

Une voiture électrique en composants usagés

MOBILITÉ Une équipe de la Haute école spécialisée bernoise (BSH) a étudié comment des véhicules à essence mis au rebut, peuvent être transformés en voitures électriques grâce à des pièces d'occasion.

PAR DANIELA BECK

Prenez une vieille Audi A2 avec motorisation à essence, ajoutons-y le moteur électrique d'une Nissan Leaf d'occasion et plus de 100 cellules de batteries usagées provenant de véhicules électriques Mitsubishi, et combinons le tout! Ce que l'on obtient alors est davantage que le fruit d'un passe-temps ludique, et même plus qu'une voiture électrique utilisable.

Le projet met l'accent sur la pratique dite du «rééquipement», en complément au recyclage des matières premières. Le rééquipement («rétrofit») a pour but de donner une deuxième vie à des composants existants. La prolongation du cycle de vie des biens industriels a des conséquences positives sur leur bilan écologique: mesurées par rapport à la durée d'utilisation, les émissions de CO2 et la consommation d'énergie diminuent.

CAMPUS BIENNE **Page spéciale**
Coup de projecteur sur le génie électrique et la technologie de l'information à la BFH.

Neuf étudiants – tous des hommes... – se sont lancés dans cette aventure audacieuse ce printemps, dans le cadre d'un travail de bachelors collectif. Ils sont issus de diverses divisions de la BFH: quatre d'entre eux étudient le génie électrique et la technologie de l'information, deux autres l'ingénierie automobile et du véhicule, et deux autres encore la mécanique. Le dernier étudiant, qui se prépare à devenir ingénieur de gestion, s'est penché sur les chances qu'a la voiture électrique rééquipée de s'imposer sur le marché.

Comment les véhicules «rétrofités» peuvent-ils servir la mobilité électrique future? Les étudiants se sont penchés sur cette question sous la direction de cinq enseignants, dont Martin Kucera, professeur de génie électrique et de technologie de l'information au département Technique et informatique (TI). Leurs tâches comprenaient notamment l'acquisition de composants, mais aussi la réalisation de trajets expérimentaux assistés par un logiciel avec le prototype de véhicule électrique.

Des cellules de batterie testées en laboratoire

Trois des étudiants en génie électrique font part de leurs expériences: Luca Horn, Theo Meer et Lars Meier. Leur équipe s'est occupée des batteries et de la commande du moteur, pendant que leurs collègues des autres divisions ont mis en place le moteur et l'ont rattaché au châssis. Les électrotechniciens se sont encore occupés du système de gestion de la batterie, qui assure l'approvisionnement du véhicule en énergie et surveille continuellement la tension et le chargement des diverses cellules (mesurant chacune 15 x 12 x 4,5 cm pour 1,4 kg). Ce système de gestion va d'ailleurs encore être utile pour d'autres recherches menées au département TI. «Nous avons obtenu nos cellules de batterie auprès d'une société suisse de recyclage. Nous les avons sauvées de la destruction», explique Theo Meer. «Il n'existe pas de marché de l'occasion dans ce domaine, en tout cas pas en Suisse.» Parmi les 105 cellules issues de deux lots, 96 se sont avérées utilisables: elles ont été montées dans le coffre de l'Audi. Pour cela, on avait auparavant fait construire au laser un boîtier sur me-



Une Audi A2 a servi de laboratoire pour les expérimentations de neuf étudiants de la BFH.

sure chez un ajusteur. Pour trier les cellules, l'équipe a dû procéder à des analyses approfondies en laboratoire. «Lorsqu'on change les batteries d'une voiture électrique de marque, elles sont encore en bon état. Leur capacité de charge est encore de 80% plutôt que de 100%», précise Luca Horn. «Mais comme l'autonomie constitue un enjeu crucial en mobilité électrique, les batteries finissent rapidement leur course dans une entreprise de valorisation.» Dans ce contexte, le «rétrofit» offre une véritable chance d'améliorer nettement le bilan écologique des cellules lithium-ions, avant de devoir finalement les recycler. Les étudiants sont d'accord sur ce point. Ils estiment toutefois que si les batteries usagées de véhicules électriques ont des chances sur le marché, c'est surtout comme solutions de stockage de l'énergie photovoltaïque. «Les anciennes batteries de voiture peuvent très bien être utilisées dans la cave d'une maison pour emmagasiner de l'énergie solaire, de manière à pouvoir l'utiliser la nuit», explique Luca Horn.

Les connaissances en la matière font partie des compétences que lui et ses collègues pourront utiliser au cours de leur carrière professionnelle. En ce qui concerne le rééquipement de voitures à moteur à combustion en véhicules électriques, les futurs ingénieurs en électricité sont sceptiques: «Même si l'on rééquipe un grand nombre d'automobiles du même type, cela coûte probablement trop cher pour rester rentable», estime Lars Meier, qui ne décèle un potentiel éventuel que pour les anciennes voitures de collection de la classe de prix supérieure: dans ce domaine, pour des questions d'image, installer des moteurs électriques usagés pourrait constituer un marché de niche.

Un montage en vitrine

Autre problème: l'industrie automobile fait la sourde oreille lorsqu'on lui parle de rééquiper des flottes de véhicules diesel ou à essence. Les demandes d'informations concernant des composants de certaines marques n'ont reçu aucune réponse de la part des producteurs.

Après de longs préparatifs destinés à obtenir les composants nécessaires en début d'année, le travail de bachelors a débuté en avril, en laboratoire à Bienne pour les tests de batteries, mais aussi directement sur le véhicule installé sur le campus de Berthoud. L'Audi évidée n'était pas garée sur une place de stationnement, mais exposée dans le hall d'entrée de la haute école spécialisée. «C'était le seul endroit où la voiture pouvait rester plusieurs semaines à l'abri du mauvais temps», se souvient Theo Meer. Les travaux ont rapidement attiré du public, même si cette mise en vitrine n'était pas prévue. «Par moments, toutes les cinq minutes, nous devons expliquer à quelqu'un ce que nous faisons», ajoute-t-il. «Nous aurions presque eu besoin d'un gestionnaire en marketing.» Pour ce qui est de la coopération entre les quatre divisions de la BFH, elle s'est révélée à la fois intéressante et exigeante. Il a fallu beaucoup se concerter par l'intermédiaire de Sharepoint et de WhatsApp,

parce qu'il était rare que tout le monde soit sur place en même temps. En tous les cas, on n'en est jamais arrivé au point de s'arracher le travail des mains. «Il est plus correct de dire que nous nous sommes refilé du travail d'un groupe à l'autre», s'amuse Luca Horn. «Le temps disponible était compté, mais à la fin juin, le grand jour est arrivé et nous avons pu effectuer notre première sortie d'essai avec une plaque d'immatriculation de garage. C'était la matinée qui a précédé l'orage de grêle, mais nous sommes restés bien secs.» De toute façon, on voit à la carrosserie de l'Audi qu'elle a déjà bien vécu: «Elle a quelques marques, mais c'est là le charme du «rétrofit». Equiper une vieille voiture d'un moteur électrique si possible encore plus ancien – parce qu'il ne demande presque pas d'entretien – et y mettre les cellules de batteries d'un véhicule électrique récent.»

Plus des informations à l'adresse bfh.ch/ev-retrofit

Pas de transition énergétique sans virage politique

Près du tiers de la consommation d'énergie est englouti par les transports. Pour économiser efficacement, les voitures existantes pourraient être munies d'un moteur électrique. Martin Kucera, responsable du génie électrique et de la technologie de l'information à la Haute école spécialisée bernoise (BFH) explique comment les choses sont plus aisées en France qu'en Suisse dans ce domaine.



Martin Kucera, responsable du génie électrique et de la technologie de l'information à la Haute école spécialisée bernoise

milliards d'automobiles dans le monde. Pour accélérer la transition énergétique, il serait bien de ne pas se contenter de produire de nouveaux véhicules électriques, mais aussi de rééquiper le parc existant. Rien qu'en Suisse, 300 000 voitures sont retirées de la circulation chaque année et la plupart d'entre elles partent à la casse. Notre projet offre aussi un bon exemple d'économie circulaire. Le moteur provient d'une Nissan Leaf accidentée, les batteries d'une Mitsubishi iMiev ayant connu le même sort.

Pourquoi avoir choisi une Audi A2 comme voiture à rééquiper?

D'une part, sa carrosserie en aluminium ne rouille pas. D'autre part, c'est un type de véhicule disponible en grandes quantités et à bas prix. Nous avons acheté la nôtre pour moins de 1000 francs.

Aura-t-on la chance de croiser votre prototype sur la route?

Malheureusement, non. Bien que la voiture roule très bien, elle n'a pas le droit de circuler sur la route.

Pourquoi pas?

Actuellement, le «rétrofit» n'a pas beaucoup de sens, parce qu'il coûte bien trop cher. Après un rééquipement, les preuves de fonctionnement exigées par l'Office fédéral des routes sont très compliquées et chères à obtenir, alors même que les producteurs des cellules de batterie utilisées, par exemple, ont déjà fait les tests requis pour obtenir ces attestations. Les cellules proviennent en effet d'une voiture électrique... De même, nous n'avons pas modifié la carrosserie, mais nous devrions quand même prouver sa solidité. La France simplifie la vie des entreprises qui transforment des voitures. Sur le plan réglementaire, l'idée du «rétrofit» y a été pensée jusqu'au bout. La personne qui construit son automobile à partir de composants autorisés peut la faire mettre en circulation par le contrôle local des véhicules à moteur.

Quatre domaines de la BFH ont coopéré pour construire le prototype: génie électrique et technologie de l'information, mécanique, ingénierie automobile et du véhicule, ainsi qu'ingénierie de gestion. Quels enseignements ont été tirés de cette collaboration?

Le rééquipement visé était complexe. Les membres de l'équipe ont dû se concerter étroitement. Nous avons fait une très bonne expérience. Pour nous aussi, les cinq enseignants impliqués, le projet a été intéressant. Nous

avons insufflé une deuxième vie non seulement au véhicule, mais aussi au moteur et à la batterie. Nous disposons maintenant d'un véhicule laboratoire de première classe. Lors des stages et travaux pratiques futurs, nous pourrions y procéder à des mesures simples, par exemple sur le courant de moteur ou sur la batterie.

Quelles possibilités le projet offre-t-il pour la coopération avec des partenaires économiques?

Aucune pour l'instant, en raison des bases légales qui rendent le «rétrofit» presque impossible. Il conviendrait de modifier le cadre général. Dans notre pays, le marché concerné devrait rester de taille modeste, mais pourrait occuper une niche intéressante.

Le projet a-t-il mis en lumière des points faibles?

Le centre de gravité de la voiture s'est déplacé: il est passé du lourd moteur à combustion, à l'avant, vers l'arrière du véhicule, où le petit réservoir a été remplacé par une batterie de plus de 100 kg. Pour des raisons de sécurité, nous avons dû supprimer un siège arrière afin de compenser ce changement. De plus, le rayon d'action de 70 km n'est pas particulièrement exaltant. Mais c'est bien là le but d'un véhicule d'essai: montrer ce qu'il est possible d'améliorer. **DANIELA DECK**

Informations: www.erleb-ar.ch

PAGE CAMPUS

Séances d'information

Informez-vous sur l'offre de la BFH Technique et informatique sur la formation et la formation continue. Le 7 janvier 2022: Bachelor en Ingénierie automobile et du véhicule (en ligne). Le 21 janvier 2022: BScs en Ingénierie automobile et du véhicule (Bienne), en Génie électrique et technologie de l'information (Berthoud), en Informatique (Berne), en Informatique médicale (Bienne), en Microtechnique et technique médicale (Bienne), en Ingénierie de gestion. Plus d'informations sur bfh.ch/ti/seances-information

Impressum

Cette page est une production conjointe du département Technique et informatique et Le Journal du Jura. La BFH participe à la planification des thèmes, la rédaction est responsable du contenu rédactionnel réalisé par un journaliste indépendant.