



—
ÉNERGIE HYDROGÈNE

—
in BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, L'ÉCONOMIE HYDROGÈNE DÉMONTRÉE

INTRODUCTION

L'Hydrogène vecteur de la transition énergétique est aussi **un levier de développement territorial** : le déploiement de démonstrateurs et d'expérimentations favorise la structuration des acteurs tout en contribuant à augmenter l'indépendance énergétique des territoires.

SOMMAIRE

Bourgogne-Franche-Comté, territoire Hydrogène	p.04
ENRgHy	p.10
Les projets	p.11
Un écosystème coordonné	p.14
Territoires précurseurs	p.15
Entreprises novatrices	p.17
Recherche, un esprit pionnier	p.19
Formations exclusives	p.22
Un environnement favorable	p.24
Un accompagnement performant	p.26



**La Bourgogne-Franche-Comté,
naturellement européenne**



“

L'HYDROGÈNE EST UNE SOLUTION POUR TOUT LE MONDE. L'HYDROGÈNE A CESSÉ DEPUIS TRÈS LONGTEMPS D'ÊTRE UNE SOLUTION UNIQUEMENT POUR LES FUSÉES ! IL EST EN PASSE DE DEVENIR UNE SOLUTION TRÈS COMMUNE. QUAND ON A LANCÉ MAHYTEC EN 2008, ON NE PENSAIT PAS QU'UNE DES PREMIÈRES APPLICATIONS GRAND PUBLIC DE L'HYDROGÈNE SERAIT DE FAIRE DU CAFÉ !

”



Dominique PERREUX,
Co-fondateur de la société MAHYTEC



BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, TERRITOIRE HYDROGÈNE...

L'HYDROGÈNE CONFIRME SA PLACE PARMIS LES SOLUTIONS ÉNERGÉTIQUES D'AVENIR

2016 a enclenché **une nouvelle accélération vers un déploiement industriel**. À travers le monde, la concurrence est forte et c'est aujourd'hui que les places se prennent.

Les investisseurs privés mondiaux se réunissent pour financer des démonstrateurs et des entreprises innovantes issus de la recherche publique.

Le village olympique de Tokyo pour les jeux de 2020 fonctionnera entièrement à l'Hydrogène.

Les flottes de véhicules s'étoffent et les stations de recharge se déploient.

En 2030, le marché des véhicules Hydrogène pourrait représenter près de 800 000 véhicules et 600 stations¹.

Le développement coordonné des véhicules et des stations de recharge va permettre de passer rapidement des expérimentations aux utilisations grandeur réelle.

Les avions testent des systèmes Hydrogène pour réduire leurs

consommations de carburant et les bateaux Hydrogène vont bientôt se lancer dans un tour du monde.

Le monde de l'Hydrogène est en effervescence !

2017, le « Conseil de l'Hydrogène » a été lancé lors du World Economic Forum de Davos. Il réunit 13 grands groupes des secteurs de l'énergie, du transport et de l'industrie qui ont ainsi manifesté leur volonté d'unir leurs forces pour promouvoir, développer et généraliser l'utilisation de l'Hydrogène comme vecteur essentiel dans le futur énergétique global, d'investir dans cette filière 10 Mds d'euros en 5 ans.

Parmi eux les français Air Liquide, Alstom, Engie et Total.

La France est classée 6^{ème} mondiale en termes de productions scientifiques liées à l'Hydrogène.

La Bourgogne-Franche-Comté possède tous les atouts d'une grande région Hydrogène, démonstration...

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, UN RÉSERVOIR DE SOLUTIONS POUR RELEVER LES DÉFIS DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Impliquée dans des projets technologiques nationaux et européens, la **Bourgogne-Franche-Comté s'est positionnée, avec le FCLab, dès 1999, comme acteur expert de l'intégration des systèmes Pile à Combustible pour des applications de transports.** Elle est aujourd'hui reconnue pour son axe de recherche lié à la modélisation, d'expérimentation et d'optimisation des systèmes piles à combustible et produit 60% des publications de recherche académique en France. Sans exclusive, les énergies se concentrent aujourd'hui sur la **démonstration de modèles économiques, performants, durables et viables de systèmes complets de production, stockage et distribution d'énergie Hydrogène en couplage avec les énergies renouvelables.** L'écosystème d'innovation régional se mobilise pour être très rapidement aux tout premiers rangs des territoires Hydrogène.

CLASSEMENTS²

1^{ère} région industrielle de France
avec 17,3% d'emplois industriels dans l'emploi salarié total
et 3^{ème} pour la part de la VA industrielle dans la VA totale

1^{ère} région pour le traitement de surfaces
pour la part de salariés de la spécialité dans l'emploi salarié total

1^{ère} région pour le découpage-emboutissage
avec 20% des entreprises françaises de la spécialité

2^e région pour la fabrication de pièces techniques plastiques avec 9% des entreprises françaises de la spécialité

1^{ère} région exportatrice française
avec 122% de taux de couverture import/export

3^e meilleure balance commerciale française en 2016

LA DYNAMIQUE HYDROGÈNE, EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

1998

1^{er} projet de recherche « pile à combustible et réservoirs à Hydrogène » par l'Université de Franche-Comté

2002

Lancement à Belfort du cluster CNRT - Inéva et de la 1^{ère} plateforme de recherche française dédiée au système pile à combustible

2006

1^{er} essai de PAC de 80 kWe sur motrice ferroviaire

2009

Équipement du véhicule lourd ECCE* de la pile à combustible la plus puissante installée en France dans une application de transport

* Evaluation des Composants d'une Chaîne Electrique

2012

1^{ère} tondeuse autoportée fonctionnant à l'Hydrogène inaugurée par le Grand Dole

2015

• Lancement de la stratégie régionale industrielle Hydrogène

• Création du 1^{er} CURSUS DE MASTER EN INGÉNIERIE (CMI) : Hydrogène - Énergie et Efficacité Energétique, UNIQUE EN FRANCE

1^{ères} activités de recherche autour de l'Hydrogène - énergie et la pile à combustible

1999

Création du Pôle de compétitivité Véhicule du Futur et inscription de l'axe stratégique H₂

2005

Mahytec débute ses activités

2008

1^{ère} immatriculation française d'un véhicule roulant à l'Hydrogène homologué en France : F-City H2

2011

• Conception d'une mini-moto hydrogène pour le concours Eco-Challenge Proto-IUT Génie Mécanique et Productique France

• 1^{ères} expérimentations « Mobytest » à Perrigny (39) et à Audincourt (25) et « MobilHyTest » à Dole (39) et à Luxeuil-les-Bains (70)

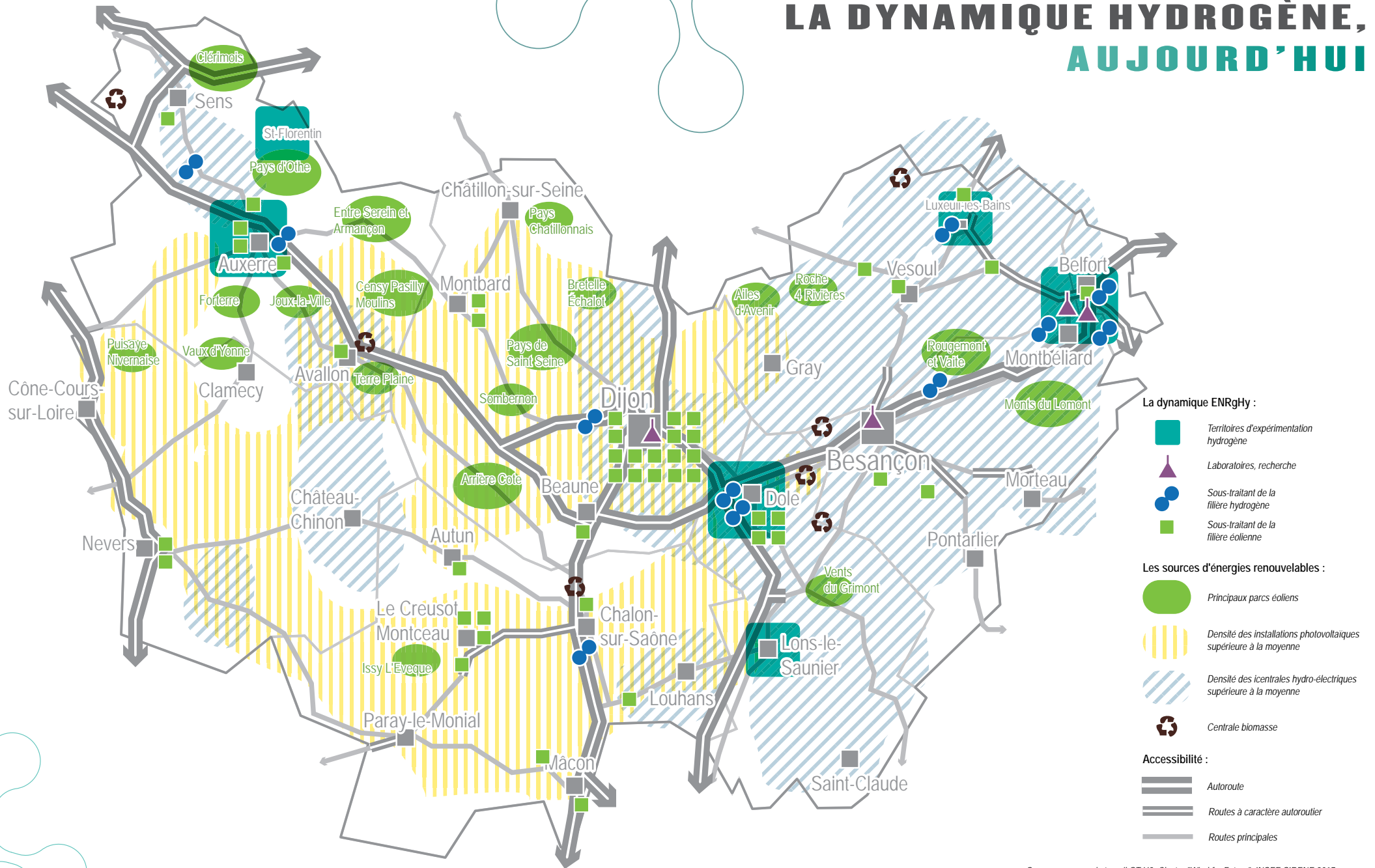
2014

• 1^{er} groupe électrogène stationnaire à Hydrogène

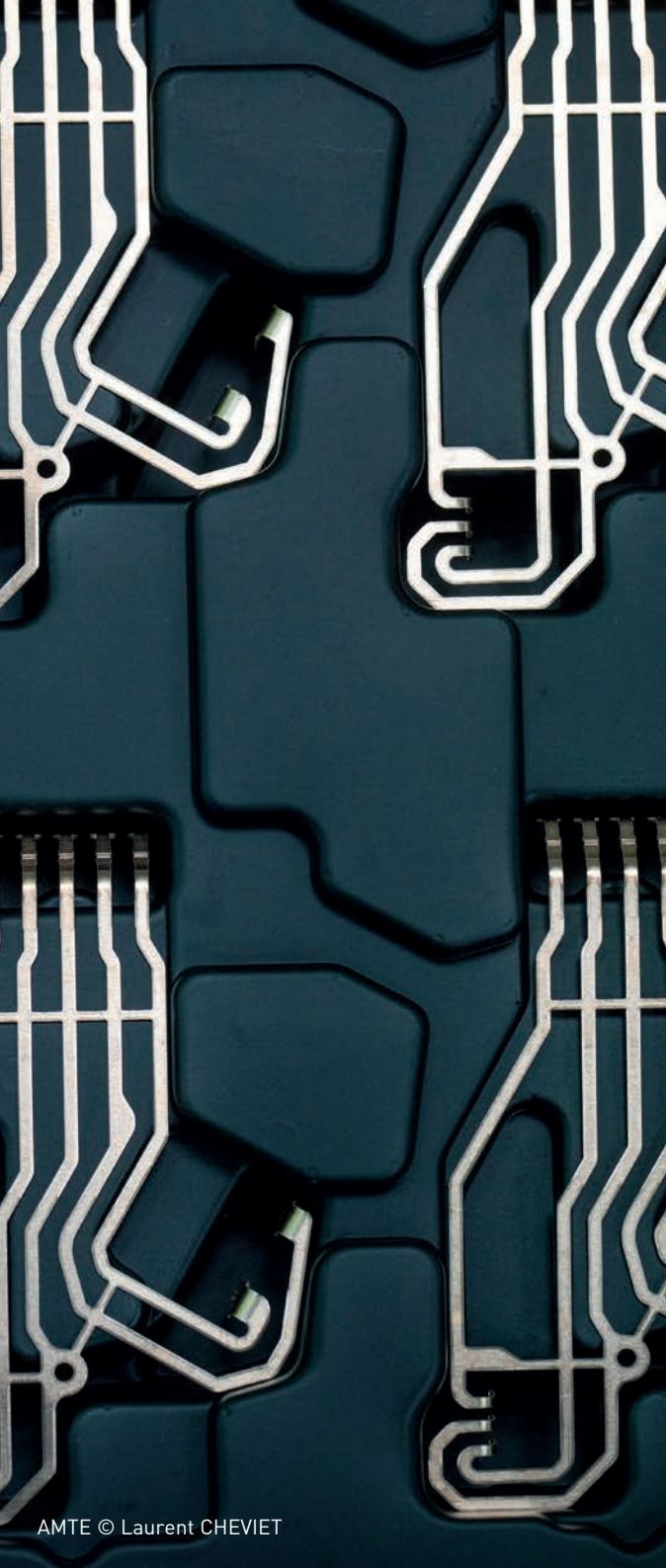
• La Bourgogne - Franche - Comté devient «Territoire Hydrogène»

2016

LA DYNAMIQUE HYDROGÈNE, AUJOURD'HUI



Sources : groupe de travail GT H2, Cluster "Wind for Future", INSEE SIRENE 2017
Cartographie : ARD Franche-Comté - Avril 2017



UN TERRITOIRE D'ÉNERGIES INDUSTRIELLES...

Avec 47 800 km², la Bourgogne-Franche-Comté est la 1^{ère} région industrielle française. Elle présente la caractéristique originale d'être à la fois l'une des régions les plus industrielles de France au cœur d'une nature préservée. Seulement 4% de sa superficie est artificialisée³.

C'est dans cet environnement que se sont développées deux industries qui forment le creuset des développements actuels des technologies Hydrogène.

Tout d'abord, l'**industrie automobile et ferroviaire**, qui s'appuie sur des expertises métallurgiques, a favorisé la constitution d'un tissu industriel particulièrement dense d'entreprises de sous-traitance. Les savoir-faire de ces entreprises permettent de répondre à l'ensemble des besoins de la mécanique aux microtechniques, de la plasturgie aux matériaux composites...

Ensuite, l'**industrie des équipements de production d'énergie**. Les leaders de ce secteur se sont implantés ici, attirés par la proximité de cet ensemble de compétences.

... DES EXPERTISES NOVATRICES : L'ALLIANCE DE LA RECHERCHE ET DE L'INDUSTRIE

L'énergie et la mobilité sont ainsi devenues des spécialités de tout un territoire !

Aujourd'hui, l'écosystème autour des technologies de l'Hydrogène se structure. Les organismes de recherche apportent des réponses tant sur l'intégration des systèmes Pile à Combustible que sur le développement de techniques de production de l'Hydrogène propres et économiquement viables. Les solutions pour optimiser le rendement des systèmes électrolyseurs et des systèmes de stockage de l'Hydrogène sont en cours de développement au sein des laboratoires de Bourgogne-Franche-Comté. **La recherche est maintenant une locomotive, à l'échelle européenne, qui commence à faire émerger des start-up pour compléter un écosystème autour de l'Hydrogène.**

hydrogene.ardfc.org

“

**NOTRE AMBITION EST DE POURSUIVRE
LA STRUCTURATION, L'INNOVATION,
L'INDUSTRIALISATION, LA FORMATION
ET L'ANIMATION DE CETTE FILIÈRE
POUR EN FAIRE UNE FILIÈRE DE POINTE
AU NIVEAU NATIONAL ET AU-DELÀ.**

”

Marie-Guite DUFAY,
Présidente de la région Bourgogne-Franche-Comté

ENRgHy...

“

NOTRE TERRITOIRE CONCENTRE PLUSIEURS ACTEURS MAJEURS TRAVAILLANT SUR L'HYDROGÈNE. NOTRE OBJECTIF EST DE DEVENIR UN MAILLON FORT DE LA FILIÈRE, NOTAMMENT SUR LES PROBLÉMATIQUES DE STOCKAGE ET D'HOMOLOGATION DES SYSTÈMES.

”

Claire BOURGEOIS-RÉPUBLIQUE,
Vice-Présidente en charge des affaires économiques (Grand Dole)

© ARDFC-YDU

ENRgHy, L'ÉCONOMIE DE L'HYDROGÈNE DÉMONTRÉE

Un territoire Hydrogène est un territoire qui a décidé de développer une économie concrète autour de l'Hydrogène, un vecteur d'énergie présenté comme une des solutions d'avenir. **ENRgHy est la réponse de la Bourgogne-Franche-Comté** à l'appel à projets pour des « Territoire Hydrogène » lancé par le Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer en mai 2016 et dont l'objectif était de labelliser des projets de démonstration d'envergure mettant en œuvre le vecteur énergétique Hydrogène dans les territoires.

ENRgHy, c'est la première étape de la **feuille de route, coordonnée par la Région**, d'un engagement régional mesuré et réfléchi sur l'émergence d'une filière énergie Hydrogène sur le territoire de Bourgogne-Franche-Comté dans le cadre de la transition énergétique. Le déploiement de cette filière figure parmi les orientations stratégiques de la Région en complément des actions en matière d'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

ENRgHy s'appuie sur un socle universitaire fertile et précurseur. Il y a un peu moins de 20 ans, à Belfort, les premiers travaux sur les systèmes Pile à

Combustible débutaient. Depuis, le FCLAB, la plateforme technologique unique en France a doublé ses capacités d'expérimentations et regroupe 150 chercheurs.

ENRgHy c'est aussi l'implication dynamique du tissu industriel régional soutenu par les collectivités territoriales et les institutionnels. Accompagnés par le Pôle Véhicule du Futur, le cluster Wind For Future, l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard et l'Agence Régionale de Développement, entre autres, ces acteurs créent un écosystème pluriel et robuste.

ENRgHy a l'ambition d'être la démonstration de création de connaissance, de création de valeur économique et de création d'emplois par la mise en œuvre de la transition énergétique et la participation au rayonnement régional dans une société source d'énergie propre et renouvelable.

Concrètement, la Région soutient le déploiement de la filière énergie Hydrogène avec 6M€ inscrits au budget 2017. ENRgHy permettra le financement de 7 projets impliquant 3 territoires... pour commencer...



ENRgHy : 7 PROJETS, 3 TERRITOIRES, 0 ÉMISSION

Historiquement basé à Belfort, le développement des expérimentations liées à l'énergie Hydrogène a gagné l'ensemble de la région.

Tandis que l'aire urbaine **Belfort-Montbéliard** consolide sa place mondiale de laboratoire de test et d'intégration des systèmes piles à combustible, à **Dole**, les volontés industrielles et institutionnelles visent à démontrer l'efficacité d'une filière basée sur l'économie de l'Hydrogène. Dans l'**Yonne**, l'objectif est double. Il s'agit, d'une part, de coupler des sources d'énergies renouvelables – méthanisation et éolien – et Hydrogène et d'autre part d'alimenter le réseau de bus urbain via le vecteur Hydrogène géré par smart grids.

2 ÉQUIPEMENTS STRUCTURANTS POUR LA FILIÈRE NATIONALE

Parallèlement à la mise en œuvre d'expérimentations, la Région investit pour **créer les conditions favorables au déploiement des technologies liées à l'Hydrogène**. Au travers de projets structurants, l'ambition est d'aider les industriels à migrer vers l'économie de l'Hydrogène.

DOLE : **ISTHY**, LA PLATEFORME NATIONALE DU STOCKAGE DE L'HYDROGÈNE

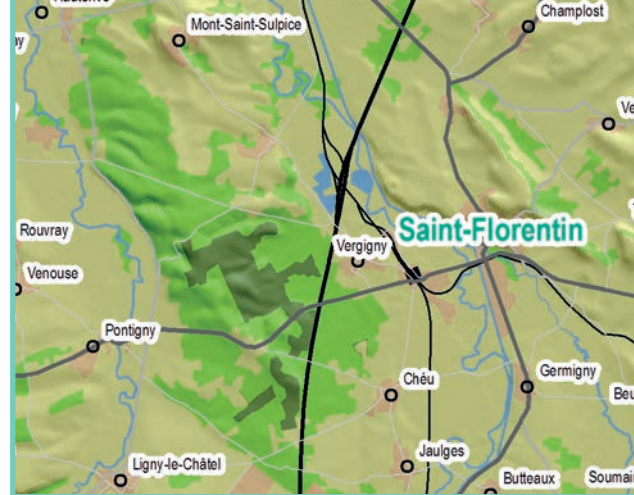
Un institut unique pour tester et qualifier les dispositifs de stockage d'Hydrogène. Porté par le Grand Dole, le projet de création de l'ISTHY réunit des industriels (PME et grands groupes), des organismes et agences œuvrant dans le domaine de l'Hydrogène et les collectivités. Il a pour objectif de **devenir le centre français d'homologation et de requalification des systèmes de stockage** et d'être un **centre de formation et de R&D** permettant d'anticiper les évolutions technologiques.

AIRE URBAINE BELFORT-MONTÉBLIARD : **HYBAN**, UN BANC DE TEST GRANDE PUISSANCE

Un banc de test industriel de Pile à Combustible de type PEMFC et HT PEMFC, de grande puissance (100 -120 kWe) unique et indispensable pour la mise sur le marché de véhicules « full fuel Cell power » va compléter les équipements de la plateforme Pile à Combustible de Belfort.



©W4F



© ARDFC - NLO

AUXERRE : EOLBUS, UN PROJET PILOTE EN FRANCE COUPLANT ÉOLIEN ET TRANSPORT

Démontrer économiquement qu'il est possible de passer à un système de transport « 0 émissions » basé sur l'Hydrogène et les ENR.

UN PROJET

Le projet est porté par l'agglomération auxerroise avec le soutien du cluster WindForFuture en relation avec le Pôle Véhicule du Futur et implique près d'une dizaine de partenaires industriels. Il vise à créer une station de production, stockage et distribution d'Hydrogène alimentée par des éoliennes pour subvenir aux besoins du réseau de bus urbain et de véhicules légers de l'agglomération d'Auxerre.

UNE DÉMONSTRATION

Sur une durée de 2 ans, il s'agit de démontrer :

- la pertinence des solutions de stockage de sources électriques dites intermittentes : de la production d'Hydrogène via un parc éolien et sa gestion par un smart grid en fonction de la charge réseau,
- le potentiel d'un nouveau modèle économique via l'expérimentation à grande échelle du déploiement de la transition énergétique.

SAINT-FLORENTIN : HYCAUNAIS, LE 1^{ER} PROJET COUPLANT MÉTHANISATION ET MÉTHANATION

Démontrer le potentiel d'avenir de la technologie du « power to gaz » et lancer une filière industrielle nouvelle.

UN PROJET

Ce projet, véritable démarche d'économie circulaire « waste to energy », propose de valoriser le CO₂ fatal présent sur le site d'enfouissement de Saint-Florentin en utilisant le procédé de la méthanation. L'Hydrogène nécessaire à ce procédé étant lui-même issu de la production éolienne.

UNE DÉMONSTRATION

Sur une durée de 6 ans, l'objectif est de contribuer à la transition énergétique en démontrant les possibilités de réplication pour :

- le stockage d'énergie à grande échelle dans le réseau de gaz pour le développement des ENR intermittentes,
- la gestion et l'optimisation, via l'utilisation, des smart grids,
- la suppression de CO₂ avant émission dans l'atmosphère.

DOLE : NEWMHYLL, HYDROÉLECTRICITÉ ET HYDROGÈNE

Démontrer la faisabilité d'un modèle économique pour le futur de la petite hydroélectricité via l'Hydrogène.

UN PROJET

Le projet doit permettre de tester la viabilité économique de solutions autonomes basées sur l'Hydrogène basse pression. L'originalité de ce projet consiste à développer des prestations touristiques « zéro émissions » en mettant à disposition des solutions de mobilité douce, urbaine et fluviale.

UNE DÉMONSTRATION

Sur une durée de 3 ans, il s'agit de démontrer :

- la viabilité de petites unités de production associées à un usage local,
- convaincre le grand public de l'utilisation sécurisée de l'Hydrogène.



AGGLOMÉRATION DU GRAND DOLE : **VHYCTOR** - STATION DE DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE PRODUITE CHEZ INOVYN

Démontrer la vraisemblance de la réduction drastique du coût distribué en station d'un concept nouveau.

UN PROJET

Le concept repose sur la construction d'une station de distribution d'Hydrogène alimentée par une source de gaz industriel coproduit transporté à haute pression. Le développement d'une chaîne de transport duplicable nationalement permettra d'implémenter rapidement un réseau de distribution structurant et compétitif sur le territoire national.

UNE DÉMONSTRATION

Sur une durée de 2 ans pour la construction et 1 an d'expérimentation, VHycTor vise la réduction des coûts par rapport aux solutions existantes via l'utilisation d'une source massive d'Hydrogène, un transport sous haute pression et une distribution via des stations simplifiées.



AIRE URBAINE BELFORT-MONTBÉLIARD : **HYDATA**, L'HYDROGÈNE ÉNERGIE STATIONNAIRE DOUBLE EFFET POUR UN DATA CENTER

Démontrer les gains et apports d'une solution autonome production/consommation d'énergie Hydrogène stationnaire

UN PROJET

La taille de l'univers numérique double tous les 4 ans, les data centers qui hébergent les services de traitement, stockage, restitution de milliards de Go de données créées chaque jour cherchent à réduire leur consommation énergétique et améliorer leur disponibilité.

L'alimentation électrique via un système autonome à Hydrogène issu d'énergies renouvelables et la mise en place d'une application de secours apparaît comme une solution d'optimisation intéressante.

UNE DÉMONSTRATION

Sur une durée de 2 ans, HyDATA permettra de valider la pertinence d'une application stationnaire d'alimentation :

- gestion intelligente en temps réel de l'apport renouvelable – production/consommation,
- gestion optimisée de la chaleur émise,
- stockage d'Hydrogène spécifique basse pression-haute densité.



LA BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, LABELLISÉE «TERRITOIRE HYDROGÈNE», CUMULE LES ATOUTS : UN CENTRE DE RECHERCHE DE POINTE, DES GROUPES LEADERS, DES PME ET DE JEUNES ENTREPRISES À L'ORIGINE D'INNOVATIONS, DES PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ ACTIFS ET DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES ENGAGÉES POUR L'ÉNERGIE ET LA MOBILITÉ HYDROGÈNE. UNE DYNAMIQUE QUI A POUR SOCLE LES COMPÉTENCES ET LA TECHNOLOGIE EN COURS D'INDUSTRIALISATION ET QUI BÉNÉFICIERA AUX ACTEURS QUI ONT PARTICIPÉ, ICI, AU DÉPLOIEMENT D'UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE À LARGE SPECTRE.



UN ÉCOSYSTÈME COORDONNÉ...

“ LA FILIÈRE HYDROGÈNE EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ ET LE PROJET ENRgHy : L'UNE DES PLUS BELLES OPPORTUNITÉS D'INNOVATION ET DE DÉMONSTRATION DE LA VIABILITÉ À GRANDE ÉCHELLE ET MULTI USAGES DU VECTEUR ÉNERGIE HYDROGÈNE ET DE LA PARTICIPATION À L'ÉDIFICE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE . ”

Frédérique COLAS,
Vice-présidente Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté
en charge de la transition écologique et de l'environnement

DES TERRITOIRES PRÉCURSEURS ET DES AGGLOMÉRATIONS ENGAGÉES

Initiée à **Belfort** à la fin du XX^{ème} siècle, l'aventure Hydrogène s'est depuis développée sur l'ensemble du territoire grâce à implication et au soutien des collectivités territoriales.

Les premiers travaux sur les systèmes Pile à Combustible ont débuté au sein du FCLAB, 1^{ère} fédération de recherche sur la thématique Hydrogène créée en 1999. Preuve s'il en fallait du développement de ses activités, elle a doublé sa capacité d'accueil en 2013. Aujourd'hui, c'est environ 60% de la production scientifique de la recherche académique française, dans le domaine de l'intégration des systèmes Pile à Combustible, qui est issue de Bourgogne-Franche-Comté.

Depuis 2004, l'**agglomération doloise** s'est engagée dans une réflexion pour privilégier cette nouvelle technologie qui l'a conduite à devenir un territoire d'expérimentation notamment avec les projets HYDOLE, MOBILHYTEST et BAHYA. **Dans le Doubs et le Jura**, ce sont les MOBYPOST qui sont testés par le Groupe La Poste : les postiers d'**Audincourt** et de **Perrigny** utilisent des véhicules Hydrogène et des stations exploitant l'énergie solaire pour l'électrolyse. Tandis qu'à **Dole** et à **Luxeuil-les-Bains**, ils ont testé des véhicules électriques à prolongateur d'autonomie H₂ dans le cadre du programme MobilHytest.

La fusion des régions Bourgogne et Franche-Comté a favorisé le rapprochement avec l'**Yonne**, en passe de devenir le premier département éolien de la région. Éolien et Hydrogène vont permettre à l'**Auxerrois** de mettre en circulation des bus Hydrogène.



PREMIÈRE EN FRANCE

Pour préparer l'avenir, la formation des jeunes générations est capitale. Le Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté a impulsé un programme d'implantation de solution complète énergie Hydrogène, aussi bien pour le stockage d'énergie que pour la mobilité, au sein de 5 lycées. La société MAHYTEC a répondu en associant d'autres entreprises et compétences régionales pour proposer une solution «clé en main» comportant une station bivalente qui permet de stocker l'énergie électrique et de la restituer via un système hybride «Pile à Combustible et batteries». Cette station fournira également de l'Hydrogène à un véhicule. Ce dernier est un quadricycle Hydrogène permettant de transporter une charge utile importante. Cet ensemble permettra d'offrir à la fois des activités pédagogiques pour les élèves et des fonctionnalités nouvelles pour les lycées. Avec un tel système, les lycéens auront une connaissance complète à échelle 1 des technologies de l'énergie Hydrogène pour des lycées du 21^{ème} siècle.

© MAHYTEC

PLUS DE 50 000 KMS PARCOURUS PAR DES VÉHICULES À HYDROGÈNE EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ



© Groupe La Poste

Depuis 2014, 10 véhicules MobyPost et 2 stations de recharge sont utilisés par le personnel de La Poste : un système complet de mobilité décarbonée s'appuyant sur des véhicules électriques à

Pile à Combustible alimentée par de l'Hydrogène renouvelable produit localement. L'électricité nécessaire à la production et la distribution quotidienne d'Hydrogène étant générée par des panneaux photovoltaïques. En 2014 ce sont également des véhicules de type Kangoo avec «range extender H₂» qui ont livré les colis de La Poste à Luxeuil-les-Bains (70) et Dole (39).

INVESTISSEMENT CONFIRMÉ POUR UNE STATION DE DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE



© Solvay

Prévue dans le projet VHycTor, cette station pourrait être mise en service dès 2018.

L'objectif est la valorisation de l'Hydrogène coproduit issu du site INOVYN de Tavaux et son acheminement

dans les stations de distribution pour les véhicules.



DES ENTREPRISES NOVATRICES

MAHYTEC, 250 RÉSERVOIRS INSTALLÉS DANS LE MONDE



Seule société en Europe à concevoir et à produire 2 types de technologie de stockage de l'Hydrogène pour des applications mobiles, nomades ou stationnaires : un système sous pression et un système à hydrure stockant l'Hydrogène sous forme solide à basse pression.

La maîtrise de l'ensemble de la chaîne de l'Hydrogène : la solution clé en main SECURITHY, développée par MAHYTEC, est composée d'un électrolyseur, d'un

réservoir de stockage à 30bar, d'une Pile à Combustible et de batteries qui lui permettent de fournir de l'électricité en toutes conditions.

MAHYTEC associant d'autres compétences régionales à son expertise Hydrogène, va implanter 5 stations bivalentes permettant de stocker l'énergie électrique, de la restituer via un système hybride «Pile à Combustible et batteries» et d'alimenter un véhicule hydrogène également fourni. Ces ensembles, implantés dans 5 lycées de Bourgogne-Franche-Comté, ont pour objectif notamment de sensibiliser la nouvelle génération au potentiel de l'énergie Hydrogène dans le cadre de la transition énergétique.

www.mahytec.com

H2SYS, GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES SILENCIEUX, NON POLLUANTS ET SANS MAINTENANCE



H2SYS développe et commercialise des générateurs électriques hybrides, alimentés en Hydrogène, pour des puissances de 1kW à 20 kW. La start-up s'appuie sur les résultats de plusieurs années de recherche appliquée menée au sein de la fédération de recherche FCLAB CNRS à Belfort, et valorise les travaux de la recherche dans des solutions innovantes, répondant aux enjeux environnementaux du 21^{ème} siècle.

Ces nouveaux groupes électrogènes, silencieux et «0 émissions» peuvent être utilisés à l'intérieur des bâtiments, assurer la sécurité d'alimentation en remplacement des générateurs de secours ou encore fournir une alimentation électrique sur des chantiers ou sur des sites isolés. Le champ d'application des générateurs H2SYS est assez large et grâce à l'énergie Hydrogène, la start-up se met au service du développement industriel et de la transition énergétique.

www.h2sys.fr

INOVYN



Avec plus de 10 000 tonnes par an, Inovyn est le premier producteur français d'Hydrogène bas carbone coproduit. L'entreprise coopère au succès du projet VHycTor.



F-City © ARDFC

DES ENTREPRISES NOVATRICES

SCHRADER, DES VALVES SÉCURISÉES POUR LES ÉQUIPEMENTS DE STOCKAGE HYDROGÈNE



© Schrader

Schrader est spécialisée dans les valves et la fluidique. L'entreprise dispose d'un service de recherche et développement qui travaille sur la conception de dispositifs de sécurité pour les équipements de stockage d'Hydrogène.

www.schraderinternational.com



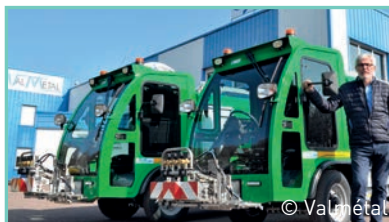
JUSTY INGÉNIERIE ÉNERGIES



- Ingénierie de construction de centres de stockage
- Études de potentiel Hydrogène
- Dimensionnement, accompagnement de projets de stations
- Construction de stations couplées ENR
- Assistance à maîtrise d'ouvrage

www.justy.fr

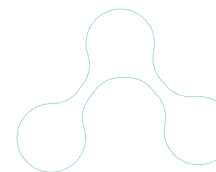
VALMÉTAL, DES VÉHICULES SPÉCIAUX SUR MESURE

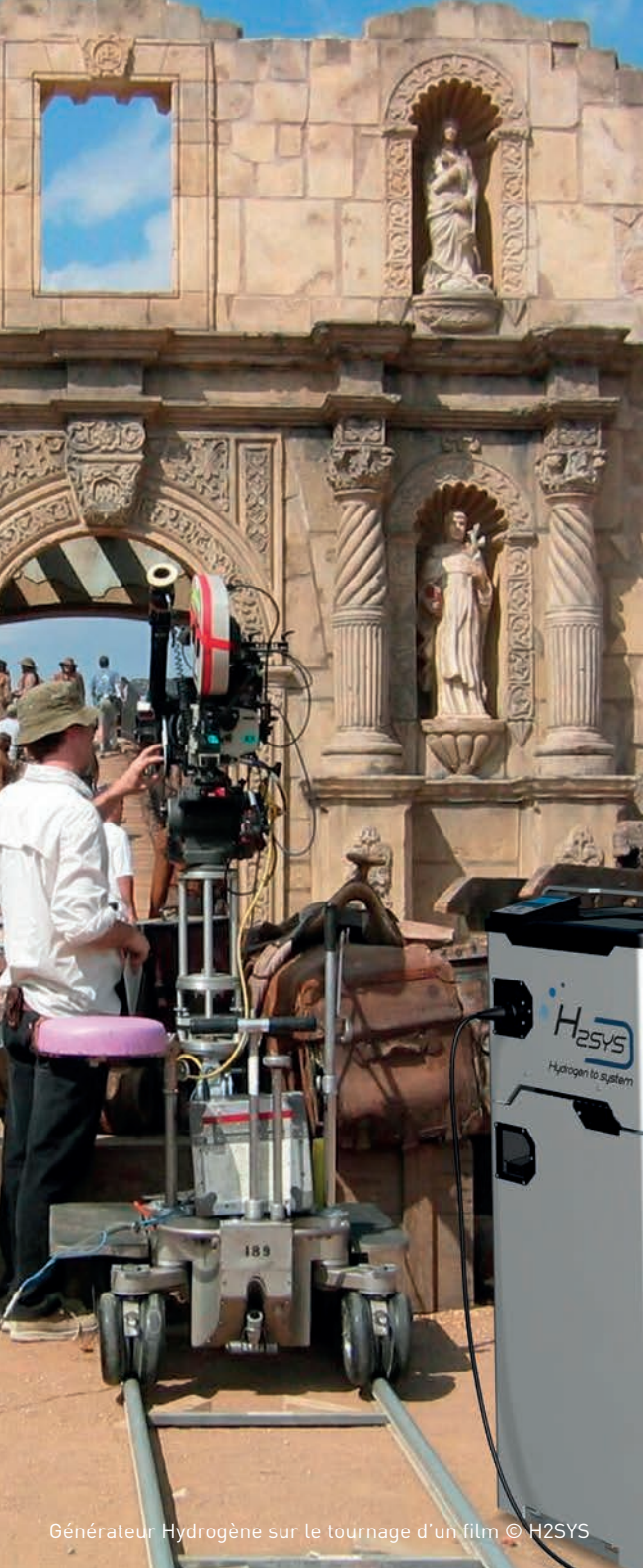


© Valmétal

Spécialisée dans la transformation des métaux par découpe laser et pliage de grandes longueurs, l'entreprise conçoit des véhicules sur mesure : balayeuses aspiratrices, et récemment laveuses électriques. Concepteur et assembleur, Valmétal envisage déjà plusieurs projets et partenariats pour des véhicules écoresponsables. La vente de ses deux premières laveuses électriques à la ville de Paris la lance vers de nouveaux marchés et lui permet de répondre aux demandes de plus en plus importantes en termes d'environnement, d'écologie et de coût d'utilisation.

www.valmetal.fr





RECHERCHE ET INNOVATION, UN ESPRIT PIONNIER

Les thématiques scientifiques et d'innovation sont à l'interface des axes applicatifs et des axes méthodologiques. Ils portent sur les systèmes énergie Hydrogène pour la cogénération, le couplage de ces systèmes aux énergies renouvelables, la pile à Hydrogène pour le transport et la mobilité et le stockage solide de l'Hydrogène.

La mise au point de systèmes stationnaires à base d'électrolyseurs PEM pour le stockage à long terme d'électricité sous forme d'Hydrogène est inscrite au programme des développements scientifiques et technologiques, tout comme la vision pronostique permettant de mieux gérer un système PAC en fonction de sa durée de vie, un concept totalement novateur au niveau mondial. La dimension socio-économique donnée à ces projets est primordiale, notamment pour mieux faire connaître et accepter l'utilisation de l'Hydrogène comme combustible.

FCLAB-CNRS VIENT DE DOUBLER SA CAPACITÉ D'ACCUEIL POUR LES TESTS EN CONDITIONS EXTRÊMES



Forte d'une équipe de 140 chercheurs, enseignants, ingénieurs, doctorants, personnels administratifs, issue de 5 laboratoires⁴, la fédération de recherche (FR CNRS 3539) est la seule en Europe à combiner recherche et ingénierie de haut niveau dans une structure publique d'une telle envergure sur ce sujet. La fédération s'adosse sur les Instituts FEMTO-ST (Université de Franche-Comté / UTBM / ENSMM / CNRS), l'ICB (Université de Bourgogne / UTBM / CNRS), ainsi que, au-delà des frontières régionales, sur le laboratoire AMPERE de Lyon (INSA, Centrale Lyon,

Université de Lyon) et sur deux équipes de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux), les laboratoires SATIE et LTE ayant des personnels présents à Belfort, et bien entendu sur le CNRS.

La plateforme Pile à Combustible de l'UTBM est à ce jour un des plus importants équipements publics européens destiné à la recherche, aux essais et au transfert industriel sur la thématique des systèmes Pile à Combustible (900 m² destinés aux essais pour des puissance de test de quelques watts à près de 200 kW). Les travaux qui y sont menés ont vocation à se positionner assez haut sur l'échelle TRL (Technology Readiness Level), à minima au niveau du démonstrateur fonctionnel représentatif, et donc très proche des problématiques industrielles actuelles, l'objectif étant bien entendu d'accélérer le déploiement industriel de cette technologie.

Il est ainsi essentiel de pouvoir transférer rapidement les travaux de recherche opérés notamment par la fédération de recherche FCLAB installée en grande partie dans le bâtiment. Dans cette dynamique, on peut citer par exemple plusieurs projets tels que MobyPost actuellement en phase de transfert industriel ou encore la création de la spin-off H2SYS, issue de résultats de travaux de recherche menés sur la plateforme et actuellement hébergée au sein de cette dernière.

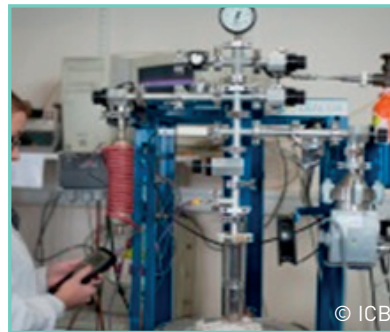
L'ambition de cette plateforme est d'augmenter encore son activité industrielle, notamment en proposant de nouveaux moyens de test de systèmes H₂ à disposition des industriels, mais aussi en accompagnant nos partenaires sur la formation de leurs collaborateurs et sur la qualification de leurs produits.

www.fclab.fr



Station mobile d'énergie Hydrogène © H2SYS

LE LABORATOIRE ICB



Le **laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne** est une composante mixte associée au CNRS et rattachée à l'Université de Bourgogne et l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

La recherche est structurée en 6 axes :

- Interactions & Contrôles Quantiques
- Nanosciences
- Photonique
- Interfaces
- Procédés Métallurgiques & Durabilité des Matériaux (PMDM)
- Conception, Optimisation & Modélisation en Mécanique (COMM)

Les axes de recherches : Interfaces, PMDM et COMM regroupent 30 chercheurs qui développent des travaux sur les piles à combustibles SOFC et PCFC, l'électrolyse haute température, les catalyseurs pour pile PEMFC, l'hydrolyse, la photolyse, les hydrures, le stockage et la purification de l'hydrogène. Les recherches portent sur le développement de matériaux avancés, l'étude de leur durabilité, les procédés et les phénomènes de réactivité aux interfaces solide/solide et solide/gaz.

icb.u-bourgogne.fr

INSTITUT FEMTO-ST



FEMTO-ST est une entité mixte associée au CNRS et rattachée à l'Université de Franche-Comté, l'École Nationale Supérieure de Mécanique et de Microtechniques et l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

La recherche est structurée en 7 départements :

- Automatique et systèmes micro-mécatroniques
- Énergie
- Informatique des systèmes complexes
- Mécanique appliquée
- Micro, nano sciences et systèmes
- Optique
- Temps-fréquence

Les activités liées à l'énergie Hydrogène sont essentiellement développées au sein des départements Energie (systèmes hybrides, gestion de l'énergie, convertisseurs statiques, optimisation systémique, convertisseur d'énergie, diagnostic de l'état de santé, pronostic de durée de vie, contrôle tolérant aux fautes, intégration dans des applications transport et stationnaires), AS2M (pronostic de durée de vie, lien avec la maintenance), Mécanique appliquée et MN2S (stockage solide de l'Hydrogène).

www.femto-st.fr



RECHERCHE & INNOVATION, UN ESPRIT PIONNIER

1 PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ & 1 CLUSTER

En chiffres :

375 adhérents
163 projets financés pour 563 M€

1 000 entreprises, 160 000 emplois
liés aux thématiques du Pôle.

www.vehiculedufutur.com

Pôle Véhicule du Futur

Le Pôle Véhicule du Futur fédère les acteurs industriels, académiques et de la formation dans le domaine des véhicules et mobilités du futur ; l'Hydrogène étant inscrit très tôt dans sa stratégie. Le Pôle a pour mission d'améliorer la compétitivité des entreprises : innovation, performance et croissance.

En région, il pilote la stratégie industrielle sur l'Hydrogène et accompagne les entreprises de cette filière émergente.

Au niveau national, le Pôle participe au consortium « Mobilité Hydrogène France », une initiative française dans la continuité des

études « H2 Mobility » en Allemagne et en Grande-Bretagne. Il est membre de l'AFHYPAC. Le Pôle a reçu le « label gold », label européen qui récompense l'excellence des clusters.

En chiffres :

80 membres dont 60 entreprises
1 000 salariés

www.windforfuture.com

WindForFuture

L'objectif du cluster est de créer des synergies entre les entreprises de la filière éolienne en Bourgogne-Franche-Comté. Par ses actions, W4F favorise le développement d'affaires et de projets collaboratifs en France et à l'étranger ainsi que le référencement des entreprises membres auprès des grands donneurs d'ordres. Il participe à valoriser

les métiers et savoir-faire, l'innovation, les besoins en formation du personnel. Le cluster s'intéresse à l'Hydrogène comme moyen de stockage de l'énergie éolienne. Partenaire du projet EOLBUS à Auxerre (89).



DES FORMATIONS POUR IMAGINER ET CONCEVOIR LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES DE DEMAIN

Le territoire offre une gamme large et variée de formations qualifiantes, ciblées, organisées en fonction de besoins précisément recensés. **Les formations sont pensées et mises en œuvre, tant dans leurs contenus que dans leurs rythmes, pour s'adapter en permanence aux évolutions scientifiques et technologiques** : formations diplômantes courtes ou longues, par la voie de la formation initiale, formation continue ou encore formation par apprentissage.

UN CURSUS DE MASTER EN INGÉNIERIE (CMI) UNIQUE EN FRANCE

Le CMI Énergie Hydrogène et Efficacité Énergétique proposé par l'Université de Franche-Comté forme sur 5 ans des ingénieurs aux techniques de production et de gestion de l'énergie qui seront des experts dans les domaines de l'efficacité énergétique et des énergies propres, avec une compétence particulière en matière de technologie Hydrogène.

UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ BESANÇON

- Dispose d'une plateforme pédagogique autour de l'Énergie Hydrogène.
- **20 292 étudiants**
- Master sciences pour l'ingénieur :
 - Ingénierie thermique et énergie
 - Énergie électrique
 - CMI Énergie Hydrogène et efficacité énergétique
- Licences professionnelles sciences pour l'ingénieur :
 - Ingénierie électrique et énergie
 - Énergie et génie climatique, spécialité Énergies renouvelables
 - Spécialité maintenance et énergétique
- DUT :
 - Génie électrique
 - Génie civil
 - Énergie thermique

UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE DIJON

- **29 390 étudiants**
- Masters en sciences :
 - Contrôle & Durabilité des Matériaux
 - Contrôle & Analyses Chimiques
 - Physique Laser et matériaux
 - Physique Laser et matériaux
- DUT :
 - Génie mécanique et productique
 - Génie civil
 - Mesures Physiques
 - Sciences et génie des matériaux



www.ubfc.fr

ÉCOLES D'INGÉNIEURS UNIVERSITAIRES



UT BELFORT-MONTBÉLIARD

- **2 800 étudiants**
- Le département Énergie :
- 4 filières :
 - Production de l'énergie
 - Réseaux, conversion et stockage
 - Transports et systèmes énergétiques embarqués
 - Bâtiments à haute efficacité énergétique
- 2 plateformes pédagogiques :
 - Compatibilité électromagnétique
 - Énergie et transport terrestre
- 1 formation d'ingénieurs génie électrique par apprentissage
- 1 master Energie électrique

www.utbm.fr



ENSMM BESANÇON

Centre national de formation d'ingénieurs dans les domaines de l'ingénierie des systèmes et microsystèmes mécaniques et mécatroniques.

- **900 élèves**
- Formations d'ingénieurs en 3 ans
- 9 options en 3^e année, dont :
 - Énergie & Transport
 - Ingénierie de l'innovation
 - 1 master Génie Industriel et Innovation
- 6 618 ingénieurs diplômés en activité
- 4 départements de recherche

www.ens2m.fr



ESIREM DIJON

L'École Supérieure d'Ingénieurs en Matériaux propose 2 spécialisations :

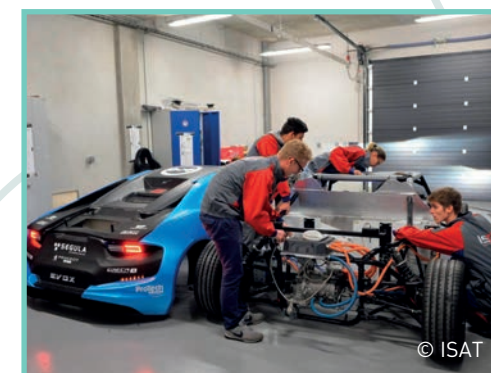
- Matériaux-Développement durable
- Informatique-Electronique

Avec 9 mois de stage en entreprises, 3 mois de stage à l'étranger et un réseau de plus de 200 entreprises, la formation favorise une insertion professionnelle rapide et multisectorielle : énergie, métallurgie, transports, informatique, R&D, télécommunications.

La recherche :

- 28 enseignants chercheurs,
- 5 laboratoires adossés à l'école,
- Masters Recherche,
- 8 brevets déposés.

esirem.u-bourgogne.fr



ISAT NEVERS

L'Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports forme depuis plus de 25 ans des ingénieurs d'envergure internationale pour toute la filière automobile et transports : innovation et R&D, conception, industrialisation et production, exploitation de véhicules/engins...

- **670 étudiants**
- 2 formations d'ingénieurs sous statuts étudiant et apprenti habilités
- 2 masters de recherche

L'ISAT est adossé au laboratoire de recherche, DRIVE, Département de Recherche en Ingénierie des Véhicules pour l'Environnement.

www.isat.fr

“

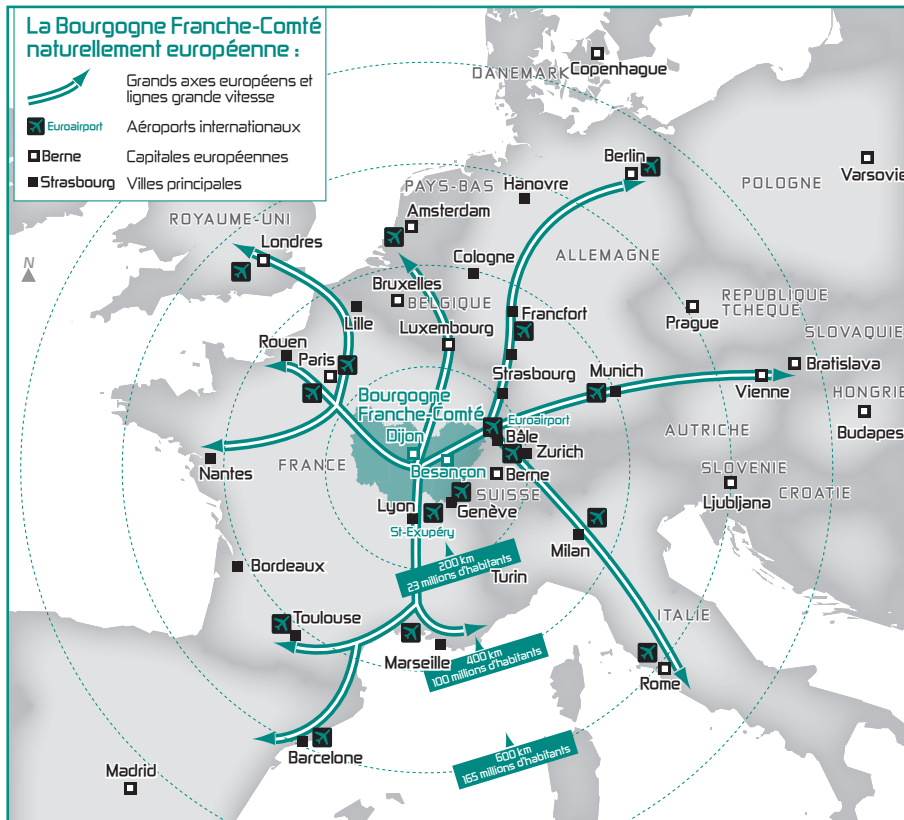
**NOUS AVONS EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
TOUS LES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN
CLUSTER, CE QUI NOUS A PERMIS DE COMMENCER
À DÉVELOPPER DES EXPÉRIMENTATIONS,
...EXPÉRIMENTATIONS QUI APPELLENT À
L'INDUSTRIALISATION POUR RÉPONDRE AUX
BESOINS AUXQUELS L'ENSEMBLE DE NOS
SOCIÉTÉS EST CONFRONTÉ.**

”

Denis SOMMER,
Conseiller régional délégué «nouvelle croissance»

UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE...

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ, AU COEUR DES MARCHÉS EUROPÉENS



La taille du marché est l'un des piliers de la compétitivité de la France : un marché national de plus de 67 millions d'habitants, ouvrant l'accès sur le marché européen (742 millions d'habitants). La croissance démographique française est l'une des plus dynamiques d'Europe. La France métropolitaine pourrait compter 74 millions d'habitants en 2050 dont 32,9% de plus de 60 ans¹.

La Bourgogne-Franche-Comté compte 2,8 millions d'habitants. Sa position géographique la met au cœur d'un marché de plus de 227 millions d'européens dans un rayon de 800 kms dont 45 millions à moins de 4 heures de Dijon par voie routière.

Une localisation naturellement stratégique

L'un des atouts de la France est d'être une économie mondiale et connectée. Avec près de 5 853 km de côtes et plus de 2 890 km de frontières bordant 6 pays et 2 principautés, l'Hexagone est une porte d'entrée sur l'Europe.

Par son positionnement géographique, carrefour Nord-Sud et Est-Ouest, la Bourgogne-Franche-Comté peut se prévaloir d'une localisation stratégique au sein de l'Europe.

Des infrastructures performantes

La France est dotée d'infrastructures performantes qui lui permettent de se classer au 4^{ème} rang pour son réseau ferroviaire, au 6^{ème} rang pour son réseau routier et au 8^{ème} pour l'ensemble de ses infrastructures, sur 139 pays selon le rapport 2016 sur la compétitivité du Forum économique mondial.



4 aéroports nationaux
1 aéroport régional Dole-Jura
35 aérodromes
1h00 Londres
2h00 Nice, Toulouse, Barcelone, Madrid, Bruxelles, Berlin, Lisbonne



2 181 km de lignes classiques
442 km de LGV
14 gares TGV
1h40 Paris, Lyon, Strasbourg, Fribourg
3h00 Lille
4h00 Marseille



9 autoroutes
902 km d'autoroutes
775 km de routes nationales
1h00 Aéroport Bâle-Mulhouse
2h00 Paris Roissy-CDG
2h10 Lyon Saint-Exupéry
2h30 Genève-Cointrin



1 612 km de voies fluviales
27 haltes nautiques de la Mer du Nord à la Mer Méditerranée du Rhin au Rhône



230 km de frontière avec la Suisse

UN ACCOMPAGNEMENT PERFORMANT

La région Bourgogne-Franche-Comté s'est fixée comme objectif de rester à la pointe des recherches et déploiements autour de l'énergie Hydrogène. L'industrie, les collectivités, les organismes de recherche travaillent de façon coordonnée pour faire émerger en Bourgogne-Franche-Comté une filière préparant à un usage massif de l'Hydrogène.

STRUCTURATION EN ACTIONS

Sous l'égide de la Région et du Pôle Véhicule du Futur, différents groupes de travail contribuent de façon structurée à produire tant la vision prospective que les plans d'actions court terme.

Ce dossier thématique a été réalisé par l'Agence Régionale de Développement de Franche-Comté, dans le cadre de sa mission de promotion économique. Cette action est financée par le Conseil régional de Bourgogne-Franche-Comté.



SOURCES

1. Hydrogen Council
2. Chiffres issus de la base ACOSS au 31 décembre 2015 / Business France
3. Espace artificialisé : recouvrent les zones urbanisées, les zones industrielles et commerciales, les réseaux de transport, les mines, carrières, décharges et chantiers, ainsi que les espaces verts urbains, dotés d'équipements sportifs et de loisirs (INSEE)
4. L'Institut FEMTO-ST (25) associée à l'UFC, au CNRS, à l'ENSMM et à l'UTBM, l'Institut IRTES(90), les laboratoires LTE (69) et SATIE (78) de l'IFSTAR, le laboratoire AMPERE associé à l'Ecole Centrale de Lyon, à l'INSA de Lyon et à l'Université de Lyon 1

CRÉDITS PHOTOS

ARD Franche-Comté, Augé Microtechnics Group, Belfort, Conseil régional, Décolletage de la Garenne, Denis Maraux, Fédération FCLAB, Gaussin Manugistique, General Electric, Groupe La Poste, H2SYS, ISAT, MAHYTEC, MobilhyTest, MobyPost, Plastigray, R Bourgeois, Université Technologique de Belfort-Montbéliard, Université de Franche-Comté.

Conception / rédaction : ARD Franche-Comté / ARDIE

Directeur de la publication : Vincent DONIER / Rédacteur en chef : Monique GOSELIN / Cartographie : Yoann DUMON / Conception graphique pages intérieures : Sandrine LESTIENNE / Conception 4 pages de couv : Studio Graphique Plénat (21000 Dijon / www.sgdg-web.fr) - Imprimé par : Simon Graphic (avril 2017)

L'**ARDIE** (Agence Régionale de Développement de l'Innovation et de l'Économie)
et l'**ARD** (Agence Régionale de Développement) Franche-Comté
ont pour mission **le développement de l'économie et de l'attractivité des territoires de Bourgogne-Franche-Comté.**

- Favoriser l'implantation d'activités économiques nouvelles,
- Être le relais du Conseil régional pour animer l'écosystème régional du développement économique et de l'innovation,
- Contribuer au développement des filières structurées ou en émergence et les valoriser,
- Assurer un service d'ingénierie économique territoriale,
- Promouvoir l'attractivité de la Bourgogne-Franche-Comté,
- Assurer un service de proximité aux entreprises et aux territoires,
- Participer au développement des entreprises à enjeux.

Ensemble, elles proposent une offre de services étendue à destination des investisseurs, des porteurs de projets, des entrepreneurs et des territoires.

Ces actions s'inscrivent dans le **Schéma Régional de Développement Économique, d'Innovation et d'internationalisation** (SRDEII), véritable stratégie économique qui fixe les enjeux et objectifs majeurs nécessaires au renforcement de la compétitivité régionale.

Nos deux Agences s'appuient sur un réseau d'acteurs mettant l'entrepreneuriat, l'innovation, le développement durable et l'international au cœur d'une dynamique participant au développement et à l'emploi.

Dans le cadre de la fusion des régions françaises, les deux Agences sont en cours de structuration de leurs activités pour ne former qu'une seule Agence.



ARDIE - Maison Régionale de l'Innovation
64 A, rue Sully - CS 77124 - 21071 Dijon cedex / France
Tél. +33 (0)3 80 40 33 88
www.ardie.fr



Agence Régionale de Développement de Franche-Comté
3, rue Victor Sellier - 25000 Besançon / France
Tél. +33 (0)3 81 81 82 83
www.ardfc.org

