



RCS-DISPO – le  
système de régulation  
polyvalent.

# CFF – Nous bougeons la Suisse. Bien servis. Sur toute la ligne.

Les Suisses sont les champions du monde des déplacements en train. Chaque jour, quelque 10 671 trains empruntent les 3000 kilomètres du réseau ferroviaire des CFF, transportant 1,26 million de voyageurs jusqu'à leur destination finale. Les CFF acheminent également 210 000 tonnes de marchandises par jour. Inégalés à l'échelle planétaire, ces chiffres impressionnants constituent un véritable défi au quotidien. Le développement continu de l'offre ferroviaire et la hausse de la demande en prestations du trafic marchandises se traduisent par une densification croissante du transport sur rail.

Pour garantir la sécurité, la ponctualité et l'efficacité du trafic ferroviaire, les CFF ont développé un Rail Control System (RCS) spécifique qui leur permet de réguler et de surveiller leur réseau. Grâce à une compatibilité ascendante, le RCS est parfaitement équipé pour relever les défis actuels et futurs.

Utilisé non seulement par les CFF, mais également par le BLS et la Südostbahn, RCS-Dispo est le premier logiciel de régulation de Suisse. Fin 2016, Infrabel, le gestionnaire belge d'infrastructure ferroviaire, a lui aussi adopté avec succès le système RCS-Dispo.

## **Philippe Gauderon**

Responsable CFF Infrastructure, membre de la Direction du groupe



«Faites vous aussi confiance  
à la précision suisse»

# Faits et chiffres relatifs à l'exploitation ferroviaire des CFF.

- 
- Un réseau ferroviaire de 3232 kilomètres
  - 10 671 trains par jour
  - 1,26 million de voyageurs par jour
  - 210 000 tonnes de marchandises par jour
  - 176,9 millions de sillons-kilomètre par an
  - Taux de ponctualité clientèle de 89,0% (retards < 3 min)
  - Taux de ponctualité des correspondances pondérée en fonction des clients de 97,2%
  - Taux de ponctualité des marchandises de 74,9% (retards < 3 min)

# L'exploitation ferroviaire des CFF au

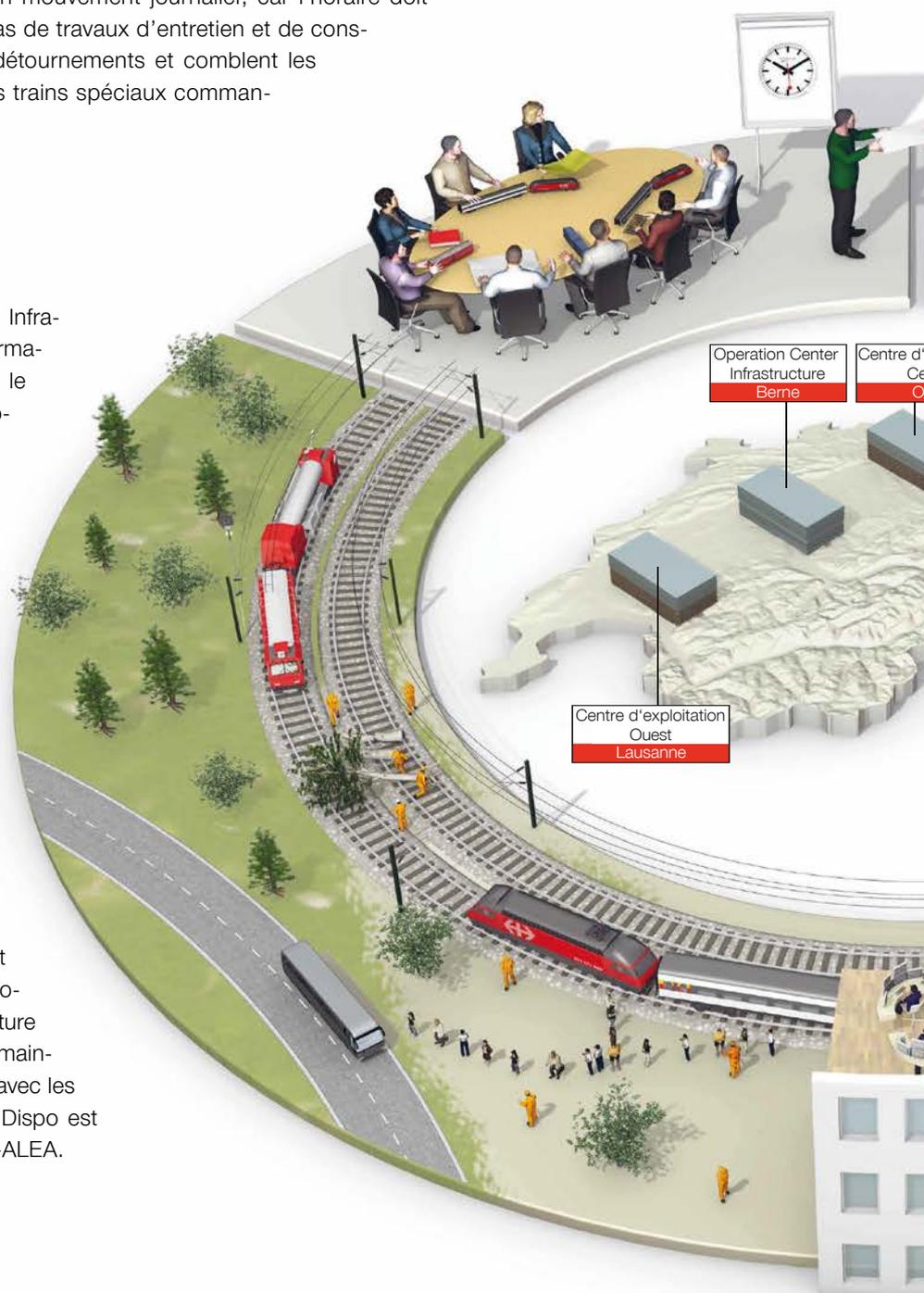
Les collaborateurs du secteur d'activité Exploitation sont responsables de la mise en œuvre de l'horaire planifié. Pour ce faire, toutes les données d'horaire doivent être programmées correctement dans le système de gestion des trains RCS-Dispo et les systèmes d'information client. Les planificateurs de l'exploitation établissent un mouvement journalier, car l'horaire doit souvent être adapté, par exemple en cas de travaux d'entretien et de construction. Au besoin, ils planifient des détournements et combles les derniers créneaux disponibles avec des trains spéciaux commandés à court terme par les ETF.

## Suivi de la gestion du trafic ferroviaire.

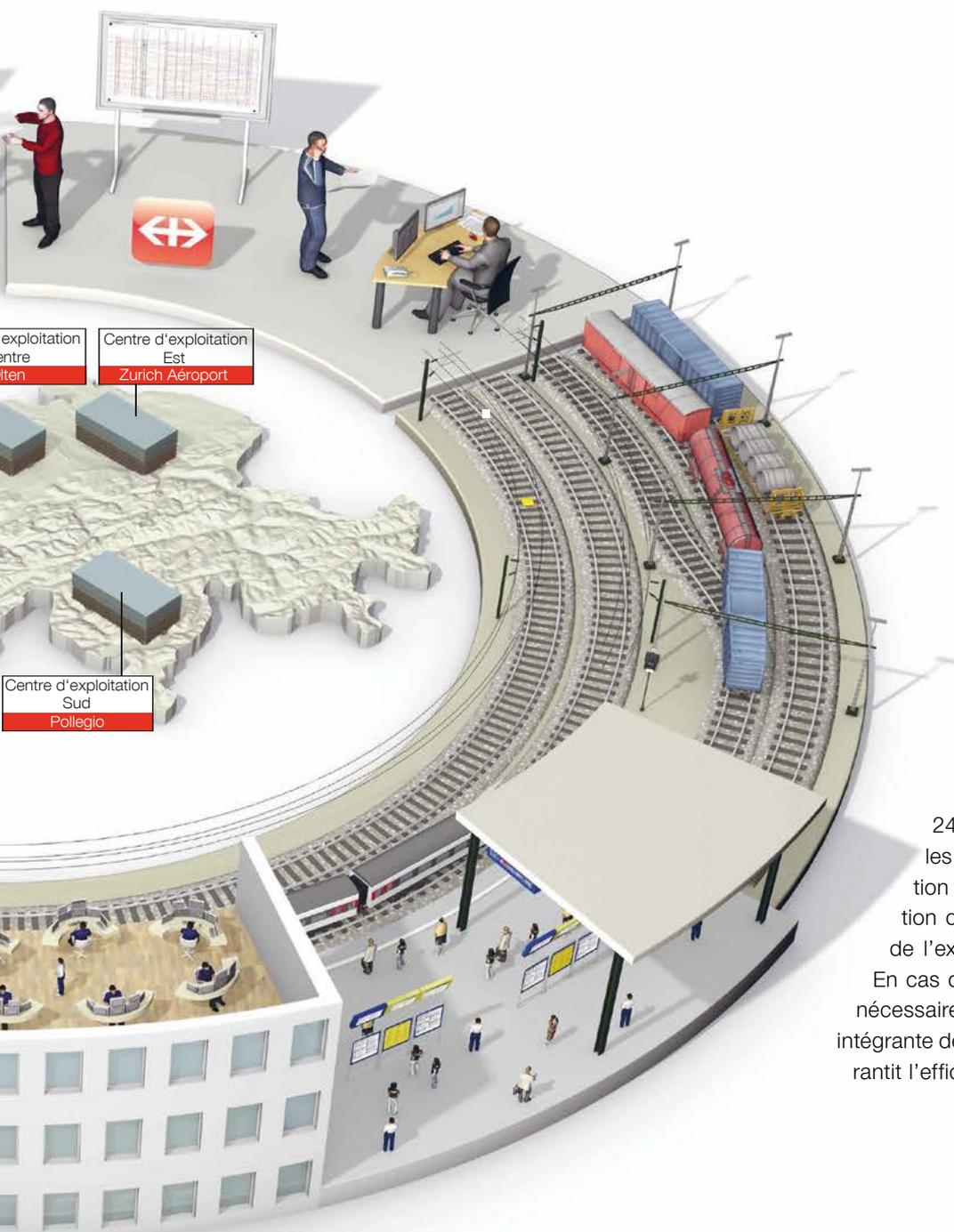
Les spécialistes de l'Operation Center Infrastructure et des CE surveillent en permanence la mise en œuvre de l'horaire, le déroulement des événements et le processus d'information clientèle. Les mesures définies avec les gestionnaires de la qualité sont réintégrées aux processus de préparation et de mise en œuvre de la gestion du trafic.

## Gestion des dérangements.

En cas de dérangement sur le réseau des lignes, les régulateurs des CE mettent en œuvre les mesures qui s'imposent. Ils alertent au besoin les collaborateurs d'Intervention. En présence d'événements nationaux affectant le réseau dans son ensemble, les collaborateurs de l'Operation Center Infrastructure définissent les mesures nécessaires au maintien du trafic ferroviaire en collaboration avec les ETF. Dans ce cas, le programme RCS-Dispo est associé à l'outil de communication RCS-ALEA.



# avec RCS-Dispo.



## Gestion du trafic ferroviaire.

24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, les régulateurs et les chefs-circulation affectés aux centres d'exploitation des CFF surveillent la conformité de l'exploitation avec l'horaire planifié. En cas d'écart, ils prennent les mesures nécessaires au respect de l'horaire. Partie intégrante de la gamme RCS, RCS-Dispo garantit l'efficacité des centres d'exploitation.

# RCS-Dispo – le système de régulation polyvalent.

---

LE RAIL CONTROL SYSTEM (RCS) EST LA SOLUTION DE MOBILITÉ DU FUTUR. IL PERMET DE SUIVRE LA SITUATION DE L'EXPLOITATION EN TEMPS RÉEL.

RCS-Dispo garantit une représentation uniforme des processus, à savoir la représentation de l'horaire en temps réel, pour tous les services et collaborateurs impliqués dans les processus de production. Le logiciel regroupe les informations de divers systèmes pertinentes pour la production au sein d'une interface utilisateur uniforme. Toutes les deux secondes, le système RCS calcule des prévisions d'état pour l'ensemble du réseau ferroviaire suisse, et ce pour les 90 minutes suivantes. Ce calcul, qui porte sur par moins de 4000 trains, est exécuté en moins d'une seconde.

RCS-Dispo détecte les conflits d'occupation entre les trains qui veulent utiliser la même voie et propose des solutions. Il identifie en outre les conflits dans les relations de roulements et de correspondances.

RCS-Dispo propose aux régulateurs et aux chefs-circulation une vue d'ensemble de toutes les informations nécessaires. Parmi les principaux affichages du système RCS figurent la représentation graphique des trains, le reflet des pleines voies, le tableau des correspondances et le plan d'occupation des voies principales.

## Indices de capacité.

- RCS-Dispo reconnaît chaque jour près d'un million de conflits en permettant ainsi une stabilité d'horaire extraordinaire et optimise le réglage d'environ 2000 trains.
- RCS-Dispo traite en moyenne 3000 messages par seconde, un volume pouvant même atteindre 15 000 messages par seconde.
- Les informations publiées par RCS-Dispo sont suivies de 50 000 accès en lecture et de 1500 accès en écriture par seconde, et ce avec un temps de réaction d'une milliseconde seulement.



Exigences élevées en matière de performance et de disponibilité.

- Les temps de réaction et de traitement sont inférieurs à une seconde pour 90% des télégrammes de numéro de train, des régulations à effectuer, etc. Ainsi, 240 télégrammes de numéro de train et 25 régulations sont traités par seconde.
- La disponibilité des systèmes (y c. fenêtre de maintenance) atteint 99,8%.
- Exigence de basculement: la commutation d'un serveur à un autre s'effectue en moins de 20 secondes.
- Exigence de continuité des affaires: en cas de désastre, la mise en route du système sur le second site dure au maximum 15 secondes.
- La fenêtre de maintenance dure au maximum une heure et peut être exécutée six fois par an.

Exigences élevées en matière de performance et de disponibilité.

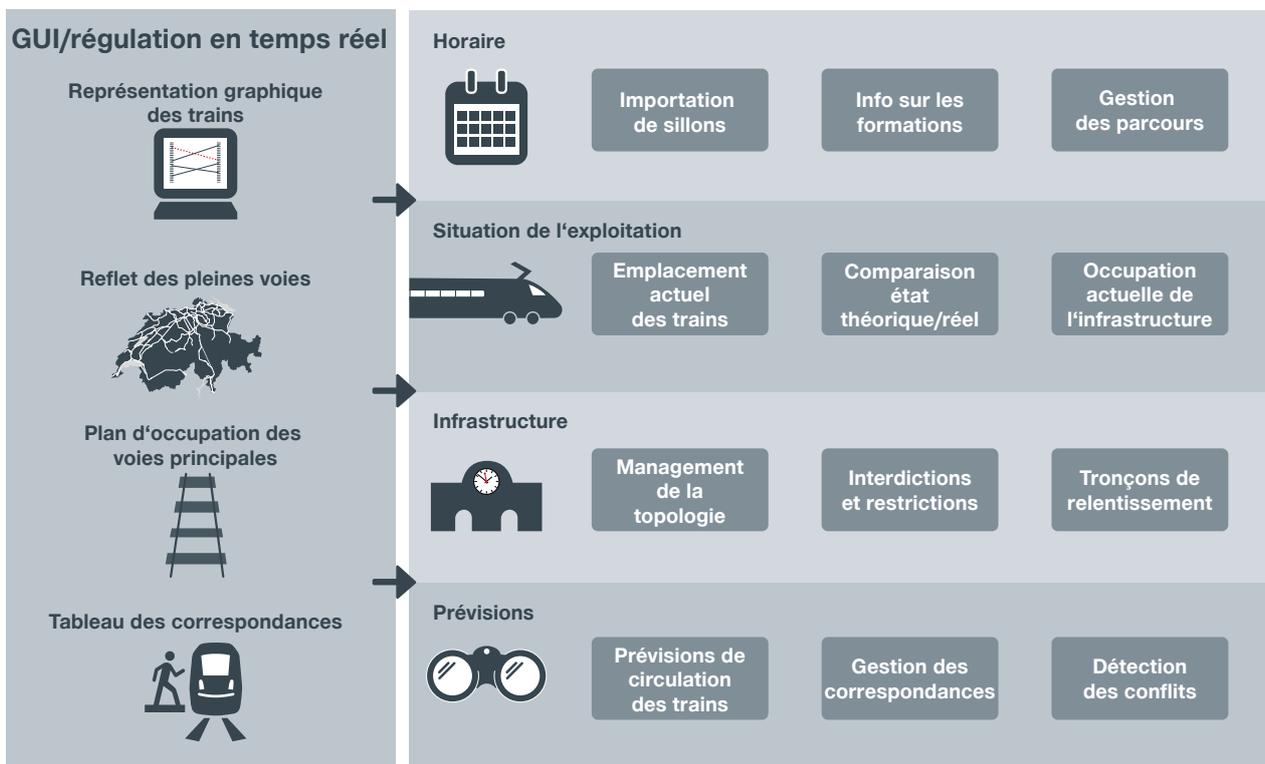
- Persistance et mise en cache
  - Oracle Coherence (grille de données en mémoire)
  - Hibernate (mapping Java – base de données d'objets) – open source
  - Oracle RDBMS (base de données relationnelle)
- Runtime
  - Java Standard Edition (regroupement d'API Java) – open source
- Client
  - Eclipse RCP (composants pour la réalisation de l'interface graphique) – open source
  - OSGi/Equinox (modularisation d'applications) – open source
  - Tibco Hawk (surveillance des applications distribuées)
- Messagerie
  - Tibco Rendezvous (bus de messagerie pour l'intégration d'applications)

# Les modules du système RCS.

Le système RCS-Dispo est constitué de plusieurs modules. Tous sont parfaitement adaptés les uns aux autres et proposent en outre des services pour des applications externes au groupe RCS.

Les principaux modules sont les suivants:

- Interface graphique (GUI)
- Données d'infrastructure
- Horaire de production
- Situation de l'exploitation
- Prévisions



Fonctions du Rail Control System.

### MModule Interface graphique (GUI).

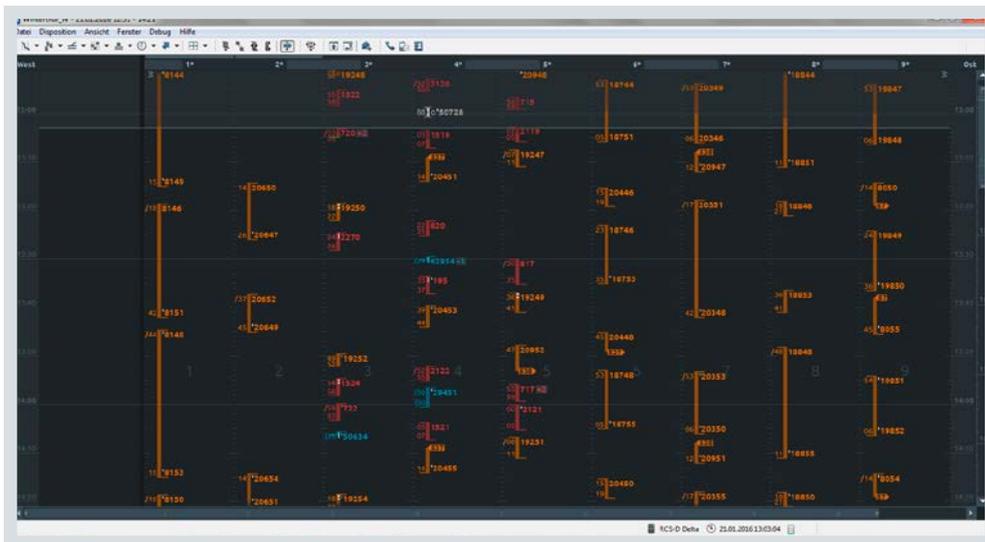
RCS-Dispo propose plusieurs affichages standard que l'utilisateur peut adapter en fonction de ses besoins et de ses préférences. Par ailleurs, le système représente en temps réel les processus des mouvements des trains et la simulation de l'ensemble du trafic ferroviaire à l'échelle du réseau, et ce pour les 90 minutes suivantes.

Les différents affichages sont axés sur les tâches et les besoins des groupes d'utilisateurs suivants:

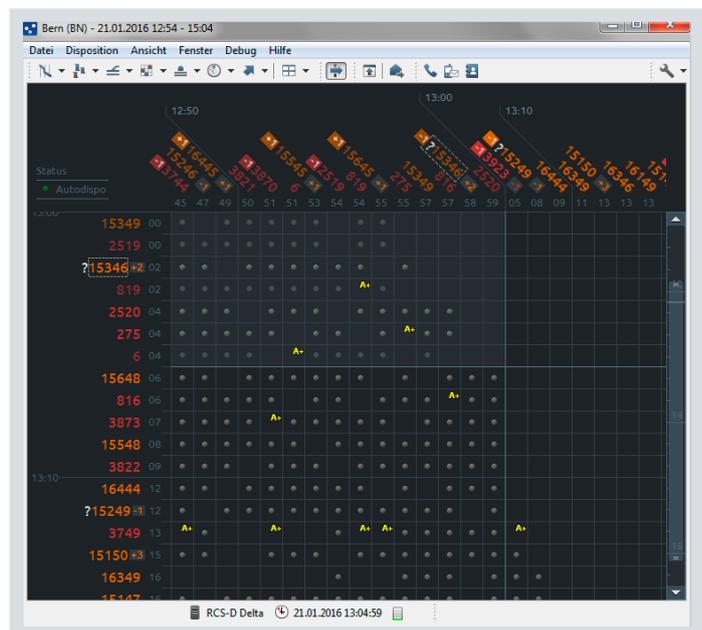
- Régulateurs du trafic ferroviaire, l'accent étant mis sur les prochaines minutes et pouvant aller jusqu'à quatre heures,
- Chefs-circulation, l'accent étant mis sur les secondes et pouvant aller jusqu'à la minute suivante,
- Operation Center Voyageurs/point d'information (centre clientèle) sans limite temporelle d'observation,
- Administrateurs, initialisation des affichages et de la configuration (GUI) avec observation temporelle permanente.

RCS-Dispo intègre un système de serveurs basé sur les processus et doté d'un système de caches répartis à haute disponibilité (compatible JCache).

- Clients comptant jusqu'à huit écrans de haute résolution avec Eclipse RCP.
- Système de messagerie pour la transmission de l'emplacement des trains au moyen de Tibco Rendezvous sur 16 sites répartis. La communication d'affaires client/serveur s'effectue également via Tibco RV.



Vue du plan d'occupation des voies principales.



Vue du tableau des correspondances.

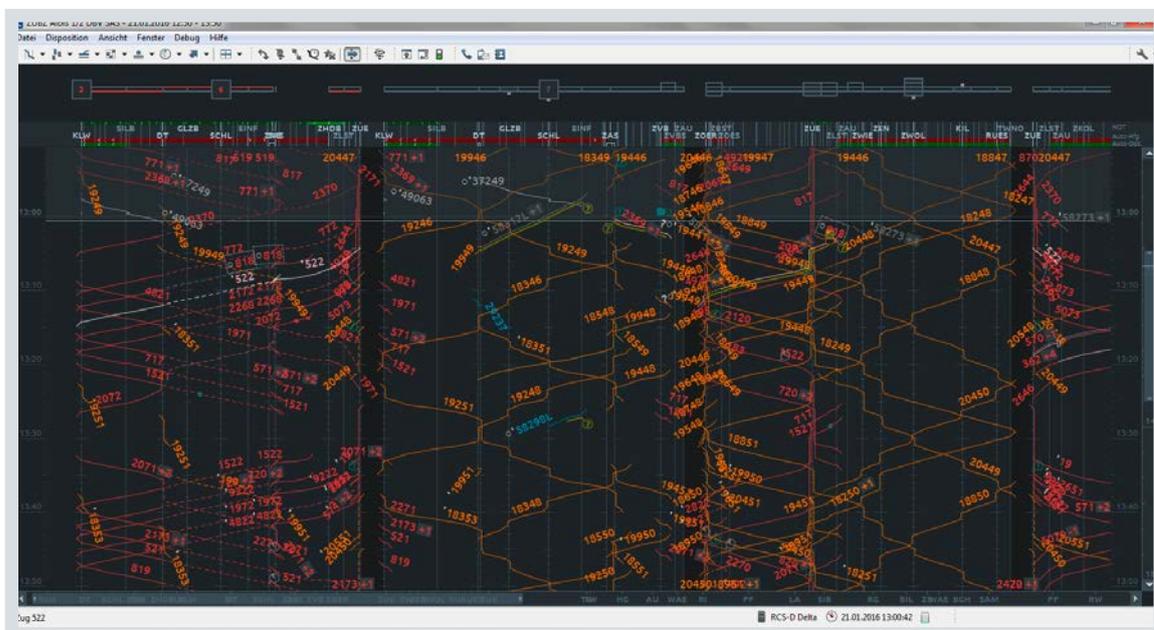
### Module Horaire de production.

RCS-Dispo utilise deux types d'horaire. Pour la régulation, l'horaire de production (à la seconde près) est le plus important. L'horaire théorique comprend l'horaire commercial et l'horaire de service (à la minute près). Si l'horaire théorique fait partie de RCS-Dispo, il permet une comparaison permanente de l'état théorique/réel. Cette comparaison est nécessaire pour prévoir les évolutions et détecter les conflits. À cet effet, RCS-Dispo reçoit tous les jours les données de production qui fournissent des informations à la voie près sur la mise en œuvre effective de l'horaire.

Pour établir un horaire de production, les points d'exploitation auxquels les circulations de trains commencent et se terminent doivent être connus. Les données d'horaire sont indispensables pour connaître les heures de départ et d'arrivée prévues des trains. Il est par ailleurs important de savoir quel matériel roulant se trouve sur quelle infrastructure.

Pour la description d'une circulation de train, l'horaire de production répond aux principes d'un modèle d'événements et de contraintes. Il définit la circulation de train comme une séquence d'événements (départ/arrivée) avec des contraintes (marche, arrêt, correspondances, succession des trains, interruption de marche).

De cette manière, il est possible de représenter individuellement chacune des installations d'infrastructure disponibles et de leur affecter des valeurs cibles selon le modèle d'événements et de contraintes pour obtenir un horaire de production extrêmement détaillé. La comparaison de ces données d'horaire standardisées fournit une représentation exacte de l'horaire théorique et de l'horaire de production pour chacune des installations d'infrastructure.



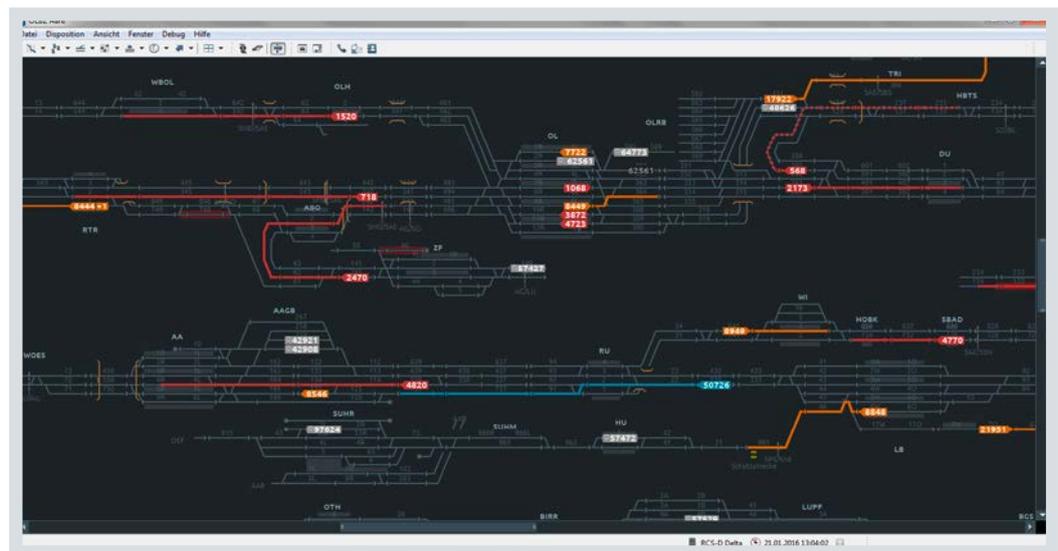
Vue de la représentation graphique des trains.

### Module Situation de l'exploitation (surveillance en temps réel).

Chaque train nécessite un sillon protégé, défini par un point initial et un point final (un signal respectivement). Pour surveiller ces sillons en temps réel, le module calcule les messages d'adaptation en cours sur l'ensemble du réseau sous forme de télégrammes des installations de sécurité et de l'électronique de commande sur la base des données réelles du train (numéro du train), du lieu et du parcours.

L'occupation actuelle ainsi que les heures de départ et d'arrivée pour tous les points d'exploitation et les signaux sont calculées avec les données du module Infrastructure, puis transmises à l'interface graphique. Ainsi, les informations sur les circulations de trains qui affichent un retard sont directement transmises au client et au calcul des prévisions, ce qui permet de garantir l'actualisation permanente de l'état réel.

Sur la base des messages reçus, une comparaison de l'état théorique/réel est réalisée pour chaque élément de l'horaire de production. En cas de divergence, RCS-Dispo déclenche un processus automatique qui actualise l'horaire de production et déclenche un nouveau calcul des prévisions.



Vue du reflet des pleines voies.

### Module Données d'infrastructure.

Le module Infrastructure constitue la base de divers systèmes de gestion et de production ferroviaires. La base de données topologique des CFF (UNO, Unified Network Objects) crée des liens logiques entre les installations extérieures (rails, appareils de voie, signaux) et les données de l'électronique de commande numérique. À des fins de planification, les données des points d'exploitation et des voies principales sont enregistrées.

Ainsi, la base de données topologiques UNO offre une représentation uniforme de l'infrastructure nécessaire et existante. Pour renforcer la flexibilité et l'efficacité, certains composants d'infrastructure de la base de données topologiques sont convertis en modèles d'infrastructure internes au système RCS (appelés «InfraDOM»). Ces modèles proposent un affichage plus spécifique, facilitent l'accès et augmentent l'efficacité. Les InfraDOM fournissent quotidiennement des données uniformes et complètes sur les rails (parcours, interdictions, seuils de vitesse, profils en long et lieux à disposition). Ces données sont directement intégrées dans l'horaire de production.

### Module Prévisions.

La mise en œuvre de l'horaire planifié s'accompagne toujours d'événements imprévus. Chaque intervention des régulateurs et chefs-circulation entraîne à son tour des conséquences dont les effets doivent être pris en compte. Sur la base d'un modèle d'infrastructure détaillé et enrichi (InfraDOM), RCS-Dispo actualise en permanence, en plus de l'horaire de production, les heures d'arrivée et de départ non seulement aux points d'exploitation, mais aussi au niveau des signaux et des points d'arrêt.

Comme l'horaire de production s'appuie sur un modèle d'événements et de contraintes, RCS-Dispo est en mesure de réaliser une projection future de l'état réel de manière particulièrement efficace. Cette projection est réalisée pour l'ensemble du réseau et pour tous les trains de l'horizon prévisionnel. Lors de la comparaison des données réelles d'une séquence d'événements, le module «Prévisions» calcule les retards et les conflits possibles pour chaque position du module Infrastructure. Il est de ce fait en mesure de déterminer les retards ainsi que les conflits d'occupation.

Le module Prévisions propose trois types de prévisions pour les conflits susceptibles de se produire:

- Prévisions idéales: calcul effectué pour chaque circulation de train sur la base de l'horaire de production, indépendamment des conditions applicables à l'ensemble des circulations de trains.
- Prévisions pour le réseau: prévisions pour l'ensemble du réseau, intégrant les contraintes de correspondance et de roulement.
- Prévisions de succession des trains: prévisions effectuées pour l'ensemble du réseau et tenant compte de la succession des trains, des contraintes de correspondance et de roulement entre les courses ainsi que des conflits d'occupation de l'infrastructure susceptibles de se produire.

En outre, le module propose automatiquement des solutions aux conflits, p. ex. en cas de suppression de train, de rupture de correspondance ou de modification de l'ordre de succession des trains.



**SBB** 10.05 Basel SBB  
ca. 3'  
später

← FA 2 | 2 | 2 \* 1 | 1 | 1 →

A B 5 4 C 2 1 D

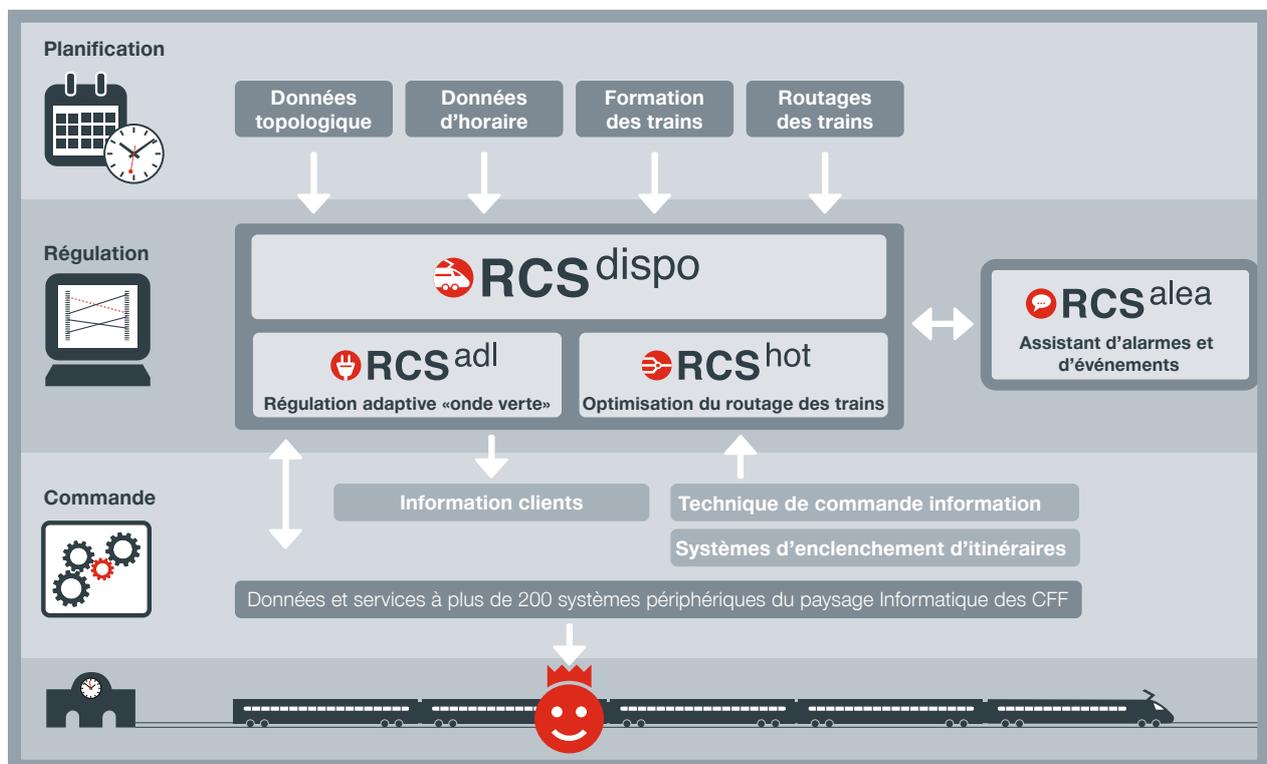
**Gruppen Sektor B**



# Gamme des systèmes RCS.

Les produits RCS-Dispo et les modules supplémentaires RCS-ADL, RCS-HOT et RCS-ALEA répondent à divers besoins des unités:

- **RCS-Dispo** indique l'état réel du réseau et son état planifié; il constitue l'outil de travail des régulateurs du trafic ferroviaire et des chefs-circulation dans les centres d'exploitation.
- **RCS-ADL** (régulation adaptative) fournit des recommandations de conduite aux mécaniciens afin de garantir une circulation fluide, économe en énergie et préservant le matériel. Récompensé par le prix de l'énergie Watt d'Or de l'Office fédéral de l'énergie en 2015.
- **RCS-HOT** (Hub Optimization Technology) optimise l'engagement des trains aux points névralgiques tels que l'entrée ouest de Zurich. Récompensé par l'Innovation Award de l'UIC en 2014.
- **RCS-ALEA** est un moyen de communication utilisé en cas d'événement sur le réseau.



Interaction entre les systèmes RCS.

# RCS-Dispo – notre système interne a de l'avenir.

RCS se profile comme un système de régulation homogène et intégré pour le trafic ferroviaire sur le réseau le plus fréquenté d'Europe. Depuis 2009, la gamme des systèmes RCS est utilisée par les CFF, le BLS et la Südostbahn. Elle est développée par nos spécialistes de l'exploitation ferroviaire et d'Informatique sur une base continue. RCS a également su convaincre des entreprises ferroviaires étrangères: le gestionnaire belge Infrabel a mis en service RCS-Dispo à la fin 2016 et l'exploitant allemand DB Netz devrait l'introduire en 2019. Nous assisterons ces deux acteurs lors de l'introduction et du développement du système.

## **Peter Kummer**

Responsable CFF Informatique, membre de la Direction du groupe



**CFF SA**  
Infrastructure Vente  
Hilfikerstrasse 3  
3000 Berne 65, Suisse  
+41 51 222 88 88  
vente@cff.ch

[www.cff.ch](http://www.cff.ch)

