

# 1 Activités pédagogiques

## 1.1 Résumé des enseignements

Vous pourrez trouver dans le tableau 1.1, un résumé des enseignements effectués durant ma thèse. Reférez-vous à la section 1.2 pour les détails concernant chaque enseignement.

Année	Enseignement	Niveau	Volume		
			CM	TD	TP
2016/2017	Digital signal processing	Master ViBOT, MAIA, MsCV 1 <sup>ère</sup> année			42h
	Image processing	Master ViBOT, MAIA, MsCV 1 <sup>ème</sup> année		6h	30h
	Computer-aided design I	License BsCV 1 <sup>ère</sup>			18h
2013/2014	Medical image analysis	Master ViBOT 1 <sup>ème</sup> année		10h	16h
2012/2013	Medical image analysis	Master ViBOT 1 <sup>ème</sup> année		10h	16h
<b>Total</b>				<b>26h</b>	<b>122h</b>

TABLE 1: Récapitulatif des enseignements effectués

## 1.2 Détails des enseignements

**Image processing** Cet enseignement a eu pour but d'introduire les bases du traitement d'image à des étudiants de Master 1 vision and robotics (Vibot), computer vision (MsCV), medical imaging and applications (MAIA). Les TDs et TP ont abordés en détails les sujets suivants : l'amélioration d'image, l'égalisation d'histogramme, les techniques de seuillage, les filtrages dans l'espace des fréquences et spatial, les opérations morphologiques et la segmentation. Les TP ont été enseignés en utilisant le langage Python. Les étudiants ont également eu l'occasion de travailler de manière collaborative avec des outils tels que git et GitHub lors de projets. De plus, les TP et TD ont été organisés de manière attractive, tel que les étudiants ont été évalués sur leur progression, participation et examens.

**Digital signal processing** est un module des Masters 1 Vibot, MsCV et MAIA. Ce cours présente aussi bien le traitement du signal analogique et numérique avec des thématiques tel que la transformée de Fourier, les systèmes linéaires et le filtrage. Les TP ont été réalisés en Python et Matlab, laissant aux étudiants le choix du langage de programmation. Durant ces séances, les étudiants ont pu se familiariser à la fois avec les bases théoriques mais également les problèmes applicatifs. Comme pour le module précédent, les étudiants ont utilisé des outils collaboratifs par le biais de git et GitHub. La méthode d'évaluation mise en place est la même présentée dans le module précédent.

**Computer-aided design I - Maple** Le but de cet enseignement fut l'introduction d'outils nécessaires pour la modélisation mathématiques. En plus de l'analyse numérique, ce cours a introduit les langages de programmation Matlab et Maple à des étudiants de Licence 3. Les TP ont présenté les bases de Maxima par le biais d'analyse et représentation de fonction, d'algèbre linéaire et des séries de Fourier. Pour chaque aspect, plusieurs applications ont été résolues par les étudiants pour qu'ils se familiarisent avec les aspects théoriques et applicatifs. Les formalités d'évaluation ont été les mêmes que pour les deux modules précédents.

**Medical image analysis** est un cours qui a été enseigné au Master 1 Vibot, durant mon doctorat à l'universitat de Girona. Ce cours présente les bases de l'imagerie médicale, de l'acquisition d'images jusqu'au traitement de celles-ci, en passant par les problématiques de stockage. Les TP et TD ont mis l'accent sur le format DICOM ainsi que les problématiques de segmentation et registration en utilisant différents outils tels qu'ITK et Mevislab. Les étudiants se sont familiarisés avec des méthodes d'imagerie médicale diverses, tels que l'IRM, l'ultrason ou la dermoscopie.

## 2 Activités de recherches

### 2.1 Doctorat

#### — Août 2012 à Juin 2016 :

**Doctorat** de l'Université de Bourgogne au laboratoire Le2i (Laboratoire d'Electronique, Informatique et Image) - *UMR CNRS 6306, au Creusot (71)* et de l'Universitat de Girona à Institut VICOROB (Computer Vision and Robotics Group) - *Escola politecnica Superior (Campus Montilivi)*.

— Titre : "An Approach to Melanoma Classification Exploiting Polarization Information"

— Soutenue le : 13 Juin 2016

— mention : Très Honorable

— Financements : Gouvernement Autonome de Catalogne (FI grant)

— Directeur de thèse : **Franck Marzani**, Professeur à l'Université de Bourgogne

— Codirecteur de thèse : **Rafael Garcia**, Maître de Conférence à l'Universitat de Girona

— Co-encadrant de thèse : **Olivier Morel**, Maître de Conférence à l'Université de Bourgogne

— Jury de thèse :

Josep Malveyh	Professeur	Clinique de l'Hopital de Barcelone	Examineur	-
Francois Goudail	Professeur	Institut d'Optique Graduate School	Rapporteur	-
Jordi Vitria	Professeur	Université de Barcelona	Rapporteur	-
Franck Marzani	Professeur	Université de Bourgogne (Le2i)	Directeur de thèse	CNU 27
Rafael Garcia	Maitre de conférence	Universitat de Girona (Vicorob)	Co-directeur	-
Olivier Morel	Maitre de conférence	Université de Bourgogne (Le2i)	Co-encadrant	CNU 61

#### 2.1.1 Résumé de thèse

Le mélanome malin est le plus mortel des cancers de la peau. Il cause la majorité des décès au regard des autres pathologies malignes de la peau. Toutefois, ce type de cancer se soigne dès lors qu'un diagnostic est posé précocement. Ainsi, le taux de survie est fortement corrélé à un diagnostic précoce ; de nombreux systèmes d'aide au diagnostic (CAD) ont été proposés par la communauté pour assister les dermatologues dans leur diagnostic. La modalité d'imagerie de la peau la plus classiquement utilisée est la dermatoscopie avec polarisation croisée. Les dermatoscopes avec polarisation croisée (PD) permettent la visualisation de la structure anatomique inférieure de l'épiderme, le derme papillaire et éliminent la réflexion spéculaire de surface. Bien que cette modalité ait été utilisée très fréquemment, le fort potentiel des mesures de polarisation n'a pas été étudié dans le domaine de l'imagerie de la peau.

Dans un premier temps, notre recherche a porté sur une analyse poussée des différents aspects de la classification automatique des lésions pigmentaires (PSLs) ce qui nous permet de proposer un système CAD pour la reconnaissance automatique des lésions de type mélanome à partir d'images de modalité PD. Ce système CAD est évalué à partir de nombreuses expérimentations effectuées sur deux bases de données d'images. Dans un deuxième temps, afin d'étudier l'imagerie de polarisation, un nouveau système de polarimétrie partiel de type Stokes est proposé. Ce système est capable d'acquérir des images polarisées de PSLs in-vivo de l'épiderme et des couches superficielles du derme, fréquemment à l'origine des lésions de la peau. Les propriétés de polarisation et de dermatoscopie des images acquises sont ensuite analysées afin de proposer un nouveau système CAD basé sur l'imagerie de polarisation. Les tests préliminaires avec ce premier polarimètre de Stokes montrent le potentiel et les bénéfices possibles afin de produire des informations complémentaires à celles issues des images couleur RGB classiquement obtenues avec la modalité PD. Ce prototype est actuellement en cours d'utilisation au Melanoma Unit de la Clinic Hospital de Barcelone (Espagne) afin de constituer une base d'images plus conséquente et ainsi identifier les désavantages d'un tel système.

#### 2.1.2 Les contributions

**Classification automatisée du mélanome avec des images dermatoscopiques** Le cadre proposé se compose de six étapes principales : prétraitement de l'image, cartographie de l'image, extraction des caractéristiques, représentation des caractéristiques, équilibrage des données et classification. Tout en proposant une méthode d'épilation et de segmentation pour la première étape, une variété de caractéristiques au-delà des caractéristiques cliniques communes ont été comparées. Ces caractéristiques ont été représentées en utilisant différentes approches, telles que l'analyse des composantes principales, le sac des mots et les caractéristiques codées éparses. Avant la phase finale, les techniques d'équilibrage ont été comparées et appliquées à la fois dans les données et dans

l'espace des caractéristiques pour éliminer le biais de la classe majoritaire. Enfin, on a appliqué la classification en termes d'apprentissage individuel ou collectif.

**Classification automatisée du mélanome avec des images polarimétriques** En utilisant notre propre dermoscope de polarimètre Stokes (pour la première fois), nous pouvons acquérir les trois images différentes à partir desquelles le paramètre Stokes est calculé. En utilisant les trois premiers paramètres de Stokes, le degré de polarisation (DoP) et l'angle de polarisation (AoP) en plus des images dermoscopiques ont été utilisés comme source d'information.

Extraire les caractéristiques polarisées et les caractéristiques spatiales (dermoscopiques) et les analyser a montré le potentiel des caractéristiques polarisées.

## 2.2 Travaux de recherche

Mes travaux de recherche se focalisent principalement sur des méthodes d'apprentissage statistiques et automatiques dédiées à la classification de mélanomes. Mes recherches se sont également focalisées sur l'apport potentiel de l'imagerie polarimétrique comme une nouvelle modalité d'imagerie médicale à des fins de détection de mélanomes. Pour cela nous avons utilisé un modèle partiel de Stokes. Ces travaux ont été publiés dans les revues et conférences suivantes [1, 2, 3, 4].

En parallèle de mes travaux de recherche, j'ai eu l'opportunité de travailler avec mes collègues sur d'autres problématiques de recherche telsque les problèmes de dataset déséquilibré, de CADs dédiés à la détection de cancer de la prostate et du sein et à la détection de carte de salience.

J'ai également travaillé sur les problèmes de détection de maladies rétinienues en utilisant différentes approches de machine learning, faisant l'objet des publications suivantes [7, 5, 6].

## 2.3 Perspective de recherche

J'ai eu l'occasion d'exceller dans le domaine de l'apprentissage statistique et automatique, du traitement d'images et de l'imagerie non conventionnelle pendant mon doctorat. Ces techniques ont été spécifiquement appliquées au domaine de l'imagerie médicale.

Ces mêmes méthodes d'apprentissage mais également d'imagerie non conventionnelle peuvent être utilisées et avoir un apport dans le domaine de la vision par ordinateur et plus précisément en robotique et navigation. Ma recherche actuelle est axée sur l'apport de l'imagerie polarimétrique couplée à des méthodes d'apprentissage automatique à la navigation de robots.

# 3 Autres activités

---

## 3.1 Organisation d'évènements scientifiques

J'ai été co-organisatrice de la deuxième édition du Doctoral Day 2015, organisé au Creusot. J'ai également participé à l'organisation à la semaine d'intégration, le Vibot Day ainsi que la remise des diplômes du Master Erasmus Mundus Vibot. J'ai également participé et occasionnellement été en charge d'un groupe de lecture scientifiques organisés au laboratoire Le2i.

## 3.2 Relecture d'articles scientifiques

J'ai effectué des relectures pour des revues scientifiques : IEEE Transactions on Medical Imaging et Journal of Research and Development.

# 4 Publications

---

Toutes mes revues publiées sont toutes référencées JCR.

## Revues internationales

- [1] Mojdeh RASTGOO, Rafael GARCIA, Olivier MOREL et Franck MARZANI. "Automatic differentiation of melanoma from dysplastic nevi". In : *Computerized Medical Imaging and Graphics* 43 (2015), p. 44–52.

- [5] Désiré SIDIBÉ, Shrinivasan SANKAR, Guillaume LEMAÎTRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Carol Y CHEUNG, Gavin SW TAN, Dan MILEA, Ecosse LAMOUREUX, Tien Y WONG et al. “An anomaly detection approach for the identification of DME patients using spectral domain optical coherence tomography images”. In : *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 139 (2017), p. 109–117.
- [6] Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Carol Y CHEUNG, Tien Y WONG, Ecosse LAMOUREUX, Dan MILEA, Fabrice MÉRIAudeau et Désiré SIDIBÉ. “Classification of SD-OCT Volumes using Local Binary Patterns: Experimental Validation for DME Detection”. In : *Journal of Ophthalmology* 2016 (2016).

## Conférences internationales

- [2] Mojdeh RASTGO, Guillaume LEMAITRE, Olivier MOREL, Joan MASSICH, Rafael GARCIA, Fabrice MERIAUDEAU, Franck MARZANI et Désiré SIDIBÉ. “Classification of melanoma lesions using sparse coded features and random forests”. In : *SPIE Medical Imaging*. International Society for Optics et Photonics. 2016, p. 97850C–97850C.
- [3] Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAITRE, Joan MASSICH, Olivier MOREL, Franck MARZANI, Rafael GARCIA et Fabrice MERIAUDEAU. “Tackling the Problem of Data Imbalancing for Melanoma Classification”. In : *Bioimaging*. 2016.
- [4] Mojdeh RASTGOO, Olivier MOREL, Franck MARZANI et Rafael GARCIA. “Ensemble approach for differentiation of malignant melanoma”. In : *The International Conference on Quality Control by Artificial Vision*. 2015, p. 953415–953415.
- [7] Khaled ALSAIH, Guillaume LEMAÎTRE, Joan MASSICH VALL, Mojdeh RASTGOO, Désiré SIDIBÉ, Tien Y WONG, Ecosse LAMOUREUX, Dan MILEA, Carol Y CHEUNG et Fabrice MÉRIAudeau. “Classification of SD-OCT volumes with multi pyramids, LBP and HOG descriptors: application to DME detections”. In : *38th IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*. 2016.
- [8] Désiré SIDIBÉ, Mojdeh RASTGOO et Fabrice MÉRIAudeau. “On Spatio-Temporal Saliency Detection in Videos using Multilinear PCA”. In : *International Conference on Pattern Recognition*. 2016.
- [9] Joan MASSICH, Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAÎTRE, Carol CHEUNG, Tien WONG, Désiré SIDIBÉ et Fabrice MÉRIAudeau. “Classifying DME vs Normal SD-OCT volumes: A review”. In : *23rd International Conference on Pattern Recognition*. 2016.
- [10] Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Joan VILANOVA, Paul WALKER, Jordi FREIXENET, Anke MEYER-BAESE, Fabrice MERIAUDEAU et Robert MARTI. “Normalization of T2W-MRI prostate images using Rician a priori”. In : *SPIE Medical Imaging*. SPIE. 2016.
- [11] Guillaume LEMAÎTRE, Mojdeh RASTGOO, Joan MASSICH, Shrinivasan SANKAR, Fabrice MERIAUDEAU et Désiré SIDIBÉ. “Classification of SD-OCT Volumes with LBP: Application to DME Detection”. In : 2015.
- [12] Joan MASSICH, Guillaume LEMAITRE, Mojdeh RASTGOO, Anke MEYER-BAESE, Joan MARTÍ et Fabrice MÉRIAudeau. “An optimization approach to segment breast lesions in ultra-sound images using clinically validated visual cues”. In : *Breast Image Analysis Workshop (BIA), Medical Image Computing and Computer Assisted Interventions (MICCAI)*. 2015.
- [13] Pierluigi CASALE, Juan Manuel FERNÁNDEZ, Xavier Rafael PALOU, Sergi TORRELLAS, Mojdeh RASTGOO et Felip MIRALLES. “Enhancing user experience with brain-computer-interfaces in smart home environments”. In : *2012 8th International Conference on Intelligent Environments (IE)*. IEEE. 2012, p. 307–310.
- [14] Mojdeh RASTGOO, Guillaume LEMAITRE, X Rafael PALOU, Felip MIRALLES et Pierluigi CASALE. “Pruning adaboost for continuous sensors mining applications”. In : *Workshop on Ubiquitous Data Mining*. 2012, p. 53.

## 5 Annexes

---

Les documents suivants sont joints à ce dossier en annexe :

- 
- Attestation et recommandation de Désiré Sidibé, Maître de conférence, directeur des études du Master Erasmus Mundus Vibot et Master Erasmus+ MAiA.
- Attestation et recommandation de Cédric Demonceaux responsable de la L3 SPI parcours Anglais.
- Rapport de thèse : rapports de Jordi Vitria, professeur à l'universitat de Barcelona et de Francois Goudail, professeur à l'institut d'optique graduate school.
- Rapport de soutenance de thèse de doctorat.
- Attestion de réussite au doctorat.
- Publications en tant que premier auteur.