



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



**36**

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



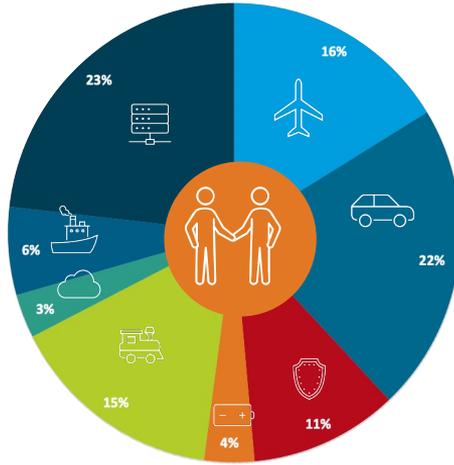
IoT  
et réseaux du futur



Défense et Sécurité



Environnement  
et Développement  
durable

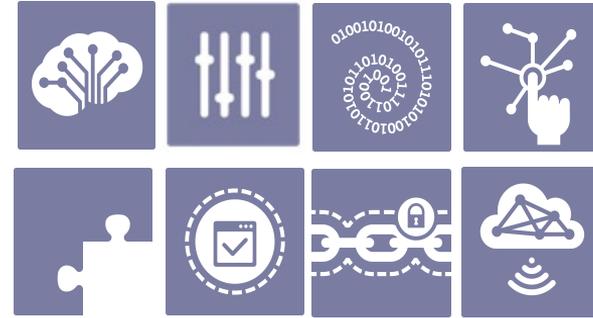


**90 % de nos projets sont multifilière**

Au moins 2 filières représentées dans 45 projets sur 50

**62 % de projets représentent au moins 3 filières**

36 projets sur 50 avec 3 filières ou plus



**86 % de projets multidisciplinaires**

Au moins 2 domaines scientifiques & technologiques représentés dans 43 projets sur 50

**26 % de projets représentent au moins 3 domaines**

13 projets sur 50 avec 3 domaines scientifiques et technologiques ou plus



## Résilience

La résilience mesure la capacité d'un système à rester en condition opérationnelle malgré les altérations de son environnement.



## Soutenabilité

La soutenabilité assure le développement durable d'un système, favorisant les cycles courts, énergétiquement peu coûteux, à faibles émissions de gaz à effet de serre, préservant les possibilités de développements futurs.

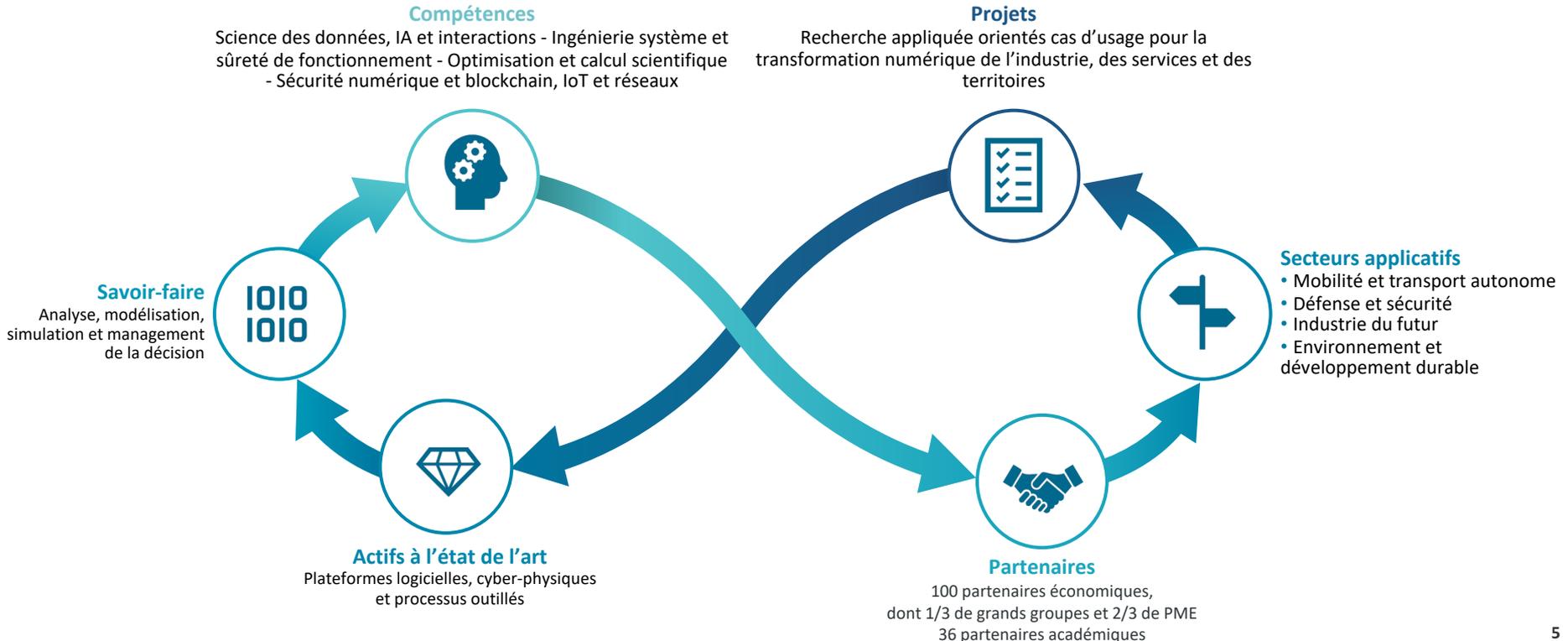


## Souveraineté

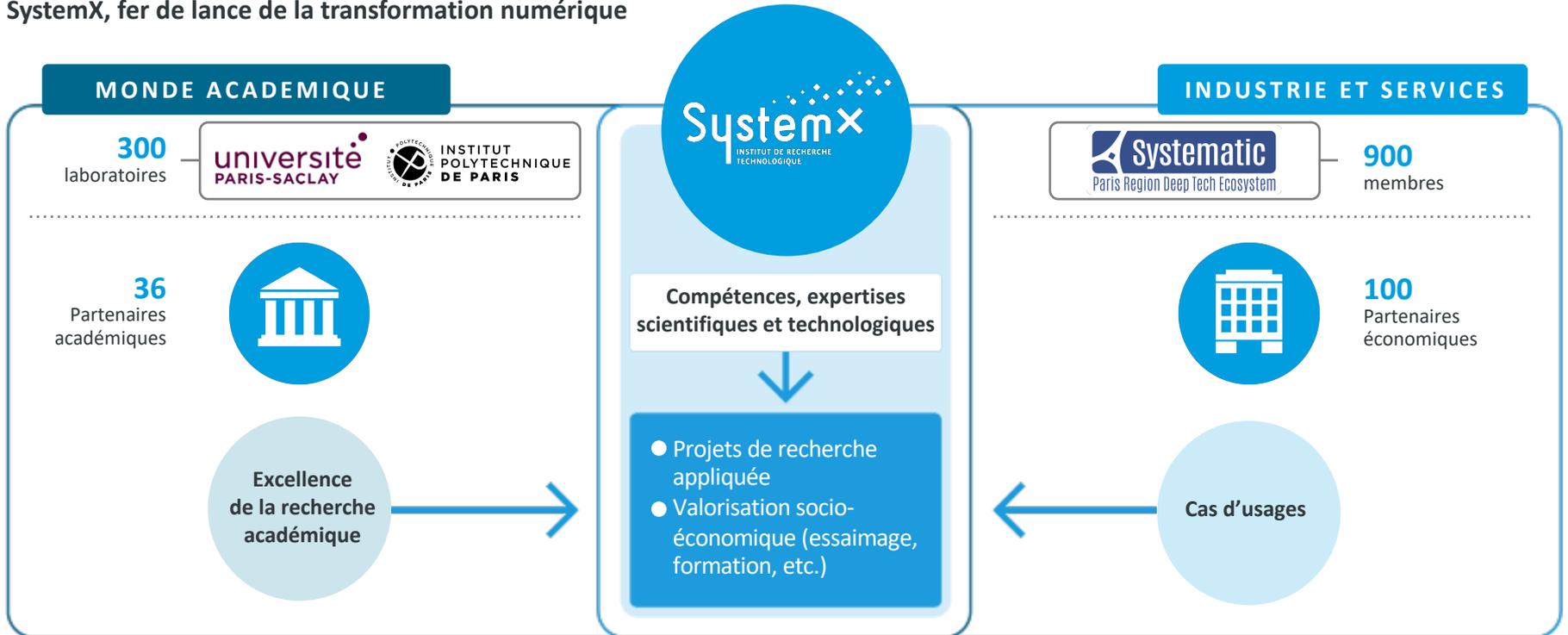
La souveraineté mesure la subsidiarité géographique et/ou économique de nouveaux développements et leur indépendance technologique au plan européen.

# Une stratégie « Impact 2025 », pour la résilience, la souveraineté et la soutenabilité

**La maîtrise des technologies clefs de la transformation numérique au service de la résilience, de la souveraineté et de la soutenabilité des systèmes du futur.**



## SystemX, fer de lance de la transformation numérique



Transformation numérique de l'industrie, des services et des territoires



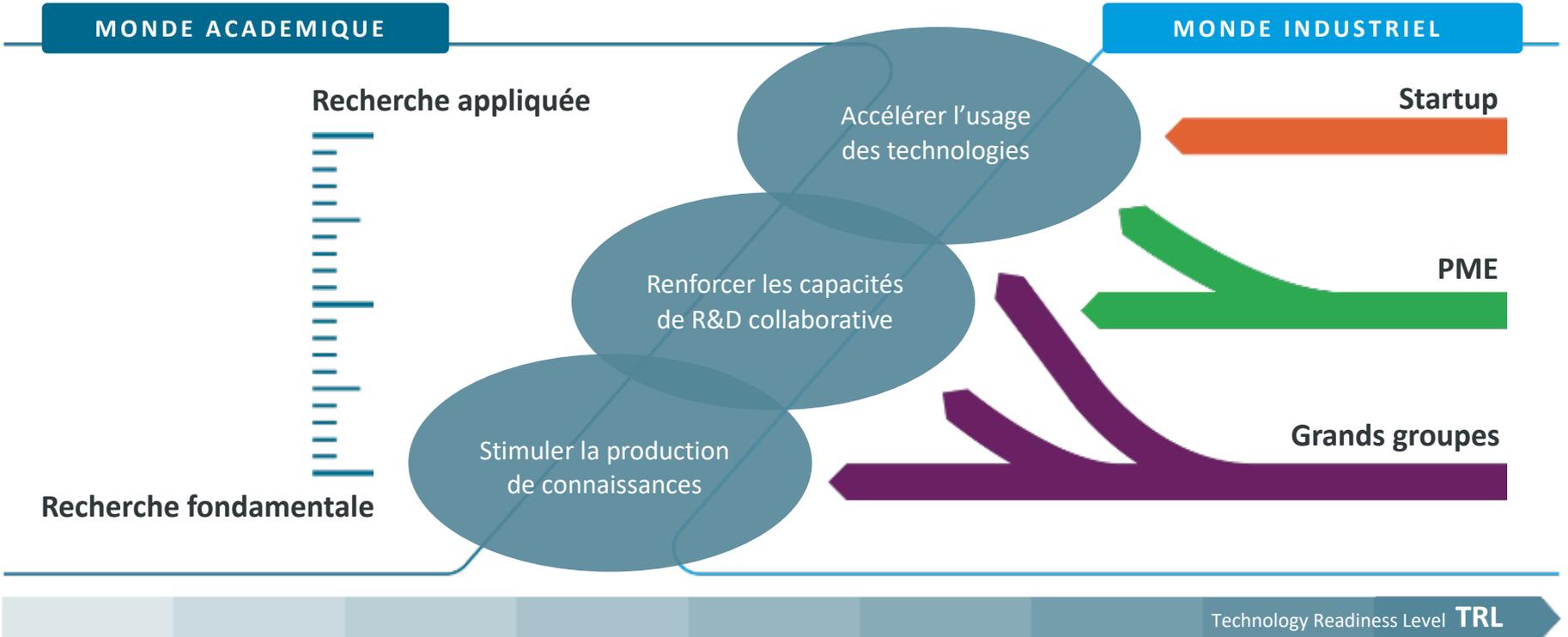
Accélérateur  
de la transformation  
numérique



**UNE PROPOSITION  
DE VALEUR ORIGINALE**

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

SystemX, fer de lance de la transformation numérique



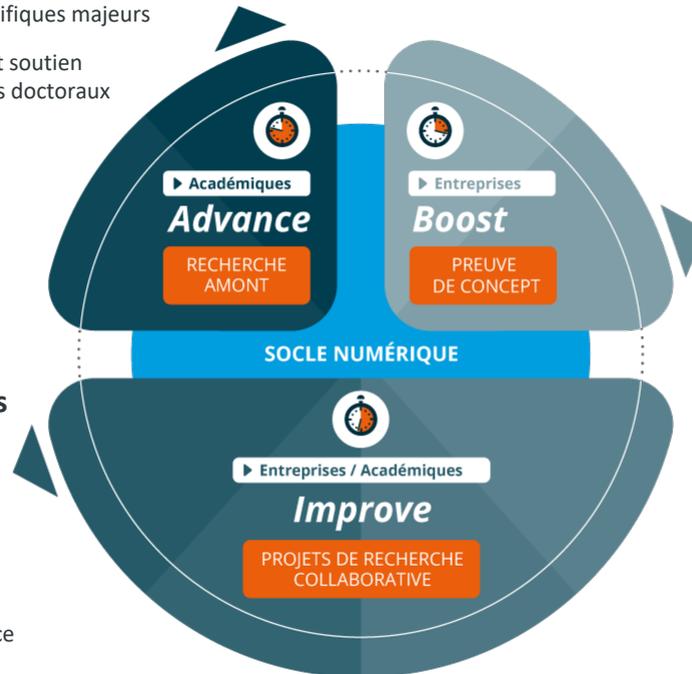
# Une proposition de valeur en trois volets

## 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



## PME / ETI



## ACADÉMIQUES



## ACTEURS TERRITORIAUX

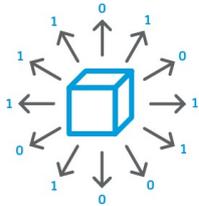


## FILIÈRES



## 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

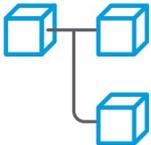


Optimisation



## 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



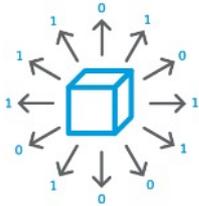
IoT et réseaux  
du futur



# Sept équipes de Recherche & Technologies

## SCIENCE DES 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

## Socle numérique Software & DevOps



**Sébastien GRIPON**  
Responsable d'équipe

## CALCUL SCIENTIFIQUE ET OPTIMISATION

Calcul scientifique et optimisation



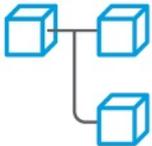
**Rim KADDAH**  
Responsable  
d'équipe



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

## INGÉNIERIE SYSTÈME

Ingénierie système et sûreté de fonctionnement



**Mohamed TLIG**  
Responsable  
d'équipe



**Michel BATTEUX**  
Responsable de l'axe  
Ingénieries système

## INFRASTRUCTURES NUMÉRIQUES

Sécurité  
numérique  
et réseaux

Blockchain



**Reda YAICH**  
Responsable  
d'équipe



**Nicolas HEULOT**  
Responsable  
d'équipe



**Makhlouf HADJI**  
Responsable de l'axe  
Infrastructures numériques



Accélérateur  
de la transformation  
numérique



# DES SECTEURS APPLICATIFS PRIORITAIRES

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



## Transport autonome et Mobilité

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.

### ACTIVITÉS DE RECHERCHE

**1** Sécurité et sûreté de fonctionnement

**2** Adaptabilité

**3** Durabilité

### IMPACTS

Pour le citoyen



- Mobilité accessible à tous
- Mobilité personnalisée
- Nouvelles mobilités multimodales et autonomes

Pour les entreprises



- Sécurité
- *Mobility-as-a-Service (MaaS)\**
- Outils de supervision performants

Pour les territoires



- Acceptabilité des nouvelles solutions de mobilité
- Interopérabilité des systèmes de transports
- Optimisation de l'infrastructure
- Optimisation de la logistique urbaine

### TECHNOLOGIES CLEFS



Capteurs



Blockchain



Intelligence artificielle

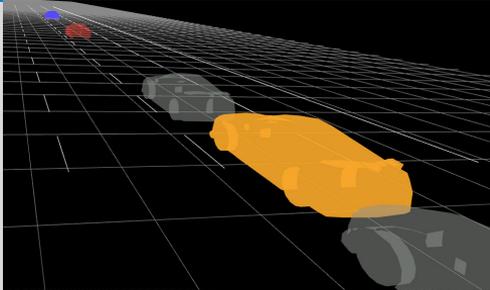


Cybersecrété



Réalité augmentée

\*Mobilité multimodale, de porte à porte, personnalisée, et fluide



## Sécurité

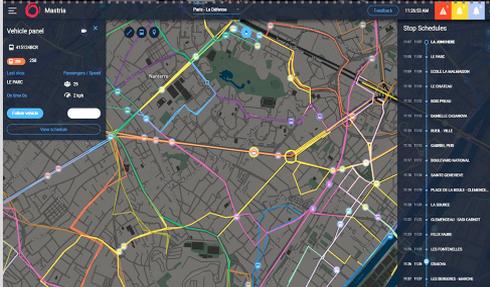
Concevoir et valider des systèmes de transport de plus en plus autonomes et connectés dans des contextes opérationnels, complexes et ouverts.

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.

### ACTIVITÉS DE RECHERCHE

**1** Capitaliser sur les données générées tout au long du cycle de vie

**2** Numériser les processus et standardiser les échanges

**3** Connecter le monde physique et le monde virtuel

### IMPACTS

Pour le citoyen



- Formation aux nouveaux métiers

Pour les entreprises



- Digitalisation de la chaîne de valeur
- Réduction des coûts

Pour les territoires



- Réduction de l'empreinte environnementale
- Performance du tissu industriel

### TECHNOLOGIES CLEFS



Fabrication additive



Jumeau numérique



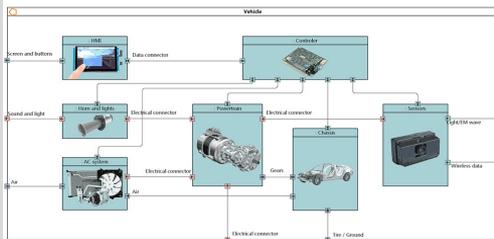
Supercalculateurs



IoT

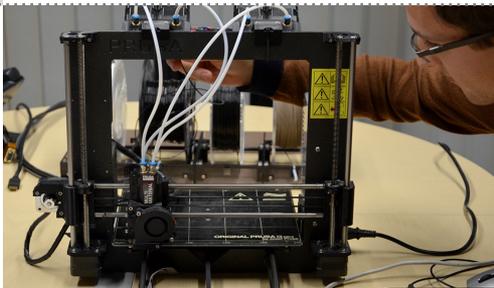


Supervision des processus numériques



## Capitaliser

Capitaliser sur les données générées tout au long du cycle de vie pour permettre l'analyse, la prévision et l'anticipation des anomalies de comportement des produits, processus et équipements et donc une conception optimisée, sobre et robuste.



## Numériser

Numériser les processus et standardiser les échanges au moyen de plateformes de collaboration destinées à l'entreprise étendue.



## Connecter

Connecter le monde physique et le monde virtuel en recueillant les données opérationnelles en temps réel afin de mettre au point des jumeaux numériques. L'objectif est d'exploiter au mieux les produits, équipements et infrastructures et d'automatiser et piloter à distance les processus de production ou d'essais.



## Défense et Sécurité

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

### ACTIVITÉS DE RECHERCHE

**1** Protection numérique

**2** Détection

**3** Supervision

### IMPACTS

Pour le citoyen



- Usage sécurisé du numérique
- Protection des données/ respect de la vie privée
- Formation à la cyberdéfense

Pour les entreprises



- Protection des données sensibles
- Résilience des systèmes d'information

Pour les territoires



- Souveraineté numérique
- Continuité de la croissance économique
- Cadre juridique structurant
- Défense du cyberspace

### TECHNOLOGIES CLEFS



Cybersecurité



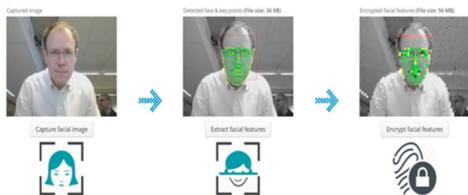
Intelligence artificielle



Cryptographie

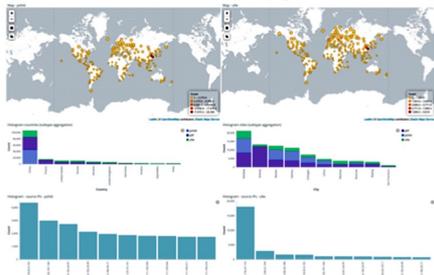


IoT



## 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.

### ACTIVITÉS DE RECHERCHE

**1** Économie circulaire

**2** Prédiction et planification

**3** Maîtrise des transitions  
systémiques

### IMPACTS

Pour le citoyen



- Sensibilisation et évolution des comportements
- Consommation écoresponsable

Pour les entreprises



- Maîtrise des cycles de vie des produits
- Responsabilité Sociale d'Entreprise (RSE)
- Compétitivité

Pour les territoires



- Prévention et gestion des risques environnementaux
- Préservation des ressources
- Performance énergétique

### TECHNOLOGIES CLEFS



Intelligence artificielle



Modélisation

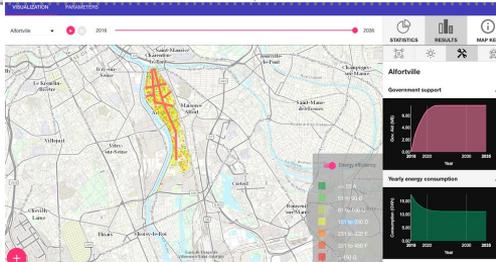


IoT



## 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**



**482**  
Publications



Doctorants /  
Docteurs formés



**4**  
Habitations  
à Diriger des  
Recherches



**34**  
Laboratoires  
partenaires



**61**  
Seminar@SystemX



**29**  
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

Partenaires :



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

Partenaires :



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

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

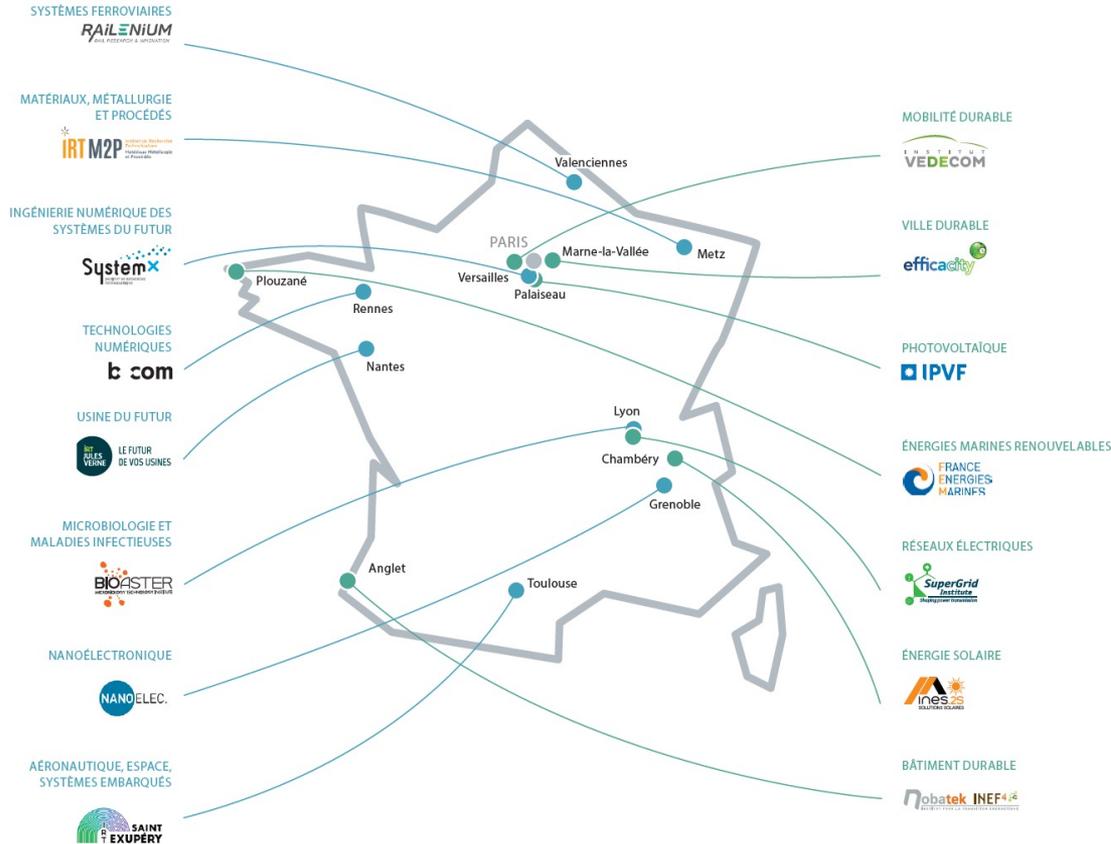
- S'associer à des acteurs académiques d'excellence
- Développer nos talents

## 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 et ITE
- Relation avec la Commission Européenne
- Échanges des bonnes pratiques et coopération
- Cohérence entre les différents objets du PIA

## Chiffres clés :

- 8 IRT et 7 ITE créés depuis 2012
- 2,5 milliards d'euros de budget sur 10 ans
- 500 partenaires
- 1 200 collaborateurs

## Caractéristiques du modèle :

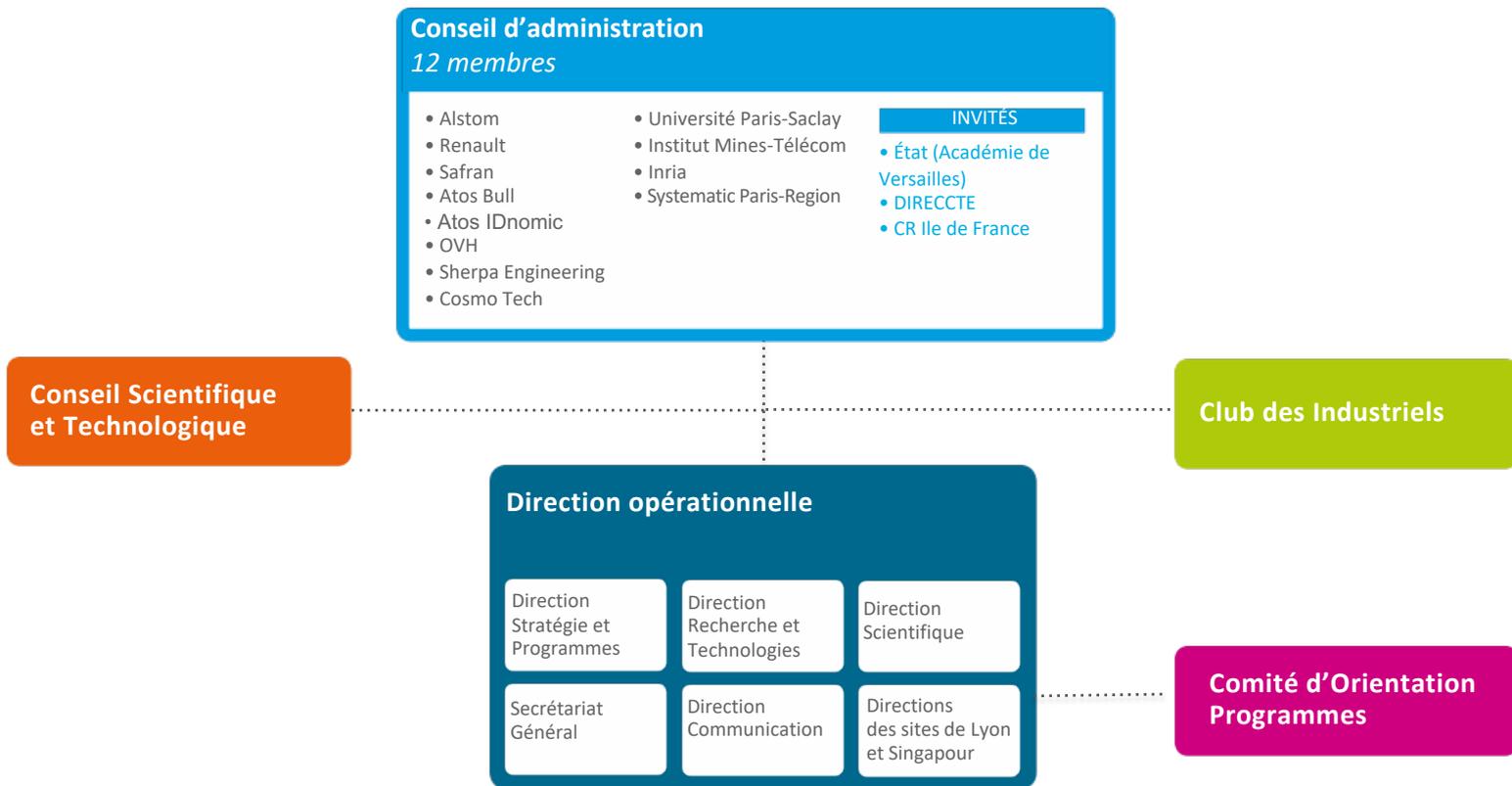
- Lien fort avec un Pôle
- Effectifs co-localisés
- Financement (PIA) sur 50 % des dépenses

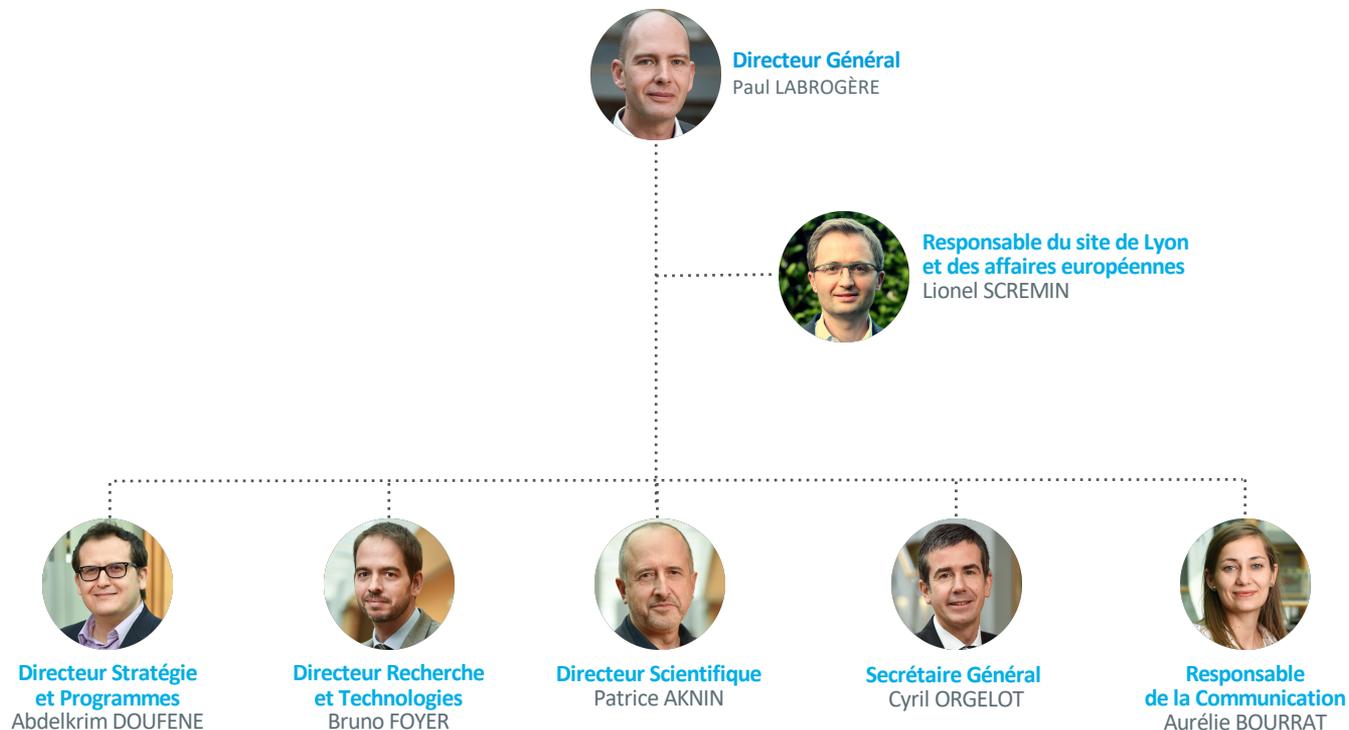


Accélérateur  
de la transformation  
numérique



**UNE GOUVERNANCE ADAPTÉE**







**Patrick BASTARD**

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



**Jean-Claude BOCQUET**

CentraleSupélec  
Professeur des universités



**Nozha BOUJEMAA**

Median Technologies  
Chief Science & Innovation Officer



**Olivier CAPPÉ**

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



**Jean-Paul CHABARD**

EDF  
Directeur scientifique de la recherche et développement



**Frédéric CUPPENS**

Polytechnique Montréal  
Professeur titulaire



**Laurence DUCHIEN**

Présidente du Conseil Scientifique et Technologique  
Université de Lille  
Professeure



**Gilles DOWEK**

Inria et ENS Paris-Saclay  
Directeur de Recherche



**Serge FDIDA**

Université Pierre et Marie Curie  
Professeur

## 6 invités permanents



**Alain Bravo**

Académie des Technologies  
Président



**Yves CASEAU**

Michelin  
Chief Information Officer



**Denis GARDIN**

MBDA Systems  
Directeur Innovation des Technologies du Futur



**Françoise SOULIE FOGELMAN**

HUB France IA  
Scientific advisor



**Pascale VICAT-BLANC**

Stackeo  
Co-fondatrice et CEO



**Daniel KOFMAN**

École Nationale Supérieure des Télécommunications  
Professeur



**Bertrand MAURY**

Université Paris-Sud  
Professeur des Universités



**Guillaume POUPARD**

ANSSI  
Directeur Général



**Emmanuel ARBARETIER**  
Apsys



**Helene BACHATENE**  
Thales



**Véronique BERTHAULT**  
RATP



**Olivia BREYSSE**  
Inria



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



**Laurent DADA**  
EDF



**Alain DAURON**  
Renault



**David DE ALMEIDA**  
SNCF



**Hervé DEBAR**  
Institut  
Mines-Télécom



**Catherine DEHAENE**  
Orange



**Éric DUCEAU**  
Airbus Group



**Didier DUMUR**  
CentraleSupélec



**François GAILLARD**  
Groupe PSA



**Yann GALLAIS**  
CEA



**Louis GRANBOULAN**  
Airbus Group



**Benoît GUYON**  
Safran



**Michael HADDAD**  
Alstom



**Anthanasios  
KONTOPOULOS**  
Air Liquide



**Fabien MANGEANT**  
Renault



**Nathalie  
MERCIER-PERRIN**  
Naval Group



**Bruno MONSUEZ**  
ENSTA Paris



**Ludovic NOIRIE**  
LINCS/Nokia



**Laurent PAUTET**  
Institut Mines-Télécom



**Michel PINGET**  
Dassault Aviation



**Philippe ROY**  
Cap Digital



**Yves SOREL**  
Inria



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



**Bernard YANNOU**  
CentraleSupélec

MERCI DE VOTRE ATTENTION





## Industrie du futur

### Entreprise étendue

Accompagner les industriels fonctionnant en entreprise étendue, dans la définition des processus et outils collaboratifs de conception et validation de leurs systèmes.

### Fabrication additive

Accompagner les industriels dans la définition, le prototypage et la qualification de briques technologiques numériques innovantes pour le développement des technologies de la fabrication additive.

### Systèmes industriels

Contribuer à la transformation numérique des méthodes de conception et d'exploitation des systèmes industriels de nos partenaires.



## Mobilité et transport autonome

### Mobilité du futur

Accompagner les industriels et les territoires dans la définition, le prototypage et la qualification de briques technologiques innovantes pour la mobilité des personnes et des biens.

### Transport autonome connecté

Concevoir et valider la sécurité et la sûreté de fonctionnement des systèmes de transport autonomes, connectés, interopérables et évolutifs.



## Défense et sécurité

### Entreprise étendue

Accompagner les industriels dans la définition, le prototypage et la qualification de briques technologiques innovantes pour garantir la sécurité et la résilience des systèmes cyber-physiques critiques.



## Environnement et développement durable

### Économie circulaire et transition écologique

Construire et déployer des outils à forte valeur ajoutée pour les acteurs publics et privés du territoire, les citoyens et l'environnement.