



Metz - 19 novembre 2021

Session : Sciences Citoyennes, Sciences Participatives

**ANR Téthys :**

**Usages d'un carnet de recherche participative  
dans un programme Living Lab**

**François MILLET**

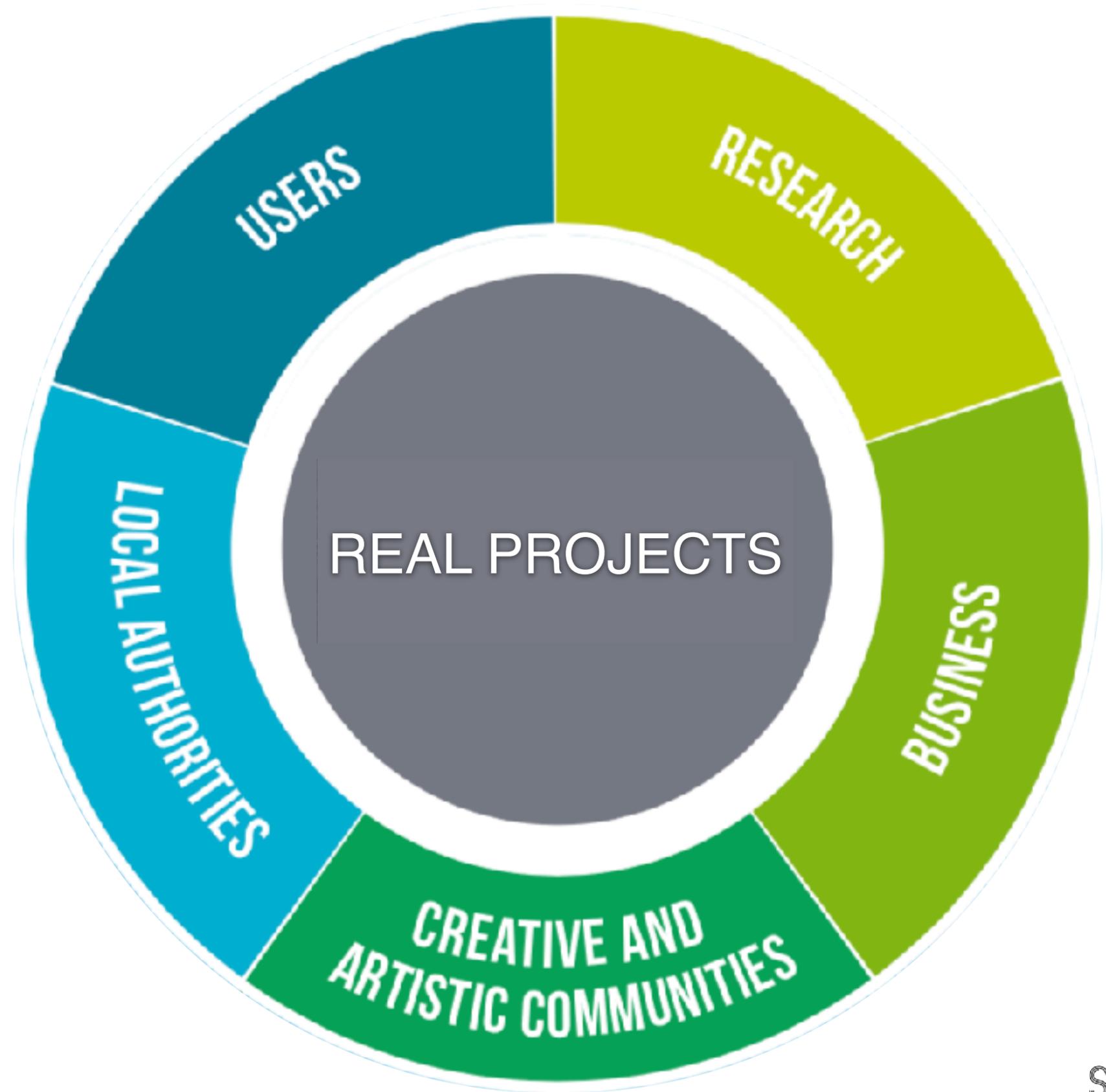
Directeur du Programme Science & Société

@milletrds

[fmillet@ledome.info](mailto:fmillet@ledome.info)

**LE  
DŌME**  
ICI, LES IMAGINATIONS COLLECTIVES.

# Projet LIVING LAB



# TERRITOIRE, HYDROGÈNE & SOCIÉTÉ

## QUATRE ANNÉES DE RECHERCHE-ACTION AUTOUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Portés depuis 2017 par un consortium multidisciplinaire initié par la Maison de la recherche en sciences humaines de l'Université de Caen Normandie, la Maison des sciences de l'Homme de Dijon et Le Dôme, les programmes de recherche TÉTHYS et ARTÉMIS ont permis de mener une analyse sociétale sur les enjeux de la transition énergétique liée à l'hydrogène avec la participation des populations.

# UN PARCOURS DE RECHERCHE ET INNOVATION PARTICIPATIVES

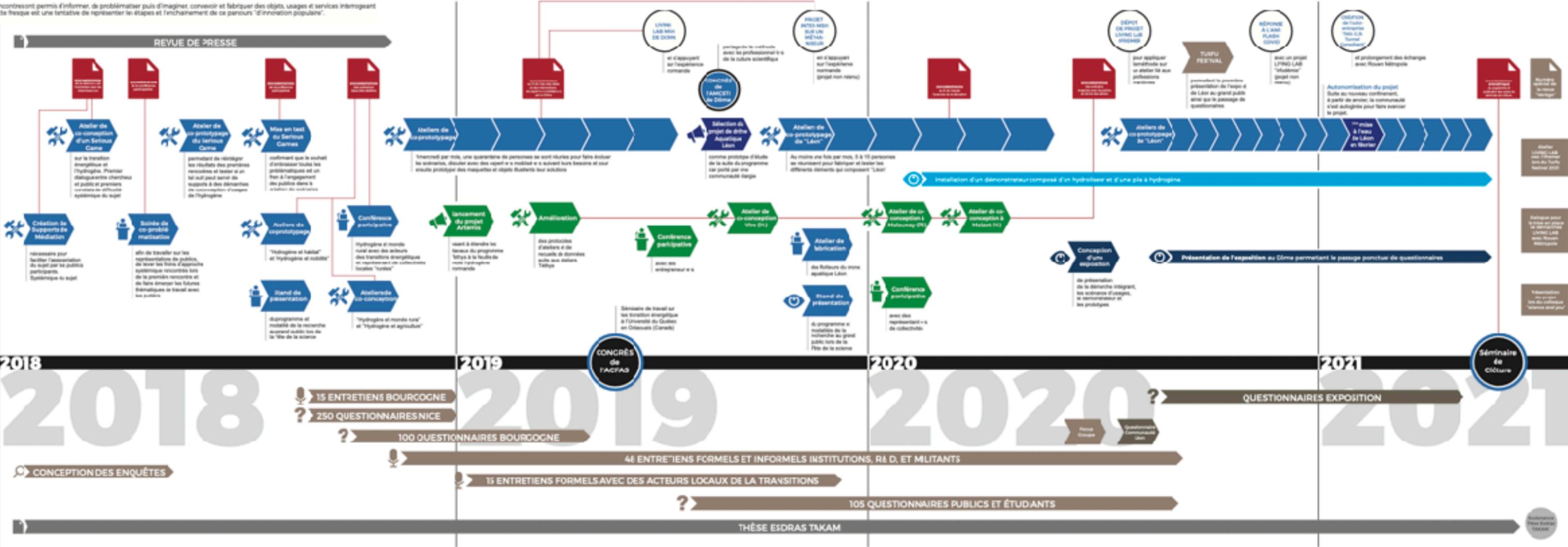
Pendant près de 4 ans, les ateliers et rencontres ont permis d'informer, de problématiser puis d'imaginer, concevoir et fabriquer des objets, usages et services interrogeant hydrogène et transition énergétique. Cette fresque est une tentative de représenter les étapes et l'enchaînement de ce parcours "d'innovation populaire".

Carte de recherche  
Présenté lors de la table de concertation de la mise en œuvre de la stratégie de recherche sur les énergies renouvelables, la transition énergétique et la mobilité.

Réunion des différentes équipes participantes, présentation des premiers séminaires de recherche et partage des problématiques.

**LIVING LAB**

**ENQUÊTES**



2018

2019

2020

2021

15 ENTRETIENS BOURGOGNE  
250 QUESTIONNAIRES NICE

100 QUESTIONNAIRES BOURGOGNE

CONCEPTION DES ENQUÊTES

11 ENTRETIENS FORMELS AVEC DES ACTEURS LOCAUX DE LA TRANSITIONS

46 ENTRETIENS FORMELS ET INFORMELS INSTITUTIONS, R & D, ET MILITANTS

105 QUESTIONNAIRES PUBLICS ET ÉTUDIANTS

THÈSE EDRAS TAKAM

QUESTIONNAIRES EXPOSITION





# UN PARCOURS DE RECHERCHE INNOVATION PARTICIPATIVE

Pendant près de 4 ans, les ateliers et rencontres ont permis de concevoir et fabriquer des objets, usages et services innovants pour la transition énergétique. Cette fresque illustre le déroulé de ce parcours d'innovation participative.

Rencontres et ateliers de problématisation

Ateliers d'idéation

Ateliers de co-conception



# UN PARCOURS DE RECHERCHE INNOVATION PARTICIPATIVE

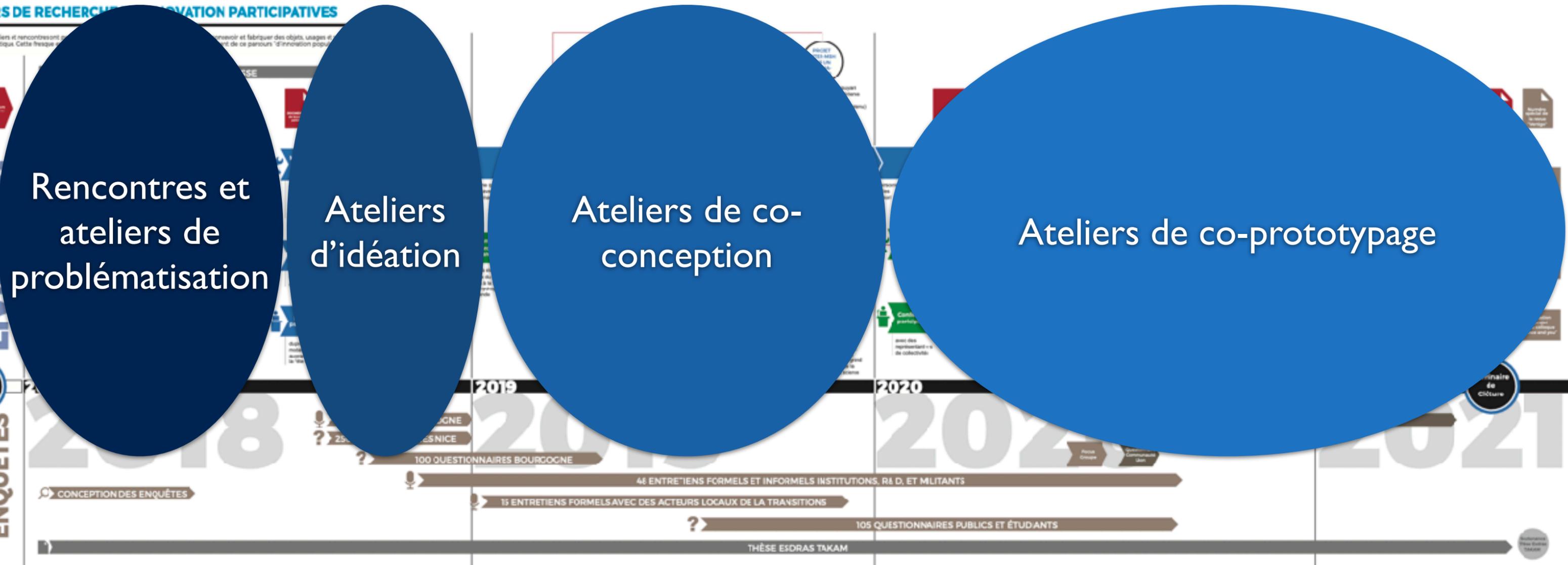
Pendant plus de 4 ans, les ateliers et rencontres ont permis de concevoir et fabriquer des objets, usages et services innovants pour la transition énergétique. Cette fresque illustre le parcours d'innovation participative.

Carte de recherche  
Présentation de la carte de recherche au public et aux médias  
Présentation de la carte de recherche aux médias

Réunion des différentes équipes participantes, présentation des premiers éléments de recherche et partage des problématiques

Séminaire de lancement

ENQUÊTES



# CONFERENCES

... pour découvrir un sujet et construire des cartographies de la controverse, problématiser le sujet



**Rencontre**

**Pour questionner, creuser, enrichir un sujet et affiner ses représentations**

# Ateliers

**Pour proposer des idées, puis les formaliser en scénarios, puis en prototypes conceptuels puis en vrais objets**



Outils / données  
pour la recherche

Outils de la  
démarche living lab

Outils pour  
la médiation

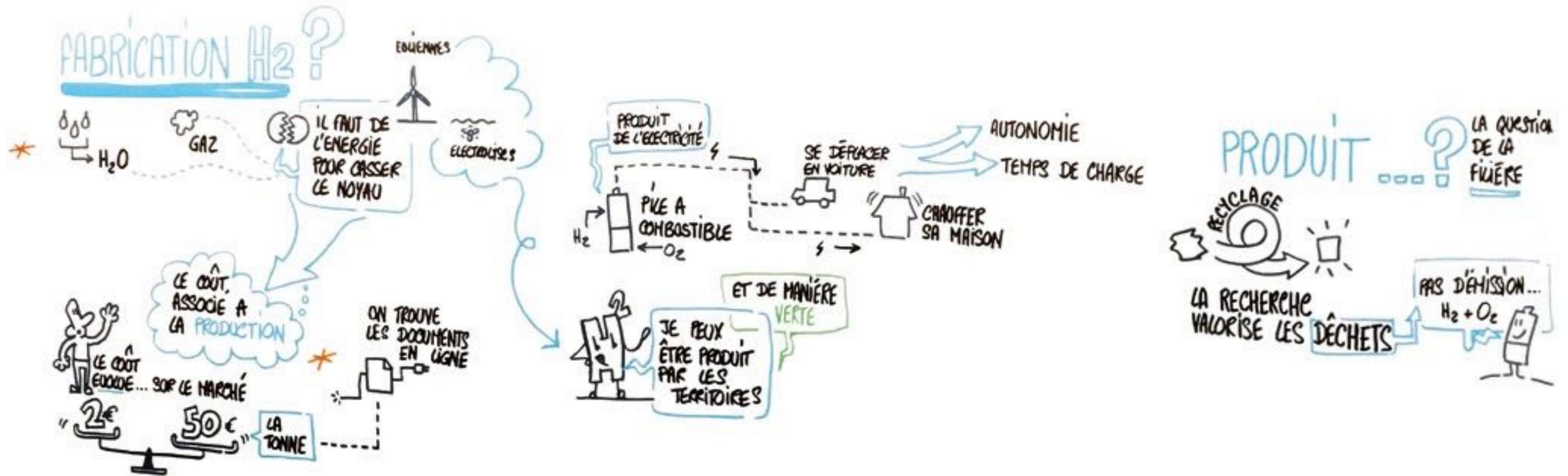
# CARNET DE RECHERCHE PARTICIPATIVE



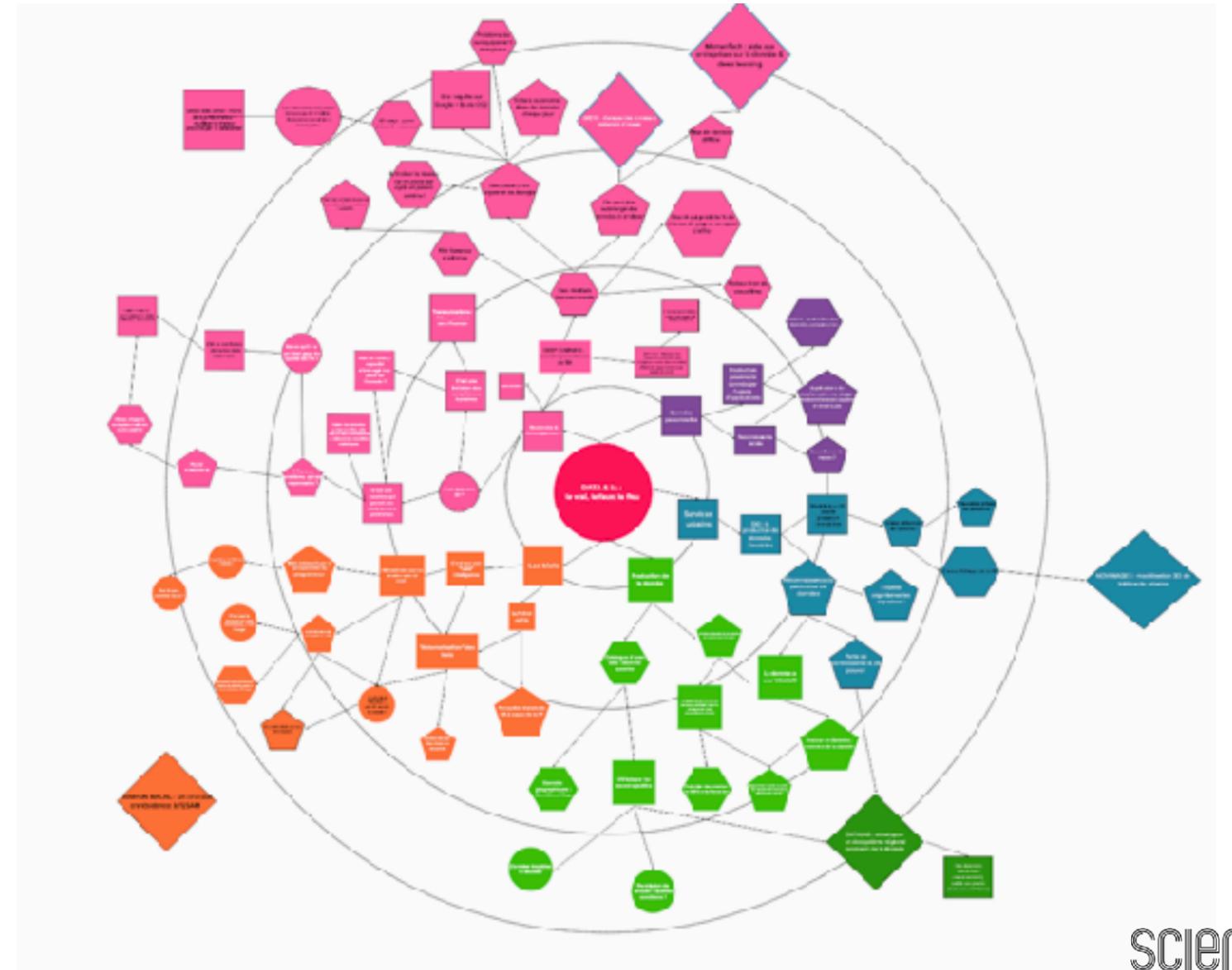
**ECHOSCIENCES** NORMANDIE

Partageons les savoirs et les innovations !

# PROBLÉMATISATION ET CONTROIVERSES



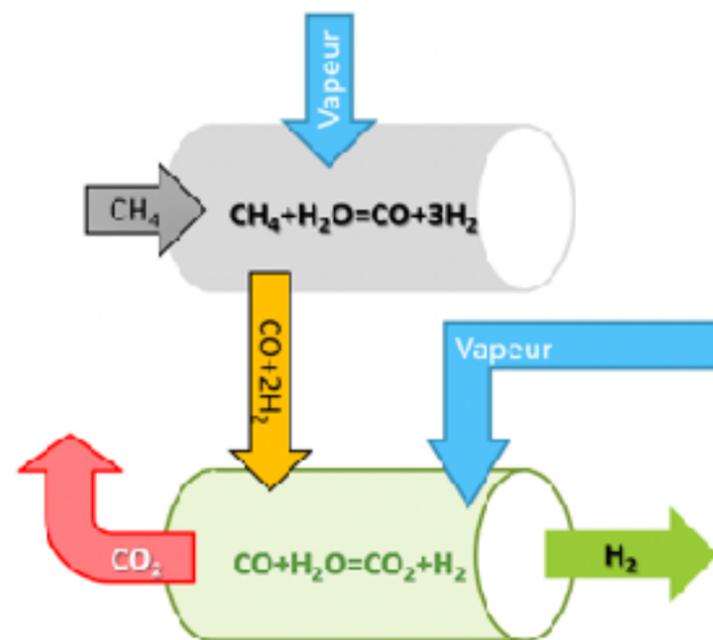
# PROBLÉMATISATION ET CONTROIVERSES



# FAQ

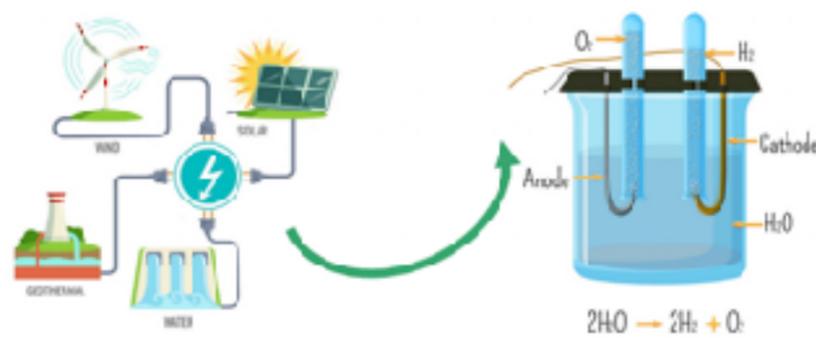
## COMMENT PRODUIT-ON L'HYDROGÈNE VERT ?

Il existe plusieurs méthodes. La principale est le vaporeformage. Elle consiste à "casser" des molécules d'hydrocarbure, essentiellement du méthane, pour récupérer l'hydrogène. Cette méthode émet du Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) car le méthane est constitué d'hydrogène et de carbone.



©H2V Industry

Une seconde méthode est l'électrolyse de l'eau. C'est celle qui est développée dans notre usine. Avec de l'eau et de l'électricité, l'oxygène et l'hydrogène sont séparés. La réaction chimique n'émet pas de CO<sub>2</sub>.



©H2V Industry

## C'EST CE QUE L'ON APPELLE L'HYDROGÈNE VERT ?

Pas exactement. La production par électrolyse de l'eau est de fait plus écologique que la vaporeformage puisqu'elle n'émet pas de CO<sub>2</sub> mais ce n'est pas le seul élément à prendre en compte : il faut regarder la chaîne de production dans sa globalité.

Si l'électrolyse est alimentée avec de l'électricité d'origine carbonée (produite par une centrale à charbon, par exemple), il y a toujours production et émission de CO<sub>2</sub>, notre hydrogène n'est donc pas vert. Par contre, si l'électricité est produite à base d'énergies renouvelables (éolien, solaire, ...), il n'y a aucune émission de CO<sub>2</sub> dans la chaîne de production : c'est ce qu'on appelle de l'hydrogène vert.

## QUEL EST LE MARCHÉ DE L'HYDROGÈNE ?

Aujourd'hui, l'hydrogène est principalement utilisé dans les industries chimiques et pétrochimiques. Cela représente 60 millions de tonnes dans le monde, 900 000 en France.

## QUELS SONT LES OBJECTIFS DU PROJET D'H2V À PORT-JÉRÔME-SUR-SEINE ?

Aujourd'hui, plus de 90% de l'hydrogène utilisé dans le domaine industriel est produit par vaporeformage. L'objectif de notre projet, et plus largement, d'H2V Industry est d'augmenter la part d'hydrogène vert, c'est-à-dire produite par électrolyse de l'eau, dans la consommation industrielle.

L'usine de Port-Jérôme-sur-Seine comprendra deux unités assurant la production d'environ 28 000 tonnes d'hydrogène par an. Cet hydrogène vert sera principalement utilisé pour les besoins industriels mais il pourrait également, à terme, avoir d'autres applications : production d'électricité, mobilité, ...

## OÙ EST LOCALISÉ EXACTEMENT LE SITE ?

L'usine sera implantée sur la zone industrielle de Port-Jérôme 2, entre Le Havre et Rouen, à proximité immédiate des éventuels fournisseurs ou clients.

# SCÉNARIOS

## SOLUTION 2: DRONE A HYDROGENE



Les participants ont identifié 4 étapes:

Dans un premier temps une phase qui développerait l'autonomie de la mobilité en 3D entre 2020 et 2030. Il s'agit d'utiliser tout le savoir des véhicules connectés. Ce qui permettrait de bien baliser des zones de transport pour des colis.

Puis de 2030 à 2040, on étudierait le passage en 3D pour répondre au problème des derniers kilomètres de la livraison.

Une fois ces innovations au point, nous pourrions envisager de travailler sur le transport de personne en situation d'urgence comme par exemple les victimes d'accidents, entre 2040 et 2050. A la fin de tout cela, nous aurons des algorithmes qui gèrent tout, des flux de transport, des flux de déplacements, des autoroutes dans les trois dimensions.

À terme, au delà de 2050, nous aurons une opérabilité de tous ces systèmes, ce qui permettra de généraliser ce moyen de transport à tous.

La technologie nécessaire étant l'intelligence artificielle pour le positionnement et la gestion de circulation.



## SOLUTION 4: L'AVION À HYDROGENE



Ce groupe a identifié des problèmes dans les transports en avion, la pollution ainsi que le coût des billets et la difficulté de comparer les prix.

L'hydrogène serait pour eux la solution!

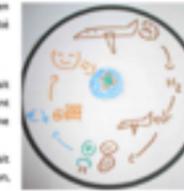
Le billet d'avion serait moins cher car la taxe carbone serait moins conséquente. Et ce transport serait moins polluant car ce serait de la vapeur d'eau qui se dégageait, pour une planète plus verte.

Comme les avions se rechargent à l'aéroport, il faudrait créer une zone de stockage de l'hydrogène à disposition, sous forme de pompe à l'hydrogène.

Les participants sont parti du principe que l'hydrogène prend moins de place que le kérosène puisqu'il est comprimé. Donc il pourrait y avoir potentiellement plus d'utilisateurs car les avions comporteraient plus de sièges. Ainsi il y aurait une plus grande accessibilité aux placements en avion pour lutter contre les problèmes de pollution de bouchons, d'embouteillages de voitures.

Ce serait un solution utile pour les grandes mobilités.

Plus d'avions c'est aussi moins de train donc moins d'industrialisation de la planète.



## « REDUIRE LES TRANSPORTS INDIVIDUELS »

À travers des échanges sur la transition énergétique et l'hydrogène, il est apparu pour certains participants que la priorité pour notre société était de réduire la consommation d'énergie notamment dans nos transports et de privilégier les transports en commun.

### PAROLE DE PARTICIPANTS

« Pourquoi sommes nous obligé de nous déplacer? Comment limiter les déplacements? »

« On est parti sur une collectivité de transport! »

## SOLUTION 1: UNE VILLE SANS VOITURE

Ce groupe est parti du postulat que la voiture sera bannie dans les années à venir à cause du coût, du manque d'énergie. Avec le pouvoir de chacun, nous ne pourrions pas continuer à utiliser un transport pour une personne. Étant de plus en plus citadins, les villes sont engorgées et les places de parking individuelles prennent de l'espace.

Il faut donc selon eux partir sur une collectivité de transports et ont développé l'idée d'une ville sans voiture mais il faut que cette communauté de transports soit facile d'accès et flexible sur les horaires.



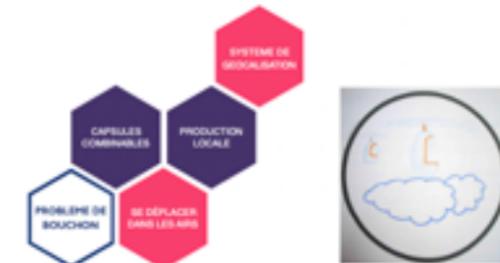
Les entreprises pourraient avoir des navettes à l'hydrogène pour ses salariés de manière à les transporter jusqu'à l'entreprise. Le problème de stationnement n'existerait plus.

Vivant dans un monde hyper connecté, les participants se sont dit qu'on pourrait, en rentrant les données correspondant aux besoins et aux amies de transport de chacun, identifier les trajets communs à chacun ainsi que les horaires correspondants. Et sur le même principe que les applications style Uber, nous pourrions indiquer le point A et le point B du trajet souhaité et voir apparaître le temps d'attente du bus qui nous transporterait.

Il faudrait aussi privilégier des transports en commun en périphérie des villes jusqu'à 15 à 20 kilomètres afin de ne pas avoir à prendre sa voiture pour aller en ville.

L'hydrogène viendrait compléter le tout électrique afin de desservir tous types de transport.

## SOLUTION 3: THYMOAE



THYMOAE est l'acronyme de Transport à l'Hydrogène Mobiles Aériens.

Ce groupe est parti du principe que l'hydrogène serait produit de manière locale. Le choix de se déplacer dans les airs répond également au problème de circulation.

Il s'agit de capsules individuelles combinables pour tout type de trajet, la combinaison permettant des économies d'énergie. L'usage entre son point d'arrivée comme sur un GPS et par un système de géolocalisation chaque capsule allant au même endroit se rattache automatiquement. Ce qui répond donc également à la nécessité de réduire nos besoins énergétiques en inventant une nouvelle forme de transport en commun.



**PAROLE DE PARTICIPANTS**  
« Plus on est amené à voyager ensemble, plus on économise de l'hydrogène »

## « H2 A LA MAISON »

Dans les problématiques soulevées par les participants, nous avons constaté que le coût du carburant revenait régulièrement. Les possibilités de stockage qu'offre l'hydrogène ont fortement intéressé certains groupes qui ont développé l'idée d'autonomie.

## SOLUTION 1 : L'HYDROBULLE



Il s'agit d'une production à domicile grâce à des panneaux solaires.

Ce stock d'hydrogène permettrait de faire le plein du vélo ou de sa voiture. Le groupe a également voulu faire ressortir la notion d'inter-modalité car il pense que cela pourrait se mêler à d'autres modes de transports alternatifs ou communs comme le train et les bus pour rejoindre son lieu de travail.



## SOLUTION 2: PRIORISER LES USAGES PARTAGÉS

Selon ce groupe, il faut changer les énergies des transports en commun de type bus, bateaux et camions, pour les gens comme pour les marchandises. Il faut également développer l'usage des bus et diminuer celui de la voiture.

Pour cela, il faut réduire les besoins de mobilité des gens, afin de moins polluer, économiser son temps, moins se fatiguer et gagner du temps pour soi.

### PAROLE DE PARTICIPANTS

« L'idée c'est qu'on a pas besoin de se déplacer autant qu'on ne le fait aujourd'hui, on peut, peut-être remettre le travail là où habite les gens. »



## SOLUTION 3: NO D'H2

Le projet tourne donc autour de comment limiter les déplacements et développer les transports en commun.

Ce groupe n'est pas vraiment convaincu par l'hydrogène, certains membres ont vécu une expérience de pile à combustible dont la durée de vie était très courte. Ce qu'ils ont défini comme de l'obsolescence programmée. C'est pourquoi leur projet est un projet sans hydrogène.

Selon ce groupe, il faut une société où on se déplace moins avec sa voiture et où il faut, pour la jeunesse, des transports en commun qui roule à l'hydrogène! Car finalement, le groupe ne s'intéressait pas l'idée que les transports en commun puissent utiliser de l'hydrogène.

Et de cette manière aller vers moins d'émission de gaz à effet de serre.

### PAROLE DE PARTICIPANTS

« Je trouve que sur l'hydrogène les choses vont trop vite. La région va engager quinze millions d'euros en trois ans, ça m'interroge »

# IDÉES

# LES AIRS

## SE DÉPLACER À HYDROGÈNE

### PROGRAMME TETHYS

#### SOLUTION 1: L'HYDROBULLE

Moyen de transport gonflable à propulsion utilisant de l'hydrogène comme vecteur énergétique. Il permet de fabriquer son propre hydrogène via **énergie solaire**. Le gaz est stocké pour pouvoir se recharger avec l'hydrobulle. Lorsque qu'il n'est plus utilisé, il est dégonflé et rangé dans un sac à dos.

#### SOLUTION 1: HYDROCUIVE

En 2050, plus personne ne roulerait à l'essence. L'hydrogène serait alors centralisé dans des usines. Les stations essence n'existeraient plus et chacun posséderait sa propre cuve. Les usagers se feraient livrer chez eux via une application.

#### SOLUTION 2: L'AVION À HYDROGÈNE

L'hydrogène prend moins de place que le kérosène car il est comprimé. Les avions se rechargent à l'aéroport, avec une zone de stockage d'hydrogène. Ainsi, il est **moins polluant** car c'est de la vapeur d'eau qui se dégage de l'avion et moins cher car la taxe carbone serait moins conséquente.

#### SOLUTION 2: PRODUCTION AUTONOME

Produire l'hydrogène de manière locale et individuelle pour développer les usages en **autoconsommation**.

- Pour la maison, s'éclairer ou se chauffer
- Pour le mobilité: en voiture, en vélo, en drone
- Et pour la santé, si l'hydrogène est normé.

4 PROBLÈMES MAJEURS LORS DES TRAJETS EN VOITURE:

- Le temps
- Le budget
- La pollution
- Autre\*

\* notamment sur la durée, difficulté d'arrêter de consommer, mobilité réduite, ...

« On a voulu inventer quelque chose avec de l'hydrogène qui puisse résoudre plusieurs problèmes en même temps. »

#### RÉDUIRE LES TRANSPORTS INDIVIDUELS

### UNE VILLE SANS VOITURE

Etant de plus en plus citadines, les villes sont endiguées et les places de parking individuelles prennent de l'espace. L'idée est de partir sur **une ville sans voiture** avec une activité de transports **facile d'accès et flexible** sur les horaires. Ainsi, les entreprises pourraient avoir des navettes à l'hydrogène pour ses salariés de manière à les faire transporter jusqu'à leur entreprise.

#### AUTONOMIE

### LE STADE H2

Création d'un **espace public** accessible aux transports en commun, aux vélos et aux voitures avec des bornes de recharge en hydrogène. Le stade serait éclairé et chauffé à l'hydrogène avec une zone de stockage souterraine pour l'hydrogène. Ces participants pensent que ce projet devrait s'inspirer du Gillette stadium aux États Unis.

### LE STADE

54 PARTICIPANTS

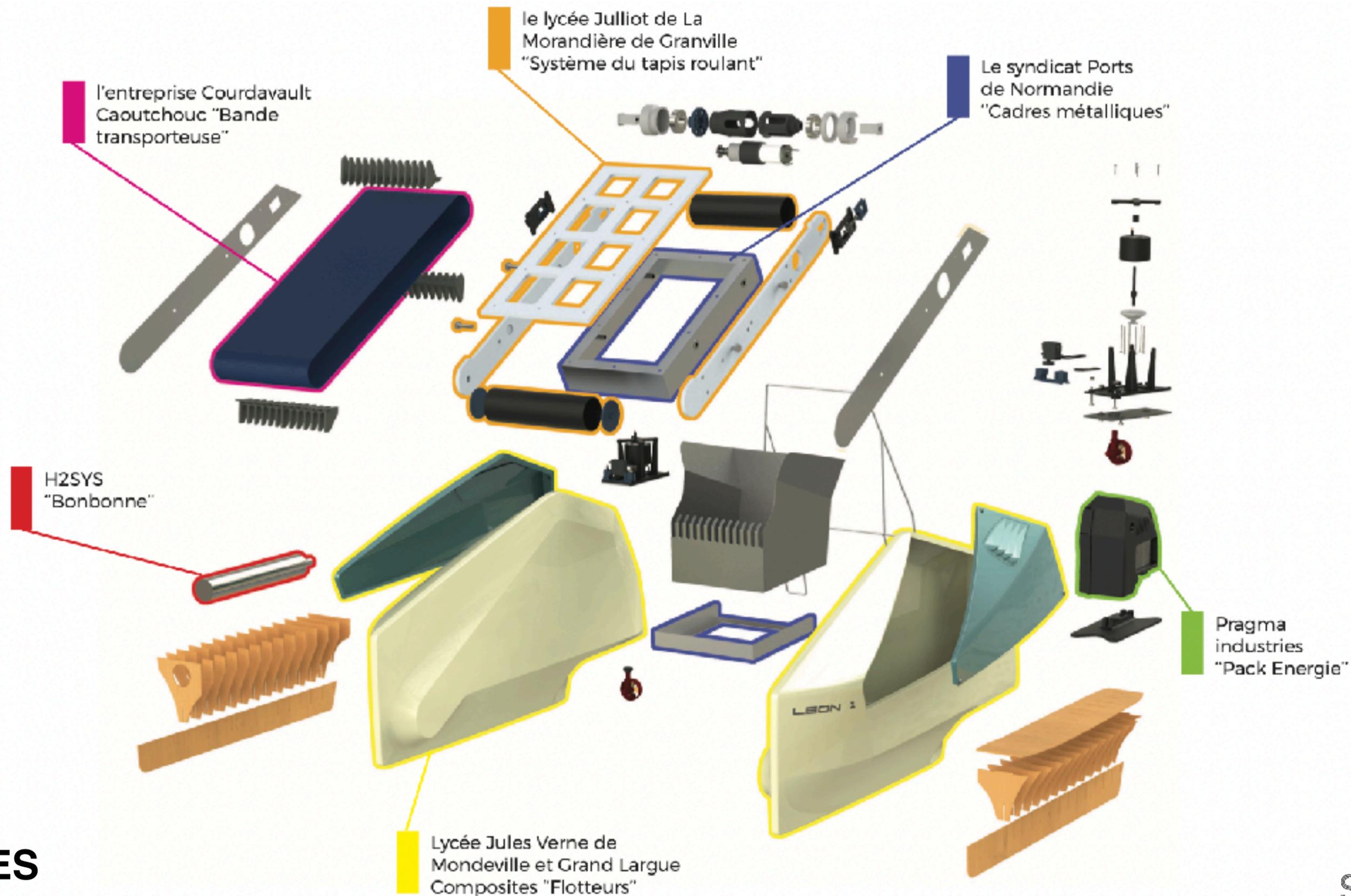






# PROTOTYPES CONCEPTUELS





# PROTOTYPES



**Nicolas Escach**  
Directeur du "Campus des transitions"  
Sciences Po Rennes



**Cyril André**  
Professeur S21 Lycée Julliot de la Morandière (Granville)



**Bartholomew Dunkley**  
Élève de seconde, Lycée Julliot de la Morandière (Granville)

## PORTRAITS



**Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions**

**CC BY-SA**

## CONFIANCE

Redonner à chacun le fruit de sa contribution constitue une marque déontologique qui peut assurer l'adhésion nécessaire au projet.

## RECRUTER

Il contextualise, indique l'avancement, témoigne, incarne et rend visible la diversité des participations, permet d'intégrer le projet même si on a raté "les premiers épisodes".

## JUSTIFICATIF

élargit l'audience, outil de partage, de diffusion en ligne ou sous une forme d'exposition de fin de projet.  
Il donne de la matière à des partenaires avant tout attentifs à la fréquentation.

## CONNAISSANCE

fait somme au terme du projet  
inspirer, essayer et nourrir de nouvelles initiatives.  
renvoie au concept de *la traduction*, emprunté à M.Serre, par l'établissement de liens entre des activités hétérogènes et qui donnent à voir le réseau des personnes et objets qui forment le projet

**Répartition destinataires / bénéfices des formats  
et restitution d'un carnet de recherche participative**

