CHIMIE - Cours de 3e

Leçon sur l’ HYDROGENE - Introduction  
  
*Cible* : CHIMIE Niveau : Elèves de 3e – 4e

*Egalement leçon transversale* ***en synergie avec le cours de physique sur l’électricité et un cours sur les énergies, et des notions de secourisme***  
***Leçon préparatoire au thème des propriétés de l’Hydrogène et au laboratoire sur l’hydrolyse de l’eau***  
*(Prérequis :après les leçons sur   
\* les symboles chimiques dans le tableau de Mendéléev  
\* la différenciation atomes éléments / mélanges vs molécules et réaction chimique // \* première découverte et utilisation du tableau de Mendéleev : symboles, règles de formation du nom et première approche des familles)*

*Notions vues ;  
combustible – comburant – combustion - brûlureoxygénation oxydation- pile à combustible - hydrolyse de l’eau   
Différents types d’hydrogène   
- première approche notions de pondération d’équation et de nomenclature chimique   
  
- montgolfière/dirigeable*

***peut servir de devoir ou pour une interrogation ; en introduction au laboratoire sur l’hydrolyse de l’eau ou comme révision, ou pour une iinterrogation.***

*DEVOIR*:  
  
**L’hydrogène et ses propriétés physiques et chimiques**

HYDROGENE BLANC, GRIS ou ROSE ….. ?

*Compétences  générales:*\* compréhension d’un article scientifique et recherche personnelle  
  
*Compétences propres à la leçon de chimie*- différencier SYMBOLE / FORMULE CHIMIQUE -   
 ATOMES / et première notion MOLECULES / EQUATION CHIMIQUE  
- utiliser le tableau de Mendéléev  
- appliquer les règles de formation de la nomenclature des SYMBOLES  
- citer le symbole et la formule chimique de l’hydrogène   
- et les différencier de ceux de l’HELIUM  
- citer les propriétés physique et chimiques de l’hydrogène et de l’hélium  
- différencier atomes et molécules   
(ainsi que celles de l’oxygène et de l’eau : laboratoire suivant d’HYDROLYSE de l’eau)  
- découvrir concrètement leurs propriétés physiques et chimiques au quotidien  
- l’ hydrogène en pratique d’après l’article : état géologique et état physique naturel   
 formuler une hypothèse de travail concernant les équations d’oxydation de l’hydrogène   
dans la nature et de la réaction inverse d’hydrolyse   
(éventuellement se renseigner sur la façon dont cela peut être et a été démontré)

*Compétences transversales* :  
\* la CHIMIE pratique application au quotidien dans les moyens de transport présents, passés et à venir  
\* lecture et compréhension de texte  
\* recherche   
\* synergie entre les cours chimie physique ( gaz, liquides, solides //différents types de moteurs et de piles) géologie ( recherche des gisements et exploitation) économie histoire et moyens de transport  
\* premiers soins du secouriste en cas de brûlure

NOM : PRENOM :  
CLASSE : DATE :

**Bientôt le retour de la voiture à hydrogène grâce à des réserves naturelles et inépuisables ?**

**L’hydrogène et ses propriétés physiques et chimiques**

***Questionnaire  
  
1. Quels sont le titre et le sujet de l’article ?****(Résume le tout en quelques mots bien choisis)  
Titre* ***«***

***Sujet   
  
  
2. Indique le symbole chimique de l’hydrogène et sa formule chimique.  
  
Symbole chimique Formule chimique***

***Explique pourquoi on parle de « DIHYDROGENE à l’état naturel   
  
  
  
  
.  
  
 Essaie de traduire cette « combinaison » d’atomes par une EQUATION CHIMIQUE   
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***Interprétation :***

***3.***

***-a) A ton avis, l’application concrète de l’hydrogène comme ENERGIE (ou AUTRE) est-elle récente ou pas ? Pourquoi ? Effectue une RECHERCHE à ce sujet puis***

*»*

***-b) Pourquoi s’y intéresse-t-on maintenant ?  
  
  
  
  
  
  
-c) Sous quel nom également cité dans le texte utilise-t-on l’hydrogène dans le moteur à hydrogène.***

***- d) Définis ce terme de 5 façons différentes par une recherche sur le net***

***COMBUSTIBLE***



***COMBUSTION  
 1.***

***2.***

***-e) Pourquoi ?  
Explique ce terme et justifie par une équation chimique expliquant   
- ce qui se passe dans les moteurs à hydrogène et pourquoi ils sont présentés comme non polluants   
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***Conclusion sur l’intérêt de la pile à combustible par rapport au moteur à essence :***

***-*** *f) SYNTHESE /DEFINITIONS Je retiens :  
  
Complète donc le texte suivant de la définition de ce qui ce passe dans le MOTEUR à hydrogène aussi appelé* ***pile à combustible  
Au niveau chimique   
Dans ce moteur,   
la COMBUSTION de l’hydrogène (COMBUSTIBLE) qui BRULE en présence d’OXYGÈNE aussi appelé (COMBURANT) donne donc par REACTION CHIMIQUE un autre corps, de l’EAU  
Qui est non polluante. Contrairement à ce qui se passe dans les « moteurs normaux à essence » qui donnent par COMBUSTION … du GAZ CARBONIQUE .***

***Une image contenant texte, trousse de secours

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Cette RÉACTION CHIMIQUE est dite d’ OXYDATION car elle se produit en présence d’OXYGENE.  
L’hydrogène en BRÛLANT en présence d’OXYGENE dégage aussi de la CHALEUR (donc de l’ÉNERGIE, utilisée par le moteur), on parle donc également de COMBUSTION.***

***N.B. : Petit cours de secourisme :  
  
Donc, en présence d’une brûlure, que dois-tu faire ?   
  
Et Pourquoi ?***

***1. Bien rincer à l’eau TIEDE qui neutralise déjà la brûlure et la diminue tout en éliminant un éventuel produit chimique ou des saletés.  
  
2. Empêcher la brulure de continuer à brûler en la coupant de sa source d’OXYGENE (présent dans l’air) en COUVRANT la blessure avec un linge HUMIDE et PROPRE.  
  
3. Ne pas oublier qu’une personne accidentée a FROID et la garder au chaud.  
  
ATTENTION si la brûlure est causée par un produit chimique, il faut veiller à ne pas étendre l’action du produit sur la peau, surtout en cas d’ingestion.***

*Une image contenant croquis, illustration, dessin, art

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.Compétence transversale avec le cours de physique :   
TRAVAIL de GROUPES possible****Effectue une recherche à ce sujet sur les différents types de piles et de moteurs.***

***4. 1°) Si l’hydrogène est moins polluant, pourquoi ne l’utilisait-on pas jusqu’ici ? EXPLIQUE****\* L’hydrogène trop réactif ne se trouvant pas jusqu’ici à l’état naturel dans le monde, sa production en laboratoire était trop coûteuse. Plus chère que celle de l’essence.  
« En effet, produire de l’hydrogène coûte très cher et est très énergivore. Pour que l’hydrogène puisse être un vecteur énergétique intéressant*  [*produit à partir****d’énergies renouvelables***](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/voiture-a-hydrogene-chronique-dun-echec-annonce)*. Actuellement, il est produit par de énergies non renouvelables, très coûteux.  
\* Sa production jusqu’ici était donc fort énergétique et, réalisée à partir de combustibles fossiles, nécessitait elle-même beaucoup plus d’énergie , avec production de plus de gaz carbonique et donc un RENDEMENT MOINDRE.****2°) Différencie « hydrogène vert /noir bleu gris/rose/blanc et indique à quels moyens de production cela fait référence.*** *Type de production de l’hydrogène :  
\* hydrogène VERT : produit à partir d’énergies* ***renouvelables*** *\* hydrogène NOIR, BLEU, GRIS : : produit à partir d’énergies* ***pétrolières*** *\* hydrogène ROSE : produit à partir d’énergie* ***nucléaire***

*\* hydrogène à l’ETAT NATUREL, à « l’état NATIF » ou hydrogène BLANC : GEOLOGIQUE, que l’on trouve dans le sol*

- « *le****rendement des piles à combustible****qui, jusqu’ici, atteint péniblement 40% (contre plus de 90% à un moteur électrique). »*

1. ***D’après le texte, comment appelle-t-on le processus d’OBTENTION de l’HYDROGENE ? Pourquoi? (Recherche ce terme) Explique.  
   L’ELECTROLYSE  
   C’est la décomposition d’un produit sous l’action d’une énergie ELECTRIQUE.  
   Ici, c’est la REACTION CHIMIQUE de DECOMPOSITION de l’EAU sous l’action d’un FORT COURANT ELECTRIQUE en produisant ses deux COMPOSANTS : l’HYDROGENE et l’OXYGENE***
2. ***GEOLOGIE Qu’appelle-t-on « état NATIF » ?   
   Que l’on trouve naturellement dans la nature, à l’état naturel***
3. ***GEOLOGIE   
   Dans quel type de roches trouve-t-on cet hydrogène natif et pourquoi ?  
   Il est trouvé ça et là au fond des océans ou dans la croûte continentale. Cet hydrogène semble principalement issu de la réaction de l'eau sur des roches riches en fer ou très radioactives, ce qui provoque l'oxydation du fer et l'émission d'hydrogène gazeux.  
   -------------------------------------------------------------------***

***Une image contenant croquis, dessin, dessin humoristique, texte

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.QUESTION BONUS : OBJECTIF de DEPASSEMENT   
Pour les petits malins, les petits curieux qui désirent en savoir plus   
D’après le texte et / ou d’après une recherche sur le net …  
Essaie d’écrire l’EQUATION CHIMIQUE de l’OXYDATION du fer en présence de l’eau avec émission entre autres comme produit de DIHYDROGENE et de l’OXYGENE   
  
(N’oublie pas que dans une EQUATION CHIMIQUE, il faut « équilibrer »/ « pondérer » l’équation, c-à-d avoir le même nombre d’atomes à gauche et à droite)***

***Fe + H2 O -) Fe O + H2Fe O + H2 O -) Fe (OH ) 2 + H2   
Fe2 O3 + 3 H2 O -) 2 Fe (OH ) 3 + 3 H2***

***2 Fe (OH)3 (+ forte énergie-) --------) 2 Fe O +3 H2 + 2 O2  
  
En pratique, quand on met du fer en présence d’eau dans la nature, on obtient un composé appelé communément de la ROUILLE.  
-------------------------------------------------------------------***

***HISTOIRE – REFLEXION – RECHERCHE***

***Une image contenant ballon, Montgolfière, clipart, illustration

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.L’hydrogène n’a pas été utilisé que dans les moteurs….  
Quelle fut au départ son autre utilisation mécanique? Quand ?   
Et pourquoi?  
Compare avec l’utilisation actuelle de l’air chaud pour s’élever  
  
Indice ZEPPELIN / HINDENBURG.  
  
Au départ l’hydrogène fut utilisé dans des dirigeables dans les années 1900.  
  
Mais l’utilisation d’un gaz pour s’élever dans les airs date du XVIIIe siècle par les frères Montgolfier en 1789 devant Louis XVI..  
  
Dans les MONTGOLFIÈRES, on utilise de L’AIR CHAUD comme « ENERGIE » pour s’élever , pour ses propriétés physiques et chimiques :   
\* plus léger que l’air, il monte donc naturellement, mais est cependant vite refroidi avec l’altitude  
\* et non inflammable.  
Mais cela nécessite donc la fourniture de beaucoup d’énergie pour chauffer l’air et donc se déplacer.  
  
Mais dans les DIRIGEABLES, énormes montgolfières RIGIDES , à MOTEUR pour voyager où l’on veut sur de longues distances, on utilisait à l’origine de l’hydrogène (non chauffé), pour sa propriété physique naturelle de gaz plus léger que l’air.  
L’hydrogène y était donc utilisé comme ENERGIE, non pour se déplacer (ENERGIE MOTRICE ou CINETIQUE) , mais pour monter en altitude (ENERGIE POTENTIELLE) et y rester.***  ***A ton avis,  
Quel autre gaz, encore actuellement utilisé, avait aussi été utilisé comme énergie pour remplacer l’hydrogène ? Pourquoi ? L’HELIUM   
  
-a) Indique son symbole et sa formule chimique ?   
 Symbole He Formule chimique He***

***- b) RAPPEL Enonce la règle de nomenclature de son symbole chimique  
Pour le symbole d’un élément chimique, on inscrit en majuscule la première lettre de son nom.  
Si 2 éléments commencent par la même lettre, on ajoute en MINUSCULE la seconde lettre du nom commun.  
L’hydrogène était connu bien avant la découverte de l’hélium.***

***- c) .A ton avis, et selon le tableau de Mendéléev, comment JUSTIFIER cette différence de formule chimique avec l’hydrogène et pourquoi ?  
Quelles sont les propriétés physiques et chimiques de l’hélium par rapport à l’hydrogène?  
 En conséquence, dans quelles parties du tableau de Mendéléev les trouve-t-on ?   
Précise. Justifie cette position.  
( Justifie sa principale propriété physique et chimiqued’après le tableau de Mendéléev.)   
HYDROGENE  
Propriété physique   
L’hydrogène est un gaz : il se situe dans la première colonne tout en haut du tableau de Mendéléev : c’est l’élément le plus léger ; c’est un gaz très volatile.  
  
Propriété chimique   
\* L’hydrogène se situe dans la première colonne du tableau de Mendéléev :  
il possède seulement 1 électron et est donc <TRES REACTIF :   
il se lie donc très facilement avec un autre atome d’hydrogène.  
D’où sa formule chimique H  
 ²  
Ou à tout autre élément (comme de l’oxygène pour donner de l’EAU )  
\* La molécule d’hydrogène est donc aussi très réactive : l’hydrogène est un gaz détonnant car en présence de chaleur ou d’énergie, et d’oxygène il explose et brûle.  
HELIUM  
Propriété physique   
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
Propriété chimique   
  
  
  
  
  
  
  
  
- d) Dans quel moyen de transport et pourquoi l’utilisa-t-on à la place de l’hydrogène ?   
Effectue une brève recherche et n’oublie pas de citer les REFERENCES de ta recherche (date, auteur, article ou livre ou adresse internet,…)***

**Une image contenant Visage humain, clipart, dessin humoristique, bébé

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.*-e) REFLEXION :  
Une image contenant joint

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.L’ hélium est cependant encore utilisé de nos jours au quotidien … et tu en a sûrement eu entre les mains enfant … Dans quelle application ?  
  
BONUS  
Le document texte dactylographié, publié sur INTERNET, comprend 4 ERREURS du point de vue CHIMIQUE. Corrige-les.***

*Document à analyser*

***Si aujourd’hui, la voiture à hydrogène mange son pain noir, elle pourrait bien revenir en force. La raison ? La découverte de gigantesques gisements d’hydrogène naturel qui pourraient potentiellement fournir de l’énergie pendant 170.000 ans. Explications.***

[https://gocar.be/fr/actu-auto/e - Leçon sur l’ nergie/bientot-le-retour-de-la-voiture-a-hydrogene-grace-a-des-reserves-naturelles-et-inepuisables](https://gocar.be/fr/actu-auto/e%20-%20Leçon%20sur%20l’%20nergie/bientot-le-retour-de-la-voiture-a-hydrogene-grace-a-des-reserves-naturelles-et-inepuisables)

**Publié le** 20 mai 2025

**Temps de lecture** : 5 min

**Par** [David Leclercq](https://gocar.be/fr/actu-auto/auteur/david-leclercq)



Présentée un temps comme une solide solution de mobilité **décarbonée**, la **voiture à hydrogène** n’a plus de vent en poupe. Sur la totalité de l’année 2024, [les voitures fonctionnant à l’H2 ont connu un **recul de 21,6%** dans le monde](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/la-voiture-a-hydrogene-mange-son-pain-noir-le-debut-de-la-fin), avec seulement 12.866 unités écoulées, selon le cabinet sud-coréen SNE Research. Défenseur depuis la première heure de la voiture à hydrogène, **Toyota**, est particulièrement touché avec un recul de 55,8%. Mais cela ne décourage malgré tout pas le constructeur qui prévoit [une succession à sa Mirai](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/toyota-persiste-et-signe-avec-une-inedite-pile-a-combustible-de-troisieme-generation). Idem pour **Hyundai** qui vient de présenter une [nouvelle Nexo](https://gocar.be/fr/actu-auto/nouvelles-voitures/hyundai-nexo-voici-la-seconde-generation-du-modele-a-hydrogene) tandis que **Honda** convertit toujours son CR-V à la pile à combustible.

Mais qu’est-ce qui coince avec l’hydrogène ? C’est tout simple : sa **production**. En effet, produire de l’hydrogène coûte très cher et est très énergivore. Pour que l’hydrogène puisse être un vecteur énergétique intéressant pour l’avenir (totalement décarboné), [il est essentiel qu’il soit produit à partir **d’énergies renouvelables**](https://gocar.be/fr/actu-auto/hydrogene/voiture-a-hydrogene-chronique-dun-echec-annonce). C’est l’hydrogène dit « vert ». Or aujourd’hui, la plus grande partie de l’hydrogène est produite à partir de produits pétroliers (appelés hydrogènes noir, gris, bleu) ou de nucléaire (rose), des procédés émetteurs en carbone et qui réduisent de ce fait l’intérêt de rouler à l’hydrogène. On considère par exemple que pour l’hydrogène gris, un seul kilo de H2 fabriqué émet dix kilos de CO2. L’équation est donc **bancale**...



**Lire aussi :**[**Bientôt une Fiat Grande Panda 4x4 ?**](https://gocar.be/fr/actu-auto/economie/fiat-une-grande-panda-4x4-bientot)

**A l’état naturel**

Jusqu’ici, on a toujours dit que l’hydrogène n’existait pas **à l’état naturel**. Et c’est ce qui explique qu’il faille le produire, essentiellement avec des processus d’électrolyse. Sauf que ce paramètre est en train de... changer ! En fait, l’hydrogène à l’état naturel, dit aussi « géologique » ou « **natif** » existe bel et bien. C’est ce qu’on appelle **l’hydrogène blanc**. Celui-ci est connu des scientifiques depuis les **années 1970** qui ont pu trouver ça et là au fond des océans ou dans la croûte continentale. Cet hydrogène semble principalement issu de la réaction de l'eau sur des **roches riches en fer ou très radioactives**, ce qui provoque l'oxydation du fer et l'émission d'hydrogène gazeux.

Or, aujourd’hui, la présence de cet hydrogène blanc aiguise de plus en plus les intérêts. Il faut dire que les techniques d’exploitation ne sont pas encore bien développées, mais partout dans le monde des projets de forage exploratoire ont démarré : en **Australie**, aux **Etats-Unis** ainsi qu’en **France** où un gisement a potentiellement été identifié dans les Pyrénées-Atlantiques. Et pas que. La région des Landes est aussi concernée. La **Belgique** est, elle, moins concernée.

**170.000 ans d’énergie ?**

Il y a quelques jours, des géologues français ont annoncé avoir découvert un gisement de 46 millions de tonnes d’hydrogène naturel alors que le monde entier a consommé  
 **90 millions de tonnes d’hydrogène en 2022**. Et comme les découvertes de gisements se multiplient...

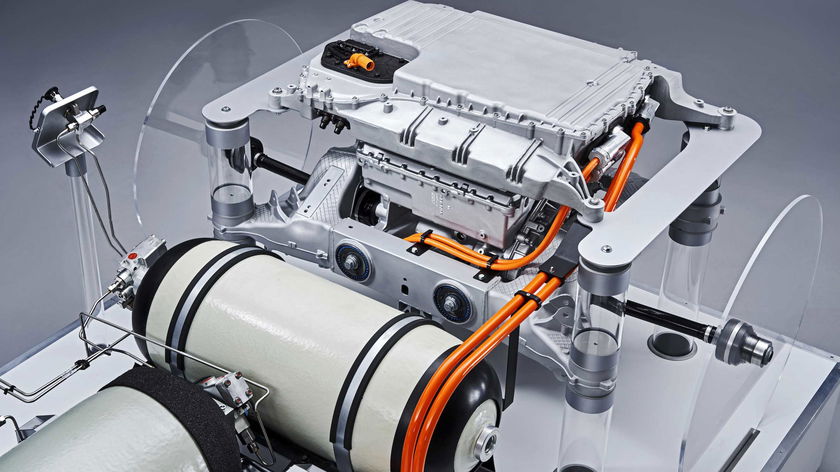
De ce fait, [des **chercheurs** des universités d'Oxford et de Durham (Royaume-Uni), mais aussi de Toronto (Canada) ont dressé un inventaire des conditions favorables à la formation d’hydrogène blanc](https://www.nature.com/articles/s43017-025-00670-1) et une carte des **territoires** où ces gisements sont les plus susceptibles d’être découverts. Selon leurs conclusions, la terre pourrait renfermer de telles ressources en hydrogène blanc que les **besoins énergétiques** pourraient être couverts pendant... **170.000 ans** !

© Ballentine et al., Nature Reviews Earth & Environment

**Quel avenir ?**

Ces très récentes évolutions jettent un nouveau regard sur l’hydrogène et sa potentielle exploitation pour l’industrie et les transports dont l’aéronautique et, bien évidemment, l’automobile. Dresser une **carte des gisements** pourrait constituer un pas de géant dans l’histoire de l’énergie.

Cela dit, la quête de l’hydrogène blanc ne sera pas aisée. Car il va falloir développer des **techniques d’extraction** qui prendront du temps. Et nécessiteront des stratégiques bien différentes de celles utilisées pour les **forages pétroliers**. En effet, la carte qui indique les gisements potentiels ne garantit en rien de tomber sur une bulle d’hydrogène. Car certaines d’entre elles peuvent être vides en raison de **microbes** friands d’H2. Ceci signifie qu’il faudra donc se montrer prudent et éviter ces zones vides qui pourraient être à l’origine d’autres ennuis, on s’en doute.



**La voiture à hydrogène relancée ?**

On l’aura compris : la voiture alimentée par hydrogène blanc n’est pas pour demain. Cela dit, on suppose que ces annonces de la potentielle disponibilité d’un hydrogène naturel un peu partout sur le globe pousseront les industriels à continuer à s’intéresser et à développer la voiture à pile à combustible. Toyota et Hyundai en premier lieu probablement, même si on sait qu’en coulisses un sérieux concurrent reste actuellement très silencieux, mais pas du tout inactif : [la Chine](https://gocar.be/fr/actu-auto/electrique/la-chine-va-t-elle-gagner-la-course-a-la-voiture-a-hydrogene-avec-cette-avancee).

Espérons aussi que la perspective de réserves colossales ne freine pas les constructeurs de continuer à travailler sur le **rendement des piles à combustible** qui, jusqu’ici, atteint péniblement 40% (contre plus de 90% à un moteur électrique). Ce n’est pas

Une image contenant texte, Police, logo

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.