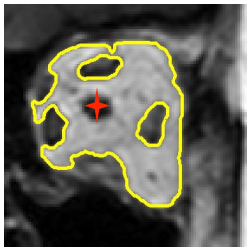
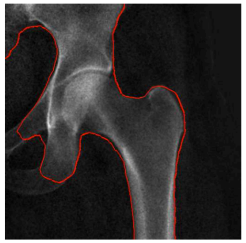
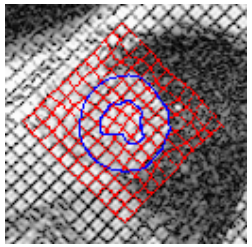
Activité SIMBAD (ICI team)

Aymeric HISTACE (MCF-UCP)

Segmentation d'Images médicales et biomédicales pour l'Aide au Diagnostic







Plan

- Résumé des activités
- Projets et collaborations
- Publications

Résumé des activités

- Thèmes scientifiques principaux
  - Approche variationnelle en traitement d'image,
  - Apprentissage statistique

- Sous-thématiques
  - Restauration d'images par utilisation d'EDP
  - Segmentation d'images par contours actifs

- Domaine applicatif principal
  - Aide au diagnostic médical

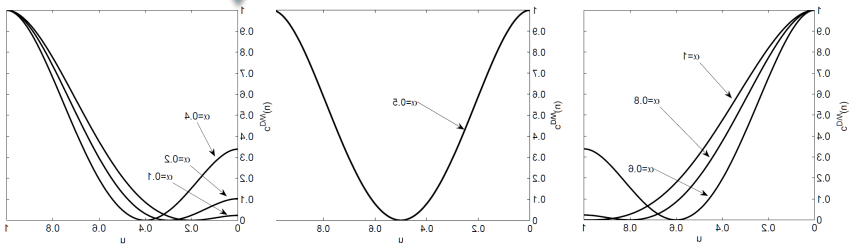
Résumé des activités

- **Exemples de réalisation en débruitage d'images**
  - EDP directionnel pour la restauration de structure orientées : application à l'IRM cardiaque marquée.
  - Fonction diffusive à double potentiels pour la restauration d'images : application à l'IRM
  - Ajout bénéfique de bruit pour l'amélioration des performances d'une EDP non-linéaire dans le cadre du débruitage d'images.

Exemples d'application

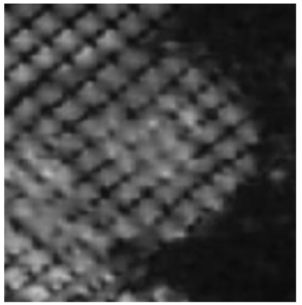
$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = div\left(c_{DW}\left(\|A.\nabla\psi\|\right)\nabla\psi\right)$$

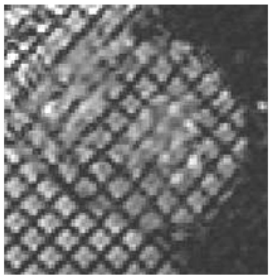
Champ de vecteurs a priori



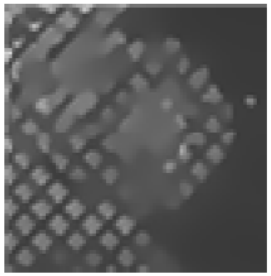
Fonction double potentiels

DW + **A** (tags à 45°)

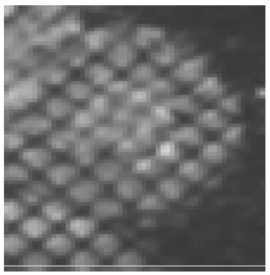




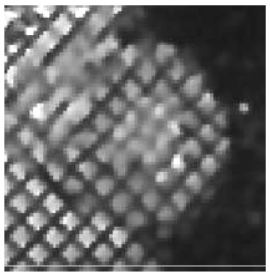
Original



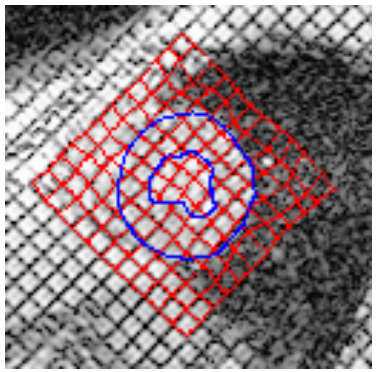
Perona Malik



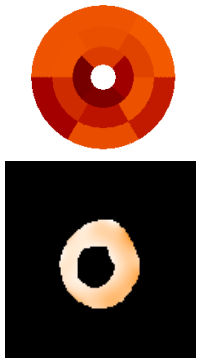
Weickert



DW only



Estimation du mouvement



Quantification

Exemples d'application

$$\begin{cases} \psi(x,y,0) = \psi_0 \\ \dfrac{\partial \psi}{\partial t} = div\left(g_\eta\left(\|\nabla \psi\|\right)\nabla \psi\right) \end{cases}$$

avec $g_\eta(u) = g(u + \eta(x,y))$

$g(u) = e^{-\frac{\|u\|^2}{k^2}}$

bruit gaussien de moyenne nulle

Gaussian noise

multiplicative noise

impulsive noise

For each couple of images:

Left : Perona-Malik's restoration;

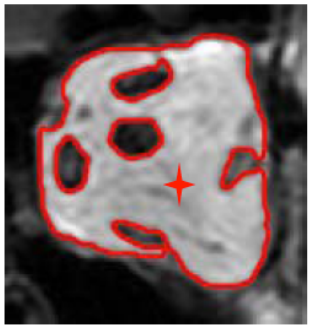
Right : Our stochastic variant of Perona-Malik's restoration.

Résumé des activités

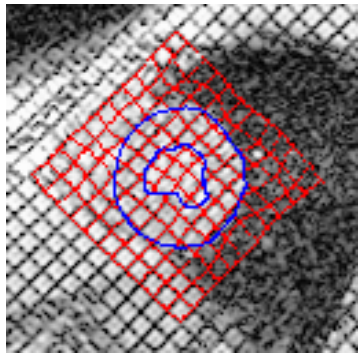
- **Exemples de réalisation en segmentation**
  - **Analyse de texture et contours actifs** pour la segmentation des contours endo et épicardique du myocarde en IRM marquée
  - **Contours actifs hybrides** pour la segmentation d'images médicales : aide au diagnostic de l'exophtalmie en IRM
  - **Intégration de contraintes de forme a priori** par apprentissage statistique pour la segmentation par contours actifs
  - **Contours actifs basés histogramme et mesure entropique** pour la segmentation d'image

Exemples d'applications médicales

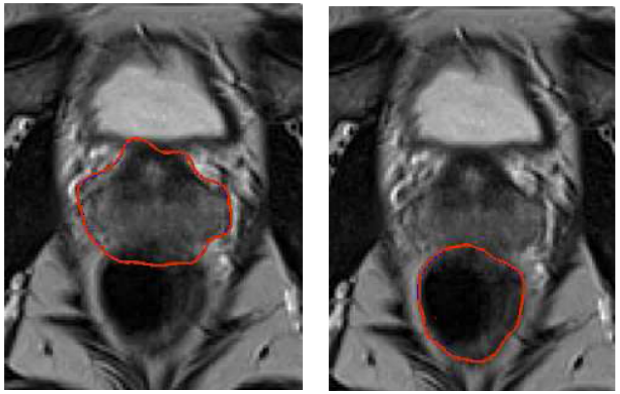
IRM occulaire



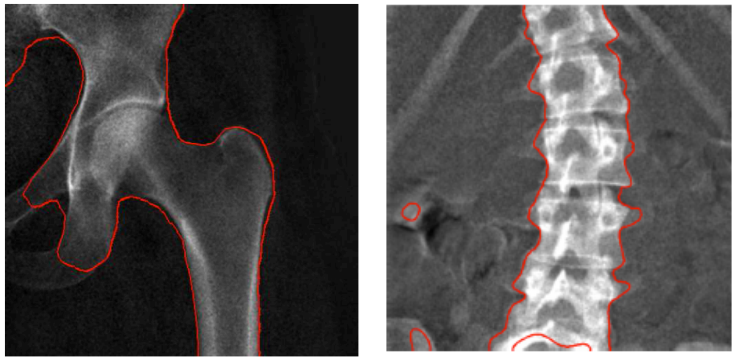
IRM cardiaque



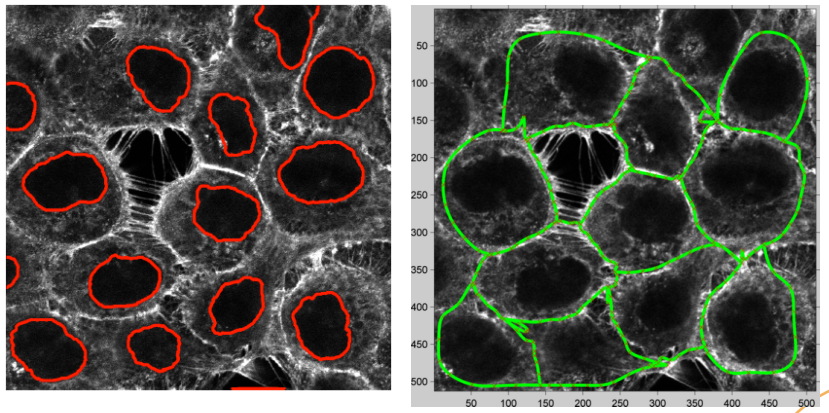
IRM pelvique (prostate et rectum)



Rayon X (hanche, vertèbres)



Microscopie confocale (noyaux et membranes)



Projets et collaborations

- **Projets (en cours) :**
  - **CYCLOPE (ENSEA) :** Développement d'une vidéocapsule « wireless » intelligente pour le dépistage précoce et le suivi des maladies intestinales
  - **GEODIFF (CNRS PEPS RUPTURE 2011) :** Modélisation des phénomènes géographiques complexes au moyen d'un système collaboratif SMA-EDP de diffusion
  - **BIO MICMAC (ENSEA/UCP) :** Segmentation de la structure cellulaire en microscopie confocale

Projets et collaborations

- **Projets (terminés) :**
  - **TERAFS (EPSRC, UK) :** Technology in Radiotherapy Feasibility Studies
  - **ECSON (EPSRC britannique) :** Engineering and Computational Science for Oncology Network
  - **PRESTON** (1 & 2) : Projet collaboratif avec l'Université du Central Lancashire (ENSEA) sur la segmentation d'images médicales

Projets et collaborations

- **Collaborations locales :**
  - **Hôpital Lariboisière (Paris)**
    - Service de Gastroentérologie (Dr Xavier Dray, Prof. Philippe Marteau)
  - **ERRMECE** (Prof. Franck CARREIRAS)
- **Collaborations nationales :**
  - **Université Lyon I**
    - Laboratoire CREATIS (Prof. David Rousseau)
  - **Université de La Rochelle**
    - Laboratoire L3i (Prof. Michel Ménard, Prof. Arnaud Revel)
  - **Université de Nice (Sophia-Antipolis)**
    - Laboratoire I3S (Prof. Frédéric Precioso)

Projets et collaborations

- **Collaborations nationales (suite) :**
  - **CHU de Reims** (Dr Christophe Portefaix)

Projets et collaborations

- **Collaborations internationales :**
  - **Université du Central Lancashire (Preston, UK)**
    - Laboratoire ADSIP (Dr Bogdan Matuszewski)
  - **Université John Moore (Liverpool, UK)**
    - Laboratoire GERI (Prof. Dave Burton, Dr Mark Murphy))
  - **NHS Christie Trust Fundation (Manchester, UK)**
    - Prof. Christopher Moore

Publications (2009-2012)

- **Articles de journaux (4):**

  - Aymeric Histace and David Rousseau, **Useful Noise effect for nonlinear PDE based restoration of scalar image,** *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, ISSN 2150-7988, 2012, Vol. 4, pp 411-420.*

  - Aymeric Histace, Christophe Portefaix, and Bogdan Matuszewski, **Comparison of Different Grid of Tags Detection Methods in Tagged Cardiac MR Imaging (Long Version)**, *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, pages doi : 10.1007/s11548-010-0495-7, 2010.*

  - Aymeric Histace, Michel Ménard, and Christine Cavaro Ménard, **Selective Diffusion for Oriented Pattern Extraction : Application to Tagged Cardiac MRI Enhancement**, *Pattern Recognition Letters*, 30(15) : 1356-1365, 08 2009.

  - Aymeric Histace, Bogdan Matuszewski, and Yan Zhang, **Segmentation of myocardial boundaries in tagged cardiac MRI using active contours : a gradient-based approach integrating texture analysis**, *International Journal of Biomedical Imaging, 2009 :8 pages, 06 2009.*

Publications (2009-2012)

- **Conférences internationales avec actes et comité de lecture (16) :**

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, Bogdan Matuszewski, Franck Carreiras, **Fractional Entropy Based Active Contour Segmentation of Cell Nuclei in Actin-Tagged Confocal Microscopy Images**, *Proceedings of the 16th BMVA-Medical Image Understanding and Analysis Conference (MIUA),* Swansea, UK, accepted, July 2012, ***Best student paper award***.

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Xavier Dray, Olivier Romain, Bertrand Granado, **Segmentation of video capsule endoscopic images using alpha-divergence based active contour method**, *Proceedings of 26th CARS conference, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery,* Berlin, Germany, accepted, June 2012.

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, **Alpha-divergence maximization for active contour based image segmentation with non-parametric PDF estimations,** *Proceedings of IEEE - ICASSP 2012 (International Conference on Accoutics Speech and Signal Processing),* Kyoto, Japan, March 2012, p.p 861-864.

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, Bogdan Matuszewski, Franck Carreiras, **3D Confocal Microscopy data analysis using level-set segmentation with alpha-divergence similarity measure**, *Proceedings of VISAPP 2012,* Rome, Italy, February 2012, pp. 405-409

Publications (2009-2012)

- **Conférences internationales avec actes et comité de lecture (16) :**

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, Bogdan Matuszewski, Mark Murphy, **Confocal Microscopy Segmentation Using Active Contour Based on Alpha-Divergence**, *Proceedings of 18th IEEE ICIP conference, accepted,* Bruxelles, Belgium, September 2011.

  - Bogdan Matuszewski, Mark Murphy, Dave Burton, Tom Marchant, Chris Moore, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, **Segmentation of Cellular Structures in Actin Tagged Fluorescence Confocal Microscopy Images**, *Proceedings of 18th IEEE ICIP conference, accepted,* Bruxelles, Belgium, September 2011.

  - Yan Zhang, Bogdan Matuszewski, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, **Statistical Shape Model of Legendre Moments with Active Contour Evolution for Shape Detection and Segmentation**, *Proceedings of 14th CAIP conference, LNCS 6854, pp 51-58,* Sevilla, Spain, August 2011.

  - Aymeric Histace, **Nonlinear low-level image processing improvement by a purposely injection of noise**, *Proceedings of 8th VISAPP conference,* Algarve, Portugal, accepted, February 2011.

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Bogdan Matuszewski, **MRI segmentation using histogram based active contour method: application to prostate MR image analysis**, *Proceedings of 25th CARS conference, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery,* Berlin, Germany, accepted, June 2011.

Publications (2009-2012)

- **Conférences internationales avec actes et comité de lecture (16) :**

  - Aymeric Histace and David Rousseau, **Noise-enhanced Nonlinear PDE for Edge Restoration in Scalar Images**, In IEEE, editor, *Proceedings of SOCPAR2010 SOft Computing and PAttern Recognition, page 458-461,*Cergy France, 12 2010.

  - Yan Zhang, Bogdan Matuszewski, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, J. Killgalon, and Chris Moore, **Boundary Delineation in Prostate Imaging using Active Contour Segmentation Method with Interactively Delineate Object Regions**, In *Springer, editor, Proceedings of MICCAI 2010, MICCAI (Workshop on Prostate Cancer Imaging), volume LNCS 6367 of Lecture notes on computer science,* pages 131-142, Beijing France, Octobre 2010.

  - Aymeric Histace and Christophe Portefaix, **Comparison of different detection and tracking of the grid of tags methods in tagged cardiac MR imaging**, In *Proceedings of CARS'10 conference, International Journal of Computer assisted radiology and surgery CARS'10 (Computer Assisted Radiology and Surgery),* Vol. 5, pages S324-2325, Genève Suisse, 06 2010.

  - Aymeric Histace and Michel Ménard, **MR Image enhancement : a PDE based approach integrating a double well potential function for thin structure preservation**, In *Proceedings of VISAPP'10 conference VISAPP'10 International conferences on computer vision theory and applications,* pages 501-508, Angers France, 05 2010.

Publications (2009-2012)

- **Conférences internationales avec actes et comité de lecture (16) :**

  - Aymeric Histace, Christophe Portefaix, Bogdan Matuszewski, and Yan Zhang, **Level set segmentation of extraocular muscles in MR images for thyroïd-associated-ophtalmopathy diagnosis**, In *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (supplement 1 : Proceedings of the 23rd CARS conference) Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS),* volume 4, pages S325-S326, Berlin Allemagne, 06 2009.

  - Yan Zhang, Bogdan Matuszewski, and Aymeric Histace, **A fully automatic segmentation method for myocardial boundaries of left ventricle in tagged MR images**, In *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery (supplement 1 : proceedings of the 23rd CARS conference) CARS 2010,* volume 4, pages S43-S44, Berlin Allemagne, 06 2009.

  - Aymeric Histace and Michel Menard, **Double well potential as diffusive function for PDE-based scalar image restoration method**, In *ICINCO 2009, 6th International Conference on Informatics in Control Automation and Robotics ICINCO 2009,* pages 401-404, Milan Italie*, 2009.*

Publications (2009-2012)

- **Conférences nationales avec actes et comité de lecture (4) :**

  - Leila Meziou, Aymeric Histace, Frédéric Precioso, Bogdan Matuszewski, Alpha-divergences pour la segmentation par contours actifs basés histogramme : application à la segmentation d'images cellulaires en microscopie confocale tridimensionnelle, *Actes du 23e colloque GRETSI,* Bordeaux, France, accepté, 2011.

  - Laetitia Lamard, Aymeric Histace, and Bogdan Matuszewski. Contours actifs paramétriques fondées sur le calcul de distances inter histogrammes pour la segmentation d'images médicales. In *Actes du 16ème Colloque de recherche dans les IUT CNRIUT 2010, 8 pages, Angers France,* 06 2010.

  - Christophe Portefaix, Aymeric Histace, Marine Breuilly, and Bogdan Matuszewski. Segmentation semi-automatique en IRM3T des muscles oculomoteurs dans le suivi de la maladie de Grave-Basedow. In *Actes des journées françaises de radiologie 2009 (JFR) JFR'09, page* www.sfrnet.org, Paris France, 10 2009.

  - Marine Breuilly, Aymeric Histace, Christophe Portefaix, Bogdan Matuszewski, and Frédéric Precioso. Segmentation des muscles oculomoteurs en IRM cérébro-orbitaire pour l'aide au diagnostic de l'exophtalmie. In *Actes du GRETSI 2009 GRETSI'09, page* http ://hdl.handle.net/2042/29110, Dijon France, 09 2009.

Les étudiants impliqués

- **Thèse :**
  - **Leila MEZIOU (2010-2013)**

- **Master (SIC UCP/ENSEA) :**
  - **Juan Sebastian SILVA de QUINTERO (2012)**
  - **Mickaël GARNIER (2011)**
  - **Leila MEZIOU (2010)**
  - **Laetitia LAMARD (2010)**
  - **Marine BREUILLY (2009)**
  - **Marina DEGAUDEZ (2008)**

- **Ingénieur (ENSEA-Cergy) :**
  - **Marie-Charlotte Desseroit (2012)**

MERCI à EUX !!!!!!!!!!!!!!!