



### La ressource hydrogène



#### Chiffres et ordres de grandeur

- 900 000 tonnes produites en France chaque année.
- 94% sont issues du vaporeformage.
- Le rendement pour l'électrolyse est de 70-85%.
- 1 Nm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub> à 700 bar = 33 kWh = 53 kWh d'électricité



#### Quelles sont ses utilisités ?

L'hydrogène est principalement utilisé :

- > Dans l'**industrie**, notamment pour des intrants agricoles et la pétrochimie
- > Pour la **mobilité** (véhicules à hydrogène)
- > Dans la filière énergétique, pour **stocker de l'énergie** : on peut par exemple stocker l'énergie issue du photovoltaïque la journée pour la redistribuer la nuit

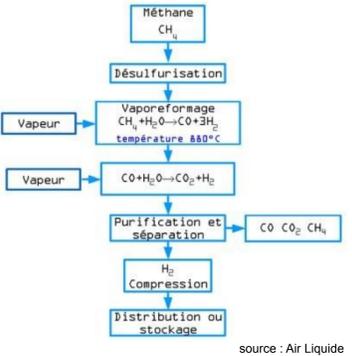
Source : [https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/cge/filiere-hydrogene-energie.pdf](https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/filiere-hydrogene-energie.pdf)



#### Comment le produire ?

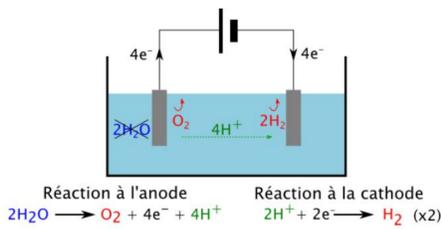
Il existe deux manières principales de produire de l'hydrogène à grande échelle :

##### Vaporeformage du méthane



source : Air Liquide

##### Électrolyse de l'eau



L'électricité peut quant à elle provenir du **mix français classique** composé à 11% de combustibles fossiles (source : <https://enerdigit.fr/>) ou d'un **mix 100% renouvelable**.

Tout comme l'électricité et le biométhane, la production d'hydrogène peut impacter l'environnement. C'est pourquoi il est nécessaire de s'intéresser au système de garanties d'origine afin de limiter au maximum son impact.

Le vaporeformage du méthane produisant des gaz à effet de serre, il faut **favoriser la production d'hydrogène par électrolyse** qui ne correspond aujourd'hui qu'à moins de 4% de la production mondiale, et 6% de la production française. (source: connaissancesdesenergies.org)

### Les systèmes de garanties d'origine existant pour l'électricité et le biométhane

#### 1. Qu'est-ce qu'une garantie d'origine (G.O.) ? (Cas de la production d'électricité)

##### Sa définition :

Article 2 du Décret n° 2012-62 : « Une garantie d'origine est un document électronique servant uniquement à prouver au client final qu'une part ou une quantité déterminée d'énergie a été produite à partir de sources renouvelables ou par cogénération. »

##### Une G.O. = 1 MWh d'énergie verte produite :

Moyens de production susceptibles de générer des garanties d'origine

- Eolienne
- Hydraulique
- Solaire
- Biomasse et biogaz
- Aérothermique, géothermique et hydrothermique
- Cogénération

Moyens de production NON susceptibles de générer des garanties d'origine

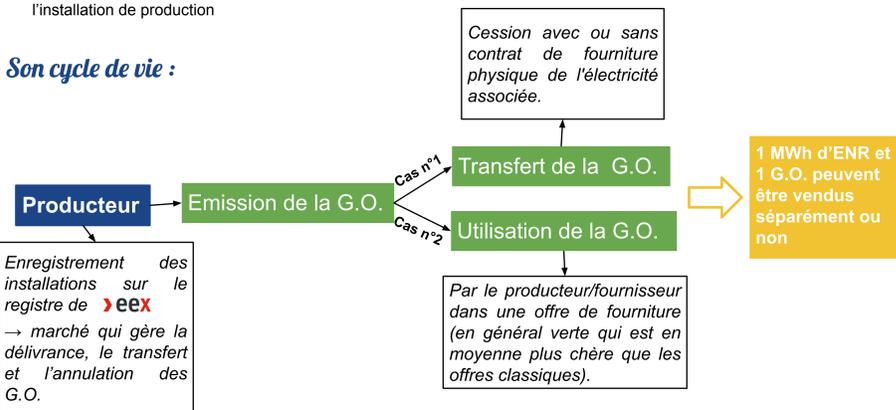
- Nucléaire
- Gaz naturel
- Charbon
- Flouil
- Pétrole et gaz de schiste

##### Son contenu :

- ✓ Le numéro d'identification
- ✓ La source d'énergie utilisée pour la production ainsi que les dates de début et de fin de production
- ✓ Le nom, le type, l'emplacement et la capacité de l'installation de production

- ✓ La date et le pays d'émission
- ✓ La date d'entrée en service de l'unité de production
- ✓ Le régime d'aide si l'installation en a bénéficié d'un

##### Son cycle de vie :



#### 2. Différences des G.O. entre l'électricité et le biométhane (Source : Powernext, GRTDF)

##### G.O. pour le Biométhane

Propriétaire : l'acheteur du gaz  
Valeur : prix négocié avec le producteur + Le fournisseur d'une offre verte rétrocedé à l'État 75% de la valeur de la G.O. pour le bioGNV, et la totalité de la G.O. dans les autres cas  
Différence notable : Aucune G.O. émises pour des installations hors subventions

##### G.O. pour l'électricité

Propriétaire : Le producteur pour les G.O. d'installations hors subvention ou l'Etat pour les G.O. d'installations subventionnées  
Valeur : Prix issu d'enchères  
Différence notable : De nombreuses offres vertes

#### 3. Comment vendre ses garanties d'origines ?

Les garanties d'origine sont vendues de deux manières :

- **La vente publique :**  
Ce sont des ventes aux enchères mises en place par le ministère chargé de l'énergie et supervisée par EEX (European Energy Exchange). Un prix minimal est fixé et l'argent qui revient à l'État permet d'amortir les subventions qu'il distribue aux producteurs d'ENR.
- **Le marché de gré à gré :**  
Les producteurs vendent eux mêmes leurs G.O. à travers des contrats P.P.A. (Power Purchase Agreement) conclu avec le consommateur (une entreprise généralement). Ce sont des contrats à long termes dans lesquels la quantité d'énergie vendue est fixé à l'avance ce qui empêche les fluctuations importantes du prix de l'électricité. Cependant, le producteur doit renoncer aux subventions de l'État.

#### 4. Les limites des GO liées à l'électricité

1. L'électricité verte n'est **pas systématiquement injectée en temps réel**.
  1. Le système des garanties d'origine étant européen, les garanties d'origine peuvent être achetées par des acteurs des pays européens. Cela **n'encourage donc pas la production locale** d'ENR.
  1. L'électricité et la G.O. étant vendus séparément, il existe des **offres d'électricité verte low cost** (G.O. + électricité) provenant du nucléaire par exemple, dont les prix défient la concurrence ce qui réduit la rémunération des producteurs d'ENR.
- Ces offres envoient un mauvais signal au consommateur.

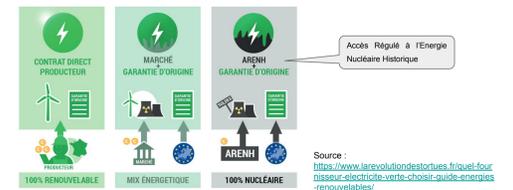


#### Pas assez de clients ?

En mai 2020, 84% des GO proposées aux enchères n'ont pas été vendues. Une des raisons est le prix minimal de vente des GO imposé par l'État qui rendent les ventes aux enchères moins avantageuse que le marché de gré à gré. Une autre raison est la faible demande des consommateurs français : (10% en France contre 26% en moyenne dans l'UE).

Source : <https://origo-renouvelable.com/fr/etat-peine-a-trouver-pr-eneur-pour-ses-garanties-origine/>

#### LES DIFFÉRENTES OFFRES "VERTES"



### Une garantie d'origine pour l'hydrogène

#### Quoi ?

Une garantie d'origine correspondrait à **125L d'hydrogène**, c'est à dire 300 kWh (si liquide). C'est la taille caractéristique d'une cuve dans un site de production (source : Air Liquide).  
En l'absence d'un réseau de transport complet à l'échelle européenne, il est possible de retracer le parcours complet d'un litre d'hydrogène, contrairement à un électron produit par ENR.  
Nous faisons le choix de **ne pas dissocier** la garantie d'origine de la cuve d'hydrogène à laquelle elle correspond.

#### Quel mode de production ?

La garantie d'origine ne pourrait être obtenue que dans le cadre d'un hydrogène produit par électrolyse, avec de l'électricité renouvelable. Pour être acceptée, elle nécessiterait la présentation d'une **garantie d'origine électrique**.  
De plus, un label "production sur site" peut être créé, pour distinguer les production d'hydrogène sur le site même de production d'ENR, garantissant l'effective utilisation d'ENR lors de l'électrolyse.

#### Comment l'acheter ?

Suite à notre étude, l'utilisation d'un système de **vente aux enchères** géré par une entité indépendante sur le modèle de l'électricité présenté précédemment semble le plus intéressant pour l'état et le producteur.



#### Produit sur Site

Hydrogène Vert

#### Une autre solution ?

Il est aussi envisageable de proposer une garantie d'origine pour les hydrogènes produits à partir d'électricité non renouvelable mais décarbonée (par exemple le nucléaire) comme l'envisage le projet CertifHy, mené à l'échelle européenne par des sociétés comme Air Liquide.

