

HYDROGÈNE, HYDROGÈNE ! EST-CE QUE J'AI UNE GUEULE D'HYDROGÈNE ?

André DUCHATEAU

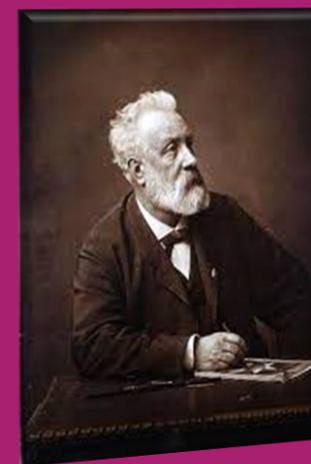
Eric BOURDET

Samedi 10 février 2024 - Billère

IL Y AVAIT PENSÉ

« Oui, mes amis, je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir », écrit **Jules Verne** dans son roman **L'Île mystérieuse** en **1874**.

A quelques détails près !



SOMMAIRE



C'EST QUOI CE TRUC?



FABRICATION ET USAGES



ET SUR PAU ...

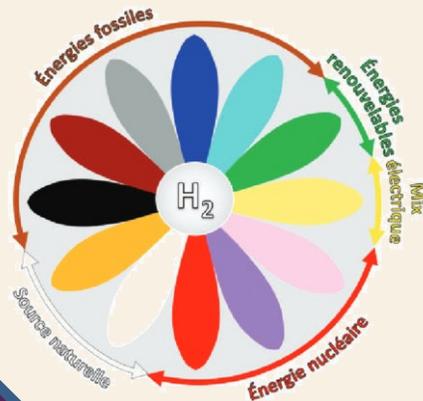


ENERGIE DU FUTUR?



C'EST QUOI CE TRUC ?





C'EST QUOI CE TRUC ?

L'hydrogène est un élément chimique qui se trouve dans la première colonne du tableau périodique, avec le symbole H et le numéro atomique 1. C'est le plus simple et le plus **léger de tous les éléments**. Son noyau ne contient qu'un proton, et il est entouré d'un seul électron. L'hydrogène est l'élément le plus abondant dans l'univers, constituant environ **75% de sa masse**, mais sur Terre, il se trouve principalement sous forme de composés tels que l'eau (H₂O) et les hydrocarbures.

L'hydrogène est donc individualiste et se faufile partout



C'EST QUOI CE TRUC ?

L'hydrogène a diverses applications dans l'**industrie**, la recherche et les technologies énergétiques. Il est utilisé comme matière première dans la production d'ammoniac (**utilisé pour les engrais**), dans l'industrie pétrochimique, et il est également utilisé comme **combustible** dans certaines applications, notamment les piles à combustible, qui convertissent l'hydrogène en électricité en réaction avec l'oxygène de l'air. L'utilisation de l'hydrogène dans le secteur de l'énergie est étudiée comme une option potentielle pour un avenir énergétique plus propre, car la combustion de l'hydrogène ne produit que de l'eau comme sous-produit, sans émission de CO₂.

L'hydrogène est aussi explosif



LES TYPES D'HYDROGÈNE



L'**hydrogène** qui était jusqu'ici appelé « vert » est désormais appelé « renouvelable », l'**hydrogène** « gris » devient « fossile », et enfin, les **hydrogènes** « bleu » et « jaune » sont regroupés sous l'appellation « bas-carbone ».

Actuellement, pour des raisons économiques, l'hydrogène est issu à **95 % de la transformation d'énergies fossiles**, dont pour près de la moitié à partir du gaz naturel.

L'hydrogène est très gourmand en énergie pour le fabriquer...



LES TYPES D'HYDROGÈNE

- **L'hydrogène vert** est fabriqué par électrolyse de l'eau à partir d'électricité provenant uniquement d'énergie renouvelable ;
- **L'hydrogène gris** est fabriqué par procédés thermochimiques avec comme matières premières des sources fossiles (charbon ou gaz naturel) ;
- **L'hydrogène bleu** est fabriqué de la même manière que l'hydrogène gris, à la différence que le CO₂ émis lors de la fabrication sera capté pour être réutilisé ou stocké ;
- **L'hydrogène jaune**, plus spécifique à la France, est fabriqué par électrolyse comme l'hydrogène vert mais l'électricité provient essentiellement de l'énergie nucléaire.
- **L'hydrogène Blanc** est d'origine naturelle

L'Ademe a récemment suggéré de changer la terminologie. L'hydrogène qui était jusqu'ici appelé « **vert** » est désormais appelé « **renouvelable** », l'hydrogène « **gris** » devient « **fossile** », et enfin, les hydrogènes « **bleu** » et « **jaune** » sont regroupés sous l'appellation « **bas-carbone** ».

LES TYPES D'HYDROGÈNE

L'hydrogène est produit à partir de différentes sources d'énergie : énergies fossiles et renouvelables, énergie nucléaire... Il existe également à l'état naturel dans le sous-sol. Chaque procédé de production est associé à une couleur.

Ressource	Procédé	Apport d'énergie	Couleur	Empreinte carbone	Type d'hydrogène
Charbon	Gazéification	Chaleur	Noir	Élevée	Carboné
Lignine			Brun		
Méthane	Vaporeformage	Chaleur	Gris	Moyenne	Carboné
	+ capture de CO ₂		Bleu		
	Pyrolyse hte temp.		Turquoise	Faible	Bas carbone
Eau	Électrolyse	Électricité – provenant d'énergies renouvelables – d'origine nucléaire – d'origine mixte (mix électrique)	Vert	Minimale	Renouvelable
			Rose		
			Jaune	Faible	Bas carbone
	Électricité + chaleur (origines nucléaires)	Violet			
Thermolyse	Chaleur (origine nucléaire)	Rouge			
Hydrogène naturel		Aucun	Blanc	Minimale	Renouvelable
	Réaction FeO + H ₂ O	Mécanique (injection d'eau dans le sous-sol)	Orange	Faible	Bas carbone

FABRICATION ET USAGES



LA FABRICATION D'HYDROGÈNE

le **reformage du gaz naturel à la vapeur d'eau** est la technique la plus répandue. Il s'agit de faire réagir du méthane avec de l'eau pour obtenir un mélange contenant de l'hydrogène et du CO_2 . En lieu et place du gaz naturel, l'utilisation du biométhane (méthane issu de la fermentation de la biomasse) constitue aussi une solution pour produire un hydrogène décarboné ;

• **l'hydrogène peut aussi être produit à partir d'eau et d'électricité, c'est l'électrolyse de l'eau.** L'électrolyseur sépare une molécule d'eau en hydrogène et en oxygène. Cette voie est encore peu répandue car nettement plus coûteuse (2 à 3 fois plus chère que le reformage du gaz naturel);

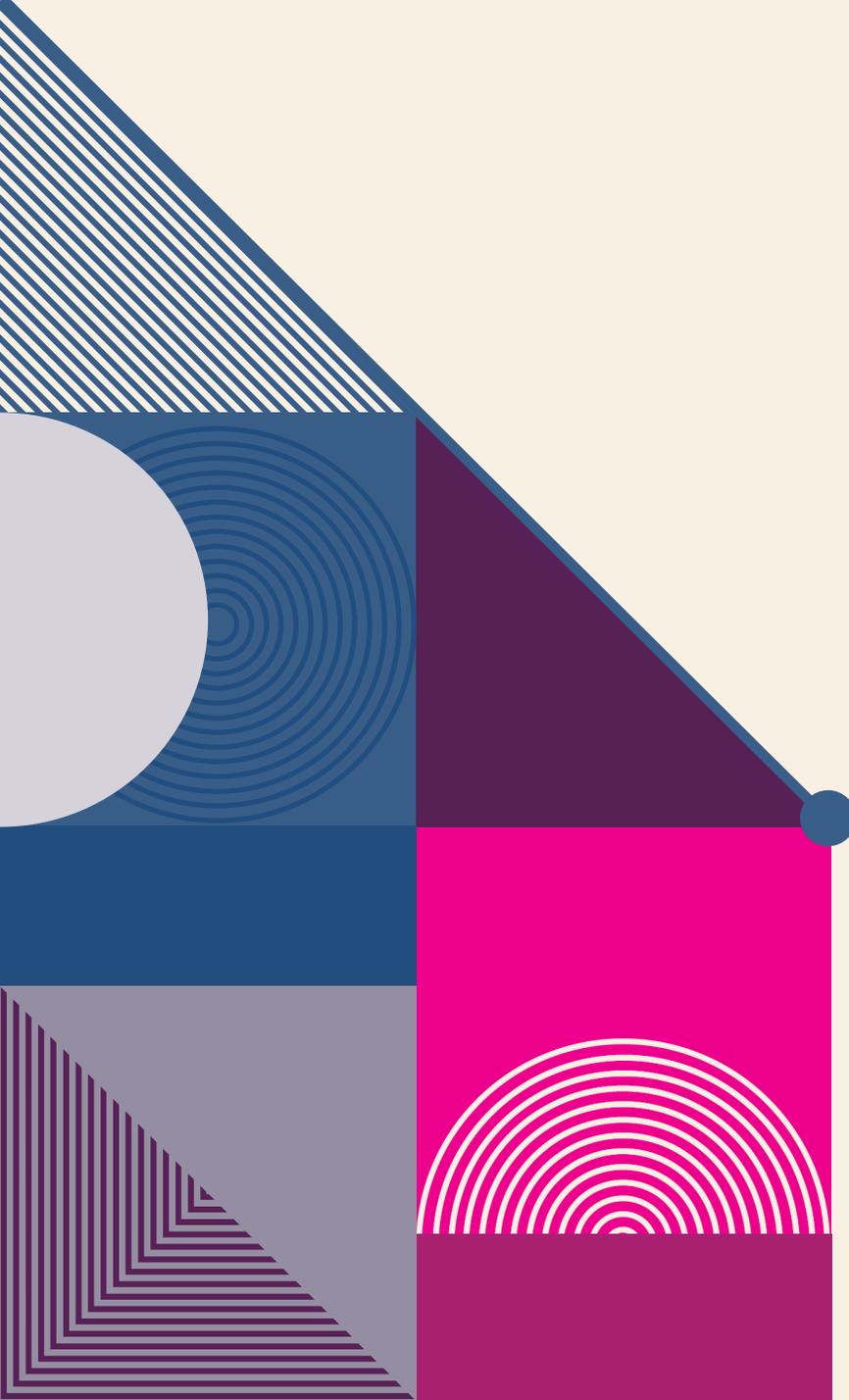
• la **gazéification** permet de produire, par combustion, un mélange de CO et d' H_2 à partir de charbon (solution qui émet beaucoup de CO_2) ou de biomasse.

QUELQUES DONNÉES UTILES

Quelques éléments pour la suite de la discussion:

- Une source ADEME évoque 58 kWh pour produire 1kg H₂, mais seulement à la sortie de l'électrolyseur, il faut ensuite le comprimer...
- 1 kg d'H₂ produit une énergie de 33,3 kWh
- Par exemple, le bus à hydrogène FEBUS a besoin de 8,9 kg d'H₂ pour parcourir 100 km
- Pour fabriquer de l'hydrogène par électrolyse on a aussi besoin d'eau (9 litres pour 1 kg d'H₂)





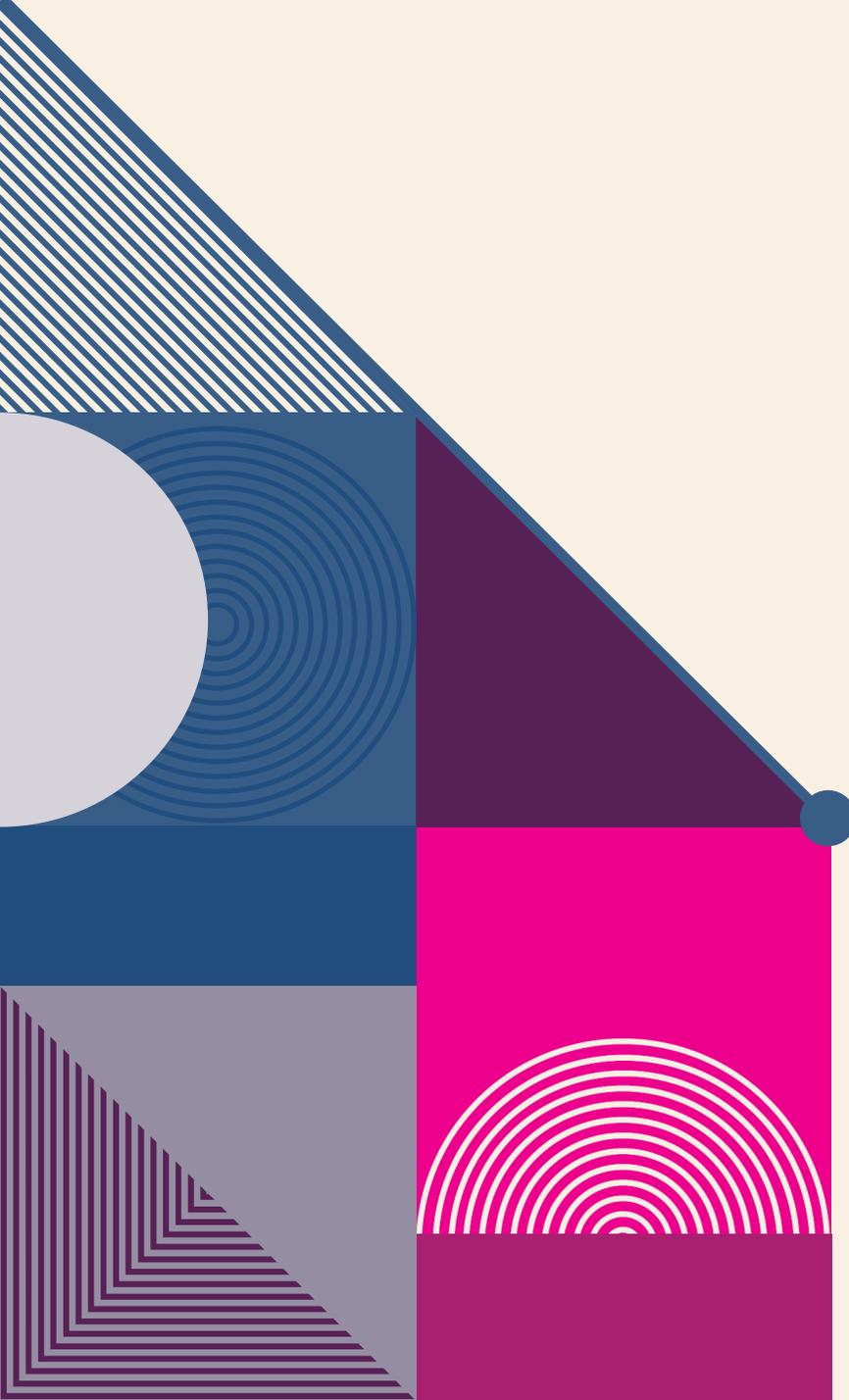
LES USAGES DE L'HYDROGÈNE?

L'hydrogène est un élément chimique polyvalent avec divers usages dans plusieurs domaines. Voici quelques-uns des principaux usages de l'hydrogène :

1. Industrie chimique : L'hydrogène est utilisé comme matière première dans la production de nombreux produits chimiques, tels que l'**ammoniac, les engrais**, le méthanol et divers hydrocarbures.

2. Raffinage du pétrole : L'hydrogène est utilisé dans le processus de raffinage du pétrole pour éliminer les impuretés, améliorer la qualité des produits pétroliers et produire des carburants propres.

3. Production d'énergie : L'hydrogène peut être utilisé comme vecteur énergétique. Il peut être utilisé dans des piles à combustible pour produire de l'électricité, avec de l'eau comme seul sous-produit, ce qui en fait une source d'énergie propre.



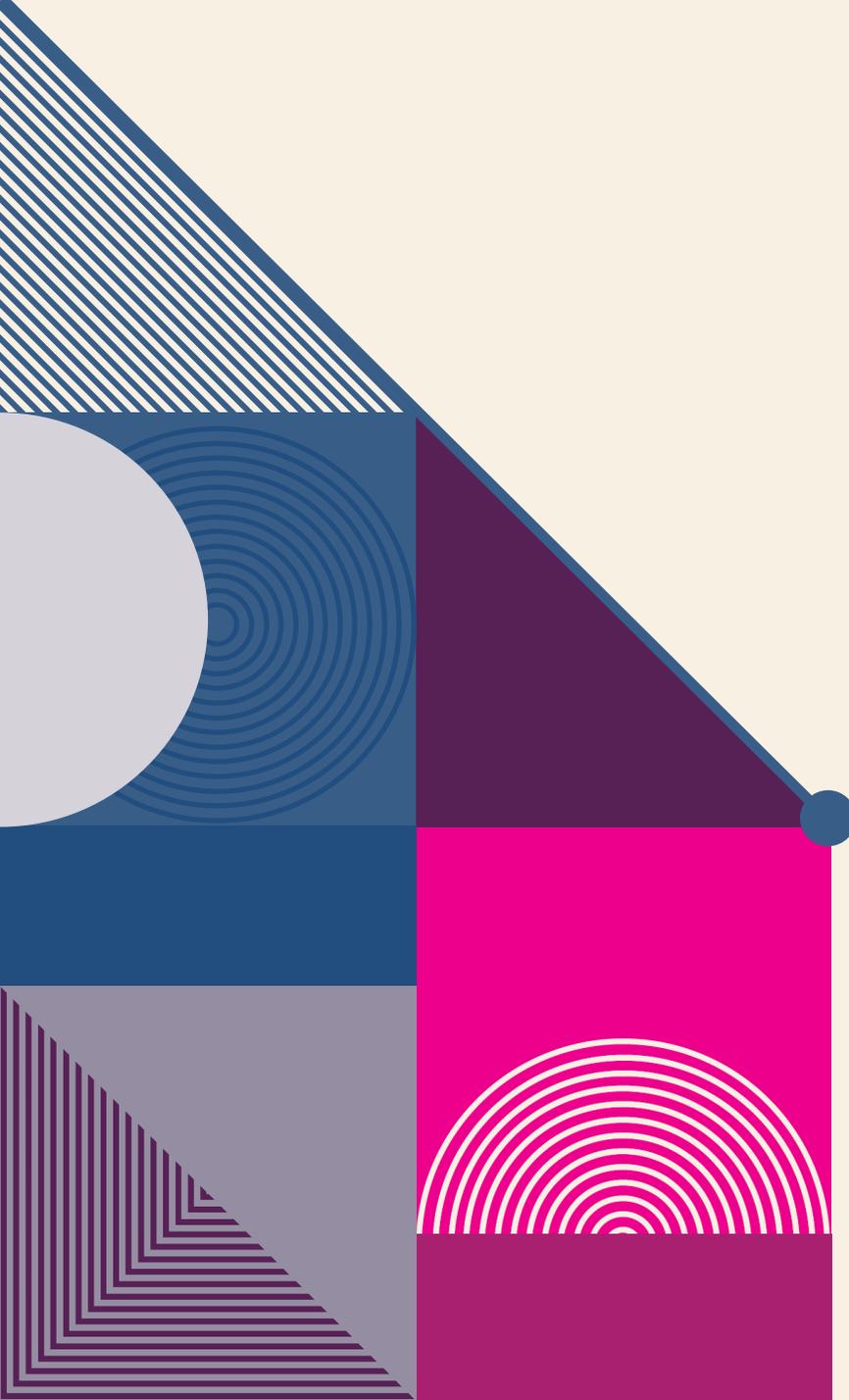
LES USAGES DE L'HYDROGÈNE?

4.Transport : L'hydrogène peut être utilisé comme carburant pour les véhicules à piles à combustible, ce qui offre une alternative aux véhicules à moteur à combustion interne alimentés par des carburants fossiles.

5.Stockage d'énergie : L'hydrogène peut être utilisé comme moyen de stocker l'énergie produite par des sources d'énergie renouvelable intermittentes, comme l'énergie solaire et éolienne, pour une utilisation ultérieure.

6.Aérospatiale : L'hydrogène liquide est utilisé comme carburant dans certaines fusées pour propulser les véhicules spatiaux.

Électronique : L'hydrogène est utilisé dans la fabrication de semi-conducteurs et d'autres composants électroniques.



LES USAGES DE L'HYDROGÈNE?

8.Analyse : L'hydrogène est utilisé dans des techniques analytiques telles que la spectrométrie de masse pour l'identification des composés.

9.Alimentation en énergie portable : Les piles à combustible à hydrogène peuvent être utilisées pour alimenter des appareils électroniques portables et d'autres dispositifs nécessitant une source d'énergie légère et portable.

10.Production d'acier : L'hydrogène peut être utilisé comme agent réducteur dans la production d'acier, contribuant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

LES USAGES DE L'HYDROGÈNE?

L'utilisation de l'hydrogène évolue et se développe lentement avec l'accent croissant sur les énergies propres et les technologies éco-responsables. Cependant, il est important de noter que la production d'hydrogène à grande échelle peut encore dépendre de sources d'énergie non renouvelables, comme le gaz naturel.

C'est vraiment un point de vigilance que nous devons avoir, sa production est énergivore



LES INCONVÉNIENTS DE L'HYDROGÈNE



Exemple pour une voiture ... selon ENGIE

Une voiture coûteuse et des offres limitées : actuellement, on compte seulement deux modèles roulant à l'hydrogène sur le marché français de l'automobile. Il s'agit de la Hyundai Nexu et de la Toyota Mirai, dont le prix d'achat avoisine les 80 000 euros

Une production avec un lourd bilan carbone : sa production et sa compression représentent des opérations énergivores. En effet, il faut en moyenne 2 kWh d'énergie pour produire 1 kWh d'hydrogène. Et lorsque l'hydrogène provient de sources fossiles, le bilan carbone s'alourdit encore plus

Un ravitaillement difficile : il n'est pas possible de recharger une voiture à hydrogène à la maison, contrairement aux voitures électriques qu'on peut brancher sur une borne murale ou une prise renforcée. En même temps, contrairement aux stations-service classiques et aux bornes de recharge électriques, les stations de distribution d'hydrogène sont très rares.

Risques, coûts, fuites, difficile à transporter et à Stocker; la voiture à hydrogène n'est pas pour demain

La station de production hydrogène : une production 100% paloise, 100 % renouvelable

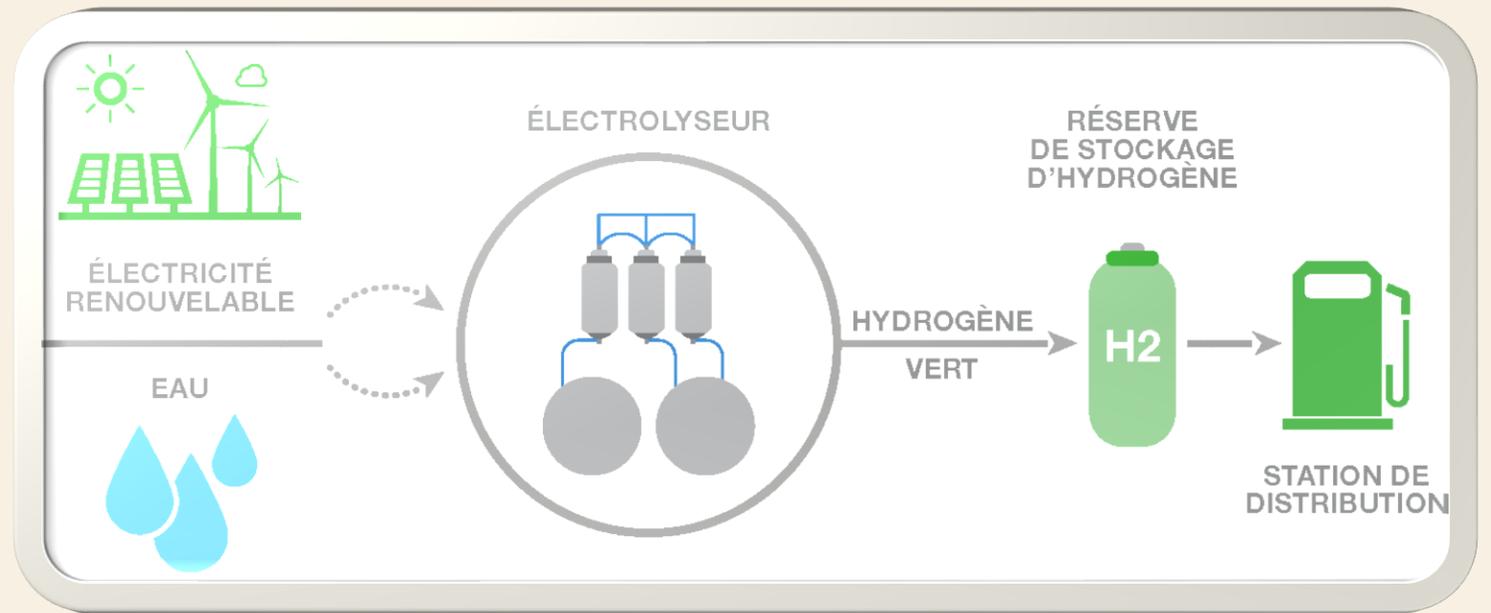
Une production 100 % paloise...

Sur notre territoire, l'hydrogène sera produit sur place, au sein de la station hydrogène construite à cet effet sur le site de l'actuel dépôt de bus, avenue Larribau. Ce choix de produire l'hydrogène sur site s'inscrit dans la politique de développement durable de l'agglomération paloise.

Focus sécurité : la station est clôturée, sous surveillance vidéo permanente et munie de dispositifs anti-intrusion. Elle répond à toutes les préconisations des autorités compétentes.



PRODUCTION



Explications sur les certificats d'énergie achetés par le syndicat des transports



LES ÉLECTROLYSEURS

L'eau utilisée est d'abord purifiée (on parle de déionisation) puis soumise à un courant électrique pour former du dioxygène et du dihydrogène.

En Chine, le plus grand projet d'hydrogène vert au monde rencontre des difficultés majeures pour produire de l'hydrogène vert à partir d'énergies renouvelables. Les électrolyseurs, fournis par les trois principaux fabricants chinois, sont en cause. Ces problèmes de performance toucheraient aussi les fabricants occidentaux.

A Pau, on a les mêmes difficultés avec l'électrolyseur



LE STOCKAGE DE L'HYDROGÈNE

Le dihydrogène possède **une très grande densité massique d'énergie** (1 kg d'hydrogène contient autant d'énergie qu'environ 3 kg de pétrole) mais **une très faible densité volumique**. Il faut le transformer pour pouvoir le stocker dans un volume utilisable.

- en le comprimant à 700 bars - pour rappel, la bouteille de gaz butane aux caractéristiques 10 fois moins explosives que l'hydrogène et 12 fois moins inflammables, n'est compressée qu'à 20 bars
- **en le liquéfiant pour le comprimer davantage à une température de - 253 °C** : 4 litres d'hydrogène liquide équivalent alors à 1 litre d'essence.

Pas facile de garder ce gaz en place...

ET SUR PAU...





ET SUR PAU ...



La station hydrogène et IDELIS

LES TRANSFORMATIONS ÉNERGÉTIQUES

- 1 - Réaliser l'électrolyse de l'eau avec un apport d'électricité important
- 2 - Comprimer l'hydrogène à 700 bars et le stocker dans des réservoirs spéciaux
- 3 - Transférer l'hydrogène dans les bus
- 4 - Transformer l'hydrogène en électricité à travers la pile à combustible
- 5 - Stocker l'énergie électrique dans des batteries
- 6 - Transformer l'électricité en énergie mécanique via les moteurs
- 7 - Transmettre la puissance aux roues

On montre bien la chaîne d'énergie, ce qui implique un certain nombre de pertes énergétiques. Au final, on estime que le rendement est **de l'ordre de 20%**. Pour 5 kWh consommé en électricité, on obtient 1 kWh au niveau des roues du FEBUS.

LA STATION HYDROGÈNE DE PAU

Un ensemble électrolyseur fabriqué par ITM Power, d'une puissance de 700kW. Le taux de charge de celui-ci est de 30%. Cette société anglaise, conçoit, fabrique et intègre des électrolyseurs basés sur la technologie des membranes échangeuses de protons pour produire de l'hydrogène à partir d'électricité et d'eau du réseau d'eau potable de la ville de Pau.

C'est d'ailleurs cet ensemble qui a connu un dysfonctionnement important ce début d'année 2023. La station de fabrication hydrogène a été arrêtée plusieurs mois en 2023 mais aussi les années précédentes.

Il a donc fallu importer de l'hydrogène gris - 4 tonnes en 2020, 12 tonnes en 2021, 1,6 tonne en 2022 et 5 tonnes en 2023



LES INCONVÉNIENTS

- Le rendement global **n'est pas bon avec seulement 20%**, pour observer les multiples transformations ce qui interroge sur l'utilisation au final de l'électricité
- Les coûts d'achat (**environ 650 000€ par bus**) et de maintenance sont élevés car il est difficile d'entretenir cette technologie ; lutte contre les fuites, changement de composants de la station hydrogène et de la pile à combustible, classement ATEX (ATmosphères Explosives)...
- La fabrication de l'hydrogène doit être faite à partir de l'électrolyse de l'eau et non par craquage du méthane (Vapereformage) car cette dernière technologie émet trop de CO2 et partir d'électricité décarbonée. Rappelons qu'en France un kWh émet 60gr de CO2 par convention.
- Le sujet des fuites d'hydrogène et de l'impact qu'elles pourraient avoir sur le réchauffement climatique, prennent de l'ampleur. En effet des études récentes montrent que le **Pouvoir de Réchauffement Global de l'hydrogène est de 11** sur 100 ans. Soit, si une tonne d'hydrogène fuite dans l'atmosphère son impact est équivalent à 11 tonnes de CO2. C'est un sujet de vigilance à ne pas négliger.

ET SUR PAU ...

<https://www.idelis.fr/se-deplacer/le-reseau-de-bus/febus-le-bus-zero-emission>

À Pau, l'électricité nécessaire à l'électrolyse de l'eau est produite **par des panneaux solaires**. Une énergie « purement » verte donc !

Escroquerie et pas seulement intellectuelle



RAPPORT MOBILITÉS 2022

FEBUS - Bilan 2022

Le matériel roulant

Kilométrage annuel : 345 000 kms (20 000 km pour le n°9002, et entre 44 500 et 51 500 pour les autres Fébus).

Consommation : entre 8 et 9 kg/100 km avec une moyenne à 8,6 kg/100 km.

La disponibilité technique moyenne de la flotte des huit Fébus est de 87,4% et la disponibilité des véhicules pour l'exploitation commerciale de la ligne est de 99,7 %.

Le bus n° 9002 a été à l'arrêt plusieurs mois pour investigations d'un problème de vibration.

La station Hydrogène

En 2022 elle a distribué 29,8 tonnes d'hydrogène aux FEBUS et a permis de fournir 100% des quantités nécessaires au service des bus.

- 28,2 tonnes d'hydrogène vert produites par l'électrolyseur (électricité certifiée d'origine renouvelable)
- 1,6 tonnes d'hydrogène "gris" acheminées par Tube Trailer pendant les phases d'arrêt de production (maintenances curatives et préventives à part égale)

RAPPORT MOBILITÉS 2021

Rapport activité©

FEBUS - Bilan 2021

Le matériel roulant

Kilométrage annuel : 330 677 kms (chiffre communiqué en 2021)

Consommation : entre 8 et 10 kg/100 kms

Autonomie : 100 kms

La station de distribution de la ligne

La station

La station est en mode « production » depuis le 23/09/2021. Les travaux de niveau sonore et de fiabilité de la production d'H2 ont été réalisés en 2021 elle a distribué 45 tonnes d'hydrogène aux FEBUS et a permis de réaliser 100% du service commercial.

- 150 kg d'H2 sont produits et distribués chaque jour pour assurer le service FEBUS
- 33 tonnes d'hydrogène vert produites et 12 tonnes d'hydrogène "gris" acheminées par Tube Trailer pendant les phases de travaux
- Disponibilité technique de 98% de la station de distribution et de 78 % pour la partie production.

36

247/744



CONSÉQUENCES SUR LES TRANSPORTS DANS L'AGGLOMÉRATION

Coût de fonctionnement des 8 FEBUS H2 1,782 M€/an (rapport SMPBPM 2020)

• Maintenance station et bus h2 (2020)	0,720 M€
• 2,5 salariés STAP + gardiennage	0,200 M€
• Surcoût assurances (2020)	0,172 M€
• Amortissement 15 ans travaux ATEX	0,272 M€
• Contrat achat certificat énergie verte	0,040 M€
• Électricité base 0,14€/kwh/ 45 tonnes H2	0,378 M€

Coût de fonctionnement de 8 Fébus hybrides : 0,448 M€ / an (ADEME 2020)

Différence : 1, 354 M€/an



QUI PAYE CES 1, 354 M€ / AN DE DIFFERENCE ?

Les usagers un peu ...

Exemple : la carte Senior est passée de **55€ à 139€** entre 2013 et 2020 .

Une offre de service réduite : 2013 un réseau complet de septembre à juin de 5h55 à 21h30 et 4 lignes jusqu'à 0h30 .

2023 un réseau complet hors vacances scolaires (8 semaines à -25% de fréquences) de 6h20 à 20h30 hors Fébus ligne unique jusqu'à 0h30.



2024

Hydrogène

30

UNE DEUXIÈME STATION HYDROGÈNE ?

EN 2021, L'AGGLOMÉRATION ANNONÇAIT UNE DEUXIÈME STATION HYDROGÈNE , 30 BUS ET 20 BENNES À ORDURES MENAGERES H2.

Elle passe commande de 4 bus H2 en +, de 12 mètres livrés en 2023.

Elle renonce à ce projet après un premier dossier de subvention non retenu à l'été 2022 et la publication des coûts réels du Fébus en décembre 2022.

Le syndicat renonce à toute commande de bus hydrogène en 2023 et annonce se tourner vers le 100% batteries . OUF ! Mais les surcoûts demeurent ...

ET LES AUTRES, ÇA SE PASSE COMMENT AILLEURS ?

- **Entre 2012 et 2016 la compagnie Suisse CARPOSTAL** essaye 5 autocars H2 fortement subventionnée par l'UE (programme CHIC). " ça fonctionne, c'est confortable" mais non viable économiquement . Autocars rendus !
- **La communauté d'Artois Gohelle** a mis en service 6 bus H2 en 2019. Tous disparus à la rentrée 2023 pour cause de pannes récurrentes insolubles sans retour à l'usine . Affaire en cours ...
- **Montpellier** avait commandé 51 bus h2 . Commande annulée pour cause de coûts de fonctionnements incompatibles avec les objectifs de gratuité des transports.
- **Liverpool** : 3 mois après l'inauguration des premiers bus H2, ils sont retirés de la circulation en raison de problèmes d'approvisionnement H2 rendus complexes du fait de l'explosion des coûts de l'énergie pour le fabriquer .
- **A Wiesbaden** 280 000 habitants : les bus H2 mis en service en 2021 ont été rendus en 2022 . " réalignement stratégique" vers des bus 100% batteries ou hybrides.

ET LES AUTRES, ÇA SE PASSE COMMENT AILLEURS ?

- **Région Allemande de Basse Saxe** : 14 trains H2 Alstom livrés en 2022 . En Août 2023, son ministère d'Etat déclare : "les modèles électriques à batteries seront moins onéreux à exploiter". Rideau pour les nouvelles commandes H2 prévues initialement. Réduction à une seule ligne H2.
- **En France, pas de trains livrés encore**, 12 en commande, 59 bus, 328 VL immatriculés dont 188 en 2023.
- **Tendance 2023** des marchés hydrogène :
 - Allemagne -70%, Corée -54%, Japon - 50% (- 80% entre 2021 et 2023), seule la Chine est en progression significative.
 - Le constructeur Allemand MAN stoppe sa production de bus et camions H2.

LES POLITIQUES HYDROGÈNE DE L'UNION EUROPÉENNE

2010-2022 L'UE finance la chaîne des mobilités H2, soutient les fabricants et la commercialisation. La concurrence avec la technologie batterie est libre et ... bien faussée.

Depuis 2022 L'UE réoriente sa stratégie vers les industries lourdes
Objectifs 2030 : 42% d'hydrogène vert dans l'industrie. 1% dans les mobilités.
Des subventions massives : 45 Mds€ d'ici 2027 . Le plan France 2030 + 7 Mds€ . L'Allemagne 2030 + 20 Mds €

C'est la ruée vers l'or du contribuable et une pluie d'annonces !!! Lacq , Lannemezan, Dunkerque (850 M€ de subventions pour Arcelor Mittal) sur une technologie d'électrolyse de l'eau qui n'a pas progressé depuis 10 ans .

DES MILLIARDS POUR PARVENIR À QUOI ?



Janvier 2024, rapport de l'Agence Internationale de l'Energie . AïE !

45 GW de nouvelles capacités d'H2 vert seront opérationnelles fin 2028, soit 7% des projections prévues... Pire, " sur les 360 GW annoncés, seuls 12 GW sont en cours de construction ou financés .

" La raison principale tient aux incertitudes quant au développement d'un marché international du H2 vert, mais aussi au manque d'acheteurs et à l'impact de la hausse des prix sur les coûts de production "

DES MILLIARDS POUR PARVENIR À QUOI ?



La production annuelle de l'UE est de 11,5 Millions t de H₂ entraînant l'émission de **120 Millions t de CO₂** .

Avec 7% des objectifs atteints en 2028, seuls 8,4 Millions de tonnes de CO₂ seraient réduits avec 90 Milliards investis de UE, Nations et Régions.

Les incendies de forêts EU 2022 ont émis 6,4 Millions t CO₂eq pour 508 000 hectares brûlés. Au CANADA 2023, 1 Milliard t CO₂eq pour 13,5 Millions d'hectares.

Il est permis de penser qu'investir dans **200 bombardiers d'eau pour 8 Mds€** afin d'avoir des moyens massifs d'intervention au départ immédiat des feux serait beaucoup + efficace pour les bilans carbonés de l'UE !!!

DES MILLIARDS POUR PARVENIR À QUOI ?



Incendies de forêts Mondiaux 2023 : 400 Millions d'hectares brûlés = 6,5 Milliards t CO2 eq / an

Investissement Mondial dans les bombardiers d'eau 2023 : 1 Milliard d'€uros / an

Production Mondiale d'H2 gris 2023 : *95 Millions de tonnes / an = *1 Milliards t CO2 eq / an

Investissements Mondiaux Hydrogène vert horizon 2030 : *180 Milliards d'€uros / an

****source GWISS (Global Wildfire Information Système) *Source AIE**

Où est la véritable urgence ? N'y aurait-il pas un aveuglement général dans la définition des priorités pour la lutte contre le réchauffement climatique ? Et dans les arbitrages financiers ? Il est permis de le penser ...

QUE SAVAIT-ON IL Y A DIX ANS SUR L'HYDROGÈNE ? TOUT !!!

Rapport France Stratégie 2014 : " générer de l'hydrogène-énergie décarbonée est techniquement possible grâce à l'électrolyse de l'eau mais **avec un rendement médiocre et des coûts élevés**. L'utiliser pour valoriser de l'énergie renouvelable excédentaire risque de renchérir encore le prix de l'électricité. Le véhicule H2 soulève beaucoup d'enthousiasme mais ne semble pas en mesure de concurrencer les véhicules thermiques, ni même électriques avant longtemps, les piles à combustibles manquant de maturité "

« Il est proposé de poursuivre la R&D sur les électrolyseurs et les piles à combustibles avant d'envisager un déploiement effectif ou expérimental "

Le lobby H2 a poussé à faire tout le contraire sur les mobilités. Tous les politiques ont suivi le lobby H2 . C'EST UN CONSTAT .

ATTENTION À L'HYDROGÈNE



Quelques idées

- On peut penser qu'une solution miracle va nous permettre de continuer comme avant...
- Les technologies ne sont pas matures et ne le seront que dans de nombreuses années
- Utilise beaucoup d'énergies, beaucoup d'argent public
- Freine la mise en place de la sobriété
- Diminuer nos émissions de gaz à effet de serre maintenant et pas dans 10 - 20 ans...

La combinaison d'actions à l'échelle mondiale peut contribuer à freiner les émissions de GES et à atténuer les impacts du changement climatique. Il est important que les gouvernements, les entreprises et les individus travaillent ensemble pour atteindre des objectifs communs en matière de réduction des émissions de GES.

ENERGIE DU FUTUR ?

Béarn et Soule : le permis « Sauve Terre H2 » accordé, une première pour la recherche d'hydrogène natif en France



L'HYDROGÈNE BLANC

L'hydrogène blanc ne résulte pas d'un procédé "humain" comme l'électrolyse où une transformation issue du gaz. Sa formation est dite "naturelle" et peut résulter de différents mécanismes :

- Une réaction d'oxydoréduction qui altère des métaux qui contiennent du fer au niveau hydrothermal et entraîne la production d'hydrogène
- Une eau à forte teneur en éléments tels que du plutonium ou de l'uranium subit une radiolyse.



OÙ TROUVER L'HYDROGÈNE BLANC ?

L'hydrogène blanc est présent partout sur la planète. On en découvre constamment de nouvelles sources, que ce soit dans des puits naturels (l'exemple le plus connu étant celui du village de Bourakébougou au Mali dont le puits crache depuis une trentaine d'années un gaz contenant plus de 97 % d'hydrogène) ou dans les océans (aussi bien à plusieurs kilomètres qu'à une centaine de mètres de profondeur).

EXISTE-T-IL DES RESSOURCES D'HYDROGÈNE BLANC EN FRANCE ?

En France, diverses sources d'hydrogène blanc ont été détectées dans plusieurs zones telles que la Drôme, la Côte-d'Or, la Lorraine, le Cotentin ou encore les Pyrénées. Si un vaste travail d'exploration doit encore être réalisé, les gisements seraient gigantesques.

C'est notamment le cas en Lorraine où le gisement pourrait atteindre **46 milliards de tonnes** avec une capacité "d'auto-génération" importante compte de la teneur du sol en molécules d'eau et en minéraux composés de carbonate de fer qui, une fois combinés, génèrent la réaction produisant l'hydrogène. Le processus chimique étant extrêmement rapide, de quelques semaines à quelques mois, la ressource pourrait être quasi-infinie.

En France, le premier "permis d'exploration" a été attribué à la société TBH2 Aquitaine en novembre 2023 pour des travaux de recherche dans le département des Pyrénées Atlantiques.

Fêtes 2023 : moins de dépenses mais plus de créativité pour les consommateurs français ?

▶ Laurent Thoumine, Directeur exécutif, responsable de l'activité Retail d'Accenture en Europe

EN SAVOIR PLUS

SUPPLÉMENT PARTENAIRE sur [LesEchos.fr](https://www.lesechos.fr)

Avec sa stratégie hy Métropole essuie

Pionnière, la collectivité déroule son plan d'investissement, mais elle se heurte aux bugs techniques de ses fournisseurs, et so retard.

🔖 Ajouter à mes articles 💬 Commenter ➦ Partage



ARTICLE ABONNÉ

Des coûts d'exploitation trop élevés

Pour la Métropole, ce sont avant tout des questions budgétaires qui expliquent cet abandon de l'hydrogène. Outre le prix à l'achat des bus, ce sont surtout les coûts d'exploitation qui sont pointés du doigt.

« Le fonctionnement de bustram tout hydrogène se situerait à **3 millions d'euros par an contre 500.000 euros avec des bus électriques.** Soit 0,15 euros du km en électrique contre 0,95 euros sur l'hydrogène » explique Julie Frêche, vice-présidente de la Métropole de Montpellier déléguée au Transport et aux Mobilités actives, au [quotidien La Tribune](https://www.quotidien-latribune.fr). Un budget conséquent pour la Métropole qui s'est engagée à investir pour la gratuité des transports en commun avec une mise en oeuvre progressive durant le mandat.

« La technologie hydrogène est prometteuse. Mais nous étions aidés sur l'investissement mais pas sur le fonctionnement. Donc, pour le moment, nous renonçons aux bus à hydrogène, on verra en 2030 si l'hydrogène est moins cher » a expliqué le Président de la Métropole.

**HYDROGÈNE,
HYDROGÈNE, EST CE
QUE J'AI UNE GUEULE
D'HYDROGÈNE ?**



Assurément OUI !!!





MERCI

**Place aux questions et aux
remarques...**