2. IMAGERIE

- Le projet LASDOP Conception d'une prothèse visuelle
- Nuclei Extraction from Histopathological Images using Marked Point Process Approach
- Acquisition et Analyse d'Images Biologiques
- Suivi Longitudinal de Lésions Cérébrales
- Modélisation réaliste du corps humain à partir d'images médicales 3D
- Imagerie de l'oeil : segmentation et quantification
- IMAGE ANALYSIS OF HUMAN CORNEAL ENDOTHELIUM: 10 YEARS OF RESEARCH
- Estimation de la position de l'axe de flexion huméro-ulnaire
- Recalage fréquentiel 2D-3D à partir d'acquisitions radiographiques basse dose
- Estimation in-vivo du centre de rotation de l'articulation glénohumérale par méthodes fonctionnelles : comparaison au centre anatomique de la tête humérale
- Estimation du mouvement scapulaire par simple et double calibration
- Caractérisation, modélisation et simulation morphologique par géométrie intégrale et champs aléatoires des surfaces microstructurées
- Nouveaux outils d'orthoptie exploitant la vision stéréoscopique
- Recherche de vidéos médicales par leur contenu
- Fouille d'images multi-instance et multi-résolution appliquée au dépistage de la rétinopathie diabétique
- TELEOPHTA Image Processing for Ophthalmology



Le projet LASDOP: Conception d'une prothèse visuelle

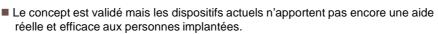
Parties prenantes

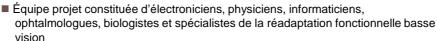


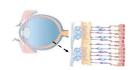
UNE APPROCHE TRANSDISCIPLINAIRE POUR LUTTER CONTRE LA CÉCITÉ

Utiliser les STIC contre le handicap

- Pathologies visées : dégénérescences de la rétine.
- Principe des prothèses actuelles : remplacer les cônes et bâtonnets défaillants par une caméra, dont on utilise l'image pour générer un signal pour exciter les neurones au niveau de la rétine, du nerf optique ou du cortex visuel, grâce à un réseau d'électrodes.









Auteurs

Isabelle Marc Fabrice Bardin Gérard Dupeyron Michel Dumas Guillaume Tatur











OPTIMISATION DU CONTENU INFORMATIONNEL

Répondre aux besoins réels pour améliorer la qualité de vie

- Résultats des premiers essais cliniques : perception de quelques «phosphènes» (projet Argus 2 : 6*10 points lumineux) avec conservation de la rétinotopie.
- Nécessité d'un traitement des images de la caméra pour extraire les données importantes.
- « Vision fonctionnelle » : les éléments visuels nécessaires dépendent de la tâche en cours.
- Mobilité et déplacement :
- utilisation de la luminance et de la 3D
- découpage de l'image de la caméra : zone centrale + zone périphérique
- Intégration sociale : compréhension des expressions faciales.

Partenaires





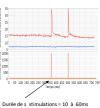


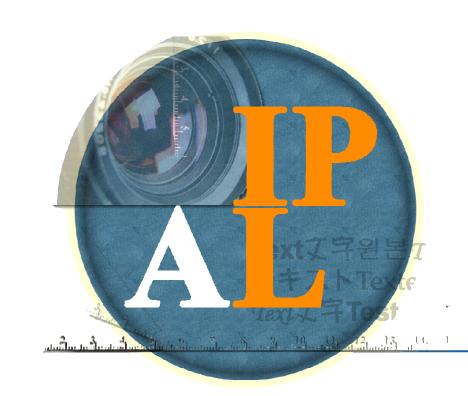
STIMULATION OPTIQUE DES NEURONES

Améliorer la résolution spatiale et éviter les problèmes de contacts électrode/tissu

- Etude in vitro : sur neurones (CGR et CGV) en culture et sur explant (tranche de rétine de souris).
- Méthodes de mesure : patch clamp et imagerie calcique par fluorescence.
- Trois longueurs d'onde étudiées : 1470nm, 1535nm et 1875 nm.
- Déclenchement au dessus d'un seuil de température (50°C).
- Excitation reproductible et non létale à court terme.
- Mise en évidence de la participation de canaux ioniques membranaires sensibles à la température (TRPV4).
- Interaction laser infrarouge/rétine : effet thermique



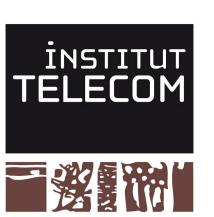
















Nuclei Extraction from Histopathological Images using Marked Point Process Approach

Maria Kulikova, Antoine Veillard, Ludovic Roux, and Daniel Racoceanu 1,2,4 CNRS – IPAL UMI, Singapore; School of Computing, NUS, Singapore; University Joseph Fourier, France; University Pierre et Marie Curie, France.

Motivation

Histopathology: the microscopic observation of biological tissues, became the gold standard in the diagnosis and prognosis of a number of common and critical pathologies such as breast cancer.

The analysis of breast cancer surgical slides in order to rate the malignancy of breast tumours is a highly technical and tedious task.

In most of the major pathology departments, the pathologist follows a protocol called the Nottingham Grading System (NGS) in which the analysis of size, shape and appearance of cell nuclei is required (nuclear pleomorphism).

The observation of cell nuclei is thus a major aspect of most histopathological studies.

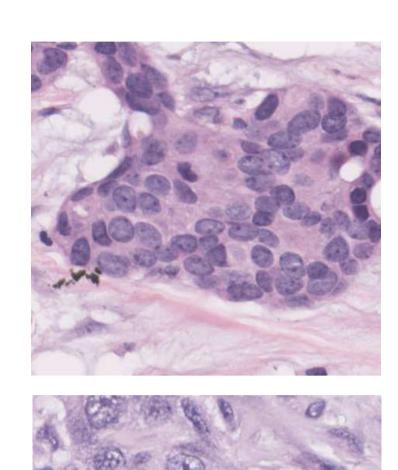
Challenge: accurate detection and extraction of nuclei which can also overlap

Contribution:

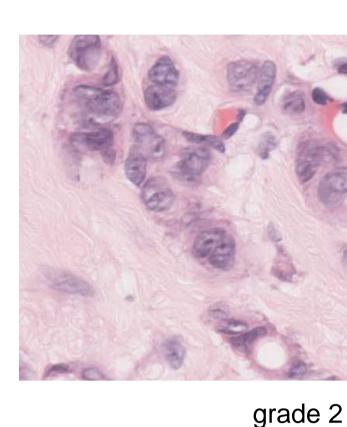
- an application of the Marked Point Processes (MPP) based model developed for multiple complex-shaped object extraction from images
- a comparative study with two state-of-the-art algorithms: the Gradient in Polar Space (GiPS) model and a level set based model proposed by K. Mosaliganti et al.3

Data

- Breast cancer surgical H&E stained slide images
- Images are analysed and graded by pathologists following the NGS
- 6 patients and 3 histological grades
- 1104 clustering and overlapping nuclei
- Images correspond to high power fields acquired at a 40X optical magnification; and have 1024x1024 pixel resolution, each $0.25 \mu m \times 0.25 \mu m$ pixel covering surface



grade 1



Typical examples (image samples) of the data images

Results

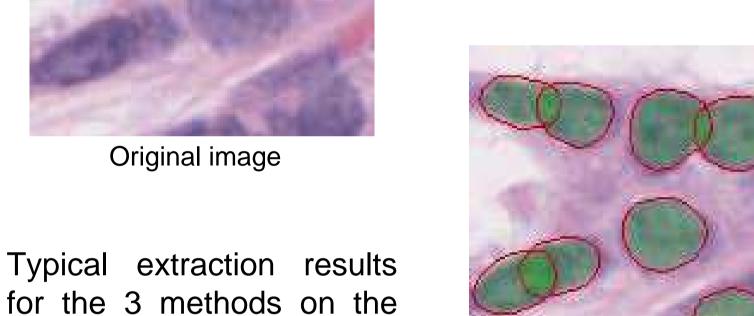


Original image

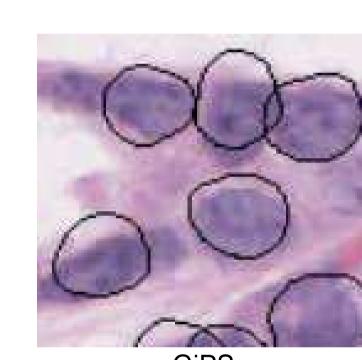
same area of an image

735

GiPS



Manual delineation



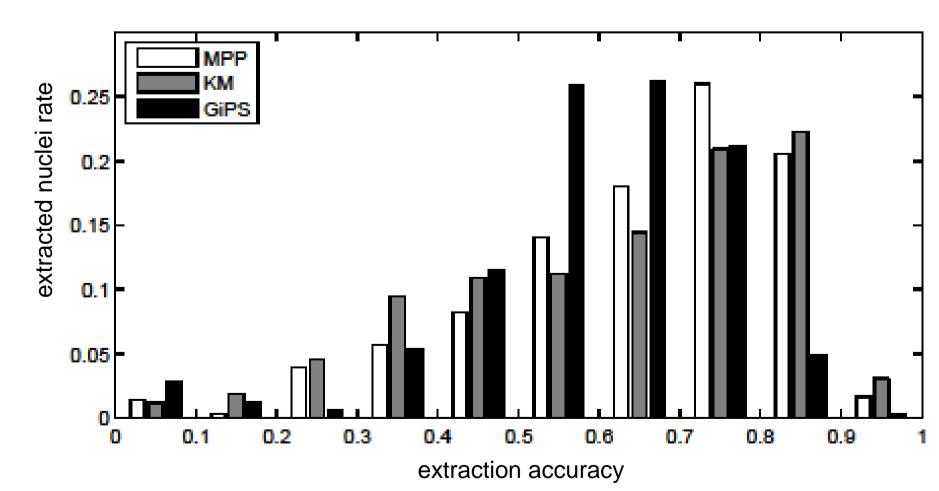
0.5909

Nb. of detected Nb. of Global extraction Global detection score (F-measure) | score (average nuclei constructed Method Jaccard index) pairs MPP 1204 0.7038 0.6489 KMLS 1678 942 0.6674 0.6292

0.6337

For each method: number of nuclei detected, number of 'candidate-reference' pairs constructed, global detection score (F-measure = $2 \frac{prec \times rec}{prec + rec}$) and global extraction score (average Jaccard index = $\frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$), A and B being surfaces of a candidate nuclei and its reference respectively

596



Distribution of the pairwise extraction accuracy scores (individual Jaccard indices) for each of the 3 methods

Methods

Marked Point Process based model (MPP)

- 1. Configuration of circles is sampled from Lebesgue-Poisson distribution
- 2. The circles are then adapted to the image using the gradient descent of the 'object' energy producing a configuration of objects representing nuclei in the image
- 3. Every object is kept in the current configuration or removed from it with a probability depending on the difference of the total energy without or with this object
- 4. The optimal configuration of objects in image is found if all the objects added and only them are removed, otherwise the process is repeated

Gradient in Polar Space model (GiPS)

- 1. Nuclei detection:
 - application of a Gamma-correction to enhance the input image and of a thresholding to generate a binary image
 - separation the joint or overlapping nuclei using dilation and erosion morphological operators
 - nuclei centers of mass search by applying a distance transform on the eroded image
- 2. Nuclei extraction:
 - segmenting the image into patches containing the nuclei
 - a polar transform of the coordinate system is then performed on every patch with the center of mass of the nucleus as the origin
 - a median filter is applied for noise removal, and a biquadratic filtering is used to produce a gradient image from which nuclei boundaries are delineated

K. Mosaliganti's Level Set based model (KMLS)

- 1. Separation (roughly) of the foreground (nuclei) from the background using a thresholding and a convex shape of nuclear intensity with a Gaussian kernel applied to the input image
- 2. A level set segmentation for refining the nuclei boundaries
- The overlapping or joint nuclei separation using a Voronoi diagram of nuclei

Conclusion

The MPP model proved a promising solution for the extraction of cell nuclei from breast cancer slide images able to overperform the two other state-of-the-art methods

Perspectives:

- parameter estimation (circle initialization, image modeling) via machine learning, which were calibrated experimentally
- the stability of the extraction: define multiple classes of objects in order to better capture the variety in terms of size, shape, and texture of nuclei, which is possible because of the generality of the MPP model with arbitrarily-shaped objects involved

References:

[1] Dalle, J.-R., Li, H., Huang, C.-H., Leow, W. K., Racoceanu, D., and Putti, T. C., "Nuclear pleomorphism scoring by selective cell nuclei detection," in [IEEE Workshop on Applications of Computer Vision], (2009). [2] Kulikova, M. S., Jermyn, I. H., Descombes, X., Zhizhina, E., and Zerubia, J., "A marked point process model with strong prior shape information for extraction of multiple, arbitrarily-shaped objects," in [Proc.IEEE SITIS], IEEE Computer Society (2009).



Acquisition et Analyse d'Images Biologiques



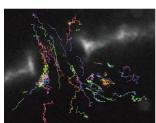
Parties prenantes



SUIVI DE PARTICULES SUR SÉQUENCES **D'IMAGES**

MCA & Approches Bayésiennes

- Séquences d'images de microscopie 2D et 3D.
- Développement de méthodes mathématiques pour la trajectographie de particules nanométriques fluorescentes.
- Méthode de détection de particules biologiques basée sur l'algorithme Morphological Component Analysis → identification automatique des particules d'intérêt dans les images.
- Méthode de suivi de particules basée sur l'information statistique d'apparence et l'information de cohérence temporelle du mouvement → suivi robuste de particules dynamiques.
- Optimisation de l'utilisation des techniques de tracking dans des applications en biologie cellulaire et maladies infectieuses.
- Prix de thèse de doctorat 2010 EMBS "IEEE France Section" SFGBM - AGBM



Auteurs

Isabelle Bloch Elsa Angelini Jean-Christophe Olivo Marin Michael Atlan Nicolas Chenouard Yoan Le Montagner Marcio Marim de Moraes

Partenaires







IMAGERIE BIOLOGIQUE COMPRESSÉE

Mise en œuvre de schémas d'acquisition par CS

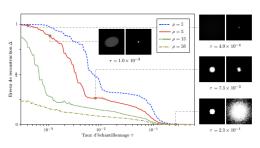
- Méthode originale de débruitage basée sur la combinaison de multiples reconstructions CS sur sous-ensembles de coefficients de Fourier → réduction de l'effet de photobleaching en imagerie de fluorescence.
- Schéma d'acquisition compressée sur TF optiques de séries d'images microscopiques dynamiques, entre "key frames" de référence échantillonnage temporel ultra rapide.
- Mise en œuvre de l'imagerie compressée pour l'holographie numérique, dans différentes conditions d'illumination démonstration sur mires et souris.
- Prix du meilleur papier étudiant à la conférence IEEE ISBI en 2010.



IMAGERIE BIOLOGIQUE COMPRESSÉE

Optimisation de schémas d'acquisition dynamique par CS

- Etude de l'influence des différents paramètres intervenant au cours du processus de mesure, sur les performances du CS : stratégie d'échantillonnage dans l'espace de Fourier et taux de compression -> modèle entre taux de compression et norme TV de
- Comparaison d'algorithmes d'optimisation convexe pour contraintes de sparsité £1 ou TV: SPGI1, NESTA, RECPF → optimisation des choix algorithmiques.
- Proposition d'un schéma CS d'acquisitions conjointes d'une série d'images dynamiques avec contrainte de sparsité par TV 3D → proposition d'un modèle de transition de l'information dynamique favorisé par la TV3D.





Suivi Longitudinal de Lésions Cérébrales



Parties prenantes



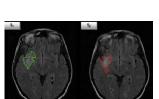
SUIVI DE CROISSANCE TUMORALE SUR IRM LONGITUDINALES

Normalisation d'IRM et Détection de Changements





- Séquences d'images longitudinales de patients porteurs de gliomes de bas grade.
- Approche par calcul de cartes de différences entre examens IRM et détection de changements significatifs.
- Normalisation non-linéaire Midway d'images IRM par mise en correspondence d'histogrammes → robustesse à la présence de tumeurs et d'inhomogénéité de champ.
- Détection de changements significatifs sur cartes de différences par test statistique → tests indépendants sur chaque voxel.
- Paramétrage fixe des tests pour estimation « optimistes » et « pessimistes » de la zone de croissance tumorale.
- Etude clinique sur une large cohorte de patient pour la détection de croissance lente (millimétrique).
- Brevet déposé en 2011.





Auteurs

Elsa Angelini
Julie Delon
Emmanuel Mandonnet
Olivier Salvado
Parnesh Raniga
Pierre Schmitt

Partenaires

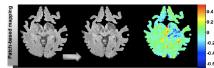




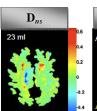
QUANTIFICATION DE CROISSANCE DE LESIONS DE MATIERE BLANCHE SUR IRM

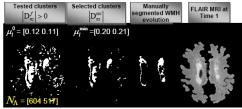
Formulation « A contrario » d'un test de différences significatives

- Large cohorte de patients pour le suivi de patients sains ou atteints de démence → recherche de bio-marqueurs caractéristiques de la maladie d'Alzheimer
- Quantification d'évolution de lésions de matière blanche sur IRM 3T longitudinales.
- Approche par normalisation linéaire d'intensité sur patch et calculs de cartes de différences.



■ Test « a contrario » sur les cartes de différences pour caractériser les changements longitudinaux observés: expansion des ventricules, croissance de lésions, modifications du signal de la matière blanche.













Modélisation réaliste du corps humain

à partir d'images médicales 3D

Têtes d'adultes : COMOBIO Têtes d'enfants : ADONIS

Fœtus et femme enceinte : FEMONUM,

FETUS

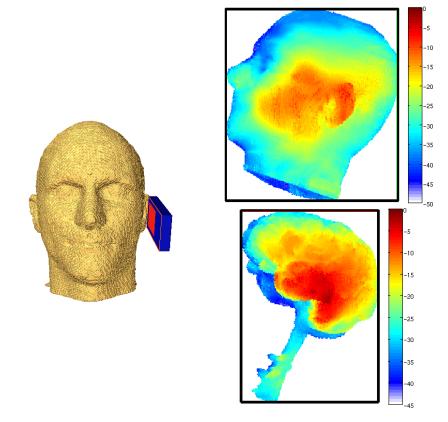
Enfants: KidPocket

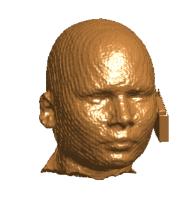
Parties prenantes

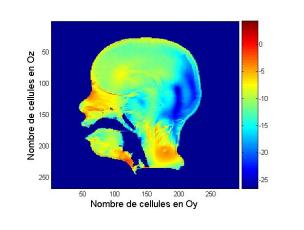




CHU Cochin – Port Royal CHU Kremlin-Bicêtre







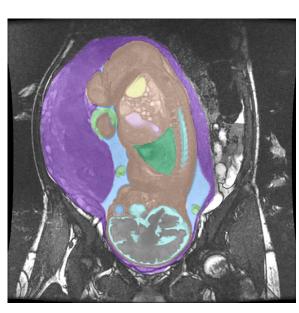
Segmentation d'images ultrasonores 3D

Modélisation statistique des intensités dans chaque tissu. Segmentation par modèle déformable.



Auteurs

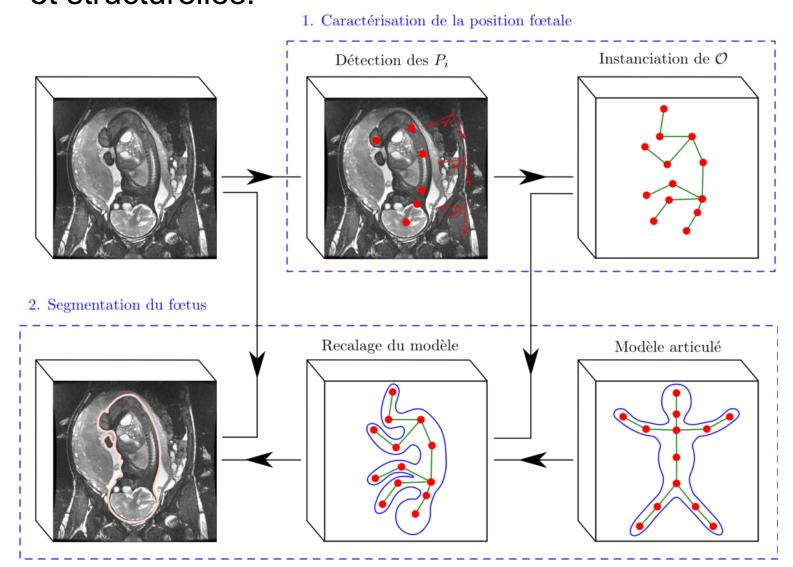
Isabelle Bloch Jérémie Anquez Noura Faraj Jean-Marc Thiery Juan Pablo de la Plata Lazar Bibin Sonia Dahdouh Geoffroy Fouquier Elsa Angelini Tamy Boubekeur Joe Wiart **Emmanuelle Conil** Nadège Varsier Hamid Hadjem

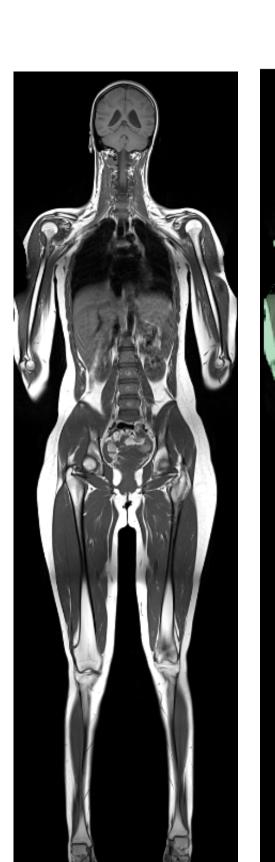


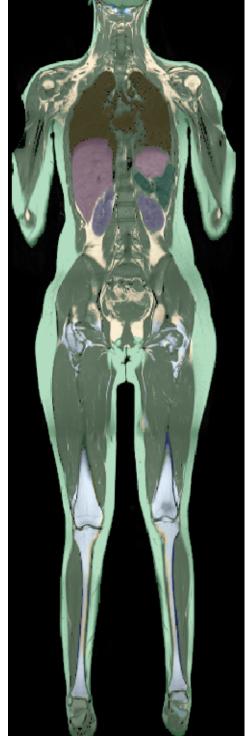


Segmentation d'images IRM 3D

Modélisation de l'anatomie. Modèles déformables sous contraintes topologiques et structurelles.







Modèles numériques et déformations

Modèles de reconstruction adaptative de surfaces et

Partenaires

Catherine Adamsbaum

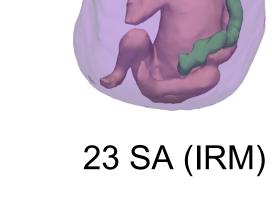
Gilles Grangé

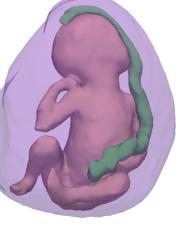


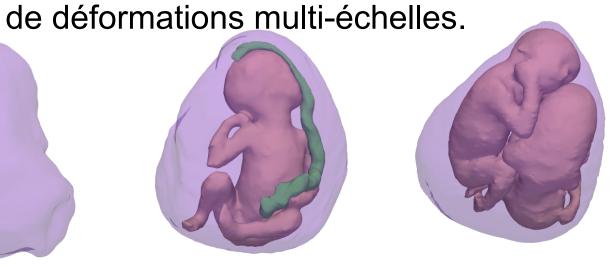
anses



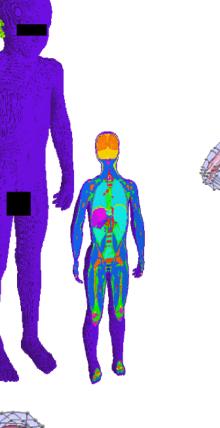


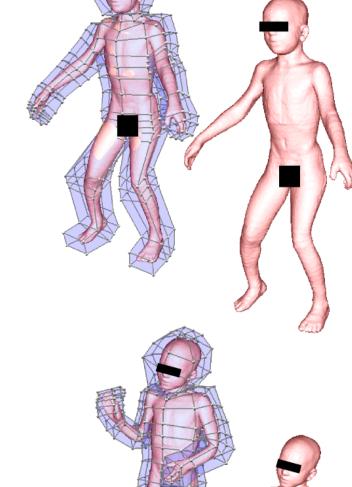




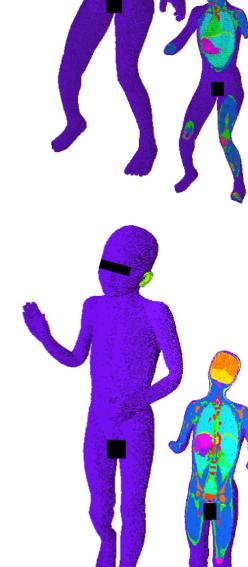


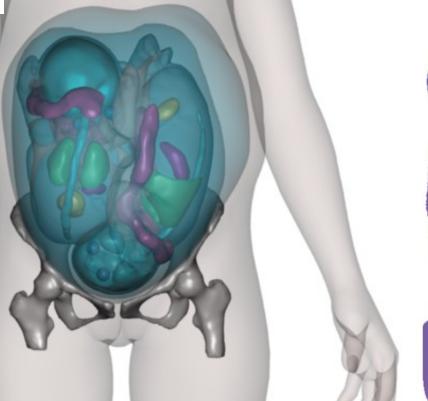
31 SA (IRM)

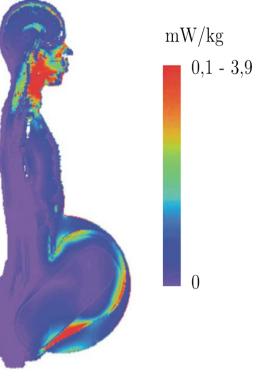




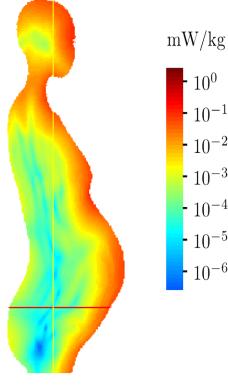


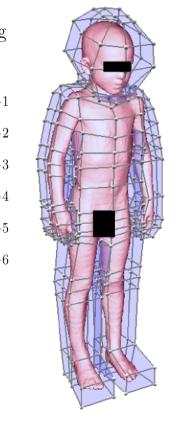




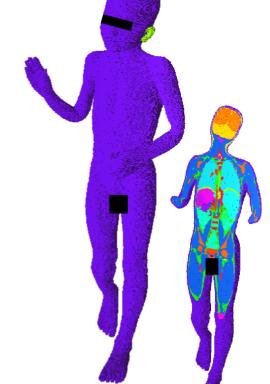


M2















Imagerie de l'œil : segmentation et quantification

Tomographie de cohérence optique (OCT)

Parties prenantes





Segmentation de toutes les couches rétiniennes visibles en OCT. Quantification des épaisseurs.

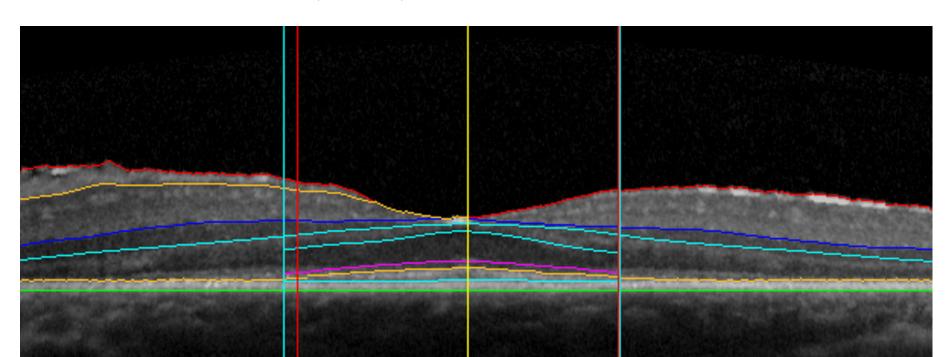
Combinaison de méthodes locales et globales, avec régularisation, contours actifs parallèles.

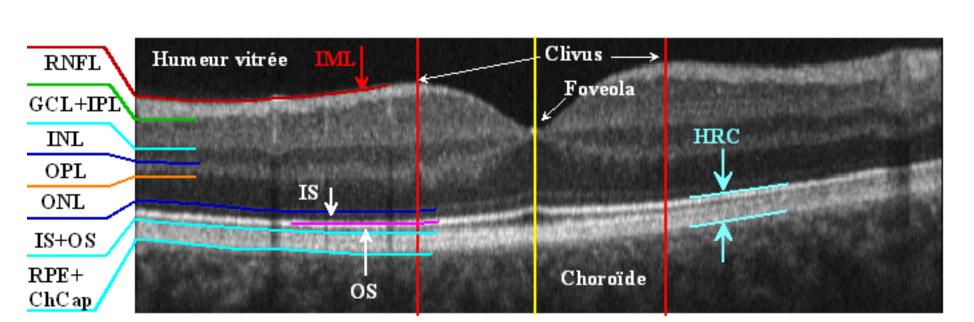
Connaissances anatomiques (agencement des couches, parallélisme approximatif).

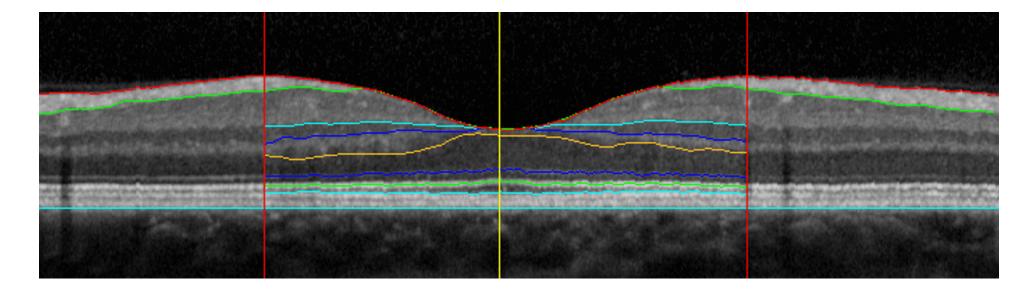
Evaluation sur une grande base d'images (> 1000) de sujets sains et pathologiques (rétinopathie pigmentaire).

Spécificité = 0.9 - 0.97

Sensibilité = 0.8 - 0.97





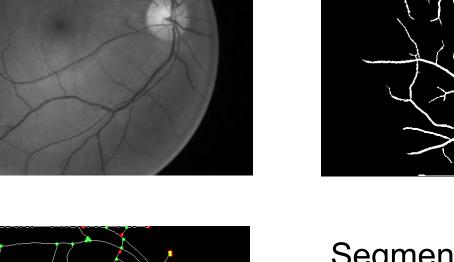


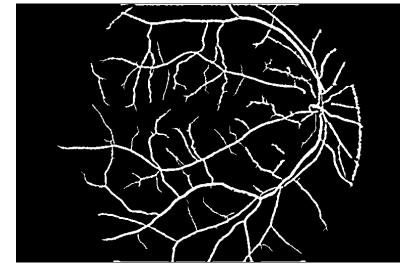
Auteurs

Florence Rossant
Itebeddine Ghorbel
Kevin Loquin
Michel Paques
Isabelle Bloch

Imagerie de fond d'œil

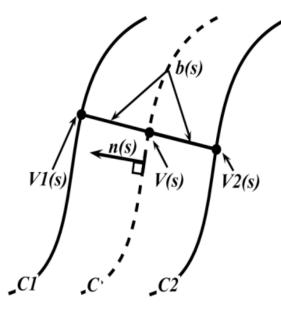


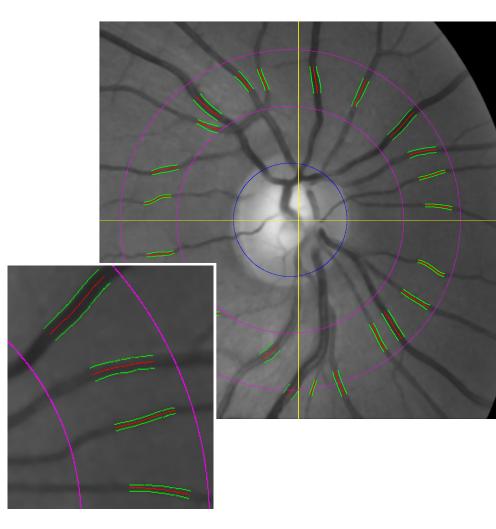




Segmentation des vaisseaux dans des images de fond d'œil (morphologie mathématique et modèles déformables). Squelettisation et représentation par un graphe.

Etiquetage veines / artères.





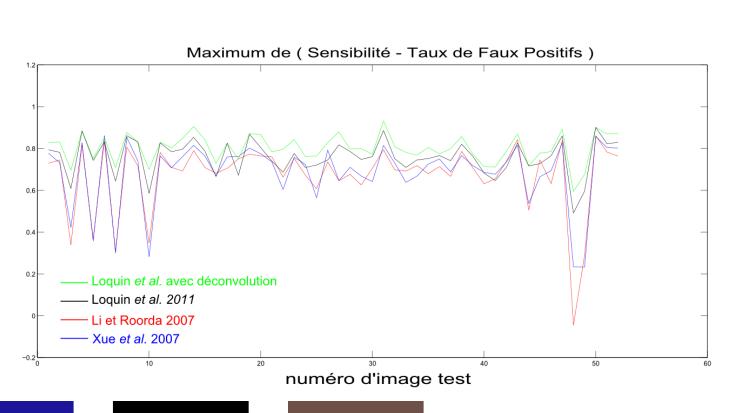
Partenaires

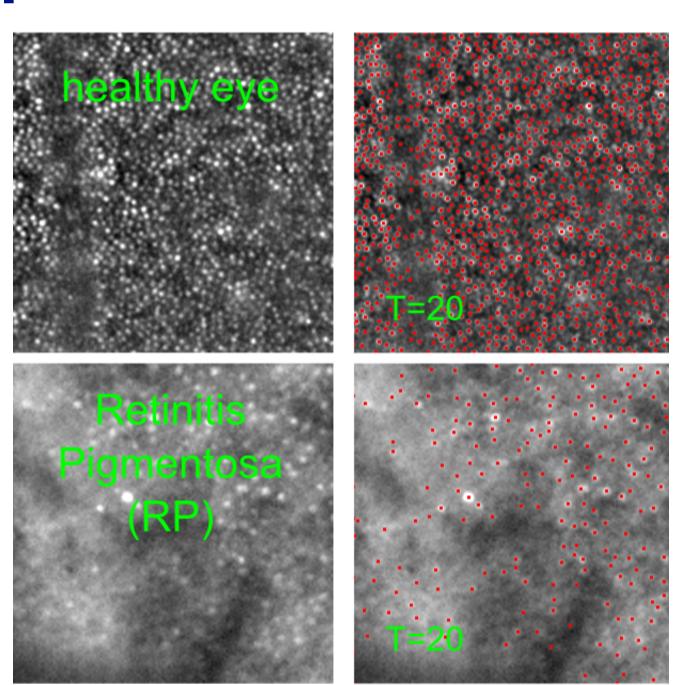


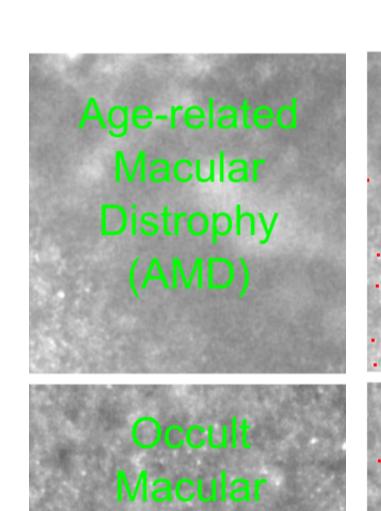
SANOFI

Optique adaptative

Détection des photorécepteurs.
Cartes de densité.
Plugin ImageJ.
Validation par les experts médicaux.







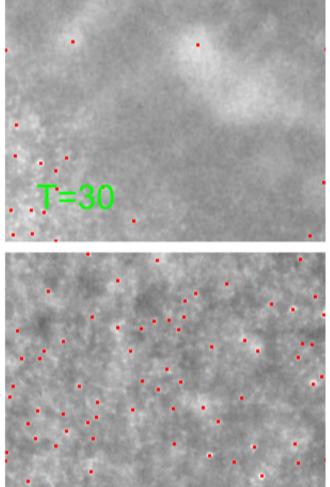
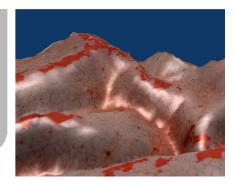




IMAGE ANALYSIS OF HUMAN CORNEAL ENDOTHELIUM: 10 YEARS OF RESEARCH



Parties prenantes



Auteurs

Yann GAVET
Mathieu FERNANDES
Mathieu GUILHEM
Jean-Charles PINOLI
Gilles THURET
Philippe GAIN
Sophie Acquart

Partenaires















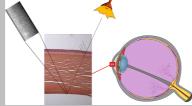
Main objective: cornea quality evaluation

Cornea caracterization

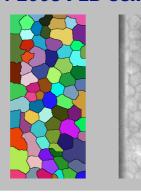
- Cell density (number of cells)
- Morphological parameters (size and shape)

Specular microscopy

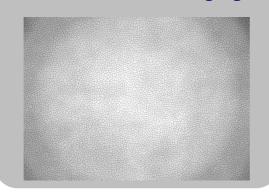




2004-2008: 2D cell detection



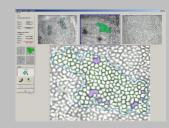




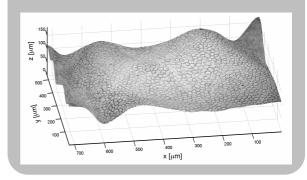
Optical microscopy



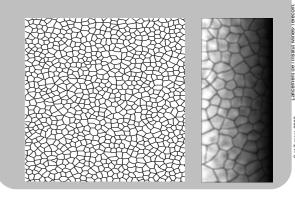
2000 : 2D cell analyzer



2007-2011: 3D reconstruction



2014: simulation of cells



ontact gavet@emse.fr Site web www.emse

Estimation de la position de l'axe de flexion huméro-ulnaire



Parties prenantes









Auteurs

Julien Leboucher Mathieu Lempereur Joël Savéan Valérie Burdin Olivier Rémy-Néris

Contexte et problématique

Articulation huméro-ulnaire

- C'est l'articulation majoritairement responsable de la flexion du coude (Figure 1).
- La localisation de cet axe de flexion trouve un intérêt dans des domaines comme la chirurgie orthopédique (positionnement de prothèse) ou l'analyse du mouvement (estimation des efforts inter segmentaires).

Moyens de localisation

■ La localisation de l'axe de flexion du coude se base sur des données cinématiques (axes hélicoïdaux issus de l'analyse du mouvement) ou sur des données anatomiques (géométrie de l'extrémité distale de l'humérus).

Objectif

■ Le but de notre étude est de proposer un modèle simple de localisation de l'axe de flexion huméro-ulnaire utilisable lorsque les données habituellement nécessaires à sa localisation (surface articulaire et cinématique) sont inaccessibles.



Figure 1 - Humérus et ulna

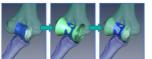


Figure 2 - Ajustement de quadrique



Figure 3 - Repère local de l'humérus

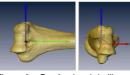


Figure 4 - Axe du modèle moven

Matériel et méthode

Base de données

■ Une base de scans de 29 huméri, segmentés de manière semiautomatique, a été utilisée de manière à obtenir 29 modèles moyens, i.e. un par humérus, constitué des 28 huméri restants.

Localisation de l'axe de flexion

- L'axe de flexion a été déterminé grâce à l'ajustement robuste d'un hyperboloïde sur la surface de la trochlée humérale (Figure 2).
- Cet axe a ensuite été localisé dans le repère huméral (Figure 3) afin d'obtenir un modèle moyen exprimé dans ce repère (Figure 4).

Évaluation du modèle

■ L'axe obtenu grâce au modèle moyen a été comparé à l'axe épicondyle -épitrochlée (axe transépicondylaire) au travers des erreurs de prédictions, de la localisation et de l'orientation, observées par rapport à l'axe issu du recalage.

Résultats et conclusions

Erreur de prédiction des modèles

- En ce qui concerne l'orientation (Figure 5), une différence significative a été observée entre l'axe du modèle moyen et l'axe transépicondylaire (p = 0.034).
- Pour ce qui est de l'erreur de positionnement (Figure 6) de l'axe, la différence trouvée est également significative (p < 0,001).

Conclusions

- Nous avons proposé un modèle simple de localisation de l'axe de flexion huméro-ulnaire basé sur des repères anatomiques facilement identifiables et non-dépendant des données habituellement utilisées (cinématique et surfaces articulaires).
- Nous avons démontré le bénéfice apporté par l'utilisation de notre modèle comparé à l'axe transépicondylaire.

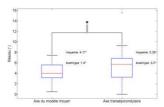
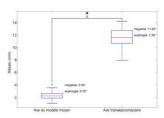


Figure 5 - Distribution des erreurs d'orientation



- Distribution des erreurs de localisation

Parties prenantes

ELECOM

Bretagne

Recalage fréquentiel 2D-3D à partir d'acquisitions radiographiques basse dose





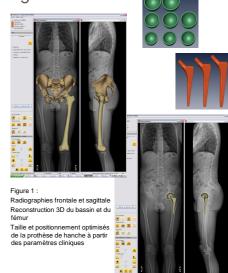
Projet Tecsan HIPEOS (2008 – 2011)

Imagerie 3D fonctionnelle de l'articulation de la hanche pour prévention, le diagnostic, la planification et le suivi chirurgical

■ Objectif : Offrir, en association avec le système EOS™, un panel d'outils adaptés aux contraintes de la pratique clinique afin de mieux appréhender les conséquences structurelles et cinématiques 3D des pathologies ostéo-articulaires et ainsi optimiser la décision, l'acte chirurgical et la restauration de la fonction.

Contributions - Réalisations

- EOSimaging : Gestion de projet intégration des développements
- LBM Paris : Algorithmes de reconstruction 3D pour la modélisation de l'articulation coxo-fémorale
- LaTIM Telecom Bretagne : algorithmes de recalage rigide (cidessous) et prototype de simulation préopératoire et du contrôle postopératoire 3D des prothèses de hanche (figure 1)
- La Pitié Salpêtrière Paris, CHU Brest, La Timone Marseille : recrutement de cohorte, analyse de paramètres cliniques 3D du couple hanche-rachis



Instituts III Inserm

Auteurs

Taha Jerbi Valérie Burdin Julien Leboucher Eric Stindel Christian Roux

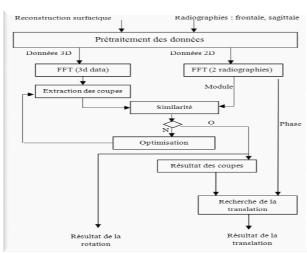
Partenaires



Recalage fréquentiel 2D-3D

Données

- Données 3D : une seule reconstruction surfacique 3D de la position debout ou de la prothèse (figure 3)
- Données 2D : plusieurs paires de radiographies à différents instants du mouvement (figure 3)



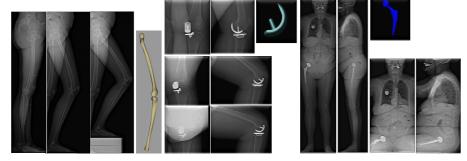


Figure 3 : Radiographies de sujet sain en flexion de genou - de sujet prothésé en flexion de genou - de sujet prothésé en flexion de hanche Objets 3D à recaler sur les radiographies.

Méthode (figure 2)

- Modélisation des rotations par quaternions unitaires
- Similarité évaluée par distance euclidienne des images module de Fourier des radios et des coupes centrales du volume
- Optimisation par descente de gradient contrainte aux quaternions unitaires

Avantages

- Lien robuste entre 2D et 3D (Théorème de la coupe centrale de Fourier)
- Recherche itérative de la rotation dans un espace homogène à 3 degrés de liberté
- Calcul direct de la translation sachant la rotation

Résultats et conclusions

- Rotations (amplitude 30°) estimées à 2° près par rapport à un recalage manuel
- Translations (plusieurs cm) estimées à 2 mm près par rapport à un recalage manuel
- Précision cliniquement acceptable comparable à celle obtenue dans la littérature
- La faisabilité de la méthode a été démontrée sur plusieurs types de données (figure 3)

Perspectives

travaux ouvrent des perspectives applicatives et scientifiques dans le domaine de la simulation préopératoire et du contrôle post opératoire ainsi que dans le domaine de l'analyse pseudo-cinématique



Estimation in-vivo du centre de rotation de l'articulation gléno-humérale par méthodes fonctionnelles : comparaison au centre anatomique de la tête humérale



Partenaires









Auteurs

Lempereur M.
Brochard S.
Burdin V.
Rémy-Néris O.

INTRODUCTION

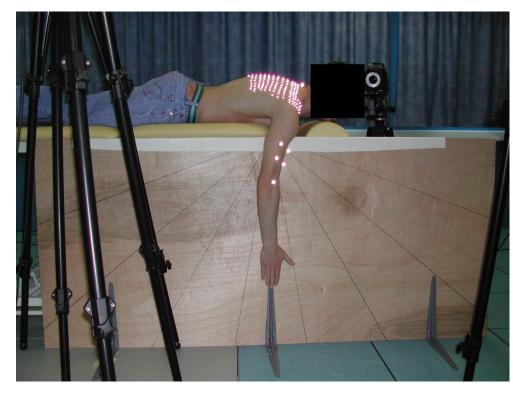
En biomécanique, les méthodes fonctionnelles sont utilisées pour estimer le centre de rotation d'une liaison rotule en demandant au sujet de réaliser des mouvements de rotation

OBJECTIF

Estimation in-vivo du centre de rotation de l'articulation gléno-humérale (GHRC) par différentes méthodes fonctionnelles et sa comparaison au centre anatomique de la tête humérale obtenue par IRM (GHAC)

ANALYSE DU MOUVEMENT

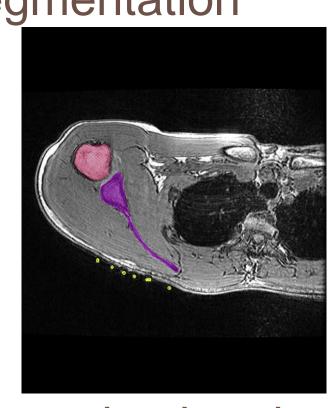
- -4 sujets sains
- -Mouvements de flexion/extension, d'abduction/adduction et de circumduction

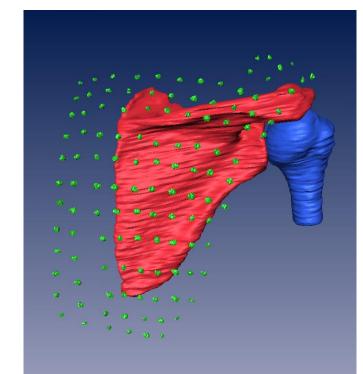


-Détermination de GHRC par 5 méthodes fonctionnelles^[1-5]

IMAGERIE MEDICALE

- -IRM scapula et humerus
- -Segmentation



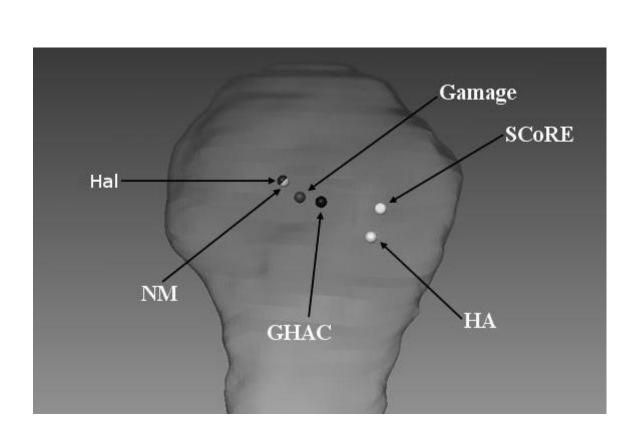


-Détermination de GHAC par sphere fitting

Recalage^[6] et comparaison entre GHRC et GHAC

RESULTATS

Méthode	S01	S02	S03	S04	Distance
Gamage	8.08	10.73	22.65	4.07	11.38 (7.99)
Biais	15.43	20.10	25.90	8.39	17.45 (7.41)
SCoRE	7.22	17.27	30.83	5.29	15.15 (11.70)
NM	15.26	18.72	25.95	8.44	17.09 (7.29)
НА	8.26	18.62	31.23	8.90	16.75 (10.75)



CONCLUSION

L'algorithme de Gamage et Lasenby (2002) semble mieux estimer GHRC. La prochaine étape visera à étudier l'influence de GHRC sur la cinétique de l'épaule.

[1] Gamage and Lasenby (2002), J. Biomech., 35, 87-93. [2] Halvorsen (2003), J. Biomech., 36, 999-1008. [3] Ehrig et al. (2006), J. Biomech., 39, 2798-2809. [4] Chang and Pollard (2007), J. Biomech., 40, 1392-1400. [5] Woltring et al. (1985), J. Biomech., 18, 379-389. [6] Allaire (2007). Thèse de doctorat. Université de Rennes I.



Estimation du mouvement scapulaire par simple et double calibration



Partenaires









Auteurs

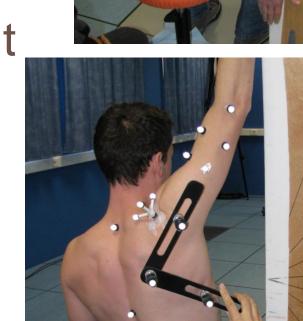
Lempereur M.
Brochard S.
Rémy-Néris O.

INTRODUCTION

- Estimation du mouvement scapulaire à partir d'un cluster posé sur la partie plate de l'acromion^[1] (mouvement du cluster + calibration initiale)
- Sous estimation du mouvement scapulo-thoracique (erreur de 10° pour une élévation humérale supérieure à 100°)
- Amélioration de la méthode en ajoutant une seconde calibration à la fin du mouvement^[2]

PROTOCOLE et DISPOSITIF EXPERIMENTAL

- 12 sujets.
- Système opto-électronique Vicon
- Mouvements de flexion et d'abduction
- Marqueurs sur le tronc, l'humérus et cluster sur la partie plate de l'acromion
- Palpation de TS, AA et Al au début et à la fin du mouvement et tous les 40° pour comparaison
- Ré-échantillonnage des rotations scapulaires en fonction de l'élévation humérale (0°, 20°, 40°, 60°, 80°, 100° et 120°) à cause d'élévation différente entre les sujets



METHODE

Single Calibration

$$^{C}A t = M t \times ^{C}A_{1}$$

CA(t): position des points anatomiques de la scapula dans le repère lié au cluster à l'instant t, M(t): mouvement du tripod, CA₁: position des points anatomiques palpés dans le repère lié au cluster au début du mouvement

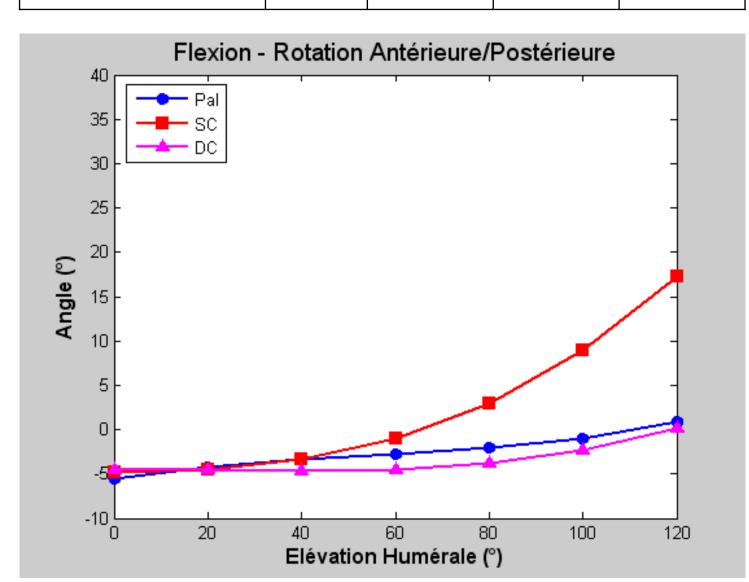
Double Calibration

$${}^{C}A t = {}^{C}A_{1} + {}^{C}A_{2} - {}^{C}A_{1} \frac{f t - f_{1}}{f_{2} - f_{1}}$$

^CA(t): position des points anatomiques de la scapula dans le repère lié au cluster à l'instant t, ^CA₁ et ^CA₂: position des points anatomiques palpés dans le repère lié au cluster au début et à la fin du mouvement, f(t): rotation haut/bas de la scapula à l'instant t, f₁ et f₂: rotation haut/bas au début et à la fin du mouvement.

RESULTATS

RMSE (°)	Y	X	Z	
Flexion	SC	6.87	6.03	8.92
riexion	DC	4.48	3.59	2.96
Abduction	SC	6.42	6	9.19
Abduction	DC	3.74	3.24	3.43



CONCLUSION

La méthode proposée permet d'estimer de manière plus précise le mouvement scapulaire (RMSE entre 3° et 4.5°) même pour une élévation humérale supérieure à 90°.

[1] van Andel C. et al., (2009). Gait & Posture, 29(1), 123-128. [2] Cappello A. et al., (2005). IEEE T Bio-Med Eng, 52(6), 992-998.



Caractérisation, modélisation et simulation morphologique par géométrie intégrale et champs aléatoires des surfaces microstructurées

Application aux cupules double mobilité pour les prothèses totales de hanche





Ola Suleiman Ahmad Yann Gavet Jean Geringer Frédéric Farizon

Jean-Charles Pinoli







Problème médical

Une des solutions utilisées pour améliorer la durabilité et la stabilité des prothèses totales de hanches est la cupule à double mobilité.

Le principe est d'associer deux d'articulations : une entre le métal-back et la surface convexe de l'insert en polyéthylène, et la deuxième entre la tête fémorale et la surface concave du polyéthylène, Fig. (1).



Fig. (1) Prothèse totale de hanche utilisant le concept de la

Les problèmes posés par une prothèse totale de hanche sont:

- L'infection.
- La luxation.
- La fracture sur prothèse.
- L'usure.

Objectif

Le but est de caractériser l'usure du polythène à l'échelle microscopique et de trouver le modèle d'usure de la surface. Ce modèle permet de comprendre le comportement biomécanique in-

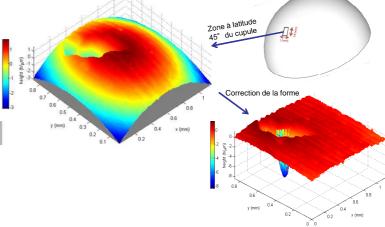
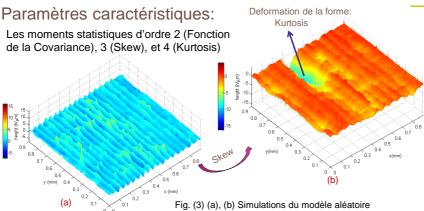


Fig. (2) l'usure correspond à une zone de la surface convexe du polyéthylène observé après 7×106 cycle d'usure

multivariée. (Fig. (3))

Méthodologie & Résultats



d'usure en fonction des paramètres

Géométrie intégrale:

Les fonctionnelles de Minkowski, (Fig. (4)), peuvent fournir:

- L'estimation des paramètres du modèle proposée.
- La validation du modèle.
- Le volume d'usure.
- La distribution de la pression sur la surface.
- L'interprétation de la courbe d'Abotte.

Perspectives

Améliorer le modèle d'usure développé. (Augmenter sa flexibilité avec le processus d'usure).

Evaluer le type d'endommagement de la surface usée qui permet de déterminer les propriétés des matériaux utilisés et d'améliorer ses performances

 $\chi(h)$ h(nm)

Modélisation & Simulation:

Les mesures topographiques (les hauteurs) d'une surface usée sont définit comme des variables aléatoires qui ont une densité de probabilité

Fig. (4) La fonction d'Euler-Poincaré par rapport à la hauteur, de la surface obsérvée, selon différents cycles d'usure.

- test1: avant l'usure.
- o test2 : après 5×10^5 cycles d'usure.
- test3: après 1× 10⁶ cycles d'usure.
 test4: après 2× 10⁶ cycles d'usure.



Nouveaux outils d'orthoptie exploitant la vision stéréoscopique



Partenaires







LaTim U1101

Auteurs

- Jean-Louis de Bougrenet de la Tocnaye
- · Stéphanie Ferragut
- Dusan lorgovan
- Mathieu Lamard
- Yulia Fatthakova
- Béatrice Cochener

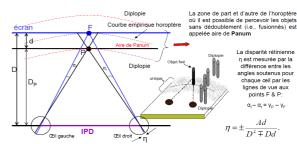
Objectifs des recherches:

Elaborer de nouveaux outils d'orthoptie adaptés à l'évaluation de troubles fonctionnels liés à la vision stéréoscopique, sur divers supports (cinéma, TV 3D, tablettes tactiles) et avec différents niveaux de profondeur d'analyse.





- Elaboration de prêts à diffuser (PAD).
- Constitution d'un échantillon clinique (100 personnes) comprenant: population emmétrope et à risque avec troubles pathologiques.



 $\begin{array}{lll} D-\text{distance de vue, F-point de fixation, P-point de} \\ \text{l'horoptère, } \eta-\text{disparité rétinienne, IPD-distance interoculaire,} \\ d-\text{distance de perception de profondeur} \end{array}$

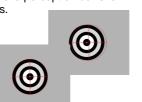
Un seuil de disparité rétinienne existe, lié à des facteurs physiolo-giques qui limitent la zone de fusion et fonction de l'âge, du sexe etc

Exemple de tests d'othoptie clinique:

Etude des hétérophories induites par des disparités horizontales, verticales, torsionnelles des paires stéréo.

Tests exploitant les décalages d'un élément d'une paire stéréo par rapport à l'autre, créant des phories relatives. On évalue la capacité à compenser ces phories. On stimule la composante de profondeur pour évaluer le rôle que jouent les couches bino et monoculaire dans la perception du relief

et ses éventuels dysfonctionnements.



Besoin d'analyser les paramètres d'attitude au moyen d'un oculomètre



Tests complétés par une analyse à l'IRM dès l'automne 2102

Evaluer les disparités stéréo engendrant la décompensation d'une hétérophorie, avec troubles asthénopiques et/ou déviation intermittente des axes visuels. Mesurer la résistance aux phories induites.

On s'intéresse au mécanisme de normalisation des disparités verticale &horizontale basée sur le modèle de projection de Mayhew & Longuet-Higgins.

Partenaires



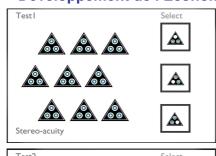


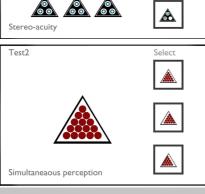




Test de dépistage d'acceptabilité 3D en environnement scolaire:

Projet Education-3D (Edu3D) dans le cadre des Investissements d'Avenir: Développement de l'Economie Numérique.

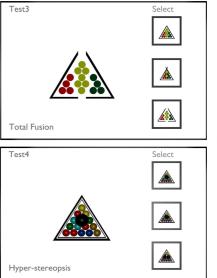




Questionnaire adapté à cible dérivé de tests cliniques Ergonomie adaptée à cible : Scolaire, parc attraction, musée



- Différents niveaux diagnostic • Différents niveaux de
- supervision: orthoptiste, tuteur ou autodiagnostic.

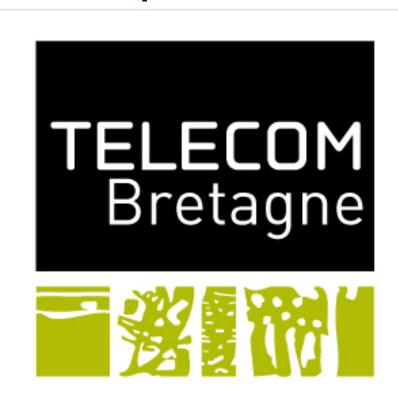




Recherche de vidéos médicales par leur contenu



Parties prenantes







Auteurs

Zakarya Droueche Gwénolé Quellec Guy Cazuguel Mathieu Lamard Béatrice Cochener Christian Roux

Partenaires



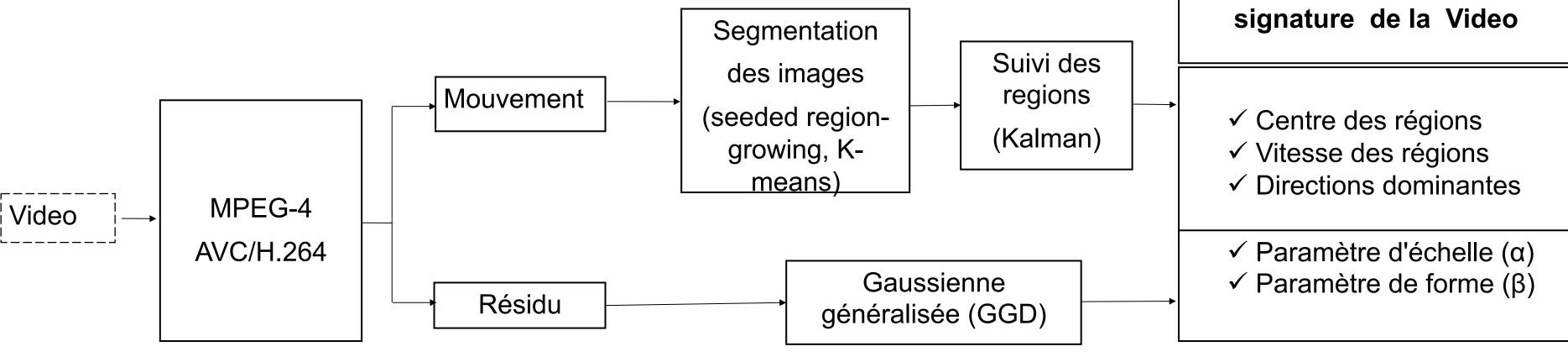
PROBLEMATIQUE

- On dispose de plus en plus, en médecine, de vidéos d'examens et d'enregistrement de chirurgies. Nous nous intéressons à l'utilisation de ces informations déjà archivées dans des bases de données pour l'aide au diagnostic et/ou au geste chirurgical.
- Nous proposons une approche nouvelle pour la recherche de vidéos médicales par leur contenu (CBVR). Elle se base sur l'analyse du mouvement telle que proposée dans la norme 'MPEG-4 AVC/H.264', pour bénéficier des informations présentes dans le flux vidéo compressé.
- La méthode proposée est évaluée sur une base de chirurgie de la rétine, le "Pelage de membrane", base développée spécifiquement pour l'étude.

METHODE

■ La méthode proposée comporte deux phases. La première est la caractérisation des vidéos par des signatures. Il faut ensuite définir une mesure de similitude entre les signatures.

Principe de la méthode



Étapes de l'extraction de la signature de la vidéo

- Chaque image de la séquence est segmentée en régions.
- Afin de construire une trajectoire des régions tout au long de la séquence, un filtre de kalman est utilisé pour prédire la position des régions, et suivre leurs déplacements dans la séquence.
- Cette information de mouvement est combinée avec le résidu de la compression. Il est modélisé par une gaussienne généralisée, caractérisée par les paramètres d'échelle (α) et de forme (β).
- Probabilité

 O.001

 Probabilité

 O.0008

 O.0006

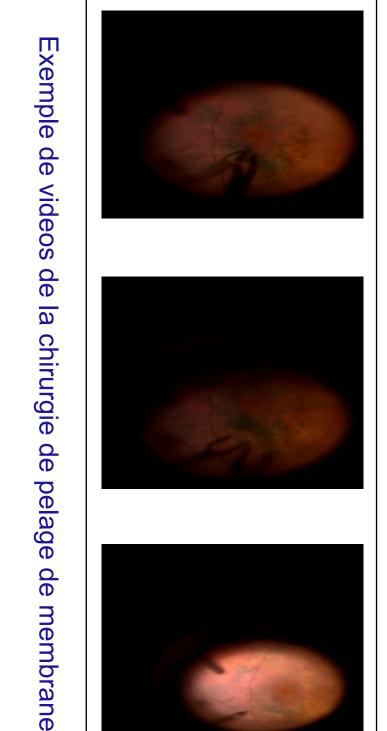
 O.000
- Pour construire la signature, nous avons considéré les régions les plus importantes en terme d'aire ; chaque région est représentée par son centre de gravité (X,Y), la vitesse et la direction de son déplacement, auxquels s'ajoute l'information du résidu, représentée par les deux paramètres (α,β).
- Pour mesurer la distance entre deux vidéos, nous utilisons la méthode EFDTW (Extended of Fast Dynamic Time Warning)
- Les distances entre régions sont calculées deux à deux par FDTW
- Pour comparer deux vidéos nous utilisons l'EMD Earth Mover's Distance'

Chemin W : Distance siminimale entre les deux séquences W Distance' Fast dynamic time warping

ROC

1-Spécificité

Application: l'aide aux geste chirurgical



Base de pelage de membrane:

Contient 72 vidéos de chirurgie de la rétine "Pelage de membrane" correspondant au étapes de la chirurgie.

Résultats:

L'efficacité de la méthode proposée, mesurée par l'aire sur la courbe ROC est intéressante : $A_7 \approx 0.73$).

Perspectives:

Courbe ROC
 Optimisation de la mesure de distance, fusion des informations numériques vidéos et des informations contextuelles disponibles (âge, sexe, etc...)



Fouille d'images multiinstance et multi-résolution appliquée au dépistage de la rétinopathie diabétique



Parties prenantes







Auteurs

Gwénolé Quellec Guy Cazuguel Mathieu Lamard Béatrice Cochener Christian Roux

Partenaires







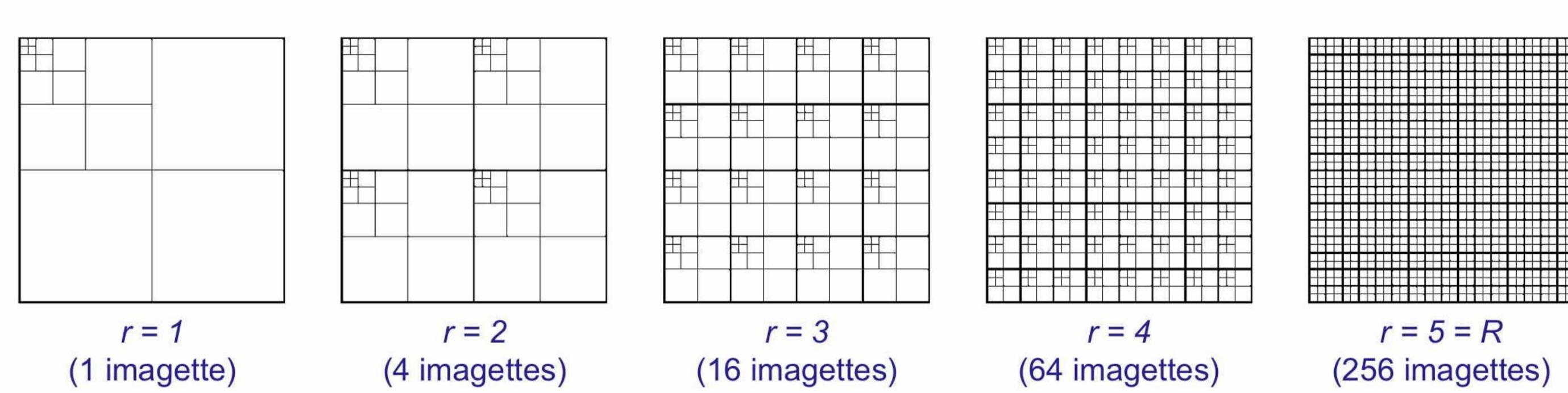
PROBLEMATIQUE

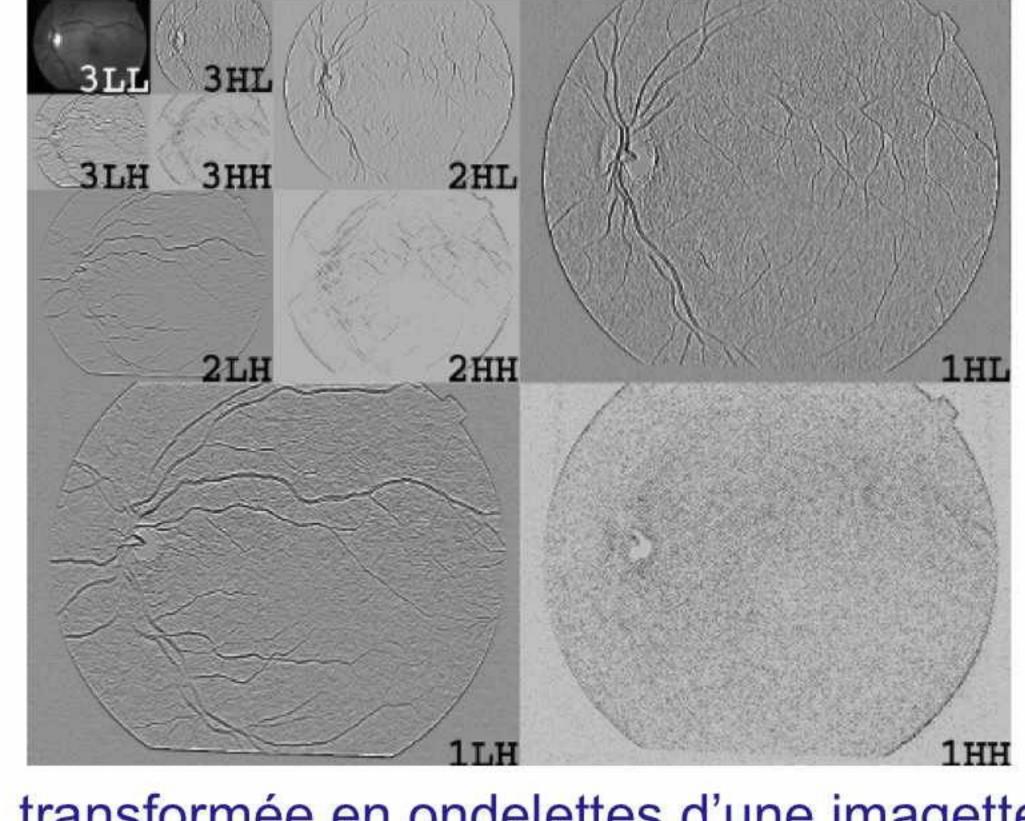
- De grandes archives d'images médicales sont disponibles. Nous voulons utiliser ces archives pour entraîner des algorithmes de détection d'images pathologiques. Cependant, pour des raisons de temps, il n'est pas possible que des experts déterminent manuellement les lésions sur toutes les images. Nous leur demandons uniquement d'indiquer si une image (ou un examen) présente ou non des signes pathologiques, sans préciser leur localisation.
- Nous proposons donc ici un algorithme d'apprentissage faiblement supervisé pour détecter des anomalies dans les images. Cette méthode s'appuie sur la transformée en ondelettes.
- La méthode proposée est appliquée à des examens de dépistage de la rétinopathie diabétique.

METHODE

Caractérisation multi-instance et multi-résolution d'une image

- Différentes imagettes sont caractérisées à chaque résolution $r = 1 \dots R$.
- La transformée en ondelettes de chaque imagette est calculée sur R r + 1 niveaux





transformée en ondelettes d'une imagette

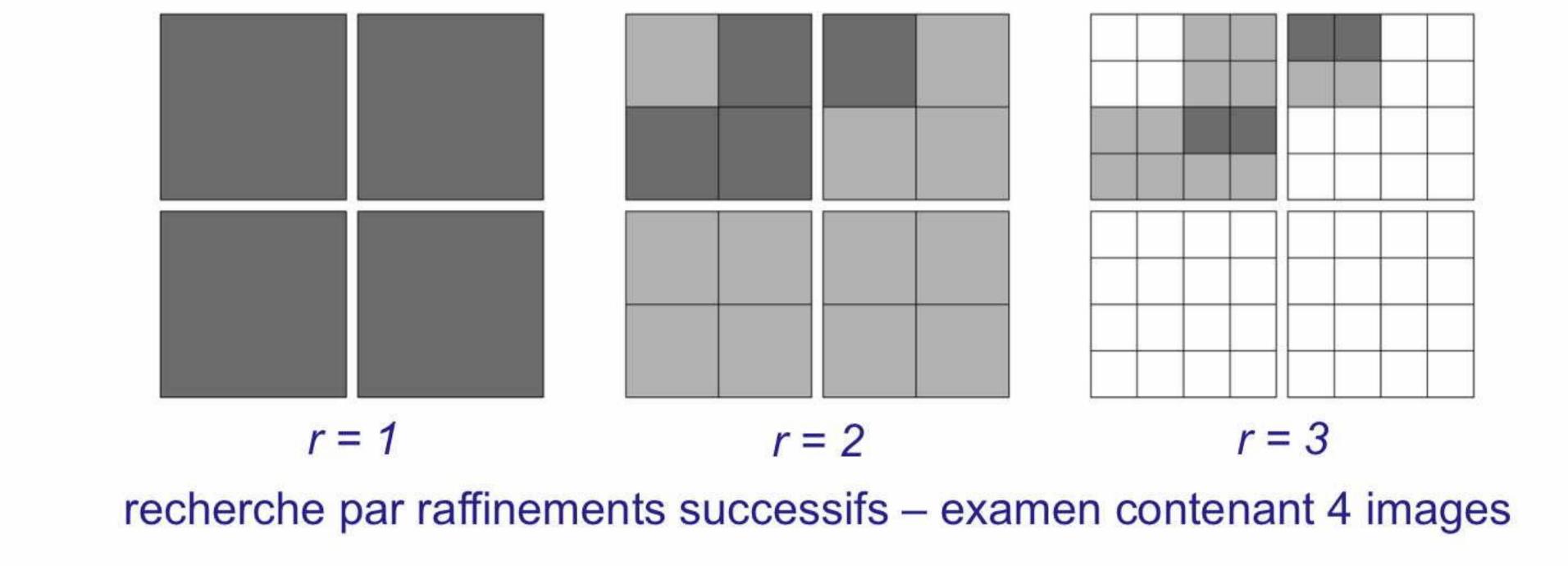
Suspicion d'anomalie d'une imagette

- A une résolution *r* donnée, les imagettes sont projetées dans l'espace transformé.
- La direction w la plus discriminante entre les imagettes issues d'images normales (ronds) et celles issues d'images anormales (carrés) est recherchée.
- Hypothèse : les imagettes présentant des anomalies (carrés noirs) maximisent la projection sur la droite w.

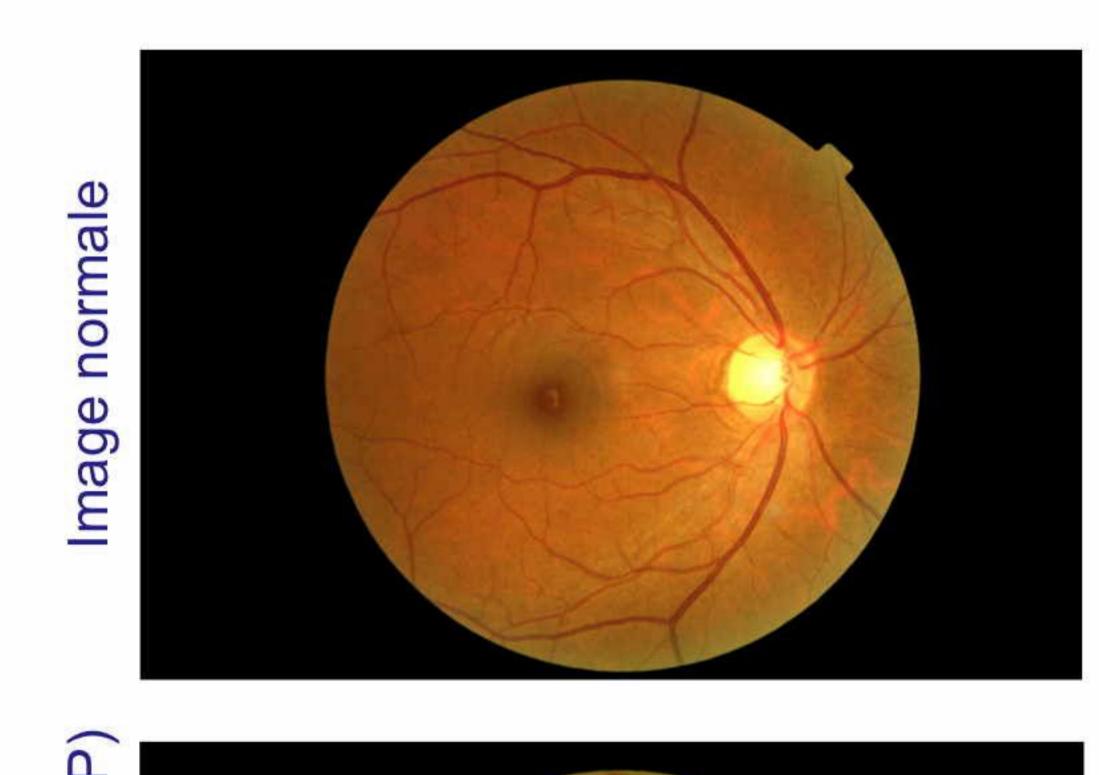
suspicion d'anomalie

Recherche par raffinements successifs

- Nous apprenons d'abord un modèle à la résolution r = 1, en utilisant toutes les images d'apprentissage.
- Puis, pour construire un modèle à la résolution r, nous utilisons les imagettes (en gris clair) inscrites dans les imagettes jugées les plus anormales à la résolution r - 1 (en gris foncé).
- Le même principe est utilisé pour classifier de nouvelles images.



APPLICATION: dépistage de la rétinopathie diabétique



Base de données

- 25 702 examens de fond d'œil (107 799 images) issus de 29 centres du réseau de dépistage Ophdiat (AP-HP).
- 2 167 dossiers d'examens de qualité insuffisante pour être interprétés.
- 6 900 dossiers présentant des signes de rétinopathie diabétique (RD).
- 123 dossiers présentant une RD proliférante (RDP).

Résultats

Courbe ROC de détection des examens de mauvaise qualité (M_Q) ou présentant des signes de RDP, parmi la population totale (M_RDP) ou parmi les patients atteints de RD (M RDP/RD):

1-spécificité courbes de détection

Perspective

Couplage à des algorithmes de segmentation de lésions.

TELEOPHTA Image Processing for Ophthalmology







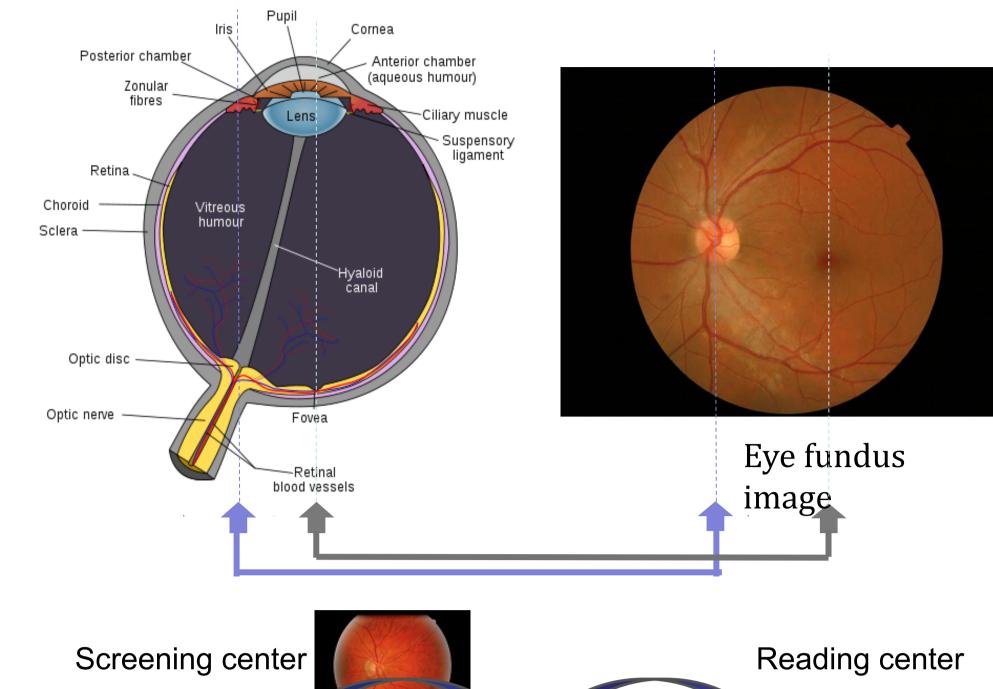


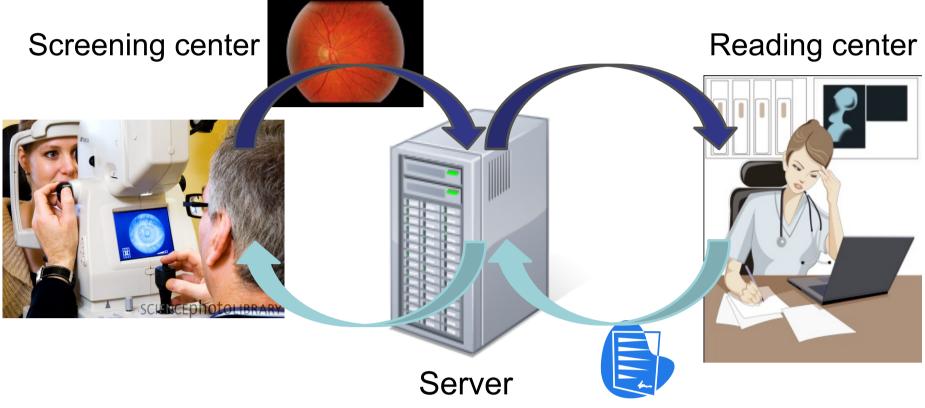




Introduction

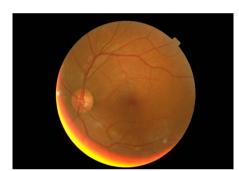
- Diabetic Retinopathy (DR) is a complication of Diabetes and the leading cause of blindness for people between 25 and 65 years old. An early detection of this disease can help preventing its complications. A regular follow-up is necessary for an optimal treatment. Given the increasing number of diabetics (a recent study estimates that 30% of Americans will be diabetics by 2030) and the constant or decreasing number of ophthalmologists, mass screening is currently difficult to achieve.
- TELEOPHTA (TELEmedicine in OPHThAlmology), is a project supported by the National Agency of Research (ANR) through the TecSan program. Its main objective is to design and implement methods to detect healthy eye fundus images within a telemedicine network for DR screening, in order to reduce the burden on ophthalmologists. It's originality lies in the use, for the classification process, of both information derived from digitized images and information from patients records.
- OPHDIAT is a telemedicine network established in 2004 by L'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris for the screening of Diabetic Retinopathy. It has collected more than 20,000 clinical examinations, which represents more than 100,000 images. This database is used for training and evaluating the proposed methods.





OPHDIAT Telemedicine Network. The photographs are taken in the screening sites, and then transferred to a reading center, where they are read by ophthalmologists. The report is then sent back to the screening sites.



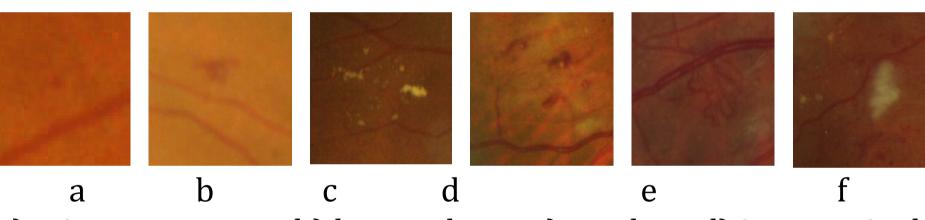




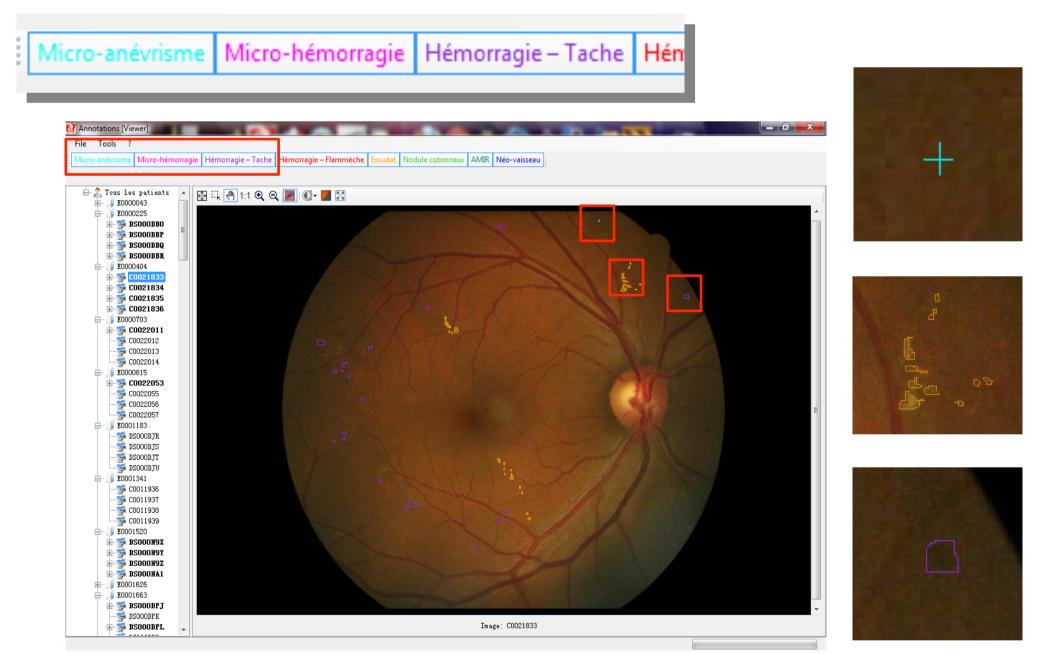




Different types of images



a) micro-aneurysm, b) hemorrhage, c) exudate, d) intra-retinal micro-vascular abnormalities, e) new vessels elsewhere, f) cotton wool spot



Annotation software

Image analysis and characterization

- Difficulties: The database obtained from OPHDIAT is a real life data base, extremely rich and complex, very different from a well-defined database dedicated to digital image processing. The images are very diverse in terms of size, color, illumination, contrast, compression rate, etc.
- Segmentation of the main retinal structures: The segmentation of retinal structures (Optic disc, retinal blood vessels and macula) helps to detect the related pathologies and eliminates false positives when detecting lesions.
- Detection of lesions: Micro-aneurysms (a), hemorrhages (b), exudates (c), intra-retinal micro-vascular abnormalities (d), venous abnormalities, neo-vessels (e) and cotton wool spots (f).
- Global signature: global texture information extracted in a transformed space (without segmentation) by wavelets specifically optimized using machine learning. The obtained distributions are modeled by generalized Gaussians.

Image annotation

■ Annotation software: A subset of 1,044 images, corresponding to 251 visits, has been annotated by an ophthalmologist, for training and evaluating segmentation methods. The main types of lesions associated to DR were meticulously annotated. An annotation software, developed by ADCIS, has been used to perform the annotation process.

Classification

- Image characterization (lesions descriptors and global signatures)
- Contextual information from patient records
- Multi-instance, multi-resolution data mining approach for abnormality detection
- Classification by a data mining method derived from Apriori, enabling fusion of heterogeneous information.

8.0 0.6 with detection of MAs and EXs with detection of MAs without detection -----0.2 8.0 0.4

ROC curve: detection of pathological cases



Xiwei Zhang, Etienne Decencière, Guillaume Thibault (Mines ParisTech-CMM), Gwénolé Quellec, Guy Cazuguel, Mathieu Lamard (LaTIM-Telecom Bretagne), Ronan Danno, Bruno Laÿ (ADCIS),

Ali Erginay, Pascale Massin, Zeynep Guvenli-Victor, Agnès Chabouis (AP-HP)

