

ALIMENTATION DE TRAINS ELECTRIQUES OU HYDROGENE DANS UN TERMINAL PORTUAIRE

ENCADREMENT PROJET

- **Coordinateur** (2 max) : Pedro AFFONSO NOBREGA
- **Encadrants** : Pedro AFFONSO NOBREGA et Hugo HAMBURGER
- **Centre (s) de recherche concerné (s)** : PERSEE
- **Lieux** : Sophia-Antipolis

RESUME

L'objectif de ce sujet est d'étudier et évaluer la possibilité d'installer des infrastructures de recharge pour des trains à batterie et/ou hydrogène desservant un terminal portuaire. Nous nous plongerons ainsi au cœur de deux enjeux clés pour la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique : d'une part la nécessaire électrification des transports et d'autre part le rôle capital joué par les ports, véritables hubs logistiques et, de plus en plus, énergétiques, à l'interface entre le transport maritime et terrestre. Découverte des modes de traction ferroviaires présents et futurs, étude des infrastructures de recharge électriques et hydrogène nécessaires à l'électrification des transports, planification du système énergétique afin d'assurer un approvisionnement en électricité et/ou hydrogène bas-carbone à un coût compétitif et, bien sûr, une analyse des impacts environnementaux des différentes options : les mini-projets permettront de balayer un différents aspects afin de répondre à une problématique concrète posée par le gestionnaire du Terminal de Fret de Brégaillon, dans le Var.

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

La réduction des émissions de gaz à effet de serre demande l'adaptation de nombreuses infrastructures existantes. Parmi celles-ci, les terminaux portuaires, véritables hubs logistiques à l'interface entre les transports maritime et terrestre. Alimentation électrique des navires à quai, émergence de nouveaux carburants maritimes (ammoniac, méthanol, ...), électrification du fret routier et ferroviaire, report modal...A ces défis s'ajoute une sensibilité accrue des riverains face aux nuisances et impacts générés par les activités portuaires. Pour un port, réussir à s'adapter est fondamental pour la pérennité de ses activités, gages de retombées économiques pour le bassin qui l'abrite. Dans ce contexte, le Terminal Fret de Brégaillon dans le Var, dispose d'un atout important avec une voie ferrée d'accès aux quais, permettant le report modal vers le fret ferroviaire. Si aujourd'hui, les locomotives de traction utilisées sont propulsées au diesel, la perspective est leur remplacement par des locomotives à batterie ou à hydrogène. Disposer d'infrastructures de recharge pour ces nouvelles locomotives représenterait un avantage certain pour le Terminal.

Dans ce contexte, plusieurs questions se posent :

- Quelles caractéristiques techniques pour les futurs engins ferroviaires à batterie ou hydrogène, et comment ces caractéristiques se traduiront dans les cahiers de charges des infrastructures de recharge ?
- Quels besoins en termes d'infrastructure de recharge étant donnée les activités ferroviaires du Terminal et leurs perspectives d'évolution ?

- Dans quelle mesure ces infrastructures de recharge seraient-elles compatibles avec les activités du terminal portuaire, notamment en termes de sécurité, sûreté, logistique, besoins fonciers, ... ?
- Comment seraient-elles approvisionnées en énergie (électricité ou hydrogène) : possibilité d'une production renouvelable locale, besoins de renforcement du réseau électrique, flux de camions hydrogène, quel coût de l'énergie ?
- Quels seraient les impacts économiques et environnementaux associés, de l'installation à l'opération des infrastructures, en passant par la production d'électricité et/ou hydrogène ?

OBJECTIFS ET ORGANISATION

L'objectif est d'étudier et évaluer la possibilité de déploiement d'infrastructures de recharge pour des engins ferroviaires à batterie ou hydrogène dans un terminal portuaire (Terminal Fret de Brégaillon). Il s'agira de fournir des éléments de veille technologique et réglementaire, analyses technico-économiques et scénarios prospectifs permettant d'apprécier la faisabilité et éventuellement les bénéfices (économiques, environnementaux, sociaux) de telles infrastructures. Le livrable final pourra prendre la forme d'une feuille de route pour le déploiement de différentes infrastructures à court, moyen et long terme.

VISITES

Capenergies : Pôle de compétitivité menant des actions pour encourager le montage de projets privés et publics-privés autour de la transition énergétique et de l'hydrogène en particulier.

Région SUD : Echanges avec le chargé de mission hydrogène de la région.

Neptech : Startup concevant des catamarans à propulsion électrique et/ou hydrogène pour le transport de passagers ou marchandises.

HSL Technologies : Startup qui développe un vecteur de stockage d'hydrogène sous forme liquide.

Helion Hydrogen Power (*à confirmer*) : Filiale d'Alstom fabricant des piles à combustible pour des applications forte puissance, notamment dans le ferroviaire.

Terminal de Fret de Brégaillon : Terminal maritime sujet de l'étude.

MINI-PROJETS

Engins ferroviaires : Quelle évolution des modes de traction (électrique, hydrogène, hybride, ...) à court, moyen et long terme ? Quels prototypes/projets en cours ? Quelles caractéristiques techniques ? Il s'agira de réaliser une étude bibliographique et une étude de marché du secteur des locomotives de traction et engins ferroviaires, avec un focus sur les tendances en termes de nouveaux modes de traction alternatives à une motorisation diesel traditionnelle. L'objectif est de contribuer à l'établissement des cahiers de charges pour les infrastructures de recharge et établir des scénarios prospectifs en termes de besoins pour les prochaines années.

Stations recharge : Quelle puissance ? Quels besoins de stockage ? Raccordement au réseau ? Quelles dimensions ? Quels coûts d'installation et opération ? Il s'agira de comprendre le fonctionnement des installations de recharge électrique et hydrogène de forte puissance afin de réaliser un prédimensionnement et une analyse technico-économique basée sur des estimations de coûts issues de la littérature.

Approvisionnement énergie : D'où viendra l'hydrogène et/ou l'électricité ? Comment ils seront produits ? A quel prix ? Possibilité de production locale ? Il s'agira de prendre en main et utiliser un modèle de système énergétique basé sur de l'optimisation linéaire et développé sur python afin d'étudier l'approvisionnement énergétique des infrastructures de recharge. Ce modèle permet d'optimiser les capacités de production, stockage et transport d'électricité et d'hydrogène afin de satisfaire une demande donnée. Aptitude/motivation pour la programmation nécessaire.

Impacts : Quelles émissions de polluants ou gaz à effet de serre ? Quelle consommation d'eau pour la production d'hydrogène ? Quels besoins d'énergie ? Quels impacts/nuisances pour les riverains du terminal ? Il s'agira de réaliser une étude d'impact et une analyse de cycle de vie des différentes options d'infrastructures de recharge et modes d'approvisionnement en énergie envisagés. Des experts de la société GreenGT participeront à l'encadrement des mini-projets "Engins ferroviaires" et "Stations de recharge". *(À confirmer)*

PROGRAMME PREVISIONNEL

20/11 au 21/11 : Découverte des enjeux et problématiques à travers des visites à la Technopôle de l'Arbois (Aix-en-Provence) et au Terminal de Brégaillon:

22/11 au 08/12 : Conférences, conduite des mini-projets et synthèse des résultats des travaux réalisés (rapport final et présentation à la CCI du Var)

Le planning détaillé est encore en construction.

CONTACT

Email : pedro.affonso_nobrega@minesparis.psl.eu