

Malek BEN MECHLIA, Jérémie SCHUTZ et Sofiene DELLAGI

Laboratoire de Génie Informatique, de Production et de Maintenance – Université de Lorraine

malek.ben-mechlia@univ-lorraine.fr / jeremie.schutz@univ-lorraine.fr / sofiene.dellagi@univ-lorraine.fr

Introduction

La logistique joue un rôle fondamental et stratégique dans le pilotage des entreprises qui doivent être plus évolutives et posséder un esprit d'amélioration continue.

Dans le contexte du transport, de nombreuses études montrent l'évolution importante dans l'utilisation des véhicules. Par exemple, le Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer de France (MEEM) [1] constate une augmentation de plus de 5 millions de véhicules sur la période (2000 – 2015). Dans le même cadre, le rapport de 'Statista Research Department' [2] présente une projection sur cinq ans du nombre des véhicules connectés en circulation en France de 3,1 millions (2017) à 12,8 millions (2022). Dans une étude plus récente le comité des constructeurs français d'automobiles (CCFA) [3] a estimé que le nombre total des véhicules en France dépasse 39 millions (2018). Cette croissance a été marquée par ses impacts négatifs sur l'environnement et a conduit les gouvernements à instaurer des lois et des exigences, telle que le protocole de Kyoto [4] ainsi que la norme ISO 14001 [5].

La mondialisation économique pousse les entreprises à être à un niveau concurrentiel. Un des facteurs clefs de succès est l'intégration des différents services fonctionnels en tenant compte de l'évolution incrémentale. A cet égard, il est important pour les entreprises de logistique de mettre en place des méthodes et outils innovants dans le but de garantir la continuité du service et respecter les nouvelles règles. Avec l'évolution technologique des moyens du transport, il serait également indispensable d'élargir la fonctionnalité de tels outils pour aider dans le dimensionnement des parcs de véhicules et les options d'investissement à faire.

Objectif

Ce travail porte sur le développement d'un modèle qui serait en mesure d'aider à la construction d'un parc de N types de véhicules.

Il s'agit de trouver le nombre optimal de chaque type (i) de véhicules, en prenant en considération le programme des maintenances, la consommation, le rendement énergétique, l'impact sur l'environnement et l'aspect économique du parc.

Méthodologie de travail

Il s'agit de trouver le nombre optimal des véhicules par type en tenant compte des **contraintes environnementales et économiques**

Déterminer un modèle mathématique basé sur la minimisation du coût global du fonctionnement des véhicules (N) par type (i) avec $i = \{1, \dots, N\}$

le coût global est caractérisé par:

- Coût d'acquisition (C_{Ai})
- Coût d'exploitation (C_{Ei})
- Coûts des maintenances (C_{Mci}) & (C_{MPi})
- Coût d'impact environnemental ($C_{Imp Env i}$)
- Coût de revente des véhicules (C_{Ri})

Établir les fonctions qui estiment

les coûts d'exploitation spécifique à chaque type de véhicules (i)

- l'efficacité énergétique (eff_i)
- le coût unitaire du consommable (C_{unit})
- Le coût de recyclage d'une batterie (C_{Recy})
- L'autonomie de la batterie d'un véhicule électrique (θ)

La dégradation de la valeur des véhicules en fonction du vieillissement et la fréquence d'utilisation

- Le coût de revente des véhicules de type (i) (C_{Ri}) en fonction de la durée optimale de revente par type (T_i)

Développer un modèle de simulation qui permet de déterminer pour chaque type de véhicules

- le nombre des véhicule (X_i)
- le nombre de mois d'utilisation pour un véhicule de type i (Y_i)
- la périodicité des actions des maintenances préventives (m_i)
- la durée optimale de revente de véhicules (T_i)

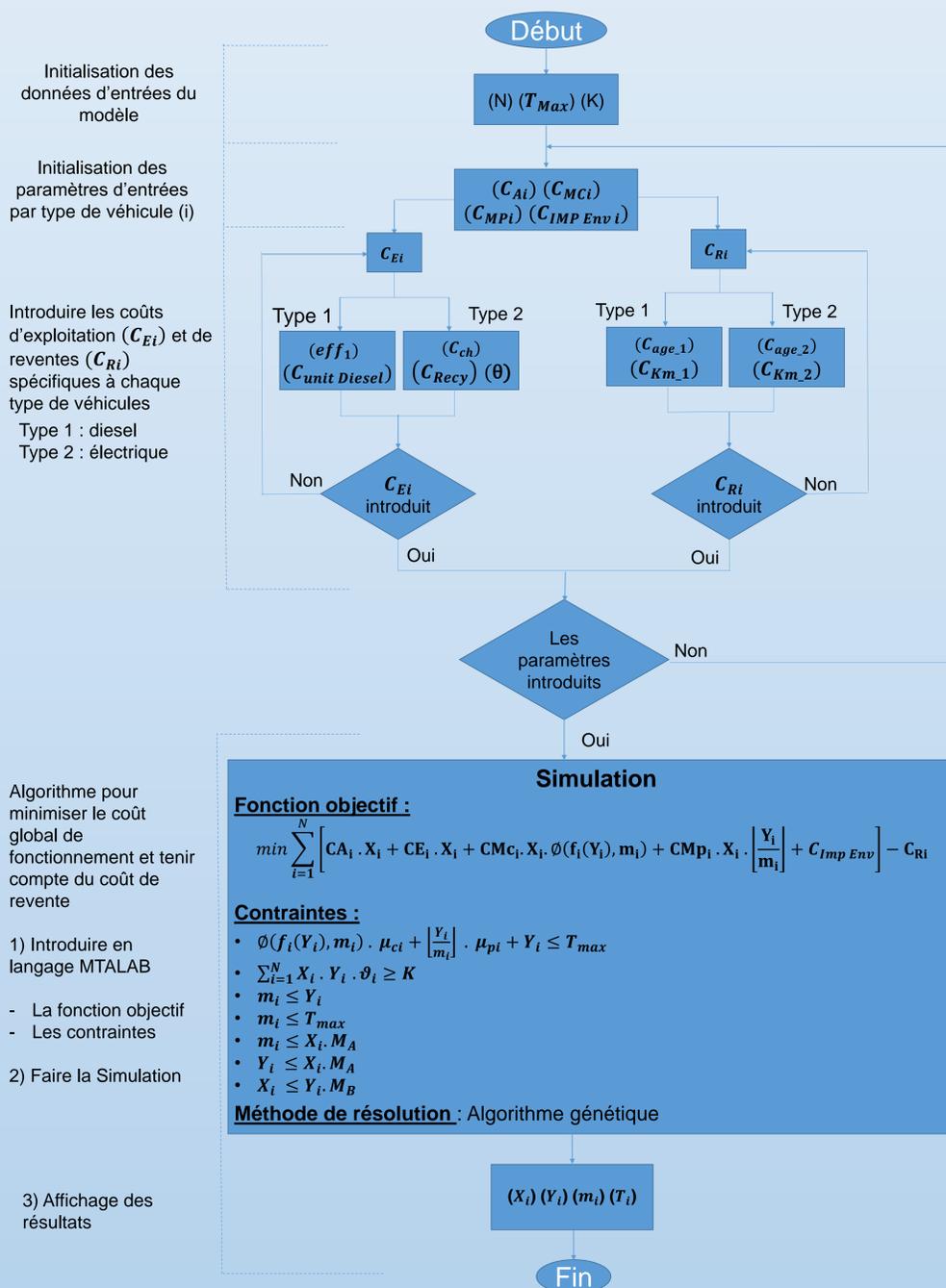


Figure 1 - Flow chart de la procédure numérique développée

Conclusion

Le modèle développé permet de déterminer le nombre des véhicules par type à acquérir, le nombre de mois d'utilisation pour un véhicule de type (i) et la périodicité des actions des maintenances préventives.

Une amélioration du modèle a été apportée en ajoutant un module qui prend en considération les prix de vente des véhicules par rapport aux prix d'achat. Ceci rend possible la détermination de la durée optimale de revente des véhicules appartenant à chaque type.

Le modèle dans sa version finale a été traduit en langage MATLAB et testé selon les différents 'outputs' attendus. Ce travail fait l'objet d'une soumission dans une revue.

Références

- [1] MEEM, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer de France, Chiffres clés du transport - Edition 2017.
- [2] Statista Research Department - <https://fr.statista.com/statistiques/669112/projection-nombre-voitures-connectees-circulation-france/>
- [3] Comité des Constructeurs Français d'Automobiles - https://ccfa.fr/wp-content/uploads/2018/09/analyse_statistiques_2018_fr.pdf
- [4] Protocole de Kyoto, 1998 – La convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques.
- [5] International Standard Organization (I.S.O) – ISO 14000 Family - Environmental Management Systems.