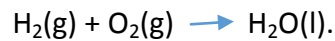
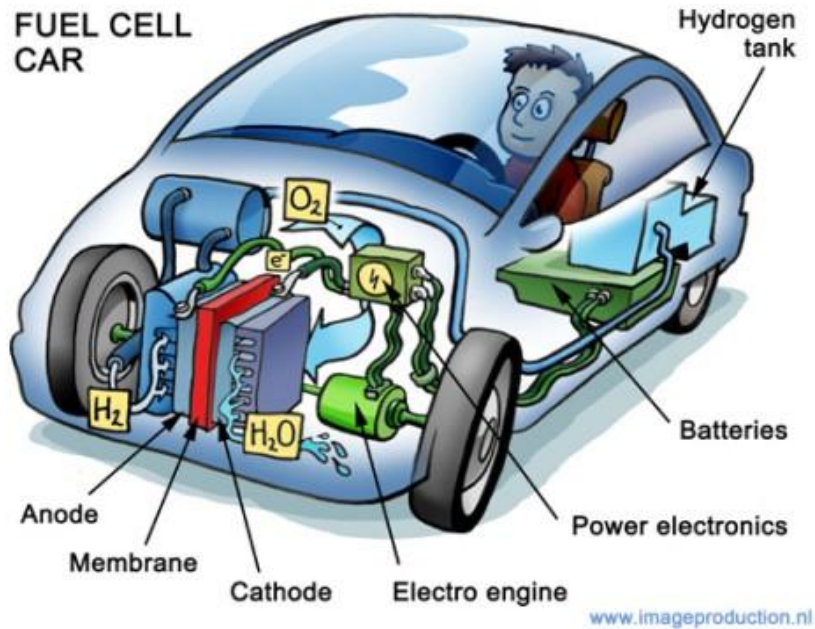


Document 11 : Présentation de la voiture à hydrogène

Les voitures à hydrogène utilisent une pile à combustible (fuel cell) associée à un moteur électrique. Dans la pile à combustible à lieu une réaction chimique entre le dioxygène et le dihydrogène :



C'est une réaction exothermique libérant une quantité d'énergie égale à $1,2 \times 10^5$ kJ par kilogramme de dihydrogène consommé. Une partie de l'énergie libérée est utilisée pour alimenter un moteur électrique qui convertit l'énergie électrique en énergie mécanique. Avec les piles à combustible utilisées actuellement environ 50% de l'énergie libérée par la réaction du dihydrogène est convertie en énergie mécanique.



Document 12 : Comparaison des émissions de CO₂ de différents véhicules

LES PILES À COMBUSTIBLE ET L'HYDROGÈNE

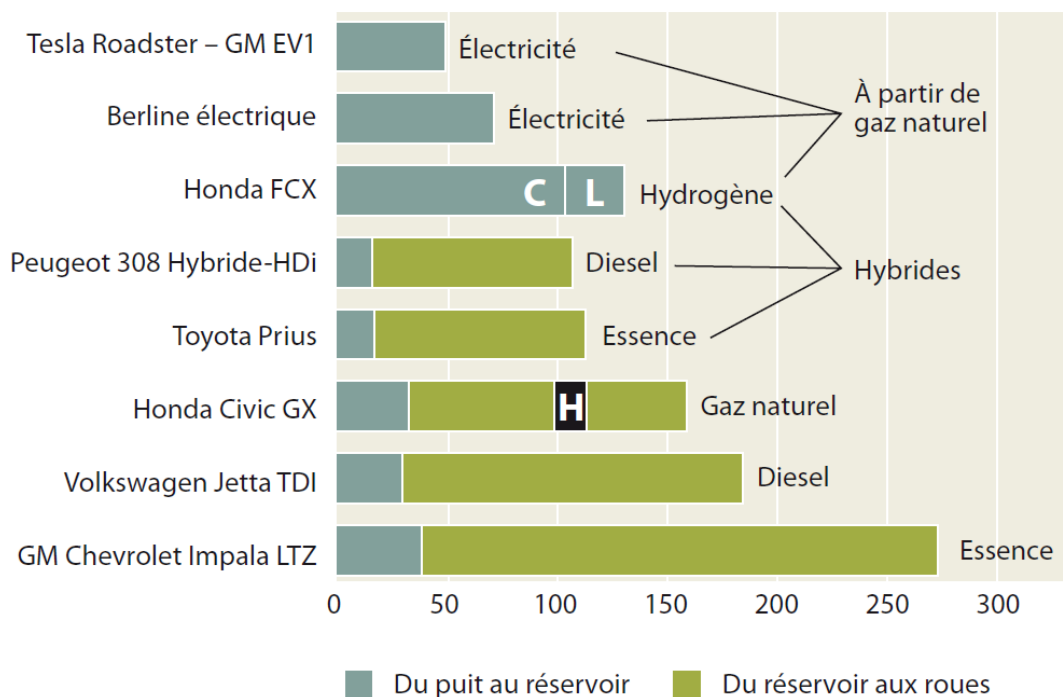


Figure 3.5 – Émissions de CO₂ du puits aux roues (g CO₂/km). L'évaluation des émissions de CO₂ du puits aux roues d'un véhicule implique de tenir compte du CO₂ émis du puits au réservoir du véhicule, pour produire les différents carburants : essence, diesel, gaz naturel, hydrogène et électricité. Pour les émissions du réservoir aux roues, nous avons considéré que les carburants fossiles étaient complètement brûlés. Les lettres C et L correspondent à l'état de l'hydrogène lorsqu'il est transporté aux stations-service (C= comprimé, L= liquéfié). La lettre H identifie la zone d'émission de CO₂ pour la Honda Civic GX si elle était hybride électrique-gaz naturel, sans être rechargeable sur le réseau, comme les autres hybrides de la figure.

Document 13 : Bilan carbone

La méthode du bilan carbone permet de comptabiliser les émissions, directes ou indirectes, de gaz à effet de serre d'une activité ou d'un site. Cette méthode développée par l'Ademe se base uniquement sur des données facilement accessibles. C'est la première étape du diagnostic climat d'une activité ou d'un site. En hiérarchisant les différents postes d'émissions en fonction de leur importance, elle facilite la mise en place d'actions prioritaires de réduction de ces émissions.

Exemple :

Une voiture à pile à combustible alimentée à l'hydrogène n'émet pas de CO₂, seulement de la vapeur d'eau. Mais déterminer la performance environnementale réelle demande un calcul plus complet.

Calculer la performance environnementale totale d'une voiture, dite « du puits à la roue », demande de tenir compte des émissions :

- du puits au réservoir : émissions générées lors de la production du carburant et lors de son acheminement jusqu'au véhicule.
- du réservoir à la roue : émissions générées lorsque la voiture utilise ce carburant.

Des études ont comparé les émissions de voitures identiques, alimentées par différents carburants :

- Une voiture à essence qui consomme 7 litres au 100 km ;
- Une voiture à pile à combustible qui consomme 1 kg au 100 km d'hydrogène produit par reformage du méthane et transporté par canalisation.

Les résultats montrent que l'utilisation de l'hydrogène couplé à la pile à combustible permet dès aujourd'hui à des voitures de circuler en divisant par 2 les émissions de CO₂.

	<i>Production</i> « du puits au réservoir »	<i>Utilisation</i> « du réservoir à la roue »	<i>Total</i>
<i>Essence</i>	30 g/km	160 g/km	190 g/km
<i>Hydrogène</i>	90 g/km	0 g/km	90 g/km


Source : étude Concave-Eucar, 2007

Document 14 : Stockage et transport de l'hydrogène

L'hydrogène est difficile à stocker et à transporter, en raison de sa faible densité énergétique par unité de volume. Le transport s'effectue généralement en bouteilles ou en pipelines sous forme comprimée : le gaz peut être comprimé de quelques dizaines de bars à 350 ou 700 bars pour être acheminé. D'autre part, il est possible de le liquéfier l'hydrogène à -253°C mais cette transformation est très énergivore. Notons également la possibilité de transporter l'hydrogène sous forme d'hydrure métallique (la réaction d'hydruration est en effet réversible).

Le réseau de gaz naturel peut aussi contenir de l'hydrogène jusqu'à 20% en volume mais cela nécessite de le purifier en aval du réseau. Notons qu'il faut dix fois plus d'espace pour stocker de l'hydrogène gazeux par rapport à l'essence.

Document 15 :

 AirFlow	FICHE DE DONNEES DE SECURITE	FP : FR.FDS.15
	HYDROGENE	Page : 2/6 Date : 11/2012 Annule : - Réf : EIGA067A
Rédacteur : VH Approbateur : FL		



- Pictogrammes de danger
- Mention d'avertissement : Danger
- Mention de danger : H220 : Gaz extrêmement inflammable ; H280 : Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur.
- Mentions de mise en garde
 - Prévention : P210 : Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. – Ne pas fumer.
 - Intervention : P377 : Fuite de gaz enflammé: Ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans risque. ; P381 : Éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger.
 - Stockage : P403 : Stocker dans un endroit bien ventilé.

Autres dangers

Autres dangers : Aucun(e).

3. Composition/informations sur les composants

Substance / Préparation	: Substance						
Nom de la substance	Contenance	No CAS	No CE	No Index	No. Enregistrement/Classification		
Hydrogène	: 1	HYDROGENE	215-605-7	001-001-00-9	NOTE 1	F+; R12; Flam. Gas 1 (H220); Press. Gas (H280)	

Ne contient pas d'autres composants ni impuretés qui pourraient modifier la classification du produit.

Note 1: Listé dans l'Annexe IV/V de Reich, exempté d'enregistrement

Note 2: Limite d'enregistrement non atteinte

Voir le texte complet des Phrases-R au chapitre 16

4. Premiers secours

Premiers secours :

- Inhalation : Peut causer l'asphyxie à concentration élevée. Les symptômes peuvent être une perte de connaissance ou de motricité. La victime peut ne pas être prévenue de l'asphyxie. Déplacer la victime dans une zone non contaminée, en s'équipant d'un appareil respiratoire autonome. Laisser la victime au chaud et au repos. Appeler un médecin. Pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus.
- Contact avec la peau et les yeux : /
- Ingestion : L'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible.

AIR FLOW

Les Portes de Rousset - bât. D
1200 Avenue Perroy - 13790 Rousset- France
Tel. : + 33 (0) 4 42 58 86 85

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

<http://www.kip-optim.fr/periodic/>

PÉRIODE	GROUPE		NOM DE L'ÉLÉMENT																18	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1	1.0079 H HYDROGÈNE																	4.0026 He Hélium		
2	6.941 Li LITHIUM	9.0122 Be Béryllium																18.998 Ne Néon		
3	22.990 Na SODIUM	24.305 Mg Magnésium																35.453 Cl Chlore		
4	39.098 K Potassium	39.098 Ca Calcium	44.956 Sc Scandium	47.867 Ti Titane	50.942 V Vanadium	51.996 Cr Chrome	54.938 Mn Manganèse	58.933 Fe Fer	58.933 Co Cobalt	58.933 Ni Nickel	63.546 Cu Cuivre	65.38 Zn Zinc	69.723 Ga Gallium	72.64 Ge Germanium	74.922 As Arsenic	78.96 Se Sélénium	79.904 Br Brome	83.80 Kr Krypton		
5	85.468 Rb Rubidium	87.62 Sr Strontium	88.906 Y Yttrium	91.224 Zr Zirconium	92.906 Nb Niobium	95.94 Mo Molybdène	98 Tc Technétium	101.07 Ru Ruthénium	101.07 Rh Rhodium	106.42 Pd Paladium	107.87 Ag Argent	112.41 Cd Cadmium	114.52 In Indium	118.71 Sn Étain	121.76 Sb Antimoine	127.60 Te Tellure	126.90 I Iode	131.29 Xe Xénon		
6	132.91 Cs Césium	137.33 Ba Baryum	138.905 La-Lu Lanthanides	178.49 Hf Hafnium	180.95 Ta Tungstène	183.84 W Wolfram	186.207 Re Rhenium	186.207 Os Osmium	193.08 Pt Platine	195.08 Au Or	200.59 Hg Mercure	204.38 Pb Plomb	208.98 Bi Bismuth	208.98 Po Polonium	209 At Astatote	210 Rn Radon				
7	223 Fr Francium	226 Ra Radium	89-103 Ac-Lr Actinides	223 Ac Actinium	227 Th Thorium	232 Pa Protactinium	238 U Uranium	238 Np Neptunium	244 Pu Plutonium	244 Am Americium	247 Cm Curium	251 Bk Berkélium	252 Cf Californium	257 Es Einsteinium	261 Fm Fermium	265 Md Mendelevium	269 No Nobelium	271 Lr Lawrencium		

ÉTAT PHYSIQUE (100 °C, 101 kPa)
 Me - gaz Fe - solide
 Ga - liquide Ts - synthétique

MASSA ATOMIQUE RELATIVE (1)
 GROUPE IUPAC

SYMBÔLE
B
 BORE

NOMBRE ATOMIQUE
 5

PROPRIÉTÉS
 1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8A 9A 10A 11A 12A 13A 14A 15A 16A 17A 18A

PROPRIÉTÉS
 Métaux Métaux alcalins Métaux alcalino-terreux Métaux de transition Lanthanides Actinides Métaux Métalloïdes Non-métaux Halogènes Gaz nobles

Copyright © 1998, 2003 Encyclopædia Britannica, Inc.

LANTHANIDES		ACTINIDES																											
57	138.91 La Lanthane	58	140.12 Ce Cérum	59	140.91 Pr Praseodyme	60	144.24 Nd Néodyme	61	(145) Pm Prométhée	62	150.36 Sm Samarium	63	151.96 Eu Europium	64	157.25 Gd Gadolinium	65	158.93 Tb Terbium	66	162.50 Dy Dysprosium	67	164.93 Ho Holmium	68	167.26 Er Erbium	69	168.93 Tm Thulium	70	173.04 Yb Ytterbium	71	174.97 Lu Lutétium
89	(227) Ac Actinium	90	226.04 Th Thorium	91	231.04 Pa Protactinium	92	238.03 U Uranium	93	(237) Np Neptunium	94	(244) Pu Plutonium	95	(243) Am Americium	96	(247) Cm Curium	97	(247) Bk Berkélium	98	(251) Cf Californium	99	(252) Es Einsteinium	100	(257) Fm Fermium	101	(261) Md Mendelevium	102	(265) No Nobelium	103	(269) Lr Lawrencium

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 897-898 (2001)
 La masse atomique relative est donnée avec cinq chiffres significatifs. Pour les éléments qui n'ont pas de valeurs stables, la valeur est la parvenue indiquée le nombre de masses ou l'isotope le plus stable.
 Les isotopes pour les trois éléments Ts, Pa et U ne sont pas des données expérimentales, mais sont basés sur une masse atomique théorique.

Color: Michael Davis