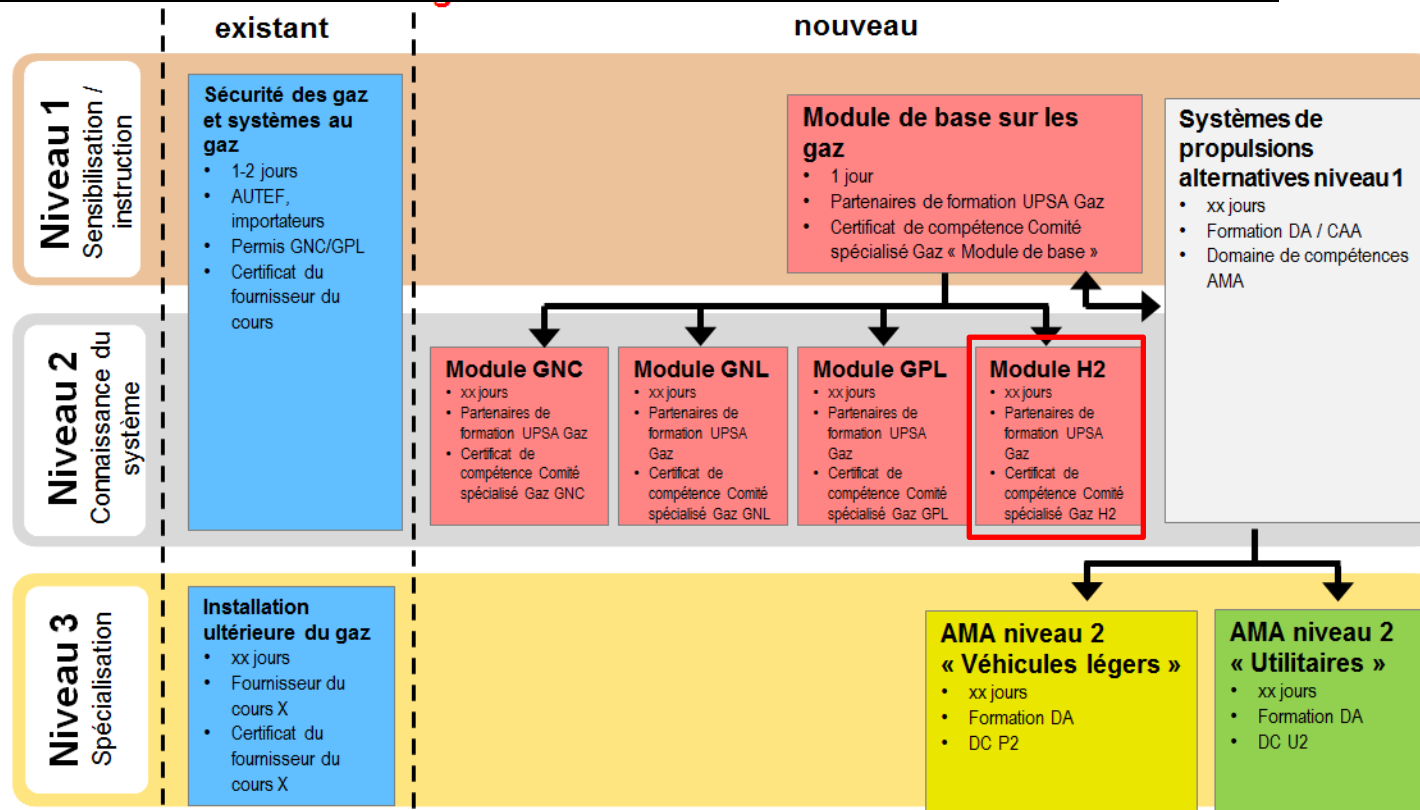


Module d'approfondissement H₂

Introduction d'un module d'approfondissement reconnu mutuellement dans le domaine de l'hydrogène

État : le 28 mars 2022

Vue d'ensemble des modules de formation dans le domaine des carburants gazeux :



1. Titre
Module d'approfondissement « H₂ » Instruction et connaissances du système pour une manipulation sûre de l'hydrogène en technique automobile (CG 2 H₂)
2. Niveau
Avancé (approfondissement, connaissance du système niveau 2, technique automobile)
3. Désignation interne
Module d'approfondissement H ₂ (CG 2 H ₂)
4. Description sommaire
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Différents carburants gazeux sont utilisés en technique automobile. Ils présentent différentes propriétés et divers risques. Leur manipulation en toute sécurité dans les entreprises de la branche automobile nécessite une infrastructure adaptée et un personnel sensibilisé et formé. ✓ Dans le prolongement du module de base Gaz, ce cours transmet les connaissances spécifiques au gaz et nécessaires pour une manipulation correcte et sûre des véhicules fonctionnant à l'hydrogène. L'hydrogène stocké à très haute pression est utilisé aussi bien dans les piles à combustible que pour la combustion directe dans les moteurs à combustion. ✓ Le cours sert de base reconnue par toutes les marques pour des cours plus approfondis et spécifiques aux constructeurs sur la technologie reposant sur l'hydrogène ✓ Le module d'approfondissement « H₂ » se concentre principalement sur l'application générale de l'hydrogène comprimé dans la technique automobile en tant que vecteur d'énergie pour la propulsion des véhicules ou le fonctionnement d'une pile à combustible. Le module peut être complété par des cours techniques plus poussés spécifiques aux marques proposés par les constructeurs automobiles ou leurs importateurs. Les partenaires de formation indépendants de la marque peuvent également enrichir le module d'approfondissement « H₂ » avec d'autres contenus et créer ainsi une offre de cours personnalisée.

- ✓ Les connaissances sur les composants haut voltage utilisés dans les véhicules à pile à combustible ne font pas partie de ce module et peuvent être acquises par le biais des modules haut voltage 1 et 2 correspondants ainsi que par des cours supplémentaires spécifiques aux différents modèles.
- ✓ Des cours combinés (module de base + module(s) d'approfondissement ou plusieurs modules d'approfondissement ou des modules du domaine haut voltage) sont possibles.

5. Analyse du groupe cible, réflexion sur les besoins et lien avec la pratique □ Capacités, connaissances et situations d'application

- ✓ Le cours s'adresse en premier lieu au personnel d'atelier qui souhaite effectuer les travaux suivants sur des véhicules fonctionnant à l'hydrogène – en bref, des véhicules H₂. Les véhicules H₂ sont aussi bien des véhicules équipés d'une pile à combustible et d'un moteur électrique que des véhicules dont le moteur à combustion fonctionne à l'hydrogène :
 - Travaux de réparation et d'entretien avec intervention dans le système de gaz
 - Travaux sur la carrosserie et la structure avec intervention sur le système de gaz
 - Remplacement de composants d'alimentation en gaz
 - Contrôles visuels, d'étanchéité et de fonctionnement de l'installation de gaz embarquée, y compris des réservoirs de H₂
- ✓ Il convient également au personnel technique des services de dépannage, de secours, d'élimination, etc.

6. Conditions de participation au cours, admission à l'examen

- ✓ **Pour pouvoir suivre le cours du module d'approfondissement « H₂ »**, il faut avoir réussi l'examen du module de base Gaz (certificat de compétences Gaz « CG 1 ») et avoir au moins
 - Une formation de base en technique automobile (CFC) ou une formation équivalente. Le Comité spécialisé Gaz décide de l'équivalence.

- Concrètement : formation de base en technique automobile d'au moins 3 ans. Les constructeurs de véhicules, carrossiers, mécaniciens en machines agricoles en font également partie. Avec un CFC, aucune expérience professionnelle supplémentaire n'est requise.

- ✓ **Admission à l'examen du module d'approfondissement « H₂ »** : il est obligatoire d'avoir suivi préalablement le cours du module d'approfondissement « H₂ ».

7. Objectifs de la formation

Les participants sont en mesure d'effectuer des travaux sur les composants d'alimentation en gaz de véhicules H₂ dans des conditions sûres. Cela implique notamment des connaissances sur les aspects suivants :

- ✓ Les bases légales et réglementaires
- ✓ Les différences entre les gaz idéaux et les gaz réels
- ✓ Les propriétés de l'hydrogène en tant que source d'énergie
- ✓ Le comportement en température de l'hydrogène sous haute pression (effet Joule-Thomson)
- ✓ Les propriétés de l'hydrogène lorsqu'il s'échappe dans l'environnement (diffusion)
- ✓ Les caractéristiques et les domaines d'utilisation des systèmes à hydrogène en technique automobile
- ✓ Les exigences de qualité de l'hydrogène pour les piles à combustible ou pour la combustion directe
- ✓ La compatibilité d'autres matériaux avec l'hydrogène (fragilisation due à l'hydrogène)
- ✓ La production, le transport et le stockage de l'hydrogène
- ✓ La structure et le fonctionnement des composants d'alimentation en gaz, en particulier les éléments de sécurité et de régulation
- ✓ La nature des conduites et des raccords de conduites d'alimentation en gaz
- ✓ Les différents niveaux de pression de l'installation de gaz embarquée (HD, MD, ND)
- ✓ Les types de construction, les caractéristiques et le marquage des réservoirs H₂
- ✓ La pile à combustible comme interface avec le système haut voltage
- ✓ Une évaluation des risques adaptée à la pratique
- ✓ Les mesures organisationnelles dans l'entreprise (responsabilité, compétences et processus)

- ✓ Les principales mesures de sécurité concernant le bâtiment et l'infrastructure (équipement des places de stationnement, installation de détection de gaz, compensation de potentiel, commande de la ventilation)
- ✓ L'application des mesures de surveillance et de protection nécessaires, en mettant l'accent sur la protection contre les explosions (zones à risque d'explosion, distances de sécurité, marquage, documentation)
- ✓ L'équipement de protection individuelle
- ✓ L'utilisation des moyens de contrôle, instruments de mesure, dispositifs d'avertissement, outils et moyens auxiliaires
- ✓ Les possibilités de diagnostic des fuites
- ✓ La manipulation de vannes de réservoir et de vannes d'arrêt
- ✓ Les prescriptions et la procédure à suivre pour la détente et le soufflage
- ✓ L'inertage et le rinçage sûrs et conformes aux directives du système hydrogène
- ✓ La réalisation sûre et conforme aux directives de contrôles visuels, fonctionnels et d'étanchéité
- ✓ L'exécution des travaux de réparation sûre et conforme aux prescriptions du constructeur
- ✓ L'exécution correcte des travaux produisant des étincelles
- ✓ Les particularités des travaux de peinture
- ✓ La documentation des travaux effectués sur les composants d'alimentation en gaz
- ✓ Les prescriptions pour le transport correct et le stockage sûr des composants d'alimentation en gaz
- ✓ Le comportement correct à adopter en cas de fuite d'hydrogène
- ✓ La procédure appropriée en cas de panne, d'accident ou d'incendie

8. Direction du cours

- ✓ Partenaires de formation possédant le savoir-faire et l'infrastructure nécessaires et reconnus par l'UPSA en sa qualité de secrétariat du comité spécialisé Gaz pour le module d'approfondissement « H₂ »

9. Contrôle de réussite de l'apprentissage, validité et rappel

Test final

- ✓ Standardisé pour tous les partenaires de formation. Les questions sont élaborées et mises à jour si nécessaire par le Comité spécialisé Gaz et l'UPSA qui assure son secrétariat.
- ✓ Volume : 15 questions parmi un pool de 30 questions

- ✓ Durée : 30 minutes
- ✓ Chaque réponse correcte permet d'obtenir 0.25 point soit un total maximum d'un point par exercice.
- ✓ L'examen est considéré comme réussi à partir d'un score de 9 (60 %).
- ✓ Type : vrai / faux avec quatre possibilités de réponse, plusieurs réponses peuvent être correctes
- ✓ En cas de réussite au test final, l'UPSA remet au participant le certificat de compétences pour le module d'approfondissement « H₂ », le partenaire de formation reçoit une information correspondante.
- ✓ L'examen peut au maximum être répété deux fois. Les répétitions des contrôles de l'apprentissage sont payantes.
- ✓ L'UPSA facture au partenaire de formation CHF 35 par examen réalisé, plus CHF 15 pour l'inscription au registre, soit un total de CHF 50, TVA en sus.
- ✓ Les éventuelles répétitions d'examens seront facturées en sus.
- ✓ Supports permis : matériel de cours (si fourni par le partenaire de formation)

Durée de validité

- ✓ Le certificat de compétences pour le module d'approfondissement « H₂ » a une validité de 5 ans à compter du début de l'année civile suivant la date de l'examen. La validité prend fin le 31 décembre de l'année civile en question. La durée de validité effective se situe donc entre cinq et six ans, selon le moment où le cours a été suivi ou le moment où le test final a été passé.

Inscription

- ✓ Sur mandat de l'Office fédéral des routes (OFROU) et à l'attention des services des automobiles, l'UPSA tient un registre des personnes compétentes pour effectuer les contrôles visuels sur les réservoirs haute pression des véhicules H₂. Ces personnes qualifiées sont ainsi autorisées à remplir et à signer la fiche d'entretien du système d'hydrogène du véhicule.
- ✓ Le partenaire de formation du module d'approfondissement « H₂ » est responsable d'informer les participants concernant le registre et d'obtenir leur consentement pour l'inscription dans le registre.

10. Contenus de la formation et méthodologie

Contenus de la formation :

- ✓ Prescriptions, normes et règles de la technique
- ✓ Responsabilité, compétences et processus dans l'entreprise

- ✓ Caractéristiques physiques de l'hydrogène (gaz idéal, gaz réel, courbe de pression de vapeur, point critique, diffusion, effet Joule-Thomson)
- ✓ Propriétés chimiques de l'hydrogène (composition, qualité, compatibilité avec les matériaux, allumage, combustion)
- ✓ Caractéristiques et domaines d'utilisation des systèmes à hydrogène en technique automobile
- ✓ Propriétés, niveau de pression, structure et fonctionnement des composants d'alimentation en gaz, en particulier des éléments de sécurité et de régulation
- ✓ Nature des conduites de gaz et des raccords de conduites
- ✓ Types de construction, caractéristiques et marquage des réservoirs H₂
- ✓ Interface et délimitation avec les systèmes haut voltage
- ✓ Évaluation des risques pour les travaux sur les véhicules H₂
- ✓ Mesures de sécurité pour les bâtiments et l'infrastructure, en mettant l'accent sur la protection contre les explosions
- ✓ Équipement de protection individuelle
- ✓ Surveillance de l'environnement de travail (capteurs, appareils de détection, de mesure et d'alerte, valeur d'exposition)
- ✓ Utilisation pratique des instruments de mesure, moyens de contrôle, systèmes d'avertissement, outils et moyens auxiliaires
- ✓ Détente et soufflage de l'hydrogène
- ✓ Inertage et rinçage des systèmes à hydrogène
- ✓ Contrôles visuels et fonctionnels sur les véhicules H₂
- ✓ Contrôle d'étanchéité à la pression de service maximale (véhicules de tourisme : 438 bar ; utilitaires : 875 bar)
- ✓ Manière de procéder pour les travaux d'entretien et de réparation
- ✓ Mesures à prendre lors de travaux produisant des étincelles et des travaux de peinture
- ✓ Manipulation des réservoirs H₂ (homologation des réservoirs, stockage, installation, démontage, inertage, élimination)
- ✓ Transport et stockage des composants d'alimentation en gaz
- ✓ Documentation des contrôles (document de maintenance de l'installation d'hydrogène)
- ✓ Comportement en cas de défauts, de pannes, d'accidents et d'incendies

Méthodologie*

- ✓ Présentation et, lorsque cela est possible et utile, interaction avec les participants
- ✓ Lorsque cela est possible et utile, travaux en groupes

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matériel de démonstration (composants, outils, EPI, avertisseurs, dispositifs de mesure et de contrôle) ainsi que photos, vidéos, animations ✓ Situations de travail sur les véhicules H₂ <p>*Remarque : il s'agit ici de recommandations. Important : le cours doit comporter une part adéquate de travaux pratiques sur le véhicule. La mise en œuvre concrète est du ressort du partenaire de formation, par exemple avec des voitures de tourisme H₂ et/ou des camions H₂ ainsi que du matériel d'illustration, etc.</p>
11. Activités d'auto-apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lors des cours en présentiel, les solutions doivent être élaborées de manière autonome par les participants dans le cadre d'un travail individuel et/ou de groupe.
12. Transfert de connaissances
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le cours est conçu pour faciliter le transfert des principes théoriques à la pratique opérationnelle grâce à un bon équilibre entre le contenu théorique présenté et les activités d'auto-apprentissage. Des questions concrètes issues du quotidien de l'atelier et des travaux sur les véhicules H₂ figurent également au programme du cours.
13. Structure du cours
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Durée indicative du cours : 3 jours (les cours dans le segment des véhicules utilitaires H₂ ont tendance à être plus détaillés que ceux des voitures de tourisme H₂) ✓ Alternance entre la théorie, du travail en groupe et des activités d'auto-apprentissage ✓ Test final écrit à la fin du cours
14. Travail demandé aux participants / outils pédagogiques devant être apportés par les participants
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Valeur indicative de la durée d'apprentissage, en heures : 20 h (test final non compris) en cas de cours en présentiel et de participants sans connaissances préalables approfondies des systèmes hydrogène en technique automobile. ✓ Test final : 30 minutes ✓ Auto-apprentissage

15. Lieu de cours/formation, responsables et langues
✓ Partenaire de formation reconnu par l'UPSA en tant que secrétariat du Comité spécialisé Gaz pour le module d'approfondissement « H ₂ »
16. Taille des classes/groupes
✓ Valeur indicative : 10 participants
17. Exigences minimales pour l'infrastructure
La mise à disposition et l'organisation incombent au partenaire de formation ou au fournisseur du cours.
<u>Pour les formations en présentiel :</u>
Salle de cours:
✓ 1 salle de théorie avec le nombre de sièges nécessaire
✓ Suffisamment de place pour les activités d'auto-apprentissage
✓ Atelier équipé pour les travaux sur les véhicules H ₂ (concept de sécurité, système de détection de gaz, ventilation, etc.)
Supports / matériel :
✓ Chevalet de conférence et/ou panneau d'affichage
✓ Vidéoprojecteur, écran de présentation ou autre
✓ Ordinateur portable/PC pour l'intervenant
✓ WiFi
Autres
✓ Matériel de démonstration (composants, EPI, outils, systèmes d'avertissement, dispositifs de mesure et de contrôle, documents relatifs aux véhicules, etc.)
✓ Véhicule(s) H ₂

18. Examens et attestations de performances
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Les questions et tâches intermédiaires doivent permettre d'évaluer la réussite de l'apprentissage. ✓ Les consignes relatives aux solutions des activités d'auto-apprentissage éventuellement requises sont données par le directeur du cours ou sous la forme d'indications correspondantes pendant les activités d'auto-apprentissage. Les solutions sont ensuite discutées en plénière. ✓ Le test final permet de constater si les participants ont atteint les objectifs de la formation. ✓ Le partenaire de formation est responsable de la remise des examens aux participants aux cours, de l'organisation et de la réalisation du test final conformément aux prescriptions de l'UPSA et de la transmission des examens sous forme numérique à l'UPSA. Les originaux restent chez le partenaire de formation et sont soumis à l'obligation de conservation. ✓ En tant que secrétariat du Comité spécialisé Gaz, l'UPSA se charge de la mise à disposition de l'examen, de la correction des épreuves ainsi que de l'établissement du certificat de compétences aux participants et de l'information au partenaire de formation. ✓ Le Comité spécialisé Gaz et l'UPSA dans son rôle de secrétariat sont responsables de la mise à disposition du catalogue de questions, des critères d'évaluation et de la méthodologie. En outre, ils définissent les modalités de réalisation de l'examen.
19. Clause de présence
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le cours doit être suivi en intégralité. ✓ Le partenaire de formation doit documenter le suivi par une liste de présence et la transmettre à l'UPSA.
20. Reconnaissance / Diplôme et preuve
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le certificat de compétences est délivré par l'UPSA au nom du Comité spécialisé Gaz en cas de participation complète au programme de cours et de réussite au test final. ✓ Ce certificat doit être reconnu mutuellement comme module d'approfondissement « H₂ » commun aux marques entre les partenaires de formation dans le domaine des carburants gazeux.

21. Interlocuteur
✓ Directeur du cours ou partenaire de formation
✓ Pour les questions administratives des partenaires de formation, les résultats aux examens et en cas de perte du certificat de compétences : UPSA : transmission@agvs-upsa.ch .
✓ En cas de perte du certificat de compétences, l'UPSA peut, si nécessaire, en délivrer une copie, moyennant paiement.
22. Frais
✓ Selon l'offre du partenaire de formation