absolut-hydrogen.com



HYDROGÈNE LIQUIDE : L'INNOVATION CRYOGÉNIQUE POUR RÉDUIRE LES COÛTS DU TRANSPORT DES ÉNERGIES

L'hydrogène sous forme liquide est considéré comme l'état le plus pratique et le plus viable pour le développement de la mobilité bas carbone. Absolut Hydrogen conçoit et commercialise des technologies innovantes pour répondre aux problématiques économiques et logistiques de la filière.

Nos solutions permettent de réduire le coût de la distribution et d'augmenter la disponibilité de l'hydrogène liquide. Nous traitons tous les types d'applications de l'hydrogène : mobilité, production d'énergie sur site, transport d'énergie pour les transports à hydrogène.

- **+ Liquéfaction d'hydrogène et gestion des évaporations**
- **+ Gestion thermique pour le stockage embarqué**
- **+ Processus normalisés liquide/gaz pour les piles à combustibles**

L'ACCÈS À L'ÉNERGIE-HYDROGÈNE :

L'HYDROGÈNE LIQUIDE POUR LE SECTEUR DE LA MOBILITÉ

Absolut Hydrogen est une PME française d'ingénierie industrielle française basée à Grenoble. En réponse à l'urgence climatique, nous imaginons des solutions innovantes pour réduire le coût de la distribution et augmenter la disponibilité de l'hydrogène liquide sur tous types de sites (hubs, offshore, zones urbaines...)

Pour optimiser la fiabilité et la rentabilité, nous minimisons les coûts de transports en rapprochant le plus possible la production, le stockage et l'utilisation de l'hydrogène, en fonction des contraintes logistiques et économiques du site. Notre objectif est de vous aider à réduire les coûts de distribution et de faciliter l'accès à l'hydrogène liquide. Nous favorisons une production d'hydrogène liquide décentralisée pour maintenir un haut niveau d'indépendance.

En diminuant le volume de l'hydrogène grâce à la liquéfaction, nous augmentons la densité de stockage. Ainsi, nous réduisons les coûts d'exploitation et facilitons l'accès à l'hydrogène liquide. Vous pouvez produire, stocker la quantité requise pour votre infrastructure et limiter le coût de distribution en même temps.

Grâce à des partenariats solides, Absolut Hydrogen conçoit la mise en œuvre sur site de la définition à l'exploitation :

- Étude des besoins de la chaîne d'approvisionnement en hydrogène ;
- Procédures, sécurité et plan de déploiement ;
- Composants, technologies ;
- Installation et formation, soutien à l'exploitation.



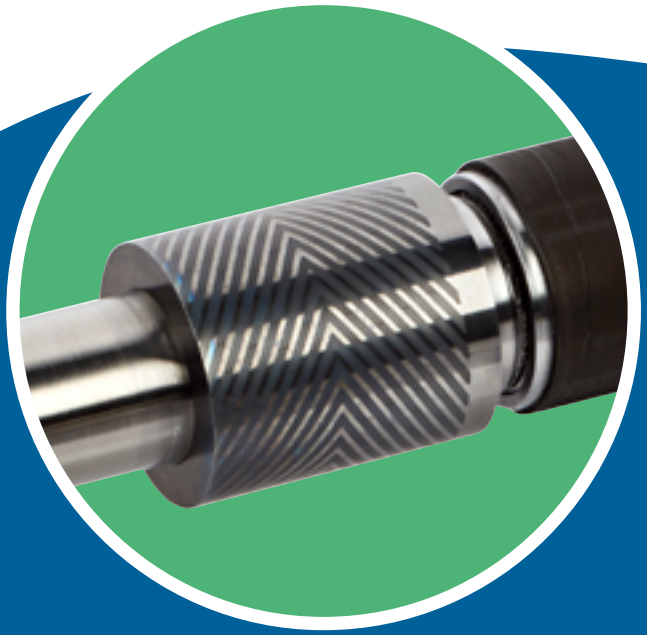
Nos compétences spécifiques

Grâce à nos compétences techniques et notre savoir-faire autour de l'hydrogène, nous disposons de toutes les ressources pour concevoir des solutions personnalisées. Tous les outils techniques sont maîtrisés pour réaliser les études préliminaires jusqu'à la validation des concepts et permettre la mise en œuvre des solutions sur site.

Absolut Hydrogen bénéficie de 20 ans d'expertise en développement de systèmes cryogéniques de sa société sœur, Absolut System.

Nous répondons à vos besoins de la production d'hydrogène liquide à la distribution et utilisation grâce à des savoir-faire technologiques spécifiques :

- Thermodynamique, processus thermiques et fluides ;
- Gestion de la pression interne avec modélisation du comportement thermo-hydraulique et du cycle de vie du stockage ;
- Stockage cryogénique : gestion de l'hydrogène liquide ou supercritique ;
- Contrôle du transfert de l'hydrogène liquide et recondensation du boil-off.



Technologies sans maintenance

Grâce à notre technologie de paliers à gaz hydrodynamiques sans contact, nous permettons une maintenance minimale :

Les cryopompes et circulateurs cryogéniques d'Absolut Hydrogen utilisent des technologies centrifuges innovantes, réduisant considérablement leur usure.

Nos turbomachines à hydrogène liquide :

- Pompes LH2 ;
- Compresseurs de vapeur d'hydrogène froid.



PRODUCTION :
Faciliter l'accès à l'hydrogène liquide issu des énergies renouvelables.

Les véhicules et les avions doivent optimiser leur efficacité opérationnelle et s'adapter aux nouvelles normes environnementales.

Absolut Hydrogen investit dans la conception d'équipements de liquéfaction en s'appuyant sur son expertise en cryogénie afin de fournir de l'hydrogène liquide dans les milieux les plus pertinents.

Nous fournissons des solutions sur-mesure à des prix abordables grâce à notre expertise dans :

- Les micro-liquéfacteurs mobiles ;
- Les mini-liquéfacteurs d'hydrogène décentralisés ;
- Les services d'ingénierie en recherche et développement.



DISTRIBUTION :
L'hydrogène liquide pour réduire le coût de transport des énergies.

Absolut Hydrogen soutient le déploiement d'infrastructures pour optimiser la distribution de LH2, du site de production au remplissage des réservoirs en tenant compte des possibilités de mutualisation énergétique.

Grâce à notre expertise en cryogénie et en gestion de l'hydrogène liquide nous répondons aux problèmes de pertes d'énergie lors du transport, du stockage et des transferts de LH2.

- La supraconductivité ;
- Gestion du boil-off & reliquéfaction ;
- Système de compression thermodynamique ;
- Pompes LH2 pour les stations de ravitaillement en liquide.



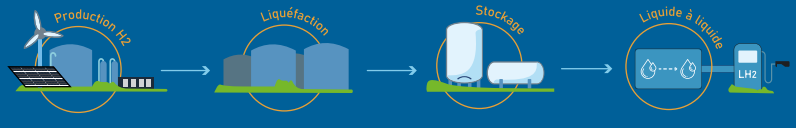
UTILISATION : du LH2 à l'énergie
Décarboniser les transports terrestres et aériens.

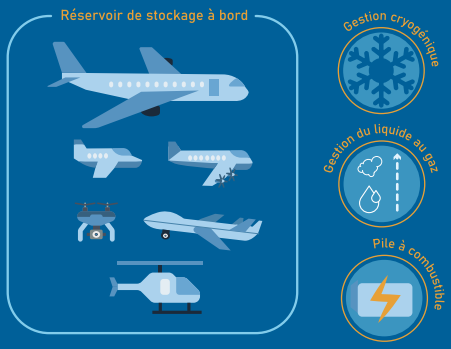
Les véhicules terminent leur voyage dans des conditions thermo-hydrauliques loin d'être optimales : avec de l'hydrogène liquide "chaud" et à haute pression.

Nous assurons la gestion thermique et fluidique, du réservoir LH2 jusqu'à son utilisation par PAC (LtoG). Absolut Hydrogen optimise les flux thermiques et les synergies entre les sous-systèmes.

- Synergies des composants embarqués ;
- Gestion thermo-hydraulique et standardisation des processus ;
- Cryo-compression pour la gestion de la densité énergétique.

Gestion complète de l'hydrogène liquide :





HYDROGÈNE LIQUIDE ET LIQUÉFACTION

L'hydrogène liquide permettra de franchir une nouvelle étape vers un transport décarboné.

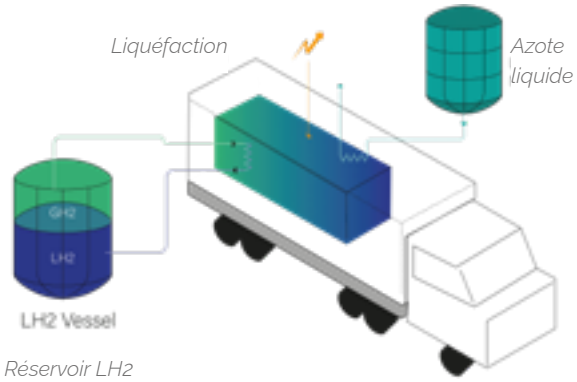
L'hydrogène liquide est actuellement l'**état le plus pratique** pour le développement de la mobilité bas carbone et de la filière hydrogène. Absolut Hydrogen donne à chaque client les capacités technologiques d'accès à l'hydrogène liquide, grâce à l'expertise en cryogénie de sa société soeur, **Absolut System**.

+ **La liquéfaction du LH2 est nécessaire pour contenir une plus grande masse dans un plus petit volume. Ceci permet de parcourir de plus longues distances sans réduire l'espace de chargement et de mieux répondre aux besoins pratiques et économiques.**

LIQUÉFACTEUR MOBILE

Jusqu'à 100 kg / jour

Absolut Hydrogen fournit de l'hydrogène haute densité et standardisé à tout moment et en tout lieu à l'aide d'un liquéfacteur d'hydrogène mobile capable de s'adapter à la dernière minute et dans tous les environnements.



Réservoir LH2

L'hydrogène liquide se dilate lorsqu'il n'est que légèrement chauffé. Le liquéfacteur mobile d'Absolut Hydrogen fournit les meilleures options pour conserver une **densité maximale avant le départ**. En outre, l'utilisation d'un liquéfacteur mobile permet la récupération des restes de **GH2** et **LH2**, mais également la création d'une boucle vertueuse à l'intérieur du réservoir maximisant la densité de LH2 et garantissant une plus grande autonomie.

Par conséquent, la technologie du liquéfacteur mobile d'Absolut Hydrogen permet un remplissage régulier à une densité nominale proche de 70kg/m³ et à faible pression.

Le liquéfacteur est parfaitement adapté à tous les transports intensifs tels que les avions, les **bateaux**, les **camions** et les **chariots élévateurs.**

Utilisation d'une station de liquéfaction mobile :

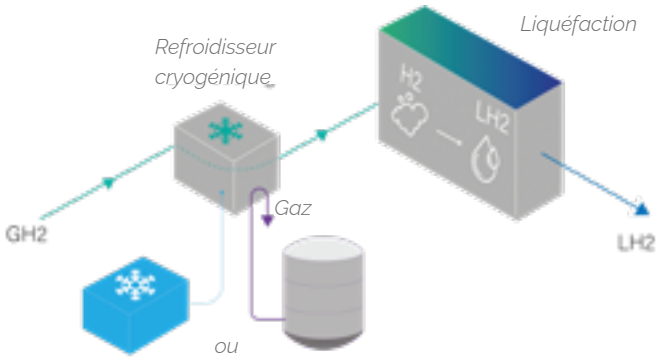
+ Fournir de l'hydrogène liquéfié haute densité et standardisé ;
+ Être capable de s'adapter à la dernière minute aux contraintes logistiques ;
+ Donner une autonomie maximale à l'arrêt, tout en limitant les pertes et par évaporations.

LIQUÉFACTEUR DÉCENTRALISÉ

Jusqu'à 1T /jour

Adaptable aux zones difficiles d'accès

Absolut Hydrogen facilite la production d'hydrogène liquide issu des énergies renouvelables. Nous décentralisons la liquéfaction afin de réduire l'OPEX et de fournir de l'hydrogène vert au prix des énergies fossiles.



Ce liquéfacteur permet de stocker de grandes quantités d'hydrogène dans un espace limité, rendant possible la **production décentralisée** d'hydrogène liquide en proximité directe avec les sites de production ou centres de distribution. Grâce à sa compacité et des coûts de maintenance réduits, le liquéfacteur d'Absolut Hydrogen est idéal pour les zones difficiles d'accès.

Avec un couplage électrolyseur-liquéfacteur, il permet d'obtenir une source de LH2 en circuit court. Directement connecté à un générateur d'électricité renouvelable (solaire/éolienne), notre solution vous donne accès à du LH2 décarboné.

Utilisation d'un liquéfacteur décentralisé de 1T/jour :

+ Faciliter la production et la distribution d'hydrogène vert ;
+ Liquéfacteur sans maintenance avec ou sans énergie froide externe ;
+ Adapter à une plateforme de transport intermédiaire pour l'approvisionnement en LH2.

RÉDUIRE LES PERTES D'ÉNERGIE POUR VIABILISER LA FILIÈRE HYDROGÈNE

Réduire le coût de la distribution et augmenter la disponibilité du LH2.

La transition énergétique doit prendre en compte les contraintes économiques des entreprises et du consommateur final. Le seul moyen d'atteindre cet objectif est de concevoir une chaîne d'approvisionnement qui **minimise les pertes d'énergie** pendant la production, le stockage, la distribution et l'utilisation.

+ **Absolut Hydrogen propose d'améliorer considérablement l'efficacité de l'hydrogène liquide en tirant parti des propriétés uniques de la supraconductivité pour le transport de l'énergie.**
+ **Nous pouvons également répondre à vos besoins en matière de gestion des pertes par évaporation grâce à nos systèmes de reliquéfaction adaptés aux problèmes logistiques.**

SUPRACONDUCTIVITÉ & TRANSPORT D'ÉNERGIES

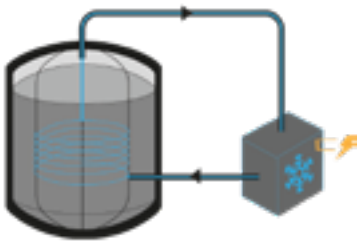
Absolut Hydrogen investit dans le transport d'énergie par des câbles supraconducteurs (électriques et LH2 combinés) pour offrir une distribution mutualisée et efficace de l'énergie électrique et de l'hydrogène.

Le transport du LH2 et de l'électricité renouvelable offre une compétitivité économique supérieure et permet une transition vers une énergie 100% renouvelable. Grâce à son expertise cryogénique et ses partenariats forts, Absolut Hydrogen propose de mutualiser le transport d'hydrogène liquide à 20K et l'électricité pour réduire considérablement les pertes d'énergie.





Évacuation de l'hydrogène pressurisé



Reliquefaction du GH2

RELIQUÉFACTION & PROBLÈMES DE BOIL-OFF

Le phénomène boil-off, qui résulte du réchauffement du liquide et de son passage à l'état gazeux, est traditionnellement traité en évacuant le gaz pour éviter une surpression dans le réservoir.

L'hydrogène interagit avec le méthane dans l'atmosphère et devient un gaz à effet de serre 200 fois plus puissant que le dioxyde de carbone. Il est essentiel de limiter les évacuations et de minimiser les fuites d'hydrogène.

Nous visons à créer un écosystème vertueux et circulaire, sans perte d'énergie. Dans un monde marqué par l'augmentation du coût de l'énergie, une meilleure prise de conscience des économies d'énergie pour lutter contre le réchauffement climatique est primordiale. Traiter le boil-off par la reliquéfaction est la meilleure façon de maximiser la fiabilité de l'utilisation de l'hydrogène.



TRANSFERTS & PROCESSUS DE REMPLISSAGE

Pompes liquide à liquide | Pompes LH_2 pour les stations de ravitaillement

Afin de ravitailler un réservoir cryogénique en hydrogène liquide, une solution consiste à pressuriser le premier réservoir afin d'assurer une différence de pression suffisante pour faire circuler l'hydrogène liquide vers le réservoir d'application.

Cette solution simple pourrait conduire à une vaporisation élevée et des conditions thermo-hydrauliques non optimisées dans le réservoir d'application. De plus, le réservoir devra supporter une pression de 5 à 10 bars. Une pompe liquide peut également être utilisée pour fournir une différence de pression afin de faire circuler l'hydrogène liquide.

+ **Absolut System développe des pompes à hydrogène liquide de petite et moyenne taille sans pressurisation du réservoir en amont. Ainsi, le réservoir est maintenu à basse pression et l'état thermohydraulique du LH2 dans le réservoir est préservé.**





GESTION THERMIQUE EMBARQUÉE

L'utilisation de l'hydrogène liquide pour la mobilité bas carbone.

Dans un écosystème énergétique décarboné, l'hydrogène doit être produit à partir d'énergies renouvelables (éolienne, solaire) ou de l'électrolyse nucléaire.
Au cours de la période de transition à venir, la démocratisation de son utilisation ne pourra être réalisée qu'avec des conditions de viabilité économique.

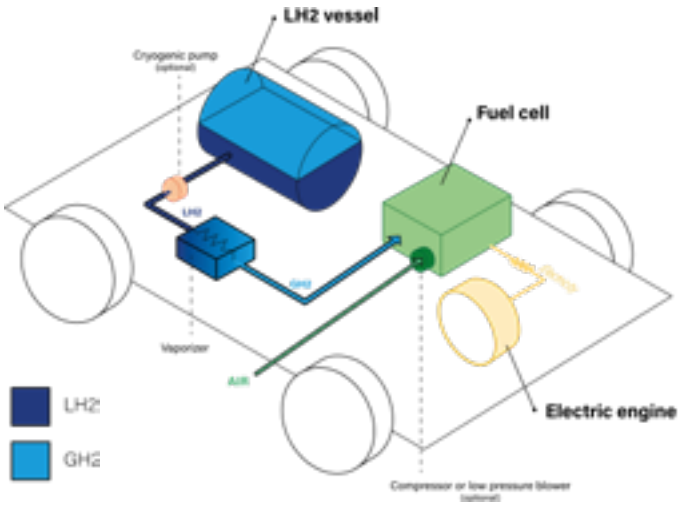
Or, les véhicules à hydrogène utilisent principalement des technologies de piles à combustible qui reposent sur du GH2 comprimé, stocké dans des réservoirs composites à haute pression. Cette technologie est suffisante pour les véhicules électriques au GH2 réalisant des courtes distances et la mobilité urbaine.

+ **Seul le LH2 peut répondre à la demande croissante de transport intensif ou longue distance. Les machines à hydrogène fonctionnant avec des piles à combustible sont compatibles avec le stockage d'hydrogène liquide à bord, ne nécessitant qu'une conversion de l'état liquide à l'état gazeux grâce à la synergie des composants.**

PROCESSUS DU LIQUIDE AU GAZ STANDARDISÉ

Absolut Hydrogen conçoit des systèmes complets embarqués à bord des véhicules pour nos clients. Nous optimisons les flux et les échanges thermiques pour améliorer la rentabilité et assurer une sécurité maximale.

Comme nous constatons une demande croissante d'hydrogène gazeux pour les véhicules, nous regardons plus loin et travaillons déjà sur les solutions de demain. En concevant des réservoirs d'hydrogène liquide ainsi que l'ensemble du circuit intégré aux véhicules, nous donnons de nouvelles opportunités pour réinventer la mobilité zéro émission et pour agir en faveur de la transition énergétique.



Nous optimisons les circuits de gestion thermique pour créer une synergie entre les fluides et les composants du véhicule. Étant donné que le LH2 doit être réchauffé pour être utilisé dans la pile à combustible et que l'électronique intégrée doit être refroidie, Absolut Hydrogen développe et choisit les meilleurs échangeurs de chaleur en assurant la conception de circuits internes d'hydrogène pour offrir une gestion thermique, efficace et optimisée dans un environnement compact.









ABSOLUT HYDROGEN
SOLUTIONS POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE :

- **R&D**, études préliminaires et avancées, mobilisation de partenariats ;
- **Liquéfaction** sur site et gestion des quantités journalières ;
- **Stockage** actif ou passif avec gestion des pertes grâce à des réservoirs innovants, et des technologies de reliquéfaction ;
- **Transfert** de liquide vers les applications sous forme gazeuse (H2 comprimé) ou sous forme liquide (sous-refroidit) ;
- **Utilisation du LH2 par PAC** : gestion de l'hydrogène embarqué de l'état liquide à l'état gazeux, en assurant le bon débit massique, la bonne température et la bonne pression.

absolut-hydrogen.com

contact@absolut-hydrogen.com

2 rue des murailles 38170 SEYSSINET-PARISET

Absolut Hydrogen SAS - Tous droits réservés - Reproduction limitée - 05-2022