

FICHE DE SOUMISSION PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIFS (PRC) 2020

Date limite de dépôt : 05/06/2020 ; Les porteurs de projet devront présenter leur projet lors de la réunion du CA en juin 2020 (5mn + 5mn de questions)

1 Description courte du projet

Titre du projet : Eco-conception d'un système d'infrastructures de recharge et de véhicules électriques dans une logique territoriale d'usages de mobilité


Type de projet : ~~Projet de Recherche Collaboratif (<=>30KE)~~ **Pré-PRC Exploratoire (<=>10KE)**

Subvention demandée : 15.....KE (PRC ou Pré-PRC : rayer la mention inutile)

Porteur universitaire (structure et Nom/Prénom) : CentraleSupélec (Vallet Flore).....

Téléphone : 01 75 31 70 12..... Mél. : flore.vallet@centralesupelec.fr.....

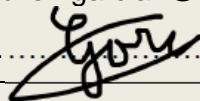
Date : ...28/05/20..... Signature :



Porteur industriel (structure et Nom/Prénom) : Groupe PSA (Garcia Julien)

Téléphone : 01 57 59 27 94..... Mél. : julien.garcia1@mpsa.com.....

Date : ...28/05/2020..... Signature :



2. Enjeux scientifiques et techniques du projet de recherche collaboratif:

La réglementation européenne contraint les constructeurs d'automobiles à ne pas dépasser des seuils d'émissions à l'échappement de dioxyde de carbone (sous peine de pénalités financières) et de polluants (sous peine d'interdiction de mise sur le marché). Le respect de ces contraintes a conduit les constructeurs d'automobiles à électrifier leurs véhicules pour réduire fortement, voire supprimer lesdites émissions à l'échappement.

Néanmoins, les études récentes en analyse de cycle de vie (ACV) identifient un risque de transfert d'impact des émissions à l'échappement vers la production de l'électricité et la fabrication de la batterie. En particulier, l'étude conduite par l'institut Ricardo et commanditée par la Commission Européenne (Hill et al., 2020) montre l'hétérogénéité des résultats en fonction des scénarii et des indicateurs environnementaux. De plus, les infrastructures (routières et de recharge) ne sont pas toujours prises en compte dans les études alors qu'elles génèrent des impacts environnementaux non négligeables en cycle de vie.

Outre la prise en compte des contraintes environnementales, les constructeurs d'automobiles doivent produire des véhicules qui soient suffisamment attractifs pour leurs clients. La considération des comportements et attentes des usagers de véhicules électriques devient centrale pour des constructeurs qui se positionnent de plus en plus comme fournisseurs de mobilité. Parmi les critères qui freinent l'adhésion des automobilistes aux véhicules électrifiés, le prix, le temps de recharge et l'autonomie, ainsi que le manque d'infrastructures figureraient parmi les premiers (Beaufeist et al., 2019). En outre, l'intention d'achat d'un véhicule électrique ne serait pas stimulée par le type d'infrastructure de recharge (normale ou rapide) (Haidar et al., 2019). Nous supposons les degrés de liberté technologiques suivants pour répondre à ces attentes : le dimensionnement du véhicule, la densité du réseau de recharge, et la technologie de la recharge. Cependant, si les attentes des usagers des véhicules électriques peuvent être approchées par un jeu sur ces degrés de liberté, il existe un risque non négligeable de dégradation des impacts environnementaux.

FICHE DE SOUMISSION PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIFS (PRC) 2020

Date limite de dépôt : 05/06/2020 ; Les porteurs de projet devront présenter leur projet lors de la réunion du CA en juin 2020 (5mn + 5mn de questions)

Dans ce PRC, nous proposons de résoudre un problème d'écoconception au niveau d'un système complexe dépendant d'un territoire sur lequel on doit installer des infrastructures de recharge, et d'usages de mobilité électrique particuliers sur ce territoire.

En première approche, nous nous intéressons ici à un système complexe défini par le triplet **{technologie et dimensionnement de la batterie ; technologie du système de recharge ; densité du réseau de recharge}**.

Par rapport aux études qui concernent la localisation des infrastructures de recharge électrique, l'originalité est d'adopter une vision en cycle de vie, multicritère (au-delà des émissions de gaz à effet de serre), intégrant des dimensions liées aux comportements d'usage et à des situations d'usage de mobilité particulières (au-delà des déplacements domicile-travail). Par rapport aux études environnementales concernant la mobilité électrique, l'originalité est de considérer un système plus large que la motorisation ou le véhicule électrique, et d'apporter une réflexion territoriale encore peu répandue.

Les principaux verrous scientifiques sont :

- La définition d'une approche méthodologique. Plusieurs méthodes existent déjà dans la littérature. On pourra examiner (1) les démarches d'optimisation, comme la méthode de résolution de problèmes à satisfaction de contraintes (CSP) déjà abordée dans un précédent PRC (PRC 17.2 : nouveaux paradigmes d'écoconception de systèmes complexes) ; (2) la méthode d'ACV adaptée pour évaluer la mobilité des biens et personnes en cycle de vie à l'échelle d'un territoire (Le Féon, 2014) ; (3) la modélisation de scénarii par une approche d'ACV conséquentielle ;
- La modélisation de la demande par des indicateurs d'attentes des clients et, par conséquent la définition de l'unité fonctionnelle. Ces indicateurs devront être représentatifs des résultats des études empiriques concernant l'usage attendu et réel des véhicules électriques, voir par exemple Kühl et al. (2019). Il s'agira par exemple de la prise en compte du temps de recharge, d'une vitesse moyenne sur un parcours à maximiser, de l'intégration du comportement de recharge (notamment lié à l'«angoisse de l'autonomie») ;
- La modélisation de la flotte de véhicules et du réseau de bornes de recharge : il sera nécessaire de déterminer la granularité de la modélisation de la flotte de véhicules en prenant notamment en compte les types de véhicules (segments, finitions). Une approche dynamique prenant en compte le vieillissement accéléré des batteries lors de recharges à vitesse rapide pourra également être abordée ;
- La modélisation du territoire : il s'agira ici de modéliser des contraintes d'aménagement du territoire, associées à des hypothèses de flux de fréquentation dans certaines situations d'usage, par exemple lors des chassés-croisés estivaux sur une autoroute (ENEDIS, 2019).

Arnaud Beaufeist et al. 2019, *Véhicule électrique : les attentes des acheteurs*, Accenture, <https://www.accenture.com/fr-fr/insights/utilities/electric-vehicle-customer>

ENEDIS, 2019, Rapport sur l'intégration de la mobilité électrique sur le réseau public de distribution d'électricité, https://www.enedis.fr/sites/default/files/Rapport_sur_l'integration_de_la_mobilite_electrique_sur_le_reseau.pdf

Bassem Haidar et al. 2019, *Corri-Door Project: Did It Really Boost The French Electric Vehicle Market?* Energy Challenges for the Next Decade, Ljubljana, Slovenia.

Nicolas Hill et al. 2020, *Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through Life Cycle Assessment*, Final Stakeholder Meeting, Albert Borchette Center, Brussels, Belgium, https://www.upei.org/images/Vehicle_LCA_Project_FinalMeeting_All_FinalDistributed.pdf

Niklas Kühl, Marc Goutier, Axel Ensslen, Patrick Jochem, 2019, Literature vs. Twitter: Empirical insights on customer needs in e-mobility, *Journal of Cleaner Production*, Volume 213, Pages 508-520,

Samuel Le Féon (2014), *Evaluation environnementale des besoins de mobilité des grandes aires urbaines en France-Approche par analyse de cycle de vie*. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Mines de St Etienne.

FICHE DE SOUMISSION PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIFS (PRC) 2020

Date limite de dépôt : 05/06/2020 ; Les porteurs de projet devront présenter leur projet lors de la réunion du CA en juin 2020 (5mn + 5mn de questions)

3. Finalités et Objectifs du projet de recherche collaboratif:

Pour restreindre le champ de recherche, nous proposons les simplifications suivantes :

- Un territoire simple (une autoroute) et un territoire complexe (une région) ;
- Deux modèles (segments différents) de véhicules associés à une seule technologie de batterie, la plus courante (Li-ion NMC), dont la capacité (de laquelle découle l'autonomie) sera le degré de liberté ;
- Un type de recharge stationnaire, dont la vitesse de recharge est le degré de liberté, et un type de recharge dynamique par induction.

La finalité est de proposer un modèle simplifié qui vise au dimensionnement de la batterie électrique (masse / capacité), de la densité du réseau de recharge, et de la technologie de recharge (temps de recharge ; stationnaire ou dynamique par induction) dépendant du territoire.

Les objectifs intermédiaires sont d'abord de valider le modèle sur un territoire simple (une autoroute) puis de l'adapter pour la simulation sur un territoire plus complexe.

Cette approche territoriale d'éco-conception d'une activité complexe, impliquant une modélisation simultanée de l'offre et de la demande pourra être mise en perspective d'autres d'activités d'intérêt pour les partenaires du réseau EcoSD.

4. Descriptif détaillé des taches du projet de recherche collaboratif:

(Décrivez en détail les taches, les livrables en précisant la valeur créée pour Ecosd ainsi que les responsables de taches et les délais – la durée du projet ne devant pas dépasser 12 mois) Prévoir une revue à mi projet présentée lors du séminaire EcoSD de juin

Nous pouvons ainsi proposer le programme de recherche suivant :

1. Etude bibliographique sur les méthodes d'optimisation, d'analyse environnementale, et les indicateurs d'attente des clients ;
2. Définition des objectifs et hypothèses de l'étude (unité fonctionnelle, etc.) ;
3. Développement d'un premier modèle simplifié et application sur le territoire simple ;
4. Développement d'un deuxième modèle complexifié et application sur un territoire complexe.

Ce PRC devra inclure le recrutement d'un élève ingénieur pour un stage de six mois.

FICHE DE SOUMISSION **PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIFS (PRC) 2020**

Date limite de dépôt : 05/06/2020 ; Les porteurs de projet devront présenter leur projet lors de la réunion du CA en juin 2020 (5mn + 5mn de questions)

N°	Intitulé de la tâche	Responsable de tâche + Participants actifs	Autres membres du groupe de travail	Intitulé du livrable avec valeur créée pour le Réseau EcoSD	Délais de livraison
1	Développement des indicateurs d'attente des clients	CentraleSupélec		Développement des indicateurs des attentes des clients à partir de la recherche bibliographique et d'études empiriques	T0 + 2 mois
2	Développement des modèles de flotte et d'infrastructure de recharge	IFPEN + Groupe PSA		Développement des modèles de flotte de véhicules électriques et d'infrastructure de recharge à partir de l'état de l'art des acteurs impliqués et de la bibliographie	T0 + 2 mois
3	Définition des objectifs et hypothèses d'analyse	Tous		Définition des scénarii d'analyse à partir de la bibliographie préalablement effectuée, de l'unité fonctionnelle (si besoin), du périmètre temporel et géographique, des indicateurs d'impacts environnementaux combinant les aspects d'offre et de demande	T0 + 3 mois
4	Expérimentation 1 sur un territoire simple (autoroute)	Tous + invités EcoSD		Expérimentation sur un territoire simple (autoroute) mettant en jeu différentes technologies de recharge, densités de bornes, etc. Atelier collectif d'expérimentation	T0 + 6 mois
5	Expérimentation 2 sur un territoire complexe (<i>optionnel</i>)	Tous		Expérimentation sur un territoire complexe	T0 + 5 mois
6	Rédaction du rapport	Tous			T0 + 8 mois

5. Coût total du PRC, subvention demandée à EcoSD et justification des moyens envisagés:

*(Précisez les principales dépenses – stagiaires, cdd, mois*personne considérés avec le taux mensuel, consommables, petits équipements, déplacements... et l'utilité de ces dépenses dans la réalisation des tâches)*

NB1 : les dépenses de colloque ne seront pas prises en compte

NB2 : les dépenses d'équipement ne seront pas prises en compte

1 élève ingénieur en stage de 6 mois = 14 k€ (1200€ net par mois pendant 6 mois) + 1k€ (frais de déplacements et petit matériel)

FICHE DE SOUMISSION PROJET DE RECHERCHE COLLABORATIFS (PRC) 2020

Date limite de dépôt : 05/06/2020 ; Les porteurs de projet devront présenter leur projet lors de la réunion du CA en juin 2020 (5mn + 5mn de questions)

6. Mode de valorisation des résultats du PRC et perspectives du PRC

(Indiquez sous quelle forme les résultats seront publiés, notamment dans le cadre de la collection EcoSD / Presse des Mines ;

Précisez les perspectives en terme de réponse à des appels à projets futurs (ADEME, ANR, UE...) ou en terme de reconnaissance pour EcoSD ou ...)

Publication d'un article scientifique et/ou communication dans une conférence nationale.

On pourra également envisager une publication de synthèse avec d'autres chercheurs sur la problématique de localisation des infrastructures de recharge selon plusieurs angles de vue, notamment environnemental.

7. Autres partenaires et organisme gestionnaire

Autres partenaires du réseau ECOSD présentés (préciser le nom du contact) :

Académiques : IFPEN (Cyprien Ternel).....

Industriels :

Partenaire hors réseau ECOSD impliqués (Optionnel) :

Organisme gestionnaire envisagé (Obligatoire):

CentraleSupélec.....