

ENVIRONNEMENT ET DÉVELOPPEMENT DURABLE @SYSTEMX



3 JUIN 2021
9H00 - 11H25

Amira Ben Hamida,

Référente de la thématique Economie circulaire
et Transition écologique, IRT SystemX

9:00 – 9:10	Introduction
9:10 – 9:35	Keynote // Systèmes et données au cœur de l'innovation pour le climat : quels enjeux et quelles perspectives ?
9:35 – 9:50	Orientation de la feuille de route « Environnement et Développement Durable »
9:50 – 10:50	Table ronde // Green IT vs IT4green
10:50 – 11:20	Présentation de quelques résultats et alliances stratégiques
11:20 – 11:25	Conclusion

Michel Morvan,
Président, IRT SystemX

Paul Labrogère,
Directeur général, IRT SystemX



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



37

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

Keynote // Systèmes et données au cœur de l'innovation pour le climat : quels enjeux et quelles perspectives ?

Thanh-Tâm Le,

Directeur pour la transformation aux niveaux nationaux
et régionaux, Climate-KIC



Systemes et données au cœur de l'innovation pour le climat : quels enjeux et quelles perspectives ?

Environnement et Développement Durable@SystemX

Thanh-Tâm Lê | 3 juin 2021

 @ClimateKIC @thanhtamle2



Funded by the
European Union

L'action climatique est liée, de près ou de loin, dans un sens ou dans l'autre, avec chacun des 17 ODD.

1 PAS DE PAUVRETÉ



2 FAIM «ZÉRO»



3 BONNE SANTÉ ET BIEN-ÊTRE



4 ÉDUCATION DE QUALITÉ



5 ÉGALITÉ ENTRE LES SEXES



6 EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT



7 ÉNERGIE PROPRE ET D'UN COÛT ABORDABLE



8 TRAVAIL DÉCENT ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE



9 INDUSTRIE, INNOVATION ET INFRASTRUCTURE



10 INÉGALITÉS RÉDUITES



11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES



12 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES



13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



14 VIE AQUATIQUE



15 VIE TERRESTRE



16 PAIX, JUSTICE ET INSTITUTIONS EFFICACES

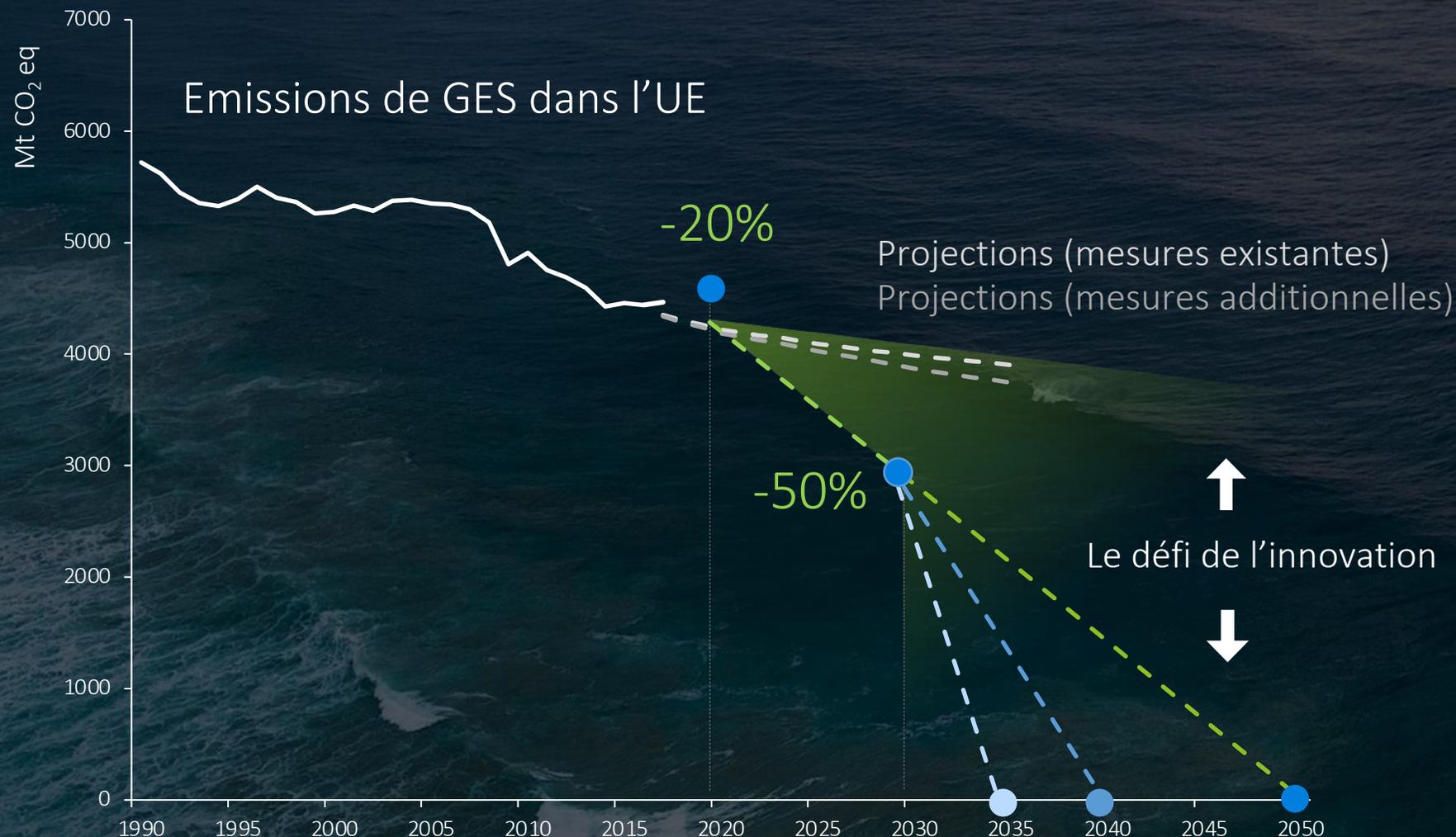


17 PARTENARIATS POUR LA RÉALISATION DES OBJECTIFS



Network France

Malgré les investissements à grande échelle, les activités demeurent trop fragmentées pour permettre de débloquer les changements exponentiels requis



Ces dernières années, **25-30 milliards d'euros** de financements annuels 'favorables' au climat dans l'UE ont réalisé une réduction d'émissions de **22%**, les plus substantielles dans les secteurs de l'énergie, de la construction et de la production. Eurostat, 2018 (réf. 1990)

Atteindre une situation 'net-zero' à temps exigera une décarbonation au moins **6 fois plus rapide** que la moyenne globale.

Quand les chiffres du climat atterrissent 'sur le terrain'...

“ Climate-related disasters have cost the world \$650 billion over the last three years ”

Morgan Stanley, 2019

“ Climate change could make insurance too expensive for most people ”

Munich RE 

“ Climate change will cost companies \$970 billion in the next five years, but growing demand for low-emissions products could generate over \$2 trillion for leading businesses in short- to medium-term ”

 **CDP**
DISCLOSURE INSIGHT ACTION

“ Only 15% of the world's top 500 companies by market capital are in line with Paris goals ”

Carbon Delta

“ The BoE's Sarah Breeden urges financial institutions to “jump or be pushed”, and warns of a \$20 trillion potential “sudden asset fall” losses (e.g. stranded assets) across a broad range of sectors ”



BANK OF ENGLAND

“ Urgent reallocation of capital need by financial sector to survive climate change ”

 BANQUE DE FRANCE

 **eit** Climate-KIC

Funded by the European Union



EIT Climate-KIC en quelques chiffres

>1800
start-ups favorables
au climat + accélérées

>4md€
de leviers de
financement

595
nouveaux
produits et
services

>550m€
de financements
gérés



>400
partenaires à travers
l'Europe

>1,5md€
d'investissements
attirés par les start-ups

>10000
ETP générés depuis
2010

54000
participants aux
activités de formation

L'innovation systémique ne se réduit pas à connecter des innovations ponctuelles et à les rendre compatibles.

Elle requiert une compréhension commune des systèmes à transformer puis une combinaison, délibérée et adaptée, d'angles d'intervention et de leviers à actionner.

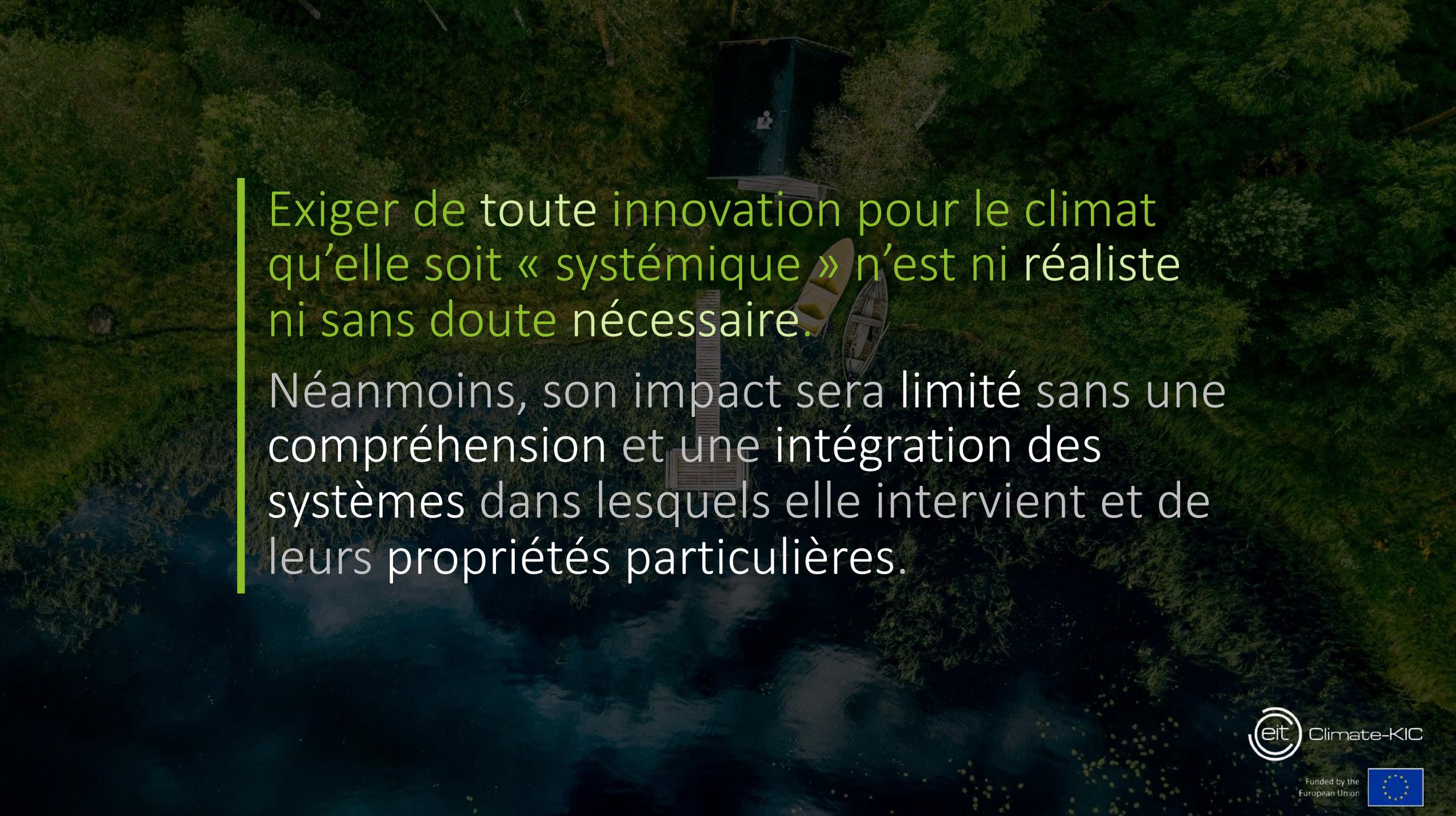
Le changement climatique est complexe et non-linéaire : l'innovation climatique ne peut donc être séquentielle ni opérée en silos.

Dès l'expérimentation, il faut davantage coupler acteurs publics, économiques et financiers, chercheurs, innovateurs et communautés.

Les outils pour aider à la décision et pour l'implémenter doivent être accessibles à tous les acteurs de la transformation, qui sont rarement experts en climat ou en données,

mais la simplicité d'accès ne peut dispenser ces acteurs de s'appropriier les enjeux systémiques.

Les « services climatiques », portés notamment par les investissements européens sur les données d'observation de la Terre, sont l'exemple-type d'un marché émergent qui ne libérera tout son potentiel que si l'offre technologique et la demande sociétale mûrissent ensemble.



Exiger de toute innovation pour le climat qu'elle soit « systémique » n'est ni réaliste ni sans doute nécessaire.

Néanmoins, son impact sera limité sans une compréhension et une intégration des systèmes dans lesquels elle intervient et de leurs propriétés particulières.

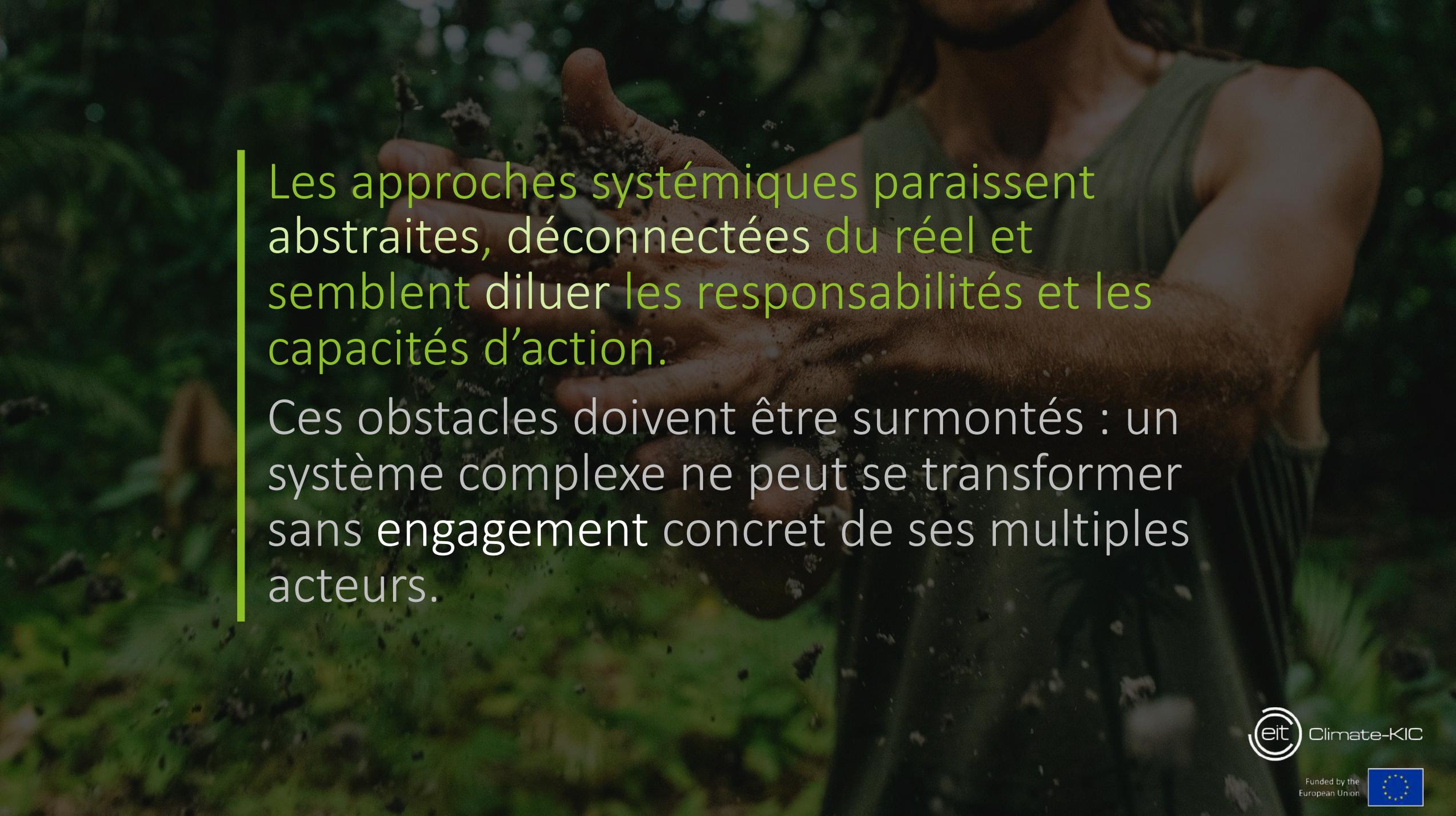
Une difficulté de la transformation climatique est de concilier une identification précise des leviers d'intervention sur un système avec une capacité d'action distribuée et déhiérarchisée, par exemple par des combinaisons d'apprentissages supervisés et non-supervisés.

Extraire l'information pertinente de vastes corpus de données pour agir sur des indicateurs clairs, avec des métriques unifiées, est déjà un défi.

Il est bien plus complexe quand les indicateurs sont multiples, spécifiques aux contextes physiques, sociaux et temporels.

La défiance à l'égard des données et des modèles ne doit pas être sous-estimée.

L'espoir que leur croissance accélérée fournira les réponses au dérèglement climatique s'étiole lorsqu'ils ne suffisent pas à enclencher de vraies dynamiques de transformation des systèmes.

A person's hands are shown holding a clump of dark soil, with some particles falling away. The background is a blurred green field, suggesting an agricultural or natural setting. The overall tone is earthy and focused on environmental themes.

Les approches systémiques paraissent abstraites, déconnectées du réel et semblent diluer les responsabilités et les capacités d'action.

Ces obstacles doivent être surmontés : un système complexe ne peut se transformer sans engagement concret de ses multiples acteurs.

Face à l'accélération du dérèglement climatique, il faut souvent accepter que l'expérimentation et la prise de décision précèdent la pleine compréhension des phénomènes concernés.

La transformation numérique peut-elle réduire le risque de divorce entre science et action ?

« Les solutions technologiques existantes suffiraient à décarboner nos vies, nos sociétés et nos économies pour nous assurer un futur durable dans les limites du budget carbone disponible, si... » :

c'est dans ce « si » que se cachent les immenses défis de l'innovation systémique.



climate-kic.org

 @ClimateKIC



Funded by the
European Union

Amira Ben Hamida,

Référente de la thématique Economie circulaire
et Transition écologique, IRT SystemX

Ariel Sirat,

Consultant en innovation, IRT SystemX

Accélération des enjeux business liés à l'Environnement et au Développement Durable

La vague verte

Principales villes de France où les écologistes se sont imposés aux élections municipales 2020



Source : France Info

statista

Municipales 2020



Vision 2030/50 ADEME

Politique & Action étatique

Filières

Faire du défi climatique une opportunité pour l'agriculture

Rapport d'orientation 2020

FNSEA

Vision FNSEA

McKinsey & Company

Why, and how, utilities should start to manage climate-change risk

Extreme weather events are exacting a high—and rising—price. Utilities need to devise and implement strategies to adapt.

by Sam Grady, Matt Rippen, and Quaid Doolittle



Risks

Volatile weather can significantly affect your costs and profits

April 2016

McKinsey

Munich Re

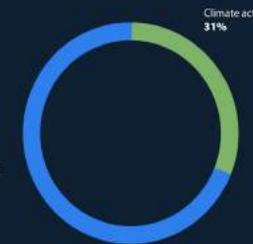
Finances & Business

Europe

IN THE SPOTLIGHT

The EU's climate bank

The European Investment Bank is one of the world's main financiers of climate action. The decade 2021-2030 is critical to address our planet's climate and environment emergency. To achieve this, trillions of investment are required. The European Union and the EIB Group play a leading role in implementing the Paris Agreement. We place sustainability at the heart of our activities.



Climate action
31%



Investissements « verts » : 1 000 Mrds € sur 10 ans

AO H2020:Green Deal : 1 Mrd €

6 EAU PROPRE ET ASSAINISSEMENT



7 ÉNERGIE PROPRE ET D'UN COÛT ABORDABLE



11 VILLES ET COMMUNAUTÉS DURABLES



12 CONSOMMATION ET PRODUCTION RESPONSABLES



13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



14 VIE AQUATIQUE



15 VIE TERRESTRE



17 PARTENARIATS POUR LA RÉALISATION DES OBJECTIFS



Environnement et Développement Durable@SystemX



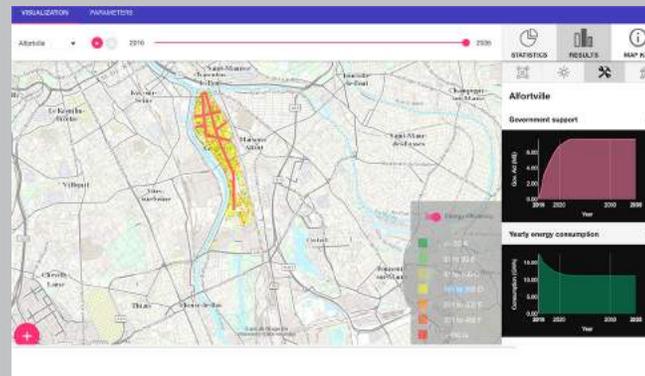
Environnement
et Développement
durable

Enjeux adressés :

1 Economie circulaire



2 Prédiction et Planification



3 Transition Systémique



Exploiter le potentiel du numérique
pour accompagner la transition
écologique



Amira Ben Hamida
réfèrente de la thématique
Economie Circulaire et
Transition Écologique

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.

Cigref
RÉUSSIR
LE NUMÉRIQUE

THE SHIFT
PROJECT
THE CARBON TRANSITION THINK TANK

ADEME
AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE



Les besoins sociétaux
et les orientations
environnementales et réglementaires

Les recommandations
du monde académique
et les défis scientifiques

Alliance H@rvest
Agriculture Connectée

Alliance Economie
Circulaire et
Transformation
Numérique

**Feuille de route
Développement
des activités EDD**

Systematic
Paris Region Deep Tech Ecosystem

cap-digital
Paris Region

fit
FRENCH
INSTITUTES OF
TECHNOLOGY



Observatoire
des systèmes

Les feuilles de route
des partenaires industriels
et les évolutions technologiques

Les compétences internes
et les plateformes technologiques
développées à l'IRT

Plateforme MOST, Paris
Saclay Energies, Smart Cities
Energy Analytices

Planification territoriale, Electro-
mobilité, Prédiction des usages,
Economie Circulaire, Efficacité
Énergétique

Observatoire des Systèmes

Environnement et Développement Durable



L'IRT SystemX a lancé une **démarche active** de co-construction de sa **feuille de route** sur les thématiques clés pour l'industrie via un **« observatoire des systèmes »** permettant d'identifier **les nouvelles problématiques et les nouvelles tendances** en matière d'**ingénierie numérique de systèmes complexes**





Secteurs : Industrie (4), Services (3), Economie circulaire (1), Institutionnels et R&T (3)

Personnes interviewées (18) : Direction (4), fonctions centrales - stratégie, RSE, innovation (6), équipes techniques (8)

1. Risques et opportunités liés au changement climatique et aux questions d'environnement et de développement durable auxquels votre entreprise est confrontée ?
2. Comment prenez-vous en compte l'EDD dans vos produits et services ?
3. Quelles problématiques et cas d'usage devez-vous traiter ?
4. Quels points durs techniques faut-il lever ?
5. Avec quels partenaires seriez-vous intéressés de collaborer sur ces sujets ?
6. Quelles ressources pouvez-vous apporter dans de tels projets ?
7. Autres points ?

Questionnaire utilisé
comme support à l'interview
et à la discussion

Participants :
de 1 à 4 p. côté entité interviewée /
1 à 3 p. côté SystemX

Durée interview :
en moyenne 45'
(+15' présentation SystemX)

**OPTIMISATION
ENERGETIQUE
SYSTEMIQUE**

Mobilité & transports,
bâtiment,
usine, etc.

CHANGEMENTS

Usages, des modèles
d'affaire, etc.

HYDROGÈNE

Potentiel et usages

**SOBRIETE
NUMERIQUE
et RESPONSABLE**

Green IT

**ECONOMIE
CIRCULAIRE
& RECYCLAGE**

Matière, déchets,
2^e vie des batteries

**APPROCHES
INTEGRES**

Sites / smart city / territoires
supply chain /
value chain

**GESTION
DE L'EAU**

Eaux de ruissellement,
réseau sanitaire urbain,..

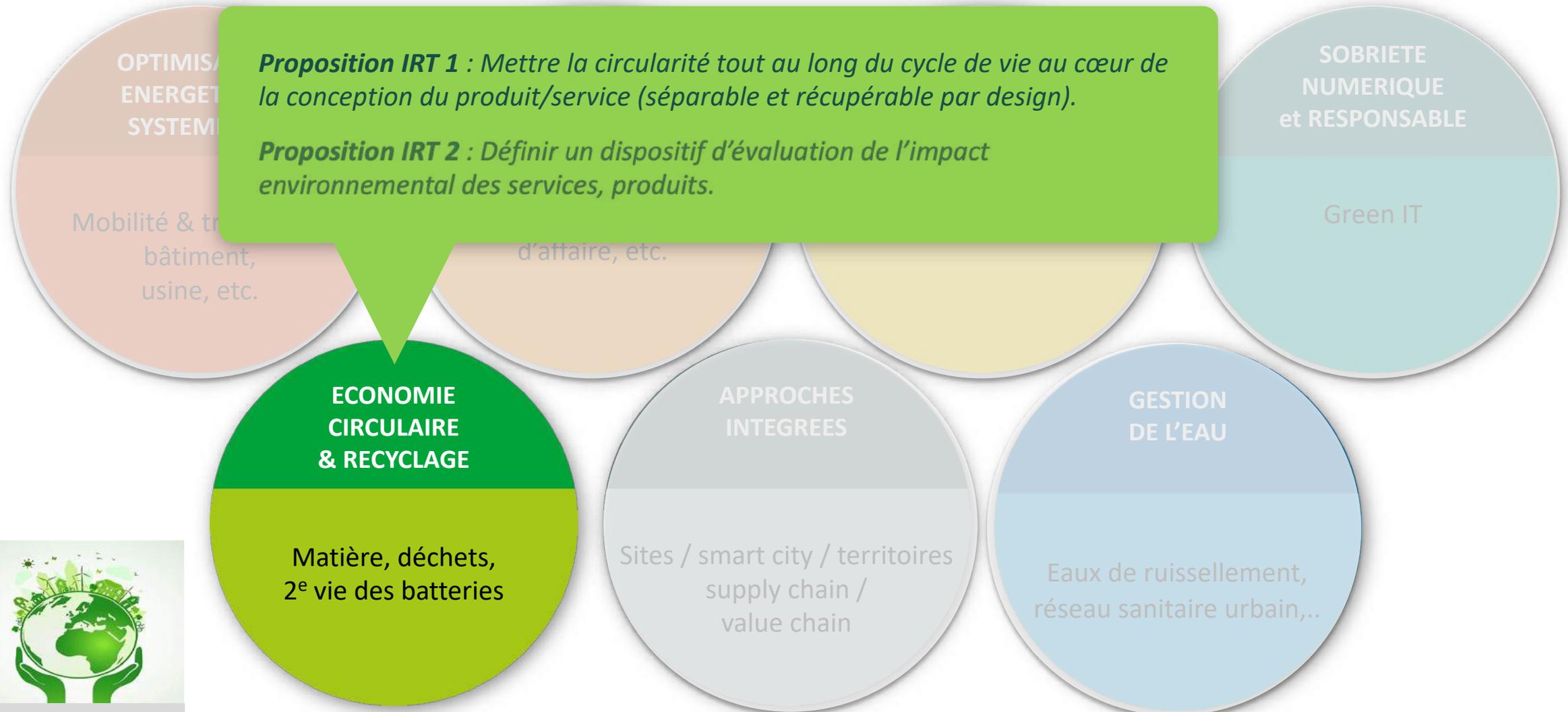


Méthodologie et Cadre d'architecture pour la Co-construction de projets collaboratifs autour des Use-Cases EDD*

1. Formulation des besoins

EXEMPLE ILLUSTRATIF : Economie Circulaire & Recyclage

Système de traçabilité pour les composants et matériaux



2. Approche système (vue d'ensemble)

EXEMPLE ILLUSTRATIF : Economie Circulaire & Recyclage

Système de traçabilité pour les composants et matériaux

Vision d'ensemble et cas d'usage, marchés et applications visés

Vision d'ensemble

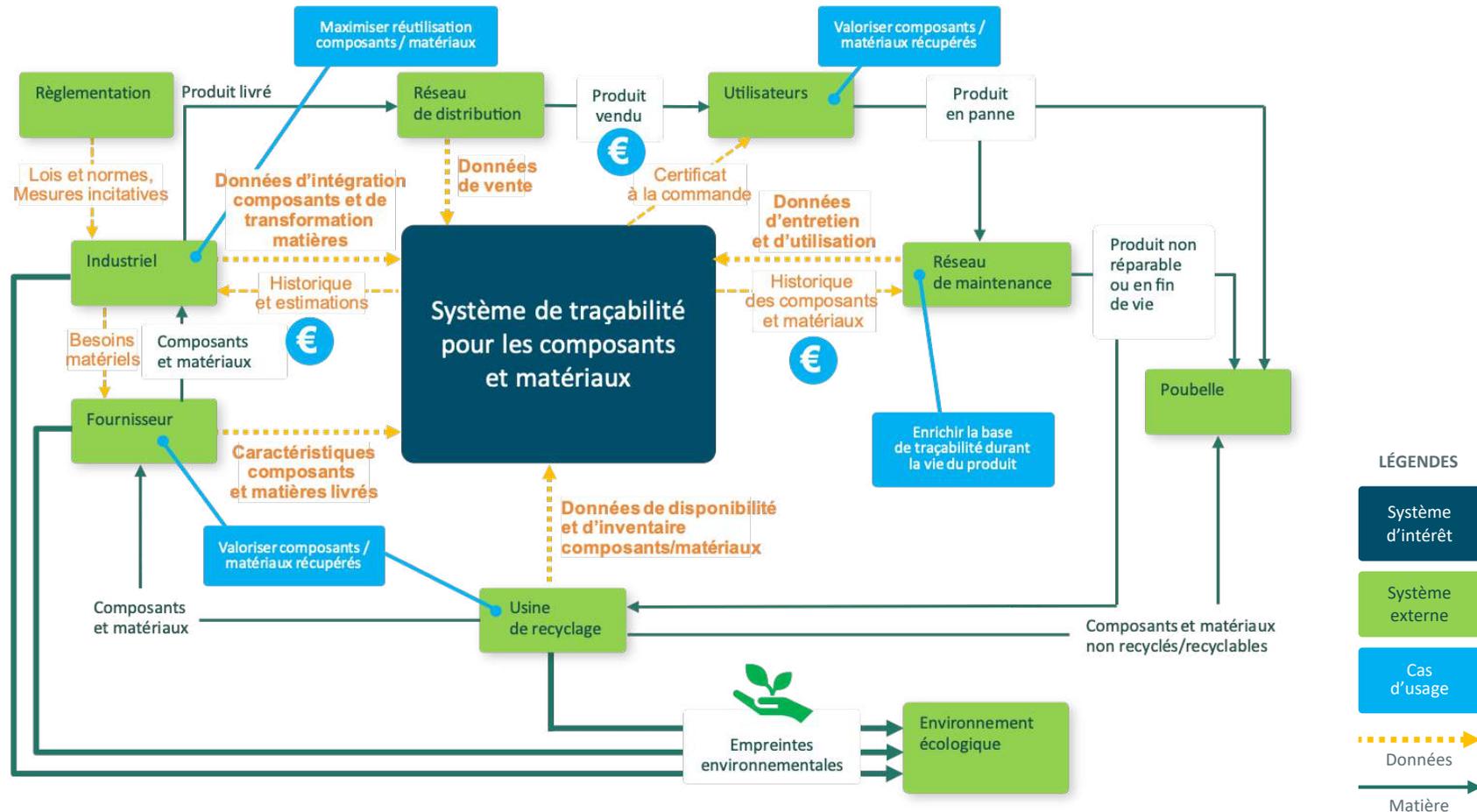
Les modèles d'industrialisation reposent majoritairement leur bénéfice sur la vente des nouveaux produits fabriqués. Plus récemment poussés par une société émergente plus sensible à l'écologie, certains modèles alternatifs commencent à voir le jour. Il s'agit de réparer ou de récupérer les produits obsolètes.

Au vu de la raréfaction inquiétante des ressources énergétiques et de l'importante quantité de déchets ménagers et industriels, la politique européenne territoriale actuelle impose une ligne directrice (*Green Deal*) à l'ensemble des acteurs publics et privés : Réduire de 65% à 75% les déchets, de 40% le GES). La responsabilité élargie au producteur entre de plus en plus en vigueur dans les directives européennes.

Une approche consciente de l'environnement et des lois du marché économique doit être mise en place pour réduire l'obsolescence programmée et encourager le recyclage tout en assurant une viabilité économique aux industries.

Marchés et applications visés

L'application visée est le système industriel de l'ensemble des filières industrielles parmi lesquelles nous pouvons citer : l'aéronautique, le ferroviaire, la santé, l'alimentaire, le maritime, la métallurgie, l'automobile, la construction, l'électronique, l'énergétique, la défense, la sécurité, etc.



Environnement et cas d'usage

(vision préliminaire devant être consolidée avec les parties prenantes lors du montage du projet)

3. Approche système (Fonctionnalités avancées)

EXEMPLE ILLUSTRATIF : Economie Circulaire & Recyclage

Système de traçabilité pour les composants et matériaux

Principaux objectifs scientifiques, techniques et résultats attendus

Principaux objectifs

Ce projet vise à la composition d'un système de traçabilité pour les composants et matériaux constituant un produit. Nous exploiterons une approche en amont afin d'inscrire la conception matérielle dans une cohérence environnementale et économique. L'impact sur la planète ainsi que les coûts sont alors réduits et la responsabilité élargie du producteur mieux pensée.

Cette vision globale anticipe les impacts et donc les actions à mener. Une évaluation des performances économiques est nécessaire. Une traçabilité tout au long du cycle de vie du bien fournirait une meilleure maîtrise de la chaîne de transformation, et l'émergence de nouvelles symbioses industrielles.

Les sciences des données couplées à la recherche opérationnelle et aux sciences humaines amènent les perspectives de réponse à un tel environnement.

Fournir aux utilisateurs la capacité à valoriser leur produit
(ex : délivrance de certificat)

**Sauvegarder
l'historique
des composants
et matériaux**

**Fournir
des informations
à grande valeur
ajoutée favorisant
la recyclabilité**

**Estimer
la disponibilité
de composants
et de matériaux
à long terme**

Structurer le système de traçabilité des composants et matériaux

**Définir
le modèle
de données
de traçabilité**

**Définir les interfaces
entre le système
et les acteurs
de la traçabilité**

**Définir
la gouvernance du
système de traçabilité
(centralisée ou distribuée)**

Architecture fonctionnelle macroscopique

(vision préliminaire devant être consolidée avec les parties prenantes lors du montage du projet)

4. Identification des verrous technologiques

EXEMPLE ILLUSTRATIF : Economie Circulaire & Recyclage

Système de traçabilité pour les composants et matériaux

Principaux verrous à lever et pistes technologiques à envisager

Comment permettre à un utilisateur/propriétaire de valoriser son produit à l'aide de données sur tout le cycle de vie ?



Comment capturer l'historique d'un composant ou d'un matériau ?



Comment prédire la disponibilité de composants et de matériaux à long terme basée sur la recyclabilité ?



Comment extraire des informations à grande valeur ajoutée favorisant la recyclabilité à partir de données de cycle de vie ?



Comment structurer un modèle générique de traçabilité exploitant les données d'un produit industriel sur tout son cycle de vie ?



Verrou

Piste technologique

- Calcul scientifique
- Optimisation
- Sécurité numérique et *blockchain*
- IoT et réseaux du futur
- Science des données et IA
- Interaction Homme-machine
- Ingénierie système et conception logicielle
- Sécurité de fonctionnement des systèmes critiques

Mise en œuvre

- Esquisse de projet collaboratif.
- Ateliers avec un ou plusieurs partenaires.
- Formulation de la problématique.
- Identification des verrous technologiques et autres points durs.
- Identification des parties prenantes.
- Mise en place du projet.

Avantages

- Méthode visuelle adaptée à une démarche collaborative (intra/inter partenaire).
- Favorise la communication entre acteurs de cultures techniques différentes.
- Capture des besoins partenaires dans une vision système global.
- Identification de nouveaux business modèles.
- Favorise la réflexion autour des cas d'usage.



L'IRT SystemX a lancé une **démarche active** de co-construction de sa **feuille de route** sur les thématiques clés pour l'industrie via un **« observatoire des systèmes »** permettant d'identifier **les nouvelles problématiques et les nouvelles tendances** en matière d'**ingénierie numérique de systèmes complexes**

Jun / Septembre 2020	• Étude bibliographique et identification des acteurs clés
Octobre / Décembre 2020	• Interviews et identifications de besoins et priorités
Décembre 2020	• Synthèse des retours et de l'état de l'art
Janvier 2021	• Consolidation, génération et priorisation des cas d'usage
	• Séminaire de restitution
Février / Mai 2021	• Consolidation et proposition de « concept projets »
Jun 2021	• Présentation des résultats lors de la journée EDD@SystemX
Jun / Septembre 2021	• <i>Communication, prospection et ateliers</i>
Septembre/Décembre 2021	<i>Montage des projets</i>
Janvier 2022	• <i>Démarrage des projets</i>

GRANDS GROUPES



START-UP



ADMINISTRATIONS



PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ



ACTEURS TERRITORIAUX



FILIÈRES



PME / ETI



ACADÉMIQUES



What's Next?

6/07/2021 – 10h à 11h

2 Sessions de communication

6/07/2021 – 11h à 12h

Quel contact?

edd@irt-systemx.fr

QUESTIONS ?

Animée par Ariel Sirat, Consultant en innovation, IRT SystemX

- **Rémi Bastien,**
VP automative prospective, Groupe Renault / Président – Mov’eo
- **Boris Dolley,**
Manager au département développement logiciel, Pôle outils du système électrique, RTE
- **Raphaël Guastavi,**
Chef du service Produits et Efficacités Matières, ADEME
- **Dominique Humeau,**
Directeur Sciences et Technologies du numérique, IFP-EN
- **David Matrat,**
Consultant senior Innovation, SPIE ICS

Dominique de Maricourt,
Associée fondatrice, Selfee

Rim Kaddah,
Responsable de l'équipe Calcul Scientifique et
Optimisation, IRT SystemX

Besoin

Les collectivités territoriales souhaitent accéder à l'électricité renouvelable produite sur leur territoire pour alimenter les sites de leur patrimoine : écoles, piscines, mairie...

Appel à SystemX pour simuler et optimiser les échanges d'électricité locaux

Réalisations scientifiques et technologiques

Analyse de données

Traitements de données réelles de consommation, de production et de marché.

Optimisation

Développement de stratégies optimisées de flexibilité tenant compte des opportunités d'effacement et de stockage de l'énergie.

Simulation

Développement d'un outil de planification des échanges énergétiques.

Analyse de risque prix

Etude de l'impact de la volatilité des prix marché sur les indicateurs mesurés dont les gains perçus.

Compétences mises en œuvre :



Optimisation



Science des données
et IA

Réalisations scientifiques et technologiques

Données

Marché SPOT

Données de consommation

Données de production locale

Autres Entrées

Contrats (future, bilatéraux)

Périmètre géographique

Modèle stochastique

Prix SPOT

Prévision

Consommation

Production locale

Optimisation des stratégies d'échange (approche heuristique)

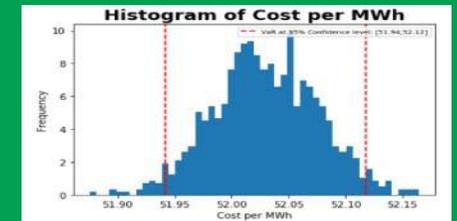
Modèle de contrats/d'échange

Modèle d'effacement

Modèle de batterie



Analyse de risque prix (approche Monte-Carlo)



Compétences mises en œuvre :



Optimisation



Science des données et IA

Impact environnemental, territorial et sociétal

01 Impact environnemental

Incitation pour les collectivités à développer elles-mêmes, ou à faciliter le développement privé, d'installations de production EnR : la solution développée par Selfee favorise l'« additionnalité » EnR.

02 Impact territorial

Appropriation par les collectivités territoriales du fonctionnement des marchés de l'énergie.

03 Impact sociétal

Meilleure acceptabilité des développements de nouvelles installations d'énergie renouvelable : les désagréments perçus par les habitants (bruit, transformation du paysage, etc.) sont compensés par l'alimentation directe en EnR des installations communales : école, gymnase, mairie, etc.

Thomas Lacroix,
CTO, Cosmotech

Stéphanie Morland,
Responsable du pôle Développement numérique Smart
city, Communauté Paris-Saclay

Ahmed Amrani,
Ingénieur-Chercheur, IRT SystemX

Un besoin territorial fort

Développer des outils d'aide à la décision pour accompagner la transition énergétique

Tirer profit et maîtriser la volumétrie et l'hétérogénéité des données

Soutenir les stratégies énergétiques avec des modèles pertinents de planification et d'optimisation du territoire.

Jouer, évaluer et optimiser des scénarios de planification

Réalisations scientifiques et technologiques

**Fusion,
visualisation et
analyse des
données
hétérogènes**

**Évaluation et
exploitation du
potentiel
énergétique**

**Jumeaux Numériques
pour des scénarios
énergétiques**

**Jumeaux Numériques
pour évaluation
économique et
environnementale**



Interaction
Homme-Machine



Optimisation



Science des données
et IA



IoT et réseaux
du futur

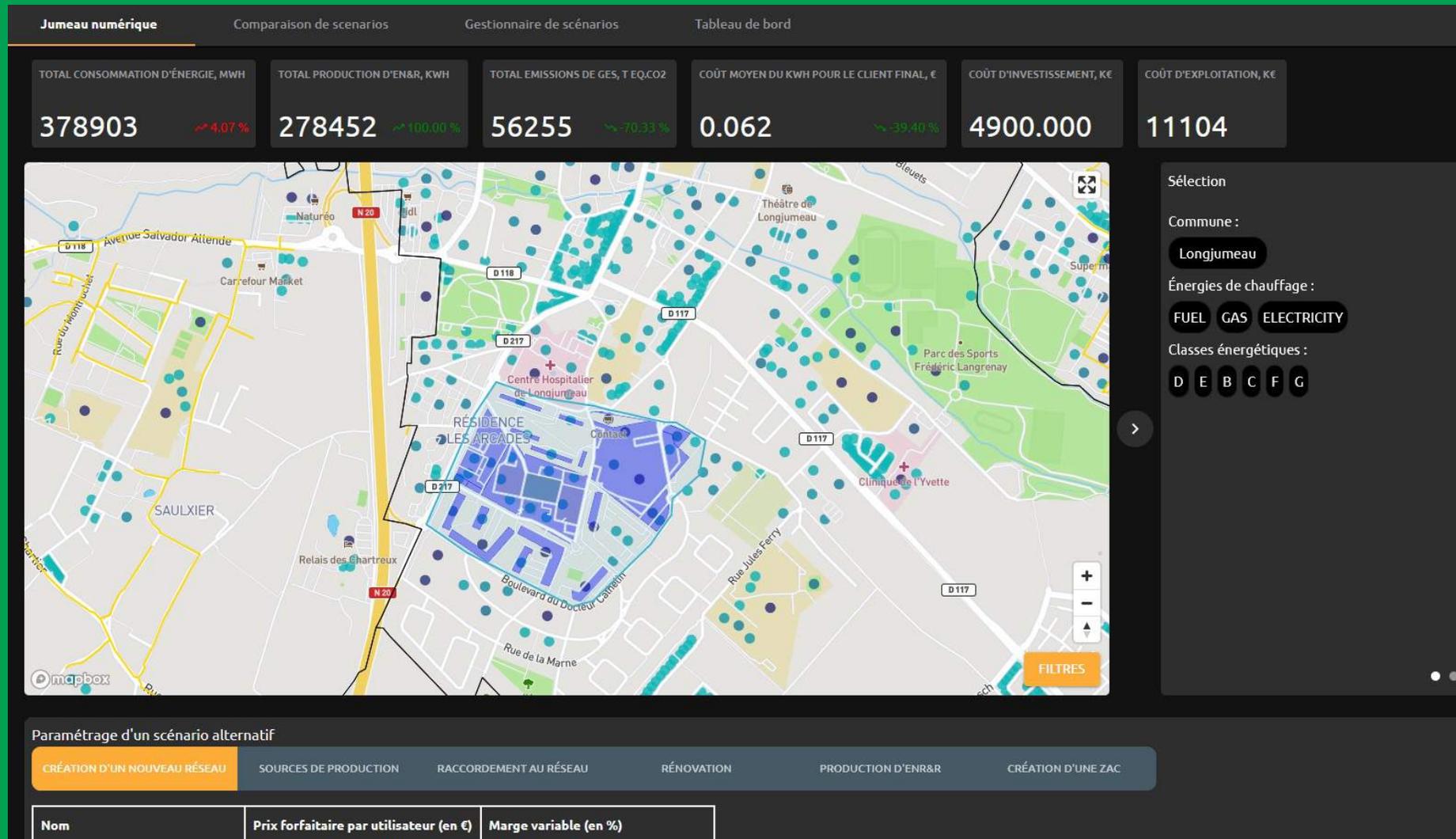


Ingénierie système
et Conception logicielle

Réalisations scientifiques et technologiques Quelles données ?

**Fusion,
visualisation et
analyse des
données
hétérogènes**

Consommation
Production
Données cadastrales
Réseaux énergétiques
Recharge de VE
Panneaux Solaires



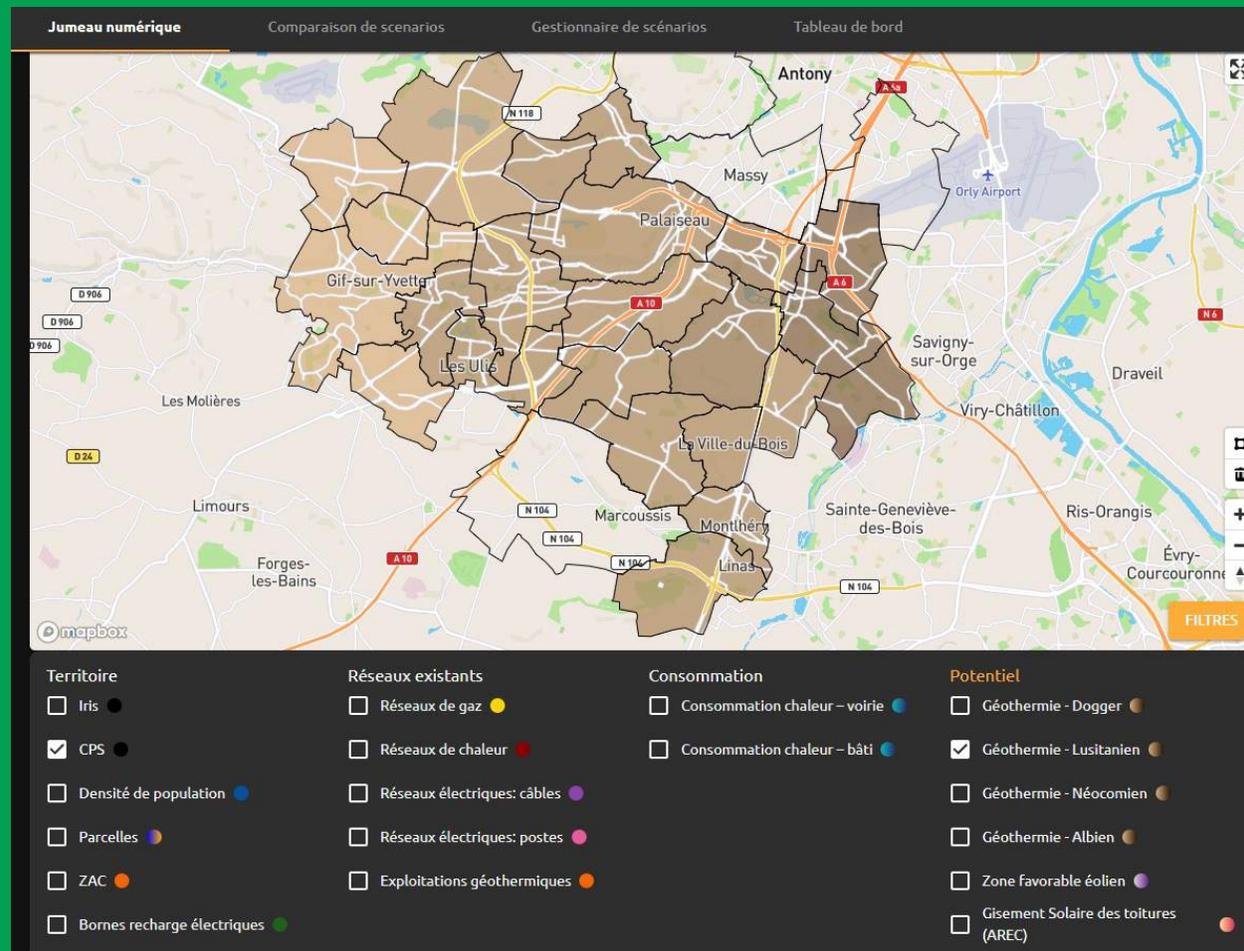
Réalisations scientifiques et technologiques

Quels scénarios et stratégies énergétiques?



Évaluation et exploitation du potentiel énergétique

Récupération chaleur fatale
Géothermie
Biomasse
Solaire
Eolien



Réalisations scientifiques et technologiques

Quel type de modélisation?

Jumeaux Numériques pour des scénarios énergétiques

Création et extension
Réseau de Chaleur
Exploitation des
productions EnR/locales
Rénovation énergétique

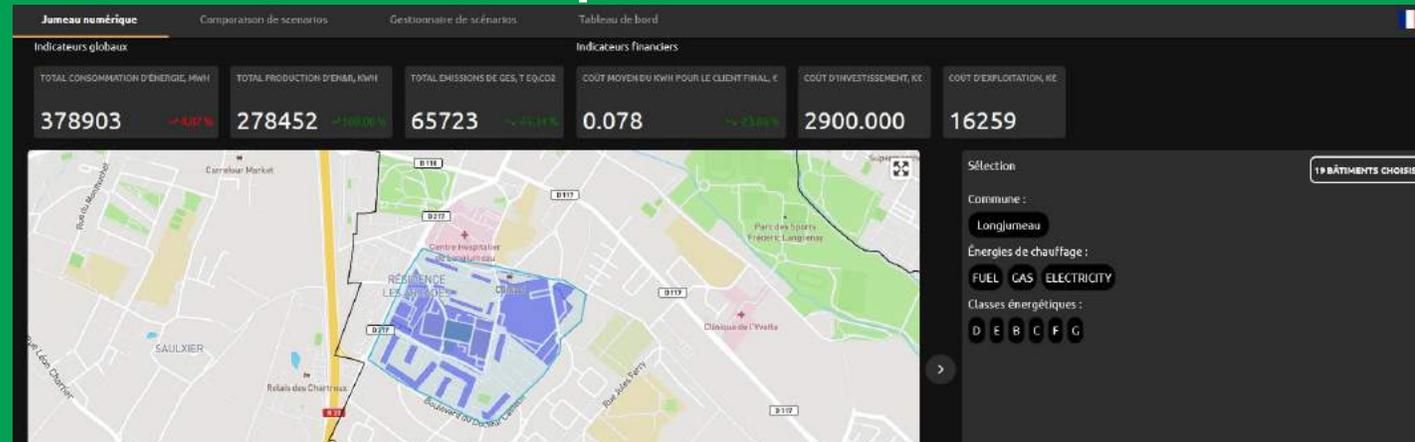
The screenshot shows a software interface for digital twin modeling. At the top, there are navigation tabs: "Jumeau numérique", "Comparaison de scénarios", "Gestionnaire de scénarios", and "Tableau de bord". The main area features a map of Longjumeau with a highlighted residential area labeled "RÉSIDENCE LES ANGES". To the right, a "Sélection" panel allows users to choose the commune (Longjumeau), heating energy (FUEL, GAS, ELECTRICITY), and energy classes (D, E, B, C, F, G). Below the map, there is a "Paramétrage d'un scénario alternatif" section with tabs for "CRÉATION D'UN NOUVEAU RÉSEAU", "SOURCES DE PRODUCTION", "RACCORDEMENT AU RÉSEAU", "RÉNOVATION", "PRODUCTION D'ENR", and "CRÉATION D'UNE ZAC". At the bottom, a table lists parameters for alternative scenarios.

Réseau de raccordement	Priorité	Contrôlable	Puissance Max (en MWh)	Taux de GES (en kgCO2e/kWh)	Coût d'approvisionnement (en €/kWh)	Coût de maintenance par mois (en €)	Coût d'investissement (en €)	Type	Date de mise en œuvre
------------------------	----------	-------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------	------	-----------------------

Réalisations scientifiques et technologiques: Comment évaluer les impacts des scénarios?

Jumeaux Numériques pour l'évaluation économique et environnementale

Satisfaction des habitants
Consommation d'énergie
Emissions de GES
Rentabilité



Impact environnemental, sociétal et business

Citoyen 01

- Réduire la facture énergétique
- Qualité de vie

Collectivité 03

- Efficacité des études et rapidement du du traitement.
- Maitriser la gouvernance des données territoriales
- Attractivité territoriale

Environnement 02

- Réduire l'impact environnemental
- Réduire les émissions GES
- Augmenter l'usage des ENR

Business 04

- Création d'emploi
- Rentabilité économique
- Stimuler l'environnement économique

Patrice Aknin,
Directeur scientifique, IRT SystemX

Chantal Monvois,

Déléguée générale, Fondation AgroParisTech

Gwenaëlle Berthier,

Cheffe de projet, IRT SystemX



Alliance H@rvest : Missions et objectifs

- ❖ **Face aux enjeux** de la transition des systèmes de production agricole en lien avec la révolution numérique
- ❖ **Un objectif** : accompagner l'usage du numérique au bénéfice de la filière agricole pour optimiser la stratégie, la gestion et la conduite des exploitations et des chaînes d'acteurs
- ❖ **Un résultat attendu** : produire des expertises, des talents et des solutions inédits, en alliant recherche, développement, économie et social
- ❖ **Une méthode** : **Fédérer** les écosystèmes du **monde agricole** et du **monde numérique** pour élaborer des projets de recherche et de formation appliquées au secteur de l'**AgriTech**

Ambitions

Relever les défis agricoles et alimentaires d'aujourd'hui et de demain

Enjeux scientifiques

Face aux défis agricoles et alimentaires d'aujourd'hui et de demain.

Nourrir et préserver les ressources

Améliorer la santé de la planète et maîtriser les rendements par l'exploitation de données massives et multi-sources à l'aide de l'IA

Recréer transparence et traçabilité

Rétablir la transparence et la confiance au sein de la chaîne d'acteurs agricoles par une technologie adaptée – Blockchain

Diffuser les savoirs en devenir

Préparer les talents de demain par une offre pédagogique renouvelée sur les métiers de l'agriculture connectée

Verrous technologiques

 **Créer, repérer et tester des méthodes** et des dispositifs pour les acteurs économiques et techniques de l'amont au service des agriculteurs

- Augmenter les rendements par l'exploitation de données massives à l'aide de l'IA (satellites, drones, données météorologiques, données prises au sol par l'exploitant, etc).
- Assurer la couverture et le choix d'outils pour la connectivité des réseaux d'IoT déployés : *IoT et Edge/Cloud computing*.
- Mettre la technologie au service de la chaîne d'acteurs agricoles - Blockchain (i.e. développer une méthodologie et des outils pour la traçabilité sécurisée des biens alimentaires tout au long de la chaîne logistique jusqu'au consommateur).

 Eclairer les choix pour organiser et gérer les **flux d'information de la parcelle à l'assiette**

- Mettre au point des outils *d'aide à la supervision agricole* prenant en compte des informations locales et globales (limiter l'emploi des herbicides, adapter l'intensité de l'irrigation d'un terrain, etc.)

 Exploiter au maximum les potentialités du monde numérique au service du monde agricole par le **partage et la diffusion de connaissances et d'expériences**

- Préparer les générations de demain grâce à une offre pédagogique renouvelée sur les métiers de l'agriculture connectée

Compétences mises en œuvre :



Interaction
Homme-Machine



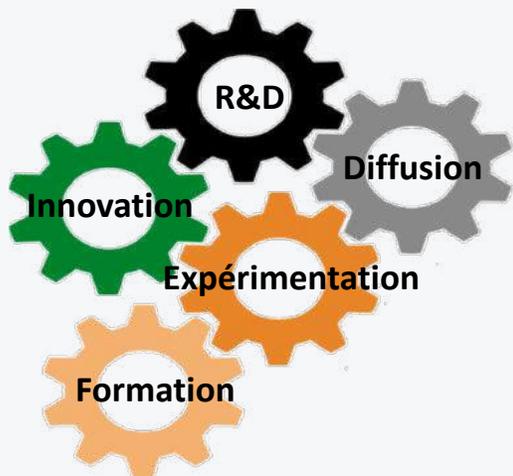
Science des données
et IA



IoT et réseaux
du futur



Sécurité numérique
et blockchain



L'Alliance combinant

- une chaire partenariale de mécénat dédiée à l'intérêt général
- des projets d'innovation financés par des industriels et le programme d'investissement d'avenir



En projet : un digital InnLab



Mécénat : Fondation

InnLabs – Laboratoire d'idées mêlant étudiants, enseignants, chercheurs, start-ups et industriels

Plateaux-projets de R&D collaborative

Preuves de concept

Expérimentations grandeur réelle (fermes / stations expérimentales)

Ingénierie de formation dédiée aux nouveaux métiers agricoles

Communication, diffusion des résultats

R&D : SystemX

Cas d'usage, Projets R&D industriels, TRL



Alliance H@rvest

Le numérique au service du monde agricole... et non l'inverse !



Alliance
(Membres fondateurs
mécènes)

Comité stratégique d'orientation et
d'évaluation de l'Alliance

Comité de pilotage opérationnel de l'alliance



Recherche amont,
InnLabs et
Formation
@Fondation
AgroParisTech



Recherche
industrielle
@SystemX

Projet R&D 1
@Systemx

Comité de
pilotage projet

Projet R&D 2
@SystemX

Comité de
pilotage projet

Alliance H@rvest

Le numérique au service du monde agricole... et non l'inverse !

Démarrage Sept.2021

Merci de votre attention

Contacts : chantal.monvois@agroparistech.fr / contact-harvest@irt-systemx.fr



Partager l'eau, construire l'avenir



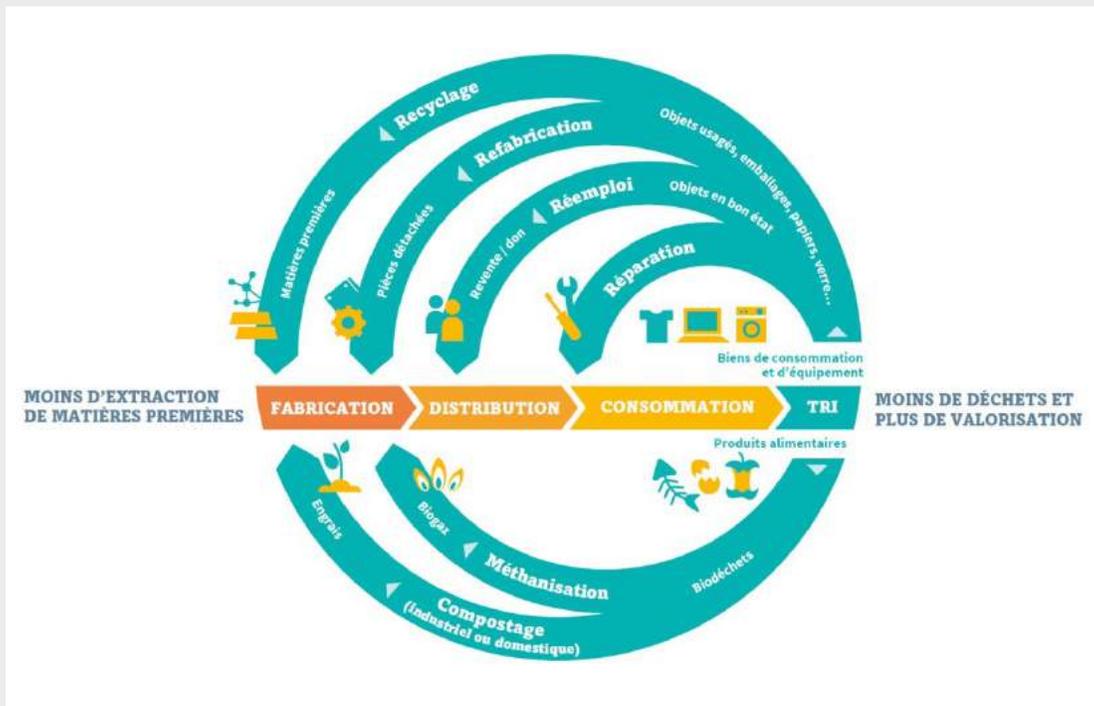
Bernard Yannou,

Directeur du Laboratoire Génie Industriel, CentraleSupélec

Vous dites... Economie Circulaire ?

CIRCULARISER LES FLUX

- (i) Pour les biens de consommation et d'équipement
- (ii) Pour les nutriments biologiques



LES 3 DOMAINES ET 7 PILIERS [ADEME]

ÉCONOMIE CIRCULAIRE 3 domaines, 7 piliers



Engagement académique



Objets Interdisciplinaires

- **AIICAN** - Alliance pour le Climat : Agissons maintenant !
- **IES** - Institut de l'Energie Soutenable



- Cartographie des activités de recherche sur les SDGs de l'ONU
- Référent développement durable



- Chaire « Pilotage de l'Economie Circulaire » et accord cadre INEC



- Membre fondateur de EcoSD



- Etude pré-normative sur les indicateurs d'Economie Circulaire

SCORE LCA

- Int^{al} Summer School « Ecodesign of Complex Systems » EcoDOCS



Exemple 2 : De nombreux gisements dans l'industrie de process



1. **Modéliser les flux matière pour**
 - Analyse du Cycle de Vie (ACV) du Nickel Lixivié
 - vers une **Déclaration Environnementale de Produit**
 - **Ecoconception du produit & site de production**
 - **Ecologie industrielle** : Circularisation des flux d'eau et autres symbioses industrielles
2. **Définir un politique d'action en utilisant**
 - Le 1^{er} bilan carbone
 - Le 1^{er} bilan/rapport RSE
3. **Mettre au point une micro-grid énergétique**
4. **Etablir un modèle de demande mondiale du nickel pour mieux piloter la production industrielle**

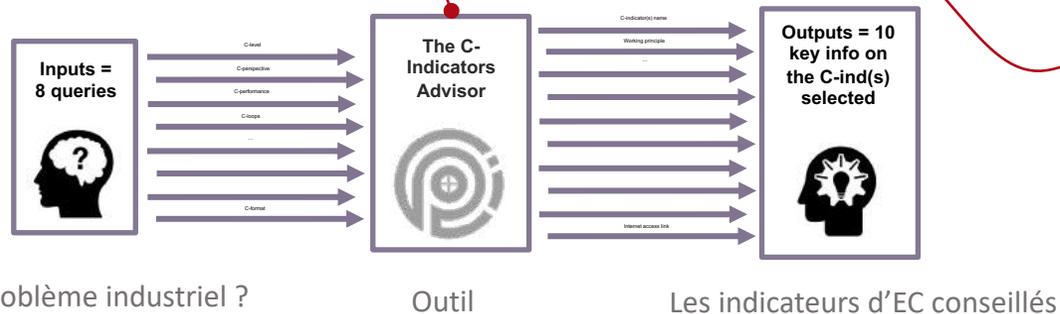


Exemple 3 : Nous conseillons les entreprises sur les indicateurs de circularité adaptés

Depuis 3 ans, observatoire des indicateurs de circularité

Un outil de conseil en ligne: *CIA-The Advisor**

<http://www.circulareconomyindicators.com/>



Ambitions

de l'Alliance Economie
Circulaire et Transformation
Digitale

- Développer les **business modèles circulaires** innovants et les **modèles d'ingénierie associés** qui garantissent la durabilité...
- Remettre **l'environnement** au cœur de la prise de **décision stratégique territoriale et industrielle** tout en restant compétitif.
- Renforcer la **traçabilité** tout au long du cycle de vie grâce aux **outils numériques** et à une **donnée** circulaire enrichie et fiable.
- Orienter la **plateformisation** de certains pans de l'économie au bénéfice de **plateformes d'échanges** de biens et de services

Enjeux scientifiques

Enjeux

Notre objectif est d'apporter les atouts du **numérique et de l'intelligence artificielle** au bénéfice de l'implémentation d'une **économie circulaire efficiente** répondant aux **enjeux environnementaux**.

Intégrer, comprendre, agir

Vue unifiée intégrant

- une bonne **compréhension des usages** et de l'environnement
- une **donnée circulaire fiable** permettant l'accès et le suivi facilités aux produits, aux services et, aux **flux matière et énergie** sur l'intégralité de leur cycle de vie
- des **business models** viables

Vers des décisions informées

La **digitalisation** permettra une **caractérisation facilitée et consistante de la circularité**

- origine des produits
- historiques des transactions
- empreinte carbone et environnementale
- supply chain, optimisation logistique
- potentiels de valorisation et circularisation

Verrous technologiques

➤ **Diagnostiquer** la circularité des systèmes et des projets d'investissement

➤ Considérer la circularité des systèmes dans leur **ensemble**

➤ **Piloter** et rendre **effectif** les projets de circularité

➤ **Instrumenter les processus** et **renforcer la traçabilité** des systèmes grâce aux outils numériques

➤ Construire des corpus de **données** « **circulaires** » fiables

➤ Implémenter des **modules d'aide à la décision** intégrant les indicateurs de la durabilité en particulier sur les processus logistiques

➤ S'appuyer sur les **capacités de changement d'organisation impulsés** par la révolution digitale et les technologies de consensus distribués

➤ Intégrer le défi du **Green-IT** (circularité de l'économie du numérique)

Compétences mises en œuvre



Interaction
Homme-Machine



Science des données
et IA



IoT et réseaux
du futur



Ingénierie système
et Conception logicielle



Sécurité numérique
et blockchain

Une rencontre de compétences et d'attentes

01

SystemX

Connaissances dans le domaine du numérique pour implémenter des solutions autour de l'économie circulaire

Sciences des données, interactions hommes machines, optimisation et recherche opérationnelle, jumeaux num., blockchain

Approches expérimentales sur cas d'usage

02

CentraleSupélec

Etude des flux matière et leur re-circularisation en boucles courtes à des échelles locales, nationales et continentales

Indicateurs pour mesurer et piloter la circularité sur des périmètres produit, site de production ou entreprise

Modèles économiques favorisant la circularité

Eco-conception, analyse de cycle de vie

Gestion de la responsabilité sociétale et environnementale

Finance verte

03

Communauté Paris-Saclay

Son projet de territoire 2016-2026 définit les grandes orientations stratégiques de l'agglomération, parmi lesquelles la **promotion de l'économie circulaire**.

Réduction de déchets, valorisation matière, recyclerie, ressourcerie, partage de véhicules, agriculture urbaine...



Parc d'activités EcoPôle Champlan



Requalification du site de la ferme de Lunézy

04

Vos attentes ?

Amélioration de la traçabilité et de la transparence grâce à la **constitution d'un Carnet de vie du Produit/Service/Procédé**

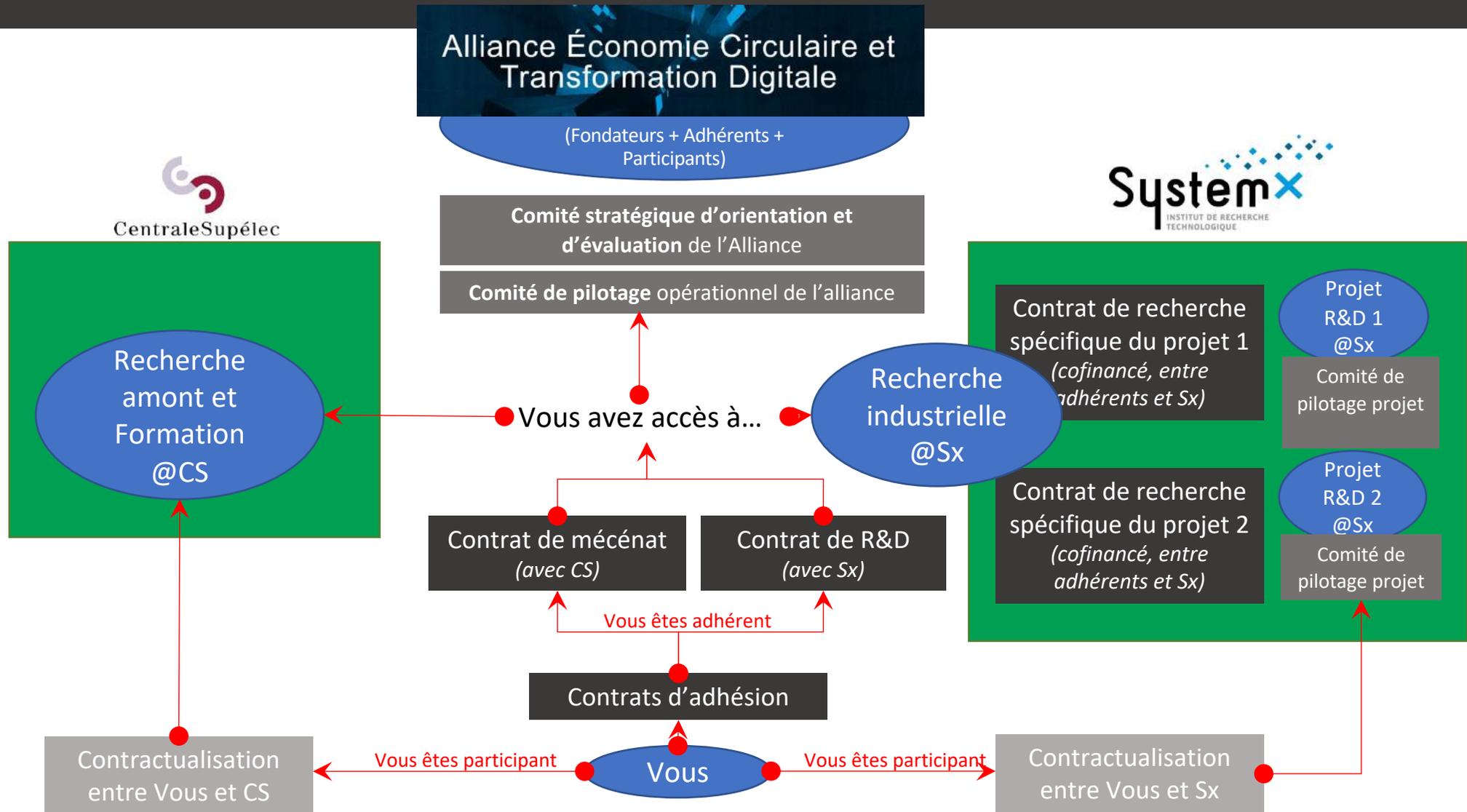
Faciliter la prise de décision avec un **outil de supervision multi-échelle (Circular Dashboard)** avec l'intégralité du paysage stratégique et des données caractéristiques

Améliorer la circularité grâce aux **outils d'intelligence artificielle, modélisation et simulation des usages, croisement des données...**

Exploiter les technologies IoT pour **suivre les étapes de production et réagir à temps** dans le cadre de l'industrie 4.0

Explorer les **modèles économiques pair à pair et Blockchain**

Une structure opérationnelle



Abdelkrim Doufène,
Directeur Stratégies et Programmes, IRT SystemX

Initiative Environnement
et Développement Durable

6 juillet : 10h-11h et 6 juillet : 11h-12h

Alliance H@rvest

6 juillet 14h-15h et 7 juillet 10h-11h

Alliance Economie circulaire
et transformation digitale

1^{er} juillet : 10h-11h et 8 juillet : 14h-15h

**Inscription via l'enquête envoyée après l'événement à
l'ensemble des participants**

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Contact : edd@irt-systemx.fr