

Traitement et analyse statistique de l'information pour l'imagerie 3D.

Applications au domaine biovégétal.

La thèse s'inscrit dans la continuation de travaux menés dans l'Équipe Signal-Image du LISA. Ces travaux qui exploitent la théorie statistique de l'information et les analyses en échelle pour le signal-image, sont développés depuis une dizaine d'années et reconnus au plan international [1-7]. Lors de ces précédents travaux, les approches et résultats ont été principalement centrés sur des signaux monodimensionnels, puis sur des images bidimensionnelles. Cette thèse sera l'occasion d'étendre la démarche, spécialement pour les images tridimensionnelles.

Nous proposons un travail de thèse en trois volets interconnectés autour des concepts liés aux images 3D et au domaine applicatif du végétal.

Dans le prolongement de nos résultats théoriques récents, nous travaillerons dans les espaces 3D colorimétriques en exploitant de nouvelles approches de théorie statistique de l'information pour la caractérisation et les traitements spatio-colorimétriques des images. Nous considérerons les applications de tels outils pour la quantification par segmentation et le suivi au cours du temps de la propagation de nécroses à la surface de feuilles de plantes, en collaboration avec le pôle végétal angevin [8].

Dans le prolongement de réalisations techniques récentes issues du projet régional PHENOTIC, nous travaillerons sur la caractérisation de la forme extérieure de plantes en lien avec leur architecture. Nous développerons pour ce faire des descripteurs morphométriques 3D que nous appliquerons à des images acquises sur plateau tournant ou par tomographie X de plantes réelles. On pourra considérer ici notamment des notions d'entropie ou de complexité appliquées aux structures arborescentes, pour caractériser l'organisation des végétaux, mais aussi de façon plus abstraite, les arbres de données comme on en rencontre par exemple dans les problèmes de clustering pour la segmentation des images.

Nous analyserons enfin les relations entre les propriétés et structures de scènes 3D et celles déduites des images acquises avec des imageurs 2D. Ces relations et leurs caractérisations pourront servir à étendre et enrichir les modèles statistiques d'images naturelles, ainsi que pour proposer de nouveaux descripteurs pour la détection, la segmentation, la classification ou l'indexation d'images naturelles, comme par exemple de structures végétales.

Les compétences requises et qui seront développées durant la thèse se situent en traitement du signal et des images, traitements numériques, analyse statistique de l'information, physique appliquée.

Au plan applicatif, la thèse s'insère dans les collaborations développées au LISA pour l'application des technologies de l'information et de la communication aux sciences du végétal. Ces collaborations se sont intensifiées depuis 2008 dans le cadre du projet régional PHENOTIC, qui est relié au pôle de compétitivité à vocation mondiale sur le végétal spécialisé VEGEPOLYS existant sur la région d'Angers. Cette thèse sera l'occasion de poursuivre la collaboration avec le pôle végétal, qui est un pôle fort de structuration de la recherche à l'Université d'Angers, tout en consolidant l'approche de questions sur un plan académique STIC.

[1] F. Chapeau--Blondeau, A. Delahaies, D. Rousseau; "Source coding with Tsallis entropy"; *Electronics Letters* 47, 187-188 (2011).

[2] J. Chauveau, D. Rousseau, P. Richard, F. Chapeau-Blondeau; "Multifractal analysis of three-dimensional histogram from color images"; *Chaos, Solitons & Fractals* 43, 57-67 (2010).

- [3] J. Chauveau, D. Rousseau, F. Chapeau-Blondeau; "Fractal capacity dimension of three-dimensional histogram from color images"; *Multidimensional Systems and Signal Processing* 21, 197-211 (2010).
- [4] D. Rousseau, A. Delahaies, F. Chapeau-Blondeau; "Structural similarity measure to assess improvement by noise in nonlinear image transmission"; *IEEE Signal Processing Letters* 17, 36-39 (2010).
- [5] F. Chapeau-Blondeau, D. Rousseau, A. Delahaies, "Rényi entropy measure of noise-aided information transmission in a binary channel"; *Physical Review E* 81051112,1-10 (2010).
- [6] F. Chapeau-Blondeau, D. Rousseau; "The minimum description length principle for probability density estimation by regular histograms"; *Physica A* 388, 3969-3984 (2009).
- [7] F. Chapeau-Blondeau, J. Chauveau, D. Rousseau, P. Richard; "Fractal structure in the color distribution of natural images"; *Chaos, Solitons & Fractals* 42, 472-482 (2009).
- [8] T. Boureau, F. Amiard, M.-A. Jacques, E. Belin, S. Poussier, S. Hanteville, V. Grimault, S. Perrot, C. Durr, J.-M. Breteau, F. Chapeau-Blondeau, D. Rousseau; "Utilisation de la thermographie pour localiser des microorganismes phytopathogènes dans des tissus végétaux de manière non-destructive"; *9èmes Rencontres Plantes-Bactéries*, 18-22 janv. 2010, Aussois, France.

