



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral des transports OFT

Aperçu de la recherche et de l'innovation dans les transports publics

Année de référence 2022

Programmes

Recherche sur les infrastructures ferroviaires
Stratégie énergétique des transports publics 2050
Innovation dans le transport régional de voyageurs

En encourageant la recherche et l'innovation, l'Office fédéral des transports (OFT) veut rendre les transports publics (TP) et le fret ferroviaire encore plus efficaces, plus favorables aux usagers et plus écologiques. Il place au cœur de ce rapport les trois projets « Recherche sur les infrastructures ferroviaires », « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » et « Innovation dans le transport régional de voyageurs ». La présente publication offre un aperçu de quelques projets parmi ceux soutenus l'année dernière et présente des chercheurs et des initiateurs de projets au travers de différents entretiens.

SOMMAIRE

Éditorial	4	Les personnes derrière les projets	
Hommage à Tristan Chevroulet	6	Markus Halder: Ensemble, les batteries sont une centrale d'énergie.....	25
Défis et chances dans les transports publics		Joachim Greuter: La clé d'une exploitation ferroviaire rentable se trouve entre la roue et le rail.....	28
L'engagement de l'OFT pour la recherche et l'innovation.....	8	Andreas Hutter: Le point de vue de notre expert du programme sur la technologie des batteries.....	32
Aperçu de quelques projets actuels		Sue Putallaz: Des bateaux sans émissions? Oui, c'est possible!.....	37
Le jumeau numérique permet de détecter les erreurs.....	10	Faits et chiffres	40
Un compartiment de train en mutation.....	12	Les trois programmes	
Pas à pas vers un renouvellement intégralement numérique de l'AG.....	16	Soutien de la recherche et de l'innovation par l'OFT.....	44
Moins de chauffage dans le tram? Pas de problème!.....	19	Participation.....	46
Le robot jardinier.....	20		
La recharge collective est plus avantageuse.....	23		

Éditorial

Chère lectrice, cher lecteur,

Le monde des transports publics me fascine chaque jour par sa complexité et sa diversité. Les passagers ne se doutent guère de tout ce qu'il faut pour que, littéralement, chaque petit rouage de ce système remplisse sa fonction et que malgré une croissance constante les transports restent fluides, comme nous en avons l'habitude. Comme si cela n'était pas déjà assez exigeant, les évolutions technologiques, sociales et géopolitiques rapides de notre époque mettent le système au défi de se modifier et de s'adapter en permanence. Mais elles offrent aussi la possibilité de le rendre encore plus efficient, plus sûr, plus confortable et moins cher.

L'innovation, et la recherche appliquée sur laquelle elle repose, sont des éléments essentiels du changement. Toutefois, le système des TP étant très réglementé, subventionné et conçu pour durer, il est moins fortement incité à innover que d'autres branches. L'OFT considère donc qu'il est de son devoir d'inciter à la recherche et à l'innovation avec les instruments dont il dispose, afin que les entreprises de transport, les hautes écoles et l'industrie s'engagent davantage à développer (idéalement ensemble) des solutions durables pour les TP.

L'OFT soutient la recherche et l'innovation dans cinq domaines thématiques, dont trois gérés sous un toit commun, à savoir la « Recherche sur l'infrastructure ferroviaire », l'« Innovation dans le transport régional de voyageurs » et la « Stratégie énergétique des transports publics 2050 ». Bien que ces do-

maines se distinguent par leurs thèmes, leurs origines, leurs bases juridiques et leurs instruments de financement, ils présentent néanmoins des synergies intrinsèques. L'OFT souhaite à présent exploiter celles-là en créant un cadre organisationnel et administratif commun « Recherche et innovation ». Ce rapport présente les trois programmes globalement pour la première fois au public.

Dans ce contexte, j'ai le grand plaisir de vous présenter la première édition du rapport « Aperçu de la recherche et de l'innovation dans les transports publics », qui vise à vous donner un aperçu d'une sélection de projets soutenus par les trois programmes et à vous faire connaître quelques-unes des personnes qui se cachent derrière ces projets. Que ce soit en version imprimée ou numérique, je vous souhaite une lecture passionnante et j'espère que ce magazine vous permettra de plonger dans la fascination et la diversité des TP.



Dr Rudolf Sperlich
Sous-directeur de l'OFT



“
L'OFT considère qu'il est de son devoir d'inciter à la recherche et à l'innovation avec les instruments dont il dispose.

“
Les entreprises de transport, les hautes écoles et l'industrie sont invitées à s'engager davantage et idéalement ensemble à développer des solutions durables pour les transports publics.

Tristan Chevroulet



Cette publication est centrée sur les nouvelles technologies, les idées novatrices et les approches pionnières dans les transports publics. Elle présente également les personnes qui œuvrent en arrière-plan sur les projets soutenus par l'OFT et qui, avec beaucoup d'engagement, de créativité et de persévérance, contribuent à la compétitivité et à la durabilité des transports publics. Une personne qui a également mérité une place dans ce magazine n'est toutefois plus parmi nous. Tristan Chevroulet, responsable du programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 », a été arraché à la vie de manière inattendue le 31 janvier dernier, suite à un arrêt cardiaque.

Tristan a dirigé le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » pratiquement dès le début et l'a développé avec un immense engagement au cours de ces dix dernières années. Sa première tâche après son entrée en fonction le 1^{er} janvier 2013 a été de mettre en œuvre le mandat du Conseil fédéral : instaurer un programme d'amélioration du rendement énergétique dans les TP. Sa conception d'alors a fait ses preuves durant toutes ces années et reste d'actualité : premier programme d'encouragement de la recherche et de l'innovation à l'OFT, elle a ouvert la voie aux programmes suivants « Recherche sur les infrastructures ferroviaires » et « Innovation dans le transport régional de voyageurs ».

Ce magazine porte également la signature de Tristan, qui a toujours tenu à ce que les résultats des projets soient accessibles à

l'ensemble du secteur et utilisés dans la pratique. Il s'est donc engagé pour une large diffusion sur Internet, la newsletter de la SETP, la rencontre annuelle de la branche « Forum Énergie » qu'il a initiée, des exposés, des publications et des contacts personnels. Le rapport d'activités SETP 2050, publié pour la première fois en 2016, souligne cette ambition.

Après sept éditions, un tournant a été pris : avec la mise en place des programmes apparentés dans l'infrastructure et le transport régional de voyageurs, il devenait opportun de concevoir un compte-rendu commun. Le fait que Tristan se soit d'abord montré réticent à ce projet n'était en fait pas typique de lui – d'habitude, il était celui qui motivait les autres à essayer quelque chose de nouveau. Il n'était manifestement pas facile pour lui de laisser un peu s'échapper le projet qui lui tenait à cœur. Mais dès les premières ébauches du concept, il a été convaincu que la voie choisie était la bonne. Généreux et coopératif comme il l'était, il n'aurait pas pu faire autrement que de miser sur un produit commun.

Cette première édition dans un nouvel habillement n'est certes pas une innovation, mais plutôt une évolution. Elle peut néanmoins nous faire penser à Tristan qui s'est consacré à l'innovation tout au long de son activité professionnelle. Parmi les étapes importantes de son parcours, on peut citer son activité de recherche en tant que doctorant en gestion de l'innovation à l'EPFL, ou sa collaboration au développement de la Swatchmobile, le prédécesseur de la petite voiture Smart. C'est par le biais de son activité internationale dans le secteur ferroviaire qu'il est entré en contact avec l'OFT. Il a vu dans le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » une chance de lancer des innovations qui rendraient les TP non seulement encore plus efficaces sur le plan énergétique et respectueux du climat, mais qui pourraient servir de vecteur à des innovations de plus vaste portée.

On peut en toute bonne conscience décrire Tristan comme un visionnaire. Il se sentait redevable vis-à-vis de notre planète et voulait, par son activité, contribuer à rendre notre avenir plus durable. Loin d'être acharné ou missionnaire, il a toujours été très sociable, ouvert et curieux. Il poursuivait ses objectifs avec persévérance et savait s'imposer même face à des résistances, tout en restant toujours objectif et aimable. Il savait souvent désamorcer une situation grâce à son humour subtil et à son intérêt réel pour son interlocuteur. Il entretenait un grand réseau de relations dans son domaine professionnel, en dépassant souvent la simple relation de travail pour cultiver des amitiés. Modeste comme il l'était, il laissait le devant de la scène à d'autres et restait en arrière-plan.

Sa personnalité, son esprit d'innovation et son engagement pour une mobilité durable vont nous manquer. Mais par ses réalisations dans le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » et par les innovations qui en ont découlé dans la branche, il restera indissociable du développement des TP en Suisse. Continuons sur la voie qu'il a tracée !

Par son activité, Tristan voulait contribuer à rendre notre avenir plus durable. Loin d'être acharné ou missionnaire, il a toujours été très sociable, ouvert et curieux.

L'engagement de l'OFT pour la recherche et l'innovation

Les transports publics doivent rester sûrs, confortables, écologiques et abordables. Ce n'est pas une tâche facile lorsque la demande, la complexité technique et le besoin d'entretien augmentent constamment. C'est pourquoi la recherche et l'innovation sont nécessaires.

La recherche génère de nouvelles connaissances au moyen de méthodes scientifiques. Elle est à la source de l'innovation, c'est-à-dire du développement de nouveaux produits, procédés, processus et services, tâches qu'assument en premier lieu les hautes écoles et l'économie. La Confédération s'occupe principalement de soutenir la recherche, mais elle peut aussi mener elle-même des recherches dites du secteur public dans des domaines importants pour l'accomplissement de ses missions.

L'OFT investit chaque année 10-15 millions de francs dans la recherche et l'innovation, soit environ 2‰ des dépenses fédérales pour les TP et le fret ferroviaire. 4,3 millions de francs ont été alloués l'année dernière aux trois programmes présentés dans ce rapport, à savoir la « Recherche sur les infrastructures ferroviaires », la « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » et l'« Innovation dans le transport régional de voyageurs ». En outre, l'OFT fournit des contributions d'in-

vestissement aux innovations techniques dans le fret ferroviaire et un soutien à la recherche sur le bruit ferroviaire encadrée par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).

Les ressources du fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF) permettent de soutenir des projets qui contribuent à réduire les coûts du système ferroviaire, à le rendre plus écologique et à accroître sa performance. L'infrastructure ferroviaire doit relever un défi de taille : la sollicitation du rail et du matériel roulant. L'augmentation du trafic, les forces d'accélération et de freinage plus importantes, le poids plus élevé des véhicules et leur plus grande rigidité augmentent l'usure. Cela accroît l'usure de la voie et des véhicules, majore les coûts d'entretien et diminue la disponibilité. L'exploitation ferroviaire optimisée en termes d'usure est donc un thème central de la recherche, à côté d'autres comme l'optimisation des capacités, le maintien de la qualité et l'impact environnemental de l'infrastructure.

L'OFT investit chaque année 10-15 millions de francs dans la recherche et l'innovation, soit environ 2 ‰ des dépenses fédérales pour les TP et le fret ferroviaire.

Le transport régional des voyageurs est lui aussi confronté à d'importants défis. Il doit non seulement devenir plus confortable, plus sûr et plus performant, mais aussi moins cher. C'est pourquoi l'OFT soutient les nouvelles technologies et les concepts innovants qui contribuent à ces objectifs en accordant des subventions d'environ 5 millions de francs par an. Elles sont allouées notamment dans les domaines de la technique des véhicules, de la production, de la maintenance, de l'offre, de la billetterie et de l'expérience de la clientèle.

Le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » a été lancé dès 2013 et est doté d'environ 3 millions de francs par an. Il a pour objectif de réduire la consommation d'énergie, d'augmenter la production et l'utilisation d'énergie renouvelable et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. À ce jour, plus d'une centaine de projets ont pu être cofinancés, couvrant des approches aussi diverses que le chauf-

fage et le refroidissement des véhicules, l'électrification des bus et des bateaux, la conduite économe en énergie ou l'utilisation d'énergie renouvelable dans les infrastructures. Vu la détérioration des conditions d'approvisionnement sur le marché de l'énergie et le changement climatique qui s'annonce, le programme a encore gagné en importance.

La présente publication présente quelques-uns des projets soutenus et permet ainsi de se faire une idée de l'activité de recherche et d'innovation de la branche. Les exemples doivent en outre inciter les entreprises de transport, les hautes écoles et l'industrie à soumettre de nouveaux projets susceptibles de contribuer à des transports publics porteurs d'avenir.

Le jumeau numérique permet de détecter les erreurs

Les trains modernes sont des systèmes très complexes. Une multitude de moteurs, de capteurs et de calculateurs que les voyageurs ne remarquent pas assurent une exploitation en toute sécurité. Il est donc d'autant plus important de disposer d'un contrôle fiable et d'un diagnostic rapide en cas de panne. Les CFF et la Haute École spécialisée de Suisse du Nord-Ouest (FHNW) développent un système de test à cet effet.

Lors de l'entrée en gare d'un train, les portes s'ouvrent dès que le conducteur de locomotive a donné le signal. Le marchepied se met en position au millimètre près, la climatisation réduit sa puissance, la cellule photoélectrique surveille si quelqu'un se trouve encore dans la zone de fermeture, le signal d'avertissement retentit, la porte se referme, le verrouillage est vérifié, et – finalement – la cabine de conduite reçoit le signal « en état de marche ».

Le « cerveau » qui déclenche et surveille tous ces processus est le système de contrôle et de surveillance du véhicule. Il se compose, pour chaque train, de deux ordinateurs haute performance et d'une centaine de blocs fonctionnels décentralisés qui commandent et surveillent des fonctions telles que les moteurs de traction, les freins, les portes, le chauffage, l'éclairage ou les toilettes. Ce TCMS (Train Control and Monitoring System) comprend également un instrument de diagnostic qui permet de signaler et de localiser les dysfonctionnements du système.

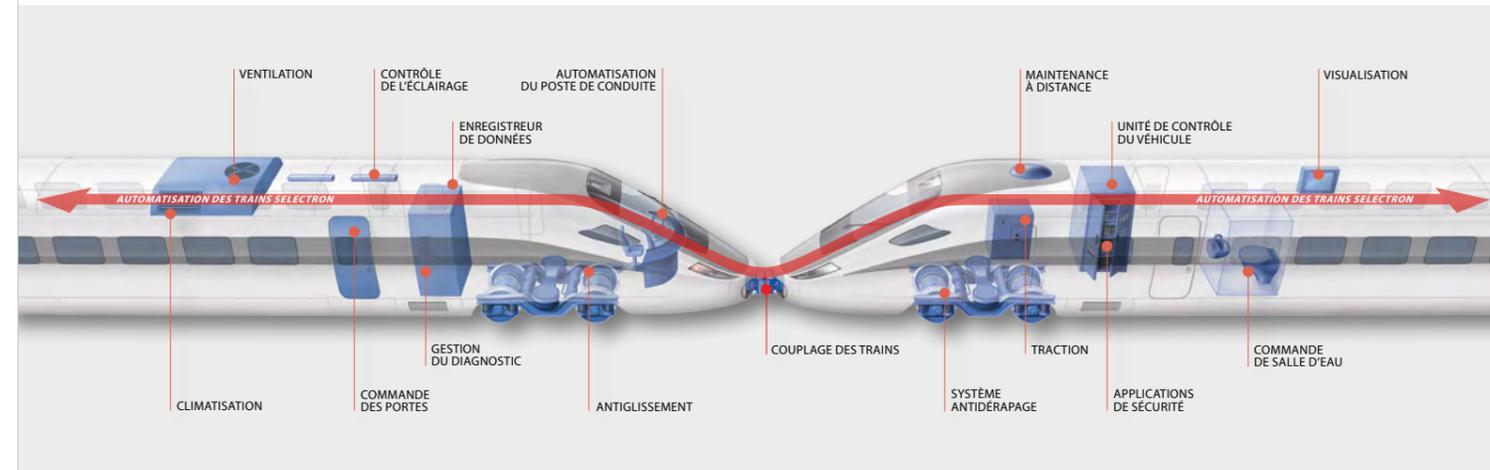
Un TCMS doit répondre à des exigences élevées. Il doit non seulement exécuter correctement les différentes

fonctions du train et garantir la sécurité, mais aussi fonctionner sans panne. Une moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF) de 40 000 à 50 000 heures est imposée lors de l'acquisition de véhicules, ce qui signifie que le système doit faire fonctionner un train pendant 4-5 ans sans aucune panne. Si la barre est placée si haut, c'est parce qu'une suppression de train coûte environ 3000 francs par jour. Plus une perturbation est détectée tôt et plus vite elle est réparée, moins l'exploitation coûte cher.

Comme l'explique Pascal Gysin, ingénieur véhicules aux CFF, ce n'est pas tant la fiabilité du TCMS qui pose problème dans la pratique que les réactions du personnel lorsqu'une panne est signalée. Il arrive souvent que pour gagner du temps, le personnel d'entretien remplace tout le bloc fonctionnel concerné au lieu de faire un diagnostic détaillé de la panne. Le module est alors contrôlé par le fabricant et, dans plus de 60 % des cas, il s'avère qu'il fonctionne parfaitement.

Pour ce genre de cas, Pascal Gysin veut développer un environnement de test qui permette aux équipes d'entretien de tester les composants directement au dépôt. En collaboration avec Silvia Mastellone et son équipe de la FHNW à Windisch, il développe actuellement un prototype, composé d'un rack avec un ordinateur principal, d'un emplacement pour le bloc à tester et d'un ordinateur d'analyse. Les clients peuvent y brancher leur module (ou des parties de celui-ci) et obtenir directement un diagnostic qui leur permet de décider si le module doit être remplacé ou s'il s'agit d'une autre panne.

Cette configuration de test permet de réduire les coûts de contrôle des composants, de raccourcir le temps de réaction et de diminuer les stocks de pièces de rechange.



Si elle fait ses preuves, une prochaine étape logique serait de fonder une start-up qui commercialisera l'environnement de test. Comme pratiquement tous les trains en Suisse utilisent le même produit, le nombre de clients potentiels est d'autant plus élevé. Autre argument pour les chances de succès de la start-up : la plate-forme coûte beaucoup moins cher que le système de test du fabricant.

Pour l'équipe de projet, collecter les données que peut fournir le TCMS est également très intéressant. Pour ce faire, elle développe une base de données complète qui importe les données de tous les systèmes testés. Après une première phase hors ligne, elle veut à l'avenir saisir des données en temps réel et créer ainsi une image numérique des TCMS en service. Ce « jumeau numérique » permettra d'analyser l'historique de tous les états de fonctionnement et des messages de dysfonctionnement, et donc d'établir de meilleurs diagnostics en cas de panne. Si les données de plusieurs véhicules sont reliées entre elles, il pourrait même être possible, grâce à l'intelligence artificielle, de prédire les pannes et de déclencher des interventions préventives.

Il est encore trop tôt pour dire dans quelle mesure le système s'imposera dans la branche. La conception du modèle commercial prévoit en tout cas des coûts suffisamment bas pour que les exploitants ferroviaires puissent acquérir des racks de test et rentabiliser rapidement leur participation au pool de données. Il serait bien sûr réjouissant que grâce à cette idée d'ingénieurs véhicules engagés comme Pascal Gysin et au soutien du programme d'« Innovation dans le transport régional de voyageurs », nous puissions à l'avenir prendre le train de manière encore plus sûre et plus fiable.



“ Dans plus de 60 % des cas, des modules qui fonctionnent parfaitement sont remplacés. ”

#Innovation TRV

#Chemin de fer
#Véhicules

Lien vers le projet
(rapport en allemand) :



Un compartiment de train en mutation

À quoi ressemble le compartiment de train idéal ? Spontanément, on dirait qu'il faut avant tout suffisamment de places assises. En semaine, c'est peut-être vrai. Mais cela suffit-il aux touristes, aux cyclistes et aux skieurs qui remplissent les trains le week-end ? La SOB collabore avec les ingénieurs et les designers de l'entreprise erfindergeist pour tester des approches innovantes dans ce domaine.

Les besoins en matière d'aménagement intérieur des trains varient de plus en plus. Les personnes à mobilité réduite veulent pouvoir placer leur fauteuil roulant ou leur déambulateur sur une surface plane, mais ne veulent pas être coincées entre les skis et les snowboards des amateurs de sports d'hiver et les bagages des touristes. Les poussettes, les fragiles vélos de course et les massifs VTT électriques devraient également trouver place dans le train. En revanche, un groupe en excursion préférerait utiliser l'espace pour une cafétéria ou passer le voyage dans un salon-bar.

Comme si tout cela n'était pas déjà assez compliqué, les besoins évoluent en permanence. Entre la mobilité pendulaire en semaine et le trafic d'excursion du week-end, l'été et l'hiver, la zone urbaine et la zone rurale, les exigences diffèrent. En outre, les tendances apparaissent et disparaissent. La flexibilité est donc de mise.

Or les véhicules ferroviaires sont conçus pour une durée d'utilisation d'environ trente ans, et pendant cette période, leur équipement intérieur doit fonctionner avec un minimum d'entretien, ce qui fait pencher pour des équipements robustes et fixes. À cela s'ajoute qu'il n'est guère possible de créer des offres supplémentaires à court terme avec les rames automotrices courantes. Alors qu'un ancien train tracté par une locomotive pouvait peut-être encore être complété par une voiture-bar ou une voiture à

vélos, une composition doit aujourd'hui pouvoir couvrir un maximum de domaines d'utilisation.

C'est dans ce contexte qu'est née la coopération entre la SOB et l'entreprise erfindergeist GmbH. Son objectif est de trouver des solutions qui rendent les voyages en train attrayants pour toutes sortes de groupes d'utilisateurs grâce à un aménagement intérieur fonctionnel et flexible. Le soutien financier offert par le programme d'« Innovation dans le transport régional de voyageurs » permet non seulement de concevoir de tels projets en théorie, mais aussi de les tester en pratique sur le terrain.

Les entreprises ferroviaires suisses sont hautement intéressées : la MGB, le BLS, Regionalps, Thurbo, Zentralbahn, les Appenzeller Bahnen et les tpf font désormais partie des entreprises de transport qui soutiennent le projet en apportant leur expérience, leurs idées et leur matériel. Comme elles font face non seulement à des défis similaires, mais utilisent aussi du matériel roulant comparable, elles espèrent pouvoir profiter elles-mêmes des résultats du projet.

Mais qu'est-ce qui est prévu ? Les responsables du projet se sont mis d'accord pour se concentrer dans un premier temps sur la création rapide d'espace de rangement. Pour ce faire, ils développent un groupe de quatre sièges classiques entièrement fonctionnels disposés en vis-à-vis. Quelques



gestes suffisent pour transformer ce groupe de sièges en une paroi latérale durant l'exploitation. La place ainsi libérée devient un compartiment multifonctionnel destiné aux poussettes, aux vélos, aux skis et aux bagages.

Mais les deux esprits créatifs d'erfindergeist, Christian Keller et Valentin Löhr, ont encore d'autres idées. Ils ont par exemple conçu des éléments modulaires permettant de transformer rapidement des groupes de sièges classiques. Ils réfléchissent par exemple

à un salon, à un bar à café, à une billetterie avec boutique pour les supporters qui se rendent à un match de hockey, à un espace de travail mobile et à bien d'autres choses encore.

Selon Jacqueline Keller, responsable de la planification de l'offre de la SOB, le potentiel de cette approche modulaire est énorme : « Notre objectif principal est de rendre le voyage en train aussi agréable que possible pour la clientèle. Nous souhaitons ainsi non seulement conserver la clientèle existante

#Innovation TRV

#Chemin de fer
#Véhicules

Lien vers le projet
(rapport en allemand):





Quelques gestes suffisent pour transformer un groupe de quatre sièges en une paroi latérale. La place ainsi libérée devient un compartiment multifonctionnel destiné aux poussettes, aux vélos, aux skis et aux bagages.



tante, mais aussi gagner ceux qui utilisent encore aujourd'hui le transport individuel motorisé (TIM). Ces derniers sont particulièrement exigeants, mais pourraient être convaincus par des offres qui répondent à leurs besoins spécifiques.» Elle pense en particulier aux jeunes sans voiture, aux familles et à la génération des seniors de plus en plus nombreux.

Il y a encore un long chemin à parcourir entre les maquettes actuelles élaborées dans l'atelier de développement d'«erfindergeist» et un produit de tous les jours. Les responsables du projet sont toutefois confiants: dès le début de 2024, la SOB devrait procéder à un essai pilote sur une voiture Flirt, en étroite collaboration comme jusqu'ici avec les ingénieurs, les designers, les exploitants et la clientèle. Il s'agira d'en déduire le plus rapidement et le plus concrètement possible des optimisations et des connaissances pour la production du modèle commercial. Si cette collaboration continue à fonctionner aussi bien, nous aurons bientôt la surprise de découvrir de nouveaux compartiments modulables.



Pas à pas vers un renouvellement intégralement numérique de l'AG

Acheter un billet en quelques clics, accéder au monde des TP d'un simple glissement du doigt sur l'écran de son smartphone: nous nous sommes habitués à ce confort comme s'il allait de soi. Mais tous les titres de transport ne sont pas aussi faciles à numériser. Les CFF ont analysé ce qu'il convenait de faire pour se débarrasser des formulaires papier lors du renouvellement de l'abonnement général (AG).

Environ 500 000 AG circulent en Suisse, dont 100 000 AG Duo ou familles. Les titulaires de ces derniers bénéficient de tarifs réduits à condition de vivre sous le même toit que le titulaire principal de l'AG. Pour le prouver, lors du premier achat et à chaque renouvellement, ils doivent présenter une attestation de domicile pour eux-mêmes, celle de leur partenaire et éventuellement celles d'autres membres de la famille. Pour ce faire, ils remettent à leur commune un formulaire des CFF. La commune vérifie dans le registre des habitants si les personnes mentionnées sur le formulaire sont enregistrées au même logement et renvoie l'attestation aux demandeurs, qui adressent ensuite le formulaire authentifié par la commune aux CFF par le biais du site web ou par courrier.

Ce processus est fastidieux pour la clientèle, ne génère aucune plus-value pour les communes, constitue une charge pour les entreprises de transport et coûte cher aux transports publics: rien que pour les CFF, les dépenses sont estimées à près de 400 000 francs par an. Un procédé numérisé permettrait d'alléger considérablement la charge de travail de toutes les parties concernées: au lieu de passer par un formulaire papier compliqué, quelques clics suffiraient. Qui plus est, les usagers omettraient moins souvent de demander et de remettre à temps leur attestation de do-

micile. Raison suffisante pour qu'une équipe des CFF s'occupe de ce procédé démodé et tente de faire entrer l'attestation de domicile dans le monde numérique. Pour ce faire, elle s'est associée à Swisscom, à la ville de Saint-Gall et à la société de logiciels ajila, spécialisée dans les formulaires électroniques.

Ce qui semble simple à première vue s'avère plus complexe dans le détail. La difficulté cruciale est de savoir comment établir, transmettre et vérifier une preuve numérique en sécurité et conformément à la protection des données. L'identité électronique (e-ID), que la Confédération prévoit de mettre en place avec la nouvelle Loi fédérale sur l'identité électronique et les autres moyens de preuve électroniques (LeID), offre une solution en la matière. Il s'agit d'une preuve d'identité électronique reconnue par l'État, qui doit remplacer la carte d'identité actuelle dans les processus numériques.

Cette e-ID sera émise sur un réseau numérique sécurisé que la Confédération mettra en place. Ce système permettra aux services publics et privés d'établir, de transmettre, de vérifier et d'effacer tout type de document d'identité numérique de manière sûre et conforme à la protection des données. L'introduction de l'e-ID et du réseau sécurisé est prévue pour l'été 2025.

Le processus devient alors extrêmement simple. Les usagers transmettent leur demande électronique à la commune de résidence, accompagnée de leur e-ID, qu'ils ont préalablement créée et enregistrée sur leur smartphone. La commune examine la demande et leur envoie leur attestation de domicile par voie électronique comme preuve numérique. Les clients la chargent via le site web de SwissPass. Si les attestations de domicile des personnes impliquées concordent, l'AG est automatiquement délivré et le compte client mis à jour.

Le projet a déjà confirmé que l'attestation de domicile peut être délivrée numériquement, dans le respect de la protection et de la sécurité des données. Le processus peut être automatisé en grande partie, ce qui est plus simple et plus pratique pour toutes les personnes concernées. En outre, il est possible de l'exécuter – à condition que les abonnés donnent leur accord – non pas à chaque renouvellement comme c'est le cas aujourd'hui, mais une seule fois. Compte tenu de ces avantages, il n'est pas étonnant que les clients-tests soient majoritairement

favorables au procédé numérique. Il sera toutefois important de bien accompagner les clients lors du changement.

Ce projet pourrait ouvrir la voie à de nombreuses autres situations qui bénéficieraient d'un déroulement numérique et qui, jusqu'à présent, se heurtent à l'obligation de prouver son identité. Les CFF à eux seuls estiment leur potentiel à près d'un million d'applications par an, par exemple pour les autorisations d'accès des collaborateurs, les cartes pour les personnes handicapées et les ordres de marche de l'armée. Les cantons, les communes et les prestataires de services publics manifestent un intérêt tout aussi grand, comme le montrent divers projets pilotes pour les justificatifs d'identité numériques. Le programme de soutien à l'« Innovation dans le transport régional de voyageurs » agit donc comme un stimulant d'innovations dont les effets pourraient s'étendre bien au-delà des transports publics.

Le projet a déjà confirmé que l'attestation de domicile peut être délivrée numériquement, dans le respect de la protection et de la sécurité des données.



#Innovation TRV

#Clientèle

Lien vers le rapport final (rapport en allemand):



Vidéo sur ce projet sous ce lien:





«Comment évaluez-vous aujourd'hui la température dans ce tram? Scannez le code QR et donnez maintenant votre avis.»



#SETP 2050

#Tram
#Véhicules

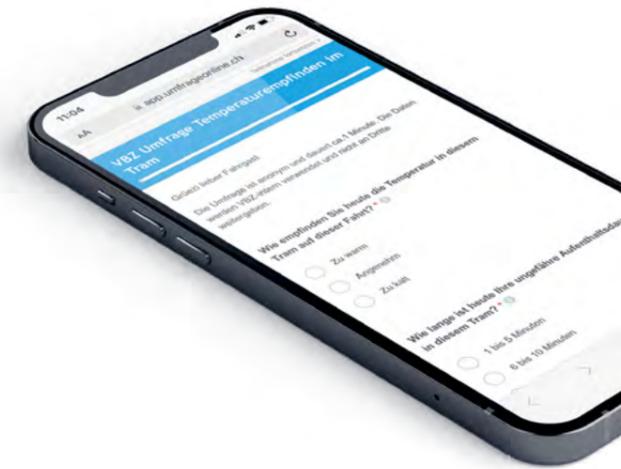
Lien vers le rapport final (rapport en allemand):



Le réglage du chauffage à 16° C a permis de réduire la consommation d'énergie des 88 trams de 2,5 GWh. Cette réduction correspond à la consommation d'énergie annuelle d'environ 500 ménages.

APERÇU DE QUELQUES PROJETS ACTUELS

Moins de chauffage dans le tram? Pas de problème!



Moins de chauffage en hiver, moins de climatisation en été : c'est une mesure d'économie d'énergie simple et avantageuse dans les transports publics. Cela semble logique, mais n'avait été vérifié, jusqu'à présent, que sur des véhicules individuels et par des simulations. Les VBZ le prouvent désormais à l'aide de mesures sur leur parc de tramways.

En hiver 2018, les CFF ont mené un essai pilote très remarqué pour savoir si les passagers accepteraient une température de 20° C au lieu de 22° C dans les trains. L'absence de réactions négatives a encouragé les CFF, ainsi que plusieurs autres entreprises de transport, de poursuivre la mesure. On ignorait toutefois combien d'énergie on peut effectivement économiser de cette manière. Il pourrait s'agir en théorie d'une grande quantité selon les calculs effectués jusqu'ici, mais on ne savait pas si cela était vrai dans la réalité. La raison est simple: il n'y avait tout simplement pas de valeurs de mesure disponibles pour un parc de véhicules entier.

Cette situation a également dérangé Geoffrey Klein et Fabio Inderbitzin des VBZ. Lorsque leurs trams Cobra ont bénéficié d'une mise à jour du système qui enregistre la consommation d'énergie, les deux ingénieurs ont saisi l'occasion de faire la lumière sur cette question. De février 2021 à mars 2022, ils ont collecté les données de 30 trams Cobra qui circulaient avec trois réglages de température différents. Dans le scénario «agressif», le chauffage était réglé à 16° C et dans le scénario «doux» sur 18° C, tandis que la troisième partie de la flotte a été laissée à 20° C. L'expérience était assortie d'un questionnaire auprès des clients.

L'évaluation des mesures a montré que le scénario «agressif» a permis d'économiser

près de 2,5 GWh sur la flotte de 88 trams, ce qui correspond tout de même à la consommation annuelle d'énergie d'environ 500 ménages. On comprend mieux pourquoi cela représente une telle quantité quand on sait que le chauffage des véhicules en hiver consomme presque autant d'énergie que la traction.

L'essentiel de l'économie (88 %) est dû à la réduction du chauffage, la baisse de la climatisation représente en revanche beaucoup moins. Les mesures correspondent bien aux calculs préalables de la Haute École de Rapperswil, ce qui n'était pas forcément évident compte tenu des nombreux facteurs d'influence (p. ex. l'effet de l'ouverture et de la fermeture des portes, des courants d'air, des tourbillons, du taux d'occupation).

Geoffrey Klein et Fabio Inderbitzin se réjouissent de pouvoir confirmer que cette mesure simple génère un impact aussi important. Mieux encore: les questionnaires menés auprès des passagers n'ont guère fait apparaître de différence entre les trois scénarios. Il est donc logique que les VBZ aient réglé tous les trams Cobra sur le standard «agressif» l'hiver dernier. Les VBZ contribuent ainsi activement à éviter une pénurie d'électricité et rejoignent les nombreuses entreprises qui ont suivi la campagne de la Confédération: «L'énergie est limitée. Ne la gaspillons pas.»

Le robot jardinier

Dans tout le pays, le robot de tonte fait partie du paysage quotidien. Il progresse infatigablement à travers la pelouse en ronronnant silencieusement. Il est donc logique de penser à utiliser ces auxiliaires peu exigeants et dociles le long des voies ferrées. Dans le cadre du projet « Contrôle de la végétation par des robots », les CFF étudient la faisabilité de cette idée.

L'idée est en effet séduisante. Celui qui sait à quel point le travail est pénible pour tenir en échec la végétation qui pousse à côté des voies ferrées serait certainement heureux d'avoir l'aide d'un collègue robot. C'est aussi ce qu'a pensé Lukas Tanner. Aux CFF, il est chargé de trouver des méthodes permettant de renoncer à l'utilisation de l'herbicide glyphosate. En professionnel averti, il connaît également les obstacles à surmonter lors de l'utilisation de robots. Placer simplement une tondeuse achetée dans un magasin spécialisé à côté des voies ferrées n'est certainement pas une option envisageable.

Une difficulté évidente réside dans le fait que de nombreux talus en bordure des voies sont abruptes. Les moutons s'avèrent donc parfois être une meilleure option, moins chère, que les tondeuses. Ensuite, il y a la question du pilotage : comment éviter que le robot ne sorte de sa zone d'utilisation ? Le montage d'un câble de délimitation comme dans le jardin familial n'est guère envisageable avec 3265 km de réseau. Mais la navigation par GPS n'est pas non plus sans difficulté – sur un faisceau de voies entre deux trains, il se peut que le robot ne puisse plus recevoir de signal. Pour remplacer l'homme à part entière,

les robots devraient être capables de tondre les hautes herbes laissées sur place pour favoriser la biodiversité. Ils devraient être capables de reconnaître les plantes invasives et de les combattre de manière ciblée. En plus, les robots devraient protéger les animaux qui se cachent dans les hautes herbes. Et bien évidemment ils devraient être utilisables même sur des terrains accidentés comme les bandes de gravier.

Malgré toutes ces difficultés, l'ingénieur s'est engagé à lancer un projet de recherche et de développement en collaboration avec la Haute École spécialisée de Lucerne (HSLU) afin d'étudier les possibilités d'emploi de robots. La raison est que les CFF veulent renoncer à l'utilisation du glyphosate. Il faut dire qu'aujourd'hui déjà, une grande

partie des surfaces sont traitées par d'autres méthodes, par exemple le fauchage ou le traitement ponctuel à l'eau chaude. Les nouveaux tronçons de voie sont équipés de matériaux qui empêchent la croissance de la végétation. Et là où les plantes ne menacent pas la sécurité ni l'exploitation ferroviaire, elles sont aussi laissées sur place.

Dans la bordure entre la voie et le talus ou entre la voie et la paroi antibruit, des robots-tondeurs pourraient compléter cette combinaison de mesures. L'objectif de l'étude est donc de développer et de tester cette solution robotisée, afin d'évaluer la faisabilité technique, l'aptitude à l'emploi en exploitation et la rentabilité. Le prototype se compose d'un petit robot maniable et d'accessoires modulaires. Selon les besoins, il sera équipé d'un module de fauchage, de défrichage ou de brûlage ciblé au laser des plantes indésirables. Différents systèmes de pilotage et de navigation sont comparés : caméras, GPS et LIDAR.

Outre le développement technique et les essais pratiques, le projet doit également déterminer la rentabilité du contrôle robotisé de la végétation. Le projet d'innovation n'a des chances de devenir un business case (étape d'analyse de rentabilisation) permettant la commercialisation que si cette rentabilité est assurée. Un précédent projet de recherche de la HSLU prouve que cela est possible. Il a donné naissance à une entreprise qui fabrique



des robots de tonte autonomes pour les terrains de sport et autres espaces verts.

D'autres essais sur le terrain doivent avoir lieu cette année encore, la fin du projet étant prévue pour 2026. Lukas Tanner est confiant quant à la réussite du projet. Mais le chemin est encore long avant que sa vision puisse se réaliser. « Éventuellement, des robots pourraient être utilisés à long terme comme main-d'œuvre principale », espère-t-il. « Le personnel ne serait alors nécessaire que là où le robot ne peut pas aller. Le collègue jardinier automatique faciliterait considérablement le travail de nos gens à l'extérieur, sur la voie. »

#Recherche sur
les infrastructures
ferroviaires

#Chemin de fer
#Infrastructure

Lien vers le projet :



“
Des robots pourraient éventuellement être utilisés à long terme comme main-d'œuvre principale. Le personnel ne serait nécessaire que là où le robot ne peut pas aller.”



“
L’opportunité charging
est un bon exemple des
 conomies de coûts qui
peuvent être réalisées
grâce à l’harmonisation
des normes techniques.”

APERÇU DE QUELQUES PROJETS ACTUELS

La recharge collective est plus avantageuse

Le partage fait pour ainsi dire partie de l’ADN des TP. Les voyageurs partagent des véhicules, les entreprises de transport l’infrastructure ferroviaire. Pour réduire les coûts, ce principe serait peut-être applicable aux stations de recharge des bus électriques. EBP a exploré ce potentiel en collaboration avec la branche.

De nombreuses entreprises de transport exploitent avec succès des bus électriques au quotidien. Cependant, leur généralisation se heurte encore à des limites: la capacité des batteries ne suffit souvent pas pour les tronçons longs et en pente. Pour pouvoir malgré tout exploiter ces lignes exigeantes en mode électrique, les entreprises de transport prévoient des recharges intermédiaires pendant le service. Le plus simple est de les effectuer dans les dépôts, où l’infrastructure de recharge est disponible. Mais dans bien des cas, cela n’est pas possible, par exemple pour les longs circuits ou pour les lignes qui ne commencent ni ne finissent   proximité d’un dépôt.

La solution dans ces cas s’appelle le biberonnage ou l’opportunité charging. Dans ce concept, les batteries sont rechargées en cours de route par un système de recharge rapide installé à un arrêt. Contrairement aux voitures électriques, les bus ne sont toutefois pas branchés à une borne de recharge, mais se connectent à l’alimentation électrique via un pantographe rétractable. Il existe également sur le marché des systèmes à induction qui permettent de charger les batteries sans contact, mais ils ne sont encore que peu utilisés en Suisse.

Dans son étude, EBP a examiné les systèmes de biberonnage, et a constaté que deux systèmes de recharge par le toit dominant le marché. Dans l’un, le véhicule est équipé d’un pantographe qui se déploie vers le haut pour établir le contact avec l’alimentation électrique. Dans l’autre, un bras de chargement s’abaisse sur le véhicule. De nombreux fabricants proposent les deux systèmes. Si ces stations de recharge sont utilisées par plusieurs entreprises de transport, celles-ci doivent se mettre d’accord sur un seul système. Afin d’encourager la recharge collective, il serait donc judicieux que les entreprises de transport et les fabricants se mettent d’accord sur des

normes uniformes pour leurs systèmes de recharge. Ceux-ci ne devraient pas seulement comprendre l’équipement technique, mais aussi la communication des données. Ce n’est qu’à ce moment-là que les bus de différents fabricants pourront par exemple s’alimenter en électricité à la même station de recharge sans devoir procéder à d’autres adaptations.

Cette harmonisation permettrait par exemple de faire circuler les véhicules d’une entreprise de transport sur n’importe quelle ligne de son réseau, ce qui accroît la flexibilité dans la gestion et permet de réduire la réserve de véhicules. Cela devient encore plus intéressant lorsque des entreprises de transport voisines misent sur la même technologie et que des véhicules peuvent être empruntés en cas de besoin, par exemple lors de grands  v nements ou de perturbations de l’exploitation. Ce fonctionnement interopérable offre un grand potentiel d’économies en termes d’achats et d’exploitation.

Le biberonnage collectif n’est encore qu’une idée. Mais Peter de Haan, le responsable de l’étude, est convaincu de son potentiel: « L’opportunité charging est un bon exemple des économies de coûts qui peuvent être réalisées grâce à l’harmonisation des normes techniques. Celle-ci conduit à des économies d’échelle, et elle est une condition préalable à une exploitation interopérable au-delà des limites de l’entreprise et du réseau. »

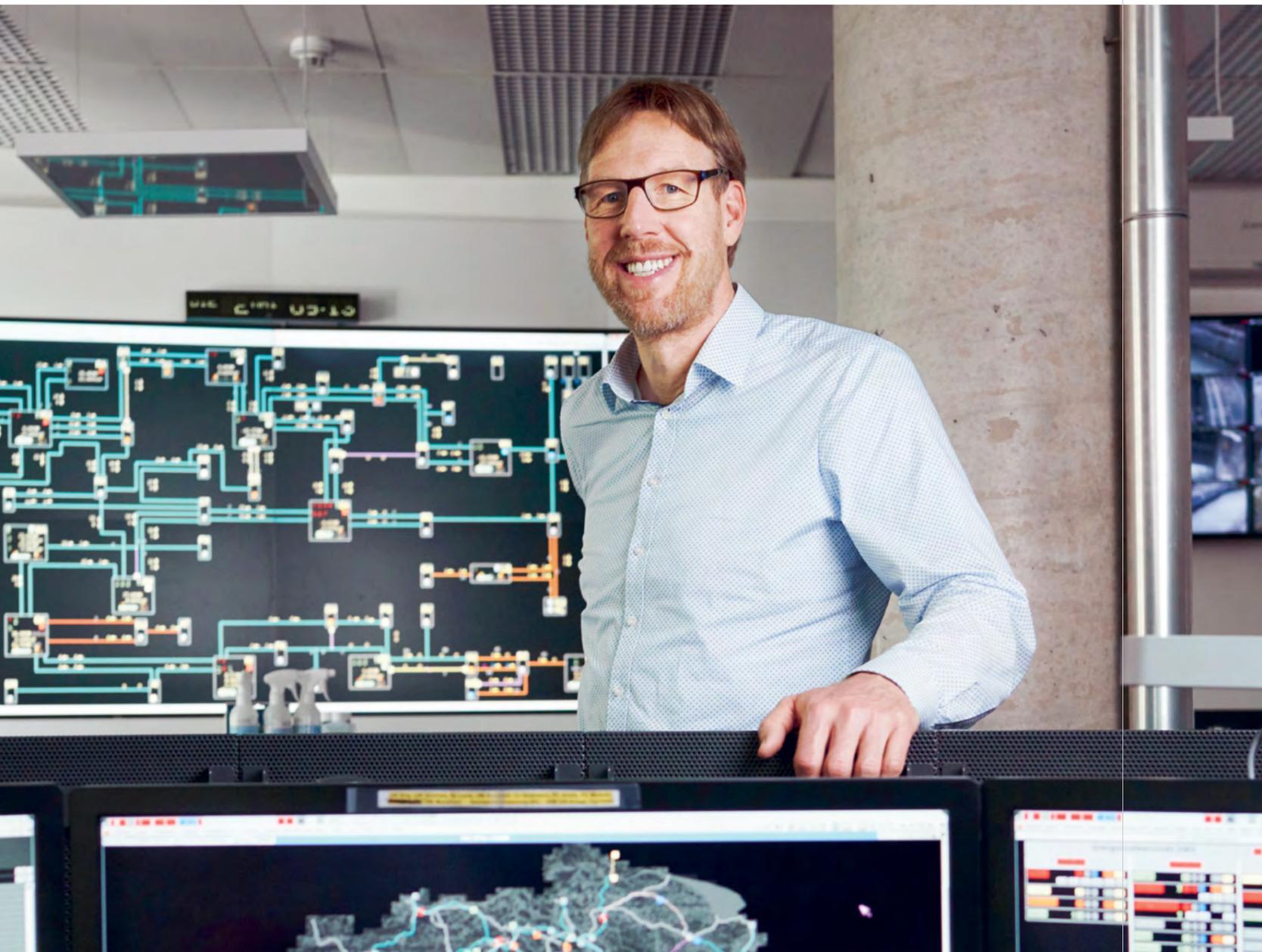


#SETP 2050

#Bus
#V hicules

Lien vers le projet
(rapport en allemand):





#SETP 2050

#Chemin de fer
#Production de l'énergie
#Véhicules

Lien vers le rapport final
(rapport en allemand) :



“
Nous souhaitons développer le gestionnaire de données des batteries pour en faire une solution de branche. Nous permettons ainsi aux entreprises de transport d'exploiter les batteries de manière efficiente et économique.

LES PERSONNES DERRIÈRE LES PROJETS

Markus Halder

Ensemble, les batteries sont une centrale d'énergie

Les CFF remplacent leurs véhicules ferroviaires diesel par des véhicules à batterie. Au total, ils pourraient un jour atteindre une capacité de batterie installée de plus de 150 MWh. Cet « essaim de batteries » peut faire office de centrale électrique virtuelle, comme l'a montré le projet BIENE. Mais il est possible d'aller encore plus loin.

Markus Halder, vous avez étudié le potentiel d'un essaim de batteries de véhicules ferroviaires dans le cadre du projet BIENE. Quelle est la principale conclusion que vous en tirez ?

La confirmation que les batteries décentralisées représentent moins un risque qu'une chance pour l'alimentation en courant de traction a donné un énorme élan au projet. Nous avons pu montrer qu'elles peuvent mettre à disposition à court terme une capacité propre à couvrir les pics de charge, ce qui revient bien moins cher que de construire de nouvelles installations de production. De plus, la capacité des batteries reliée au réseau de courant de traction peut être utilisée comme réserve dans des situations critiques du réseau. Mais quelque chose d'autre était en fait tout aussi important.

C'est donc quasiment un produit dérivé du projet. De quoi s'agit-il ?

Nous avons compris que nous pouvions optimiser la surveillance du vieillissement des batteries grâce à un pilotage centralisé. Cet avantage est essentiel pour les propriétaires de véhicules, car les batteries sont des composants très coûteux. Plus on les exploite avec ménagement, plus elles vivent longtemps et moins le véhicule coûte cher au cours de son cycle de vie. De plus, on peut réduire leurs dimensions, ce qui diminue leur prix d'achat, et à la fin de leur utilisation, elles peuvent être réutilisées pour des applications moins exigeantes, par exemple comme stockage stationnaire. Enfin, le pilotage centralisé de la batterie permet aux utilisateurs du véhicule de surveiller et d'influencer à distance la charge de la batterie, par exemple en demandant une charge rapide pour une utilisation à court terme.



“
Les batteries sont un groupe de consommateurs attrayant pour la gestion de l'énergie, car elles sont disponibles toute l'année et peuvent absorber et même fournir de l'électricité de manière très flexible.

Comment est née l'idée du projet BIENE ?

Mon collègue Ueli Kramer, du centre de compétence pour le stockage de l'énergie des CFF, a réalisé que lorsque tous les véhicules diesel seront remplacés par des véhicules à batterie, il pourrait y avoir plus de 150 MWh de capacité sur le réseau. « Vous avez du pain sur la planche », m'a-t-il dit un jour, en soulignant que le réseau pourrait s'effondrer si tous les véhicules étaient chargés rapidement et simultanément. Nous voulions étudier ce risque de plus près et avons en même temps reconnu l'intérêt d'utiliser les batteries comme une « centrale électrique de réserve » virtuelle. Avec le programme de gestion des pics de consommation des CFF, nous pilotons déjà des chauffages des trains et des aiguilles afin de lisser les pointes de charge coûteuses sur le réseau. Les batteries sont pour nous un groupe de consommateurs attrayant de plus, car elles sont disponibles toute l'année et peuvent absorber et même fournir de l'électricité de manière très flexible.

Quel était votre rôle dans ce projet ?

Je connaissais le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » grâce à de précédents projets de rendement énergétique. Je tenais particulièrement à réaliser une optimisation globale générant des avantages pour toute la branche. Ce projet soutient l'électrification de la flotte diesel et l'utilisation optimale

de l'infrastructure grâce à une flexibilisation des consommateurs. Il peut ainsi apporter une contribution importante à la transition énergétique. Mon rôle a consisté à réunir les bons partenaires de projet, à assurer le financement commun et à diriger le projet en collaboration avec la Haute École spécialisée bernoise.

Entre-temps, un projet subséquent démarre déjà, financé cette fois-ci par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). De quoi s'agit-il ?

Nous voulons tester le concept en pratique dans le cadre d'un projet pilote. Pour ce faire, nous développons un gestionnaire de batterie central, c'est-à-dire un système qui permet de centraliser la surveillance et le contrôle des batteries des véhicules pilotes connectés, et donc d'optimiser l'exploitation de chaque batterie. Optimiser signifie maintenir la charge et le courant de charge aussi bas que possible afin de ménager les batteries, tout en s'assurant qu'elles sont suffisamment chargées pour une exploitation fiable. Le système doit également permettre de surveiller les batteries afin de détecter les états critiques et de permettre une maintenance prédictive ainsi qu'une utilisation de seconde vie.

Ce projet intéresse-t-il également à l'ensemble de la branche ?

Oui, tout à fait. Toutes les entreprises peuvent en profiter



et utiliser des synergies si nous misons sur un système commun. Grâce à des interfaces standardisées, nous serons également en mesure, à long terme, d'utiliser la flexibilité des batteries en essaim comme « centrale de réserve ». Grâce à l'effet sur le prix du courant de traction et sur la fiabilité de l'alimentation en courant de traction, toutes les parties concernées en profiteront également. C'est pourquoi nous voulons mettre à disposition le gestionnaire de batterie en tant que service de CFF Energie. Nous permettons ainsi aux entreprises de transport d'exploiter les batteries de manière efficace et économique.

Que pourrait-il se passer ensuite ?

Grâce à l'expérience acquise dans le cadre du projet pilote de quatre ans de l'OFEN, nous souhaitons développer le gestionnaire de données pour en faire une solution de branche. Ainsi, lors des prochaines acquisitions de flottes, des interfaces correspondantes pourront être spécifiées pour la connexion à un gestionnaire de batterie central. Nous invitons volontiers toutes les personnes intéressées à nous faire part de leurs besoins et à participer ainsi à la conception d'une solution optimisée. Ce projet constitue un levier important pour faire avancer ensemble la transition énergétique et rendre les transports publics plus rentables.

Le projet BIENE

Pour contribuer à la protection du climat, les CFF veulent remplacer progressivement leurs véhicules ferroviaires à moteur diesel par des véhicules électriques. Le projet BIENE (de l'allemand BatterieSchwarm im BahnstromNETz [essaim de batteries dans le réseau de courant de traction]) a analysé les risques potentiels pour le réseau de courant de traction en cas de charge simultanée d'un grand nombre de ces véhicules. En contrepartie, le futur essaim de batteries décentralisées offre le potentiel de fournir des ressources de puissance pour l'alimentation en courant de traction.

Le projet a montré que, contrairement aux craintes initiales, la surcharge attendue pour le réseau électrique ferroviaire ne représente qu'environ 1% de la charge maximale actuelle, ce qui est considéré comme non critique. Or, une énergie électrique de 60 à 80 MWh est disponible à tout moment dans les batteries des véhicules reliés au réseau de courant de traction. Cela correspond à la production d'électricité d'une centrale électrique moyenne en une heure. Grâce à une gestion centralisée de la charge, cette ressource peut être gérée par CFF Energie dans l'intérêt de tous les clients du courant de traction. Le gain potentiel est particulièrement élevé lorsque l'énergie est requise rarement et brièvement, par exemple dans des situations de surcharge et pour couvrir des pics de charge extrêmes.

Le projet a mis en évidence la nécessité d'une gestion centralisée de la charge afin d'exploiter le potentiel de l'essaim de batteries. Cette gestion garantit une capacité de batterie suffisante pour les prochaines utilisations, permet une charge ménageant la batterie et soutient la gestion des actifs en vue d'une optimisation des coûts du cycle de vie (LCC). Le gain potentiel dû à la réduction du vieillissement des batteries estimé dans l'étude dépasse à lui seul 1 million de francs par an. Sur la base des besoins des parties prenantes, une plate-forme centrale de gestion des batteries a été conçue et testée dans un environnement de simulation avec une première preuve de concept.

Le projet pilote BIENE Batteriemanager, soutenu par l'OFEN, permet désormais de tester le concept dans la pratique. Outre les CFF, les partenaires du projet sont les Chemins de fer rhétiques et la Haute École spécialisée bernoise.

Joachim Greuter

La clé d'une exploitation ferroviaire rentable se trouve entre la roue et le rail

L'usure croissante des roues et des rails entraîne des coûts élevés. Pour en comprendre les raisons et prendre les mesures adéquates, il faut intensifier la recherche dans ce domaine. La Confédération a donc confié à RAILplus la tâche d'ordre supérieur «interaction véhicule-voie ferrée métrique». Nous avons demandé à Joachim Greuter, directeur de RAILplus, ce qu'il en était.

#Recherche sur les infrastructures ferroviaires

#Chemin de fer
#Infrastructure
#Véhicules

Lien vers le site web du projet :



Pour en savoir plus sur la tâche d'ordre supérieur «interaction véhicule-voie ferrée métrique», consultez cette brochure :



Qu'entend-on par «tâche d'ordre supérieur»?

Selon la loi sur les chemins de fer, l'OFT peut confier des tâches d'ordre supérieur à des gestionnaires d'infrastructure ou à des tiers. Cela permet à une entreprise d'assumer des tâches transversales en lieu et place d'autres entreprises, par exemple l'information à la clientèle ou l'alimentation en courant de traction. L'objectif est d'améliorer l'efficacité et de fournir des solutions uniformes pour la branche. En règle générale, les tâches d'ordre supérieur sont confiées aux CFF. Mais cela s'est élargi depuis que les RhB ont été chargé de la tâche «système de contrôle de la marche des trains pour la voie métrique

(ZBMS)». L'interaction véhicule-voie ferrée métrique est désormais la deuxième tâche d'ordre supérieur non attribuée aux CFF – et d'ailleurs la première à être confiée à une organisation tierce et non à un gestionnaire d'infrastructure.

Qu'est-ce qui fait de RAILplus le partenaire idéal pour cette maîtrise de système ?

Pratiquement tous les chemins de fer à voie métrique sont confrontés aux mêmes défis. Il semble donc logique de se coordonner. Ce rôle convient bien à RAILplus, qui a l'habitude de réunir les chemins de fer membres dans des groupes de travail et de mettre à profit



“ Nous sommes confrontés au défi du manque des connaissances spécialisées chez les chemins de fer membres.

leur expérience pratique. De plus, avec sa plate-forme pour le partage de connaissances, RAILplus dispose d'un instrument attrayant et parfaitement rodé pour rendre les conclusions de la recherche accessibles aux spécialistes des entreprises.

En quoi consiste cette tâche ?

Nous avons pour mission d'élaborer les bases permettant de mieux maîtriser, à court et à long terme, le problème de l'usure excessive des roues et des rails. Outre un travail de recherche et de fond sur le thème complexe de l'interaction entre la roue et le rail, une véritable offensive de formation est également prévue.

L'interaction roue-rail fait l'objet de recherches depuis des décennies sur la voie normale. Qu'est-ce qui rend ce sujet si urgent pour la voie métrique ?

De nombreuses entreprises de chemins de fer à voie métrique constatent que les dommages aux roues et aux rails ont nettement augmenté ces dernières années, ainsi que les crissements dans les courbes à certains endroits. Cela entraîne des surcoûts pour les véhicules et l'infrastructure, diminue la disponibilité du matériel roulant et gêne les riverains et les passagers. Si le sujet est devenu critique plus tard que pour la voie normale, c'est parce que les chemins de fer à voie métrique sont passés à de nouvelles générations de véhicules moteurs et ont modernisé la voie plus tard que les CFF. Avec leurs poids par essieu plus élevés, leurs entraînements puissants et leurs bogies rigides, les nouveaux véhicules sollicitent davantage le matériel. En combinaison avec les courbes à faible rayon et les constructions de voies de plus en plus rigides, cela entraîne un besoin aigu d'innovation.

Où est-il particulièrement important de trouver des réponses spécifiques à la voie métrique ?

En principe, il n'est pas possible de transposer telles quelles les connaissances et les prescriptions de la voie normale, en raison des courbes à plus faible rayon : la physique est certes la même, mais les effets sont différents. Il est donc nécessaire d'adapter en partie ou de créer de nouvelles réglementations, en ce qui concerne par exemple les profils de roues et de rails, le conditionnement du champignon de rail ou éventuellement les bogies. Il ne faut pas seulement tenir compte des rayons, mais aussi des pentes plus élevées.

Qu'est-ce qui fait la particularité du projet de RAILplus ?

Nous sommes confrontés au défi du manque des connaissances spécialisées chez les chemins de fer membres. Comme les entreprises sont petites, le personnel est de toute façon peu nombreux et, d'autre part, nous assistons à une vague de départs à la retraite de collaborateurs expérimentés. C'est pourquoi nous misons spécifiquement sur la formation de jeunes ingénieurs. Ceux-ci sont

“ Si la surface de contact entre la roue et le rail est correctement conditionnée, le kilométrage des essieux peut être quadruplé et le bruit considérablement réduit.

employés par différents chemins de fer où ils travaillent à leurs projets ordinaires, et à 50% à la maîtrise de système.

Quelle est l'ampleur de la mission et comment est-elle financée ?

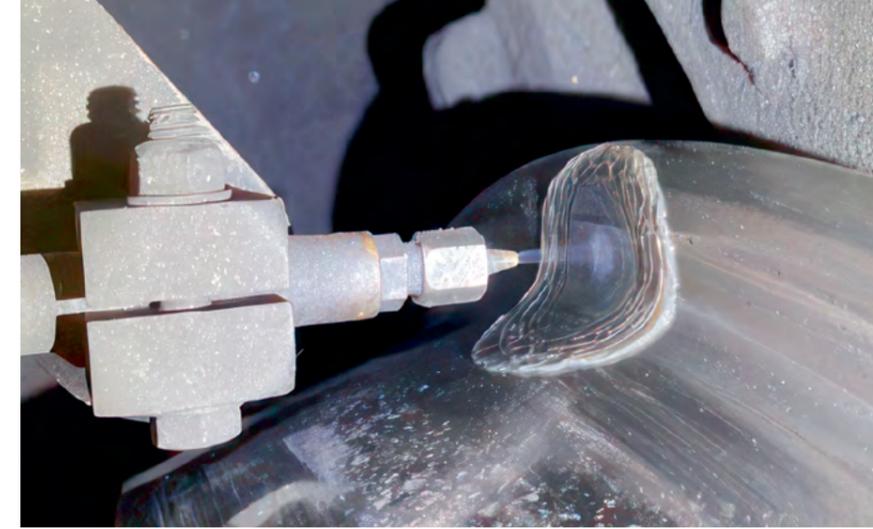
Un budget de 12 millions de francs sur une période de six ans nous a été alloué. En raison de l'ampleur et de l'importance du projet, il ne sera pas financé par le programme de « Recherche sur les infrastructures ferroviaires », mais directement par les conventions sur les prestations.

Quels résultats RAILplus attend-il de ce projet ?

À court terme, nous espérons trouver le « cachet d'aspirine » pour le problème de l'usure et du bruit sous la forme du conditionnement du champignon de rail et du dispositif de graissage de boudin. Si la surface de contact entre la roue et le rail est correctement conditionnée, le kilométrage des essieux peut être quadruplé et le bruit considérablement réduit, comme le montrent les premiers résultats obtenus par le MGB. Cela permet de réaliser des économies massives, c'est pourquoi nous souhaitons diffuser ces résultats par le biais de la transmission des connaissances au sein de notre conférence des directeurs, de groupes spécialisés et de formations. À moyen terme, nous souhaitons pouvoir optimiser les roues et les profils de rails afin d'augmenter là aussi la rentabilité et la disponibilité.

Les connaissances acquises sont-elles applicables à la voie normale ou aux tramways ?

Absolument. Notre mission consiste explicitement à impliquer les tramways, dont certains participent aussi à des projets, par exemple la Forchbahn et le BLT au projet sectoriel Rentabilité. Ce dernier est d'ailleurs très important pour moi : l'amélioration de la rentabilité sur le cycle de vie est l'un des objectifs centraux de la tâche d'ordre supérieur « interaction ». Il profitera non seulement à nos membres, mais aussi aux tramways et aux chemins de fer à voie normale.



Quel est le rôle des entreprises ferroviaires membres de RAILplus ?

Elles agissent à différents niveaux. D'une part, elles se proposent pour effectuer des tests, par exemple le MGB pour le conditionnement du champignon de rail et les tpf pour la réduction du bruit. Les RhB se chargent du contrôle financier et du controlling de projet, en utilisant à cet effet leurs instruments issus de la tâche d'ordre supérieur « Contrôle de la marche des trains ». Par ailleurs, des cadres et des experts techniques participent à des organes consultatifs et à des groupes de travail. Enfin et surtout, les membres fournissent les chefs de projet pour les activités de recherche. C'est ainsi que nous évitons la tour d'ivoire en proposant des solutions réalisables en temps réel.

Comment s'assurer que les connaissances soient transférées entre les entreprises ferroviaires ?

Nous voulons communiquer les résultats en cours de projet. Pour ce faire, nous organisons des webinaires, mais aussi des formations en présentiel. Pour les besoins récurrents, nous proposons des séminaires RAILplus et offrons aussi d'autres plates-formes, par exemple celle de l'UTP. Enfin, tous les rapports sont accessibles au public sur notre site web, de même que des modules synthétisant les nouveaux savoirs qui en ressortent. De mon point de vue, ceux-ci sont absolument recommandables, même pour les non-ingénieurs. Nous envisageons aussi de mettre les contenus sur notre plate-forme d'apprentissage interne et d'atteindre ainsi près de 10 000 collaborateurs des chemins de fer affiliés, qui pourront alors les utiliser librement et proposer à leurs collaborateurs de suivre les cours.

Quelques millimètres carrés font la différence

Dans les chemins de fer, le contact entre la roue et le rail se fait sur une surface de quelques millimètres carrés. Au lieu de l'asphalte et du caoutchouc comme sur la route, les éléments en contact sont en acier, c'est-à-dire un matériau dur et peu élastique. Le poids par essieu maximal qui appuie sur le support est de 11,5 tonnes pour un camion, mais de 16 tonnes pour un train de la voie métrique ou de 22,5 tonnes sur la voie normale. Enfin, la roue ne peut pas se déplacer librement sur le rail latéralement, mais elle est guidée par le bandage sur le champignon du rail, afin que la roue roule régulièrement et ne déraille pas. La combinaison d'un matériau dur, d'une lourde charge et d'un faible jeu signifie que même une petite déviation de l'axe entraîne un frottement important entre le champignon du rail et la roue. Cela se traduit par du bruit (crissements, chocs) et par une usure mécanique. Ces deux phénomènes doivent être évités autant que possible pour des raisons environnementales et financières. L'interaction véhicule-voie ferrée étudie les processus physiques qui se produisent lors du contact, ce qui les provoque et quelles mesures peuvent être prises pour prolonger la durée de vie du rail et de la roue en évitant le bruit. Si la réussite du projet se poursuit, les chemins de fer pourront économiser des millions de francs par an.

Andreas Hutter

Le point de vue de notre expert du programme sur la technologie des batteries

Avec la progression du changement climatique, la recherche d'alternatives au moteur diesel devient de plus en plus urgente. Andreas Hutter, expert du programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » et chercheur au CSEM, explique le rôle de la technologie des batteries dans le passage à des TP routiers sans énergies fossiles.

Andreas Hutter, quelle est votre mission en tant qu'expert du programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » ?

J'apporte mon expertise technique, notamment dans le domaine des propulsions électriques. Lors de l'évaluation des demandes, je suggère des moyens d'améliorer encore les projets prometteurs afin de générer un maximum d'utilité pour les TP suisses. Dans ce contexte, il est également intéressant pour ma propre activité de recherche d'entrer en contact le plus tôt possible avec les utilisateurs et les partenaires du transfert et de prendre en compte le point de vue de l'économie.

La batterie est la clé de l'électrification des TP. Pourquoi ?

La batterie est clairement l'élément le plus cher d'un véhicule électrique. Contrairement



“

Avec une batterie plus petite et plus performante, nous pouvons augmenter la capacité et donc l'autonomie pour le même poids, ou la charge utile pour la même autonomie. Les deux avantages sont très appréciables pour les bus.

aux véhicules à combustion actuels, ce n'est plus le moteur, mais la batterie qui va devenir le facteur de différenciation sur le marché. L'accent mis actuellement sur la recherche et le développement se déplace donc en conséquence. C'est d'ailleurs nécessaire, car le développement progresse relativement lentement : il a fallu 20 ans pour réduire de moitié le poids de la batterie pour la même capacité. Et aujourd'hui encore, la batterie pèse plus de dix fois le poids de diesel nécessaire pour obtenir la même autonomie. Si l'on veut proposer une grande autonomie, il faut donc disposer de batteries légères et performantes.

Quelles sont les particularités de l'électrification des transports publics routiers ?

Il est certain qu'une autonomie suffisante est un défi, surtout dans des situations exigeantes comme les tronçons de montagne. Pour les bus, cela implique des batteries de grande taille et donc lourdes. Par exemple, une batterie d'une capacité de 1 MWh, qui permet d'atteindre une autonomie de 1000 km, pèse 5 tonnes. Si nous parvenons à doubler la densité énergétique, et je m'y attends bien dans les dix prochaines années, ce poids pourra être réduit de moitié. Nous pourrions alors faire circuler les bus électriques judicieusement, même sur des trajets longs et exigeants.

#SETP 2050

Lien vers le CSEM :



En février, le CSEM a ouvert le Battery Innovation Hub à Neuchâtel. Comment les TP pourraient-ils en profiter ?

Nous travaillons sur deux thèmes que les TP pourraient exploiter: d'une part, nous voulons augmenter la densité énergétique. Pour cela, nous développons entre autres des batteries solides, en remplaçant l'électrolyte liquide par un électrolyte solide, par exemple une couche de céramique ou un polymère, ce qui permet de remplacer l'anode en graphite par une anode beaucoup plus compacte en lithium pur. La batterie devient donc plus petite et plus performante, ce qui signifie que nous pouvons augmenter la capacité et donc l'autonomie pour le même poids, ou la charge utile pour la même autonomie. Les deux avantages sont très appréciables pour les bus.

Et quel est le deuxième thème ?

L'aspect sécurité. Nous développons des méthodes qui permettent de suivre les processus de vieillissement dans la batterie. Le dépôt de lithium à l'intérieur de la cellule peut en effet, dans des circonstances défavorables, provoquer des courts-circuits. Grâce à une gestion des batteries, nous observons la baisse de performance des cellules au fil du temps et pouvons faire remplacer les batteries à temps ou, si néces-

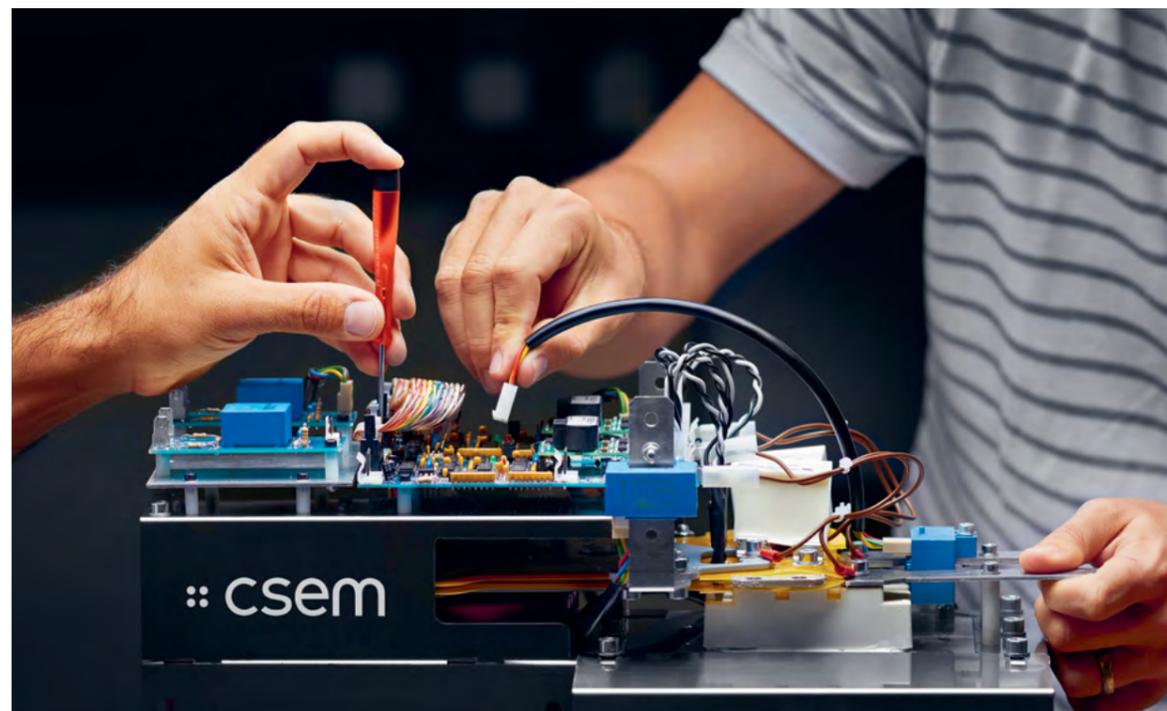
saire, les déconnecter de manière préventive avant qu'un court-circuit ne se produise. Les mêmes méthodes sont également utilisées pour augmenter la durée de vie, ce qui est économiquement intéressant.

La fabrication des batteries pollue l'environnement. Pourquoi êtes-vous malgré tout favorable à l'électrification des TP ?

Le pétrole ne peut être utilisé qu'une seule fois: une fois brûlé, il disparaît. Le lithium, en revanche, peut être réutilisé à l'infini, à condition que le recyclage fonctionne. Et contrairement au pétrole, il y en a suffisamment, en tout cas pour construire des voitures pour les 20 prochaines années. Le recyclage est en cours de développement. L'UE s'est fixé pour objectif de recycler 70 % du lithium d'ici à 2035, et même 95 % des métaux de la cathode. La base est le nouveau Battery Pass, un code QR qui permet de vérifier la composition exacte et l'empreinte carbone de la batterie.

Quelles autres innovations seraient nécessaires, selon vous, pour améliorer le rendement énergétique des TP et les rendre plus respectueux du climat ?

Contrairement aux bus diesel, dont la chaleur produite constitue un déchet, les véhicules à batterie doivent accorder une attention par-



ticulière à la gestion de la chaleur. Un bus consomme environ un kilowattheure d'électricité pour parcourir un kilomètre. Mais en hiver, il en faut environ autant pour chauffer le compartiment voyageurs, ce qui signifie que l'autonomie est réduite de moitié. C'est pourquoi on utilise de plus en plus de pompes à chaleur qui exploitent la chaleur environnante, car celles-ci ne consomment qu'un tiers environ de l'énergie primaire d'un système de chauffage à combustible fossile. En outre, la gestion de la chaleur est un puissant levier, par exemple pour empêcher le plus possible la chaleur de s'échapper lors de l'ouverture des portes.

La boucle est ainsi bouclée avec le programme «Stratégie énergétique des transports publics 2050». En tant qu'expert, quelles impulsions pouvez-vous donner à la promotion de l'innovation dans les TP ?

Dans mon activité d'expert, je vois et j'apprécie la grande diversité des thèmes traités dans le programme «Stratégie énergétique des transports publics 2050». En même temps, le paysage de la recherche en rapport avec les TP est peu dense en Suisse, de nombreux fabricants sont installés à l'étranger et les entreprises de transport n'ont souvent ni l'expertise ni la capacité de se consacrer intensivement à l'innovation. Au sein du comité d'experts, nous attachons d'autant plus d'importance à ne pas nous contenter d'examiner les demandes, mais à en extraire le noyau innovant et à aider les demandeurs à mettre en place un projet réussi. En fin de compte, ce ne sont pas seulement les demandeurs qui en profitent, mais l'ensemble du secteur.

“ Une batterie de bus d'une capacité de 1 MWh permet d'atteindre une autonomie de 1000 km et pèse 5 tonnes.





“

Dans un domaine qui est au début de son développement, le partage de nouvelles connaissances est primordial.

LES PERSONNES DERRIÈRE LES PROJETS

Sue Putallaz

Des bateaux sans émissions ? Oui, c'est possible !

Peut-on simplement remplacer un moteur diesel par un moteur électrique ? Malheureusement, le passage à une navigation sans émissions n'est pas aussi simple. Il faut tenir compte de la place que prennent les batteries, de l'autonomie, de l'alimentation électrique, des horaires et même de l'homologation des autorités. Mais une étude de faisabilité menée sur le lac Léman montre que rien de tout cela n'est un obstacle.

Madame Putallaz, vous avez dirigé l'étude de faisabilité tout en étant directrice à plein temps d'une entreprise qui fabrique des hydrofoils à propulsion électrique. Comment trouvez-vous du temps pour la recherche à côté de votre activité professionnelle ?

La question ne se pose pas : on doit trouver le temps. Le secteur naval étant moins avancé que celui de l'automobile en termes d'innovation zéro émission, la recherche est donc importante. C'est pour cela qu'on maintient une section de recherche et développement au sein de MobyFly, qui travaille étroitement avec des hautes écoles, mais aussi avec l'industrie et les sociétés de navigation.

Quel est pour vous le résultat le plus important de l'étude ?

L'étude a clairement montré qu'il est possible de réaliser la transition énergétique dans la navigation en Suisse tant en termes techniques qu'économiques. La propulsion peut être électrique ou à l'hydrogène. Et cela moyennant des investissements qui peuvent être raisonnables si on est sur des bateaux existants sur le marché. N'oublions pas non plus les crédits carbone qui peuvent contribuer fortement à rentabiliser les investissements consentis pour la transition énergétique. Du point de vue de l'exploitation, la transition est même très rentable si les prix du carburant augmentent encore. La technique est disponible, il s'agit maintenant d'une question de volonté. La transition est nécessaire, et elle est positive pour la nature et pour l'économie.

#SETP 2050

#Bateau
#Véhicules

Lien vers le rapport final :



Lien vers la vidéo :





“
L'étude a clairement
montré qu'il est possible
de réaliser la transition
énergétique dans la
navigation en Suisse.

Pour clôturer l'étude, vous avez produit une vidéo qui explique les principaux résultats. Pourquoi avez-vous opté pour ce format ?

Le projet est issu d'une discussion avec Tristan Chevroulet, alors responsable du programme «Stratégie énergétique dans les transports publics 2050». Il a trouvé très bien l'idée de faire quelque chose de différent de la présentation Powerpoint. Il était très ouvert à de nouvelles pistes, notamment dans le domaine de la navigation où il savait qu'il n'est pas facile de faire bouger les choses. La vidéo apporte une touche fraîche au sujet et peut être diffusée facilement.

Le programme «Stratégie énergétique des transports publics 2050» attache une grande importance à la diffusion des résultats des projets soutenus au sein de la branche. Pensez-vous également que cela est essentiel ?

C'est important de parler des avancées dans les domaines de la transition énergétique et de donner des informations factuelles. Il y a beaucoup de savoir-faire dans les hautes écoles et parmi les ingénieurs des entreprises de transport. Mais dans un domaine qui est au début de son développement, le partage de nouvelles connaissances est encore plus important. Dans la navi-

gation on se trouve là où on en était avec la voiture il y a dix ans, donc il faut défricher le terrain.

Quelles sont les prochaines étapes ? La CGN va-t-elle prochainement vous commander des bateaux à propulsion électrique ?

En fait on est en contact tant avec la CGN qu'avec d'autres sociétés de navigation en Suisse et à l'étranger. La stratégie des opérateurs varie. Certains vont privilégier des bateaux de taille moyenne (60-120 passagers) mais à une cadence maximale au quart d'heure, d'autres vont opter pour des grands bateaux (plus de 350 passagers) à une cadence à la demi-heure. Dans tous les cas, il est moins cher d'acheter du matériel standard que de faire réaliser ses propres bateaux. Notre étude montre que la transition vers une navigation neutre en carbone est possible même avec des bateaux de type archimédien, mais dans l'étude nous n'avons pas abordé la navigation foils.

À quoi ressemblera la navigation de demain selon vous ?

Les études montrent que la navigation zéro émission maritime, lacustre et fluviale passe par les hydrofoils pour le transport de passagers sur des rayons entre 50 et 100 km à haute vitesse. Cette technologie permet de

soulever le bateau au-dessus de l'eau en éliminant ainsi le frottement. Par conséquent, la friction se réduit énormément, et la consommation énergétique chute de plus de 70 % par rapport à un bateau archimédien de taille comparable. Grâce au foil, une fois que le bateau « décolle », il n'y a plus de frottement avec l'eau et, en termes d'énergie par passager, nous battons un vélo roulant à 45 km/h.

Et que cela signifie-t-il pour les TP ?

En remplaçant les grands bateaux traditionnels par une flotte à hydrofoils de capacité moyenne de 60 à 120 passagers, on pourrait assurer des liaisons plus fréquentes, plus nombreuses et plus rapides entre les deux rives. Il n'y aura donc plus besoin de prendre la voiture, simplement parce que la voie navigable sera beaucoup plus rapide. Les cantons et communes auront également des investissements d'infrastructures infiniment moindres que pour les routes ou le rail. De plus, les aspects négatifs du transport lacustre seront éliminés : zéro émission, zéro vagues, zéro odeurs, zéro mal de mer ! Les trajets pendulaires seront une petite bulle agréable dans le train-train quotidien.

Des TP zéro émission sur le lac

Il est techniquement faisable d'électrifier des bateaux de navigation intérieure, comme le montrent par exemple les projets sur le lac de Lugano (P-230) sur le Greifensee (P-240). Toutefois, pour une utilisation quotidienne dans le cadre de l'offre de TP, il faut également tenir compte de facteurs juridiques, opérationnels et économiques. Un consortium d'autorités cantonales des transports, de hautes écoles et d'entreprises, dirigé par le constructeur de bateaux MobyFly, a étudié les conditions dans lesquelles une exploitation zéro émission de la liaison par le lac Léman (Bellevue-Bellotte) est réalisable. Il conclut que les bateaux à batterie sont technologiquement mûrs, qu'ils remplissent les conditions d'homologation des autorités, qu'ils atteignent l'autonomie et la vitesse nécessaires pour un service de navette sur la ligne considérée et que leur exploitation autofinancée est possible. L'étude de faisabilité montre en outre de manière exemplaire que la planification d'une exploitation électrique doit considérer et optimiser différents paramètres qui s'influencent partiellement les uns les autres. Il s'agit notamment du bateau lui-même (taille, poids, capacité de la batterie), de l'exploitation (horaires, longueur du trajet et vitesse, temps de changement de passagers, nombre de passagers) et de l'infrastructure (installations de quai, station de recharge électrique, protection contre les vagues). L'étude a également examiné une exploitation à l'hydrogène, qui s'est toutefois avérée la moins appropriée en raison des coûts d'investissement et d'énergie plus élevés.

Faits et chiffres

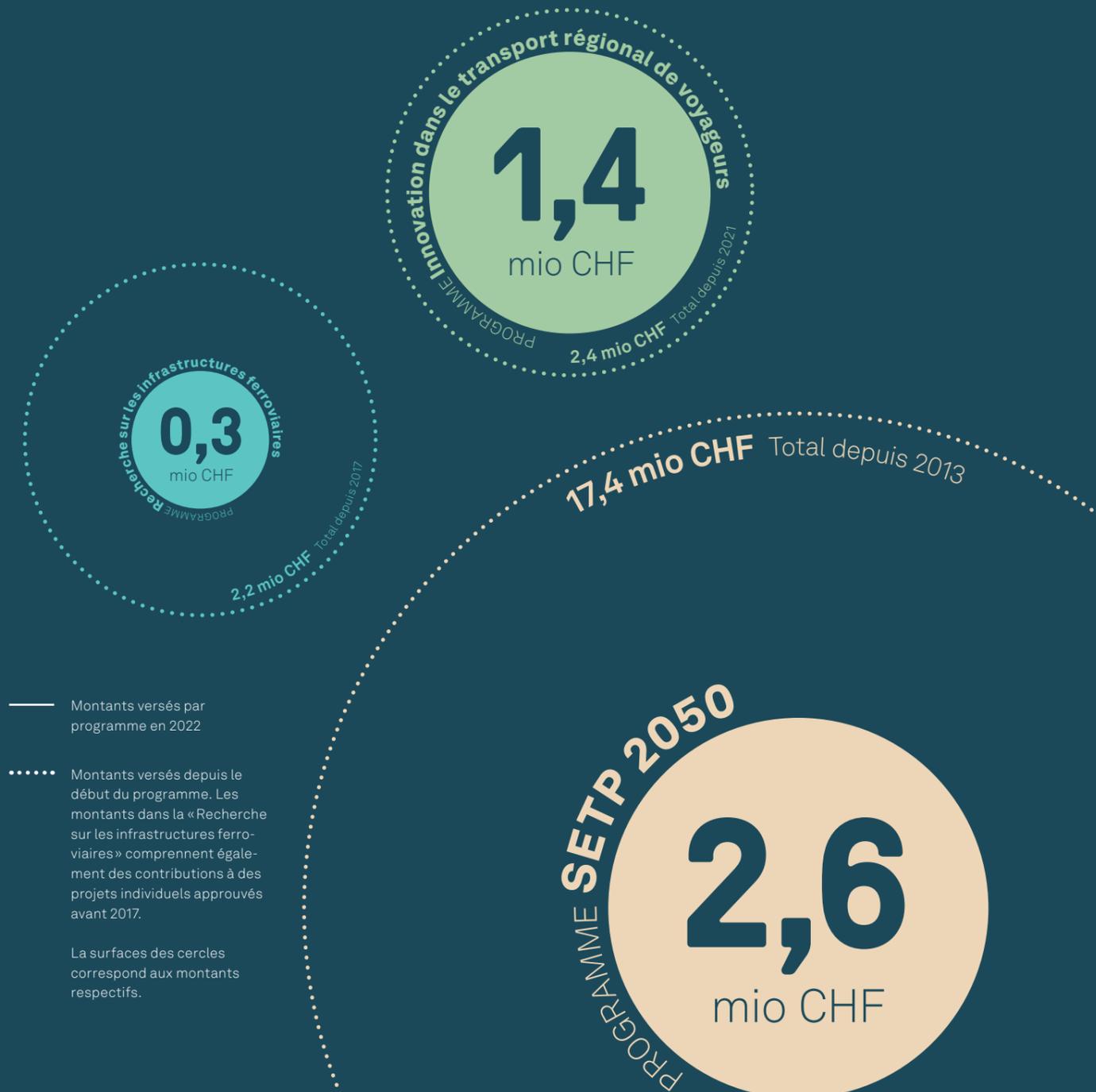
Par le biais des trois programmes « Recherche sur les infrastructures ferroviaires », « Stratégie énergétique dans les transports publics 2050 » et « Innovation dans le transport régional de voyageurs », l'OFT a soutenu l'année dernière la recherche et l'innovation dans les transports publics à hauteur de 4,3 millions de francs. Les graphiques suivants donnent un aperçu des flux financiers, des thèmes traités et des moyens de transport étudiés dans les projets soutenus. Des informations plus détaillées sont disponibles dans la section de chaque projet sur la page d'accueil.

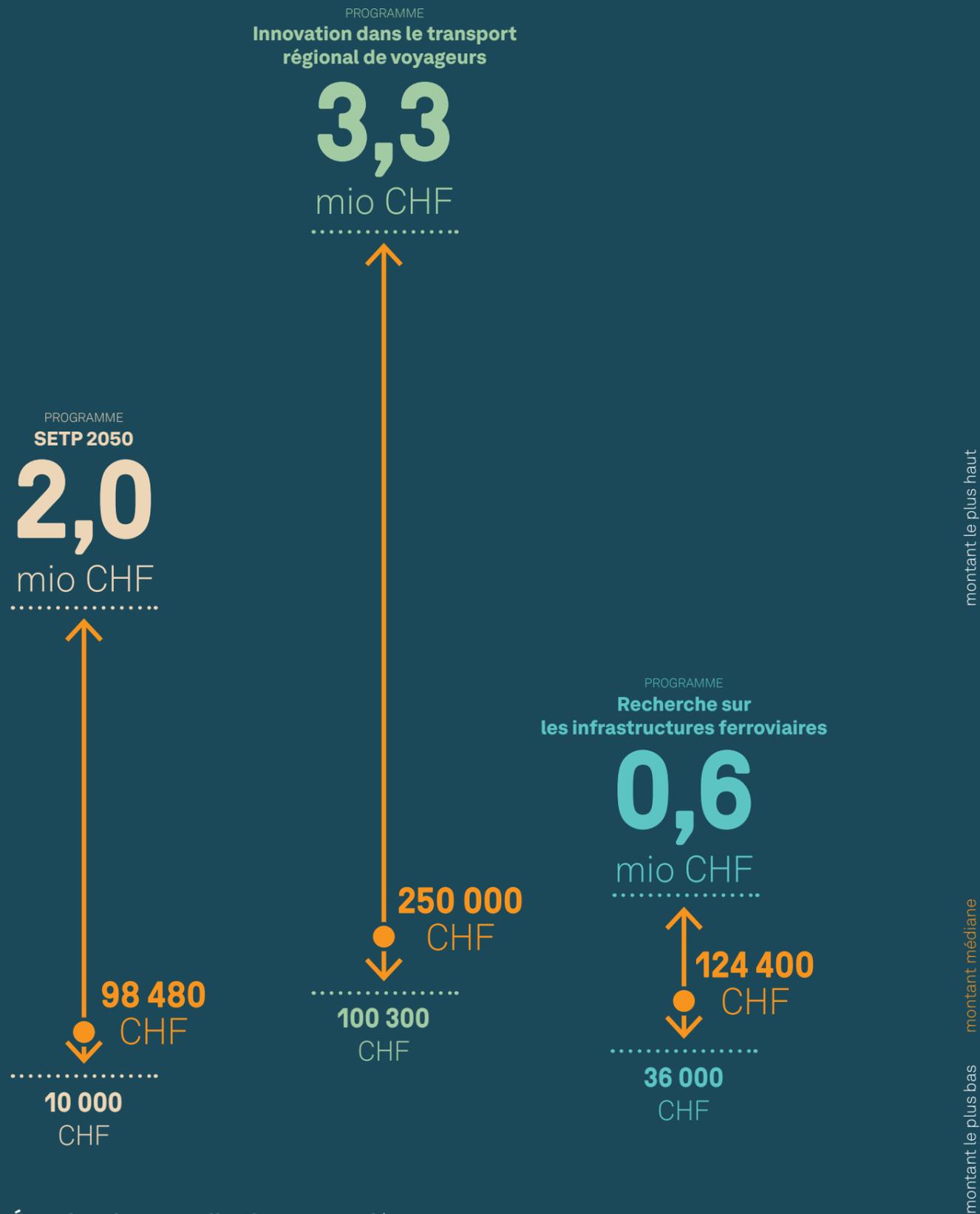
Fonds versés

L'année dernière, les trois programmes ont versé un total de 4,3 mio CHF de subventions (cercles intérieurs), dont une grande partie dans le programme « Stratégie énergétique 2050 des transports publics ». Sur l'ensemble de leur durée de vie, les trois programmes ont investi 22,5 mio CHF dans la recherche et l'innovation (cercles extérieurs). La différence de taille s'explique par la durée différente des programmes.

Il faut tenir compte du fait que les moyens induits par ces programmes sont nettement plus importants que les montants

versés. En effet, en règle générale, le montant de la subvention représente 40% du budget du projet; le reste est apporté par les requérants eux-mêmes par le biais de prestations propres et de mandats de tiers. Si nécessaire, l'OFT lance des appels d'offres pour des mandats de recherche et les finance intégralement. C'est le cas pour la « Recherche sur les infrastructures ferroviaires » et le programme ES6V 2050; les montants correspondants représentent moins de 10% du total des fonds versés.





Étendue des contributions accordées

Dans les trois programmes, les contributions aux demandes et aux mandats de recherche couvrent une large fourchette. Cela reflète la conviction de l'OFT que même les petits projets peuvent apporter de précieuses contributions à la recherche et à l'innovation. À l'inverse, l'OFT veut permettre la réalisation de projets de grande

envergure grâce à des contributions appropriées, lorsque ceux-ci traitent de thèmes nécessitant une action importante. Dans tous les cas, l'OFT place la qualité de la requête et du projet soumis au centre de ses préoccupations. C'est pourquoi il fait appel de manière ciblée à des experts reconnus pour l'examen des demandes.

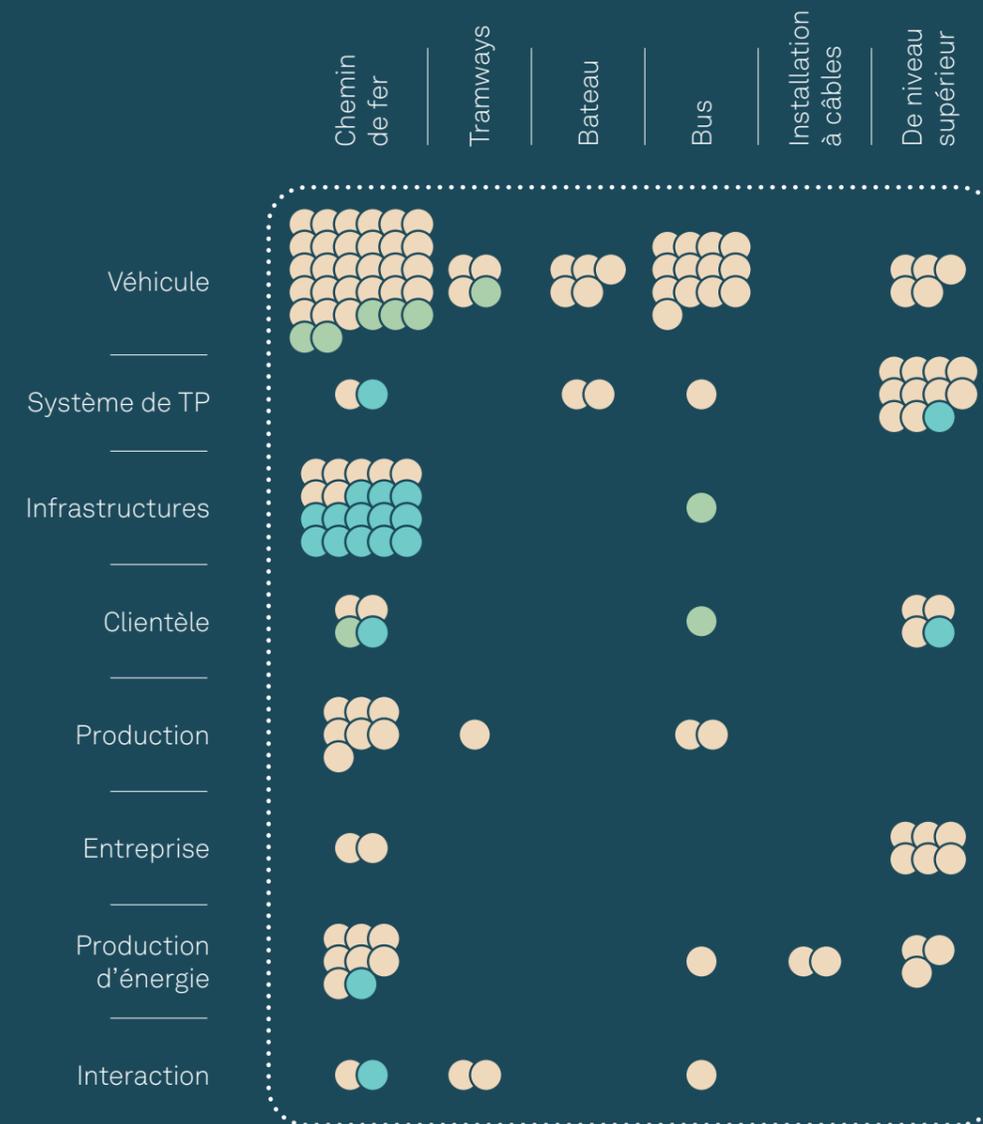
Moyens de transport et domaines thématiques

Au total, 142 projets ont été soutenus jusqu'à présent par un des trois programmes. Parmi eux, 114 concernent le programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 », qui est le plus ancien des trois, tandis que 19 projets ont été soutenus dans le cadre de la « Recherche sur les infrastructures ferroviaires » et 9 dans le cadre de l'« Innovation dans le transport régional de voyageurs ».

Les projets dans le domaine ferroviaire constituent une priorité, car il s'agit du secteur le plus important des transports publics, tant en termes de prestations de transport que de dépenses des pouvoirs publics. Ces dernières années, le segment des bus a toutefois rattrapé son retard, poussé par le passage des transports publics routiers à des tractions non fossiles. Dans le domaine des remontées mécaniques, seulement deux activités ont pu être

soutenues bien qu'il soit possible d'y demander un soutien aussi bien pour l'« Innovation dans le transport régional de voyageurs » que pour des mesures énergétiques.

Les projets couvrent une large palette de thèmes. Le domaine des véhicules constitue un point fort. C'est le résultat du fait que, depuis le début, des demandes de soutien sur les véhicules ferroviaires et routiers ont été régulièrement déposées dans le cadre du programme « Stratégie énergétique des transports publics 2050 ». De plus en plus de projets innovants dans le domaine du transport régional de voyageurs s'y ajoutent. La recherche en matière d'infrastructure se concentre sur les effets environnementaux de la voie ferrée, mais des domaines plus larges sont également soutenus s'ils sont liés à l'infrastructure.



- Projets dans le programme « Recherche sur les infrastructures ferroviaires »
- Projets dans le programme « Stratégie énergétique dans les transports publics 2050 »
- Projets dans le programme « Innovation dans le trafic régional de voyageurs »

Soutien de la recherche et de l'innovation par l'OFT

L'engagement en faveur de la recherche et de l'innovation va au-delà des trois programmes présentés dans cette publication. En plus des thèmes qu'ils couvrent, à savoir l'infrastructure ferroviaire, le transport régional de voyageurs et l'énergie, le bruit ferroviaire et le transport ferroviaire de marchandises sont également soutenus. En ce qui concerne l'infrastructure, un soutien direct via le fonds d'infrastructure ferroviaire est également disponible au cas par cas.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Recherche dans les infrastructures ferroviaires

Afin de financer durablement l'exploitation et l'entretien, la modernisation et le développement de l'infrastructure ferroviaire, le fonds d'infrastructure ferroviaire (FIF) a été créé par décision populaire. Il peut également être utilisé par l'OFT pour promouvoir des projets de recherche dans ce domaine. La priorité est donnée aux projets qui permettent d'espérer un bénéfice pour le maintien de la valeur de l'infrastructure ainsi que pour son exploitation efficace et sûre.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Innovation dans les infrastructures ferroviaire

En outre, l'innovation peut être encouragée dans le cadre des conventions de prestations conclues avec les gestionnaires d'infrastructure, pour autant qu'elle serve à l'exploitation ou au maintien de la qualité de l'infrastructure ferroviaire. Cela inclut l'adaptation à l'état de la technique et aux exigences du trafic. Le financement porte sur la mise en œuvre de nouvelles solutions basées sur la recherche et non sur la recherche elle-même. En ce sens, le financement vise à promouvoir des projets innovants basés sur les résultats de la recherche.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Stratégie énergétique dans les transports publics 2050

Malgré leur avantage par rapport au TIM et au fret routier, les transports publics doivent également contribuer aux objectifs énergétiques et climatiques de la Suisse. C'est pourquoi, sur la base d'un arrêté fédéral, le programme encourage les mesures innovantes de la branche et les projets de recherche visant à améliorer le rendement énergétique, à produire des énergies renouvelables et à réduire les émissions de CO₂ de tous les moyens de transport public.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Innovation dans le transport régional de voyageurs

Le programme a pour objectif d'encourager des solutions innovantes dans le transport régional de voyageurs et de soutenir ainsi les entreprises de transport à réagir aux défis à venir. En vertu de la loi du 20 mars 2009 sur le transport de voyageurs (LTV; RS 745.1), la Confédération met chaque année 5 millions de francs à la disposition de la branche par le biais de ce programme. Les priorités thématiques portent sur la technique des véhicules, la production et la maintenance, la conception de l'offre, la billetterie et l'expérience client.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Recherche sur le bruit des chemins de fer

La recherche sur le bruit ferroviaire complète l'assainissement phonique du réseau, achevé en 2015. En vertu de la loi fédérale du 24 mars 2000 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (LBCF; RS 742.144) révisée en 2013, la Confédération finance à hauteur de 20 millions de francs des projets de recherche permettant de réduire les émissions sonores via des mesures appliquées sur les véhicules ferroviaires ou sur l'infrastructure. Le programme est géré par l'OFEV en étroite coordination avec l'OFT.

Plus d'informations sur le programme sous ce lien :



Innovations techniques en fret ferroviaire

Des innovations de grande envergure sont nécessaires afin de perfectionner le fret ferroviaire suisse. L'OFT soutient les innovations techniques en allouant des contributions d'investissement aux entreprises de transport de marchandises, notamment en matière d'attelage automatique, d'essai automatique d'efficacité du frein et d'automatisation du fret de proximité.

Participation

Qui peut participer ?

Les programmes « Recherche sur les infrastructures ferroviaires », « Innovation dans le transport régional de voyageurs » et « Stratégie énergétique des transports publics 2050 » s'adressent aux entreprises de transport, aux hautes écoles et à l'industrie. Les projets portés en partenariat sont les bienvenus. Les partenariats dans lesquels les entreprises de transport collaborent et utilisent les résultats présentent un intérêt particulier.

Quel est le montant de l'encouragement ?

En règle générale, l'OFT participe jusqu'à 40% aux coûts dûment établis du projet, sachant que, selon la situation, des contributions plus faibles ou plus élevées sont possibles jusqu'à un financement intégral. Dans tous les cas, les directives de la loi sur l'encouragement des subventions doivent être respectées. Les prestations propres des partenaires du projet peuvent être pris en compte.

Quelles conditions matérielles les projets doivent-ils respecter ?

Recherche sur les infrastructures ferroviaires: les projets soumis doivent être suffisamment en phase avec les objectifs du fonds d'infrastructure ferroviaire et pouvoir être rattachés à au moins un des thèmes prioritaires du programme actuel de « Recherche sur les infrastructures ferroviaires » (voir site web).

Stratégie énergétique des transports publics 2050: en principe, il est possible de soumettre des projets qui apportent une contribution innovante à l'amélioration du rendement énergétique ou à l'utilisation d'énergies renouvelables dans les TP.

Innovation dans le transport régional de voyageurs: dans la phase actuelle du programme, les projets sont admis dans les domaines suivants: technologie des véhicules et installations liées aux véhicules, production et maintenance, projet d'offre, billetterie et expérience de la clientèle.

Quels sont les projets qui ne conviennent pas ?

Recherche sur les infrastructures ferroviaires: il n'est pas possible de prendre en compte des projets qui n'ont pas de rapport direct avec l'infrastructure ferroviaire.

Stratégie énergétique des transports publics 2050: les projets dans le domaine de la recherche fondamentale ainsi que les équipements en série ne sont pas soutenus.

Innovation dans le transport régional de voyageurs: le programme d'innovation soutient principalement des projets pilotes et de démonstration, des tests sur le terrain et des analyses. Au cas par cas, il est également possible de soutenir des projets dans le domaine du développement expérimental. Les projets qui n'entrent pas dans ces catégories ne reçoivent pas d'encouragement.

Le cas échéant, de tels projets peuvent répondre aux conditions d'encouragement d'Innosuisse (anciennement CTI) ou de l'OFEN (p. ex. le programme « ProKilowatt »). En cas d'intérêt, veuillez vous renseigner directement auprès de ces organismes.

Comment et quand postuler ?

Recherche sur les infrastructures ferroviaires: les demandes peuvent être soumises en permanence au moyen du Formulaire de demande de financement de la recherche en infrastructure ferroviaire en ligne.

Stratégie énergétique des transports publics 2050: soumettez une manifestation d'intérêt pour votre projet. Les dates limites de dépôt sont le 31 janvier et le 30 juin.

Innovation dans le transport régional de voyageurs: les demandes peuvent être adressées en permanence au moyen du Formulaire de demande transport régional de voyageurs au responsable du programme en ligne.

Quels sont les autres points à prendre en compte ?

Afin d'utiliser les moyens financiers des programmes avec un maximum d'efficacité, l'OFT encourage les projets communautaires qui peuvent prendre les formes suivantes:

- Communautés de travail (p. ex. sous forme de coopération entre plusieurs entreprises de transport ou entre des entreprises de transport, l'industrie et/ou des hautes écoles)
- Études complémentaires (p. ex. approfondissement de problématiques qui n'ont pas pu être examinées de manière définitive au cours d'un projet précédent)
- Études en partenariat (traitement de différents aspects du même thème dans différents projets)
- Métaétudes (p. ex. évaluation des travaux antérieurs sur un sujet donné)

Où trouver plus d'informations ?

Vous trouverez les dossiers de candidature et d'autres informations concernant l'appel d'offres sur le [site web de l'OFT](#), en cliquant sur le programme respectif. Pour un accès facile, utilisez les codes QR sur les pages précédentes.

IMPRESSUM

Éditeur

Office fédéral des transports (OFT)
CH-3003 Berne
Mai 2023
forschung@bav.admin.ch
www.bav.admin.ch/recherches

Groupe de pilotage

Mélanie Attinger, OFT
Christophe Le Borgne, OFT
Tristan Chevroulet †, OFT
Stephan Husen, OFT
Markus Liechti, OFT
Philipp Mosca, OFT

Direction de projet et rédaction

Rémy Chrétien, Federas Beratung AG

Conception et mise en page

moxi ltd, Biel/Bienne

Crédit photos

Portraits des personnes: Nils Sandmeier
Tristan Chevroulet: Irène Vogel Chevroulet
Photos des projets mises à disposition par Carrosserie Hess AG, CFF, CGN, CSEM, RAILplus, Selectron AG, SOB, VBG, VBZ
Page de garde: Tom Smith, Unsplash
Page 22: Keystone, ATS
Page 44: McKayla Crump, Unsplash

Des exemplaires supplémentaires de cette brochure peuvent être commandées gratuitement auprès de l'éditeur.

Versions linguistiques

Cette publication est également disponible en allemand.

Office fédéral des transports (OFT)
CH-3003 Berne

forschung@bav.admin.ch
www.bav.admin.ch/recherches