



Masterplan pour la mise en sécurité et la rénovation des tunnels routiers gérés par la Région de Bruxelles-Capitale



Phase 2 : Planification pluri-annuelle des investissements et des dépenses

Date :	20/03/2013
Référence affaire :	T029P02FS
Version	B
Rédigé par :	N. MELHEM
Contrôle :	J. BLANCHARD
Approbation :	J. BLANCHARD



SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION.....	3
2.	RAPPEL DES OBJECTIFS – PRINCIPES DE PLANIFICATION	4
3.	PRINCIPALES HYPOTHESES	4
3.1	CONTENU DES PROGRAMMES DE TRAVAUX	4
3.2	ESTIMATION DES COUTS	5
3.3	ESTIMATION DES DUREES	5
4.	LES SCENARIOS PROPOSES	6
4.1	SCENARIO 1	6
4.2	SCENARIO 2	11
4.3	SCENARIO 3	14
5.	SYNTHESE.....	17
	ANNEXE 1 : TUNNELS OBJET DE L'ETUDE.....	20



1. INTRODUCTION

Bruxelles Mobilité a procédé à un diagnostic sur les dispositions de sécurité de 25 tunnels routiers de son réseau entre juillet 2009 et décembre 2010.

La synthèse du diagnostic montre que la plupart de ces tunnels ne présentent pas les caractéristiques aujourd'hui requises en matière de sécurité, notamment en cas d'incendie.

De plus, beaucoup de ces tunnels sont aujourd'hui très vétustes, ce qui pose des problèmes de maintien en service de plus en plus aigus. Le risque d'une défaillance sévère pouvant nécessiter la fermeture d'un tunnel sans solution de réparation rapide ne peut être écarté.

Des programmes de rénovation ont été définis pour chaque tunnel à l'issue des diagnostics. Ces programmes identifient et chiffrent les travaux nécessaires afin :

- D'améliorer les dispositifs de sécurité en vue d'obtenir un niveau de sécurité comparable à celui exigé par beaucoup de textes réglementaires de référence en Europe (réglementations nationales allemande, anglaise et française par exemple)
- De remplacer les matériels vétustes

La rénovation à court terme de l'ensemble des ouvrages est l'unique réponse qui permette rapidement de réduire les risques précités.

La rénovation du tunnel Léopold II a été décidée le 29 Mars 2012 par le gouvernement de la Bruxelles-Capitale étant donné que ce tunnel présente le risque le plus important.

Pour les autres tunnels¹, Bruxelles Mobilité a demandé à Egis Tunnels d'étudier la possibilité d'échelonnement dans le temps de ces travaux, afin d'étaler la charge financière correspondante. Cet échelonnement ne permet pas de réduire aussi rapidement le niveau de risque actuel.

La mise en place de mesures (en termes de gestion de trafic, de travaux, de procédures d'exploitation et d'organisation des secours) à très court terme est indispensable pour permettre de réduire rapidement le niveau de risques, dans l'attente des réalisations des rénovations.

La mission est décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : Définition des mesures d'urgence ;
- Phase 2 : Etablissement d'une planification à long terme ;
- Phase 3 : Etablissement des stratégies d'organisation ;
- Phase 4 : Synthèse.

L'ensemble des résultats des études est rassemblé dans un unique dossier organisé en 4 fascicules, un pour chaque phase.

Le présent document constitue la note d'hypothèses et les résultats des scénarios développés dans le cadre de la phase 2 « Etablissement d'une planification à long terme ».

¹ Le rappel des caractéristiques de ces tunnels est fourni en annexe



2. RAPPEL DES OBJECTIFS – PRINCIPES DE PLANIFICATION

La réflexion développée dans cette phase de planification consiste essentiellement à trouver un équilibre entre :

- La réduction la plus rapide possible des risques opérationnels auxquelles est exposée la Région de Bruxelles-Capitale, au travers d'une planification compacte et d'une gestion des priorités en fonction des risques ;
- Répartir au mieux dans le temps, via une analyse multicritères, les dépenses à supporter par la Région ;

La planification même sommaire doit également tenir compte de certaines contraintes techniques fortes : par exemple, les tunnels Belliard et Loi forment un complexe unique qu'il faut envisager dans sa globalité.

Enfin, pour mémoire, il paraît souhaitable que la planification qui sera finalement retenue prenne en compte d'autres facteurs, notamment :

- Coordination et cohérence avec les opérations connexes, connues, sous réserve naturellement que le calendrier de celles-ci soit connu avec une précision suffisante ;
- Gestion des nuisances apportées par les chantiers, notamment en termes de mobilité à l'échelle régionale.

3. PRINCIPALES HYPOTHESES

3.1 CONTENU DES PROGRAMMES DE TRAVAUX

Les programmes des travaux qui sont pris en compte dans cette phase sont ceux issus de l'étude de diagnostic de sécurité des tunnels qui a été réalisé entre juillet 2009 et décembre 2010.

Pour mémoire, les résultats des études ont été rassemblés pour chaque ouvrage dans un unique dossier organisé en 4 fascicules :

- Fascicule 1 : présentation Générale de l'ouvrage –inspection détaillé du génie civil ;
- Fascicule 2 : inspection détaillé des équipements d'exploitation et de sécurité ;
- Fascicule 3 : synthèse de l'état des lieux –Diagnostic ;
- Fascicule 4 : programme d'amélioration.

Une synthèse des études a été élaborée en 2010 et présentant d'une manière synthétique sous forme d'une fiche par ouvrage :

- Caractérisation de chaque ouvrage « diagnostic » ;
- Programme des travaux.



3.2 ESTIMATION DES COÛTS

Les simulations budgétaires sont réalisées en euros constants (valeur 2010) pour s'affranchir des effets de l'inflation.

Les coûts pris en compte sont les suivants :

- Travaux : le coût des travaux pour chaque tunnel est issu du diagnostic des 25 tunnels ; ces coûts sont répartis sur la durée des travaux prorata temporis ;
- Etudes : le montant des études techniques a été estimé forfaitairement (environ 10% du montant des travaux) ; environ la moitié est affectée aux études préparatoires (correspondant aux études préalables aux consultations dans le cas de marchés passés en adjudication classique) ; l'autre moitié est affectée au suivi des travaux ;
- Opérations de renouvellement (« GER - Gros Entretien Renouvellement ») : le montant annuel des dépenses a été estimé forfaitairement sur la base des dépenses entre 2008 et 2012 ; ce montant annuel est supposé constant en première approche compte-tenu du nombre important de tunnels gérés par la Région (les tunnels rénovés en priorité nécessiteront moins de GER pendant les premières années alors que les autres pourront occasionner des dépenses élevées dans l'attente de leur rénovation compte tenu de leur niveau important de vétusté) ;
- Entretien et maintenance : le montant annuel des dépenses a été estimé forfaitairement sur la base des dépenses entre 2008 et 2012. Il est également supposé constant pour les mêmes raisons.

Ne sont pas pris en compte :

- Les coûts de Maîtrise d'ouvrage (assurée par la Région ou externalisée) ;
- Les frais liés aux éventuelles acquisitions foncières nécessaires à la réalisation des travaux (a priori sans objet) ;
- Les éventuels frais financiers (voir remarque dans le chapitre « Synthèse ») ;
- Les frais liés à l'obtention des autorisations administratives nécessaires à la réalisation des travaux (études et démarches pour l'obtention des permis primaires).

3.3 ESTIMATION DES DURÉES

La durée de la phase chantier de la rénovation de chaque tunnel a été estimée sommairement (en nombre entier de semestres) « à dire d'expert » sur la base de l'étendue et de la complexité du programme de travaux de chaque ouvrage.

La durée des études techniques préparatoires (correspondant aux études préalables aux consultations dans le cas de marchés passés en adjudication classique, y compris délai de consultation) a été estimée de la même façon.



4. LES SCENARIOS PROPOSES

L'échelonnement des travaux dans le temps traduit un compromis entre plusieurs facteurs antagonistes parmi lesquels :

- **la réduction du risque**, qui plaide pour une réalisation au plus vite des travaux de mise en sécurité ;
- **le lissage de la charge financière**, pour lequel au contraire il est recherché un étalement des travaux dans le temps ;
- **la réduction des nuisances associées aux travaux**, pour laquelle l'étalement dans le temps peut être également (mais pas forcément) recherché.

Plusieurs approches sont donc possibles, en fonction de la priorité ou des contraintes pesant sur l'un ou l'autre de ces facteurs.

En accord avec Bruxelles Mobilité, trois scénarios ont été développés dans le cadre de cette étude :

- Scénario 1 : sécurisation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 12 ans (hors Léopold II traité en DBFM) ;
- Scénario 2 : sécurisation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 21 ans (hors Léopold II traité en DBFM) ;
- Scénario 3 : sécurisation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 12 ans (hors Léopold II et couverture Toison d'Or traités en DBFM + construction tunnels Meiser).

Remarque importante :

- **la limite des 300 m présente bien sûr un caractère de seuil arbitraire. Il s'agit néanmoins d'une valeur retenue dans plusieurs textes de référence au niveau international (cette longueur correspond à la distance maximale à parcourir par les usagers admise par ces textes) ;**
- **pour les tunnels de moins de 300 m, il est considéré que les travaux de rénovation nécessaires sont réalisés dans le cadre (et avec le budget) des opérations de GER. En effet, ces travaux correspondent davantage à une logique de renouvellement / remplacement qu'à une logique d'ajout de fonctionnalités de sécurité nécessitant une refonte totale de l'ensemble des équipements.**

4.1 SCENARIO 1

Le premier scénario développé ci-après prend comme hypothèses les paramètres suivants :

- rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 12 ans ;
- priorité accordée aux tunnels présentant les risques les plus élevés (tels que décrits dans les « 25 diagnostics », notamment la note de synthèse de ces études) ;
- le tunnel de Léopold II traité en DBFM.

Considérant ce jeu de paramètres, nous proposons de gérer les priorités comme suit :



- 1) Porte de Hal : le cahier des charges des travaux étant prêt, ce tunnel est le seul pour lequel les travaux peuvent débuter rapidement. Le niveau de risque qu'il présente est marqué, sans être le plus élevé toutefois ;
- 2) Belliard/ Loi : le tunnel Belliard est le plus long après Léopold II. Le complexe Loi/Belliard est lié aux parkings des Institutions Européennes. Pour cette raison, l'ensemble présente des enjeux de sécurité importants, et doit à notre sens faire l'objet d'une opération unique et prioritaire ;
- 3) Louise / Stéphanie : les deux tunnels sont interconnectés par leurs bretelles et sont donc également à considérer comme un unique complexe souterrain. L'opération de rénovation de ces tunnels est bien sûr à considérer dans le cadre plus large du projet de couverture de la Petite Ceinture ;
- 4) Rogier + Cinquantenaire : ces deux opérations seraient à mener en parallèle compte tenu de l'objectif de rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 12 ans ;
- 5) Montgomery + Reyers Centre : idem ;
- 6) Trône + Bailli : idem.

Le scénario 1 a été réalisé en intégrant le planning et l'échéancier financier de Léopold II.

Le scénario de rénovation du tunnel Léopold II connu à ce jour prévoit :

- le démarrage des travaux à partir de 2016 ;
- une durée des travaux de l'ordre de 4,5 ans correspondant à une hypothèse de fermeture totale (24h/24, 7j/7) uniquement 2 mois par an ;
- une annuité payée à l'achèvement de travaux (2021) de l'ordre de 15 millions d'euros par an (en valeur 2010) pendant 25 ans².

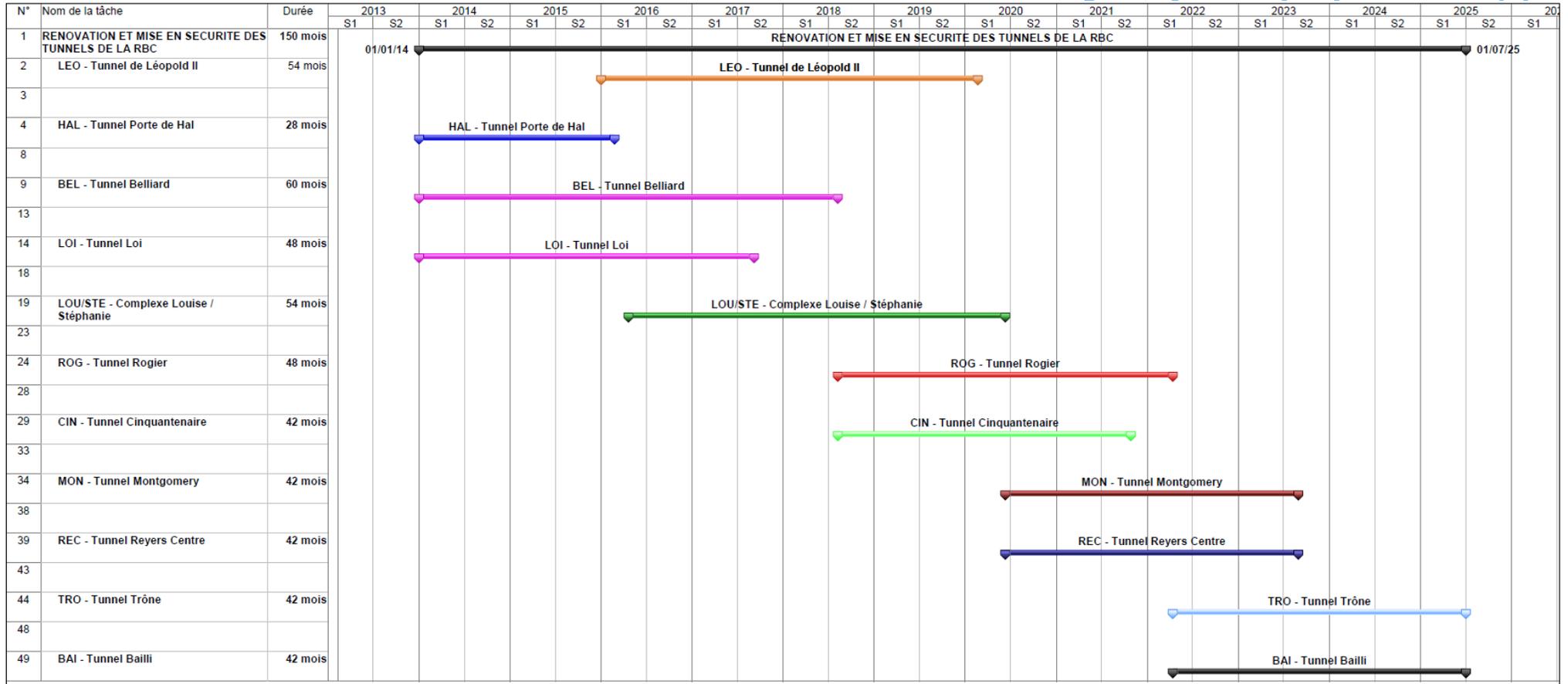
² Le montant de la redevance sera en réalité constant en euros courants. Nous le considérons dans la présente étude comme constant en euros constants, ce qui revient à supposer nulle l'inflation pendant la durée du contrat DBFM de rénovation et d'entretien du tunnel Léopold II. Une inflation positive viendra alléger le montant de la redevance dans les présentes simulations, réalisées en euros constants 2010



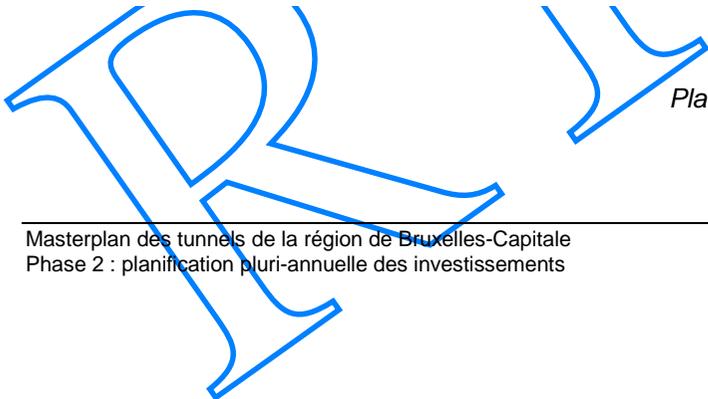
L'effet de l'externalisation des coûts liés au tunnel Léopold II à partir de l'année 2016 est pris en compte dans le budget « Entretien + GER des tunnels de plus de 300m » comme indiqué dans le tableau suivant:

Budgets annuels (estimation en mio€ htva)	Année 2013	Année 2014	Année 2015	Année 2016	Années 2017 et suivantes
<u>Tunnels < 300 m</u>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Entretien + GER					
<u>Tunnels > 300 m</u>	11.5	11.5	10.0	8.5	8.5
Entretien + GER					

Les pages qui suivent présentent le planning et l'échéancier financier correspondants.

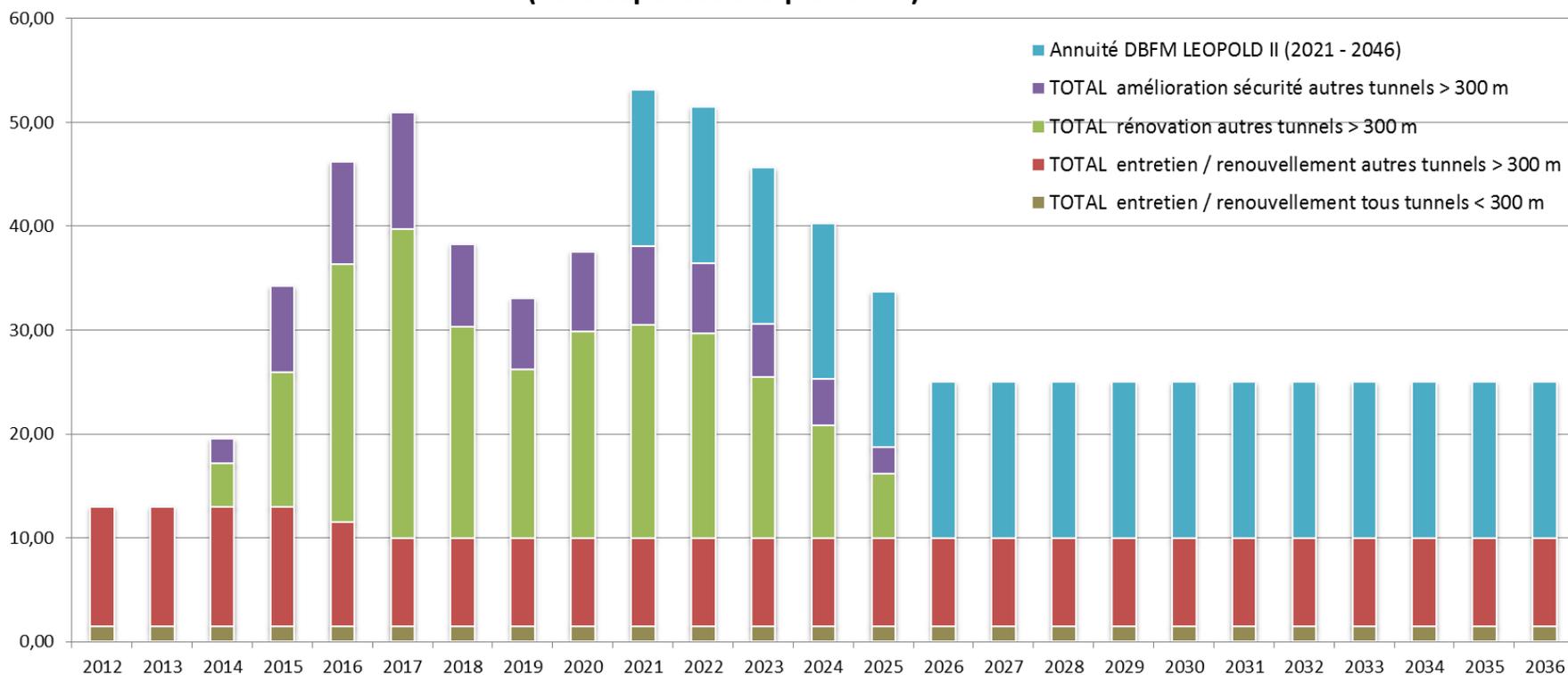


Planning du scénario 1 (rénovation en 12 ans)





**Tunnels de la RBC - Sécurisation des tunnels > 300 m en 12 ans
+ rénovation Léopold II (PPP)
Evolution des dépenses annuelles (en mio€ htva, € constants 2010)
(hors dépenses d'exploitation)**



Chronique des dépenses correspondant au scénario 1 (rénovation en 12 ans)



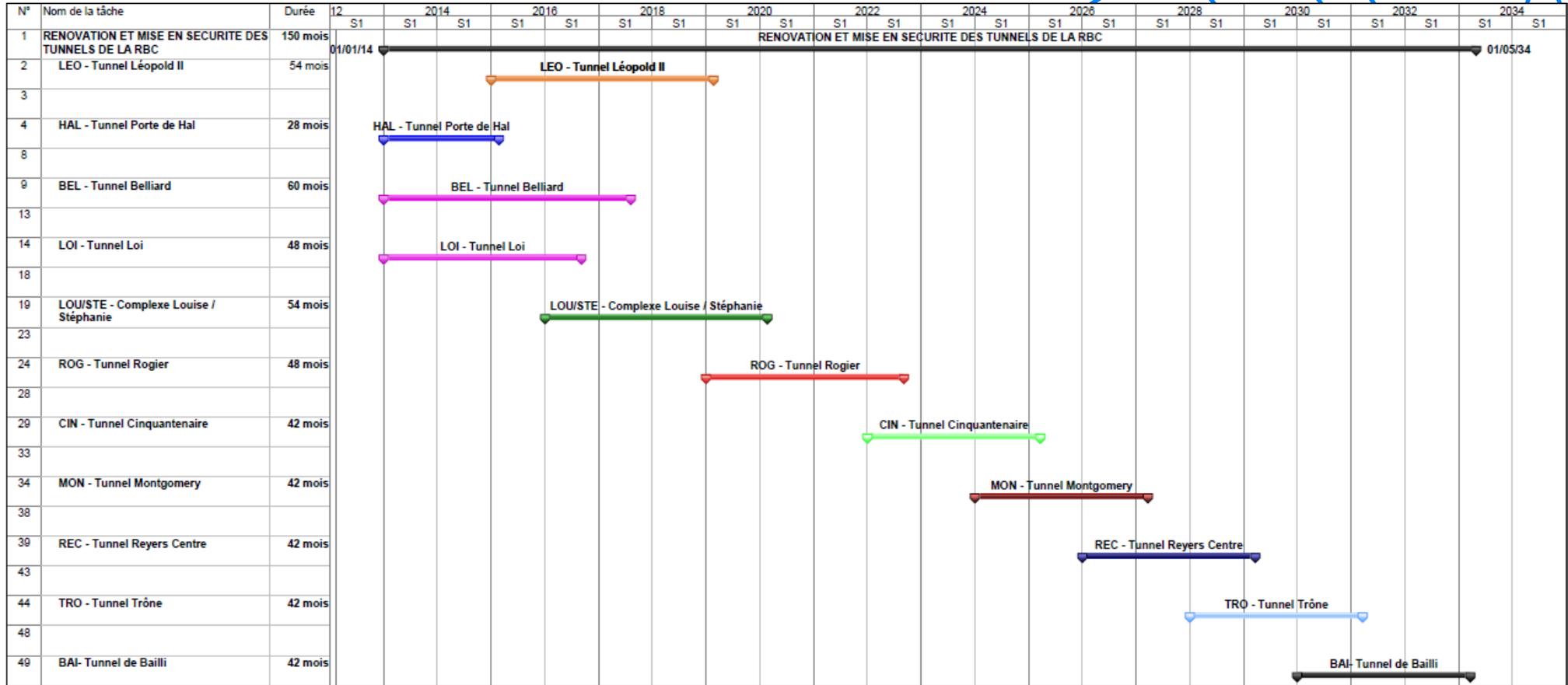
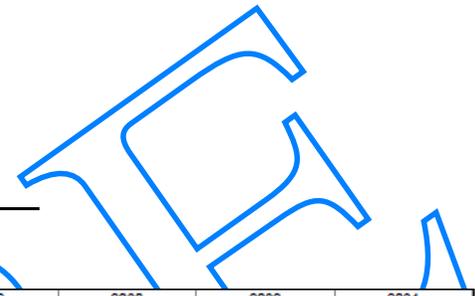
4.2 SCENARIO 2

Le scénario 2 développé ci-après prend comme hypothèses les paramètres suivants :

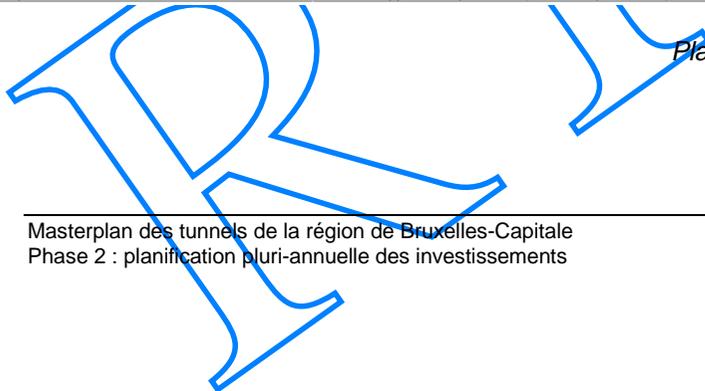
- la rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m en 21 ans³ ; la planification correspondante est construite à partir de celle prévue dans le scénario 1, en dissociant les opérations menées en parallèle dans celui-ci (Rogier/Cinquantenaire ; Montgomery/Reyers Centre ; Trône/Balli).
- l'intégration dans la planification la réalisation des travaux de Léopold II tel que décrit précédemment (voir scénario précédent) ;

Les pages qui suivent présentent le planning et l'échéancier financier correspondants.

³ Les simulations ont été réalisées dans un premier temps avec une durée de 24 ans, mais la courbe de dépenses obtenues montrait des années de « creux » en raison de contraintes techniques. La durée de 21 ans permet d'obtenir une courbe de dépenses plus régulière.

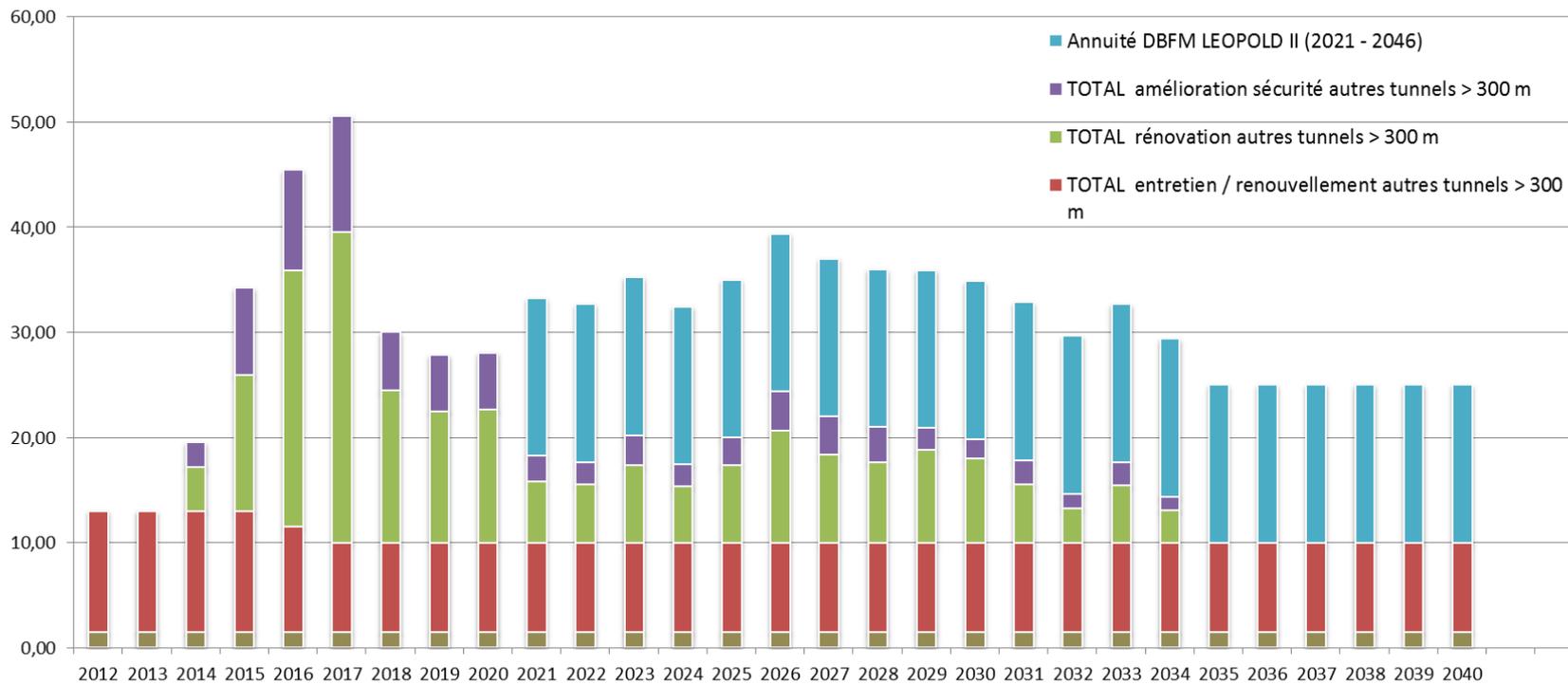


Planning du scénario 2 (rénovation en 21 ans)





**Tunnels de la RBC - Sécurisation des tunnels > 300 m en 21 ans (scénario 24 ans optimisé)
 + rénovation Léopold II (PPP)
 Evolution des dépenses annuelles (en mio€ htva, € constants 2010)
 (hors dépenses d'exploitation)**



Chronique des dépenses correspondant au scénario 2 (rénovation en 21 ans)



4.3 SCENARIO 3

Le scénario 3 développé ci-après prend comme hypothèses les paramètres suivants :

- rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur 12 ans ;
- intégration dans la planification la réalisation des travaux de Léopold II tel que décrit précédemment (voir scénarios précédents) ;
- réalisation de la couverture de la Toison d'Or en PPP ;
- construction et entretien des tunnels Meiser.

La couverture de la Toison d'Or impactera le complexe Louise / Stéphanie et le tunnel Trône. La rénovation du tunnel Porte de Hal sera intégrée à ce projet qui sera de type PPP :

- les coûts correspondants font l'objet d'une ligne de dépense spécifique
- comme pour le tunnel Léopold II (voir § 4.1), les coûts d'entretien et de renouvellement sont sortis du budget « Entretien et renouvellement des tunnels de plus de 300 m » à partir de la date supposée de prise d'effet du contrat, soit 2021.

Dans ce scénario on considère que les travaux débuteront en 2021 (à la fin des travaux du tunnel de Léopold II avec les hypothèses développées précédemment) pour une durée de 4 ans. Une annuité d'un montant de 24 millions d'euros environ⁴ sera versée à la fin des travaux (en 2025) pour une durée de 25 ans.

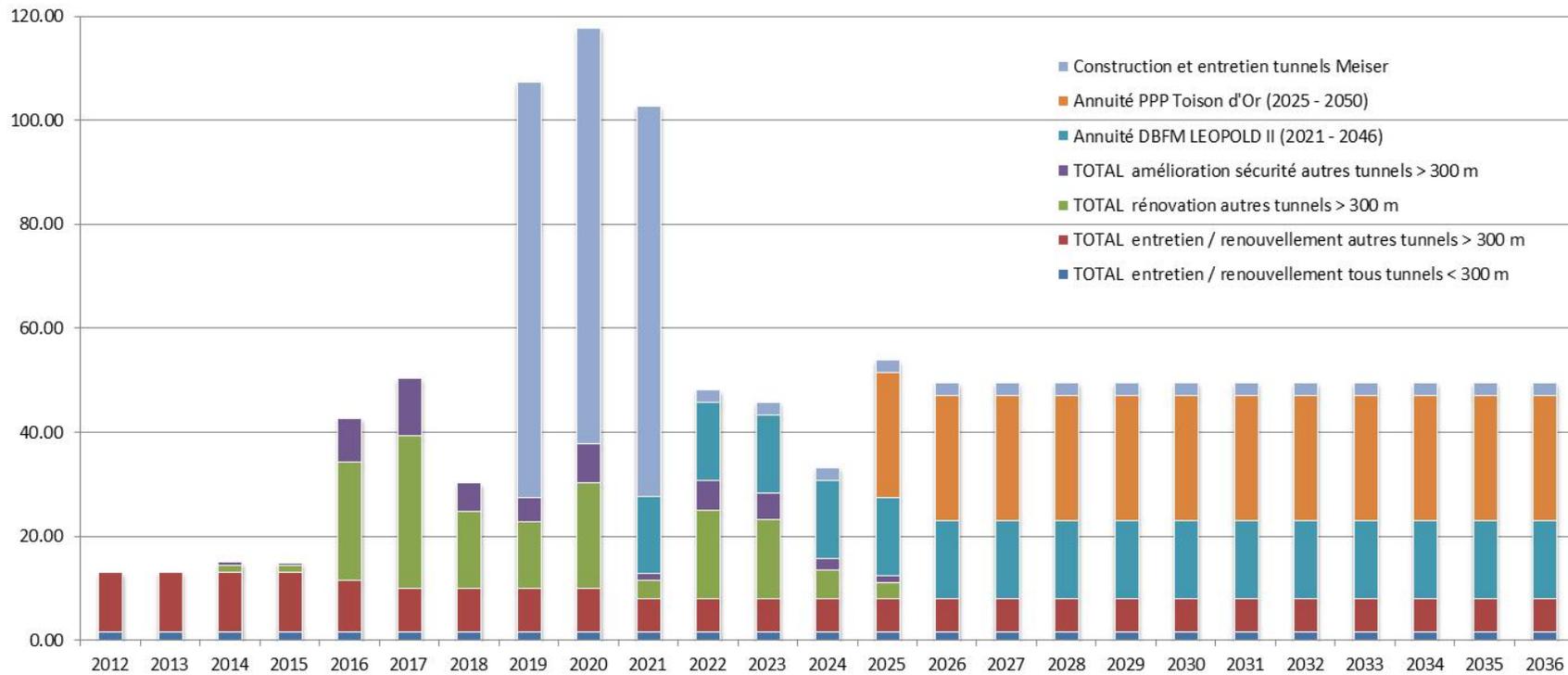
Concernant la construction des tunnels sous la place Meiser, les travaux sont supposés à ce stade démarrer en 2019 pour une durée de 3 ans. Les coûts de construction ont été estimés à 235 M€ par la Région. Les coûts d'entretien et de renouvellement (GER) de ces ouvrages ont été estimés de façon très sommaire, par ratio par rapport au montant d'investissement.

Les pages qui suivent présentent le planning et l'échéancier financier correspondants. Les travaux des tunnels Porte de Hal, Trône, Complexe Louise / Stéphanie sont compris dans les travaux de la couverture de la Toison d'Or

⁴ Comme pour le tunnel Léopold II, il s'agit d'un montant constant en euros courants pris en compte dans la présente étude comme constant en euros constants.

Tunnels de la RBC - Sécurisation des tunnels > 300 m en 12 ans + rénovation Léopold II (PPP) + couverture Toison d'Or (PPP) + tunnels Meiser

Evolution des dépenses annuelles (hors dépenses d'exploitation)



Chroniques des dépenses du scénario 3 (en 12 ans)



5. SYNTHÈSE

Ce document a présenté les hypothèses et les résultats des scénarios de la phase 2 « Établissement d'une planification à long terme » du Masterplan.

Les scénarios développés sont les suivants :

- Scénario 1 : rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 12 ans (hors Léopold II traité en DBFM);
- Scénario 2 : rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m sur environ 21 ans (hors Léopold II traité en DBFM);
- Scénario 3 : rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 12 ans (hors Léopold II et couverture Toison d'Or traités en DBFM + construction tunnels Meiser).

Premièrement, quel que soit le scénario développé :

- la mise en sécurité des tunnels passe notamment par le renforcement des fonctionnalités des différents systèmes d'équipements du tunnel. Ces systèmes étant interdépendants, une refonte complète et coordonnée est nécessaire ;
- à la différence des opérations de renouvellement (GER) qui peuvent être traitées système par système, les mises en sécurité nécessitent une conception d'ensemble et la conduite presque simultanée des travaux sur les différents systèmes ;
- de ce fait, les possibilités de découpage des travaux de rénovation d'un tunnel en plusieurs phases (afin de d'étaler la charge financière) sont limitées (et économiquement peu pertinentes).

➤ **Chaque opération de rénovation n'offre donc que peu de possibilités de lissage « technique » des dépenses. En cas de pics de dépenses trop importants au regard des possibilités budgétaires, il faut recourir à un moyen de financement pour étaler cette charge. Le contrat de financement peut être bien sûr engagé par la Région elle-même, ou externalisé par exemple dans le cadre d'un PPP.**

Deuxièmement :

➤ **Le rythme des rénovations résulte d'un équilibre à trouver entre :**

- **D'une part, la recherche d'une baisse aussi rapide et substantielle que possible des risques opérationnels élevés que l'état actuel des tunnels fait peser sur la Région :**



- Risques pour la sécurité des usagers, notamment en cas d'incendie, compte-tenu du caractère très insuffisant des dispositifs de sécurité des tunnels au regard des standards actuels
- Risque de pertes de continuité de service en cas de défaillance grave sans possibilité de réparation rapide, compte-tenu de la vétusté des tunnels
- D'autre part, le lissage de la courbe des dépenses

La 1^{ère} phase des études du Masterplan a permis d'identifier une série de mesures d'urgence :

- Travaux à réaliser pour un montant de 5 Mio€ htva environ
- Renforcement des moyens d'intervention de l'exploitant, pour un coût de 0,5 Mio€ htva environ par an

Ces mesures d'urgence ne sauraient toutefois se substituer à la rénovation des tunnels. Elles sont prévues pour tenir compte du temps nécessaire à la réalisation de ces travaux importants.

A titre de référence, la Directive Européenne 2004/54/CE du 29/04/2004 concernant la sécurité dans les tunnels routiers du réseau transeuropéen (RTE-T) fixait un objectif de rénovation de l'ensemble des tunnels existants en 10 ans.

Rappelons de plus que les tunnels du RTE-T sont majoritairement des tunnels interurbains qui supportent un trafic et donc des risques et une exigence de continuité de service bien moindres que ceux de la Région.

L'objectif de rénovation de l'ensemble des tunnels de plus de 300 m en 12 ans environ, tel qu'il apparaît dans les scénarios 1 et 3 du présent rapport, semble donc être une limite raisonnable pour la réduction des risques.

Troisièmement, l'ordonnement des différentes rénovations doit bien sûr préférentiellement prendre en compte l'importance des risques présentés par chaque tunnel dans son état actuel. Une certaine souplesse est néanmoins possible, notamment dans un souci de gestion des nuisances aux riverains et à la mobilité.

➤ **Outre le tunnel Léopold II (dont la rénovation a été décidée par le Gouvernement), le complexe formé par les tunnels Belliard et Loi peut être considéré comme particulièrement prioritaire eu égard aux risques qu'ils présentent (en particulier en raison de leur connexion avec les parkings des Institutions Européennes). En raison de contraintes techniques, la rénovation de ces tunnels doit être menée conjointement (et en cohérence avec le projet connexe de tunnel sous l'avenue Cortenbergh), ce qui génère un pic de dépenses difficilement lissable sans outil financier (montant total des études et travaux estimé à 95 Mio€ htva environ)**

Enfin, la question des outils de commande publique et d'organisation à mettre en place pour mener à bien un programme d'investissements et de travaux aussi importants fait l'objet d'un rapport distinct (rapport de phase 3, cf § 1). La réflexion sur cette question repose sur la recherche d'une réponse cohérente vis-à-vis des paramètres suivants :

- Capacité à mobiliser de façon importante au sein de l'Administration des compétences pointues de conduite d'opération (planification, suivi des délais et des budgets, passation de



marchés ou de contrats juridiquement plus complexes, conduite des procédures de demandes de Permis, coordination entre les différents prestataires intellectuels, maîtrise des concertations et de la communication, etc)

- Contraintes liées au financement des opérations (assuré / contracté par la Région ou externalisé)
- Planning des opérations
- Politique à long terme en matière d'exploitation des ouvrages (notamment gestion de la maintenance)
- Problématique technique de l'évolution des outils de surveillance de MOBIRIS conjointement à la rénovation des tunnels



ANNEXE 1 : TUNNELS OBJET DE L'ETUDE

Tunnels > 300 m	
Noms	Longueur
Belliard	1 x 2025 m
Reyers centre	1 x 730 m
Porte de Hal	2x 650 m
Cinquantenaire	2x 630 m
Rogier	2 x 610 m
Montgomery	2 x 530 m
Stéphanie	2 x 470 m
Loi	1 x 430 m
Bailli	2 x 360 m
Louise	2 x 310 m
Trône	2 x 300 m

Tunnels ≤ 300 m	
Noms	Longueur
Botanique	2x 255 m
Tervuren	2 x 200 m
Reyers E	1 x 135 m
Reyers F	1 x 135m
Woluwe	2 x 130 m
Reyers A	1 x 105m
Reyers B	1 x 105m
Delta	1 x 71 m
Porte de Namur	2 x 67 m
Vleurgat	2 x 54 m
Boileau	2 x 51 m
Van Praet	2 x 50 m
Madou	2 x 39 m
Arts-Loi	2 x 38 m
Georges Henri	2 x 30 m