



Accélérateur  
de la transformation  
numérique



# PRÉSENTATION GÉNÉRALE



**Institut de recherche technologique (IRT)**  
Fondation de Coopération Scientifique  
à but non lucratif

Paris-Saclay • Lyon • Singapour



**100**

Partenaires économiques  
dont **1/3** de grands groupes  
et **2/3** de PME



**+25**

Partenaires  
académiques

Opère des projets de recherche appliquée orientés cas d'usage pour la transformation numérique de l'industrie, des services et des territoires :

- 1 Un savoir-faire : analyse, modélisation, simulation et management de la décision
- 2 Des compétences propres
- 3 Des actifs propres : plateformes logicielles, cyber-physiques et processus outillés

**4** secteurs applicatifs prioritaires



Mobilité  
et Transport autonome



Industrie du futur

**8** domaines scientifiques et techniques



Science des données  
et IA



Interaction  
homme-machine



Calcul scientifique



Optimisation



Ingénierie système  
et conception logicielle



Sûreté  
de fonctionnement  
des systèmes  
critiques



Sécurité numérique  
et blockchain



IoT  
et réseaux du futur

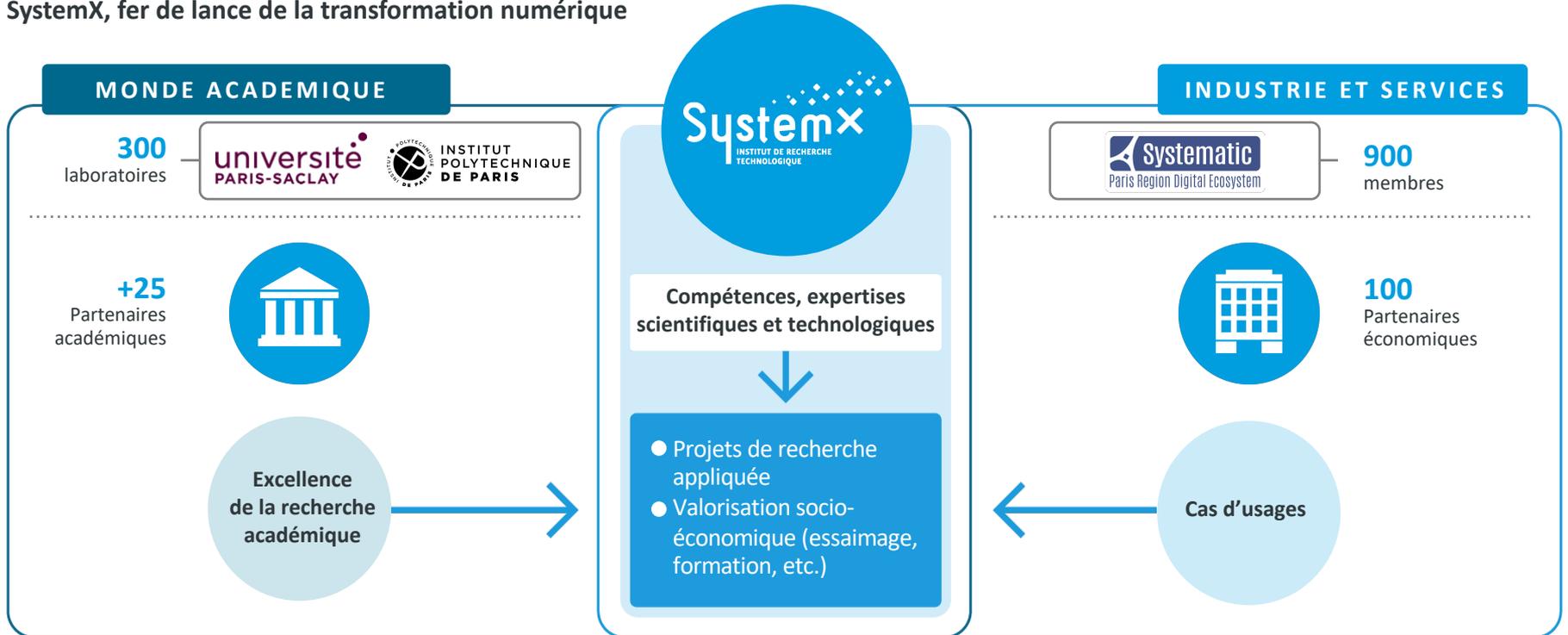


Défense et Sécurité



Environnement  
et Développement  
durable

## SystemX, fer de lance de la transformation numérique





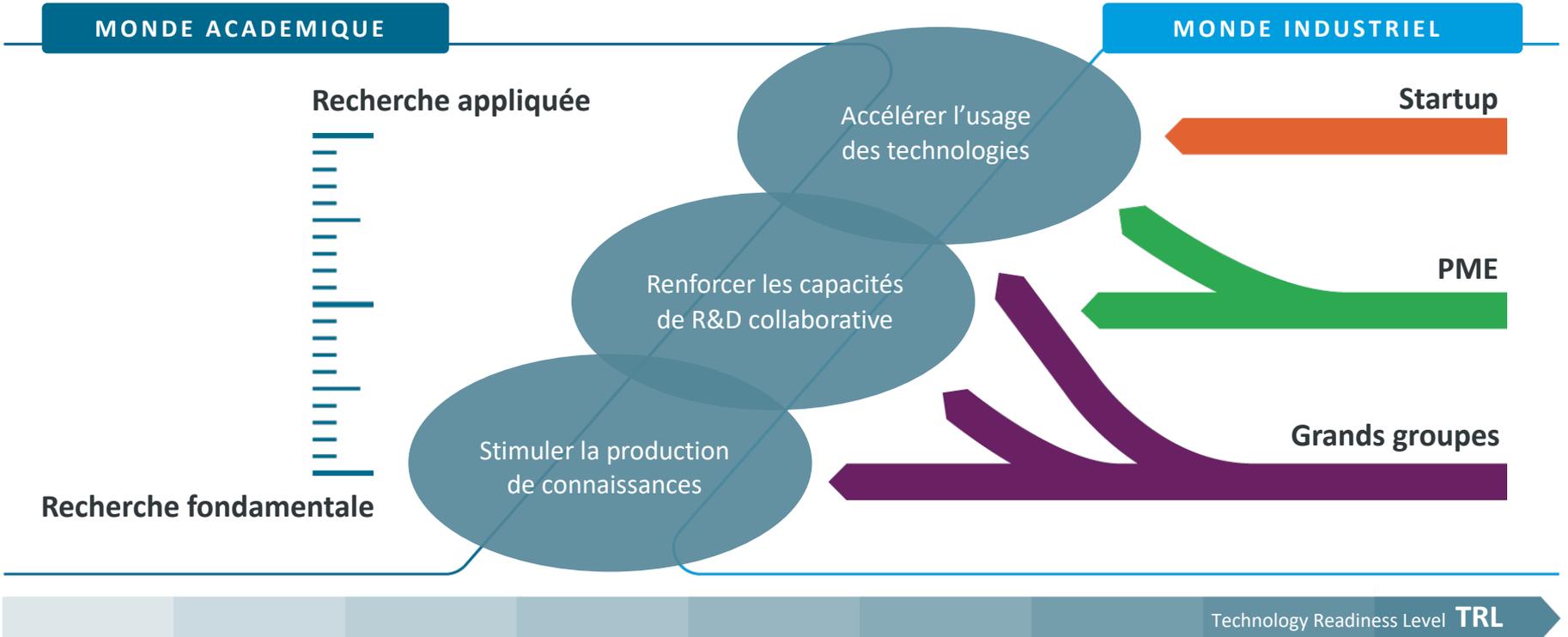
Accélérateur  
de la transformation  
numérique



**UNE PROPOSITION  
DE VALEUR ORIGINALE**

# Un creuset d'interaction entre les mondes académique et industriel

SystemX, fer de lance de la transformation numérique



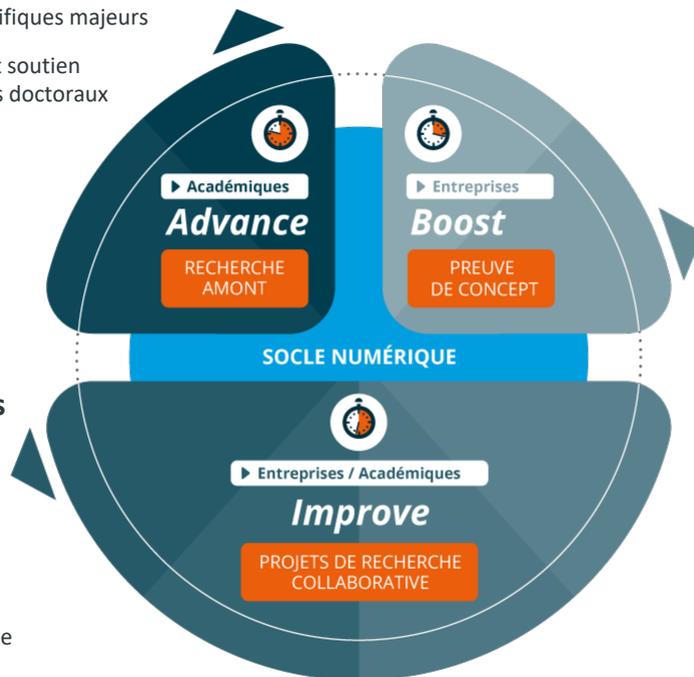
# Une proposition de valeur en trois volets

## Stimuler la production de connaissances

- Fédération de partenaires académiques autour des défis scientifiques majeurs
- Coordination et soutien de programmes doctoraux

## Renforcer les capacités de R&D collaborative des entreprises

- Résolution de verrous scientifiques et techniques
- Accompagnement de la montée en compétence des partenaires



## Accélérer l'usage des technologies pour la création de valeur

- Répondre à des défis d'innovation
- Réalisation de preuves de concept pré-industrielles

## GRANDS GROUPES



## START-UP



## ADMINISTRATIONS



## PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ



## ACTEURS TERRITORIAUX



## FILIÈRES



## PME / ETI

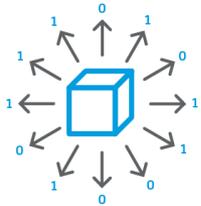


## ACADÉMIQUES



## SCIENCE DE DONNÉES ET INTERACTION

Appréhender le réel par les données



Science des données  
et IA



Interaction  
homme-machine



## CALCUL SCIENTIFIQUE ET OPTIMISATION

Appréhender le réel par la modélisation physique



Calcul scientifique

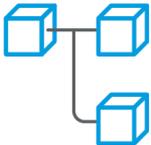


Optimisation



## INGÉNIERIES SYSTÈME ET LOGICIELLE

Formaliser la conception des systèmes complexes



Ingénierie Système  
et conception logicielle



Sûreté de fonctionnement  
des systèmes critiques



## INFRASTRUCTURES ET RESEAUX

Assurer les échanges d'information  
entre les composants des systèmes



Sécurité numérique  
et blockchain



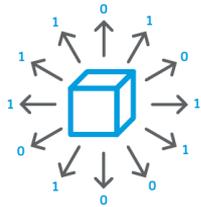
IoT et réseaux  
du futur



# Sept équipes de Recherche & Technologies

## SCIENCE DE DONNÉES ET INTERACTION

Science des données, IA et Interaction



**Loïc CANTAT**  
Responsable  
d'équipe

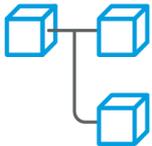


**Georges HEBRAIL**  
Responsable de l'axe  
Sciences des données  
et Interaction

**19** ingénieurs-chercheurs

## INGÉNIERIES SYSTÈME ET LOGICIELLE

Ingénierie système et sûreté de fonctionnement



**Mohamed TLIG**  
Responsable  
d'équipe



**Ali Koudri**  
Responsable de l'axe  
Ingénieries système  
et logiciel

**13** ingénieurs-chercheurs

## Socle numérique Software & DevOps

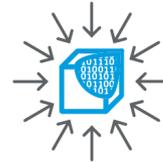


**Bruno FOYER** (*acting*)  
Directeur Recherche  
et Technologies

**13** ingénieurs-chercheurs

## CALCUL SCIENTIFIQUE ET OPTIMISATION

Calcul scientifique et optimisation



**Rim KADDAH**  
Responsable  
d'équipe



**Jakob PUCHINGER**  
Responsable de l'axe  
Calcul scientifique  
et optimisation

**8** ingénieurs-chercheurs

## INFRASTRUCTURES NUMÉRIQUES

Sécurité  
numérique

Blockchain

IoT et  
réseaux du futur



**Reda YAICH**  
Responsable  
d'équipe



**Nicolas HEULOT**  
Responsable  
d'équipe



**Makhlof HADJI**  
Responsable d'équipe et responsable  
de l'axe Infrastructures numériques

**10** ingénieurs-chercheurs

**11** ingénieurs-chercheurs

**7** ingénieurs-chercheurs



Accélérateur  
de la transformation  
numérique



# DES SECTEURS APPLICATIFS PRIORITAIRES

# Vers la transformation numérique de l'industrie, des services et des territoires



## Mobilité et Transport autonome

Proposer des solutions innovantes de mobilité pour accompagner la transformation des territoires et des usages



## Industrie du futur

Anticiper l'évolution des cycles de vie des systèmes pour renforcer la performance de l'industrie



## Défense et Sécurité

Développer des solutions complètes de sécurité pour une économie numérique de confiance



## Environnement et Développement durable

Exploiter le potentiel du numérique pour accompagner la transition écologique

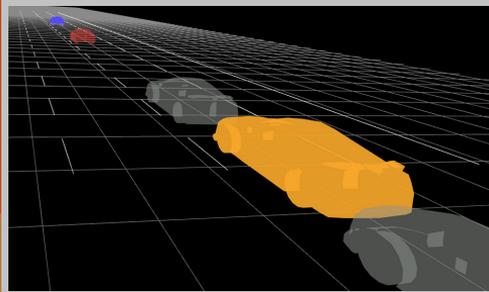


## Mobilité et Transport autonome

Proposer des solutions  
innovantes de mobilité  
pour accompagner  
la transformation  
des territoires  
et des usages

### Enjeux adressés :

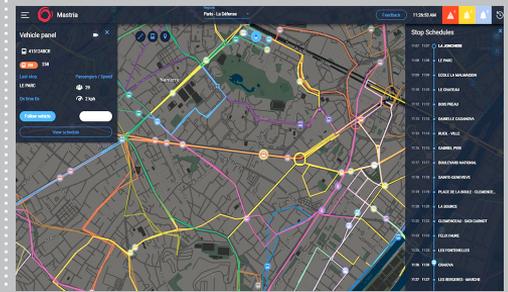
#### 1 Sécurité



#### 2 Adaptabilité



#### 3 Durabilité



### Couplage défis scientifiques / industriels :

Nouvelles approches pour la démonstration de la sécurité des transports autonomes exploitant des données de roulage et des modèles numériques.

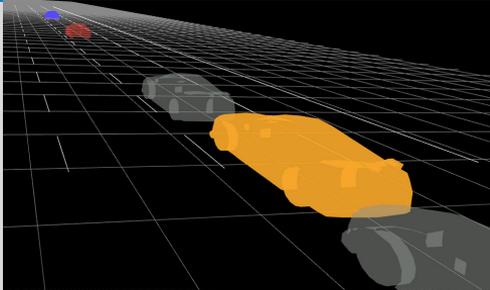
Nouvelles architectures des systèmes de transports autonomes connectés et sécurisés interopérables.

Exploitation agile et adaptation temps réel des plans de transports collectifs partagés intégrant la connaissance et la prédiction de la charge.

Conception d'IHM adaptable à la multi-modalité sensorielle pour réduire la charge cognitive des utilisateurs et améliorer leur intuitivité.

Optimisation multicritère pour la requête d'itinéraires et leurs réalisations dans un contexte *Mobility as a Service* (MaaS).

Interopérabilité des plateformes de covoiturage et gestion des offres combinées de mobilité multimodale.



## Sécurité

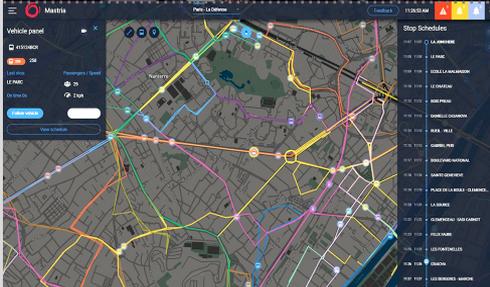
Concevoir et valider des systèmes de transport de plus en plus autonomes et connectés dans des contextes opérationnels, complexes et ouverts.

Renforcer la maîtrise des performances face à la vulnérabilité cyber de ces systèmes communicants, interopérables et évolutifs.



## Adaptabilité

Améliorer l'acceptabilité des systèmes de transports autonomes et connectés en traitant les aspects « facteurs humains » et « interactions homme-machine » pour des systèmes personnalisables et adaptables au contexte de l'environnement.



## Durabilité

Planifier, concevoir et superviser les systèmes de mobilité en intégrant l'évolution des usages des transports urbains. L'IRT SystemX s'inscrit dans un contexte de Mobilité-as-a-Service (MaaS) permettant d'offrir aux usagers un service porte à porte, individualisé, intégrant différents modes de transport, avec un moyen de paiement unifié.

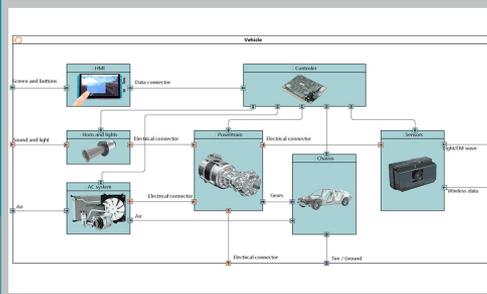


Industrie du futur

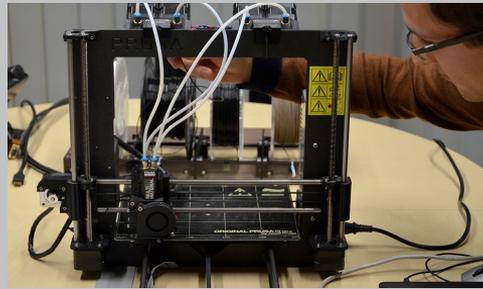
Anticiper l'évolution des cycles de vie des systèmes pour renforcer la performance de l'industrie

## Enjeux adressés :

### 1 Capitalisation sur les données



### 2 Numérisation



### 3 Connexion



## Couplage défis scientifiques / industriels :

Pilotage de la fabrication additive par de nouvelles méthodes d'apprentissage exploitant des données hétérogènes.

Construction et optimisation de modèles multi-physiques de grande taille et amélioration des marges de conception.

Evaluation des performances des systèmes cyber-physique en phase de conception et choix d'architectures.

Continuité de la chaîne numérique et ingénierie collaborative pour l'atelier du futur et sa *supply chain* dans l'entreprise étendue.

Modélisation et optimisation des politiques de maintenance prévisionnelle des systèmes connectés.

Détection des signaux faibles hétérogènes issus de réseaux d'IIoT (*Internet of Things*) pour la maintenance prédictive.





Défense et Sécurité

Développer des solutions complètes de sécurité pour une économie numérique de confiance

## Enjeux adressés :

### 1 Protection numérique



### 2 Détection



### 3 Supervision



## Couplage défis scientifiques / industriels :

Sécurisation du cycle de vie logiciel pour le maintien en condition de sécurité des infrastructures industrielles.

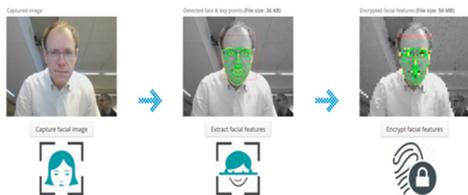
Cryptographie légère pour les IoT (*Internet of Things*) garantissant l'intégrité des échanges de données.

Déploiement optimisé de sondes de détection d'anomalies dans les systèmes d'information hétérogènes.

Mécanisme d'authentification pour garantir l'identité numérique et les droits d'accès associés des opérateurs de maintenance tiers.

Evaluation des performances des systèmes de mobilité autonome téléguidés et conception des systèmes de supervision adéquats.

Traitement massif et visualisation de données multi-sources pour les Centres de Supervision et de Sécurité (SOC)



## Protection

Accélérer l'intégration d'une approche holistique de la cybersécurité des systèmes. Améliorer la confiance centrée sur les données et sur l'identité numérique, motivée par les réglementations actuelles et leurs évolutions à venir.



## Détection

Étudier le développement des capacités de détection d'intrusions. Favoriser les approches multi-sources permettant de construire des espaces de décisions plus pertinents à partir de technologies d'intelligence artificielle.



## Supervision

Exploiter les informations de pilotage dans les systèmes de supervision pour la détecter des comportements « anormaux » et déclencher des actions de remédiation. Intégrer les dernières propositions de représentation graphique des données et la convergence des infrastructures au sein des nouvelles générations de centres de supervision.



**Environnement  
et Développement  
durable**

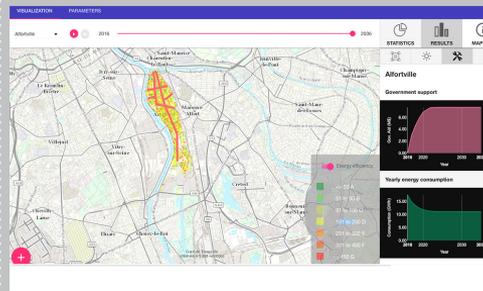
Exploiter le potentiel  
du numérique pour  
accompagner la transition  
écologique

**Enjeux adressés :**

**1** Economie circulaire



**2** Prédiction et Planification



**3** Transition Systémique



**Couplage défis scientifiques / industriels :**

Conception des systèmes d'aide à la décision pour optimiser la gestion et le traitement des produits recyclables d'un territoire.

Mise en place d'une place de marché d'obligations vertes.

Modélisation et prédiction de la demande de la consommation citoyenne et de la gestion des données massives et leur visualisation.

Utilisation de données de production/ consommation d'énergies individuelles pour des optimisations collectives tout en préservant la vie privée.

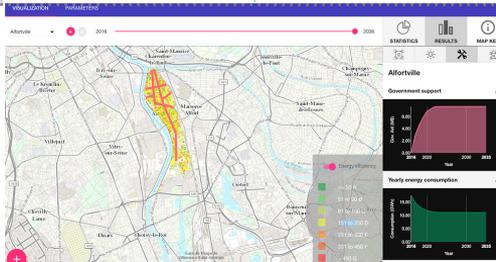
Evaluation de scénarios de changements systémiques sur les plans temporel, spatial et technologique à l'échelle des territoires.

Construction de modèles prédictifs des changements comportementaux et leurs impacts sur l'évolution des infrastructures.



## Economie Circulaire

Analyser et modéliser les cycles de vie et dynamiques des systèmes sociotechniques complexes à grande échelle afin d'apporter une aide à leur gestion dans une perspective d'économie circulaire. Proposer des outils d'aide à la décision et des indicateurs de performance adéquats pour optimiser l'économie circulaire des territoires.



## Prédiction & Planification

Explorer et exploiter des données hétérogènes multi-sources pour comprendre les territoires et les systèmes urbains intégrant et comportements des usagers afin de prédire des patterns futurs et proposer des recommandations de comportements écologiques. Proposer des outils d'aide à la décision pour apporter des recommandations de politiques territoriales qui favorisent le développement durable.



## Transition systémique

Evaluer les retombées et implications que peuvent apporter des changements structurels de systèmes interdépendants (tels qu'énergie et transport), des usages des industriels et particuliers. Proposer des recommandations et bonnes pratiques pour accompagner les transitions systémiques.



Accélérateur  
de la transformation  
numérique



**UNE DYNAMIQUE SCIENTIFIQUE**



**355**  
Publications



Doctorants /  
Docteurs formés



**4**  
Habitations  
à Diriger des  
Recherches



**27**  
Laboratoires  
partenaires



**46**  
Seminar@SystemX



**22**  
Workshops organisés  
ou sponsorisés

## Science des données et IA



LSS - CS

GRETTIA – Ifsttar

MICS - CS

LRI – Inria

LIP6 – Paris 6

## Interaction homme-machine



LIMSI – CNRS

CEA List

IMS - ENSC

## Calcul scientifique



MICS - CS

LURPA – ENS PS

QUARTZ – Supmeca

JLL – Paris 7

LMV – UVSQ

## Optimisation



CERMICS - ENPC

LGI - CS

LRI – CNRS

GRETTIA – Ifsttar

LIX – X

## Ingénierie Système et conception logicielle



U2IS - ENSTA

LGI - CS

LTCI - TPT

DAVID - UVSQ

## Sûreté de fonctionnement des systèmes critiques



LSV – ENS PS

LRI – CNRS

Heudiasyc – UTC

## Sécurité numérique et blockchain



LTCI - TPT

Samovar - TPT

CEA List

Grace - Inria

## IoT et réseaux du futur



LTCI - TPT

Samovar - TPT

LINCS

# Implication dans des initiatives amont ambitieuses



Membre du plus important collectif français de recherche dédié à la blockchain



Co-animation d'une Chaire sur les éco-innovations pour les systèmes de mobilité centrés usagers



Partenaire du LINC'S, Laboratoire international sur les réseaux et services du futur

Partenaires :



Partenaires :



Partenaires :





Accélérateur  
de la transformation  
numérique



# UNE STRATÉGIE NATIONALE ET INTERNATIONALE



Transport autonome  
et Mobilité



Industrie du futur

## Boost

- Développer de nouveaux cas d'usage et réaliser des expérimentations remarquables
- Agrandir notre cercle de partenaires industriels
- Associer notre dispositif collaboratif aux structures régionales (ex : pôles de compétitivité)
- Adresser les verrous scientifiques avec les laboratoires du territoire

## Improve

- Accélérer l'usage technologique pour le tissu régional de PME
- Valoriser nos actifs
- Associer notre capacité de réalisation de preuves de concepts aux outils régionaux
- Positionner nos compétences régionales au sein de projets européens



Transport autonome  
et Mobilité



Industrie du futur



Défense et Sécurité



Environnement  
et Développement  
durable

## Advance

- S'associer à des acteurs académiques d'excellence
- Développer nos talents

## Improve

- Aider le développement de nos partenaires industriels en Asie
- Réaliser des expérimentations inédites en France

## Boost

- Accompagner les instituts membres de la FIT
- Soutenir technologiquement nos partenaires industriels



## Quatre objectifs :

Attractivité et promotion du modèle des IRT  
Relation avec la Commission Européenne  
Échanges des bonnes pratiques et coopération  
Cohérence entre les différents objets du PIA

## Chiffres clés :

8 IRT créés depuis 2012  
2,5 milliards d'euros de budget sur 10 ans  
500 partenaires  
1 200 collaborateurs

## Caractéristiques du modèle :

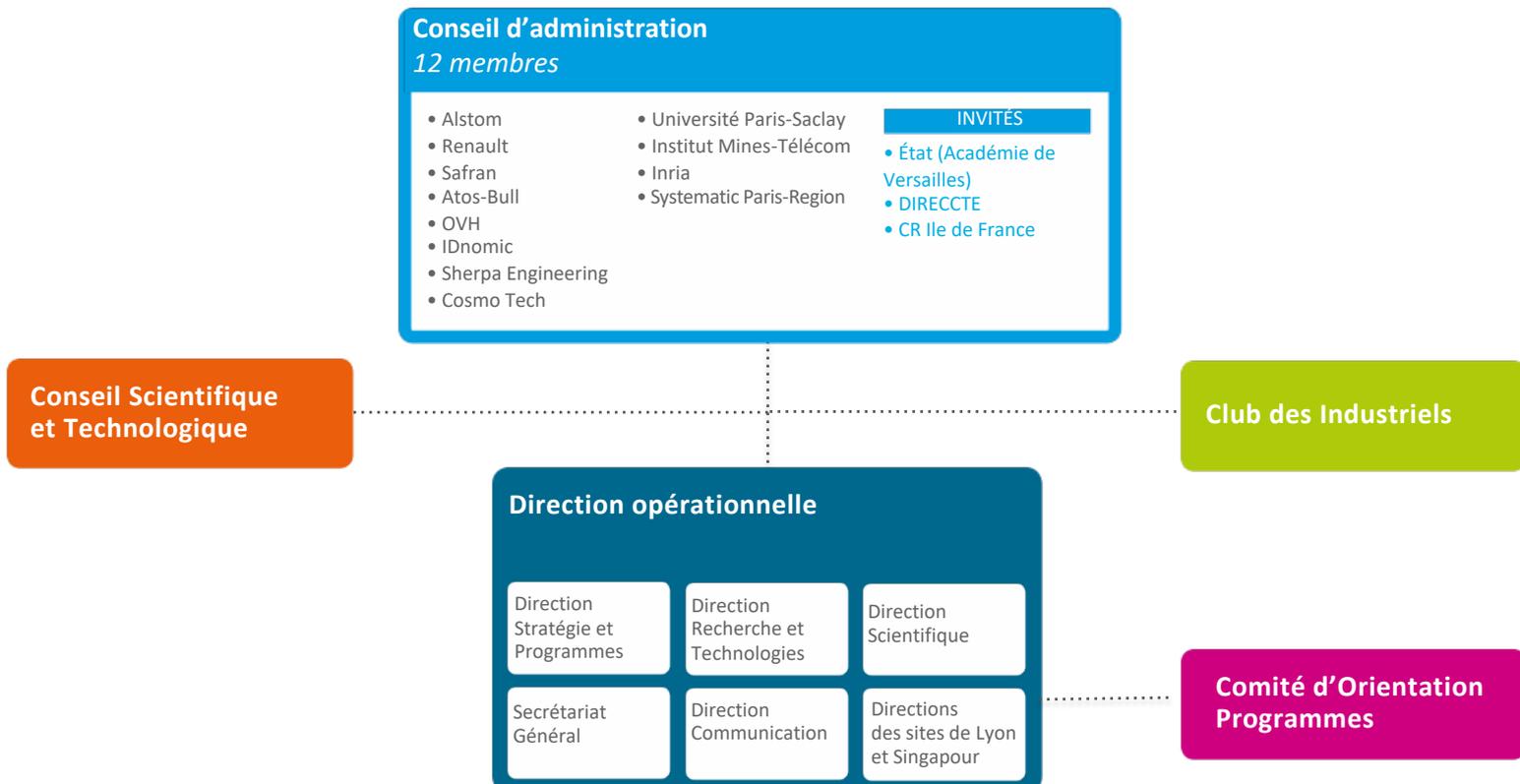
Lien fort avec un Pôle  
Effectifs co-localisés  
Financement (PIA) sur 50 % des dépenses

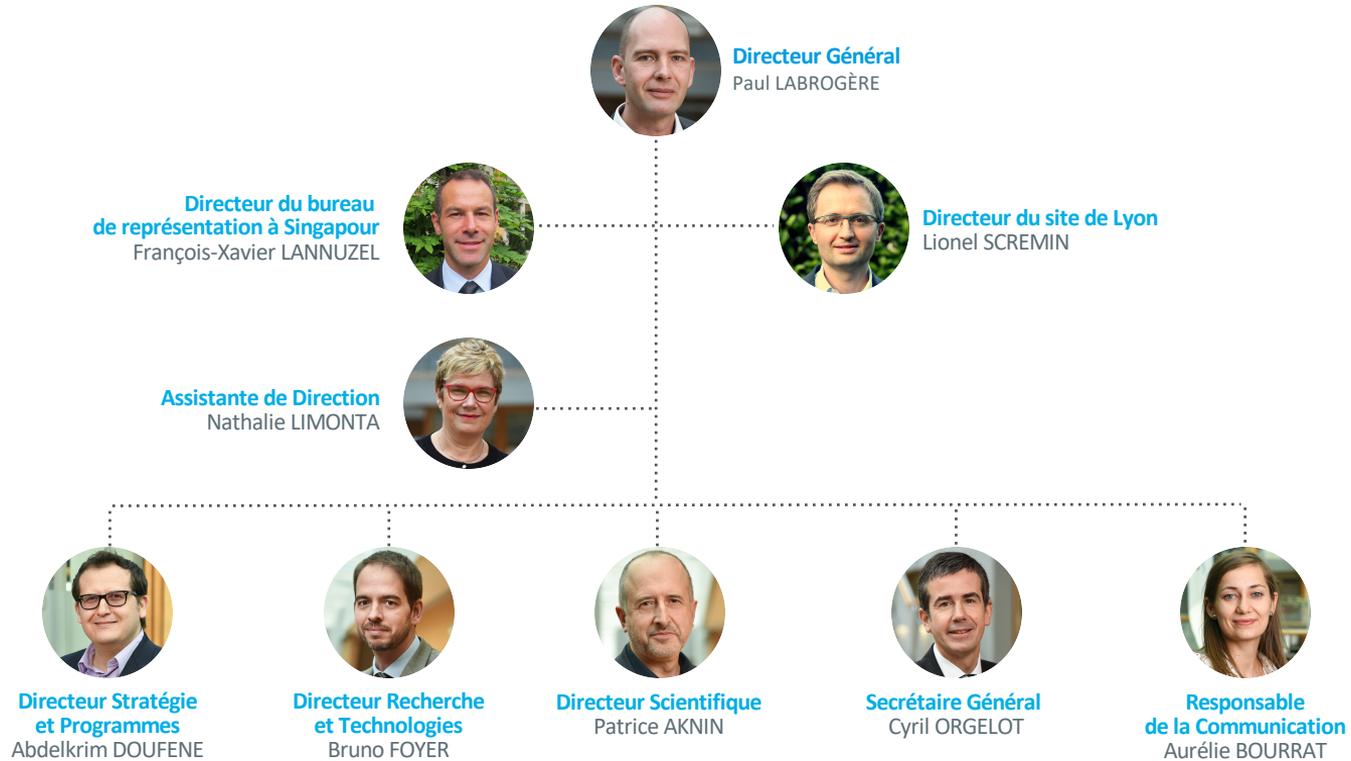


Accélérateur  
de la transformation  
numérique



**UNE GOUVERNANCE ADAPTÉE**







**Yves BAMBERGER**  
Académie des  
Technologies  
Membre fondateur



**Patrick BASTARD**  
Renault  
Responsable de la Direction  
Aides à la conduite, véhicule  
autonome et technologies  
électroniques et Président  
de la filière 3EA



**Nozha BOUJEMAA**  
Median Technologies  
Chief Science &  
Innovation Officer



**Olivier CAPPÉ**  
CNRS  
Directeur de Recherche,  
Directeur du département  
STIC de l'Université  
Paris-Saclay



**Yves CASEAU**  
Michelin  
Chief Information  
Officer



**Gilles DOWEK**  
Inria et ENS Paris-Saclay  
Directeur  
de Recherche



**Serge FDIDA**  
Université Pierre  
et Marie Curie  
Professeur



**Jean-Claude BOCQUET**  
*Président du Conseil Scientifique  
et Technologique*  
CentraleSupélec  
Professeur des universités



**Denis GARDIN**  
MBDA Systems  
Directeur Innovation  
des Technologies du Futur



**Bertrand MAURY**  
Université Paris-Sud  
Professeur des  
Universités



**Michèle SEBAG**  
CNRS, LRI, Académie  
des Technologies  
Directrice de Recherche,  
Directrice adjointe du LRI



**Bruno SUDRET**  
ETH Zürich  
Professeur et directeur  
de la recherche  
et de la stratégie chez  
Phimeca Engineering



**Alain Bravo**  
Académie des Technologies  
Président



**Guillaume POUPARD**  
ANSSI  
Directeur Général

**2 invités permanents**



**Jean-Noël PATILLON**  
CEA LIST



**Didier DUMUR**  
CentraleSupélec



**Bernard YANNOU**  
CentraleSupélec



**François ALOUGES**  
École polytechnique



**Bruno MONSUEZ**  
ENSTA ParisTech



**Brigitte DUEME**  
Inria



**Yves SOREL**  
Inria



**Hervé DEBAR**  
Institut  
Mines-Télécom



**Laurent PAUTET**  
Institut  
Mines-Télécom



**Samir TOHME**  
Université de Versailles-  
Saint-Quentin-en Yvelines



**Philippe DAGUE**  
Université Paris-Sud



**Éric DUCEAU**  
Airbus Group



**Louis GRANBOULAN**  
Airbus Group



**Athanasios  
KONTOPOULOS**  
Air Liquide



**Pascal POISSON**  
Alstom



**Jacques DUYSENS**  
ANSYS



**Élie ZNATY**  
Bertin Technologies



**Nathalie  
MERCIER-PERRIN**  
Naval Group



**Philippe CALVEZ**  
ENGIE



**Catherine DEHAENE**  
Orange



**Helene BACHATENE**  
Thales



**François GAILLARD**  
PSA Groupe



**Ludovic NOIRIE**  
LINCS/Nokia



**Véronique BERTHAULT**  
RATP



**Alain DAURON**  
Renault



**Jean-Marc DAVID**  
Renault



**Frédéric FEYEL**  
Safran



**Michel PINGET**  
Dassault Aviation



**Philippe ROY**  
Cap Digital



**Johan D'HOESE**  
Systematic Paris-Region

MERCI DE VOTRE ATTENTION

