

LA RÉHABILITATION DU RING D'ANVERS: MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

A. VAN GILS

Agence de l'Infrastructure, Autorité Flamande, Belgique

antonius.vangils@mow.vlaanderen.be

P. DEBAERE

BAM S.A., Belgique

pdebaere@bamnv.be

D. ENGELS

TRITEL S.A., Belgique

dirk.engels@tritel.be

RÉSUMÉ

La ville et le port d'Anvers se situent au coeur du réseau routier européen. Le Ring d'Anvers (R1) assure la mobilité de l'agglomération et l'accès du port au réseau routier. Le Ring fonctionne déjà depuis 35 ans et n'avait plus fait l'objet d'un entretien structurel depuis 1977. Une rénovation rapide et fondamentale était devenue nécessaire en 1999. Le revêtement et les fondations, les égouts et le drainage, les équipements de sécurité et plusieurs ouvrages d'art étaient en mauvais état. Les travaux de réhabilitation visaient ainsi d'une part à améliorer la sécurité routière et d'autre part à assurer l'exploitation continue du trafic. Lorsque l'idée de la réhabilitation était lancée par le gouvernement flamand, des experts annonçaient une grande perte économique. Alors ensemble avec le monde des entreprises et les autres acteurs dans le domaine du trafic et du transport, l'administration a composé un programme d'action afin de réduire les nuisances et de garantir la mobilité. Le programme d'action comprenait entre autres: la réorientation du trafic, la construction de ponts temporaires, l'amélioration du transport public et du réseau cyclable, la réalisation de parkings "Park & Ride", une communication performante et proactive, le choix des solutions techniques et l'organisation du chantier avec un minimum d'impact sur le trafic. Les travaux ont été exécutés en 2004 et 2005 avec succès et sans grandes perturbations. La communication traite aussi de l'évaluation des mesures d'accompagnement qui a été faite après la fin des travaux.

1. INTRODUCTION

La ville d'Anvers se situe au nord de la Belgique entre Rotterdam et Bruxelles. Au nord de la ville s'étend la zone portuaire d'Anvers, une des plus grandes d'Europe et du monde. Le Ring d'Anvers a été mis en service le 31 mai 1969. C'est une autoroute urbaine située à environ 3 km du centre de la ville. D'une longueur de 14 km, elle comprend entre 3 à 6 voies par direction et elle inclut le tunnel Kennedy sous l'Escaut et beaucoup d'ouvrages d'art. Situé au coeur du réseau autoroutier européen, le Ring accueille chaque jour plus de 200.000 véhicules, dont 25 % de poids lourds.

Après plus de 35 ans de service intense, le Ring nécessitait une solide rénovation structurelle. Le projet envisagé n'était pas seulement unique en Belgique de par son ampleur mais également de par l'approche intégrée mise en œuvre lors de sa réalisation. Tout ce qui tôt ou tard aurait besoin d'un entretien, qui pourrait causer des ennuis pour le trafic, a été rajouté au programme de rénovation. Ainsi il n'y avait non seulement la reconstruction du Ring même, mais aussi de toutes les routes d'accès et sortie avec une longueur totale d'environ 30 km. Puis le système intégral pour l'évacuation des eaux de surface et de drainage avec ± 170 km de conduites et environ 3.000 chambres de visite.

N'oublions pas les ouvrages d'art comme le tunnel Kennedy, le viaduc de Merksem, 22 ponts et 9 tunnels pour conduites techniques, et aussi l'éclairage, la signalisation et les barrières de sécurité.

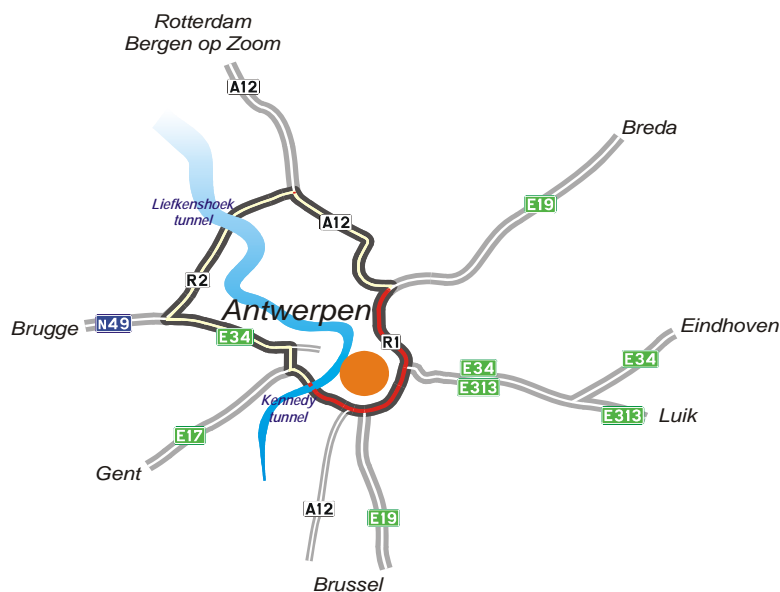


Figure 1 – Situation du Ring d'Anvers R1

2. PRÉPARATION ET EXÉCUTION DES TRAVAUX

Le cahier de charges a été finalisé après une période d'étude très limitée de 9 mois. Puis l'adjudication s'est faite après un appel d'offre européen. Les critères d'attribution reposaient sur le prix, qui comptait pour 50 %, l'approche concernant la qualité des travaux (25 %) et les délais d'exécution proposés par l'entrepreneur avec respect bien sûr des limites imposées par l'administration (25 %). L'entrepreneur devait aussi faire des propositions au sujet d'un système de bonus-malus / primes et amendes concernant les délais d'achèvement des périodes principales des travaux.

Suite à l'appel d'offre, les travaux ont été adjugés à une association momentanée pour le prix d'environ 100 millions d'euros. Dans ce montant, les travaux nécessaires pour la réduction de la nuisance n'étaient pas compris. L'administration ainsi que l'entrepreneur ont choisi radicalement une exécution très rapide des travaux, mais en appliquant un nouveau revêtement à faible maintenance et longue durée de vie. Par le régime strict de bonus-malus appliqué, l'entrepreneur pouvait obtenir jusqu'à 10 % de bonification pour un travail plus rapide que prévu ou perdre l'équivalent en cas de retard. Finalement il a obtenu le maximum de bonification, même si les délais d'exécution proposés par lui étaient déjà assez courts.

La réhabilitation du Ring s'est déroulée sur deux grandes périodes, une pour chaque direction. Pendant chaque période d'environ cinq mois en 2004 et 2005, afin de limiter les perturbations, le trafic sur le Ring a toujours été maintenu sur 2 ou 3 voies dans chaque direction. Pour que le déroulement du trafic international et local et l'accessibilité de l'agglomération d'Anvers soient toujours garantis, une opération très importante a été établie pour réduire les nuisances. Cette opération a coûté presque autant que les travaux eux-mêmes et elle a été réalisée avec la coopération d'une multitude de partenaires du monde politique, économique, social, touristique, etc. mais aussi du monde du transport public et privé.



Figure 2 – Vues sur le Ring avant et après les travaux

3. MESURES DANS LE CADRE DU PROJET

3.1. Le choix du revêtement

Le revêtement original du Ring était constitué d'asphalte sur une base de béton maigre ou de gravillons. Pour le choix du type de matériau du nouveau revêtement, une étude comparative a été réalisée entre les deux solutions postulées, à savoir l'asphalte ou le béton armé continu (BAC). D'abord une analyse du coût du cycle de vie (ACCV) a été réalisée. Cette analyse est basée sur les coûts de construction, maintenance et reconstruction à long terme. Ensuite, les aspects non budgétaires ont été intégrés à la comparaison au moyen d'une analyse multicritères (AMC).

Pour les ponts, les voies d'accès et les échangeurs, le choix préalable pour l'asphalte était basé sur la limitation du surpoids, le tracé sinueux et/ou la condition que le trafic ne pouvait pas être interrompu. Ainsi le choix entre asphalte et BAC ne devait être fait que pour les bandes continues de l'autoroute.

Selon la méthode ACCV, les coûts globaux de construction, entretien et reconstruction à long terme s'avéraient être à peu près les mêmes, avec un léger avantage pour le BAC. La comparaison selon l'AMC montrait également des résultats légèrement meilleurs pour le BAC que pour l'asphalte. Cependant, cette différence n'était pas vraiment déterminante. La plus longue durée de vie et l'entretien limité ont fait pencher la balance du côté du béton. Le coût des mesures d'accompagnement et l'impact des travaux sur la vie socio-économique ont conduit à la conclusion que l'entretien devait être réduit et une nouvelle reconstruction retardée.

3.2. Le recyclage

Etant donné les grandes quantités de matériaux de démolition, le court délai d'exécution et le souhait de ne pas charger davantage encore le réseau routier avoisinant avec l'évacuation et l'arrivée de matériaux, le projet incluait un maximum de recyclage. Bien entendu, cette mesure était également bénéfique pour l'environnement étant donné les plus petites quantités de matériaux et de pierraille à éliminer.

Une étude détaillée des possibilités de recyclage a donc été réalisée. Dans cette optique, nous avons tenu compte de la durée de vie visée de la nouvelle structure routière, des très grandes quantités de matériaux recyclables et des expériences acquises en Belgique et à l'étranger. Le recyclage en soi n'était pas nouveau mais l'échelle de l'opération envisagée était inédite et exceptionnelle.

Le revêtement en asphalte existant a été recyclé en partie dans le mélange d'asphalte des nouvelles couches inférieures bitumineuses à poser. Une autre partie a été utilisée dans une fondation liée en débris d'asphalte avec du ciment en tant que liant, le "ciment en granulats de débris hydrocarbonés" (CGDH).

La fondation existante, principalement en béton maigre et dans une mesure limitée en gravillons ainsi que les éléments linéaires et le béton en plaques du tunnel Kennedy ont été recyclés dans la sous-fondation de la nouvelle structure routière.

3.3. Organisation du chantier

Sur toute la longueur du projet, une piste de chantier indépendante a été mise en place pour permettre, outre la circulation sur le chantier, le passage de véhicules d'intervention. Aux différents accès du Ring, cette piste de chantier enjambait la circulation au moyen de ponts de chantier provisoires.

Il nous avait été imposé d'installer deux centrales sur le chantier même pour le traitement des matériaux de démolition à recycler et pour la fabrication du béton. Ceci a permis de ne pas inutilement imposer au réseau routier environnant la charge supplémentaire du trafic du chantier.

Sur le terre-plein central, une paroi continue a été placée pour séparer visuellement la circulation concentrée d'un seul côté du Ring et les activités qui avaient lieu de l'autre côté. Ainsi, nous avons évité les bouchons dus à la curiosité des automobilistes.

4. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT HORS DU PROJET

Longtemps déjà avant le début des travaux, nous avons commencé l'étude et la mise en œuvre d'un scénario en vue de garantir la fluidité du trafic sur le Ring ou de lui offrir des alternatives afin de maintenir l'accessibilité de l'agglomération et du port d'Anvers. En tout cas, l'importance économique de la région et du port était primordiale.

Les auteurs du projet et beaucoup d'autres parties concernées (secteur du transport, associations d'automobilistes, organisations d'entreprises, ...) se sont rendu compte dès le début du niveau de complexité de ce projet et tous ont compris qu'il fallait des mesures importantes pour aller avec succès jusqu'au bout. Ces mesures étaient nécessaires pour créer une base d'acceptation suffisante chez la population. Ceci devait exister en tout cas avant le début des travaux.

Dans tous les domaines et autant que possible, des mesures étaient prises ou tenues en réserve pour pouvoir faire face à un chaos attendu au niveau de la circulation. Le public et les entreprises se sont montrés extrêmement préoccupés lorsque des experts prévoyaient une perte économique de 900 millions d'euros.

Différents scénarios ont été étudiés avec une attention particulière pour la fluidité du trafic, la sécurité routière, une bonne communication et une organisation optimale du chantier.

4.1. Mesures au niveau de la circulation

4.1.1. Mesures circulation voitures

Toutes les entrées et sorties locales du Ring ont été fermées. Le trafic de transit et le trafic portuaire ont ainsi été maintenus sur le Ring. Les modèles de circulation ont démontré que la capacité diminuée du Ring était suffisante pour assurer la fluidité de ce trafic. Le trafic à destination ou en provenance d'Anvers était dévié par le Singel (ceinture), route alternative parallèle au Ring jouant le rôle de rocade autour de la ville. Afin de garantir la fluidité du trafic sur le Singel, 5 ponts provisoires ont été construits et 35 carrefours ont fait l'objet d'un réaménagement ou d'une adaptation des feux de signalisation.

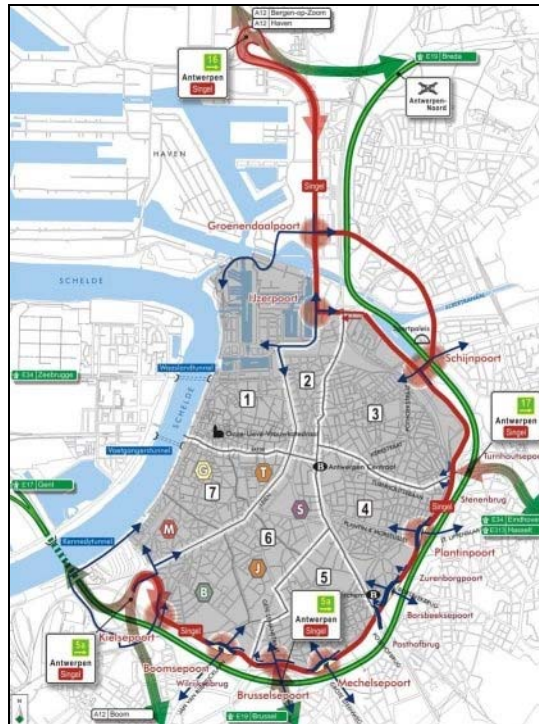


Figure 3 – Structure Ring-Singel pendant les travaux

Des tangentes alternatives devaient assurer le trafic passant à côté de la ville. Sur ces tangentes, une capacité plus grande a été réalisée par l'adaptation des feux de signalisation. Sur les routes radiales, la capacité était maintenue, tandis que le transport public avait une priorité élargie pour encourager les automobilistes à adopter ce mode de transport.

Jusqu'en Wallonie, aux Pays-Bas et en Allemagne, des panneaux de signalisation fixes et variables étaient installés. La déviation de la circulation visait en même temps le trafic à longue distance et à distance moyenne entre autres via le tunnel Liefkenshoek. Dans ce tunnel à péage des tarifs spéciaux étaient appliqués pour les poids lourds.

En cas d'incidents ou de mesures imprévues, un système rapide par E-mail était mis en marche pour avertir le plus vite possible les fédérations nationales et internationales de transport et ainsi de suite les entreprises de transport. Cet instrument s'est montré très utile.

La capacité réduite en cas d'incidents ou accidents était rétablie rapidement au moyen d'une gestion d'incidents efficace et élargie.

Les routes importantes devaient rester libres de toute nuisance causée par des travaux, des manifestations, des marchés et autres. Un bureau d'étude « Moins de Nuisance », qui concrétisait toutes les mesures ici décrites, développait une catégorisation de ces routes suivant la priorité pour le trafic de voitures, le transport public ou le trafic deux-roues. Alors la route concernée était maintenue libre pour ce type de transport.



Figure 4 – Réseau routier avec priorité pour les voitures privées (axes rouges) et pour le transport public (axes bleues)

4.1.2. *Mesures transport public*

La compagnie de transport public De Lijn (bus et trams) a renforcé son offre en commandant 130 nouveaux bus articulés et 10 nouveaux trams. Cela a permis au transport public de jouer un rôle plus important dans la circulation générale.

Sur quelques autoroutes radiales dans des régions avec une offre de transport public relativement faible, des bus rapides étaient organisés, desservant des parkings « park & ride » proches des complexes autoroutiers, et utilisant des bandes réservées sur les autoroutes.

Des trains supplémentaires ont été également affectés pour la desserte du port d'Anvers, et même à l'est d'Anvers, une nouvelle gare temporaire a été aménagée par la SNCB.

4.1.3. *Mesures deux-roues*

Au cours des trois années avant le début des travaux, le réseau cyclable de la ville était élargi et amélioré. Cela a attiré beaucoup de cyclistes même ceux venant de loin. Une attention particulière a été consacrée à la signalisation directionnelle à partir de la région vers la ville. Les pistes cyclables sur ces voies ont été indiquées par du marquage au sol. De nouveaux emplacements pour les vélos ont été créés aux parkings P+R, et aux gares de bus et train, ce qui rendait le cyclisme encore plus attirant.



Figure 5 – Réseau cyclable aménagé et signalé

4.1.4. Mesures entreprises

Le monde des entreprises a été informé en détail et sensibilisé deux ans avant le début des travaux. Un « Task Force Entreprises » a été mis en place spécialement pour étudier et mettre en œuvre des mesures spécifiques. Plusieurs entreprises ont prévu des horaires de travail flexibles et des moments de chargement/déchargement variables. 16,1 % des entreprises ont offert plus de transport collectif. Beaucoup d'entreprises ont prévu un plan d'urgence pour des situations désastreuses.

4.1.5. Mesures autres modes

Un fonds de mobilité était prévu pour une utilisation améliorée de la navigation fluviale par le transit nocturne des marchandises. La société du port d'Anvers, le gouvernement flamand et le secteur privé se sont chargés chacun d'un tiers des coûts supplémentaires.

L'opération des écluses sur le canal Albert a été élargie. La SNCB a réalisé par son programme Narcom une optimisation du transit des containers dans le main hub du port d'Anvers et aussi un transport régulier vers les hubs locaux multimodaux.

4.1.6. Mesures services d'urgence

Les services d'urgence se sont souciés beaucoup d'une perte de leur opérationnalité à cause de la capacité réduite du Ring. Pour éviter ce risque, les mesures suivantes ont été mises en œuvre.

Les services d'urgence pouvaient utiliser les sorties et accès locaux. Sur le chantier, la piste de travail ou une bande de trafic devait toujours rester accessible pour eux. Entre le chantier et la zone du trafic sur le Ring, une paroi continue a été mise en place pour ne pas attirer l'attention des usagers de la route sur les travaux et ainsi éviter les accidents. Le service d'incendies avait prévu des aménagements le long du Ring. Tous les services d'urgence étaient regroupés dans un centre de commande.

4.1.7. *Mesures transport exceptionnel*

Une cellule spéciale a été mise en place pour diriger les transports exceptionnels vers les routes appropriées en concertation avec le secteur même et les services gouvernementaux.

4.2. Communication

La communication était un élément essentiel du projet. On distingue deux volets.

4.2.1. *Communication vers les groupes-clefs*

Pour les groupes-clefs, la Région flamande, commanditaire des travaux, a fait appel à des « gestionnaires des groupes-clefs » ou « gestionnaires de l'accessibilité ». Ils ont joué un rôle crucial en étant sensibles à ce qui se vivait dans le groupe-clef concerné, en leur communiquant les mesures prises par le gouvernement, en les incitant d'utiliser ces moyens et finalement en les stimulant d'élaborer eux-mêmes des mesures. Les gestionnaires des groupes-clefs ont été actifs auprès des entreprises, des administrations locales (communes, provinces etc.), des organisations internationales, des autres maîtres d'œuvres de travaux routiers, des organisateurs d'événements, etc.

Beaucoup de sessions d'information ont été organisées pour faire passer le message approprié.

4.2.2. *Communication générale*

Pour la communication, nous avons fait appel à un bureau spécialisé. Dans le contexte de la communication générale, les questions téléphoniques étaient dirigées vers le centre d'appel du gouvernement flamand. On pouvait avoir accès aussi à un site internet avec des liens vers d'autres adresses intéressantes et où on pouvait demander un dossier complet sur les mesures de limitation de nuisances.

Les sites internet permettaient d'obtenir par E-mail une souscription à des lettres d'informations électroniques.

Le public a été tenu informé de l'évolution des travaux à travers la presse écrite et audiovisuelle. Il y avait entre autres des émissions régulières du journal des travaux sur la chaîne TV locale.

Un chargé de communication du chantier a pris soin des contacts avec la population locale et il répondait aux questions des citoyens intéressés.

5. ÉVALUATION

La stratégie intégrée de la limitation de nuisances visait explicitement un impact à différents niveaux. Pour donner ici une compréhension cohérente, l'évaluation est faite sous différents points de vue.

5.1. Perception et réalisation d'une base d'acceptation

L'approche de la limitation de nuisances, destinée au grand public et aux groupes-clefs, avait comme résultat une perception positive croissante des travaux. Les réactions initiales négatives des commerçants et des syndicats se sont muées clairement en acceptation positive des travaux et un soutien actif pour l'exécution total du projet. Les éléments les plus importants dans ce procès étaient entre autres: la diffusion

d'informations générales au sujet des travaux à des moments stratégiques pour inciter les réactions ajustées sur les phases critiques du projet, la fourniture en temps et en heure d'informations correctes et détaillées sur les travaux et des sessions spécifiques de concertation avec les groupes-clefs comme l'approche territoriale des entreprises, des écoles et des événements.

5.2. Shifts

Au cours des travaux, nous avons constaté un changement important dans le choix des déplacements en partant de ou vers Anvers (trafic à destination).

Les déplacements en partant de ou vers Anvers par le réseau routier principal ont été réduits de presque 10 % pendant les travaux du Ring. Il s'agissait de changements d'un type de déplacement, stimulés par l'E-working, l'utilisation de bureaux régionaux situés à distance d'Anvers, etc.

En ce qui concerne les autres déplacements on a envisagé surtout un changement pour ces déplacements, réalisés avant les travaux en voiture par les autoroutes vers Anvers et empruntant le Ring et les sorties locales. Puisque ces sorties restaient fermées, un autre type de déplacement était imposé : d'une part ces déplacements se faisaient encore en voiture mais par une autre route, d'autre part on adoptait un autre mode de transport. La figure suivante reflète ce changement.

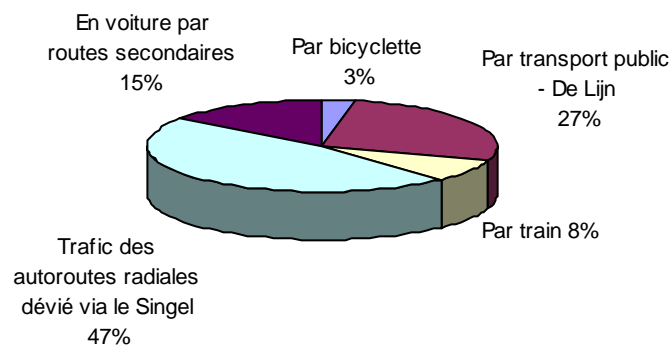


Figure 6 - Changement de mode ou de route par rapport à la situation avant les travaux

5.3. Impact spécifique par mode

5.3.1. Bus et tram

Afin d'obtenir une idée du nombre de voyageurs en transport public, 'De Lijn' a comptabilisé à différents moments ses clients-voyageurs : avant les travaux, pendant les travaux, pendant la phase intermédiaire, quand la capacité routière était maximale, et après les travaux.

Les résultats ont démontré que sur les axes les plus importants et pendant la première phase des travaux, 'De Lijn' a transporté 27 % ou 43.500 voyageurs de plus pendant les heures de pointe au matin et au soir. Surtout le réseau de bus rapide étendu a connu une augmentation importante de voyageurs (+66%). Aussi pendant la phase intermédiaire, les voyageurs sont restés fidèles au transport public. Et enfin à long terme, les gens continuent d'utiliser les mesures de limitation de nuisances de 'De Lijn'.

Les parkings P&R, qui étaient aménagés spécialement dans ce but, étaient moins utilisés, probablement par un manque de communication ou un service insuffisamment fréquent.

5.3.2. *Train*

L'évolution mensuelle de la vente de cartes, tickets et abonnements a démontré que dans chaque catégorie l'effet le plus prononcé se situait au début de la première (+20%) et de la deuxième phase (+15%).

Pendant la phase intermédiaire, la moitié des nouveaux voyageurs restait fidèle au train comme moyen de transport à destination ou en provenance d'Anvers. Parmi ceux qui ont décroché, il y en avait probablement beaucoup qui ont considéré effectivement le train comme alternatif pendant la période des travaux, et qui n'ont pas eu l'intention de continuer de voyager en train. C'est bien possible que ces gens ont utilisé le train et puis ont trouvé que le confort (durée de voyage, intimité) n'était pas comparable à celui de leur voiture.

Pendant la deuxième phase des travaux le nombre de voyageurs a augmenté de nouveau. L'occupation des parkings de gare, qui avaient été agrandis, était élevée et dépassait parfois même la capacité d'accueil. Le succès était dû surtout au fait que le concept était déjà bien connu et qu'il garantissait une haute sécurité d'exploitation.

5.3.3. *Vélos*

Sur base des décomptes, on peut conclure que le trafic à deux-roues s'est élargi considérablement pendant les travaux du Ring d'Anvers. Au cours des travaux, on a constaté une augmentation de 2.200 cyclistes (+220%) pendant l'heure de pointe du soir (à comparer avec 1.000 cyclistes avant les travaux), ce qui se traduit dans une augmentation de 5.500 cyclistes sur une base journalière.

5.3.4. *Poids lourds*

Une enquête quantitative a démontré que les entreprises ont suivi le plus possible l'appel au changement de mode de transport. Les courants de marchandises étaient réorganisés d'une part via le chemin de fer et d'autre part par les voies navigables. Pendant la deuxième phase des travaux, la réorganisation du transport de marchandises s'est élargie encore.

5.3.5. *Trafic de voitures passant via Anvers*

En ce qui concerne le trafic de transit, on ne peut parler que d'un changement limité du choix de mode de transport à cause des travaux du Ring d'Anvers. La réorientation du trafic de longue distance surtout a joué un effet important dans la réduction du nombre de voitures.

Néanmoins, par rapport au transport de personnes, la SNCB a déclaré qu'il y a eu une augmentation de voyageurs sur toutes les lignes qui passaient par Anvers, et que cette augmentation peut être attribuée aux travaux sur le Ring d'Anvers. Par rapport au transport de marchandises, on a constaté un léger déplacement au profit surtout des voies navigables et moins pour le chemin de fer.

Au sujet du nombre de voitures sur les autoroutes radiales autour d'Anvers, on a constaté une forte réduction pendant les travaux, aussi bien pour le trafic de transit que pour le trafic à destination. Cette réduction est devenue plus petite pendant la deuxième phase principale. Plus qu'on s'approchait d'Anvers, plus la réduction constatée était grande. A courte distance d'Anvers, les alternatives ont joué un rôle important. La réorientation à longue distance a dévié vers d'autres routes principales une partie du trafic, qui faisait usage du Ring avant les travaux.

5.4. Evaluation des coûts-bénéfices globaux de la gestion de l'impact

Une analyse coûts-bénéfices sociale sert à comparer les coûts et bénéfices directs (immédiatement quantifiables) et indirects (sociaux), relatifs aux éléments variables environnants.

Nous avons opté pour une estimation des coûts et bénéfices directs, qui peuvent être liés aux mesures de limitation de nuisance, prises dans le contexte des travaux du Ring d'Anvers. Les coûts considérés sont ceux qui ont été amortis pour la réalisation de ces mesures. Les bénéfices sont calculés sur base d'un changement d'heures perdues pour le trafic routier avec et sans les mesures de limitation de nuisance pendant les travaux.

Pour compléter l'ensemble, le système de trafic est examiné au niveau qualitatif (social) :

- Est-ce que le système de trafic a fonctionné, oui ou non, et pourquoi ?
- Est-ce qu'il y a des éléments dans le système qu'on pourrait supprimer une prochaine fois sur base des expériences présentes ?
- Est-ce qu'on pourrait obtenir plus de profit (social) d'un autre système de trafic ?

5.4.1. *Résumé des coûts*

Mesures d'accompagnement :

- Point de contact limitation de nuisance: encadrement permanent et questionnaires de l'accessibilité
- Rédaction d'un scénario
- Boutique de mobilité
- Communication
- Gestion de trafic opérationnel
- Mesures prises par le gouvernement au profit des entreprises

Les mesures techniques pour l'optimisation de la circulation étaient les coûts pour l'étude, la réalisation et l'ajustement des mesures techniques de circulation comme le développement d'une stratégie 'Limitation de Nuisance', élaboration de plans de circulation et signalisation, travaux d'infrastructure, adaptation du Singel, coûts des travaux électromécaniques (feux de signalisation, éclairage, barrières automatiques, caméras), facilités pour le transport public, parkings P+R et gares SNCB, parkings environnants, mesures vélos et marquages pistes cyclables, FAST (dégagement rapide des autoroutes en cas d'accidents), signalisation, mesures pour les services d'urgence, jalons pliables auprès du tunnel Kennedy, équipes d'intervention, organisation transport public et démontage des mesures 'Limitation de Nuisance'.

En plus des coûts directs décrits ci-dessus, il faut ajouter encore le travail des responsables de trafic et les gestionnaires du réseau routier.

5.4.2. *Résumé des bénéfices*

Dans cette analyse, les bénéfices sont limités aux données qui sont quantifiables directement, c'est-à-dire la différence en coûts des heures de perte du trafic routier pendant les deux phases principales des travaux, calculés dans un scénario avec et un scénario sans mesures de limitation de nuisance.

Dans ce contexte nous n'avons pas tenu compte des bénéfices des autres modes de transport et en général des profits sociaux de ce projet :

- Les utilisateurs du transport public qui ont continué d'en faire usage : gain de temps par l'introduction de mesures de passage (surtout utilisateurs des services rapides) ;
- Les automobilistes qui ont adopté le transport public : bénéfice social généralisé par la contribution à une congestion réduite, à une émission plus basse et à une sécurité élevée, ... mais peut-être aussi un coût supplémentaire en temps de déplacement, compensé d'autre part par moins de stress, de maladie et d'absentéisme, ... ;
- Les automobilistes qui ont adopté le vélo : bénéfice social généralisé (voir transport public), coût supplémentaire en temps de déplacement, compensé par un abaissement en coûts secondaires (essence, parking, ...) et une condition physique améliorée, ... ;
- Les cyclistes qui ont continué de faire du vélo : bénéfice général par l'aménagement de structures cyclables supplémentaires et des traversées protégées (avec priorité aux voitures).

Mais le bénéfice le plus important est probablement le 'bien-être', c'est-à-dire la confiance du public que les travaux routiers pouvaient être exécutés d'une façon rapide et efficace. C'est de cela dont il faut tenir compte lors des travaux futurs, parce que les attentes seront hautes après l'expérience des travaux du Ring d'Anvers.

5.4.3. *Analyse générale coûts-bénéfices des mesures d'accompagnement du Ring d'Anvers*

Les coûts totaux des mesures d'accompagnement sont estimés à peu près à 67 millions d'euros. Les bénéfices directs totaux sont estimés à presque 179 millions d'euros. En résumé, ça veut dire que l'analyse coûts-bénéfices présente une balance positive de ± 110 millions d'euros.

A ceci il faut ajouter encore que c'est un profit minimal, puisqu'on n'a tenu compte que des coûts et bénéfices directs mesurés et calculés. Si tous les coûts et bénéfices sociaux étaient pris en compte (au niveau économique, social, environnemental, ...) la balance positive serait encore plus haute.

Finalement il faut encore insister sur le fait que l'ensemble des mesures a conduit au résultat obtenu. Chaque mesure en soi a contribué au résultat, mais nulle n'aurait été effective sans les autres.

5.5. Conclusion générale

Une gestion d'impact persistante et intégrée a une grande influence positive sur la perception et la base d'acceptation des travaux d'infrastructure importants, et elle garantit une accessibilité multimodale qualitative de la métropole d'Anvers. Les mesures appliquées pour limiter la nuisance, due aux travaux du Ring d'Anvers, ont conduit à une base d'acceptation stable avec l'obtention d'une perception positive croissante des travaux. Egalement des évolutions importantes se sont réalisées dans le système de trafic multimodal. Pendant les travaux beaucoup de voyageurs en provenant de ou en allant vers Anvers ont choisi un mode de transport durable comme alternative pour leur voiture. Il n'y a qu'un petit pourcentage qui a choisi de ne pas faire le déplacement. En général on peut dire qu'une partie importante des courants de transport, qui se faisaient par la route en voitures et poids lourds avant les travaux, ont été repris par le transport public, la

bicyclette et le transport de marchandises par les voies navigables et le chemin de fer. Finalement les routes du trafic de transit ont été adaptées dans le cadre de la gestion d'impact, de sorte que l'intensité de trafic dans la région des travaux a été réduite supplémentaement.

Il se révèle être essentiel qu'au cours des différentes phases du projet (l'étude, le planning et l'exécution) on reste attentif à l'approche de la gestion d'impact et que tous les acteurs et les groupes-clefs soient impliqués.

La figure suivante donne une synthèse des actions, qui ont garanti le succès de la gestion d'impact intégrée.

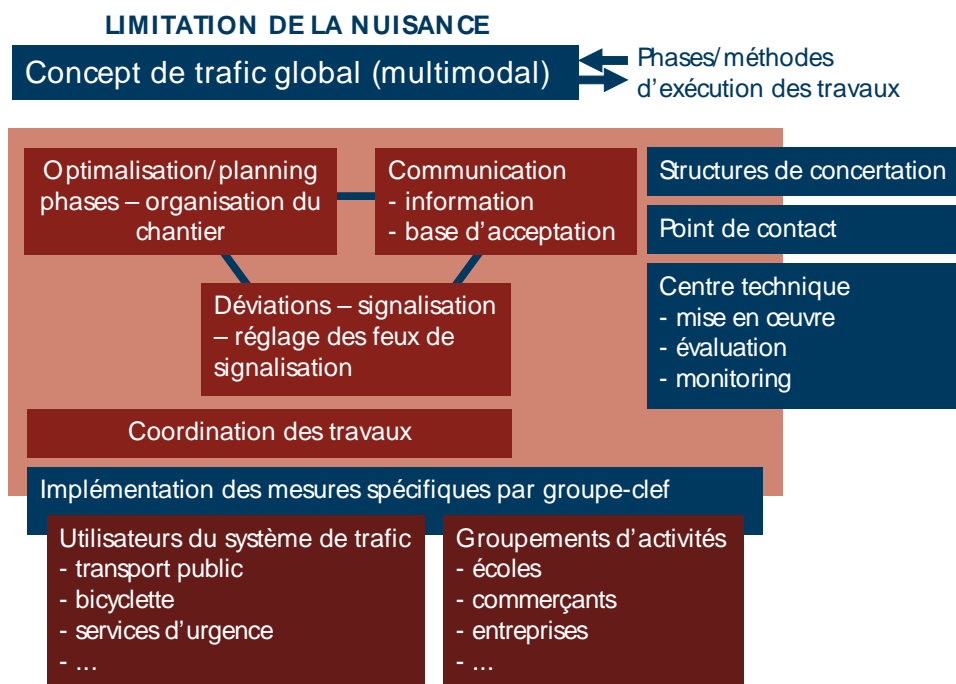


Figure 7 - Synthèse des actions intégrées en vue de limiter les nuisances