HAL open science

RobEcolo : Conception de Robots industriels à base de matériaux à faible impact Écologique

Clément Boudaud, Sébastien Briot, Lila Kaci, Philippe Martinet

To cite this version:

Clément Boudaud, Sébastien Briot, Lila Kaci, Philippe Martinet. RobEcolo : Conception de Robots industriels à base de matériaux à faible impact Écologique. 5èmes Journées scientifiques du GDR Sciences du Bois, Nov 2016, Bordeaux, France. hal-01646727

HAL Id: hal-01646727

https://hal.science/hal-01646727v1

Submitted on 25 Jun 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LIMBHA

IRCCyN

RobEcolo

Conception de Robots industriels à base de matériaux à faible impact Ecologique

Clément Boudaud[1], Sébastien Briot[2], Lila Kaci[2], Philippe Martinet[2]

1. LIMBHA, ESB 2. IRCCyN, UMR CNRS 6597

Contexte

RobEcolo

L'industrie européenne est engagée dans un processus de robotisation afin de rester compétitive. Cependant, il est méconnu que l'utilisation des robots (sans même considérer le procédé industriel pour lequel ils seront utilisés) impacte considérablement l'environnement (Fig. 1). On estime l'impact de la fabrication (seulement) du stock mondial de robots industriels, à 11 millions de tonnes en équivalent CO_2 rejetées dans l'atmosphère (équivalent à 36 millions de camions parcourant la distance Nantes-Paris). Ceci est grandement dû aux matériaux métalliques, voire composites de carbone, dont la manufacture est extrêmement polluante (même s'ils sont recyclés).

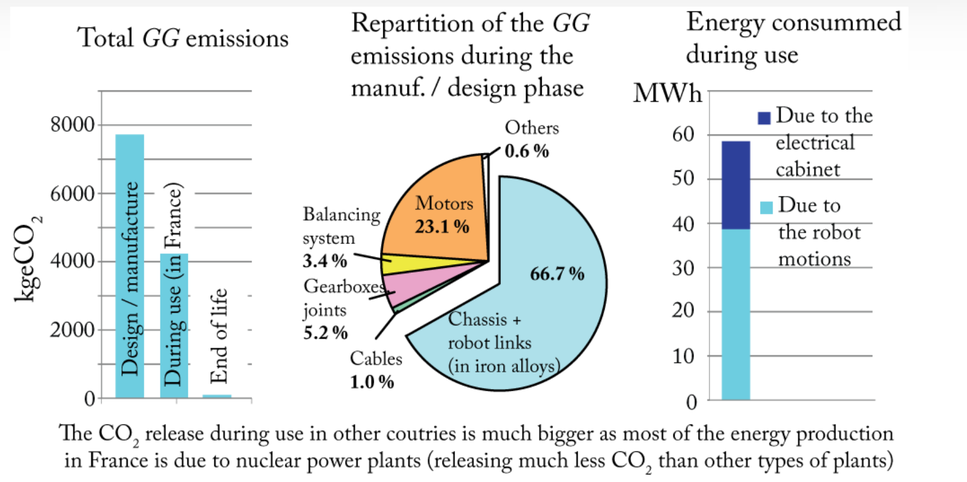

Fig. 1. Impact environnemental d'un robot Kuka KR 270 sur toute sa durée de vie (fabrication + 12 ans de service) / Consommation énergétique durant une phase d'utilisation de 12 ans.

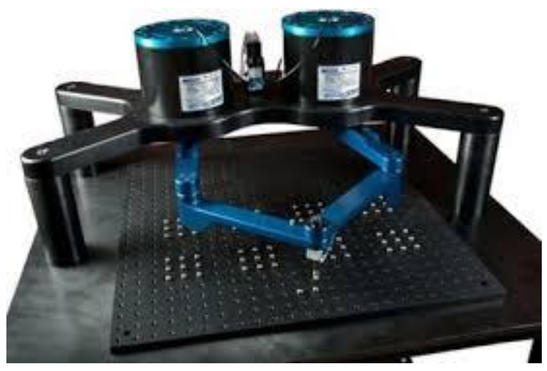

Fig. 2. Robot plan à 2 ddl qui sert de base à l'étude

Objectifs

Montrer qu'il est possible de réduire considérablement l'impact environnemental des robots industriels (2 ddl, Fig. 2) en remplaçant la grande majorité des matériaux métalliques/composites de carbone par des matériaux bio-sourcés à faible impact écologique, tout en garantissant la fiabilité du robot en termes de durée de vie et de performances mécaniques (critères : **répétabilité < 0,5 mm** et **déformation sous charge de 1 kg inférieure à 0,5 mm**) même si les propriétés / dimensions du bois varient.

Méthode

Seule la partie matériau est abordée ici (une partie du projet concerne des aspects spécifiques à la robotique (capteurs extéroceptifs, algorithme de conception robuste, commande). Ici la méthode consiste à :

- Développer un modèle mécanique numérique du robot, fiable, précis et rapide, qui sera utilisé par les algorithmes d'optimisation de la conception du robot.
- Caractériser précisément les caractéristiques mécaniques du bois retenu (on commence par étudier le bois acétylé, pour sa stabilité dimensionnelle).
- Réaliser un prototype pour valider le modèle numérique.

Premiers résultats

Rigidité

Deux méthodes d'essais, l'une destructive (Fig. 3), l'autre non (Fig. 4). Les dimensions des éprouvettes sont de l'ordre de grandeur de celles des bras du robot : 30 x 30 x 350 mm.

Essais préliminaires sur Douglas, résultats très éloignés entre les 2 méthodes

- Flexion 4 points (15 éprouvettes) : E_m = 13850 MPa CV = 28 %
- Porte-à-faux (5 éprouvettes) : E_m = 9440 MPa CV = 6 %

Fig. 3. Flexion 4 points (EN 408)

Fig. 4. Flexion porte-à-faux

Résultats sur bois acétylé, 30 éprouvettes en Pin et 30 en Hêtre (porte-à-faux seulement pour l'instant). Données d'entrée pour la modélisation numérique.

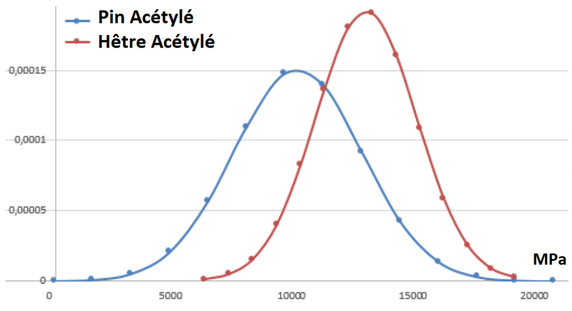

Fig. 5. Modules de Young en flexion

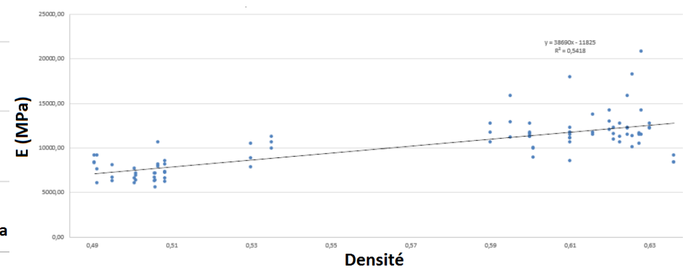

Fig. 6. Modules de Young en fonction de la densité

Stabilité dimensionnelle

Nécessité de connaître avec précision le coefficient de dilatation hydrique longitudinal (données non existante), de plus l'acétylation :

- réduit beaucoup les dilatations hydriques
- n'a à priori pas d'impact sur les dilatations thermiques

Essais en cours (Fig. 7)

1. Séchage à T constant → coeff de dilatation hydrique
2. Montée en température à H constant → coeff de dilatation thermique

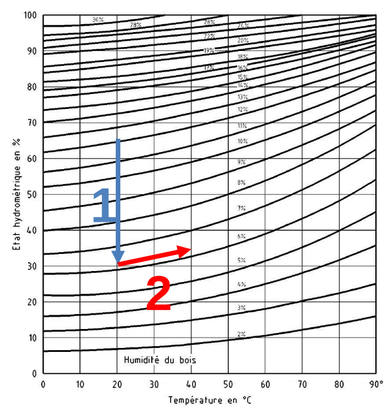

Fig. 7. Conditions des essais en cours

Modélisation numérique

Analyse de sensibilité (Monte Carlo) dans l'espace (***X***,***Y***) parcouru par l'effecteur

- Input : Rigidité des bras (loi normale, valeurs non corrélées entre les bras)
- Output : Déplacement de l'effecteur ***Δu*** sous charge de 10 N (Fig. 8)

En cours :

Ajouter au modèle l'impact sur la position de l'effecteur :

- d'une variation d'humidité
- d'une variation de température

Fabrication du prototype pour validation

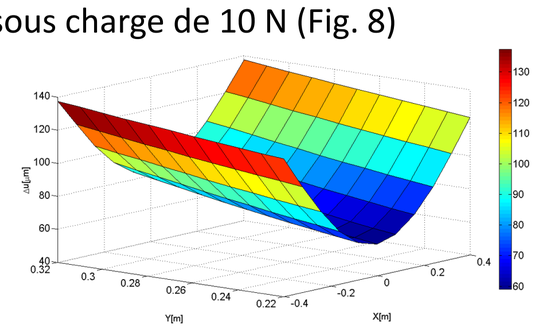

Fig. 8. ***Δu*** en fonction de la position de l'effecteur (coordonnées X,Y)

http://robecolo.irccyn.ec-nantes.fr sebastien.briot@irccyn.ec-nantes.fr clement.boudaud@ecoledubois.fr

RobEcolo (2015-2018) : Financement Région Pays de la Loire, convention N. 2015-10773

GROUPE ESB Enseignement – Recherche Sciences & technologies du bois

IRCCyN

Centrale Nantes

cnrs

Région PAYS DE LA LOIRE