

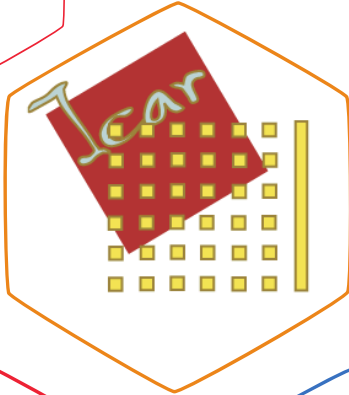
ICAR – Image & Interaction



LIRMM

Responsable : Gérard Subsol

Responsable adjoint : William Puech



- Equipe qui existe depuis 2004
- Regroupe des chercheurs des deux départements Informatique et Robotique
- 9 permanents :
 - 2 départs 2017 et 2018 (ADVANSE, Anatoscope)
 - 2 arrivées en 2018
- Thématique du traitement des données visuelles



Données visuelles

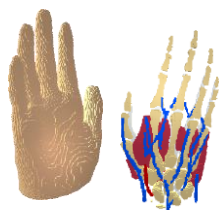
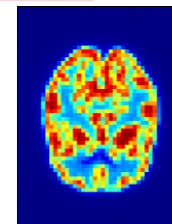
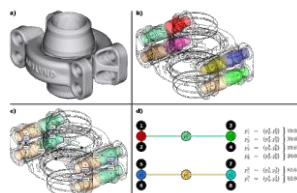


image 2D,
multispectrale nD,
3D, nuage de
points/maillage 3D,
B-Rep, vidéo,
3D+t...



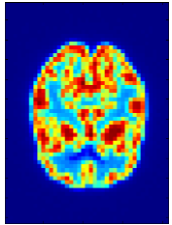
Les permanents



*Vincent Creuze (50 %)
MCF 61, HDR, IUT Montpellier*



*Olivier Strauss
MCF 61, HDR, FdS*



Frédéric Comby MCF 61, IUT Béziers

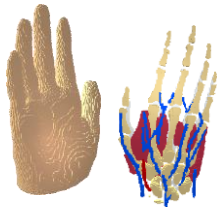


Christophe Fiorio, PR 27, Polytech

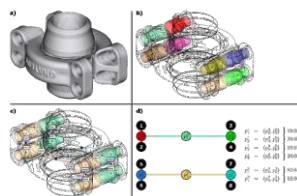
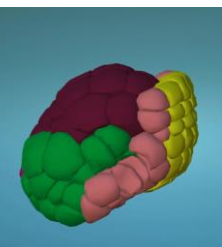
image 2D,
multispectrale nD,
3D, nuage de
points/maillage 3D,
B-Rep, vidéo,
3D+t...



William Puech PR 27, FdS



Noura Faraj, MCF 27, FdS

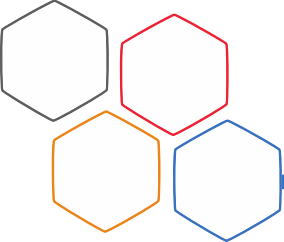


Gérard Subsol (CR 07, CNRS)



Marc Chaumont (MCF 27, HDR, UNîmes)





Doctorants et ingénieurs

Situation au 30 janvier 2020

+ 14 doctorants

J.D. Taupiac, A. Zakaria

V. Favier, Q. Pentek, P. Puteaux, Y. Zegaoui

A. Oulad-Amara, P. Tresson, A. Brunel, M. Fouque

M. Chapuis, A. Lamouroux, J.P. Rojas-Bastos, R. Shviro

+ 4 ingénieurs/post-docs

H. Ruiz (ANR)

M. Yedroudj (Europe)

B. Galléan (Région)

A. Soulier (Région)

+ collaborateurs scientifiques réguliers

M. Bertrand (MCU-PH, CHU Nîmes)

G. Captier (PU-PH, CHU Montpellier)

I. Couso (Univ. Oviedo, Espagne)

P. Borianne (AMAP, CIRAD)

C. Herlin (PU-PH, CHU Montpellier)

A. Masmoudi (Univ. Sfax, Tunisie)

A. Duhant (juin 2019)

S. Beugnon (nov. 2019)

F. Kucharczak (nov. 2019)

S. Villon (nov. 2019)

M. Yedroudj (nov. 2019)

M. Ferrera (déc. 2019)

M. Morand (déc. 2019)

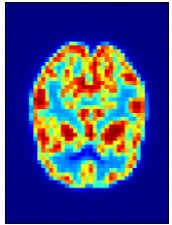
Axes de recherche



Vincent Creuze (50 %)
MCF 61, HDR, IUT Montpellier



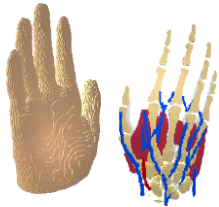
Olivier Strauss
MCF 61, HDR, FdS



Frédéric Comby MCF 61, IUT Béziers



Christophe Fiorio, PR 27, Polytech



Noura Faraj, MCF 27, FdS

Modélisation
&
Visualisation

image 2D,
multispectrale nD,
3D, nuage de
points/maillage 3D,
B-Rep, vidéo,
3D+t...

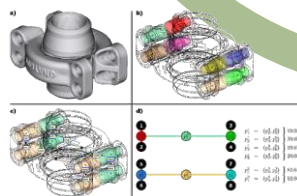
Analyse
&
Traitement

Apprentissage Supervisé

Sécurité
Multimédia



William Puech PR 27, FdS

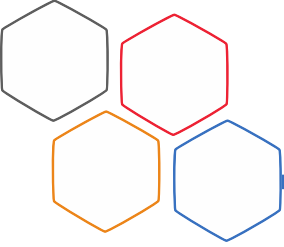


Gérard Subsol (CR 07, CNRS)



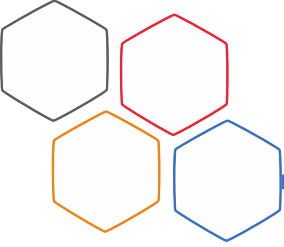
Marc Chaumont (MCF 27, HDR, UNîmes)





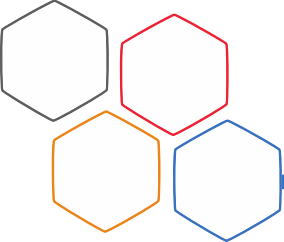
Profil de recherche

- Spectre de recherche **très large** : traitement du signal → modélisation mais **équilibre** des 3+1 axes
- **Double** appartenance **Robotique/Informatique**
 - données, spécialités doctorales **SYAM/Informatique**, applications, valorisation
- Recherche accompagnée par les **thèses de doctorat** : 25 soutenues entre 2014 et 2020 soit **> 4 par an**
- Recherche « méthodologique »
 - Une **priorité** malgré les **très rares contrats doctoraux** (1 **SYAM** + 1 **Informatique** en 6 ans !)
 - En particulier en **Apprentissage Supervisé** (ex. multispectral, 3D, réseaux concurrents)
- Recherche « appliquée »
 - Collaborations académiques **interdisciplinaires** via des **thèses co-encadrées** (8)
 - Collaborations industrielles via des **thèses CIFRE sélectionnées** (46,7 % des financements)
- Valorisation
 - Articles dans des **revues et conférences internationales sélectives** (68/75 revues en Q1/Q2)
 - **Mise à disposition de logiciels** (site Web ICAR, réseaux, MorphoNet)



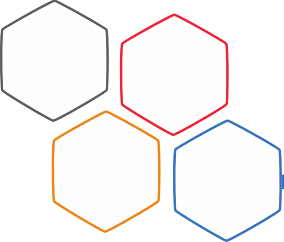
Organisation scientifique

- **Réunions d'équipe** toutes les 3/4 semaines
 - réunion entre permanents + représentant des doctorants/post-docs/ingénieurs
 - présentations scientifiques **ouvertes à tous les collaborateurs** (liste de diffusion)
- **Speech-lunches** tous les 3/4 semaines ouverts à tous les collaborateurs
 - présentation d'un article, d'un logiciel ou retour de conférence
- La **plupart des thèses** (20/25) (et des projets) sont **co-encadrées**, en particulier inter-axes (10/25)
- **Solidarité financière** (en particulier grâce aux **nombreux contrats CIFRE**)
- **Mutualisation de matériel informatique** (serveur GPU d'une valeur de 30 k€)



Formation par la recherche

- **Formation universitaire** : **Faculté de Sciences** de l'Université de **Montpellier**, **IUT GEII de Montpellier**, **IUT R&T de Béziers**, **Polytech Montpellier**, Université de **Nîmes**
- **Accueil de nombreux stagiaires**
 - 9 à 11 Master 2 **EEA** / **Informatique** (février-juillet 2020)
 - 3 UM / 4 nationaux / 2 étrangers
 - 2 DUT MMI / **informatique** (avril-juin 2020)
 - 2 Master 1 **EEA** (mai-juin 2020)
- **Recherche accompagnée par les thèses de doctorat**
 - **Tous** les sujets sont **sélectionnés** (en particulier les CIFRE)
 - Une majorité de doctorants = stagiaires
 - Encadrement rapproché avec matériel, missions, écoles d'été et **publications**
- **Module doctoral Image**
 - 6 séminaires scientifiques pendant 3 jours sur les 3+1 axes
 - Par des chercheurs nationaux ou internationaux



Positionnement local

➤ LIRMM

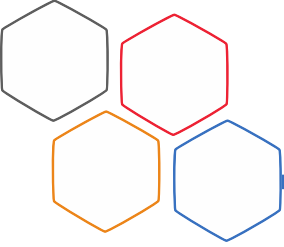
- équipe **EXPLORE** : projet MUSE BUBOT
- équipe **DEXTER** : robotique sous marine, chirurgie ORL et maxillo-faciale
- équipe **ADVANCE** : thèse de L. Pibre
- équipe **TEXTE** : thèse de M. Chapuis

➤ Structures de recherche locales

- Agriculture, IRSTEA : thèse de X. Hadoux
- Biologie, CRBM : projets MorphoNet, ANR CELL-WHISPER
- Botanique, AMAP/CIRAD : thèses de G. Brunel, P. Tresson et J.P. Rojas-Bastos
- Ecologie marine, MARBEC : thèse S. Villon, post-doc M. Yedroudj, projets ANR POVERTY, européen INNO-FAD
- Médecine, CHU de Montpellier : thèses de C. Herlin, F. Kucharczak, V. Favier et A. Lamouroux

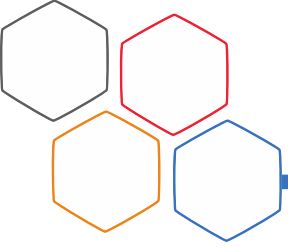
➤ Industrie : 10 thèses CIFRE avec des entreprises de l'Hérault ou du Gard

- Soutien de l'I-site **MUSE**, des **Labex** NUMEV, CEMEB et de l'**Institut Convergences** DigiTag



Positionnement national

- **GDR Robotique** (VC a été animateur axe robotique marine)
- **GDR ISIS** (WP directeur scientifique adjoint)
- **GDR Sécurité Informatique** (WP membre du Comité de Direction)
- **GDR Informatique Graphique** (NF membre des comités du meilleur papier)
- **DRASSM, Ministère de la Culture** (VC directeur de la Robotique)
- France Bio Imaging (EF membre)
- **GT français** sur la stéganographie (MC membre)
- **Structures de recherche nationales**
 - Aérospatial : ONERA (Paris) (thèse de M. Ferrera)
 - Astrophysique : CPPM, LAM (Marseille), IAP (Paris) (projet ANR DEEP-DIP)
 - Paléanthropologie : AMIS (Toulouse) (thèse de J. Dumoncel)
- **Industrie** : 6 thèses CIFRE avec des entreprises de Lyon et Paris



Positionnement international

➤ Europe

- Université d'Oviedo (Espagne) : ANR OEIL
- Université de York (Royaume-Uni) : 1 article

➤ Amérique du Nord

- Stanford University (E.U.) : IRL Stanford/LIRMM
- Tulane University (E.U.) : Labex NUMEV
- University of Dayton (E.U.) : 1 article

➤ Amérique Centrale

- UMI LAFMIA (Mexique) : thèse d'E. Campos Mercado

➤ Amérique du Sud

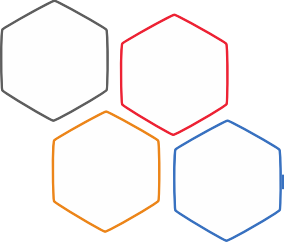
- Université de Campinas (Brésil) : projet ANR CEIL

➤ Afrique

- Université de Sfax (Tunisie) : collaborateur scientifique régulier
- ENIT (Tunisie) : thèse en cotutelle de M. Hachani
- Université de Monastir (Tunisie) : thèse en cotutelle de R. Hmida
- Bourses gouvernementales de thèses de A. Oulad-Amara et M. Yedroudj (Algérie) et A. Tuma (Iraq)

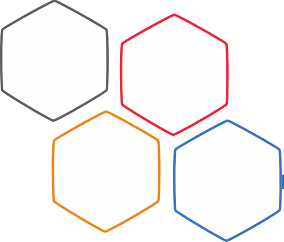
➤ Asie

- Université de Shanghaï (Chine) : 1 article en soumission



Rayonnement

- 25 thèses de doctorat + 1 HDR (VC)
- Distinctions
 - Best Paper Award, *6th International Symposium on Biomedical Simulation*, 2014
 - 2nd Best Paper Young Researcher, *COmpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels*, 2016
 - Nomination par l'Académie Nationale de Chirurgie en 2016 de 2 collaborations
 - 1st prize for best poster presentation, *World Conference on Marine Biodiversity*, 2018
 - Top 5% Award, *IEEE 20th International Workshop on Multimedia Signal Processing*, 2018
 - Three Minute Thesis Presentation Award, *IEEE International Conf. on Image Processing*, 2019
 - Prix de thèse *Département Traitement de l'Information et des Systèmes de l'ONERA*, 2019
- Nombreuses activités éditoriales



Analyse & Traitement

Thèse de Florentin Kucharczak, soutenue le 5 novembre 2019

Durée : 49 mois

Encadrement : **interdisciplinaire** A&T (OS) et Service de Médecine Nucléaire **CHU Montpellier**

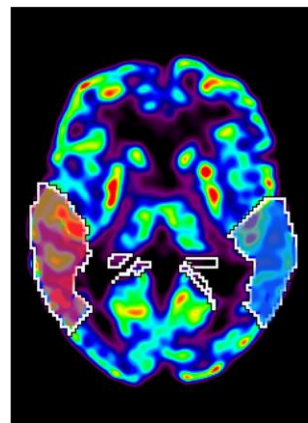
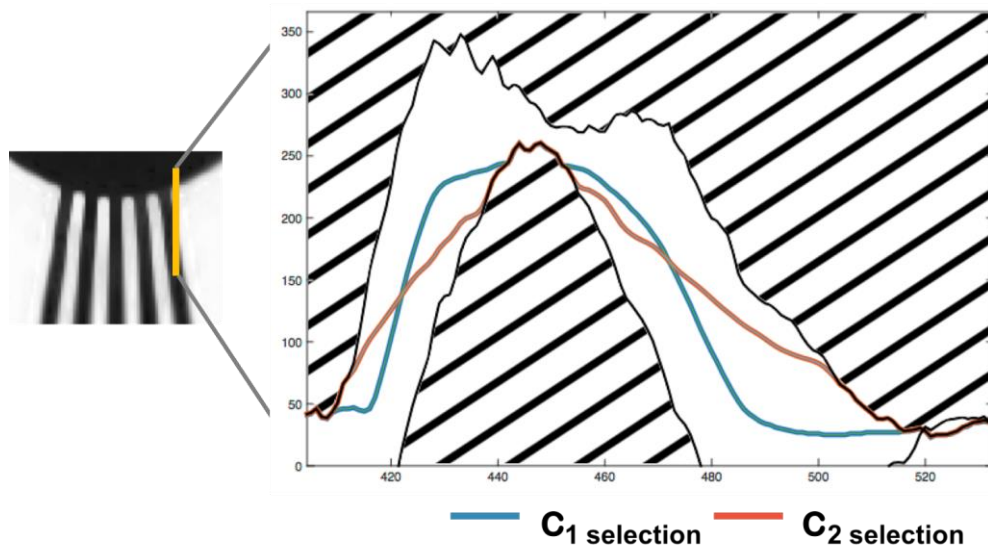
Provenance : Télécom Physique, Strasbourg

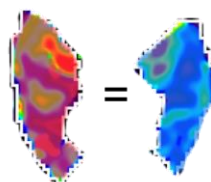
Financement : **CIFRE** Siemens Healthineers

Valorisation : 2 articles de conférence internationale (IEEE ICIP), 2 articles de revue internationales en informatique (Q1), **1 article de revue internationale en médecine** (IF=3,9)

Situation actuelle : Assistant associé Faculté de Médecin, Montpellier + **étudiant en médecine**

1. Formalisation d'une **nouvelle approche** intervalliste pour la quantification de la variabilité statistique
2. Exploitation pour la régularisation dans les problèmes de reconstruction **d'images 2D et 3D**
3. Validation sur des problèmes pratiques en **Tomographie par Emission de Positons**
4. Aide au **diagnostic** de démences neurodégénératives



Est-ce que  = ?

Sécurité Multimédia

Thèse de Mehdi Yedroudj, soutenue le 26 novembre 2019

Durée : 37 mois

Encadrement : inter-axes A&T+AS (FC+MC)

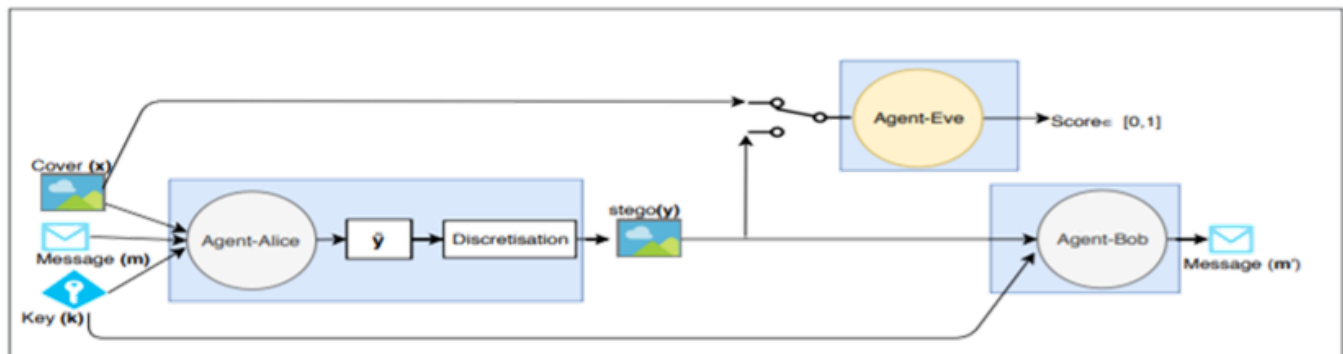
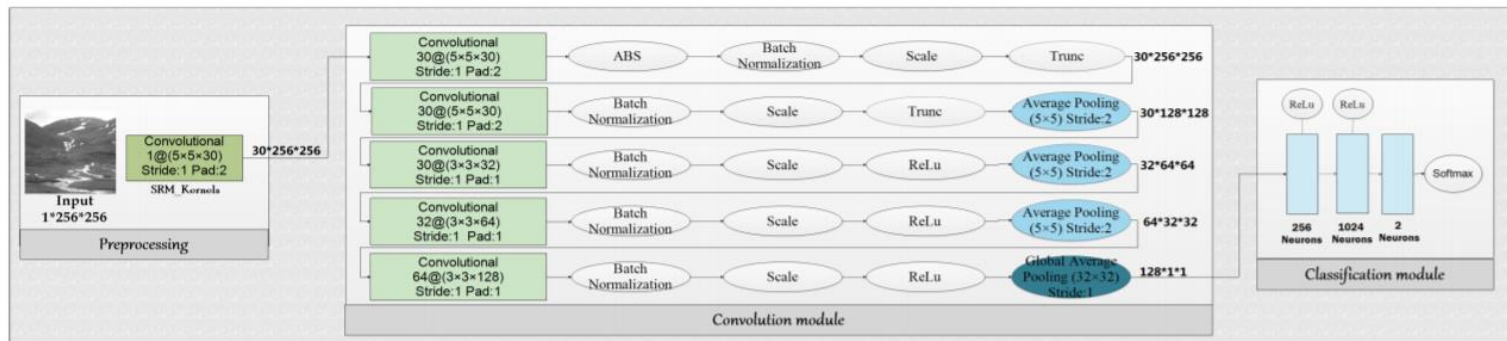
Provenance : Université de Mantouri, Constantine (Algérie)

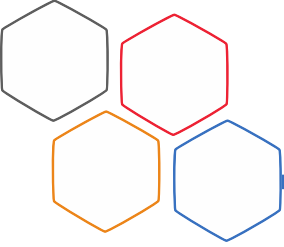
Financement : Bourse d'excellence du gouvernement algérien

Valorisation : 2 articles de conférence internationale (MWSF, ICASSP en 2018 déjà cité plus de 25 fois), 1 article sur arXiv, mise à disposition du réseau Yedroudj-Net

Situation actuelle : Post-doc équipe ICAR, projet européen INNOV-FAD

1. Une nouvelle architecture de réseau profond particulièrement efficace pour la stéganalyse
2. Formalisation d'un concept de jeu à 3 pour la stéganalyse (stéganographe, stéganalyste, extracteur)





Modélisation & Visualisation

Thèse de Marion Morand, soutenue le 10 décembre 2019

Durée : 35 mois

Encadrement : **double** M&V (CF + GS)

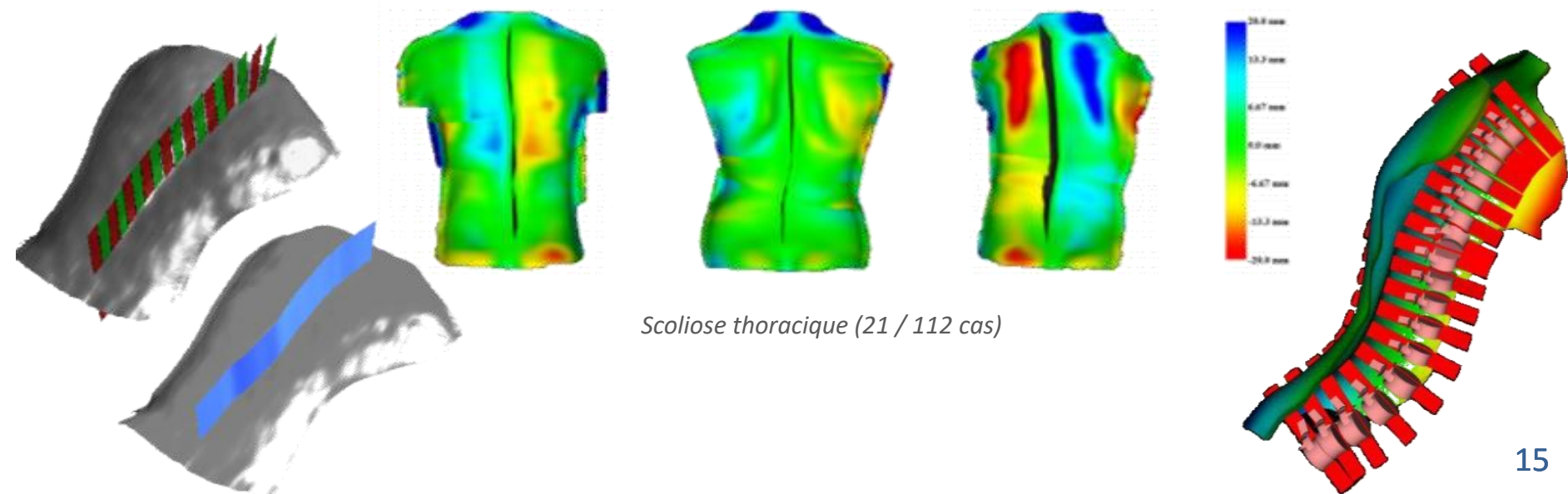
Provenance : Polytech Marseille

Financement : **CIFRE** DMS-Imaging (Nîmes, 30)

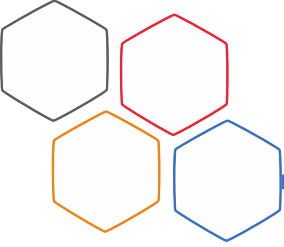
Valorisation : 2 articles de conférence internationale (IEEE EMBS, workshop MICCAI/LNCS Springer)

Situation actuelle : **Ingénieure** R&D DMS-Imaging

1. Une nouvelle méthode d'analyse de la forme d'un **maillage 3D** : la surface de symétrie
2. Une méthode de **calcul automatique** de la surface de symétrie
3. Introduction de la **carte d'asymétrie normalisée**
4. Application à la **scoliose** en collaboration avec DMS Imaging et le **CHU de Toulouse**
5. Vers une modélisation 3D du rachis



Scoliose thoracique (21 / 112 cas)



Apprentissage Supervisé

Thèse de Sébastien Villon, soutenue le 25 novembre 2019

Durée : 37 mois

Encadrement : **inter-axes** M&V + AS (MC + GS) et **interdisciplinaire** (MARBEC écologie marine)

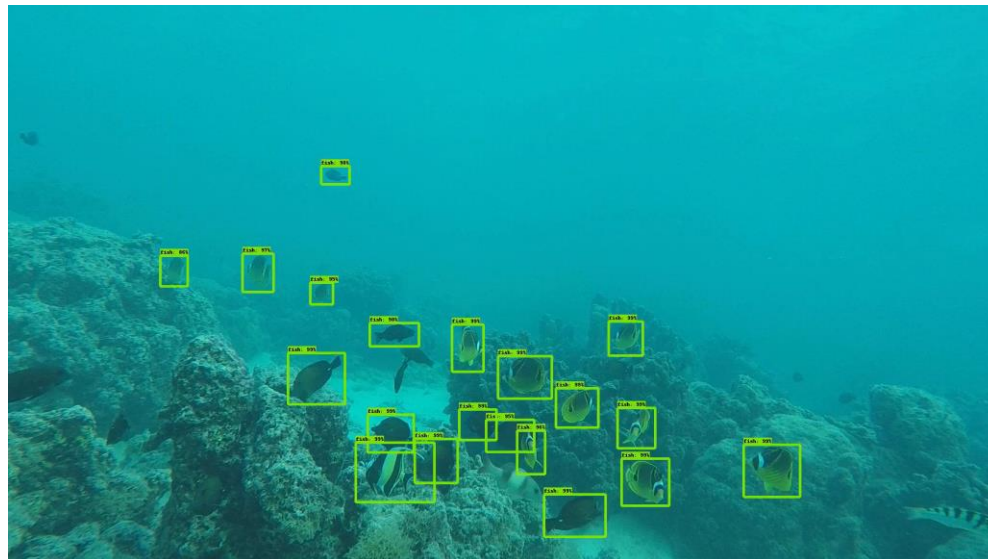
Provenance : Master Informatique, Université Montpellier

Financement : **Labex Centre Méditerranéen Environnement et Biodiversité**

Valorisation : 1 article de revue internationale en écologie (IF=2,3), 1 article de conférence internationale en informatique (ACIVS/LNCS), Best poster presentation World Conference on Marine Biodiversity, développement **d'un serveur d'identification**

Situation actuelle : **Post-Doc** au laboratoire ENTROPIE (écologie marine), Nouméa

1. Adaptation de méthodes d'apprentissage profond pour la détection et l'identification de poissons dans des **vidéos sous-marines**
2. Une nouvelle méthode pour **maîtriser le taux et le type d'erreurs**
3. Application aux poissons récifaux (20 espèces) dans différents environnements pour des **études de biodiversité**



Démonstrations

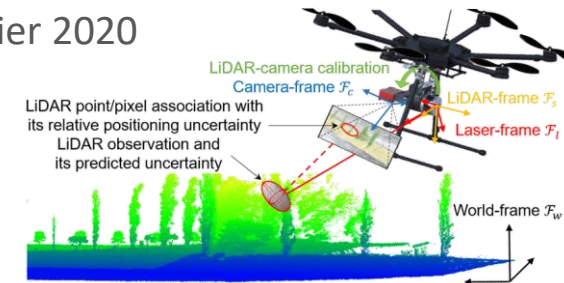
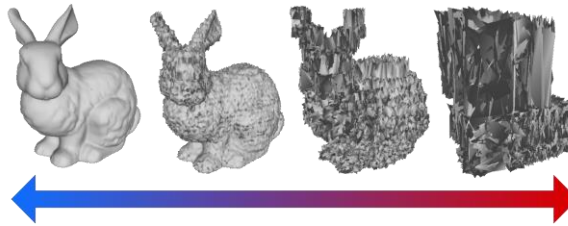
Robotique

- Localisation et cartographie simultanées pour les opérations robotiques sous-marines profondes (A&T)
 - Thèse de Maxime Ferrera (ONERA) soutenue le 12 décembre 2019
 - Collaboration avec Stanford University
- Système de localisation multi-capteurs dédié aux drones en milieux extérieurs inconnus (A&T+M&V)
 - Thèse de Quentin Pentek (CIFRE), soutenance prévue le 7 février 2020

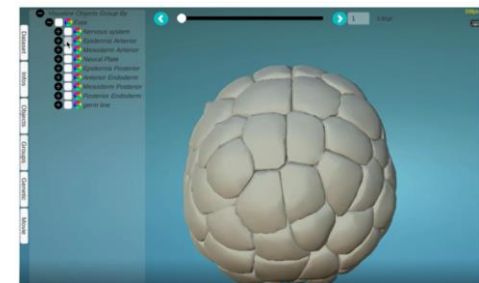


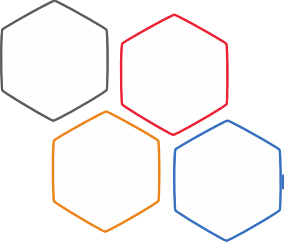
Informatique

- Chiffrement d'objets 3D (SM)
 - Travaux de thèse de Sébastien Beugnon (CIFRE), soutenue le 7 novembre 2019



- MorphoNet : un Navigateur de formes en 3D (M&V)
 - Publication dans *Nature Communications*
 - Mis à disposition à : <http://www.morphonet.org/>
 - Utilisation par la communauté des biologistes





Le projet 2020-...

Evolution générale

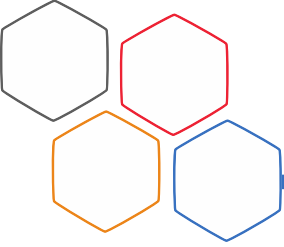
- Garder la **structuration** en 3+1 axes A&T, SM et M&V + AS
- Garder la **bi-appartenance Robotique/Informatique** avec **renforcement** du lien avec les données et applications robotiques (projet BUBOT avec EXPLORE, collaboration avec DEXTER)
- Thème de recherche **cohérent** et **en continuité** : traitement du signal → modélisation reste assez large pour **accueillir** d'autres collègues mais... peut être fragilisé par **un départ...**
- 2 HDR prévues (Emmanuel Faure et Gérard Subsol)
- Pour autant, **difficile de planifier** du fait de **l'absence de financement récurrent** ou prévisible

Evolution axe Analyse & Traitement

- **Représentations imprécises** de l'information visuelle (intervalles avec l'équipe COCONUT)
- Coordination par **vision** (vidéo/sonar) de véhicules sous-marins **reliés par des câbles**

Evolution axe Sécurité Multimédia

- « **Into the wild** » (généricité des données traitées)
- Insertion de messages résistant à **l'impression 3D** / authentification d'imprimantes 3D
- Détection d'images falsifiées par **Apprentissage Profond**
- Insertion dans des images chiffrées pour les **véhicules autonomes**
- Mesures **psycho-visuelles** de confidentialité



Le projet 2020-...

Evolution Modélisation & Visualisation

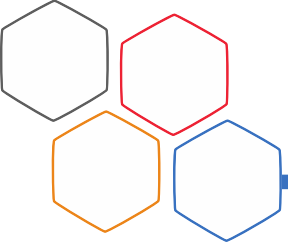
- **Visualisation scientifique** de grosses masses de données (maillage 3D+t, images 3D grande dimension)
 - Interaction, stockage optimisé et multi-échelle, visualisation multi-résolution
- **Segmentation automatique** (en particulier par Apprentissage Supervisée)
- Analyse de la **forme, morphologie 3D** (collaboration avec l'IMAG) , **trajectoires/déformations 3D+t**

Evolution Apprentissage supervisé

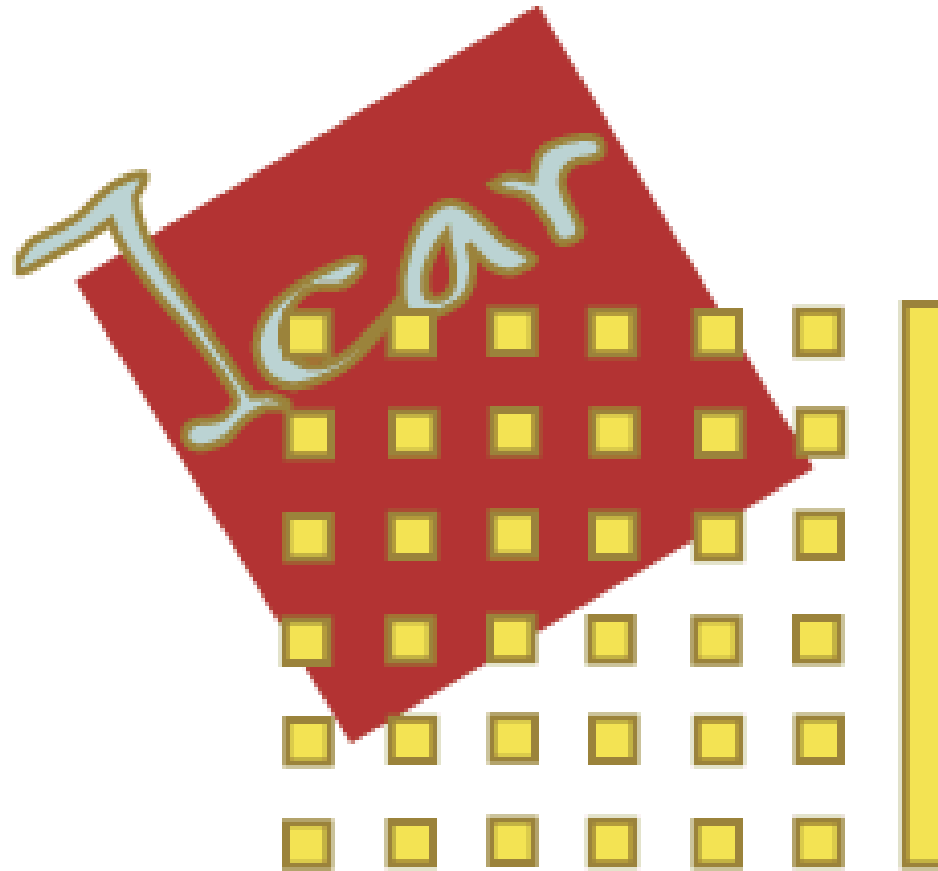
- Développer de **nouvelles méthodes** (réseaux)
 - Cover/source mismatch
 - Indices de confiance → classe « unsure » / détection d'une classe « inconnue »
 - Gestion de grandes quantités de données (centaines de millions d'images 2D, images 3D)
 - Utilisation de plusieurs réseaux concurrents
 - Adaptation aux nuages de points/maillages 3D (non-structurés)
 - Application à des nouveaux types de données visuelles : acoustique (2D+t), LiDAR (3D)
- Construction de **bases de données cohérentes**
- Vers l'apprentissage **faiblement supervisé**

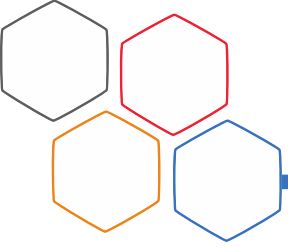
Evolution des applications

- Imagerie **biomédicale** : Fédération de Recherche IGH/CRBM, Université de Tulane (E.U.)
- Imagerie de l'**environnement** : CIRAD (GECO), MARBEC (DCP, pauvreté par imagerie satellite)
- **Nouvelles applications** : Astrophysique (ANR), Contrôle Non-Destructif (CIFRE), Véhicule autonome (Région), Building Information Management (CIFRE)

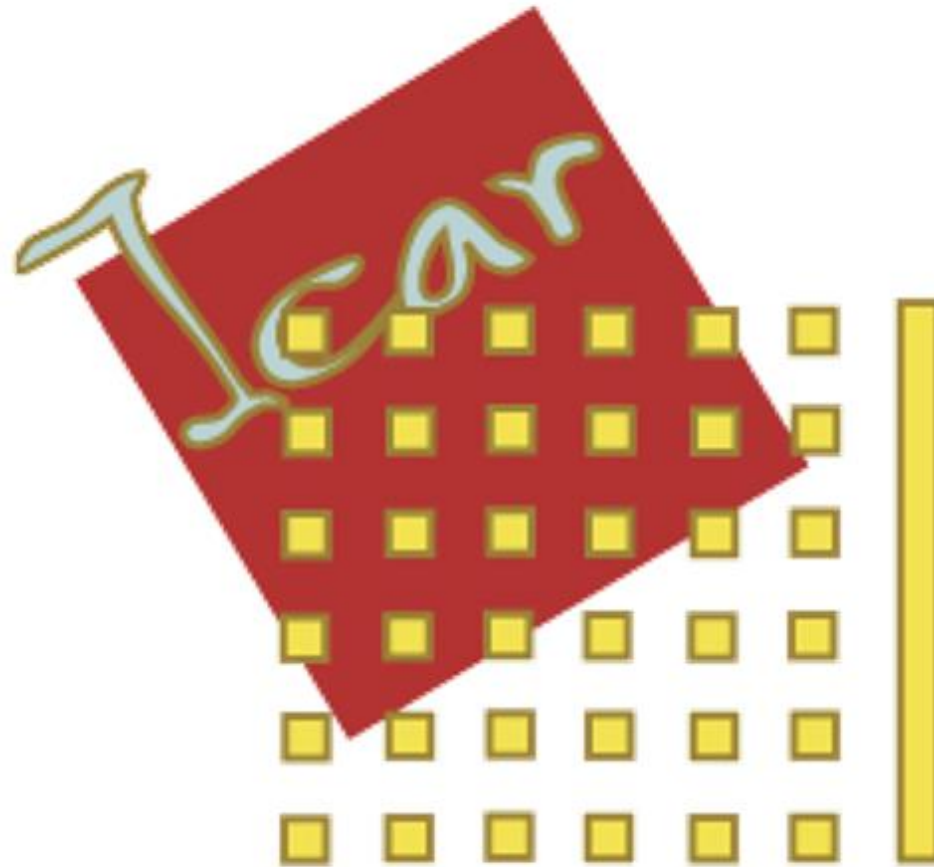


Merci pour votre attention





Merci pour votre attention



STRENGTHS

Thème bien identifié : traitement → modélisation
Intégré régionalement (académique + industriel)
Recherche collaborative et solidaire
Intense formation par la recherche (4 thèses/an)
Publications internationales par tous les membres
Nombreuses collaborations (environnement, biomédical)
Recherche dans le thème émergent de l'apprentissage supervisé (depuis 2016) sur l'ensemble des données visuelles (images, vidéos, image 3D, maillage 3D)
Enseignement universitaire régional (vivier local)

WEAKNESSES

Beaucoup d'engagement (enseignement, administratif)
des permanents
Manque de visibilité de certains logiciels

Ecosystème favorable (NUMEV + Muse + FRM)
Nombreuses collaborations potentielles
(en particulier environnement+biomédical)

OPPORTUNITIES

Faiblesse financements publics récurrents.
Faiblesse taux de succès aux appels d'offres
1 bourse info (2017) + 1 SYAM (2014) / 25 thèses !
16 CIFRE (45,7 %) + 9 étrangères (25,7 %)
Mais limite les sujets très prospectifs et absence de visibilité d'une année sur l'autre
Faiblesse des promotions (et des recrutements) qui peut favoriser des départs et la perte de compétences

THREATS