

24/06/2026



La nouvelle génération de moteur à combustion à Hydrogène au service de la mobilité sans émission

Atelier 6 : Moteurs à combustion interne hydrogène

« The world's H_2 -ICE* pioneers at CES »



*Internal Combustion Engine



À Propos de Nous

Fondée en 2022, Efficient Hydrogen Motors (EHM) est basée à Châteaulin, en France, avec un laboratoire de recherche avancé à Camarillo, en Californie. Notre équipe d'experts s'appuie sur des décennies d'expérience dans le développement de moteurs pour fournir des moteurs à combustion à hydrogène de nouvelle génération, établissant de nouvelles normes en matière de performance et de durabilité.



Mission

Conduire la transition vers un avenir durable en développant une technologie innovante de moteurs à combustion à hydrogène qui réduit les émissions et améliore l'efficacité énergétique.



Vision

Devenir un leader des solutions de mobilité zéro émission, en révolutionnant les secteurs des transports et de l'énergie avec notre technologie de pointe.

Marchés adressés par EHM

Applications



Transport:

- **Mobilité lourde:** Rétrofit des flottes existantes et intégration de nouveaux camions à hydrogène.
- **Autobus et Autacars:** fournir des solutions de transport public à zéro émission..



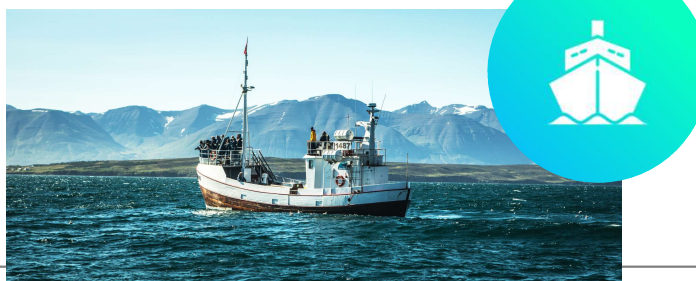
Applications Industrielles:

- **Production d'Électricité:** Utilisation de moteurs à hydrogène pour une production d'électricité propre et efficace avec des groupes électrogènes.
- **Engins de Chantier:** Alimentation des machines lourdes avec des moteurs à hydrogène pour réduire les émissions sur les chantiers ou lieux aéroportuaires.



Maritime:

- **Navires et Ferries:** Implantation de moteurs à combustion d'hydrogène dans les navires maritimes pour réduire la pollution et améliorer la durabilité.



Détails techniques MCI H2

EHM conçoit et développe un moteur à combustion d'hydrogène de 265kW dont les principales caractéristiques sont les suivantes:

Injection
directe H2 / autre
carburant
décarboné

Système de
suralimentation spécifique

Cylindres	Nb	5
Cylindrée	cm ³	9 084
Cylindrée	L	9,1
Alésage	mm	117
Course	mm	169
Longueur	mm	1752
Largeur	mm	1204
Hauteur	mm	1128
Taux de compression		11
Puissance Kw / cv	N	265 / 360
Couple maximum à 1500 tours/min	Nm	1700
Régime minimum à vide tours/min.		700

Matériaux spécifiques
résistants à l'hydrogène

Cycle moteur en 5
temps

Système de distribution
innovant

Contraintes de développement

Groupe électrogène:

- Calibration: +
- Homologation: +
- Intégration/encombrement: +

SOP Groupe électrogène: 2028



Véhicule off road:

- Calibration: ++
- Homologation: ++
- Intégration/encombrement: +++

SOP moteur off road: 2029



Véhicule on road :

- Calibration: +++
- Homologation: +++
- Intégration/encombrement: +++

SOP moteur on road: 2030



Légende:

- + Contrainte faible
- ++ Contrainte modérée
- +++ Contrainte sévère

Verrous technologiques & axes d'optimisation

Verrous technologiques:

- Risques de préallumage et cliquetis : combustion rapide et instable peut endommager le moteur sans une gestion fine des réglages moteur
- Matériaux et durabilité : Fragilisation des matériaux, corrosion, et usure accrue à cause des propriétés chimiques de l'hydrogène
- Dimensionnement d'un système de suralimentation spécifique pour permettre une combustion en mélange pauvre sur les transitoires/stabilisés

Axes d'amélioration et de recherche:

- Friction
- Equilibrage
- Etanchéité
- Lubrification
- Refroidissement
- Combustion H2

Liens avec la recherche appliquée



EHM a tissé des liens étroits avec le monde de la recherche afin d'accélérer la conception et l'optimisation de son moteur à combustion H2 notamment via les collaborations suivantes:

❑ 2022/2023:

Dans le cadre de son incubation à l'ENSTA, les équipes EHM et celles de l'ENSTA ont travaillé ensemble afin de déterminer une nuance d'acier compatible des contraintes de la combustion d'hydrogène

❑ 2022/2025:

Un élève de l'ENSAM a travaillé sur une thèse visant à déterminer une méthodologie de fabrication des composites appliquée aux pièces d'un moteur thermique.

❑ 2026/2027:

Travaux ambitionnés avec l'UBO sur la caractérisation et l'optimisation du lubrifiant utilisé dans le moteur EHM.

❑ 2027 et au-delà:

Un consortium est envisagé entre EHM et l'école Centrale de Nantes afin d'effectuer conjointement des travaux sur:

- La maîtrise de la combustion hydrogène
- La détermination d'une solution de suralimentation adaptée au moteur 5 temps

Comparaison des systèmes de propulsion décarbonés

	Moteur 5 temps H ₂ (EHM)	Moteur thermique H ₂ (H ₂ ICE)	Pile à combustible (FCEV)
Principe de fonctionnement	Combustion H ₂ optimisée via cycle 5 temps (dissociation des phases thermiques)	Combustion de H ₂ dans un moteur piston	Réaction électrochimique H ₂ + O ₂ → électricité + H ₂ O
Rendement énergétique global	Objectif cible : 50% (optimisation cycle thermodynamique, injection différée)	35% selon architecture (Atmo ou turbo, injection directe ou indirecte)	45-60% (de la pile seule)
Principaux avantages	▪ Rendement prometteur ▪ Combustion contrôlée ▪ Peu de pertes calorifiques	▪ Simplicité mécanique ▪ Utilisation infrastructures existantes ▪ Coût compétitif	▪ Bon rendement ▪ Aucune émission d'échappement ▪ Silencieux, autonomie moyenne
Principales faiblesses	▪ Faible maturité ▪ Complexité mécanique ▪ Aucune série industrielle	▪ Rendement altéré ▪ Refroidissement plus complexe ▪ Consommation plus élevée	▪ Coût très élevé ▪ Sensibilité à la pureté H₂ ▪ Durée de vie limitée de la pile
Maturité technologique	TRL 4 : Recherche & Développement Validation scientifique en cours	TRL 7/8 : Prototypes - Présérie Usages limités	TRL 8/9 : Technologie mature Investissements prohibitifs
Complexité industrielle	Complexité élevée : nouveaux composants, cinématique plus riche, cycles inhabituels	Complexité relative : proche des moteurs à essence modifiés	Complexité élevée : pile, compresseur, BMS, humidificateur...
Acteurs présents	EHM	BMW, Toyota, Cummins, MAN, Deutz, Yamaha, Kawasaki	Toyota, Hyundai, Honda, Symbio, Ballard, Plug Power

Comparaison MCI H2 versus MCI conventionnel



EHM a mandaté la société Synops Conseil afin de réaliser une étude sur le potentiel de décarbonation de sa solution. Les principales conclusions de cette étude sont les suivantes:

➤ Empreinte carbone moteur EHM:

- ☐ Le réservoir H2 représente **72 à 82%** de l'empreinte carbone de la solution. Ceci s'explique par la constitution carbonée de ses matériaux (fibre de carbone et composites)
- ☐ Le poste « achats » qui regroupe l'ensemble des matériaux utilisés dans la fabrication des moteurs représente de **14% à 24 %** de l'empreinte carbone de cette fabrication tenant compte des éléments étudiés.
- ☐ Le transport de ces matériaux entre les sites des fournisseurs (Europe, hypothèse 1000km) et les sites des sous-traitants représente environ **2 % à 3%** de l'empreinte carbone.

➤ Emissions de GES à l'utilisation et empreinte carbone véhicule:

- ☐ L'hydrogène renouvelable et ou décarboné a un intérêt certain comme le démontre les résultats des analyses comparatives des émissions de GES du puit à la roue (émissions liées à la consommation de combustible) sur 100 km et sur la durée de vie d'un véhicule : **un véhicule rétrofité à mi-vie voit ses émissions de GES « du puits à la roue » sur l'ensemble de sa durée de vie réduites de 30 % à 42 % par rapport à un véhicule diesel.**
- ☐ Les analyses comparatives de l'empreinte carbone d'un camion PL sur son cycle de vie démontrent également l'intérêt du moteur EHM malgré son empreinte carbone additionnelle liée à sa fabrication. En effet les émissions évitées sur le poste « consommation » grâce à **l'hydrogène renouvelable et ou décarboné permettent de réduire significativement l'empreinte globale du véhicule : -34% à - 40 % d'émissions de GES sur le cycle de vie du véhicule.**

Enjeux de souveraineté énergétique & de transition écologique

Enjeux de souveraineté énergétique

- Accroître la **souveraineté énergétique de la France et de l'Europe** sur les technologies de production décarbonée hors réseau.
- Offrir une **alternative robuste** et compétitive aux groupes électrogènes Diesel.
- **Renforcer l'indépendance industrielle** face aux technologies étrangères (piles à combustible asiatiques & groupes électrogènes américains).

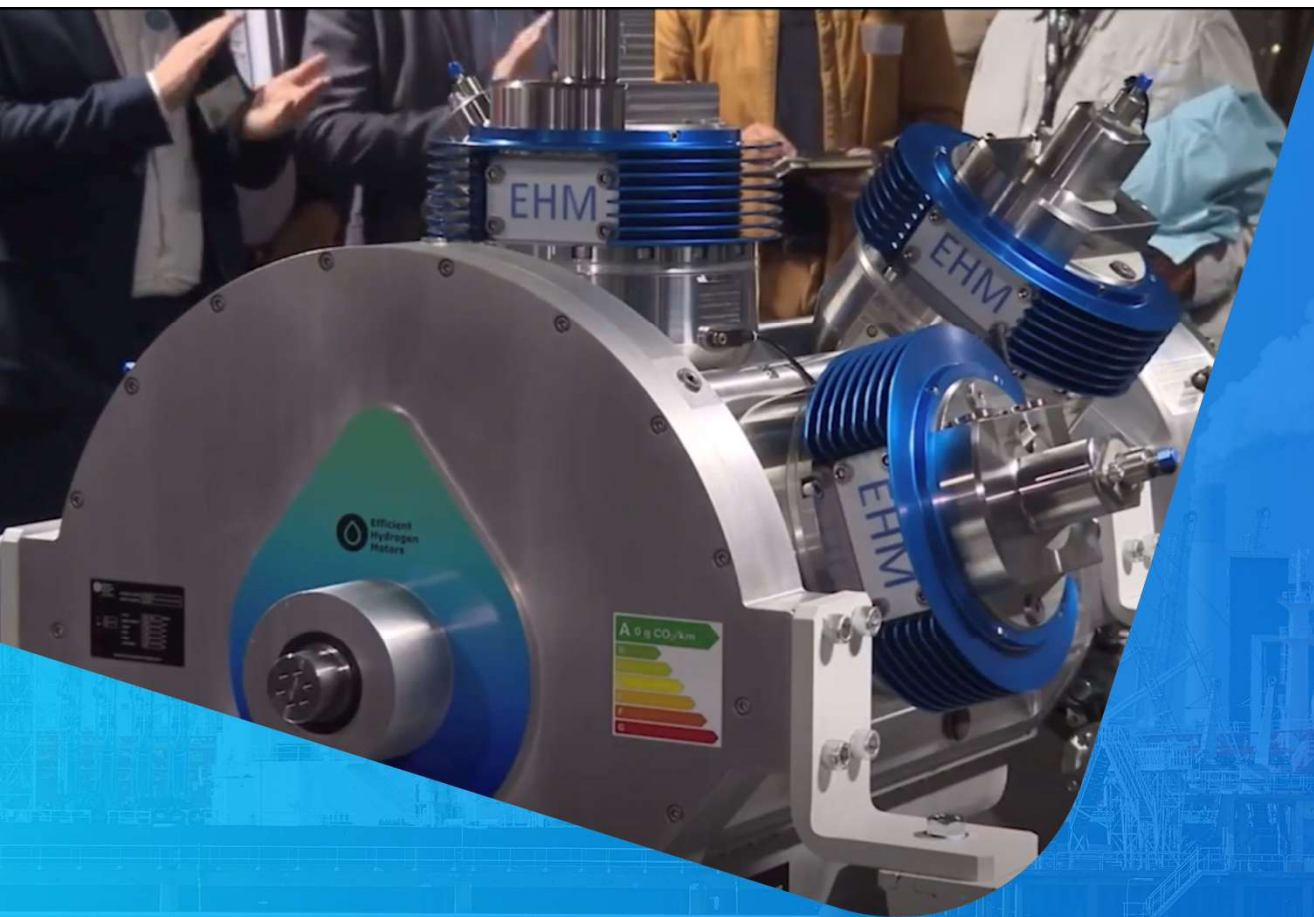
→ Placer la France et l'Europe en position de **leadership technologique sur la motorisation hydrogène**, tout en sécurisant des compétences industrielles stratégiques.

Enjeux de transition écologique

- Atteindre un **rendement de 50 %**, supérieur aux moteurs thermiques classiques.
- **Réduire** de manière drastique **les émissions de CO₂ et de Nox**.
- **Éliminer les particules fines** issues des combustibles fossiles.
- Répondre aux exigences de la **Stratégie Européenne Hydrogène**, du **Pacte Vert** pour l'Europe, et des objectifs Fit for 55.

→ Offrir une **solution déployable rapidement**, sans dépendance à des matériaux critiques rares.

Questions / Réponses



Informations de Contact

📍 Pépinière d'entreprises,
9 ZA de Ty Nevez Pouillot
29150 Chateaulin
FRANCE

✉ Contact@ehm.bzh

Merci!