

La nouvelle **VOIE NANTAISE**

TRAMWAY DE NANTES, HISTOIRE D'UNE INNOVATION

LA NOUVELLE VOIE NANTAISE AU CŒUR DE LA RÉNOVATION
DE LA LIGNE 1 DU TRAMWAY DUCHESSE ANNE - MANUFACTURE

1985
2018

Avant-propos

Face aux défis de la rénovation du réseau nantais de tramway, la Semitan continue d'écrire son histoire 33 ans après l'arrivée du premier tramway en France à Nantes. Laboratoire historique des réseaux de tramway français, la Semitan crée la nouvelle voie nantaise profitant du projet de rénovation de la gare nord. Une nouvelle pose de voie de tramway innovante qui est le fruit de plusieurs années de recherche et d'ingénierie technique. Cet engagement collectif constitue un temps fort porteur d'une nouvelle dynamique d'avenir au service du tramway.



Le mot du Directeur Général

En 1985, l'agglomération nantaise et la Semitan ont été les premiers à remettre en service un tramway moderne. Ce fut un véritable laboratoire pour les autres réseaux français. Depuis 2010, nous sommes, de fait, les premiers à être confrontés à des problématiques de rénovations importantes. Nous sommes fiers d'avoir pu conforter au fil des dernières décennies notre expertise globale en tant qu'exploitant et conducteur d'opérations. Notre ADN rime avec cette graine d'innovation que l'on porte en nous. Notre ambition n'est pas de remplacer pour remplacer sans nous soucier de pouvoir en même temps sécuriser et anticiper des défis modernes. Il s'agit d'éviter de tout casser lors de nos interventions et de rendre possible la compatibilité avec toutes sortes de revêtements autour du rail. Cette approche fructueuse, source de réflexions collectives et d'expérimentations de longue haleine, a donné vie à la nouvelle voie nantaise. Portée par la dynamique du projet Gare 2020 de Nantes Métropole, elle s'installe pour « sa première fois » sur l'emblématique ligne 1 de notre réseau. Ce vent de renouveau qui souffle sur le tramway nantais offre, à l'heure de mobilités urbaines de plus en plus exigeantes, une opportunité profitable sur le plan technologique, économique, environnemental et citoyen.

Nous sommes heureux de partager avec vous ce retour d'expérience unique d'une nouvelle voie d'avenir pour le tramway : la nouvelle voie nantaise.

Alain Boeswillwald

Sommaire

8



L'attractivité de la nouvelle voie nantaise

11

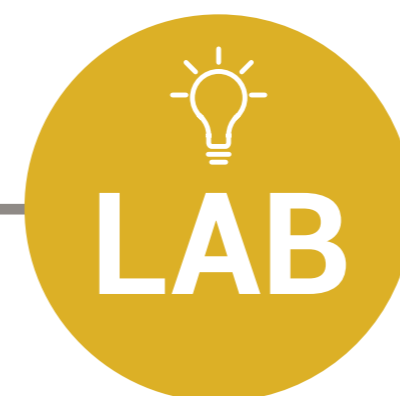


Tandem gagnant-gagnant



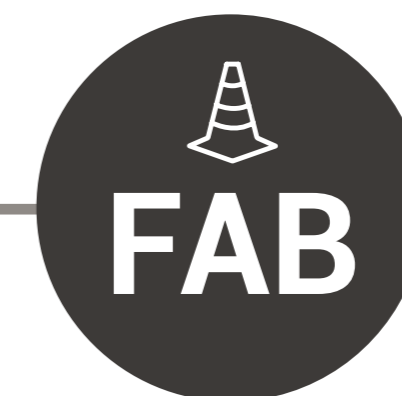
12. Expérience durable Cap sur les enjeux d'une rénovation en marche

- 14. Tenir le Cap, Stéphane Bis
- 16. L'ère de la rénovation du tramway
- 18. Écosystème des transports publics nantais
- 20. Puzzle d'une innovation, Damien Bergeron



22. Expérience innovante Laboratoire d'idées autour d'une équipe projet

- 25. L'ADN de la Semitan
- 26. Infographie technique, qu'est-ce que la nouvelle voie nantaise ?
- 34. À la conquête d'une innovation à l'échelle européenne
- 40. Chrono express de la nouvelle voie nantaise
- 42. Le maillon fort, Frateur-De Pourcq SA
- 44. Paroles d'experts
- 49. Un autre regard, portrait de Jean-Paul David



50. Expérience urbaine Fabrication & mise en œuvre de l'innovation, chantier Gare Nord

- 52. Un projet ambitieux pour lancer la nouvelle voie nantaise
- 54. Carnet de rails
- 70. Quelles sont vos bonnes pratiques quotidiennes ?

74



Et si j'étais la nouvelle voie nantaise...



Contributeurs

L'attractivité de la nouvelle voie nantaise

Depuis 1979 à Nantes, la Semitan est un acteur précurseur et dynamique dans l'exploitation, la construction, la rénovation et la sécurisation du tramway, pour le compte de Nantes Métropole. Face aux enjeux actuels de la mobilité urbaine, la Semitan crée la nouvelle voie nantaise. Cette nouvelle technologie de pose de voie de tramway permet de rénover et d'innover dans le même temps tout en offrant une nouvelle perspective de transport durable.



L'autorité organisatrice visionnaire

Nantes Métropole a pour ambition de contribuer à la dynamique et à l'attractivité du territoire en offrant les conditions d'une mobilité durable déclinée dans son Plan de Déplacement Urbain 2018-2030. Mots clés : intermodalité, diversité, accessibilité et qualité.



Le pilote innovant

La Semitan, Société d'Économie Mixte, est un acteur indissociable de l'histoire des transports publics aux côtés de Nantes Métropole. Depuis 2010, la Semitan est entrée dans une ère de rénovation dans laquelle elle instaure systématiquement une démarche d'innovation et de tests de nouvelles technologies source de durabilité et de productivité, utile également pour de futures créations de lignes.



Les partenaires experts

Après un benchmarking à l'échelle européenne, la technique de pose de voie mise en œuvre en Belgique par la société Frateur-De Pourcq SA est apparue comme le socle d'une innovation possible pour adapter à Nantes cette technologie. Une collaboration pro-active s'est enclenchée de part et d'autre pour mener à bien ce projet d'envergure. Dans le contexte du projet de rénovation de la gare nord, le maître d'œuvre SCE, spécialiste de l'ingénierie d'infrastructures, a accompagné la Semitan dans cette démarche et s'est appuyé sur ETF pour sa mise en œuvre.



Les usagers

de plus en plus nombreux !

Avec une augmentation significative de sa population prévue en 2030, de 610 000 à 680 000 habitants, les usagers utilisant le tramway à Nantes vont être de plus en plus nombreux dans les prochaines décennies. Cette densification nécessite plus que jamais des réseaux de transports opérationnels avec davantage de visibilité. La ligne 1, emblématique à Nantes, transporte d'ores et déjà près de 130 000 voyageurs par jour.

Acteurs du tramway en France & en Europe

Le réseau nantais de tramway a été le premier réseau à être remis en service en 1985 et a constitué un véritable laboratoire pour les autres réseaux en France. Précurseur, le réseau nantais est aussi le premier à être confronté à des chantiers de rénovation d'envergure. La nouvelle voie nantaise constitue un retour d'expérience remarquable offrant à travers cette nouvelle technique de pose de voie des réponses technologiques, économiques, environnementales et citoyennes pour maintenir et développer son réseau de tramway.



Tandem gagnant-gagnant

1. Quel rôle joue la Semitan aux côtés de Nantes Métropole ?

La Semitan est un partenaire historique avec un rôle d'exploitant du réseau de transport public mais aussi de mandataire dans la plupart de nos projets d'investissements. Ils étaient aux manettes en 1985 lors de la création du tramway et n'ont eu de cesse de nous accompagner pour développer le réseau vers de nouvelles dessertes, comme c'est le cas actuellement avec l'étude de desserte tramway de la centralité métropolitaine, qui concernera notamment le futur CHU. Mais depuis quelques années, le grand sujet émergeant rime avec la rénovation des voies de tramway.

2. Quels sont les défis actuels à relever sur le tramway nantais ?

Tout d'abord, sur le plan de la centralité métropolitaine et des flux de circulation, la situation est beaucoup plus tendue qu'il y a 20 à 30 ans ! Nous connaissons une augmentation de déplacements urbains de tous types. Toute intervention sur le périmètre urbain devient donc vite très sensible. Ces coupures du réseau impactent directement nos usagers. Nous nous devons de veiller à une continuité de services et à garantir une capacité de déplacement pour l'ensemble des voyageurs de la métropole. Notre préoccupation se situe également sur un plan économique à travers l'optimisation des moyens financiers déployés lors de nos opérations de développements et de rénovations. Jusqu'à présent les systèmes actuels de pose de voie nous obligeaient à tout casser pour rénover, cela coûte cher avec des temps d'arrêts à gérer souvent longs. Cela est plus difficilement supportable aujourd'hui.

3. En quoi la nouvelle voie nantaise est-elle une solution pertinente ?

La nouvelle voie nantaise contribue à la résolution de cette équation délais-coûts-qualité. Il se trouve que la Semitan est confrontée dans ses actions quotidiennes à cette logique. Ils ont bien intégré la nécessité de l'homogénéisation et de la standardisation des équipements. La Semitan a saisi cette occasion de faire mieux, surtout que nous ne sommes qu'au début de la rénovation des voies ! La nouvelle voie nantaise crée l'opportunité de basculer sur un système plus standard favorable à tous nos enjeux à la fois économiques, environnementaux et citoyens. Nous ne pouvons que nous en féliciter.

4. Une vision partagée avec la Semitan ?

Je dirais la volonté d'aller chercher dans d'autres pays une expertise forte et de savoir l'adapter à nos besoins et à nos spécificités. Nous l'avons fait sur des sujets de mobilité urbaine vers l'Australie et l'Italie notamment. Cela est une excellente manière de nourrir nos réflexions et d'avancer. Nous partageons cette même culture de projets avec la Semitan.



4 questions à Guillaume Le Denmat

Directeur des investissements
et de la circulation - Nantes Métropole





La nouvelle
VOIE NANTAISE

Expérience durable

Cap sur les enjeux d'une rénovation en marche

Tenir le Cap, Stéphane Bis

L'ère de la rénovation du tramway

Écosystème des transports publics nantais

Puzzle d'une innovation, Damien Bergeron



semitan

Stéphane Bis

Directeur technique et de la maîtrise d'ouvrage - Semitan

Tenir le cap

Rencontre avec le directeur technique et de la maîtrise d'ouvrage de la Semitan. Stéphane Bis évoque les contours de la nouvelle voie nantaise ancrée dans l'ère de la rénovation nécessaire des voies tramway nantaises. Il mesure le fruit du travail collectif engagé pour mener à bien cette innovation dans le cadre du chantier de la gare nord.

À qui ou à quoi la nouvelle voie nantaise doit-elle sa création ?

Nantes Métropole demeure notre autorité organisatrice ! Quand elle fait le choix de la Semitan, c'est non seulement pour réussir les projets mais aussi pour une vision de long terme avec une dimension développement durable. Au cœur de cette ambition, nous avons 3 objectifs indissociables à mener de front, les coûts, le planning et les résultats !

Quel a été l'élément déclencheur de cette innovation ?

Depuis toujours, nous travaillons dans cette dynamique d'expertise et d'études pour avancer sur les projets qui nous sont confiés. Mais depuis 5 ans environ, nous nous sommes positionnés de façon encore plus forte sur cette logique. L'élément déclencheur, c'est bien notre volonté d'anticiper ! Voilà notre état d'esprit, c'est le point de départ du projet de la nouvelle voie nantaise.

Anticiper : qu'est-ce que cela signifie pour vous ?

Je ne parle plus de rénovation mais de modernisation ! Ce n'est pas la même approche : je ne vais pas remplacer systématiquement un matériel A par un matériel A mais par un autre plus performant parce que je sais que cela peut être porteur de valeur pour les générations futures.

Concrètement, quelle équation à résoudre ?

Notre problématique porte essentiellement sur le remplacement de nos rails. Nous sommes dans le temps de la rénovation des infrastructures. Les opérations doivent être « plus souples » tout en diminuant les contraintes imposées aux usagers et les nuisances. Quand on voit la densité du trafic chaque jour sur une grande métropole comme Nantes, ce n'est pas une équation simple à résoudre !

Comment êtes-vous passés à l'action ?

Damien Bergeron est parti en croisade tout d'abord avec Guillaume Batard puis avec ses équipes pour imaginer des solutions ! Il a entrepris une campagne de benchmarking qui a porté ses fruits et identifié une technologie en Belgique qui est sortie du lot. C'est là que tout a commencé pour savoir l'intégrer et l'adapter à notre écosystème nantais, nous avons passé tous les stades de l'innovation les uns après les autres.

La méthode Stéphane Bis, c'est quoi ?

Je m'efforce de donner la vision globale, Damien développe une tactique appropriée et coordonne ensuite la mise en œuvre opérationnelle qualitative dans laquelle entrent en jeu toutes nos équipes internes et externes. Ces trois grands temps, stratégie, tactique et opérationnel, doivent être parfaitement alignés, si nous n'avons pas les trois, cela ne marche pas !

Un symbole qui vous vient à l'esprit pour réussir ?

Une pyramide ! Sa base s'appuie sur un état d'esprit, la confiance de Nantes Métropole, des idées, du benchmark pour élargir notre horizon et bien sûr nos compétences à déployer. Avec tout ça on réalise pleinement notre métier.

La gare est-elle une belle locomotive pour la nouvelle voie nantaise ?

Oui clairement, même si la nouvelle voie nantaise se serait de toute façon déployée sur un projet, celui-ci ou un autre. Le projet Gare nous a portés dans une dynamique et a constitué un excellent catalyseur dans la réussite du projet.

Concrètement, quelle a été la force majeure du collectif voie nantaise ?

J'ai fait confiance à Damien Bergeron et ses collaborateurs dans leur capacité à entreprendre et manager chacun à son niveau. Nous partageons une dose d'audace sans perdre de vue que nous sommes d'abord des maîtres d'ouvrage délégués techniquement dont le savoir-faire est d'abord dans la maîtrise des risques tout en innovant ! Notre force a été de déployer la bonne méthodologie en ne sacrifiant à aucun moment le coût, le délai et la durée de vie, on a toujours cherché à respecter cette équation.

Le succès est-il au rendez-vous ?

Je suis rationnel par nature, je ne veux pas crier victoire, la vérité on l'aura dans les 20 prochaines années ! Nous allons déployer cette technologie sur notre réseau au fil des années avec l'idée d'être un exemple inspirant pour d'autres métropoles ! À l'heure d'aujourd'hui, tous les signaux sont au vert.

Une leçon à retenir de cette aventure ?

Si la Semitan est ce qu'elle est aujourd'hui ce n'est pas un hasard, elle réunit toutes les conditions pour avancer dans ses missions. Avec la nouvelle voie nantaise, on conforte notre modèle de Société d'Economie Mixte à la fois exploitante et conductrice d'opérations au service de Nantes Métropole. Nous sommes fiers de cet écosystème spécifique mais dans lequel, attention rien n'est jamais acquis, on le sait, c'est ce qui nous pousse à aller de l'avant et à rester dans une dynamique innovante.



L'ère de la rénovation du tramway

La Semitan, laboratoire des réseaux tramways français, 33 ans après la mise en route de son tramway, entreprend une démarche profonde de rénovation en intégrant au fil des années enjeux et leviers de la mobilité urbaine actuelle. Forte de ses retours d'expériences, elle a fini par faire émerger une dynamique forte d'évolution nécessaire à trouver... Le début d'une innovation, la nouvelle voie nantaise !

À l'origine du projet : des retours d'expérience, source de progrès

Un modèle de laboratoire

Le réseau nantais est un centre d'expérimentation de conception d'infrastructures tramway avec 8 types de rails (U50-S54-RI60-41GPU-35G-RI54G2-35GP-35GP13) et 26 types de combinaison de voie entre pose et nature de revêtement (béton, pavé, dalle, ballast, enrobé, etc).

Rénovation et modernisation

Depuis 2008, la Semitan déploie de nombreux chantiers sur son réseau pour rénover en s'adaptant aux contraintes urbaines in situ notamment avec la volonté d'imaginer des solutions moins contraignantes pour éviter dans le futur la destruction systématique et une immobilisation longue pour l'usager.

Une approche systémique

De multiples retours d'expériences appuyés par une vision systémique pour comprendre les relations majeures de différents systèmes liés entre eux dans un tramway (le rail, le revêtement, les connexions multitubulaires, etc) ont fait naître au fil des années le besoin absolu d'un nouveau système de voie pour le tramway nantais. Parmi ces chantiers marquants liés à l'ère de la rénovation, on peut citer : la courbe de la Noë en 2010, la Moutonnerie en 2011 et Commerce Ligne 2 en 2016. Autant de chantiers où la Semitan a su intégrer un à un ses retours d'expériences pour s'inscrire pleinement dans une démarche de progrès.

Un avant-projet en marche !

Standardiser nos pratiques

Face à la diversité des types de voie et la nécessité actuelle d'être compatible avec de multiples revêtements (pavé, dalle, béton, gazon, etc), l'idée centrale de trouver un système plus standard et intelligent dans sa conception, source de rendements de mises en œuvre plus fiables a guidé les équipes de la Semitan pour entreprendre cette innovation.

Premières expérimentations à Nantes dès 2011... Et déjà l'idée d'un rail noyé dans une dalle préfabriquée !

Ligne 1, rue de Strasbourg
Connexions lignes 1 et 2, route de Paris, rue de la Petite Baratte
Ligne 2, pont de Pirmil, Pont-Rousseau

Un double objectif

- 1. Innover dans une logique durable**
Trouver des techniques de pose de voie permettant le renouvellement des rails sur le long terme sans démolition de la plateforme.
- 2. Innover dans une logique économique**
Trouver des solutions techniques permettant des hauts rendements de mise en œuvre.



semitan

Damien Bergeron

Responsable du département
maîtrise d'ouvrage - infrastructures,
directeur de projet - Semitan

Du besoin de rénover le réseau du tramway nantais à la nouvelle voie nantaise, comment s'est forgée cette nouvelle ambition ?

Le réseau de 45 kilomètres de voie tramway actuel est le fruit au fil des années d'une multitude de projets conduits par des maîtres d'œuvre qui ont déployé des systèmes de voies tramway très différents. Nous sommes devenus un véritable laboratoire avec nos 8 types de rails. Progressivement, nous avons changé une plateforme, un revêtement, une courbe, c'est dans ce contexte de rénovations progressives sur le terrain que la nouvelle voie nantaise a pris sa source. Par exemple, nous avons largement testé la résine autour du rail sur un chantier en milieu urbain, avec des contraintes de mise en œuvre dans un contexte météo potentiellement défavorable. Nous avons compris que nous devons passer à une étape supérieure sur ce point ! Tous ces retours d'expériences nous ont démontré que la multiplication des types de pose de voie augmente la durée d'un chantier de rénovation. La question de la compatibilité avec tous les types de revêtements a aussi été intégrée dans le projet.



Écosystème des transports publics nantais

Modélisation d'une organisation propice aux échanges et à l'innovation

Découvrez **3 grands axes de travail** qui s'enrichissent mutuellement !
Société d'Économie Mixte, la Semitan intervient à la fois comme exploitant et conducteur d'opérations en tant que mandataire pour le compte de Nantes Métropole.

Axe de travail n°1

Création de lignes, concrètement ?

Phase préparatoire des travaux, construction des plateformes, pose de rails, travaux d'équipements et d'aménagements urbains, on creuse, on tire des câbles, on soude, on aménage, on teste !

1985, premier tramway moderne en France relancé par la ville de Nantes


Développer
de nouvelles
lignes

Axe de travail n°2



Exploitation, concrètement ?

Maintenance et contrôle du réseau pour assurer les conditions de sécurité et de sûreté des voyageurs. La qualité de service est attendue dans le cadre des engagements fixés par l'autorité organisatrice (ponctualité, confort, information, maîtrise des moyens engagés, etc).

+ 75 000 habitants à Nantes d'ici 2020


Exploiter
le réseau
des transports
urbains

Axe de travail n°3

Maîtrise d'ouvrage, concrètement ?

Défis modernes à relever :

- + de standardisation des systèmes de poses de rails
- + d'adaptabilité à la diversité des revêtements
- + de démolition pour rénover
- + de nuisances pour les voyageurs

Semitan, laboratoire français des réseaux de tramway


Rénover & innover
Une dynamique
dans l'ADN de
la Semitan

 **La nouvelle VOIE NANTAISE**

Innovation en marche 2007 ▶ 2018

Un projet dans le projet : la préparation du chantier important de la gare nord ou l'opportunité de lancer la nouvelle voie nantaise !

Chantier Gare Nord Juin 2018

Déclinaison de la nouvelle voie nantaise sur des rénovations futures à Nantes



Damien Bergeron

Responsable du département maîtrise d'ouvrage infrastructures, directeur de projet - Semitan



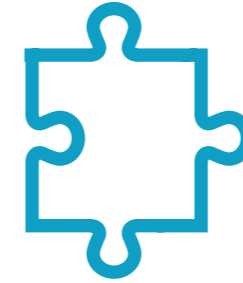
Nouvelle voie nantaise : gare de Nantes Puzzle d'une innovation

Après des années d'expérimentations et de retours d'expériences engagés dès 2008, tel un aboutissement, la nouvelle voie nantaise a trouvé un écrin de choix à travers le projet de rénovation Gare Nord, une réhabilitation urbaine majeure au cœur de Nantes, une section de 950 mètres à fort enjeu dans laquelle toutes les pièces du puzzle d'une rénovation de tramway ont pu être assemblés avec stratégie et méthode.



La rénovation tramway sur le projet Gare Nord est une section dense à fort enjeu avec 6 types de revêtements et des contraintes majeures comme un canal et un pont sur un tracé de 950 mètres.

Dans un projet de rénovation tramway, il n'y a pas de place pour les sujets orphelins, tout doit être vu, questionné, argumenté, on ne peut pas se permettre de reporter des travaux qui sont définis à la demi-journée près.



La pièce Clients

En bref, comme dans toute opération de rénovation et celle-ci particulièrement, il faut assurer une continuité de service optimale pour tous les clients du tramway. Pour cela, la mise en place d'une navette travaux pour compenser la coupure du tramway pendant 10 semaines a été intégrée.

La bonne méthode, un travail d'équipes transverses au sein de la Semitan pour s'assurer d'une capacité suffisante pour transporter l'ensemble des usagers. À l'appui des études de fréquentation de la ligne 1 sur cette période de l'été notamment du 25 juin jusqu'à mi-juillet où le trafic est encore dense. Traduisez une mobilisation de nombreux acteurs et une description précise de tous les scénarios possibles et garantir la meilleure information pour la clientèle.

Le bon indice : fiabilisation du service public.

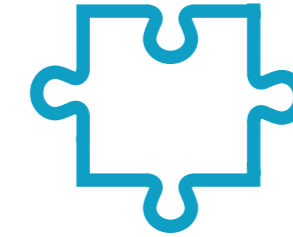


La pièce Multi-acteurs

En bref, le chantier tramway de la gare nécessite l'intervention de multiples acteurs qui se sont succédés voire qui ont travaillé en même temps. Cela représente un défi organisationnel pour inscrire les coupures du réseau tramway dans le bon timing de toutes ces interventions périphériques.

La bonne méthode, une concertation de plusieurs mois à mettre en place avec toutes les parties prenantes pour trouver un schéma directeur fiable.

Le bon indice : le phasage de la rénovation d'une voie tramway et des schémas d'exploitations associés.



La pièce Temporalité

En bref, le chantier de la nouvelle voie nantaise a été exceptionnellement porté à 10 semaines compte tenu d'une section de 950 mètres contrainte avec la présence notamment d'un canal et d'un pont.

La bonne méthode, bâtir ensemble car si le cœur de cette rénovation est bien la voie ferrée, nous avons beaucoup de sous-métiers qui concernent les lignes aériennes de contact, la signalisation, l'énergie ou encore les courants faibles.

Le bon indice : 7 ► le nombre de semaines consacrées effectivement à la rénovation de la voie ferrée.



La pièce Multitubulaire

En bref, de novembre 2017 à mars 2018 a eu lieu le dévoiement de la multitubulaire. Cet équipement était à l'origine situé sous la plate-forme de la ligne 1. Il est composé d'un ensemble de fourreaux dans lesquels sont positionnés tous les câbles permettant d'assurer les liaisons indispensables au fonctionnement du réseau de transport, mais aussi de celles d'autres opérateurs (téléphonie, etc).

La bonne méthode, reconstituer cette multitubulaire avant le chantier et effectuer un basculement avec l'ancienne, cette phase du chantier Gare Nord a été réalisée en amont.

Le bon indice : anticipation de la migration de la multitubulaire où transitent des informations importantes comme la communication client ou les informations techniques sécuritaires.



La nouvelle
VOIE NANTAISE

Expérience innovante

Laboratoire d'idées autour d'une équipe projet

- L'ADN de la Semitan
- Infographie technique, qu'est-ce que la nouvelle voie nantaise ?
- À la conquête d'une innovation à l'échelle européenne
- Chrono express de la nouvelle voie nantaise
- Le maillon fort, Frateur-De Pourcq SA
- Paroles d'experts
- Un autre regard, portrait de Jean-Paul David



Dites SEM !

Société d'Économie Mixte, Nantes Métropole possède 65% des capitaux de la Semitan. Ceci lui confère une amplitude de missions pour exploiter, maintenir et développer les transports publics nantais avec une vision de long terme dans l'intérêt premier de la collectivité. Un ADN résolument ouvert depuis toujours vers des démarches innovantes.



La carte retour d'expérience

La Semitan s'appuie sur la gestion de ses chantiers de rénovation comme des leviers d'amélioration continue. Ces retours d'expériences précieux ont contribué au développement de la nouvelle voie nantaise. À commencer par comprendre les relations majeures de différents systèmes liés entre eux dans la conception d'une infrastructure.



16 marchés publics

C'est le nombre de marchés publics attribués pour l'ensemble des fournitures et des travaux du projet Gare Nord. Ce choix volontaire d'allotissement crée une dynamique solide à la fois sur le plan de l'expertise technique et des délais. Reste à animer des équipes d'entreprises pluridisciplinaires... Un savoir-faire qui a porté le projet de la nouvelle voie nantaise de A à Z dans chacune des phases préparatoires jusqu'à sa mise en œuvre.



Le sens du collaboratif

Grâce à leurs compétences polyvalentes (exploiter, rénover, innover), les différents pôles de la Semitan travaillent dans une démarche collaborative qui leur permet d'aborder une problématique à 360° en décloisonnant davantage. Cette proximité des équipes favorise les échanges et conforte une vision qui consiste à rénover et à innover dans une même opération.



Un engagement responsable

Forte de la reconnaissance de son expertise depuis l'implantation du premier tramway moderne français à Nantes en 1985, la Semitan cultive et partage avec tous ses partenaires le même sens d'un engagement responsable au service d'une métropole en pleine croissance en quête d'une mobilité urbaine intelligente et durable.



L'ADN de la Semitan

Veiller, interroger, questionner, écouter, partager, expérimenter, tester, innover : autant de façons pour la Semitan de capter et de développer des idées d'avenir, résolument fidèle à son image de laboratoire technique français du tramway.



Le benchmarking

La ligne directrice de la Semitan a été d'aller voir et d'analyser chez des confrères européens des pistes d'innovation et de solutions pertinentes mises en place mais aussi de prendre conscience de certaines limites. Face aux enjeux majeurs de l'ère de rénovation du tramway, la Semitan a mené une démarche de sourcing importante pour nourrir sa réflexion avant de développer sa propre innovation.

Qu'est-ce que la nouvelle voie nantaise ?

La 1^{ère} pose de voie tramway qui associe selles et traverses monoblocs. Les traverses offrent une mise en œuvre rapide par la préfabrication de panneaux.

▶ Levier d'accélération dans l'exécution des chantiers évitant de tout démolir,

▶ Logique de rénovation et d'innovation : une gestion facilitée du tramway,

▶ Adaptation à l'écosystème nantais d'un système existant en Belgique depuis 15 ans (Frateur-De Pourcq SA, réseau De Lijn).

Quelles spécificités nantaises ?

- ▶ Semitan, laboratoire des réseaux de tramway français,
- ▶ Intensification de l'exploitation du tramway ces dernières décennies à Nantes,
- ▶ Diversité à la « nantaise » : 8 types de rails - 26 types de combinaisons de voie entre pose et nature de revêtements,
- ▶ Usure de la voie type Dortmund (principe d'un rail fixé directement dans le béton qui nécessitait d'être rénové structurellement).

Enjeux : ère de la rénovation

- ✓ Standardiser les pratiques
- ✓ Identifier une pose de voie facile à mettre en œuvre à haut rendement
- ✓ Maintenir une compatibilité avec la diversité des revêtements urbains actuels
- ✓ Rechercher une voie mixte multitransports
- ✓ Intégrer les retours d'expériences des chantiers de rénovation
- ✓ Faciliter le renouvellement du rail sur le long terme
- ✓ Rechercher une pose de voie qui s'adapte selon la hauteur disponible



Le modèle hybride de Frateur-De Pourcq SA

Quelles caractéristiques de cette pose venue de Belgique ?

- ▶ Pose sur selle (TRA3) sur traverse béton - Selle permettant d'intégrer des fers plats
- ▶ Séparation du système d'attache du rail et des revêtements



5 adaptations et améliorations techniques nantaises de la TRA4



1.

Adapter le système belge au rail nantais (41GPU ou 55G2) en l'améliorant
Élaboration d'un fer plat dédié au milieu urbain moins important que le fer plat pour la traversée routière



2.

S'adapter à tous les types de revêtements locaux : pavé granit, béton, pavé béton, voie verte, etc.
À chaque type de revêtement, réalisation d'un plan



3.

Élaborer une refonte et un nouveau design de matériaux
Optimisation maximum de la taille de la selle pour réduire l'impact de l'insertion du rail dans l'espace public

Crapauds de fixation, bleu (annoté EXT comme côté Extérieur) et vert (annoté INT comme côté Intérieur) pour éviter toute erreur de manipulation lors du pré-montage



4.

Mise en œuvre d'un capot de protection



5.

Adaptation des traverses avec des encoches pour tenir la selle et des réservations pour intégrer des drains



Systeme actuel de la nouvelle voie nantaise

Quels bénéfices de cette pose de voie ?

+ de simplicité

- ▶ **Standardisation** de la pose,
- ▶ **Polyvalence**, une voie qui s'adapte aux contraintes du support avec ou sans traverse, mais toujours avec la selle,
- ▶ **Préfabrication**, une pose de panneaux pratique dans sa conception,
- ▶ **Souplesse**, adaptation structurelle dans les sites contraints en ville, aux ouvrages d'art avec une selle collée par exemple.

+ de rapidité

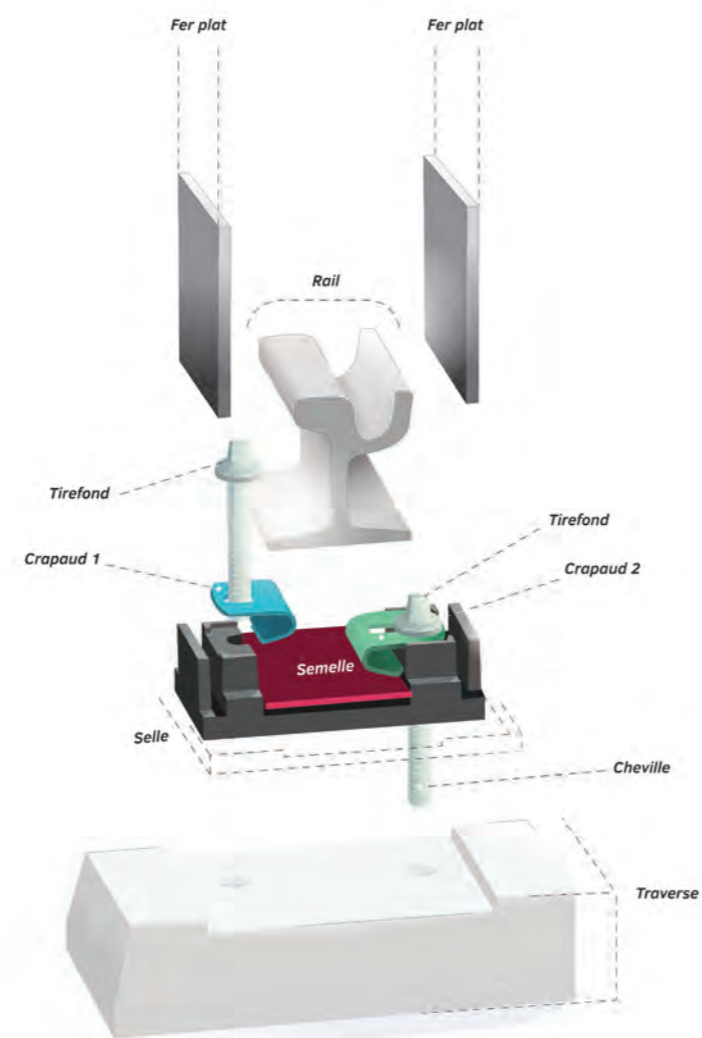
- ▶ **3 à 4 semaines gagnées** sur le projet Gare Nord été 2018,
- ▶ **Moins de nuisances urbaines** grâce au prémontage de panneaux dans des conditions optimales de chantiers.

+ de rendement

- ▶ **Gains de productivité**, par une mise en œuvre plus rapide,
- ▶ **Renouvellement du rail** sans démolition du revêtement à terme.

+ de mobilité urbaine

- ▶ **Cohérence** avec l'exigence de l'esthétisme urbain,
- ▶ **Compatibilité** avec une voie mixte, bus, tramway et voitures sur des sections isolées.



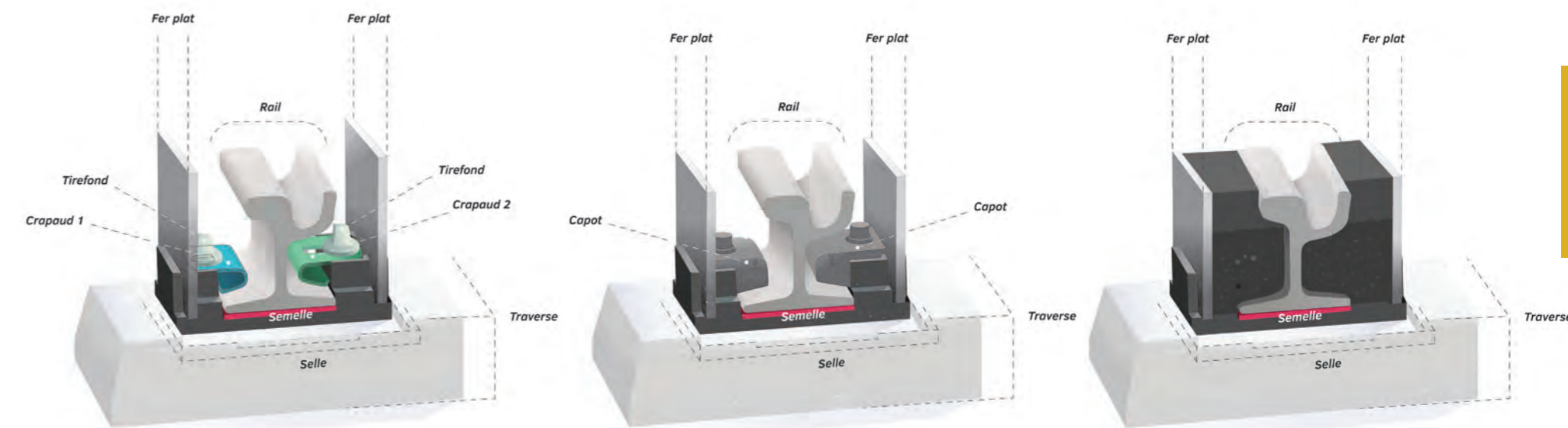
TRA4 Légende

Selle

Elle est conçue pour fixer le rail et accueillir des fer plats. La selle peut être utilisée comme une selle normale sans traverse soit collée avec une résine sur un support soit ancrée avec ses chevilles.

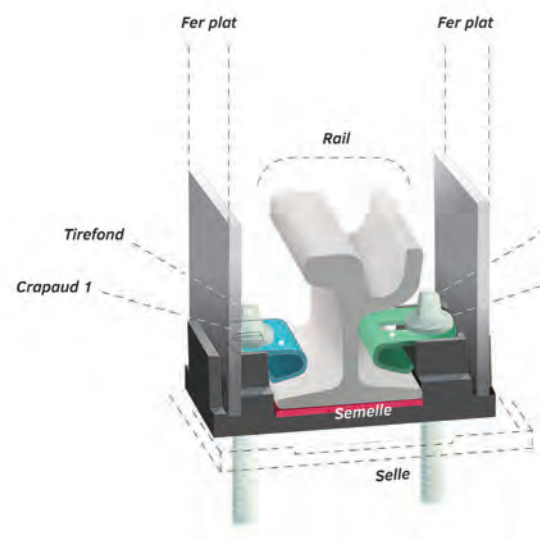
Fer plat

Ces fer plats sont faciles à mettre en œuvre pour séparer revêtements et fixations du rail.

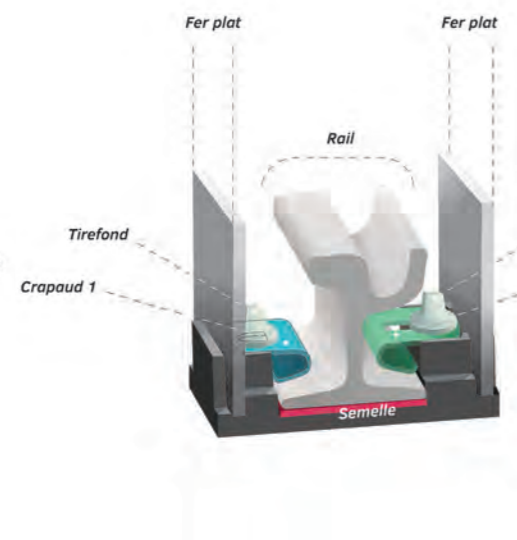


Pose sur traverse

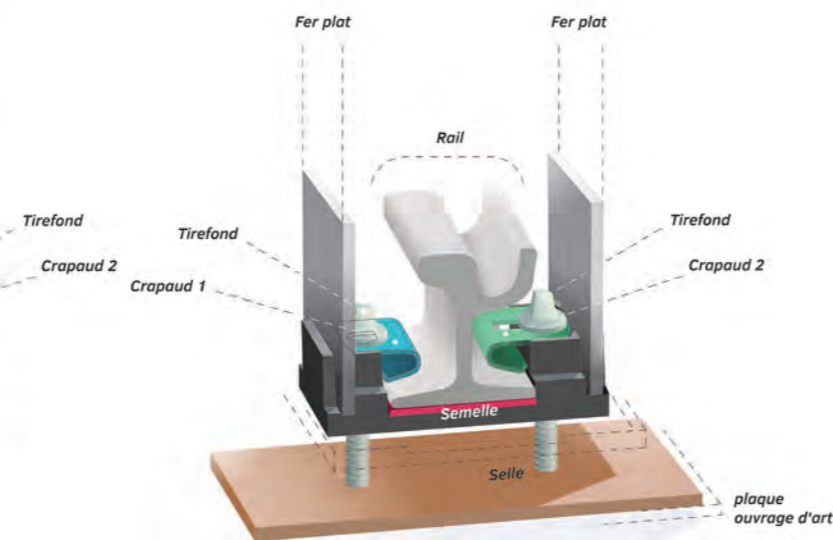
Avec résine



Pose ancrée



Pose collée



Pose plaque ouvrage d'art



La gestion opérationnelle de la nouvelle voie nantaise

Concrètement, quels leviers de travail prioritaires dans la démarche projet ?

Comité technique - Nouvelle voie nantaise

QUI ? Une équipe pluridisciplinaire composée de tous les acteurs travaillant sur la voie ferrée : D.Bergeron, A.Le Hégarat, E.Poidevin, G.Batard, D.Clet, S.Taconnet, C.Le Pogam, D.Clochefert, M.Jaunasse, A.Potiron et O.Corvaisier.

POURQUOI ? Travailler en équipe sur la faisabilité et la conception de la nouvelle voie nantaise en maîtrisant les risques.

QUAND ? À partir de novembre 2016 au rythme d'une réunion mensuelle.

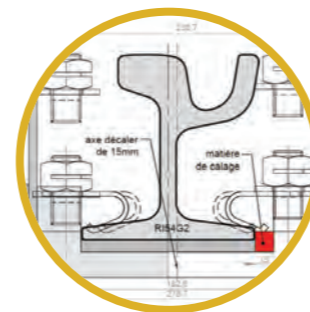
COMMENT ? TOP 5 des actions prioritaires menées :

1. Gérer toutes les interfaces en réalisant des prototypes, planches à essais,
2. Porter nous-mêmes tous les plans détaillés pour une vision globale et fine de tous les sujets et interfaces techniques, pas de place aux incertitudes, pas de sujets orphelins !
3. Impliquer les futures entreprises au plus tôt pour faciliter leur adhésion et leur adaptabilité,
4. Définir des points de non retour, plans B et s'autoriser des investissements sur des solutions non stabilisées,
5. Conserver la maîtrise des marchés de fournitures pour garantir le choix de la technique, la qualité de conception et les délais.

La nouvelle
VOIE NANTAISE

La naissance d'un concept

Nous avons choisi de donner une identité propre en l'appelant la nouvelle voie nantaise. POURQUOI ? Nous avons identifié et apporté les modifications nécessaires à la voie belge afin de l'adapter au matériel et aux fournitures utilisés sur le réseau tramway nantais afin de respecter nos préconisations de pose de voie ferrée. C'est devenu au fil des mois et des années notre propre innovation dédiée à notre écosystème.



Séance de **brainstorming** à la nantaise



Réalisation d'un **prototype** d'une selle adaptée au rail nantais - Impression 3D



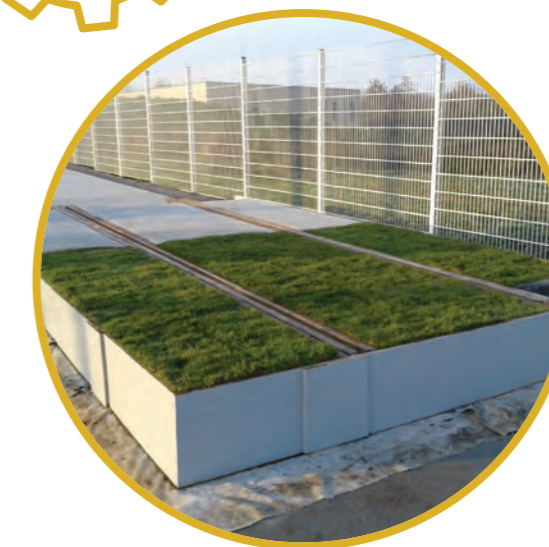
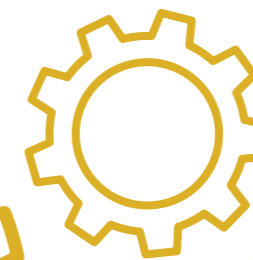
Test de réalisation du complexe de remplissage de la chambre d'éclissage (CRCE)



Université de Louvain, **réalisation d'essais** normalisés de la selle. Essais aux normes européennes : 3 millions de cycles, 5 tonnes à 45°



Réalisation de **tests acoustiques**



semitan

4 planches de tests in situ au Cetex (centre technique et d'exploitation) du Bêle à Nantes

3 objectifs :

- ✓ Vérifier les conditions de pose de la voie,
- ✓ Analyser les interfaces techniques (SLT, boucle, etc),
- ✓ S'assurer de la compatibilité de plusieurs revêtements (pavé, dalle, béton, enrobé, gazon, etc).

À la conquête d'une innovation à l'échelle européenne, toute une histoire !

Explorez 9 images à propos des temps forts de l'émergence d'une innovation menée à l'échelle européenne et plongez-vous dans les grands épisodes de cette aventure collective.
Mot clé : benchmarking.



Un « pas à pas » engagé et dynamique évoqué par Damien Bergeron, l'homme-orchestre de cette vaste opération, responsable du département maîtrise d'ouvrage - infrastructures au sein de la Semitan.



1

1. Une véritable croisade épique, technique et tactique !

L'histoire de la nouvelle voie nantaise est singulière, éminemment technique bien sûr mais aussi profondément humaine lorsque le temps nécessaire pour faire éclore un tel projet se compte en années. Cette innovation qui débute en 2014 oscille dans sa trajectoire entre benchmarking, rencontres décisives, et autres expertises fortes en ingénierie. Les équipes de la Semitan n'ont eu de cesse de partir à la rencontre d'autres professionnels bien au-delà des frontières, de maintenir un esprit curieux, de sélectionner des concepts agiles, et d'imaginer au fil des mois leur propre modèle, tout en faisant face à de multiples aléas pour respecter sans faillir l'échéance du chantier de la gare de juin 2018 ! Un défi haut en couleurs pour forger une pose de voie urbaine capable de répondre à un maximum d'enjeux. À commencer par une rénovation plus aisée et plus rentable, une quête qui s'est jouée à l'échelle européenne où les relations humaines ont été bien souvent déterminantes pour maîtriser la réalisation d'un long processus technique dans une confiance mutuelle.

2

2. Une photo mystère dénichée à Bruxelles !

Depuis plusieurs années, la Semitan cherche à standardiser ses pratiques, elle sait intégrer au fur et à mesure ses retours d'expériences mais elle avait besoin d'aller vers de nouvelles techniques de pose intelligente pour gérer à la fois des opérations de développement et de rénovation. Quelle stratégie adopter ? Observer et étudier des pratiques au-delà des frontières pour identifier des pistes d'innovations. Ainsi, le cap est mis sur Bruxelles en 2014 avec la STIB (Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles). Cet opérateur public est confronté depuis longtemps aux enjeux de la rénovation. Ici, la Semitan découvre leur principe de panneaux préfabriqués intégrant les revêtements. D'emblée la démarche est jugée séduisante mais les réticences ne tardent pas à émerger pour les experts nantais venus comprendre les méthodes de leurs confrères. « Nous avons pu voir avec Guillaume Batard une technique bien maîtrisée avec des pavages et des systèmes encapsulés en usine. Cette entreprise est un peu la RATP chez nous, mais les coûts étaient bien trop onéreux et la technicité trop complexe face à nos besoins. En outre, le système de pose ne permettait pas une totale liberté dans le choix des revêtements. On ne se voyait pas en situation de l'importer » explique Damien Bergeron. Cependant, au moment de repartir les équipes de la STIB attirent leur attention sur une photo, qu'ils leur remettent en main propre en leur indiquant que ce système-là par contre pourrait très bien faire l'affaire. Hélas, ils ne sont pas en mesure de révéler où cette photo a été prise ! Solution providentielle ou voie sans issue ? À ce stade, ils repartent avec la photo en poche mais le mystère reste entier !



3

3. Exploration 100% résine en Espagne

2015 : direction Alicante et Valence avec Guillaume Batard et Mickaël Jaunasse pour analyser notamment la tenue de la résine utilisée dans leurs infrastructures de pose de voies. Sur ce réseau d'une quinzaine d'années, les premiers constats de cette pose sont encourageants. Sur des lignes fréquentées, le maintien est très bon, mais les équipes de la Semitan notent aussi la multitude de précautions prises avec la résine. « À y regarder de près, nous remarquons qu'il faut la tenir, l'épauler, pour cela ils avaient un coffrage avec des bordures » souligne Damien Bergeron. Autrement dit, si la maîtrise technique est incontestable et pourrait s'appliquer sur de la voie neuve, le processus technique semble compliqué et coûteux à mettre en œuvre en rénovation. Autre point : un esthétisme limité dans une intégration urbaine nantaise imaginée par les architectes de plus en plus épurée et végétalisée.



4. Rencontre salubre et une ville ressource : Gand !

La fameuse photo dénichée à Bruxelles refait surface de manière totalement inattendue dans un jeu de circonstances ! Damien Bergeron se souvient : « Je donnais une formation à l'École des Ponts sur la voie ferrée et dans la salle se trouvait un ingénieur intervenant lui aussi, de la compagnie De Lijn. Lors de mon intervention, j'ai montré la photographie à l'assistance et il a tout de suite réagit en lançant : je connais cette photo, c'est chez moi en Flandre ! Incroyable ! ». Ils échangent leurs coordonnées et en mars 2016, les équipes de la Semitan rejoignent Gand et De Lijn, la société publique belge de transport de la région flamande les accueille. « Leurs voies mixtes sont fortement sollicitées, leur préoccupation tournait autour du béton, ils voulaient ferrailer et pour cela séparer le système de fixations du rail du revêtement » explique Damien Bergeron. Un point de convergence émerge alors de cette rencontre fructueuse : la recherche de modèles plus esthétiques, moins impactant. Un bon point !



5. Frateur-De Pourcq SA... Une collaboration se profile !

Qui est à l'origine du système de pose de voie découvert à Gand ? Réponse : l'entreprise Frateur-De Pourcq SA ! À ce moment-là du projet, une piste semble émerger dans cette quête d'une pose de voie innovante. Mot clé : selle ! Damien Bergeron commente : « dans les années 2005, ils étaient alors responsables de la maintenance des rails sur Gand et dans leur contrat il était aussi stipulé la reprise de tous les revêtements. Pour répondre à cela, ils ont proposé une selle spécifique, ils ont gagné le marché et ont développé le concept ». Les signaux passent au vert. « Quand on a vu chez eux des photos d'opérations de rénovation où ils enlevaient facilement le rail sans tout casser, c'était séduisant et la cerise sur le gâteau : effectuer ces travaux sous exploitation pendant que des bus circulaient sur l'autre voie ! ». L'engouement est là mais la collaboration est encore frémissante, elle se consolidera au rythme de démonstrations techniques successives. Prouver que ce système peut s'adapter et être performant dans un contexte nantais différent. Pour l'heure, le sentiment d'être sur la bonne voie prédomine. À l'appui, trois voyages d'études techniques pour décrypter un à un les composants et autres interactions de cet écosystème. « On convainc la maîtrise d'œuvre de nous suivre dans cette aventure ! » se souvient Damien Bergeron. Autant d'étapes qui confortent les équipes de la Semitan dans le choix de s'engager dans ce qui va devenir la nouvelle voie nantaise.

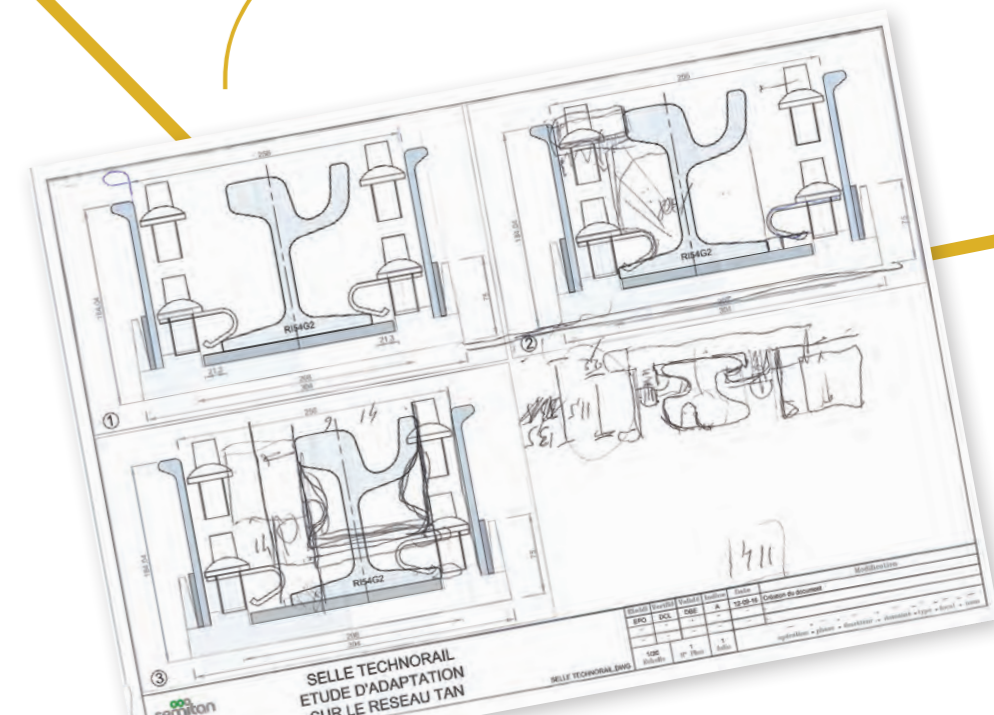


6. Go ! Mise en place d'un comité technique

Novembre 2016 signe la création du comité technique Semitan, composé de chargés de projet et de techniciens, entièrement dédiés à la nouvelle voie nantaise. Un collectif de travail se forme sur un plan à la fois stratégique, tactique et opérationnel pour conduire cette démarche ambitieuse en traitant un à un chaque dysfonctionnement rencontré tout en créant les conditions favorables pour réussir ce challenge. « Le principe du pré-montage a été un élément moteur dès le début. Cela rime avec un gain de temps conséquent sur les chantiers. L'idée de traverses monoblocs existait chez nous dans le RFN (Réseau Ferré National) mais elle était peu explorée dans le domaine de l'urbain ». Autres avantages qui se dessinent : la séparation des différents revêtements et la compatibilité des voies entre bus et tramway que la Semitan expérimente scrupuleusement via ses 4 planches de tests sur un site dédié. Un argument plébiscité par Nantes Métropole dans une logique d'optimisation de l'espace public. La polyvalence des poses entre ouvrages d'art, traversées routières, dalles béton et autres voies enherbées était tout aussi pertinente. Autant de bonnes raisons d'avancer dans le développement d'une innovation exigeante mais porteuse !

7. De brainstormings en équations à résoudre !

L'heure des expérimentations bat son plein ! Pour analyser et vérifier les conditions de pose des matériaux, des planches à essais grandeur nature voient le jour, les tests de facilité de mise en œuvre se déroulent, la compatibilité avec les différents types de pavés est effectuée. Ces étapes de développement de la nouvelle voie nantaise ont été possibles grâce à la forte culture d'ingénierie de la Semitan, du dessinateur au chef de projet en passant par des techniciens experts, Damien Bergeron évoque ce sens du collectif : « Nous avons une vraie fibre ingénierie, par exemple le rail RI60 était beaucoup plus haut et large que celui utilisé à Nantes, nous avons choisi de réduire la selle mais grâce à notre dessinateur, nous avons vu que le boulon venait heurter la bavette du rail ! Nous nous sommes intéressés aussi à la performance acoustique pour s'assurer d'une bonne absorption des vibrations ». Dans cette phase expérimentale, les hommes de Frateur-De Pourcq SA ont joué un rôle décisif dans le cheminement d'un projet commun « à chaque problème rencontré, ils nous soumettaient une solution pertinente car ils avaient été confrontés à ces difficultés, c'était rassurant pour nous comme la fois par exemple où ils ont déniché une douille sur-mesure pour visser et dévisser les attaches du rail » souligne Damien Bergeron.





8. Université de Louvain, le test d'excellence

La Semitan fait le choix d'allotir tous les marchés de fournitures qui constituent la nouvelle voie nantaise, soit 5 marchés : une émulation positive en termes de concurrence, de maîtrise de l'expertise technique ainsi que de délais. « *Il est plus simple de réduire le nombre de marchés mais nous portons cette innovation de A à Z. Nous avons le savoir-faire pour animer des équipes pluridisciplinaires et coordonner tous les marchés, après il faut que la mayonnaise prenne ! Les Belges sont venus avec leur propre selle, études, notes de calculs et autres simulations en 3D en nous démontrant que le choix de l'asymétrie restait performant* ». Une démarche exigeante à l'image des tests produits réalisés à l'Université de Louvain dans ce laboratoire de renommée internationale. Dans un premier temps, la résistance de la selle a été testée sur la base d'une pièce usinée. Un cycle de vie a été appliqué sur la selle soit 3 millions de cycles, un effort de 5 tonnes à 45 degrés ! Dans un second process, le test a été mené sur la véritable selle réalisée par Somtech.



9. Cap sur le projet Gare 2020

« *Mettre en œuvre une innovation, est une chose, la mettre en œuvre au sein d'un chantier avec un timing imposé, en est une autre* » lance Damien Bergeron. Si chaque étape a été validée sans jamais laisser de côté de sujets orphelins, la pression est montée d'un cran à l'approche de la phase de production des matériaux avec une marge de manœuvre minimale. La réception des moules pour les selles a eu lieu en mars 2018 tandis que la production des 4000 selles démarrait en mai pour un lancement du chantier le 25 juin ! « *Nous avons réuni le 16 mai toutes les entreprises de travaux, pour partager un même savoir-faire et s'assurer que l'entreprise ETF allait réaliser les travaux conformément à nos prescriptions. C'est exaltant car pour la première fois nous avons fait converger différentes ressources au service d'une innovation portée par la Semitan à l'échelle européenne* » conclut Damien Bergeron, une sorte de clap de fin de cette aventure mais qui résonne dans le même temps surtout comme le début de la vraie vie de la nouvelle voie nantaise sur le terrain de la voie publique !

9



Les grands principes techniques à retenir de la nouvelle voie nantaise

- ✓ Une première qui ne s'était jamais fait dans le domaine du tramway en France : la nouvelle voie nantaise est l'association de selles et de traverses monoblocs : les traverses permettent la mise en œuvre rapide par la préfabrication de panneaux,
- ✓ La selle est conçue pour fixer le rail et accueillir des fers plats faciles à mettre en œuvre pour séparer les revêtements et les fixations du rail,
- ✓ La selle peut être utilisée comme une selle normale sans traverse : soit collée avec une résine sur un support, soit ancrée directement dans le béton.



Le maillon fort, Frateur-De Pourcq SA

Portrait d'une PMI belge familiale qui a su accompagner la Semitan entre réactivité, fiabilité et audace pour développer la nouvelle voie nantaise, une rencontre 100% rail !

Dirk Rotthier, administrateur délégué
Jan Gillis, directeur technique



Un trait de caractère qui caractérise votre entreprise ?

La passion ! Je suis la 5^e génération de l'entreprise, mon fils et ma fille incarnent la 6^e ! Mes aïeux en 1887 ont commencé comme maréchal-ferrant quand l'essor de la briqueterie nécessitait des chevaux pour transporter la marchandise dans les galeries de séchage. Avec l'arrivée de la locomotive à vapeur, l'activité est devenue moins florissante. Alors, ils ont commencé à fabriquer des clous pour fixer les rails destinés à de petites voies puis au fil du temps, ils se sont diversifiés en achetant des rails à d'autres sociétés. Aujourd'hui, notre entreprise est restée familiale avec une position nationale et internationale comme entrepreneur pour la construction de voies de chemin de fer, tram et métro.



Un virage remarquable dans le développement de votre société ?

Je dirai la construction du pont d'Anvers par la 2^e et 3^e génération. À partir de là, notre entreprise a posé beaucoup de voies pour de grandes sociétés portuaires d'Anvers à Gand en passant par Zeebruges avec des clients comme BASF, BP ou Fina. Aujourd'hui, BASF représente 60 kilomètres de voies et plus que 300 appareils de voies, j'ai une équipe dédiée à l'année sur cette infrastructure.

Un mot clé qui revient en boucle ?

Le rail bien sûr. Nous travaillons avec Infrabel, le gestionnaire de l'infrastructure du réseau des chemins de fer belges. Nous collaborons également avec des parcs d'attractions comme Walibi, Pairs Daiza sur des voies dédiées à des trains touristiques. Le tramway est aussi bien entendu notre fer de lance à Charleroi, Ostende, Gand, Anvers et à Bruxelles notamment.

Un credo qui vous anime ?

Depuis 1989, nous nous sommes engagés sur de multiples programmes de recherches européens liés à la vibration et à l'acoustique. Nous avons pu accéder à des moyens importants pour une PMI comme la nôtre en déployant des essais sur 3 à 4 ans. Autour de nous, une véritable équipe projet s'est structurée entre poseur de voie, fournisseur de matériau, laboratoire et nos différents clients !

Une problématique technique récurrente ?

Comment renouveler un rail sans casser le revêtement autour ? Dès 2002, nous intervenons dans une petite rue et si on cassait tout, il fallait inévitablement la barrer ! Nous avons ouvert un

dossier de recherche pour trouver une solution pertinente et antivibratoire. Nous avons breveté un système mixte avec fixations et principe de coulage permettant de réduire pose et dépose. Un premier chantier de 6 kilomètres a été réalisé à Anvers, 2 ans plus tard 7 kilomètres et aujourd'hui nous avons une cinquantaine de kilomètres entre Anvers, Gand, Bruxelles en passant par Ostende !

Un processus technique partagé sur la nouvelle voie nantaise ?

Il y en a eu beaucoup car nous sommes passés par plusieurs générations de prototypes dans un esprit très collaboratif ! Au départ, nous avons réalisé un coussinet sur la base du rail, ensuite une plaque métallique coulée dans le béton sans utilisation de traverse, puis une fixation avec l'utilisation des traverses. Ensuite, au fil de nos échanges avec la Semitan, nous avons continué à peaufiner le système en remplaçant par exemple la plaque métallique par du plastique, source d'une plus grande isolation vis-à-vis de courants vagabonds offrant ainsi davantage de sécurisation. Cette génération s'est nommée TRA1, traduisez Techno Rail, se sont suivis ensuite différentes versions jusqu'au TRA4, la signature de la nouvelle voie nantaise.

Un défi purement technique à signaler ?

Le rail utilisé à Nantes est plus petit qu'en Belgique, techniquement cela change tout car on ne pouvait plus démonter le rail : tout l'intérêt d'une dépose rapide était remis en question. Au fil des mois, nous nous sommes efforcés de répondre à chaque problématique technique avec une plaque plus grande, une autre fixation plus longue ou encore l'ajout d'une petite encoche utile pour des évacuations d'eau. Forts de nos expériences avec nos 53 kilomètres de voie en

Belgique, ici nous avons apprécié de travailler dans un climat de grande confiance avec les équipes de la Semitan.

Un ou deux petits détails opérationnels de grande importance ?

La Semitan est attentive aux détails esthétiques, nous avons par exemple élaboré un gris plus clair pour la résine en intégrant des pigments blancs pour s'harmoniser davantage aux différents types de voiries nantaises et répondre aux attentes des architectes. Autre point : un code couleur des crapauds de fixation, bleu (annoté EXT comme côté Extérieur) et vert (annoté INT comme côté Intérieur) pour éviter toute erreur de manipulation lors du pré-montage.

Une chose à savoir côté rail ?

Je dirai que nous suivons bien entendu les normes européennes, plutôt sévères en théorie car il faut savoir qu'elles sont davantage pensées pour de la voie ferrée que pour du tramway urbain ! Un train roule entre 160 à 300 kilomètres/heure contre 50 kilomètres/heure pour un tramway !

Une vision d'avenir ?

Les questions qui se posent à Nantes sont les mêmes partout. On démolit le revêtement pour changer le rail ! De plus, la tendance actuelle est de combiner tramway et bus pour optimiser l'espace. Pour cela, il faut un système bien pensé et intelligent. Notre expertise partagée avec la Semitan est une aubaine et un retour d'expérience précieux pour réaliser sans doute d'autres chantiers en France et en Europe. Et puis, toutes les villes aiment venir voir à Nantes ce qui se fait compte tenu de la diversité des systèmes de poses, ici c'est une vitrine !



Paroles d'experts

Une innovation pour tous,
une expérience pour chacun !

Au cœur de la mise en œuvre de la nouvelle voie nantaise, rencontre avec des experts dédiés aux différents pôles du projet. Immersion multifacette pour comprendre la diversité des sujets appréhendés et des leviers activés dans une logique 100% collaborative.

La question clé Pour vous, que représente la nouvelle voie nantaise ?



semitan

Dominique Clet
Chef de projet Gare Nord - Semitan

« La nouvelle voie nantaise constitue un vrai travail d'équipes, ce qui est évident pour nous ne l'est pas forcément pour les autres »

Il a eu la chance de participer à toutes les phases de la nouvelle voie nantaise, une source de satisfaction d'avoir vu grandir le projet de A à Z depuis le premier coup de crayon sur un bout de papier jusqu'à sa mise en œuvre sur le chantier. « Être présent dès l'origine du projet vous assure de maîtriser les choix techniques et de mieux comprendre les choix d'orientation. Avoir ce recul permet des rapports plus efficaces avec nos partenaires et de donner des réponses pertinentes face à leurs sollicitations. Ce qui peut être intéressant pour eux en termes de délais ne l'est pas forcément pour un autre lot ou pour la composition globale du projet. Ceci se vérifie avec tous les intervenants et à toutes les étapes du projet » souligne Dominique Clet.

Ses repères

► **Son mot clé, équipes** : Il s'agit d'un vrai travail complémentaire, un travail d'équipes. Le travail de communication reste complexe, y compris en interne : ce qui est évident pour nous ne l'est pas forcément pour les autres.

► **Son point de vue technique** : La capacité à décrire ce que l'on fait et pourquoi, on le réalise avec l'élaboration de plans de détails établis par chaque expert.





Alexis Potiron
Chef de projet voie ferrée - SCE

« Une innovation comme la nouvelle voie nantaise fait grandir tout le monde, maître d'œuvre, maître d'ouvrage et entreprises, c'est un moteur incontestable ! »

Alexis Potiron travaille chez SCE, bureau d'études national dont le siège est situé à Nantes. L'équipe dédiée à la Semitan comprend une dizaine de personnes sur le projet Gare 2020. Alexis est l'homme des marchés de fournitures voies ferrées et de la rénovation de la plateforme tramway, revêtements et rails. « Nous avons pris connaissance de cette démarche d'innovation portée par la Semitan et de leur volonté d'intégrer cette méthode. Il s'agissait de les accompagner pour adapter la compatibilité technique sur le réseau nantais avec des écartements de voies différents en particulier » explique Alexis Potiron. « J'ai pris part au comité technique voie ferrée mis en place par la Semitan, ce fut une belle expérience » ajoute-il. À l'appui, trois voyages en Belgique pour bien dissocier des fournitures spécifiques et cerner avec eux les bons matériaux, traverses bétons et autres systèmes d'attaches. Autre étape, une fois les choix techniques validés : écrire conjointement le marché, analyser les offres et les conseiller dans le choix des entreprises.

Ses repères

► **Son mot clé, timing** : De la phase d'études techniques au dossier de consultation jusqu'au choix de l'entreprise et à la mise en œuvre du projet de la gare, selon lui le timing donné par la Semitan était serré mais jouable pour bien traiter chaque étape.

► **Son point de vue technique** : Son credo rime avec tout ce qui touche à la construction et à l'ingénierie, grâce à ce projet il a pu suivre une innovation de A à Z tout en restant ouvert aux contraintes de chacun pour trouver systématiquement les bons compromis.



Sébastien Taconnet
Technicien voie ferrée - Semitan

« Nous avons adapté la voie belge aux spécificités du réseau nantais afin de respecter nos préconisations de voie ferrée. Pour cela, nous avons apporté des modifications comme par exemple la douille Gesmar 23 nécessaire pour accéder aux boulons, retirer le rail et assurer la maintenance. C'est pourquoi nous la nommons la nouvelle voie nantaise »

Sur les projets de grande envergure, son rôle est multiple : étudier les meilleures entreprises candidates pour réaliser les travaux et effectuer les bons choix collectivement, contrôler ensuite que les préconisations sont bien prises en compte par les maîtres d'œuvre. Autre compétence agile pour cet expert terrain : s'assurer que toutes les directives issues des retours d'expériences sont bien intégrées. En amont du projet, Sébastien a apporté sa pierre à l'édifice dans l'adaptation de la voie belge aux spécificités nantaises. « J'ai participé à l'étude en donnant mes avis techniques à travers des listings d'observation pour mieux maîtriser par exemple l'isolation électrique ». Il conclut : « Ce projet fédérateur et innovant est basé sur notre retour d'expérience d'exploitation et de maintenance de la voie ferrée depuis 1985 ».

Ses repères

► **Son mot clé, qualité** : Sébastien contrôle la qualité de mise en œuvre et assure le suivi budgétaire en collaboration avec les prestataires. Indissociables !

► **Son point de vue technique** : savoir faire adopter à toute une équipe pluridisciplinaire une nouvelle méthode de pose de voie.



Guillaume Batard
Chef de projet - Semitan

« La nouvelle voie nantaise est une vraie innovation, qui n'existe nulle part ailleurs en France, avec un système de pose accessible et plus rentable ! »

Dans son bureau, Guillaume Batard se tourne spontanément vers ses fameuses photos accrochées au mur ramenées d'un voyage d'études avec Damien Bergeron à la STIB à Bruxelles en 2014. Il se souvient : « Nous cherchions des méthodes innovantes, leur procédé de renouvellement et de modernisation de plateformes a retenu notre attention mais nous nous sommes mis en stand-by pour piloter notre chantier de rénovation Commerce 2 à l'époque. Mais l'idée a continué de germer pour envisager d'enlever le rail sans venir casser les revêtements à côté et tout ça en une nuit ! L'opération de Commerce 2, cours des 50 otages a d'ailleurs conforté nos convictions avec la présence de dalles granit ». « Le fait de devoir changer les rails impliquait un coût de plus de 500 000 euros rien que pour remplacer les revêtements en granit ! » explique le chef de projet. Et maintenant ? « Nous profitons pleinement des retours d'expériences du chantier Gare pour travailler sur le projet Commerce 1. Je suis quelqu'un de rigoureux, j'anticipe pour gérer en amont toutes les interfaces possibles pour mener à bien chaque opération ».

Ses repères

► **Son mot clé, atypique** : Une façon pour lui de caractériser la Semitan car ici les équipes de développement, rénovation et exploitation se croisent, une singularité qu'il perçoit comme une source d'efficacité et de réactivité chaque jour dans son métier.

► **Son point de vue technique** : Les toutes premières planches d'essais en janvier 2017 pour créer les conditions concrètes de mise en œuvre. « Nous avons compris les intérêts de maintenance pour le renouvellement du rail. Ce type de pose répond aux qualités de finitions attendues des architectes en France sur les plateformes tramway ».



Éric Poidevin
Technicien dessinateur - Semitan

« On m'a fait confiance pour mettre en perspective le projet graphiquement mais aussi pour être force de proposition dans la conception, c'est une belle aventure ! »

Dans cette équipe de 4 dessinateurs, chacun est affecté à des projets différents. Cet ancien électricien embauché à la Semitan en 2008 aime la diversité de son métier : « un chef de projet peut venir nous solliciter sur un sujet voie ferrée, lignes aériennes, climatisation dans un dépôt, sous-stations énergie, cela est très varié chaque mission a son lot d'adrénaline ! » raconte Éric Poidevin. Il se souvient de la première fois où il a entendu parler de la nouvelle voie nantaise « un matin, le chef de projet est venu poser une selle belge sur mon bureau en me disant : voilà l'objectif est de l'adapter à notre rail et de le faire tenir. J'ai commencé à réaliser deux dessins distincts, puis à les superposer. Et là, les écarts apparaissent ! ». Une vraie co-construction s'est installée « ce qui compte, ce sont les échanges avec les techniciens, on finit par trouver des solutions en faisant varier nos différents paramètres de largeur, longueur et hauteur ». Éric garde son enthousiasme intact devant l'opportunité d'avoir pu contribuer à une innovation comme la nouvelle voie nantaise « À mon niveau, j'ai conscience que la viabilité du dessin est essentielle dans le processus de faisabilité, cela conditionne de futurs tests aux investissements budgétaires conséquents, c'est une responsabilité motivante ».

Ses repères

► **Son chiffré clé, 15** : C'est le nombre de dessins moyens aboutis et présentés de la nouvelle voie nantaise pour le projet Gare Nord.

► **Son point de vue technique** : La solution trouvée au niveau des fixations de la selle pour mieux isoler le rail du sol contre des courants vagabonds grâce à une mousse sur-mesure découpée au laser apposée sur le capot et éviter ainsi que la terre ne vienne dessus.



Un autre regard

Portrait de Jean-Paul David

Ce retraité de la Semitan a été associé dès le début au développement de la nouvelle voie nantaise pour apporter son regard extérieur et sa solide connaissance des voies de tramway nantaises. Apprenez à le connaître, histoire de tisser ce lien précieux entre les générations de la Semitan. Portrait d'un observateur proactif !

Mission

Damien Bergeron a fait appel à Jean-Paul David, retraité depuis 2008. Qui mieux que son prédécesseur, expert en voie ferrée, pour donner son avis sur cette pose belge ? Il avait d'ailleurs identifié quelques années auparavant ce système cherchant déjà à l'époque des solutions aux enjeux du renouvellement.

Son œil extérieur

Ce qui l'interpelle dans la dynamique de la nouvelle voie nantaise c'est la forte synergie de tous les gens concernés par ce sujet. Une collaboration intelligente qui le réjouit car il s'est efforcé durant toute sa carrière de rapprocher les équipes exploitation, maintenance avec ici, celles du fournisseur, une vraie satisfaction !

Dans le rétro

Dès le Congrès des routes en 2008, Jean-Paul David prend connaissance d'un modèle similaire utilisé à Anvers, il en parle à ses collègues à son retour, cela en reste là mais il se dit bien qu'il y a quelque chose à faire...

Sa vision

Le grand problème des voies tramway pour lui est le renouvellement. À l'époque du démarrage de la ligne 1 à Nantes, il se souvient de l'estimation des 35 000 usagers par jour sur la base de la voie Dortmund. Mais une quinzaine d'années plus tard les enjeux de rénovations lourdes se posent avec des coûts très importants. Comment enlever le rail sans détruire la plateforme ?

Posture

Après son départ il y a déjà une dizaine d'années, les choses ont changé à la Semitan, alors, il n'a pas cherché à être trop intrusif en donnant un avis technique à bon escient comme sur la protection sur le capot.

Son essentiel

Entre ce qu'il a vu au départ et aujourd'hui, il est confiant. Le rail est enveloppé avec un système parfaitement étanche, une bonne isolation et une multitude de détails sont venues perfectionner l'ensemble.

Credo

Tous les avis comptent : petits et grands, il ne faut rien sous-estimer, l'objectif clair était de bien dissocier tout le complexe rail du complexe route. Les échanges de bonnes pratiques avec les belges sont un point fort car les exigences réglementaires de deux pays se confrontent, mais tout le monde y gagne au final !

Merci...

à Damien de cette contribution enrichissante. Entre ses activités de loisirs de retraité, Jean-Paul David ne manque pas de passer régulièrement voir de près cette nouvelle voie nantaise sur le chantier de la gare !



La nouvelle
VOIE NANTAISE

Expérience urbaine

Fabrication & mise en œuvre de l'innovation, chantier Gare Nord

Un projet ambitieux pour lancer la nouvelle voie nantaise
Carnet de rails
Quelles sont vos bonnes pratiques quotidiennes ?



Réaliser

Trois grands types d'opérations

Le périmètre du chantier situé entre les stations Duchesse Anne-Château et Manufacture s'est déroulé du 25 juin au 2 septembre 2018. Pour la Semitan, trois grandes opérations à mettre en œuvre : la rénovation de la plate-forme tramway intégrant de nouveaux appareils de voie, la sécurisation et les mises aux normes de carrefours et d'équipements, la conception et réalisation de deux nouvelles stations ainsi que des travaux préparatoires réalisés depuis novembre 2017.

Nouvelle gare de Nantes

Un projet ambitieux pour lancer la nouvelle voie nantaise !

Le grand projet de la nouvelle gare de Nantes continue son déploiement sur l'été 2018 porté par de multiples acteurs et partenaires avec en tête la SNCF Gares&Connexions et Nantes Métropole. Un top départ aussi du côté de la Semitan pour installer la nouvelle voie nantaise fraîchement fabriquée quelques semaines avant le jour J. Une course contre la montre sous haute surveillance !

Travailler

La ligne 1 ultra fréquentée !

Elle reste en première ligne du réseau nantais depuis 33 ans et ça continue encore et encore ! Traduisez 130 000 voyages par jour de semaine en 2017 et un tramway toutes les 2 à 3 minutes en heures de pointe. À travers ces travaux, l'idée est de renforcer sécurité, accessibilité et fiabilité du service offert aux voyageurs des transports publics.

Intégrer

Nouvelle pose sur une section à fort enjeu

C'est un projet dans le projet qui conjugue rénovation et innovation. L'objectif : démolir toute la plate-forme tramway pour la remplacer par la nouvelle voie nantaise sur un tracé de 750 mètres avec 6 types de revêtements et des contraintes majeures comme un canal et un pont. À l'origine ici, une ancienne pose de voie type Dortmund qui fixait le rail directement au béton.



Aujourd'hui, c'est 3 ans de travail, pour une coupure de 10 semaines ! La nouvelle voie nantaise nous offre des perspectives attractives en termes de maîtrise des coûts, de souplesse d'intervention et de maintien du service public de transport.

Qu'attendez-vous de la Semitan sur cette opération de la nouvelle gare ?

Nous travaillons dans le cadre d'un mandat de maîtrise d'ouvrage qui a pour objet la rénovation de la ligne 1 sur le secteur Duchesse Anne-Château / Manufacture en cohérence avec l'aménagement de l'espace public réalisé par Nantes Métropole, c'est ce qui a été réalisé par les équipes de la Semitan. En 2016, nous avons déjà mené une opération importante sur Commerce 2 qui a marqué le début d'une démarche ambitieuse en matière de rénovation de nos infrastructures tramway. En 2018, le projet global de la gare de Nantes, avec la réalisation d'une gare-mezzanine entre le nord et le sud par la SNCF vient booster cette dynamique du secteur de la gare. La voie tramway était vétuste, c'était le bon moment pour la rénover avec un élément remarquable sur ce tracé, la mise en place d'une plateforme tramway engazonnée, une première sur Nantes dans le cadre d'une opération de rénovation.

En quoi cette nouvelle gare est-elle un projet majeur pour Nantes Métropole ?

D'abord elle permet d'accueillir les flux de voyageurs attendus pour les 20 prochaines années. D'ici 2030, nous allons passer à la gare de 12 millions de personnes en 2009 à 30 millions ! Par ailleurs, avec cette gare-mezzanine, signée Rudy Ricciotti, le concepteur notamment du

Mucem à Marseille, deux grands projets urbains vont être « raccordés ». D'abord, au nord celui de la grande promenade nantaise, de la Loire à la gare avec notamment le miroir d'eau face au château des Ducs de Bretagne. Côté sud, le grand projet de ville Malakoff Pré-Gauchet avec de nouveaux logements et des activités tertiaires. Enfin, ce projet s'inscrit dans le PDU (Plan de Déplacements Urbains) de Nantes Métropole qui a pour ambition de développer les déplacements piétons, vélos, transports collectifs, etc.

Dans ce contexte, quels sont les apports de la nouvelle voie nantaise ?

Elle représente un véritable intérêt pour nous. Depuis l'opération de Commerce 2, la Semitan était en réflexion pour trouver une pose de voie moins contraignante pour éviter d'avoir à casser l'ensemble de la plateforme tramway et ainsi couper l'exploitation du tramway pendant de longues périodes. La mise en place de cette nouvelle voie nantaise, c'est trois enjeux majeurs pour Nantes Métropole : des coupures d'exploitations tramway plus courtes, des coûts d'opération optimisés et une réactivité d'intervention car si nous avons besoin d'intervenir nous ne sommes pas obligés d'attendre une grosse coupure programmée. Aujourd'hui, c'est 3 ans de travail pour une interruption de 10 semaines ! Cette pose de voie est conçue pour une diversité de revêtements du pavé au béton en passant par le gazon. Nous espérons que le succès sera au rendez-vous en particulier lors des prochaines opérations de renouvellement de voie ferrée dans 30 ans, mais cela reste un défi ! La Semitan porte ce sens de l'innovation depuis toujours.



3 questions à Brice Gallais

Responsable des projets d'investissements déplacements - Nantes Métropole



► Novembre 2017 à Mars 2018

Dévoisement de la multitubulaire : 40 fourreaux, 22 kilomètres de câbles tirés le long de la voie tramway pour permettre le maintien de l'exploitation du réseau pendant les travaux de rénovation de la plate-forme tramway.



► Mars 2018

Réception des traverses et du moule pour les nouvelles selles.



► Mai 2018

Migration des installations sécuritaires et basculement de l'ancien chemin de câbles électriques dans la nouvelle multitubulaire et mise en production de 4000 selles.



► Juin 2018

Pré-montage des premiers panneaux de voie préfabriqués composés de rails, traverses, selles, tirefonds et des crapauds de fixation.



Vue aérienne de Nantes, ligne 1 du tramway, Gare Nord

Acteurs & chiffres clés

Maître d'ouvrage : Nantes Métropole

Maître d'ouvrage délégué : Semitan

Maître d'œuvre général : SCE

Maître d'œuvre station tramway Duchesse Anne-Château : AUP

Maître d'œuvre station tramway Gare Nord-Jardin des Plantes : SCE/Forma6

Entreprises : Voestalpine / Vossloh Cogifer / Frateur-De Pourcq SA
Technorail / Cominex / Engie Inéo / Colas Rail / André BTP / ETF / LPU
Citeos / Eurovia Atlantique / CMR / Guintoli / Brocéliande Pavage
Aspo Pavage / Socotec Bureau Veritas / Certifer

10 semaines de travaux au total sur l'été 2018

1 000 mètres de voie renouvelée

7 000 m³ de terrassement

750 mètres linéaires de voie nantaise

250 mètres linéaires de voie ballast

3 000 mètres de rails remplacés via la nouvelle pose sur selle

6 types de revêtements

55 panneaux préfabriqués de 18 mètres x 2,2 mètres de 9 tonnes chacun

2 000 traverses en béton

4 000 selles

8 000 tirefonds

204 soudures de rail

180 plaques d'ouvrages d'art

15 M€ TTC budget de l'opération

Pas à pas technique



A

Préfabriquer sur un site dédié

Le chantier en hyper centre de Nantes a induit des contraintes fortes d'emprise chantier. Sur un site dédié, les équipes ETF se sont coordonnées pour préfabriquer la nouvelle voie nantaise. Une première étape d'une mise en œuvre avec une manutention spécifique appréhendée selon le savoir-faire de l'entreprise Frateur-De Pourcq SA. Chiffres clés : 8 ouvriers, 8 panneaux par jour puis rapidement 10 panneaux par jour compte tenu de la maîtrise des équipes.



B

Démolir la plateforme existante, réaliser les fondations

Les revêtements sont déposés. Le rail est découpé et enlevé. La structure est démolie jusqu'à 60 centimètres de profondeur pour retrouver le terrain naturel. Le « fond de forme » est alors contrôlé, notamment sur ses capacités portantes. Un remblai est ensuite constitué à l'intérieur. Les réseaux sont mis en œuvre et le béton de fondation est coulé.

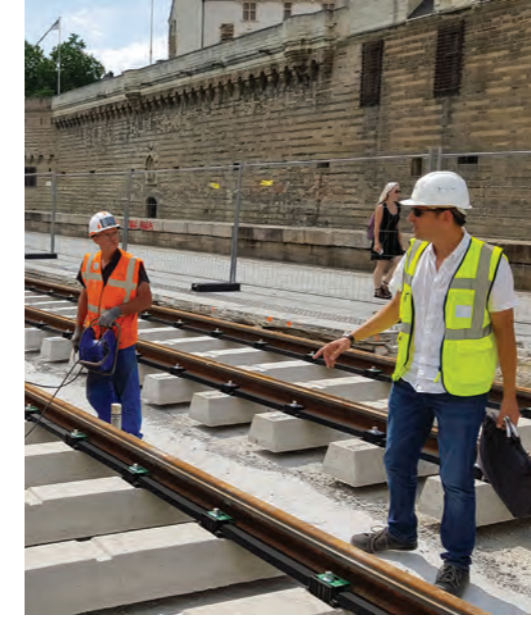




C

Acheminer les panneaux vers le chantier Gare Nord

Une fois les grands panneaux de 18 mètres assemblés sur le site dédié, ils sont soulevés par grue ou des pelles et acheminés par lot par camion vers le chantier de la gare, destination finale ! La valse des convois exceptionnels a permis en 6 jours d'acheminer tous les panneaux !



D

Assembler les panneaux et régler la voie

Une fois acheminés, les panneaux de voie préfabriqués sont posés, assemblés directement sur le site et soudés les uns aux autres.

La voie ferrée est réglée au millimètre.

Les fers plats sont mis en œuvre et soudés.

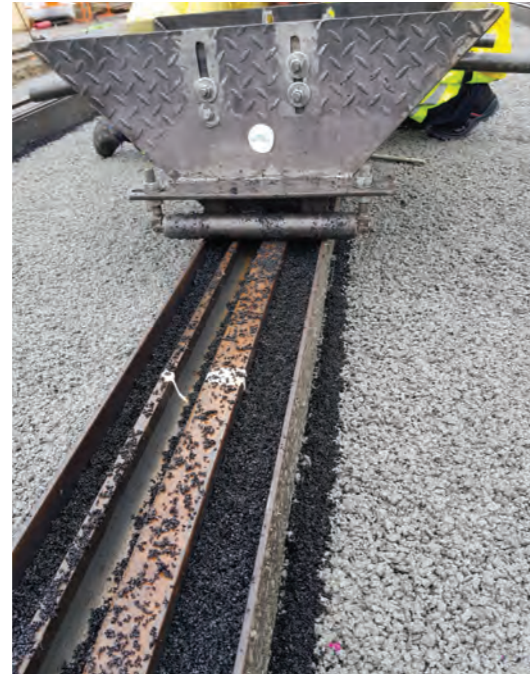
Le béton de calage est coulé entre les traverses et permet d'accueillir la pose du revêtement.

Le choix d'une pose mécanique garantit la facilité de réglage de la voie ferrée. Seulement, après on peut s'atteler au réglage des fers plats : adaptation et agilité ont été nécessaires sous de fortes chaleurs caniculaires.

Traiter l'implantation de nouveaux appareils de voie

Autre opération : l'implantation de 2 nouveaux appareils de voie situés entre les stations Bouffay et Gare Nord-Jardin des Plantes, les nouvelles installations permettent le changement de sens des tramways en cas d'exploitation dégradée.





E

Isoler électriquement le rail

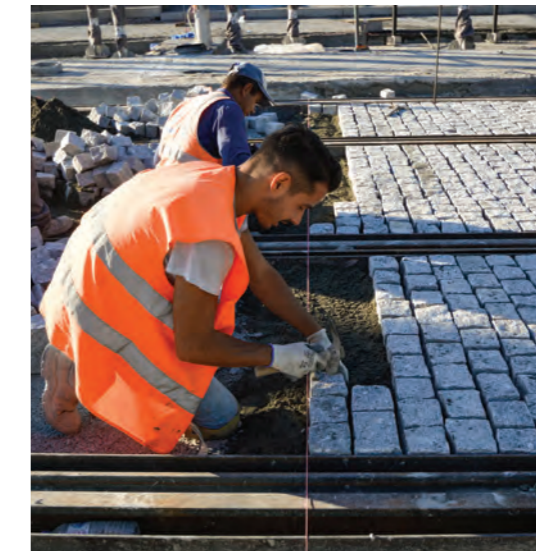
Le complexe de remplissage est coulé dans la chambre d'éclissage permettant l'isolation électrique du rail. Nom de code : « CRCE ». Si cet acronyme peut faire penser à une mesure fiscale, il s'agit en fait du Complexe de Remplissage de la Chambre d'Eclissage ! Cette innovation de Frateur-De Pourcq SA est un mélange de granulés de caoutchouc et de résine en polyuréthane. Efficience et rigueur : les ouvriers de Frateur-De Pourcq SA appliquent le « CRCE », un outil spécifique a été conçu pour la nouvelle voie nantaise. 3 couches en 2 temps ! Dites maîtrise !



F

Poser les revêtements

De nouveaux types de revêtements de plateforme sont posés, 6 au total. Traduisez : dalles et/ou pavés de granit, granit bleu, gazon, pavés béton 3 teintés, béton et ballast. Le revêtement enherbé a été mis en œuvre plus tard, de nuit, après la remise en service commerciale de la ligne 1.





G

Mettre à niveau la Ligne Aérienne de Contact (LAC)

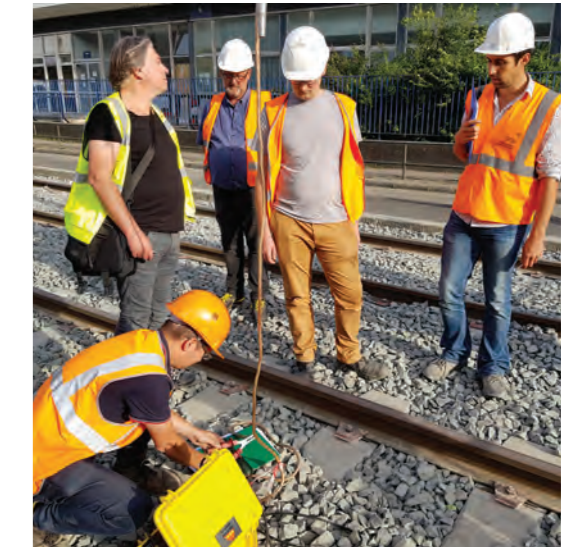
La remise à niveau de la Ligne Aérienne de Contact (LAC) permet d'assurer l'exploitation du tramway. Au total, ce ne sont pas moins de 16 poteaux LAC qui ont été mis en œuvre sur le projet de rénovation Gare Nord nécessaires à la modernisation et à la sécurisation de la LAC. Bref, cette opération est un projet dans le projet mené à bien grâce à l'ingéniosité et la réactivité des équipes pleinement investies (entreprises, Semitan, SCE).



H

Traiter la partie énergie : courants forts et faibles

Après la migration de la multitubulaire et avant la démolition de la plateforme, c'est tout le déploiement de l'énergie courants forts et courants faibles qu'il a fallu mettre en œuvre dans la phase de travaux. La redistribution de l'énergie a nécessité la mise en œuvre d'armoires techniques de stations spécifiques et de disjoncteurs en voie (CIJ) conçus par les équipes de la Semitan, SCE et Inéo. Cette partie « invisible » est pourtant bel et bien décisive car tant que rien n'est connecté, rien ne fonctionne !





I

Intégrer signalisation routière et essais tramway

La signalisation lumineuse de trafic est mise en œuvre à chacun des carrefours. Testée au préalable, elle donne le feu vert pour l'organisation des essais tramway.



J

Mettre en place une information clients efficace

De part la réduction de l'emprise au sol pendant la durée des travaux, une démarche d'informations vers les voyageurs a été mise en place. Deux mesures clés : une signalétique appropriée pour acheminer piétons et cyclistes vers des itinéraires bis vers trois grands axes : le centre ville, la gare et le château des Ducs de Bretagne. Une équipe entièrement dédiée, en amont et en aval du chantier a également pu orienter et conseiller les voyageurs dans leurs parcours.

Assistance de l'association ORA pour sécuriser et fluidifier les cheminements piétons au niveau des traversées routières et faciliter la circulation des navettes travaux aux périodes de fortes affluences.



Un nouveau souffle dans le design urbain !

Deux stations majeures du tramway nantais ont été entièrement renouvelées. Deux agences d'architecture ont travaillé sur le projet : Forma6 sur la station Gare Nord-Jardin des Plantes et AUP sur la station Duchesse Anne-Château. Côté Semitan, Sadi Ounnas a piloté l'ensemble de l'opération pour mettre en œuvre cette nouvelle dynamique visuelle sous le signe du végétal dans une vision partagée 100% usagers.



semitan

Sadi Ounnas

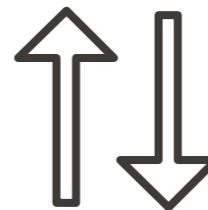
Architecte, chef de projet - Semitan



Nous avons travaillé avec deux architectes distincts sur le projet des deux nouvelles stations majeures à Nantes : la station Gare Nord-Jardin des Plantes et Duchesse Anne-Château. Chacune présente ses singularités ! Côté gare, nous sommes au cœur d'une grande esplanade s'ouvrant sur le Jardin des Plantes ceinturé de nombreux bâtiments. L'agence d'architecture Forma6 a imaginé une thématique florale intégrant le design code initial et nos multiples impératifs techniques. Côté Duchesse Anne, ce pôle d'échanges intégrait une dimension de patrimoine historique à prendre en compte. L'agence d'architecture AUP a développé l'idée d'une canopée végétale en dialogue avec le Pinus Pinea à cet endroit. Cette opération a été un vrai challenge en terme de timing pour analyser, transcrire, sélectionner, accompagner et contrôler la mise en œuvre de ces deux stations ! Mon rôle est très polyvalent tant interne qu'externe pour m'assurer de la conformité à chaque étape du projet auprès des intervenants. À noter : chaque station a été construite et testée en atelier avant d'être mise en place sur le chantier afin de gagner en productivité. Un savoir-faire où le pilotage de projet prend tout son sens !



Cela va mieux en le disant !



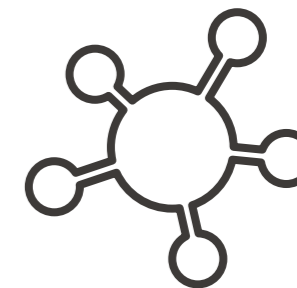
**Qu'est-ce qui monte
et qui descend
respectivement 20 500
et 7 500 fois par jour ?**

Les clients des deux stations Gare Nord et Duchesse Anne-Château ! Mises en service en janvier 1985, elles méritaient d'être revues dans leur globalité pour une meilleure fonctionnalité avec un trafic voyageur qui s'est largement densifié ces dernières décennies. L'espace disponible pour les cheminements clients en fait des stations très fonctionnelles.



**Qu'est-ce qu'un
design code ?**

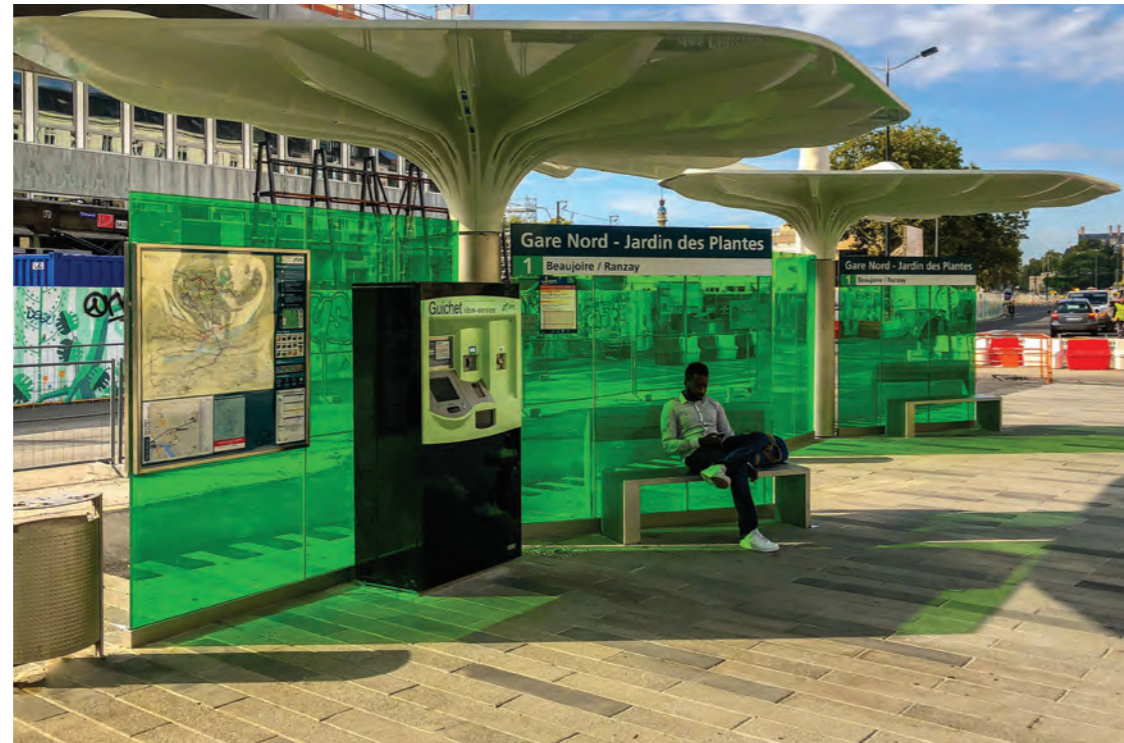
Il s'agit d'un document de Nantes Métropole qui donne les prescriptions fonctionnelles et architecturales à respecter dans la conception des futures stations du réseau tramway. Etabli en novembre 2016 en concertation avec la Semitan, il vise à améliorer la qualité de service et renouveler l'image du tramway en alliant poésie et technique pour une nouvelle connivence et reconnaissance pour et par les usagers.



**Qu'est-ce qu'un
pôle d'échanges
multimodal ?**

Il s'agit aujourd'hui de favoriser pour le citoyen les échanges et l'accès entre différents types de moyens de transports qui peuvent se combiner sur un même trajet. Les conditions d'attente et le cheminement des voyageurs sont davantage pris en compte.

Regardez de plus près...
3 indices donnent le ton de ces nouvelles stations innovantes et fonctionnelles !



La station tramway Gare Nord-Jardin des Plantes a été dessinée spécifiquement pour s'intégrer dans la composition paysagère d'ensemble s'inspirant du Jardin des Plantes. Son design prolongera le parcours du voyageur qui arrivera par une gare-mezzanine posée sur des arbres en béton blanc.

1. Ce nouveau type de station conçue par l'agence Forma6, en tant que maître d'œuvre se caractérise comme « un élément de paysage de la promenade nantaise ». Chaque auvent se dessine comme une tige surmontée d'une feuille nervurée.



2. Ce mobilier s'inscrit dans son environnement naturel avec le fameux Pinus Pinea (pin), très présent et identitaire du lieu. L'architecture se veut la plus légère et la plus transparente possible avec une toiture de verre colorée et au sol un jeu d'ombres qui « respirent » en fonction du couvert nuageux. Des bancs complètent le dispositif (station Duchesse Anne-Château).



3. Plusieurs distributeurs de titres et deux afficheurs dynamiques complètent ce concept à destination des voyageurs.

À vos rails, prêts, posez !

Affaires d'équipes Quelles sont vos bonnes pratiques quotidiennes ?

Décryptage de mise en œuvre d'un projet largement balisé et ordonnancé en amont pour le baptême d'une innovation aiguisée depuis des années dans les coulisses de la Semitan ! Regards croisés d'hommes engagés et enthousiastes qui ont conscience du détail et de l'enjeu global qui se joue à travers leurs actions quotidiennes.

Mot clé : planning !



semitan
Dominique Clet
Chef de projet Gare - Semitan

Trio gagnant : planning, maîtrise des coûts et qualité

Dans tout projet de rénovation, l'impératif délai reste majeur, on ne peut pas déroger à l'échéance de la remise en service. Nous avons 10 semaines pour rénover l'intégralité de la plateforme, pas un jour de plus. Il était capital d'imposer un planning de travaux. Dès le stade de la conception initiale, nous identifions les sujets périphériques avant de travailler sur le sujet de la rénovation de la structure. Puis, nous définissons les méthodologies de pose de chaque sous-système et des travaux préparatoires à engager. L'ensemble de ces étapes permet d'établir un planning détaillé. Ainsi, il est essentiel d'avoir un cadencement structuré car le moindre grain de sable dans une opération peut mettre en péril l'ensemble du projet ! La qualité du planning permet d'avoir un recul sur l'ensemble de la technique que nous déployons pour diriger cette opération. Autrement dit, construction et suivi du planning sont des éléments clés garants du trio gagnant : planning, maîtrise des coûts et qualité. L'autre point d'appui déterminant pour nous : la prévision d'un plan A assorti d'une multitude de plans de secours. Il n'y a pas de place pour le hasard, il faut anticiper toutes les problématiques susceptibles de se produire au cours des travaux ! Pour cela, chaque phase est décortiquée pour optimiser les rendements et le cadencement de l'opération. Et puis chaque phase est à nouveau détricotée pour s'assurer que chaque interface entre les différents lots, métiers et autres sous-systèmes soit parfaitement intégrée. Mais le but du jeu est bien entendu de conserver le plus possible la ligne fixée au départ et de rester au plus près du projet initial dès les opérations préalables.

Son détail PRO qui fait la différence ▶ Garder une vision globale

Parfois notre engouement nous rend aveugles sur certains points. On ne voit plus l'horizon de la route, on ne voit que les graviers devant le pneu. Il faut s'arrêter et regarder l'opération avec davantage de hauteur. Mon rôle est d'être présent sur les moindres détails tout en conservant une vision globale.



Jérôme Quilhac
Responsable d'agence - ETF

Savoir s'intégrer dans un écosystème en mouvement

Ici nous ne travaillons pas dans le secteur standardisé de l'industrie : la productivité augmente ou diminue, nous ne sommes pas dans la standardisation des tâches. Nous avons un planning à respecter pour chaque phase de travaux qui comprend aussi une multitude d'alternatives en cas de problème. Cela dit, même si on parvient à réduire cette partie d'aléas potentiels, nous ne la maîtriserons jamais à 100% ! Nous savons intégrer ces dysfonctionnements techniques et humains parfois, au fur et à mesure qu'ils se présentent. À mon sens, souplesse et adaptabilité sont en permanence le nerf de la guerre dans notre métier de poseur de voies. Le projet Gare est l'imbrication de plusieurs chantiers en un, quand on garde cette vision globale à l'esprit, on reste ouvert pour réfléchir à la meilleure façon de travailler tous ensemble sans se gêner. Nous devons être capables de nous intégrer dans un écosystème en mouvement permanent. Autre sujet clé : la maîtrise des équipements avec une analyse précise des besoins en matériaux et par une révision si besoin de notre conception habituelle de la manutention.

Son détail PRO qui fait la différence ▶ La carte du retour d'expérience

Lors d'un chantier précédent, des associations de restaurateurs s'étaient plaintes à cause du bruit entre midi et deux. Aujourd'hui, nous avons pris les devants pour que les commerçants puissent mieux continuer à travailler.



“



semitan

Sébastien Taconnet

Technicien voie ferrée - Semitan

Le suivi des points d'arrêts

L'élaboration et le déploiement du planning des points d'arrêt sont définis en fonction des phases de travaux sur le chantier. C'est un élément crucial durant les travaux. Concrètement, il s'agit de déterminer le moment où le chantier devra s'arrêter pour vérifier une liste de contrôles sur ce qui a été déjà fait. Fixer des points d'arrêt est l'occasion aussi de s'assurer que les préconisations de mise en œuvre ont bien été poursuivies. Ensuite, chaque chantier a son lot d'aléas et il est impératif de bien savoir comment les gérer. Nous sommes réactifs s'il y a besoin d'augmenter la cadence, les effectifs ou de mobiliser des moyens techniques supplémentaires, comme des engins ou des pièces. Par exemple, nous avons eu un souci avec un défaut sur une soudure de rail, et pour rectifier cela, une soudure plus large était nécessaire. Par anticipation, nous avons prévu en stock quelques soudures de ce type. Nous avons pu remédier au problème sans décaler le planning de travaux. La réouverture de la ligne le jour J reste toujours notre priorité ! Contrôle, anticipation et réactivité constituent pour moi les principaux points d'appui pour la réussite d'un projet d'une telle envergure.

Son détail PRO qui fait la différence ▶ L'esprit collaboratif

Au départ, j'étais un peu inquiet quant aux changements des habitudes de travail à opérer avec les entreprises partenaires qui ne connaissaient pas ce type de pose de voie. Cela a nécessité une adaptation de leur part mais aussi un brief très minutieux de notre côté. Je pense qu'il ne faut pas hésiter à intégrer les parties prenantes à certaines étapes importantes du projet, le questionnement de chacun est pertinent et bénéfique à tous les niveaux.



semitan

Arthur Monet

Chargé de projets Gare - Semitan

Les bonnes interfaces dans le suivi opérationnel des marchés

Dans l'opération Gare Nord, je veille sur une multitude de tâches dont le suivi opérationnel de plusieurs marchés dont la « Voirie et réseaux divers », mais aussi le marché de fournitures de traverses et d'équipements de fixation du rail (MF3). Ce dernier a permis de fournir les traverses, selles, tirefonds et autre accastillages nécessaires pour faire émerger cette nouvelle voie nantaise. Le pilotage des échanges avec l'équipe de Frateur-De Pourcq SA était particulièrement riche d'enseignements grâce à leur niveau d'expertise et leur adaptabilité. J'apprécie la diversité de missions dans mon métier, que j'exerce depuis un an à la Semitan. En parallèle, je m'efforce d'assurer la bonne accessibilité des flux piétons et cycles pendant la réalisation des travaux.

Son détail PRO qui fait la différence ▶ Fluidité et réactivité chaque jour

L'important est de faire communiquer tous les acteurs, compte tenu de la diversité des problématiques auxquelles nous sommes confrontés tous les jours. Les interfaces avec les différentes parties prenantes du projet, notamment l'exploitant, sont nombreuses et la coordination globale est nécessaire.

”



Une première fois ?

La 1^{ère} pose de voie tramway qui associe selles et traverses monoblocs avec un concept de panneaux préfabriqués.

Une ambition ?

Rénover et innover dans le même temps tout en offrant une nouvelle perspective de transport durable.

Une solution ?

Celle d'éviter de tout démolir quand on vient changer le rail d'une infrastructure tramway.

Une qualité ?

La polyvalence, une voie qui s'adapte aux contraintes du support avec ou sans traverse, mais toujours avec la selle.

Un territoire ?

L'agglomération nantaise et son réseau de transports soit 136,1 millions de voyages en 2017 et 3 lignes emblématiques de tramway. Une ville qui incarne le retour du tramway moderne en France en 1985.

Une date ?

25 juin 2018 : le lancement de la rénovation de la ligne 1 du tramway dans le cadre du projet Gare Nord sur 10 semaines de travaux.

 La nouvelle
VOIE NANTAISE

Et si j'étais...

Un avantage ?

Une pose de voie facile à mettre en œuvre à haut rendement.

Une équipe ?

Le comité technique pluridisciplinaire mis en place en 2016 pour travailler sur la faisabilité et la conception de la nouvelle voie nantaise.

Un lieu ?

Le site du Cetex (centre technique et d'exploitation) du Bêle à Nantes. C'est ici que les équipes de la Semitan ont mis en œuvre les planches tests grandeur nature pour analyser et modéliser les conditions de pose de la nouvelle voie nantaise.

 La nouvelle
VOIE NANTAISE

Et si j'étais...

Des métiers ?

Maître d'ouvrage, maître d'œuvre, chef de projets, dessinateur, chargé de projets, technicien...

Un chiffre ?

750 : c'est le nombre de mètres de la nouvelle voie nantaise déployés sur le chantier de rénovation de la gare nord sur l'été 2018.

Une opportunité ?

Assurer des missions opérationnelles chaque jour tout en prenant de la hauteur pour imaginer et développer des solutions plus pérennes pour le déplacement des générations futures.

Merci !

aux membres du comité technique
de la nouvelle voie nantaise pour leur implication
dans cette démarche d'innovation,

aux responsables de l'entreprise Frateur-De Pourcq SA
pour leur accompagnement,

aux équipes de maîtres d'œuvre
pour leur suivi des études et de la réalisation,

aux équipes des entreprises de travaux
investies dans cette opération,

aux salariés de la Semitan
engagés dans le projet,

aux collaborateurs de Nantes Métropole
pour leur contribution active,

et à la direction de la Semitan
pour la confiance accordée.

Semitan

Société d'Économie Mixte des transports
en commun de l'agglomération nantaise
Service communication

Direction de la publication

Stéphane Bis (Semitan)

Coordination

Murielle Bréheret (Semitan)
Damien Bergeron (Semitan)

Impression

Goubault Imprimeur

Illustration

Gleech (page 28 à 30)

Conception Rédaction

Isabelle Fleurisson

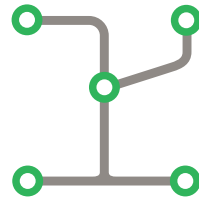
Création graphique et mise en page

Chloé Trémorin

Crédits photos/images

Christiane Blanchard, Patrick Garçon
Valéry Joncheray, Jérémy Jehanin, Stéphane Bis





DÉCOUVRIR, COMPRENDRE, PARTAGER... La nouvelle voie nantaise

La nouvelle voie nantaise porte en elle des solutions d'avenir pour rénover autrement les voies tramway au coeur d'une métropole en pleine croissance. Entrez au cœur de cette innovation menée durant une dizaine d'années à travers des investigations en Europe, truffée d'expérimentations portées par la Semitan pour faire éclore en juin 2018 cette nouvelle pose de voie sur la ligne 1 de Nantes dans le cadre du chantier de rénovation Gare Nord. **Bon voyage !**