



2023

RAPPORT ANNUEL

Éditorial



Éditorial

Chers lecteurs

Le rapport annuel de SMA était le dernier media imprimé de notre entreprise. Toute chose a une fin. Nous avons décidé de faire le dernier pas vers une digitalisation complète de notre communication. Nous maintenons l'identité visuelle, la structure habituelle et nos trois langues officielles de communication (EN, DE, FR) et vous proposons une lecture de notre rapport annuel sur une section dédiée à cet effet sur notre site internet.

Cette année, notre article introductif se concentre sur la mise en œuvre d'une planification de la capacité à moyen-terme conforme au nouveau règlement de l'Union Européenne. Les parties prenantes du processus, notamment les gestionnaires d'infrastructure, nécessitent des méthodes et outils pour garantir la continuité, l'homogénéité et la cohérence entre les différentes phases de TTR (Timetable Redesign for Smart Capacity Management), particulièrement la stratégie de capacité et le modèle de capacité. SMA soutient déjà divers acteurs nationaux et internationaux sur ces aspects. A l'aide de notre expertise, de notre capacité à innover et de notre compréhension globale et holistiques du processus de gestion des capacités, adaptés aux réalités nationales et transfrontalières, nous assurons une transition harmonieuse et une coordination efficace.

Enfin, nous avons une fois de plus le plaisir de vous présenter les différentes activités et projets de nos deux divisions Consulting et Software qui nous ont accompagnés au cours de l'année écoulée.

Nous vous souhaitons une agréable lecture de notre premier rapport annuel 100% digitalisé !



Eric Cosandey
CEO, Directeur Division Consulting



Thomas Bickel
Directeur Division Software

Mise en œuvre d'une planification de la capacité à moyen terme conforme au nouveau règlement de l'Union Européenne



Strasbourg, 11.7.2023
COM(2023) 443 final
2023/0271 (COD)

Proposal for a
REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
on the use of railway infrastructure capacity in the single European railway area,
amending Directive 2012/34/EU and repealing Regulation (EU) No 913/2010
(SEC(2023) 443 final) - (Text with EEA relevance)
(SWD(2023) 443 final) - (SWD(2023) 444 final)

EXPLANATORY MEMORANDUM

1. CONTEXT OF THE PROPOSAL

Reasons for and objectives of the proposal

Rail is an environmentally friendly mode of transport. In 2020, rail transport accounted for 5.1% of passenger transport between EU countries and 11.5% of freight transport between EU countries, but only 0.4% of greenhouse gas emissions from transport in the EU. This is because rail transport is so energy-efficient – accounting for only 1.9% of the energy consumption of transport – and because most rail traffic runs on electrified lines. Rail transport is so environmentally friendly and has so many other benefits, such as its high level of safety, that EU policy has consistently promoted it.

This proposal is a key action of the European Green Deal and the Sustainable and Smart Mobility Strategy. Its main goal is to lay down a framework allowing rail infrastructure capacity and traffic to be managed more efficiently, thereby improving the quality of services and accommodating more traffic on the railway network. Achieving this goal is crucial for ensuring that the transport sector contributes to decarbonisation.

To guarantee the high level of coordination needed for safe operations and efficient use of the network, rail traffic and capacity must be effectively managed by infrastructure managers. This is mostly done at the level of national networks. At the same time, cross-border rail services require better coordination across networks than is often the case today. To this end, the proposal will set out mechanisms for coordination between infrastructure managers and others involved in rail transport.

Mise en œuvre d'une planification de la capacité à moyen terme conforme au nouveau règlement de l'Union Européenne

Le nouveau règlement sur l'utilisation des capacités de l'infrastructure ferroviaire dans l'espace ferroviaire unique européen

À l'heure où nous écrivons ces lignes, le Parlement Européen vient d'adopter un règlement qui vise à améliorer l'utilisation des capacités d'infrastructure ferroviaire. Le texte prévoit des modifications des règles de planification et de répartition de ces capacités. L'objectif de ces changements est de permettre une gestion plus efficace de la capacité et du trafic, afin d'améliorer la qualité du service et d'optimiser l'utilisation du réseau ferroviaire, d'accueillir des volumes de trafic plus importants et de veiller à ce que le secteur des transports contribue pleinement à la décarbonation.

Plus précisément, le règlement comprend :

- des règles générales pour la gestion des capacités nationales et internationales alignées sur les trois phases du projet «Timetable Redesign for Smart Capacity Management» (TTR) développé par le secteur ferroviaire de l'UE : stratégie de capacité, modèle de capacité et plan des offres de capacité
- l'obligation pour les gestionnaires d'infrastructure de collaborer à l'élaboration d'un cadre européen pour la gestion des capacités, avec des dispositions spécifiques pour la gestion des capacités d'infrastructure limitées en cas de restrictions relatives aux travaux sur l'infrastructure et à

l'infrastructure dégradée

- des obligations relatives à la gestion du trafic, à la gestion des perturbations et des crises et à la coordination transfrontalière correspondante
- un cadre d'évaluation des performances, avec des tâches de suivi pour le Réseau Européen des Gestionnaires d'Infrastructure (ENIM), et un nouvel organe d'évaluation des performances
- le déploiement d'outils numériques permettant une meilleure gestion de la capacité et du trafic.

Alors qu'un cadre harmonisé tel que TTR renforce le rôle des processus de planification à moyen terme parmi les gestionnaires d'infrastructure (GI), il doit également permettre d'assurer une

planification transparente et continue et de répondre aux demandes croissantes de capacités des entreprises de transports ferroviaires voyageurs et fret (EF) sur des infrastructures restreintes. Dans ce contexte, divers facteurs tels que l'allocation des ressources, l'atténuation des risques et l'implication des parties prenantes jouent un rôle essentiel dans l'optimisation des processus de planification des capacités.

Cet article se concentre sur les deux phases que sont la stratégie de capacité et le modèle de capacité, et sur la manière dont une approche globale de planification à moyen terme aborde ces aspects critiques afin d'améliorer l'efficacité et la pérennité de la planification de la capacité ferroviaire.

Selon le nouveau règlement, la stratégie de capacité (couvrant les mois M-60 à M-36) décrit les attentes en matière de demande et d'offre futures sur l'infrastructure ferroviaire. Elle sert d'outil de communication et de coordination entre les parties prenantes et comprend des informations sur le développement de l'infrastructure et les perspectives de demande. Une feuille de route stratégique y est préparée, définissant la portée géographique et les lignes alternatives à utiliser en cas de restrictions de la capacité de l'infrastructure (TCR). Les gestionnaires d'infrastructure doivent préparer, publier et mettre à jour régulièrement la stratégie de capacité, en consultant les candidats et en se coordonnant avec les autres GI.

En outre, le nouveau règlement définit une phase de modèle de capacité (couvrant les mois M-36 à M-18) afin d'affiner la stratégie sur la base des résultats des consultations. Ce modèle fournit des informations sur la répartition des capacités disponibles pour les différents segments du marché (type de services ferroviaires) et les TCR. Les GI doivent documenter tout écart entre le modèle de capacité et la stratégie de

capacité et consulter à nouveau les candidats tout en se coordonnant avec les autres GI.

À l'aune de ces deux phases, le nouveau règlement exige également des évaluations objectives de la capacité et de la performance des réseaux à l'échelle nationale et internationale et souhaite accroître la transparence sur ces questions de manière à favoriser la confiance et la collaboration, facilitant ainsi des prises de décision éclairées.

Il existe une marge d'interprétation en fonction des situations et des besoins

La Commission Européenne se positionne comme véritable fer de lance du nouveau processus de planification et d'attribution des capacités. Après l'adoption du règlement, les États membres et les GI devront s'y conformer. Ceci étant dit, les besoins des différents GI européens sont divers et peuvent dépendre de réalités spécifiques à chaque système national. L'esprit du nouveau règlement européen suit cette logique, laissant une certaine marge de manœuvre dans sa mise en œuvre.

Les besoins tangibles de flexibilité des services de fret et/ou des TCR dans le cadre du processus de planification à moyen et court terme peuvent être antinomiques avec les différentes formes de concepts capacitaires de long terme. Alors que les enjeux des TCR demeurent un défi qui diffère souvent de manière significative entre les réseaux, en fonction de leur équilibre entre le volume des projets de développement (CAPEX) et les besoins de renouvellement et de maintenance (OPEX), la nature, la forme et le caractère contraignant des différents services ferroviaires dans les livrables de la

stratégie et du modèle de capacité sont sujets à interprétation au sein de la communauté ferroviaire européenne : S'agit-il d'horaires ou non ? Systématiques ou non ? Devraient-ils être contraignants ? Alors que cette discussion est en cours, certains réseaux ont déjà commencé à mettre en œuvre ces outils dans leurs processus de planification et de gestion des capacités.

La Suisse, bien que ne faisant pas partie de l'Union Européenne, a décidé de publier ses plans d'utilisation du réseau (PLUR) comme base pour les stratégies de capacité TTR. Les PLUR sont contraignants pour CFF Infrastructure et contiennent la capacité disponible dans un horaire systématique d'une heure représentant une heure de pointe. Ces PLUR sont les dernières étapes d'un processus à plus long terme dans lequel les ressources (infrastructure, équipement et matériel roulant) sont déclinées et phasées à partir d'une stratégie de réseau s'appuyant sur un horaire cible qui n'est pas une fin en soi, mais bien un moyen de parvenir à une fin dans le cadre d'un plan directeur. Cette approche suit le principe selon lequel l'infrastructure, les équipements et le matériel roulant doivent être dérivés d'un concept

de service (c'est-à-dire que les exigences fonctionnelles répondent aux besoins d'un plan de capacité, en d'autres mots un horaire cible, convenu entre toutes les parties prenantes dans le cadre d'un processus itératif institutionnalisé). Ne pas considérer cet horaire dans les phases ultérieures serait préjudiciable à la capacité globale du système. En procédant de la sorte, la Suisse se conforme aux principes européens de TTR en matière de «produits semi-planifiés» (produits capacitaires prêts à l'emploi et capacité résiduelle pour des commandes sur mesure à plus court terme) et maintient sa philosophie en matière de planification et de développement du réseau.

En Allemagne, le concept à moyen terme pour une utilisation optimisée des capacités («mittelfristiges Konzept für eine optimierte Kapazitätsnutzung», mKoK) doit servir de base au modèle de capacité TTR. En effet, en tant qu'horaire systématique de 2 heures, mKoK introduit un nouveau livrable de planification de pré-structuration pour une utilisation optimisée des capacités dans un contexte de ressources capacitaires restreintes. Il est destiné à fournir une transparence sur les

capacités disponibles pour chaque type de service et donc une plus grande sécurité de planification pour toutes les parties prenantes dans le processus d'allocation ultérieur, que ce soit pour les contrats-cadres ou les offres ad-hoc. En outre, DB InfraGO utilise mKoK pour développer les éléments clés du processus qui seront essentiels à la mise en œuvre de Deutschlandtakt, le programme de développement de l'infrastructure ferroviaire décliné d'un horaire cible en Allemagne.

En France, les Plans d'Exploitation de Référence (PER) sont dérivés des Plans d'Exploitation Émergents (PEE) pour servir de base aux stratégies de capacité TTR. Aujourd'hui, un PER n'a pas vocation à être révisé annuellement, mais seulement en cas d'évolution nécessaire et structurante de l'offre capacitaire. Le PER est un horaire systématique de 2 heures accompagné, le cas échéant, par une maquette 24 heures donnant, par tranche horaire et à titre indicatif, des hypothèses de type et nombre de sillons. Actuellement, le PER ne crée ni droit ni obligation, ni pour SNCF Réseau ni pour les demandeurs de capacité. Cependant, le respect du PER pour la suite du

processus est une bonne pratique qui favorise l'optimisation des capacités et l'efficacité du processus d'élaboration de l'horaire, au bénéfice de tous.

Une autre exigence du processus européen est le déploiement de modèles et d'outils pour faciliter un langage commun d'intelligence capacitaire qui soutienne la mise en œuvre d'indicateurs clés de performance (KPI) et de visualisations qui reflètent la complexité inhérente aux défis de la planification et de l'allocation de la capacité. Dans cette optique, un projet de produit minimum viable (MVP) financé par la Commission Européenne et réalisé par SMA pour le compte du Rail Freight Corridor North-Sea–Med a permis d'illustrer comment les données relatives à l'infrastructure, aux sillons et aux TCR pouvaient être compilées et comment de tels KPI pouvaient être calculés et affichés dans un cadre global utilisable à différentes échelles de temps et d'espace par les acteurs de la capacité impliqués dans le processus TTR.

Dans l'ensemble, ces outils permettent une allocation des ressources plus efficace et plus prévisible pour toutes les parties prenantes : les autorités

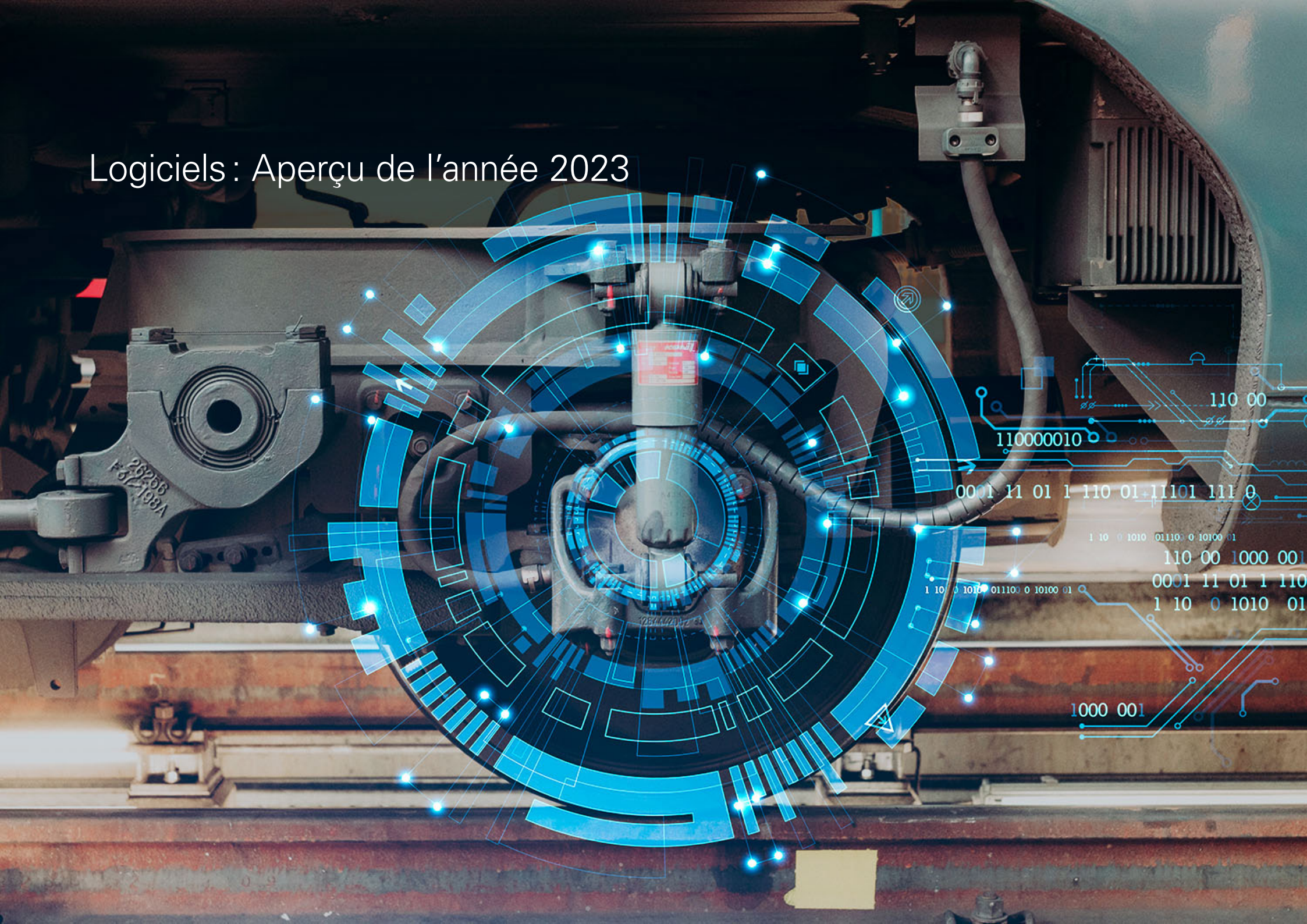
internationales, nationales ou régionales et les entreprises ferroviaires (EF). Ils contribuent à renforcer la coordination, à résoudre les problèmes d'harmonisation et à favoriser des relations positives dans le cadre du processus de planification institutionnel.

Naviguer dans les eaux peu profondes de la planification des capacités à moyen terme

Les parties prenantes du processus de planification des capacités à moyen terme, et en particulier les GI, ont besoin de méthodes et d'outils pour assurer la continuité (par affinement continu des modèles), l'homogénéité et la cohérence entre les différentes phases du processus. À l'aide de ses méthodes et outils, SMA accompagne déjà au niveau national CFF-I, DB InfraGO et SNCF Réseau sur les implémentations TTR décrites précédemment, mais encore le RFC North-Sea–Med par exemple pour la mise en place de KPIs et de visualisations sur des périmètres transfrontaliers. Ces mises en œuvre sont des résultats tangibles dans le paysage européen et peuvent servir d'exemples pour d'autres GI et corridors de fret ferroviaire en fonction de leurs besoins et de leurs attentes.

L'exercice complexe qui consiste à faciliter une transition harmonieuse entre les différentes phases du processus de planification des capacités et à assurer une coordination efficace entre les parties prenantes exige une grande expérience et une grande expertise. De l'anticipation stratégique nécessaire au développement du réseau à long terme à la finesse requise pour l'allocation à court terme, chaque phase joue un rôle crucial pour assurer le bon fonctionnement du système ferroviaire. Pour ce faire, SMA apporte une compréhension holistique, l'objectivité et l'innovation nécessaires aux complexités du processus de gestion des capacités, en particulier à la lumière des différentes réalités nationales et/ou transfrontalières. Nous nous ferons un plaisir de discuter avec vous de vos besoins et de vos défis sur ces sujets.

Logiciels : Aperçu de l'année 2023



Chiffres et faits

Le chiffre d'affaires de sma.software se compose de trois piliers : la maintenance, les projets et la vente de licences. En 2023, nous avons vendu 9 licences de Viriato Standard ainsi qu'une licence de Viriato Enterprise.

De plus, nous avons vendu des licences des modules supplémentaires suivants : MicroscopyOnDemand (5 licences), Planification des roulements (1), Analyse des durées de voyage (1). S'y ajoute la location de licences individuelles ou de modules supplémentaires pour des périodes limitées. Sur le plan géographique, les ventes se concentrent en grande partie sur l'Allemagne. D'autres ventes isolées ont été faites en Amérique du Nord et en France. Le rapport entre les clients existants qui

ont acquis des licences ou des modules supplémentaires et les nouveaux clients est bien équilibré.

De plus, de nouveaux contrats de longue durée ont pu être conclus avec des clients importants pour la maintenance et le développement.

Comme à l'accoutumée, les projets clients ont été réalisés principalement pour EFs germanophones, complétés par quelques projets pour des GI et des EFs de l'Europe de l'Ouest. Les projets internes ont mené en 2023 à l'implémentation de plus de 900 Stories dans le cadre de notre processus de développement agile. Au total, 58 Releases ont été livrées pour les 14 différentes versions produit et client de Viriato, ce

qui représente en moyenne un peu plus d'une livraison par semaine.

Afin de préparer au mieux nos clients à travailler avec Viriato, diverses formations ont été organisées, chacune adaptées aux besoins individuels et aux processus de travail ciblés. Contrairement aux années précédentes, une grande partie des formations se sont à nouveau déroulées sur place, chez le client.

Nombre de formations externes	16
Langues	Deutsch, Französisch, Italienisch
Nombre de jours de formation	38
Nombre de participants	environ 135

Revue de la gestion des produits 2023

LES POINTS FORTS DE VIRIATO EN 2023

Dans le cadre du développement continu pour améliorer les fonctions de Viriato pour nos utilisateurs, les principales fonctionnalités que nous avons implémentées en 2023 sont :

Adaptation des trains

- Dans l'horaire graphique, une sélection de trains peut désormais être déplacée sur des voies alternatives, créant ainsi des trains divergents si nécessaire. Cette fonction permet de dévier plusieurs trains autour d'une fermeture de voie connue pour des travaux, ou de profiter d'une nouvelle infrastructure qui n'était pas disponible lorsque les trains ont été initialement planifiés. Cette fonction peut également être utilisée dans Viriato Entreprise dans l'aperçu des trains pour tous les trains sélectionnés empruntant une section de voie donnée.

- Des familles de trains sélectionnées peuvent être scindées à un nœud pour une validité calendaire donnée. Cela facilite la planification de services alternatifs, tels que les bus de remplacement, lorsqu'une section de voie est fermée, le nouveau service assurant la connexion entre les parties non affectées.

Roulements des véhicules

- Dans l'horaire graphique, les trains peuvent désormais être colorés en fonction de la ligne de roulement à laquelle ils appartiennent, ce qui permet de visualiser immédiatement l'enchaînement des circulations.
- La liaison automatique entre les activités a été améliorée pour respecter optionnellement les types de matériel roulant.
- Les plans de roulements peuvent être échangés entre des bases de données, ce qui permet de réutiliser les plans dans différents projets.

Configuration du train

- Le modèle de configuration des trains a été amélioré, permettant à tous les membres d'une famille de partager un ensemble de configurations de matériel roulant. Cette adaptation simplifie la gestion du matériel au sein d'une famille de trains.
- La vue de configuration des trains affiche également le nombre de trains de la famille qui utilisent chaque configuration et offre des opérations par lots pour combiner les définitions en double ou supprimer les configurations inutilisées.

Analyse des durées de voyage

- L'analyse des durées de voyage prend désormais en compte les trains commerciaux (c'est-à-dire les coupes et accroches où des parts de convoi peuvent partager une section commune tout en voyageant vers/ depuis des origines/destinations différentes). Des résultats d'analyse des durées de voyage plus réalistes en résultent, car ils reflètent plus précisément les changements nécessaires.
- Le module d'affectation de la demande est désormais également disponible pour les utilisateurs de Viriato Enterprise.

Détection des conflits

- La détection des conflits a été réécrite dans le cadre du développement du nouveau module de robustesse afin de créer un service moderne qui peut être consommé par des différents processus (en l'occurrence par l'analyse de robustesse). Bien que la plupart des modifications apportées aient été internes, des exports supplémentaires sous forme de rapports MS Excel ont été ajoutées dans le cadre de la ré-implémentation. Ces exports fournissent les conflits entre les différents trains et entre les trains et les restrictions capacitaires.

Robustesse

- Le module Robustesse a été complètement réimplémenté pour permettre des améliorations fonctionnelles. Le principe de base de l'analyse reste inchangé : l'utilisateur spécifie où les trains subissent des retards initiaux, qui sont ensuite propagés pour déterminer les conséquences sur l'ensemble de l'horaire et le temps nécessaire pour revenir au plan initial afin d'obtenir un indicateur de la robustesse inhérente. Mais les fonctions ont été étendues pour permettre à l'utilisateur d'effectuer des analyses plus détaillées.

Les améliorations sont les suivantes :

- Amélioration des méthodes de génération des retards : des distributions géométriques peuvent désormais être utilisées en plus des retards fixes pour générer des retards initiaux dans un ou plusieurs nœuds du modèle. Cette extension permet de modéliser des événements indépendants se produisant à un rythme constant.

- Simulations stochastiques : En combinant les résultats de plusieurs simulations à l'aide de la méthode de Monte Carlo, une indication probabiliste sur la robustesse peut être obtenue.

Recherche de sillons

- Un nouveau module de recherche de sillons a été réalisé comme annoncé précédemment. Il permet de trouver automatiquement des sillons sans conflit dans un horaire existant en se basant sur les données des trains existants («trains modèles») à condition que toutes les données nécessaires au modèle de conflit soient disponibles dans Viriato.
- Le module peut insérer un ou plusieurs trains individuels ou saturer un horaire jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de capacité.
- Une affectation des voies pour les nœuds empruntés est effectuée automatiquement dans le cadre du processus d'insertion de trains supplémentaires. L'algorithme maximise l'utilisation de la capacité tout en minimisant le temps de trajet total du ou des trains nouvellement insérés. Si nécessaire, pour les trains existants, l'affectation des voies peut être optionnellement modifiée dans un nœud afin d'améliorer l'utilisation de la capacité.

- L'algorithme informe l'utilisateur de l'endroit où les données doivent être adaptées, s'il n'est pas en mesure d'insérer de nouveaux sillons en raison de problèmes existants dans l'horaire de base.

MoD (Microscopie à la demande)

- La visualisation de la topologie a été améliorée. Elle affiche simultanément tous les nœuds affectés par un conflit et les itinéraires des trains impliqués. Les options de filtre ont aussi été améliorées.
- L'occupation des blocs et les conflits au fil du temps peuvent désormais être visualisés dans une animation simulant le déroulement chronologique des événements.
- La performance des calculs a été améliorée en utilisant une détection incrémentale des conflits se basant sur la réutilisation des résultats existants pour les trains qui n'ont pas été modifiés depuis la dernière exécution.
- MoD a également été ajouté en tant que module optionnel à Viriato Enterprise, en plus de Viriato Standard.

#openviriato sort de l'enfance

CE QUI S'EST PASSÉ ENTRE-TEMPS

Quatre années se sont écoulées depuis notre dernier rapport et notre premier appel à participer à notre initiative de collaboration #openviriato. Durant cette période, nous avons continué à travailler avec nos partenaires à la mise en œuvre du programme. Dans un premier temps, nous nous sommes fortement concentrés sur les fondements, comme l'extension de la plateforme algorithmique, et la création d'un réseau d'intéressés au sein de la communauté universitaire. La plateforme algorithmique a été développée dès le début avec l'objectif de fournir les données nécessaires pour de multiples cas d'utilisation.

C'est pourquoi son interface expose un modèle de données abstrait («modèle AID»).

Le modèle AID est un modèle de domaine générique. En raison de ce choix, la progression du développement a certes été plus lente au début, mais cet effet est aujourd'hui plus que compensé par les économies de ressource dans le long terme. Actuellement, il est rarement nécessaire de développer de nouvelles fonctionnalités pour un nouveau cas d'application, car les services de base sont facilement réutilisables. La couverture de la plateforme algorithmique a atteint entre-temps sa maturité et les collaborations avec des instituts de recherche et des universités de premier ordre portent leurs fruits.

Les moyens que SMA peut consacrer à ce projet sont limités par rapport aux investissements des grandes entreprises du monde ferroviaire. Cela nous oblige, d'une part, à ne pas gaspiller nos ressources et, d'autre part, à favoriser une collaboration de confiance et à long terme avec nos partenaires afin d'obtenir des résultats trouvant leur utilisation dans la pratique.

Mettre la recherche en pratique avec succès Notre démarche a des effets de levier : premièrement, des algorithmes prototypiques peuvent être mis en œuvre rapidement. La plateforme accélère la recherche algorithmique en mettant à disposition des chercheurs les fonctionnalités de base dont ils ont besoin (données, vues, services), tout en leur permettant d'évaluer les résultats des algorithmes dans un système de planification à la pointe du progrès.

Contrairement à d'autres approches utilisées dans la recherche, l'utilisateur travaille avec un système de planification horaire professionnel et non pas avec des vues graphiques ad-hoc. Des avantages importants en découlent : robustesse face aux erreurs de saisie,

stabilité de l'interface graphique, réutilisation des données productives sans transformation, exportation ou travail sur des extraits partiels, et inspection des résultats avec les modules avancés. Tout cela favorise un transfert plus rapide des résultats de la recherche, car contrairement à une approche traditionnelle, un processus de développement agile avec des cycles de retour sur expérience courts permet de travailler sur des cas réalistes.

Deuxièmement, des gains de temps et des économies peuvent également être réalisés dans la mise en production d'un algorithme, car il suffit d'implémenter un contrôle correspondant dans l'application et sa connexion à la plateforme algorithmique, au lieu de devoir redévelopper entièrement un modèle de données et leur mise à disposition. L'automatisation pour elle-même n'est pas au centre de nos préoccupations. Nous recherchons une automatisation précise de cas d'utilisation dans des processus clairement définis.

Tout n'est pas automatisable mais une approche réaliste peut permettre d'avancer à moyen terme

Ces dernières années, nous avons observé de multiples tentatives d'élaboration automatisée de concepts d'offre à l'échelle nationale. Cette approche implique une résolution des conflits à l'échelle du réseau, ce qui, on le sait, est un problème quasiment insoluble dans un temps polynomial. L'euphorie initiale a été suivie d'une désillusion et ces entreprises ont été largement abandonnées menant parfois à un scepticisme croissant. SMA concentre ses efforts d'automatisation sur des étapes du processus qui interviennent typiquement dans la planification à moyen terme, c'est-à-dire 3 à 6 ans avant l'exploitation. Dans le passé, cet horizon de planification a été plutôt négligé dans la plupart des pays européens, à l'exception notable de la Suisse. Au cours des deux ou trois dernières années, l'importance de la planification à moyen terme a fortement grandi sous l'impulsion de l'initiative RTD/RNE «Timetable Redesign» (TTR) et aussi de projets nationaux tels que le «concept à moyen terme de capacité optimisée» (mKoK) en Allemagne.

Une résolution microscopique des conflits, mais uniquement au niveau local !

Dans le cadre de nos activités de conseil pour l'élaboration de concepts d'horaires à grande échelle, nous avons réussi, en collaboration avec nos clients, à introduire et à établir la détection microscopique des conflits dès la planification à moyen terme. La résolution manuelle de ces conflits reste toutefois un travail coûteux et chronophage, dans lequel la pensée créative n'a qu'une importance secondaire. C'est pourquoi l'automatisation de la résolution des conflits dans cette phase du processus est actuellement l'une des priorités de notre initiative #openviriato. Un premier projet de stage et un travail d'étude ont déjà été réalisés avec succès. Un travail de diplôme ainsi qu'un prototype «Copilote pour Résolution des Conflits», qui utilisent la plateforme algorithmique et la MoD (Microscopy on Demand), ont démarré.

La recherche de sillons marchandise est une exigence

Le deuxième point fort de nos activités scientifiques est la recherche mésoscopique de sillons. Le cas d'utilisation dans la planification à moyen terme consiste principalement à construire de nombreux sillons marchandise dans des plages de capacité réservées. Il s'agit là aussi d'une tâche qui prend généralement beaucoup de temps et qui présente peu de potentiel créatif. Le modèle mésoscopique de Viriato permet de considérer des problèmes de très grande taille et de les résoudre en un temps de calcul si court qu'il est aujourd'hui inégalé par les méthodes microscopiques. Dans ce contexte, nous voulons examiner également les restrictions capacitaires dues aux travaux et aux objets capacitaires du processus TTR. Nous comptons aussi explorer la possibilité d'étendre la recherche de sillons dans un modèle de conflit mésoscopique à un modèle microscopique grâce à l'approche de résolution des conflits décrite ci-dessus.

La robustesse en profite aussi

Enfin, notre module d'analyse de robustesse est devenu outil utilisé régulièrement avec succès dans des prestations de conseil. L'analyse de robustesse repose sur une simulation des circulations accessible via la plateforme algorithmique qui elle est ouverte aux extensions de sorte que les utilisateurs peuvent intégrer leurs propres distributions de retards et mesures de disposition. Du côté de la recherche, nous nous concentrerons à l'avenir sur la modélisation du comportement réaliste des agents de circulation et sur sa paramétrisation via une interface.

Le voyage continue Ces dernières années, notre stratégie #openviriato nous a permis, à force de persévérance et de travail, de poser les bases d'une collaboration fructueuse avec nos partenaires sur les solutions d'automatisation du secteur ferroviaire. Notre stratégie vise à adresser des problèmes réellement solubles aujourd'hui, afin de faire progresser le rail en peu de temps et de réaliser des gains d'efficacité. La clé de notre succès a été l'ouverture de notre interface à des partenaires et à différents cas d'application par le biais d'un modèle de domaine abstrait et des services réutilisables. Le succès des premières applications : «Robustesse», «Recherche de sillons» et «Copilote pour Résolution de conflits» ainsi que la qualité de la collaboration sur les projets de recherche nous nous montrent que nous sommes sur la bonne voie.

Microscopy on Demand : Amélioration de l’affichage des conflits microscopiques

Cette année, nous avons considérablement amélioré l’affichage des informations microscopiques dans la MoD (Microscopy on Demand). Cela s’est fait principalement grâce à des perfectionnements dans la représentation schématique du réseau. Cette représentation est une composante de l’interface graphique de Viriato-MoD qui visualise la topologie microscopique des voies dans l’outil macroscopique. Les informations sont fournies par un service microscopique spécifique.

Jusqu’à présent, la visualisation de topologie était utilisée exclusivement pour afficher et sélectionner des itinéraires microscopiques. Désormais, cette vue permet également d’afficher les conflits microscopiques. Les itinéraires de tous les trains qui se trouvent dans les zones d’un ou de plusieurs nœuds contigus pendant la durée du conflit sont affichés et les éléments microscopiques où les conflits se produisent sont identifiés avec précision. Il est aussi possible de faire défiler la succession temporelle des occupations dans une simulation. Ces fonctionnalités permettent une analyse détaillée de la situation de conflit.

D’autres améliorations de la visualisation incluent l’affichage d’éléments microscopiques supplémentaires tels que les signaux et les points d’arrêt ainsi que la possibilité d’ouvrir la représentation schématique pour plusieurs nœuds contigus. La réalisation de toutes ces extensions fut possible sans qu’il ait été nécessaire d’étendre l’API microscopique. Cette facilité illustre la force et la polyvalence de l’architecture MoD.

Les améliorations décrites sont déjà très utilisées pour le contrôle microscopique dans le projet mKoK 2026ff. Les retours positifs des utilisateurs sur les améliorations confirment non seulement la pertinence et l’efficacité de la MoD dans la planification à moyen terme, mais suggèrent également que le potentiel de cette approche est encore loin d’être exploité pleinement.

Les deux figures des pages suivantes illustrent les améliorations décrites ci-dessus à l’aide d’un exemple.

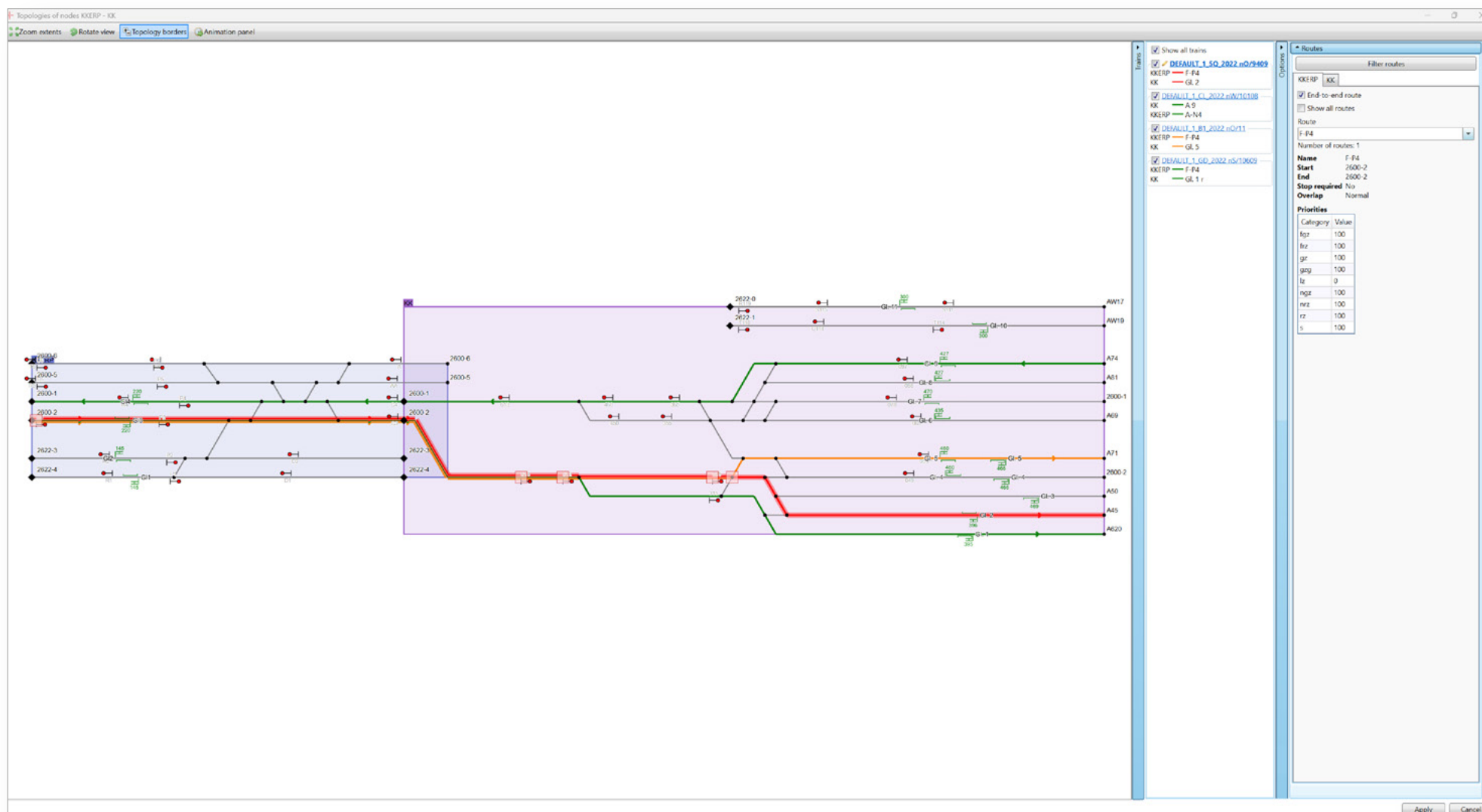


FIGURE 1 Vue statique avec tous les trains et les conflits microscopiques pour la durée du groupe de conflits ouverts depuis la vue espace-temps

Consulting : Sélection de projets de l'année 2023



Consulting : Sélection de projets de l'année 2023

Nos domaines d'activités



AUTRICHE



ÖBB Infrastruktur AG Praterstern : Réseau cible 2040 – Planification de l'offre par module

L'Autriche possède l'un des réseaux ferroviaires les plus denses et les plus fréquentés d'Europe. En conséquence, le réseau présente un très bon état d'aménagement et

d'entretien, et est constamment étendu et amélioré. Les aménagements d'infrastructure nécessaires à la réduction des temps de parcours ou à l'augmentation des capacités pour la suppression des goulets d'étranglement y sont déduites de l'horaire, sur la base de concepts d'offre. Ce processus de détermination de l'infrastructure en fonction des évolutions attendues de l'horaire est notamment appliquée en Autriche dans le cadre des travaux récemment publiés concernant le réseau cible 2040.

Le cœur des prestations commandées par ÖBB-Infrastruktur AG était la planification de l'offre dans le cadre de la planification du réseau cible 2040 sous forme de concepts basés sur des sil-

lons systématiques, aussi bien pour le cas de référence que pour les variantes planifiées. Le dimensionnement de l'infrastructure pour le réseau cible 2040 s'effectue dans le cadre de la création de modules dédiés ciblant chacun des parties du réseau.

Les points forts de l'activité de conseil de SMA ont porté sur l'accompagnement et l'évaluation critique de la mise en place du processus méthodologique de planification des modules d'infrastructure partiels sur la base des sillons systématique. Ces activités ont également inclus l'identification des besoins d'aménagement de l'infrastructure, la planification de modules désignés du réseau ÖBB dans le cadre du processus global de planification du réseau cible

2040, ainsi qu'un accompagnement approprié dans la gestion des parties prenantes pour garantir l'acceptabilité des résultats par le marché.

La procédure choisie a permis de valider la démarche concrète d'ÖBB Infrastruktur AG dans le cadre de la planification du réseau cible 2040 et de bénéficier d'un large soutien des partenaires.



ÖBB-Personenverkehr: Garantir des capacités suffisantes pour l'offre de substitution grâce à des modèles d'horaires travaux

De nombreux réseaux ferroviaires en Europe sont confrontés à une activité de maintenance accrue et aux restrictions de capacité qui en découlent. Ces restrictions

peuvent entraîner le remplacement des trains par des bus dans le cadre de ce que l'on appelle l'offre de substitution. ÖBB-Personenverkehr AG constate que la mise à disposition de capacités de substitution suffisantes devient de plus en plus impérieuse et qu'il est toujours plus important de planifier à temps les concepts de remplacement.

Le projet «SEV sicherstellen» (ou «Assurer une offre de substitution») a pour objectif d'estimer les capacités de substitution nécessaires pour un service annuel environ 15 mois avant le changement d'horaire et de préparer les ressources nécessaires à cet effet en collaboration avec la société Österreichische Postbus AG (ÖBB Postbus). À ce stade, un aperçu des fermetures prévues par ÖBB-Infrastruktur AG est disponible.

La procédure choisie dans le projet prévoit la préparation de modèles, qui divisent l'ensemble du réseau ferroviaire autrichien en tronçons appropriés par rapport aux zones de travaux. Les points limites de ces tronçons sont les gares où une rupture de l'offre ferroviaire est possible et où un changement entre le train et le bus de substitution est

envisageable et approprié. Pour le trafic régional, le maillage des sections est plus fin que pour le trafic longue distance.

Ces modèles permettent d'industrialiser les processus de planification des horaires en lien avec les restrictions d'infrastructure. Dès que les restrictions sont connues, le besoin en bus de substitution qui en résulte peut être évalué par l'application de ces modèles, qui servent alors à l'élaboration de concepts concrets d'horaires travaux intégrés (train et bus) et pour la commande des prestations auprès de ÖBB Postbus.

A l'avenir, ces modèles pourraient également être utilisés à plus court terme dans des cas de perturbation particuliers, et permettre une uniformisation des procédures relatives aux scénarios d'incident, une réduction de la charge de planification à réaliser en situation de crise et la création d'une base de communication claire avec les clients.



ÖBB-Infrastruktur AG: Soutien à l'élaboration et à l'évaluation d'un horaire 2026 optimisé en termes de capacité et de qualité

ÖBB-Infrastruktur AG développe une offre de transport optimisée en termes de capacité et de qualité pour le réseau ferroviaire autrichien à l'horizon 2026, dont l'horaire cadencé intégré national constitue la colonne vertébrale. En raison des travaux de maintenance prévus à cet horizon, différentes variantes d'horaires présentant chacune leurs avantages et inconvénients ont vu le jour sur divers corridors. Des critères objectifs sont alors nécessaires afin de conduire une comparaison de variantes la plus neutre possible et permettre l'identification de la variante la plus appropriée.

Dans le cadre du projet, nous avons répondu aux questions suivantes en collaboration avec ÖBB-Infrastruktur AG :

- Quel système d'évaluation est le plus approprié pour la comparaison de variantes d'horaires ?
- Quels sont les résultats de l'application de ce système d'évaluation à l'horaire 2026 sur des lignes sélectionnées ?
- Du point de vue de SMA, existe-t-il d'autres variantes d'horaires sur les lignes considérées pouvant donner de meilleurs résultats ?

Les travaux ont été réalisés pour le corridor Salzbourg–Vienne. En plus des variantes déjà existantes, nous avons développé d'autres variantes d'horaires pour le service annuel 2026 et les avons comparées avec la procédure d'évaluation élaborée pour ce projet, comprenant des éléments de planification de l'offre, d'exploitation et d'infrastructure

BELGIQUE



Infrabel: Évaluation d'une exploitation alternative des lignes locales voyageurs

Dans le cadre d'une réflexion visant à optimiser les coûts de gestion de l'infrastructure du réseau ferroviaire belge, Infrabel a demandé à SMA d'évaluer sur certaines lignes locales voyageurs les conséquences d'un mode d'exploitation alternatif simplifié. Afin de pouvoir objectiver les impacts que cela aurait pour les différentes parties prenantes du système ferroviaire belge, différentes évaluations sommaires ont été effectués.

Les analyses ont été organisées selon un principe d'entonnoir afin de pouvoir focaliser l'étude sur les lignes avec l'intérêt le plus marqué. L'étude a ainsi

été organisée en plusieurs étapes. La première a consisté en une analyse capacitaire et a permis d'écarter les lignes où une exploitation simplifiée impliquerait des investissements en infrastructure, des situations non robustes ou des temps de correspondance trop longs. La seconde étape a permis d'évaluer les impacts en termes d'exploitation pour l'opérateur national, les temps de parcours pour le voyageur, les impacts systémiques pour le réseau ferroviaire ainsi que les réductions en termes de coûts de gestion de l'infrastructure.

Au final, un bilan des lignes évaluées a permis de montrer lesquelles permettraient a priori une exploitation simplifiée avec des impacts limités pour les différentes parties prenantes du réseau ferroviaire. Des analyses plus poussées sur ces lignes permettraient d'approfondir le sujet.

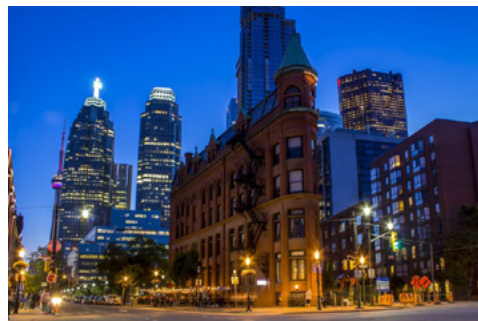


SNCB-TEC-De Lijn-STIB: Évaluation et amélioration de la complémentarité des offres multimodales du périmètre du RER Bruxelles

La composante ferroviaire du projet de RER bruxellois étant aujourd'hui en cours de déploiement, les quatre opérateurs de transports publics concernés – STIB, SNCB, TEC et De Lijn – se sont associés pour étudier la complémentarité entre modes et opérateurs de transports publics dans le périmètre du RER bruxellois. SMA a accompagné Stratec et Tractebel sur différents volets. L'étude a eu pour objectifs d'actualiser et d'approfondir les connaissances sur la demande de mobilité actuelle et d'identifier les complémentarités existantes et potentielles entre modes et opérateurs de transports publics.

La contribution de SMA s'est concentrée sur l'analyse de cette complémentarité ; d'une part en identifiant – par le biais d'un bilan de la situation actuelle – les potentiels d'amélioration (notamment l'alignement des fréquences et des amplitudes de service, ainsi que l'amélioration des correspondances) et d'autre part en proposant de nouveaux corridors de transports publics routiers permettant de renforcer le squelette de l'offre RER dans les corridors où le mode ferroviaire est absent. Cette proposition a ensuite été élaborée sous forme d'un concept d'offre multimodale organisé autour de ce squelette structurant avec un niveau de service élevé (fréquence et amplitude élevées). Le concept proposé intègre des hubs favorisant la création de correspondances entre le squelette du RER et les lignes routières locales et de rabattement. La proposition s'intègre dans une enveloppe kilométrique pratiquement constante.

CANADA



ONxpress Operations Inc. : Soutenir le projet d'expansion du réseau GO Rail Toronto SMA soutient ONxpress Operations Inc. dans le cadre du projet d'expansion de GO Rail (Toronto) depuis la phase d'appel d'offres fin 2021. Les travaux du corridor ON comprennent tous les travaux qui facilitent l'exploitation des trains. Les améliorations de l'infrastructure à l'échelle du système comprennent : l'ajout de voies, l'agrandissement des gares, l'électrification du réseau ferroviaire, de nouvelles locomotives et des systèmes de contrôle des trains pour permettre un service plus fréquent.

SMA a participé à la conception et au développement des horaires afin de mettre en œuvre des concepts de service à différents horizons (de scénarios à long terme jusqu'à la première phase d'exploitation), de tester la configuration prévue de l'infrastructure et de contribuer à la définition de solutions optimisées.

Le cœur des activités de SMA comprend la conception systématique des horaires, l'établissement des horaires 24h de semaine et du weekend, la définition des concepts opérationnels (avec une attention particulière pour les gares terminus, y compris le schéma à haute densité de la gare Union Station de Toronto), la conception du roulement du matériel roulant associé à l'horaire (y compris les circulations à vide vers et depuis les zones de garage et les dépôts), et l'interface entre les résultats de l'horaire et l'outil de simulation OpenTrack.

Les activités, par ailleurs toujours en cours, ont également ciblé les phases de développement, dans le but d'accompagner la mise en œuvre des évolutions de l'infrastructure grâce à un plan de transport cohérent tout au long de la phase de réalisation.

Les activités de SMA ont été menées en coordination avec les équipes de DB et Metrolinx, en étroite collaboration avec d'autres partenaires.

SUISSE



Canton de Bâle-Ville, Ports Rhénans Suisses : Développement du chemin de fer portuaire BSKH, étude de faisabilité et décision sur les variantes

Le canton de Bâle-Ville a l'intention de détacher du périmètre portuaire la partie de la zone portuaire de Petit-Huningue (Kleinhüningen) située sur le Rhin et de la développer sur le plan urbanistique. Les infrastructures concernées du chemin de fer portuaire sont ainsi supprimées. Le réseau ferré portuaire doit donc être adapté ou développé

de manière à continuer d'assurer la desserte ferroviaire des installations de transbordement à l'intérieur du port avec un haut niveau de qualité.

Dans l'étude de faisabilité, SMA a examiné trois variantes concernant la disposition des voies, la fonctionnalité et le mode d'exploitation à l'aide d'un modèle de performance. Ce modèle permet de représenter avec un niveau de détail adapté les processus d'exploitation, l'utilisation des voies et des ressources, de les harmoniser entre eux et de les optimiser en tant que système global. L'efficacité de cette méthode permet de modéliser un grand nombre de variantes d'infrastructure et de scénarios. Dans le cas du chemin de fer portuaire de Petit-Huningue, différents scénarios ont été examinés pour le volume de marchandises, le nombre de trains et divers développements technologiques tels que l'attelage automatique numérique. Le modèle reproduit les processus tels que les mouvements des trains, les manœuvres, les essais de freinage, l'attelage, le dételage, etc. ainsi que l'utilisation et l'exploitation des ressources telles que les moyens de manœuvre, les groupes de voies ou les voies individuelles, la butte de triage et les aiguillages individuels.

Comme contribution à la comparaison complète des variantes, SMA a ainsi fourni d'une part la preuve de la faisabilité opérationnelle de l'installation ferroviaire optimisée et d'autre part des chiffres clés sur la performance, l'efficacité et la rentabilité des opérations de triage. La comparaison des variantes a fait ressortir la variante dite «Quai sud modifiée» comme étant la meilleure.



AAGS et ZVB: Enquête sur la structure des titres de transport

Auto AG Schwyz (AAGS) et Zugerland Verkehrsbetriebe (ZVB) effectuent tous les quatre ans une enquête structurelle sur leurs lignes de bus. La dernière enquête ayant eu lieu en 2018, une nouvelle enquête structurelle devait être effectuée fin 2022.

Les tâches principales dans le cadre de ce mandat pour SMA étaient la préparation de l'enquête avec la planification des courses à interroger ainsi que la planification de l'engagement du personnel, l'accompagnement de l'enquête et la fiabilisation et l'évaluation ultérieures des données recueillies. Une attention importante a été accordée à la pertinence statistique des données ainsi qu'à leur amélioration éventuelle par des mesures appropriées. Une prise en compte adéquate des différents groupes de passagers a ainsi été opérée dans le but de garantir un échantillon aussi représentatif que possible.

Les structures de titres de transport collectées pour chaque ligne et chaque type de jour servent en premier lieu à déterminer les prestations de transport par catégorie de titres sur la base de données de comptage actualisées chaque année. Ces données servent à leur tour de socle à la détermination de la clé de répartition des recettes au sein des communautés tarifaires concernées.



CFF Infrastructure: Soutien à l'étude complémentaire EA35 Alternatives aux tiroirs de manœuvre de Bâle

Les mesures proposées pour assurer la production ferroviaire à l'horizon de l'étape d'aménagement PRODES 2035 en gare de Bâle CFF touchent des zones protégées et présentent des coûts élevés. C'est pourquoi la Confédération a chargé les CFF d'étudier les alternatives possibles et d'en évaluer les coûts.

SMA und Partner AG a soutenu l'équipe interdisciplinaire dans la recherche d'alternatives et en particulier dans l'examen de leur capacité à assurer la production.

Le point de départ de cet examen concernait une fenêtre horaire de cinq heures dans le nœud de Bâle CFF,

basée sur le concept d'horaire EA 2035. Celle-ci combinait d'une part, à titre d'exemple, les différentes possibilités de desserte en trafic international longue distance avec les offres cadencées, certaines aux deux heures seulement, et couvrait d'autre part deux périodes déterminantes pour la production : les flancs de pointe intégrant le renforcement de l'offre avant et la diminution après les heures de pointe.

Pour chaque variante prometteuse, les circulations à vide requises vers ou depuis les installations de stationnement et de maintenance du matériel ont été planifiées, ainsi que les circulations de réserve supplémentaires nécessaires à la robustesse de la production dans les deux directions. Afin de rendre possible ces sillons de production, des adaptations à la demi-heure de l'affectation des voies de certains trains commerciaux à Bâle CFF ont également été concédées.

Outre la définition d'une alternative possible à la mesure initialement proposée, mais dont la mise en œuvre n'est pas pour autant plus simple, l'étude a montré de manière impressionnante la complexité de la production dans le nœud ferroviaire de Bâle CFF.



CFF Infrastructure : Séquence de mise en œuvre EA35 à Lucerne

Dans le cadre du développement futur de l'infrastructure ferroviaire en Suisse centrale, CFF Infrastructure a été mandaté pour préparer la réalisation d'une étude dédiée. L'expérience acquise dans le cadre des travaux relatifs à l'étape d'aménagement PRODES 2035 a montré qu'il est judicieux de s'intéresser, avant même la décision du Parlement, à la trajectoire de mise en œuvre possible de cette étape sur le réseau ferroviaire suisse du fait de sa forte densité de trafic. Ce point n'avait en effet pas été traité lors des études précédentes en rapport avec l'aménagement du nœud de Lucerne ou de sa gare de transit.

L'objectif du mandat est de trouver des solutions aux principales questions

conceptuelles encore en suspens et d'élaborer des propositions de mise en œuvre par étapes de l'offre et d'identifier les mesures d'infrastructure qui en découlent. Ce processus a permis de disposer de résultats et de poser des principes en vue de projets ultérieurs et de discussions politiques concernant leur prise en compte dans les prochaines étapes d'aménagement.

Dans une première étape de travail, il s'agissait de définir, sur la base des différentes exigences, un concept d'offre cible à l'échelle de la région de Lucerne, qui servirait de phare pour les différentes étapes de mise en œuvre. A partir de là, plus de 20 concepts d'offre individuels ont pu être planifiés et vérifiés pour des étapes intermédiaires, en fonction d'aménagements d'infrastructure contrastés. Il s'agissait de tenir compte des besoins de planification de l'offre et de la production des différentes parties prenantes, afin de déterminer une structure de quantité optimale. Cette méthode de planification descendante permet de s'assurer que les éléments d'infrastructure planifiés sont utilisés de manière optimale et qu'aucun mauvais investissement n'est réalisé.

En vue d'alimenter la comparaison et la définition d'une première étape de mise en œuvre et de la trajectoire qui en résulte, SMA a fourni, d'une part, la preuve de la faisabilité opérationnelle des différentes étapes intermédiaires et, d'autre part, des indicateurs complets qui évaluent quantitativement les objectifs d'offre, la stabilité de l'exploitation ainsi que les objectifs de temps de parcours visés.



BOB: Deuxième avis sur les mesures d'infrastructure pour l'horaire 2027

En relation avec la mise en service du V-Bahn (téléphériques vers l'Eiger-gletscher et le Männlichen avec un terminal commun à Grindelwald) rattaché à la Berner Oberland Bahn AG (BOB) ainsi que du nouvel arrêt avec parking-

relais de Matten, la BOB souhaite compléter son offre dans le cadre de l'étape d'aménagement PRODES 2035 avec des trains supplémentaires aux heures de pointe.

Ce deuxième avis avait pour objectif de vérifier la faisabilité de l'horaire et de l'infrastructure prévue à cet effet dans une étude précédente et de démontrer la stabilité de l'horaire prévu.

La première étape a consisté à vérifier les données de base telles que l'infrastructure, les véhicules, les temps d'arrêt et de séparation, etc. et à les compléter dans la base de données Viriato déjà disponible chez la BOB. Le calcul des temps de parcours effectué ensuite dans Viriato a permis de confirmer l'horaire prévu pour la planification.

À l'aide du module d'analyse de robustesse de Viriato, différents événements concrets de retard ont ensuite été simulés, tels que l'attente d'une correspondance, des arrêts prolongés pendant plusieurs heures les jours de pointe à très forte demande ou des perturbations d'exploitation. Il s'est avéré que les cas de retard isolés pouvaient être rapidement résorbés et que les

situations de retards plus systématiques pouvaient être transformées en un modèle d'horaire stable, sans que des suppressions de train ou des rebroussements prématurés ne soient nécessaires, ni même l'application d'actions de régulation telles que l'adaptation de l'ordre des trains aux points de convergence du réseau. Ainsi, l'horaire prévu pouvait être qualifié de robuste.

Le modèle Viriato mis en place a ensuite permis de simuler des questions concrètes sur les possibilités d'optimisation, comme le prolongement de tronçons à double voie ou le déplacement d'une entrée de crémaillère, et d'en évaluer ainsi les effets.



RegionAlps: Assistance pour la préparation de l'étape PRODES 2040-45

Le Canton du Valais a demandé aux entreprises ferroviaires actives dans le canton de préparer la prochaine étape d'aménagement programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire (PRODES) afin d'identifier les projets de développement de l'offre les plus prometteurs. SMA a assisté RegionAlps dans l'étude du développement de l'offre du RER Valais | Wallis entre Brigue et St-Gingolph.

Tout d'abord, le cadre de l'étude a été clarifié grâce à une analyse des données permettant une bonne compréhension de l'exploitation actuelle. Des mesures de la circulation des trains de la ligne (disponibles publiquement) ont permis

de comprendre les principaux défis en lien avec la ponctualité. Les données de fréquentation de RegionAlps ont permis de cibler les tronçons où un développement de l'offre est le plus favorable. Sur cette base, 3 schémas de desserte ont été proposés.

Pour chaque schéma de desserte, un horaire a été conçu et les infrastructures fonctionnelles liées ont été identifiées. Chacun de ces scénarios a ensuite été évalué sur la base de la qualité de l'offre, du parc de matériel roulant nécessaire, des durées de retournement comme indicateur de robustesse et des infrastructures nécessaires. Après itération et évaluation, un scénario a été sélectionné et recommandé au Canton du Valais.



CFF: Simulation d'exploitation du projet de nouveau centre d'entretien du matériel roulant à Aigle

Les CFF ont identifié un besoin de développement des capacités de maintenance du matériel roulant en Suisse romande. En 2022, ils ont communiqué leur intention de développer le site d'Yverdon et de réaliser un nouveau centre de maintenance du matériel roulant dès l'horizon 2030 sur la commune d'Aigle (projet appelé NESA).

Les CFF ont défini les besoins de maintenance, les roulements du matériel ainsi que plusieurs configurations d'infrastructure envisageables de ce site. Dans ce contexte, une étude a été confiée à SMA pour d'une part vérifier la compatibilité entre les besoins de maintenance et la configuration du site

et d'autre part pour identifier les éventuelles adaptations à effectuer au niveau de la configuration du site (layout) et/ou du dimensionnement des différents secteurs du futur centre d'entretien NESA.

La vérification de compatibilité a été effectuée et les adaptations identifiées en établissant le concept de production et d'exploitation du site à l'aide d'une simulation basée sur un modèle de performance développé par SMA. Ce modèle de performance permet de simuler le fonctionnement du site sur la base de différentes hypothèses, d'identifier les insuffisances de capacité et d'itérer entre les roulements du matériel et la configuration nécessaire pour aboutir à une situation optimale pour l'ensemble du système.

RÉPUBLIQUE TCHÈQUE



Správa železnic – Czech Rail Infrastructure Manager / Mott MacDonald CZ: Étude de faisabilité du nœud de Prague

En tant que membre d'un consortium de six entreprises, SMA a continué à développer le concept d'offre de services dans le nœud ferroviaire de Prague. Après l'achèvement du scénario de référence sans projet dans les étapes précédentes de l'étude de faisabilité, l'accent a été mis en 2023 sur la conception de trois scénarios de projet, qui se distinguent principalement par la configuration des deux tunnels urbains de S-Bahn proposés.

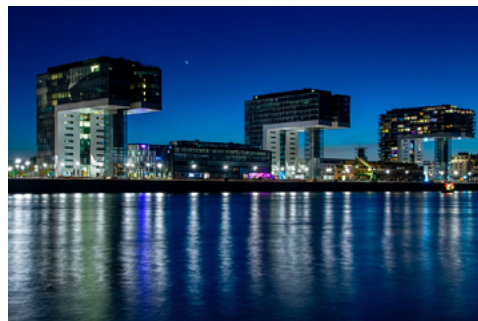
Les trois scénarios de projet permettent d'acheminer en diagonale la majeure partie du trafic de banlieue sous le centre historique de la ville, y compris les services directs vers l'aéroport de Prague. Des services de RER express ont été mis en place pour permettre aux habitants de la région environnante de Bohême centrale de gagner du temps. Les solutions proposées intègrent et consolident également les concepts pour les trains à longue distance entrant dans le nœud depuis le réseau extérieur, y compris par les futures lignes à grande vitesse.

Une forte priorité a été accordée à la planification systématique des sillons fret, en particulier sur les rocadres tangentes à trafic mixte. Les scénarios de service ont évolué de manière itérative sur la base des recommandations d'un modèle de demande de voyageurs. Les exigences relatives à la solution technique découlaient principalement de l'horaire cible, mais la topographie et le patrimoine historique de Prague ont posé des contraintes significatives à la planification de l'infrastructure.

Le développement progressif du nœud a été discuté et optimisé lors de réunions

bihebdomadaires du groupe des parties prenantes (le gestionnaire d'infrastructure, les autorités de transport nationales et locales, les opérateurs de services, le syndicat des entreprises de transport de fret et les représentants de la ville de Prague et de la région de Bohême centrale). L'échange fréquent d'idées entre toutes les parties prenantes a été un facteur clé de la réussite de l'étude. En 2024, les scénarios du projet seront évalués d'un point de vue économique et environnemental.

ALLEMAGNE



Conseil auprès du KC ITF NRW et des autorités organisatrices En 2023, SMA a continué d'accompagner le KC ITF NRW ainsi que les trois autorités organisatrices de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie (NWL, go.Rheinland – anciennement NVR – et VRR) dans le développement de l'horaire cadencé intégral du Land de Rhénanie-du-Nord-Westphalie. Pour le soutien du KC ITF NRW, SMA forme une communauté de travail avec la société VIA Consulting & Development GmbH d'Aix-la-Chapelle.

Les travaux réalisés pour le KC ITF NRW se sont concentrés sur l'accompagnement du contrôle de robustesse des horaires du réseau cible NRW 2040 par DB Netz AG (désormais DB InfraGO AG).

Pour ce faire, les concepts d'offre élaborés par SMA au cours des dernières années et l'aménagement de l'infrastructure nécessaire à ces concepts ont été harmonisés en détail et d'autres optimisations ont été effectuées en vue d'assurer une exploitation plus stable. Des optimisations ont également été réalisées pour le réseau cible NRW 2032 en tant qu'étape préliminaire.

Pour les horizons 2028 et au-delà, des études relatives à l'utilisation du matériel roulant ont été menées sur différentes lignes régionales pour lesquelles de nouveaux concepts de véhicules sont prévus (flotte RRX-B). Pour ce faire, les caractéristiques dynamiques de conduite, ainsi que les exigences en matière d'infrastructure (par exemple la longueur des quais) et de capacité ont été étudiées.

Outre les transports ferroviaires régionaux, la conception d'un réseau national de bus rapides pour la desserte des espaces éloignés du rail était également au centre des préoccupations en 2023.

A la demande des autorités organisatrices de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, SMA a étudié la possibilité de réouverture

de nombreuses lignes voyageurs sur le périmètre du réseau NWL. La faisabilité opérationnelle de plus de 90 nouvelles stations potentielles sur le périmètre régional a ainsi été étudiée, et leur intégration dans l'ITF NRW a été évaluée. Pour le réseau VRR, quelques nouvelles stations potentielles ont également été étudiées.

Sur le périmètre du réseau go.Rheinland, l'essentiel des travaux a consisté à accompagner l'appel d'offres pour le RER de Cologne. Un concept de développement par étapes du réseau RER a été élaboré pour accompagner les différents états de l'infrastructure lors de l'extension du nœud de Cologne. Des horaires concrets pour les appels d'offres ont en outre été élaborés, intégrant des propositions de roulement du matériel.

Les résultats des travaux en Rhénanie-du-Nord-Westphalie ont été présentés et discutés dans des groupes de travail et des commissions. Les travaux ont été complétés par le suivi annuel du volume de prestations et la mise à jour du graphique actuel du réseau. Les travaux se poursuivront également cette année.

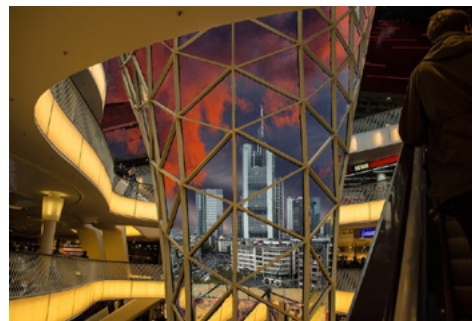


Municipalité d'Isny – Centrale de mobilité: Réouverture de la ligne Leutkirch–Isny

Dans le cadre d'une étude de faisabilité, les sociétés SMA und Partner AG et Schüßler-Plan ont analysé les conditions d'une réouverture éventuelle de la ligne Leutkirch–Isny. L'étude devait permettre d'identifier les variantes abordables, techniquement réalisables et économiquement viables. Cette ligne d'une longueur initiale de 16 km a vu son trafic voyageurs interrompu en 1969 puis son trafic de marchandises en 1976. Jusqu'en 2001, l'armée allemande exploitait encore une voie de raccordement entre Leutkirch et Urlau, avant que la ligne ne soit désaffectée et démantelée en intégralité, et même déjà recouverte à plusieurs endroits. Afin de vérifier la faisabilité infrastruc-

ture, la société Schüßler-Plan a développé plusieurs variantes pour le tracé entre Leutkirch et Isny.

Les traversées de Leutkirch et d'Isny, entre autres, se sont révélées être des points délicats. Sur cette base, SMA et Partner AG a développé de nombreux concepts d'offre. Outre les différentes possibilités de liaison à Leutkirch, différentes formes d'exploitation avec et sans trafic de marchandises ont été étudiées. La possibilité d'une desserte ferroviaire de Center Parcs a en outre été étudiée. La variante préférentielle élaborée est une cadence horaire entre Leutkirch et Isny avec un temps de parcours de 23 minutes. Les besoins en infrastructure ont ensuite été déterminés, avec une estimation des coûts correspondants et un calcul simplifié de l'indicateur coûts-avantages, sur le modèle de l'évaluation standardisée en vigueur en Allemagne.



Rhein-Main Verkehrsverbund GmbH (RMV): Développement du réseau de bus express pour la zone de desserte du RMV

Le plan régional des transports en commun du RMV (RNVP) est l'instrument central pour la gestion du développement futur des transports en commun. Dans le RNVP actuel, environ 60 axes de transport sont désignés pour être analysés en vue d'un transport par bus express. Ces axes de transport traversent des espaces aux structures très variées et remplissent donc des fonctions de transport très différentes qui se distinguent par leur potentiel de passagers.

SMA a élaboré des itinéraires et des horaires concrets pour ces 60 axes de transport. Une analyse de l'utilité a été réalisée sur la base des horaires élaborés.

Plusieurs critères ont été pris en compte, tels que la demande potentielle de passagers, l'évolution des temps de trajet ou l'effet de réseau régional. L'application de la méthode d'analyse d'utilité a conduit à une priorisation des axes de transport et peut donc être utilisée comme base de décision pour la mise en œuvre des lignes de bus express. Les tableaux de calcul de l'analyse d'utilité ont été construits de manière à permettre de modifier la pondération des critères et de réaliser des analyses de sensibilité.

Dans un deuxième temps, l'offre de bus existante a été analysée afin d'identifier les lacunes ou les potentiels d'optimisation. Il a notamment été analysé quelles communes ne seraient pas desservies par des lignes de transport public majeures (réseau ferroviaire régional, ligne de bus express, etc.) si les nouvelles lignes de bus express étaient mises en service. Pour ces communes, des propositions concrètes de nouvelles lignes ou des optimisations de lignes existantes ont été élaborés afin d'améliorer la desserte. Un autre élément de cette analyse des carences a été l'identification des lacunes de l'offre entre les principaux centres urbains et

métropoles au sein du RMV. Pour les lacunes identifiées, de nouveaux itinéraires et horaires de lignes supplémentaires ont également été élaborés.

Les résultats de cette expertise ont été synthétisés sous la forme d'un graphique réticulaire combinant l'offre ferroviaire et les lignes de bus express existantes ou nouvellement créées sur l'ensemble de l'espace interconnecté. Ce graphique permet d'identifier plus rapidement les liens intermodaux entre lignes ferroviaires et lignes de bus express.



Hamburger Hochbahn AG: Simulation de l'exploitation en lien avec la fermeture pour maintenance de la ligne U3 Nordring

Durant l'été 2024, la Hamburger Hochbahn prévoit une fermeture prolongée du tronçon Kellinghusenstrasse–Barmbek (Nordring) de la ligne U3 pour maintenance. Une opération de retournement des trains sera donc nécessaire à la station Kellinghusenstrasse. Cette opération de retournement déclenche à cet endroit des conflits potentiels de croisement avec les trains de la ligne U1.

Dans le cadre de cette étude, SMA a d'une part déterminé le temps nécessaire pour le retournement de la ligne U3 à Kellinghusenstrasse, et d'autre part présenté l'influence de ces retournements sur le fonctionnement de la ligne U1.

Pour ce faire, le modèle OpenTrack existant a été amélioré autour des tronçons de ligne U1 et jusqu'aux arrêts voisins, notamment par l'ajout des éléments d'infrastructure et de sécurité nécessaires au retournement à Kellinghusenstrasse. Il a ainsi été possible de simuler avec précision les parcours d'entrée et de sortie de la ligne U3 croisant les voies de la U1.

Les simulations montrent qu'il existe des réserves dans le processus de retournement des trains de la ligne U3 qui permettent d'envisager aussi bien une cadence de 5 minutes sur la ligne U3 qu'une exploitation stable sur la ligne U1.



Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (MVG): Accompagnement dans le cadre de l'essai d'augmentation des cadences du métro de Munich

Depuis de nombreuses années déjà, SMA conseille la MVG sur les questions de densification de l'offre des lignes principales U1/U2 et U3/U6. L'accent a été mis sur l'élaboration de différents concepts d'offre et leur vérification au moyen de simulations d'exploitation. Afin de démontrer la faisabilité opérationnelle des variantes préférentielles, un essai d'exploitation réel a été réalisé sur les deux lignes principales à l'automne 2022 et au printemps 2023. Les métros ont ainsi circulé à une fréquence plus élevée un samedi et deux jours ouvrables aux heures de pointe.

Malgré le manque d'expérience face à cet horaire au cadences renforcées et l'indisponibilité momentanée de certains tronçons d'infrastructure ou de matériel roulant, l'essai d'exploitation peut être qualifié de réussite et les enseignements tirés sont précieux. Des connaissances importantes ont été acquises, notamment en ce qui concerne les temps d'espacement minimaux, les comportements de conduite, l'alimentation électrique ainsi que les contraintes liées à la gestion du trafic et des voyageurs. En vue d'une exploitation régulière ultérieure, les points faibles identifiés lors de l'essai d'exploitation seront autant que possibles éliminés ou réduits.



Nahverkehr Westfalen-Lippe (NWL) : Étude de faisabilité de motorisations alternatives sur les lignes non électrifiées en Westphalie-Lippe

La Westphalie abrite encore quelques lignes ferroviaires non électrifiées, aujourd'hui empruntées par des automotrices diesel. Dans le cadre des discussions sur le climat, une réduction des émissions est recherchée, passant par la mise en service de motorisations alternatives pour les transports ferroviaires régionaux. Outre l'électrification complète des lignes ferroviaires, l'accent est mis sur les solutions embarquées telles que les automotrices à accumulateurs (BEMU) ou les automotrices à hydrogène (HEMU).

SMA réalise à cet effet une étude de faisabilité en collaboration avec SCI Verkehr afin d'examiner l'adéquation des modes de propulsion sans émissions locales pour les trois zones de réseau «Sauerland», «Siegerland» et «Ostwestfalen-Lippe» .

Une attention particulière est accordée à la consommation d'énergie et à la réserve d'énergie associée (état de charge des batteries ou degré de remplissage des réservoirs d'hydrogène) pendant la rotation du véhicule ainsi qu'aux opérations de charge ou de ravitaillement possibles. De ces critères dépendent la détermination de l'infrastructure nécessaire (notamment les dispositifs de recharge ou les stations-service d'hydrogène) et la validation de la faisabilité par toutes les parties concernées.

L'estimation des coûts d'exploitation (y compris les coûts énergétiques) et des coûts d'investissement permet de réaliser une étude de rentabilité et de déterminer un ratio de coûts d'exploitation par train-kilomètre. Une comparaison entre les variantes selon le type de traction est effectuée au moyen d'une analyse de la valeur actuelle nette.

Les résultats sont ensuite soumis à une analyse de sensibilité et leur plausibilité est vérifiée.

L'objectif de l'étude est de déterminer pour chacune des lignes une technologie de propulsion optimale (BEMU, HEMU ou électrification totale) et de former des sous-réseaux judicieux. L'étude de faisabilité fournit également les besoins d'aménagement de l'infrastructure ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation pour le concept d'exploitation retenu. Les résultats de l'étude de faisabilité sont attendus pour le printemps 2024.



DB InfraGO : KaZu Novum – Création mKoK 2026ff

Le projet Deutschlandtakt est le leitmotiv pour le futur du réseau ferroviaire en Allemagne. Alors que son horaire cible synthétise la vision à long terme pour le dimensionnement de l'infrastructure, des étapes intermédiaires cohérentes devraient être élaborées pour concrétiser le chemin vers cet objectif dans le cadre d'un processus de planification transparent à l'échelle du système ferroviaire entier. DB InfraGO AG a commencé à suivre cette voie et la poursuit de manière conséquente dans le cadre du projet KaZu Novum (planification et attribution des capacités du futur). En vue de permettre la mise en œuvre d'une planification et d'une attribution des capacités aussi optimisées que possible, dans le cadre d'une répartition adaptée

aux trois grands types de trafic (longue distance, proximité et marchandises), une approche de planification hiérarchique a été développée en collaboration avec le marché et testée dans le cadre du prototype «mKoK» (concept à moyen terme pour une utilisation optimisée des capacités) en 2024.

La procédure est désormais transposée dans le projet en cours pour le «mKoK» 2026ff à l'horizon de l'horaire 2026ff.

La mise en service de la nouvelle gare souterraine de Stuttgart 21 déclenchera des adaptations substantielles de l'offre avec des répercussions sur l'ensemble du réseau ferroviaire allemand. En raison de ces modifications fondamentales de l'offre de transport, le concept à moyen terme doit être actualisé et établi à nouveau pour les services annuels suivant sa mise en service. Dans ce contexte, la mission de SMA est d'assister DB InfraGO AG pour l'élaboration en interne des horaires et des processus, en tenant compte des différents de types de trafic et de la gestion des parties prenantes.

Sur le plan technique, les travaux sont réalisés en étroite collaboration avec DB InfraGO AG en utilisant les outils de

planification macroscopique et microscopique des horaires Viriato MoD en combinaison avec LaaS, dans le respect des règles de construction établies par la DB en ce qui concerne les temps tampons, les temps de transition, les marges de régulation et les suppléments pour travaux. Depuis 2016, SMA a développé le concept de microscopie à la demande (MoD), qui complète le logiciel Viriato par l'accès à des services microscopiques, reposant dans ce cas précis sur le modèle «Spurplan» de la DB. Ces services MoD réduisent considérablement le temps nécessaire à la validation microscopique de la faisabilité des horaires planifiés par rapport aux méthodes utilisées jusqu'à présent, qui consistaient à transférer intégralement la planification macroscopique dans des modèles microscopiques et à l'y vérifier. Ils permettent d'éviter les ruptures de système, consommatrices de temps et principales sources d'erreurs.



BMDV: mise à jour de l'horaire cible «Deutschlandtakt»

L'horaire cible «Deutschlandtakt» est le leitmotiv du développement de l'infrastructure du réseau ferroviaire en Allemagne. Cet horaire cible permet de mieux coordonner les offres de transport ferroviaire de passagers, de réduire les temps de changement et de trajet et de mettre à disposition des capacités sans ruptures pour le transport ferroviaire de marchandises avec des temps de transport réduits. Les mesures d'aménagement et de construction nécessaires pour le réseau ferroviaire sont déduites sur la base de l'horaire cible.

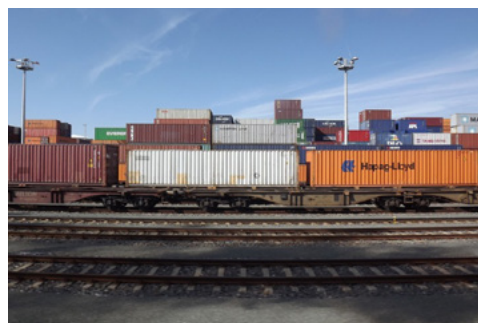
Le «Deutschlandtakt» est régulièrement mis à jour en tenant compte des nouveaux développements de l'économie et du trafic.

L'objectif de l'étude menée dans le cadre de la mise à jour de l'horaire cible est de l'adapter aux résultats des prévisions de trafic à long terme de l'État fédéral à l'horizon 2040.

Les travaux de mise à jour comprennent un vaste processus de participation des parties prenantes, un processus de concertation avec les États voisins ainsi que la vérification et l'adaptation de l'horaire cible «Deutschlandtakt» en vigueur sur la base des résultats des prévisions de trafic 2040 et en tenant compte des retours du processus de participation.

Les travaux ont débuté en 2023 par un vaste processus de collecte des données des parties prenantes, de clarification des prémisses et de diverses concertations, et se poursuivront en 2024 par la planification de la mise à jour de l'horaire cible. La mise à jour de l'horaire cible «Deutschlandtakt» devrait être disponible fin 2024.

FRANCE



Corridor de fret ferroviaire Mer du Nord–Méditerranée : étude des connaissances sur les capacités transfrontalières

Les parties prenantes impliquées dans les activités transfrontalières de planification et d'attribution des capacités travaillent potentiellement avec des processus et des logiciels différents, sans disposer d'outils de décision adéquats. Cela signifie qu'il manque une grille de lecture transnationale de la situation capacitaire, partagée par l'ensemble des acteurs au moyen d'indicateurs et de visuels communs. Actuellement, le Parlement européen discute d'un règlement qui fixe le cadre général pour la gestion des capacités, aligné sur le processus TTR visant à améliorer la

transparence et l'harmonisation au niveau européen.

Dans ce contexte, SMA a aidé le RFC North Sea–Med à produire et partager des indicateurs clés de performance (KPI) relatifs à la capacité ainsi que des visuels permettant à toutes les parties prenantes d'avoir une vision plus claire des problématiques capacitaires sur le corridor.

La première phase a consisté en la collecte de données, puis l'analyse et la création d'une base de données commune. Les données relatives à l'infrastructure, aux sillons et aux restrictions de capacité (TCR) des services futurs (planifiés) et passés (réels), ainsi que celles issues des différentes étapes de planification, ont été recueillies auprès des gestionnaires d'infrastructure (GI) de France, de Belgique et du Luxembourg, et compilées au sein d'une base de données transnationale unique. Dans une deuxième phase, les indicateurs et visuels sur la capacité ont été produits en suivant un cadre général utilisable par les acteurs de la capacité et compatible avec les différentes échelles de temps et d'espace. Ce cadre comprenant

trois étapes principales : identification et hiérarchisation des goulets d'étranglement, caractérisation de la consommation de capacité, et boîte à outils pour les indicateurs et visuels capacitaires. Les processus nationaux ont également été analysés afin de comprendre leurs différences et les spécificités de leur plan de mise en œuvre du processus TTR. Enfin, les indicateurs et visuels sur la capacité ont été partagés avec des groupes «miroirs» composés de représentants des gestionnaires d'infrastructure, des entreprises ferroviaires et des organes institutionnels.

Les deux principaux résultats de l'étude sont un déploiement réel de la méthodologie sur l'ensemble du périmètre du corridor Mer du Nord–Méditerranée, mais surtout des recommandations aux acteurs qui le souhaiteraient :

- Faciliter l'harmonisation des données et l'utilisation d'un langage commun en matière de capacité,
- Déployer un modèle et des outils qui soutiennent la mise en œuvre d'indicateurs clés de performance et de visuels sur la capacité qui reflètent la complexité inhérente aux défis de la planification,

- Favoriser une mesure objective de la capacité à l'échelle internationale, accroître la transparence et l'harmonisation des processus de planification et d'attribution des capacités.



Région Occitanie: Étude de scénarios de trame horaire systématique sur les lignes du quart nord-est toulousain

La Région Occitanie a mandaté SMA pour l'étude de variantes de trames horaires cadencées pour les lignes du quart nord-est toulousain, afin d'améliorer la qualité de la desserte de ces lignes à voie unique (de Toulouse vers Albi, Rodez, Capdenac et Mazamet) et d'améliorer la lisibilité de l'offre. Ces évolutions d'offre doivent permettre d'accompagner le développement de la demande sur ces territoires et de contribuer à améliorer le report modal

vers le train. L'étude s'inscrit dans un horizon de court terme, avec les infrastructures et le matériel roulant actuels. L'étude a ainsi été menée en interaction étroite avec SNCF Réseau. Elle a intégré l'analyse des travaux menés en parallèle par le gestionnaire d'infrastructure afin d'aboutir à une proposition convergente entre les intérêts des parties prenantes.

Plusieurs scénarios de trame horaire systématique sur deux heures ont été établis, puis les plus prometteurs ont été déclinés sur 24 heures afin de mesurer l'impact sur le matériel roulant ainsi que sur les croisements, notamment pour l'ajout de trains de renfort de pointe. Les différents scénarios ont ensuite fait l'objet d'une évaluation détaillée en termes de besoins en matériel roulant, de qualité de la desserte (volume, répartition des arrêts) et de robustesse.



Ministère des Transports (DGITM): Étude de scénarios d'évolution de l'offre globale sur l'axe Toulouse–Tarbes–Pau–Bayonne–Hendaye

La direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités (DGITM) du Ministère français des Transports a mobilisé SMA pour l'étude de scénarios d'évolution de l'offre globale sur la ligne Toulouse–Bayonne–Hendaye. L'objectif de l'étude a été d'analyser les potentiels d'optimisation pouvant découler d'une mutualisation des ressources et de l'offre entre les services régionaux des régions de Nouvelle-Aquitaine et d'Occitanie et celles des trains d'équilibre du territoire conventionnés par L'État français, qui se combinent aujourd'hui sur les différentes sections de cet axe interrégional. SMA a ainsi élaboré plusieurs scénarios basés sur une telle

mise en commun des ressources, offrant des dessertes de bout en bout plus fréquentes s'inscrivant dans les besoins de déplacement des différents bassins de vie traversés par cette ligne, qui ont été partagés entre les trois autorités organisatrices concernées puis améliorés.

Les scénarios les plus prometteurs ont été affinés sous forme d'une déclinaison horaire sur 24 heures, permettant d'en valider la cohérence avec les différents besoins de déplacement de l'axe, ainsi que d'en évaluer les coûts d'exploitation associés au travers de l'établissement de roulements du matériel. Les différents scénarios ont ainsi été comparés à la situation actuelle de la ligne. Enfin, un modèle de trafic et de demande simplifié a permis d'évaluer les gains de trafic et de recettes engendrés par l'amélioration de l'offre afin d'en déterminer le coût net pour les autorités organisatrices.



Syndicat Nouvelle Aquitaine Mobilités (NAM): Élaboration d'un schéma multimodal des transports

Le syndicat Nouvelle Aquitaine Mobilités regroupe l'ensemble des autorités organisatrices des mobilités de la région Nouvelle Aquitaine. Il a mandaté SMA pour l'accompagner dans l'élaboration d'un schéma multimodal à l'échelle de l'ensemble de la région ayant pour objectif d'améliorer la complémentarité des différentes offres de transport public: offre ferroviaire régionale, offre routière interurbaine et services urbains. Une première phase a permis d'établir un diagnostic de l'offre actuelle et de recueillir les principaux enjeux et besoins identifiés au sein des territoires au travers d'une série d'ateliers territoriaux regroupant les représentants des différents territoires régionaux.

SMA a ensuite établi des propositions d'évolution de l'ensemble des offres afin d'améliorer leur coordination autour de pôles de correspondance tout en maximisant la productivité des moyens engagés. Les modifications proposées de la structure des lignes ont été accompagnées de propositions de développement permettant de réaliser des chaînes de déplacement coordonnées continues sur la journée entre les principaux pôles régionaux, sur la base d'une offre de base cadencée aux deux heures et répondant aux besoins identifiés lors des ateliers.

Les évolutions ainsi proposées ont fait ensuite l'objet d'une évaluation détaillée, permettant d'estimer les évolutions de ressources mobilisées et des coûts d'exploitation, dans une logique de maximisation de l'usage des ressources et de création d'offre au moindre coût. Ces données ont été combinées aux résultats de modélisation de trafic afin d'estimer le coût net pour les autorités organisatrices, et en particulier pour la Région Nouvelle Aquitaine.



SNCF Réseau: Développement de l'offre TER sur le territoire de Métropole Savoie – Étude d'exploitation et faisabilité des haltes ferroviaires

SNCF Réseau a confié à SMA l'étude de scénarios de développement de l'offre TER sur le territoire de la Métropole Savoie autour de l'étoile ferroviaire de Chambéry. Ces scénarios intègrent l'ouverture de 4 nouvelles haltes des-servant notamment des zones d'emploi importantes et définissent des développements de l'infrastructure ferroviaire afin d'augmenter la cadence des trains. Ces développements permettent de mieux desservir le territoire, d'attirer de nouveaux usagers vers le train et de désaturer le réseau routier autour de Chambéry. L'étude porte sur 3 horizons temporels: à court terme avec la simple

ouverture de haltes, à moyen terme avec le développement d'une offre TER compatible avec l'ouverture du tunnel ferroviaire de base Lyon–Turin (densification du fret) et à long terme avec le développement d'une offre TER compatible avec l'ouverture des nouveaux itinéraires d'accès au tunnel de base Lyon–Turin côté français.

Plusieurs scénarios de trame horaire systématique 2h, ainsi que leur déclinaison sur 24h pour un jour ouvrable de base ont été réalisés dans Viriato afin de répondre aux besoins de la Région et des territoires, avec un focus sur le fonctionnement des gares (notamment à Chambéry), et une attention sur les interfaces avec les projets de développement environnants (nœud de Lyon, nœud Grenoble, Aix Annecy et Accès Alpains) et sur les interfaces avec les réseaux frontaliers (Suisse et Italie).



LISEA : Étude du fonctionnement d'un site de maintenance et de remisage

LISEA est le concessionnaire de la ligne à grande vitesse Sud Europe Atlantique entre Tours et Bordeaux. Afin d'accompagner l'arrivée de nouveaux opérateurs sur sa ligne, Lisea a lancé un projet d'un site de maintenance et de remisage (SMR) du matériel roulant situé au sud de Bordeaux à Marcheprime. LISEA a sollicité SMA pour l'évaluation de l'adéquation du dimensionnement des installations prévues par rapport aux besoins de plusieurs entreprises ferroviaires, et en particulier dans le cadre de la réalisation sur le site des opérations de maintenance d'un nouveau matériel engagé sur certaines lignes d'équilibre du territoire.

SMA a ainsi réalisé une modélisation des services des opérateurs correspondants afin de déterminer les horaires de présence sur le site des différentes rames selon un plan de maintenance préalablement défini, en cohérence avec les besoins commerciaux. Cette analyse a également tenu compte des contraintes de capacité de la ligne sur laquelle le site sera embranché. Ensuite, une modélisation détaillée des opérations réalisées, leur enchaînement ainsi que de l'occupation résultante des différentes composantes du site (maintenance, lavage, remisage, etc.) a été établie, permettant de mesurer la capacité du site à accueillir l'ensemble du parc nécessaire et réaliser l'ensemble des tâches nécessaires. Le modèle a ainsi permis de mettre en lumière les goulets d'étranglement au sein du site au travers de la latitude résiduelle à adapter le plan d'exploitation ainsi établi. Il a ainsi permis de valider la conception d'ensemble du site avant l'engagement des phases d'études techniques détaillées et de réalisation.



SNCF Réseau : Maquettes horaires

24h fret national Le dispositif Services et Infrastructures, piloté par L'État, permet à SNCF Réseau de planifier la capacité et d'adapter l'infrastructure en cohérence à moyen et long terme. Dans ce cadre, les plans d'exploitation de référence et émergent à 5 et 10 ans sont des outils essentiels.

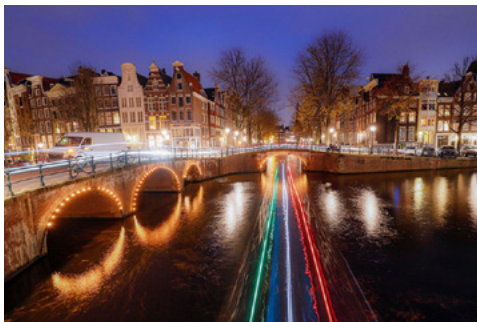
SMA assiste SNCF Réseau pour l'élaboration des maquettes 24h fret national adossées à ces plans d'exploitation. Les objectifs sont de mettre en lien la structuration de la capacité en trame horaire 2h et le plan de transport cible du fret national sur 24h, de travailler sur la systématisation horaire des sillons fret, et d'identifier les problématiques capacitaires aux horizons visés. SMA participe également à la mise au point

du processus de production de ces maquettes 24h.

Une méthode de modélisation simplifiée du trafic fret national a été élaborée. Pour le plan d'exploitation de référence, les sillons du plan de transport cible ont été modélisés en utilisant une déclinaison sur 24h des sillons de la trame 2h, en tenant compte de la capacité planifiée pour les travaux. Pour le plan d'exploitation émergent, ce travail de modélisation des sillons du plan de transport cible sur 24h permettra de dimensionner la trame 2h.

Le travail réalisé en 2023 a un caractère prototypique, il a permis de clarifier la méthode ainsi que les enjeux pour la génération suivante des plans d'exploitation. Une itération entre la modélisation de la capacité à l'échelle nationale et la modélisation régionale via la maquette 24h fret nationale réalisée a permis de résoudre certaines des problématiques capacitaires identifiées, notamment des inadéquations entre les trames horaires territoriales et le plan de transport cible vu à l'échelle nationale. Les éventuelles problématiques capacitaires résiduelles ont été partagées avec SNCF Réseau.

PAYS-BAS



Eurostar : Évaluation des phases de construction du PHS d'Amsterdam

La gare centrale d'Amsterdam fait l'objet d'une rénovation en profondeur qui implique des travaux simultanés très complexes dans et autour de la gare jusqu'en 2029. Cette rénovation permettra également de déplacer l'actuel terminal Eurostar vers un autre emplacement, situé sous les voies. Cependant, les phases de construction prévoient une fermeture du terminal Eurostar pendant plusieurs mois entre les étés 2024 et 2025, rendant impossible pour Eurostar d'offrir des services directs entre Amsterdam et Londres. Même si des discussions entre les parties prenantes sont menées depuis plus d'un an, aucune solution n'a été trouvée.

Compte tenu de cette situation difficile, il a été convenu par les parties prenantes (Eurostar, le ministère néerlandais et ProRail) que SMA – en collaboration avec un partenaire – examine le résultat des discussions et évalue si aucune solution n'a été manquée qui permettrait de raccourcir ou même d'éviter la fermeture du terminal Eurostar.

SMA a organisé plusieurs entretiens et ateliers avec les parties prenantes afin de comprendre les contraintes et d'identifier les alternatives possibles. La nature «de dernière minute» de l'étude n'a pas permis de remettre en question le phasage général des travaux de rénovation, mais a permis d'objectiver les opportunités et d'identifier les risques liés à la modification de phases travaux spécifiques.

Une évaluation systématique des différentes variantes a permis d'identifier des adaptations possibles des phases travaux prévues qui devraient permettre de réduire fortement l'impact opérationnel pour Eurostar. Cependant, certaines de ces adaptations augmentent le risque de retard des travaux de rénovation de la gare, ce qui a conduit à la décision de n'intégrer qu'une partie de la proposition de SMA dans la solution finale.



ProRail : Oude Lijn Le projet «CitySprinter Oude Lijn» vise à développer à terme un service ferroviaire à haute fréquence entre La Haye et Dordrecht via Rotterdam. La ligne ferroviaire servira alors de «colonne vertébrale» au système de transport public régional. La fréquence envisagée de 12 voire 16 trains par heure et par sens, ainsi que l'ouverture de nouvelles gares, nécessiteront très probablement des aménagements d'infrastructure à grande échelle afin de maintenir le tronçon CitySprinter aussi indépendant que possible du reste du réseau ferroviaire.

ProRail a demandé à SMA d'examiner son travail afin de s'assurer qu'aucune idée n'a été négligée. Il s'agit notamment de savoir si d'autres modèles d'exploitation sont envisageables et si une

première étape sans grands aménagements d'infrastructure est déjà possible dans les phases antérieures du projet.

La remise en question du travail de ProRail par SMA a apporté un certain nombre d'éléments nouveaux. Par exemple, plusieurs alternatives possibles ont été proposées en plus des modèles d'exploitation déjà considérés. Certaines alternatives touchent néanmoins les limites du cadre de travail. Cela soulève la question de savoir dans quelle mesure le périmètre et les contraintes définis sont appropriés et s'ils ne devraient pas être adaptés afin d'offrir des fréquences plus élevées ou de mettre en service plus tôt les gares nouvelles, tout en considérant d'autres projets qui pourraient créer des opportunités ou pour lesquels des choix doivent être faits.

Communication



Communication

RESPONSABILITÉ SOCIALE ET ENVIRONNEMENTALE

Les responsabilités sociale et environnementale sont depuis toujours fortement ancrées dans les valeurs de SMA. Le comportement écologique, social et éthique – précisément la durabilité – est aujourd’hui un facteur essentiel pour la pérennité d’une entreprise.

C’est pourquoi nous nous sommes lancé un nouveau défi en 2023 en nous soumettant à une évaluation par EcoVadis sur notre performance en matière de durabilité. SMA s’est vu décerner une médaille de bronze par Ecovadis (résultat : 75e percentile).



PUBLICATIONS ET CONFÉRENCES

ZEV Rail Novembre/décembre 2023	Dimensionierung von Instandhaltungsanlagen aus dem Fahrplan heraus Michael Elsner (ÖBB Personenverkehr), Lukas Regli (SMA)
------------------------------------	---

Université technique de Hambourg-Harburg Allemagne Janvier 2023	Deutschlandtakt, Vorgehen und Ergebnisse Marten Maier
--	---

Université technique de Dresde Allemagne Février 2023	Deutschlandtakt – Railway planning developments in Germany Frederik Ropelius
--	--

École des Ponts ParisTech Paris, France Février à mai 2023	Cours TRFER - Cours sur les systèmes ferroviaires Pascal Joris, Henri Saisset
---	---

Séminaire intégration des transports publics Bruxelles, Belgique Mai 2023	Le système intégré des transports publics en Suisse Luigi Stähli
--	--

Swissrail Mobility Day Baden, Suisse Mai 2023	Robustheit in der Eisenbahnsystemplanung Luigi Stähli
--	---

Webinaire du Conseil central de l'économie Bruxelles, Belgique Décembre 2023	Le système intégré des transports publics en Suisse Luigi Stähli
---	--

Chiffres-clés



Chiffres-clés

L'année 2023 s'inscrit dans la tendance de la dernière décennie qui nous permet d'observer une croissance stable et robuste de nos prestations de services en Consulting et Software, et cela malgré un CHF toujours plus fort. Pour ce faire, cette année, nous illustrons également pour la première fois l'évolution de notre chiffre d'affaires en Euros.

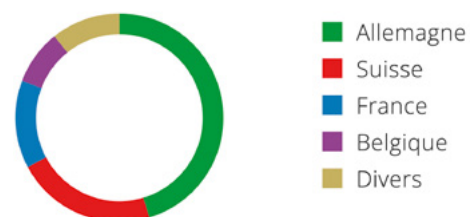
Dès lors, nous pouvons nous réjouir du résultat 2023 qui confirme cette tendance dans nos marchés traditionnels et démontre la qualité de nos services et la pérennité de nos relations avec nos clients.

Chiffres clés*

	2023	2022
Chiffre d'affaires brut (millions CHF)	14.6	14.2
Employés (postes à temps plein)	75	75

*incl. Filiales

CHIFFRE D'AFFAIRES PAR PAYS



CHIFFRE D'AFFAIRES PAR CATÉGORIE DE CLIENT



ÉVOLUTION DU CHIFFRE D'AFFAIRES 1988-2023 (MILLIONS CHF)

Consulting

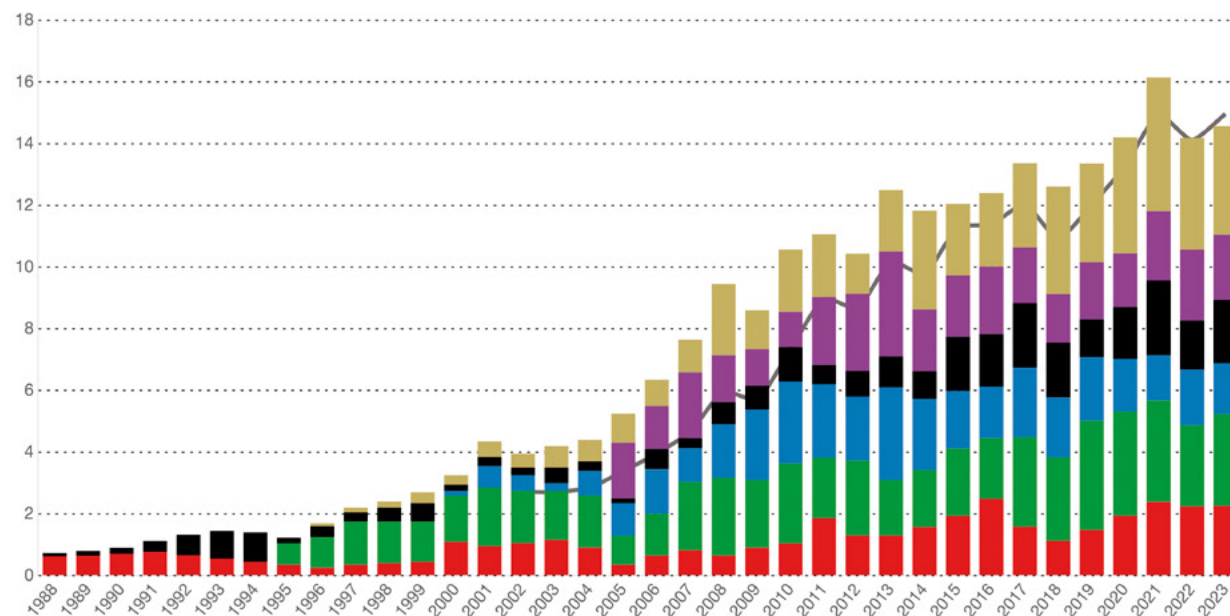
- Suisse
- Allemagne
- France
- Autres

Software

- Services informatiques
- Viriato et ZLR

Conversion

- Somme Mio. EUR



Mentions légales

CONCEPT, TEXTES ET CONTENU

SMA et associés SA

Gubelstrasse 28
8050 Zurich
Suisse

Eggmann-Design

Rietlistrasse 40
8627 Grüningen
Suisse

SOURCE DES ILLUSTRATIONS

Page 42

Daniel Altenburger

Autres illustrations

Pixabay.com
Pexels.com
Depositphotos.com

© SMA et associés SA | Juin 2024