

Sujet de stage de 6 mois (avec possibilité de poursuivre en thèse)

Conception stratégique d'une chaîne logistique inverse sous incertitude dans le contexte du développement de l'économie circulaire

Mots clés : Recherche opérationnelle, Génie Industriel, Décision sous incertitude, Décision multi-objectif

1 – Contexte et objectifs du stage

L'économie circulaire consiste à collecter les produits en fin de vie et à les réinjecter dans la chaîne de production afin d'en récupérer de la valeur. Les produits usés peuvent être réparés, vendus en pièces détachées, recyclés, etc. En plus de permettre des économies de matières premières et de réduire le nombre de déchets produits [1], l'économie circulaire rend la production moins sensible aux aléas des fournisseurs et elle améliore l'image de l'entreprise auprès des consommateurs, élargissant ainsi son marché [2].

Le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire nécessite des changements tout au long du cycle de vie des produits, de leur conception à leur usage et leur recyclage [3]. Ces ruptures avec les schémas traditionnels et le peu de visibilité sur l'équilibre entre les investissements et les retours peuvent expliquer les réticences des industriels à s'engager dans un système circulaire. Ce projet a pour but d'élaborer des outils donnant aux industriels des éléments concrets leur permettant d'étayer leur décision. Plus précisément, nous proposons d'étudier la gestion des flux physiques qui soutiennent la démarche circulaire. En effet, l'organisation des retours de produits usagés nécessite une chaîne logistique dite inverse. Lorsqu'une chaîne logistique inverse est organisée conjointement avec une chaîne logistique classique, l'ensemble est appelé chaîne logistique en boucle fermée [4] (Fig. 1).

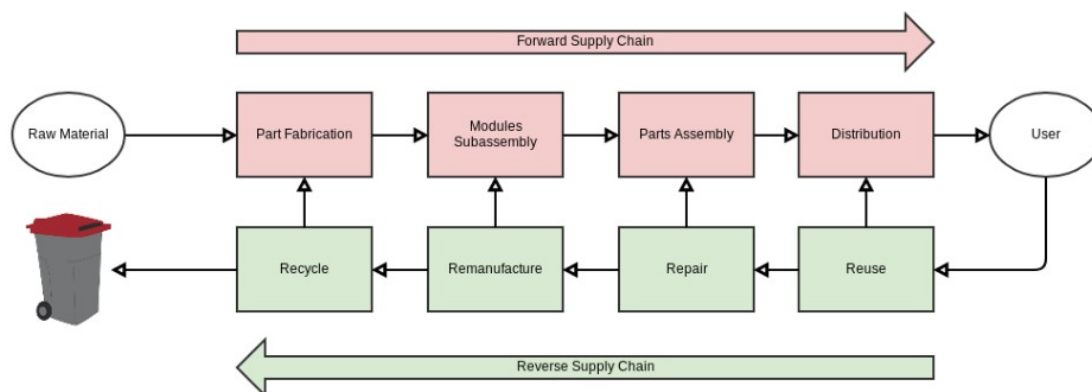


Figure 1. Chaîne logistique en boucle fermée

La conception de ce type de chaîne est particulièrement complexe en raison de plusieurs facteurs. Premièrement, le système mis en place doit être durable : performant tant en termes de rendement économique que d'impact social et environnemental [5]. Cela pose une difficulté majeure car ces trois axes sont souvent en contradiction. De plus, l'impact social est souvent très compliqué à évaluer [6]. Deuxièmement, il est important de considérer que le marché de seconde main doit trouver sa place dans un environnement industriel déjà établi et compétitif. Les marchés du neuf et de la seconde main s'influencent réciproquement, et ces interactions devront être analysées afin de définir une stratégie adaptée de développement de la chaîne logistique inverse. Enfin, de nombreuses sources d'incertitudes doivent être prises en compte. En effet, au moment où la chaîne est conçue, il est très difficile de prévoir combien de produits en fin de vie seront collectés et dans quel état ils se trouveront.

Dans ce cadre, l'objectif du stage est de proposer une configuration optimale de chaîne logistique inverse et son intégration dans une chaîne logistique linéaire déjà existante. Il s'agira notamment de déterminer combien de centres de collecte, de démantèlement, de recyclage devront être mis en place pour assurer un fonctionnement optimal, ainsi que leurs capacités et localisations. De plus, une organisation des flux de produits entre les différentes entités de la chaîne en boucle fermée sera proposée.

2 – Démarche générale du stage

L'organisation du stage se découpera en plusieurs étapes :

- Effectuer une revue de littérature des modèles d'incertitude existants dans le cadre de la logistique inverse. Un intérêt particulier sera porté à la littérature multi-objectif.
- Analyser ces modèles pour en saisir le potentiel et les limites.
- Proposer de nouveaux modèles de décision sous incertitude adaptés à un contexte multicritères qui prennent en compte l'attitude du décideur face au risque. Les modèles proposés pourront être basés sur des représentations de connaissance tels que les fonctions de croyances et les probabilités imprécises. Des cas particuliers comme les P-boxes et P-boxes généralisées [7] seront particulièrement étudiés.
- Modéliser mathématiquement le problème de conception étudié.
- Définir des instances de résolution en analysant la manière avec laquelle la littérature a pu générer des instances pour des cas similaires, ou en adaptant les instances de la littérature à la prise en compte de l'attitude du décideur face au risque.
- Réaliser des expériences numériques sur les instances générées. Lors des expériences, il sera question de construire le front de Pareto associé aux diverses fonctions objectifs qui auront été définies (économique, environnementale et sociale).
- Analyser les résultats et en faire ressortir les principaux éléments concernant la structure des chaînes logistiques inverses mises en places.

3 – Information complémentaires

Le stage de 6 mois se déroulera à l'ISAE SUPAERO sous la direction de Zoé Krug (ISAE SUPAERO).

- Les travaux de recherche de Zoé Krug portent sur la conception stratégique et l'organisation tactique des chaînes logistiques inverses dans le contexte du développement de l'économie circulaire. Elle s'intéresse en particulier aux thèmes suivants :
 - la décision sous incertitude dans des contextes d'ignorance totale ou partielle.

- La décision multi-objectif dans le cadre du développement durable
- La prise en compte de problématiques d'équité sociale et environnementale.
- L'influence des politiques publiques environnementales sur la conception des chaînes logistiques

Pour candidater, veuillez envoyer un CV et une lettre de motivation à Zoé Krug par mail à l'adresse suivante : zoe.krug@isae-supero.fr

Références

- [1] DE BRITO, Marisa P. et DEKKER, Rommert. Modelling product returns in inventory control—exploring the validity of general assumptions. *International Journal of Production Economics*, 2003, vol. 81, p. 25-241.
- [2] TOFFEL, Michael W. Strategic management of product recovery. *California management review*, 2004, vol. 46, no 2, p. 120-141.
- [3] G. Richa et E. Ledoux, *Pivoter vers une industrie circulaire*. Dunod, 2022.
- [4] GUIDE JR, V. Daniel R. et VAN WASSENHOVE, Luk N. OR FORUM—The evolution of closed-loop supply chain research. *Operations research*, 2009, vol. 57, no 1, p. 10-18.
- [5] SEURING, Stefan, SARKIS, Joseph, MÜLLER, Martin, et al. Sustainability and supply chain management—an introduction to the special issue. *Journal of cleaner production*, 2008, vol. 16, no 15, p. 1545-1551.
- [6] CALZOLARI, Tommaso, GENOVESE, Andrea, et BRINT, Andrew. Circular Economy indicators for supply chains: A systematic literature review. *Environmental and Sustainability Indicators*, 2022, vol. 13, p. 100160.
- [7] Destercke, S., Dubois, D., & Chojnacki, E. (2008). Unifying practical uncertainty representations—I: Generalized p-boxes. *International Journal of Approximate Reasoning*, 49(3), 649-663.