

# Contribuer à la transition du ferroviaire en développant un matériel roulant bas carbone



**Afin d'accélérer la décarbonation du secteur ferroviaire, Alstom développe de nouvelles solutions permettant de remplacer les trains propulsés au diesel par des trains utilisant des modes de propulsion plus vertueux pour l'environnement.**

<b>Date de démarrage du projet</b>	2014 – premier projet de train hydrogène 2018 – premier projet pour la France
<b>Localisation du projet</b>  Lieux de mise en place du projet à ce stade et géographie cible si reproductibilité	France entière. Possible reproductibilité en Europe.
<b>Objectifs recherchés du projet</b>  Nature de l'innovation climat du projet avec rappel du problème/enjeu traité	Remplacer les trains utilisant une propulsion diesel par des trains utilisant une propulsion alternative, améliorant encore davantage le bilan carbone de la mobilité ferroviaire (propulsion hydrogène, propulsion hybride batterie/diesel).
<b>Description détaillée du projet</b>	<p><b>Le ferroviaire est à ce jour l'un des modes de transport les plus respectueux de l'environnement</b> (selon la base Carbone de l'ADEME, le train émet 32 fois moins que la voiture et 23 fois moins que l'avion).</p> <p><b>Il existe toutefois des marges d'amélioration, certains trains en activité demeurant propulsés au Diesel.</b> Ils représentent environ 20% des trains circulant en France, mais entraînent des émissions de CO2 près de 10 fois supérieures à celles des trains « électriques ». L'électrification des lignes demeure par ailleurs une solution coûteuse notamment pour les lignes peu denses.</p> <p>Le projet mené par Alstom a pour objectifs de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Structurer et fédérer une filière d'excellence</b> française et européenne autour des technologies et de solutions ferroviaires propres pour :                         <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Considérer l'hybridation du parc thermique</b> comme une solution réaliste tant techniquement qu'économiquement pour réduire les émissions et les coûts d'utilisation, contribuant ainsi à franchir des étapes importantes dans l'atteinte des objectifs de décarbonation ;</li> <li>▪ <b>Faire émerger un écosystème d'acteurs français / européens</b> en pointe sur les technologies propres (H2, batterie) afin de ne pas dépendre de partenaires extra-communautaires ;</li> <li>▪ <b>Accélérer la R&amp;D / innovation</b> de la filière industrielle ;</li> <li>▪ Développer <b>un train léger hydrogène et/ou batterie léger pour les petites lignes non électrifiées</b> (remplaçant des ATER Diesel).</li> </ul> </li> <li>2. <b>Soutenir et accélérer la politique d'investissements des AOM (Autorités Organisatrices de la Mobilité) / Opérateurs via le lancement d'un plan de « verdissement » des flottes de trains diesel :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conversion des <b>650 trains régionaux récents diesel ou bi-modes (AGC, Régiolis) à un mode de propulsion hydrogène ;</b></li> <li>▪ <b>Remplacement des 300 trains légers diesel vieillissants (ATER) en circulation sur les petites lignes dans les régions.</b></li> </ul> </li> </ol> <p>Alstom a déjà plusieurs initiatives en cours visant à remplacer des trains utilisant une propulsion Diesel. En 2017, Alstom a signé son premier contrat pour fournir 14 trains Coradia iLint™ à la région de Basse-Saxe en Allemagne. Les premiers trains de pré-série homologués par l'Association fédérale allemande des chemins de fer sont entrés en service commercial en septembre 2018. Un nouveau contrat a été signé avec Infraserb GmbH &amp; Co. Höchst KG pour la fourniture de 27 trains destinés au réseau de transport public de la métropole de Francfort, comprenant la fourniture d'hydrogène, l'entretien et la mise à disposition d'une capacité de réserve pour les 25 prochaines années. Au total, 41 trains à hydrogène ont déjà été vendus en Allemagne.</p> <p>En 2020, des essais ont été menés sur la ligne Groningen-Leeuwarden, aux Pays Bas et ont rempli avec succès les 4 objectifs fixés : autorisation à circuler sur le réseau ferroviaire néerlandais délivrée par l'organisme néerlandais d'évaluation de la sécurité, absence totale d'émission et parfaite</p>

adéquation avec le service commercial actuel, ravitaillement rapide et facile, et familiarisation du public avec la mobilité hydrogène. Le rapport a ainsi conclu que le train à hydrogène était une alternative parfaitement viable aux trains diesel. Le Coradia iLint a aussi reçu l'approbation officielle de la plus haute autorité ferroviaire du pays, le ministère fédéral autrichien de la protection du climat, de l'environnement, de l'énergie, de la mobilité, de l'innovation et de la technologie (BMK) et a passé avec succès trois mois d'essais sur les lignes régionales de l'ÖBB (chemins de fer fédéraux autrichiens).

En mars 2021, la première commande de trains bi-mode électrique-hydrogène en France a été réalisée par la SNCF pour le compte des Régions Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Grand Est et Occitanie. Cette première nationale contribue à l'ambition de transition énergétique visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre et le bruit, enjeu soutenu par l'Etat français au travers de son plan Hydrogène initié en juin 2018.

Principaux leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre du projet	Leviers de réduction	Précisions sur les aspects du projet associés
	<input type="checkbox"/> Sobriété énergétique (notamment comportements)	
	<input checked="" type="checkbox"/> Décarbonation de l'énergie	
	<input checked="" type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité énergétique	
	<input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité en ressources non énergétiques	
	<input type="checkbox"/> Absorption d'émissions : création de puits de carbone, d'émissions négatives (BECCS, CCU/S, ...)	

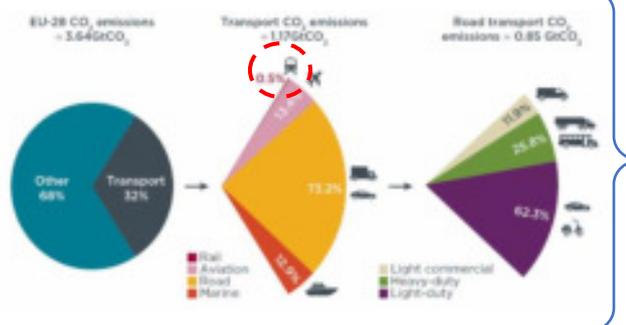
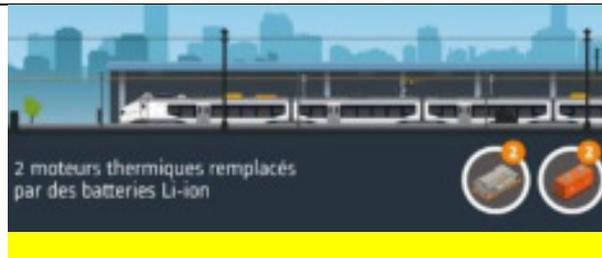
Scope(s) d'émissions sur le(s)quel(s) le projet a un impact significatif et quantification des réductions des émissions de GES par scope d'émissions	Aspects du projet contribuant à la réduction des émissions par catégorie d'émissions		Quantification des émissions de GES associées par catégorie d'émissions	
				<i>Merci de respecter la méthodologie de quantification utilisée dans <a href="#">la note de l'Atég</a>.</i>
	<b>Réduction de la dépendance de l'entreprise au carbone</b>			
	<b>Scope 1</b> <i>Émissions directes générées par l'activité de l'entreprise.</i>			
	<b>Scope 2</b> <i>Émissions indirectes associées à la consommation d'électricité et de chaleur de l'entreprise.</i>			
	<b>Scope 3</b> <i>Émissions induites (en amont ou en aval) par les activités, produits et/ou services de l'entreprise sur sa chaîne de valeur.</i>			
	<b>Augmentation des puits de carbone</b>			
	<b>Absorption d'émissions</b> <i>Création de puits de carbone, (BECCS, CCU/S, ...)</i>			
	<b>Émissions de GES évitées par l'entreprise chez les autres</b>			
	<b>Émissions évitées</b> <i>Émissions évitées par les activités, produits et/ou services de l'entreprise porteuse du projet ou par le financement de projet de réduction d'émissions.</i>			Environ 500 000 ktCO <sub>2</sub> eq/an

**Précisions sur le calcul ou autres remarques :**  
Chaque jour, 20% des trains qui circulent en France aujourd'hui sont des trains à traction Diesel, soit 3500 trains (source : SNCF). Selon la base Carbone de l'ADEME, le facteur d'émission carbone d'un train en traction diesel (0,028 kgCO<sub>2</sub>e/t.km pour un chargement moyen) est plus de 10 fois supérieur au facteur d'émission carbone d'un train à traction électrique (0,00124 kgCO<sub>2</sub>e/t.km pour un chargement moyen).

Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la traction ferroviaire du Groupe SNCF étant de 1,4 MtCO<sub>2</sub> en 2019 (source : rapport d'engagement sociétal d'entreprise 2019 de la SNCF), le remplacement des trains à propulsion Diesel par des trains à propulsion hybride ou hydrogène vert des flottes ferroviaires pourrait permettre d'économiser au moins un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> soit environ 500 tonnes de CO<sub>2</sub>eq/an.

<b>Modalité de vérification de cette quantification</b>	<b>Référentiel de calcul utilisé (base ADEME, GHG protocol, ...)</b> : Données basées sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les annonces de la SNCF concernant la part des trains diesel en circulation,</li> <li>- Les émissions carbone de la SNCF décrites dans leur rapport d'engagement sociétal d'entreprise 2019,</li> <li>- La base Carbone de l'ADEME.</li> </ul> <b>Vérification du calcul (interne ou externe)</b> : Interne
<b>Autres bénéfices environnementaux et sociaux du projet</b>	<b>Bénéfices Hybride vs diesel seul</b> : réduction de consommation de carburant, réduction des émissions sonores (entrée en gare) récupération de l'énergie en freinage, sonorisation améliorée des espaces voyageurs, réduction des coûts de maintenance.  <b>Bénéfices H2 vs diesel</b> : pas d'émissions de GES ni de particules, réduction bruits intérieur et extérieur des trains, réduction des vibrations, réduction des coûts de maintenance  Au-delà, d'autres bénéfices existent : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Décongestionner le réseau routier</b> grâce au report modal ;</li> <li>2. <b>Renforcer l'attractivité de certains territoires</b> grâce au maillage du réseau de « petites lignes » ;</li> <li>3. <b>Structurer un tissu industriel d'excellence français</b> autour des technologies propres ;</li> <li>4. <b>Créer un écosystème</b> (ex : incubateur, start-up) <b>favorable à l'innovation au service d'une filière de la décarbonation</b></li> <li>5. <b>Créer des emplois qualifiés</b> dans le développement et la production de solutions ferroviaires propres ;</li> <li>6. <b>Massifier l'usage de l'hydrogène décarboné</b> pour en réduire le coût de production et en faire bénéficier d'autres usages (mobilité par ex.).</li> </ol>
<b>Niveau de maturité du projet</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Test dans un environnement simulé (TRL 5-6) ( <b>pour les trains à hydrogène bi-mode, dans 4 régions françaises</b> ) <input type="checkbox"/> Test prototype en laboratoire (TRL 7) <input type="checkbox"/> Test en réel (TRL 7-8) <input checked="" type="checkbox"/> Prototype pré-commercial (TRL 9) ( <b>pour les trains hybrides, dans 4 régions françaises</b> ) <input type="checkbox"/> Mise en œuvre à petite échelle <input checked="" type="checkbox"/> Mise en œuvre à moyenne ou grande échelle ( <b>pour les trains à hydrogène, en Allemagne, Pays Bas et Autriche</b> )  <b>Remarques</b> : Cliquez ici ou appuyez ici pour préciser le niveau de maturité du projet
<b>Potentiel et condition de reproductibilité du projet avec potentiel associé en matière d'impact climat</b>	L'usage de l'hydrogène dans le ferroviaire permet de massifier la production et d'en réduire les coûts pour mutualiser les points de distribution des autres mobilités pour en faciliter la promotion et contribuer ainsi à l'émergence sur les territoires d'un écosystème Hydrogène. Le lancement de la technologie hydrogène dans le transport public nécessite un support fort des finances publiques.
<b>Montant de l'investissement réalisé (en €)</b>	Non communicable à ce stade
<b>Rentabilité économique du projet (ROI)</b>	<input type="checkbox"/> CT (0-3ans) <input type="checkbox"/> MT (4-10 ans) <input type="checkbox"/> LT (> 10 ans)  <b>Remarques</b> : Non communicable à ce stade
<b>Partenariats engagés</b>	Partenariats engagés pour le développement de trains Hybride : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régions (Grand Est, Nouvelle Aquitaine, Occitanie, Centre-Val-de-Loire)</li> <li>• SNCF</li> <li>• Ecosystème (fournisseurs Batterie en local, fournisseurs de briques technologiques ...)</li> </ul> Partenariats engagés dans le développement de trains Hydrogène (AURA, Bourgogne Franche Comté, Grand Est, Occitanie) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régions</li> <li>• Etat</li> <li>• SNCF</li> <li>• Ecosystème (fournisseurs H2 en local, fournisseurs de briques technologiques...)</li> </ul>
<b>Commentaires libres du porteur de projet</b>	/
<b>Pour en savoir plus sur le projet</b>	
<b>Contactez l'entreprise porteuse du projet</b>	<a href="mailto:sustainability-csr@alstomgroup.com">sustainability-csr@alstomgroup.com</a>
<b>Liens URL du projet</b>	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=YzioY5XJWlc">https://www.youtube.com/watch?v=YzioY5XJWlc</a>

## Illustrations du projet



### Hydrogène & Batterie

2 technologies complémentaires  
Pour la décarbonation des transports