



université PARIS-SACLAY

# « ETUDE DES ABERRATIONS D'ORDRE ÉLEVÉ DU FRONT D'ONDE OCULAIRE : UNE AMÉLIORATION DE LA MÉTHODE DES POLYNÔMES DE ZERNIKE » PAR DAMIEN GATINEL

**Discipline : mathématiques appliquées / Laboratoire de Mathématiques de Versailles**

## **Résumé :**

Les défauts de la vision sont analysés et classés à partir des caractéristiques mathématiques du front d'onde de l'œil considéré. Après avoir présenté la méthode actuelle basée sur la décomposition du front d'onde dans la base orthonormale de Zernike ainsi que certaines de ses limitations, on propose ici une nouvelle base de décomposition. Celle-ci repose sur l'utilisation de l'espace des fronts d'onde polynomiaux de valuation supérieure ou égale à  $L + 1$  (où  $L$  est un entier naturel) et permet de décomposer de manière unique un front d'onde polynomial en la somme d'un front d'onde polynomial de bas degré (inférieur ou égal à  $L$ ) et un front d'onde polynomial de haute valuation (supérieure ou égale à  $L + 1$ ). En choisissant  $L = 2$ , une nouvelle décomposition est obtenue, appelée D2V3, où le front d'onde polynomial de haut degré ne comporte pas de termes de degré radial inférieur ou égal à deux. Cette approche

permet de dissocier parfaitement les aberrations optiques corrigibles ou non par le port de lunettes. Différents cas cliniques présentés dans la dernière section permettent de mettre en évidence l'intérêt de cette nouvelle base de décomposition.

### **Abstract:**

The eye vision defaults are analyzed and classified by studying the corresponding eye wavefront. After presenting the orthogonal basis, called the Zernike basis, that is currently used for the medical diagnosis, a new decomposition basis is built. It is based on the use of the space of polynomials of valuation greater or equal to  $L+1$  (for  $L$  a natural integer). It allows to uniquely decompose a polynomial wavefront into the sum of a polynomial of low degree (lesser or equal to  $L$ ) and a polynomial of high valuation (greater or equal to  $L + 1$ ). By choosing  $L = 2$ , a new decomposition, called D2V3, is obtained where the polynomial wavefront of high degree does not include terms of radial degree lesser or equal to 2. In particular, it allows to quantify perfectly the aberrations that can be corrected by eyeglasses or not. Various clinical examples clearly show the interest of this new basis compared to a diagnosis based on the Zernike decomposition.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**M. Laurent DUMAS**, Professeur, Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, Laboratoire de Mathématiques de Versailles - Directeur de these

**M. Pierre GABRIEL**, Maître de conférences, Laboratoire de Mathématiques de Versailles, Université de Versailles St-Quentin-en-Yvelines - Examineur

**Mme Annie RAOULT**, Professeur, MAP5, UFR de Mathématiques et Informatique, Université Paris Descartes - Examineur

**Mme Florence HUBERT**, Professeur, Institut de Mathématiques de Marseille - Examineur

**M. Emmanuel TRÉLAT**, Professeur, Laboratoire Jacques Louis Lions, UPMC - Rapporteur

**Mme Susana MARCOS**, Professeur, Instituto de Optica - Rapporteur

**Contact :** DSR - Service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)