Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

Couplage Enr et hydrogène

Marie ROBERT, cheffe de projet énergies marines renouvelables, **France Energies Marines** - Sylvain CHARRIER, directeur des affaires publiques et de l'Outre-Mer, **HDF ENERGY** - Vincent LALOUS, energy partner, **LHYFE** - Jérôme DUBOIS, vice-président de la **communauté d'agglomération Durance-Luberon Verdon**

Organisées par France Hydrogène Engagée pour la transition écologique · Région Normandie · métropole Rouen Normandie · Normandie Maritime · LSN Logistique Seine-Normandie · NAE Normandie Aerospace Defence Security · Normandie Energies La filière du mix énergétique normand

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

FRANCE ENERGIES MARINES

Marie ROBERT,

Cheffe de projet énergies marines renouvelables, projet OPHARM,

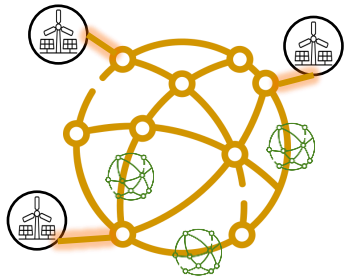
France Energies Marines

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

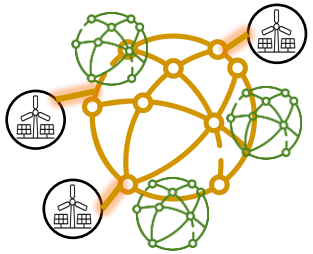
Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

dominante élec

A Les EnR alimentent un réseau électrique fortement renforcé à l'échelle continentale. Les électrolyseurs sont sur le réseau électrique.

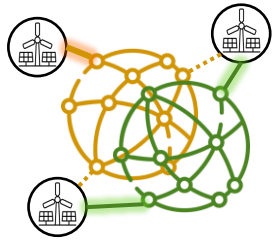


B Le réseau électrique est dimensionné pour la P_{moy} de production EnR. Les pics de production sont déchargés sur l'alimentation des électrolyseurs.

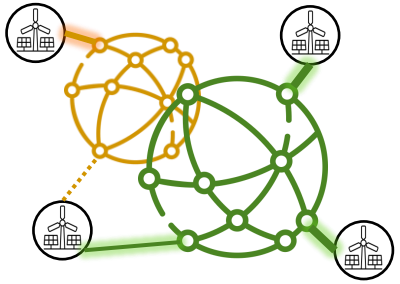


dominante H_2

C Certains parcs EnR sont dédiés en première intention à la production d'hydrogène. Les pics de production sont déchargés sur le réseau électrique.



D Certains parcs EnR sont entièrement dédiés à la production d'hydrogène et non reliés au réseau électrique.

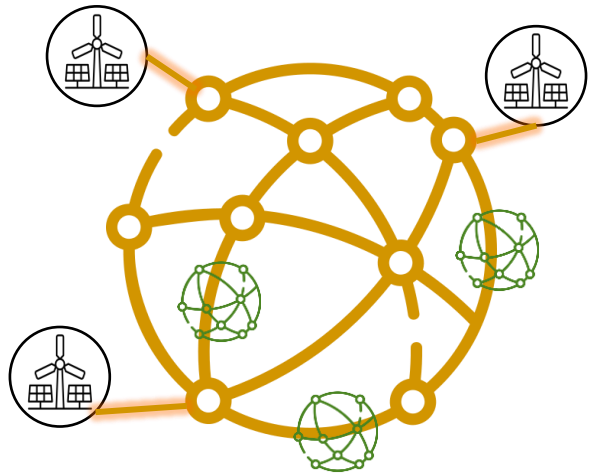


Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

A Les EnR alimentent un réseau électrique fortement renforcé à l'échelle continentale.

Les électrolyseurs sont sur le réseau électrique, proches des sites de forte consommation.



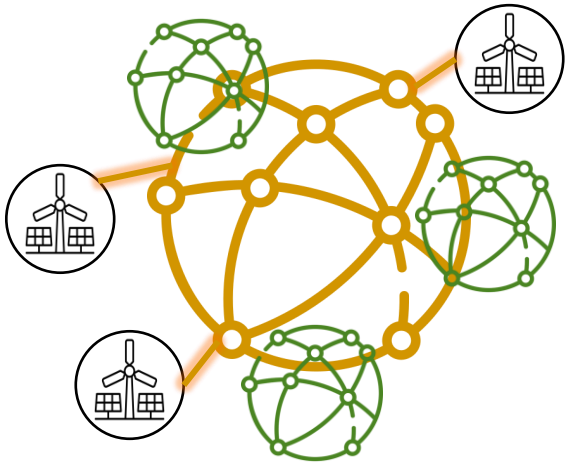
- Production H_2 très faible par rapport aux besoins industriels en H_2
- Peu de service au réseau élec, qui doit être fortement étendu
- Modification des équilibres inter-régionaux ?
- ✓ Transport limité pour l'hydrogène, réseau limité pour l'hydrogène

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

B Le réseau électrique est dimensionné pour la P_moy de production EnR.

Les pics de production sont déchargés sur l'alimentation des électrolyseurs.



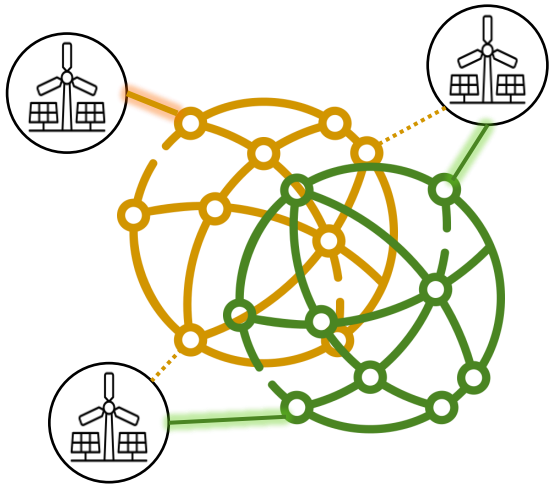
- ✓ Limitation de la croissance du réseau électrique, service au réseau sur les pics de production
  - ○ Production H_2 faible par rapport aux besoins industriels en H_2
  - ○ Transport H_2 à assurer des zones de production d'EnR vers les sites de consommation H_2

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

C Certains parcs EnR sont dédiés en première intention à la production d'hydrogène.

Les pics de production sont déchargés sur le réseau électrique.

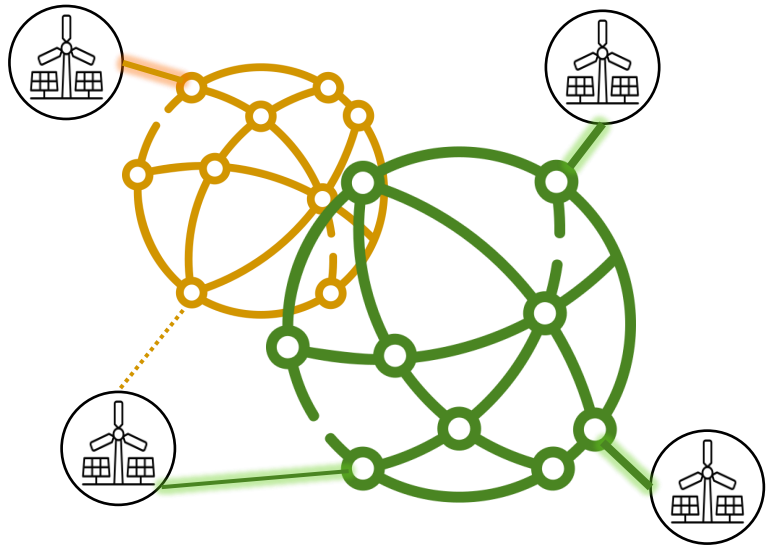


- ✓ Production massive d' H_2 possible
- ✓ Limitation marquée de la croissance du réseau électrique malgré la massification des EnR
- ✓ Facteur de charge électrolyseur maximisé
- ○ Transport H_2 à assurer des zones de production d'EnR vers les sites de consommation H_2, développement d'un réseau H_2 à assurer
- ○ Gestion des crêtes par le réseau électrique

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

D Certains parcs EnR sont entièrement dédiés à la production d'hydrogène et non reliés au réseau électrique.



- Adapté à une production loin des côtes ou en zone isolée
- Economie du raccordement électrique
- Electrolyseur de puissance proche de la puissance EnR

Quels services rendus au réseau électrique ?

- **Limiter le renforcement du réseau électrique**

- **Lisser pics de production sur le réseau**

- L'hydrogène comme moyen pilotable d'alimentation du réseau ?

Les pertes sont alors importantes sur l'aller-retour élec > H_2 > élec + coût du stockage.

« une nécessité dans les scénarios à très fort développement en renouvelables pour stocker l'énergie » (Futurs énergétiques 2050, Rte)

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Modèles de production ⇒ coût de production-distribution

L'objectif serait de minimiser la somme :

Coût et réticences vis-à-vis de l'**extension du réseau électrique**

Coût de mise en place du **réseau hydrogène** (refit méthane ou neuf)

Coût de l'hydrogène livré sur les sites de forte consommation, à réseaux existants

- **Coût de l'élec renouvelable**
- **Coût des moyens de production d'hydrogène** (électrolyseur, compresseur, etc)
- **Coût du stockage et transport** de l'hydrogène

Coût du carbone émis pour la production d'hydrogène

Modèles économiques de couplage EnR et électrolyseurs

Coût, contractualisation et marché ⇒ prix de l'hydrogène renouvelable

Contrat entre qui et qui ?	producteur / intermédiaire(s) / consommateur

- **Marché de l'hydrogène** avec marché indépendant des **Garanties d'Origine** (GO)

Comme pour le gaz ou l'électricité aujourd'hui

Marché de gros : spot (court terme) et à terme (long) ⇒ fluctuations de tarif

- **Contrat d'Achat d'Electricité** (CAE) = Power Purchase Agreement (PPA)

Contrat long terme entre un producteur EnR et un consommateur d'énergie

Sécurise les débouchés, l'alimentation (à l'intermittence près) et un tarif

- **Mécanisme de tarif d'achat**

Contrat long terme (15 à 20 ans) souscrit par des structures étatiques, couvrant le coût de production. Soutien public pour le lancement d'une filière.

Impulsion production H_2 à partir d'énergie marine renouvelable

R&D sur les verrous technologiques et non technologiques

Démonstrateurs pour enclencher la boucle d'apprentissage échelle 1

⇒ réduction des coûts

Associer à la démonstration de gros consommateurs sur le domaine maritime, fluvial, portuaire ou proche côtier

Mise en place d'un **cadre réglementaire et normatif**

Exercice de planification maritime, terrestre et réseaux

Rôle des modes de couplage

Projet local, hub de consommation proche des réseaux

EnR <> variabilité

à long terme, **s'appuyer sur le réseau**

même sur des sites de consommation & production

Dans une phase amorçage, couplage production-consommation en local, avec stockage massif

Zones isolées

Territoires insulaires ou isolées du réseau de distribution énergie

(élec mais aussi pétrole/gaz)

Stockage hydrogène = atout pour lisser une production EnR intermittente importante

Réduction de la dépendance aux imports d'énergie

Solutions de concertation pour favoriser l'acceptabilité

Echelle nationale / européenne

Pédagogie, informations poussées et vision sur les horizons 2030 / 2040 / 2050

- Avantages & inconvénient du vecteur hydrogène
- **Besoins** en consommation
- **Moyens** de production mobilisables
- **Réseaux** à mettre en place pour relier consommateurs et producteurs

Echelle locale

- Ateliers de **concertation** sur les enjeux précis du lieu
- **Etudes indépendantes sur les risques**, avec résultats rendus publics
- Propositions de **compensations** si des nuisances sont avérées

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

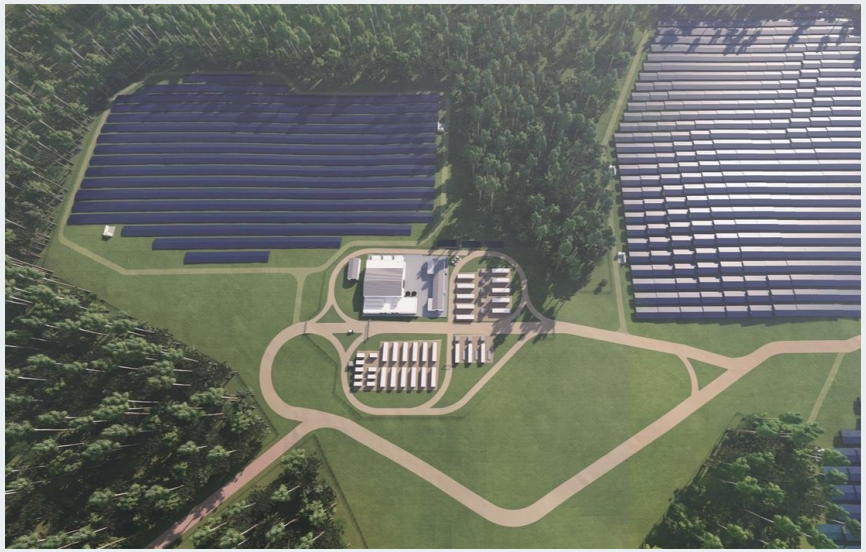
HDF ENERGY

Sylvain CHARRIER,

Directeur des affaires publiques et de l'Outre-Mer,

HDF Energy

CEOG, THE FIRST RENEWSTABLE® POWER PLANT

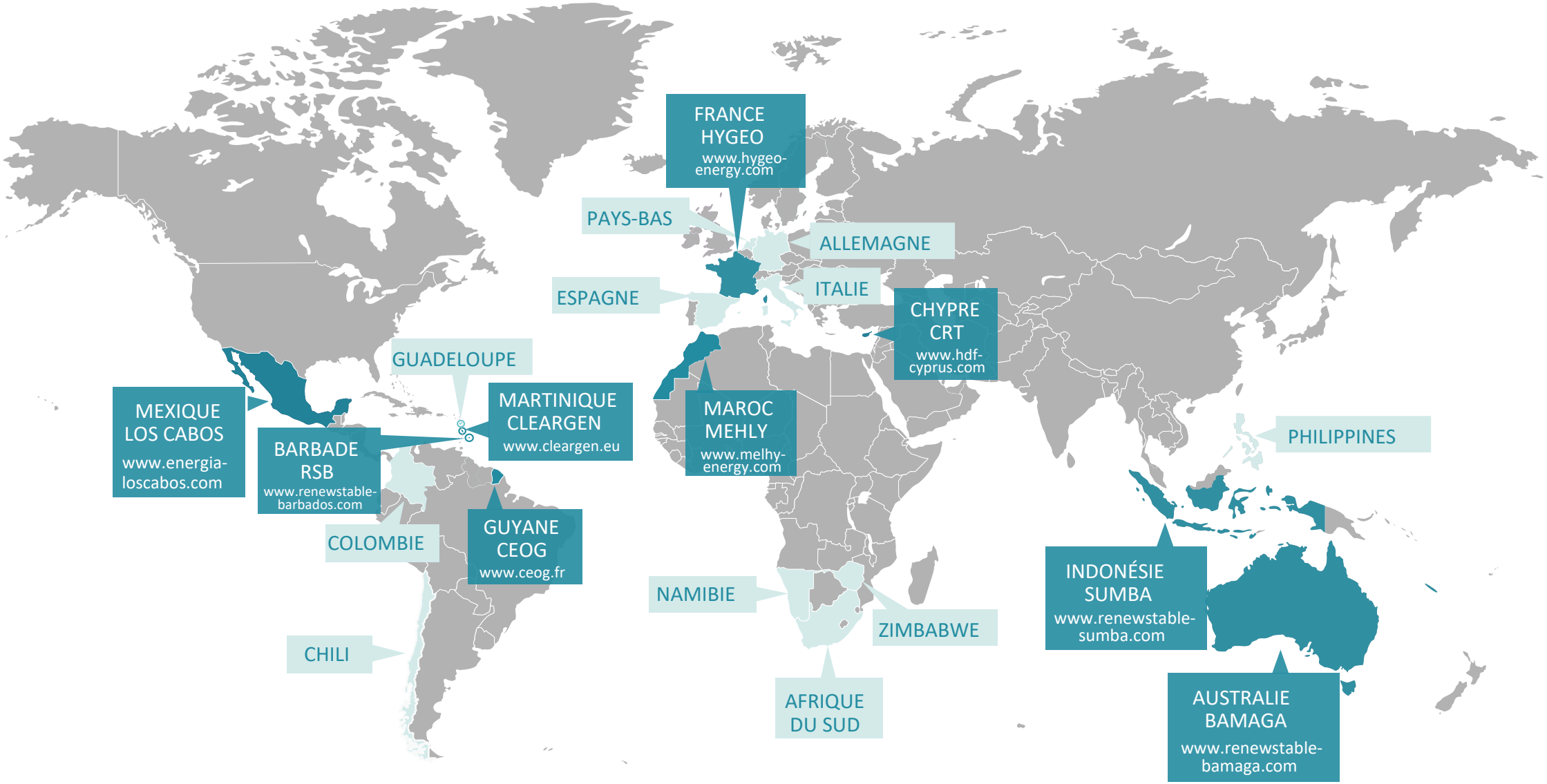


- World first multi-megawatt hydrogen power plant and largest hydrogen storage for electricity (130 MWh)
- Baseload power:
  10 MW day and evening / 3 MW night
  50 GWh annual = 10,000 households
- 25-years-PPA signed with local grid operator, competitive price against diesel generator
- Investment: 170 M€
- Commercial operation: Q1 2024
- Equity Partners :

HDF ENERGY meridiam SARA

CONFIDENTIAL – HDF's property – Not to be disclosed

IMPLANTATIONS



Confidentiel – Propriété de HDF Energy

HDF IS BUILDING THE WORLD FIRST MULTI-MW FUEL CELL FACTORY

110 Employees

100 MW Annual Capacity

2023 Start of Operation

Made in **France**

CONFIDENTIAL – HDF's property – Not to be disclosed

Sylvain CHARRIER

sylvain.charrier@hdf-energy.com

Directeur des affaires publiques et de l'Outre-mer

WWW.HDF-ENERGY.COM

Confidentiel – Propriété de HDF Energy

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

Vincent LALOUS,

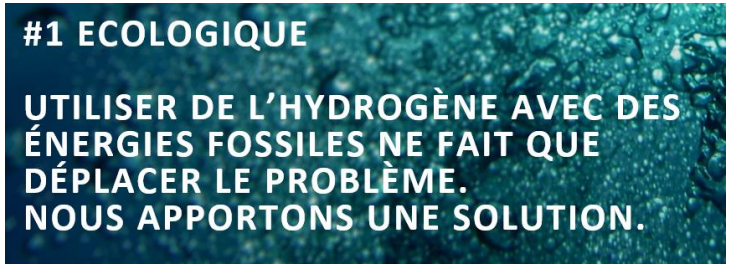
Energy Partner,

LHYFE

Lhyfe

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

LHYFE



L'hydrogène Lhyfe, produit à partir d'énergies renouvelables

Connexion aux énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque, ...)

Production d'hydrogène, en connexion directe aux ENR

Acheminement de l'hydrogène jusqu'au point de consommation (en camion ou par pipeline)

Lhyfe

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

LHYFE - 1er site H2 connecté directement à des éoliennes

Ouverture
09/2021

Source d'énergie
Eolien

Source d'eau
Mer

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

LHYFE – Ecosystème et projections

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

Jérôme DUBOIS,

Vice-président de la communauté d'agglomération Durance-Luberon-Verdon

-

Docteur en sociologie politique sur les domaines d'aménagement territorial et d'environnement

Durance Luberon Verdon AGGLOMÉRATION

Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES 9ème édition ROUEN 2022

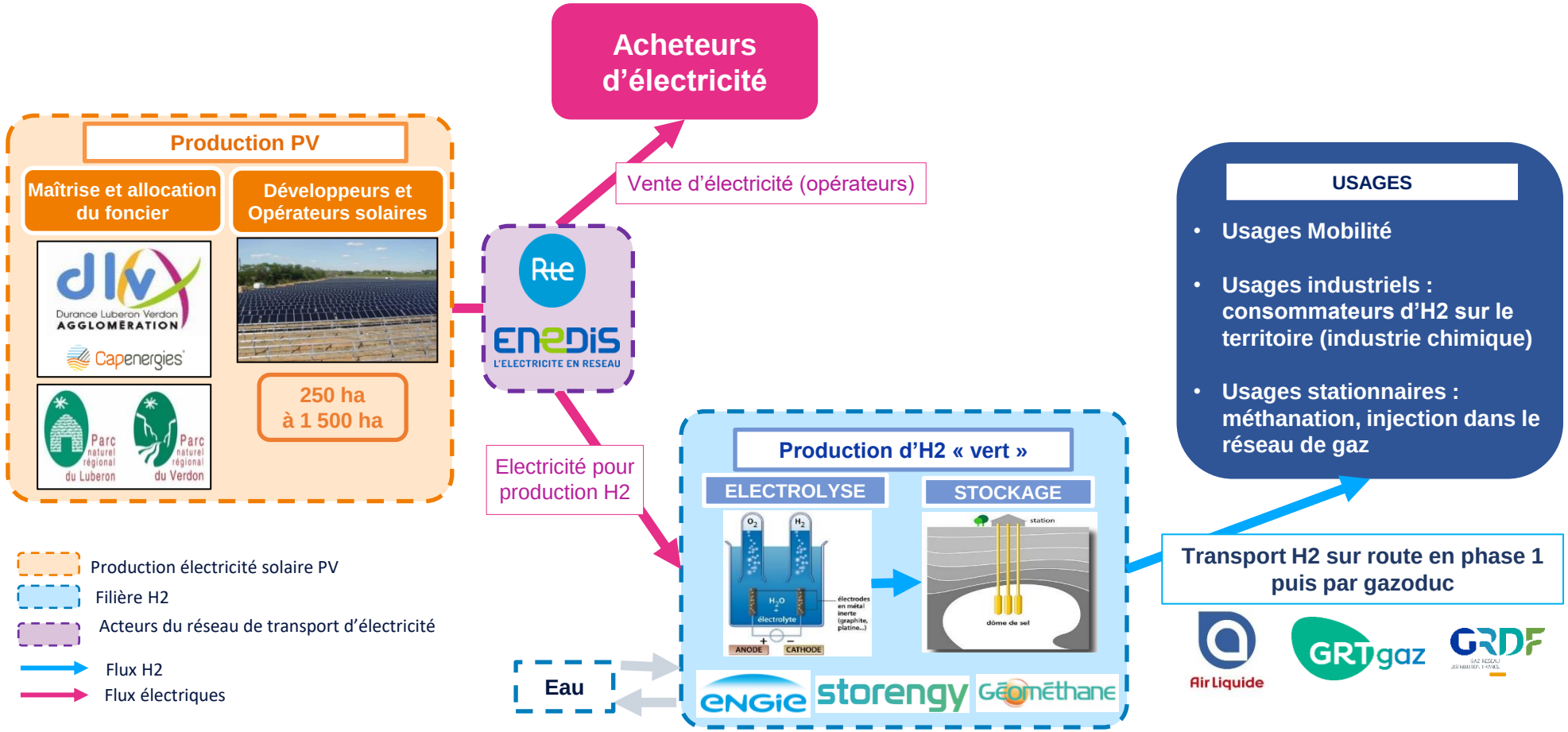
Notre territoire et l'énergie : une histoire ancienne et militante

- **Région de Manosque = hub énergétique majeur (au niveau régional et national).**
  - Barrages hydroélectriques sur la Durance pilotés depuis Sainte Tulle (2 GW),et sur le Verdon
  - Centre de Recherche du CEA à Cadarache et projet ITER,
  - Stockage souterrain de produits pétroliers (Géosel - stocke de l'ordre de 5 semaines de la consommation annuelle de la France),
  - Stockage souterrain en cavités salines de gaz naturel (Géométhane - stocke l'équivalent des 2/3 de la consommation de la métropole de Marseille et assure l'approvisionnement en gaz des zones les plus extrêmes de la Région Sud comme Nice ou Gap lors des pics de froid de l'hiver).

- **Combinaison unique de 3 atouts majeurs :**
  - Plusieurs milliers d'hectares disponibles, jouissant d'un ensoleillement exceptionnel favorables à l'implantation de fermes solaires ;
  - Disponibilité de 2 cavités salines de Géométhane permettant le stockage souterrain d'hydrogène. Ce gisement de sel de très grande dimension pourrait offrir une capacité croissante de stockage, en lien étroit avec l'évolution des besoins en hydrogène au niveau régional, national et européen.
  - Connexion historique au réseau de transport de gaz et localisation stratégique en matière d'approvisionnement en gaz naturel du Sud-Est de la France.

HyGreen Provence – relier les deux briques

- *L'électricité issue du parc PV sera en partie valorisée pour la production d'H2 et en partie vendue sur le réseau*
- *L'H2 produit pourra être stocké ou directement utilisé pour les usages identifiés.*



Journées Hydrogène DANS LES TERRITOIRES édition ROUEN 2022

Dans ce contexte, à la demande de l'Etat, la DLVA s'est positionnée pour réguler le jeu des operateurs

Rôle d'AMO pour ses communes

Aide à la détermination du foncier anthropisé et « espaces naturels », toutes les communes doivent être équipées (démarche volontaire)

Appels à projet (logique de grappe), choix des opérateurs et suivi jusqu'à installation

Aspect foncier:

Optimisation de l'implantation du PV sur du foncier public

Démarche volontaire des communes

Aspect urbanistique :

Projet d'aménagement du territoire : Déclaration de Projet

Mise en compatibilité du SCOT et des PLUs

Aspect juridique et financier

Sur secteurs anthropisés retour financier direct aux communes

Sur secteurs « espaces naturels » retour financier DLVA et à l'ensemble des communes via pacte financier et fiscal (DSC et fonds de concours)

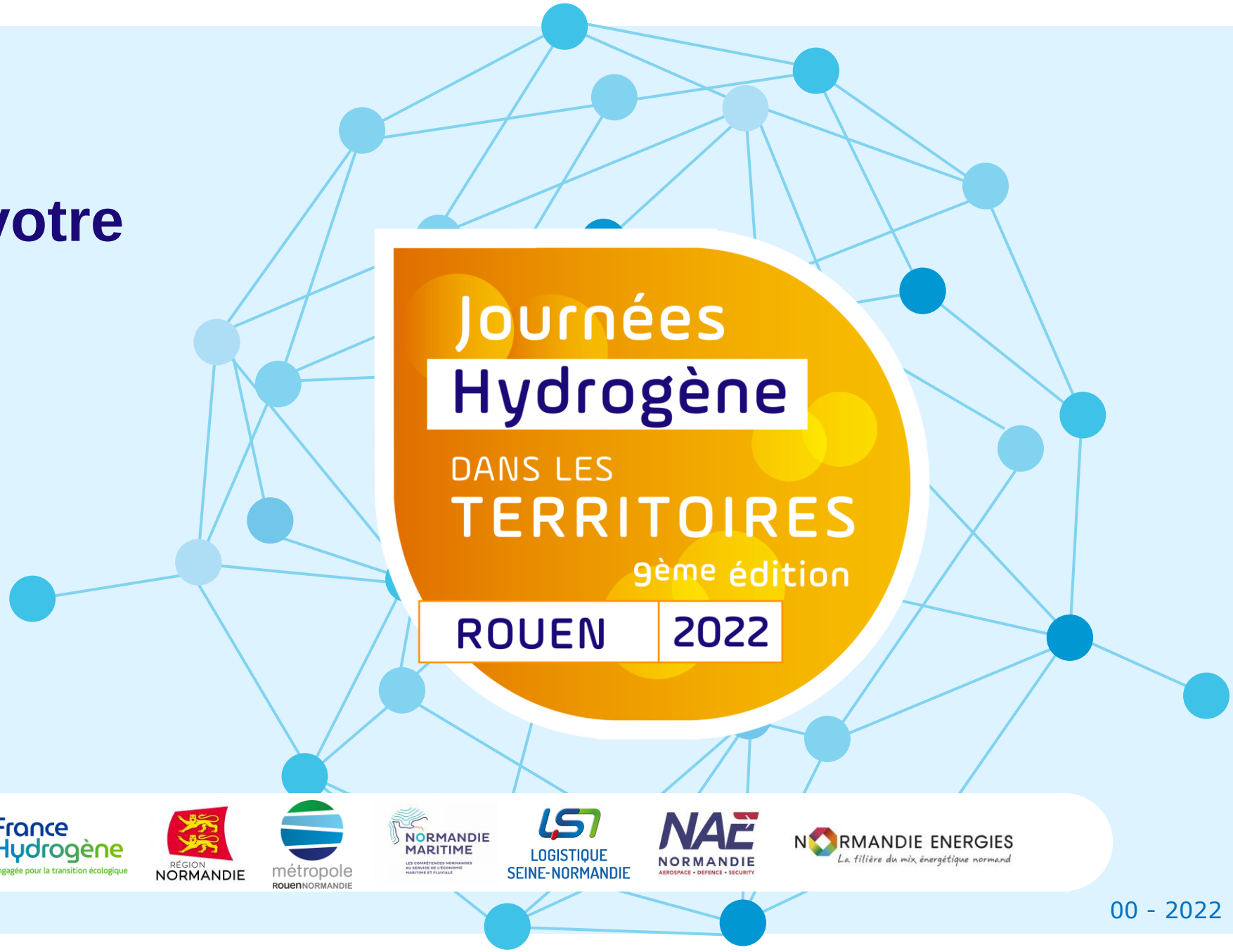
Structure de gouvernance?

Aspect environnemental

Implantation sur les sites les moins impactant

Travail avec les PNR Luberon et Verdon sur la biodiversité et les paysages

Merci pour votre attention !



Organisées par