

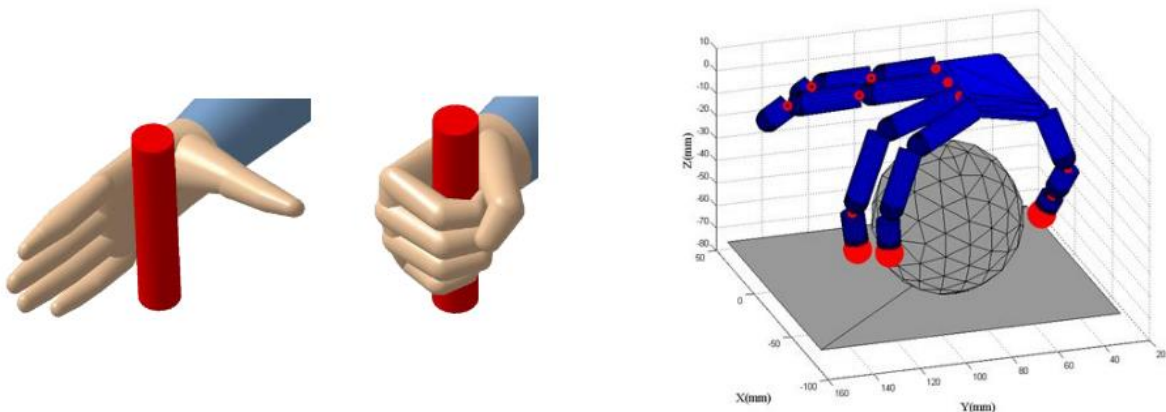
# Modélisation de la main pour l'aide à la conception de situations de travail impliquant manipulation et préhension

*Mots clés : modélisation de la main, préhension, simulation biomécanique, ergonomie*

## Modélisation de la main en conception de postes de travail

Lors des premières étapes de conception de postes de travail, la prise en compte de la prévention des risques professionnels repose principalement sur deux types de ressources complémentaires : des normes et documents réglementaires, ainsi que des outils de simulation tels que les mannequins numériques (également appelés DHM, Digital Human Models). Néanmoins, à l'heure actuelle, le système  $\{paume, \text{doigts longs}, \text{pouce}\}$  est d'une telle complexité, dans son nombre de degrés de liberté et d'actionneurs, qu'il se voit très simplifié, tant dans les normes que dans les DHM. Cela peut limiter la validité de l'estimation des risques professionnels.

Dans ce contexte, l'objectif de ce stage concerne la simulation de l'activité d'un opérateur à son poste de travail, et plus particulièrement la modélisation de la main lors de tâches de préhension et de manipulation fine.



Exemples de modélisation de la préhension : DHM et approche robotique

## Missions

- état de l'art** : réaliser une revue bibliographique sur la modélisation de la main selon deux perspectives :
  - modélisation du système  $\{paume, \text{doigts longs}, \text{pouce}\}$  : géométrie, cinématique, corps rigides poly-articulés, modèles musculosquelettiques
  - simulation de la préhension : cinématique et dynamique (directe et inverse), contrôle moteur, approche robotique, environnements de calcul (synGrasp, OpenGrasp, OpenSim, etc.)
- benchmark** : tester la capacité des modèles disponibles à reproduire les prises définies dans les taxonomies de préhensions existantes, inspirées de situations réelles de travail.
- mise en application spécifique** : identifier le ou les modèles les plus pertinents et les appliquer à une ou plusieurs tâches considérées (à définir au cours du stage).

## Profil recherché / prérequis

- Niveau Bac+5 (Master 2 Recherche, stage de fin d'études Ingénieur)
- Biomécanique et/ou robotique - notions de forces, couples, cinématique, dynamique
- Programmation - Matlab, Python
- Recherche documentaire - moteurs de recherche, bases de données de normes et brevets, etc.
- Anglais indispensable - bibliographie, documentation logicielle, etc.
- Curiosité, rigueur scientifique, esprit d'initiative.

Une expérience préalable avec un logiciel de mannequin numérique (du type Human - Dassault-Systèmes ou Jack - Tecnomatix-Siemens) ou un logiciel de modélisation musculo-squelettique (OpenSim, AnyBody) n'est pas indispensable mais pourra faciliter le démarrage du travail.

## Contexte des travaux

L'INRS<sup>1</sup> est l'un des principaux acteurs de la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles en France. La recherche appliquée est au cœur de son activité, notamment dans le domaine de la conception ergonomique des équipements de travail.

RoBioSS<sup>2</sup>, équipe de recherche de l'institut Pprime, propose une approche de recherche à l'intersection entre biomécanique et robotique, afin de répondre à des enjeux sociétaux et industriels relatifs au bien-être, au sport, à la santé, à l'assistance à la personne et à l'industrie 4.0.

## Déroulement du stage

- **Encadrement** : le stage sera co-encadré par **Jonathan SAVIN**, chercheur à l'INRS, et **Nasser REZZOUG**, Professeur des Universités dans l'équipe RoBioSS de l'Institut Pprime (Université de Poitiers).
- **Localisation** : le stage se déroulera principalement dans les locaux de l'INRS à Vandœuvre-lès-Nancy (54), avec possibilité de courts déplacements dans les locaux de RoBioSS à Poitiers.
- **Durée** : la durée maximale du stage est de 6 mois. Selon la disponibilité du candidat, il pourra commencer dès janvier 2026. Le temps de travail hebdomadaire est de 35h.
- **Indemnisation** : le stage est indemnisé. À titre indicatif, cette indemnisation s'élevait à 659,76€/mois net en 2025.

## Candidature

Afin de postuler, merci d'envoyer à [jonathan.savin@inrs.fr](mailto:jonathan.savin@inrs.fr) et [nasser.rezzoug@univ-poitiers.fr](mailto:nasser.rezzoug@univ-poitiers.fr) :

- lettre de motivation
- relevé de notes de Master 1
- CV

---

<sup>1</sup> Pour plus d'information : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

<sup>2</sup> Pour plus d'information : <https://pprime.fr/la-recherche/genie-mecanique-systemes-complexes/robotique-biomecanique-sport-sante-robio-ss/>