

## *Soft Collision*

### *Design de la déformation, comme méthodologie pour anticiper, contrôler et produire des formes dynamiques de systèmes robotiques*

**Anna Schaeffner**

École Nationale Supérieure des Arts Décoratifs  
anna.schaeffner@hu-berlin.de

LA MISE EN œuvre de bras robotiques dans un contexte industriel exige une adaptation constante des humains travaillant côte à côte dans des espaces restreints. Les interactions doivent respecter un protocole strict et limitant pour éviter toute collision avec l'environnement physique. La programmation de ces objets robotiques se limite souvent à une interface restreinte et à la maîtrise d'un langage de programmation spécifique. Les qualités de mouvement, à leur tour, sont déterminées par la complexité du système mécanique.

Pour comprendre et agir sur de tels systèmes, il est parfois nécessaire de les traduire dans un langage maîtrisé. Dans le cadre du projet *Soft Collision* (2024), le passage de la discipline de l'interaction humain-robot (IHR) à celle du design s'est fait par le biais de la matière. L'accent s'est déplacé de la logique de programmation et des mécaniques complexes vers la conception d'une membrane pneumatique active et réactive, capable de déformation dynamique. Ce transfert de discipline et de processus a ouvert une nouvelle approche de l'IHR à travers la notion de collision.

Au premier abord, la collision évoque l'idée d'une confrontation physique avec quelque chose ou quelqu'un. Le projet *Soft Collision* a subverti cet événement en l'explorant comme moyen alternatif de communication entre humain et robot. D'autres disciplines scientifiques, telle que la physique, ou des pratiques artistiques, comme le contact improvisation, se réfèrent à la collision comme un « court instant où deux objets interagissent l'un avec l'autre dans un système isolé » (Todisco, 2016). Le phénomène est donc exploité pour générer de nouvelles figures où « les deux corps continuent de se mouvoir ensemble comme un seul corps ou objet », et ainsi, co-créer. Cela nécessite que les deux danseurs transforment leurs corps, opérant une déformation contrôlée, par exemple de la chair et des muscles, mais aussi qu'ils réinvestissent l'énergie mobilisée dans la rencontre.

Ainsi, l'énergie impliquée dans une collision crée une déformation de la matière, qui devient elle-même l'interaction. Dans ce projet, il s'agit d'exploiter ce principe de matière en déformation dans le cadre d'une interaction physique entre robot et humain. Pour cela, la question d'une nouvelle matérialité du bras robotique (Universal Robot 5) a été explorée, en s'inspirant du domaine de la robotique souple. Une membrane pneumatique en silicone, équipée de capteurs intégrés, a été conçue pour envelopper le bras robotique, tout en préservant ses six degrés de liberté de mouvement, mais en créant une couche déformable, active et réactive afin d'équiper le robot d'un système incarné (Pfeifer, Lungarella et Iida, 2007, 1088–93).

Par des collisions souples, l'humain vient manipuler le bras robotique, alors passif, afin de générer son mouvement. Dans un second temps, le robot vient reproduire ce mouvement, et par le biais des capteurs placés sur la membrane, il est possible pour l'humain d'ajuster la trajectoire tout au long de son exécution. Ainsi s'opère une forme de danse de contact improvisation.

Le projet s'inscrit dans le cadre d'une résidence artistique interdisciplinaire impliquant des acteurs venant de l'art, des sciences et de la robotique. Il repose sur l'expertise de partenaires techniques activement impliqués dans l'intégration de bras robotiques UR5 dans des démonstrateurs industriels. À travers une collaboration avec une performeuse, la danse, comme pratique faisant usage de la collision, a permis d'ouvrir le processus du design vers une approche performative, décrite comme « *Designing with Bodying-Thinking* » par Petra Gemeinboeck.

L'implication d'une danseuse interagissant avec le bras robotique a permis, dans une première phase, d'analyser les zones du robot qui étaient en contact avec celle-ci. Cette phase a servi à définir les différentes fonctionnalités de la membrane. Les sessions suivantes ont fait évoluer son design pour répondre aux contraintes techniques et esthétiques qu'impose la Collision Souple. En effet, en fonction des mouvements imposés par les collisions souples de la danseuse, la membrane se doit de résister aux nombreuses rotations des six axes du bras robotique. S'opère ainsi un dialogue entre forme, matière et déformation en mouvement. Des ajustements sur la membrane en action ont permis de faire évoluer son design en tentant d'anticiper et de contrôler ces variations. La membrane pneumatique, étant faite d'un matériau souple, permet au robot, lorsqu'il entre en contact avec son environnement physique, de s'adapter en accueillant ou en résistant à la déformation. Le projet met en avant le potentiel de celle-ci à traduire la rigidité du robot en mouvement, la rendant lisible grâce à la plasticité du matériau en déformation. On peut lire les multiples collisions souples de la danseuse sur les déformations de la membrane, à la manière d'une contre-forme s'adaptant au dynamisme du corps de celle-ci, par exemple lorsque son poids vient chasser l'air hors d'une des cavités pour faire gonfler davantage une autre partie de la membrane. Le potentiel communicatif du matériau appelle d'autres formes d'intelligence à travers le langage corporel. Cette approche vise à intégrer ces objets robotiques dans nos modes d'interaction et à les situer dans un environnement tangible en exploitant la confrontation physique de leur matérialité et leurs qualités de compliance en une réponse incarnée.

## RÉFÉRENCES

Gemeinboeck P (2021) The Esthetics of Encounter: A Relational – Performative Design Approach to Human-Robot Interaction. *Front. Robot. AI* 7:577900. doi: 10.3389/frobt.2020.577900

Pfeifer R, Lungarella M, Iida F. Self-organization, embodiment, and biologically inspired robotics. *Science*. 2007 Nov 16;318(5853):1088-93. doi: 10.1126/science.1145803. PMID: 18006736. traduit par l'auteur.

Todisco, Gianna F., «Contact Improvisation: Concepts of Physics Transformed into Art» (2016). Dance Department Best Student Papers. 10. [https://digitalcommons.lmu.edu/dance\\_students/10](https://digitalcommons.lmu.edu/dance_students/10) traduit par l'auteur.