

## DIRECTIVE CCV

Axes d'essieux, roues et boîtes d'essieux, fiabilité / sécurité -  
Mise en œuvre de l'EN 50126

**Forum Système Ferroviaire - Matériel Roulant - SET 6, « Organes de roulement »**



INTERNATIONAL UNION  
OF RAILWAYS

ISBN 978-2-7461-2430-1

ISBN 978-2-7461-2431-8 (version allemande)

ISBN 978-2-7461-2432-5 (version anglaise)

### **Avertissement**

Toutes copies, reproductions ou diffusions, mêmes partielles, par quelque moyen que ce soit y compris électronique, à usage autre que privé et individuel, sans le consentement exprès de l'Union Internationale des Chemins de fer, sont interdites. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou procédé quelconque. Ne sont autorisées, avec mention, du nom de l'auteur et de la source que « les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées ». (Articles L 122-4 et L122-5 du code de la propriété intellectuelle).

© Copyright Union Internationale des Chemins de fer (UIC) - Paris, 2015.

FICHE D'INFORMATION																														
Désignation <b>UIC B 169/RP 44</b>				Présente version <b>Avril 2015</b>																										
Titre du document <b>Axes d'essieux, roues et boîtes d'essieux, fiabilité / sécurité - Mise en œuvre de l'EN 50126</b>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center; padding: 2px;">Langues</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 2px;">Original</th> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 2px;">Traduction</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Fr</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">De</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">En</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Fr</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">De</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">En</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Langues						Original			Traduction			Fr	De	En	Fr	De	En	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Langues																														
Original			Traduction																											
Fr	De	En	Fr	De	En																									
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																									
Auteur(s) <b>Groupe d'experts UIC « Axes d'essieux, roues EN 50126 »</b>				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Pages</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Figures</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Tab.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><b>32</b></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><b>1</b></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><b>6</b></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 2px;">(Sans les annexes)</td> </tr> </tbody> </table>			Pages	Figures	Tab.	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	(Sans les annexes)																	
Pages	Figures	Tab.																												
<b>32</b>	<b>1</b>	<b>6</b>																												
(Sans les annexes)																														
Projet <b>Directive CCV</b>																														
Organe exécutant les travaux <b>Union Internationale des Chemins de fer (UIC) Département Système ferroviaire 16 rue Jean Rey F – 75015 PARIS</b>				Organe demandant les travaux <b>Union Internationale des Chemins de fer (UIC) Département Système ferroviaire 16 rue Jean Rey F – 75015 PARIS</b>																										
No. de projet de l'organe exécutant les travaux <b>P000319</b>				No. de projet de l'organe demandant les travaux <b>P000319</b>																										
Résumé analytique  <p>L'objectif du projet consiste à permettre de calculer des valeurs caractéristiques FDMS à partir de l'EN 50126 afin de déterminer la fiabilité et la sécurité des organes de roulement ferroviaires. Le projet s'appuie sur les résultats des travaux du « Groupe Sectoriel Mixte de la Mission ERA sur la maintenance des essieux de wagons (JSG) », les conclusions des projets EURAXLES et les résultats du projet UIC SOR. Ces valeurs caractéristiques sont nécessaires pour analyser de façon sûre les modifications appliquées aux organes de roulement ainsi que leurs impacts.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Le résultat permettra de calculer des valeurs CCV caractéristiques. Une fois achevé, le projet fournira une procédure permettant de calculer ces valeurs caractéristiques.</p>																														
Mots-clés <b>CCV, calcul des coûts de cycle de vie, calculateur de CCV_UIC, LCC, Présentations de CCV par tableaux</b>																														



# Table des matières

Liste des annexes.....	vii
Liste des illustrations.....	viii
Liste des tableaux.....	ix
Modifications.....	x
Abréviations .....	xi
<b>1. Objectif .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Définir la tâche impartie .....</b>	<b>2</b>
2.1. Page de titre.....	2
2.2. Fiche signalétique .....	2
2.3. Périmètre retenu (en anglais : IN / OUT frame).....	3
<b>3. Poser les bases .....</b>	<b>5</b>
3.1. Structure du produit ou environnement du système.....	5
3.2. Blocs de CCV utilisés pour le calcul.....	6
3.3. Objectif et description succincte de chaque option .....	7
3.4. Variantes : récapitulation des principales différences .....	7
<b>4. Saisie des données .....</b>	<b>9</b>
4.1. Etablissement des données de coûts.....	9
<b>5. Calcul des valeurs de CCV .....</b>	<b>11</b>
5.1. Série de paiement (extrait) de la variante de base.....	11
<b>6. Utilisateur du LCC-Calculator_UIC.....</b>	<b>12</b>
6.1. Remarques relatives à l'utilisation du LCC-Calculator_UIC .....	12
6.2. Entrées globales dans l'onglet « LCC_CalculationSheet » .....	12
6.3. Entrées pour la variante « Option de base » dans l'onglet « LCC_CalculationSheet » .....	14
6.4. Entrée pour l'option alternative dans l'onglet « LCC_CalculationSheet » .....	15
6.5. Résultat dans l'onglet « LCC_CalculationSheet » .....	15
6.6. Résultat dans l'onglet « BreakEven-chart » (= <i>Graphique de seuil de rentabilité</i> ) .....	16
6.7. Résultat dans l'onglet « PL_statement » (= <i>Bilan profits et pertes</i> ) .....	16
<b>7. Résultat .....</b>	<b>18</b>
7.1. Récapitulation du résultat et commentaire .....	18

7.2.	Indices.....	18
7.3.	Graphique « Bilan Profits et Pertes ».....	19
7.4.	Graphique « Seuil de rentabilité ».....	19
7.5.	Recommandation.....	20
7.6.	Etat des autorisations.....	20

## Liste des annexes

Annexe 1	LCC-Calculator_UIC.xls
Annexe 2	LCC-presentation-charts_UIC.ppt

## Liste des illustrations

Figure 1 : Exemple de structure technique d'un essieu monté .....	6
---	---



## Liste des tableaux

Tableau 1 - Capture d'écran : choix de la langue.....	12
Tableau 2 - Capture d'écran : désignation des variantes .....	13
Tableau 3 - Capture d'écran : valeurs globales.....	13
Tableau 4 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « LCC_CalculationSheet » .....	15
Tableau 5 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « BreakEven_chart » (= <i>graphique</i> « <i>Point d'équilibre</i> »).....	16
Tableau 6 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « PL_statement » (= <i>Bilan Profits et</i> <i>Pertes</i> ).....	17

# Modifications

Numéro de référence	Introduite par (nom en majuscules)	Date d'introduction (AAAA-MM-JJ)

# Abréviations

AFE	Analyse fonctionnelle externe
AFI	Analyse fonctionnelle interne
CCV / LCC	Coût de cycle de vie / <i>Life Cycle Cost</i>
OTP / PBS	Organigramme technique de produit / <i>Product Breakdown Structure</i>
FDMS / RAMS	Fiabilité ( <i>Reliability</i> ), Disponibilité ( <i>Availability</i> ), Maintenabilité ( <i>Maintainability</i> ), Sécurité ( <i>Safety</i> )
UIC	Union Internationale des Chemins de fer



# 1. Objectif

Le point de départ du calcul des CCV d'un produit est la nécessité de prendre une décision ou de créer les fondements économiques pour prendre cette décision.

Le résultat d'une analyse FDMS peut être, par exemple, l'occasion d'engager un calcul de CCV.

Afin de présenter et documenter les résultats des différentes étapes du processus ainsi que son résultat global, il est recommandé d'utiliser la série standard des pages de présentation des CCV telle qu'elle figure dans le fichier « LCC-presentation-charts\_UIC.ppt ».

La série des pages de présentation des CCV répond à deux tâches essentielles :

- guider systématiquement l'agent chargé du problème vers le résultat et la formulation d'une recommandation objective ;
- fournir à l'utilisateur une aide fiable pour documenter en sécurité ;
  - la base de données,
  - le traitement de ces données et
  - la présentation des résultats.

L'établissement de l'organigramme du produit est effectué en utilisant l'Analyse Fonctionnelle Interne (AFI) du fichier EFA\_AFE\_\_\_IFA\_AFI.xls élaborée pour l'analyse FDMS. Cette analyse est également nommée Organigramme Technique du Produit.

Outre le calculateur de CCV du fichier LCC-Calculator\_UIC.xls on dispose d'autres outils fondamentaux pour réaliser un calcul de CCV à partir de la première idée.

L'application de la méthodologie CCV ne se restreint pas aux véhicules ferroviaires ou à leurs composants. Elle a, au contraire, un caractère universel et peut être également appliquée dans d'autres secteurs.

Elle sera décrite ici à partir de l'exemple de l'acquisition d'un wagon porte-conteneurs.

La description indiquée dans la présente Directive CCV suit la progression des pages constituant le fichier LCC-presentation-charts\_UIC.ppt.

## 2. Définir la tâche impartie

Au terme de la phase « Définir la mission impartie », tous les participants sont clairement informés du périmètre de la tâche qui leur est confiée et ils en ont clairement documenté le contenu, l'objectif ainsi que les limites.

### 2.1. Page de titre

Sont à inscrire sur la page de titre le titre du projet, sa date de traitement, l'agent chargé de l'étude ainsi que le nom du fichier.

Il est, en outre, recommandé d'insérer une figure ou un graphique significatif.

### 2.2. Fiche signalétique

Objectif :

Décrire le cas d'application en indiquant :

- l'intention originelle ou la situation initiale,
- la mission qui en découle en termes de détermination de CCV et la définition du nombre de variantes de calcul requis,
- le cadre financier du projet,
- les échéances-clefs et
- les membres de l'équipe. Il est proposé que l'équipe soit composée de façon interdisciplinaire avec des experts techniques, de l'exploitation et du contrôle financier.

Modalités :

Etat logique :

Après avoir rempli la série des pages en « LCC-presentation-charts\_UIC\_fr.ppt », l'utilisateur indique dans la page « Fiche signalétique » les caractéristiques du calcul de CCV en cochant les cases identifiées par les lettres suivantes :

I = « Identifié » : la mesure et son potentiel d'économies estimées sont décrits de façon suffisante.

A = « Ayant fait l'objet d'une concertation » : la mesure a fait l'objet d'une concertation avec les utilisateurs. La mise en œuvre de la mesure a été approuvée et le potentiel d'économies est reconnu. Il existe un plan d'application détaillé.

D = « Décidé » : cette étape est, en principe, acquise si les étapes « A » et « E » sont franchies, dans la mesure où il n'est pas nécessaire d'impliquer d'autres acteurs dans la décision, par ex. la Direction de l'Entreprise ou l'Autorité de tutelle.

C = « Conditions préalables à la réalisation ». Les conditions préalables à la réalisation de la mesure sont remplies (par ex. les contrats signés sont disponibles). Les éventuelles mesures organisationnelles supplémentaires nécessaires ont été prises (par ex. instructions d'emploi, directives, communication, etc.)

Situation initiale :

Est ici ébauchée dans ses grandes lignes la tâche d'où découle la mission de calcul de CCV.

Mission impartie en matière de CCV :

Toute activité réalisée dans le cadre d'une gestion des cycles de vie doit être considérée dans le cadre de certaines conditions définies et d'une question tout à fait spécifique. C'est pourquoi on ébauche ici la mission concrète impartie en matière de CCV, celle-ci constituant généralement une tâche partielle de la situation initiale (par ex. choix d'un poste d'aiguillage électronique le plus avantageux en termes de prix selon les critères CCV).

Elaborateur du calcul de CCV, échéances :

Le Chef de l'équipe est responsable du traitement de la tâche impartie en matière de CCV. Les membres de l'équipe sont désignés ainsi que la date d'achèvement du travail et de présentation des résultats.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Fiche signalétique » remplie avec accord du donneur d'ordre.

## **2.3. Périmètre retenu (en anglais : IN / OUT frame)**

Objectif :

Le « Périmètre retenu » est rempli pour :

- identifier les aspects de la mesure pris en considération dans le calcul de CCV (aspects intérieurs) et ceux qui ne le sont pas (aspects extérieurs) (par analogie aux aspects figurant à l'intérieur et à l'extérieur du cadre d'un tableau). L'Analyse Fonctionnelle Externe (AFE) effectuée pour l'analyse FDMS constitue une bonne base à cet effet.
- éviter la dérive des discussions dans la suite du projet et définir d'emblée ce qui doit être traité et ce qui ne le sera pas. En outre ces précisions présentent clairement les conditions générales dans lesquelles le résultat final a été obtenu et comment il convient de l'interpréter.

- définir les composants de l'objet à prendre en considération. Ceux-ci peuvent constituer la structure technique complète ou n'en représenter qu'une partie (cf. : Analyse Fonctionnelle Interne (AFI)).

Modalités :

- Eléments pris en considération (situés à l'intérieur du cadre de fenêtre rouge) : figurent ici les composants / conditions générales pris en compte dans le cadre de la mesure.
- Eléments non pris en considération (situés en dehors du cadre de fenêtre rouge) : figurent ici tous les composants / conditions générales non pris en compte dans le cadre de la mesure.
- Restent à préciser : sont placés dans la fenêtre rouge des sujets restant à élucider (par ex. avec le donneur d'ordre) lors du calcul des CCV. Au terme du processus (c'est-à-dire à la fin du calcul de CCV), il ne subsiste plus aucun sujet dans la fenêtre.
- Défini le ... : consignation de la date des dispositions dans le « Périmètre retenu » et désignation des participants.

Exemple de questions à titre d'aide pour remplir le « Périmètre retenu » :

- Quels sont les composants considérés et ceux qui ne le sont pas ? La visualisation des composants pris en compte dans le calcul de CCV est donnée dans la page suivante intitulée « Structure du produit ou environnement du système ».
- Quelle est la totalité de base des moyens de production considérés (par ex. kilométrage de lignes, parc de wagons) ?
- Le calcul de CCV tient-il compte d'un temps de migration au sens d'une réalisation étalée dans le temps de mesures identiques comme par ex. l'acquisition de 100 véhicules d'un même type répartie sur trois ans ?

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Périmètre retenu » remplie.



### 3. Poser les bases

La recherche et le traitement des données doivent être précédés de la définition des conditions générales à respecter.

#### 3.1. Structure du produit ou environnement du système

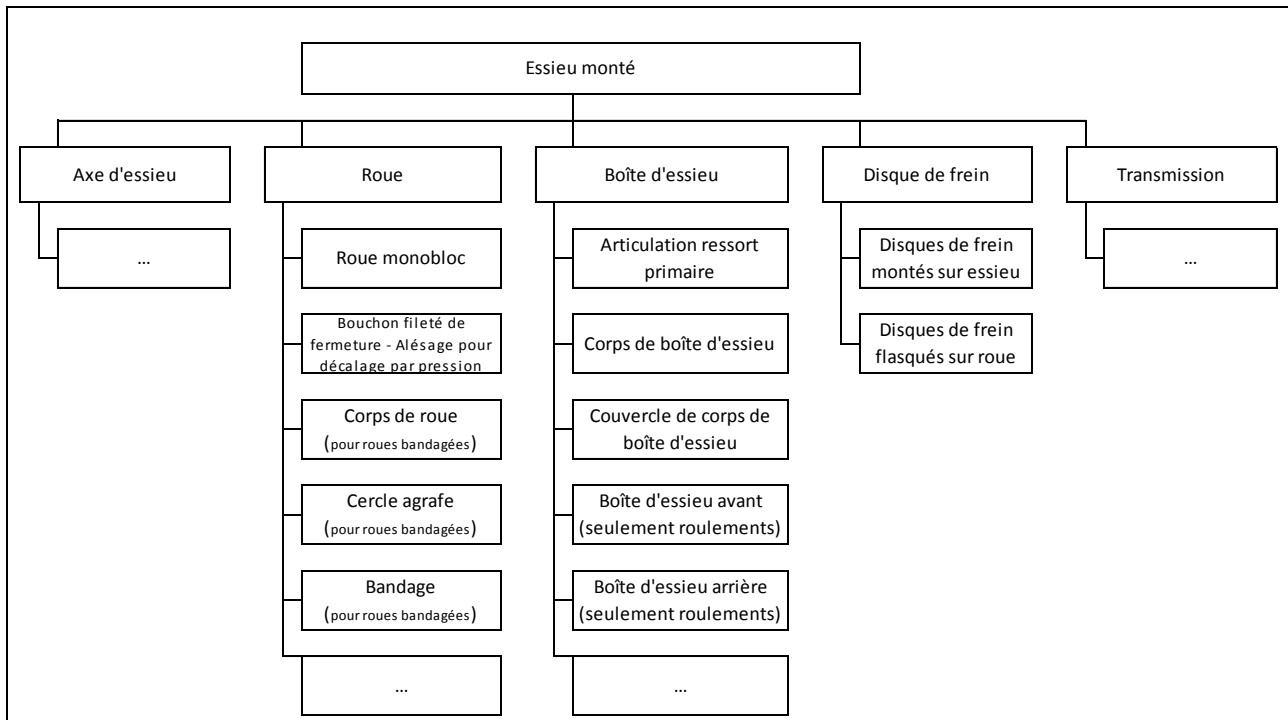
Objectif :

- Préciser les différents composants du produit et/ou les limites de système à prendre en compte dans l'étude.
- Structure du produit : présentation de la structure technique et/ou fonctionnelle du produit afin d'en trier et d'en visualiser les différents éléments (composants / modules) qui le constituent. Cette opération est particulièrement utile pour effectuer une délimitation par rapport à d'autres composants lorsqu'il est prévu de limiter l'étude à certains composants /modules d'un produit, par ex. la chaîne de traction.
- Environnement du système : l'interaction du produit avec son environnement peut être précisée et visualisée à l'aide d'un diagramme « cause-effet ».
- La visualisation permet de voir plus facilement les composants / modules à prendre en compte dans le calcul de CCV et ceux qui ne sont pas concernés.

L'utilisateur peut aussi avoir recours à d'autres méthodes.

Modalités :

- Structure technico-fonctionnelle : une décomposition descendante est effectuée à partir du produit vers ses différents composants. Cf. à ce sujet la présentation de l'analyse fonctionnelle interne (AFI) réalisée pour les analyses FDMS.



**Figure 1 : Exemple de structure technique d'un essieu monté**

#### Outils :

- Analyse fonctionnelle interne (AFI) du fichier EFA\_AFE\_\_\_IFA\_AFI.xls.
- Normes (EN, ISO, etc.), cahiers des charges, nomenclatures.

#### Documents de résultats :

- Présentation de la structure technique ou fonctionnelle du produit ou d'un diagramme « cause-effet » dans la page « Structure du produit ou environnement du système ».

### **3.2. Blocs de CCV utilisés pour le calcul**

#### Objectif :

Le choix de blocs de coûts vise à :

- définir la structure de coûts du modèle de calcul de CCV,
- documenter et justifier les blocs de coûts choisis pour la structure de coûts.

#### Modalités :

- Pour choisir les blocs de coûts à prendre en compte, l'équipe doit s'interroger sur ceux qui influencent l'objet pendant la totalité de la durée de vie. Il convient en principe de tenir compte de tous les coûts qui se produisent au cours des processus dans lesquels l'objet est impliqué et qui peuvent être déterminés sans dépenses excessives.

- Les blocs de coûts à prendre en compte sont identifiés par un cadre de couleur (rouge) dans la page « Blocs de coûts CV utilisés pour le calcul » de la présentation CCV.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Blocs de CCV utilisés pour le calcul » remplie.

### **3.3. Objectif et description succincte de chaque option**

Objectif :

Présentation des divers objectifs et motifs justifiant les variantes choisies dans chaque cas, y compris l'option de base.

Modalités :

- Formulation de l'objectif avec 256 signes maximum.
- Formulation de la description succincte avec 256 signes maximum.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page remplie « Objectif et description succincte de chaque option ».

Nota : en cas d'insuffisance de pages pour la présentation de toutes les variantes, il conviendra d'ajouter des copies de la présente page à la série.

### **3.4. Variantes : récapitulation des principales différences**

Objectif :

Définition des variantes à prendre en compte grâce à l'identification de leurs paramètres caractéristiques essentiels ainsi que des paramètres intéressant le calcul de CCV et identiques pour toutes les variantes.

Modalités :

- Définition de variantes à partir de la mission fixée et de la combinaison des valeurs possibles des paramètres (cf. aussi structure des blocs de coûts dans le périmètre retenu).
- La période étudiée est définie et documentée de façon homogène pour toutes les variantes. Si elle ne coïncide pas avec la durée d'usage, il convient d'inscrire des valeurs résiduelles dans la série de paiement.

- Il est possible, dans l'optique d'une analyse de sensibilité, d'utiliser les valeurs extrêmes d'un paramètre pour déterminer des variantes différentes.
- Le nombre de variantes peut aussi être augmenté par divers scénarii de migration. La transition de l'état ancien à l'état nouveau d'un groupe de produits (par ex. des véhicules d'une série de construction) s'effectue le plus souvent sur une période de plusieurs années.
- Report des variantes et des blocs de coûts correspondants dans la page « Décomposition des coûts et des données liées au cycle de vie de la série de pages de présentation ».
- Les éventuels paramètres supplémentaires utiles qui ne sont (ou ne peuvent) être pris en compte dans aucune variante doivent être présentés dans le « Périmètre retenu » et / ou dans la page « Récapitulation des résultats et commentaires ».
- Taux d'intérêt calculé et taux d'inflation en vigueur.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Variantes : récapitulation des principales différences » remplie.

Nota : en cas d'insuffisance de pages pour la présentation de toutes les variantes, il conviendra d'ajouter des copies de la présente page à la série de présentation.

## 4. Saisie des données

Le calcul des CCV nécessite la disponibilité d'une base de données suffisante. A cet effet les données doivent être :

- prélevées à partir des systèmes de données existants,
- le cas échéant, saisies à nouveau,
- le cas échéant estimées

et analysées.

Les questions suivantes sont utiles pour estimer le volume des données nécessaires :

- Ai-je, en tant qu'utilisateur, accès à ces données ?
- Est-ce que je dispose des données correctes pour répondre à la question qui m'est posée ?
- Est-ce que je dispose de données suffisantes pour répondre à la question qui m'est posée ?
- Existe-t-il une traçabilité des données estimées et celles-ci sont-elles plausibles ?
- Le coût d'obtention des données est-il raisonnable par rapport à l'utilité estimée de la mesure ?

### 4.1. Etablissement des données de coûts

Objectif :

- Traitement du stock de données en vue de répondre à la mission CCV confiée.
- Assurer la qualité des données et leur caractère significatif.
- Obtenir des informations ou constater la nécessité d'obtenir des données supplémentaires en vue d'accroître la précision des résultats.

Modalités :

- Vérifier le caractère complet et la plausibilité des données.
- Documenter la part de données erronées, incomplètes ou non-plausibles.
- Traitement des données en vue de leur report dans la série de paiement. Les calculs auxiliaires nécessaires doivent être documentés en indiquant la source des données, leur date d'obtention ainsi que les autres conditions générales pertinentes.
- Affectation des données aux blocs de coûts.
- Définition des unités « correctes » [km, h, tkm, etc.] pour chaque bloc de coûts en tant que base pour déterminer le moment auquel ces coûts sont à inscrire dans la série de paiement.
- Détermination des cycles de l'investissement et des coûts induits (maintenance, coûts d'exploitation, coûts de défaillance du produit). Les cycles peuvent être déduits, par ex. des données de fiabilité et des prescriptions de maintenance.

- En outre, ces données seront reportées, en vue de leur présentation, dans la page « Décomposition des coûts » et ceci par variante et bloc de coûts avec les indications « Euro par unité », « Cycle [unité] » et « Source » et « Robustesse ». La « Robustesse » atteste la précision du résultat CCV.

Estimation : estimation personnelle (« au doigt levé »).

Expert : estimation à partir d'une expertise.

Analyse : analyse de données d'objets semblables ou comparables ou de résultats de simulation.

Outils :

- Banque de données, outils de saisie / d'analyse de données.

Documents de résultats :

- Fichiers élaborés par l'utilisateur avec les données saisies et traitées.
- Page « Décomposition des coûts » remplie.

Nota : en cas d'insuffisance de pages pour la présentation de tous les blocs de CCV pour toutes les variantes, il conviendra d'ajouter des copies de la présente page à la série.

## 5. Calcul des valeurs de CCV

Cette étape sert à déterminer le résultat de CCV par variante. L'appellation générique « Valeur de CCV » est utilisée pour signifier la valeur nette actualisée, la durée d'amortissement et les indices générés à partir de la valeur nette tels que l'annuité (coûts annuels moyens) ou l'annuité par unité de prestation (par ex. « annuité / km »).

La valeur CCV « valeur nette actualisée » (ou « valeur réelle ») est le critère primaire de décision (pour ou contre la variante X) et la « durée d'amortissement » est le critère secondaire de décision (pour ou contre la variante X). Pour calculer ces deux critères, on calcule les intérêts de tous les coûts de la série de paiement en fonction de la date de référence (date de décision).

L'utilisation de l'outil LCC-Calculator\_UIC est recommandée pour le calcul des valeurs de CCV. Cependant il est aussi possible d'utiliser tout autre outil de calcul, dans la mesure où il permet de calculer la valeur nette.

### 5.1. Série de paiement (extrait) de la variante de base

#### Objectif :

Calcul des critères de décision « Valeur nette actualisée » et « Durée d'amortissement » (seuil de rentabilité).

#### Modalités :

- Remplir les deux séries de paiement dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet ».
- L'onglet « AuxiliaryCalculation » est utilisé, si nécessaire, pour les calculs auxiliaires.

#### Outils :

- LCC-Calculator\_UIC

#### Documents de résultats :

- Page « Tableau des valeurs obtenues et valeurs nettes actualisées de l'option A » remplie.

On applique la même procédure pour l'option alternative (option B) (= 2<sup>e</sup> série de paiement dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »).

## 6. Utilisateur du LCC-Calculator\_UIC

### 6.1. Remarques relatives à l'utilisation du LCC-Calculator\_UIC

- Le LCC-Calculator\_UIC est un fichier MS Excel à plusieurs onglets.
- L'utilisateur peut choisir entre trois langues différentes : le français, l'allemand ou l'anglais.
- Un calcul ne permet de comparer que deux variantes à la fois : la variante « Option de base » (alternative A) et la variante « Option alternative » (variante B).
- Quelques fonctions sont réalisées en langage de programmation VBA (Visual Basic for Applications) :

Presse-papiers	Police	Alignement
Avertissement de sécurité : du contenu actif a été désactivé.		
Activer le contenu		

Il faut donc cliquer sur le bouton « Activer le contenu ».

L'utilisateur travaille exclusivement dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet ».

Il peut, si nécessaire, effectuer des calculs auxiliaires dans l'onglet « AuxiliaryCalculation ».

Le marquage en couleur des cellules attribue une fonction à celles-ci :

- Cellules grises : Titre des deux séries de paiement par variante.
- Cellules bleu foncé : Titres.
- Cellules bleu clair : Cellules d'entrées. L'utilisateur peut, dans ces cellules, inscrire, effacer ou modifier des données.
- Cellules blanches ou jaune clair : Cellules de résultat : l'utilisateur ne peut pas modifier manuellement leur contenu.

### 6.2. Entrées globales dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »

Les entrées globales s'effectuent dans les trois premières lignes.

Le choix de la langue s'effectue dans le champ de sélection en cellule AA3.



Tableau 1 - Capture d'écran : choix de la langue

Nota : le choix de la langue s'effectue dans le champ de sélection marqué en jaune.

Le changement de langue n'exerce aucun effet sur le calcul.



Désignation des deux variantes et nombre d'unités par variante :

	A	B	C	D	E	F	G
1	Comparaison: Wagon porte-conteneurs, Constructeur A avec Wagon porte-con						
2	Option de base		Wagon porte-conteneurs, Constructeur A				
3	Option alternative		Wagon porte-conteneurs, Constructeur B				

### Tableau 2 - Capture d'écran : désignation des variantes

Désignation des valeurs applicables pour les deux variantes :

[illegible]

### Tableau 3 - Capture d'écran : valeurs globales

- Champ de sélection « activable / not activable » : si l'objet est capitalisable, une durée d'amortissement est proposée. Seuls les biens économiques capitalisables doivent être amortis.  
  
Nota : le choix « activable / not activable » s'effectue dans le champ de sélection marqué en jaune.
- Années d'amortissement : (taux d'amortissement) : amortissement linéaire, c'est-à-dire : valeur du taux d'amortissement = coûts d'acquisition / années d'amortissement.

Nota : le choix « activable / not activable » s'effectue dans le champ de sélection marqué en jaune.

Pour le calcul de CCV l'amortissement est négligeable. Tous les paiements sont saisis et escomptés dans leur intégralité à la date du transfert financier. Cette valeur n'influence que la planification du résultat.

- Année de référence : est indiquée ici l'année de début qui correspond à l'année de la première dépense, généralement l'année d'acquisition.
- Type de produit : lors du choix du type de produit une valeur par défaut est recommandée pour la durée d'amortissement ainsi que pour l'unité caractérisant le cycle, par exemple « km » pour un véhicule.
- Unité de cycle : unité de cycle recommandée pour le type de produit.
- Jours d'utilisation prévus par an : ce paramètre agit sur « Annuité / Jour ».
- Taux d'intérêt calculé : valeur indiquant la rémunération souhaitée du capital investi. Paramètre de calcul pour la valeur actuelle.
- Taux d'inflation : paramètre de calcul pour la valeur actuelle.

### 6.3. Entrées pour la variante « Option de base » dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »

Les lignes 5 à 28 représentent la variante « Option de base ».

- Cellule C6 : définition de la durée considérée : en règle générale la durée d'usage de l'objet étudié.

Remplissage du tableau de paiement :

- Cellules A 12 à A 23 : choix des blocs principaux de coûts.
- Cellules B 12 à B 23 : libre description des blocs de coûts.
- Cellules C 12 à C 23 : résultat (valeur actuelle) par ligne de coûts.
- Cellules D 12 à D 23 : entrée des coûts dans l'année actuelle (= l'année 0). L'investissement est généralement effectué dans l'année 0.
- Cellules G 12 à BN 23 : entrée des coûts à partir de la 1<sup>re</sup> année.

Nota : les valeurs de coûts peuvent être entrées manuellement (procédure longue et coûteuse) ou automatiquement (procédure plus simple et plus exacte) dans le tableau de paiement.

Remplissage automatique du tableau de paiement :

- Cellule K6 : entrée des prestations annuelles prévues, par ex. kilométrage annuel prévu [km], heures d'exploitation annuelles prévues [h], Charge d'exploitation annuelle prévue [mio Ct<sup>1</sup>].
- Cellules E 12 à E 23 : entrées des coûts unitaires du bloc de coûts
- Cellules F 12 à F 23 : entrée du cycle en vue de la facturation des coûts unitaires dans le tableau de paiement en fonction de la prestation annuelle prévue.
- Cliquer sur le bouton « costs in table » : les coûts unitaires sont reportés dans le tableau de paiement conformément au rapport de l'indication de cycle et de la prestation annuelle prévue.

Autres dispositions possibles :

- Jours de défaillance par défaillance : le nombre de jours de défaillance multiplié par le nombre de défaillances par an diminue la prestation prévue par an. L'utilisation annuelle réalisable correspond à la prestation réelle. Les coûts par unité de prestation augmentent en conséquence (par ex. : annuité / mio Ct). L'utilisation prévue et l'utilisation réelle sont exprimées par l'unité de prestation (par ex. kilométrage annuel réel, charge d'exploitation annuelle réelle).

---

<sup>1</sup> Ct = conteneurs

- Nombre de défaillances par an : le nombre de défaillances diminue l'utilisation prévue (cf. jours de défaillance par défaillance).

#### 6.4. Entrée pour l'option alternative dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »

Les lignes 32 à 55 représentent l'option alternative.

La période considérée ainsi que les blocs de coûts ont déjà été définis pour l'option de base. Le remplissage de la série de paiement s'effectue conformément à l'option de base.

#### 6.5. Résultat dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »

56					
57	Seuil de rentabilité de l'option alternative	13 years			
58	Coûts-cible maxima de l'option alternative	71.935 EUR			
59					
60	Result				R
62		1 Unité			
63					
64		Valeur réelle [EUR]	Annuité	Annuité / km	Annuité / jour
65	Option de base	-96.079 EUR	-10.585 EUR	-0,092 EUR	-36,499 EUR
66	Option alternative	-93.644 EUR	-10.317 EUR	-0,090 EUR	-35,574 EUR
67	Delta (Option alternative - Option de base)	2.435 EUR	268 EUR	0,00 EUR	0,93 EUR
68	% (Delta / Option alternative)	2,53%	2,53%	2,53%	2,53%
69					
70	LCC-Calculator_UIC.xls				
	LCC_CalculationSheet	AuxiliaryCalculation	NPV_chart	BreakEven_chart	PL_statement
					ReportFormat

Tableau 4 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « LCC\_CalculationSheet »

- Equilibre de l'option alternative : c'est le moment à partir duquel l'option alternative devient avantageuse par rapport à l'option de base, cf. onglet « BreakEven\_chart ». Le seuil de rentabilité correspond à la traversée de zéro par le graphe (le delta de l'option alternative par rapport à l'option de base est présenté relativement à la ligne zéro.)
- ! En raison de l'apparition singulière de coûts élevés (par ex. pour la révision du véhicule), il peut y avoir plusieurs traversées du point zéro (tracé de courbe en zigzag). Le seuil de rentabilité est toujours la dernière des traversées de zéro.
- Prix-cible maximum pour l'option alternative : la différence entre les valeurs nettes des deux options est ici ramenée à 0 par adaptation du prix d'acquisition de l'option alternative. Ce prix d'acquisition théorique représente la limite supérieure maximale jusqu'à laquelle l'option alternative reste encore avantageuse.
- Valeur réelle/valeur nette : somme de tous les coûts actualisés sur l'année de référence.
- Annuité : imputation moyenne annuel des coûts compte tenu du taux d'intérêt et de l'inflation.
- Annuité / Unité de prestation : coûts moyens par unité de prestation.
- Annuité / Jour : coûts moyens par unité de prestation.

## 6.6. Résultat dans l'onglet « BreakEven-chart » (= *Graphique de seuil de rentabilité*)

Cliquer sur le bouton « P/L, Break-Even, ReportFormat » permet d'actualiser les graphiques « BreakEven\_chart » et « PL\_statement » et les valeurs de tableaux sont reportées dans l'onglet « ReportFormat », en vue d'un traitement ultérieur dans un rapport.

Le seuil de rentabilité (*Break-Even*) permet de déterminer le moment auquel la valeur actuelle des paiements prend précisément la valeur « 0 ». A partir de ce moment la variante ayant la valeur positive est avantageuse

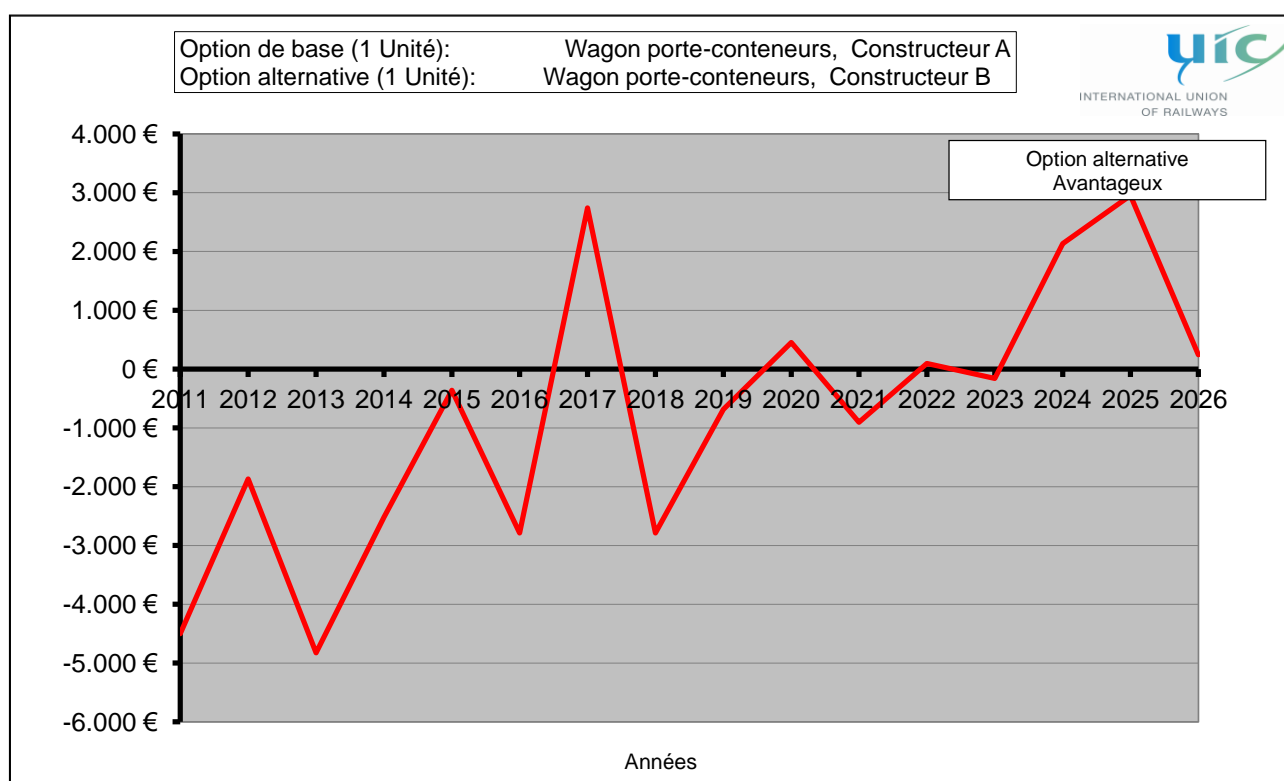


Tableau 5 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « BreakEven\_chart » (= *graphique « Point d'équilibre »*)

## 6.7. Résultat dans l'onglet « PL\_statement » (= *Bilan profits et pertes*)

Le bouton « P/L, Break-Even, ReportFormat » permet d'actionner les graphiques « BreakEven\_chart » :

- Le graphique de bilan profits et pertes (PL\_statement) présente, par bloc de coûts, le potentiel d'économies (valeurs positives) et les coûts supplémentaires (valeurs négatives) résultant du choix de l'option alternative au lieu de l'option de base.
- Il s'agit de valeurs nominales de coûts, c'est-à-dire des coûts incluant l'inflation mais sans prise en compte des intérêts.

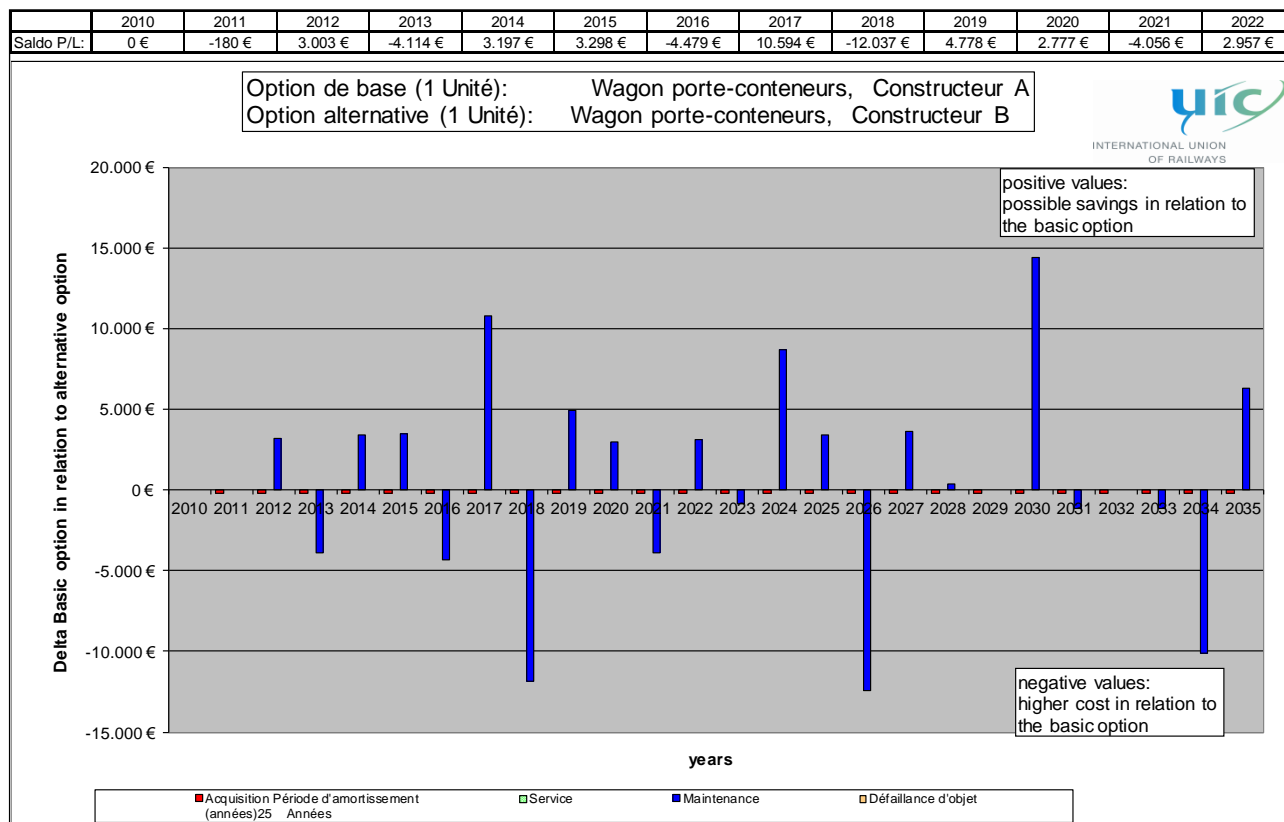


Tableau 6 - Capture d'écran : résultat dans l'onglet « PL\_statement » (= *Bilan Profits et Pertes*)

## 7. Résultat

### 7.1. Récapitulation du résultat et commentaire

#### Objectif :

- Les résultats des différentes variantes doivent être traités et interprétés comme une base de décision. Il convient, ce faisant, d'évaluer les conditions générales exerçant une influence déterminante sur le résultat (par ex. les paramètres d'utilisation) et leur impact sur ce résultat.
- La détermination de la valeur nette actualisée constitue le premier critère de décision. Le deuxième critère important est le seuil de rentabilité (en anglais : Break-Even (= *équilibre*)). Le seuil de rentabilité représente le moment à partir duquel la somme cumulée de tous les paiements actualisés de l'option alternative est inférieure à la somme cumulée de tous les paiements actualisés de l'option de base.

#### Modalités :

- Report des paramètres de résultat « Valeur nette », « Seuil de rentabilité » et « Annuité » sur la page « Récapitulation des résultats et commentaires ».
- Interprétation du résultat, signaler les sensibilités (par ex. le résultat accuse une forte augmentation rapide en faisant passer le taux annuel de dynamisation pour les produits sidérurgiques de 3 à 5 %), estimation de la modification du résultat en cas de prise en compte de facteurs impossibles à quantifier de façon suffisamment précise et non pris en compte dans le présent calcul de CCV. Ces facteurs peuvent être aussi des lois nationales ou européennes probables à moyen terme.

#### Outils :

- LCC-Calculator\_UIC

#### Documents de résultats :

- Page « Récapitulation des résultats et commentaires » remplie.

### 7.2. Indices

#### Objectif :

- L'utilité de la mesure doit pouvoir être démontrée avec le système actuel d'indices du donneur d'ordre.

#### Modalités :

- Choix des indices appropriés par l'utilisateur et explication de l'effet de chacun.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Indicateurs-clefs de performance » remplie.

**7.3. Graphique « Bilan Profits et Pertes »**Objectif :

Pour la planification à moyen terme, la différence des flux de paiements des deux variantes est importante afin de pouvoir répondre à la question : « Comment adapter la planification à moyen terme des postes de coûts concernés en cas de choix de l'option alternative ? » La différence des flux de paiement est présentée dans le graphique « Bilan Profits et Pertes » à partir des quatre principaux blocs de coûts.

Modalités :

- Copier le graphique de l'onglet « PL\_statement » dans le LCC-Calculator\_UIC.

Outils :

- LCC-Calculator\_UIC

Documents de résultats :

- Page « Graphique - Bilan Profits et Pertes » remplie.

**7.4. Graphique « Seuil de rentabilité »**Objectif :

- Le seuil de rentabilité (anglais : Break-Even) indique le moment à partir duquel l'option alternative (alternative B) est économiquement rentable. Jusqu'à ce point, les coûts de l'option alternative sont supérieurs à ceux de l'option de base.
- La présentation de la courbe temporelle de seuil de rentabilité donne une indication importante quant à la clarté du résultat. Si le graphe du seuil de rentabilité est proche de la ligne zéro, c'est l'indice d'un avantage faible de la mesure. Pour présenter le seuil de rentabilité, les coûts d'une variante sont mis à 0 et les coûts de la variante comparée sont présentés en miroir.

Modalités :

- Copie le graphique dans l'onglet « BreakEven\_chart » du LCC-Calculator\_UIC.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Graphique - Seuil de rentabilité » remplie.

## **7.5. Recommandation**

Objectif :

- Obtenir un résultat final comme base de décision.
- Résumé des résultats les plus importants du calcul de CCV.
- Présentation des étapes ultérieures en vue de l'application de la recommandation.

Modalités :

- Remplir la page « Recommandation ».
- Option retenue / Recommandation : formulation de la recommandation.
- Explications justificatives : établir la liste des motifs qualitatifs et quantitatifs en tenant compte également des effets de coûts au niveau du Groupe industriel.
- Condition préalable à la réalisation : liste toutes les conditions générales indispensables à la mise en œuvre de la recommandation.
- Suite de la procédure : présenter les étapes nécessaires avec dates et responsabilités.  
Exemples : cahiers des charges, communications techniques, type d'appel d'offres, contenus de contrats, saisie de données, etc.

Outils :

- Néant

Documents de résultats :

- Page « Recommandation » remplie.

## **7.6. Etat des autorisations**

Objectif :

La mise en œuvre d'une mesure nécessite l'accord du donneur d'ordre ainsi que de la part d'autres instances autorisées.

Documents de résultats :

- Page « Etat des autorisations » remplie.
- Série complète des pages « Présentation CCV\_UIC ».