



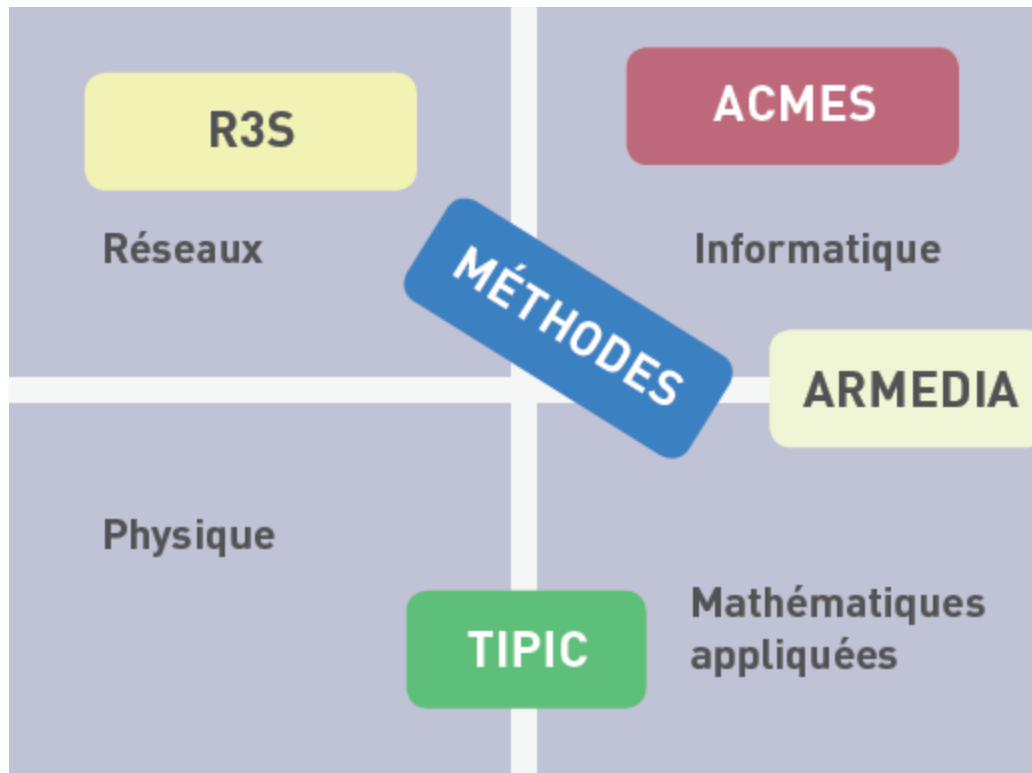
Evaluation de l'Unité SAMOVAR UMR 5157 04 et 05 décembre 2018

Bilan et Projet de l'équipe TIPIC

Traitement de l'Information pour Images et Communications

François Desbouvries

Équipes et disciplines



Évolution du périmètre

- 2013 : interface "couche physique » des STIC / mathématiques appliquées.
 - Inférence et restauration bayésienne dans des modèles markoviens ;
 - Traitements statistiques de signaux multi-sources et multi-capteurs ;
 - Algorithmes rapides pour l'électromagnétisme,
 - Apprentissage statistique et reconnaissance des formes.
- Restructuration en 2015
 - "Apprentissage statistique et reconnaissance des formes " TIPIC → ARMEDIA;
 - "technologies avancées pour les communications" : R3S → TIPIC.
- Y. Petetin (2015), D. Clark et T. Taillandier-Loize (2017);
S. Le Corff et G. Puentes (2018)



18 enseignants-chercheurs (10P, 8MC)

4 thématiques

Couche physique des systèmes de communication

- **Estimation dans des modèles markoviens**

- D. Clark, F. Desbouvries (P), R. Douc (P), E. Monfrini, Y. Petetin, W. Pieczynski (P)

- **Méthodes d'estimation et de détection pour les traitements multicapteurs**

- M. Castella, J.-P. Delmas (P), F. Lehmann (P)

- **Optique et photonique**

- B.-E. Benkelfat (P), Y. Frignac (P), Y. Gottesman, C. Lepers (P), Q. Zou

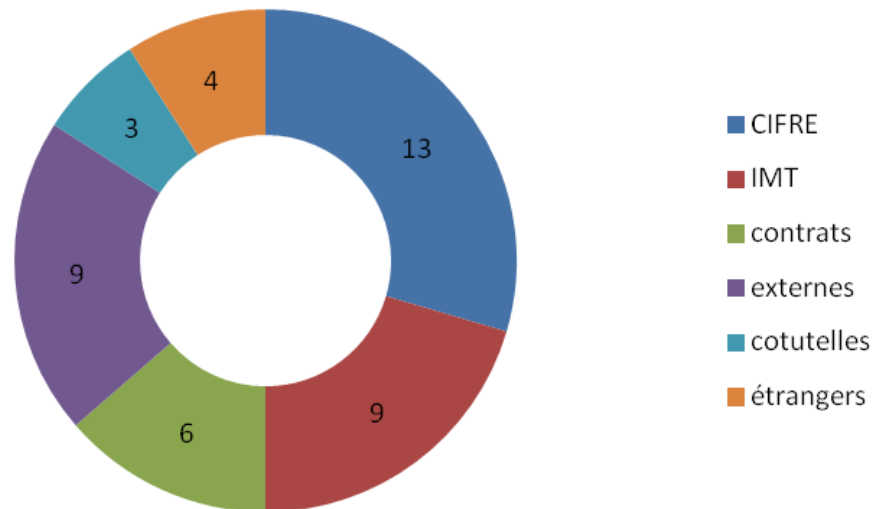
- **Simulations, propagation et navigation**

- C. Letrou (P), N. Samama (P), T. Taillandier-Loize, A. Vervisch-Picois



Thésards

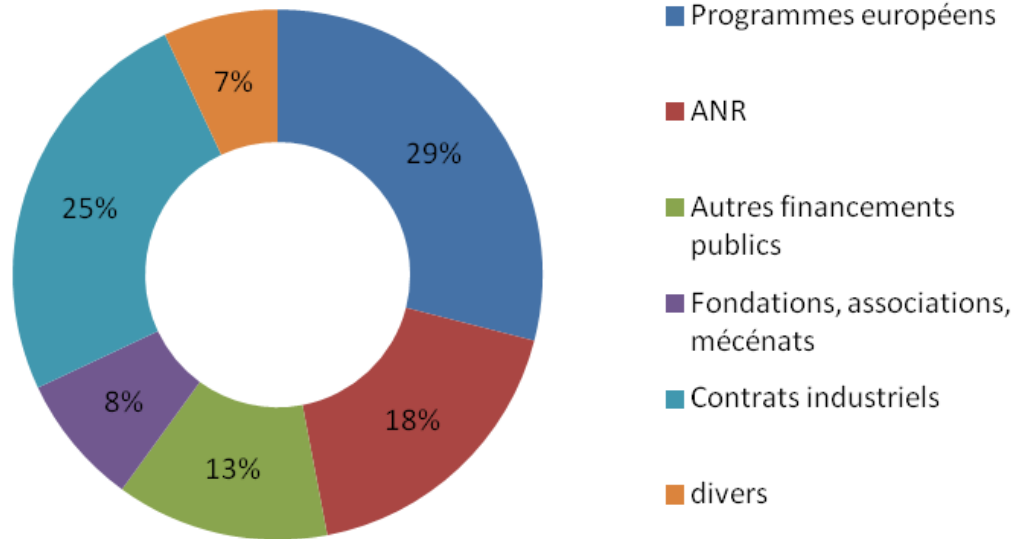
■ 44 doctorants (20 par an), 28 thèses soutenues



■ 5 postdocs, 6 ingénieurs de recherche

Financement de la recherche

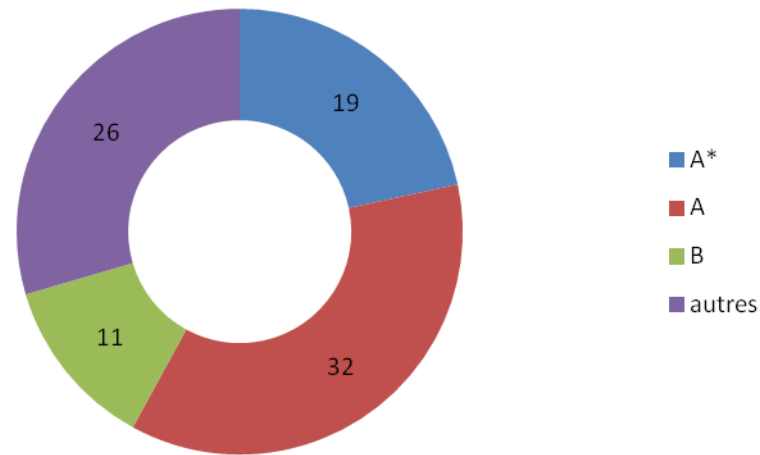
2,46 ME (+ 13 bourses CIFRE)



PRODUITS et activités de la recherche

■ 88 articles de revue

Base ERA / CORE :



■ 121 articles de conférences

■ 1 monographie de recherche, deux chapitres

■ 6 brevets

Produits et ACTIVITÉS de la recherche

■ Édition

Éditeur associé : *Annals of Applied Probability (A*)*, *IEEE Tr. Signal Processing (A*)*,
Signal Processing Elsevier (A)

Numéro spécial : *EURASIP Journal on advances in Signal Processing*

Technical Program Committee : *ECOC*

■ Évaluation

ANR : Comités d'évaluation scientifique (CES)

■ Animation scientifique

GDR ISIS : DSA du thème « Méthodes et modèles en traitement du signal et de l'image »

■ Prix et distinctions

Senior Member de l'OSA et de l'IEEE

Prix du business impact et prix d'excellence d'innovation pour un projet européen

Meilleur article algérien en Computer Science & engineering

Prix DGA de la meilleure thèse.



Enseignements de niveau M2

■ Telecom SudParis

VAP « Modélisations Statistiques et Applications »

■ Université Paris 6

Master de Statistiques

Master de probabilités et modèles aléatoires

■ Université Paris-Saclay

Master « Réseaux optiques et Systèmes photoniques »

Master « Mathématiques et applications », parcours « data sciences »

Master de probabilités statistiques

■ École Polytechnique (chargés de cours)

■ Province, étranger

Master « Imagerie, Robotique et Ingénierie pour le vivant », Strasbourg

Institut de technologie du Cambodge, Phnom Penh, Cambodge

John von Neumann Institute, Hô-Chi-Minh-Ville, Vietnam



Analyse SWOT

■ Forces

- Équilibre publications, valorisation / transfert, appui à la communauté, formation par la recherche ;
- Implication dans la vie scientifique internationale et nationale
- Positionnement à mi chemin entre théorie et pratique / expérimentation
- Liens enseignements M2 / thématiques de recherche

■ Opportunités

- Faculté "Data Sciences and Information Technologies" de NewUni
- Déménagement vers le plateau de Saclay (2019)

■ Faiblesses

- Relative diversité des thématiques : frein aux interactions
- Difficultés à renforcer l'équipe avec des chercheurs CNRS

■ Menaces

- Compétitivité accrue des financements nationaux et européens

Estimation dans des modèles markoviens

■ Algorithmes de Monte Carlo

- Algorithmes MCMC (analyse)
- Algorithmes SMC (méthodologie, analyse) (⇒ *poster*)

■ Filtrage multi-cibles

- Algorithme du second ordre (⇒ *exposé scientifique*)

■ Modèles graphiques markoviens

- Modèles de Markov partiellement observés (POMM)
- Modèles Couple et Triplet : approches variationnelles, pouvoir modélisant, théorie de l'évidence (⇒ *poster*)

Méthodes d'estimation et de détection pour les traitements multi-capteurs

■ Modèles probabilistes mixtes discrets/continus

- estimation conjointe des canaux de transmission et des données transmises

■ Noncircularité, cyclostationnarité

- Étude de performances

■ Optimisation


- Classe des fonctions rationnelles ( *poster*)

Optique et photonique

■ Transport de l'information

- Architectures optiques flexibles
- Transmission sur fibre optique (densité spectrale d'information, bande passante optique)

■ Capteurs photoniques et Imagerie

- authentification biométrique ( vidéo)
- détection précoce et non invasive de pathologies

■ Sources lasers III-V


- propriétés d'émission en présence d'un feed-back optique externe

Simulations, propagation et navigation

■ Algorithmes rapides pour l'électromagnétisme

- Lancer de Faisceaux Gaussiens à partir de frames de Gabor

■ Positionnement en milieux contraints

- Positionnement relatif de noeuds communicants (système sans infrastructure ajoutée)
- Mesures de différences de phases ( *poster*)

■ Navigation des drones

- Techniques de leurrage ( *poster*)

■ Bilan

- Estimation dans des modèles markoviens
- Méthodes d'estimation et de détection pour les traitements multi-capteurs
- Optique et Photonique
- Simulations, propagation et navigation

■ Projet

- Statistique et optimisation
- Détection, estimation, communication et surveillance en environnements complexes
- Optique et Photonique



Statistique et Optimisation

■ Simulation et optimisation en grande dimension

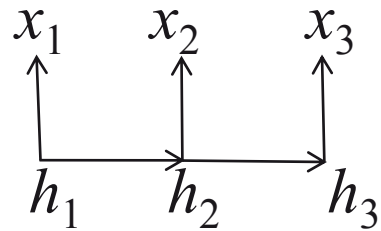
- Algorithmes MCMC en grande dimension
- Simulation pour l'optimisation en grande dimension
- Assimilation de données
- Inférence sur données massives corrélées
- Interactions entre objets dans une scène multi-objets dynamique
- Optimisation non convexe en grande dimension

■ Modèles probabilistes graphiques et structures neuronales

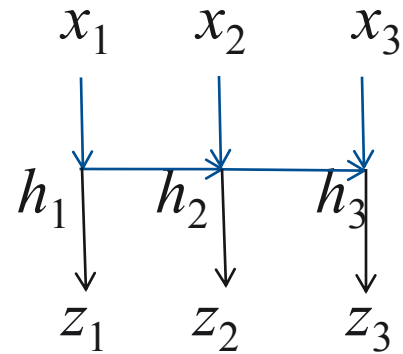


Question : ML vs. statistiques

■ HMM

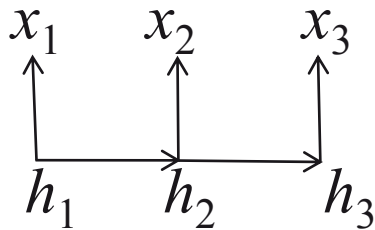


RNN

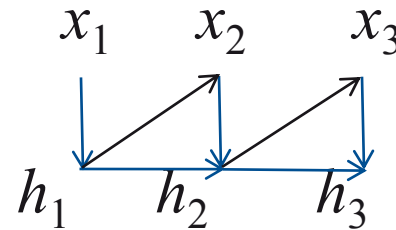


Question : ML vs. statistiques

■ HMM



RNN



- **Optimisation (fonction d'activation, paramètres des poids + biais) d'un DNN en fonction d'un critère statistique**

Schoenholz et al. , 2017; Hayou Doucet Rousseau 2018

- **Méthodes d'apprentissage pour les statistiques (variationnel \rightarrow SMC)**

ANR ABSINT (C. Robert, NewUni, U. Paris-Saclay, U. Montpellier)

Détection, estimation, communication et surveillance en environnements complexes

- Gestion automatique de capteurs pour la surveillance d'objets multiples dynamiques
- Estimation, détection et décodage conjoints dans les réseaux de type Internet des Objets
- Positionnement dynamique par mesures de phase différentielles temporelles
- Algorithmes rapides pour l'électromagnétisme
- Détection d'interférences radio sur objets mobiles



Optique et photonique

■ Apprentissage automatique ↔ systèmes photoniques

( poster)

→ Liaison point à point; réseau

← Systèmes photoniques neuro-morphiques

■ Microscopie sans marqueur pour le diagnostic médical

■ Dynamique de lasers à semi-conducteurs en présence de perturbations externes

Question : ML et Photonique

■ ML pour réseaux et systèmes optiques

- **Transpondeurs flexibles pour s'adapter aux besoins de communication** (*supervisé*)
- **Détection des anomalies (ex. clustering)** (*supervisé*)
- **Auto-encodage, auto-optimisation des transpondeurs vis-à-vis d'un canal donné**

■ Systèmes photoniques pour le ML (*supervisé*)

- **Architectures matérielles (photoniques) permettant de réaliser des calculs de ML de manière plus efficace (énergie / vitesse)**
- **Ex : réalisation simplifiée de RNN qui contourne leur complexité d'apprentissage**
 - Projection dans un espace de dimension plus grande par la physique
 - Régression linéaire sur la couche de sortie

Question : Ptychographie (vidéo)

■ Vers l'application hospitalière

- → Approche très grand champ, très haute résolution
- → Traitement des données pour détection d'objets d'intérêt

■ Positionnement

- Institut Fresnel : spatial vs. spectral
- Pitié-Salpêtrière / Genethon - Genopole / Tribvn (partenariat stratégique) / CMM / Univ. Reims / Institut Curie (en discussion)
- GdR ISIS (Journées Imagerie non conventionnelle/Co-conception)

■ Plateformes PlenImage (Tomographie & Microscopie)

Biomica (Microscopie)

- **ACMES, ARMEDIA, TIPIC**

■ Intégration dans NewUni : Caractérisation polarimétrique (LOB)?