

# SYSTRA SOLUTIONS



**Construire et moderniser  
DES LIGNES FERROVIAIRES  
sûres, performantes  
et faciles à exploiter**

# INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES : ACCROÎTRE LA PERFORMANCE DES LIGNES, RESTRUCTURER LES RÉSEAUX, CRÉER DE NOUVELLES LIGNES.

En tant que maître d'ouvrage ou gestionnaire d'infrastructures, votre challenge est de construire, rénover et exploiter des infrastructures capables d'apporter des réponses aux enjeux suivants :

- **Assurer** la desserte de grands centres urbains, y compris sur des réseaux mixtes ferroviaire et urbain.
- **Proposer** des liaisons intercités performantes en termes de niveau de service.
- **Accroître** la performance opérationnelle de réseaux parfois anciens ou détériorés en raison des volumes ou des charges transportés avec des risques accrus d'interruption de service non anticipés.
- **Programmer et réaliser** un volume important de travaux sur des réseaux exploités et souvent dans des contextes denses.





- >> **13 500 km** de voies ferrées modernisées depuis 60 ans (chiffres 2017)
- >> **4 300 km** de nouvelles lignes
- >> Certification environnementale **ISO 14001**
- >> Certification **Lean 6 sigma**
- >> Qualification **1 300 SNCF**
- >> **10 centres** d'ingénierie dans le monde
- >> Plus de **100 ans** d'expertise opérationnelle de nos maisons mère SNCF et RATP acquise sur des réseaux urbains et interurbains parmi les plus denses au monde

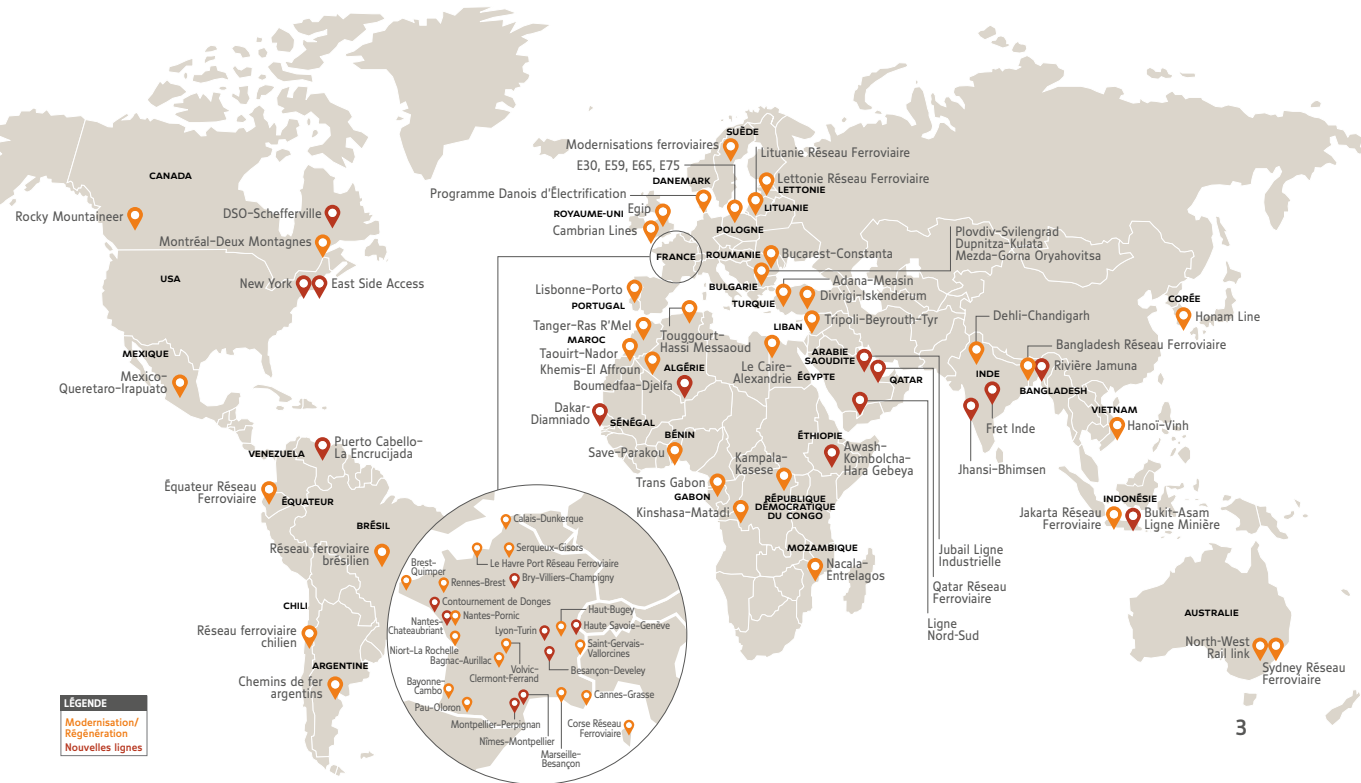
# CHOISIR SYSTRA

## C'EST CHOISIR LE LEADER

Danemark, Écosse, Éthiopie, France, Gabon, Inde, Pologne, Canada, USA,...

La croissance des besoins de déplacement confère un bel avenir à ce mode propre et accessible à tous. Depuis 60 ans, nous capitalisons partout dans le monde les bonnes pratiques et innovations pour les partager avec nos clients. Nos équipes

ont une approche globale des projets prenant en compte dès la conception les objectifs de sécurité, de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité et d'asset management. Nous assistons nos clients sur l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure.







# INTÉGRATEUR SYSTÈME

**NOUS TRANSFORMONS  
VOTRE VISION  
EN UN PROGRAMME  
COMPOSÉ D'ÉTAPES  
PARFAITEMENT  
MAÎTRISÉES, EXÉCUTÉES  
EN RESPECTANT  
VOTRE BUDGET  
ET VOTRE PLANNING**

Améliorer l'attractivité du train, moderniser les grands nœuds ferroviaires, créer une nouvelle liaison pour accompagner la croissance des besoins en déplacement d'un pays, accroître la capacité d'une ligne et de ses fréquences, augmenter la vitesse commerciale ou optimiser un réseau, nous aimons les challenges. Nos experts s'appuient sur leur large expérience acquise sur des projets très divers en France et à l'international pour vous proposer les solutions les plus adaptées et innovantes dans le respect des normes internationales et du contexte local en matière de sécurité et d'environnement.

**1**

## **CRÉATION DE LIGNE,**

tracé, voie, génie civil, bâtiments, gares, signalisation, télécommunications, caténaire, énergie, FMDS, matériel roulant.

**2**

## **OPTIMISATION DE LIGNES EXISTANTES**

Rendre les lignes plus robustes, permettre des vitesses plus élevées, faire circuler plus de trains et accroître ainsi leur capacité et leur régularité nécessite d'améliorer l'infrastructure notamment en zone dense : régénération de la voie, reprise de sa géométrie, réglage de la caténaire, construction de voie d'évitement, suppression des passages à niveau et des goulots d'étranglement, désaturation des nœuds ferroviaires, etc.

### 3

#### RÉGÉNÉRATION DES SYSTÈMES FERROVIAIRES

Aujourd'hui, les exigences des voyageurs en termes de qualité de service augmentent. Migrer vers de nouveaux systèmes de signalisation, déployer de nouveaux systèmes (ETCS, GSMR GPRS) permet d'atteindre de meilleures performances en matière de capacité et de simplifier l'exploitation sur les axes les plus fréquentés et les grands nœuds ferroviaires.

Nos experts systèmes conçoivent et déploient des systèmes à des coûts maîtrisés et adaptés à vos contraintes d'exploitation et budgétaires.

### 4

#### TRAVAUX SOUS EXPLOITATION

Des solutions de déploiement rapide de type plug and play permettent au maximum de réduire les temps d'intervention.

### 5

#### DIRECTION DES TRAVAUX

Maîtrise des techniques de construction utilisées à travers le monde, amélioration continue de nos connaissances, optimisation des plannings de travaux : chaque jour, nos équipes assurent la direction des travaux auprès des entreprises (suivi, qualité, coût, délais), coordonnent les corps d'état, pilotent les essais et préparent les opérations de réception jusqu'à la mise en service commerciale des lignes modernisées.



## INGÉNIERIE SYSTÈME

La conception de systèmes complexes nécessite l'intégration de multiples disciplines techniques. L'ingénierie système permet de les combiner pour obtenir un système optimal, garantir une exploitation performante et conforme à vos exigences.

Nos ingénieurs possèdent une expertise unique qui s'enrichit de l'expérience acquise sur des projets emblématiques en France et à l'international.

Nos équipes assurent la définition et le pilotage de l'ensemble de votre système de transport appliquant les outils, les processus et les méthodes de l'ingénierie système, et ce, à chaque étape du cycle de vie de votre projet.

Nos équipes d'ingénierie d'exploitation analysent et optimisent le réseau existant et établissent des propositions d'optimisation à travers des études de capacité et des analyses de performance (temps de parcours, robustesse).

## LES + SYSTRA

- **UNE APPROCHE GLOBALE DU SYSTÈME FERROVIAIRE**, l'assurance d'intégrer les enjeux infra et systèmes dans une solution robuste et innovante qui prend en compte vos objectifs de fiabilité, de disponibilité, de maintenabilité et de sécurité.
- **UNE LARGE EXPÉRIENCE** acquise sur des projets très divers par leur taille et leurs enjeux sur des réseaux neufs ou exploités partout dans le monde.
- **LA RÉALISATION DE MISSIONS CLÉ EN MAIN** des études amont jusqu'aux études de conception et à la mise en service.
- **L'EXPÉRIENCE DE PROJETS MIXTES** urbain ferroviaire, tram-train, voyageurs, fret.
- **UN RÉSEAU TECHNIQUE D'INGÉNIERIE INTERNATIONALE** qui garantit l'accès à des compétences de haut niveau partout dans le monde ; une collaboration qui favorise la circulation des connaissances, des outils, des pratiques et des processus.
- **CONJUGUER OPTIMISATION ÉCONOMIQUE ET PERFORMANCE DE LA LIGNE** pour proposer des alternatives pour les lignes peu rentables.
- **LA DÉFINITION ET RÉDACTION D'UN SOCLE NORMATIF** pour les gestionnaires d'infrastructures.

# EXPERTISES

Nos ingénieurs vous apportent les meilleures solutions. Notre expertise repose sur 60 ans d'expériences et couvre les études de faisabilité, les prestations relatives à la restructuration des réseaux, l'ingénierie de conception et de réalisation, le management de projet, l'assistance à maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et la participation à des projets de concession.

OUVRAGES D'ART

RÉNOVATION DE POSTES  
DE COMMANDE CENTRALISÉE

INGÉNIERIE ENVIRONNEMENTALE

RÉNOVATION DES GARES,  
PONTS ET PASSAGES À NIVEAU

VOIE TRACÉ, DÉDOUBLEMENT  
DE VOIES, RÉGÉNÉRATION DE VOIES

INGÉNIERIE SYSTÈME

SYSTÈMES

RÉNOVATION DE MATÉRIELS  
ROULANTS

RELÈVEMENT DE LA VITESSE  
D'EXPLOITATION

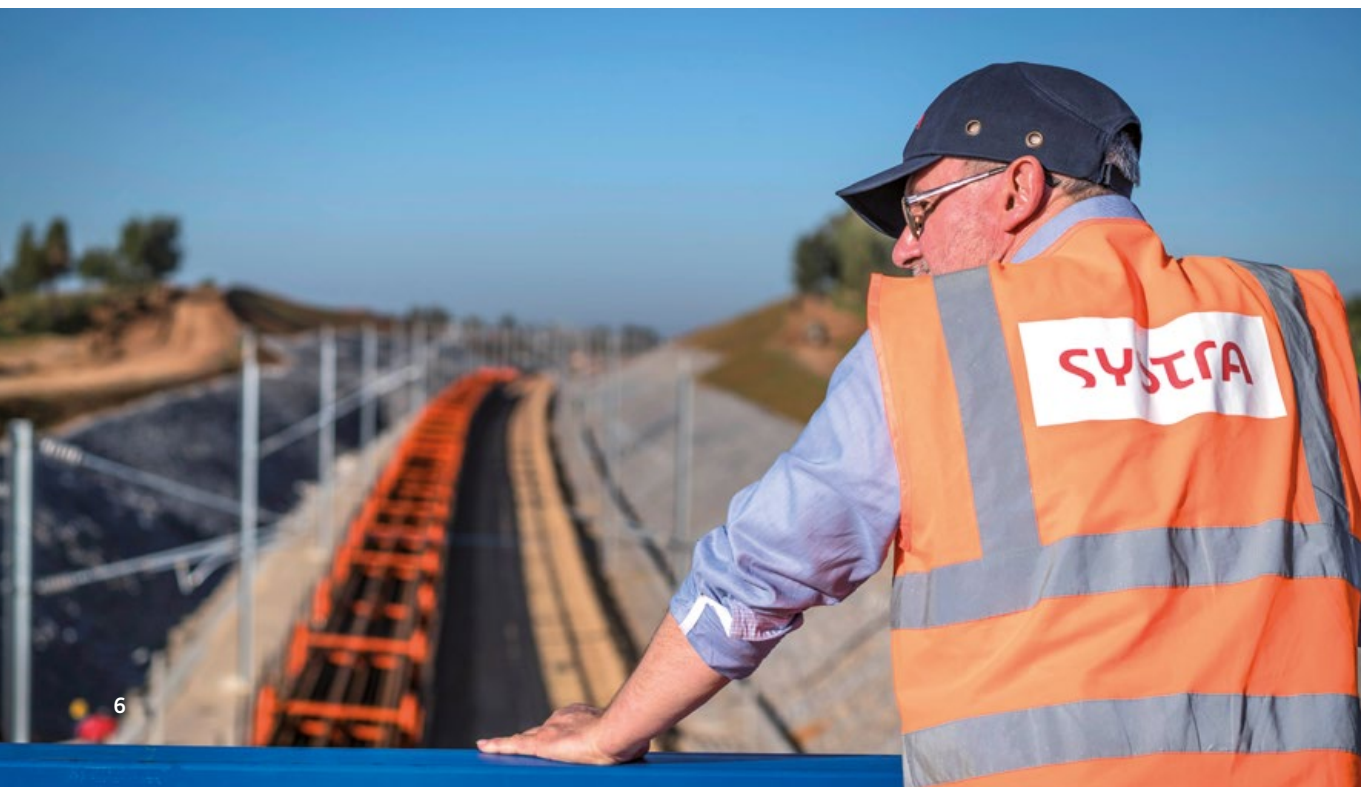
DIAGNOSTIC DE TUNNELS  
ET AUDIT D'INFRASTRUCTURES

ÉLECTRIFICATION

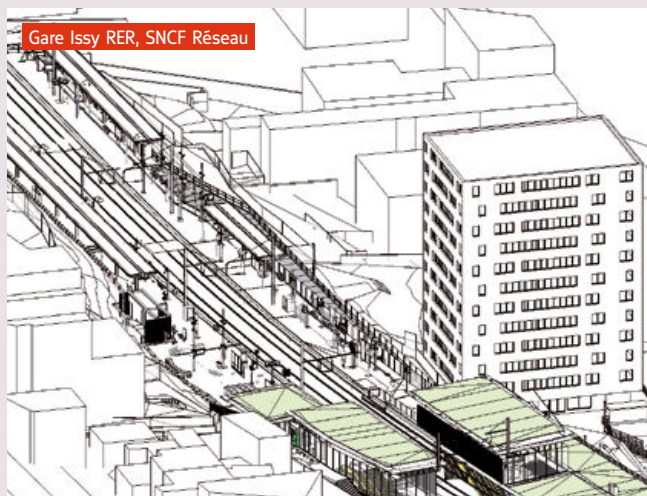
EXPLOITATION

DÉSATURATION DES  
ŒUDS FERROVIAIRES

TRAVAUX : OPTIMISATION DE  
CUBAGE DE DÉBLAIS À DÉPLACER







### **Des solutions BIM 100 % pensées pour le rail.**

Nos solutions applicables à tous les types d'ouvrages bénéficient d'un retour d'expérience international en matière d'exigences BIM. Notre solution métier « *BIM in one Click* » dédiée aux ouvrages ferroviaires linéaires a obtenu en 2017 le BIM d'Argent pour les études préliminaires de la troisième ligne de métro de Toulouse.

### **Des solutions BIM orientées 100 % collaboration.**

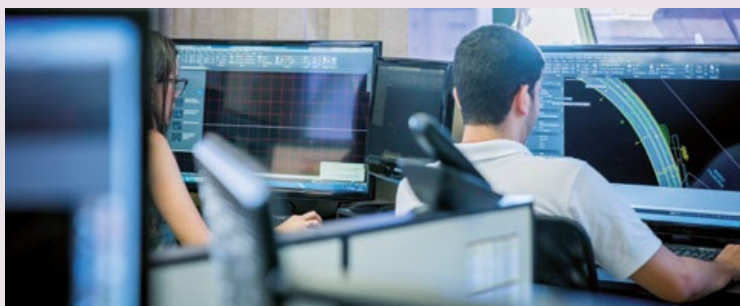
Accélérateur de la collaboration de tous les acteurs autour de la maquette numérique, le BIM sécurise et fiabilise les interfaces tant au niveau de la conception que de la réalisation. Un avantage décisif en phase travaux sur site exploité avec en particulier notre capacité de conception 4D, intégrant le phasage des travaux.

## **FOCUS**

# **LE BIM, GAGE D'UNE INGÉNIERIE CONCOURANTE PLUS RÉACTIVE**

**Des solutions BIM qui couvrent 100 % du cycle de vie de votre infrastructure.** Cela constitue une représentation virtuelle de l'infrastructure et de l'ensemble des actifs. Véritable jumeau numérique, il peut être exploité en totale connexion avec l'infrastructure réelle. Il améliore ainsi les conditions et les coûts de la maintenance, particulièrement sous des contraintes d'exploitation fortes. Combiné à des solutions de maintenance prédictive, le BIM optimise la performance opérationnelle de vos politiques d'asset management.

## **FOCUS PROJETS EN CONCEPTION RÉALISATION**

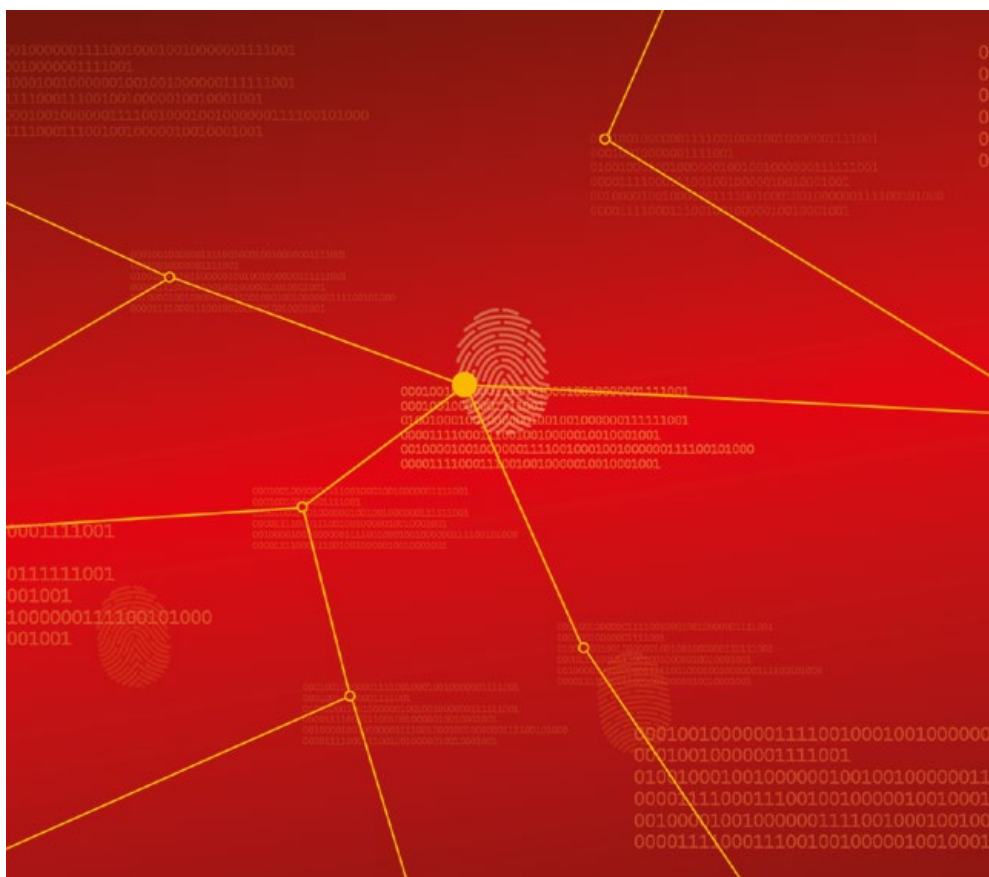


### **Le recours à des modes contractuels innovants permet d'aller plus vite.**

De plus en plus, les acteurs publics et les gestionnaires de réseau transfèrent le risque aux acteurs privés et délèguent leurs projets à des industriels qui les portent, de la construction à l'exploitation et la maintenance, en proposant des solutions de financement pour leur réalisation. C'est ainsi que les grands constructeurs deviennent nos clients et nos partenaires. Cela change la nature de la relation,

l'envergure des missions, tout sauf la posture d'écoute de SYSTRA et la conviction que la confiance est la clé de partenariats durables.

SYSTRA a notamment effectué la maîtrise d'œuvre intégrée dans le cadre d'un groupement de conception réalisation composé de Colas Rail, Colas et Fondasol pour la régénération de la ligne Niort-La Rochelle. Le projet visait à relever la vitesse commerciale à 200 km/heure sur cette ligne de 62 km.



## MAINTENANCE PRÉDICTIVE ET INTERNET DES OBJETS

Sécurité, efficacité et contrôle des coûts : voici quelques-uns des bénéfices apportés par l'Internet des objets en matière de transports publics. SYSTRA sait définir, mettre en place et piloter des réseaux de capteurs interconnectés, de température, de pression, de tension et d'accélération sur les voies, sur les systèmes de signalisation et le matériel roulant. À partir de l'analyse des données générées en temps réel, SYSTRA optimise les opérations, la maintenance et améliore ainsi vos résultats économiques.





## DIGITALISATION ET CYBER SÉCURITÉ

Les réseaux et les opérateurs ferroviaires possèdent une culture de la sécurité profondément ancrée dans leur ADN. Néanmoins, l'apparition de nouveaux systèmes et de nouveaux réseaux impose une nouvelle manière de penser afin d'identifier et de gérer au mieux ces nouveaux risques.

En effet, les systèmes digitaux intègrent souvent peu de dispositifs de sécurité et sont de plus en plus interconnectés avec Internet.

En parallèle, l'essor de nouveaux réseaux mobiles 4G/LTE comporte de nouveaux risques. Ils sont pourtant considérés comme indispensables pour déployer la nouvelle génération de systèmes de contrôle des trains et d'information des voyageurs.

Nous vous guidons dans le choix des solutions de veille les plus pertinentes pour détecter, localiser, analyser et visualiser les attaques contre les systèmes et mettre en place des parades.



## LE TRAIN DU FUTUR

### La mobilité se réinvente, le train aussi

Au-delà des projets avant-gardistes, le train doit répondre à 3 enjeux :

#### >> Réduire son empreinte énergétique grâce à :

- la réduction de la consommation d'énergie en exploitation via le recours à des modes de traction alternatifs au diesel tels que l'hybride ou l'hydrogène ;
- l'optimisation des profils d'accélération et de freinage dans les schémas d'exploitation, pour réduire l'énergie consommée lors de ces phases.

#### >> S'inscrire dans la révolution numérique, le train hyper connecté.

La révolution est et sera connectée, aussi bien dans le déploiement de la 5G qui permettra une gestion optimisée des flux en temps réel sur l'ensemble du réseau, que dans les services offerts aux passagers pendant le voyage, mais aussi avant et après, avec une information voyageur efficace et adaptée.

>> Devenir autonome afin d'augmenter encore la performance globale du système. Les objectifs sont de bénéficier d'un train plus sûr, plus disponible, plus proche des attentes des voyageurs, tout cela avec un coût de déploiement maîtrisé, en limitant au maximum les équipements de voies. En partenariat avec la SNCF, Alstom et l'IRT System X, SYSTRA travaille sur l'autonomisation des fonctions d'observation du conducteur via un système de perception augmentée de l'environnement grâce à la modélisation de données remontées par des différents capteurs : radars, lidar caméras, etc.



## **MODERNISATION DE LA LIGNE SERQUEUX - GISORS, FRANCE**

Le challenge : rétablir le service fret et voyageurs sur une ligne interrompue depuis 2008 et créer un itinéraire de contournement de l'axe Le Havre - Paris.

### **SOLUTION**

Consolider le programme technique et réaliser la maîtrise d'œuvre complète du projet de régénération de la double voie, en veillant notamment à limiter les charges futures liées à l'entretien de la ligne.

### **CHIFFRES CLÉS**

**50 km de lignes**

**5 gares**

**20 km de route et  
15 ouvrages d'art**

**Renouvellement des postes d'aiguillage  
et des passages à niveaux**

**Système GSM-R et ETCS niv.1**



## **MODERNISATION DE LA LIGNE CALAIS - DUNKERQUE, FRANCE**

Le challenge : compléter la ligne littorale desservant les trois grands ports de la région (Boulogne-sur-Mer, Calais et Dunkerque).

### **SOLUTION**

Assurer la maîtrise d'œuvre correspondant à une opération globale de modernisation sur l'ensemble de la ligne intégrant des travaux de voie, de génie civil, de signalisation, de télécommunication et des systèmes d'alimentation.

### **CHIFFRES CLÉS**

**46 km de lignes  
(dont 34 km de voie unique)**

**60 km/h  
vitesse commerciale**



## ÉLECTRIFICATION DU RÉSEAU, DANEMARK

Le challenge : réaliser l'électrification de lignes existantes afin d'optimiser l'exploitation du système ferroviaire, de le rendre plus respectueux de l'environnement et de diminuer le temps de trajet des voyageurs.

### SOLUTION

Réaliser la mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage du programme d'électrification de 1 300 km de lignes comprenant :

- l'installation du système de caténaire et l'infrastructure nécessaire pour assurer l'alimentation électrique depuis le réseau ;
- la modification, l'enlèvement et la reconstruction des ponts traversant les voies dont le gabarit est insuffisant pour laisser passer la caténaire ;
- l'isolation électrique des installations techniques.

### CHIFFRES CLÉS

**1 300 km de lignes  
existantes**



## LIGNE FERROVIAIRE MIXTE NORD-SUD, ARABIE SAOUDITE

Le challenge : concevoir une ligne traversant le Royaume d'Arabie Saoudite du Nord au Sud en exploitation mixte : transport de passagers, de fret, et de minerais de bauxite et phosphate.

### SOLUTION

Réaliser les études de faisabilité, les plans détaillés, la supervision des travaux et l'achat de matériel roulant pour la première ligne mixte (passagers et fret) qui traverse l'Arabie Saoudite sur 2 400 km.

### CHIFFRES CLÉS

**2 400 km de lignes  
nouvelles**

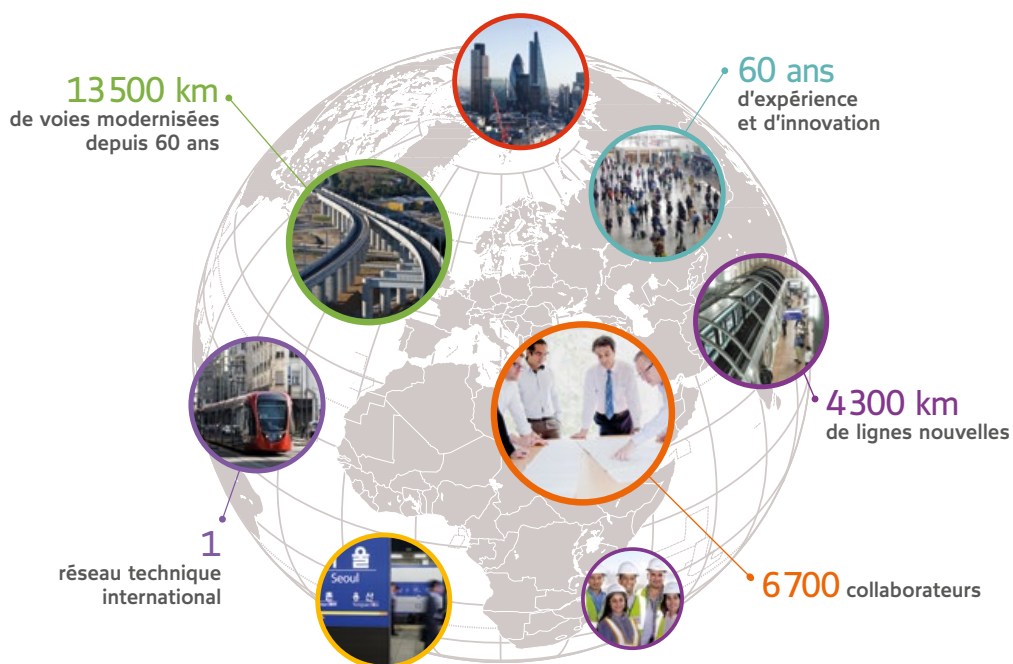
**6 gares**

**2 dépôts**



# LA CONFIANCE TRANSPORTE LE MONDE

Le Groupe accompagne les villes et les régions qui se développent et veulent un réseau de transport fiable, rapide et propre pour améliorer de façon durable la vie des habitants.



**SYSTRA**  
72, rue Henry Farman  
75015 Paris - France  
+33 (0)1 40 16 61 00  
contact@systra.com  
systra.com

# SYSTRA