



INSTITUT
Mines-Télécom

Colloque Institut Mines-Télécom « Industrie du futur »
27 novembre 2015

Contrôle & monitoring

Conférence introductive

Thierry CUTARD



Contrôle & Monitoring

■ Moyens et compétences au sein de l'IMT : des exemples



- Mines Albi : Institut Clément Ader



- Mines Nantes : Prisma-Subatech



- Mines Saint-Etienne : SPIN



- Mines Douai : TPCIM et IA



- Telecom Sud-Paris : RS2M



- Telecom Saint-Etienne : Europ

non exhaustifs ...

■ Groupe MICS

- Métrologie, Identification
- Contrôle, Surveillance

■ Mesures sans contact dimensionnelles et thermiques

- Vision, stéréovision, stéréocorrélation
- Thermographie infrarouge : caméras IR et CCD
- Thermoréfectométrie

■ Mesures faiblement intrusives

- Fibres à réseaux de Bragg



■ Plateforme MIMAUSA

- Mise en oeuvre de matériaux aéronautique et surveillance active
- **Procédés émergents :**



- EdyCo : Elaboration dynamique de composites à matrice organiques



- Banc de mise en forme par chauffage lampes pour métaux et composites



- Machine de fabrication additive par fusion laser de poudres métalliques

■ **Surveillance active (surveillance dynamique) :**



- Banc de stéréovision rapide



- Caméras infrarouges



- Mesures par FBG

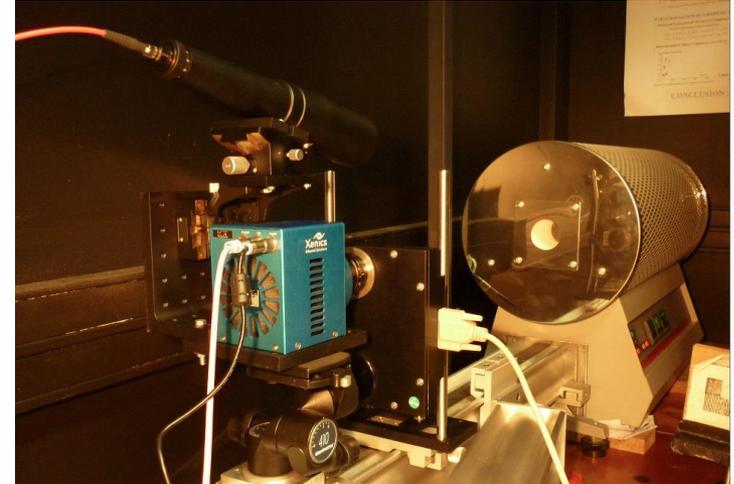
■ robot mobile pour inspection des avions au sol (projet FUI Air-Cobot)



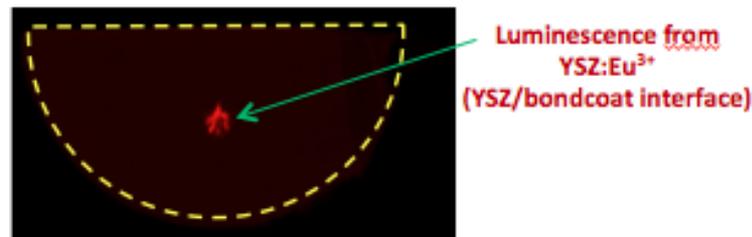
4 fonctions principales

- **Navigation autonome** du robot (« aller à la position souhaitée ») en évitant les obstacles
- Positionnement global du robot et sécurisation des trajectoires (**geofencing**)
- **Inspection** (acquisition des données + analyse des données + diagnostic) (caméras + scanner 3D)
- Système d'information pour la maintenance

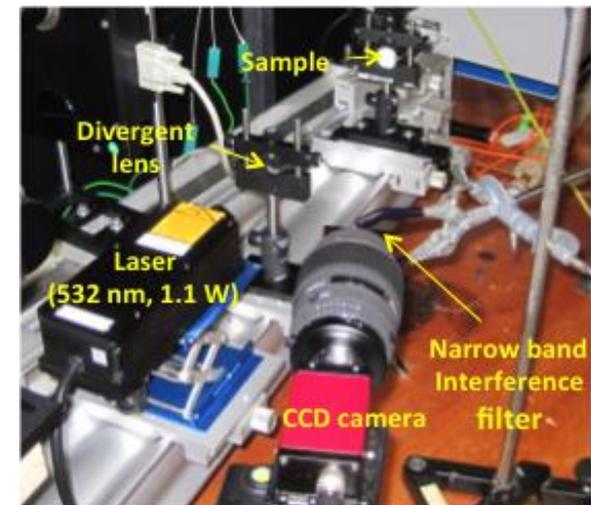
- thermographie infrarouge et thermoréfectométrie



- CND assisté par photo-luminescence (fonctionalisation du matériau par dopage locaux, terres rares)



3) Excitation : laser spot (532 nm, 1.1 W)
Luminescence : red / narrow band filter (636 nm, FWHM: 10 nm)



■ Interactions rayonnement-matière et applications:

- Santé (production de radionucléides)
- Contrôle Non Destructifs
- Mesures sans contact (électrolocalisation,...)

■ Implication forte dans des centres de recherche:

- Cyclotron Arronax (Nantes)
- Technocampus EMC2 (IRT Jules Verne, Nantes)

CND Multimodalité et Robotisé

- Thermographie IR, profilométrie, US, laser ultrason
- Inspection structures composites grandes dimensions (avec Airbus Group)
 - MP16T5 (Région)
 - DEFI Composite (OSEO)
 - LUCIE (TSCNG)
 - LUCITA (IRT JV)

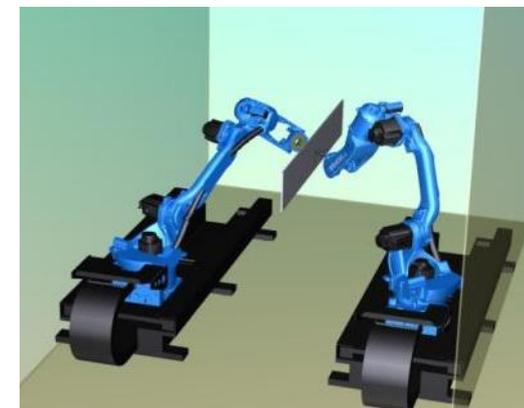
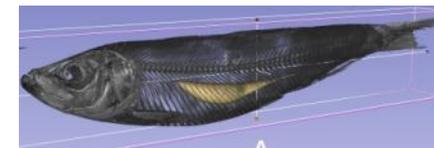
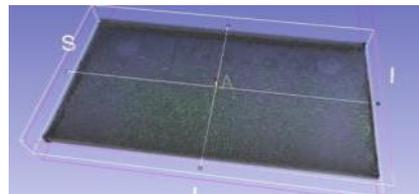
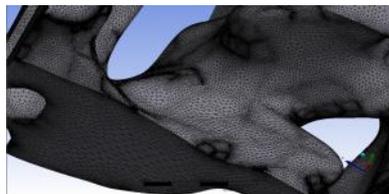
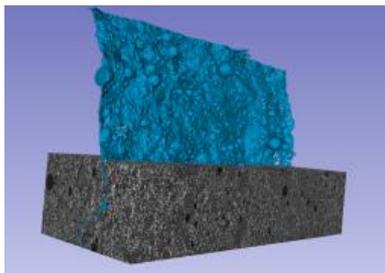


© AIRBUS S.A.S. 2011. Photo by S.BONNOL/Visualis

Tomographie à rayons X

■ Microtomographie

- Moyen: Easy Tom 4
 - résol. Min.: 4 μ m (petits objets)
 - Taille objet max.: 1m²
- Objets d'étude (collaborations) :
 - Microstructures granulaires (DGA,...)
 - Béton (IFSTTAR)
 - Poissons (IFREMER)
 - Composites (AGI)



■ Vers la tomographie X robotisée...



SPIN-EMSE, CNRS : UMR 5307, LGF

Département « PRESSIC » (centre SPIN)

Procédés et REactivité des Systèmes Solide-gaz,
Instrumentation et Capteurs

- Réactivité et transformation des solides
(3 EC, 1 IR, 3 TS, 3 docs)
- Propriétés électriques des solides en interaction avec un gaz et instrumentation (3 EC, 2 IR, 1 TS, 3 docs)

Propriétés électriques des solides en interaction avec un gaz et instrumentation

Études à caractère amont :

Mécanismes d'interactions gaz-solides:

étude des phénomènes électriques dans les solides

interfaces métal/ oxyde conducteur et interfaces grain-grain (joints de grains)

surfaces: électrodes /activité catalytique et contrôle des réactions en phases adsorbées

- **études de propriétés électriques**

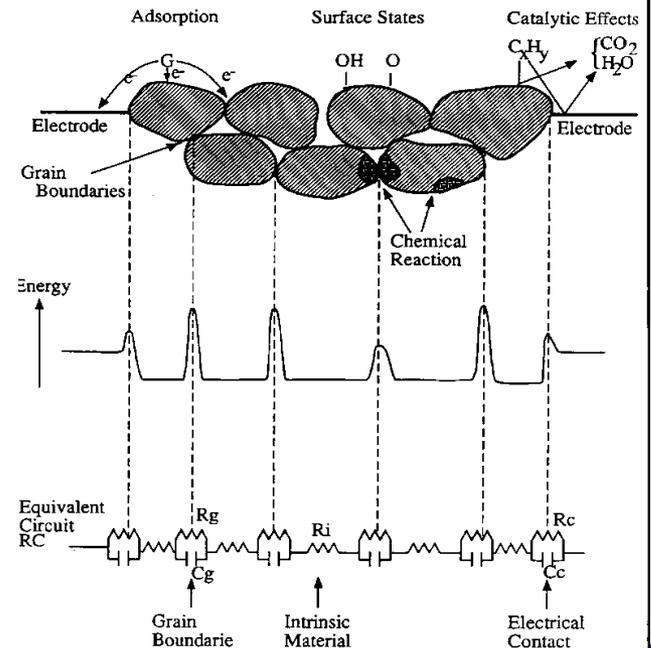
en température et sous gaz
mesures impédance complexe,
développement cellules de mesure adaptées

- **mise en forme des matériaux sensibles**

matériaux frittés, couches minces,.....
paramètres de dépôts,...

- **propriétés d'usages**

élaborations / textures / propriétés électriques
frittage des poudres / tailles grains



Propriétés électriques des solides en interaction avec un gaz et instrumentation

Aspects applicatifs

Activité "capteurs gaz " depuis près de 40 ans → laboratoire bien identifié, reconnu pour son expertise dans le domaine, ses compétences pour la mise en œuvre de capteurs dans des conditions sévères (études à façon)

- **Domaine de l'automobile :** Capteurs pour pot d'échappement : NOx, particules
Capteurs qualité de l'air habitacle

Collaborations avec constructeurs automobile et équipementiers

Elaboration par sérigraphie



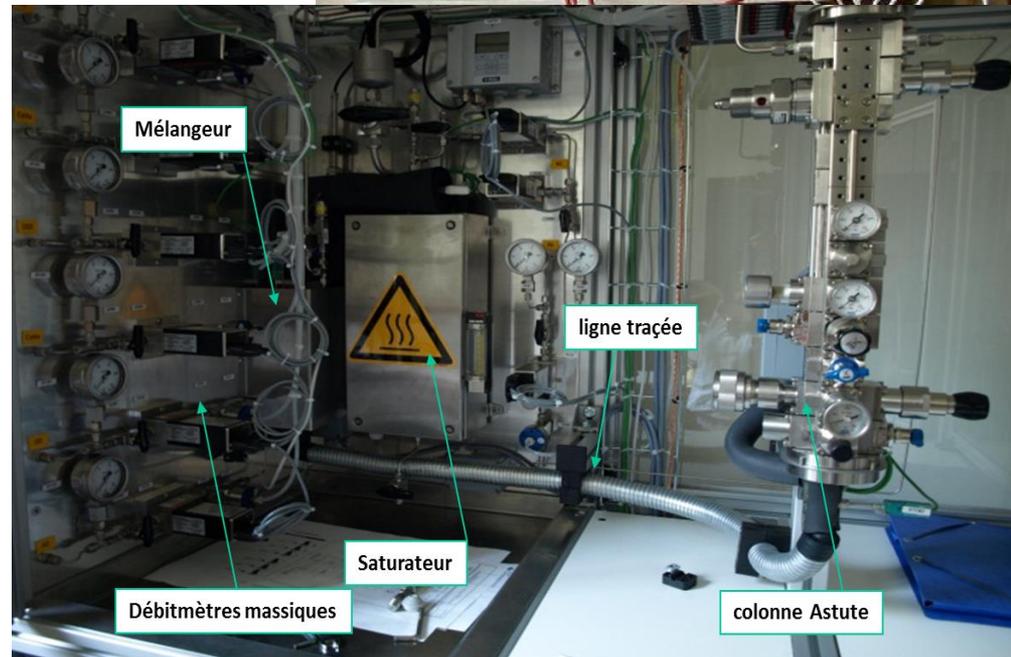
- **Domaine de l'instrumentation / contrôle des procédés :**

dvpt de préconcentrateurs : projet INNOVAL , analyse en ligne au coeur des procédés (FUI)
projet européen SNIFFER, détection d'explosifs

- **Systèmes multicapteurs / Analyse multivariable** projet GEM, Carnot Mines

Propriétés électriques des solides en interaction avec un gaz et instrumentation

Plateformes de tests capteurs,
instrumentation en ligne



Smart Processing: Instrumentation, surveillance active et conduite autoadaptative de procédés de plasturgie (dont fabrication de composites)

- ❑ Instrumentation des procédés de fabrication de pièces en plastiques, plastiques renforcés et composites
- ❑ Développement de systèmes de pilotage autoadaptatifs de procédés de fabrication de pièces en plastiques, plastiques renforcés et composites
Finalité = stabiliser les procédés de fabrication et la qualité des objets manufacturés
- ❑ Concept appliqué aux procédés d'injection haute pression des polymères et compounds composites (brevet) et aux technologies basse pression de fabrication de composites (LCM, i.e. RTM et variantes)



Advanced Manufacturing: Vers une chaîne numérique intégrée conception-fabrication-contrôle de composites et assemblages

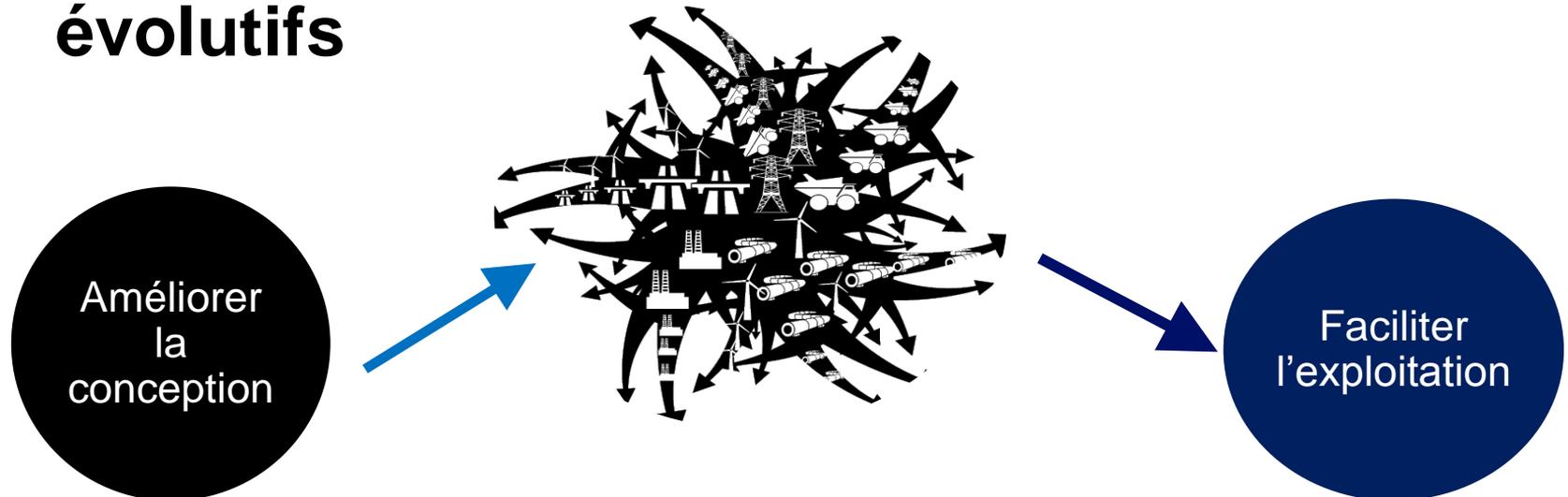
❑ **FABRICATION:** Développement d'outils de simulation des procédés de mise en forme et d'assemblage, s'inscrivant dans une démarche de *Design for Manufacturing* et *Design for Assembly*. Finalité = prédiction des caractéristiques des produits en prenant en compte les paramètres liés aux procédés pour optimiser par approches multi-échelles et multi-physiques la qualité des pièces produites et des interfaces générées.

❑ **CONCEPTION:** Développement de modèles d'endommagement fiables, intégrant l'effet des constituants et leur architecture mais aussi celui des procédés de fabrication sur la microstructure, les sollicitations considérées pouvant être statiques ou dynamiques (fatigue), le cas échéant en environnement hydro-thermique contrôlé. Finalité = outils de prototypage virtuel permettant de prédire le comportement macroscopique avant tout développement matériau et procédé, et de réduire le coût et la durée de la phase d'exploration expérimentale.

❑ **CONTRÔLE:** Développement de **CND** avancés pour le suivi, périodique ou en temps réel, de l'état de santé des structures et assemblages en service (*Structural Health Monitoring*). Intégration de capteurs/actionneurs lors de la fabrication des structures et assemblages (*smart structures*) et validation par des techniques CND classiques. Techniques de traitement du signal innovantes de type "classificateurs" et analyse temps-fréquence pour améliorer précision et fiabilité du diagnostic. Finalité = assemblage des outils et méthodologies de caractérisation et de contrôle non destructifs multi-techniques développés à dans un démonstrateur adapté à l'utilisation en milieu industriel.

Objectifs scientifiques de l'URIA – Mines Douai

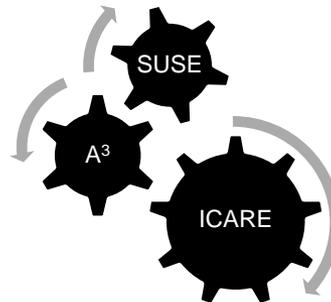
■ Centrés sur l'ingénierie des systèmes évolutifs



Améliorer
la
conception

Faciliter
l'exploitation

- Faciliter l'auto-gestion
- Doter le système de capacités d'autonomie et de décision
- Permettre une adaptation de l'architecture fonctionnelle durant le fonctionnement



- Modéliser et comprendre le fonctionnement
- Prédire les évolutions
- Simuler de nouvelles stratégies de conduite
- Améliorer la performance

Cartographie des thèmes de l'URIA - MD

Modéliser les évolutions
du système et de
son environnement

Rendre les systèmes
logiciels adaptables

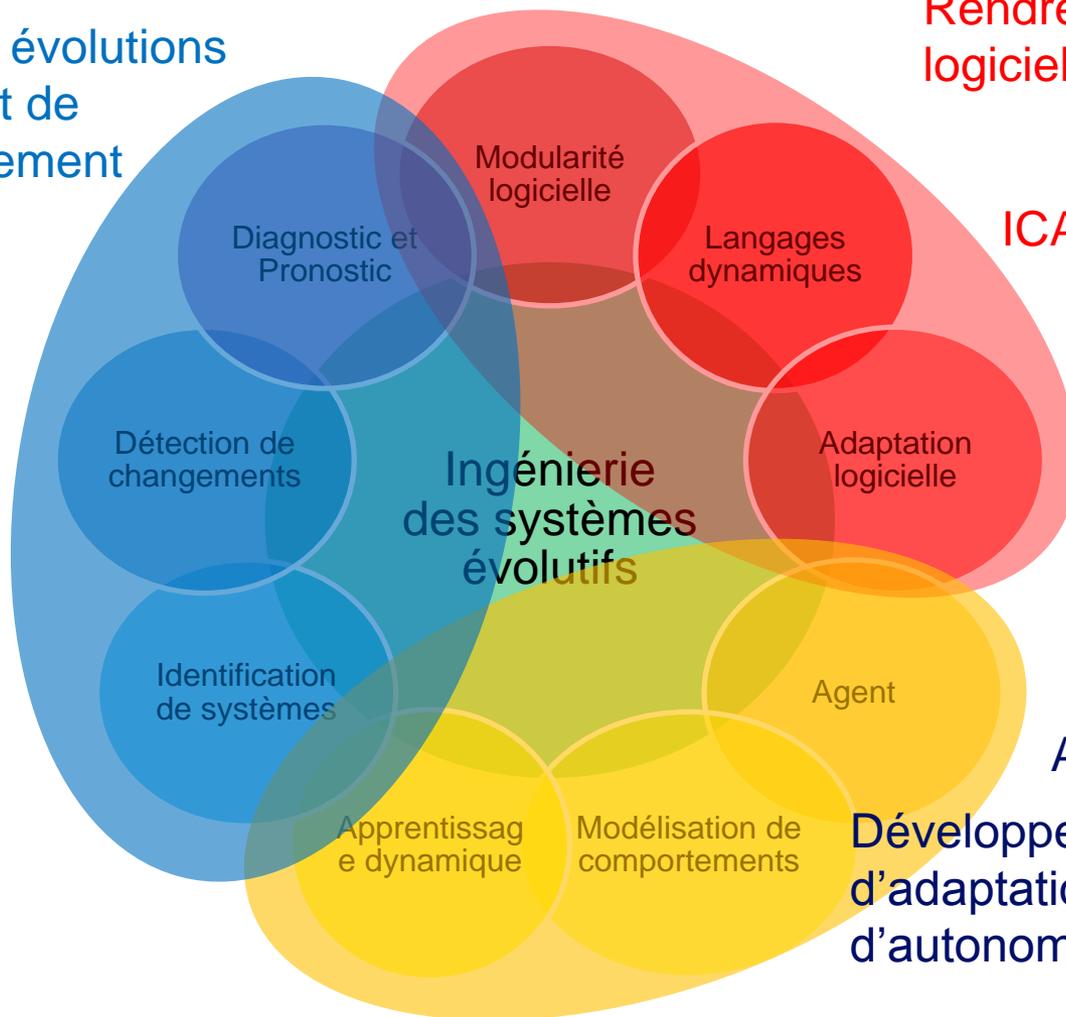
SUSE

ICARE

Ingénierie
des systèmes
évolutifs

A³

Développer les stratégies
d'adaptation et les capacités
d'autonomie



Diagnostic et Suivi

■ Motivations :

- Construire des modèles de défaut et des indicateurs de dérives basés sur les données
- Détecter et suivre les changements de mode / comportement pour des systèmes complexes et pour lesquels peu de connaissance a priori est disponible
- Pronostiquer les modes / comportements futurs en se basant sur les modèles dynamiques obtenus à partir des mesures

■ Méthodes utilisées

Un peu de mathématiques appliquées, d'informatique et d'automatique ...

- Méthodes de régression et de classification dynamiques
- Méthodes d'identification (estimation paramétrique de comportements dynamiques)
- Méthodes d'optimisation (multi-critère) et d'aide à la décision

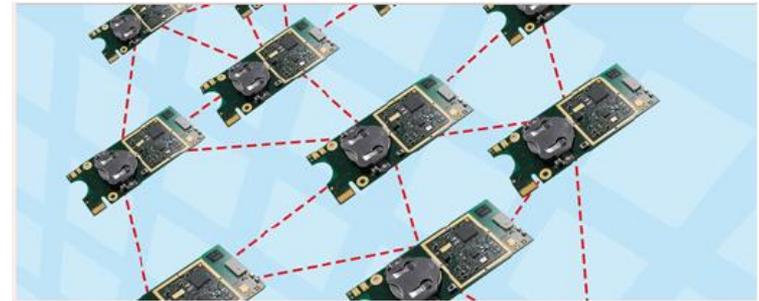


Groupe Réseaux émergents de Télécom SudParis

- Groupe de recherche du département RS2M de Télécom SudParis
- 2 permanents
- 4 doctorants
- 1 postdoc

Domaines d'expertise

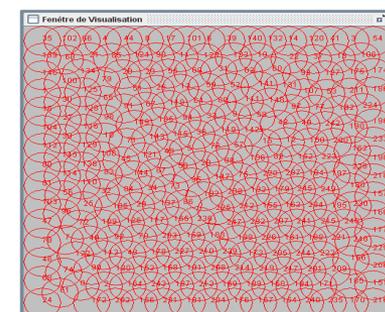
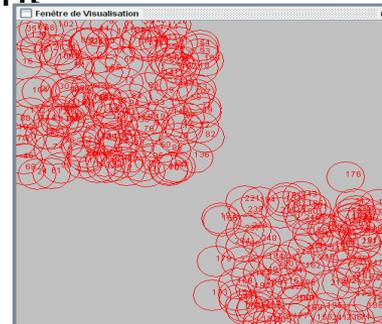
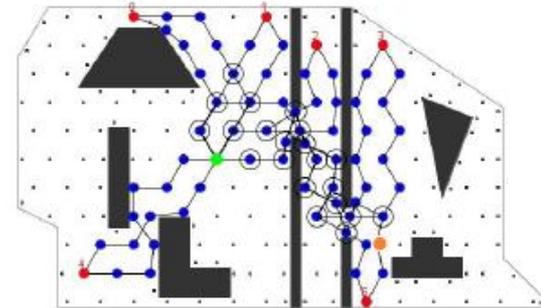
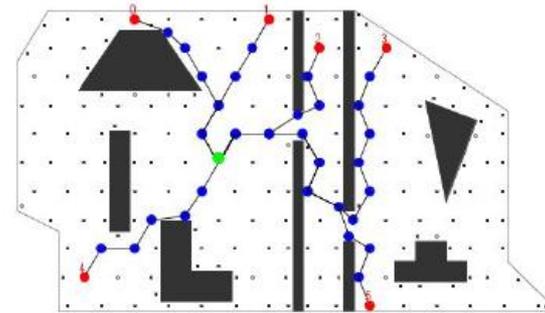
- On s'intéresse aux technologies avancées pour les communications du futur.
- Communication dans les réseaux sans fil multi saut
 - Internet of Things (IoT), RFID, et réseaux de capteurs
 - MANET (Mobile Ad Hoc Networks), VANET (Vehicular Ad Hoc Networks),
- Déploiement des réseaux de capteurs



Domaines d'expertise

■ Déploiement des réseaux de capteurs

- Pour le monitoring: en assurant à la fois couverture de surveillance et connectivité
- Optimisation du déploiement en minimisant le nombre global des capteurs utilisés et en ayant le nombre de sauts le plus faible possible pour minimiser le délais entre le centre de commandement et des points d'intérêts.
- Déploiement de capteurs autonomes sur un terrain.





Domaines d'expertise

■ Projets en cours

- EU WINEMO: Wireless Networks for Moving Objects
- EU PRISTINE: Architecture de communication basée sur RINA (Recursive INternet Architecture) .

■ Exemples de projets finis

- IMT Track-IoT.
- Systematic SMARTMESH: Réseau de capteurs pour la surveillance.
- Systematic Ecompagnon: Terminaux multimédia communicants.
- ANR SUN: Internet des objets et mobilité réseau.
- ANR SARAH: Sécurité dans les réseaux Ad hoc.
- ANR MOBISEND: Sécurité dans les réseaux mobiles.

Une plateforme Réseau pour accompagner le monitoring

■ Plateforme Europ

- Echanges et Usages Réseaux sur Optique partagée
- Plateforme de l'Institut Carnot Télécom et Société Numérique
 - Prestations de services aux entreprises
 - Tests et validation de prototypes
 - Tests et validation d'innovation
 - Showroom de technologies

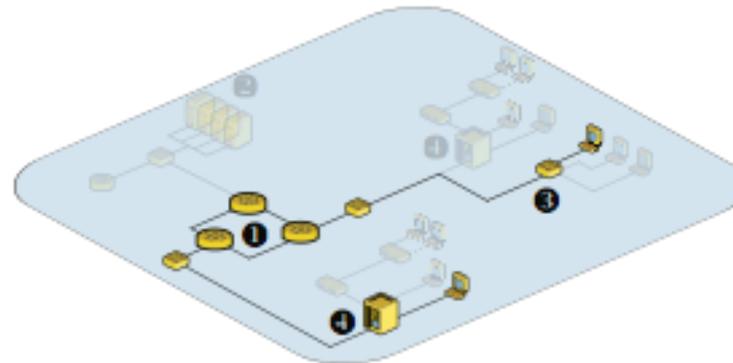
■ Europ au sein de Télécom Saint-Etienne

- Ecole associée de l'Institut Mines-Telecom
- Equipe réseau, montée en débit
 - Kamal Singh, kamal.singh@telecom-st-etienne.fr

Europ



Exemple de tests de configuration réseau



- Plateforme EUROP
- ① Cœur du réseau
- ② Centre de données
- ③ Technologie FTTH
- ④ Technologies xDSL

Objectif

Valider une configuration réseau qui répond à des contraintes de qualité de service pour la mise à disposition d'applications.

Un exemple

Une société souhaite installer une liaison entre ses deux sites, distants de quelques kilomètres. Un opérateur, qui veut répondre à cette demande veut présenter de manière concrète les solutions qu'il préconise à son futur client en s'appuyant sur des mises en situation.

Intérêt pour le projet CoMoComp

- Valider la fluidité des transferts d'information
- Mesurer la qualité de services dans des échanges clients-fournisseurs entre sites distants
- Tester la capacité d'utilisabilité d'un services distants
- Appui aux questions de sécurité des données lors de leurs transferts



Merci de votre attention