

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 108 (2017)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Energieeffizienz bei den SBB = L'efficacité énergétique chez les CFF  
**Autor:** Schranil, Steffen  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-791286>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

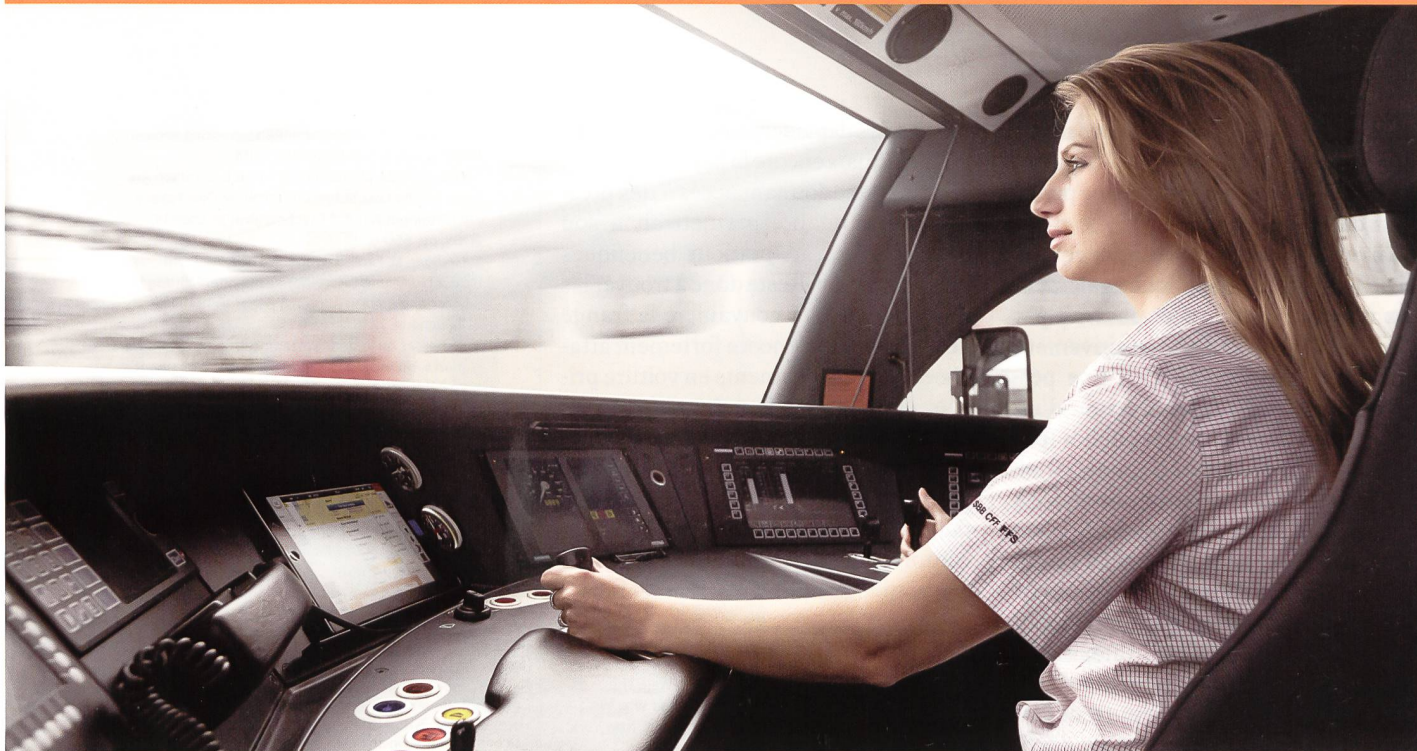
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Energieeffizienz bei den SBB

**Effizienzthemen koordinieren und Bewusstsein bilden** | Energie bewegt die Schweiz. Mit jährlich 2,1 TWh Strom bewegen die Schweizerischen Bundesbahnen täglich 1,2 Mio. Fahrgäste und 200 000 Nettotonnen im Güterverkehr. Die SBB sind damit grösster Mobilitätsdienstleister und grösster Einzelverbraucher von Energie der Schweiz. Der verantwortungsvolle Umgang mit Energie hat neben dem ökologischen Aspekt eine klar ökonomische Zielstellung.

TEXT STEFFEN SCHRANIL

**D**ie Steigerung der Energieeffizienz im öffentlichen Verkehr ist Ziel der «Energiestrategie 2050 im öffentlichen Verkehr» des Bundesamts für Verkehr. Darüber hinaus haben sich die SBB vorgenommen, den Energiebedarf bis 2025 um 20 % gegenüber der Prognose aus 2012 zu reduzieren. Über alle Energieträger und -bedarfsgruppen hinweg ergibt dies eine einzusparende Energiemenge von jährlich 600 GWh. Dieses ambitionierte Ziel ist erreichbar, wenn das System elektrische Bahn als Ganzes verstanden, analysiert und optimiert wird. Die Steigerung der Energieeffizienz im komplexen System geschieht durch eine Systemoptimierung. Angefangen bei den planerischen Überlegungen als Grundlage, über die

technischen Aspekte bis hin zum operativen Geschäft sind alle Instanzen in puncto Energieeffizienz gefordert. Daher haben die SBB mit dem Top-Programm Energiesparen eine Plattform geschaffen, welche eine Koordination der vielfältigen Energieeffizienzthemen ermöglicht. **Bild 1** illustriert die Handlungsfelder im Rahmen des Energiesparprogramms. Mindestens genauso zentral ist jedoch die Bewusstseinsbildung: Die Verankerung der Energieeffizienzthematik über alle Stufen des Unternehmens wird somit kritischer Erfolgsfaktor.

## Angebot

Ziel des Teilprogramms Energieeffizientes Bahnangebot ist die Schaffung

planerischer Voraussetzungen eines energieeffizienten Bahnverkehrs im Sinne nachhaltiger Mobilität. Unter dem Angebot werden all jene Planungen subsummiert, die die Grundlage für die Bahnproduktion bilden. Ein energieeffizientes Angebot enthält Massnahmen in vier strategischen Stossrichtungen:

Die Reihenfolge, in der Verkehre unterschiedlicher Durchschnittsgeschwindigkeit geplant werden, hat Einfluss auf den Energiebedarf und die Nutzung der Streckenkapazität. So müssen für Güterzüge, die hinter Regionalzügen verkehren, bei gegebener Fahrplangeschwindigkeit fahrplanmässige Halte vorgesehen werden. Mit Änderung der Netznutzungs-

verordnung bekommt der geplante statt dem vertakteten Verkehr Vorrang bei der Kapazitätsnutzung. Damit entstehen neue Möglichkeiten, die Fahrplantrassen nach absteigender Durchschnittsgeschwindigkeit zu reihen und den Güterverkehr zwischen Fern- und Regionalverkehr zu beschleunigen.

Das Knotensystem im schweizerischen öffentlichen Verkehr bietet den Vorteil eines transparenten Bahnangebotes. Dadurch neigt ein über den Tag homogenes Angebot ausserhalb der Hauptverkehrszeiten aber zu Überkapazitäten. Ansatzpunkte für Energieeinsparungen bestehen z.B. darin, in Nebenverkehrszeiten auf Parallelführungen von (Fernverkehrs-)Linien zu verzichten. Zentral ist dabei die Wahrung der Reisekette, d.h. das Erreichen aller Zieldestinationen in quasi unveränderter Reisezeit.

Häufige Beschleunigungs- und Bremsvorgänge erhöhen den Energiebedarf einer Fahrt massgeblich. Energie kann gespart werden, wenn streckenbedingte Geschwindigkeitseinbrüche baulich reduziert und kurzzeitig erhöhte Streckengeschwindigkeiten nicht ausgefahren werden. Durch die mit der Geschwindigkeit quadratische Zunahme des Luftwiderstandes spart die Reduktion hoher Geschwindigkeiten viel Energie. Dieser Effekt wird in Tunneln mit hohen Geschwindigkeiten zusätzlich verstärkt. Die Geschwindigkeitsoptimierungen werden so ausgeführt, dass Kunden vom veränderten Angebot nichts merken.

Die im Tages-, Wochen- und Jahresgang stark schwankende Nachfrage stellt eine besondere Herausforderung an die Dimensionierung des Angebots. Optimal angepasste Transportgefässe reduzieren die Bruttotonnenkilometer, sparen Energie und reduzieren Verschleiss an Rollmaterial und Fahrbahn. Zudem bietet der Einsatz von geeignetem Rollmaterial Energiesparpotenziale, beispielsweise auf Gefällestrrecken mit starker Nutzung der Rekuperation.

Die Überlegungen zum energieeffizienten Bahnangebot haben einen langen Planungsvorlauf. Dies führt zu grossem Potenzial der Energieeinsparung und zu grossen Anstrengungen hinsichtlich der Umsetzung dieser Massnahmen. Daher werden Energie-

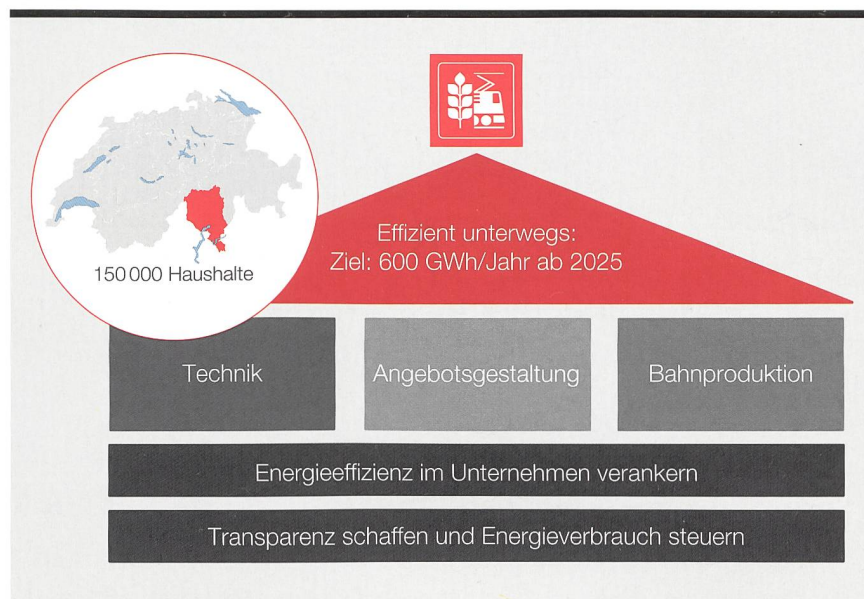


Bild 1 Top-Programm Energiesparen der SBB zur Steigerung der Energieeffizienz.

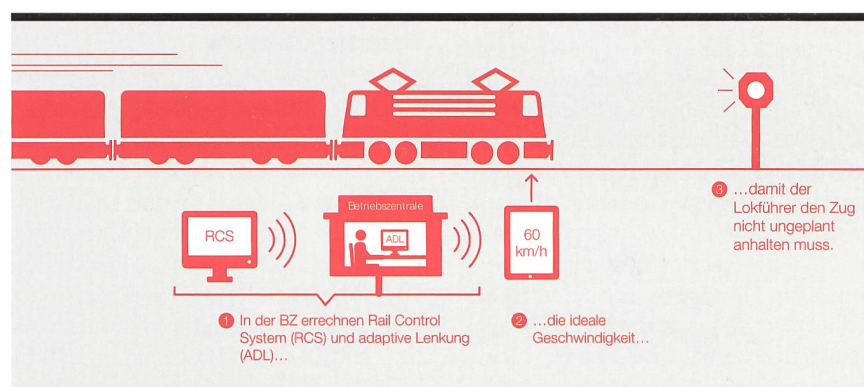


Bild 2 Prinzipielle Funktionsweise von ADL.

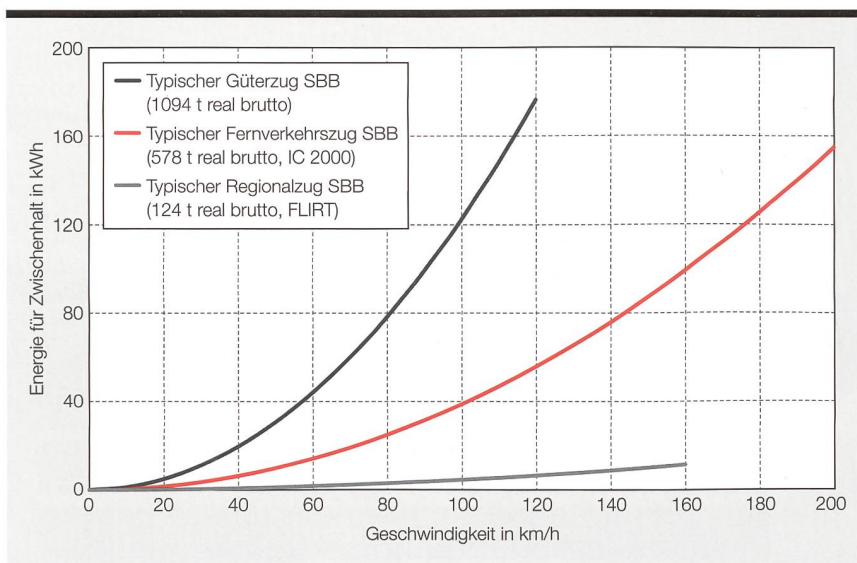
effizienzthemen zusammen mit Angebotsplanern der Divisionen Infrastruktur, Personenverkehr und Cargo identifiziert und bearbeitet. Die Stossrichtungen sind dazu mit zahlreichen Massnahmen unterlegt. Sie bilden die planerische Grundlage für das am stärksten ausgelastete Mischverkehrsvollbahnnetz der Welt.

### Technik

Seit 1879 ist Elektromobilität auf der Schiene Stand der Technik, seit 1899 kennen wir elektrische Vollbahnen in der Schweiz. Energieeffizienz ist dabei ein zentrales Optimierungsthema bei Neufahrzeugen und bei konzeptionellen Eingriffen in bestehende Fahrzeuge. Die SBB sind seit jeher den Weg einer engen Industriepartnerschaft gegangen, um über hochwertige und energieeffiziente Fahrzeuge zu verfügen. Drei Beispiele seien hier skizziert:

Die Re 460 als «Lok 2000» ist das auch international berühmteste Triebfahrzeug der SBB-Flotte. Das vierachsige Triebfahrzeug verfügt über 6,1 MW Traktionsleistung und ist für eine Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h zugelassen. Zwischen 1991 und 1996 wurden 119 Exemplare der Re 460 für die SBB und zwischen 1994 und 1997 18 modifizierte Exemplare für die BLS gefertigt. Aktuell durchlaufen alle 119 Fahrzeuge der SBB ein Refit, bei dem die GTO-Traktionsstromrichter durch effizientere IGBT-Technologie ersetzt werden. Energieeffizienz gab den Anlass zu dem aus Obsoleszenzgründen ausgelösten Refitprogramm, dessen Energieeinsparung mit rund 27 GWh/a beziffert wird.

Bei der Entwicklung und Beschaffung der Doppelstocktriebzüge RegioDosto (RABe 511.0/1 «Kiss») stellte Energieeffizienz von Anfang an ein besonderes



**Bild 3** Energiewirkung einer Konfliktlenkung gegenüber einem Betriebshalt im Güter-, Fern- und Regionalverkehr.

Augenmerk dar. Dies widerspiegelte sich als zentrales Kriterium in der Gewichtung der Energieeffizienz bei der Flottenbeschaffung durch die SBB. Über die vertragliche Fixierung der prognostizierten Energiewerte hatten Bahnindustrie und Betreiber ein gemeinsames Interesse an energieeffizienten Fahrzeugen. Die Fahrzeuge mit identischer Traktionsauslegung wurden vier- und sechsteilig beschafft, Letztere inzwischen sogar nachbestellt. Nun sind alle 24 vierteiligen Fahrzeuge und ein Grossteil der 69 sechsteiligen Triebzüge ausgeliefert. Die RegioDosto weisen herstellerseitig energieoptimierte Antriebsstränge, optimierte Traktionshilfsbetriebe sowie optimierte Komfortbetriebe auf. Die vertraglich fixierten Energiewerte wurden in Verifikationsfahrten abermals unterboten.

Die Regionalverkehrstriebzüge Flirt der SBB weisen je zwei Antriebsstränge aus Traktionstransformator, Stromrichter und Fahrmotoren auf. Im Zuge einer Optionseinlösung von sieben Fahrzeugen für die Region Olten kommen erstmals bei den SBB Trockentransformatoren zum Einsatz. Diese Transformatoren kommen ohne Ölkühlung aus. Daher verfügen sie bei gleicher Masse über einen grösseren und somit effizienteren Aktivteil. Die erwartete Energieeinsparung beträgt insgesamt rund 7%, was für ein an sich bereits weitestgehend optimiertes System einen sehr hohen Wert darstellt.

### Bahnproduktion

Die Adaptive Zuglenkung ADL unterstützt die SBB bei der Bewältigung der Mehrbelastung auf dem Bahnnetz. Das IT-Tool verknüpft die Disposition der Betriebszentralen mit der Operation auf dem Führerstand und unterstützt damit die Lokführer im Arbeitsalltag. Dies trägt wiederum zur Präzisionssteigerung in der Bahnproduktion bei und hilft, Energie zu sparen. **Bild 2** zeigt die prinzipielle Funktionsweise.

ADL umfasst zwei Arten der Zuglenkung: Konfliktlenkung und Effizienzfahrt. Erstere verhindert ein signalbedingt starkes Abbremsen oder Anhalten durch Ausgabe einer optimierten Geschwindigkeit. Diese liegt zwischen der zulässigen Geschwindigkeit und der Konfliktgeschwindigkeit und wird so gewählt, dass der Fahrstrassenausschluss zeitlich umfahren wird. Der dominante Effekt ist hier das entfallende Wiederbeschleunigen ab Konfliktgeschwindigkeit.

Bei der Effizienzfahrt wird Verfrühung von mehr als einer Minute durch Ausgabe einer tieferen Geschwindigkeitsempfehlung abgebaut. Die Pünktlichkeit am Bestimmungsort bleibt so unangetastet. Die tiefere Geschwindigkeit führt zu tieferen Fahrwiderständen und somit zu einer Einsparung von Traktionsenergie. Der Wirkungsnachweis der Energieeinsparung erfolgt durch fahrdynamische Berechnungen jeder durch ADL angestossenen Zuglenkung.

Der reduzierte Energiebedarf für eine Konfliktlenkung mit verminderter Geschwindigkeit gegenüber einer ungelenkten Fahrt mit Signalhalt hängt von den Geschwindigkeitsverhältnissen, den Zugmassen und den Fahrzeugtypen (bzw. Verkehrsarten) ab. **Bild 3** zeigt die Energiewirkung einer Lenkung im Fern-, Regional- und Güterverkehr aus unterschiedlichen Geschwindigkeiten gegenüber einer Fahrt mit betriebsbedingtem Halt.

Auf dem Weg der automatisierten Energieberechnung erfolgt ein detaillierter Massnahmenachweis mit vertretbarem Rechenaufwand. Darüber hinaus sind jene bei SBB Energiemanagement aufgearbeiteten Grundlagen für vielfältige Fragestellungen der Energiequantifizierung adaptierbar.

Im Jahr 2016 wurde dank ADL eine Energieeinsparung von rund 50 GWh in gesamthaft 467 000 Zuglenkungen realisiert. Dies ist gegenüber 2015 eine Steigerung um 19%. Je nach Betriebslage und den daraus resultierten Konflikten wird sich dieser Wert in den nächsten Jahren weiterentwickeln. Für schwere Güterzüge mit vergleichsweise niedriger Rekuperation ist die Energiewirkung der Zuglenkung – gleich ob Konfliktlenkung oder Effizienzfahrt – am grössten. Damit leistet die Adaptive Zuglenkung ADL einen wichtigen Beitrag an das Konzernziel ökologische Nachhaltigkeit.

### Ausblick

Die Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im System Bahn wie hier bei den Schweizerischen Bundesbahnen setzen eine intensive Zusammenarbeit über alle Unternehmensbereiche voraus. Die Bewusstseinsbildung für die Möglichkeiten zur Energieeffizienz im eigenen Bereich bildet dazu den Ausgangspunkt. Energieeffizienz wird erst durch den Einsatz jedes Einzelnen zur Erfolgsgeschichte. Der verantwortungsvolle Umgang mit Energie und Ressourcen ist Teil der Professionalität und generiert ökologischen wie ökonomischen Mehrwert bei der elektrischen Bahn.



**Autor**  
**Dr. Steffen Schranil** ist seit 2013 Fachkader bei SBB Energiemanagement.  
→ SBB Energie, 3052 Zollikofen  
→ [steffen.schranil@sbb.ch](mailto:steffen.schranil@sbb.ch)

## Branchenlösungen zu Netztechnik

Jetzt bestellen und profitieren!

### NEPLAN®DACH – Beurteilungssoftware für Netzurückwirkungen

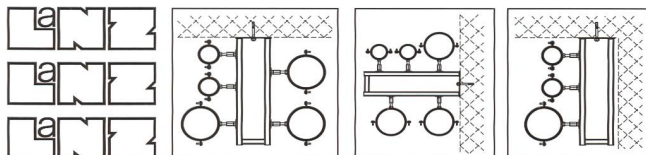
Die Software ermöglicht die professionelle Beurteilung von Netzurückwirkungen durch Verbraucher- und Erzeugeranlagen.  
[www.strom.ch/neplan](http://www.strom.ch/neplan)

### NeDisp® – Der Qualitätsausweis für Ihren Netzbetrieb

Mit der Software werden die Verfügbarkeitskennzahlen (SAIDI, CAIDI, SAIFI) ermittelt und Auswertungen lassen sich einfach erstellen.  
[www.strom.ch/nedisp](http://www.strom.ch/nedisp)

### NeQual® – Power Quality Monitoring EN 50160

Software zur Auswertung von Spannungsqualitätsmessungen.  
Der Regulator (ElCom) empfiehlt den Verteilnetzbetreibern die Teilnahme am Programm NeQual!  
[www.strom.ch/nequal](http://www.strom.ch/nequal)



### Die LANS Rohrbohrer

- montieren Sie mit 1 Dübel
- an der Decke, an der Wand und auf dem Boden.

### An LANS Rohrbohrer

- befestigen Sie die LANS Rohrschellen-Anbinder
- beidseitig, stufenlos und verzahnt.

### Mit LANS Rohrbohrer (pat. pending) und LANS Rohrschellen-Anbinder

- sparen Sie Zeit und
- bleiben konkurrenzfähig.

Pat. pending. Gehen Sie mit der Zeit. Verlangen Sie Muster und Offerten.

### LANS ist BIM Ready!

BIM-fähige Revit-Familien für LANS Kabelführungs-Produkte stehen Ihnen auf [www.lanz-oens.com](http://www.lanz-oens.com) zum Download zur Verfügung.

Preisgünstig. Qualität Top. Zuverlässig. Lanz nehmen.



**lanz oensingen ag**  
CH-4702 Oensingen  
Südringstrasse 2

[www.lanz-oens.com](http://www.lanz-oens.com)  
[info@lanz-oens.com](mailto:info@lanz-oens.com)

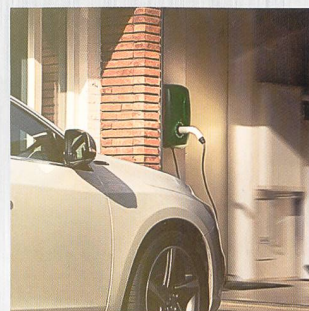
Tel. ++41/062 388 21 21  
Fax ++41/062 388 24 24



# Paré pour e-mobility

Des solutions intelligentes  
pour toutes les infrastructures

## A la maison...



## ...au travail...



## ...ou sur la route...



Informations supplémentaires  
concernant l'e-mobilité

demelectric

### Représentation pour la Suisse:

Demelectric SA • Steinhaldenstrasse 26 • 8954 Geroldswil  
téléphone +41 43 455 44 00 • fax +41 43 455 44 11  
[info@demelectric.ch](mailto:info@demelectric.ch) • [www.demelectric.ch](http://www.demelectric.ch)

Achat auprès des grossistes. Demandez notre documentation.



# L'efficacité énergétique chez les CFF

**Coordination des mesures liées à l'efficacité énergétique et sensibilisation** | Les CFF acheminent chaque jour 1,2 million de voyageurs et 200 000 tonnes de marchandises. Ils sont ainsi à la fois le principal fournisseur de services de mobilité et, avec une consommation d'électricité annuelle de 2,1 TWh, le plus grand consommateur d'énergie du pays. Outre l'aspect écologique, la gestion responsable de l'énergie des CFF poursuit un objectif clairement économique.

TEXTE STEFFEN SCHRANIL

L'augmentation de l'efficacité énergétique dans le domaine des transports publics constitue l'objectif de la « Stratégie énergétique 2050 des transports publics » de l'Office fédéral des transports. D'ici à 2025, les Chemins de fer fédéraux suisses (CFF) visent en outre une réduction de 20 % de leur consommation énergétique par rapport aux prévisions de 2012, soit une économie de 600 GWh par an, tous agents énergétiques et groupes de besoin confondus. Cet objectif ambitieux est réalisable si l'on considère, analyse et optimise le système ferroviaire dans son ensemble. La hausse de

l'efficacité énergétique dans cet ensemble complexe passe par une optimisation des systèmes. Des considérations de base pour la planification aux activités opérationnelles en passant par la détermination des paramètres techniques: les efforts de tous sont requis pour améliorer l'efficacité énergétique. C'est pour cette raison que, dans le cadre du programme Top « Économies d'énergie », les CFF ont créé une plateforme permettant de coordonner les différents thèmes liés à l'efficacité énergétique. La **figure 1** montre les domaines d'action du programme d'économie d'énergie des CFF. La sen-

sibilisation des parties prenantes joue ici un rôle déterminant: l'ancrage à tous les niveaux de l'entreprise des thèmes liés à l'efficacité énergétique constitue en effet un facteur de réussite décisif.

## Projet

Le programme partiel Efficacité énergétique de l'offre ferroviaire vise à créer les conditions propices à un trafic énergétiquement efficace en vue de contribuer à la mobilité durable. Toutes les planifications à la base de la production ferroviaire sont regroupées dans le projet. Ce dernier comprend des mesures orientées sur quatre axes stratégiques:

Figures: CFF

● L'ordre dans lequel les transports circulant à des vitesses moyennes différentes sont planifiés a une influence sur la consommation d'énergie et l'utilisation de la capacité des lignes. Par exemple, il faut prévoir des arrêts pour les trains de marchandises circulant à une vitesse donnée derrière des trains régionaux. Suite à la modification de l'ordonnance sur l'utilisation du réseau, le trafic planifié a désormais la priorité sur le trafic cadencé pour l'utilisation des capacités. Ceci permet ainsi de créer de nouvelles possibilités, comme celle d'ordonner les sillons horaires en fonction de la vitesse moyenne (ordre décroissant) ou encore celle d'accélérer le trafic marchandises entre le trafic grandes lignes et le trafic régional.

● Le système des points nodaux des transports publics suisses présente l'avantage de proposer une offre ferroviaire transparente et facilement mémorisable. Il comporte cependant aussi un inconvénient, à savoir le fait qu'une offre homogène sur toute la journée a tendance à entraîner des surcapacités en dehors des heures de pointe. L'une des pistes identifiées pour réaliser des économies d'énergie consiste par exemple à renoncer à la conduite parallèle de trains (du trafic grandes lignes) pendant les heures creuses. Dans ce cadre, il est essentiel de garantir la chaîne de voyage, autrement dit d'assurer que les trains arrivent à destination avec un temps de trajet quasi inchangé.

● Les accélérations et freinages fréquents contribuent fortement à augmenter la consommation d'énergie lors d'un trajet. Il est possible d'économiser de l'énergie en réduisant les baisses de vitesse liées à l'utilisation de la voie grâce à des mesures de construction ainsi qu'en évitant les augmentations de vitesse de courte durée. La résistance de l'air augmentant au carré avec la vitesse, le fait de diminuer les hautes vitesses de conduite permet d'économiser de l'énergie. Ce phénomène est encore plus important lorsque les trains circulent à haute vitesse à l'intérieur de tunnels. L'optimisation des vitesses est effectuée de manière à éviter toute influence sur les services offerts aux clients.

● Les fortes fluctuations de la demande au cours de la journée, de la semaine et de l'année représentent un défi de taille

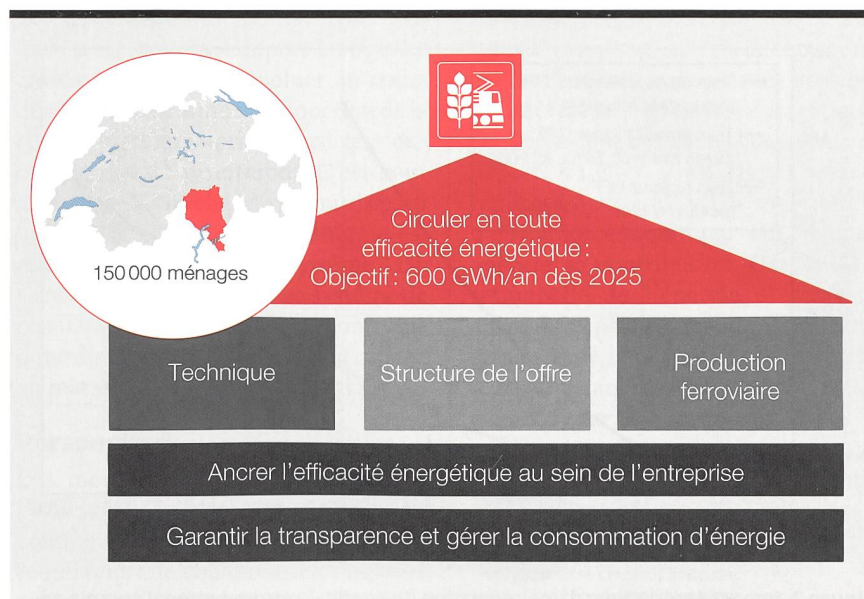


Figure 1 Piliers du programme Top « Économies d'énergie » des CFF destiné à augmenter l'efficacité énergétique.

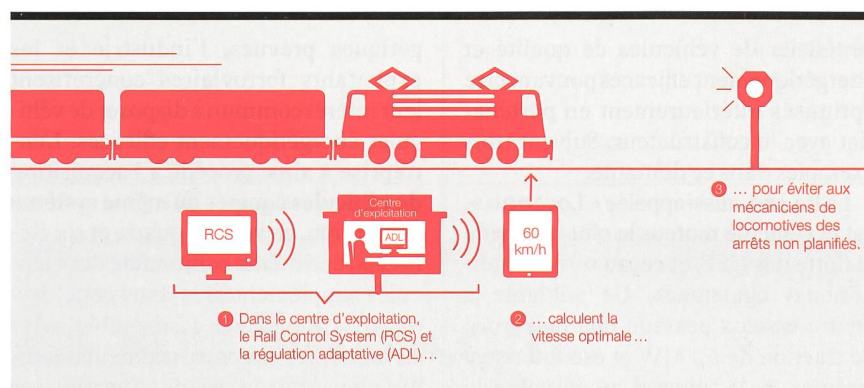


Figure 2 Principe de fonctionnement du système ADL.

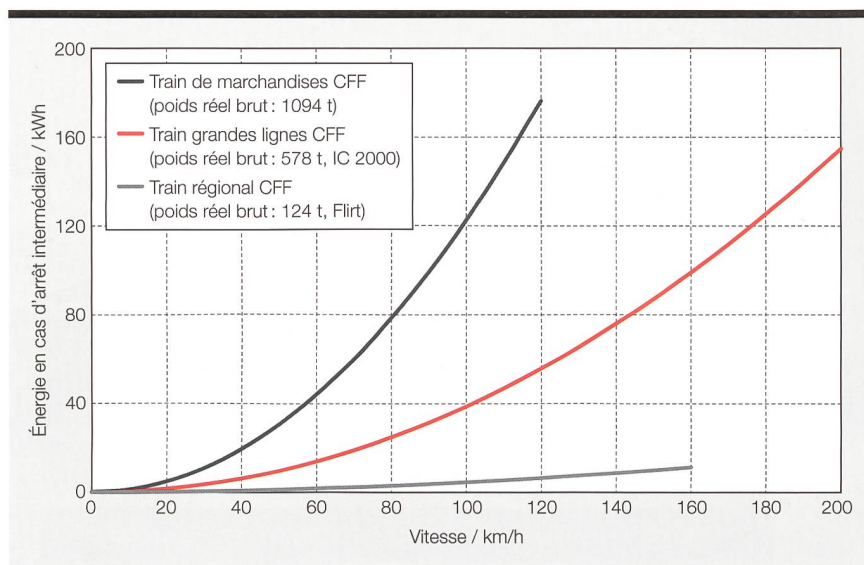
pour le dimensionnement de l'offre. Le recours à des trains adaptés à la situation permet de réduire les tonnes-kilomètres bruts, d'économiser de l'énergie et de ralentir l'usure du matériel roulant et de la voie ferrée. Par ailleurs, l'utilisation de matériel roulant énergétiquement efficace offre un potentiel certain en matière d'économie d'énergie, par exemple sur les voies en pente présentant une bonne capacité de récupération de l'énergie.

Les réflexions en matière d'offre ferroviaire énergétiquement efficace se caractérisent par une longue phase de planification. Ceci mène à un fort potentiel d'économies d'énergie ainsi qu'à de grands efforts pour la mise en œuvre de ces mesures. Les thématiques liées à l'efficacité énergétique sont identifiées et traitées en collaboration avec des planificateurs des divi-

sions Infrastructure, Voyageurs et Cargo. Les axes stratégiques définis dans ce cadre sont assortis de nombreuses mesures qui jettent les bases nécessaires à la planification du réseau ferroviaire en trafic mixte le plus sollicité au monde.

### Technique

Les connaissances requises pour permettre l'électromobilité sur les rails sont disponibles depuis 1879 et, en Suisse, les chemins de fer sont électrifiés depuis 1899. La question de l'optimisation de l'efficacité énergétique d'un point de vue technique est essentielle pour les nouveaux véhicules et lors de l'élaboration de concepts de rééquipement pour les véhicules existants. Les CFF ont toujours cultivé dans ce domaine une collaboration étroite avec les milieux industriels afin de



**Figure 3** Impact énergétique d'une régulation de conflit : consommation d'énergie en cas d'arrêt conflictuel pour le trafic marchandises, le trafic grandes lignes et le trafic régional.

bénéficier de véhicules de qualité et énergétiquement efficaces pouvant être optimisés ultérieurement en partenariat avec le constructeur. Suivent trois exemples dans ce domaine.

La Re 460, aussi appelée « Loc 2000 », est le véhicule moteur le plus connu de la flotte des CFF, et ce, au niveau international également. Ce véhicule à quatre essieux possède une puissance de traction de 6,1 MW et est autorisé à circuler à la vitesse maximale de 200 km/h. Entre 1991 et 1996, 119 exemplaires de la Re 460 ont été construits pour les CFF. De 1994 à 1997, 18 exemplaires modifiés ont été fabriqués pour le BLS. À l'heure actuelle, les 119 véhicules des CFF font l'objet d'un « refit ». Dans ce cadre, les convertisseurs de courant de traction GTO sont remplacés par des modèles plus efficaces faisant appel à la technologie IGBT. L'efficacité énergétique a motivé le programme de refit initié dans le cadre de la lutte contre l'obsolescence grâce auquel les économies d'énergie réalisées se chiffrent à environ 27 GWh/an.

Une attention particulière a été accordée à l'efficacité énergétique dès le début du processus de développement et d'acquisition des rames automotrices à deux niveaux Duplex Regio (RABe 511.0/1 « Kiss »). Les aspects liés à l'efficacité énergétique sont ainsi devenus un critère décisif lors de l'achat de véhicules par les CFF. En fixant de manière contractuelle les valeurs éner-

gétiques prévues, l'industrie et les exploitants ferroviaires concrétisent leur intérêt commun à disposer de véhicules énergétiquement efficaces. L'entreprise a ainsi procédé à l'acquisition de véhicules équipés du même système de traction, en version quatre et six éléments, et a même commandé des véhicules supplémentaires dans cette dernière catégorie. L'ensemble des 24 véhicules à quatre éléments commandés et une grande partie des 69 rames automotrices à six éléments ont été livrés. Les Duplex Regio sont équipés d'origine de groupes motopropulseurs, de systèmes auxiliaires de traction ainsi que d'un mode confort optimisés au niveau énergétique. Les valeurs énergétiques enregistrées lors des courses de vérification sont encore meilleures que celles fixées contractuellement.

Les rames automotrices du trafic régional Flirt des CFF possèdent deux chaînes d'entraînement composées d'un transformateur de traction, d'un convertisseur de courant et des moteurs de traction. Suite à l'exercice d'une option sur sept véhicules pour la région d'Olten, des transformateurs de type sec vont être utilisés pour la première fois aux CFF. Ces transformateurs ne nécessitent pas de système de refroidissement à l'huile. À masse identique, ils disposent ainsi d'une partie active plus importante et donc plus efficace du point de vue énergétique.

Le potentiel d'économie d'énergie attendu s'élève au total à près de 7%, un chiffre très élevé sachant qu'il s'agit d'un système déjà en grande partie optimisé.

### Production ferroviaire

Le système de régulation adaptative ADL permet aux CFF de mieux gérer la sollicitation croissante du réseau ferroviaire. Cet outil informatique met en lien la répartition effectuée au niveau des centres d'exploitation et la situation opérationnelle dans la cabine de conduite, soutenant ainsi les mécaniciens de locomotive dans l'accomplissement de leurs tâches quotidiennes. Il contribue donc à améliorer la précision de la production ferroviaire et à réaliser des économies d'énergie. La figure 2 montre le principe de fonctionnement du système.

Le système ADL comporte deux types de conduite : la régulation des conflits et l'optimisation de l'efficacité des trajets. Le système de régulation des conflits permet d'éviter un freinage important ou un arrêt provoqué par des signaux en émettant une recommandation de vitesse optimisée. Cette dernière se situe entre la vitesse autorisée et la vitesse de conflit et est déterminée de manière à supprimer l'incompatibilité entre les itinéraires. L'effet principal est constitué par la suppression de la réaccélération à partir de la vitesse de conflit.

Dans le cadre de l'optimisation de l'efficacité des trajets, les avances de plus d'une minute sur l'horaire sont compensées via l'émission d'une recommandation de conduite à une vitesse inférieure. De cette manière, une arrivée ponctuelle à destination reste garantie. La réduction de la vitesse permet avant tout de diminuer la résistance à l'air et donc de réduire la consommation d'énergie de traction. L'évaluation des économies d'énergie réalisées est établie grâce à des calculs de dynamique de conduite portant sur chaque pilotage effectué avec l'ADL.

Les économies d'énergie réalisées grâce au système de régulation des conflits avec réduction de la vitesse par rapport à un trajet effectué sans l'ADL avec arrêt dû à un signal dépendent des rapports de vitesse, des dimensions du train et du type de véhicule (ou du type de trafic). La figure 3 montre l'impact

énergétique d'une régulation à différentes vitesses (trafic grandes lignes, trafic régional et trafic marchandises) par rapport à un arrêt d'exploitation effectué au cours d'un trajet.

Dans le cadre de l'automatisation des calculs énergétiques, un rapport détaillé sur les différentes mesures d'optimisation de l'efficacité est réalisé. Il présente un volume de calcul acceptable et permet de mesurer les effets directement imputables aux mesures. Par ailleurs, les bases élaborées par l'équipe Gestion de l'énergie des CFF sont adaptables à de nombreuses problématiques portant sur la quantification de l'énergie.

Au cours de l'année 2016, l'ADL a permis des économies d'énergie s'élevant à près de 50 GWh pour un total de

467 000 acheminements, soit une hausse de 19% par rapport à 2015. Ce chiffre continuera à évoluer au cours des prochaines années en fonction de la situation d'exploitation ainsi que des conflits qui en résulteront. C'est pour les trains de marchandises lourds pour lesquels la récupération d'énergie est relativement faible que le système ADL se révèle le plus efficace. Le système de régulation adaptative ADL contribue donc directement à l'objectif du groupe en matière de durabilité écologique.

### Perspectives

Les mesures destinées à augmenter l'efficacité du système ferroviaire, comme celles mises en place aux CFF, requièrent une collaboration intensive entre toutes les unités de l'entreprise.

La sensibilisation des collaborateurs au sein de chaque unité, via la communication d'informations sur les possibilités offertes par l'efficacité énergétique, constitue dans ce cadre un bon point de départ. En effet, il est décisif pour la réalisation des objectifs en matière d'efficacité énergétique que chacun apporte sa contribution. Une gestion rationnelle de l'énergie et des ressources fait partie intégrante du professionnalisme et permet de générer une plus-value tant d'un point de vue écologique que sur un plan économique.



#### Autor

D' Steffen Schranil est cadre spécialiste dans la division Gestion de l'énergie depuis 2013.

→ CFF, 3052 Zollikofen  
→ steffen.schranil@sbb.ch

## Hausanschluss von Swisscom. Raccordement domestique de Swisscom.

Intelligent bauen für die Zukunft beginnt heute.  
Setzen Sie auf die Nummer 1 für Ihren Hausanschluss.

Bâtir l'avenir avec intelligence commence aujourd'hui.  
Visez le n° 1 pour votre raccordement domestique

[swisscom.ch/hausanschluss](http://swisscom.ch/hausanschluss)  
[swisscom.ch/raccordement](http://swisscom.ch/raccordement)

