

12 juin 2007 à Douai Les ouvrages du Tram

La délégation Nord-Picardie a organisé le mardi 12 juin 2007 une journée technique consacrée aux travaux d'infrastructure du nouveau tramway de Douai.

L'originalité du tramway réside dans le guidage magnétique de ses rames.

Cette technique déjà mise en œuvre sur l'aéroport d'Eindhoven consiste à assurer le guidage des rames sur pneus par des plots magnétiques intégrés aux voies avec capteurs dans les rames pour permettre leur positionnement automatique.

Les ouvrages à réaliser, ponts à poutrelles enrobées avec lançage (portée maximale de 46 m), passage inférieur exécuté par pieux sécants sont fortement contraints par leur environnement hyper urbain.

A l'occasion de la journée, le Maître d'ouvrage et le mandataire du groupement de Maîtrise d'œuvre ont présenté leurs choix puis les différentes entreprises impliquées ont exposé le déroulement du chantier. L'après midi a été consacré à la visite du chantier.

Rappel du programme

- 9h15 : Accueil des participants
- 9h30 : Le mot du Président
La présentation de la journée
Yannick Jeanjean (AFGC Nord-Picardie)
- 9h40 : Le projet du Tramway de Douai
(Synthèse de l'analyse du PDU, le choix du tracé des lignes, le choix du matériel, la stratégie du chantier
Jean-Jacques Delille, Président du SMTD
- 10h00 : L'élaboration technique du projet
Le phasage des travaux, la plateforme et ses ouvrages associés (stations, soutènements), les ouvrages d'art, les matériaux, les interfaces)
Annick Mac Farlane (Ingérop)
- 10h30 : Les travaux de la plateforme tramway et de rénovation des voiries
Laurent Selosse (EJL Douai) - Octave Caubet (Eurovia Béton)
- 10h50 : Pause
- 11h00 : Les variantes apportées au projet des ouvrages d'art
Paul Cathelain (Norpac)
Stéphane Dandoy (ECGC)
- 11h20 : La réalisation des ouvrages d'art (fondations et béton)
Stéphane Cassette (groupement ECGC - Norpac)
- 11h40 : La réalisation des charpentes métalliques
Giancarlo Pace (Eiffel)
- 12h10 : Discussion
- 12h30 : Repas sur place
- 14h00 : Visite des sites de travaux
 - Pont de Lille

- Plateforme Tramway
- Pont de Valenciennes
- Trémie de la gare

Transfert sur les sites par bus du SMTD

Les interventions

Le projet du Tramway de Douai

Jean-Jacques DELILLE, Président du SMTD

Réalisation d'un transport collectif en site propre de l'agglomération douaisienne

L'aboutissement d'une démarche collective, globale et concertée de l'aménagement de l'espace, de l'amélioration de l'environnement et du cadre de vie, de la gestion et de la sécurisation des déplacements.

Les résultats globaux de cette démarche sont retranscrits dans le PDU.

Rappel des principes du Plan de Déplacements Urbains

UN PARTAGE EQUILIBRÉ DE L'ESPACE,

UN CADRE DE VIE AMÉLIORÉ,

UNE ATTRACTIVITÉ RENFORCÉE

Le Plan de Déplacements Urbains est défini par le renforcement de l'accessibilité au centre par les transports publics simultanément à une dissuasion d'y accéder directement en voiture plus particulièrement pour les déplacements " domicile-travail ".

La prise en compte des modes doux est concrétisée par la mise en place d'un réseau d'agglomération vélos et piétons.

L'objectif recherché dans ce plan est le renversement des tendances observées dans l'évolution des parts modales, en faveur des piétons, des cyclistes et des transports collectifs.

Les objectifs du Plan de Déplacements Urbains

Dans l'esprit des lois sur l'Air et Solidarité et Renouvellements Urbains, le plan de déplacement met en valeur quatre enjeux majeurs pour l'agglomération douaisienne :

1. Améliorer la qualité de vie urbaine, protéger l'environnement quotidien des résidents de l'agglomération, tout en favorisant une mixité des fonctions qui fait la richesse de l'espace urbain.
2. Conforter la solidarité entre les territoires de l'agglomération en s'inscrivant dans une véritable politique d'aménagement du territoire.
3. Favoriser la vitalité économique, commerciale et scolaire de l'agglomération afin de renforcer le pôle douaisien dans son contexte régional.
4. Instaurer progressivement et durablement un nouvel équilibre modal afin de diminuer la part des déplacements en voiture particulière au profit des modes alternatifs.

Les tableaux ci-après détaillent les évolutions tendancielle et volontaristes des parts modales selon les modes de transports.

PARTS MODALES DE LA SITUATION EN 2002		
MODE	Dépl./jour	part modale (%)
Marche	171200	28,0
Vélo	30615	5,0
Transport public	36001	5,9
Voiture	367380	60,1
autre	6100	1,0
Total	611296	100,0

EVOLUTION TENDANCIELLE, SANS PDU A L'HORIZON 2012		
MODE	Dépl./jour	part modale (%)
Marche	174500	26,2
Vélo	30300	4,5
Transport public	36700	5,5
Voiture	419300	62,9
autre	6200	0,9
Total	667000	100,0

OBJECTIF DU PDU A L'HORIZON 2012		
MODE	Dépl./jour	part modale (%)
Marche	185000	27,7
Vélo	42000	6,3
Transport public	69000	10,3
Voiture	365000	54,7
autre	6000	0,9
Total	667000	100,0

Les manifestations régionales

La planification du développement futur

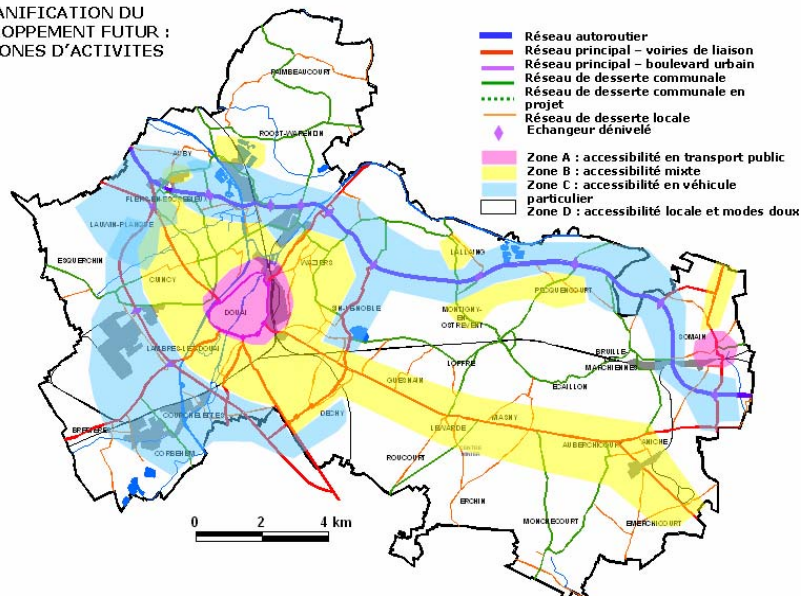
- a) Les implantations de nouvelles zones d'activités.
 - Les zonages envisagés dans les SCOT ou PLU devront montrer l'adéquation entre les besoins de déplacements et de transports prévus pour la zone d'activité et les infrastructures existantes.
 - Les zones dans lesquelles une desserte en transport collectif existe seront équipées en priorité.
- b) L'organisation de la mixité : activités et habitat.

"Seront autorisées l'implantation des activités et des équipements publics ou privés, à la condition que le type de déplacements qu'ils généreront soient compatibles avec les caractéristiques des infrastructures qui les desservent "
- c) Les PLH devront limiter les phénomènes liés à la périurbanisation qui sont à l'origine de nombreux déplacements motorisés et devront privilégier les densifications de l'espace autour de pôles urbains centralisateurs (les cœurs de ville) en insistant sur la revitalisation urbaine des quartiers anciens en restructurant ces espaces et en éliminant les dents creuses.

Inciter à une meilleure planification des zones d'activités basées sur l'exemple néerlandais :

Urbanisme / Transport / Développement durable / tram2007

PLANIFICATION DU DEVELOPPEMENT FUTUR : LES ZONES D'ACTIVITES



- Zone A : localisation facilement accessible en transport public (centre-ville ou pôle secondaire); cette zone est destinée à de grandes entreprises dont les employés ne sont

que peu mobiles dans la journée et pourraient utiliser massivement les transports publics.

- Zone B : localisation aisée, à la fois en transport public et en voiture particulière ; s'adressant aux entreprises comprenant un noyau important d'employés sédentaires, mais également de nombreux collaborateurs itinérants.
- Zone C : à l'inverse de la zone A, ces localisations sont facilement accessibles par le réseau routier ; ces sites sont destinés à des entreprises dont l'activité exige l'utilisation de la voiture et des poids lourds.
- Zone D : dans ces périmètres il n'est pas prévu d'implantation de zones d'activités conséquentes. Ces périmètres conservent donc un caractère rural.

Redynamisation du centre ville de DOUAI

Les différents acteurs du centre ville ne concentrent pas assez souvent leurs forces pour optimiser le potentiel du centre de Douai.

Afin de dépasser certaines inerties et un individualisme important, une cellule de management du centre ville, qui sera l'interface entre les différents, acteurs (commerçants, élus, administration, sociétés privées, riverains, CCI...) est nécessaire.

Transports publics et intermodalité

- L'objectif à atteindre est l'accroissement sensible de la part de marché des transports publics, à savoir 10%. Cet objectif n'est pas une utopie à condition que parallèlement à la mise en place d'un réseau de transport public homogène, les autorités communales mènent une politique de stationnement et de circulation cohérente avec les objectifs du PDU.
- La réussite des mesures proposées, et l'obtention des résultats attendus sont liées à deux facteurs fondamentaux de la politique de déplacements, à savoir : la mise à disposition des TC d'un "avantage compétitif" en terme de partage de voirie, et d'autre part la maîtrise du stationnement en centre ville pour les migrants pendulaires qui peuvent avoir une alternative TC pour leurs déplacements quotidiens.
- L'action la plus importante de ce scénario est l'introduction d'un Transport collectif en Site Propre (TCSP) pour favoriser le report modal et intensifier l'utilisation des transports publics.

Politique d'accessibilité

Les personnes à mobilité réduite (PMR) recouvrent les handicapés physiques bien sûr, mais aussi les personnes âgées, les parents avec jeunes enfants en poussette, et plus généralement toute personne ayant des difficultés pour se déplacer et/ou utiliser les transports publics.

Selon le CERTU, les PMR peuvent atteindre jusqu'à 30 % de la population d'une agglomération, ce qui est considérable.

Pour pouvoir attirer cette catégorie de population qui utilise généralement peu les transports publics, des aménagements sont nécessaires :

- mise en place de véhicules à plancher surbaissé,
- aménagement des points d'arrêt.

Des aménagements spécifiques seront à réaliser pour prendre en compte les personnes mal voyantes et mal entendant.

Organisation des circulations

L'objectif recherché est d'accorder dans le réseau de voirie une plus grande place aux modes alternatifs à la voiture particulière (partage de l'espace et reconquête de trottoirs), principalement dans les quartiers centraux des communes où les dysfonctionnements sont liés à une trop forte présence de l'automobile.

La diminution de l'espace attribué à la voiture s'effectue par un report de mode. D'où des actions proposées en direction des transports publics et des modes doux (cyclistes et piétons), mais également un report du trafic automobile des axes les plus sollicités vers d'autres axes moins chargés disposant de réserves de capacité et sans que ceci n'induisse de **nouvelles nuisances**.

Ce concept induit un bon fonctionnement de la rocade et des boulevards urbains afin d'éviter tout trafic de fuite percolant au travers de quartiers résidentiels qui seront transformés progressivement en « zone 30 ».

A ce titre, une mise à 2 x 2 voies du réseau de rocade est souhaitée, et le réseau de boulevard devient continu, et quasiment sans feux (ex. secteur d'Esquerchin).

Le stationnement

Principes

A court terme

- favoriser la courte durée de stationnement aux abords des zones commerciales;
- maintenir des conditions d'accueil pour les riverains du centre ville.
- proposer aux migrants des parcs d'échanges aux abords des boulevards

A moyen terme, lorsque le TCSP sera en service

- implanter des parcs relais aux abords de la rocade en relation directe avec un TCSP doté d'une tarification attractive (ex. 1 billet par voiture, quelque soit le nombre de passagers)
- supprimer progressivement des emplacements le long du tracé du TCSP, particulièrement aux abords des écoles et des administrations, générateur de stationnement ventouse.

Les modes doux

Les principes essentiels reposent dans la réalisation de réseaux maillés. Dès lors chaque usager, piéton, cycliste, concerné pour un aménagement doit pouvoir accéder à tout générateur de déplacement (administrations, zones commerciales, sites scolaires, arrêt de transport public).

Pour cela, deux schémas ont été réalisés :

a) Un schéma cyclable d'une longueur de 69 km en cohérence avec le schéma départemental et le schéma régional et différentes boucles en cours de réalisation par la Communauté d'Agglomération du Douaisis.

b) Un schéma piéton suivant les mêmes recommandations que précédemment. Une charte « piéton » a été élaborée et est incluse au PDU, traitant notamment des déplacements des personnes à mobilité réduite.

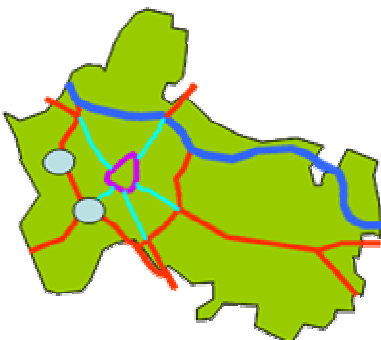
En outre, et afin de garantir un maximum de sécurité, des aménagements systématiques des trottoirs, lorsque cela sera possible, le développement des zones de dépose minute à proximité des établissements scolaires, de plateaux facilitant la traversée des enfants en face ou à proximité des écoles, sont réalisés.

L'amélioration de la sécurité de tous les déplacements

- ✓ La sécurité publique par un meilleur partage de la voirie et la réduction globale de la vitesse dans les zones urbanisées ou situées le long du Tram.
- ✓ La sécurité entre les différents modes :
 - ✓ Dans la planification du développement futur et les documents d'urbanisme
 - ✓ Dans le domaine des transports publics
 - ✓ Via l'organisation des circulations
 - ✓ Via le partage des voiries
 - ✓ Via la réalisation des zones 30
- ✓ L'observatoire de la sécurité

Conclusions

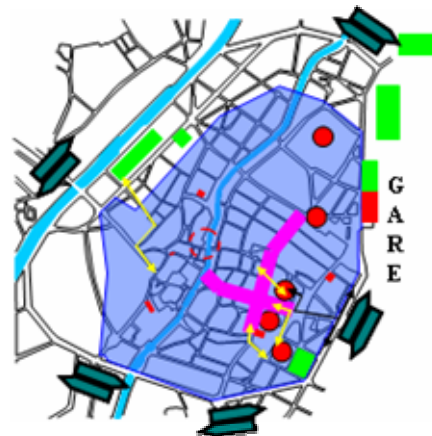
OPTIMISATION DE LA ROCADE



MAITRISE DES CAPACITES D'ENTREE



LIMITATION DU PARKING LONGUE DUREE EN VOIRIE



CONTINUE DES BOULEVARDS

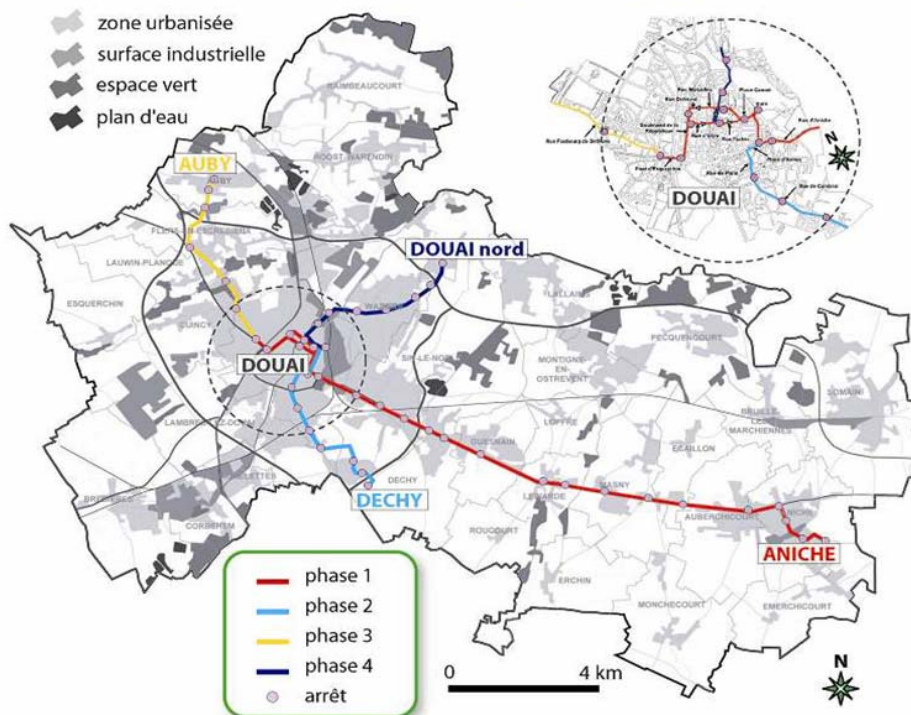
STATIONNEMENT: JALONNEMENT ET COURTE DUREE

ZONES 30 ET ITINERAIRES PIETONNIERS

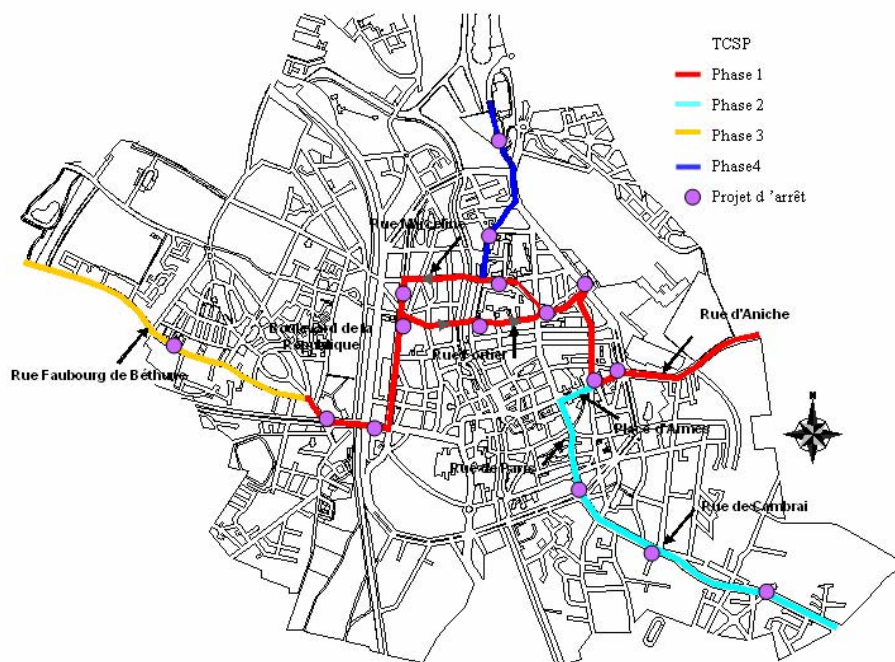
PRIORISATION DES TRANSPORTS PUBLICS

SECURISATION DES MODES DOUX

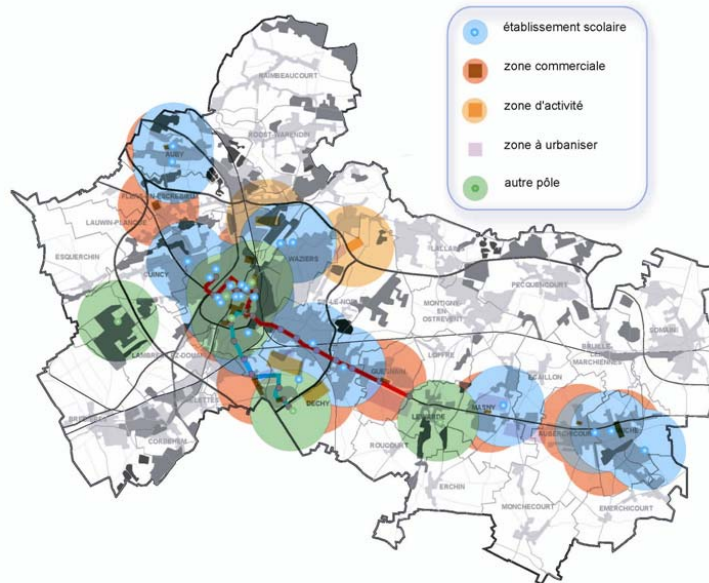
Le TCSP – Principe du projet



Le TCSP – Circulation en centre ville



Les dessertes des divers établissements, secteurs d'habitats et commerciaux par le TCSP



La 1ère phase

- 21 stations seront aménagées sur cette première phase de parcours. Par l'intégration de plateaux (zone 30), notamment sur la RD 645. Elles faciliteront l'insertion des cyclistes et assureront une meilleure sécurisation des traversées piétonnes. Toutes ces nouvelles stations sont caractérisées par un traitement homogène et facilement identifiable.
- Elles se positionneront aux points stratégiques et rythmeront le parcours : carrefours, places, avenues et rues majeures, proximité de grands équipements et seront distantes d'environ 400 m les unes des autres.
- Elles auront une longueur adaptée au type de matériel roulant retenu par le SMTD et seront en tous les cas équipées d'une rampe d'accès pour les personnes à mobilité réduite.

Les stations

- Trois types de stations sont prévus dans le cadre du projet :
 - **La station à quai latéral** : Composée de deux quais de 3 m situés en vis-à-vis
 - **La station à quai latéral décalé** : Station dont les quais ne sont pas situés en vis-à-vis, variante de la station à quai latéral classique.
 - **La station à quai central** : Composée d'un seul quai de 3.50 à 4 m. Elle sera installée dans les lieux où l'espace est insuffisant pour y implanter des stations classiques.
- Elles seront à 03.0 m du niveau de la voie Tram, et totalement accessible pour les personnes à mobilité réduite.



ÉVÉOLE

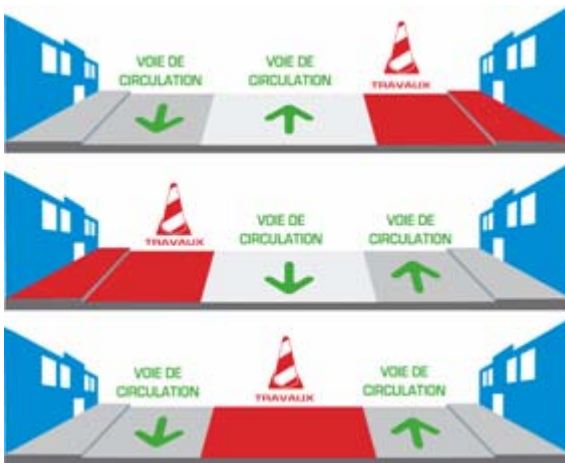
Un tram sur pneu à guidage magnétique

- Le matériel roulant choisi est un véhicule sur pneus à guidage magnétique, construit par la société néerlandaise Advanced Public Transport System B.V. (APTS).
- Ce véhicule est équipé d'une motorisation hybride parallèle équipé d'un moteur diesel répondant aux normes Euro IV.
- A terme le Tram de DOUAI sera équipé de pile à combustible.
- Le système de guidage repose sur la mémorisation du parcours disponible dans l'informatique embarquée, d'un calage par l'intermédiaire d'odomètres déterminant les distances parcourues et de gyroscopes pour les calculs de dérive.
- De plots magnétiques intégrés tous les 4 à 5 mètres dans la chaussée permettant, par mesure permanente du champ magnétique créée entre le sol et des barres magnétiques sous chaque essieu, un repositionnement en permanence du véhicule.
- Le choix d'un matériel roulant à guidage magnétique entraîne l'application de la réglementation relative à la sécurité des transports publics guidés et notamment le décret 2003-425 du 9 Mai 2003, ainsi que ses arrêtés en date du 23 Mai 2003. C'est à dire une double homologation, à la fois routière (CNRV) et au titre des transports guidés.
- Le système de DOUAI fonctionnera donc comme un vrai Tram : Les conducteurs n'agissant pas sur le volant.
- De plus pour améliorer encore la sécurité du système, une régulation des vitesses interviendra en divers points (courbes, carrefours) et le véhicule s'arrêtera automatiquement à chaque station.
- Doté d'un niveau de sécurité comparable à un Tram fer ou encore d'un avion, les systèmes informatiques embarqués sont redondants.
 - ✓ Ainsi la défaillance d'un seul composant ou d'une ligne de commande n'est pas de nature à causer un incident irrémédiable (perte de guidage).
 - ✓ Lorsqu'une défaillance d'un composant essentiel de sécurité est détectée le système de guidage fait un arrêt contrôlé et automatique du véhicule. Le système de guidage est donc pour l'heure unique tant en France qu'en Europe.
 - ✓ Ce Tram est donc du même niveau de sécurité que ses homologues sur rail (niveau SIL 4)
- Charge à l'essieu inférieure ou égale à celle d'un bus
 - ✓ Le système est comparable en terme de charge à l'essieu à un bus conventionnel et dès lors, il n'y a pas de disposition à prendre en matière d'aménagement de voirie.
 - ✓ Cependant le véhicule étant monorace le SMTD a opté pour une voie béton de manière à s'affranchir totalement des risques d'orniérages.
 - ✓ Enfin les ouvrages d'art ne nécessitent pas d'adaptation spécifique.
- Modularité du système
 - ✓ Le matériel de transport permet moyennant le respect de procédures établies dans le Règlement de Sécurité de l'Exploitation de sortir du site propre pour une raison déterminée (panne d'un véhicule, accident, etc. ...).
- Non nécessité de dévoyer la totalité des réseaux concessionnaires
 - ✓ Le SMTD a opté pour une responsabilisation des concessionnaires qui ont à juger de l'opportunité du dévoiement de leur réseau, entant entendu que tout dévoiement ne sera possible une fois le système mis en service qu'à des périodes horaires déterminées ou utilisation de techniques spécifiques n'interférant pas sur le fonctionnement du service.
- Coût économique sans aucune mesure avec un Tram fer
 - ✓ Le Douaisien n'ayant pas la capacité financière de réaliser un Tram fer (rendement financier du Versement Transports de 49 €/hab./an comparé à 68 € de moyenne nationale, et à Toulouse et Rennes dont le versement transport est supérieur à 100 €/hab./an ou encore à ceux de Clermont, Orléans, Le Mans, Caen proche de 100 €), le système proposé qui fonctionnera de manière identique à celui d'un tram offrira aux habitants un service de même qualité qu'un Tram fer mais pour un prix deux à trois fois moins élevé.
- Des véhicules modernes et élégants de 18, 24 ou 30 m. d'une capacité de 120 à près de 300 passagers.
Ces véhicules du fait de leur moteur hybride sont les plus propres de tous les véhicules équipés de moteur à combustion présents sur le marché. Un traitement des oxydes d'azote est également intégré.
- Au niveau de la conception, celui-ci est proche d'un Tram conventionnel puisqu'il est composé de panneaux composites avec âme alu.
Les panneaux sont posés sur une armature standard de manière à en réduire les coûts d'entretien



L'organisation des travaux

- Le planning de réalisation décidé par le SMTD traduit la volonté de l'agglomération douaisienne d'être rapidement dotée du TCSP. Les travaux ont donc débuté en Septembre 2005 et s'achèveront fin du 3ème trimestre 2007.
- A la demande des élus de ne pas pénaliser l'accès des riverains, l'accès aux commerces et la circulation générale, les travaux ont été découpés en 34 tronçons indépendants. Chaque chantier a de plus été découpé en 3 zones transversales qui permettent de maintenir en permanence un ou deux sens de circulation lorsqu'ils existaient.



- A la fin de chaque phase, les travaux sont définitivement terminés et la voirie est dès lors mise en service. En outre, le site dédié au Tram peut être utilisé en phase provisoire par les bus de ligne.



L'aide et l'implication de la Collectivité aux riverains, commerçants, ...

Durant toute la durée du chantier Tram 2007, les cafés partenaires accueillent, à intervalle régulier, une rencontre entre les riverains, les personnels des chantiers et les représentants du SMTD. L'information est assurée par voie d'affichage ou dans les boîtes aux lettres de la tenue de ces rendez-vous conviviaux.

La plateforme TRAM : c'est une ligne de téléphone directe, ouverte du lundi au samedi de 07h00 à 21h00. Une équipe de spécialistes répond à toutes les questions posées sur les chantiers TRAM.

Les ambassadeurs TRAM à l'écoute et présent pour trouver d'éventuelles solutions aux difficultés qui peuvent survenir au quotidien. A proximité des chantiers en cours, ils sont facilement reconnaissables par leur tenue spécifique.

L'indemnisation des commerçants impactés par les travaux.

Une commission d'indemnisation composée d'élus, de représentants des chambres consulaires et syndicales, d'un commissaire aux comptes désigné par l'Ordre ont la charge d'examiner les demandes d'indemnisation formulées par les commerçants uniquement pendant la période de travaux TRAM.

L'indemnisation éventuelle ne correspond qu'à la perte de marge. Celle-ci est déterminée en fonction des marges calculées pendant la période de travaux et la moyenne des marges des trois exercices précédents pour la même période.

Les coûts (matériel roulant et infrastructures)

	Coûts en M€
Voie Tram	31.80
Places urbaines	6.90
Ouvrages d'Art	14.20
Pôles d'échange	7.30
Voirie (hors Tram)	21.20
Matériel roulant	18.50
Études et divers	25.50
TOTAL GENERAL	125.40

Soit un coût moyen au kilomètre de 10.50 M€

	en M€
Conseil Régional du Nord / Pas de Calais	2.5
Conseil Général du Nord	6.4
Europe (FEDER)	10
Etat	6
Communauté d'Agglomération du Douaisis	5
SMTD	95.5
TOTAL GENERAL	125.40

La suite du projet (2008-2012)

- Cette 2ème phase consiste en :
 - La création de la 2ème ligne, d'une longueur de 5.200 km, reliant le Centre Hospitalier de DECHY à la Place Carnot de DOUAI, permettant la connexion à la 1ère ligne,
 - L'extension de la 1ère ligne entre GUESNAIN Bougival et le pôle d'échange de MASNY, ainsi qu'entre la Cité Technique et les « blocs jaunes » à DOUAI, soit 3.300 km,
 - la création de la ligne DOUAI Place Carnot - FRAIS MARAIS Templierie, d'une longueur de 5.200 km, transitant par la ville de WAZIERS,
 - l'extension de la ligne 1, entre le pôle d'échange de MASNY et le giratoire de la commune d'AUBERCHICOURT, d'une longueur de 2.400 km.
- Au total 24 nouvelles stations rythmeront le parcours : Stations caractérisées par un traitement homogène et facilement identifiable.
- L'accomplissement de ces travaux est estimé à 124.80 M€HT.

Les manifestations régionales

L'élaboration technique du projet

Annick MAC FARLANE (Ingerop)

P. MONNARD (EJL)

La mission de maîtrise d'oeuvre

- La topographie
- La géotechnique
- Les concessionnaires
- Les études d'avant projet: d'insertion dans le site et études paysagères
- Les études techniques:
 1. Le tracé routier
 2. L'assainissement
 3. L'éclairage
 4. La signalisation lumineuse tricolore
 5. Les ouvrages d'art
 6. Le mobilier urbain
 7. La SAE-SIV
 8. Le dossier sécurité

Le travail d'équipe et une grande concertation

- Le SMTD et monsieur le Président
- Les maires et les services techniques
- Le CG59 et le Conseil Régional
- Les VN et les services de l'état (convois exceptionnels) les EOQA et le BIRMTG
- Le service exploitation du SMTD (bus)
- Droit de vélo
- Les associations des PMR
- Les entreprises : Oxford, Styria, Bills Deroo, Daussy.....
- Les riverains

Le projet et le DCE



L'arrivée du Philéas et de son guidage par plots magnétiques

Caractéristiques du TRAM sur pneus à guidage immatériel

- Marché SMTD à APTS de 12 véhicules climatisés et portes latérales incluses
- Montant du marché: 15 778 000€ HT
- Version courte de 18m pour l'accueil de 120 passagers
- Capacité de 900 voyageurs/heure

Caractéristiques du matériel Philéas

- Plancher bas et entièrement plat
- Coques en matériaux composites (aucune corrosion; véhicules légers : 15,3 tonnes à vides, 27,2 tonnes en charge; 8 personnes/m²)
- Toutes les roues sont directrices
- La mise à quai se fait toujours dans le mode automatique car toutes les roues tournent dans la même direction (approche en crabe du véhicule)
- En mode manuel: l'angle de braquage du second essieu est proportionnel à celui du premier. L'angle du 3ème essieu dépend de l'angle de l'articulation.
- Le rayon de braquage est inférieur à 11,8m.

Quelques données sur la plateforme du TRAM

- Le GLO (Gabarit Limite Obstacle) est de 6,60m en double voie ou de 3,30m en simple voie.
- Le gabarit dynamique, composé du gabarit statique et des effets dynamiques est remis avec « les rétroviseurs comme tram » et « avec rétroviseurs comme bus », avec des vitesses inférieures à 60km/h et inférieures à 30 km/h.
- Plateforme en béton (béton conforme aux normes EN 197-1 et EN 206-1): la plateforme composée de 24cm de CEM1 et 25 cm de CEM3 repose sur 50 cm de D31 (PF2; 50 MPa). Cette définition de plateforme a été calculée avec le programme ALIZE du LCPC.

Les appels d'offre

Pour la réalisation du TRAM de DOUAI: 3 appels d'offre:

Un marché Voirie comprenant:

1. L'enfouissement des réseaux aériens
2. Le dévoiement des réseaux
3. L'assainissement et la voirie
4. L'éclairage public
5. La signalisation lumineuse tricolore
6. La signalisation statique (verticale et horizontale)

Les variantes apportées au projet des ouvrages d'art

Les manifestations régionales

7. La signalisation directionnelle
8. Les aménagements paysagers

Un marché Ouvrages d'art comprenant les ouvrages et la voirie adjacente :

1. La trémie
2. Le pont de Lille
3. Le pont de Valenciennes
4. Le pont de Sin

Un marché Mobilier Urbain qui lui est un marché à lot (5 lots)

La qualité

Importance du suivi des procédures de notre démarche Qualité:

« Autocontrôle »

- Les demandes d'agréments de fourniture (conforme au CCTP)
- L'entretien des fiches de levé de points d'arrêt (PAQ): largeur TRAM, contrôle LABO
- Le suivi des plans de contrôle (chef de chantier)
- Le suivi des mises à jour des plans (synoptique des plans diffusé tous les semaines auprès de toutes les personnes concernées)

Fiches d'écart

- Transfert des retours de chantier



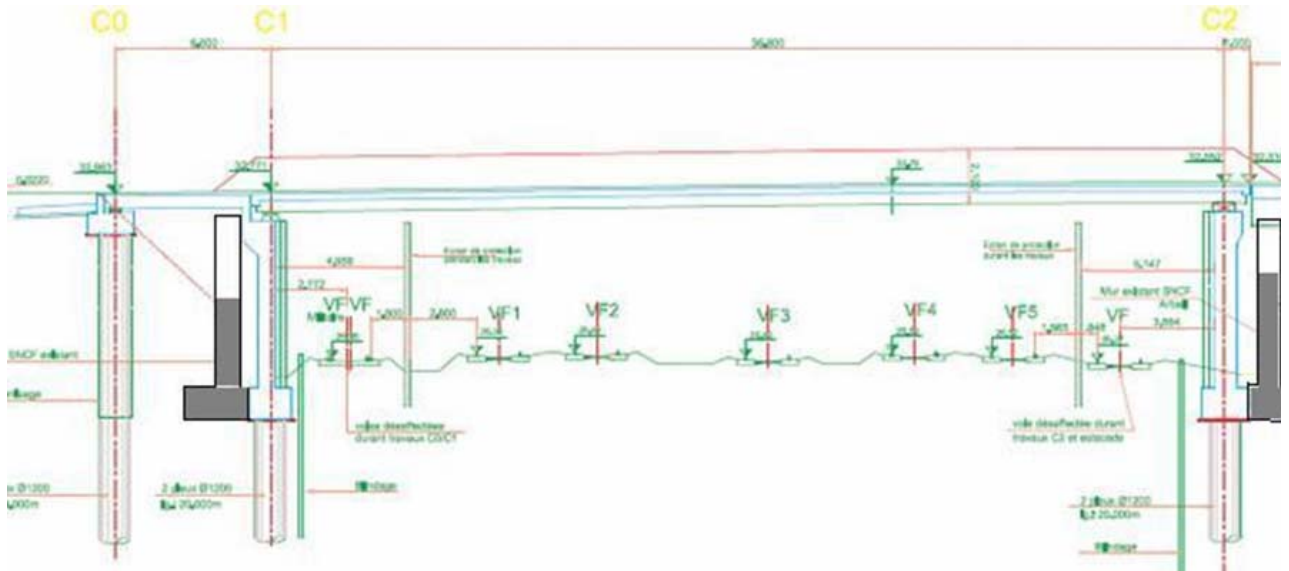
Le 24 octobre 1898, le premier tram électrique entre à Douai par la porte de Valenciennes

Il terminera sa carrière en mai 1950.

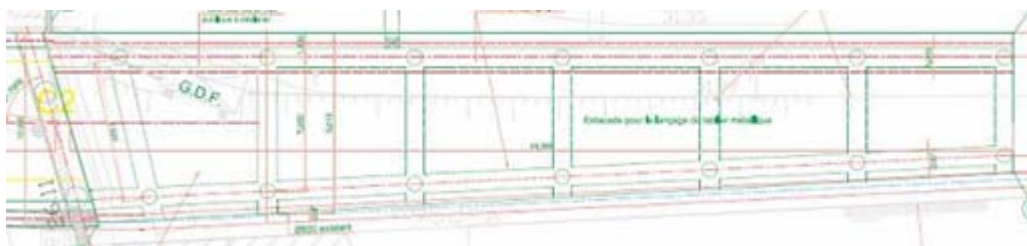
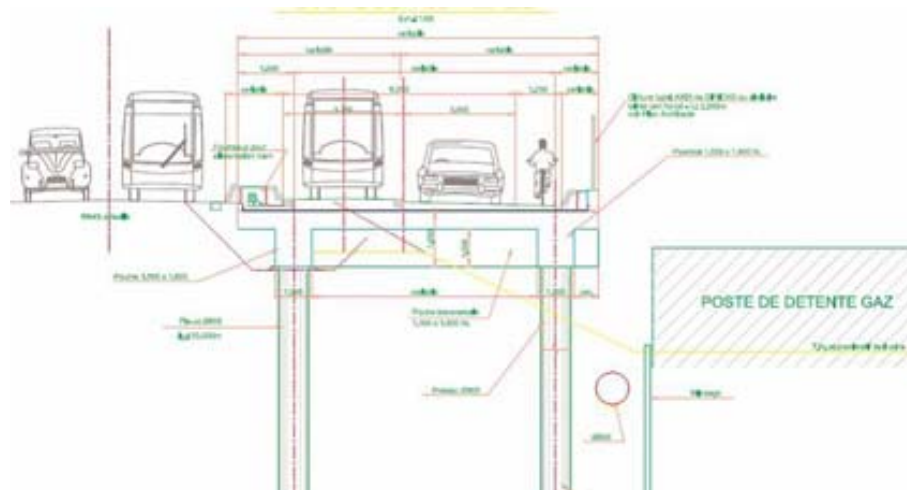
Paul CATHELAIN (Norpac)
Stéphane DANDOY (ECGC)

LE PONT DE VALENCIENNES

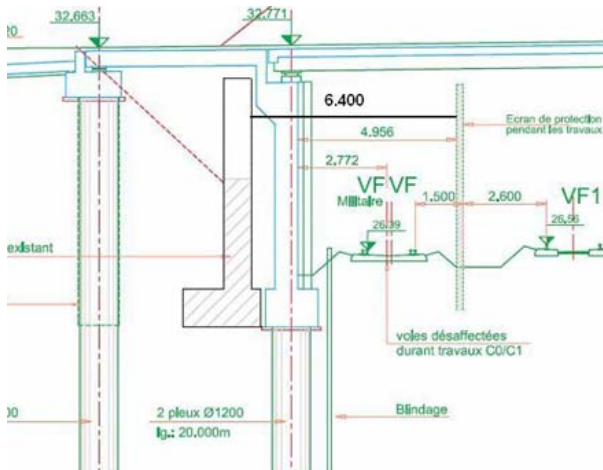
- Rappel des dispositions du DCE
 - Une travée de 36.80m, une travée d'approche de 6.00m



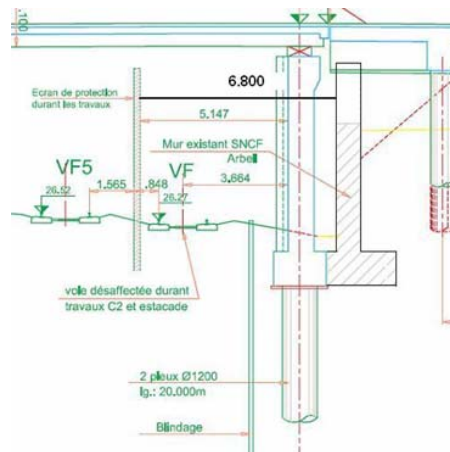
- Un élargissement de plateforme par une estacade « poteaux - poutres »
- Solution retenue en raison de la présence d'un raccordement gaz haute pression, d'un assainissement ancien et de la clôture de l'usine Steria



- Les difficultés d'exécution identifiées lors de l'étude d'appel d'offres
 - Pas d'accès en domaine ferroviaire pour réaliser les pieux des culées, largeur de travail très faible.



Coté Douai



Coté Aniche

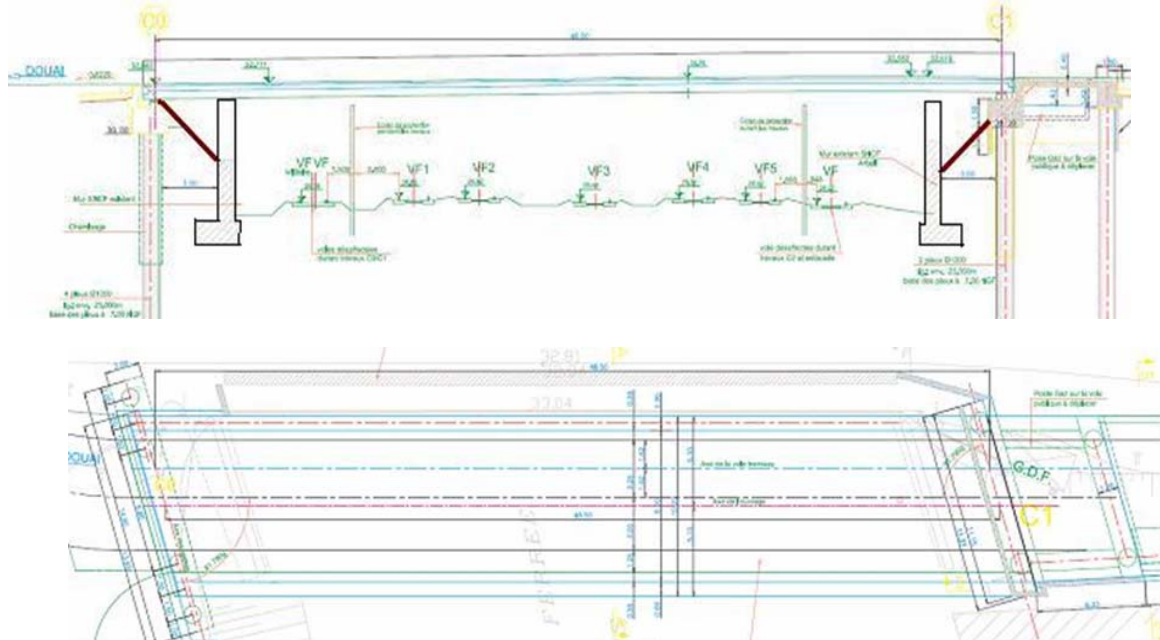
- Des plateformes exiguës pour la réalisation des pieux de l'estacade
- Des difficultés géométriques pour la réalisation du lançage

– Les opportunités d'évolution du projet

- La suppression d'une partie des contraintes : la modification des réseaux gaz devait être effectuée avant les dates de coupure obtenues auprès de la SNCF. De ce fait, coté Aniche, il ne serait probablement plus nécessaire de préserver le regard de sectionnement en passant l'estacade par au-dessus; côté Douai, l'implantation des pieux est moins contrainte par le tracé du même réseau.
- La recherche d'une rationalisation entre les deux ouvrages: dans un gabarit de poutres très proches, le pont de Lille a une portée droite de 46.50m pour 36.80m sur Valenciennes (travée principale) et 42.80m entre appuis extrêmes.
- Une fois l'appui côté Douai reculé en arrière du mur SNCF, la place est suffisante pour prolonger le chevêtre et créer ainsi un appui mieux configuré pour le ripage transversal de la charpente.

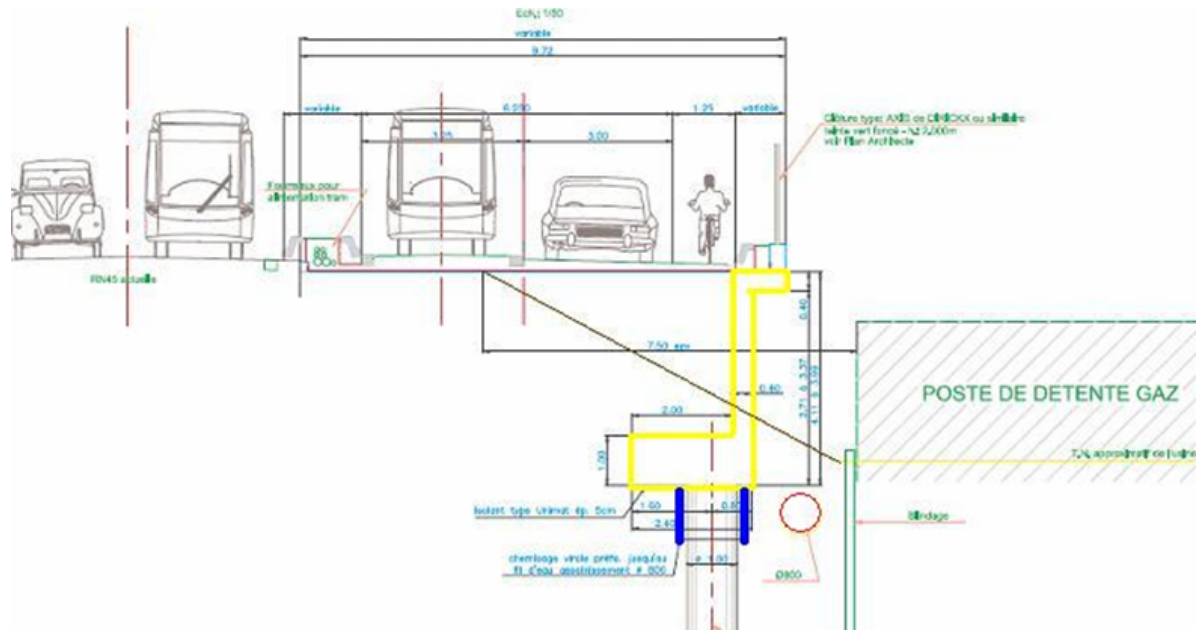
– La proposition variante du Groupement

- Une travée isostatique de 48.50m, une travée d'approche éventuelle au dessus du poste gaz



- Un mur de soutènement sur pieux et un remblai pour créer l'élargissement de plateforme.

Pour éviter le report d'efforts horizontaux sur l'assainissement existant, un chemisage des pieux en tête permet un déplacement horizontal de ceux-ci.



- Les études d'exécution

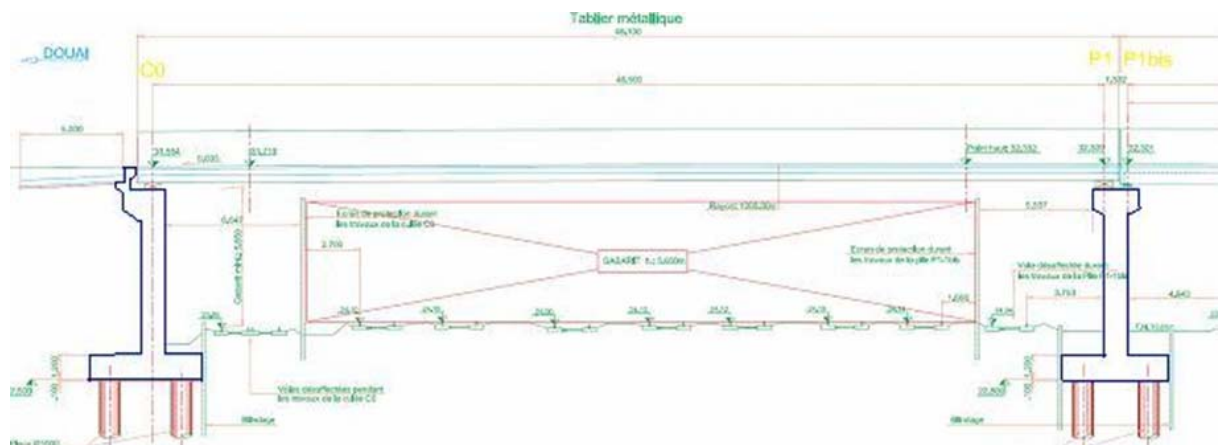
Elles ont intégré l'évolution générale du projet, et notamment le rapprochement entre l'ouvrage actuel et l'ouvrage à construire. La travée a été ramenée à 45.10m, la travée d'approche côté Aniche a été supprimée.

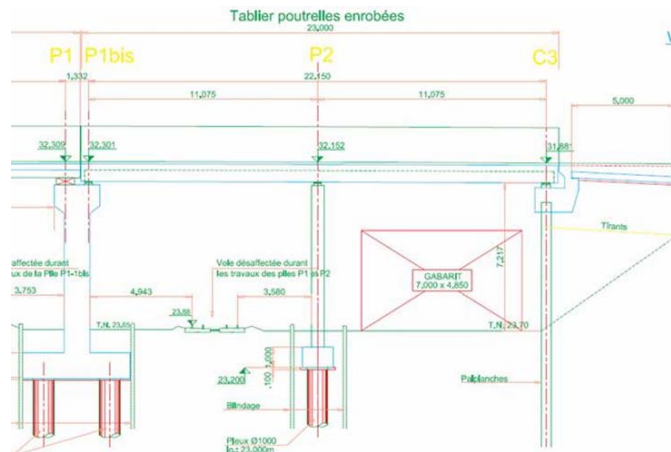
Le soutènement s'écarte du mur de clôture de l'usine STERIA et de l'assainissement, le chemisage des pieux n'est plus nécessaire.

LE PONT DE LILLE

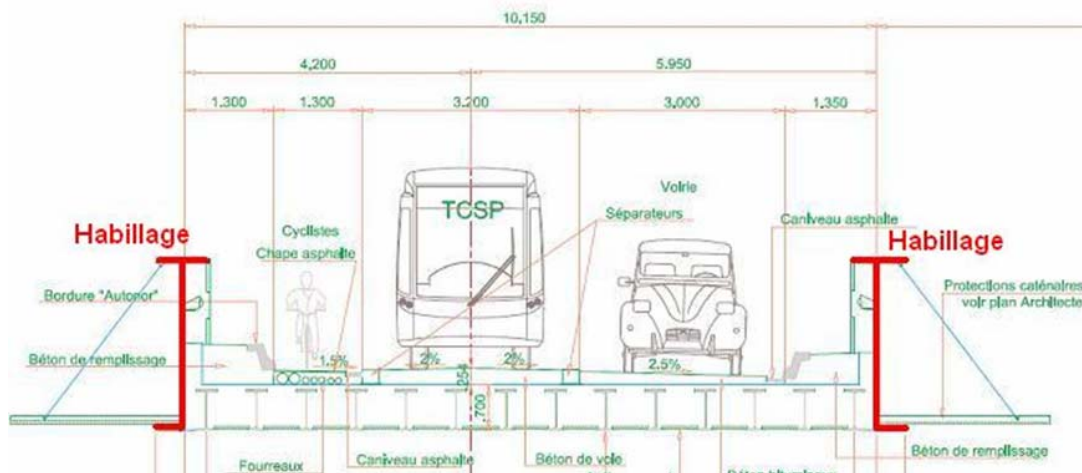
- Rappel des dispositions du DCE

- Un ouvrage isostatique à poutres latérales de 46.50m, suivi d'un tablier poutrelles enrobées à 2 travées égales (22,150 m de longueur).





Particularité du TPE: des habillages latéraux rappellent les poutres latérales de la travée principale.



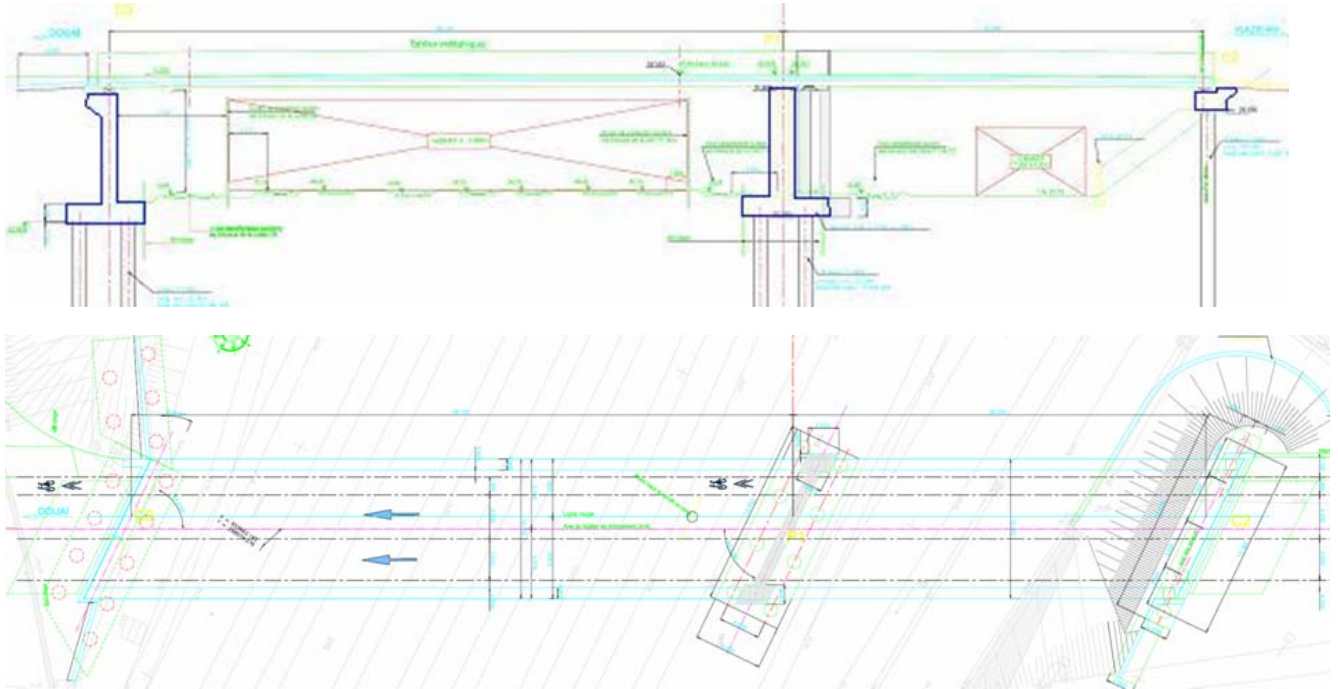
Autre particularité: des systèmes de fondation différents entre les appuis, une culée et deux piles sur pieux et l'autre culée sur un rideau mixte palplanches - palpieux PU25 de 25m de hauteur.

– Difficultés et opportunités identifiées lors de l'étude d'appel d'offres

- Difficulté: la réalisation du rideau de palplanches
Trois raisons principales:
 - » La difficulté propre au battage d'un rideau de cette inertie dans les craies
 - » Les contraintes amenées par le respect des réglementations de la SNCF, en termes de vibrations sur les voies
 - » Les risques liés aux existants et notamment au mur en aile de l'ouvrage HBNPC dont il n'existe plus de plans.
- Seconde difficulté : les emprises
La plateforme disponible pour l'assemblage de la charpente semblait trop courte pour le lancement de la travée isostatique. Le Maître d'œuvre avait donc prévu d'assembler celle-ci sur le tablier poutrelles enrobées réalisé préalablement.
Mais le sillon Ostricourt - Douai est un des plus chargé de France. Il est très difficile d'obtenir les coupures complètes de courant de traction nécessaires aux phases de manutention et de lancement. Notamment, celles-ci n'étaient pas compatibles avec une réalisation des deux ouvrages de façon successive dans le délai de 14 mois.
- Opportunité: l'habillage architectural du tablier poutrelles enrobées. La volonté de l'architecte de présenter un ouvrage continu pouvait se traduire par la réalisation d'un vrai ouvrage continu.
- Seconde opportunité : les possibilités d'aménagement du plan de circulation de Gayant Expo
Le dossier de consultation s'efforçait de maintenir l'entrée et la sortie de Gayant Expo par le giratoire le plus proche du pont de Lille. L'aire de montage du tablier principal était donc prolongée sur le tablier poutrelles enrobées. Or, il existe une autre sortie de Gayant Expo côté Waziers.

– La proposition variante du Groupement

Un ouvrage continu à deux travées inégales (48.10 m + 30 m), avec des poutres latérales de hauteur constante, suivant le souhait architectural.



Grâce à l'augmentation de longueur de la travée de rive pour l'équilibre de l'ouvrage, la culée côté Waziers (Nord) est en retrait du mur existant. Elle est donc proposée sur pieux comme les autres appuis.

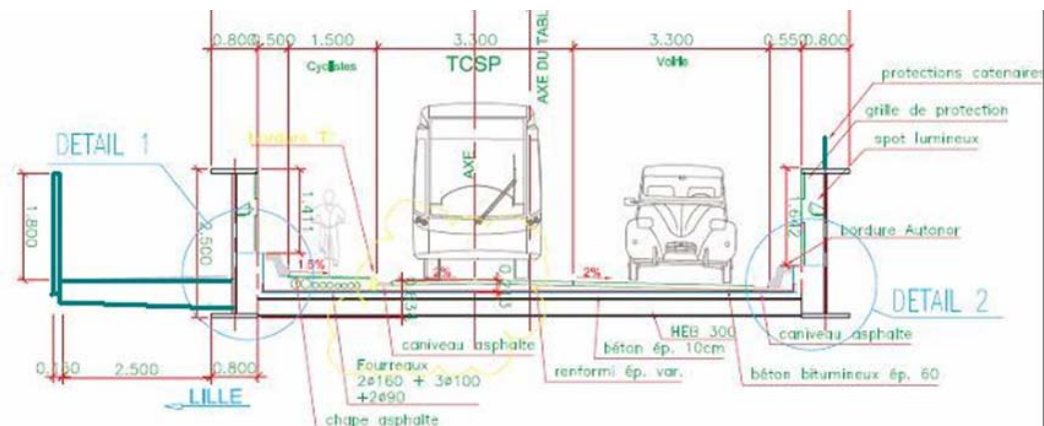
Le soutènement frontal devant la culée est réalisé en écailles type « Terre Armée » en continuité du mur de soutènement longitudinal.

Pour l'assemblage de la charpente, un platelage localisé sur étaie est installé sur la voie de sortie de Gayant Expo.

Enfin, une pile est supprimée et la géométrie de la plie intermédiaire restante est simplifiée pour tenir compte de la position proposée des appuis.

– Les études d'exécution

L'évolution du projet s'est ici manifestée sur le calage géométrique exact de l'ouvrage (déplacement de 900mm de l'appui intermédiaire vers Douai), l'adaptation des semelles du même appui pour tenir compte d'un regard et de réseaux existants (pieux de ø1400 sur une seule file), mais surtout par une transformation du profil en travers du tablier pour y adjoindre une passerelle piétons.



Des solutions d'optimisation ont également été étudiées sur les autres ouvrages. Ces solutions n'apportaient pas d'avantage majeur au stade de l'offre et n'ont pas été retenues par le Maître d'ouvrage. Celui-ci a toutefois autorisé certaines modifications en cours de travaux.

- La trémie de la Gare
- Le pont de Sin le Noble

Des solutions de modification du tablier initialement prévu en poutrelles enrobées ont été présentées : tablier encastré sur les appuis, utilisation d'éléments préfabriqués béton pour le tablier. La modification des typologies de soutènement a également été présentée.

La réalisation des ouvrages d'art

Stéphane CASSETTE (groupe ECGC - Norpac)

1) La Trémie de la Gare

Les contraintes du site :

- Le chantier est entouré par la circulation pour accès à la gare et au centre ville et doit laisser le passage des convois exceptionnels.
- Le chantier est coupé par le passage des piétons entre le centre ville et la gare
 - danger de co-activité
 - fractionnement des travaux
- Propreté absolue des voies de circulation et adaptation aux horaires critiques

ont conduit l'entreprise à proposer la variante technique des pieux sécants au droit de la partie couverte de l'ouvrage et jointifs dans les rampes.

Cette solution présente plusieurs avantages :

- Environnemental (il n'y a pas de boue de forage),
- Sécurité maîtrisée avec des machines à pieux par rapport à un atelier de paroi moulée ou la mise en œuvre de profilés métalliques par une berlinoise à proximité des riverains et de la circulation publique,
- Avantage architectural avec un parement uniforme,
- Avantage financier (MV d'environ 100 K€).

La réalisation de la trémie



Purge du terrain



Murette d'implantation des pieux



Terrassement et recépage des parois de pieux sécants



Poutres de couronnement et pose des préfabriqués



Bétonnage de la traverse supérieure



Aménagement des VRD



Terrassement de la trémie



La trémie de la Gare



Terrassement en sous œuvre de la dalle de la traverse

2) Le pont de Lille

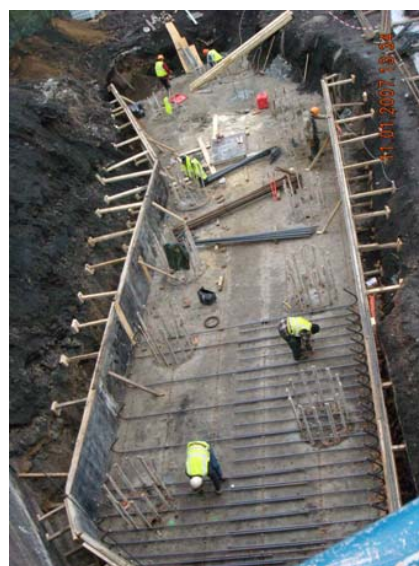
Contraintes du site

- Adaptation des fondations de la pile et du génie civil des réseaux existants
- Technique de forage pour la pile P1
- Réseaux en service dans l'emprise du chantier

La réalisation de l'ouvrage



Ferraillage du radier



Ferraillage des semelles de la culée C0



Culée C0 achevée



Blindage et purge du sol côté culée C2



Montage du mur Terre Armée



Semelles de la pile P1



Élévation : travaux conditionnés par la SNCF

3) Le pont de Valenciennes

Contraintes du site

Exiguïté de la zone de travail et à proximité sensibles

- Travaux lourds proches du câble HTA
- Circulation à proximité immédiate des travaux

Démontage du passage piéton sud de l'ouvrage existant

- Décapage du trottoir
- Dépose des dalettes et enlèvement des câbles EDF et GDF préalablement dévoyés et mis hors service



Décapage du trottoir

Démontage de l'encorbellement du pont existant :

- de jour pour les éléments d'extrémités (hors zone de circulation des trains)
- de nuit sous coupure caténaire de l'ensemble des voies pour la zone centrale (30ml en 1 nuit)

La réalisation de l'ouvrage



Réalisation des fondations profondes



Ouvrage lancé



Réalisation des appuis



Semelle estacade



Exécution des rideaux de palplanches

4) Le pont de Sin le Noble

Contraintes du site

Réseaux

Coupes de voie imposée :

- Dépose ouvrage existant
- Pose du tablier

Proximité des riverains : Nuisances sonores

Exigüité des zones de travail : choix du matériel de vérinage

La réalisation de l'ouvrage



Tablier vu de dessous

La réalisation des charpentes métalliques Giancarlo PACE (EIFFEL)

Caractéristiques techniques

Pont de Lille

- Pont métallique à poutres latérales à hourdis en béton armé équipé d'un trottoir extérieur à dalle orthotrope.
- Entraxe des poutres principales : 9,95 m
- Hauteur des poutres principales : 2,5 m
- Pont continu à 2 travées de portées égales à 47,20 m et 30,90 m
- Profil en long selon un cercle de rayon égal à 850 m
- Tracé en plan en alignement droit
- Poids de charpente : 335 tonnes.

Pont de Valenciennes

- Pont métallique à poutres latérales à hourdis en béton armé
- Entraxe des poutres principales : 9,90 m
- Hauteur des poutres principales : 3,00 m
- Pont isostatique de portée égal à 45 m
- Profil en long selon un cercle de rayon égal à 480 m
- Tracé en plan en alignement droit
- Poids de charpente : 180 tonnes.

Autres caractéristiques

Les manifestations régionales

- Aciers S355
- Entretoises composés de profilés de type HEB 300.
- Assemblage boulonnés réalisés à l'aide de boulons HR et HRC
- Les appareils d'appui sont de type appareils d'appui à pot pour le pont de Valenciennes et de type bloc néoprène fretté pour le pont de Lille
- La protection anti-corrosion est de classe C3 ANV à 3 couches

Contraintes d'exécution

Pont de Lille

- Lançages à réaliser sous interceptions de circulation ferroviaire de 6 heures.
- Lançages réalisés avec une part des charges permanentes de béton dues aux prédalles
- Dimensions réduites de la plateforme d'assemblage

Pont de Valenciennes

- Absence de véritable plateforme de réception.
- Lançage à réaliser sous interceptions de circulation ferroviaire de 6 heures.
- Lançage réalisé avec une part des charges permanentes de béton dues aux prédalles
- Assemblages et lançage à réaliser sur une plateforme étroite dont l'axe est biais/ axe définitif de l'ouvrage.

Méthodologie adoptée

Pont de Lille

- Lançages à réaliser sous interceptions de circulation ferroviaire de 6 heures.
→ Lançages réalisés de nuit.
- Lançages réalisés avec une part des charges permanentes de béton dues aux prédalles
→ Prise en compte du cas de charge dans les hypothèses. Surdimensionnement des équipements (treuils, balancelles, etc.)
- Dimensions réduites de la plateforme d'assemblage
→ Assemblages et lançages réalisés en 3 phases

Pont de Valenciennes

- Lançage à réaliser sous interceptions de circulation ferroviaire de 6 heures.
→ Lançages réalisés de nuit.
- Lançage réalisé avec une part des charges permanentes de béton dues aux prédalles.

→ Prise en compte du cas de charge dans les hypothèses. Surdimensionnement des équipements (treuils, balancelles, etc.)

- Assemblages et lançage à réaliser sur une plateforme étroite dont l'axe est biais/ axe définitif de l'ouvrage.
- Absence de véritable plateforme de réception.

→ Lancement de l'ouvrage en biais avec dépose de l'avant bec. Ripage transversal sur culée C0 (rotation autour de l'appui Nord de la culée C1)



Le pont de Valenciennes



La charpente métallique du pont de Valenciennes