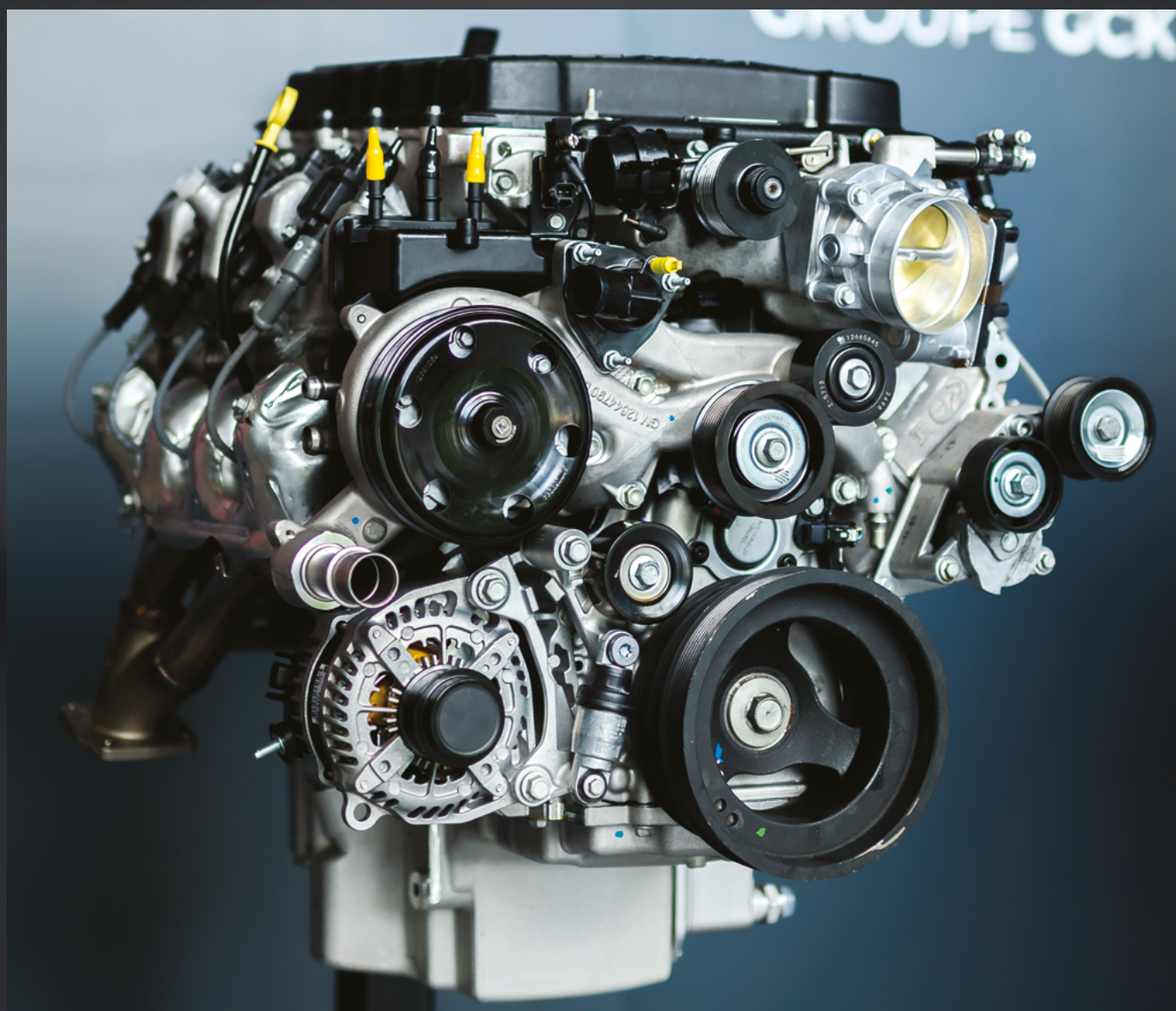


SOLUTION F

GROUPE GCK

LE MEILLEUR DE LA TECHNOLOGIE HICE

Le moteur à combustion hydrogène, l'avenir de la mobilité



MOTEUR H2

Moteur à combustion interne à hydrogène

Le moteur à combustion interne à hydrogène (HICE) a attiré l'attention en tant qu'alternative potentielle aux moteurs à essence traditionnels. Ces moteurs utilisent l'hydrogène comme source de carburant, ce qui présente plusieurs avantages par rapport aux moteurs conventionnels. L'un des principaux avantages est leur respect de l'environnement. L'hydrogène est un combustible propre qui ne rejette que de la vapeur d'eau, ce qui réduit les émissions de gaz à effet de serre et la pollution de l'air.

Solution F est spécialisée dans l'adaptation des moteurs thermiques à l'hydrogène et a développé un moteur à combustion interne 6.2L V8 à hydrogène. Basé sur une architecture classique 4 temps éprouvée, ce moteur intègre un système innovant d'injection directe d'hydrogène qui permet d'utiliser ce gaz comme carburant. La molécule de dihydrogène a une densité énergétique massique élevée (1 kg de ce gaz équivaut à environ 3 kg d'essence), et sa combustion ne génère que de la vapeur d'eau et une faible quantité d'oxydes d'azote.

AVANTAGES

- ◆ Zéro émission de CO₂.
- ◆ La rapidité pour faire le plein d'hydrogène: entre 3 et 4 minutes.
- ◆ Polyvalence: l'hydrogène peut être produit à partir de diverses sources, y compris les énergies renouvelables telles que l'énergie éolienne et solaire.



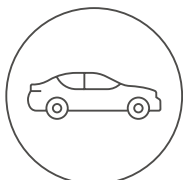
SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

ENGINE

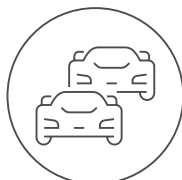
| |
|---------------------------------------------------|
| V8 6.2L en position avant |
| Alimentation hydrogène (H ₂) |
| Suralimentation par compresseur mécanique |
| ECU Bosch Motosport |
| Injecteur direct H ₂ BorgWarner/Phinia |
| Lubrification par carter sec |
| 500 ch à 6500 tr/min |
| 700 Nm à 4500 tr/min |

APPLICATIONS

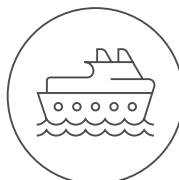
MODERNISATION DES VÉHICULES ROUTIERS



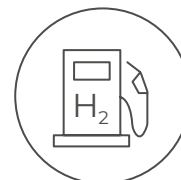
MOTORSPORT



MARINE



GROUPE ÉLECTROGÈNE



LA 1^{RE} JEEP CHEROKEE CHIEF ÉQUIPÉE D'UN MOTEUR À COMBUSTION D'HYDROGÈNE

Solution F et GCK ont intégré le moteur à combustion interne à hydrogène V8 de 6.2 litres dans une Jeep Cherokee Chief de 1974 entièrement restomodée. Ce véhicule sert de démonstrateur permettant à GCK d'explorer le marché de l'adaptation à l'hydrogène aux États-Unis.

UN DÉFI TECHNIQUE

En plus de l'intégration du moteur, nous avons procédé à une mise à niveau complète du système de suspension, de la boîte de transfert, de la boîte de vitesses et du châssis:

Boîte de vitesses automatique 4L80E (améliorée) - 4 vitesses auto + gestion électronique

Boîte de transfert NP231 (améliorée) - 2 vitesses + gestion électronique

Essieu renforcé Curries Extreme 60 (70 pouces de large) Rapport 5.38 + Verrouillage électrique des différentiels

Kit de freinage Ford RAPTOR avec système Hydroboost

Suspension KING améliorée avec un débattement de 10 pouces + adaptation du châssis + butées hydrauliques

Modification du châssis (système de suspension à 3 bras à l'avant et à 4 bras à l'arrière) + renforts

Rehaussement de la carrosserie de 3 pouces

Ajout de systèmes de refroidissement pour le compresseur et intégration dans la grille avant

Système d'échappement en acier inoxydable soudé TIG sur mesure



UN RESTOMOD COMPLET

- ◆ Restauration de carrosserie à l'ancienne, réparation de tôles, traitement d'apprêt pénétrant à l'époxy, peinture, traitement à la cire pour les carrosseries creuses et les châssis.
- ◆ Couleur originale bicolore. Avec des détails personnalisés.
- ◆ Véhicule avec une apparence améliorée qui respecte son aspect classique. Pièces de sécurité intégrées liées à l'hydrogène fabriquées sur mesure (formage de feuilles, impression 3D, fabrications multiples).
- ◆ Montage de plusieurs lampes LED.
- ◆ Un look classique avec un style néo-rétro.
- ◆ Pneus 37's de type américain et jantes 8 lugs (ailes arrière bombées pour le dégagement des pneus et l'alignement avec les ailes avant).
- ◆ Intérieur entièrement retravaillé et sellerie faite à la main sur mesure, intérieur en cuir et alcantara, pièces d'origine modifiées (imprimées en 3D).
- ◆ Système HVAC amélioré avec tous les disques durs et les contrôles.



Fondée en 1985, Solution F est l'une des références françaises en matière d'ingénierie automobile de compétition et de production.

Au cours de sa riche histoire, l'entreprise s'est également spécialisée dans les systèmes de propulsion et la fabrication de moteurs avec une forte orientation vers l'hybridation pour l'automobile et l'aéronautique.

En juillet 2022, GCK a repris cette entreprise de renom pour lui confier le développement de nouvelles générations de moteurs électriques et la conversion des moteurs à combustion à l'hydrogène.



Motul accompagne GCK et Solution F dans le développement de son moteur à combustion hydrogène. Ce type de motorisation nécessite un lubrifiant adapté pour faire face aux contraintes induites par la combustion de l'hydrogène, telles que la sensibilité aux combustions anormales accentuées avec l'hydrogène, le risque d'émulsification du lubrifiant dû à la plus grande production d'eau, et les émissions de particules à l'échappement dues au lubrifiant.



SOLUTION F

299, Allée du Verdon
13770 **Venelles**, FRANCE
contact@solutionf.com
+33(0)4 42 54 20 20

in

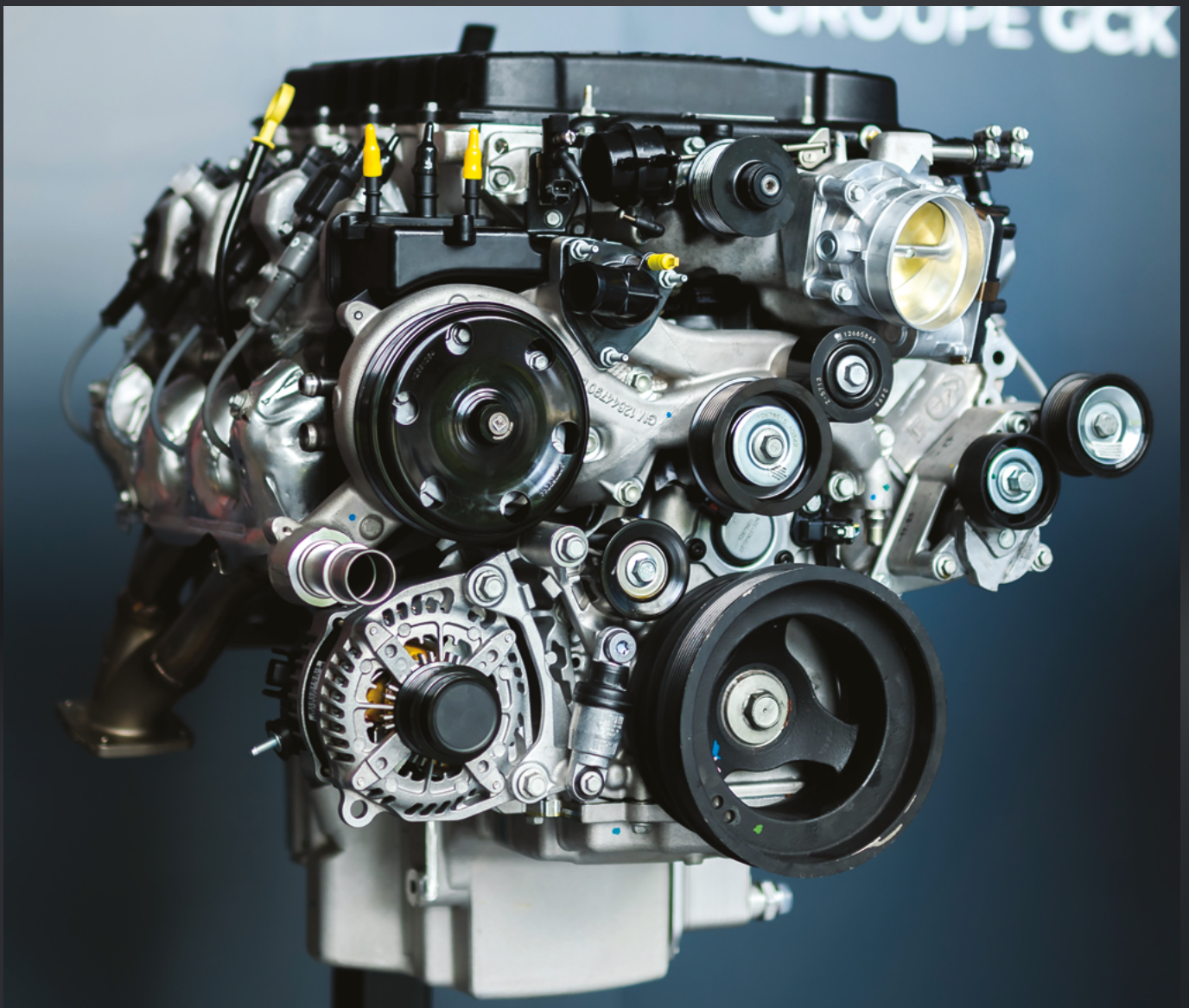


SOLUTION F

GROUPE GCK

THE HICE TECHNOLOGY AT ITS BEST

Hydrogen combustion engine is the future of mobility



H2 ENGINE

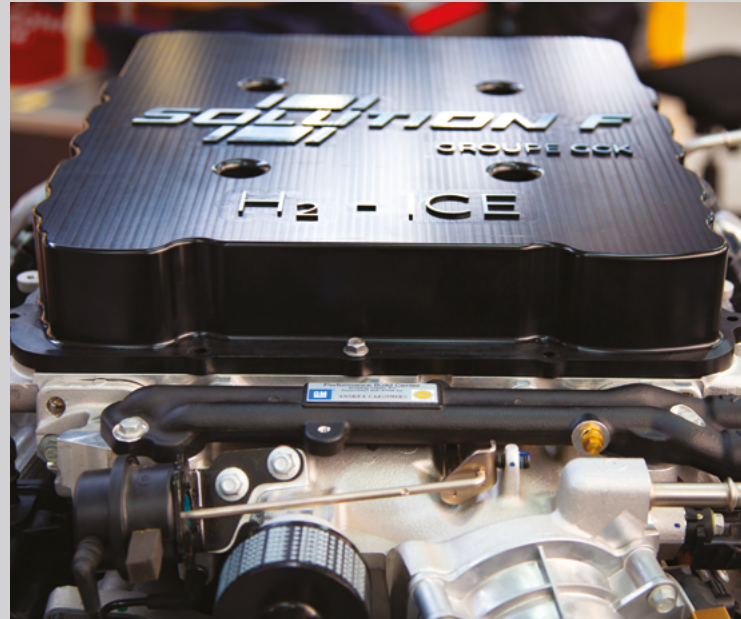
Hydrogen internal combustion engine

Hydrogen internal combustion engines (HICE) have gained attention as a potential alternative to traditional gasoline-powered engines. These engines use hydrogen as a fuel source, offering several advantages over conventional engines. One of the main advantages of HICE is their environmental friendliness. Hydrogen is a clean-burning fuel that produces only water vapor as a byproduct, reducing greenhouse gas emissions and air pollution.

Solution F specializes in the retrofit of thermal engines to hydrogen and has developed a 6.2L V8 hydrogen internal combustion engine. Based on a tried and tested classic 4-stroke architecture, this engine integrates an innovative hydrogen direct injection system that enables this gas to be used as a fuel. The dihydrogen molecule has a high energy density by mass (1 kg of this gas is equivalent to around 3 kg of petrol), and its combustion generates only water vapour and a small quantity of nitrogen oxides.

BENEFITS

- ◆ Zero CO2 emissions.
- ◆ Speed to fill up with hydrogen, which takes between 3 and 4 minutes.
- ◆ Versatility: hydrogen can be produced from a variety of sources, including renewable energy such as wind and solar power.



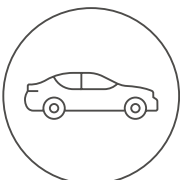
TECHNICAL SPECIFICATIONS

ENGINE

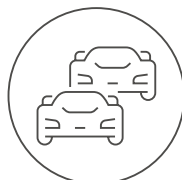
| |
|-----------------------------------------|
| 6.2L V8 in front position |
| Hydrogen power supply (H2) |
| Supercharged by a mechanical compressor |
| Bosch Motorsport ECU |
| BorgWarner / Phinia H2 direct injector |
| Dry sump lubrication |
| 500 hp at 6500 rpm |
| 700 Nm at 4500 rpm |

APPLICATIONS

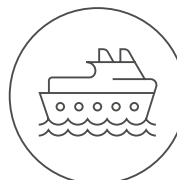
RETROFIT OF ON-ROAD VEHICLES



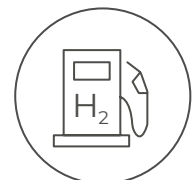
MOTORSPORT



MARINE



GENSET



THE 1ST JEEP CHEROKEE CHIEF POWERED BY A HYDROGEN COMBUSTION ENGINE

Solution F and GCK have integrated the 6.2L V8 hydrogen internal combustion engine into a fully restomodded 1976 Jeep Cherokee Chief. This vehicle serves as a demonstrator enabling GCK to explore the hydrogen retrofit market in the US.

A TECHNICAL CHALLENGE

In addition to the engine integration, we have done a complete upgrade of the suspension system, transfer case, gearbox and chassis:

4L80E automatic gearbox (upgraded) - 4 speed auto + electronic management

NP231 transfer case (upgraded) - 2 gears + electronic management

Reinforced Curries Extreme 60 axle (70" wide) Ratio 5.38 + Electric diff locks

Ford RAPTOR brake kit with Hydroboost system

Upgraded KING suspension with 10 inches travel + chassis adaptation + Hydraulic bump stops

Chassis modification (3 links front & 4 links rear suspension system) + reinforcements

Body lift 3 inches

Added cooling systems for compressor and integration in front grill

Custom TIG welded stainless steel exhaust system



A FULL RESTOMOD

- ◆ *Old-school shell restoration, sheet forming repairs, and epoxy penetrating primer treatment, painting, wax treatment for hollow body and chassis.*
- ◆ *Original two-tone color. With added custom details.*
- ◆ *Vehicle with a enhanced appearance that respect its classic looks. Integrated Hydrogen related safety parts custom made (sheet forming, 3D printing, multiple fabrications).*
- ◆ *Mutiple LED lights fitments.*
- ◆ *Classic look with a neoretro style.*
- ◆ *American style 37's tires and 8 lugs rims (bulged rear wings for tyre clearance and alignment to the front wings).*
- ◆ *Completely reworked interior and Upholstery hand made custom, leather and alcantara interior, modified original parts (3D printed).*
- ◆ *Upgraded HVAC system with all harddrive and controls.*



Founded in 1985, Solution F has been one of France's references in competition and production automotive engineering.

During its rich history, the company has also specialized in propulsion systems and engine manufacturing with a strong orientation towards hybridization for both the automotive and aeronautics industries.

In July 2022, GCK took over this well-known company to entrust it with the development of new generations of electric motors and the conversion of combustion engines to hydrogen.



Motul supports GCK and Solution F in the development of its hydrogen combustion engine. This type of motorization requires a lubricant adapted to cope with the constraints induced by hydrogen combustion, such as the sensitivity to abnormal combustions accentuated with hydrogen, the risk of lubricant emulsification due to the greater production of water, and particulate emissions in the exhaust due to the lubricant.



SOLUTION F

299, Allée du Verdon
13770 **Venelles**, FRANCE
contact@solutionf.com
+33(0)4 42 54 20 20

in

