

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.

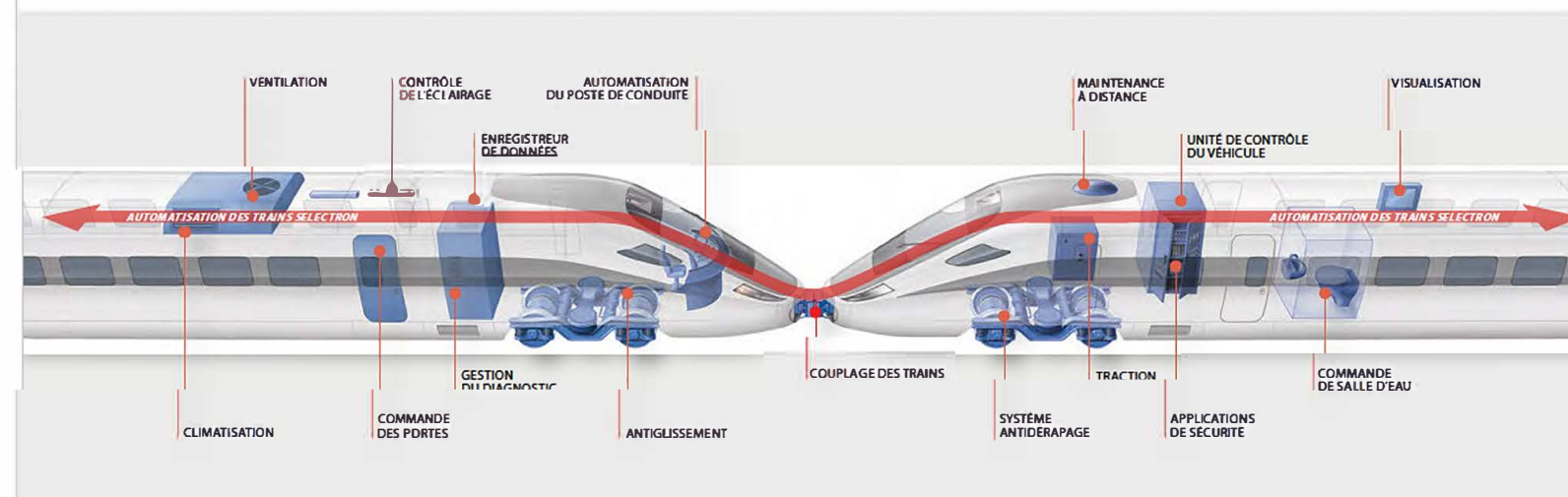
Comme l'explique Pascal Gysin, ingénieur véhicules aux CFF, ce n'est pas tant la fiabilité du TCMS qui pose problème dans la pratique que les réactions du personnel lorsqu'une panne est signalée. Il arrive souvent que pour gagner du temps, le personnel d'entretien remplace tout le bloc fonctionnel concerné 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.

#Innovation TRV

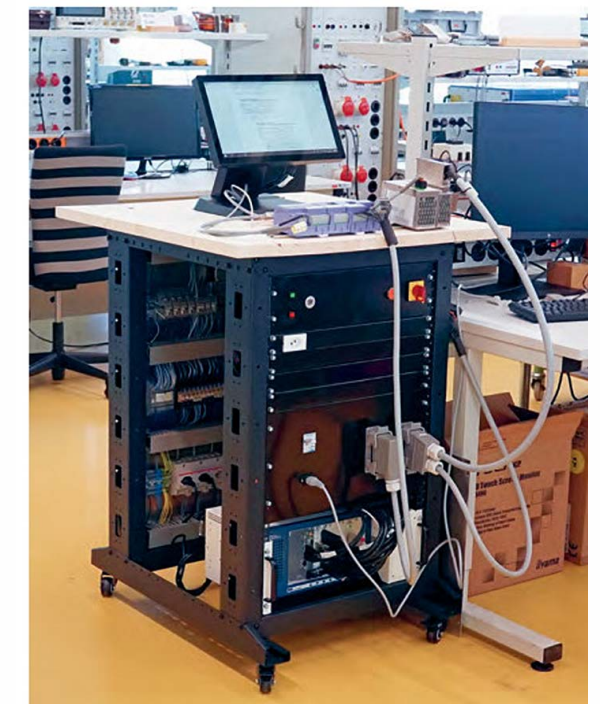
#Chemin de fer
#Véhicules



Si elle fait ses preuves, une prochaine étape logique serait de fonder une start-up qui commercialiserait 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. ”