

# GROUPE FISSURES

## Compte-rendu de la réunion du 22 octobre 2008

### Introduction

L'objectif de cette première réunion était, d'une part, de présenter les attentes du LCPC en terme de détection de fissures et, d'autre part, de présenter l'avancée actuelle des travaux de recherche, aussi bien au LCPC Nantes, qu'au LCPC Paris et au LIVIC.

Les personnes présentes étaient : Sylvie CHAMBON (LCPC Nantes), Aurélien CORD (LIVIC), Christian GOURRAUD (LCPC Nantes), Jean-Marc MOLIARD (LCPC Nantes), Philippe NICOLLE (LCPC Nantes), François PEYRET (LCPC Nantes), Jean-Philippe TAREL (LCPC Paris), Thomas VEIT (LIVIC).

Dans ce compte rendu, nous donnons les objectifs à atteindre, les résumés des présentations et le programme des travaux à venir.

### 1 Objectifs à atteindre

Les objectifs à atteindre sont, dans l'ordre, les suivants :

1. Proposer une méthode de tri des images : avec ou sans fissure ;
2. Proposer une méthode de détection automatique des fissures.

Toutefois, après une réunion au LR de Rouen, nous avons retenu les deux informations complémentaires suivantes :

- Les utilisateurs ont besoin d'un outil de correction de l'éclairage.
- Les fissures ne représentent qu'une partie des défauts à relever.

### 2 Présentations

Pour tout le travail présenté, les participants avaient comme jeu de test un ensemble de 400 images appartenant à la même route.

La première présentation réalisée par Sylvie CHAMBON a permis de présenter un état de l'art des méthodes existantes et de détailler les améliorations de la méthode, appelée *Filtrage Markov*, de Peggy Subirats et qui concernent la pré-détection (ou binarisation) de l'image par filtrage adapté et l'affinement de cette détection par segmentation à base de modélisation markovienne.

La deuxième présentation de Jean-Marc MOLIARD portait sur la présentation des différents défauts à détecter : fissure, faïençage, arrachement, glaçage, joint et réparation. De plus, la nouvelle base de données récupérée au LR de Rouen a été présentée. Elle est composée de 5 ensembles de 400 images. Chaque ensemble est extrait de la même route et la totalité de ces données permet d'avoir des exemples de tous les défauts avec des revêtements différents.

La troisième présentation concernait l'application de la méthode de classification d'Aurélien CORD, appelée *Classification LASSO*, au cas de la classification des images de chaussée en deux classes : images avec fissures et images sans fissure. L'intérêt majeur de cette méthode est qu'elle s'appuie sur le calcul de plusieurs descripteurs (ici : outils de morphologie mathématique, transformée de Fourier, *curvelets* et filtres directionnels). Une projection (phase d'apprentissage) permet de déterminer le descripteur le plus efficace (ou la combinaison de descripteur la plus efficace),

c'est-à-dire celui (ou celle) qui permet la classification avec le moins d'erreur possible sur la base de données d'apprentissage. Ce descripteur est utilisé dans une méthode de type LARS/LASSO pour obtenir le classement sur toute la base de données.

La quatrième présentation sur la correction des images et la détection des fissures. La correction a été réalisée par division par l'image moyenne de la base de données. La détection, appelée *Morphologie seuillage*, est réalisée par rehaussement par morphologie mathématique des fissures, suivi d'un seuillage par hystérésis et d'une sélection des composantes connexes.

La dernière présentation a permis à Thomas VEIT de présenter l'utilisation des filtres directionnels pour la détection de fissures. Nous appellerons cette technique *Filtres directionnels*.

### 3 Conclusions et programme

Au cours des différentes présentations, il est apparu de nombreuses complémentarités entre toutes les approches possibles. De plus, nous avons discuté de la possibilité de mettre en œuvre une vérité terrain afin de fournir des évaluations quantitatives. Enfin, la définition du problème à résoudre a été affinée, en prenant en compte le fait qu'il est nécessaire d'envisager la généralisation du travail de détection de fissures à la détection de défauts sur la chaussée. Ainsi, les étapes suivantes ont été envisagées :

1. *Proposition d'un nouvel outil de tri des images avec défauts ou sans défaut (généralisation du travail d'Aurélien CORD à tous les défauts)* – Cet outil s'appuierait sur la méthode *Classification\_LASSO* et nécessiterait l'utilisation d'un outil de sélection de zones avec défauts et de zones sans défaut par les utilisateurs, c'est-à-dire les releveurs (Aurélien CORD a déjà mis à notre disposition un outil permettant d'effectuer cette tâche). Jean-Marc MOLIARD introduira l'idée d'utiliser cet outil au cours de la prochaine réunion relative à VISIODEC et il est envisagé de réaliser, par la suite, une nouvelle réunion avec les releveurs du LR de Rouen afin de leur présenter l'outil.
2. *Mise en place d'une vérité terrain fiable* – Elle sera mise en œuvre en 2 étapes :
  - (a) *Vérité terrain pour le tri* – Une conversion des fichiers de relevé transmis par les releveurs du LR de Rouen permettra d'établir un jeu de tests de  $5 \times 400$  images (tâche réalisée par Christian GOURRAUD et Jean-Marc MOLIARD).
  - (b) *Vérité terrain pour la détection de fissures* – Dans un premier temps, un ensemble d'images présentant des fissures « synthétiques » va être réalisé afin d'avoir des images de test avec une vérité terrain exacte. L'idée est d'ajouter une fissure dans une image de notre base de données qui ne possède pas de fissure : on connaîtra donc parfaitement sa position et l'utilisation d'une image réelle permettra d'avoir une représentation la plus « réaliste » possible. Dans un second temps, un choix d'une centaine d'images représentatives des différents types de fissures va être effectué. Ces images seront manuellement segmentées par 4 personnes différentes afin de prendre en compte la variabilité des opérateurs et d'avoir une évaluation quantitative la plus pertinente possible (tâche réalisée par Christian GOURRAUD, Philippe NICOLLE, Jean-Marc MOLIARD et Sylvie CHAMBON). Pour cette dernière étape, il conviendra d'établir un protocole, voire de mettre en œuvre un outil, pour que chaque personne réalise la segmentation dans les mêmes conditions et dans des conditions les plus confortables possibles.
3. *Évaluation quantitative* – Une fois la vérité terrain établie, un programme sera proposé pour évaluer automatiquement les résultats (tâche réalisée par Sylvie CHAMBON).
4. *Introduction de nouveaux descripteurs pour Classification\_LASSO (Aurélien CORD)* – Il est envisagé d'ajouter le filtrage adapté (Sylvie CHAMBON) comme descripteur et d'approfondir l'utilisation des filtres directionnels (Thomas VEIT).

5. *Combinaison des méthodes Filtres\_directionnels et Filtrage\_Markov* – L'étape de filtrage adapté peut être remplacée par une étape de filtrage par filtres directionnels. La segmentation par modélisation markovienne restera la même.
6. *Utilisation des traitements proposés par Jean-Philippe TAREL* – La méthode *Filtrage\_Markov* a été testée sur les images pré-traitées par la méthode *Morphologie\_seuillage*. Les résultats sont satisfaisants et une évaluation quantitative devrait permettre d'évaluer le gain de performance.
7. *Amélioration de la méthode Filtrage\_Markov (Sylvie CHAMBON)* – Les prochaines études porteront sur :
  - (a) l'étude de l'influence des paramètres  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  dans le coût utilisé pour la modélisation markovienne (cf. transparent 15 de la première présentation) ;
  - (b) l'expérimentation d'une nouvelle fonction de potentiel  $u_2$  qui donnerait plus d'importance à l'orientation du site qu'à la distance entre les deux sites observés (cf. même transparent) ;
  - (c) la mise en œuvre d'un nouveau filtre adapté qui s'appuie sur une auto-corrélation locale de la texture ;
  - (d) l'étude de l'influence du pré-traitement sur le résultat ;
  - (e) l'ajout de post-traitements et l'étude de leurs influences sur le résultat ;
  - (f) l'étude de la combinaison de plusieurs méthode de détection.
8. *Approfondissement de l'état de l'art (Sylvie CHAMBON)* – En dehors des articles qu'il reste encore à étudier pour enrichir l'état de l'art, il semble intéressant d'essayer de connaître la méthode mise en œuvre par Colas et qui s'appuie sur une méthode de type « ligne de partage des eaux ».