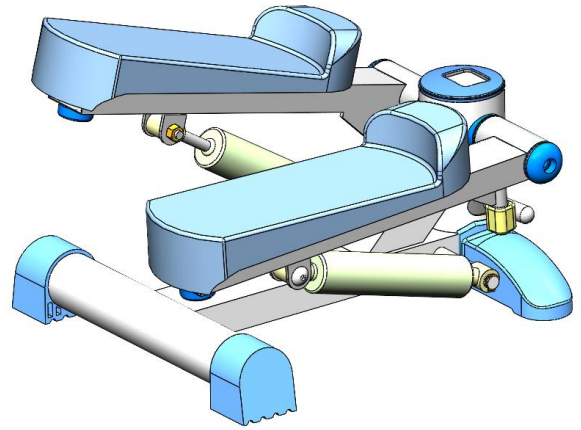
Etude du mini-stepper

Le mini stepper est l'outil type du "fitness à la maison" : compact, abordable et redoutablement efficace pour ceux qui manquent de place.

Objectif de l'activité : modéliser les liaisons du stepper afin de préparer l'étude statique et de résistance des matériaux.

Compétences visées :

- Etablir les classes d'équivalence sur un mécanisme spatial
- Maîtriser la création des assemblages par classe d'équivalence



Comment et pourquoi l'utiliser.

1. L'objectif : Cardio et Tonification "Soft"

Contrairement à un tapis de course ou un vélo elliptique, le mini stepper ne cherche pas la performance athlétique pure. Son but est double :

- **Renforcement musculaire localisé** : Il cible principalement les **fessiers**, les **cuisse**s (quadriceps et rotateurs) et les **mollets**.
- **Cardio modéré** : Idéal pour entretenir son cœur, brûler quelques calories (environ 250 à 400 kcal/heure selon l'intensité) et améliorer son endurance sans impact violent.

2. Le profil de l'utilisateur

Ce produit s'inscrit parfaitement dans trois contextes de vie :

- **Le télétravailleur** : Pour "dégourdir" les jambes entre deux réunions ou devant un bureau debout.
- **Le citadin en appartement** : Sa petite taille permet de le glisser sous un lit ou dans un placard.
- **Le débutant ou senior** : C'est un excellent outil de reprise d'activité car le mouvement est guidé et les chocs sur les articulations sont quasi nuls.

Expérimentation

1. Manipuler le mini-stepper pendant 60 secondes et valider ses objectifs.
2. Quelle activité de la vie courante le stepper simule-t-il ?
3. Expliquer alors le rôle joué par les vérins

Placer maintenant le stepper sur votre table

4. En vous aidant du stepper et de son modèle numérique, rechercher le ou les composants permettant de compter les mouvements alternatifs des repose-pieds.

Modélisation des liaisons

5. Sur le dessin d'ensemble et dans toutes les vues, colorier chaque classe d'équivalence

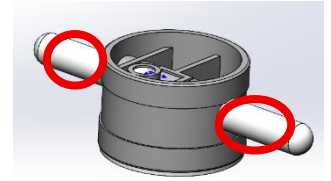
Nota : le mécanisme étant symétrique, ne prendre en compte dans les classes d'équivalence que la partie droite du stepper.

6. Une maquette correctement assemblée ne doit contenir dans son arbre de création que des classes d'équivalence. Est-ce le cas pour votre maquette ?
7. Si ce n'est pas le cas, regrouper en sous-ensemble chaque classe d'équivalence.
8. Réaliser sur DR1 le graphe des liaisons du stepper.

Retours client

Le service commercial informe le bureau d'étude que plusieurs modèles sont retournés suite à des déformations inquiétantes aux endroits indiqués en rouge :

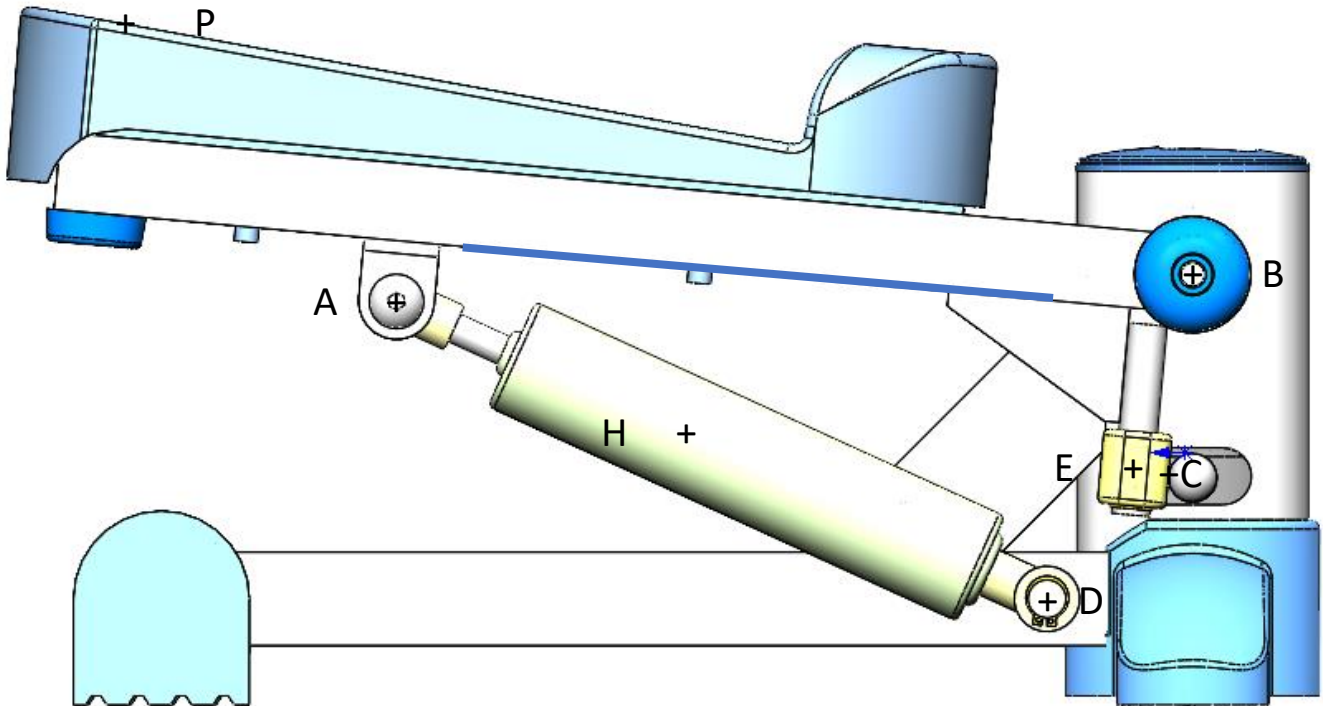
Le bureau d'étude est donc mandaté pour en déterminer les raisons.



Analyse statique du stepper

9. Indiquer pourquoi la position la plus défavorable pour le stepper correspond à la position ci-dessous.
10. Faire le schéma cinématique de la partie droite du stepper en respectant les dimensions.

Nota : utiliser le repère de SolidWorks



Pour la suite de l'étude, nous négligerons les effets des vérins hydrauliques (vitesse du vérin nulle) afin d'être dans le cas le plus défavorable.

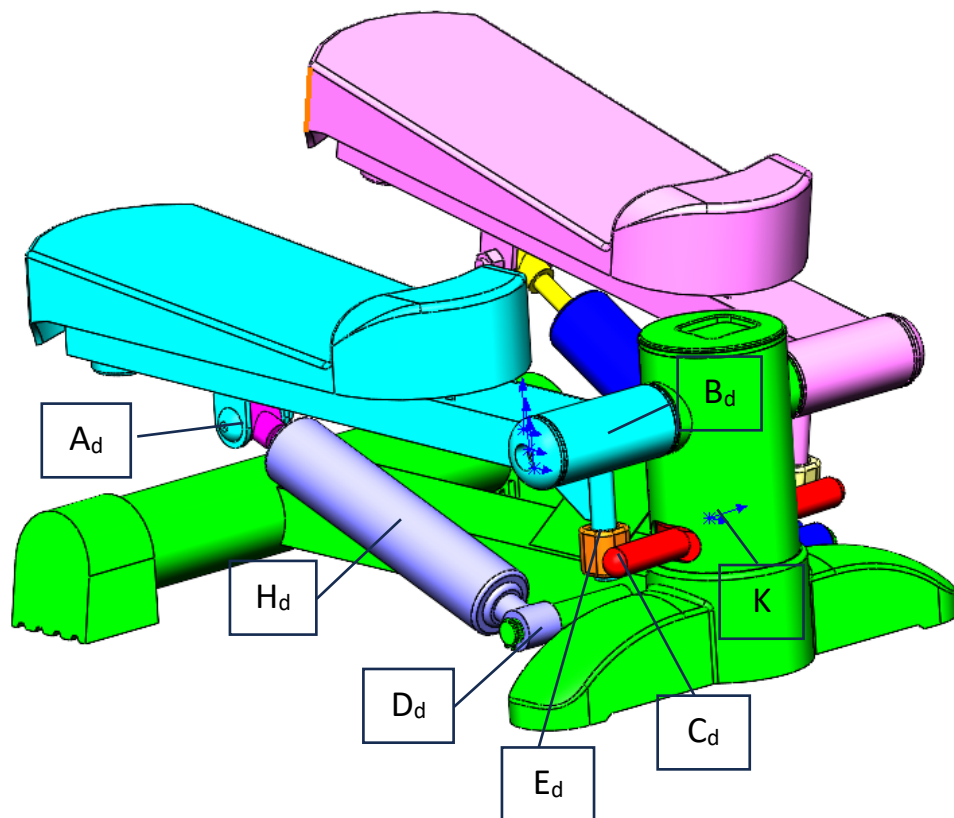
11. Dans les conditions limites d'utilisation du mini-stepper, déterminer l'effort exercé sur chaque pédale en P.

Vous ferez l'étude statique sur geogebra (<https://www.geogebra.org/classic?lang=fr>)

12. A partir de SolidWorks, enregistrer l'image dans le plan (x, y) du stepper avec les pédales alignées et en ayant pris soin de cacher les vérins hydrauliques
13. Importer l'image créée dans geogebra
14. Placer les points A, B, C, P

Nous allons isoler l'ensemble (pédale droite + entretoise) afin de déterminer les efforts au point de contact entre l'entretoise et l'axe 10.

15. Ajouter le vecteur poids ($\|\vec{P}\| = 1000 \text{ N}$) ($g=10 \text{ m.s}^{-2}$)
16. Faire le BAME sur feuille de copie
17. Tracer la direction (support) de $\overrightarrow{C_{18/20}}$
18. Ecrire le PFS graphique
19. Appliquer le PFS à la l'ensemble pédale droite + entretoise et déterminer les efforts aux points C et B.



Tige vérin G

Pédale G

Corps vérin G

Entretoise G

BÂTI

Synchroniseur

Corps vérin D

Entretoise D

Tige vérin D

Pédale D

Simulation de la déformation de l'axe

- Ouvrir le modèle Solidworks
- Mesurer la distance entre les deux liaisons ponctuelles sur l'axe, là où les efforts s'exercent
- Ouvrir l'axe et créer une esquisse avec deux cercles distants de la distance mesurée. Les cercles feront 1 mm de diamètre. Ils serviront à simuler les liaisons ponctuelles.
- Créer les points d'appui sur l'axe en créant une extrusion à partir de l'esquisse.
- Dans Simulation, immobiliser le centre de l'axe
- Appliquer les efforts au niveau des liaisons ponctuelles
- Choisir un matériau pour l'axe en notant le module de Young et la limite d'élasticité
- Mailler et exécuter. Calculer le coefficient de sécurité

Modification de l'axe

- Proposer une modification de l'axe pour garantir un coefficient de sécurité de 5, c'est dire $\sigma_{max} \leq \frac{R_e}{secu}$
- Valider cette solution à l'aide d'une nouvelle simulation
- Conclure