



Etude de la conception des ponts mixtes acier-béton dans le cadre d'une Analyse de Cycle de Vie – Synthèse du projet SBRI

Journées techniques GC'2013

IFSTTAR

André ORCESI
Ngoc-Binh TA

Sétra

Yannick TARDIVEL
Noël ROBERT
Nicolas HENRY
Christian CREMONA

CETE de l'Est

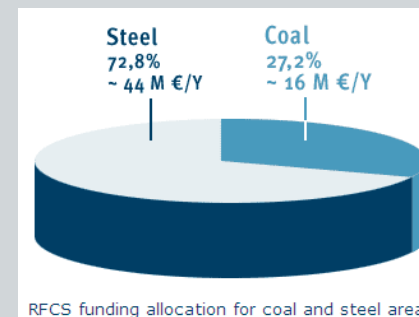
Damien CHAMPENOY



IFSTTAR

Planning et financement

- Dates
 - De juillet 2009 à juin 2012
- Financement
 - Le Fond de recherche pour le charbon et l'acier (RFCS)
- Budget annuel du RFCS
 - 60 000 000 €
- Budget du projet SBRI
 - 1 459 864 €



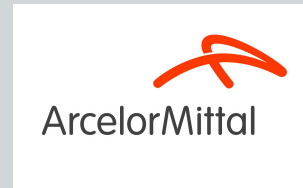
RFCS funding allocation for coal and steel areas



Partenaires du projet

PARTICIPANTS

- 9 partenaires européens



Producteur d'acier



Bureau d'Études



Universidade de Coimbra



Institut fédéral de recherche sur les autoroutes



Société d'autoroutes



Sétra



Universität



DILLINGER HÜTTE

Producteur de tôles



Approche globale

Analyse performantielle



Impacts
environnementaux



Impacts
économiques



Impacts
sociétaux



Application aux ponts mixtes

Type A



Pont autoroutier

Moyennes
Portées
(50m/60m)

**A0 - A1, A2, A3,
A4**

Type B

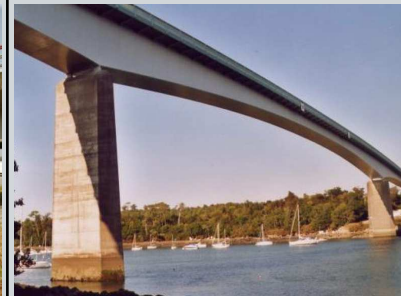


PS autoroutier

Petite(s)
portée(s)
(20m/40m)

B0 - B1

Type C



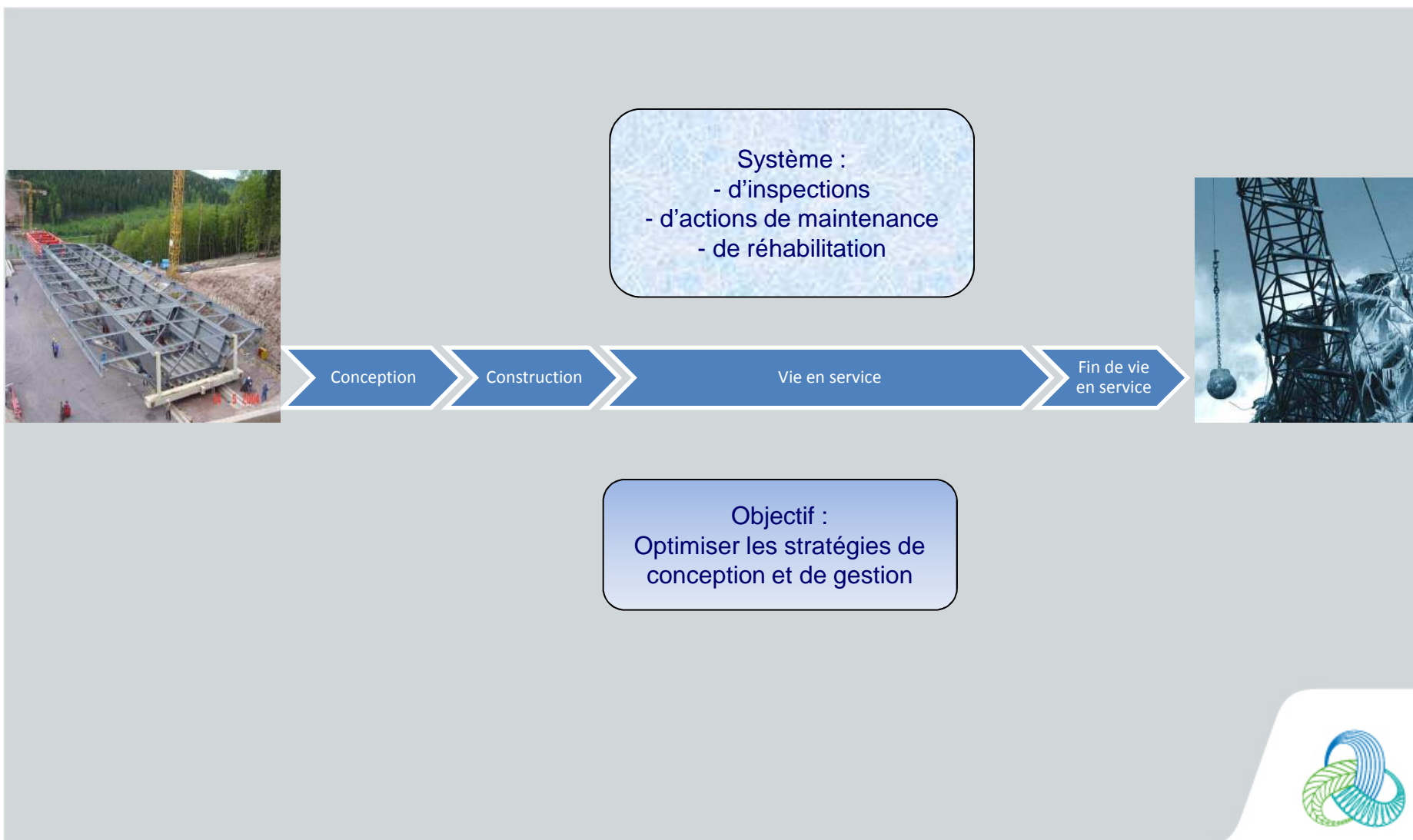
Pont autoroutier

Grandes portées
(90m/120m)

C0 – C1-1, C1-2

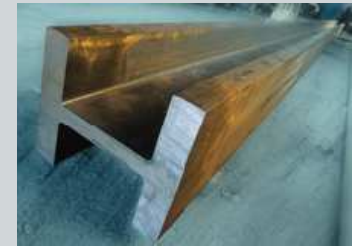


Approche sur le cycle de vie



Analyse d'innovations sur les matériaux

- Aciers à haute limite d'élasticité (HLE)
- Utilisation d'éléments préfabriqués
- Utilisation d'aciers autopatinables
 - Informations sur le coût des charpentes métalliques fournies par Berthold BTP⁽¹⁾

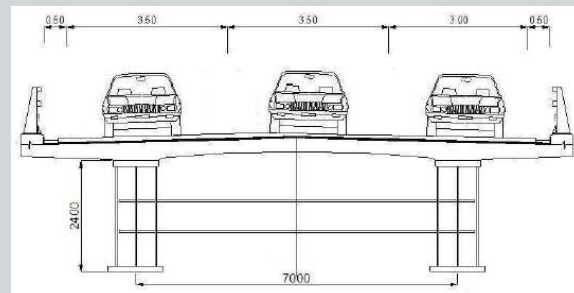
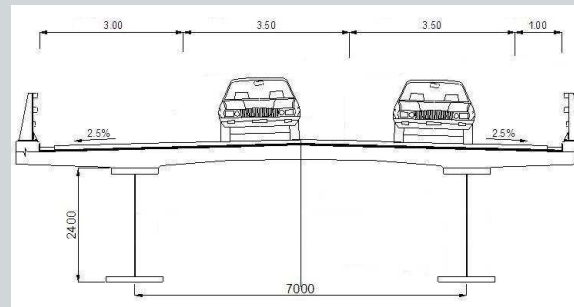
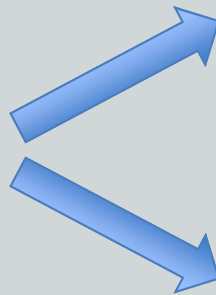


⁽¹⁾ <http://www.berthold-btp.com/>

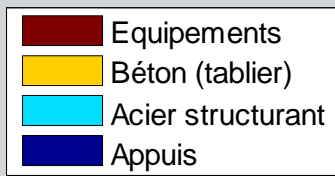


Analyse d'innovations sur la conception

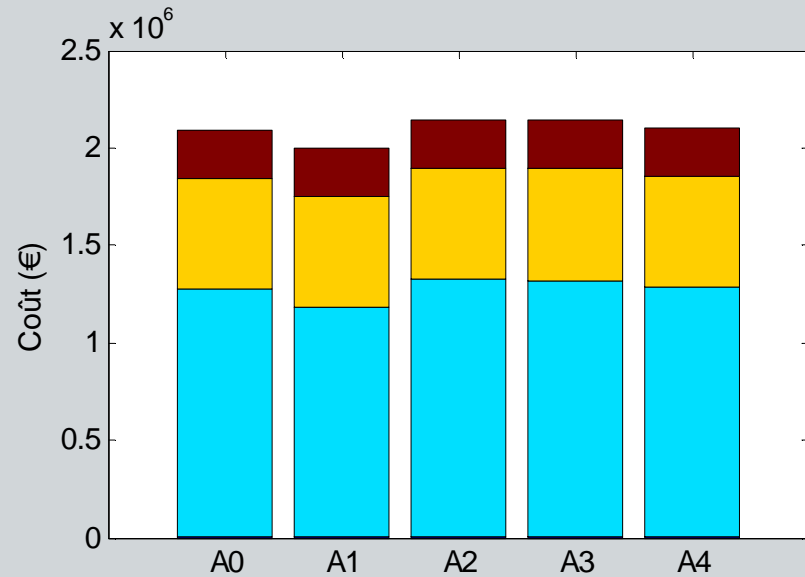
- prendre en compte la transformation d'une bande d'arrêt d'urgence en voie de circulation pour véhicules légers et poids lourds
 - en raison d'un accroissement futur de trafic



Comparaisons économiques

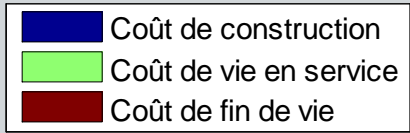
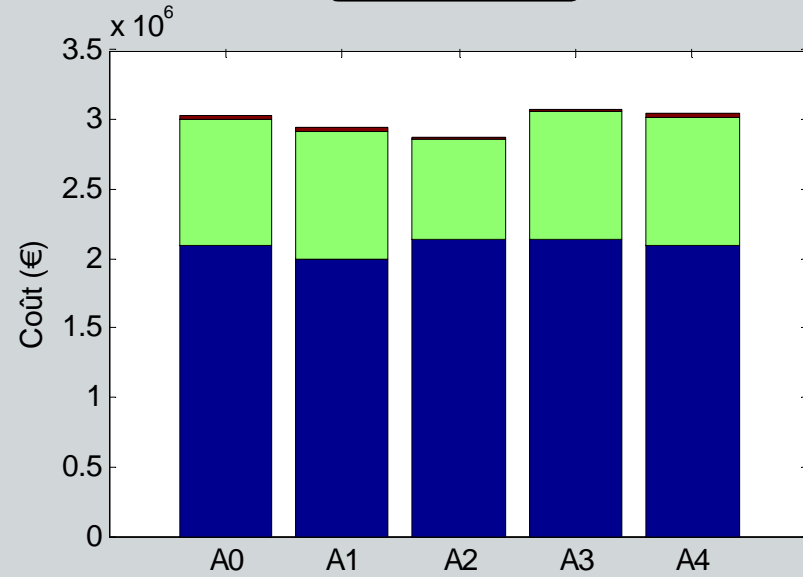


Construction



- Référence ←
- Acier HLE ←
- Acier autopatinable ←
- Anticipation de l'augmentation du trafic ←
- Parachèvement des détails de fatigue ←

LCC

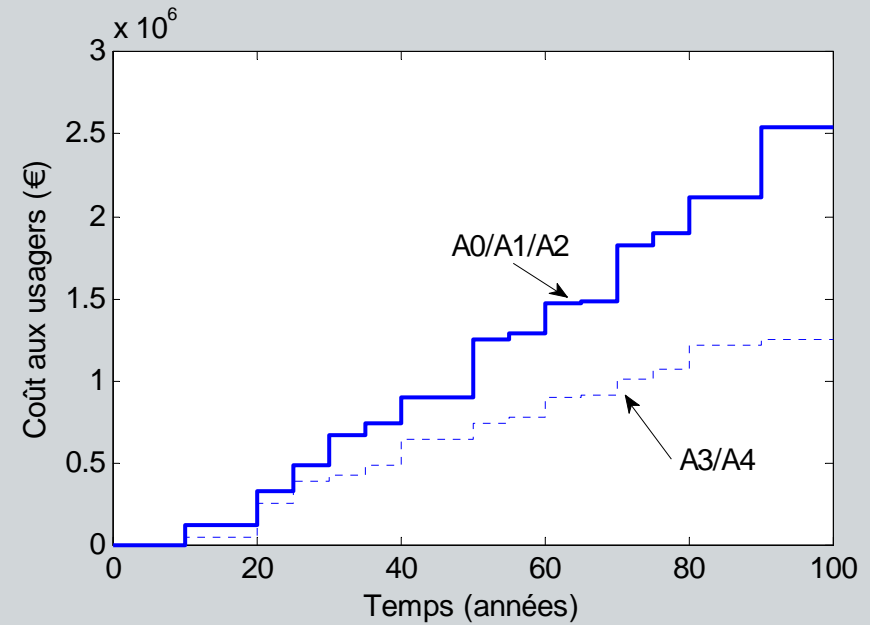
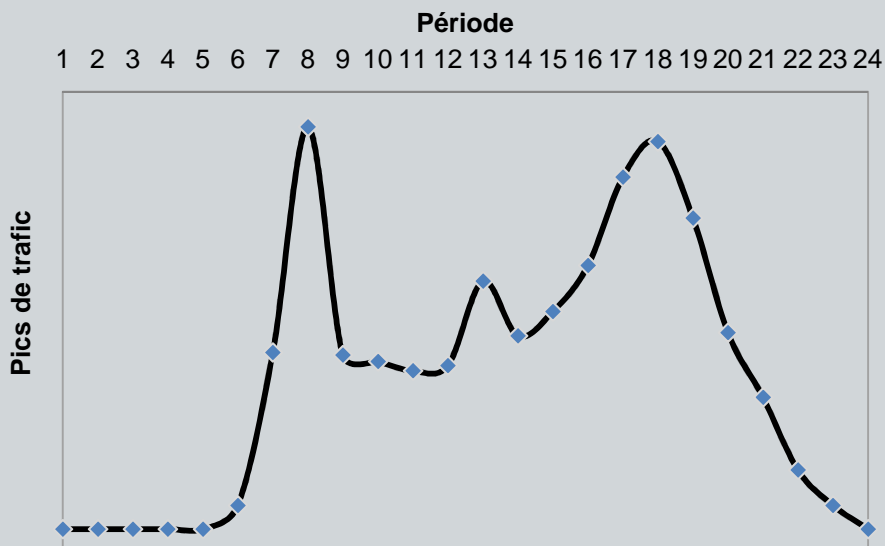
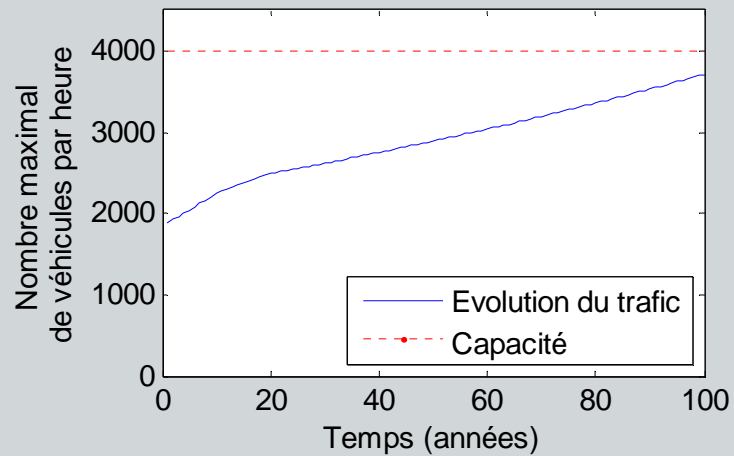


Comparaisons environnementales

Catégories d'impact		Unité	Cas d'étude A0	$\Delta(A1)/A0$	$\Delta(A2)/A0$	$\Delta(A3)/A0$
Épuisement des ressources naturelles	AD	kg Sb eq	65691,50	-1,7%	1,2%	-18,0%
Acidification de l'atmosphère	AC	kg SO ₂ eq	23349,96	-3,0%	1,9%	-16,0%
Eutrophisation	EU	kg PO ₄ - eq	2682,89	-2,6%	0,9%	-15,6%
Effet de serre	GW	kg CO ₂ eq	5160431,22	-3,6%	2,8%	-5,5%
Diminution de la couche d'ozone stratosphérique	OD	kg CFC-11 eq	1,11	-0,7%	0,2%	-21,0%
Toxicité	HT	kg1,4-DB eq	1049398,03	-1,3%	0,3%	-8,5%
Ecotoxicité	TT	kg 1,4-DB eq	1147,39	-3,3%	1,2%	-9,4%
Ozone troposphérique	Ph	kg C ₂ H ₄	3872,52	-1,4%	1,1%	-38,6%



Comparaisons de coûts aux usagers

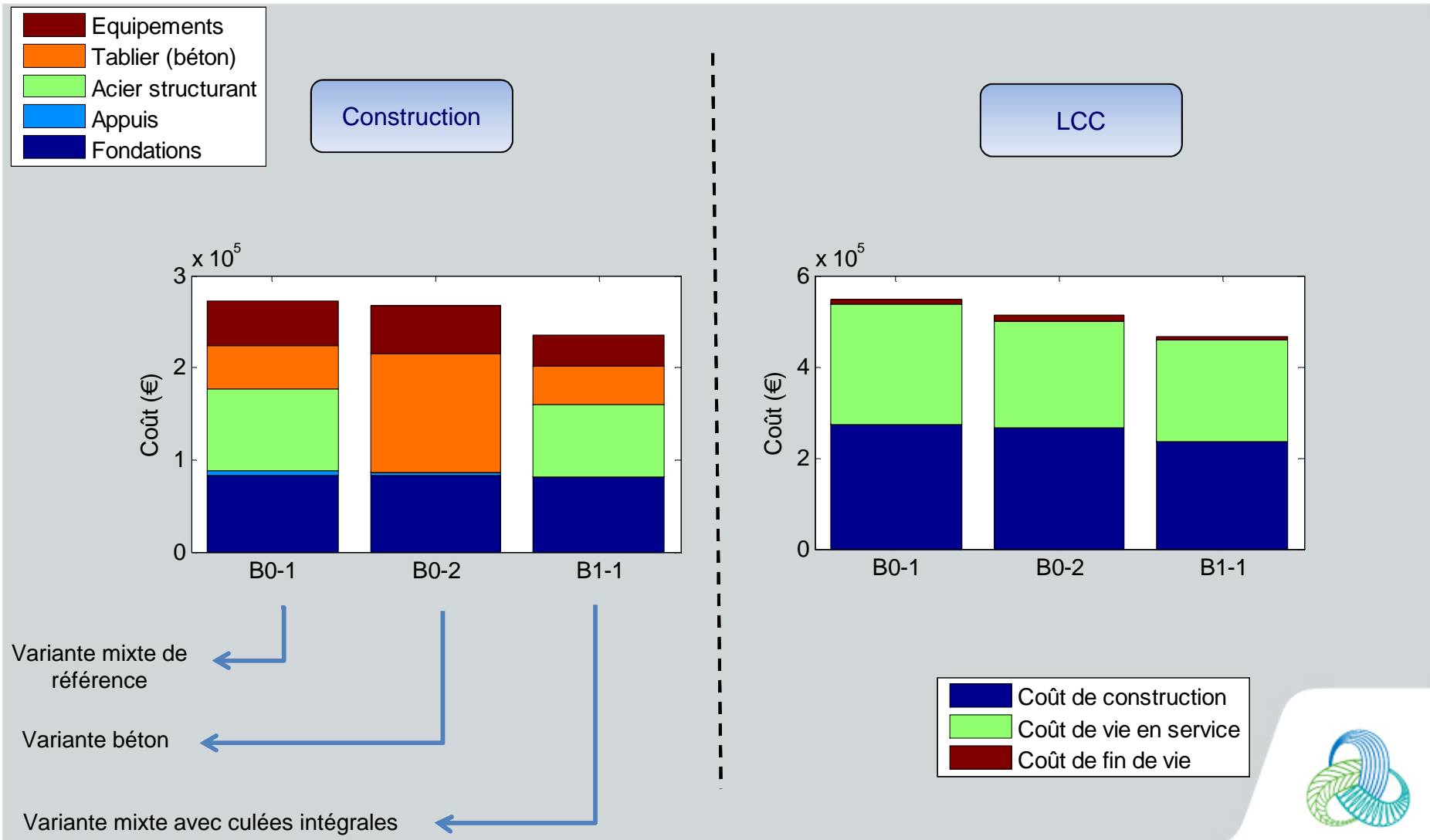


Analyse d'innovations sur la conception

- Remplacement des joints de chaussées par des appuis intégraux
 - pour supprimer une opération de maintenance lourde



Comparaisons économiques

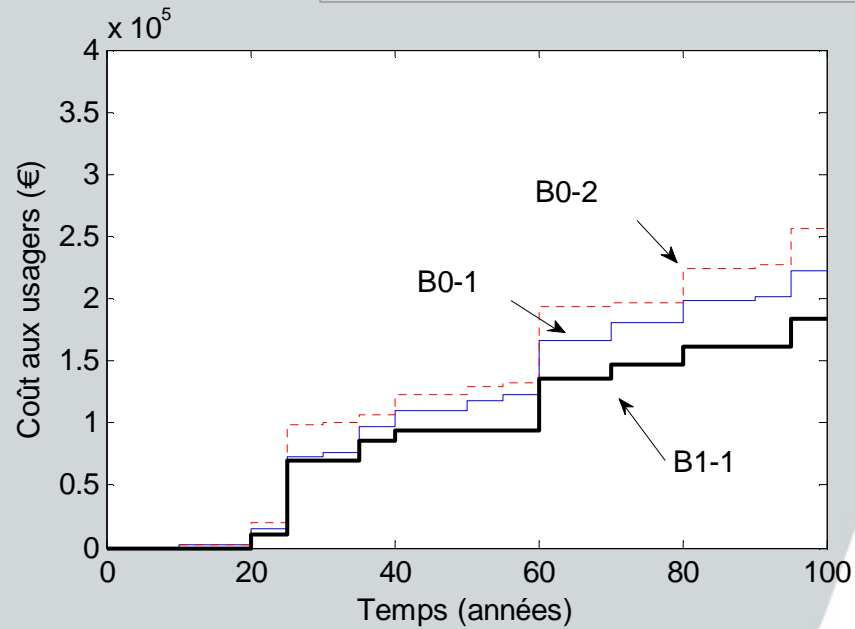
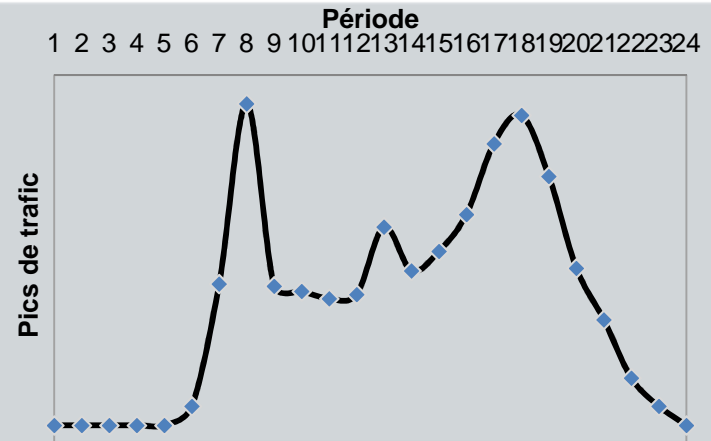
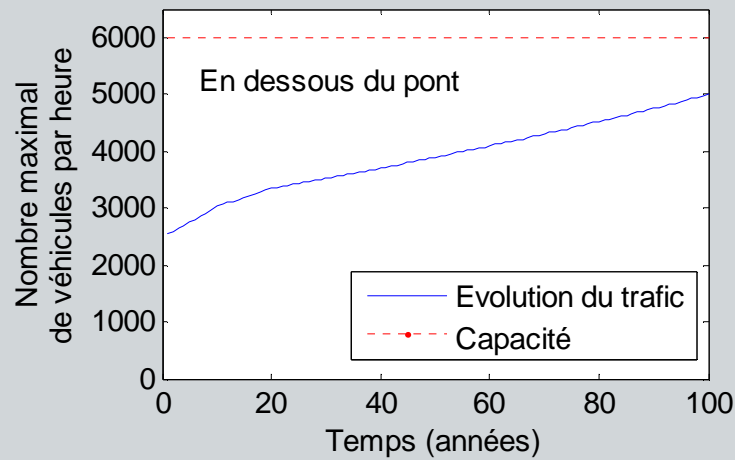
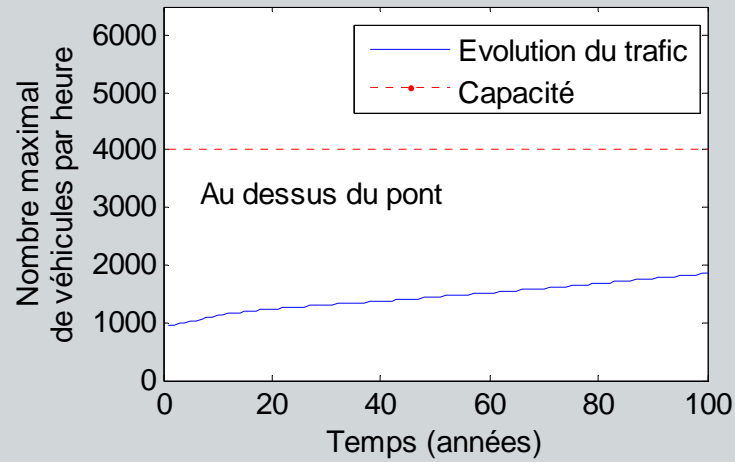


Comparaisons environnementales

Catégories d'impact		Unité	Cas d'étude B0	$\Delta(B0.2)/B0.1$	$\Delta(B1.1)/B0.1$
Épuisement des ressources naturelles	AD	kg Sb eq/m ²	17,56	-16,3%	-0,6%
Acidification de l'atmosphère	AC	kg SO ₂ eq/m ²	6,77	-12,4%	-2,9%
Eutrophisation	EU	kg PO ₄ - eq/m ²	0,74	-9,0%	-2,7%
Effet de serre	GW	kg CO ₂ eq/m ²	1509,62	-6,0%	-2,8%
Diminution de la couche d'ozone stratosphérique	OD	kg CFC-11 eq/m ²	0,00	-16,2%	-1,2%
Toxicité	HT	kg 1,4-DB eq/m ²	355,70	2,6%	-5,3%
Ecotoxicité	TT	kg 1,4-DB eq/m ²	0,35	-6,7%	-2,5%
Ozone troposphérique	Ph	kg C ₂ H ₄ /m ²	0,98	-18,4%	-4,1%

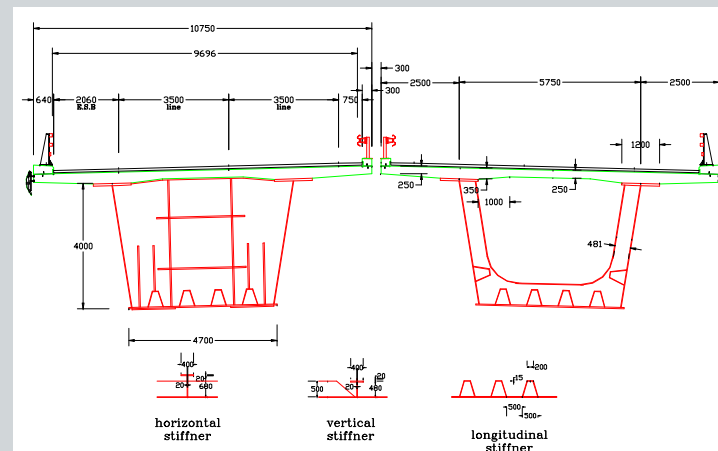
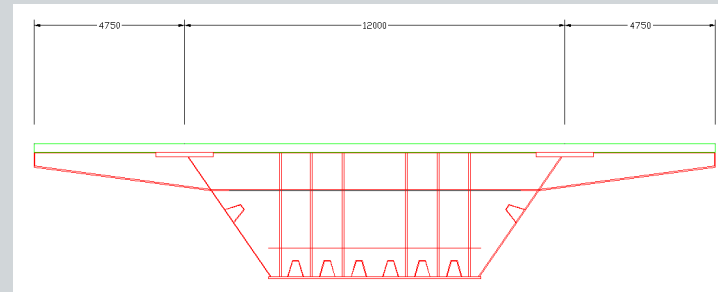
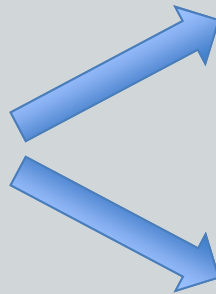
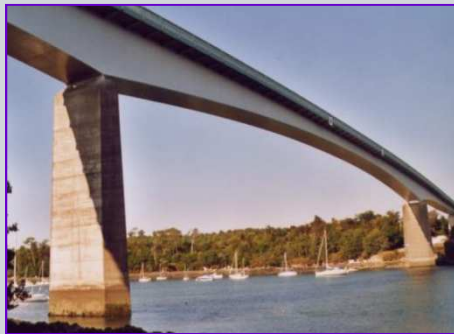


Comparaison des coûts aux usagers

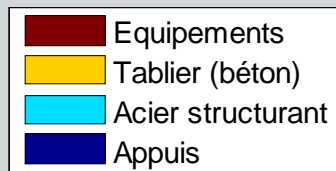


Analyse d'innovations sur la conception

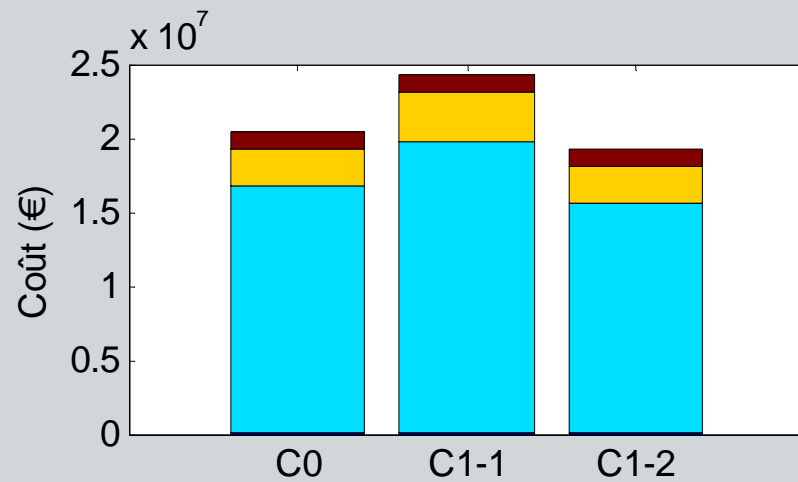
- Privilégier la réalisation d'ouvrages à deux tabliers
 - de sorte qu'un des deux soit toujours en service



Comparaisons économiques

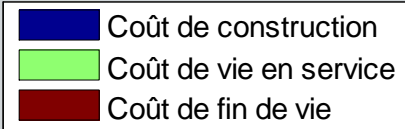
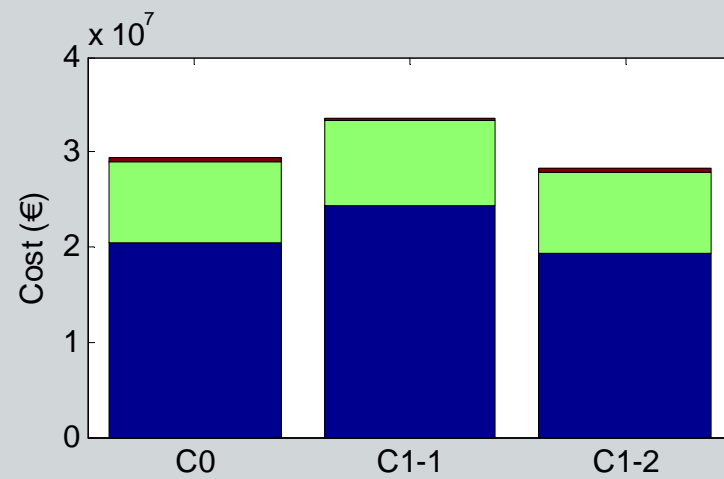


Construction



Variante de référence → C0
 Variante avec deux tabliers → C1-1
 Variante avec utilisation d'aciers HLE → C1-2

LCC

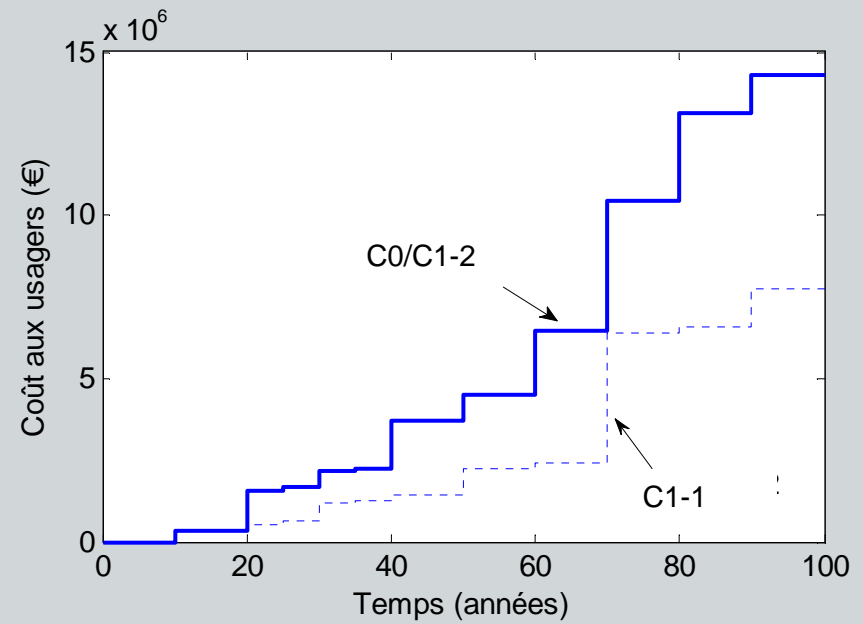
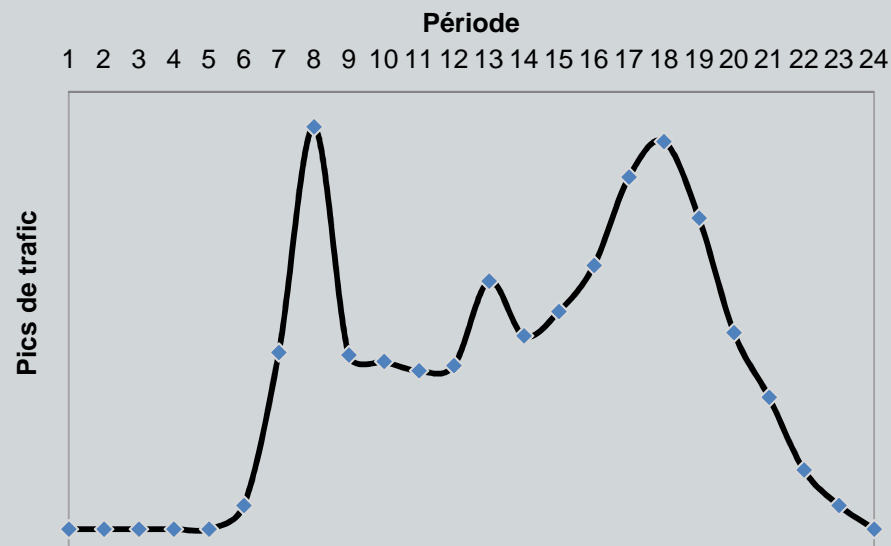
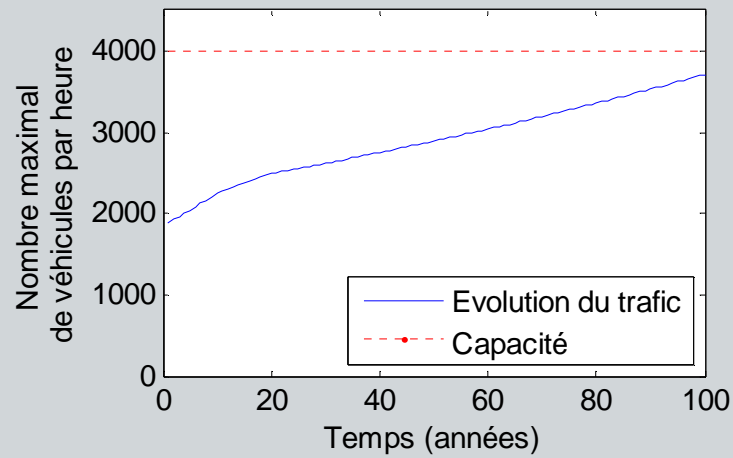


Comparaisons environnementales

Catégories d'impact		Unité	Cas d'étude C0	$\Delta(C1.1)/C0$	$\Delta(C1.2)/C0$
Épuisement des ressources naturelles	AD	kg Sb eq	334083,11	-34,2%	-4,5%
Acidification de l'atmosphère	AC	kg SO ₂ eq	134475,76	-29,3%	-6,9%
Eutrophisation	EU	kg PO ₄ - eq	15959,42	-33,1%	-5,9%
Effet de serre	GW	kg CO ₂ eq	26399001,73	-10,4%	-9,5%
Diminution de la couche d'ozone stratosphérique	OD	kg CFC-11 eq	5,49	-42,3%	-1,9%
Toxicité	HT	kg 1,4-DB eq	4644555,78	-16,7%	-3,9%
Ecotoxicité	TT	kg 1,4-DB eq	5872,89	-14,7%	-8,6%
Ozone troposphérique	Ph	kg C ₂ H ₄	41669,59	-69,5%	-1,8%

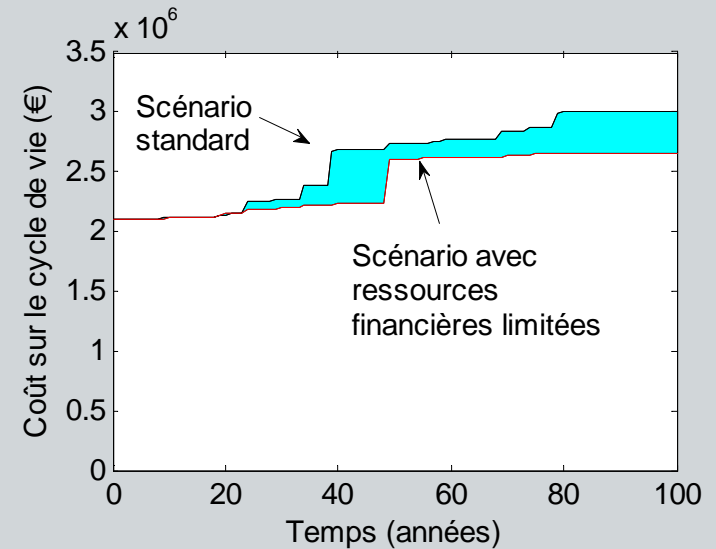
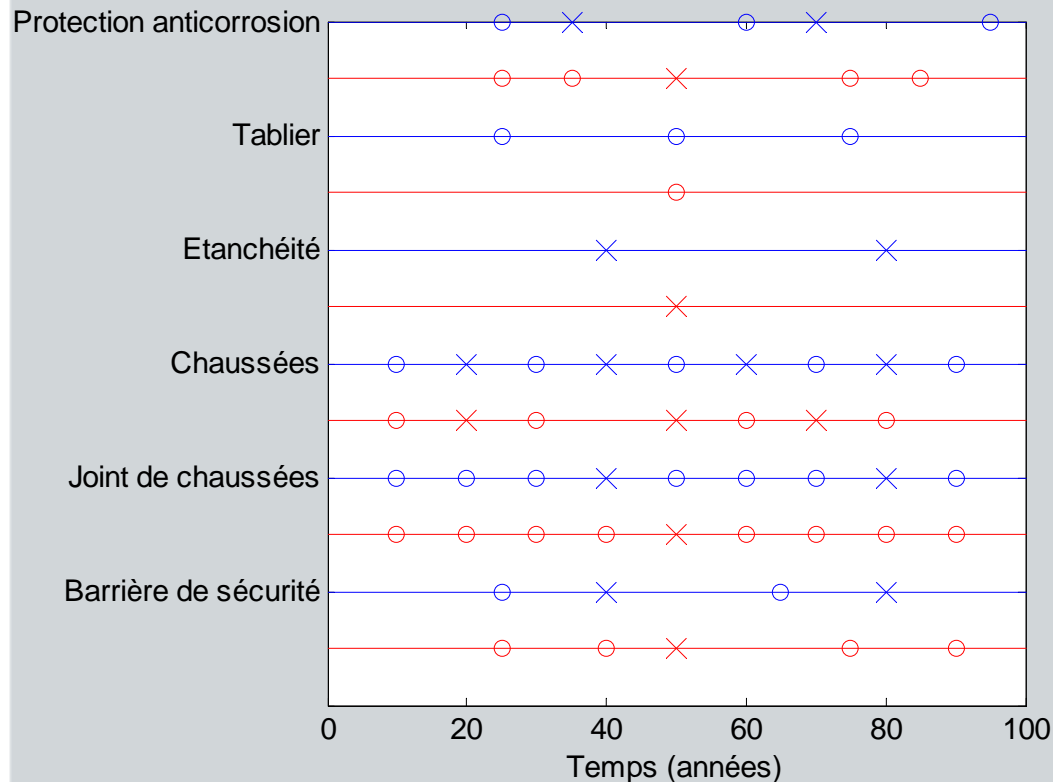


Comparaison de coûts aux usagers



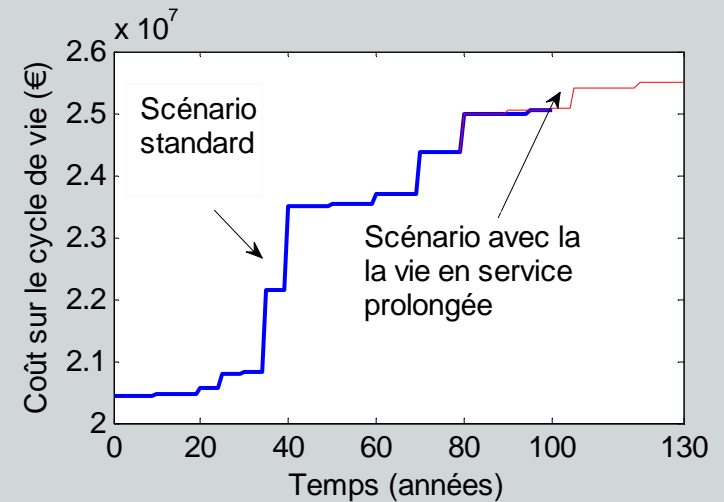
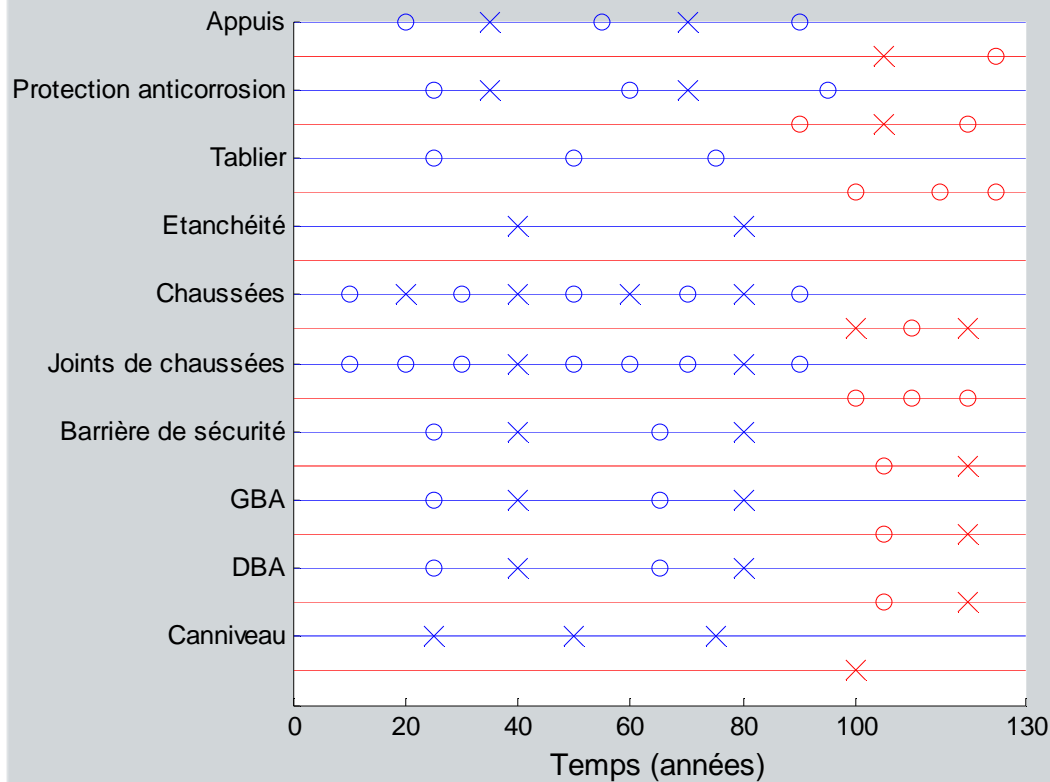
Analyse d'innovations sur la surveillance/maintenance

- Prise en compte du scénario avec des ressources financières limitées (o = maintenance, x = remplacement)



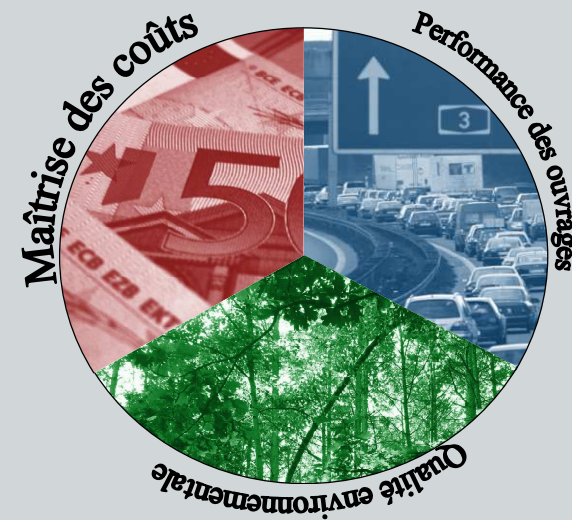
Analyse d'innovations sur la surveillance/maintenance

- Prise en compte du scénario pour prolonger la durée de vie en service (o = maintenance, x = remplacement)



Conclusions

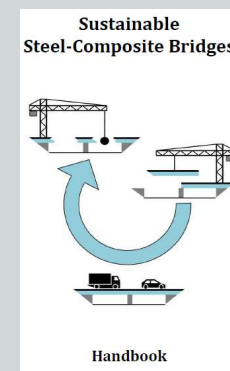
- Modèle complet du cycle de vie
- Considération des impacts économiques, environnementaux, et sociaux
- Influence du dimensionnement initial sur toutes les étapes du cycle de vie



Pour en savoir plus...

- Raoul, J., Robert, N., Tardivel, Y., TA, N.-B, Orcesi, A. & Cremona, C. (2011). Projet europeen SBRI (Sustainable steel-composite bridges in built environment), Conférence nationale GC'2011, Cachan, 22 et 23 mars.
- Gervásio, H., Simões da Silva, L., Perdigão, V., Barros, P., Orcesi, A. & Nielsen, K. (2012). Life cycle analysis of highway composite bridges, IABMAS'12, July 8-12, Lake Como, Italy.
- Kuhlmann, U. & Maier, P. (2011). *Sustainable Steel-Composite Bridges, In: Proceedings Final Conference COST C25*, Innsbruck.
- Maier, P., Kuhlmann, U. Popa N. & Willms, R., (2012). Optimizing bridge design by improved deterioration models through fatigue tests. IABMAS'12, July 8-12, Lake Como, Italy.
- Maier, P., Kuhlmann, U. Tardivel, Y., Robert, N., Raoul, J., Perdigão, V., Martins, N., Barros, P., Friedrich, H., Krieger, J., Steel-composite bridges – holistic approach applied to European Case Studies. IABMAS'12, July 8-12, Lake Como, Italy.
- Ta, N.-B, Orcesi, A. & Cremona, C. (2012). A comparative life-cycle cost analysis of steel-concrete composite bridges, IALCCE'12, October 3-6, Vienna, Austria.

- Publication du rapport final du projet SBRI courant 2013





Merci pour votre attention

