

Etude sur les perspectives du train hydrogène en France



EXPERTISES

Synthèse

Sept.
2020

Remerciements

Ariane ROZO, Cécile LAVERNHE, Luc BODINEAU, Yann TREMEAC, Maxime PASQUIER, Jérémie ALMOSNI (ADEME)
Région de France (Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Centre-Val-de-Loire, Grand-Est, Hauts-de-France, Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Pays-de-la-Loire, Sud)
Les Equipes SNCF, SNCF Voyageurs et SNCF Réseau

CITATION DE CE RAPPORT

Thierry HA (HINICIO), Clément DEPATURE (SNCF I&R), Ariane ROZO (ADEME), Cécile LAVERNHE (ADEME)

2020

Etude sur les perspectives du train hydrogène en France

14 pages

Ce document est disponible sur <http://www.ademe.fr/en>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Étude réalisée par : SNCF Innovation & Recherche

Financement : SNCF / ADEME

Rédacteurs : Thierry HA, Clément DEPATURE, Ariane ROZO, Cécile LAVERNHE

Création graphique : Clément PINCZON DU SEL

Numéro de contrat : 1866C0028

Coordination technique - ADEME : Service Transport et Mobilités

SOMMAIRE

RESUME	4
ABSTRACT	4
Contexte.....	5
L’HYDROGÈNE, UNE OPPORTUNITÉ POUR LE TRAIN	6
PERTINENCE ÉCONOMIQUE DU TRAIN HYDROGÈNE	8
PRÉCONISATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DU TRAIN HYDROGÈNE ...	10
Conclusion.....	12
ANNEXE	13
Surcoût total de possession (TCO)	13
Liste des figures.....	14
Glossaire	14

RESUME

L'étude a permis de positionner l'hydrogène comme une option pertinente pour verdir le secteur ferroviaire. Cette solution reste complémentaire notamment à celle de l'électrification des voies tant par sa pertinence économique sur des lignes régionales ayant un trafic moins dense, que par sa capacité à stimuler des écosystèmes hydrogène locaux et à valoriser l'expertise française à l'international.

Parmi 52 lignes prioritaires au verdissement identifiées par les régions françaises, 34 lignes pourraient être pertinentes pour l'hydrogène par rapport à une électrification des voies, représentant près de 200-250 trains. Le projet TER H2 visera à valider les performances du train hydrogène français, permettant d'ouvrir la voie pour un déploiement plus massif à l'échelle nationale à l'horizon 2030-2035. Des partenariats industriels, institutionnels régionaux et nationaux sont nécessaires pour l'émergence de cette nouvelle filière ferroviaire hydrogène.

ABSTRACT

The study analyses the relevance of hydrogen solution to green the railway sector. This solution remains complementary to rail lines electrification both by its economic relevance on lower traffic regional lines, than through its ability to stimulate local hydrogen ecosystems and to promote expertise French internationally.

Among 52 priority rail lines for greening identified by the French regions, 34 lines could be relevant for hydrogen versus electrification, representing nearly 200-250 trains. The TER H2 Project aims at validating the performance of the French hydrogen train, to pave the way for a more massive deployment nationwide by 2030-2035. Industrial and institutional partnership, both regional and national, are needed to allow the emergence of this new hydrogen rail sector.

Contexte

La France vise la neutralité carbone à l'horizon 2050 et a identifié la décarbonation des transports, premier secteur d'émissions de gaz à effet de serre (GES), comme l'un des leviers. Par ailleurs, les émissions de polluants locaux (NOx, CO, SO₂, particules fines, etc...) sont un enjeu de santé public croissant. Ainsi, afin d'atteindre ces objectifs de réduction de pollution, gaz à effet de serre comme gaz et particules nocives localement, l'évolution vers des solutions propre (« zéro émission directe ») et moins émettrice de GES est préconisée pour le transport ferroviaire¹.

En effet, sur les 30 000 km composant le Réseau National Ferroviaire (RFN), la moitié des voies sont non électrifiées. Ces voies sont principalement localisées sur des lignes régionales. Ces portions sont exploitées par des trains fonctionnant dès lors en mode thermique et consommant du diesel, source d'émissions et de pollutions locales. Ainsi, le diesel représente encore 25% de l'énergie consommée par les rames TER et est responsable de 75% de leurs émissions de CO₂. Si l'électrification des voies par caténaire serait une solution pour le verdissement du secteur, son lourd coût d'investissement et les contraintes d'acceptabilité paysagère ne permettent pas sa transposition généralisée sur le territoire national. Plusieurs technologies complémentaires à l'électrification des voies se distinguent, parmi lesquelles l'hydrogène.

Depuis 2018, deux premiers trains hydrogène (Coradia iLint) ont été déployés commercialement en Allemagne, validant pour la première fois la faisabilité et la maturité de la technologie hydrogène pour le ferroviaire. Lors de l'annonce du Plan National du déploiement hydrogène par le Ministre de la transition écologique et solidaire le 1er juin 2018, la Ministre des Transports E. Borne a émis l'objectif d'un 1er train hydrogène en circulation en France d'ici la fin du quinquennat, en 2022.

Pour avancer dans cette direction, SNCF et les Régions ont lancé le projet TER H2 qui vise à déployer commercialement la toute première flotte de trains hydrogène régionaux bimode², (Régiolis PPM bimode H2) dans plusieurs régions françaises pilotes. Ces trains fonctionnent uniquement en traction électrique grâce aux caténaires sur les portions électrifiées des voies et grâce à l'hydrogène sur les portions non électrifiées. Cet engagement est une première étape pour un déploiement national des trains hydrogène en vue d'atteindre l'objectif de sortie des engins thermiques d'ici 2030.

En complémentarité avec le projet TER H2 en cours, SNCF a conduit, avec la contribution de l'ADEME, une étude nationale prospective de préfiguration du déploiement à plus grande échelle du train hydrogène. Cette étude a pour objectif de :

- Identifier les conditions de pertinence (techniques, économiques, règlementaires et financières) du train H2 ;
- Evaluer la taille du marché potentiel français post-2025.³

L'étude s'est focalisée sur le train à hydrogène. D'autres solutions de décarbonation ferroviaire existent. Citons par exemple, les trains hybrides (composés de plusieurs modes de traction), à batterie ou au bioGNV, le stockage énergétique pour renforcer les infrastructures ferroviaires et les smartgrids. La complémentarité des solutions permettra de mieux s'adapter aux caractéristiques et aux besoins des territoires et, aii, améliorer la performance du système ferroviaire.

Plusieurs technologies complémentaires à l'électrification des voies se distinguent parmi lesquelles l'hydrogène.

¹ Rapport Simian, *Le verdissement des matériels du transport ferroviaire en France*, novembre 2018.

² Capacité d'un train à être alimenté à la fois par une caténaire sur les portions ferroviaires électrifiées et par de l'énergie embarquée (gazole, batteries électriques, hydrogène...) sur les portions non électres.

³ 2025 correspond à la fin de la phase expérimentale du déploiement des trains H2 dans le cadre d H2

L'HYDROGÈNE, UNE OPPORTUNITÉ POUR LE TRAIN

Selon les résultats de l'étude SNCF-ADEME, le déploiement du train hydrogène présente plusieurs opportunités techniques, environnementales et stratégiques pour la France.

D'abord, les trains hydrogène seraient aptes à répondre aux exigences techniques, environnementales et opérationnelles du marché français. Le déploiement des premiers trains hydrogène en Allemagne en 2018 a démontré la faisabilité technique d'embarquer des systèmes hybrides hydrogène et batterie pour la traction ferroviaire. Ces trains allemands étant de petite capacité de voyageurs et ne circulant pas sous caténaire, une adaptation au marché français est requise pour les exigences d'exploitation ferroviaire sur le territoire national. Les travaux préliminaires assurent l'atteinte des exigences des régions françaises en termes de capacité voyageurs et de bimodalité permettant une exploitation proche de celle des trains thermiques bimode actuels (mais sans émissions directes).

Au-delà de l'élimination des nuisances locales (bruit et pollution), l'hydrogène, selon la manière dont il est produit et acheminé, permet de réduire sensiblement les émissions-carbone de sa production jusqu'à son usage par rapport au diesel. Ainsi, l'hydrogène issu du reformage du gaz naturel ne constitue pas une solution intéressante dans le cadre de la transition énergétique. Selon la distance de transport entre le site de production et l'utilisation, l'empreinte carbone varie entre +5% et -20% (absence de transport) par rapport à la référence TER thermique. D'autres technologies de traction (ex : TER Hybride) permettent déjà d'atteindre -20% des émissions carbone à moindre coût.

La vraie rupture provient de l'hydrogène bas carbone, qui est soit produit par électrolyse (à partir d'électricité renouvelable (solaire, éolien...) ou du mix français), soit récupéré en tant qu'« hydrogène coproduit »⁴. L'hydrogène bas carbone permettrait de réduire de 80% à 95% des émissions carbone par rapport à une exploitation de train thermique.

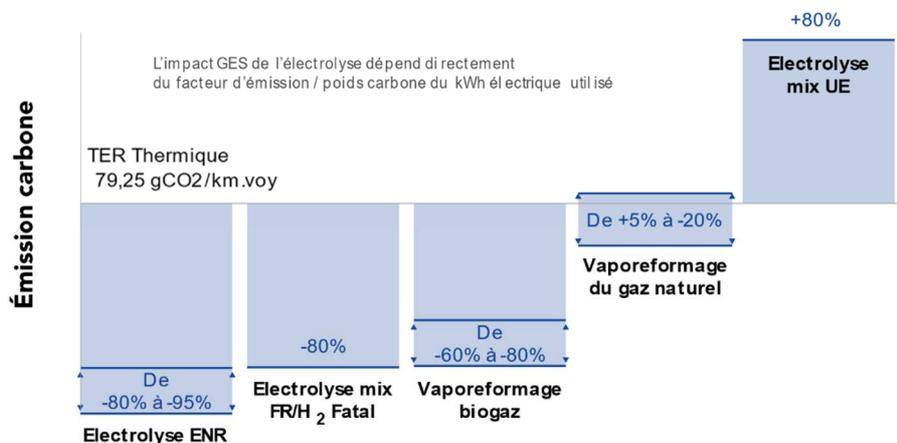


Figure 1 - Bilan carbone de l'usage ferroviaire de l'hydrogène selon son origine⁵

Un autre intérêt du train hydrogène est qu'il permet de stimuler les initiatives d'écosystèmes locaux hydrogène grâce à la mutualisation des infrastructures de production d'hydrogène pouvant desservir plusieurs usages. Les flottes – « captives⁶ » par nature - de train hydrogène, assurent un besoin en hydrogène régulier, prédictible et de grand volume permettant d'accéder à des coûts d'hydrogène optimisés grâce aux effets d'échelle. Le secteur ferroviaire s'engage alors sur des investissements de

⁴ Également appelé hydrogène fatal

⁵ Les émissions comptabilisées sont celles associées à la production, le conditionnement, le transport et la distribution de l'hydrogène. Les cas d'électrolyse sont sans transport (production locale).

⁶ Une flotte captive correspond à l'ensemble de véhicules qui dépendent d'une gestion commune et dépendent d'une infrastructure dédiée (station d'avitaillement en hydrogène et centre de maintenance). Par exemple, une flotte de taxi est considérée comme captive lorsque celle-ci est dédiée à une station d'approvisionnement et à son dépôt.

longue durée (environ 40 ans) contribuant d'autant plus à apporter une visibilité sur les consommations d'hydrogène aux fournisseurs. Ainsi, le déploiement des trains hydrogène peut devenir une colonne vertébrale du maillage territorial pour structurer le déploiement des infrastructures hydrogène sur un territoire permettant à d'autres projets de s'y greffer (ex : bus hydrogène, bennes à ordures ménagères hydrogène, Etc.).

Au niveau économique et stratégique, **l'expertise française du train hydrogène peut être valorisée à l'international**. Le déploiement du Coradia iLint en Allemagne et le projet de déploiement en France permettent de conforter le savoir-faire français pour répondre aux demandes de verdissement ferroviaire en Europe et à l'international. D'autres pays, tels que les Pays Bas, l'Italie, le Canada, l'Angleterre et la Chine, investissent l'hydrogène ferroviaire dans l'optique de verdissement et d'alternatives à l'électrification des voies. L'expertise, tant technique que réglementaire et financière, permettra aux entreprises françaises de se démarquer en proposant des solutions diversifiées pour répondre aux demandes européennes et internationales.

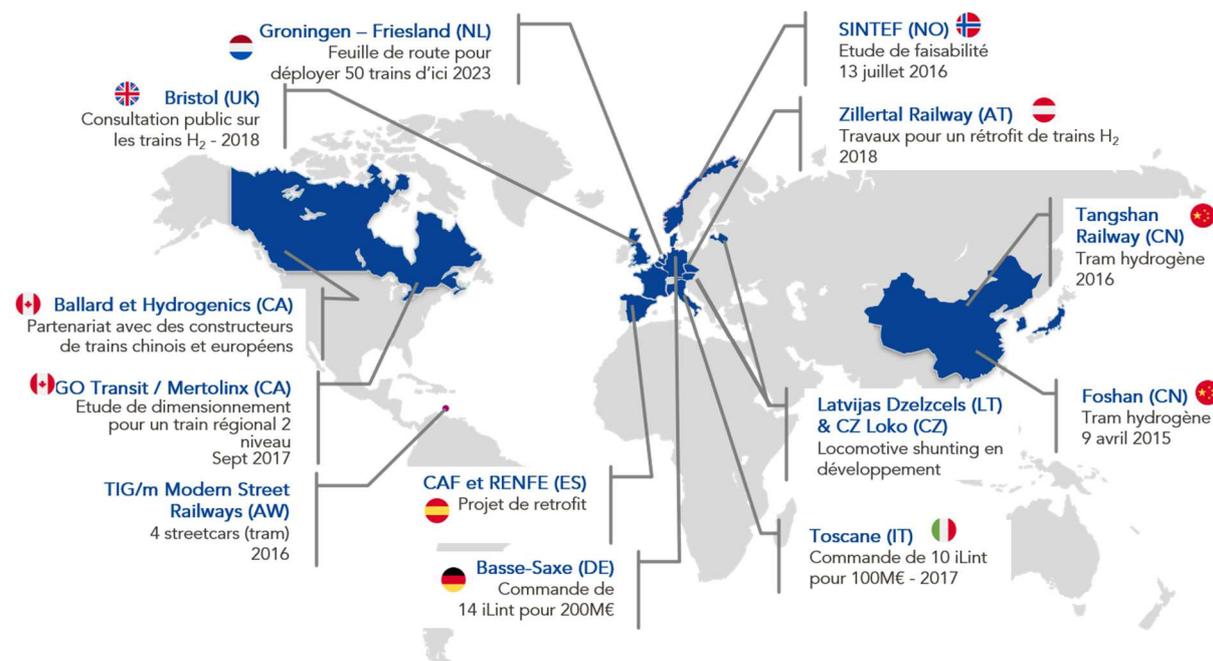


Figure 2 – Cartographie des initiatives hydrogène ferroviaire

L'expertise, tant technique que réglementaire et financière, permettra aux entreprises françaises de se démarquer (...)

PERTINENCE ÉCONOMIQUE DU TRAIN HYDROGÈNE

L'étude a pu évaluer de manière théorique la zone de pertinence économique du train hydrogène face à l'électrification des voies suivant 3 paramètres :

- Longueur de la ligne ferroviaire ;
- Taux d'électrification initial des voies ;
- Fréquence de passage (densité de trafic).

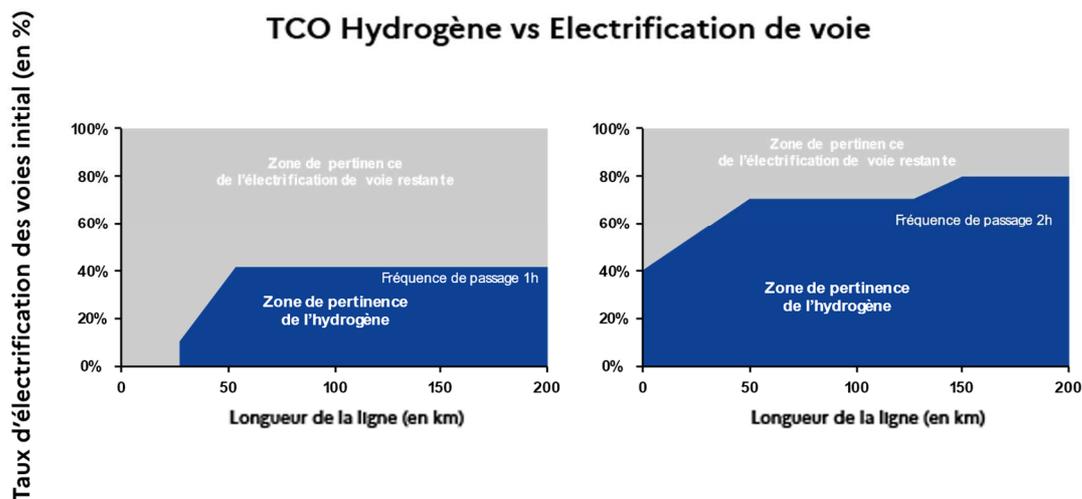


Figure 3 - Zone de pertinence du train hydrogène face à l'électrification des voies selon les 3 paramètres de la ligne ferroviaire

En synthèse, l'électrification des voies (*installation de caténaires*) reste un investissement conséquent pertinent sur des portions courtes et denses en trafic ferroviaire. Elle permet également de s'adapter facilement à l'évolution du trafic puisque l'électrification des voies permet de multiplier le nombre de trains sans frais d'infrastructure supplémentaire. A noter que le coût d'électrification des voies peut doubler, voire tripler, sur des portions avec des ouvrages d'art et que l'impact paysager peut constituer un frein dans certaines portions.

La solution hydrogène est, quant à elle, pertinente économiquement sur des lignes régionales à plus faible trafic et peu, ou pas, électrifiées. Cette solution est caractérisée par un coût d'investissement potentiellement plus faible qu'une électrification de voie, selon la distance à électrifier, et par un coût énergétique plus élevé, le prix d'hydrogène étant plus cher que l'électricité de traction. Sans émission polluante directe et sans impact sur les paysages, l'hydrogène constitue une solution intéressante en matière d'exploitation pouvant verdir plusieurs lignes ferroviaires simultanément, puisque, contrairement au train électrique qui ne peut que circuler sur des voies électrifiées, le train hydrogène peut circuler sur la majorité des lignes ferroviaires.

Il existe donc une complémentarité entre ces deux solutions pour décarboner les lignes ferroviaires.

Dans le cadre de l'étude, plusieurs Régions ont soumis leurs souhaits de verdissement de lignes. Ainsi, sur les 52 lignes ferroviaires identifiées comme prioritaires au verdissement par les Régions contributrices à l'étude :

- **34 lignes ferroviaires** s'avèrent pertinentes pour une exploitation en train hydrogène en exploitation en navette⁷ ;
- Le besoin post-2025 serait de **200-250 trains hydrogène** au total ;
- **3,4 Milliards d'euros** en investissement seraient nécessaires (matériel roulant et infrastructures dédiées⁸) ;
- **110 000 tonnes CO₂ seraient évitées annuellement**, équivalent à l'émission GES annuelle de 10 000 français.es ;
- **21 000 d'emplois directs** pourraient être générés et/ou consolidés⁹.



Figure 4 – Cartographie des 52 lignes ferroviaires fournies par les Régions pour leur verdissement

⁷ Une **exploitation en navette** correspond à une flotte de trains dédiée à une ligne ferroviaire. Dans la réalité, l'exploitation ferroviaire actuelle alloue une flotte de trains sur un ensemble de lignes ferroviaires territoriales. Ainsi, un train peut être exploité sur plusieurs lignes sur une période d'une semaine. Cela signifie qu'un déploiement de trains hydrogène pourrait nécessiter de revoir les plans de roulement à l'échelle régionale. Pour des raisons de temps de calculs et de complexité, l'évaluation de la projection nationale s'est faite sur hypothèse d'exploitation en navette.

⁸ Les infrastructures dédiées au fonctionnement du train hydrogène sont les stations de distribution et les ateliers de maintenance (Technicentre).

⁹ Estimation issue de calcul à partir de données INSEE

PRÉCONISATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DU TRAIN HYDROGÈNE

En préambule, pour que le train hydrogène contribue à l'objectif de neutralité carbone, il est nécessaire que l'hydrogène soit bas carbone voire renouvelable. Ainsi, **tout projet de train hydrogène doit impérativement s'accompagner d'une réflexion sur la production, le transport et la distribution de l'hydrogène.**

L'étude a relevé des axes de développement pour étendre la zone de pertinence et la compétitivité du train hydrogène en complément de l'électrification des voies et en remplacement du train diesel.

Sur le volet technique :

- **Concevoir une chaîne logistique hydrogène innovante** pour réduire les coûts environnementaux et financiers de transport et optimiser la mutualisation des unités de production. Les contraintes de compression de l'hydrogène rendent le transport du combustible complexe et peu efficace. A titre comparatif, un tube-trailer hydrogène transporte 50 fois moins d'énergie qu'un camion-citerne gazole. Le transport à très haute pression ou par fret ferroviaire permettrait d'optimiser la chaîne logistique.
- **Développer des solutions technologiques pour augmenter la performance du train hydrogène.** Dans le cas du Régiolis PPM bimode H₂, l'autonomie est évaluée à 400-600 km contre 1000 km pour son équivalent diesel, impactant son exploitabilité et sa rentabilité. Le développement de solutions d'extension d'autonomie permettrait d'augmenter leur cas d'usage et de se rapprocher au plus près des performances du train diesel actuel. L'étude a identifié des pistes pour améliorer cette autonomie : réservoir à très haute pression, tuyau flexible inter-caisse afin de valoriser les volumes disponibles des caisses non motrice, optimisation énergétique, etc. sur les trains hydrogène à moyenne et grande capacité d'emport de voyageurs (3 caisses et plus). Seuls les volumes des caisses motrices sont utilisés pour le stockage de combustible H₂, limitant l'autonomie pour des trains plus capacitaires.

Sur le volet réglementaire :

- **Définir un cadre réglementaire pour l'intégration des équipements hydrogène** à bord des trains et ainsi faciliter le développement de nouvelles gammes de trains H₂. Du fait de l'émergence de la technologie hydrogène dans le secteur ferroviaire, il n'existe pas ou peu de réglementation sur les équipements H₂ embarqués, ce qui complexifie le déploiement des trains hydrogène. Une réglementation H₂ routière est existante, mais doit être adaptée au contexte ferroviaire.
- **Adapter la réglementation pour mieux encadrer le déploiement des infrastructures H₂ en lien avec l'usage ferroviaire.** En effet, la réglementation sur l'hydrogène a principalement été construite à partir des applications routières et industrielles. **Une évolution est nécessaire pour inclure les spécificités ferroviaires** (ex : la quantité d'hydrogène stockée sur site, la cohabitation des caténaires et de l'hydrogène, l'adaptation des centres de maintenance).

Sur le volet économique :

Comparaison du TCO de la solution trains Thermique (Diesel) VS H2

Coût en absolu ramené à un train

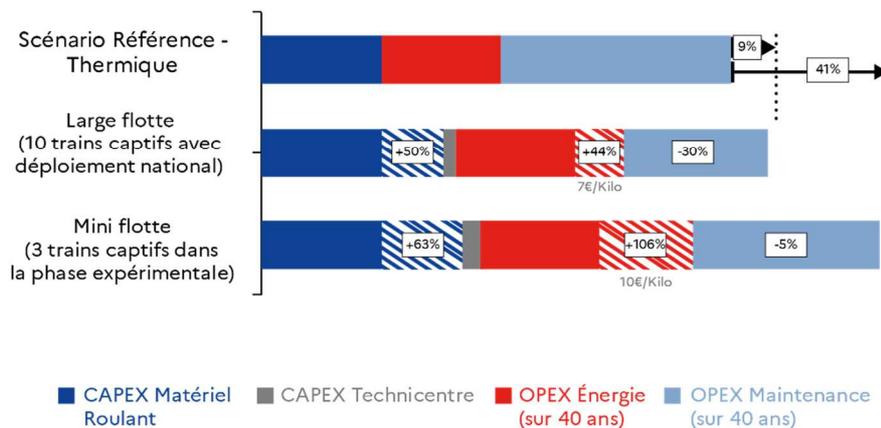


Figure 5 – Surcoût total de possession du train hydrogène par rapport au train thermique (méthodologie décrite en annexe)

- **Réduire l'investissement** pour le développement et le déploiement des trains H₂.
 - Du fait du degré d'innovation, les coûts fixes de développement restent élevés et doivent être répartis sur un déploiement plus massif en France et au-delà ;
 - De plus, le ferroviaire reste une application de niche à faible volume. La mutualisation des composants H₂ notamment avec la mobilité routière poids-lourds est bénéfique pour profiter des baisses des coûts et des évolutions technologiques grâce à une plus forte industrialisation.
- **Réduire le prix du combustible hydrogène** dans l'objectif de tendre vers une parité avec le gazole ferroviaire. Un prix d'hydrogène renouvelable à 7-8€/kg est potentiellement accessible aujourd'hui pour un déploiement d'une large flotte. Or, pour atteindre une parité avec le tarif actuel du gazole ferroviaire, le prix d'hydrogène doit viser les 4-5 €/kg à la pompe.

Plusieurs actions peuvent être engagées pour tendre vers une parité H₂-gazole ferroviaire plus rapidement :

- Mutualisation des infrastructures H₂ avec d'autres usages pour accéder à un effet d'échelle sur le prix ;
- Proposer une logistique innovante (ex : transport à haute pression, transport par fret ferroviaire...)
- Fiscalité verte (taxe et frais de transport de l'électricité) permettant d'accéder à un prix réduit d'énergie renouvelable pour la production d'H₂ ;
- Aides financières pour accélérer l'amortissement des investissements des infrastructures H₂.

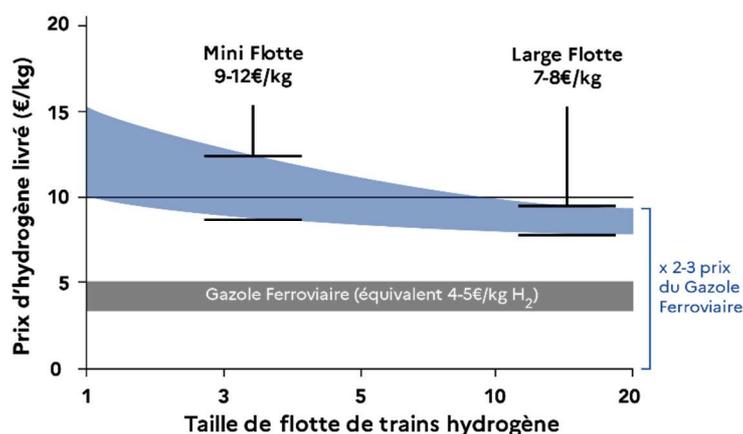


Figure 6 – Prix de l'hydrogène renouvelable selon la taille de flotte de train dans les conditions actuelles

- **Montage de projet innovant** pour partager les risques financiers sur les coûts du projet, tant sur le matériel roulant que sur les infrastructures. Du fait des caractéristiques du combustible, l'hydrogène nécessitera une configuration contractuelle différenciée par rapport au mode traditionnel avec des trains thermiques et des stations gazole ferroviaires. La participation des services de l'Etat est primordiale pour accompagner l'émergence des projets hydrogène ferroviaire tant sur les aspects financiers que règlementaires.

Conclusion

L'étude a permis de positionner **l'hydrogène comme une option pertinente pour verdir le secteur ferroviaire**. Cette solution reste complémentaire notamment à celle de l'électrification des voies tant par sa pertinence économique sur des lignes régionales ayant un trafic moins dense, que par sa capacité à stimuler des écosystèmes hydrogène locaux et à valoriser l'expertise française à l'international.

Parmi les 52 lignes prioritaires au verdissement pour les régions françaises, 34 lignes pourraient être pertinentes pour l'hydrogène par rapport à une électrification, représentant près de 200-250 trains. Le projet TER H₂ visera à valider les performances du train hydrogène français, permettant d'ouvrir la voie pour un déploiement plus massif à l'échelle nationale à l'horizon 2030-2035. Des partenariats industriels, institutionnels régionaux et nationaux sont nécessaires pour l'émergence de cette nouvelle filière ferroviaire hydrogène.

ANNEXE

Surcoût total de possession (TCO)

Le coût total de possession (TCO) regroupe tous les coûts d'investissement et d'exploitation sur la durée de vie du projet ou de l'équipement. Ainsi, le **surcoût total de possession** du train hydrogène est la différence entre son coût total de possession et celui du scénario en exploitation thermique.

Les surcoûts sont répartis en quatre principaux composants économiques qui sont synthétisés dans le schéma suivant :

- Surcoût d'investissement sur le Matériel roulant H₂ ;
- Surcoût d'investissement sur les infrastructures ;
- Surcoût d'exploitation sur le combustible H₂ sur 40 ans¹⁰ ;
- Economie sur la maintenance du train H₂ sur 40 ans.



Figure 7 – Schéma explicatif sur le calcul du surcoût total de possession du train hydrogène

¹⁰ 40 ans est la durée de vie des trains en exploitation commerciale.

Liste des figures

Figures

Figure 1 - Bilan carbone de l'usage ferroviaire de l'hydrogène selon son origine.....	6
Figure 2 - Cartographie des initiatives hydrogène ferroviaire.....	7
Figure 3 - Zone de pertinence du train hydrogène face à l'électrification des voies selon les 3 paramètres de la ligne ferroviaire	8
Figure 4 - Cartographie des 52 lignes ferroviaires fournies par les Régions pour leur verdissement	9
Figure 5 - Surcoût total de possession du train hydrogène par rapport au train thermique (méthodologie décrite en annexe).....	11
Figure 6 - Prix de l'hydrogène renouvelable selon la taille de flotte de train dans les conditions actuelles.....	12
Figure 7 - Schéma explicatif sur le calcul du surcoût total de possession du train hydrogène .	13

Glossaire

ADEME	Agence de la transition écologique
CO₂	Dioxyde de Carbone
GES	Gaz à effet de serre
H₂	Di-hydrogène
PPM	Porteur Polyvalent Moyen (4 voitures)
PV	Photo-Voltaïque
RFN	Réseau Ferré National
SNCF	Société Nationale des Chemins de fer Français
TCO	Total Cost of Ownership
TER	Train Express Régionaux

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

ETUDE SUR LES PERSPECTIVES DU TRAIN HYDROGENE EN FRANCE

En complémentarité avec le projet TER H2 en cours, SNCF a conduit, avec la contribution de l'ADEME, une étude nationale prospective de préfiguration du déploiement à plus grande échelle du train hydrogène.

Cette étude a pour objectif de :

- Identifier les conditions de pertinence (techniques, économiques, réglementaires et financières) du train H2 par rapport à une solution thermique et d'électrification ;
- Evaluer la taille du marché potentiel français post-2025.

Essentiel à retenir

L'étude a permis de positionner **l'hydrogène comme une option pertinente pour verdir le secteur ferroviaire**. Cette solution reste complémentaire notamment à celle de l'électrification des voies tant par sa pertinence économique sur des lignes régionales ayant un trafic moins dense, que par sa capacité à stimuler des écosystèmes hydrogène locaux et à valoriser l'expertise française à l'international.

Parmi 52 lignes prioritaires au verdissement identifiées par les régions françaises, 34 lignes pourraient être pertinentes pour l'hydrogène par rapport à une électrification, représentant près de 200-250 trains. Le projet TER H₂ visera à valider les performances du train hydrogène français, permettant d'ouvrir la voie pour un déploiement plus massif à l'échelle nationale à l'horizon 2030-2035. Des partenariats industriels, institutionnels régionaux et nationaux sont nécessaires pour l'émergence de cette nouvelle filière ferroviaire hydrogène.



ADEME - 20 avenue du Grésillé,
49004 Angers

ademe.fr/en