

en direct

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 294 - MAI - JUIN 2021

GRAND FORMAT [CARACTÈRE ÉNERGIQUE]

L'HYDROGÈNE, POUR DE NOUVEAUX HORIZONS

RÉSILIENCE ÉCONOMIQUE

Entreprise : chaîne logistique et pression sanitaire

PASSAGE DE RELAIS

Le vrai prix de la transmission agricole

SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Fake news sous surveillance

RÉVISIONS [UNIVERSITAIRES]

EIPHI, *Graduate School* à la française



EN DIRECT

NUMÉRO 294 - MAI - JUIN 2021

3 | ACTUALITÉS

- BIO INNOVATION : un centre à l'usage des acteurs de la filière biomédicale
- Entreprise : chaîne logistique et pression sanitaire
- L'homme, atout majeur dans le jeu de l'information numérique
- Pour une vision européenne de la migration
- Le vrai prix de la transmission agricole
- *Fake news* sous surveillance
- La Communauté du savoir, sept ans de coopération transfrontalière
- Innovation, concurrence et industrie : les politiques publiques à la loupe
- Les vies multiples de Château-Chalon

12 | RÉVISIONS [UNIVERSITAIRES]

EIPHI, *Graduate School* à la française

14 | MATHÉMATIQUES [APPLIQUÉES]

Méthodes statistiques pour la prévention des accidents de la route

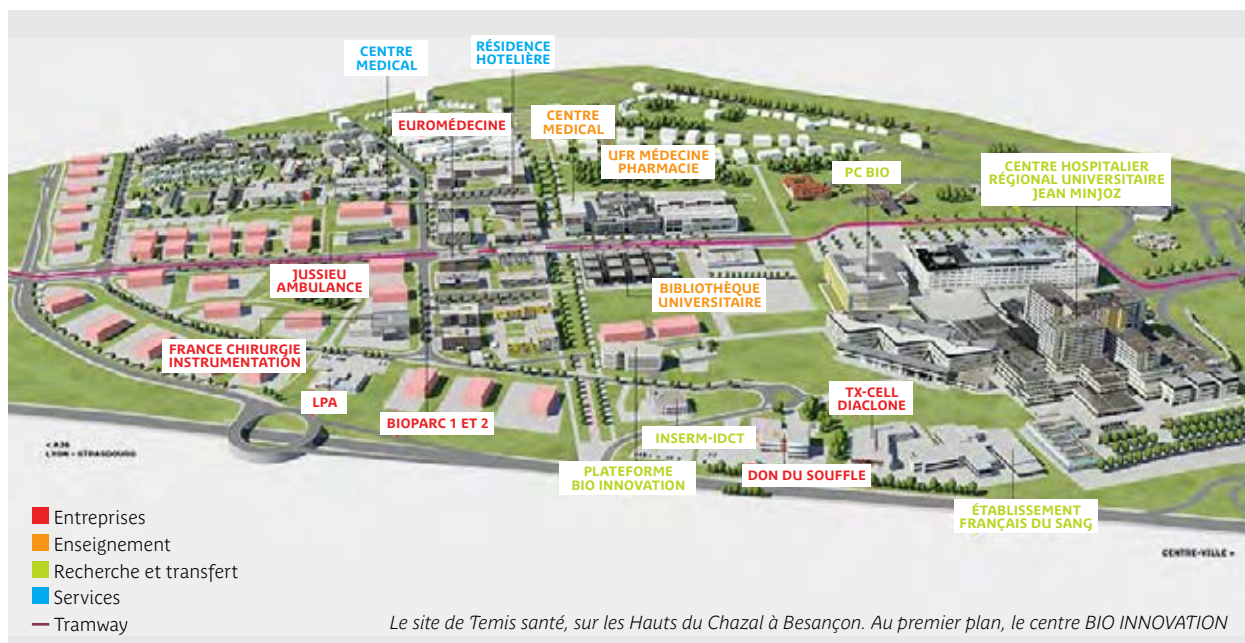
16 | GRAND FORMAT [CARACTÈRE ÉNERGIQUE]

L'hydrogène, pour de nouveaux horizons



INAUGURATION

BIO INNOVATION : UN CENTRE À L'USAGE DES ACTEURS DE LA FILIÈRE BIOMÉDICALE



L'inauguration du centre BIO INNOVATION sur le site de Temis Santé à Besançon marque une nouvelle étape dans la structuration d'un écosystème biomédical en Franche-Comté. Projet mené à l'initiative de Grand Besançon métropole et de la technopole Temis, BIO INNOVATION se positionne en effet comme un lieu de rencontre privilégié pour tous les acteurs de la filière biomédicale, à qui il met à disposition près de 3 500 m² de locaux pour l'organisation de séminaires, l'occupation de bureaux, la tenue de *show-rooms* ou encore l'avancement de projets R&D par le biais d'installations technologiques de pointe.

PLAQUE TOURNANTE

BIO INNOVATION est pensé comme une plaque tournante servant les réalisations et les ambitions scientifiques des

praticiens, des chercheurs, des étudiants et des entrepreneurs. Le laboratoire RIGHT *via* une de ses tutelles, l'EFS, l'ISIFC – école d'ingénieurs spécialisée en dispositif médical de l'université de Franche-Comté –, et le CHU de Besançon y disposeront de locaux.

LE RAPPROCHEMENT DE LA SANTÉ ET DE L'INGÉNIERIE

BIO INNOVATION pourra également accueillir des *biotechs* ou *medtechs* locales, telles que Lymphobank, MED'INN'Pharma, CanCell Therapeutics ou CELLQUEST, aussi bien que des sociétés installées dans d'autres territoires.

« BIO INNOVATION concrétise et favorise par un lieu unique les rapprochements opérés ces dernières années entre santé et ingénierie, dont le projet MiMédI est emblématique,

et plus généralement entre les mondes académiques et industriels, avec des projets de recherche partenariale toujours plus nombreux », souligne Philippe Saas, directeur du laboratoire RIGHT. La création de BIO INNOVATION survient à point nommé dans le prolongement de la labellisation comme intégrateur industriel de la plateforme de biothérapies de l'EFS dédiée à la production de biomédicaments. Les planètes s'alignent dans le ciel comtois pour la filière biomédicale... un signe de reconnaissance pour le travail fourni de longue date et le symbole d'un avenir placé sous les meilleurs auspices.

Contact :
Laboratoire RIGHT
EFS / UFC / INSERM
Philippe Saas
Tél. +33 (0)3 80 39 33 52
philippe.saas@efs.sante.fr

RÉSILIENCE ÉCONOMIQUE

ENTREPRISE : CHAÎNE LOGISTIQUE ET PRESSION SANITAIRE

Résilience, le mot est dans l'air du temps. Il s'applique aussi au fonctionnement de l'entreprise. À la Haute école de gestion Arc, Karine Doan est spécialiste de la *Supply Chain Management*. Avec son équipe, elle a notamment interrogé des PME de l'Arc jurassien pour mesurer leur capacité d'adaptation en termes de gestion logistique en cette période de crise sanitaire. « Au moment de l'enquête, à l'été 2020, les effets délétères de la COVID se révèlent finalement assez modérés pour ces entreprises, dont le profil est plutôt industriel, et il semble qu'il existe une corrélation entre la dimension de l'entreprise et sa vulnérabilité. Les entreprises comptant jusqu'à 49 salariés semblent moins impactées par la crise que les PME de 50 à 249 employés », indique la professeure.

PRÉVISIONNEL DE GESTION ET CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT

Pour toutes, les insuffisances du prévisionnel de gestion figurent parmi les vulnérabilités les plus flagrantes, de même que la dépendance vis-à-vis des fournisseurs. « La crise est pour certaines entreprises l'occasion de découvrir la longueur et parfois l'opacité de la chaîne d'approvisionnement, que la mondialisation des échanges rend complexe. » Avoir une plus grande visibilité sur cette chaîne, essayer de la réduire, privilégier des fournisseurs de proximité, diversifier les sources d'approvisionnement, constituer des stocks de matières premières ou de composants sont



des orientations stratégiques qui s'imposent à la réflexion des entreprises. Une plus grande collaboration à tous les niveaux de l'échange commercial, comprenant la relation client, est également vue comme une mesure efficace pour aider à résister à la pression générée par la crise.

Le prévisionnel, autre maillon faible identifié comme facteur de fragilité, pourrait quant à lui trouver des améliorations dans le recours aux nouvelles technologies, qui n'ont pas encore véritablement fait leur entrée dans les PME, une réalité attestée dans les entreprises concernées par l'enquête.

TECHNOLOGIES EN APPUI

« Si des comités de gestion de crise ont pu être convoqués en interne pour mieux s'adapter à la situation, avec parfois une réorientation ponctuelle des activités, recourir aux outils de planification aujourd'hui proposés par les nouvelles technologies semblerait

une option des plus efficaces. » Des instruments comme l'internet des objets, les progiciels de gestion intégrés (ERP) de nouvelle génération ou encore la *blockchain* font partie des solutions potentiellement souhaitables à mettre en œuvre. Une seconde enquête est en cours de réalisation pour donner plus d'envergure statistique à l'étude, permettre des comparaisons entre PME et grandes structures industrielles, et vérifier la possible corrélation entre taille des entreprises et vulnérabilité. Un parallèle sera également dressé avec des entreprises de la région de Samara, en Russie, qui présente un tissu économique comparable à celui de l'Arc jurassien, et avec laquelle la Haute école de gestion Arc entretient des relations académiques privilégiées.

Contact :
Haute école de gestion Arc
Karine Doan
Tél. +41 (0)32 930 23 36
karine.doan@he-arc.ch

TECHNOLOGIES IMMERSIVES

L'HOMME, ATOUT MAJEUR DANS LE JEU DE L'INFORMATION NUMÉRIQUE

Aujourd'hui, les technologies de réalité virtuelle ou augmentée offrent des possibilités décuplées en matière de traitement et de partage d'information. Chiffres, graphiques, textes, images, maquettes..., dès lors que des données existent sous forme numérique, il devient possible de les exploiter de multiples manières, cela pour toute discipline de recherche ou toute activité industrielle. Les flux de données concernent ainsi des applications aussi variées que l'ingénierie, la biologie, l'archéologie, le design, l'enseignement, l'histoire, la psychologie, l'art..., qui peuvent dès lors bénéficier des apports révolutionnaires des technologies immersives.

À la croisée entre l'informatique et les sciences humaines et sociales, le projet CONTINUUM entend placer l'homme au cœur du processus de traitement de l'information numérique, afin qu'il accède aux compétences et aux équipements nécessaires à une gestion performante des données dont il dispose. Observer et manipuler ces données, les échanger à distance et en temps réel sont des évolutions que promet le monde virtuel aujourd'hui : les technologies immersives proposent des façons nouvelles et interactives de tester l'ergonomie d'un poste de travail, d'intervenir sur la conception d'une architecture de produit, d'étudier le comportement d'un consommateur ou encore de trouver des solutions pour aider un patient souffrant de troubles psychologiques.

Et en favorisant la rencontre entre l'humain, ses caractéristiques, ses attentes, ses besoins, et le

numérique, CONTINUUM devient par là même un instrument d'observation privilégié pour mieux connaître ces interactions d'un nouveau genre et, à terme, les améliorer.

Monopolisant les ressources de 30 plateformes technologiques et pas moins de 37 équipes de recherche dans toute la France, ce projet porté par le CNRS a récemment été retenu au titre de l'appel à projets EquipEx+, pour un budget global de 13,6 millions d'euros sur 8 ans.

industriels à accéder à ces technologies et surtout à les intégrer dans leurs processus de travail. CONTINUUM sera pour eux l'occasion d'utiliser les équipements existant au sein des plateformes, ou de tester dans leur entreprise du matériel nomade que nous mettrons à leur disposition. » Capteurs électrophysiologiques ou de mouvements, casques immersifs, imagerie du cerveau, simulateurs de conduite, systèmes de projection stéréoscopique, murs



Plateforme de réalité virtuelle de l'UTBM. Photo Marc Barral Baron, UTBM

Enseignant-chercheur en conception mécanique à l'UTBM, Morad Mahdjoub mène ses travaux au pôle de recherche ERCOS du laboratoire ELLIADD. Il assure pour l'équipe comtoise la coordination et le suivi scientifiques de ce projet placé sous la direction du professeur Jean-Claude Sagot. « L'un de nos objectifs est d'aider les

d'images, tables interactives..., la liste des moyens disponibles n'a d'égale que celle des possibilités aujourd'hui mises en évidence par le projet CONTINUUM.

Contact :
Pôle de recherche ERCOS
Laboratoire ELLIADD / UFC
Morad Mahdjoub
morad.mahdjoub@utbm.fr
<http://continuum.website>

PORTES COULISSANTES

POUR UNE VISION EUROPÉENNE DE LA MIGRATION

Lancé début avril, le projet *Sliding Doors*¹ présente la particularité de combiner expertise universitaire et apports de la société civile pour appréhender les phénomènes migratoires dans une perspective historique, à l'échelle de l'Europe. Préjugés, situations d'intolérance ou de conflit, facteurs d'intégration..., il s'agit ici de mieux connaître la perception et les représentations des migrants par les citoyens depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours.

côtés du Portugal, des Pays-Bas, de la Belgique et de la France, par le biais de diverses composantes universitaires et d'associations concernées par l'accueil de migrants.

RETOUR HISTORIQUE ET ENQUÊTES DE TERRAIN

Les travaux de recherche déjà réalisés seront réunis et complétés de nouvelles études pour une vision la plus large possible ; la parole sera

à l'université de Franche-Comté en langue et civilisation italiennes, qui pilote le projet. Les résultats donneront matière à réflexion pour la gestion du phénomène migratoire, l'objectif étant d'apporter des recommandations sur les bonnes pratiques à adopter et de proposer des innovations réglementaires aux acteurs politiques siégeant dans les institutions européennes. Les conclusions de l'université d'été prévue cet été à Besançon et du colloque final de 2022

feront l'objet d'un volume de synthèses et de réflexions.

Sliding Doors est un projet élu au titre du programme « Europe pour les citoyens » financé par l'Union européenne par le biais de l'Agence exécutive « Éducation, audiovisuel et culture » (EACEA).

Classé 9^e, il fait partie des 33 projets retenus cette année sur 571 dossiers présentés. Prévu pour 18 mois, il est doté d'un budget de 150 000 euros.



À l'université de Franche-Comté, l'Institut des sciences et techniques de l'Antiquité (ISTA) est porteur de ce projet d'une ampleur inédite, qui implique pas moins de douze partenaires dans neuf pays. L'Italie, l'Espagne, la Roumanie, la Bosnie-Herzégovine et la Hongrie, dont les territoires sont de tout temps placés au cœur des parcours migratoires en Europe, sont impliqués dans le projet aux

donnée à plusieurs centaines de citoyens et de migrants par le biais d'enquêtes menées dans différents pays, pour un retour de terrain dynamique. « Les enseignements de l'histoire et les observations actuelles se combinent de manière intéressante pour aborder la problématique dans une globalité spatiale et temporelle », explique Frédéric Spagnoli, chercheur à l'ISTA et enseignant

¹ *Sliding Doors*, littéralement portes coulissantes, signifie aussi un moment où la situation peut basculer sur un détail, sur une porte qui s'ouvre ou se ferme.

Contact :
Laboratoire ISTA
Université de Franche-Comté
Frédéric Spagnoli
Tél. +33 (0)3 81 66 51 42
frederic.spagnoli@univ-fcomte.fr

PASSAGE DE RELAIS

LE VRAI PRIX DE LA TRANSMISSION AGRICOLE

La valeur d'une exploitation agricole ne se calcule pas seulement sur la base d'un nombre d'hectares ou de têtes de bétail. Aux considérations d'ordre économique s'ajoute une dimension immatérielle, proche de l'affectif, dès lors qu'il s'agit pour un agriculteur de confier son entreprise à d'autres mains. Sa volonté d'assurer la pérennité de l'exploitation s'inscrit pour lui en filigrane dans les clauses de la succession. C'est pour mieux appréhender cet aspect symbolique de la transmission que le Laboratoire de sociologie et d'anthropologie de l'université de Franche-Comté (LASA) participe depuis 2017 au projet FARM VALUE, financé par l'ANR, en collaboration avec des économistes de l'université de Rennes et des sociologues de l'ENSA de Toulouse.

CONSIDÉRER LA PART IRRATIONNELLE DE LA TRANSMISSION

Professeure de sociologie, Dominique Jacques-Jouvenot est depuis longtemps impliquée par ses recherches dans les affaires de transmission d'exploitations. Avec son équipe du LASA, elle mène l'enquête sur le terrain pour FARM VALUE afin de déterminer ce qui fonde la part irrationnelle de la valeur d'un bien, dans le domaine de l'élevage.

« La valeur économique d'une exploitation en Franche-Comté varie du simple au double selon qu'elle se trouve en plaine ou sur les hauteurs du Jura, sur une terre à comté. Mais la problématique est la même partout : trouver un repreneur qui saura continuer à la faire vivre. Les exploitants sont animés par le sentiment d'être dépositaires d'un patrimoine, le temps d'une vie, et

par une loyauté intergénérationnelle très significative. Et cet aspect des choses a une réelle influence sur le prix de vente d'une exploitation. »

En général, l'ensemble de la famille espère que la ferme va trouver repreneur dans ses rangs.

Même si cette transmission est souvent source de discussions animées, voire de brouilles dans la famille, chacun souhaite que l'histoire se poursuive avec une nouvelle génération. Celui qui reprendra le flambeau paie cher son privilège : il subit à la fois la pression financière, avec un endettement souvent lourd, et la pression familiale, pour la dette qu'il contracte envers les autres.

« Il est à la fois détenteur du droit d'hériter et obligé par le devoir de pérennité », remarque Dominique Jacques-Jouvenot.

Parce que la question est prioritaire pour lui, le cédant est prêt à négocier les prix à la baisse pour ne pas pénaliser son repreneur avec des montants souvent très élevés, au minimum 200 000 euros pour les exploitations dont il est question dans l'étude.

Cependant les successeurs sont pour la plupart des personnes étrangères à la famille, soit parce qu'il n'y a pas de fils pour continuer, soit parce qu'ils ne sont pas intéressés par le métier ou peu enclins à engager les sommes nécessaires ; les filles sont par ailleurs très peu investies dans le domaine de l'élevage, en tant qu'exploitantes. Pour le nouveau venu, une



Champlitte (70). Photo Le petit explorateur

transition d'un an ou deux est imposée, pendant laquelle il va faire ses armes, accompagné par le cédant sous une forme ou une autre de collaboration. Ce passage obligé prend souvent des allures de mise à l'épreuve, c'est une période d'essai au terme de laquelle le cédant sera conforté ou non dans son choix. Si la confiance est acquise, on observe que le schéma familial se reproduit. « Il se reconstruit une parenté là où il n'y en a pas. Il faut bien comprendre qu'une transmission réussie est un enjeu psychologiquement capital pour le cédant, pour qui il est très difficile d'assumer d'avoir à casser la lignée familiale. »

Le projet FARM VALUE atteste pour la première fois l'importance de cette dimension subjective dans l'établissement du prix des exploitations agricoles ; ces éléments de connaissance s'ajoutent aux estimations économiques pour donner un sens nouveau à leur évaluation.

Contact :

LASA - Laboratoire de sociologie et d'anthropologie
Université de Franche-Comté
Dominique Jacques-Jouvenot
dominique.jacques-jouvenot@univ-fcomte.fr

SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

FAKE NEWS SOUS SURVEILLANCE

La désinformation, corollaire inévitable de l'information, a largement été favorisée lors de l'avènement des *mass media*.

L'explosion d'internet et l'apparition de nouveaux canaux de communication ces dernières années accentuent ce trait esquissé de longue date. La crise sanitaire qui secoue la planète depuis un an l'amplifie encore et pousse la désinformation au cœur des domaines de la science et de la santé.

Depuis son apparition, la COVID-19 donne lieu à un déchaînement invraisemblable de fausses nouvelles, une infodémie à la mesure de la pandémie que nous vivons.

La cocaïne ne tue pas plus le coronavirus que le thé bien chaud, aucun masque imbibé de produit chimique n'a jamais été distribué pour endormir les gens et les cambrioler, et le vaccin à ARN messenger ne peut pas entrer dans le génome et modifier l'ADN.

Plus ou moins fantaisistes, les *fake news* sont soit des mensonges inventés de toutes pièces dans le but de tromper le monde et d'obtenir un quelconque profit, et dans ce cas on peut véritablement parler de désinformation, soit des informations erronées, mal interprétées, enjolivées, mais relayées sans réelle intention de nuire ; le terme mésinformation est ici plus approprié pour qualifier ce mécanisme, de plus grande ampleur encore.

Si des *fake news* circulent et parviennent à convaincre, c'est en premier lieu parce que devant le flou et l'incertitude nourrissant le caractère anxiogène d'une situation hors normes, recevoir des réponses et des explications simples se montre rassurant. Il ne reste plus à ces pseudo vérités qu'à faire le tour du monde.

Plus rapides et plus réactifs que les médias traditionnels, les nouveaux moyens de communication, réseaux sociaux en tête, sont ici pointés du doigt. Et avec eux les jeunes, leurs premiers utilisateurs, dont la responsabilité dans la diffusion des *fake news* semble établie pour certains. Une idée... fausse, elle aussi, comme l'explique Nathalie Pignard-Cheynel, directrice de l'Académie du journalisme et des médias à l'université de Neuchâtel, pilote d'une récente recherche sur le phénomène, et dont les conclusions corroborent celles d'autres études appelant à la nuance.

« La culture du doute est assez forte chez les jeunes, c'est ce qu'on a pu constater dans notre enquête. Habités aux logiques et aux pratiques des réseaux sociaux, ils ne restent pas uniquement axés sur les contenus mais s'intéressent aux commentaires, recherchent la discussion, font des efforts pour replacer l'information dans son contexte. »

LES RÉSEAUX SOCIAUX, COUPABLES OU BOUCS ÉMISSAIRES ?

Peut-on incriminer les réseaux sociaux de tous les maux ? La chercheuse rappelle qu'à son apparition dans le paysage médiatique des années 1950, la radio déjà était accusée de manipuler les foules. « La même défiance pèse sur les réseaux sociaux aujourd'hui. Or les contenus qu'ils véhiculent peuvent aussi être très qualitatifs, et la situation est plus complexe qu'il n'y paraît. Et si on ne peut nier leur rôle amplificateur, ni le fait que des techniques

manipulatoires existent bel et bien, l'auditoire a aussi la capacité de réagir. »

ÉDUCER À L'INFORMATION

Pour l'aider, des recommandations sont formulées à l'intention du public et des moyens mis à sa disposition. Des plateformes de *fact-checking* développées sur le net et des outils, parmi lesquels on peut citer le robot conversationnel SAMS que mettent au point des chercheurs à la Haute école de gestion Arc¹, veulent réussir à démêler le vrai du faux. « L'éducation à l'information est également indispensable, des efforts doivent être faits dans ce sens, propose Nathalie Pignard-Cheynel. Et il faut faire comprendre ce qu'il y a derrière certaines plateformes numériques, montrer que les algorithmes qu'elles utilisent sont pensés pour faire circuler les contenus qui leur rapportent le plus d'argent ».

Du côté des rédactions, les médias traditionnels sont incités à sortir de la posture de « garant de la vérité » qu'ils occupent de longue date ; des grands titres de presse réagissent et remettent leurs pratiques en question pour mieux répondre aux attentes de publics désormais habitués à l'interactivité en matière de communication.

Dialogue, confiance et transparence sont les mots-clés qui sous-tendent la démarche d'ouverture dont certains médias font preuve aujourd'hui. Un nouvel état d'esprit sans doute bénéfique pour aider à battre en brèche les *fake news*.

¹ <http://projets.he-arc.ch/sams>



Photo Mr. Cup - Fabien Barral / Unsplash

SCIENCES EN CONFIANCE

L'image de la science se voit quelque peu écornée par la déferlante de fausses informations générée par la pandémie.

Pour aider à se préserver de pratiques délétères, l'université de Franche-Comté met en place des actions de sensibilisation à l'intention des membres de sa communauté, et notamment des étudiants.

« L'esprit critique est une qualité fondamentale pour un scientifique, l'encourager et l'enseigner font partie des missions de l'université. Cette philosophie est plus que jamais d'actualité, elle doit aider à la vigilance pour contrer le phénomène de création

et de diffusion de fausses informations », souligne le physicien John Dudley, chargé de mission Communication scientifique à l'université. Vérifier une source, l'expertise réelle d'un auteur, la véracité d'une image ou d'une vidéo, avoir recours aux plateformes de vérification de l'information (*fact-checking*) sont les pratiques à adopter, utiles non seulement à la sphère académique mais aussi à la société tout entière.

Lors de cette année marquée par la pandémie, la science a été propulsée sur le devant de la scène politique et médiatique d'une façon qui lui était jusqu'alors inconnue. La science, ou plutôt la recherche scientifique, la précision a son importance. En évolution permanente, la science se nourrit de la recherche.

Il n'en demeure pas moins que les faits qu'elle énonce, vérifiés, n'appellent pas de débat. La Terre est ronde, la gravitation provoque les marées, les vaccins sauvent des vies.

Avant d'atteindre des résultats probants et prétendre à ce niveau de certitude scientifique, la recherche tâtonne, doute, expérimente. La pandémie a poussé les chercheurs à mettre sur la place publique leur cheminement vers la connaissance, à faire état de leurs travaux, tâtonnements, doutes et expériences en temps réel, sous prétexte d'urgence. Il en résulte au mieux de la confusion, au pire de la suspicion. L'une comme l'autre font le lit de la désinformation, dont la recherche et la science par ricochet ne sortent pas indemnes. La pétition Sciences en confiance, lancée à l'occasion de la Journée internationale de la lumière des Nations Unies (UNESCO) le 16 mai, un événement dont l'université de Franche-Comté est partie prenante et membre du comité de direction, vise à donner à chaque citoyen du monde l'occasion d'exprimer son soutien à la science dans un contexte qui l'a rudoyée. Elle symbolise une volonté contre laquelle adosser les actions ponctuelles que l'université mettra en place dans les prochains mois dans le cadre de la lutte contre les *fake news*.

Pour en savoir plus :

<https://www.researchfakenews.ch/>
<https://libra.unine.ch/Publications/44223>

Contacts :
 Académie du journalisme et des médias
 Université de Neuchâtel
 Nathalie Pignard-Cheynel
 Tél. +41 (0)32 718 14 84
nathalie.pignard-cheynel@unine.ch

Université de Franche-Comté
 John Dudley
 Tél. +33 (0)3 81 66 64 94
john.dudley@univ-fcomte.fr

ENTENTE FRANCO-SUISSE

LA COMMUNAUTÉ DU SAVOIR,
SEPT ANS DE COOPÉRATION TRANSFRONTALIÈRE

Sept ans, sept partenaires... un chiffre symbolique, l'occasion de faire le point sur le parcours et les actions de la Communauté du savoir, alors que le réseau vient tout juste de publier son rapport d'activité 2020.

Sept ans après son lancement officiel en décembre 2014, la Communauté du savoir (Cds) continue à œuvrer en faveur de la collaboration académique à l'intérieur de l'Arc jurassien franco-suisse. Recherche, enseignement et innovation sont les maîtres mots qui guident les actions du réseau formé de sept établissements¹, représentant 2 200 enseignants et chercheurs, et 42 600 étudiants.

En novembre 2019 (le 7 exactement), ces partenaires signent un accord de consortium pour confirmer leur volonté de travailler ensemble et s'engagent à financer en propre le fonctionnement du réseau, prenant ainsi le relais

des fonds Interreg alloués les premières années pour son lancement et sa structuration. Ce vœu doit régulièrement être renouvelé, et l'adoption d'un nouvel accord prévu avant fin 2021 devrait sceller le devenir du réseau pour les prochaines années.

La Cds apporte un soutien logistique ou financier à l'organisation de réunions, au lancement et au suivi de projets, à l'organisation d'événements, à la mobilité..., dès lors qu'ils présentent un caractère transfrontalier.

Son champ d'action est vaste, de la captation vidéo d'une table ronde pour retransmission sur le net à la mise en réseau des ressources documentaires des bibliothèques, de l'aide financière accordée à un étudiant pour la réalisation d'un stage au soutien à un projet de recherche pour qu'il prenne ancrage de part et d'autre de la frontière.

Dans ce dernier domaine, la Cds privilégie actuellement pour thématiques les industries et sociétés 4.0, et les nouveaux enjeux territoriaux de l'Arc jurassien. MACAFLEX, pour la mise au point de capteurs photosensibles et transparents, ou ArcJuris, portail du droit franco-suisse, en sont chacun un exemple. Une dizaine de nouveaux projets seront financés au titre de l'année 2021.

¹ L'École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques (ENSMM), la Haute Ecole Arc (HE-Arc), la Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du canton de Vaud (HEIG-VD), la Haute Ecole pédagogique (HEP) BEJUNE, l'Université de Franche-Comté (UFC), l'Université de Neuchâtel (UniNE) et l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM).

Contacts :
Communauté du savoir
Nadia Ben Daoud / Alex Pelletier
Tél. +33 (0)3 81 66 20 94
Tél. +41 (0)32 930 11 11
info@communautedesavoir.org
<https://communautedesavoir.org>

PUBLICATION

INNOVATION, CONCURRENCE ET INDUSTRIE :
LES POLITIQUES PUBLIQUES
À LA LOUPE

Le terme innovation était jusqu'au XVIII^e siècle chargé de sens négatif : l'innovation était alors apparentée au domaine politique, entaché par les troubles nés des guerres de religion. Le concept évolue ensuite positivement, parallèlement à celui de progrès, mais ce n'est qu'à partir des années 1960 que l'innovation est comprise dans son acception économique. Le terme industrie

évoque quant à lui de manière traditionnelle l'invention et le savoir-faire.

L'ouvrage *Politique de l'innovation et politique industrielle* propose de revenir sur la façon dont ces termes sont devenus la base de fondements théoriques sur lesquels repose le fonctionnement de l'économie libérale ; de regarder comment la politique de la concurrence, une troisième



dimension renforcée à la faveur de la mondialisation des marchés, s'est imposée aux côtés des deux autres au point de les contraindre et de leur conférer des significations et des missions nouvelles.

La crise financière de 2008 et aujourd'hui la crise sanitaire sont de violentes secousses à l'origine de questionnements nouveaux sur l'articulation entre ces diverses politiques et sur les directions que les États peuvent leur donner.

Enseignant-chercheur à l'université de Franche-Comté / laboratoire CRESE, l'économiste Marc Deschamps cosigne cet ouvrage : « La question est d'étudier comment les orientations de la politique d'innovation peuvent favoriser le développement de l'industrie sans contredire les principes établis de la politique de concurrence ».

Les auteurs analysent la situation dans l'Union européenne avant de se focaliser sur celle de la France, pour laquelle ils examinent le renouveau de la politique d'innovation, mise en œuvre depuis dix ans et servie par de nouveaux outils d'intervention publique comme les PIA et les pôles de compétitivité.

Au-delà des constats, l'objectif est de montrer globalement comment les politiques d'innovation, industrielle et de concurrence peuvent et doivent être considérées comme complémentaires pour donner un cadre cohérent et porteur aux orientations publiques, afin notamment de relever les défis de la quatrième révolution industrielle.

Ravix J.-T., Deschamps M, *Politique de l'innovation et politique industrielle*, Éditions ISTE, 2019

PUBLICATION

LES VIES MULTIPLES DE CHÂTEAU-CHALON

Que se cache-t-il derrière le nom de Château-Chalon ? Une appellation de prestige pour un vin jaune fier du Jura, un étonnant éperon rocheux surplombant la non moins étonnante recu-

lée de Baume-Messieurs, une source inépuisable d'inspiration artistique, les vestiges d'une abbaye millénaire, une petite cité touristique animée avec passion par ses habitants...

Château-Chalon, c'est tout ça et c'est bien plus encore, comme

ont voulu le montrer les auteurs de l'ouvrage *Château-Chalon, si bien perchée*, paru aux éditions Mèta Jura. « Sa renommée actuelle ne doit pas faire oublier son rayonnement passé. » Animés de cette volonté, des spécialistes en histoire, histoire de l'art, archéologie, géologie, environnement, art, documentation, métiers de la vigne livrent ici une véritable synthèse de l'identité de Château-Chalon, dans une version réactualisée et enrichie d'un premier livre paru en 2007.

Les chercheurs Aurélia Bully (laboratoire Chrono-environnement) et Sébastien Bully (laboratoire ArTéHiS - UB), ainsi que Baptiste Brasleret et Solène Baudin, étudiants à l'université de Franche-Comté, prennent notamment part aux résultats des recherches historiques et archéologiques les plus récentes sur le patrimoine. Le lecteur (re)découvre au fil des pages ce village juché sur la falaise, entre plateau et vignoble ; le paysage,

qui a inspiré nombre d'écrivains et d'artistes, et a parfois prêté ses décors au cinéma ; l'abbaye, fondée au VII^e siècle, exclusivement féminine, en activité jusqu'à la

Révolution française sous la férule de ses abbesses successives ; l'église romane Saint-Pierre abritant, entre autres, des statues en albâtre ou en bois du XV^e siècle et des tableaux de peintres comtois de diverses influences ;

le Trésor de l'abbaye, dont le reliquaire de la Sainte-Épine, daté du XVI^e siècle, constitue la pièce maîtresse. Il suit le destin de Château-Chalon à l'époque de la Révolution, puis son évolution contemporaine jusqu'à sa réalité d'aujourd'hui : un village peuplé de cent cinquante habitants et de belles maisons héritées du passé, à qui sa richesse patrimoniale et géographique vaut l'appellation de Cité de caractère de Bourgogne - Franche-Comté, Plus beau village de France ou encore Site du Goût, entre autres distinctions. Tout autant guide culturel que « référence pour la connaissance de ce terroir d'exception » ainsi que le décrit son éditeur, *Château-Chalon, si bien perchée* est un ouvrage riche de l'expertise de ses contributeurs, étayée d'une iconographie fournie.

Château-Chalon si bien perchée, Éditions Mèta Jura, collection Franche-Comté. Itinéraires jurassiens, 2020





L'école universitaire de recherche EIPHI, animée par des établissements et des laboratoires de l'université fédérale UBFC, mise sur une immersion de ses étudiants dans le monde de la recherche dès le début du master. Une valeur ajoutée significative pour la formation dans les domaines scientifiques de portée internationale qu'elle explore.

RÉVISIONS [UNIVERSITAIRES]

EIPHI, GRADUATE SCHOOL À LA FRANÇAISE

Plus
d'immersion
dans la recherche,
de connexion
avec le milieu
socio-économique
et de relation avec
l'international

Son nom est une allusion à une expression mathématique que les férus de sciences connaissent bien, $e^{i\phi}$: EIPHI est l'acronyme choisi pour l'école universitaire de recherche de la communauté d'universités et d'établissements Université Bourgogne - Franche-Comté (UBFC) : EIPHI, pour Ingénierie et innovation par les sciences physiques, les hautes technologies et la recherche interdisciplinaire, dans sa version française.

Si le concept est une nouveauté en France, l'école se bâtit sur l'existant : des formations en master et doctorat dispensées dans les établissements, évoluant à la fois vers plus d'immersion dans la recherche, de connexion avec le milieu socio-économique et de relation avec l'international, selon une formule déjà développée dans les pays anglo-saxons sous le nom de *Graduate School*.

À l'école EIPHI, les étudiants sont impliqués dans la recherche en

laboratoire dès le début du master, un contact habituellement réservé au quatrième semestre, et qui se poursuit au cours du doctorat. Ici, c'est l'ensemble du cursus master-doctorat qui est en prise directe avec la recherche. EIPHI, c'est aussi plus de liens à l'international, avec un enseignement entièrement délivré en anglais et une proportion importante d'étudiants en provenance de pays étrangers, des méthodes pédagogiques innovantes et des interactions renforcées avec le monde de l'entreprise. La nouvelle formule nécessite une révision des pratiques, aussi bien du côté de l'enseignement en master que du fonctionnement des laboratoires. Des modifications engagées dès la création officielle de l'école en 2018, qui accueille des étudiants depuis cette date, mais dont la construction complète est prévue sur dix ans. Hervé Maillotte, directeur de recherche CNRS en optique à l'Institut FEMTO-ST, est responsable de la *Graduate School* EIPHI. Il explique

< Vue intérieure de l'enceinte ultravide d'un spectromètre photoélectronique à rayons X (XPS) pour l'analyse de la composition chimique d'échantillons. Photo Ludovic Godard - UFC

le choix de la pluridisciplinarité comme fondement de l'école : « Les chercheurs de Bourgogne - Franche-Comté représentent 1,7 % de l'effectif national mais assurent 2,3 % de la production scientifique et 3,2 % des brevets nationaux, toutes disciplines confondues. Ces rapports mettent en évidence la qualité de la recherche menée sur notre territoire, mais les chiffres faibles montrent aussi qu'il est primordial de combiner nos différents points forts pour rendre plus visible notre région, qui reste de petite dimension dans le paysage de la recherche française ».

14 MASTERS SOUS LA BANNIÈRE EIPHI

Selon une configuration unique dans l'Hexagone, EIPHI regroupera ainsi dès la rentrée prochaine 14 masters, en lien avec plusieurs formations d'ingénieurs, autour de 7 centres de recherche et de leurs plateformes technologiques : l'Institut FEMTO-ST, le Laboratoire interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) et l'Institut de mathématiques de Bourgogne (IMB), impliqués dès l'origine du projet, bientôt rejoints par l'Institut UTINAM, le Laboratoire de mathématiques de Besançon (LMB), l'Institut de chimie moléculaire de l'université de Bourgogne (ICMUB) et le laboratoire Imagerie et vision artificielle (ImVia). L'enseignement dispensé s'articule en cinq domaines d'étude, dont les intitulés offrent une synthèse des disciplines étudiées dans l'ensemble des masters engagés : physique, mathématiques et applications ; systèmes et structures intelligents ; énergie ; sciences des matériaux ; informatique. Le programme scientifique en appui se décline quant à lui selon 3 axes,

LES CONSTANTES D'EIPHI

EIPHI est un projet piloté par UBFC ; il est l'un des 29 lauréats retenus en 2018, sur 191 candidatures, au titre du PIA3. C'est la première fois que ce concept de *Graduate School* est mis en œuvre à une échelle institutionnelle en France. La dotation budgétaire d'EIPHI est de 13,7 millions d'euros sur 10 ans, et l'école bénéficie également d'un fort cofinancement de la région Bourgogne - Franche-Comté sur le volet recherche. Le champ d'action d'EIPHI correspond à l'axe 1 du projet I-SITE-BFC, Matériaux avancés, ondes et systèmes intelligents. Sa création entre en cohérence avec les choix stratégiques opérés par UBFC pour mettre en avant les points forts de ses établissements, en termes de visibilité et d'attractivité sur le territoire français et à l'international. Les deux autres axes d'I-SITE fondent également les projets des nouvelles *Graduate Schools* TRANSBIO, pour l'axe Territoires, environnement, aliments, et INTHERAPI, pour l'axe Soins individualisés et intégrés. Les trois écoles seront à terme gérées par l'entité UBFC InteGrate, lauréate d'un appel à projet PIA4, et dont le lancement est en cours.

autour d'une foule de sujets de recherche : Architectures adaptatives, matériaux et procédés avancés, pour lesquels il est entre autres question de matière programmable, de structures vibro-acoustiques, de robotique active et de matériaux bio-inspirés ; Monitoring et prédiction de systèmes complexes, pour des stratégies s'appliquant à tout système variable et incertain, de l'être humain aux structures industrielles en passant par l'environnement et l'hydrogène-énergie ; Systèmes compacts, actifs et agiles, dont les domaines d'applications concernent par exemple les calculateurs photoniques et les dispositifs de métrologie temps-fréquence. 300 à 400 étudiants sont attendus chaque année sur l'ensemble des cycles master-doctorat proposés à EIPHI.

À côté des cours scientifiques organisés de manière traditionnelle avec TD et TP, des enseignements interdisciplinaires comprennent des aspects de sciences humaines et sociales, ou, apportant des connaissances transverses, par exemple en communication ou en management, prennent la forme de projets suivis individuellement ou en équipes. La participation active à des projets de R&D, pour certains avec des industriels, est une composante essentielle du programme, tout

comme les mobilités internationales des étudiants et les échanges de doctorants de toute l'Europe. « Cultiver les liens à l'international est essentiel, c'est une volonté inscrite dans l'ADN de l'école », souligne Frédéric Péneau, chargé de la gestion opérationnelle du projet EIPHI à UBFC. « Une vingtaine d'accords internationaux sont actifs et concernent des universités en Europe, aux USA, au Japon, en Inde, en Afrique... Outre les échanges d'étudiants classiques, l'ambition est de favoriser le suivi de thèses en cotutelle et la création de doubles-diplômes. » Sur les bancs de l'école EIPHI, la rencontre entre les langues, les cultures et les expériences est de mise. L'entraide entre étudiants de tous horizons, de la licence au doctorat, est encouragée par du tutorat et du mentorat, et un réseau d'*alumni* se constituera au fil des années : engagés dans la vie professionnelle, devenus des anciens d'EIPHI, les étudiants d'aujourd'hui pourront alors endosser le rôle d'ambassadeurs de l'école...

Contacts :
Graduate School EIPHI
 Hervé Maillotte / Frédéric Péneau
 Tél. +33 (0)3 81 66 64 25 / 63 47
 herve.maillotte@ubfc.fr
 frederic.peneau@ubfc.fr



La sécurité routière est une question sensible qui appelle des explications et espère des solutions. Des modèles statistiques adaptés sont à l'origine d'une cartographie des accidents de la route et des facteurs de risques en Franche-Comté, un instrument d'aide à la prévention.

MATHÉMATIQUES [APPLIQUÉES]

MÉTHODES STATISTIQUES POUR LA PRÉVENTION DES ACCIDENTS DE LA ROUTE

Les accidents survenant en semaine ou le week-end sont si différents qu'il est possible d'en élaborer des profils presque caricaturaux

Si les mathématiques sont parfois encore vues comme une discipline strictement académique aux questionnements inaccessibles, la preuve de leur intérêt pour s'attaquer à des problématiques très concrètes se vérifie également chaque jour. Mieux informées et sensibilisées, notamment grâce aux opérations de communication proposées par le Laboratoire de mathématiques de Besançon (LMB) depuis plusieurs années, les entreprises et établissements publics de la région n'hésitent plus à soumettre leurs problèmes au prisme des maths.

CARTOGRAPHIE SPATIALE ET TEMPORELLE

Une thèse en analyse statistique porte actuellement sur la prévention des accidents de

la route en Franche-Comté ; en collaboration avec la Gendarmerie nationale de Besançon, elle est menée par Cécile Spsychala sous la direction de Camelia Goga et Clément Dombry au LMB, et financée par le Grand Besançon depuis 2 ans. « L'objectif est d'utiliser les données massives disponibles pour établir une cartographie spatiale et temporelle des accidents et des facteurs de risques, un outil utile à l'élaboration de stratégies de prévention », explique Camelia Goga. Réunir un nombre suffisant d'informations est une étape préalable à tout traitement mathématique, un travail colossal autant qu'indispensable. Recensement des accidents survenus entre 2005 et 2018, établissement d'une typologie de ces accidents, comptabilisation des flux de véhicules, caractérisation des

voies de circulation, bilan de l'état des routes, analyse des conditions météo, relevés des densités de population, des zones commerçantes, des emplacements de radars..., une information en appelle une autre, et cette vaste collecte nécessite de recourir aux services de la préfecture, de la gendarmerie, de la police, de Bison futé ou encore de Météo France. L'ensemble de ces données donne lieu à une analyse multivariée permettant d'élaborer une prévision des risques en fonction de différentes variables explicatives.

58 352 accidents de la route ont été comptabilisés en Franche-Comté sur l'année 2018. Un chiffre en baisse de 4,7 % par rapport à l'année précédente, derrière lequel se cachent des disparités, notamment en ce qui concerne la gravité des atteintes corporelles liée à ces accidents. L'étude permet de confirmer certains ressentis et de mesurer la probabilité des risques, chiffres à l'appui. De façon globale, que les conséquences corporelles soient bénignes, graves ou mortelles, les accidents survenant en semaine ou le week-end se différencient par leurs caractéristiques au point qu'il est possible d'en élaborer des profils presque caricaturaux. En semaine, les accidents surviennent en journée, entre 11 h et 16 h, en agglomération, sur des routes communales, en ligne droite, à des intersections, et résultent d'une collision. Le week-end, les accidents surviennent plutôt le soir et la nuit, entre 20 h et 6 h, hors agglomération, sur routes courbes, sans collision avec un autre véhicule ou un obstacle, sont liés à la consommation de drogue ou d'alcool, et sont les plus meurtriers.

LIAISONS MATHÉMATIQUES

Les domaines de spécialité du LMB intéressent l'entreprise, du traitement de surface à l'économie financière. Les SEME, ou semaines d'études maths entreprises, sont un dispositif national favorisant l'échange entre les milieux industriels et le monde académique : les entreprises exposent leurs problèmes, les chercheurs et les étudiants disposent d'une semaine pour leur apporter des solutions à partir d'approches mathématiques innovantes. Des établissements de santé tels que le CGFL à Dijon et des grands comptes comme PSA, ENEDIS ou Thalès figurent parmi les « clients » reçus par le LMB lors de ces semaines de travail. Placé sous l'égide du CNRS, le réseau MSO (modélisation, simulation, optimisation), est quant à lui un guichet unique fonctionnant à l'année pour recevoir les demandes des entreprises et les orienter vers la bonne formule mathématique...

ALCOOL ET DROGUE : 6 FOIS PLUS DE RISQUE D'ACCIDENTS MORTELS

L'analyse des chiffres de la mortalité couplée aux variables explicatives montre que le risque d'accident mortel est multiplié par 2,76 en cas de consommation d'alcool, par 4,15 en cas de consommation de drogue, et par 5,93 lorsque les deux substances sont associées. L'analyse fine au niveau du territoire montre des caractéristiques par cantons. Par exemple, le canton de Besançon est celui où le plus de piétons sont heurtés, les cantons de Bethoncourt ou de Dole présentent le plus grand nombre d'accidents liés à la consommation de drogue, et le canton de Maïche compte peu d'accidents résultant de collisions. D'un point de vue départemental, le risque d'accident mortel est 2 fois plus élevé dans le Jura que dans le Doubs. Une quinzaine de facteurs explicatifs ont ainsi été dégagés et utilisés dans différents modèles statistiques, à la fois pour établir des bilans et élaborer des prédictions, autant d'informations utiles pour la prévention des accidents en Franche-Comté. « Cette recherche illustre l'intérêt d'une démarche liée à l'exploitation statistique des données ; les entreprises savent

qu'une structure de recherche telle que le LMB apporte une plus-value intéressante en termes de compétences et de moyens. » Le *deep learning* pour le traitement et la modélisation des données, le *web scraping*, par lequel les logiciels effectuent une veille sur le net et extraient des informations pour enrichir les modèles statistiques, en sont des exemples. L'analyse statistique concerne aussi le traitement 3D pour la modélisation d'une pièce ou d'un procédé de fabrication dans le secteur industriel, l'estimation du volume de courrier acheminé par la Poste, la consommation d'énergie en France pour le déploiement des compteurs électriques Linky ou encore le traitement des données manquantes dans les enquêtes par sondages sur l'audience TV ou radio mesurée par Médiamétrie, autant de sujets ayant fait l'objet de recherches partenariales au LMB. L'objectif est d'employer les bons outils et de trouver la modélisation statistique adaptée à chacune des situations rencontrées.

Contact :
Laboratoire de mathématiques
de Besançon - LMB
Université de Franche-Comté
Camelia Goga
Tél. +33 (0)3 81 66 63 24
camelia.goga@univ-fcomte.fr



Engagés depuis plus de vingt ans dans l'aventure hydrogène et dans la technologie pile à combustible qu'ils ont été parmi les premiers à défendre, les chercheurs comtois sont prêts. Prêts à confirmer par leurs travaux que l'hydrogène est un pilier incontournable de la transition énergétique ; prêts à poursuivre en région la construction d'un écosystème complet autour de la filière, avec la collaboration des industriels et le soutien des pouvoirs publics.

GRAND FORMAT [CARACTÈRE ÉNERGIQUE]

L'HYDROGÈNE, POUR DE NOUVEAUX HORIZONS

Sur Terre,
le milieu où
on trouve
l'hydrogène
le plus
couramment
est l'eau

C'est l'élément le plus abondant de l'Univers, le principal constituant du Soleil et des étoiles qu'il alimente en énergie. Sur Terre, l'hydrogène est un composant essentiel de toute matière vivante ; le milieu où on le trouve le plus couramment est l'eau, d'où il peut être extrait sous forme de gaz : sa formule chimique H_2 correspond à l'appellation scientifique dihydrogène, couramment simplifiée en hydrogène. Ce procédé d'extraction par électrolyse est marginal dans la production mondiale d'hydrogène, actuellement principalement issu d'énergies fossiles. Produire de l'hydrogène à partir d'eau est cependant le choix des chercheurs comtois qui, motivés par l'intérêt d'une production verte de l'hydrogène, ont intégré ce procédé à leurs travaux. C'est là le premier maillon d'une chaîne de valeur désormais entièrement maîtrisée en Franche-Comté ; la conversion de l'hydrogène en électricité grâce à la technologie pile à combustible est au centre du processus, qui se poursuit avec les étapes capitales que représentent l'intégration des systèmes pile

Aujourd'hui
Unité d'appui et
de recherche du
CNRS, le FCLAB
peut désormais
intervenir
directement auprès
des entreprises,
qu'elles peuvent
encadrer et soutenir
grâce à leurs
moyens techniques
et compétences
professionnelles

à combustible (PAC) pour l'alimentation en énergie des transports et des bâtiments, et le stockage de l'hydrogène. Un écosystème complet qui, au fil des années, se construit en Franche-Comté autour de la recherche, de la formation et de l'industrie, une position de premier plan au sein de l'Hexagone.

L'HYDROGÈNE, DU LÉGER ET DU LOURD

L'hydrogène n'a plus aujourd'hui l'image de solution improbable qui a pu lui être prêtée ; il représente une option de premier plan pour réussir la transition écologique. Il concerne le bâti, locaux professionnels ou habitations, pour la fourniture d'électricité et d'énergie thermique, les transports, pour la traction des véhicules comme pour l'alimentation électrique de systèmes connexes, ou l'alimentation électrique de sites isolés *via* des groupes électrogènes.

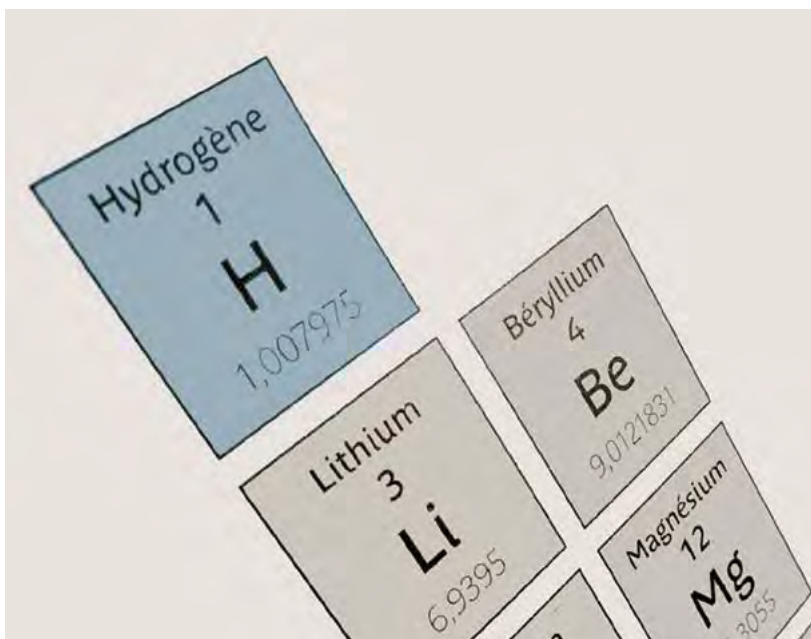
Dans le domaine des transports, l'hydrogène apparaît une solution pertinente pour le lourd comme pour l'ultraléger. Les recherches se concentrent sur la mobilité lourde, camions, trains, bateaux, avions..., et sur les applications industrielles de l'hydrogène, là où les gains sont potentiellement les plus importants pour s'affranchir des énergies polluantes, et à ce titre priorités de l'Union européenne.

Dans le secteur de la mobilité, l'hydrogène est particulièrement complémentaire des technologies de stockage d'énergie électrique de type batteries, les systèmes PAC permettant une autonomie très élevée et une durée de recharge réduite. L'hydrogène est également intéressant pour des usages non routiers, notamment servant les besoins des entreprises sur site, comme les chariots élévateurs pour la manutention. Depuis 20 ans, les chercheurs de l'Institut FEMTO-ST et du FCLAB mettent leurs compétences et les moyens techniques à leur disposition, pour l'essentiel déployés dans le Nord Franche-Comté, à Besançon également en ce qui concerne le stockage d'hydrogène, au service de l'ensemble de ces applications.

Leurs travaux ont concerné par le passé aussi bien la mise au point d'un quadricycle utilisé pour la distribution du courrier, MobyPost,

à l'origine de la première flotte de véhicules à hydrogène homologuée pour circuler sur le territoire français, que l'intégration d'une PAC sur la chaîne de traction du camion militaire ECCE. Depuis, de nombreux projets sont développés pour la mobilité ou le stationnaire, pour l'essentiel en lien avec des partenaires industriels.

Certains chercheurs sont par ailleurs engagés dans des instances nationales et européennes, apportant leur contribution à la réflexion stratégique globale autour de l'hydrogène et à l'édiction de textes législatifs préparant l'avenir.



MARQUE DE LÉGENDE POUR AVIONS DU FUTUR

L'aéronautique est un secteur pour lequel plusieurs projets sont en cours, comme la mise au point de deux avions légers et hybrides avec Avions Mauboussin, société implantée à Belfort et nom historiquement lié à l'aviation. Embarquer de l'hydrogène répond bien à l'exigence de légèreté que demande la propulsion d'un avion dès lors qu'il comporte plus de deux places. Le biplace Alérion M1h et le six-places Alcyon M3c sont tous deux des avions à décollage / atterrissage court. Leur conception entre

dans une logique attendue de l'aviation de demain : des machines non polluantes et silencieuses, capables d'évoluer au plus près des besoins de la mobilité interurbaine et se contentant d'installations de faible envergure. Leur commercialisation est envisagée au cours de la décennie, avec des vitesses et autonomie de 250 km/h et plusieurs centaines de kilomètres pour le biplace, de 370 km/h et 1500 km pour le six-places.

Alérion M1h et Alcyon M3c suivent un même schéma de



Le six-places Alcyon M3c du constructeur Avions Mauboussin

développement, organisé en deux temps : si décollage et atterrissage courts sont d'office prévus en mode électrique, une première version des avions prévoit leur croisière en propulsion thermique ; cette option traditionnelle laissera ensuite place à un moteur électrique fonctionnant grâce à des turbines alimentées à l'hydrogène. « Pour la partie qui nous concerne, le défi consiste à trouver des solutions pour réduire l'émission d'oxyde d'azote générée par l'injection de l'hydrogène dans les turbines, explique David Bouquain, directeur adjoint du FCLAB. Une émission d'oxyde d'azote acceptable, voire nulle, s'ajoutant à l'absence d'émission de gaz à effet de serre que garantit la PAC hydrogène, signifierait un gain formidable au plan environnemental ». L'aboutissement de cette recherche pourrait concerner la rénovation de milliers de turbines à gaz utilisées pour de nombreuses applications outre l'aéronautique, un marché potentiel énorme en Europe.

AU CŒUR DES SYSTÈMES HYDROGÈNE, LA PILE À COMBUSTIBLE

La pile à combustible constitue le cœur des systèmes, pour le stationnaire comme pour la mobilité : c'est elle qui convertit l'hydrogène en électricité. Dans le domaine des transports, la PAC est installée directement sur le véhicule, soit pour alimenter le moteur électrique de traction, qui fonctionne alors sans émettre ni pollution, ni bruit, soit pour

faire fonctionner des systèmes électriques connexes, comme l'éclairage d'un poste de pilotage, le fonctionnement automatique de portes ou la réfrigération d'une cargaison. Produit dans des installations dédiées sur le sol comtois, l'hydrogène est obtenu à partir d'eau et de soleil : des panneaux photovoltaïques fournissent

l'électricité nécessaire à l'électrolyse de l'eau, dont la molécule ainsi décomposée libère de l'hydrogène sous forme de gaz (dihydrogène), récupéré puis stocké à haute pression. Sur un véhicule, l'hydrogène est transporté dans des réservoirs à très basse pression sous forme gazeuse, solide ou même liquide pour certaines applications.

DURABILITHY, UN ÉQUIPEMENT D'EXCELLENCE EN EXEMPLE

Annoncé en septembre 2020 par le gouvernement français, le plan hydrogène prévoit une enveloppe de 7,2 milliards d'euros sur la décennie pour faire de l'hydrogène un pilier du mix énergétique à l'horizon 2030. « C'est un budget énorme comparé aux engagements pris jusqu'à présent, d'envergure européenne. Même s'il sera forcément insuffisant pour assurer une pénétration très forte de l'hydrogène-énergie dans des marchés industriels multiples, il n'en reste pas moins que ce signal très fort de l'État motive la recherche, l'industrie et les collectivités locales, et de manière plus générale, toute la société », estime Daniel Hissel, qui, entre autres responsabilités académiques, est directeur adjoint

de la fédération nationale de recherche sur l'hydrogène FRH2. La région Bourgogne - Franche-Comté confirme aussi de son côté l'engagement pris pour le territoire depuis de nombreuses années : 90 millions d'euros ont ainsi été fléchés pour la filière hydrogène en 2019, « une somme considérable à l'échelle d'une région ». Nombre de projets peuvent ainsi émerger ou se développer, ils comprennent la mise au point ou l'acquisition d'équipements de haute technologie. Parmi eux, le projet DurabilitHY a reçu le label EquipEx+ au titre de la troisième vague du programme d'investissements d'avenir (PIA3). FCLAB et l'Institut FEMTO-ST sont partie

prenante de ce projet piloté par l'université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées, qui prévoit la mise en réseau d'équipements sur le territoire. L'objectif est l'évaluation et surtout l'augmentation des performances et de la durée de vie des piles à combustibles et électrolyseurs, pour les applications stationnaire et transport. DurabilitHY fournira ainsi des moyens d'essai supplémentaires pour la recherche académique ou partenariale. Doté d'une aide de 12,5 millions d'euros sur 7 ans, dont 5 millions sont fléchés pour Belfort, c'est le seul projet EquipEx+ dédié à l'hydrogène en France.

Une sorte
de « pompe
à chaleur
chimique »
transforme
la chaleur
produite par la
PAC en source
de fraîcheur

CHAUD-FROID D'HYDROGÈNE

Les systèmes pile à combustible sont à même de fournir électricité et chaleur aux bâtiments, simultanément, grâce à des techniques de cogénération, avec des rendements globaux particulièrement élevés. Mais produire du froid en même temps que de l'électricité s'avère une option plus adaptée sous certaines latitudes...

RECIF est un projet mené dans ce sens en Polynésie française ; il fait preuve d'une originalité certaine en apportant une réponse sur mesure à une problématique territoriale particulière. Dans ce territoire d'Outre-mer, l'électricité est actuellement fournie par des centrales au fioul. L'objectif du projet est de décarboner une partie de cette production en utilisant les ressources apportées par les douze heures d'ensoleillement quotidien dont bénéficie l'archipel.



Le container du projet RECIF installé à Tahiti

À Tahiti,
le prototype
donnera lieu à
miniaturisation
et intégration
dans le bâti dès
lors que les essais
sur site seront
jugés probants

Grâce à une technique de cogénération adaptée, les habitations et bureaux concernés pourraient également profiter d'une climatisation bienvenue à certaines heures de la journée.

« Compte tenu de l'exposition naturelle au soleil dans cette région du monde, l'installation de panneaux photovoltaïques apparaît une excellente solution pour produire de l'électricité qui sera soit directement utilisée, soit stockée sous forme d'hydrogène pour une consommation à la demande », explique Daniel Hissel, professeur à l'université de Franche-Comté et responsable de l'équipe SHARPAC au département Énergie de l'Institut FEMTO-ST, porteur local du projet RECIF. C'est là que se situe la nouveauté : « Lors du processus de transformation de l'hydrogène en électricité, la PAC produit naturellement de la chaleur ; cette chaleur sera ici convertie en froid grâce à un système thermochimique intégré ». Une sorte de « pompe à chaleur chimique », qui transforme les 90°C dégagés par la PAC en source de fraîcheur, une première mondiale.

La recherche fait actuellement l'objet d'un test grandeur nature à Tahiti, où vient d'être livré un prototype réalisé à Belfort, qui donnera lieu à miniaturisation et intégration dans le bâti dès lors que les essais sur site seront jugés probants.

Débuté en 2019, RECIF est un projet financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) pour quatre ans, réunissant UBFC, l'Institut FEMTO-ST, la start-up H2SYS et les universités de Perpignan et de la Polynésie française.

H2SYS, DE LA START-UP À LA PME

Directement née de travaux de recherche menés au département Énergie de l'Institut FEMTO-ST, spécialisée dans le développement de générateurs d'électricité à hydrogène, la jeune société H2SYS suit une courbe ascensionnelle spectaculaire depuis sa création en 2017 : chiffre d'affaires multiplié par 3 sur une seule année, entre 2019 et 2020, assorti d'un prévisionnel au beau fixe ; effectif lui aussi multiplié par 3 en deux ans, et qui atteint aujourd'hui la vingtaine de collaborateurs ; multipliée par 3 également, la surface des ateliers et des bureaux des nouveaux

*En 2019, ROAD était le premier semi-remorque frigorifique à hydrogène à s'engager sur les routes. L'énergie nécessaire à la fabrication du froid pour ses 38 tonnes de cargaison est produite par un générateur d'électricité à hydrogène mis au point par H2SYS / FCLAB.
Photo Neigel Marx*



locaux qu'occupera la société sur le site de Techn'hom à partir de juin. Des chiffres dont ne peut que se réjouir Sébastien Faivre, cofondateur et dirigeant de l'entreprise : « H2SYS bénéficie d'une récente levée de fonds de 5 millions d'euros, qui permet d'aider au recrutement de nouveaux collaborateurs et aux investissements industriels.

La société a par ailleurs été lauréate fin 2020 du « fonds d'accélération des investissements industriels dans les territoires », qui la dote de 800 000 € de subventions. »

Une manne bienvenue, car l'hydrogène est un secteur qui nécessite des équipements de production coûteux, d'autant qu'ils doivent répondre à des normes de sécurité très exigeantes.

L'hydrogène est un secteur qui nécessite des équipements de production coûteux, d'autant qu'ils doivent répondre à des normes de sécurité très exigeantes



Toujours très orientée vers l'innovation, H2SYS connaît cependant, au terme d'à peine quatre ans d'activité, une véritable phase d'industrialisation que la crise sanitaire favorise. « La crise a montré que tout peut s'arrêter très vite, et les industriels ont la volonté d'être plus autonomes par rapport aux autres pays. En matière d'énergie, adopter des solutions hydrogène contribue à leur indépendance. »

Les générateurs d'électricité H2SYS sont pressentis pour remplacer les groupes diesel sur les chantiers de travaux publics, équiper des bâtiments tels que les centres de secours, les gendarmeries et autres institutions publiques, fournir de l'électricité pour les besoins annexes d'une activité, comme le fonctionnement des véhicules circulant dans les aéroports, assurer la génération de froid pour les cargaisons des semi-remorques frigorifiques tels que ROAD...

« La pile à hydrogène sert de base à toutes ces applications, mais des logiciels de gestion de l'énergie permettent les adaptations nécessaires pour optimiser le fonctionnement des systèmes et limiter la consommation d'hydrogène », explique Sébastien Faivre.

SOLUTION DE SECOURS POUR LES DATA CENTERS

Les développements proposés par H2SYS concernent directement le projet HyDATA, dont sont également partie prenante les sociétés Mahytec et Trinaps, l'Institut FEMTO-ST ET FCLAB, un partenariat 100 % comtois.

En cas de panne électrique, le générateur d'électricité à hydrogène réussit à prendre le relais immédiatement, sans dommage pour les données

Leur objectif ? Mettre au point un générateur d'électricité à hydrogène capable de pallier une déficience du réseau électrique alimentant les *data centers*, serveurs de données informatiques, à la place des générateurs diesel actuels. « Le défi est de réussir à intégrer la solution hydrogène au *data center* pour un fonctionnement avec un temps de réponse de l'ordre de la milliseconde », explique Robin Roche, directeur adjoint du département Énergie de l'Institut FEMTO-ST.

Un premier démonstrateur a apporté la preuve de la fiabilité du système : en cas de panne électrique, le générateur d'électricité à hydrogène réussit à prendre le relais immédiatement, sans dommage pour les données, et peut assurer le fonctionnement des serveurs pendant 48 h.

La prochaine étape, à laquelle travaillent actuellement les partenaires du projet, consiste à augmenter la puissance du générateur et à assurer une plus grande capacité de stockage de l'hydrogène, combinant réservoirs à basse et à haute pression. « Le générateur est alimenté par de l'hydrogène stocké à 60 bars ; dans la nouvelle configuration, un deuxième réservoir à 500 bars permettra de recharger le premier à basse pression alors même qu'il est en cours d'utilisation. » Un système d'alimentation en continu laissant imaginer une autonomie infinie.

La solution actuellement testée comporte une pile à combustible générant une puissance de 5 kW. Équipé des deux réservoirs et fonctionnant à l'aide de plusieurs piles, le système devrait à terme atteindre une puissance de 20 kW. La seconde version du générateur sera installée à Extendo, le *data center* opéré par l'entreprise Trinaps.

Le projet HyDATA reçoit le soutien financier de Bpifrance et de la région Bourgogne - Franche-Comté.

COMBINAISON DE VENT, DE MÉTHANE ET D'HYDROGÈNE

Dans l'Yonne, Saint-Florentin accueille une station d'enfouissement de déchets organiques à l'origine de la production de méthane, dont est dérivé le nom du processus à l'œuvre : la méthanisation, c'est-à-dire la décomposition naturelle de ces matières.

À proximité, un important parc éolien fournit de l'électricité, dont la production fluctuante ne permet pas toujours qu'elle soit utilisée en totalité sur le réseau. Le projet HyCAUNAIIS prévoit d'utiliser les ressources résiduelles de ces deux productions d'énergie pour en créer

Le parc éolien de l'Auxerrois, dans l'Yonne (89), lancé par la Compagnie du vent, filiale du groupe ENGIE





Mis en
présence
d'hydrogène,
le CO₂ dégagé
lors de la
fermentation
des déchets
se transforme
en méthane

une nouvelle. Il s'agit de se servir du CO₂ produit lors du processus naturel de méthanisation et du surplus d'électricité fourni par les éoliennes pour créer du méthane de synthèse, qui pourra être redistribué sous forme de gaz naturel. L'hydrogène est un composant essentiel de ce processus aux vertus environnementales indéniables. Selon la technologie du *Power-to-gas*, l'électricité en surplus est transformée en hydrogène *via* un électrolyseur ; mis en présence de cet hydrogène, le CO₂ dégagé lors de la fermentation des déchets se transforme en méthane. Le procédé d'obtention du gaz est ici industriel, on parle dans ce cas de *méthanation*.

« L'hydrogène s'avère la solution idéale pour assurer le stockage quotidien ou saisonnier de l'électricité ; l'utiliser pour transformer du CO₂ en gaz naturel directement utilisable pour la fourniture énergétique de bâtiments ou l'alimentation de véhicules, entre pleinement dans la logique du développement d'énergies vertes », explique Samir Jemei, professeur et coordinateur du projet HyCAUNAI à l'université de Franche-Comté.

Les compétences des chercheurs de l'Institut FEMTO-ST et du FCLAB sont convoquées pour assurer la gestion énergétique de l'ensemble du système. L'objectif du consortium est de réaliser un prototype sur site, apportant la preuve de la faisabilité et de l'intérêt du concept, puis, au terme du projet, d'être en mesure de répliquer ce modèle devenu mature techniquement et économiquement, en vue de le commercialiser. Officiellement lancé en avril 2019, HyCAUNAI est un projet pilote en France et réunit de grands noms de l'énergie ; lancé par l'entreprise STORENGY, accompagné par l'ADEME dans le cadre du programme d'investissements d'avenir (PIA), il est financé par l'Europe *via* le FEDER, la région Bourgogne - Franche-Comté, les industriels concernés et l'université de Franche-Comté, seul partenaire académique du montage, pour un budget global de plus de 10 millions d'euros sur 6 ans.

SIMULATION OPEN SOURCE DE SYSTÈMES HYDROGÈNES

Toute recherche technologique passe par des étapes de simulation faisant intervenir des modèles informatiques. La maturité acquise dans ce domaine est aujourd'hui telle qu'elle permet le développement de ces modèles pour les mettre à la disposition de tous les acteurs de la filière hydrogène, notamment des industriels.

La première plateforme logicielle dédiée à l'hydrogène et entièrement libre d'accès vient ainsi de voir le jour. Elle propose la simulation de systèmes hybrides à base de piles à combustible et de batteries.

Née du projet VIRTUAL-FCS réunissant l'Institut FEMTO-ST, le FCLAB, la Fondation pour la recherche scientifique et industrielle (SINTEF) en Norvège et plusieurs industriels en Europe, cette plateforme vient en appui à la conception et au dimensionnement des systèmes hydrogène, gains de temps et économies financières à la clé.

Simuler différents modes de fonctionnement, estimer une consumma-

Cette plateforme vient en appui à la conception et au dimensionnement des systèmes hydrogène, gains de temps et économies financières à la clé

tion énergétique, déterminer le nombre et le type de batteries nécessaires, et bientôt prévoir la durabilité des systèmes figurent au nombre des opérations que permet la plateforme. De très nombreuses applications sont concernées dans le domaine de la mobilité, lourde ou légère, le maritime et le ferroviaire.

« La plateforme s'adresse aux entreprises et bureaux d'étude même s'ils n'ont que peu d'expérience du domaine hydrogène. De la même façon, elle ne requiert pas de connaissances informatiques spécifiques pour utiliser les algorithmes. Des documents didactiques et des tutoriaux sont conçus et des forums de discussion prévus pour aider les utilisateurs », explique Nadia Yousfi Steiner, professeure à l'université de Franche-Comté / Institut FEMTO-ST, et porteuse de ce projet européen. « La plateforme sera mise à jour en continu, et une nouvelle version publique de codes sera déposée tous les trois mois, accompagnée d'une documentation complète. » Un atelier de formation est en outre prévu au terme d'une année de fonctionnement de la plateforme.



Banc d'essai 20 kW, FCLAB © Simon Daval - Périples & Cie

UN LOGICIEL POUR TESTER LES SYSTÈMES PILES À COMBUSTIBLE EN TEMPS RÉEL

La modélisation de piles à combustible en temps réel est une compétence rare que maîtrisent Fei Gao et son équipe. Aujourd'hui directeur adjoint de l'Institut FEMTO-ST, Fei Gao présentait en 2010 à l'UTBM une thèse sur ce sujet, dans le cadre de recherches menées sous la supervision de Benjamin Blunier, malheureusement disparu à peine deux années plus tard, et dont les travaux constituent pour son élève le fondement des développements scientifiques opérés par la suite.

Fin 2012, c'est au tour d'Elena Breaz de soutenir une thèse sur un sujet équivalent à l'université technique de Cluj-Napoca en Roumanie, après un séjour à l'UTBM, qu'elle a depuis définitivement intégrée pour dispenser son enseignement et développer ses recherches à l'Institut FEMTO-ST. Fei Gao et Elena Breaz sont devenus des experts incontestés de la modélisation PAC en temps réel, et l'équipe est quasiment la seule à

« HYBAN est un dispositif ouvert, suffisamment flexible pour que les industriels puissent personnaliser leurs essais, tester et caractériser des prototypes »

pouvoir afficher cette compétence à l'international. Une compétence aujourd'hui mise à la disposition de tous les acteurs de la filière hydrogène, par l'intermédiaire d'une plateforme déployée par l'entreprise Typhoon HIL, spécialiste mondial du développement de simulateurs en temps réel.

« Sur cette plateforme logicielle, la bibliothèque que nous avons constituée propose différents modèles de PAC accessibles aux industriels, qui peuvent intégrer leurs paramètres au modèle choisi, par le biais d'une simple interface », explique Fei Gao.

L'industriel peut tester l'intégration d'un composant physique dans un système hydrogène en le remplaçant par un modèle virtuel : l'ensemble du système continue à fonctionner, et la réponse au test est immédiate, permettant des ajustements, de nouveaux contrôles et une validation préalable à un essai physique.

Les modèles PAC en temps réel développés par Fei Gao et Elena Breaz sont disponibles depuis 2019 dans les bibliothèques HIL 404 et HIL 604 de la plateforme Typhoon HIL.

Pour en savoir plus : www.typhoon-hil.com

HYBAN, *NEC PLUS ULTRA* DES BANCS D'ESSAI DE PILE À COMBUSTIBLE

Dans le Nord Franche-Comté, les moyens techniques montent en puissance pour répondre aux besoins de la recherche comme de l'industrie. Inauguré ce mois de mai, HYBAN est un banc d'essai et de caractérisation de pile à combustible de forte puissance, affichant 120 kW



Le banc d'essai HYBAN affiche 120 kW électriques, un dispositif unique en Europe

LA PLATEFORME PAC REBAPTISÉE PLATEFORME HYDROGÈNE-ÉNERGIE

Signe manifeste de l'ouverture du périmètre de recherche dans le Nord Franche-Comté, la plateforme PAC installée sur le site Techn'hom à Belfort a récemment changé de nom pour adopter celui de « Plateforme hydrogène-énergie ». Le bâtiment accueille la chaîne de valeur hydrogène au complet, comprenant panneaux photovoltaïques, électrolyseurs, réservoirs de stockage et systèmes PAC, installations scientifiques et bancs d'essai. La plateforme est en quelque sorte un condensé de l'écosystème développé en région autour de l'Institut FEMTO-ST, de FCLAB, de l'université de Franche-Comté, de l'UTBM, des industriels, des *start-up*, des pôles de compétitivité Véhicule du futur et Microtechniques, et des collectivités locales.

Un véhicule
équipé d'une
PAC testée sur
HYBAN pourra
obtenir son
homologation
pour se lancer
sur la route

électriques, un dispositif sans équivalent en Europe. Forts de leur longue expérience, les chercheurs ont rédigé un cahier des charges précis et exigeant pour la mise au point de ce banc fabriqué par le groupe allemand FEV. « HYBAN est un dispositif ouvert, suffisamment flexible pour que les industriels puissent personnaliser leurs essais, tester et caractériser des prototypes sur des paramètres tels que la température, les vibrations, le démarrage à froid... », explique David Bouquain, coordinateur de ce projet à FCLAB. HYBAN autorise des essais ultimes : un véhicule équipé d'une PAC testée sur HYBAN pourra obtenir son homologation pour se lancer sur la route.

120 kW correspond à la puissance maximale nécessaire à une PAC pour alimenter la chaîne de traction d'une voiture de tourisme. Sur un train ou même un camion, plusieurs PAC sont montées en réseau pour assurer ce rôle.

D'une masse totale de 2 tonnes, le banc est réalisé en plusieurs parties modulables et déplaçables. « HYBAN offre aux industriels du domaine des moyens d'essai couvrant l'ensemble de leurs besoins à l'échelle 1. C'est une opportunité pour les entreprises, et notamment pour les PME, de faire aboutir leurs projets sans qu'elles aient à réaliser d'emblée de lourdes acquisitions. » Outre l'investissement de départ, un banc d'essai de niveau expert tel qu'HYBAN occasionne des frais de fonctionnement s'élevant à plusieurs milliers d'euros par jour et nécessite des compétences spécialisées que peut fournir FCLAB.

Pur produit de l'ingénierie FCLAB, HYBAN est un équipement financé par la région Bourgogne - Franche-Comté, le Grand Belfort et l'UTBM.

ISTHY, POUR LE TEST ET LA CERTIFICATION DES SYSTÈMES DE STOCKAGE HYDROGÈNE

À basse ou haute pression, sous forme solide ou sous forme gazeuse, dans des réservoirs embarqués sur des véhicules ou installés sur des sites, le stockage de l'hydrogène pose autant de problématiques que d'applications ou de conditions d'utilisation. L'Institut de stockage de l'hydrogène ISTHY, dont la construction débutera dans les prochaines semaines à Fontaine, dans le Territoire de Belfort, sera un centre unique en France pour le test et la certification de tout type de stockage hydrogène. Les études techniques porteront sur les réservoirs, capteurs, actionneurs,

*Le projet ISTHY
Crédit conception
[siz'-ix] architectes, Lyon*



LE CMI H3E, UNE FORMATION SUR L'HYDROGÈNE UNIQUE EN FRANCE

Le CMI (Cursus master ingénierie) est un parcours licence + master augmenté de cours supplémentaires, de stages et de nombreuses incursions en laboratoire et en entreprise, dès la première année de la licence.

Lancé à la rentrée 2014 par l'université de Franche-Comté, le CMI H₃E (Énergie, hydrogène, efficacité énergétique) est la première et pour l'instant la seule formation de ce niveau proposée en France, comportant un volet hydrogène.

Le CMI est adossé aux deux masters Énergie proposés à l'UFR STGI / Université de Franche-Comté à Belfort.

Un parcours exigeant pour des étudiants très motivés, à partir de cette année ouvert en alternance pour les deux années du master.

« L'objectif du CMI est de former des cadres supérieurs, rapidement opérationnels en entreprise. La dimension hydrogène est un

avantage incontestable pour ces futurs professionnels », souligne Nadia Yousfi Steiner, responsable pédagogique de la formation.



PhotoShawn Hempel / Shutterstock

tubulaires et tout autre composant impliqué : résistance aux chutes, aux agressions chimiques, aux contraintes de pression, au vieillissement, à l'hydrogène dans une grande gamme de températures..., les paramètres mécaniques seront passés au crible pour assurer une sécurité sans faille des dispositifs ; des systèmes de détection très sensibles de l'hydrogène apporteront la garantie de l'absence de fuite ou de rejet de polluant. Pour répondre à ces ambitions, 2 000 m² d'installations auxquelles s'ajoutent des cellules étanches construites sous forme de bunkers. L'ensemble, lauréat de « territoire d'innovation » à travers le dossier TTI Nord Franche-Comté, est porté par le privé, abondé par des fonds publics, regroupant des financements de l'entreprise Rougeot Énergie, de l'État par le programme PIA, de la région Bourgogne - Franche-Comté, du plan de revitalisation industrielle.

Longtemps investi dans la sphère académique régionale, Michel Romand est directeur développement et innovation chez Rougeot Énergie, et directeur du projet : « ISTHY sera à même de répondre aux besoins de tous les cas d'usage de l'hydrogène, tels que les mobilités, légère ou lourde, jusqu'à l'aéronautique d'ici quelques années. Les tests seront réalisés et les certifications établies en toute indépendance et avec impartialité pour tous les acteurs de la filière ». Outre cette mission prioritaire, ISTHY développera des formations à destination des professionnels, afin qu'ils puissent adapter leurs pratiques aux évolutions très rapides des technologies dans ce domaine. ISTHY s'investira également avec les recherches publique et privée, auxquelles elle mettra ses moyens et compétences à disposition dans le cadre de projets.

« L'hydrogène représente un défi et un enjeu incroyables pour la région Bourgogne - Franche-Comté, et l'inauguration d'ISTHY, prévue début 2023, sera une étape clé pour poursuivre la construction d'un écosystème complet sur le territoire. »

Contacts :

Département Énergie - Équipe SHARPAC
Institut FEMTO-ST
UFC / ENSMM / UTBM / CNRS

David Bouquain / Fei Gao / Daniel Hissel
Tél. +33 (0)3 84 58 34 74 / 38 01 / 36 21

Samir Jemei / Robin Roche
Tél. +33 (0)3 84 58 36 41 / 34 79

Nadia Yousfi Steiner
Tél. +33 (0)3 84 58 36 67

david.bouquain@univ-fcomte.fr
fei.gao@utbm.fr
daniel.hissel@univ-fcomte.fr
samir.jemei@univ-fcomte.fr
robin.roche@utbm.fr
nadia.steiner@univ-fcomte.fr
<https://www.femto-st.fr>

H2SYS
Sébastien Faivre
Tél. + 33 (0)6 76 57 36 44
sebastien.favre@h2sys.fr
www.h2sys.fr

Rougeot Énergie / ISTHY
Michel Romand
Tél. + 33 (0)6 08 93 04 22
mromand@rougeot-energie.com
<https://www.isthy.fr>



EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN

Direction recherche et valorisation | Université de Franche-Comté
Tél. +33 (0)3 81 66 20 06 / 20 88 | Journal-EnDirect@univ-fcomte.fr
endirect.univ-fcomte.fr

Directrice de la publication : Macha Woronoff | Rédaction, composition :
Catherine Tondou | Conception graphique : Gwladys Darlot | Impression :
L'imprimeur Simon, Ornans / Imprim'vert.

en direct est édité par : Université de Franche-Comté^{1/2}

1, rue Claude Goudimel | 25030 Besançon cedex

Présidente : Macha Woronoff | Tél. +33 (0)3 81 66 50 03

en association avec : Université de technologie de Belfort-Montbéliard^{1/2}

90010 Belfort cedex | Directeur : Ghislain Montavon | Tél. +33 (0)3 84 58 30 00

École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques^{1/2}

Chemin de l'Épitaphe | 25030 Besançon cedex

Directeur : Pascal Vairac | Tél. +33 (0)3 81 40 27 00

Université de Neuchâtel¹ | Avenue du 1^{er} mars 26 | CH - 2000 Neuchâtel

Recteur : Kilian Stoffel | Tél. +41 (0)32 718 10 20

Haute Ecole Arc¹ | Espace de l'Europe 11 | CH - 2000 Neuchâtel

Directrice : Brigitte Bachelard | Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté

1, boulevard A. Fleming | 25020 Besançon cedex

Directeur : Christophe Bésiers | Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

¹ Établissement membre de la Communauté du savoir, réseau de collaboration de l'Arc jurassien franco-suisse. ² Membre fondateur de la communauté d'établissements UBFC

Avec le soutien de la région Bourgogne - Franche-Comté. ISSN : 0987-254 X.
Dépôt légal : à parution. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP.
6 numéros par an. Pour s'abonner gratuitement, formulaire en ligne sur
endirect.univ-fcomte.fr