

Structure des exigences

Auteurs :

Martien van Geffen DWW-RWS-MinV&W, Delft, Pays Bas mvgeffen@kabelfoon.nl

Martin van de Ven TUD/KOAC-WMD, Delft, Pays Bas vandeven@koac-wmd.nl

MOTS-CLÉS

FONCTIONNEL/RELATIONS/CAUSES/EFFETS/FORMES DE CONTRATS/COÛTS

Résumé

Structure des exigences

Résultat

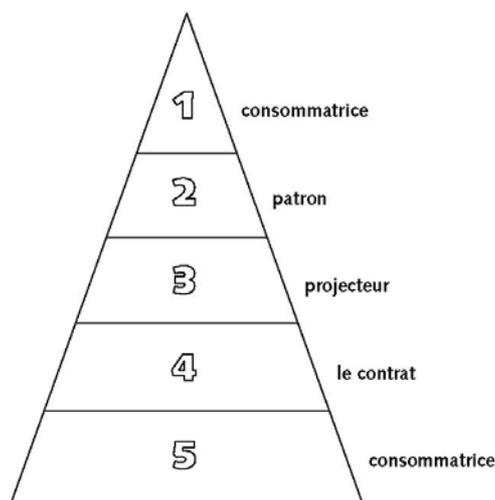
Il nous a semblé possible de classer les exigences de toutes les parties prenantes au processus de conception des routes en une structure logique. Une telle structure dans la construction routière constitue une aide cruciale dans la distribution des responsabilités et la réalisation des exigences pour les différentes parties. Une telle structure permet d'indiquer quelles sont les conséquences des programmes d'entretien en matière de sécurité, d'accessibilité et de commodité.

Avantages

Une autre structure, simple, est décrite comme la pyramide des exigences.

Quoi ?

Comment ?



La structure permet de faire nettement apparaître :

- la hiérarchie de toutes les exigences ;
- la séquence des décisions ;
- qui est responsable en cas de défaillances ;
- le rapport coûts/avantages ;
- l'effet des programmes d'entretien ;
- là où les informations de connaissance manquent.

La structure décrite est disponible directement, universelle, extensible et indépendante d'un logiciel.

Suite

La présente enquête a permis d'analyser et de répertorier une partie des exigences. Cette partie est représentative de l'ensemble du système. Partant des exigences fonctionnelles (Que souhaite l'utilisateur de la route ?), elle décrit les relations avec les exigences techniques (Comment faire cela ?). Sur la base des coûts et des avantages, il semble raisonnable de définir plus d'informations de cette manière. La façon de décrire est connue, mais le chemin est encore long.

Vous trouverez le rapport complet en anglais sur internet à l'adresse suivante :

<http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/structurereq.pdf>

et la version néerlandaise sur :

<http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/index.html>

Table des matières

Résumé	2
Résultat	2
Avantages	2
Suite	2
1. Point de départ et objectif de l'étude.....	4
Figure 1. Collaboration entre les différentes parties intéressées.....	4
1.1. Motifs d'adaptation	4
1.2. Première étape	4
2. L'enquête.....	4
2.1. Comment un besoin est-il établi ?	5
Figure 2 Pyramide des exigences	5
2.2. Conception d'un modèle de connaissance.....	5
Figure 3 Relations de l'orniérage en tant que partie de la modélisation des actifs de connaissance	6
3. Obstacles à une bonne structure.....	7
Figure 4. Différence entre les exigences et les solutions.....	7
3.1. Différence entre les exigences et les solutions	7
3.2. Les exigences fonctionnelles par rapport aux exigences techniques.....	7
3.3. Faisabilité économique et technique des exigences	8
3.4. Le facteur temps : mécanismes de défaillance	8
3.5. Des exigences du public aux exigences techniques	8
Figure 5. Traduction des exigences du public	8
3.6. Transfert d'information lors du passage à d'autres parties du processus.....	9
Figure 6. Perte d'informations.....	9
4. Le résultat : une Structure des exigences.....	10
4.1. Types d'exigences, ventilés par vérifiabilité	10
4.2. Caractéristiques pertinentes des exigences simples vérifiables objectivement	11
4.3. Interdépendance des exigences	12
4.4. Conclusion	13
5. Les avantages du système structuré des exigences	13
6. La suite	14
6.1. Achèvement de la structure	14
6.2. Rapport complet sur internet avec un exemple développé.	14
Références bibliographiques	14

1. Point de départ et objectif de l'étude

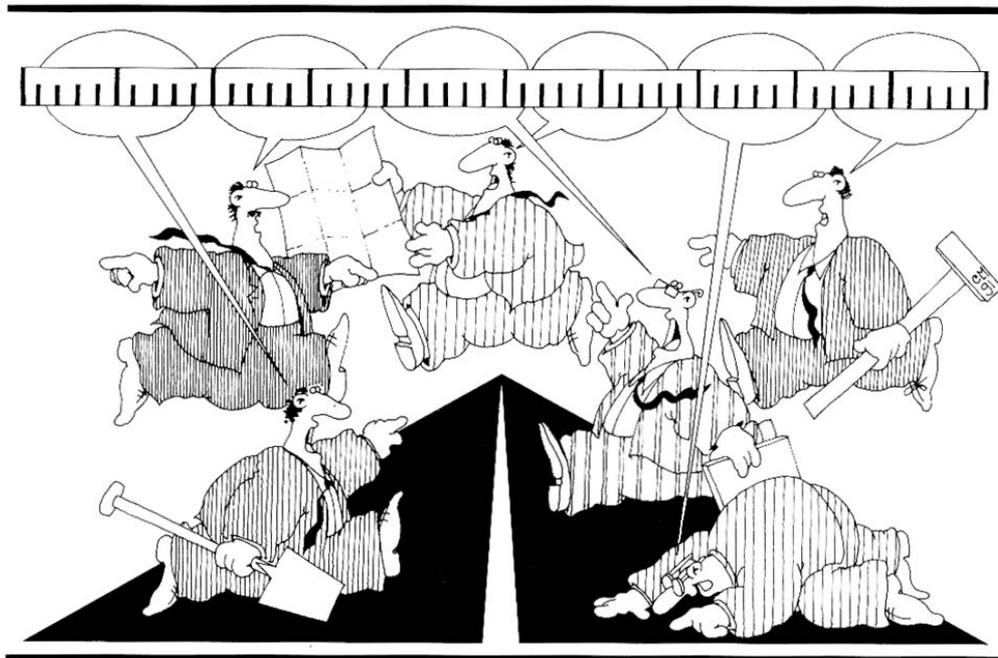


Figure 1. Collaboration entre les différentes parties intéressées

Lors de la conception, la construction et l'entretien d'une route, de nombreuses parties sont intéressées. Entre ces parties il doit exister des accords clairs (reportez-vous à la figure 1).

Des accords qui mènent à un produit bon et uniforme pour les usagers de la route.

1.1. Motifs d'adaptation

L'on doute que le système actuel d'accords soit suffisant :

- Il manque une hiérarchie claire dans le système de règles.
- Les exigences fonctionnelles sont une condition d'innovation.

1.2. Première étape

La présente publication est le résultat d'un projet-pilote.

La structure doit permettre de visualiser clairement les éléments suivants :

- les relations entre les critères de qualité ;
- les méthodes de quantification ;
- la séquence des décisions ;
- la classification par intérêt.

2. L'enquête

L'on peut considérer une route comme étant le résultat des efforts conjugués de personnes venant de disciplines différentes : des décideurs politiques, des planificateurs, des techniciens en travaux publics, des spécialistes des matériaux et autres. Dans la présente enquête, l'on a essayé de rattraper la cohésion entre toutes

les exigences au moyen d'interviews d'experts des différentes sous-disciplines concernées.

2.1. Comment un besoin est-il établi ?

Au début du projet, l'on part d'un modèle de pyramide qui donne une impression globale des relations possibles entre la spécification des exigences à différents niveaux (reportez-vous à la figure 2).

Lors de tout transfert:

Au-dessous :
Que désirez-vous ?
(Exigences fonctionnelles)

En dessous :
Comment faire cela ?
(Nouvelles exigences techniques)

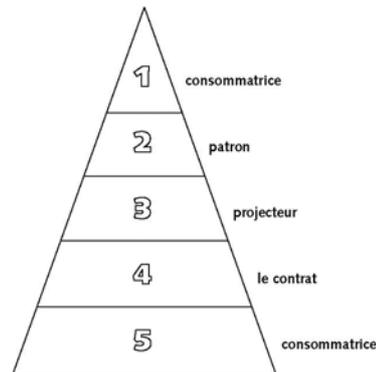


Figure 2 Pyramide des exigences

Ce modèle décrit globalement comment traduire les exigences fonctionnelles du public (le public désire pouvoir se déplacer) en une spécification des exigences techniques (comment réaliser cela au mieux.).

Lors du passage d'une partie du processus à une autre, la partie supérieure, demande à l'étape inférieure de satisfaire des exigences fonctionnelles (quoi).

Pour vérifier qui est responsable du résultat final, il convient de déterminer les données pertinentes de toutes les étapes

2.2. Conception d'un modèle de connaissance

Pour le développement du modèle de connaissance, l'on a fait appel aux cartes cognitives [référence biographique n° 5]. Pour ce faire, l'on a demandé aux spécialistes de tous les niveaux du processus global dans le pays et à l'étranger quelles étaient les questions auxquelles ils étaient confrontés et quelles étaient les exigences qu'ils posaient à la partie suivante du processus [référence bibliographique n° 1.] Sur la base des interviews l'on a à chaque fois établi des « cognitive maps ». Il s'agit de descriptions univoques des relations existant entre les notions. Toutes ces cartes ont ensuite été fusionnées dans un seul modèle de connaissance générique. Ce modèle de connaissance est utilisé comme point de départ pour la structure.

Dans le rapport complet (en néerlandais) toutes les cartes cognitives sont reprises. La méthode de collecte, de contrôle, de définition et de diffusion des parties est plutôt bien décrite, l'information semble très positive.

Voici un exemple (causes de l'orniérage) de carte cognitive (*cognitive map*) qui fait partie de cette modélisation des actifs de connaissance (figure 3):

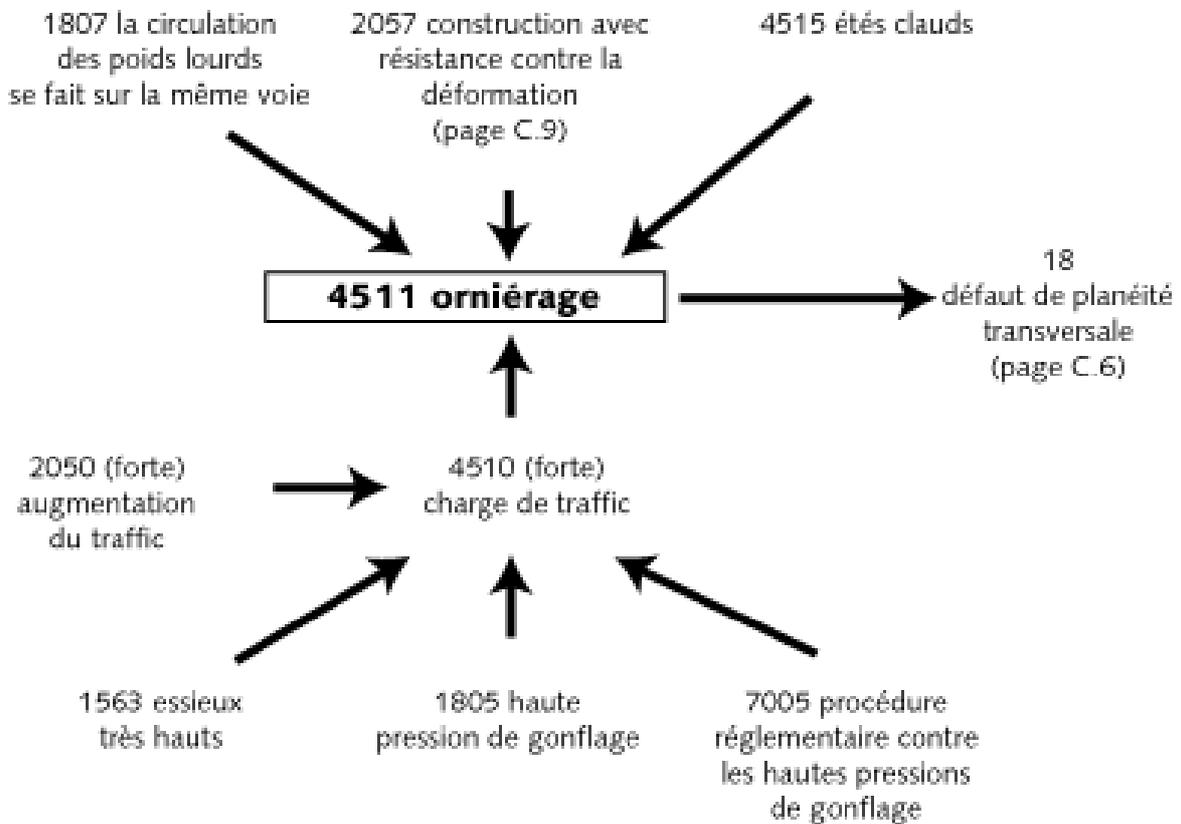


Figure 3 Relations de l'orniérage en tant que partie de la modélisation des actifs de connaissance

3. Obstacles à une bonne structure

Il existe différentes façons d'aborder le problème, ce qui empêche le développement d'un système d'exigences bien structuré. Quelques-unes de ces incompréhensions tenaces sont évoquées ici.

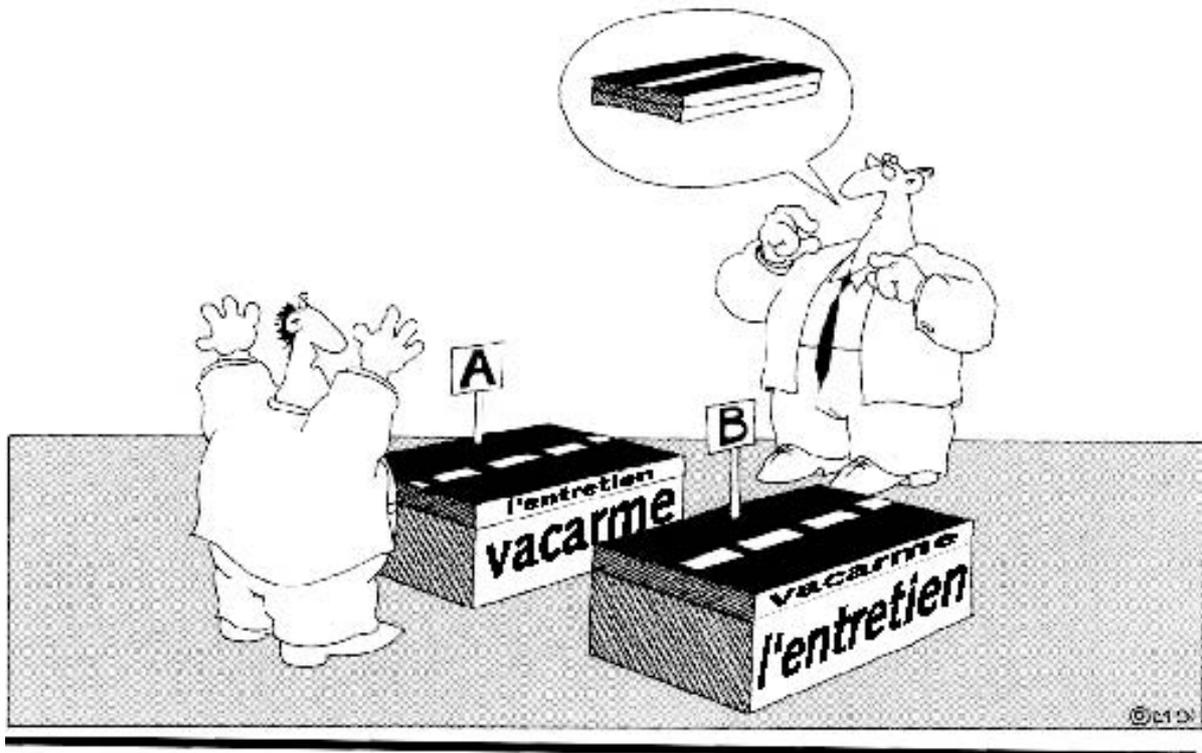


Figure 4. Différence entre les exigences et les solutions

3.1. Différence entre les exigences et les solutions

Il y a souvent une confusion notionnelle entre d'un côté la spécification des exigences et de l'autre les solutions qui répondent à ces exigences. L'essentiel est que l'on se rende compte que ce n'est pas les exigences, mais les solutions connues qui peuvent entraîner des contradictions (reportez-vous à la figure 4).

3.2. Les exigences fonctionnelles par rapport aux exigences techniques

Un autre point de confusion notionnelle est représenté par les notions d'exigences fonctionnelles et exigences techniques. L'on peut supposer que les exigences fonctionnelles représentent ce que sont les propriétés souhaitées, alors que les exigences techniques spécifient comment la solution doit être réalisée

Notez bien que le classement général utilisé dans la plupart des Pavement Management Systems pour les exigences fonctionnels et techniques peut différer de la description données ici. Dans le P.M.S. le plus souvent, il n'y a que les propriétés de surface qui sont appelées fonctionnelles alors que dans la description ci-dessus, les exigences fonctionnelles apparaissent à tous les niveaux.

3.3. Faisabilité économique et technique des exigences

Une question importante qui se pose lors de la détermination des exigences concerne la faisabilité technique et économique. Le niveau de la norme est souvent un compromis entre ce qui est souhaitable et ce qui est réalisable.

3.4. Le facteur temps : mécanismes de défaillance

Ce que l'on veut dire par répondre aux exigences en matière de construction des routes c'est y répondre à long terme. Les mécanismes de défaillance décrivent sous forme de modèles les causes qui font qu'une route ne répond plus aux exigences fonctionnelles.

Il convient de noter qu'un mécanisme de défaillance donne naissance à un nouveau besoin, à savoir la résistance à ce mécanisme de défaillance.

3.5. Des exigences du public aux exigences techniques

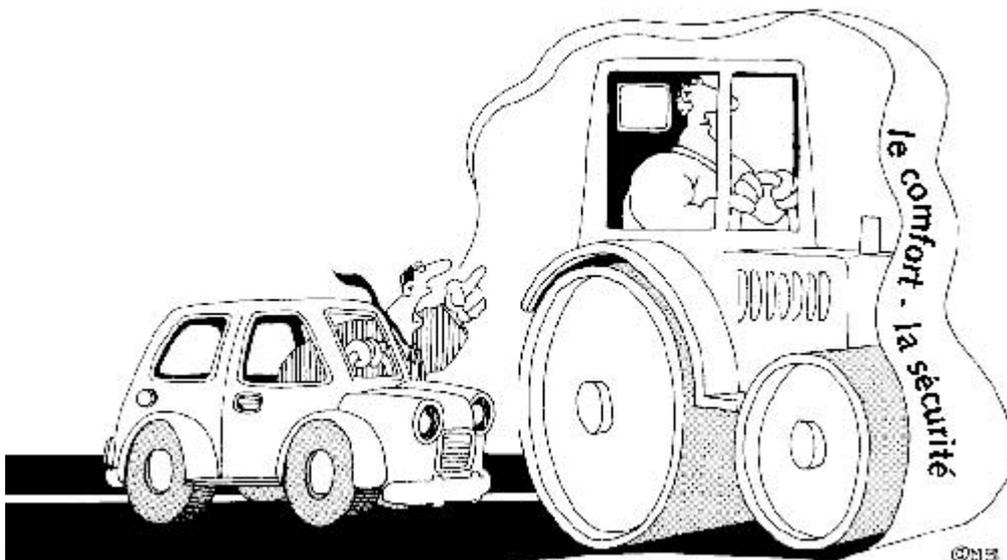


Figure 5. Traduction des exigences du public

Les exigences qu'un usager pose à une voie publique sont souvent formulées simplement et elles sont principalement liées à l'environnement, l'accessibilité et le confort. A l'occasion de cette traduction, des écarts peuvent voir le jour. Les écarts entre les exigences et la « réalité économique » peuvent surgir de différentes façons :

- En raison d'erreurs de traduction : la valeur du besoin n'a pas été bien choisie ; les usagers de la route continuent à se plaindre ;

- En raison de l'oubli d'aspects importants, d'exigences manquantes ;
- A cause de l'obsolescence de normes : le besoin ne correspond plus à l'état de la technique ;
- En raison de choix politiques : l'on peut décider qu'un certain pourcentage de plaintes est acceptable.

3.6. Transfert d'information lors du passage à d'autres parties du processus



Figure 6. Perte d'informations

Lors d'un passage d'une étape d'un processus à une autre un transfert d'informations a lieu (reportez-vous à la figure 6). En utilisant pour toutes les étapes d'un processus un seul et même système d'informations intégral, l'on minimise ce risque de perte et l'on optimise la prévisibilité du résultat final.

4. Le résultat : une Structure des exigences

Le résultat le plus important du projet est la certitude qu'il est possible de décrire tous les exigences pertinentes dans une et une seule structure qui soit utilisable à tous les niveaux. Aussi bien les exigences fonctionnelles (quoi) que les exigences techniques (comment), des souhaits du public aux spécifications de réalisation. La structure est la description contenant toutes les propriétés qui sont pertinentes pour l'ensemble du processus, y-compris les relations entre les exigences des différentes étapes.

La structure décrite est une description complète de toutes les propriétés pertinentes, la pyramide est un moyen de communication clair mais incomplet.

La structure a trois objectifs :

- Elle doit indiquer les relations mutuelles entre les exigences.
- Pour chaque besoin, les informations pertinentes sont données de sorte que l'appréciation du besoin soit possible.
- En cas de défaillances, il convient de savoir quelle est la partie qui en est responsable.

La section 4.1 traite des types de exigences. La section 4.2 traite des caractéristiques pertinentes des exigences simples, que l'on peut vérifier objectivement.

4.1. Types d'exigences, ventilés par vérifiabilité

- Pour la réalisation des exigences il est très important de savoir jusqu'à quel point il est possible de vérifier si un produit satisfait aux exigences demandées.

Dans des matières telles que la sécurité et le confort, le contrôle pose problème, parce que des facteurs opposés influent sur le résultat. L'on peut également typer les exigences en fonction de la méthode d'appréciation. C'est pourquoi l'on a opté pour la ventilation telle qu'indiquée au tableau 1.

Tableau 1. Exigences ventilées par vérifiabilité.

Type de besoin, ventilé par vérifiabilité	Que faire ?	Résultat	Exemple	Exemple développé
dépendant de l'usage	analyser en facteurs d'influence simples	données pour le concepteur des routes	Sécurité	1 résistance au dérapage 2 planéité transversale
subjectif	Convenir de la procédure de mesurage	grandeur vérifiable	Beauté	enquête parmi les usagers
composé	Analyser en parties constitutives	parties constitutives simples	Planéité	1 planéité longitudinale 2 planéité transversale
objectif vérifiable	Établir des règles d'estimation et les utiliser	variable	Forer dans l'épaisseur du revêtement	Épaisseur minimum du revêtement

En décortiquant les exigences liées à l'usage, composites et subjectifs et en les traduisant en exigences vérifiables objectivement, un grand nombre de nouvelles exigences apparaissent.

4.2. Caractéristiques pertinentes des exigences simples vérifiables objectivement

Pour tous les exigences simples vérifiables objectivement du processus d'analyse ci-dessus, il convient de décrire les caractéristiques pertinentes suivantes :

- nom
- objectif
- méthode de mesurage; pour chaque méthode de mesurage :
 - relation à la pratique
 - précision
 - reproductibilité
 - norme des nouvelles constructions
 - norme d'entretien
- mécanismes de sécurité ; pour chaque mécanisme de sécurité :
 - intérêt
 - causes
 - précautions
- modèles ; pour chaque modèle :
 - données nécessaires
 - conditions aux limites
 - précision

Dans le cas des **exigences subjectifs** et des **exigences dépendant de l'usage** l'on ajoute en outre :

Facteurs d'influence les facteurs qui peuvent influencer sur l'appréciation d'un besoin.

Importance des facteurs d'influence jusqu'à quel point chaque facteur participe à l'avis final pour l'objectif posé.

Pour les **exigences composés** l'on y ajoute encore :

Parties constitutives parties constitutives à partir desquelles le besoin composé est formé.

Influence des parties constitutives participation relative des parties constitutives du besoin (facteurs de pondération dans les processus de décision).

Pour certains exigences, l'on ajoute à la description :

Aspects conceptuels les conditions conceptuelles pour pouvoir appliquer une solution donnée, telles que le poids maximal autorisé d'un revêtement sur un pont métallique.

Aspects d'exécution les aspects qui ont trait à la réponse technique à un besoin. Par exemple, les conditions climatiques lors de l'exécution.

Niveau de détail

La structure peut facilement être étendue si l'on désire obtenir un niveau de détail supérieur :

- Pour pouvoir effectuer une évaluation normative, l'on doit connaître la précision de l'instrument de mesure en termes de reproductibilité et de déviations standards.
- Le même système permet aussi de consigner des expériences avec des constructions déterminées et de faire référence directement à des sources sur internet.

L'on choisit le niveau de détails en fonction de l'usage qui en sera fait et des coûts. Internet permet de partager un seul système au niveau mondial. Les éléments locaux et spécifiques (par exemple les aspects juridiques, les réponses financières ou les caractéristiques liées à un projet) peuvent facilement y être ajoutés.

4.3. Interdépendance des exigences

Il peut y avoir de différentes façons des interdépendances entre les exigences fonctionnelles :

- Un besoin subjectif, composé ou lié à l'usage connaît un certain nombre de paramètres, tels que les parties constitutives.
- L'on sait quels sont les aspects conceptuels qui déterminent le résultat. Par exemple, la rigidité d'une couche dépend de la rigidité du matériau utilisé et de l'épaisseur de la couche.
- Pour une caractéristique donnée (par exemple la planéité transversale) l'on connaît un mécanisme de défaillance (par exemple l'orniérage dans l'asphalte) contre lequel il convient de prendre des mesures de prévention.

Les relations entre les exigences fonctionnelles et les exigences techniques sont décrites dans les « Aspects de la réalisation technique ». Ainsi, il est indiqué dans la rigidité des matériaux que pour les mélanges d'asphalte, cela dépend de la teneur en bitume, du volume des vides du sol, du compactage, etc.

L'important, c'est que la structure actuelle reste utilisable pour chaque niveau de détail.

4.4. Conclusion

Pour pouvoir définir clairement qui doit garantir quoi et comment, un système clair, complet et consistant de spécification des besoins est indispensable : une Structure des exigences.

Pour cela, le système décrit, disponible directement et indépendant d'un logiciel, suffit.

5. Les avantages du système structuré des exigences

Il a été démontré qu'il est possible d'héberger toutes les exigences dans une structure.

Cela présente des avantages certains :

- Une relation logique (cohésion) entre les exigences est garantie.
- Sur la base de la structure, le maître de l'ouvrage peut déterminer jusqu'à quel niveau il désire spécifier ses exigences pour être suffisamment sûr d'obtenir un bon produit final.
- En se basant sur l'arrière-plan d'un besoin, l'on peut voir quelles sont les conséquences des investissements en entretien réalisés pour des raisons de sécurité (ou, au contraire, quel est l'effet des économies budgétaires).
- Le système est universel. Outre la construction des routes, il peut être utilisé pour n'importe quel processus.
- A part un traitement de texte et un navigateur, vous n'avez besoin d'aucun logiciel spécial.
- La communication entre les différentes parties est univoque et très claire.

6. La suite

6.1. Achèvement de la structure

Dans la [référence bibliographique n° 1] une partie des exigences a été synthétisée. Cette partie est représentative de l'ensemble du système des exigences. La structure en tant que telle peut donc rester en l'état lors du développement des exigences manquants. Sur la base des coûts et des avantages, il paraît utile de rendre le jeu des exigences plus complet, C'est à dire continuer à développer des éléments tels que l'accessibilité, la sécurité et l'agrément.

6.2. [Rapport complet](#) sur internet avec un exemple développé.

A l'adresse suivante : <http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/index.html> vous trouverez le rapport complet de l'étude en néerlandais publié sous forme de site internet.

Vous y trouverez, outre la description de la structure, en annexe E, un exemple développé d'un besoin dans la structure décrite. Cet exemple démontre que la structure est pratiquement apte au fonctionnement.

Pour plus d'informations, consultez le rapport technique complet sur internet.

Vous pouvez télécharger la version anglaise "A structure for requirements" en tant que fichier *.pdf sur :

<http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/structurereq.pdf>

Le rapport anglais est moins complet que le site internet néerlandais.

Références bibliographiques

- 1 [Rapport complet](#) en néerlandais, au format HTML : <http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/index.html>
- 2 [Rapport anglais résumé](#) au format *.pdf. : <http://www.minvenw.nl/rws/dww/uitgaven/structuurdww/structurereq.pdf>
- 3 Op weg naar kwaliteit: Structuur in eisen, ISBN 90.3690.491.9 M.C.G.J. van Geffen, 1991, Dienst weg- en Waterbouwkunde, Delft
- 4 Structuur in eisen, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, MA-R-91-09, Delft, 27 mei 1991
- 5 Messing about in Problems, C.Eden e.a. Oxford: Pergamon 1983