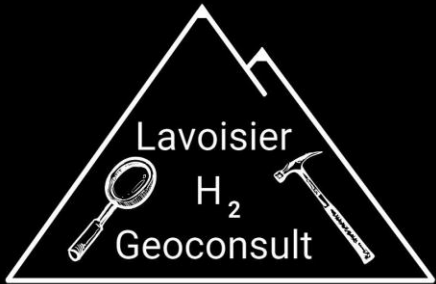


Exploration de l'Hydrogène Naturel

Innoclimat, Montreux, 2024

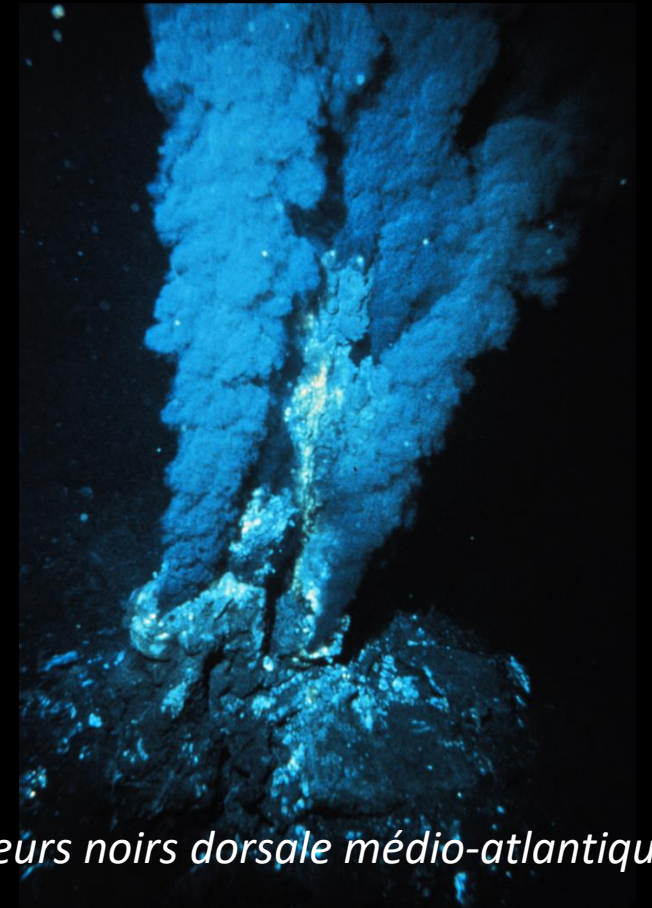


Dr Eric C. Gaucher
PDG & Explorateur d'H₂
Lavoisier H₂ Geoconsult

www.lavoisierH2.com

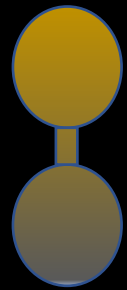


*Fumeurs blancs sur le site de Champagne,
NW Volcan Eifuku Océan Pacifique*

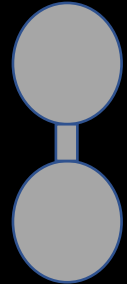
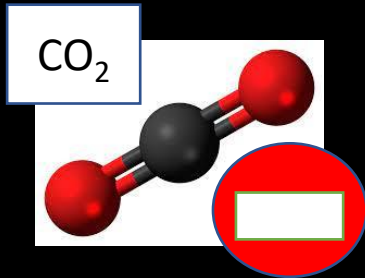


Fumeurs noirs dorsale médio-atlantique

Les couleurs de l'hydrogène – Marron, Gris, Bleu, Vert... et Blanc/Or



Gazéification du
charbon



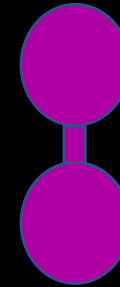
Gaz naturel CH₄



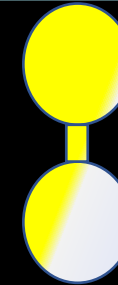
Gaz naturel CH₄ +
stockage du CO₂



Électricité produite
à partir de sources
renouvelables



Électricité produite
à partir du nucléaire



Terre



Bénéfices de l'hydrogène naturel.

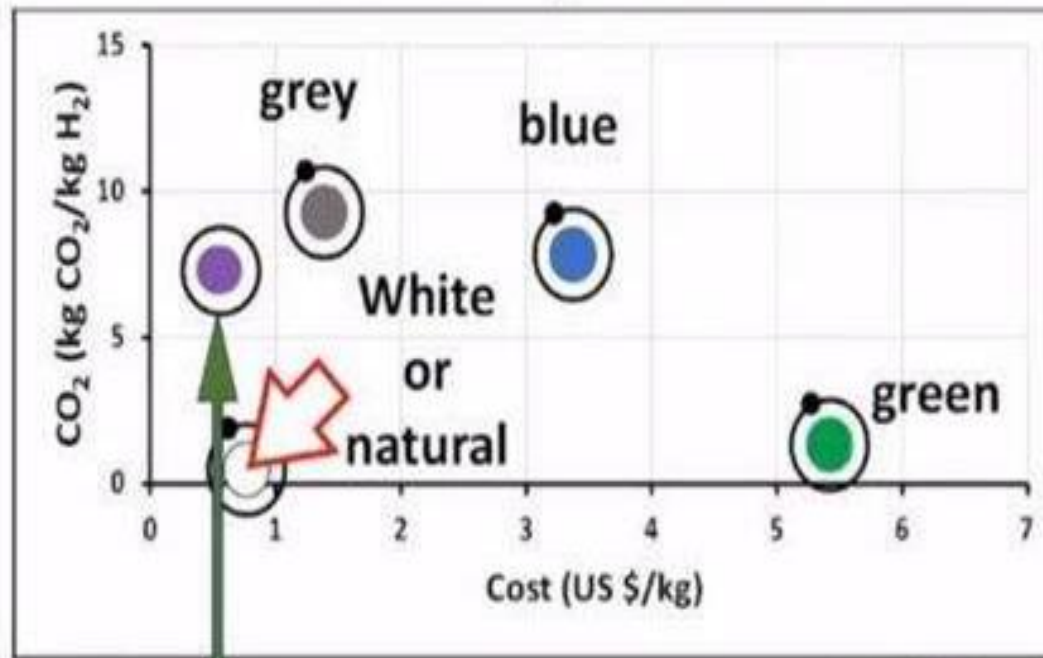
L'hydrogène manufacturé (noir, gris, bleu, vert, etc.) vs. l'hydrogène naturel : une différence de coût importante !

~ 1 CHF / kg H₂



~ 0,3 CHF / kWh

Relation between cost and CO₂ emission for the main H₂ sources



Equivalent
Oil price of
80\$/barrel

From Levin (2022) modified

Natural hydrogen is today the only acceptable one economically when compared to oil

#hnatsummit2023

Levin 2023 – Hnat Summit

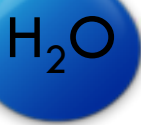
H₂ Naturel produit à partir d'interactions eau/roche

Serpentinisation

Pyroxène



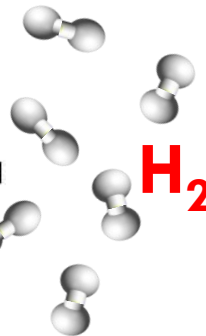
Mantle Rocks



(Mg – Fe) Serpentine



Magnetite



H₂

Oxydation du Fer

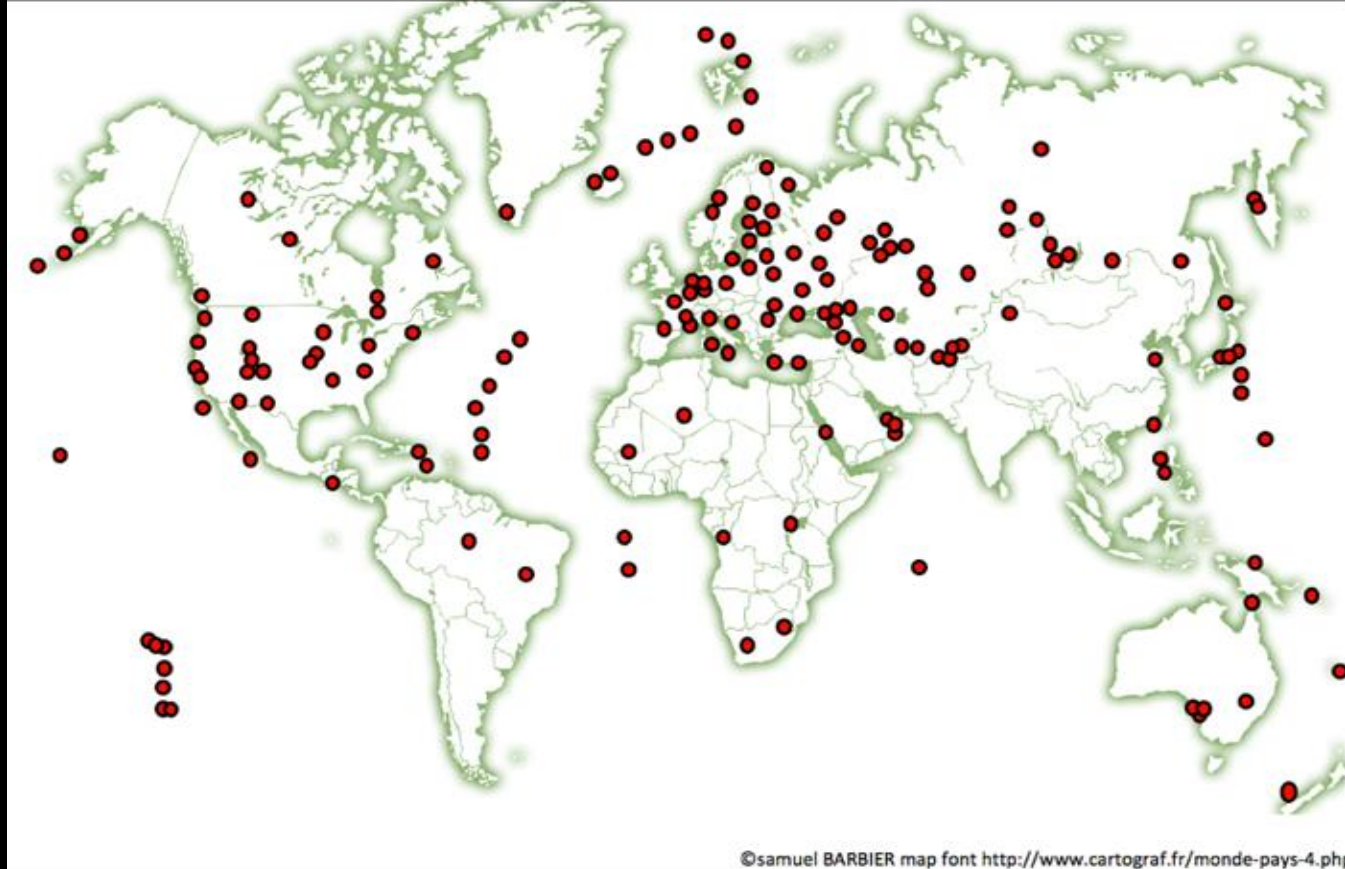


Radiolyse naturelle

La molécule d'eau est
brisée par les
radiations radioactives
avec une production
d'H₂

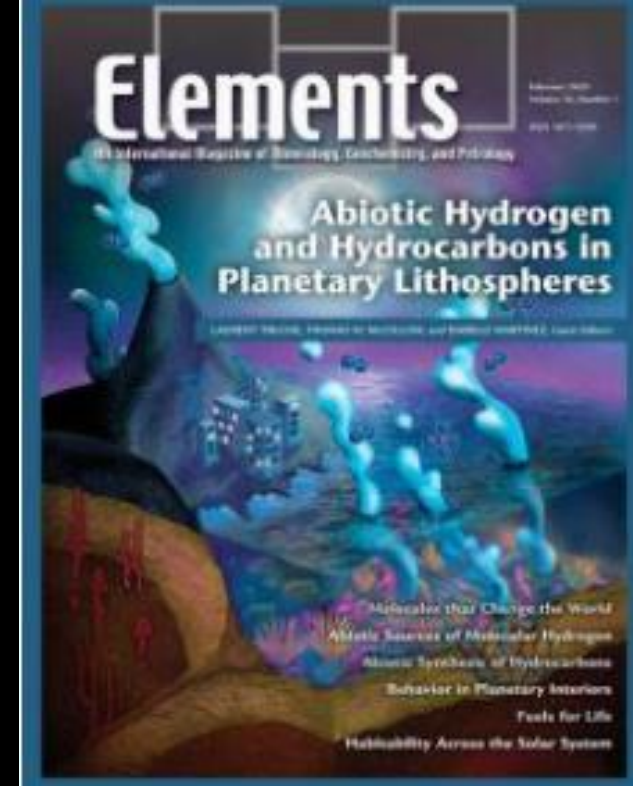


Observations en surface de concentrations d'hydrogène > 10%



©samuel BARBIER map font <http://www.cartograf.fr/monde-pays-4.php>

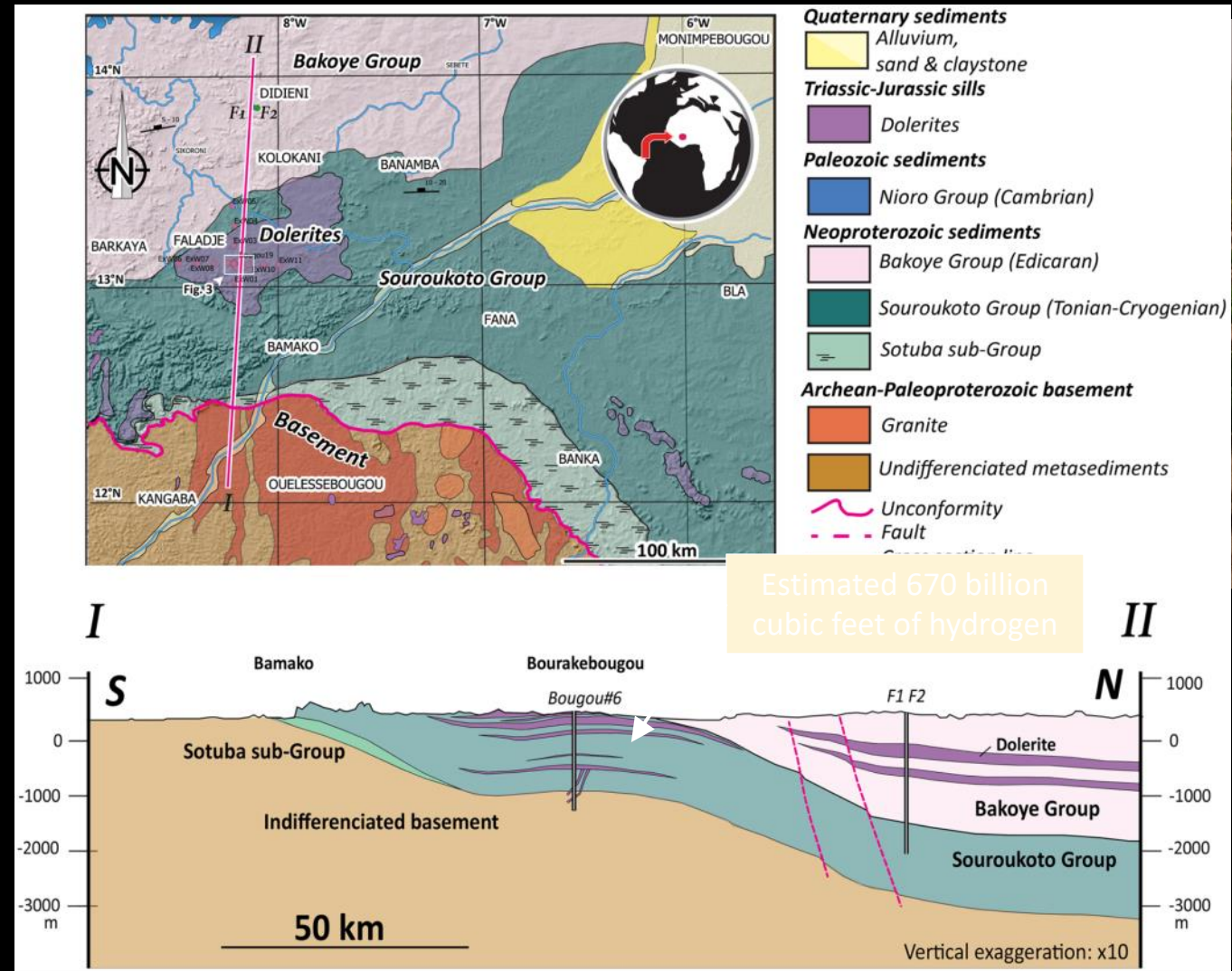
Barbier 2022 - Carte synthétique et non exhaustive des principaux sites d'émanation naturelle de H_2 sur terre, basée sur une synthèse générique des données de la littérature. e.g. Zgonnik (2020), et Truche (2020).



Mont Chimaera
(Turquie)
 CH_4 abiotique (87vol%)
 H_2 (10 vol%)

Première découverte d'une accumulation naturelle d'hydrogène

- 1987: Découverte accidentelle de gaz inflammable lors d'un forage d'eau à Bourakébougou, Mali
- 2012: Une compagnie pétrolière achève des puits pour la production de gaz (Hydroma)
- La concentration d' H_2 est $>97\%$



Exploration d'H₂ dans les montagnes ?

1. Une géodynamique et des structures géologiques favorables
2. Un accès aux roches ultrabasiques
3. Une hydratation des roches profondes en raison des gradients hydrauliques élevés
4. Des "cuisines" favorables pour la **Serpentinisation**



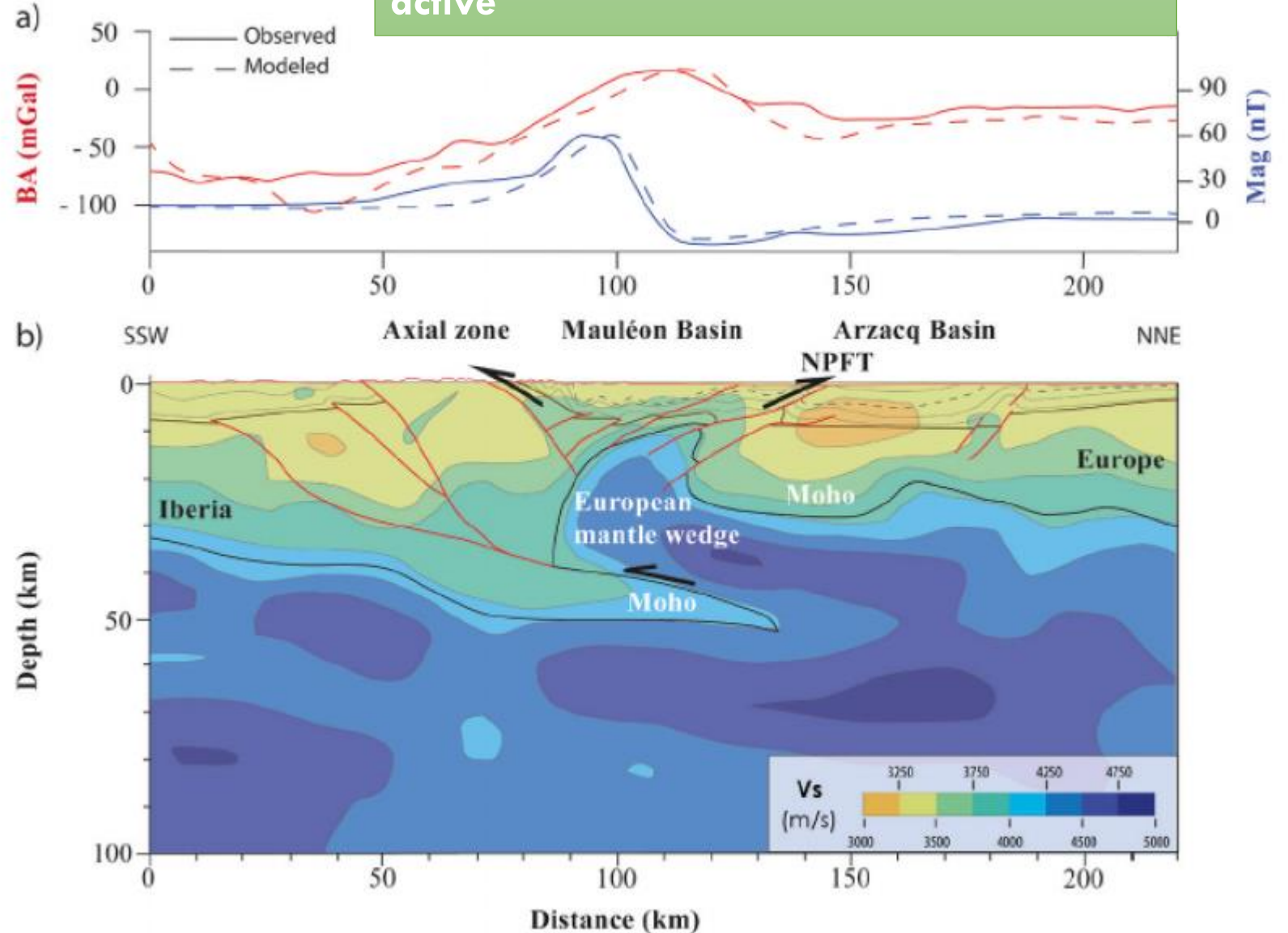
L'exemple des Pyrénées
De la Science aux Licenses

L'exemple des Pyrénées

GÉOPHYSIQUE

Godard et al, 2021
Chevrot et al, 2021
www.convergent-margins.com

Présence d'un corps magnétique dense
associé à des vitesses sismiques élevées
Forte hypothèse d'une **Serpentinisation**
active



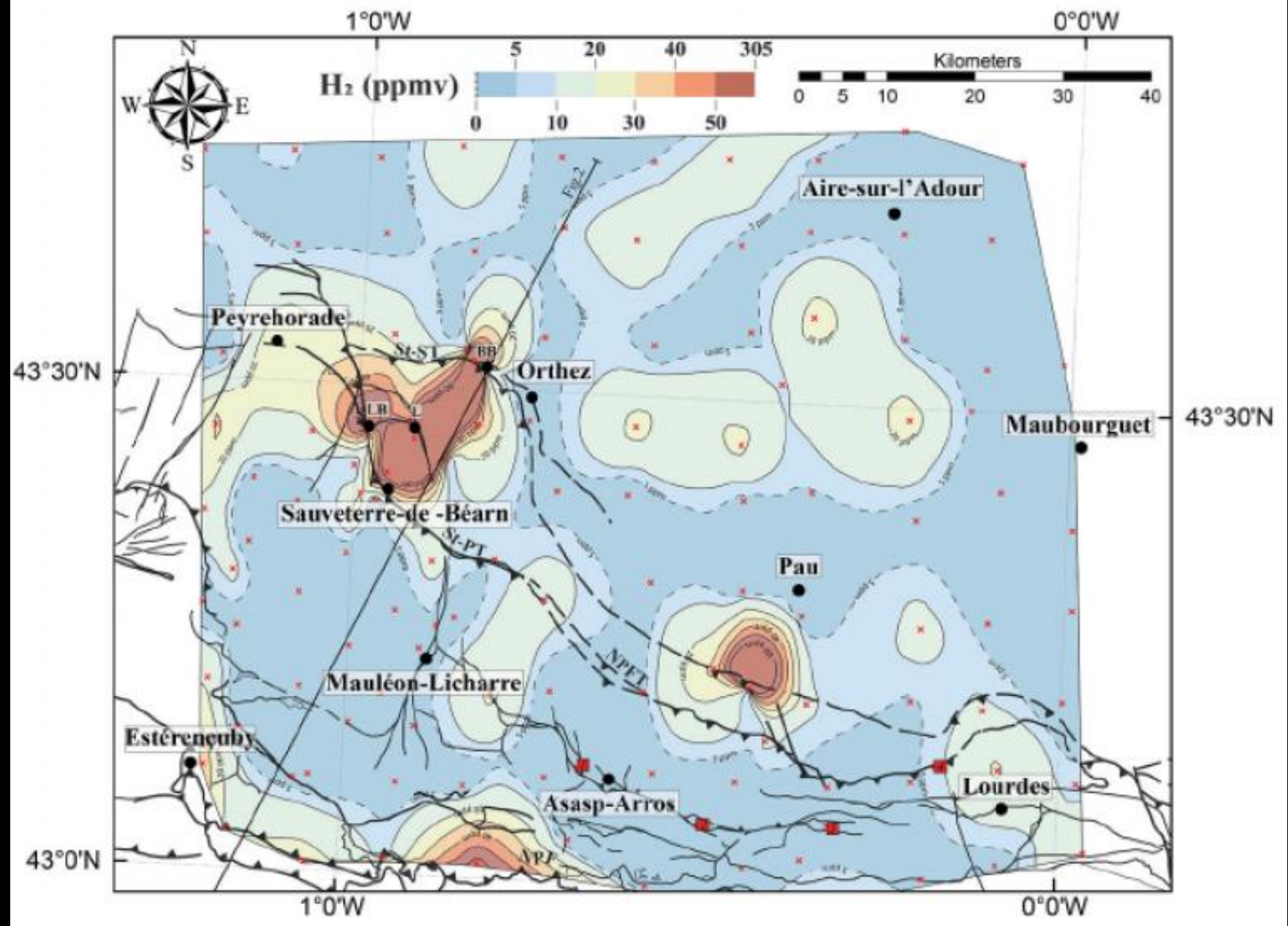
Exploration de l'H₂ dans le sol



L'exemple des Pyrénées

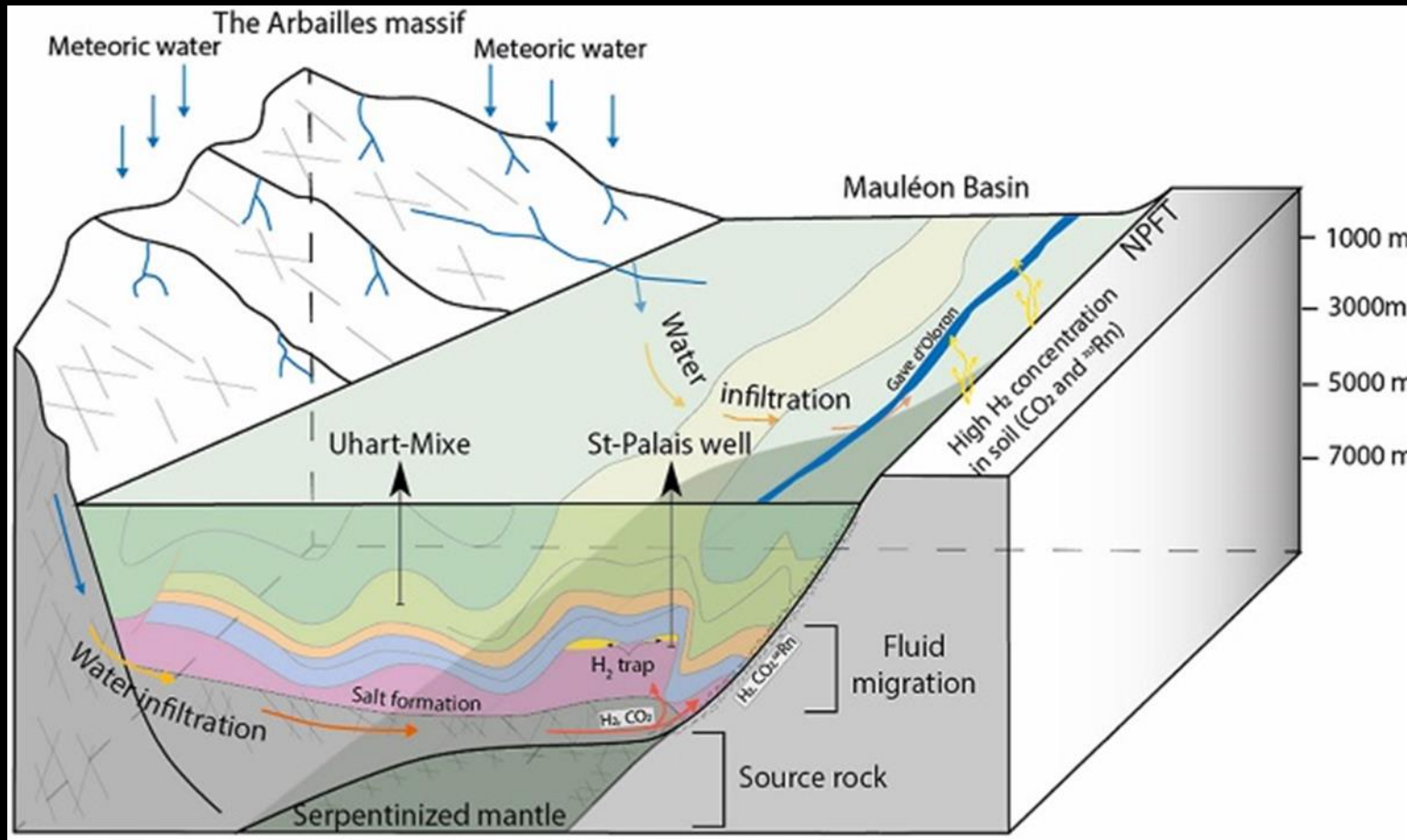
ANALYSE DES GAZ DU SOL

Lefeuvre, Truche et al, 2021
www.convergent-margins.com



Lefeuvre, N., Truche, L., Donzé, F.-V., Ducoux, M., Barré, G., Fakoury, R.-A., Calassou, S. and Gaucher, E.C. (2021) Native H₂ Exploration in the Western Pyrenean Foothills. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 22, e2021GC009917.

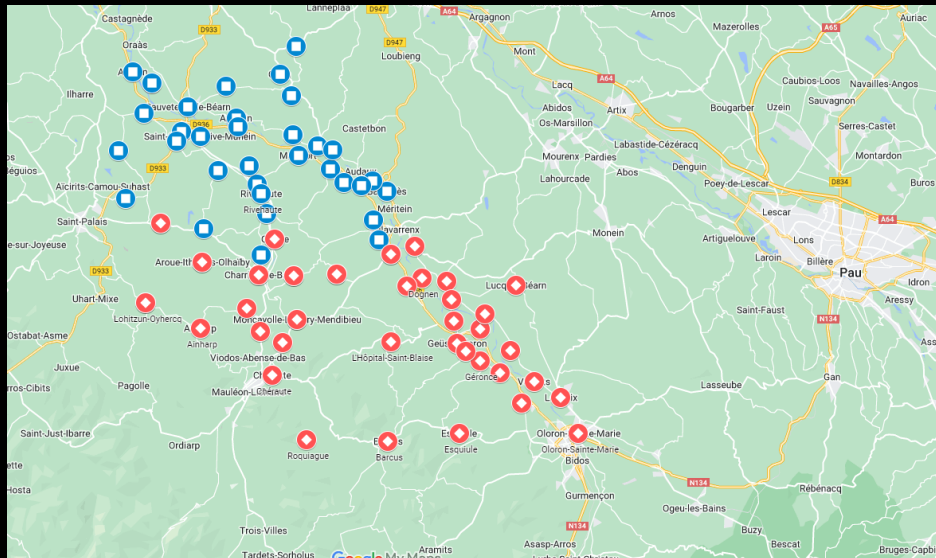
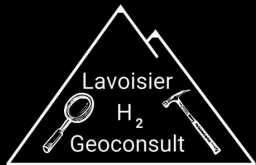
Le modèle pyrénéen de production d'H₂



Lefevre, N., Truche, L., Donzé, F.V., Gal, F., Tremosa, J., Fakoury, R.A., Calassou, S. and Gaucher, E.C. (2022) Natural hydrogen migration along thrust faults in foothill basins: The North Pyrenean Frontal Thrust case study. Appl. Geochem., 105396.

Roche Ultrabasique à 8 km
+
Infiltration d'eau
Boucle hydrothermale
+
Une fenêtre de température
pour la serpentinisation
200/300°C
+
De l'H₂ détecté le long des
failles majeures
+
De l'H₂ et du CH₄ abiotique
dans les eaux thermales
=
**Deux licences d'exploration
pour l'H₂ naturel**

Aujourd'hui – La phase industrielle de l'exploration



Source: Sud-Ouest

● Grand-Rieu demande de permis - 2023

● TBH2 Permis d'exploration - 2023

SUD OUEST

L'hydrogène pyrénéen est-il exploitable ?

Le géochimiste **Éric-Claude Gaucher** est associé à un permis d'exploration, en cours d'instruction, sur une zone située entre Bèarn et Soule (64). Si le feu vert est donné, des études et des forages devront déterminer si l'exploitation est viable.

Nouvel par Thibault Sevin
1 novembre 2023

L'hydrogène. C'est le vecteur d'énergie le plus propre. Mais pour le produire, il faut des ressources. C'est là que se situe le défi. Le géochimiste **Éric-Claude Gaucher** est associé à un permis d'exploration, en cours d'instruction, sur une zone située entre Bèarn et Soule (64). Si le feu vert est donné, des études et des forages devront déterminer si l'exploitation est viable.

« La solution que nous envisageons d'arrêter est celle d'un hydrogène qui est déjà produit localement par la planète », explique le géochimiste **Éric-Claude Gaucher**.

Les zones des permis d'exploration dans les Pyrénées-Atlantiques

■ Permis Soule
■ Permis Grand-Rieu
■ Permis sur les deux zones de permis

« Nous n'allons pas faire un bassin de Lacq numéro deux »

Deux permis sont en cours d'instruction sur une zone allant des environs de Sauveterre-de-Béarn à Oloron-Saint-Marie, en passant par Mauléon.

Vue aérienne d'un village près d'Oloron-Saint-Marie (64). Zone concernée par le permis d'exploration baptisé « Grand-Rieu » déposé en mars 2023.

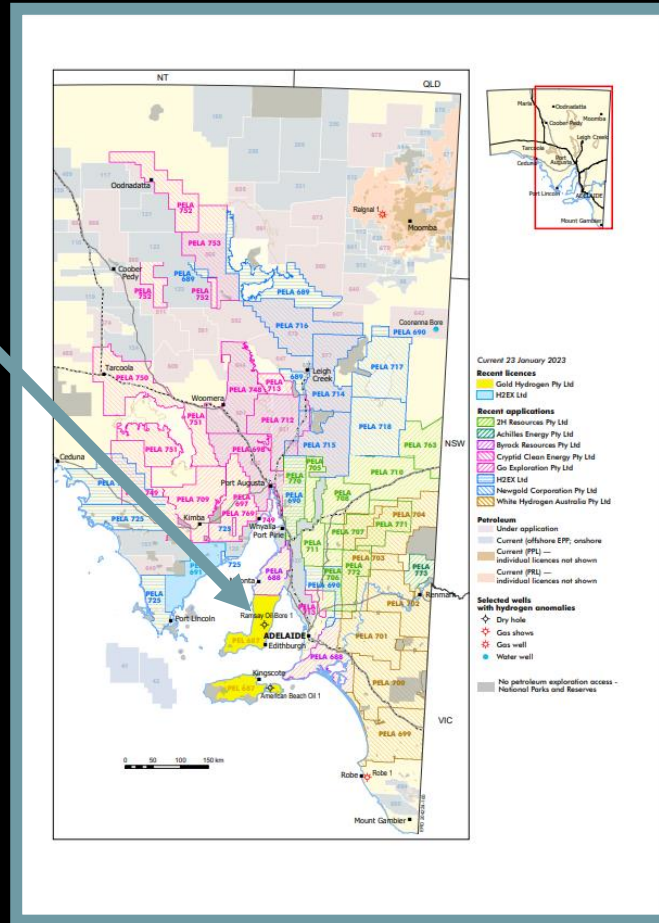
Deux permis de recherche d'hydrogène sont en cours d'instruction. Le premier, baptisé « Grand-Rieu », concerne une zone allant des environs de Sauveterre-de-Béarn à Oloron-Saint-Marie, en passant par Mauléon. Le second, baptisé « Soule », concerne une zone située entre Bèarn et Soule. Les deux permis ont été déposés en mars 2023. Le géochimiste **Éric-Claude Gaucher** est associé à ces deux permis. Il explique que l'hydrogène n'est pas une ressource infinie. « Nous n'allons pas faire un bassin de Lacq numéro deux », dit-il. « Nous allons chercher à produire de l'hydrogène à partir de ressources locales. C'est la seule solution viable à long terme. »

En Australie, des forages ont déjà commencé!

- Minlaton (Ramsay 0) forage pétrolier - 76 mol% H₂ en 1931 à 240 m de profondeur **confirmé en 2023**
- Ramsay 1: jusqu'à 73,3 mol% H₂ & He 3,6 mol%
- Ramsay 2: He 6,8 mol%



Octobre 2023 – Novembre 2023



Gouvernement d'Australie du Sud - 2021



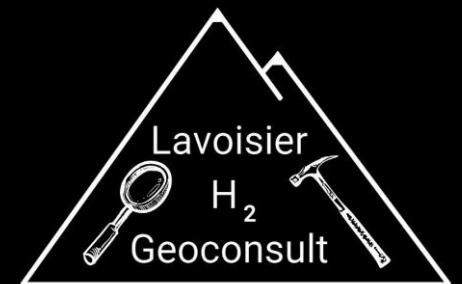
Boreham et al. 2021

Et en Suisse ?

Valais (Val d'Hérens)
Seconde découverte
(Serpentine et gaz du sol)



Grisons (Scuol)
Première découverte
(Serpentine et gaz du sol)



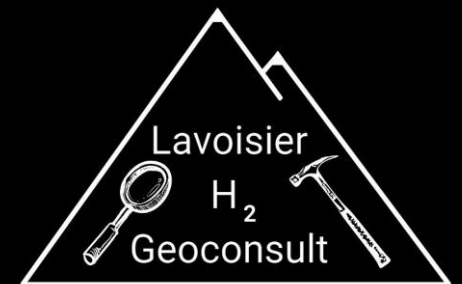
Et en Suisse ?

Vaud
Première exploration
pour un client privé

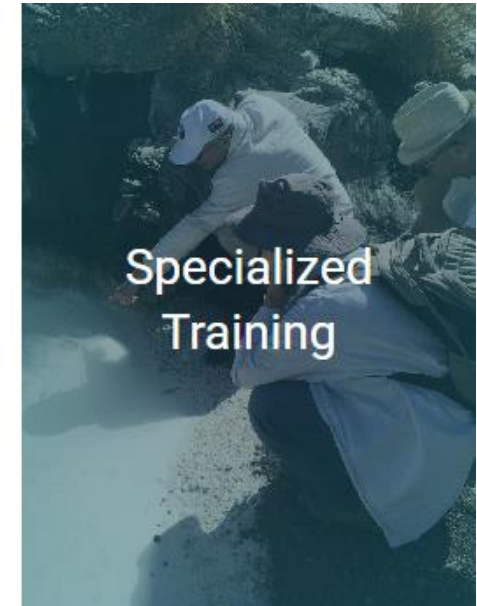
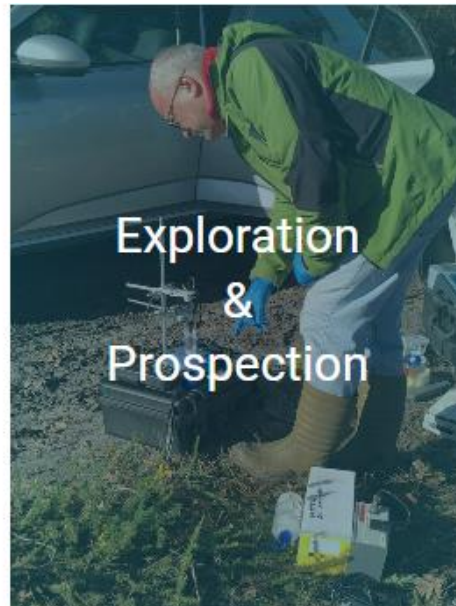
Valais (Val d'Hérens)
Seconde découverte
(Serpentine et gaz du sol)



Grisons (Scul)
Première découverte
(Serpentine et gaz du sol)



La transition énergétique n'attend pas, accélérons !



Nos Services : www.lavoisierH2.com

