

# PRÉSENTATION DÉPARTEMENT SCIENTIFIQUE SYSTEMES



**Rencontres ENIT IUT**  
2 janvier 2023

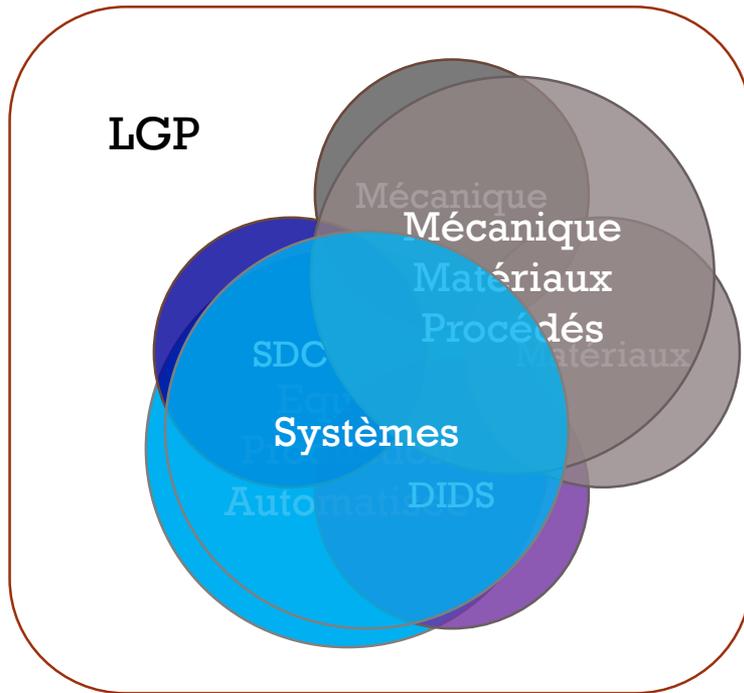
# PRÉSENTATION

- **Un peu d'histoire**
- **Notion de système**
- **Le cadre de travail**
- **L'organisation**





# UN PEU D'HISTOIRE



1989



Création du LGP : 3 équipes

- Mécanique (CMAO)
- Matériaux
- Production Automatisée (PA)

2009



Evolution 1 : 4 équipes

- Systèmes Décisionnels et Cognitifs (SDC)
- Décision, Interopérabilité pour la Dynamique (DIDS)
- Matériaux Mécanique Structure Procédés (M2SP)
- Interfaces & Matériaux Fonctionnels (IMF)

2021



Evolution 2 : 2 Dpts Scient.

- Systèmes (DSS)
- Mécanique Matériaux Procédés (DSMMP)

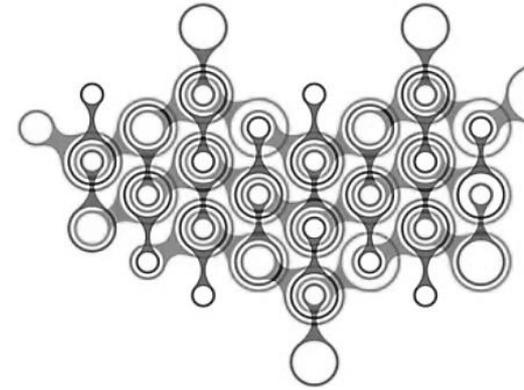
# NOTION DE SYSTEMES

Définition et nature



# DÉFINITIONS D'UN SYSTEME

- Le terme de « système » vient du grec
  - Notion d'« **ensemble** » : regroupement d'entités plus ou moins reliées entre elles
  - Il ne faut pas étudier chaque élément mais l'ensemble pour comprendre
- Joël de Rosnay :
  - « Notre éducation est désespérément analytique, centrée sur quelques disciplines, comme un puzzle dont les pièces ne s'imbriquent pas les unes dans les autres. Elle ne nous prépare ni à l'**approche globale** des problèmes, ni au jeu de leurs interdépendances. »
- Jean –Louis Lemoigne :
  - « Un système est un **ensemble, qui poursuit des finalités** dans un environnement actif et évolutif »
- Edgar Morin
  - « Un système est une **unité globale organisée d'interrelations** entre des éléments, actions ou individus »



Sciences des systèmes,  
Sciences de la modélisation,  
Systémique.



# NATURE DES SYSTÈMES

## Naturels

Ecosystèmes,  
territoires,  
climat...



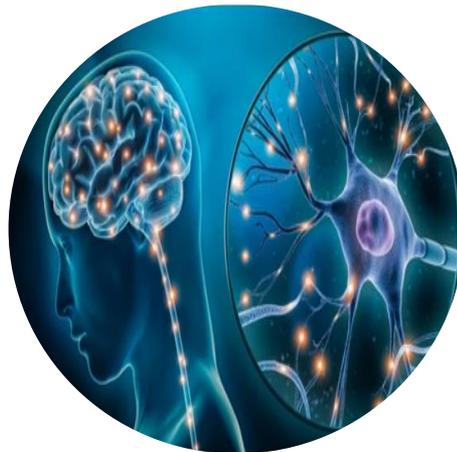
## Matériels

Systèmes techniques  
(machines, lignes de  
production, réseaux  
d'infrastructures, ...)



## Vivants

Système respiratoire  
Système nerveux  
Système cardio-  
vasculaire



## Immatériels

Systèmes sociaux,  
Systèmes économiques,  
Systèmes d'information



# CADRE D'ACTION

De nos travaux



# ATTRIBUTS / CYCLE DE VIE DES SYSTÈMES

- Etude sur :
  - les fonctionnalités,
  - la performance
    - fonctionnelle,
      - Puissance, vitesse, productivité,...
    - dysfonctionnelle
      - robustesse
      - résilience
  - la dynamique
    - de croissance
    - de vieillissement,
- ... en fonction des différentes phases du cycle de vie du système considéré



## Phases privilégiées

### • Conception

- Spécification
- Recherche d'alternatives
- Validation

### • Industrialisation

### • Production

### • Distribution

### • Utilisation / Exploitation / Gestion

### • Maintenance / Soutien

### • Elimination

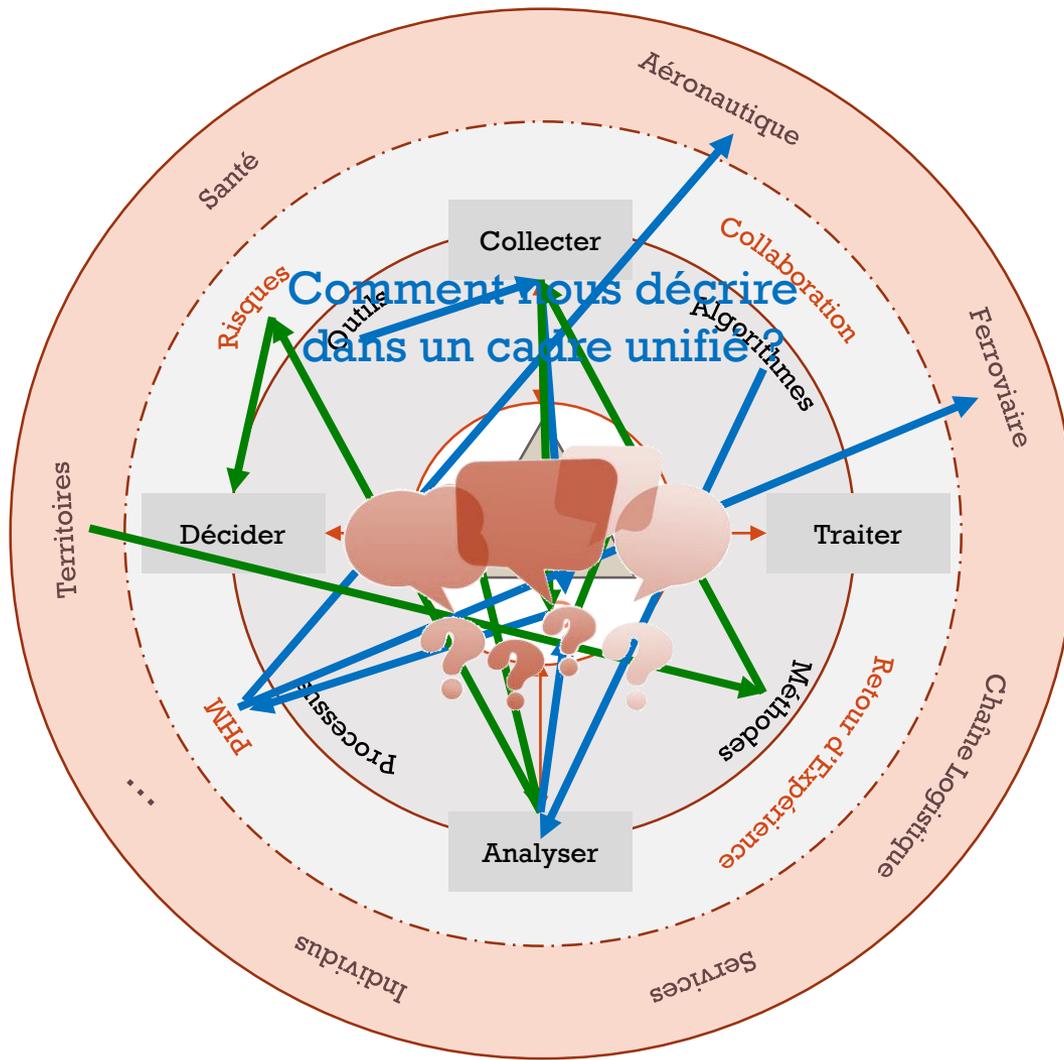


# PROBLÉMATIQUES

- Nos travaux tentent de répondre à des questions comme :
  - Quels composants doivent intégrer le système ?
    - Notion de structure
  - Quelles relations doivent-ils entretenir ?
    - Notion d'organisation interne
  - Quels sont les intrants/extrants du système ?
    - Notion d'interopérabilité externe
  - Quel résultat le système est-il capable d'atteindre ?
    - Notion de performance / résultats



# CARTOGRAPHIE



Entités  
Supports  
Activités  
Objectifs  
Applications

# NOTRE ORGANISATION

... en Groupes de Recherche



# L'ORGANISATION DU DÉPARTEMENT

Responsable : François Pérès

Coresponsable : Micky Rakotondrabe

Pronostic, Risk &  
Safety Management

Ingénierie des Connaissances  
et des Expériences pour  
l'amélioration des processus,  
des systèmes et des  
organisations

ICE



Génie  
Industriel  
Science des  
organisations

PRISM



Planification, Interopérabilité  
et Coordination pour la  
dynamique des Systèmes

PICS



Automatique  
Robotique  
Mécatronique

Méthodologies pour la  
Conception et la Commande de  
Systèmes Mécatroniques et  
Robotiques pour l'Interaction



MATRICES



ACE

Efficacité des Systèmes de  
Conversion de l'Energie  
Electrique



# ICE

## INGÉNIERIE DES CONNAISSANCES ET DES EXPÉRIENCES POUR L'AMÉLIORATION DES PROCESSUS, DES SYSTÈMES ET DES ORGANISATIONS

Cadre général : utilisation de **connaissances** et d'**expériences** pour concevoir, configurer, faire collaborer, gérer, analyser, optimiser des systèmes, des processus et des organisations

### Ingénierie des connaissances

- Extraction, formalisation, capitalisation, hybridation de connaissances, d'expériences, d'incertitudes épistémiques

### Ingénierie des processus et des organisations

- Évaluation, amélioration, optimisation
- Planification, exploration, agilité, collaboration

### Ingénierie des systèmes

- Modélisation, configuration, conception
- Évaluation, amélioration, optimisation

### Ingénierie de la décision

- Multi-critère / Multi-objectif / Multi-acteur
- Explicabilité
- Inférence



### Membres

(4 EC – 7 doctorants)

**Thierry Coudert,**  
**Cédrick Béler,**  
Laurent Geneste,  
Bernard Kamsu-Foguem

### ANR

OPERA

Labcom ANR

REMIND 4.0

# PRISM

## PROGNOSTICS RISKS & SAFETY MANAGEMENT

Cadre général : identification et maîtrise du caractère dysfonctionnel des systèmes pour la robustesse et la résilience

### Evaluation des Risques et des Vulnérabilités

- Identification et caractérisation des événements redoutés
- Niveaux d'exposition
- Calcul de la criticité

### PHM & SHM

- Surveillance, Détection, Diagnostic, Pronostic
- Prédiction Durée de Vie Utile, Maintenance Prédictive

### Décision post-pronostic

- recommandation, reconfiguration,
- planification des interventions
- recherche de robustesse et de résilience



### Membres

(9 EC – 7 doctorants)

Raymond Houe

Xavier Desforges

Pascale Chiron - Kamal

Medjaher - François Pérès -

Carmen Martin - Khanh

Nguyen - Agnès Letouzey -

Ayeley Tchangan (IUT GMP)

### ANR

JCJC X-IMS

ANR SC-REBORN

### Région

PROSPERE

BOLDAIR

PRODIRE

France Relance

# PICS

## PLANIFICATION, INTEROPÉRABILITÉ ET COORDINATION POUR LA DYNAMIQUE DES SYSTÈMES

Cadre général : pro-agir (**planifier**), réagir, et opérer l'exécution d'un ou plusieurs agents (**coopérer, inter-opérer**)

### Interopérabilité

- modélisation ontologique des données
- intégration sémantique des masses de données issues des composantes hétérogènes
- interprétation précise et explicable des données par apprentissage automatique basé ontologies

### Planification d'activités orientée IA

- prise en compte du temps et des incertitudes
- développement d'approches intégrées de planif./ordo et d'exécution dynamique,
- intégration de la planification à des domaines connexes pour l'aide à la décision.

### Coordination

- développements d'architectures multi-agents de planification et d'exécution décentralisées ou totalement distribuées,
- prise de décision dans un cadre multi-agent hétérogène



### Membres

(3 EC – 1 post doc - 4 doct.)

Hedy Karray,  
Thierry Vidal,

Bernard Archimède

### H2020

OntoCommons  
(19 partenaires +10 pays)

### ANR

CHAIKMAT  
(Collaboration US)

### Collaborations indus

(Airbus, Total Energies,  
Michelin)

# MAVRICS

## MÉTHODOLOGIES POUR LA CONCEPTION ET LA COMMANDE DE SYSTÈMES MÉCATRONIQUES ET ROBOTIQUES POUR L'INTERACTION

Développement d'outils méthodologiques et technologiques innovants pour l'**interaction de systèmes robotiques** avec leur environnement

Interactions Système-système ou Système-humain

Outils méthodologiques

- adaptation des méthodes de l'automatique
- techniques de planification collaborative, interactive et immersive de tâches et de trajectoires
- co-design d'architectures matérielles et logicielles de modules de perception embarquée pour la robotique

Outils technologiques

- systèmes mécatroniques innovants à base de matériaux intelligents et actifs (piézoélectriques,...) pour accroître les capacités d'interaction des robots



Membres

(6 EC – 5 doctorants)

Mourad Benoussaad,  
Philippe Fillatreau,  
Jean-Yves Fourquet,  
Benjamin Mauzé, Farid  
Noureddine, Micky  
Rakotondrabe

Région

Coroshasi  
Bio-Rob  
Obs-Tamp

ANR

PRC Tomoro  
JCJC Code-Track

# E-ACE<sup>2</sup>

## EFFICIENCY OF ELECTRIC POWER SYSTEMS

Conception d'une **chaîne de conversion de l'énergie électrique** intégrant l'ensemble de son cycle de vie

### Matériaux et procédés

- Dispositifs d'électronique de puissance, compacts, efficaces, innovants et durables,

### Modèle multiphysique et à large bande

- pour la simulation, et l'estimation pour la prédiction de l'état d'endommagement des dispositifs
- Modèles de chaînes de conversion multi-énergie, de chaînes de conversion électromécanique

### Automatique appliquée

- Schéma d'observation, de contrôle et de modulation pour le gain de rendement, ou suivi d'indicateurs de vieillissement
- Application aux réseaux intelligents multi-énergies, aux chaînes de conversion électromécanique et aux objets de l'électronique de puissance



### Membres

(4 EC+1 – 5 doctorants)

**Paul Etienne Vidal**

Stéphane Baffreau (IUT-GEII)

Baptiste Trajin

Guillaume Viné

P. Chalimbaud

### ANR

CAPTIF

### Chaire

EFFICIENCE

### Collaborations indus

Rapid AM:Pm (DGA)

CIFRE (Alstom)

# CADRE DE DÉVELOPPEMENT COMMUN

- Dans ce contexte, la recherche entreprise s'appuie sur des activités de modélisation faisant appel à des approches :
  - **multicritères**, par la diversité des enjeux : économiques, sécuritaires, écologiques ou sociaux
  - **multidisciplinaires**, par association de connaissances au croisement de sciences formelles
  - **multiéchelles**, par séparation selon des vues spatiotemporelles des horizons considérés ou des niveaux de granularité des éléments étudiés
  - **complexes** par la prise en compte de l'émergence d'un comportement global qui ne peut être expliqué à partir des seules propriétés individuelles de ses constituants du fait de leurs interactions dynamiques, non linéaires ou stochastiques.



# SOCLE TECHNOLOGIQUE

- Intégration des technologies de l'information dans nos approches
  - Intelligence Artificielle
  - Cloud Computing
  - Réalité Augmentée/Virtuelle
  - Jumeaux Numériques
  - Drones



# PRÉSENTATION DÉPARTEMENT SCIENTIFIQUE SYSTEMES



**Rencontres ENIT IUT**  
2 janvier 2023