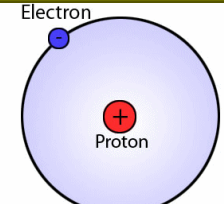


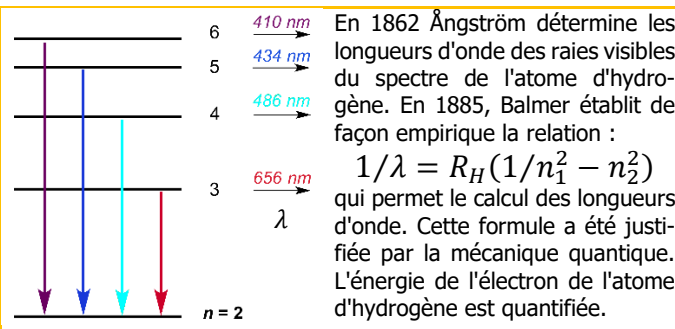
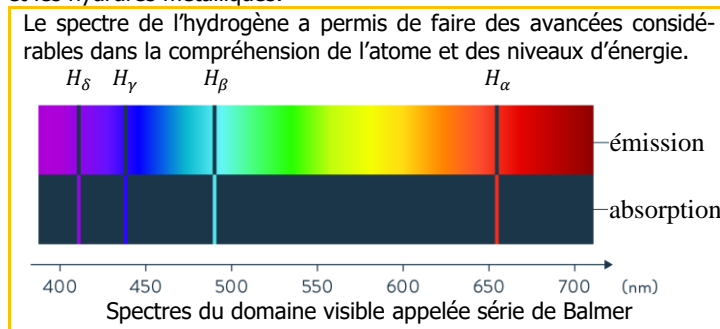
# HYDROGÈNE



En 1671, Robert Boyle décrit la réaction entre le fer et des acides dilués, qui produit du dihydrogène. La substance sera appelée *air inflammable* par Cavendish en 1766, à qui on attribue également la découverte de l'hydrogène en tant qu'élément. Lavoisier fixa le nom *hydrogène* en 1783, de *hydro* ⇒ eau, et *gène* ⇒ engendrer.

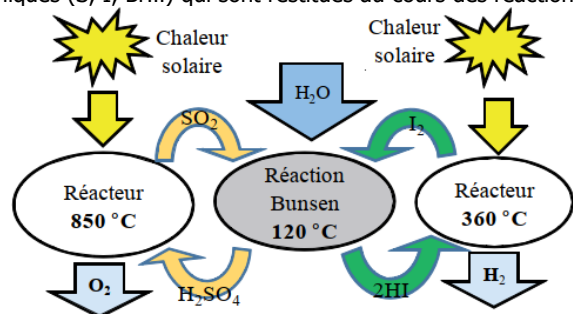
<p><b>L'atome d'hydrogène H c'est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le premier atome du tableau de Mendeleiev.</li> <li>Le plus simple des atomes, un proton + un électron.</li> <li>Le plus connu des atomes.</li> <li>L'atome le plus abondant de l'Univers, 75% en masse.</li> <li>L'atome le plus léger.</li> <li>L'atome d'hydrogène est le père de tous les éléments.</li> <li>Le seul atome pouvant ne pas posséder de neutron.</li> </ul>	<p><b>Caractéristiques de l'atome <sup>1</sup>H :</b></p> <p>Numéro atomique : 1  Masse atomique : 1.00794 u  Rayon : 53 nm  Electronégativité : 2,2  <i>A la pression d'un bar</i> 1013,25 hPa  Température de fusion : -259,2 °C  Température d'ébullition : -252,8 °C  Densité : 0,000009 kg/dm<sup>3</sup></p>	<p>Electron</p>  <p>Proton</p> <p>Représentation ultra-simplifiée</p>
<p><b>Les isotopes de l'hydrogène :</b> (abondance dans l'eau)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Protium <sup>1</sup>H De loin le plus courant. 98,5 %</li> <li>Deutérium <sup>2</sup>H Composant de l'eau lourde. 0,15 %</li> <li>Tritium <sup>3</sup>H Par les rayons cosmiques. Traces</li> </ul>	<p>L'hydrogène est le principal constituant du Soleil et de la plupart des étoiles, dont l'énergie provient de réactions de sa fusion thermonucléaire qui combinent 4 noyaux d'atomes d'hydrogène pour former un noyau d'atome d'hélium.</p>	

L'atome d'hydrogène perd facilement un électron pour former le proton H<sup>+</sup>, qui en solution aqueuse donne l'ion oxonium H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, important pour les réactions acide-base. Des liaisons covalentes sont possibles avec les non-métaux. En outre il forme des liaisons dites « hydrogène » principalement avec l'oxygène, l'azote et le fluor. Ces liaisons sont extrêmement importantes pour les propriétés de l'eau. L'atome d'hydrogène peut également gagner un électron pour former l'ion hydrure H<sup>-</sup>. Celui-ci est important dans les réactions de réduction en chimie organique et les hydrures métalliques.



Potentiellement inépuisable, non-émetteur de gaz à effet de serre... L'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un « vecteur énergétique » : il doit être produit puis stocké avant d'être utilisé. Il pourrait jouer à l'avenir un rôle essentiel dans la transition énergétique en permettant de réguler la production d'électricité produite par les énergies renouvelables intermittentes (solaire et éolien). La combustion d'1 kg d'hydrogène libère presque 4 fois plus d'énergie que celle d'1 kg d'essence et ne produit que de l'eau : 2H<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> ⇒ 2H<sub>2</sub>O.

## Production d'hydrogène.

<p><b>Dissociation thermochimique</b></p> <p>Appelée également thermolyse, elle nécessite une température élevée pour se décomposer l'eau en oxygène et hydrogène. Cette température doit être supérieure à 2500 K pour obtenir des rendements raisonnables. Cette température est prohibitive et on obtient un mélange H<sub>2</sub>O qui est explosif. Les cycles thermochimiques sont nettement plus intéressants.</p>	<p><b>Electrolyse alcaline</b></p> <p>On utilise une solution aqueuse d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ou d'hydroxyde de potassium (KOH). La molécule d'eau, soumise à un courant électrique au travers de deux électrodes, se dissocie en oxygène et hydrogène gazeux. L'électrolyse seule a un bon rendement (70%), cependant il faut ensuite comprimer l'hydrogène, ce qui ramène le rendement à ~55%. La séparation H et O est facile puisque la cathode produit 2H<sub>2</sub> et l'anode O<sub>2</sub>. Il existe une quantité de méthodes d'électrolyses mais c'est probablement l'alcaline qui a le meilleur rapport coût / rendement.</p>	<p><b>Cycles thermochimiques</b></p> <p>Le principe des cycles consiste à dissocier la molécule d'eau par des réactions chimiques successives en introduisant certains composés chimiques (S, I, Br...) qui sont restitués au cours des réactions.</p> 
---	--	---

**Photosynthèse.** Généralement, le mécanisme de la photosynthèse permet de convertir le dioxyde de carbone en oxygène, ce dont sont capables tous les végétaux chlorophylliens. Mais des chercheurs de l'Université de Bristol et de l'Institut de technologie de Harbin, en Chine, ont trouvé le moyen de faire en sorte que le processus mène à la production d'hydrogène. Pour l'instant, les rendements sont insuffisants.

## Utilisation de l'hydrogène.

Production d'ammoniac NH<sub>3</sub> pour les engrais.  
Production de méthanol.  
Réactif dans les procédés de raffinage du pétrole brut.  
Synthèse de matières plastiques.  
Pourrait remplacer le charbon pour la production de fonte dans les hauts-fourneaux.  
Moteur thermique à hydrogène, le rendement est identique au gazoil soit ~25%.  
Pile à combustible en utilisant que l'électricité, le rendement est de 50%.  
Pile à combustible en utilisant l'électricité et la chaleur, le rendement est de 90%.

Dans tous les cas, le but de l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique est de diminuer la production mondiale de CO<sub>2</sub>, gaz à effet de serre. Actuellement nous en rejetons 30 milliards de tonne par année. Cela représente 15 milliards de m<sup>3</sup> à un bar. Stable depuis l'an 1000, la masse totale de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère était de 600 milliards de tonnes jusqu'en 1900, il était à 750 milliards de tonnes en 2010.