
Stratégie énergétique 2050 des transports publics – une visite de l'atelier

Impressum

Stratégie énergétique 2050 des transports publics – une visite de l'atelier

Berne, le 12 décembre 2016

Cette publication a été soutenue dans le cadre de la stratégie énergétique 2050 des transports publics par l'Office fédéral des transports.

Rédaction : Infrakom AG, Berne

Collaboration à la rédaction : Thomas Sauter-Servaes, zhaw und Rémy Chrétien, geelhaar consulting gmbH

Réalisation : Michael Ruefer, LITRA

Maquette et composition: KALUZA+SCHMID GmbH

Imprimerie: A. Walpen AG

Copyright: LITRA

Tirage: 500



Avant-propos

Les transports publics comme élément de solution

D'après la Statistique globale suisse de l'énergie de l'Office fédéral de l'énergie, 36 pour cent de la consommation totale d'énergie seraient liés au transport. Le transport routier de personnes représente 70 pour cent de ces 36 pour cent.

Ces chiffres montrent à eux seuls que les transports publics sont à l'origine d'une très petite partie seulement de la consommation totale d'énergie en Suisse. Ce n'est pas une raison pour autant de ne pas s'engager en faveur d'une meilleure efficacité énergétique et en faveur des énergies renouvelables. Chose particulièrement importante, les transports publics consomment moins d'énergie par personne-kilomètre que le transport privé. Les entreprises de transport public font déjà beaucoup aujourd'hui pour améliorer leur efficacité énergétique. Elles réalisent généralement des projets certes peu spectaculaires mais efficaces. Cette publication présente une vue d'ensemble succincte de ces projets. Elle montre que la branche des transports publics met en œuvre avec force la Stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

Les entreprises de transport ne sont néanmoins pas seules au monde. Elles font partie d'un système de partenaires, au nombre desquels figurent les cantons et les Offices fédéraux des transports et de l'énergie. Si nous voulons continuer à améliorer notre efficacité énergétique, tous les acteurs doivent œuvrer dans le même sens. Le durcissement des règles énergétiques et les différents mécanismes incitatifs visant à réduire la consommation ne suffisent donc pas. La branche veut aussi innover et jouer un rôle de modèle. Cela requiert aussi un transfert de savoir-faire au sein du secteur ainsi qu'un échange.

En la matière, un choix doit être opéré entre une perspective à court terme et une vision à long terme: les mesures de gain d'efficacité à court terme impliquent souvent des investissements initiaux. Exemple: les trolley-bus, moyen de locomotion éprouvé, n'émettent pas de CO₂. Ils requièrent toutefois des investissements et des coûts d'infrastructure plus importants que les bus roulant au diesel. La question suivante se pose donc à tous les acteurs: où investir notre argent? Ces investissements sont-ils ou non pris en charge par les commanditaires? De nombreuses entreprises de transport ont l'impression d'être (trop) peu soutenues par les commanditaires. Ces derniers préfèrent, pour leur part, investir leur argent dans le développement de l'offre. Toutefois, leurs moyens financiers sont limités. Il peut dès lors arriver qu'ils renoncent à des investissements à court terme tout à fait judicieux qui produiraient des effets à long terme. Cela peut entraver l'esprit de pionnier et mettre un frein aux bonnes solutions.

Nous avons donc une obligation: le potentiel des chemins de fer et des bus est encore loin d'avoir été exploité, en particulier dans le domaine de l'exploitation. La branche des transports publics y travaille. De nouveaux besoins – songeons aux systèmes d'information des voyageurs ou aux installations de climatisation – englobent certes une partie des économies d'énergie réalisées. Néanmoins, parallèlement à cela, des innovations telles que les systèmes globaux d'économie d'énergie (récupération) ou les bus hybrides ou à pile à combustible autorisent des économies d'énergie encore plus importantes.

Les transports publics sont de loin la forme de mobilité la plus écologique et celle qui offre la meilleure efficacité énergétique. Pour autant, nous sommes aussi une vitrine et avons des responsabilités à assumer. Par ailleurs, nous voulons aussi réduire les coûts énergétiques. Notre objectif est donc de continuer à améliorer notre bilan énergétique. La branche des transports publics se voit comme un élément de solution dans la problématique de l'efficacité énergétique.

Ueli Stüchelberger
Directeur
Union des transports publics

Mirjam Bütler
Vice-directrice
Union des transports publics

À propos de cette publication

Cette brochure aborde la question de l'efficacité énergétique dans les transports publics. Elle comporte quatre chapitres: «Transport urbain – trams et trolleybus», «Trafic régional – routes», «Trafic régional – chemins de fer» et «Transport longue distance». Le transport de marchandises n'est pas abordé.

Chaque chapitre est précédé d'une vision (italique). Cette vision décrit ce que pourrait être l'avenir. Les exemples présentés dans la partie principale de chaque chapitre documentent la diversité des mesures d'amé-

lioration de l'efficacité énergétique. Toutes les mesures, tous les acteurs n'ont pas pu être pris en compte. Cette publication n'a donc pas la prétention d'être une étude scientifique, elle offre simplement un tour d'horizon des différents aspects de la vaste thématique que représente l'efficacité énergétique dans les transports publics. Une ou plusieurs innovations sont examinées de plus près à la fin de chaque chapitre.

Le dernier chapitre est consacré aux moteurs des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Table des matières

Transport urbain – trams et trolleybus	6
<i>Vision: la ville du futur roule à l'électricité</i>	6
Exemple: les trams à récupération d'énergie réduisent la consommation d'un tiers	6
Exemple: commencer par passer la propre entreprise sous la loupe	7
Exemple: isolation thermique des trolleybus	8
Innovation: des chargeurs rapides pour Genève	8
Innovation: des chargeurs rapides pour Berne	9
Trafic régional – routes	10
<i>Vision: l'e-mobilité pour prendre le relais des carburants fossiles</i>	10
Exemple: les hybrides diesel ont terminé leurs maladies d'enfance	10
Exemple: formations OACP – familiariser aux nouvelles motorisations	10
Exemple: des luminaires LED à la gare routière	10
Innovation: le car postal à pile à combustible répond aux attentes	12
Trafic régional – chemins de fer	14
<i>Vision: l'infrastructure et le matériel roulant deviennent intelligents</i>	14
Exemple: le potentiel sous-estimé des bâtiments	14
Exemple: optimiser le réseau électrique	15
Exemple: chauffer, ventiler, climatiser mais avec une efficacité énergétique maximale	16
Exemple: des aiguillages à station météo intégrée et chauffage automatique	16
Exemple: consommer moins d'énergie aux manettes	17
Exemple: coopérer lors d'appels d'offres	17
Innovation: mise en marche séquentielle de deux moteurs sur quatre	17
Transport longue distance	18
<i>Vision: gagner encore en efficacité</i>	18
Exemple: rouler à l'économie	18
Exemple: le logiciel avant le matériel	18
Exemple: une ventilation optimale	19
Exemple: des centrales électriques sur roues	19
Exemple: sélectionner sur l'efficacité dans les appels d'offres	20
Innovation: vague verte dans le transport ferroviaire grâce à l'ADL	20
Moteurs des mesures d'amélioration de l'efficacité	22
Conclusion	24

Transport urbain – trams et trolleybus

Vision: la ville du futur roule à l'électricité

L'électromobilité se développe à grands pas. Différentes villes européennes ont des projets pilotes de mise en service de bus électriques. L'électromobilité est abordée dans une multitude de publications et de conférences spécialisées. L'électrification doit permettre de réduire les émissions de CO₂ et d'atteindre les objectifs climatiques fixés. Les entreprises de transport urbain suivent les pistes techniques les plus diverses. Sur le plan écologique, la vision ne peut être réalisée que si l'électricité est produite par des sources renouvelables: l'eau, le soleil, le vent, la biomasse ou (à plus long terme) la géothermie. Les entreprises de transport peuvent aussi produire elles-mêmes cette énergie renouvelable dans une optique de durabilité. Les villes et les agglomérations bénéficient structurellement de conditions favorables à une électrification. Les cadences sont élevées et le réseau de lignes est dense. Et pour les habitants des villes, les avantages des véhicules électriques sont évidents: ils permettent en effet de réduire fortement, voire de supprimer quasi entièrement les émissions et le bruit.

Exemple: les trams à récupération d'énergie réduisent la consommation d'un tiers

La récupération d'énergie est déjà courante sur les trains; ce n'est pas encore le cas pour les trams. Basselland Transport (BLT) veut changer la donne. Depuis

2008, l'entreprise a acquis des trams Tango. Ces trams consomment un tiers de moins que les trams existants. La BLT a analysé les données énergétiques du tram Tango sur une distance parcourue de 184 041 kilomètres. Les chiffres détaillés (arrondis) figurent ci-après:

	MWh	
Énergie consommée	1099	
– dont pour la traction		790
– dont pour les systèmes auxiliaires, le chauffage et la climatisation		309
Énergie récupérée	- 347	
– dont énergie fournie aux propres systèmes auxiliaires		55
– dont énergie fournie à d'autres véhicules		292
Énergie effectivement consommée	752	

Tableau: consommation et récupération d'énergie du tram Tango (Source: BLT)

Un avantage particulier: le tram Tango est équipé d'un double vitrage isolant à revêtement thermoréfléchis-



Photo 1: les villes jouent la carte de l'électrification – une bonne chose pour l'environnement, les passagers et les budgets municipaux. (Source: BLT)

sant et d'un système de chauffage et de ventilation faisant largement appel à la recirculation d'air. Cela réduit le besoin de chauffage et de ventilation ainsi que la perte d'air ambiant vers l'extérieur lors de l'ouverture des portes en raison d'une moindre surpression dans le véhicule. L'éclairage est assuré au moyen de diodes lumineuses à faible consommation.

Cependant, la récupération a aussi ses limites: l'opinion de Fredi Schödler, directeur adjoint de la BLT et responsable Exploitation et Technique: «Il ne faut pas seulement se préoccuper de l'efficacité énergétique d'un véhicule. Il faut définir un concept global en matière d'efficacité énergétique. C'est un facteur de succès déterminant.» L'important est de définir comment utiliser à bon escient l'énergie produite au freinage. L'énergie est-elle stockée ou réinjectée dans le réseau? «Lorsque l'on réinjecte du courant dans le réseau, il faut prendre garde de ne pas mettre en péril la stabilité du réseau. Si l'on n'accorde pas parfaitement véhicules, réseau et cadences horaires, une grande partie de l'énergie récupérée peut se révéler inutilisable», précise Fredi Schödler. «D'où l'importance d'un concept intégré.»

Vu la densité de son réseau et ses cadences élevées, la BLT utilise elle-même l'énergie récupérée. Pour réduire les pertes, les sections des lignes de contact ont été portées à 700 millimètres carrés. Le couplage longitudinal de la ligne de contact permet à présent de transmettre l'énergie de freinage à des véhicules se



Photo 2: le tram Tango de la BLT consomme un tiers d'énergie de moins que la génération précédente de véhicules. (Source: BLT)

trouvant à un point plus éloigné du réseau. Par ailleurs, la BLT a aussi testé l'idée d'installer un accumulateur (batterie ou supercondensateur) à l'extrémité de son réseau de lignes pour collecter l'énergie récupérée. Un concept mis en œuvre dans le cadre de la rénovation du tronçon Liestal-Waldenburg de la BLT.

Exemple: commencer par passer la propre entreprise sous la loupe

Des analyses réalisées en 2011 par les Transports publics lausannois (TL) le montrent: le parc de véhicules (85%) et les bâtiments (15%) recèlent des potentiels d'économie d'énergie. Les TL ont procédé à des opti-

misations dans ces deux domaines. Depuis, l'entreprise organise des rencontres annuelles sur le thème de la gestion de l'énergie. Ces rencontres permettent d'élaborer des plans d'action annuels. Les TL organisent par exemple des formations EcoDrive pour leur parc de véhicules. En outre, les critères d'efficacité énergétique ont été modifiés pour l'achat des nouveaux véhicules. «Avec ces deux mesures, nous avons pu économiser environ dix pour cent de carburant entre 2010 et 2015», se réjouit Jérôme Grand, chef de projet aux TL. L'entreprise a complété ses ressources humaines et financières internes par toutes sortes de partenariats. Au nombre des partenaires, on trouve l'Office fédéral de l'énergie, le canton de Vaud, les services industriels de la ville de Lausanne et diverses hautes écoles.

Exemple: isolation thermique des trolleybus

Les Transports publics lausannois (TL) ont analysé de près la consommation d'énergie de leurs trolleybus. L'Université de Bâle a développé le système de mesure. L'EPFL et la Haute école spécialisée de Lucerne ont réalisé des études complémentaires. Le travail de recherche a porté sur le Swisstrolley 4 de la marque HESS. Les chercheurs voulaient déterminer la quantité d'énergie absorbée respectivement par la traction et par le système de chauffage ou de climatisation. Les recherches ont produit les résultats suivants:

- l'hiver (entre décembre 2014 et février 2015), la traction et le chauffage ont représenté 40 pour cent de la consommation d'énergie. L'importante consommation pour le chauffage a surpris. Elle est due apparemment à une mauvaise isolation du véhicule et du système de chauffage. La Haute école spécialisée de Lucerne étudie à présent des possibilités d'amélioration de l'enveloppe thermique des véhicules;
 - durant les mois d'été (entre juin et août 2015), la climatisation a absorbé jusqu'à 10 pour cent de l'énergie consommée. Cette consommation s'est révélée inférieure aux prévisions, alors qu'il a fait très chaud pendant l'été 2015. Le résultat confirme le haut niveau d'efficacité du système de climatisation utilisé.
- Les TL cherchent maintenant des solutions pour améliorer l'efficacité du chauffage des véhicules sans réduire le confort des passagers. Les TL veulent aussi améliorer l'efficacité énergétique des trams et du métro d'ici à 2025. Pour sensibiliser tout le personnel à la problématique de l'efficacité énergétique, les collaborateurs sont formés et impliqués dans les processus. Une petite exposition a été organisée pour lancer l'action.

Innovation: des chargeurs rapides pour Genève

Les bus articulés TOSA à Genève sont 100% électriques, silencieux et écologiques. TOSA est l'abréviation de «Trolleybus Optimisation Système Ali-

mentation». Ce bus de l'avenir n'a toutefois plus de trolleybus que le nom car il n'a plus besoin de ligne de contact électrique. En 2013/2014, les Transports publics genevois (TPG) ont testé un prototype de TOSA sur un tronçon d'essai entre le centre de congrès Palexpo et l'aéroport de Genève-Cointrin.

Les batteries fournissent l'électricité nécessaire pour les trajets. Le bras mécanique installé sur le toit du bus est équipé d'un capteur laser. Il permet, en moins d'une seconde, de se connecter au chargeur pour recharger aussitôt la batterie. Une charge partielle de la batterie est effectuée ainsi aux différents arrêts, pendant que les passagers descendent du véhicule et y montent. La recharge rapide ne prend que 15 à 20 secondes. La puissance du système est élevée: 600 kilowatts. Au terminus, la batterie peut être rechargée entièrement en trois à quatre minutes. Le courant utilisé, d'origine entièrement renouvelable, est issu des filières hydraulique et solaire.

Comme le bus TOSA reçoit sans cesse des recharges rapides, il peut se contenter d'une batterie plus petite et plus légère. D'où un gain de place de 15 à 30 pour cent pour les voyageurs par rapport aux bus électriques conventionnels. La construction ultralégère réduit encore la consommation d'énergie de 10 pour cent. Le système de freinage récupère l'énergie qu'il produit et la stocke dans le bus. Quand le bus démarre ou accélère de 20 à 30 kilomètres par heure, le niveau sonore atteint 60 décibels. Une fois le véhicule lancé, le niveau de bruit baisse environ de moitié par rapport à un trolleybus conventionnel (70 dbA). Comme le TOSA ne requiert aucune ligne de contact, il est extrêmement flexible et peut s'écarter de l'itinéraire habituel. Qui plus est, les bus TOSA n'émettent ni CO₂ ni d'autres substances nocives. Même les coûts d'infrastructure sont inférieurs à ceux liés aux trolleybus conventionnels.

Le système TOSA a déjà remporté de nombreux prix d'innovation, dont le Prix OMPI 2012, le Smart Award et le prix EBUS 2014. Dans le monde entier, des villes et des communes s'y intéressent.

Ce projet doit en partie son caractère innovant à l'étroite collaboration entre différents acteurs. TOSA est un projet conjoint des TPG, d'ABB et des Services Industriels de Genève (SIG). L'Office de Promotion des Industries et des Technologies (OPI) a assuré la coordination du projet pilote. ABB (deux tiers), les TPG, les SIG, le canton de Genève et la Confédération (un tiers) se sont partagé les coûts, d'un montant approximatif de 5 millions de francs. Ce système est une alternative aux trolleybus actuels, alimentés par d'encombrantes lignes de contact, et remplace avantageusement les bus roulant au diesel. «Dans le futur, l'électromobilité sera la clé de voûte d'une mobilité durable à Genève», affirme avec conviction Thierry Wagenknecht, Directeur technique des TPG.



Photo 3: bus TOSA: traverser Genève à coup de recharges rapides (source: Fabrice Piraud / tpg)

La prochaine phase de test d'un an et demi débutera, en service commercial, au mois de mars 2018. 12 bus seront intégrés dans l'horaire normal sur la ligne 23 des TPG, longue de 12 kilomètres. La rentabilité de la nouvelle technologie doit à présent être vérifiée dans des conditions réelles. Les coûts de l'opération se situent entre 24 et 28 millions de francs. Dans le cadre de son programme phare, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) soutient ce projet de développement technologique et de monitoring à hauteur de 3,4 millions de francs.

Innovation: des chargeurs rapides pour Berne

L'électromobilité fait partie du quotidien de BERNMOBIL depuis des décennies: les trolleybus et les trams sont devenus un élément incontournable du paysage urbain dans la capitale fédérale. Mais cette électromobilité doit encore être développée. En 2018, une ligne de bus sera électrifiée dans le cadre d'une exploitation pilote pour collecter des données en exploitation régulière avec des bus articulés. À partir de 2020 – c'est l'objectif du moins – les bus roulant au gaz et au diesel seront progressivement remplacés par un maximum de bus électriques. BERNMOBIL apporte ainsi une contribution importante aux efforts de la ville de Berne pour atteindre les objectifs de la «Stratégie énergétique et climatique 2025».

Pour cerner la meilleure solution pour la ville de Berne, une étude préliminaire a été réalisée pour choisir le système qui devrait être utilisé sur la ligne 17. La ligne 17 offre des conditions optimales pour une

exploitation pilote: elle est relativement courte et présente une topographie simple ainsi que des temps d'interruption de service suffisamment longs pour recharger les batteries. Cela facilite une adaptation rapide. L'évaluation a porté sur les véhicules hybrides rechargeables, les bus à recharge rapide, les bus à recharge unique et les trolleybus. L'étude préliminaire a montré ce qui suit: les bus à recharge rapide sont la meilleure option pour la ligne 17.

BERNMOBIL mise sur les bus à recharge rapide, qui font le plein d'électricité au terminus durant la journée et au garage pendant la nuit. De tels bus permettent de réduire les émissions de CO₂ de la ligne 17 d'environ 600 tonnes par an. Cela représente environ 6 pour cent des émissions totales de CO₂ des lignes de bus de la ville de Berne. Les bus sont aussi beaucoup plus silencieux. Thomas Ledergerber, responsable de la gestion de réseau de BERNMOBIL, ajoute: «Nous sommes convaincus que l'électromobilité s'imposera à moyen et long terme.»

Précisons toutefois que malgré tous leurs avantages, les bus électriques restent plus chers que les bus roulant au diesel ou au gaz. BERNMOBIL table néanmoins sur une baisse des coûts en raison du progrès technologique et de la production en série des bus et des batteries. L'évolution des prix de l'énergie joue aussi un rôle dans le processus. Aujourd'hui, la Suisse n'a que peu d'expérience dans le domaine des véhicules à recharge rapide. C'est la raison pour laquelle BERNMOBIL entend également mettre ses données à la disposition d'autres entreprises de transport.

Trafic régional – routes

Vision: l'e-mobilité pour prendre le relais des carburants fossiles

De plus en plus de constructeurs de véhicules se demandent comment assurer la mobilité sans carburants fossiles. Le bus électrique apparaît actuellement comme la solution idéale. Il ne génère aucune émission au niveau local et il est également puissant et confortable pour les voyageurs. Si la batterie est rechargée avec de l'électricité renouvelable, le bilan de l'énergie grise est quasiment exempt de CO₂. Si, malgré cela, les bus électriques ne sont pas encore très nombreux sur les lignes interrégionales, c'est en raison de la capacité insuffisante des batteries. Il en résulte une plus faible autonomie. Sur le chemin qui mène du moteur à combustion classique au bus interurbain entièrement électrifié, les véhicules hybrides diesel constituent une bonne alternative aux bus roulant au diesel.

Exemple: les hybrides diesel ont terminé leurs maladies d'enfance

Les motorisations hybrides diesel présentaient encore de nombreuses lacunes il y a quelques années. Un prix d'achat élevé, un poids important, un manque de puissance, des frais d'entretien élevés et un manque de flexibilité rendaient cette technique peu attractive. Les choses ont bien changé depuis. Les maladies d'enfance ne sont plus qu'un souvenir. Cette motorisation garde pourtant une mauvaise image. Aujourd'hui,

CarPostal utilise 35 maxibus et un bus articulé. CarPostal met les données recueillies dans l'exploitation de véhicules à motorisation alternative à la disposition des personnes intéressées, sur un site Web notamment. Les partenaires de ce projet sont l'Association pour l'électrotechnique, les technologies de l'énergie et l'information (electrosuisse) et l'Office fédéral des transports (OFT).

Pour plus d'informations sur la technologie hybride: www.swisshybridbus.ch

Exemple: formations OACP – familiariser aux nouvelles motorisations

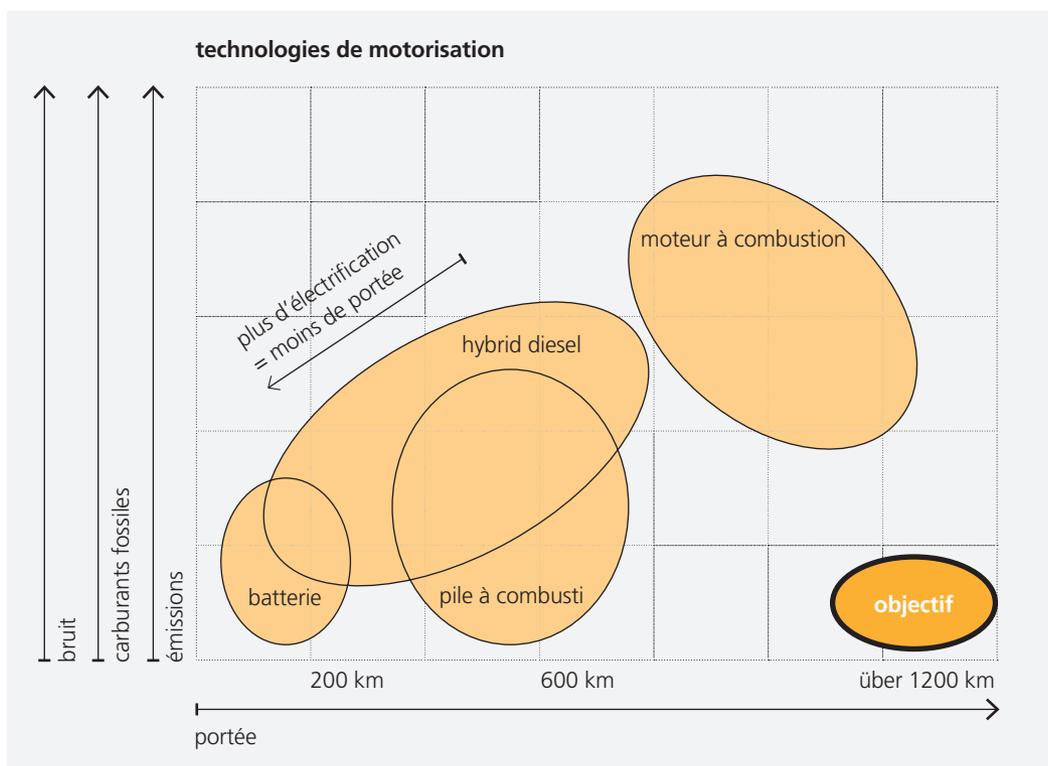
CarPostal propose des formations OACP (cours de perfectionnement pour le personnel de conduite). Ces formations ont pour objet d'apprendre au personnel de conduite l'utilisation des techniques, en théorie et au volant. Le personnel est également formé à l'emploi des systèmes haute tension. Fin 2016, des cours OACP seront également organisés pour les bus entraînés purement par batterie. Les formations proposées sont ouvertes au personnel de toutes les entreprises de transport.

Exemple: des luminaires LED à la gare routière

L'exploitation des bus n'est pas le seul domaine où l'efficacité énergétique peut être améliorée; l'infrastructure



Photo 4: les véhicules hybrides offrent des possibilités judicieuses et efficaces pour les lignes d'autobus interrégionales. (Source: Car postal)



Graphique 5: autonomies et impact environnemental des bus – évolution du moteur à combustion vers le bus électrique mais avec une grande autonomie. Le graphique est basé sur les données d'un maxibus (12 mètres de long) avec un plein (source: CarPostal).



Photo 6: un bus à pile à combustible – distingué par le prix d'efficacité énergétique «Watt d'or» de l'Office fédéral de l'énergie. (Source: Car postal)



Graphique 7: aperçu de projets de bus à pile à combustible en Europe. (Source: Clean Hydrogen in European Cities, CHIC)

ture aussi offre des opportunités en la matière. Les Transports publics fribourgeois (TPF) ont installé 216 luminaires LED dans la gare routière de Fribourg. L'ancien système d'éclairage avait 16 ans et se composait de 370 luminaires à vapeur de sodium et à tubes fluorescents. Les nouveaux luminaires LED ont permis d'économiser au total 130 mégawattheures d'électricité entre août 2015 et août 2016. Cela représente une économie de 44 pour cent. Cette nouvelle installation a coûté 210 000 francs. À cette somme est venue s'ajouter une aide de 37 000 francs dans le cadre du programme d'enchères Tygr-Ench de Pro-Kilowatt. Rien qu'en tenant compte des frais d'électricité, les TPF tablent sur une durée de rentabilisation de dix ans. Et si l'on tient compte de la baisse des frais d'entretien, l'investissement est même rentabilisé en l'espace de cinq ans. En outre, les employés et les clients sont enchantés par la qualité de l'éclairage, qui est à la fois plus esthétique, plus régulier et plus agréable.

Innovation: le car postal à pile à combustible répond aux attentes

Les bus à hydrogène utilisant une pile à combustible offrent déjà une autonomie acceptable de nos jours. La technologie des piles à combustible a beaucoup progressé. Elle autorise aujourd'hui des autonomies comparables à celles des bus roulant au diesel ainsi qu'une climatisation correcte de l'habitacle. C'est la raison pour laquelle la société CarPostal s'est lancée dans un projet soutenu par l'UE. Dans le cadre de «Clean Hydrogen in European Cities (CHIC)», Car-

Postal a testé cinq cars postaux à pile à combustible en service régulier à Brugg (AG). Le bilan de ce projet sur une période de cinq ans (2011 – 2016) est tout à fait positif: à ce jour, ces cars ont parcouru 1,2 million de kilomètres en quelque 55 000 heures d'exploitation et embarqué 102 000 kg d'hydrogène en 6700 pleins. Au cours de la période de test, les bus à pile à combustible ont consommé en moyenne huit kilogrammes d'hydrogène aux 100 kilomètres. Cela correspond à l'énergie fournie par env. 30 litres de diesel aux 100 km.

«Aujourd'hui déjà, il est clair que l'objectif du projet CHIC est réalisable: l'indépendance à l'égard des carburants fossiles et une mobilité sans émissions», déclare Nikoletta Seraidou, responsable des nouvelles technologies de véhicules chez CarPostal. Le projet montre aussi que les bus à hydrogène peuvent remplacer les bus roulant au diesel. Par ailleurs, l'exploitation

d'une station-service à hydrogène est une option tout à fait pratique au quotidien car l'hydrogène peut être produit et délivré sur place.

Les feed-back du personnel de conduite, des voyageurs et des riverains ont été tout à fait positifs. Le poste de conduite est plus silencieux et ne vibre pas. Les bus sont plus agréables à conduire. La climatisation peut fonctionner en permanence car les conditions sont différentes de celles d'un bus roulant au diesel, où le moteur doit tourner sans interruption. Les voyageurs et les riverains apprécient la réduction du niveau de bruit. Seuls les bruits de roulement des pneumatiques sont encore audibles. Qui plus est, quand un bus roulant au diesel passe par d'étroites ruelles, les vitres des bâtiments avoisinants se mettent à vibrer. Ce n'est pas le cas avec les bus équipés d'une pile à combustible.

Trafic régional – chemins de fer

Vision: l'infrastructure et le matériel roulant deviennent intelligents

Les chemins de fer régionaux possèdent certaines infrastructures qui ne sont certes plus très jeunes mais néanmoins en bon état. Il n'est souvent pas nécessaire d'utiliser les dernières solutions techniques en date disponibles sur le marché. Et pourtant, il faut regarder vers demain: il est indispensable de préparer les équipements déjà en place pour les années à venir et d'exploiter à bon escient les possibilités actuelles de la technique, notamment en utilisant de nouveaux logiciels pour commander les éléments existants. L'infrastructure et le matériel roulant des chemins de fer régionaux autorisent un développement pragmatique, se basent sur des composants fiables et sont ouverts aux développements futurs. Il ne faut cependant pas perdre de vue les idées innovantes et les impulsions technologiques – elles doivent, elles aussi, être mises davantage à profit pour relever en temps utile les défis de demain.

Exemple: le potentiel sous-estimé des bâtiments

Les Chemins de fer rhétiques (RhB) ont passé leurs ateliers à la loupe. En s'intéressant particulièrement à la consommation d'énergie. «En adaptant les paramètres des commandes des grands consommateurs (mazout, électricité, etc.), il est possible d'économiser de l'énergie sans pertes de confort», affirme Reto

Sidler, responsable des installations électrotechniques des RhB. Les RhB se sont lancés dans un état des lieux de leurs grands sites et bâtiments en 2014. L'atelier de Landquart consomme chaque année 2350 mégawattheures d'énergie, celui de Samedan, 918 mégawattheures et la gare de chargement de Klosters Selfranga, 590 mégawattheures. Dans un premier temps, en 2014, l'entreprise a commencé par mesurer la communication et lire les données disponibles. Une visite a également eu lieu sur place. Les RhB sont ensuite passées à la phase d'analyse. Dans un second temps, les paramètres des commandes ont été optimisés durant l'hiver 2014/2015. Les consommateurs ont continué à faire l'objet d'un suivi.

L'analyse a été confiée à un bureau de conseil externe. «Chose surprenante, l'accent n'a pas seulement été mis sur de gros investissements dans les bâtiments et les installations mais aussi sur des mesures assez faciles à mettre en œuvre. Comme la modification de certains paramètres des systèmes de chauffage ou la coupure d'alimentation de certaines parties de l'installation», constate Reto Sidler. La pompe à chaleur de l'atelier de Samedan est un exemple tout à fait illustratif. Les réglages de cette pompe à chaleur électrique eau-eau utilisée tout au long de l'année ont été optimisés. Les modifications ont notamment porté sur la surélévation de température, la limite de température, la courbe de chauffe et la surélévation de la vanne mélangeuse. L'effet est spectaculaire. Depuis l'adapta-



Photo 8: les chemins de fer régionaux optent pour des commandes intelligentes et se préparent ainsi pour demain. (Source: RhB)

tion, ce sont plus de 20 mégawattheures qui sont ainsi économisés chaque année, pour un montant de plus de 44 000 francs. En détail

Pour pouvoir exploiter les potentiels d'économie d'énergie, les exploitants, les concepteurs, les utilisateurs et les techniciens de maintenance doivent collaborer étroitement. Roland Pethö, chef de projet aux RhB, résume les choses comme suit: «Nous avons considérablement amélioré l'efficacité énergétique de nos ateliers. C'est une bonne chose pour l'environnement et pour nos finances. Et cela démontre aussi que l'on peut obtenir de grands résultats avec de petites optimisations.»

Il faut savoir que la loi sur l'énergie du canton des Grisons oblige les grands consommateurs d'énergie



Photo 9: atelier RhB de Landquart: les bâtiments offrent un potentiel de gain d'efficacité plus important qu'on ne le pense. (Source: RhB)

(plus de 500 mégawattheures par an) à analyser et à réduire leur consommation. Reto Sidler: «La loi sur l'énergie a été l'élément déclencheur mais aujourd'hui, nous étendons les analyses aux autres bâtiments de l'entreprise. Au final, tous les bâtiments des RhB profiteront des enseignements que nous tirerons de nos analyses.» L'entreprise a notamment optimisé aussi la consommation d'énergie des installations de ventilation, des répartiteurs de chauffage et des chauffe-eau. En 2015, une autre étape a pu être franchie sur la voie de la durabilité: les bâtiments de la direction et la chaufferie centrale des ateliers de Landquart ont été raccordés au réseau de chauffage à distance de l'usine d'incinération d'Untervaz.

Exemple: optimiser le réseau électrique

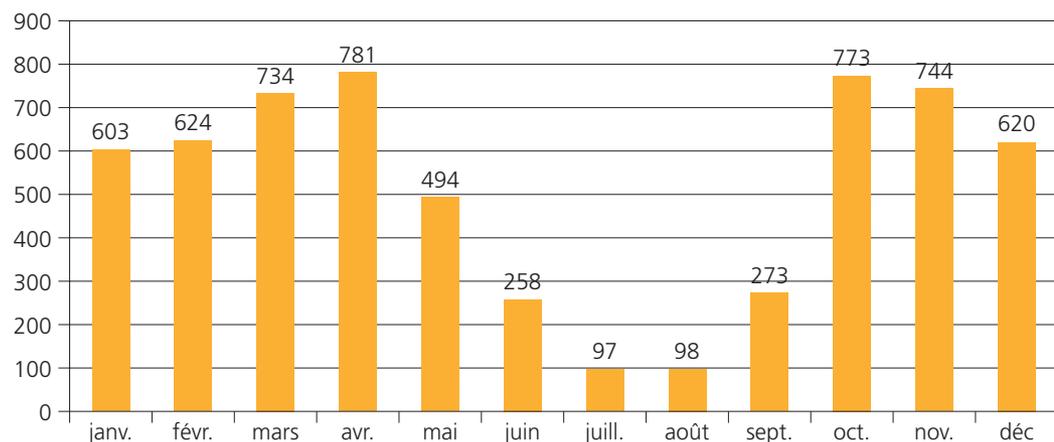
Les Transports publics fribourgeois (TPF) étudient en particulier des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique du réseau de courant continu à moyenne tension (900 volts) de leurs lignes à voie étroite. L'Office fédéral des transports (OFT) a cofinancé une étude dans ce domaine.

La consommation énergétique a été enregistrée durant la première phase du projet lancé en 2014. Les TPF se sont intéressés en particulier au bilan énergétique de la consommation. Sur la base des données transmises par les fournisseurs d'énergie, les TPF ont

	Quantité (en kWh)	Prix (CHF/kWh)	Économie (CHF)
Réduction mensuelle de la consommation de pointe	120	7.50	900
Économie d'énergie mensuelle	20'000	0.14	2'800
Économie mensuelle totale			3'700

Tableau: économies sur les sites / dans les stations des RhB.

Energie de chauffage économisée en MWh



Graphique 10: énergie de chauffage économisée en 2014 par une optimisation des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation aux RhB. (Source: RhB)

consigné les consommations de la traction et des systèmes auxiliaires. La deuxième phase est actuellement en cours: à cette fin, les TPF ont établi un modèle du réseau existant. À la lumière des données de la première phase, il est possible de simuler et de calculer l'efficacité des mesures envisagées en termes de réduction de la consommation d'énergie et des pertes énergétiques et en termes d'utilisation efficace de l'énergie. Ces mesures potentielles sont soumises à une analyse coûts-avantages, de manière que d'autres entreprises ferroviaires puissent également en tirer des enseignements. Ces résultats détaillés seront disponibles fin 2016. Aujourd'hui déjà, une première tendance se dégage: un relèvement de la tension autorisée sur tout le réseau 900 volts permettrait d'accroître la quantité d'énergie récupérée au freinage. Une énergie qui pourrait être utilisée par d'autres rames se trouvant à proximité.

Exemple: chauffer, ventiler, climatiser mais avec une efficacité énergétique maximale

Jusqu'à présent, sur les voitures individuelles des Chemins de fer rhétiques (RhB), les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation sont commandées par le programmeur et l'éclairage intérieur. Si l'on coupe l'éclairage, les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation basculent automatiquement en mode d'économie d'énergie au bout d'un certain temps. Tout se remet automatiquement en marche quand on rallume l'éclairage. Avec un tel système, les installations fonctionnent sans qu'il y ait un besoin concret. Il en va tout autrement sur les véhicules modernes. Avec les motrices Allegra par exemple, la commande s'effectue par entrée manuelle, sur écran, de la période de service. Autrement

dit, ce sont désormais les systèmes de commande du véhicule et de la climatisation qui mettent en veille ou activent en temps utile les installations.

L'hiver, en mode d'économie d'énergie, les véhicules sur voie de garage retombent à une température minimale située entre 5 et 8 °C. Cela permet de protéger les canalisations des toilettes contre le gel. L'été, la ventilation n'entre en action qu'à une température de 27 °C. Cela permet d'économiser l'énergie et les voitures n'en restent pas moins rapidement opérationnelles.

L'effet d'économie de ces deux mesures est considérable. Durant les mois d'hiver, l'économie peut osciller entre 500 et 800 mégawattheures par voiture, sachant que les RhB possèdent 250 voitures conventionnelles. Cela donne une économie annuelle totale d'environ 6100 mégawattheures, soit env. 670 000 francs.

Exemple: des aiguillages à station météo intégrée et chauffage automatique

Durant l'hiver 2010/2011, les Chemins de fer rhétiques (RhB) ont testé l'automatisation des systèmes de chauffage des aiguillages. L'entreprise a opté pour un système à station météo intégrée. La station enregistre en continu la température et les précipitations. Que ce soit par grand vent, par beau temps avec de la poudreuse ou lors d'épisodes de chute de neige et de forte humidité, le système de chauffage d'aiguillage automatique sait, à la lumière des données collectées, comment réagir pour que les rails continuent à fonctionner. D'autres entreprises ferroviaires comme la Südostbahn (SOB) ou la Matterhorn Gotthard Bahn (MGB) utilisent ce système de chauffage d'aiguillage.

Pour pouvoir installer le système de chauffage d'aiguillage intelligent, les RhB ont dû poser de nou-

veaux câbles pour les capteurs au niveau des voies et la station météo. Les travaux de câblage ont été particulièrement coûteux, les frais d'investissement étant en rapport avec la taille de l'installation. En raison de frais fixes élevés, les petites installations sont plus chères que les grandes. S'agissant des stations, les coûts par aiguillage peuvent se situer entre 5000 (station desservant un grand nombre d'aiguillages) et 20 000 francs (seulement deux aiguillages dans une gare). Petite consolation: l'automatisation bénéficie de certaines subventions.

Les systèmes de chauffage d'aiguillage intelligents ont permis aux RhB de réduire leur consommation d'énergie de 50 à 70 pour cent. L'importance de l'économie dépend de l'altitude. À Coire, à plus faible altitude, l'économie avoisine les 50 pour cent, dans l'Engadine, à une altitude supérieure, elle peut même atteindre 70 pour cent. Le réseau des RhB compte plus de 550 aiguillages d'une puissance d'environ 2,7 mégawatts. Avec une économie moyenne de 60 pour cent et 1900 heures de fonctionnement par an, les RhB peuvent ainsi économiser quelque 3000 mégawattheures par an. Soit 330 000 francs sur base annuelle.

Exemple: consommer moins d'énergie aux manettes

La société Regionalverkehr Bern Solothurn (RBS) forme ses mécaniciennes et mécaniciens de locomotives avec un module EcoDrive. Un simulateur de conduite reproduisant le réseau indique en temps réel la consommation d'énergie du train en mouvement. Cela permet aux mécaniciens de développer un certain feeling leur permettant de respecter les horaires tout en économisant l'énergie. Il faut aussi savoir exploiter le terrain. En l'occurrence en rejoignant le point le plus haut avec un minimum d'énergie pour utiliser ensuite la descente pour accélérer sans en consommer. Même une petite entreprise de transport telle que la RBS peut vouloir mieux ancrer l'écoconduite dans l'esprit de ses mécaniciens dans une optique de durabilité.

Exemple: coopérer lors d'appels d'offres

Au cours des années à venir, la BLS et la Südostbahn (SOB) doivent renouveler une partie de leur flotte. Au lieu de faire cavalier seul, elles ont décidé d'unir leurs forces. Ainsi, elles ont élaboré en étroite collaboration le cahier des charges pour les achats. L'efficacité énergétique y joue un rôle important.

Les deux entreprises estiment que dans le futur, les prix des sillons tiendront compte de la consommation d'énergie effective des trains. Aujourd'hui, on calcule simplement un forfait en fonction du poids. L'efficacité énergétique du matériel roulant va donc devenir, dans le futur, un facteur de coût d'exploitation central. La

SOB a pris en compte cet aspect lors de l'achat de l'Express des Préalpes.

Lors de l'appel d'offres, la SOB a exigé des constructeurs qu'ils prennent des engagements fermes en matière de coût du cycle de vie (LCC), la consommation du train devant être indiquée séparément. Pour pouvoir évaluer les offres, la SOB a défini des règles uniformes pour les calculs de consommation d'énergie. En coopération avec la BLS et d'autres experts, la SOB a élaboré un système de spécifications pour le calcul des coûts énergétiques. «La coopération entre les entreprises ferroviaires dans l'élaboration des exigences techniques revêt une grande importance, parce que cela permet à l'industrie du matériel roulant de standardiser plus facilement ses produits et contribue en définitive à réduire les coûts», déclare Peter Bruderer, chef de projet pour l'achat de matériel roulant à la SOB.

Les exigences ont été définies sur la base de troncçons réels et de profils d'exploitation précis des futurs véhicules sur le réseau de la SOB. Les horaires spécifiques doivent être pris en considération dans le calcul de la consommation d'énergie. Pour la climatisation, l'éclairage et les systèmes d'information et d'entretien, la consommation annuelle est déterminée en additionnant un certain nombre de cas d'exploitation clairement définis. À cette fin, des spécifications ont été formulées pour que les calculs tiennent compte de conditions météorologiques ambiantes réalistes ainsi que des taux d'occupation. Si les valeurs de consommation maximales sont dépassées, les constructeurs sont redevables d'indemnités contractuelles. Le constructeur est ainsi encouragé à optimiser davantage l'efficacité énergétique du matériel roulant, y compris après la livraison. La SOB mettra en service la nouvelle flotte ainsi acquise en 2019.

Innovation: mise en marche séquentielle de deux moteurs sur quatre

Les Chemins de fer rhétiques (RhB) ont procédé à des modifications techniques permettant à certaines locomotives de l'entreprise d'opérer en charge partielle. Longtemps, les motrices ont roulé avec leurs quatre moteurs allumés. Désormais, elles peuvent n'utiliser que deux moteurs sur les quatre. Dès qu'une force de traction supérieure est requise, les deux moteurs de réserve se mettent en marche de façon séquentielle. Cela permet d'utiliser plus efficacement les premiers moteurs. En combinaison avec d'autres mesures, ce système équipant les 20 motrices Allegra des RhB entraîne une économie d'électricité d'environ 950 mégawattheures par an. Cela correspond au besoin d'énergie de quelque 210 maisons individuelles de taille moyenne en Suisse. En termes financiers, l'économie annuelle se chiffre à plus de 100 000 francs.

Transport longue distance

Vision: gagner encore en efficacité

Les trains se déplacent sur des rails depuis plus de 150 ans. Le rail présente des avantages bien spécifiques par rapport à d'autres modes de locomotion. Le déplacement d'un corps en acier sur un support en acier réduit au minimum les pertes par friction. Les trains bénéficient d'une faible résistance de pénétration dans l'air par personne transportée. Ils n'ont pas besoin de lourdes batteries. L'énergie produite au freinage peut être convertie en courant électrique, injecté aussitôt dans le réseau (récupération). Les moteurs électriques affichent un haut degré d'efficacité. Par ailleurs, le courant électrique utilisé par les chemins de fer en Suisse est issu à 90 pour cent de la filière hydraulique.

Donc, aujourd'hui déjà, le transport ferroviaire est extrêmement efficace en terme énergétiques et ménage le climat. Cela ne signifie pas pour autant que l'on ait atteint les limites. Avec leur programme d'économie d'énergie les CFF visent d'ici à 2025 à réduire les besoins en énergie et en puissance de 20% comparés à 2008. Les CFF sont convaincus: ce n'est pas parce que le train est efficace qu'il ne peut pas encore l'être davantage.

Exemple: rouler à l'économie

Les formations constituent un important levier d'amélioration de l'efficacité énergétique. Loin de toute considération mécanique ou électronique, les formations ne

requièrent pas de grands investissements. «Le facteur humain est un élément central du travail quotidien», souligne Markus Halder, en charge au sein des CFF du programme d'économie d'énergie dans le domaine de la traction. Le mot magique est «EcoDrive». Le but est d'apprendre aux mécaniciens de locomotives à piloter les trains de manière proactive, dans l'optique de réduire la consommation d'énergie. «Si un mécanicien freine électriquement de 200 km/h à 160 km/h en temps voulu à la sortie du nouveau tronçon reliant Berne à Olten, le train produit 82 kilowattheures d'électricité. Cela représente la consommation hebdomadaire d'un ménage moyen ou la production semestrielle d'un panneau solaire (1 m²)», indique Markus Halder.

Les opérateurs sont également formés. Pour pouvoir conduire les trains avec la plus grande efficacité énergétique possible, une bonne communication entre les mécaniciens et les opérateurs du centre de régulation du trafic est indispensable. Il est possible d'éviter les arrêts inefficaces aux feux rouges si l'on réduit la vitesse en temps utile. Un logiciel développé en interne aide les opérateurs à prodiguer les «bons» conseils aux mécaniciens. Ce logiciel intègre l'efficacité énergétique dans sa «réflexion».

Exemple: le logiciel avant le matériel

Quand on essaie d'améliorer l'efficacité énergétique du matériel roulant, il faut se rappeler que «les solu-



Photo 11: le transport longue distance a certes déjà atteint un certain niveau d'efficacité mais des économies additionnelles sont encore possibles. (Source: © SBB CFF FFS)

tions logicielles sont le plus souvent moins chères que les solutions matérielles.» Optimiser la commande des consommateurs coûte moins cher que de démonter des locomotives entières pour y installer des composants à haute efficacité énergétique. Bien sûr, le logiciel et le matériel ne peuvent pas toujours être dissociés. Les grandes améliorations techniques dans le domaine de l'efficacité énergétique se révèlent surtout judicieuses dans le cadre de programmes de modernisation et lors des achats de nouveau matériel. La modernisation des voitures EuroCity réalisée jusqu'en 2014 a permis ainsi de réduire la consommation d'électricité de 6700 mégawattheures par an. Les coûts énergétiques du transport de personnes se trouve ainsi réduits de 800 000 francs par an.

Exemple: une ventilation optimale

Outre la traction, très gourmande en courant, le chauffage, la ventilation et la climatisation consomment également de l'électricité dans un train de voyageurs. La consommation d'énergie des installations de climatisation peut être réduite par l'emploi de capteurs de CO₂, en adaptant la quantité d'air extérieur au nombre effectif de passagers. Les CFF rééquipent par exemple les véhicules ICN en ce sens.

Les capteurs de CO₂ installés dans les voitures enregistrent la qualité de l'air. Si la qualité de l'air passe sous un seuil déterminé, les installations de climatisa-

tion adaptent automatiquement le flux d'air extérieur. Cela permet d'utiliser moins d'énergie pour réchauffer ou refroidir l'air qu'en réglant l'aération sur le nombre maximum de voyageurs. Grâce à la régulation de l'air en fonction du nombre de passagers, les CFF économisent environ 3000 MWh par an, rien qu'avec les véhicules ICN.

Mais les trains sur voie de garage consomment également de l'énergie. Autrefois, on chauffait une partie des voitures plus anciennes pendant toute la nuit pour qu'elles puissent accueillir les premiers voyageurs dans des conditions de température agréables. Aujourd'hui, les installations de chauffage et de climatisation passent en mode de veille dès que le train est sur voie de garage. Sur un train en mode de veille, la température intérieure ne dépasse pas 10 à 12 °C, le but étant simplement d'assurer la protection contre le gel. Par ailleurs, tous les appareillages techniques qui ne sont pas nécessaires sont coupés.

Au total, les CFF économisent aujourd'hui quelque 48 000 mégawattheures par an en chauffage, ventilation et climatisation grâce aux optimisations réalisées sur les véhicules. Cela représente la consommation d'électricité d'environ 12 000 ménages moyens.

Exemple: des centrales électriques sur roues

Au freinage, toutes les motrices et locomotives électriques des CFF peuvent produire de l'électricité, la-

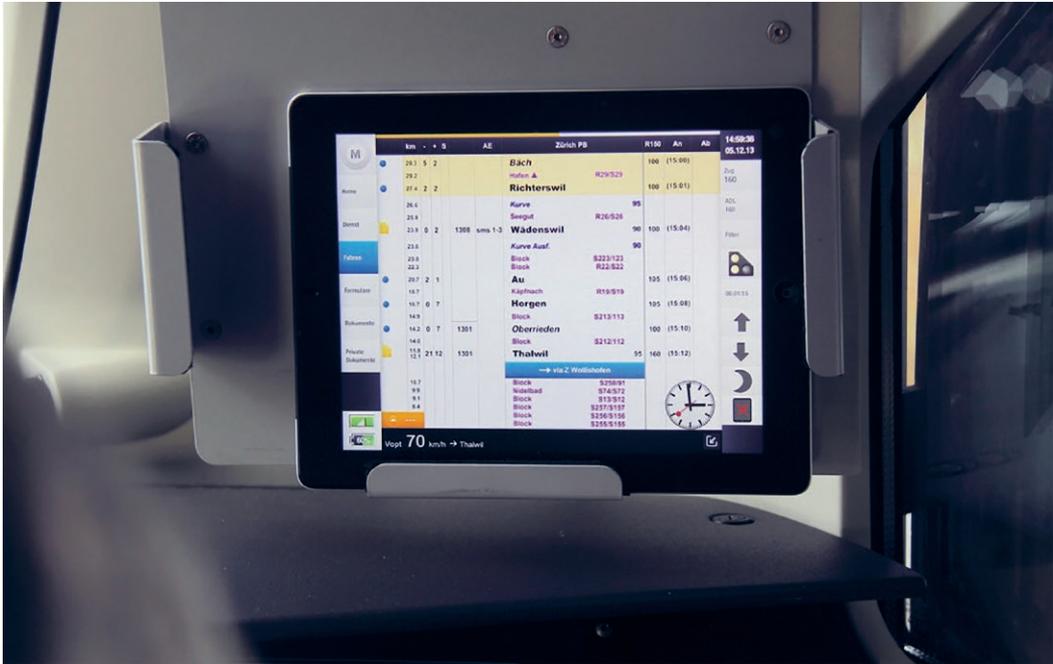


Photo 12: affichage ADL dans le poste de conduite. (Source: © SBB CFF FFS)

qu'elle est injectée ensuite dans le réseau (récupération). Le but est de pouvoir exploiter au maximum l'énergie générée au freinage. À cette fin, des mesures sont mises en œuvre pour aider les mécaniciennes et mécaniciens de locomotives à utiliser au mieux le frein électrique. Ainsi, la conjugaison des freins a été adaptée sur le train Intercity pendulaire ICN et sur la rame automotrice à deux étages DTZ du RER zurichois. Le train Dosto utilisé pour le transport régional et le transport longue distance présente une autre innovation mécanique: le personnel de conduite peut voir où s'opère la transition entre le freinage électrique et le freinage pneumatique. Les mécaniciennes et mécaniciens peuvent ainsi faire encore un meilleur usage du frein électrique et transformer leur machine en une véritable centrale électrique.

Exemple: sélectionner sur l'efficacité dans les appels d'offres

Lors de l'achat de nouveau matériel, l'efficacité énergétique devrait revêtir encore plus d'importance dans le futur. Les CFF ont pris le parti d'aller de l'avant, sans attendre l'industrie: ils ont en effet défini un tronçon de référence typique pour l'utilisation des trains et invitent les constructeurs de matériel roulant à spécifier le besoin d'énergie sur ce tronçon pour les trains proposés.

Le besoin d'énergie sert de critère additionnel pour la décision d'achat. Les constructeurs sont ainsi encouragés à proposer des trains aussi efficaces que

possible en termes énergétiques. Lors de la réception du nouveau train, le besoin d'énergie est mesuré sur le tronçon défini. Cela permet de vérifier sur le terrain les données énergétiques fournies par le constructeur. En cas de non-respect des promesses faites en matière énergétique, des améliorations doivent être apportées ou le constructeur est tenu d'indemniser les CFF pour le surcroît d'énergie nécessaire.

La méthodologie appliquée par les CFF a été couplée dans la norme «TecRec 100_001» de l'Union internationale des chemins de fer (UIC) et de l'Union des industries ferroviaires européennes (UNIFE). Cette norme d'achat définit la manière dont des mesures incitatives peuvent être définies pour l'établissement des offres. Ces règles sont en train d'être développées en vue de leur transcription dans la norme européenne EN 50591. Les CFF participent activement à ce processus, en apportant l'expérience acquise dans les derniers projets d'achat, dans l'optique de dégager une solution sectorielle.

Innovation: vague verte dans le transport ferroviaire grâce à l'ADL

La conduite adaptative (ADL) sert d'interface entre les opérateurs et les mécaniciens de locomotives. Elle doit permettre de conduire les trains en fonction de la situation. L'ADL repose sur le Rail Control System (RCS) des CFF, un système existant qui indique en temps réel aux opérateurs la situation globale du trafic ferroviaire sur le réseau suisse. Le système identifie des conflits

éventuels et fournit des solutions pour les éviter. Le logiciel ADL transmet des recommandations de vitesse au poste de conduite.

Les avantages tombent sous le sens: les mécaniciennes et mécaniciens de locomotives reçoivent des informations qui leur permettent d'adopter une conduite anticipative. Cela évite des arrêts inutiles aux feux rouges et réduit les freinages et réaccélérations,

qui consomment beaucoup d'énergie. Dans le même temps, la ponctualité et le confort se trouvent améliorés. Avec l'ADL, les CFF ont l'ambition d'économiser chaque année jusqu'à 72 000 mégawattheures d'électricité. Cela correspond à la consommation électrique de 18 000 ménages, soit 60 fois la production de courant de l'installation photovoltaïque du Stade de Suisse à Berne.

Moteurs des mesures d'amélioration de l'efficacité

De nombreuses raisons peuvent amener les entreprises de transport à se pencher sur la question de l'efficacité énergétique. En voici quelques-unes, parmi les principales:

L'efficacité énergétique est un choix payant

L'efficacité énergétique est un choix payant. Christian Florin, directeur adjoint et responsable de l'infrastructure aux RhB, en est convaincu: «Une durabilité axée sur le futur et une utilisation efficace de l'énergie constituent également un facteur économique et financier pour les RhB.» C'est la raison pour laquelle l'efficacité énergétique est un thème important depuis de longues années aux RhB. Les mesures d'économie d'énergie ont clairement un impact sur les factures des fournisseurs d'énergie.

L'efficacité énergétique à travers des directives stratégiques

Tant au niveau fédéral que cantonal et local, les directives stratégiques des propriétaires et des entreprises influencent fortement la prise en compte de l'efficacité énergétique.

Ainsi, dans ses objectifs stratégiques, le Conseil fédéral a notamment imposé aux CFF d'améliorer l'efficacité dans la consommation de courant de traction. Les CFF se sont donc fixé l'objectif ambitieux d'écono-

miser environ 600 000 mégawattheures d'ici à 2025 et de réduire les coûts énergétiques de 70 millions de francs par an. À cette fin, l'entreprise a lancé en 2012 le «programme TOP Économie d'énergie». En 2016, 235 000 mégawattheures avaient déjà été économisés. Des mesures visant une nouvelle économie de 540 000 mégawattheures à l'horizon 2025 ont été définies ou sont en cours de mise en œuvre, de sorte que l'objectif fixé a été dépassé.

Les gouvernements municipaux sont également actifs et obligent leurs entreprises de transport à faire un usage efficace de l'énergie. Prenons l'exemple de Zurich: dans le cadre de sa stratégie 2000 watts, la ville veut réduire le transport individuel motorisé tout en tenant compte du besoin croissant de mobilité. L'entreprise VBZ (Verkehrsbetriebe Zürich) mise sur une double stratégie: le développement du réseau de tram et le recours accru aux trolleybus. Ainsi, les bus diesel des lignes 80 et 69 devraient être remplacés par des trolleybus à double articulation vu l'importante demande.

L'efficacité énergétique grâce au savoir-faire

Dans le futur, l'efficacité énergétique est appelée à jouer un rôle plus important qu'à l'heure actuelle. Pour pouvoir suivre l'évolution des choses à l'avenir, il faudra disposer du savoir-faire requis. Il est encore difficile de dire pour l'instant quelle technologie s'im-

posera par exemple dans les bus. C'est pourquoi CarPostal a lancé différents projets pilotes dans le but d'engranger du savoir-faire. «Nous voulons être armés pour le futur», déclare Nikoletta Seraidou, responsable des nouvelles technologies de véhicules. Et elle ajoute: «Cela n'a pas beaucoup de sens que chaque entreprise de transport évalue et achète des véhicules de son côté, en gardant pour elle les données rassemblées. Il est bien plus efficace de coordonner les efforts et de procéder à des échanges entre entreprises!» Une opinion que partage entièrement Pascal Ganty, Directeur développement et énergie aux Transports publics genevois (TPG): «Le gain d'expériences et l'innovation constituent pour nous des incitants majeurs. De plus, nous espérons que le projet TOSA de bus électrique à recharge rapide livrera aussi des enseignements intéressants pour l'exploitation des trams.»

L'efficacité énergétique a besoin de soutien

Sans soutien financier, il est souvent très difficile de réaliser des projets pilotes dans le domaine énergétique. L'Office fédéral des transports (OFT) a lancé le programme «Stratégie énergétique 2050 des transports publics (SETP 2050)». Les objectifs de ce programme sont ambitieux et réclament de gros efforts de la part de tous les acteurs, qu'il s'agisse des entreprises de transport, de l'industrie des sous-traitants ou des pouvoirs publics. D'où l'importance de mettre en œuvre des mesures efficaces et coordonnées au niveau des véhicules, de l'infrastructure et de l'exploitation. Pour cette raison, l'OFT identifie, finance et encadre des projets innovants. Vous trouverez une liste des projets déjà réalisés sur le site Internet de l'OFT: www.bav.admin.ch/fr

Conclusion

En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, le transport ferroviaire en Suisse est à la pointe depuis de longues années. Il ne faut cependant pas oublier que, de manière générale, le transport représente environ un tiers de la consommation d'énergie en Suisse, soit près du double de celle de l'industrie. C'est dire s'il est important d'accorder de l'attention à la consommation d'énergie dans les transports publics.

L'Office fédéral des transports a dès lors reçu pour mandat de concrétiser la stratégie énergétique du Conseil fédéral dans son domaine de compétence. À cette fin, l'Office fédéral des transports (OFT) a lancé le programme «Stratégie énergétique 2050 des transports publics (SETP 2050)». Ce programme doit permettre d'améliorer l'efficacité énergétique et d'accroître l'utilisation des énergies renouvelables dans les transports publics.

Avec le programme SETP 2050, les entreprises de transport public deviennent, elles aussi, des acteurs de la transformation du système énergétique. Elles sont responsables de la mise en œuvre.

Les défis à relever concernent tant l'infrastructure et les bâtiments que les véhicules et l'exploitation. Parmi les possibles champs d'action figurent une meilleure récupération de l'énergie par les trains, trams et bus, la modification technique des systèmes électriques de chauffage des aiguillages et l'amélioration de l'efficacité des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation car, ensemble, tous ces dispositifs peuvent consommer autant d'énergie que celle nécessaire à la traction des véhicules.

Les entreprises de transport jouent un rôle actif. Les exemples présentés dans cette publication en attestent. Chaque pièce du puzzle contribue à la réalisation des objectifs fixés. Parfois, cela vaut la peine de jouer sur des rouages qui peuvent paraître insignifiants. Les potentiels d'économie d'énergie peuvent notamment être intéressants au niveau économique..

L'OFT, l'OFEN et la LITRA mettent tout en œuvre pour garantir l'efficacité énergétique des transports publics en Suisse. Seuls des efforts conjoints permettront d'atteindre cet objectif dans le futur et d'exploiter les potentiels existants. Les entreprises de transport ont la possibilité de contribuer à ce que, dans les transports publics également, une attention sans cesse croissante soit accordée à l'efficacité énergétique dans les transports publics.

Office fédéral des transports
Pieter Zeilstra
Sous-directeur OFT

Office fédéral de l'énergie
Marianne Zünd
Responsable Médias et politique

LITRA
René Böhlen
Directeur