



**HAL**  
open science

## Reconstruction monoculaire 3D de scènes agronomiques

Bastien Billiot, Frédéric Cointault, Pierre Gouton

► **To cite this version:**

Bastien Billiot, Frédéric Cointault, Pierre Gouton. Reconstruction monoculaire 3D de scènes agronomiques. ORASIS - Congrès des jeunes chercheurs en vision par ordinateur, INRIA Grenoble Rhône-Alpes, Jun 2011, Praz-sur-Arly, France. inria-00595255

**HAL Id: inria-00595255**

**<https://inria.hal.science/inria-00595255>**

Submitted on 24 May 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Reconstruction monoculaire 3D de scènes agronomiques

B. Billiot<sup>1</sup> F. Cointault<sup>2</sup> P. Gouton<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LE2I, Université de Bourgogne, Dijon

<sup>2</sup> AgroSup Dijon

bastien.billiot@gmail.com

f.cointault@agrosupdijon.fr

pgouton@u-bourgogne.fr

## Résumé

Pour aller plus loin dans l'analyse des paramètres (taux d'infestation, rendement, couverture foliaire...) d'une scène agronomique, l'apport de l'information tridimensionnelle grâce à une acquisition 3D d'une telle scène est une solution pertinente. Dans cette communication, nous proposons l'adaptation de la méthode du "Shape From Focus" au domaine macroscopique, et nous explicitons les raisons d'un tel choix.

## Mots Clef

Reconstruction 3D, Shape From Focus, Scènes agronomiques.

## Abstract

To go further in the analysis of parameters (infection rate, yield, leaf area...) of an agronomic scene, the contribution of three-dimensional information using 3D acquisition of such a scene is a relevant solution. In this paper, we propose adapting the "Shape From Focus" method to the macroscopic domain, and we clarify the reasons for this choice.

## Keywords

3D reconstruction, Shape From Focus, Agronomic scenes.

## 1. Introduction

Pour permettre une meilleure prise de décision de l'agriculteur quant à l'optimisation de la gestion de ses cultures, il est devenu primordial de lui fournir un ensemble d'informations sur des paramètres fondamentaux des cultures. Ces informations sont multiples et l'utilisation de techniques à base de traitement d'images est de plus en plus courante pour, par exemple, détecter des maladies, des mauvaises herbes ou des cultures mais aussi afin de prédire des rendements. C'est précisément et principalement l'obtention de cette dernière information dans le cas du blé qui va nous intéresser dans un premier temps. Le rendement du blé est

déterminé par trois composantes principales : le nombre d'épis par m<sup>2</sup>, le nombre de grains par épis et le poids de mille grains. Actuellement, le comptage d'épis est réalisé manuellement par l'agriculteur et, de ce fait, est très contraignant et subjectif d'où l'intérêt d'utiliser des techniques de traitement d'images. Afin de recueillir des données plus précises que celles habituellement obtenues par télédétection, ou encore non accessible par cette dernière, on s'oriente sur le développement d'un outil de proxi-détection (au plus près de la culture). Les avantages d'un tel système sont multiples : une meilleure résolution, temporalité et précision mais également un accès simplifié et un coût moindre.

## 2. Travaux antérieurs

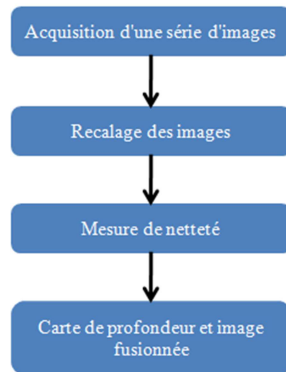
Les études précédemment menées au sein de notre unité de recherche ont porté sur le comptage d'épis de blé par imagerie 2D. Les techniques d'imagerie développées (espace hybride couleur/texture, analyse de texture par filtrage de Fourier) fournissent des erreurs de comptage comprises entre 4% et 10% [1, 5].

Cependant, nos résultats sont issus de deux phases distinctes qui sont la détection et le comptage des épis et qui apportent chacune leurs erreurs respectives. La première étape est la plus importante et les erreurs commises sur la détection des épis pourraient être diminuées en apportant une information supplémentaire de type 3D.

## 3. Méthode utilisée

Notre objectif est de réaliser une reconstruction tridimensionnelle d'une scène agronomique telle qu'une culture de blé de 50 cm<sup>2</sup>. Un état de l'art sur les nombreuses méthodes de reconstruction 3D et quelques essais ont révélé une utilisation inadaptée sur le terrain et un coût élevé de certains appareils (scanner 3D) ainsi que des résultats peu concluants d'autres techniques telles que la stéréovision du fait de la présence du phénomène d'occlusion. Notre choix s'est donc porté sur une approche de type

"Shape From Focus" qui est une technique passive et monoculaire de reconstruction 3D. A l'origine issue des publications [2, 3, 6], cette méthode est aussi la base de techniques plus récentes [4]. Son principe suit le schéma suivant :



Acquisition des images : cela consiste à acquérir une série d'images suivant un pas défini entre chacune d'elles et dont la profondeur de champ sera la plus étroite possible. Afin de faire varier la distance caméra/scène, deux voies doivent être explorées pour notre application : soit déplacer la caméra de la culture suivant un axe ou soit utiliser un zoom permettant de faire varier la distance focale. L'inconvénient de cette deuxième solution est le grossissement induit par le zoom qui devra faire l'objet de corrections sur l'image dans la partie recalage. En contrepartie, l'utilisation de cette solution permet de réaliser l'acquisition de façon immobile. Une calibration de l'appareil utilisé est nécessaire avant l'acquisition afin de corriger les éventuelles distorsions optiques.

Recalage des images : pour qu'un couple de coordonnées dans chaque image représente le même pixel, un recalage des images par rapport à une image de référence est nécessaire.

Mesure de netteté : afin d'affecter une valeur de netteté pour chaque pixel de chaque image, un opérateur de mesure est utilisé. Une comparaison entre plusieurs opérateurs différents sera réalisée afin de déterminer lesquels sont les plus efficaces pour notre type de scène agronomique.

Carte de profondeur et image fusionnée : une première carte de profondeur grossière peut-être construite en affectant comme valeur de profondeur à chaque pixel, la distance correspondant à l'image pour laquelle la valeur de netteté est la plus élevée. Afin d'affiner la carte de profondeur, une étude sera

réalisée afin de déterminer quelle méthode nous permettra d'approximer au mieux la valeur de profondeur pour chaque pixel. Une façon simple d'affiner la carte est de considérer que la mesure de netteté pour chaque pixel se comporte comme une distribution gaussienne, une interpolation permettant de retrouver la valeur maximale du pic correspondant à la valeur exacte de la profondeur.

Une image nette en tout point peut également être reconstruite en conservant seulement les pixels les plus nets déterminés précédemment.

La carte de profondeur affinée nous permettra d'obtenir l'information 3D dans notre scène, utile pour l'amélioration de nos traitements. De plus, l'information de netteté permettrait une élimination préliminaire des zones peu texturées comme le sol et une mise en évidence des épis qui augmenterait la précision de nos post-traitements.

#### 4. Conclusion

Cette première phase bibliographique a permis de faire ressortir la méthode de SFF comme étant la plus appropriée pour notre application. Elle présente des avantages multiples notamment l'absence du problème de mise en correspondance dû au phénomène d'occlusions. Notre système étant destiné à être utilisé sur le terrain, la contrainte de poids et de maniabilité est résolue du fait de l'aspect monocaméra du système. Cela permet également de réduire le coût du système ainsi que de faciliter son intégration au sein d'appareils agronomiques. La seconde phase de ce travail de thèse s'est orienté sur la définition d'un cahier des charges pour la conception d'un tel dispositif en macroscopique.

#### Bibliographie

- [1] F. Cointault, D. Guérin, J.P. Guillemin, B. Chopinet, *In-Field Wheat ears Counting Using Color-Texture Image Analysis*, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2008.
- [2] T. Darrell, K.Wohn, *Pyramid based depth from focus*, Computer Vision and Pattern Recognition, 1988.
- [3] P. Grossmann, *Depth from focus*, Pattern Recognition Letters 5, 1987.
- [4] S. W. Hasinoff, K. N. Kutulakos, *Confocal Stereo*, International Journal of Computer Vision, 2009.
- [5] L. Journaux, A. Marin, F. Cointault, J. Miteran, *Fourier Filtering for wheat detection in a context of yield prediction*, CIGR, 2010.
- [6] S. K. Nayar, *Shape from focus*, Technical report, Carnegie Mellon University, 1989.