3 QUESTIONS AUTOUR DU PROJET NESMO

Le projet NESMO, lauréat de l'appel à projets Excellence 2022, proposé conjointement par la MSH Paris-Saclay et l'IES Paris-Saclay, s'inscrit dans la transformation requise des systèmes énergétiques pour répondre aux grands défis sociétaux actuels.

Publié dans la Lettre de la recherche n°98

Le projet de recherche pluridisciplinaire NESMO (New Energy Sustainable MObilities) est porté par Fadila Maroteaux enseignante-chercheuse au Laboratoire d'ingénierie des systèmes de Versailles (LISV) et Patrick Schembri, enseignant-chercheur au laboratoire Cultures Environnements Arctique Représentations Climats (CEARC), il est axé sur les enjeux de la transition énergétique actuelle en lien avec l'innovation et la notion de performance déclinée selon le couple technologie-usage.

1/ En quoi consiste le projet NESMO ?

Ce projet vise à montrer que le véhicule hybride permet de réduire l'impact environnemental en associant la technologie hybride rechargeable avec l'alimentation du moteur à combustion interne par des carburants neutres en carbone comme l'hydrogène vert. En effet, la réduction des émissions de CO2 issues des différents modes de transport est incontournable pour limiter le réchauffement climatique, préserver l'

environnement et répondre aux grands enjeux de la transition énergétique. Les véhicules à énergie alternative doivent être déployés massivement pour atteindre cette cible. Ceux-ci incluent les véhicules électriques (BEV), les véhicules hybrides (HEV), les véhicules hybrides rechargeables (PHEV) et enfin les véhicules à pile à combustible (FCEV). Du point de vue de l'analyse de cycle de vie, en tenant compte des émissions de CO2 produites par la fabrication des batteries et de l'usage du véhicule, le véhicule hybride rechargeable (électrique-thermique) constitue la solution la plus pertinente particulièrement si le moteur thermique est alimenté par un carburant neutre en carbone comme l'hydrogène. Ce vecteur est une alternative prometteuse pour la phase transitoire vers la transition énergétique complète. L'hydrogène est certainement une voie d'avenir surtout dans le cadre de son utilisation sur un véhicule hybride rechargeable. Les principaux verrous scientifiques sont liés à la combustion de l'hydrogène, qui est par nature beaucoup plus rapide et brutale que la combustion des carburants conventionnels. Des actions de recherche sont incontournables pour déterminer les facteurs influents, et ainsi assurer la maîtrise de la combustion de l'hydrogène dans un contexte industriel.

Du point de vue thématique, la transformation des systèmes énergétiques est appréhendée par la problématique de performance selon deux angles par le projet NESMO. D'une part, celui des sciences renvoie à la technologie de rupture via le système hybride rechargeable. D'autre part, celui des sciences humaines et sociales interroge la performance au travers de la gouvernance territoriale de l'énergie et des procédures de choix des technologies, couplées à l'évaluation des politiques publiques à une échelle locale, qui devraient permettre d'atteindre la neutralité carbone tout en garantissant l'accès à l'énergie pour répondre aux besoins en matière de mobilité. Ce projet est donc l'occasion de croiser les regards, les récits et autres approches sur les différentes déclinaisons du concept de performance.
> Poster NESMO

2/ Quels sont les membres et les partenaires impliqués dans le projet ?
En plus de Fadila Maroteaux experte en Energétique-Combustion pour l'axe Sciences et Patrick Schembri pour l'axe SHS, l'on compte Katia Radja spécialisée en Sciences économiques et Arnault Barichella en Sciences politiques, ainsi que Salim Sebai en sciences.
Les partenaires sont l'Institute of Sciences and Technologies for Sustainable Energy and Mobility (STEMS-CNR, Naples-Italie) avec Ezio Mancaruso, Bianca Maria Vaglieco, et Salvatore Rossetti, et l'Université de Federico II (Naples-Italie) avec Roberta De Robbio, pour l'axe Sciences.

3/ Quel est le bilan actuel et quelles sont les perspectives ?

Un premier bilan des travaux a été présenté lors des Premières Rencontres de l'Institut de l'Energie Soutenable Paris-Saclay (IES-PS) du 16 novembre 2023 à l'ENS Paris-Saclay.

Concernant l'axe Sciences, nous avons abordé le vecteur hydrogène selon deux approches parallèles : théorique et expérimentale. Pour l'approche expérimentale, le banc d'essais moteur optique monocylindre implanté au STEMS-CNR (Naples-Italie) a été adapté pour fonctionner à l'hydrogène. Pour l'approche théorique, l'optimisation du code de calcul GT-Suite en accord avec le banc d'essais a été effectuée pour l'étude paramétrique de la combustion de l'hydrogène en injection indirecte. Ainsi, Cette étape a permis de valider les tendances expérimentales en termes de performances et d' émissions. Pour ce dernier point les premières mesures sur banc ont permis de montrer que ce processus de combustion réduit drastiquement les émissions de NOx autour de 25 ppm, alors qu'en combustion conventionnelle ces émissions sont autour de 1000 ppm. Ce travail se poursuit pour mettre en évidence les principaux paramètres moteur qui influencent le processus de combustion de l'hydrogène. La poursuite du travail par la suite sera axée sur les stratégies d'injection de l'hydrogène via des simulations numériques. Pour cette phase, deux types de simulations numériques sont prévus : 3D avec le code ANSYS Forte et 0D-1D avec GT-Suite. Les simulations 3D seront réalisées à l'Université Federico II (Naples) et les simulations 0D-1D seront réalisées à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines.

Concernant l'axe SHS, afin d'analyser la manière dont les politiques de déploiement de la technologie proposée peuvent être définies, mises en œuvre, évaluées en terme de performance dans plusieurs villes situées sur le territoire francilien, une combinaison d' approches quantitatives et qualitatives sont mobilisées afin d'interroger les modalités d' articulation de la gouvernance énergétique multi-niveaux au regard de la répartition du pouvoir entre les différents acteurs, allant de l'État aux acteurs privés.

Dans le cadre de cette recherche, une première enquête qualitative menée auprès de plusieurs collectivités locales du territoire d'Ile de France, constitue une première étape dans l'analyse des effets des politiques énergétiques « locales » en matière d'innovation dans le transport terrestre routier. En se basant sur les données et les informations collectées lors de ces entretiens, une analyse des facteurs influençant les politiques urbaines et de transport propre a été menée. Ce travail a permis d'apporter des premiers éclairages dans la manière dont la primauté urbaine interroge « l'intelligence » que les villes souhaitent porter de manière à atteindre la soutenabilité sur un territoire. Enfin, ces premiers résultats interrogent par la suite les implications pour la formulation des

politiques, donnant un aperçu de ce que devrait être le modèle économique de la transition énergétique et de son efficacité aux échelles considérées et dans les secteurs visés (énergie, industrie, transport et bâtiment).

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

En savoir +
> Laboratoire d'ingénierie des systèmes de Versailles (LISV)
> Laboratoire Cultures Environnements Arctique Représentations Climats (CEARC)