

L'HYDROGENE DANS LA REGION PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR

ENCADREMENT PROJET

- **Coordinateur** : Pedro AFFONSO NOBREGA
- **Encadrants** : Pedro AFFONSO NOBREGA, Anaëlle JODRY, Robin GIRARD
- **Centre de recherche concerné** : PERSEE
- **Lieux** : Sophia-Antipolis

RESUME

Dans un contexte de lutte contre le changement climatique, l'hydrogène est appelé à jouer un rôle clé. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur a lancé en décembre 2020 son Plan Régional Hydrogène afin de soutenir la filière hydrogène dans la Région, décarboner les usages actuels de l'hydrogène dans l'industrie et promouvoir son utilisation en tant que vecteur énergétique, notamment pour la mobilité lourde. Néanmoins, les questions qui se posent sont : D'où viendra cet hydrogène ? A partir de quelles sources d'énergie et où sera-t-il produit ? Comment sera-t-il transporté, stocké et distribué ? Quels seront les coûts et les impacts environnementaux et sociétaux du déploiement de l'hydrogène dans la région ? La réponse à ces questions dépend fortement des spécificités de chaque territoire. L'objectif de ce MIG sera ainsi d'étudier et d'évaluer le déploiement de l'hydrogène dans différents territoires de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur : un bassin portuaire-industriel, une zone urbaine densément peuplée, une zone de montagne à vocation touristique ou encore une agglomération disposant d'un site de stockage en cavités salines et un fort potentiel photovoltaïque.

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Dans un contexte de lutte contre le changement climatique, l'hydrogène est appelé à jouer un rôle clé.

Aujourd'hui, l'hydrogène est utilisé essentiellement comme un composant chimique dans l'industrie (raffinage, production d'ammoniac, etc.). Cet hydrogène est produit à partir de sources fossiles (gaz naturel ou charbon, notamment), la voie la plus mature et économique, mais avec des fortes émissions de CO₂ associées. Il est donc nécessaire de remplacer cet hydrogène fossile par un hydrogène issu de sources d'énergie renouvelables ou bas carbone (via l'électrolyse de l'eau notamment), ou bien mettre en place une capture et un stockage du CO₂, pour autant que la pertinence technique, économique et écologique de cette voie soit démontrée.

Par ailleurs, l'hydrogène est vu comme un vecteur énergétique important pour le futur. D'une part, il peut permettre la décarbonation de secteurs dont les émissions de CO₂ seraient difficiles à diminuer autrement (sidérurgie, mobilité terrestre lourde, sites isolés, aviation, transport maritime...). D'autre part, il peut favoriser le déploiement de sources d'électricité renouvelables via le stockage saisonnier, la flexibilité (dans le temps et dans l'espace) et le couplage avec les réseaux de gaz.

Ainsi, en Septembre 2020, la France a présenté sa stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné, avec trois priorités : décarboner l'industrie en faisant émerger une filière française de l'électrolyse, développer l'hydrogène décarboné pour la mobilité lourde et soutenir la recherche, l'innovation et la formation dans ces domaines.

En décembre 2020, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur a présenté le Plan Régional Hydrogène afin de soutenir la filière H2 dans la région, qui abrite des grands consommateurs d'hydrogène dans le bassin industriel de Fos-sur-Mer, un certain nombre de projets démonstrateurs (Jupiter 1000) ou en développement (Hynomed, Hyammed, Hygreen Provence, ...) et un fort potentiel de production d'électricité –solaire ou éolienne, notamment offshore. Le Plan Régional fixe des objectifs chiffrés pour 2027 et 2032 pour la décarbonation de l'industrie, de la mobilité et la production d'hydrogène "renouvelable & bas carbone".

Néanmoins, le plein développement de l'hydrogène ne se fera qu'à plus long terme, sur l'horizon 2040-2050. Les questions qui peuvent se poser sont : quel sera le coût de ce développement ? Et pour quels gains environnementaux ? Donner des réponses est d'autant moins simple que les performances et les coûts des différentes technologies évoluent vite (non seulement pour l'hydrogène, mais aussi pour ses concurrents tels que les batteries), que les taux de pénétration des différentes technologies sont difficiles à prévoir et que la pertinence de l'hydrogène en tant que vecteur énergétique est fortement dépendante des spécificités de chaque territoire. De plus le déploiement d'une technologie n'est possible que si elle est acceptée au niveau humain, notamment sur le sujet des risques liés à la technologie (inflammabilité, explosion, ...).

OBJECTIFS, TRAVAIL ET ORGANISATION

L'objectif de ce MIG sera d'étudier l'évolution de la demande d'hydrogène dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans un contexte de décarbonation de l'industrie et de transition énergétique.

Cette démarche se basera sur un outil (développé en Python) permettant de faire des analyses de sensibilité par rapport à différents paramètres (taux de pénétration, coûts des technologies, origine de l'hydrogène, stratégie de déploiement des infrastructures...) et scénarios. Les élèves devront :

- Découvrir la filière hydrogène, de la production aux usages, en passant par l'infrastructure de stockage, transport et distribution.
- S'appropriier de l'outil numérique et si nécessaire y ajouter des fonctionnalités ;
- Collecter des données associées au territoire de la Région SUD, à son système énergétique et à la filière hydrogène et nécessaires à une modélisation du territoire ;
- Établir des scénarios au niveau régional à partir des scénarios au niveau national (RTE, ADEME...) et/ou international (IEA) et en concertation avec le Chargé de Mission Hydrogène de la Région SUD.
- Comparer les différents scénarios envisagés dans une perspective de transition énergétique et lutte contre le changement climatique.

MINI-PROJETS

Les élèves seront répartis en groupes de 3-4 et chaque groupe essaiera de répondre à une question particulière :

Demande : Quelle place de l'hydrogène dans le transport/mobilité et sous quelles conditions ?
Quels scénarios pour l'évolution de l'industrie ?

ACV : Quels impacts d'un écosystème H2 ? GES, biodiversité, etc. ? Quels gains par rapport à d'autres alternatives ?

Production : Comment va être produit l'hydrogène ? Vers une production d'hydrogène centralisée ou distribuée ? Quelle part d'importation ?

Logistique : Quelles infrastructures nécessaires ? Stockage, transport, distribution, terminaux d'importation ?

Les élèves pourront également se répartir sur des thèmes transverses tels que la production d'hydrogène, son transport, son stockage, la mobilité ou le bâtiment.

LES VISITES

Centre PERSEE (Sophia-Antipolis) : Visite de l'unité pilote de craquage du méthane par voie plasma et du Laboratoire Pile à Combustible.

Région SUD (Marseille) : Présentation du Plan Régional H2.et discussion avec le Chargé de Mission Hydrogène de la Région.

Capenergies (Aix-en-Provence) : Pôle de compétitivité des filières énergétiques, panorama des projets H2 en cours/à venir dans la région.

Arcelor Mittal (Fos-sur-Mer) : Visite de l'aciérie.

Provence Grand Large (Fos-sur-Mer) : Visite du chantier d'assemblage d'éoliennes flottantes.

Helion (Aix-en-Provence) : Visite du fabricant de piles à combustible forte puissance.

D'autres visites sont en cours de discussion...

PROGRAMME PREVISIONNEL

14/11 au 17/11 – Visites autour de la zone de Fos-Aix-Marseille.

18/11 au 2/12 – Travail sur les mini-projets à Sophia-Antipolis, conférences (Filière H2, mobilité électrique, etc.)

1/12 – Présentation des résultats obtenus à la Région.

DETAILS PRATIQUES POUR LES ELEVES / CONTACT(S)

Vous prendrez le TGV à 06h39 à Paris Gare de Lyon direction Marseille. Nous serons basés dans la zone de Fos pour quatre jours de visites aux alentours. Nous rejoindrons ensuite Sophia-Antipolis, où vous serez logés dans une résidence étudiante reliée au site de l'Ecole par une ligne de bus régulière. Vous serez logés en appartements de 2 à 4 personnes, draps et serviettes seront fournies, et les appartements sont équipés d'une cuisine. Le retour se fera en train de nuit le soir du vendredi 2/12.

Contact

pedro.affonso_nobrega@minesparis.psl.eu