

Fleet Decarbonation, un outil d'aide à la transition énergétique des flottes de véhicules

Victoire Vincent, Yanis Sellai, Pierre Mordant, Nahel Zidi, Alexandre Orhan
Sia Partners

{alexandre.orhan, nahel.zidi, pierre.mordant, yanis.sellai,
victoire.vincent}@sia-partners.com

Mots-clés : Recherche opérationnelle, algorithme génétique, transition énergétique, flotte de véhicules, émissions GES.

1 Contexte

L'Union européenne a l'ambition de réduire ses émissions de GES de 55 % d'ici 2030 par rapport à son niveau de 1990. Pour encourager cette tendance, des mesures sont mises en place dans tous les secteurs dont celui du transport qui est responsable de 25% des émissions de GES de l'Union Européenne, principalement l'interdiction de ventes des nouveaux véhicules thermiques à partir de 2035, la mise en place de Zones à Faibles Emissions (ZFE), les aides à la mobilité propre (prime à la conversion, bonus écologique...), ainsi que l'aide à l'installation de bornes électriques. En particulier, les entités possédant des flottes importantes de véhicules seront amenées à les transformer de manière à respecter ces mesures et contraintes environnementales. Si elles prennent du retard par rapport à ces mesures, les opérations de ces entités risquent d'être impactées. Il s'agit donc un enjeu environnemental et financier important pour les entreprises et les administrations.

2 Objectif

L'objectif est de proposer un modèle d'aide à la décision pour décarboner des flottes de véhicules sur une certaine période de temps. Le modèle doit prendre en entrée l'état initial de la flotte de véhicules, les contraintes économiques ainsi qu'un objectif de décarbonation d'ici à un horizon temporel défini, et les contraintes de disponibilités et d'interdiction de certaines motorisations pour certains types de véhicules. L'objectif est d'obtenir en sortie une stratégie détaillée de remplacement de véhicules année après année minimisant les coûts d'opérations et d'investissements.

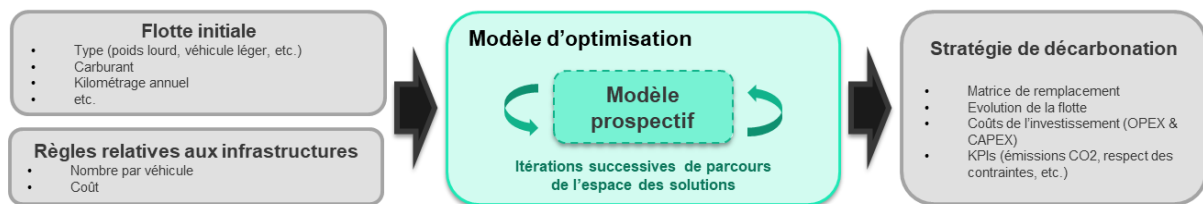
3 Modélisation

Le modèle d'optimisation prend en argument une description exhaustive d'un parc de véhicules, comprenant le type, le carburant et le kilométrage annuel de chacun de ses éléments. Il est possible à partir de ces éléments de prédire l'année idéale de remplacement de chacun d'entre eux, en prenant également en compte un aléa d'incident suivant une loi de Weibull.

Ensuite, le modèle se décompose en deux éléments principaux :

- D'une part, un algorithme prospectif, effectuant année après année les remplacements de véhicules de la flotte initiale à partir d'une stratégie de décarbonation représentée par une matrice de taux de remplacement.
- D'autre part, un algorithme génétique, explorant progressivement l'espace des matrices de taux de remplacement possibles en fonctions des contraintes fournies en entrée.

Le processus d'optimisation complet consiste donc en une série d'itérations successives, où le modèle explore l'espace des solutions possibles afin de trouver la configuration optimale. Lors de chaque itération, des variations dans la matrice de remplacement donnée au modèle prospectif sont testées et évaluées en fonction des contraintes et des objectifs définis au préalable. A l'issue de la dernière itération, on peut identifier la matrice de remplacement qui permet de construire la flotte minimisant les coûts tout en respectant les contraintes de réductions d'émissions de GES.



Par ailleurs, dans le cas où le nombre de remplacements possibles des véhicules est limité, nous sommes capables de calculer la totalité des méthodes de remplacements possibles pour chaque véhicule, en les décrivant sous forme d'arbres de décision. Nous avons ainsi développé un second modèle, sous la forme d'un modèle linéaire à nombres entiers prenant en variables de décisions des variables binaires associées à chaque méthode de remplacement, et prenant en compte les contraintes et objectifs définis au préalable.

4 Application

Afin de rendre ces modèles accessibles aux entités intéressées, ils ont été déployés sur une plateforme en ligne et, plus particulièrement, sur une interface utilisateur. Cette dernière permet à un utilisateur de paramétrer et de lancer des simulations, d'obtenir une vue d'ensemble de sa flotte actuelle et de ses axes d'amélioration mais également d'analyser les stratégies proposées en sortie par les modèles. Nous serons en mesure d'effectuer une démonstration de notre outil en temps réel lors de la session dédiée.

