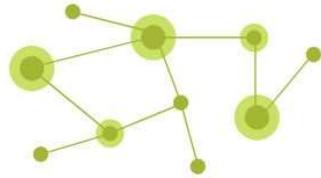


# ÉNERGIE ÉLECTRIQUE 4.0



# COMITE SCIENTIFIQUE

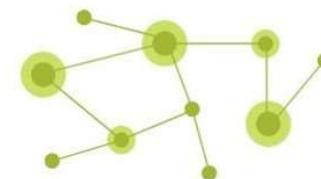
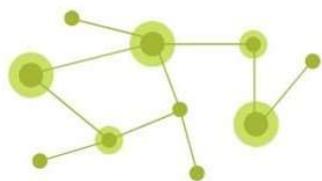
25 avril 2025



# Programme de la journée

		Etablissements	Intervenants	Salles	
08:30	09:00	<i>café d'accueil</i>			salle Pasteur (Polytech)
09:00	09:45	Présentation générale du projet	L2EP/ENSAM	Stéphane CLENET	amphi Migeon (Polytech)
09:45	10:15	Présentation scientifique de l'axe 1	LSEE/UArtois	Stéphane DUCHESNE	
10:15	10:30	<i>pause</i>			salle Pasteur (Polytech)
10:30	11:00	Présentation scientifique de l'axe 2	Roberval/UTC	Vincent LANFRANCHI	amphi Migeon (Polytech)
11:00	11:30	Présentation scientifique de l'axe 3	L2EP/Centrale	Xavier GUILLAUD	
11:30	11:52	Projet NSCE	Roberval/UTC	Nicolas PATIN	
11:53	12:15	Projet FiabSIE 4.0	LSEE/UArtois	Stéphane DUCHESNE	
12:15	13:15	<i>déjeuner</i>			AGORA 1&2 (bâtiment ESPRIT)
13:15	14:15	Session poster	-	-	salle de démonstration (ESPRIT)
14:15	14:37	Projet SMARTPV4EV	Avenues/UTC	Manuela SECHILARIU	amphi Migeon (Polytech)
14:38	15:00	Projet DILAN	LE2P/ULille	Alain BOUSCAYROL	
15:00	15:15	Echange avec l'auditoire	-	-	
15:15	15:45	Echange avec les financeurs	-	-	salle Saphir (ESPRIT)
15:45	16:15	Echange avec les directeurs de laboratoire	-	-	
16:15	17:15	Délibération	-	-	

# 1. Présentation générale du projet



## 1. Présentation générale du projet

- *Contexte & objectifs*
- *Structuration et fonctionnement*
- *Budget*
- *Ecosystème*
- *Indicateurs des retombées*

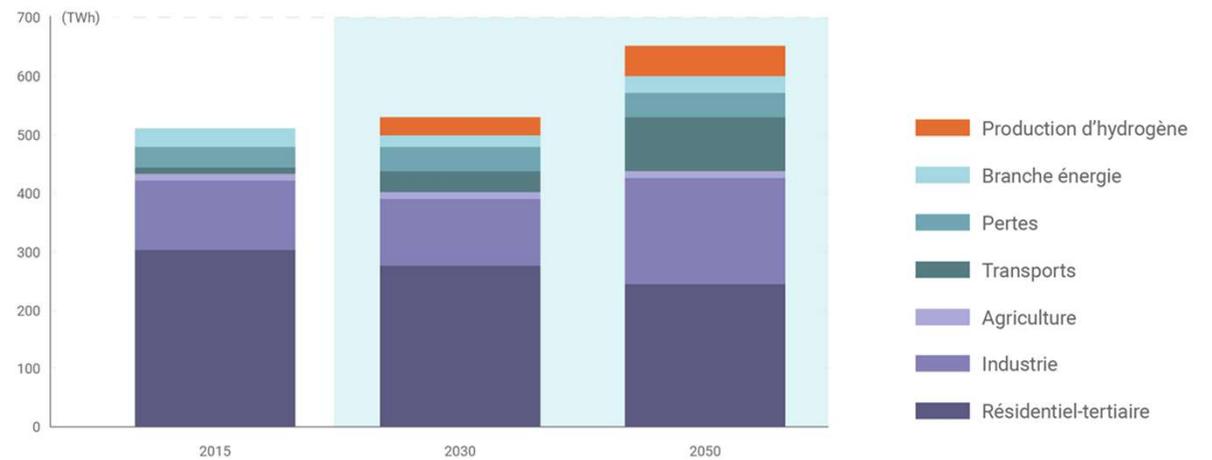
## Électrification croissante de l'énergie :

- des transports
- des process industriels
- de la production d'énergie

## Nécessité d'accroître et d'optimiser :

- l'efficacité des systèmes de conversion
- la gestion des systèmes multi sources /multi charges
- la fiabilité
- Etc...

**France** Évolution de la consommation brute d'électricité dans le scénario AMS de la SNBC\*

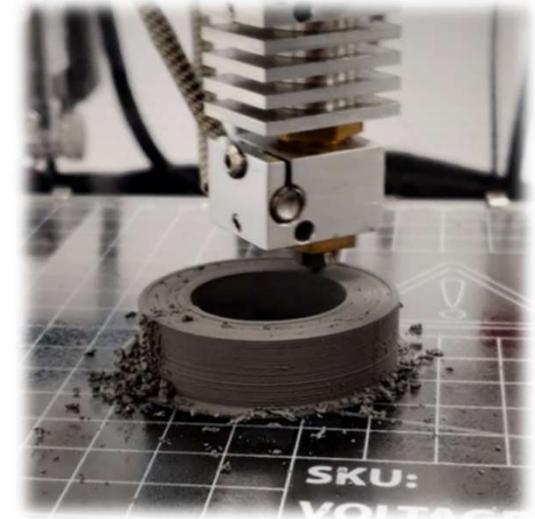


Connaissance des Énergies | Source : RTE

\* Le périmètre de la SNBC, qui inclut notamment les DOM et la consommation des auxiliaires de production, est légèrement différent de celui du Bilan prévisionnel.

## Émergence de nouvelles technologies :

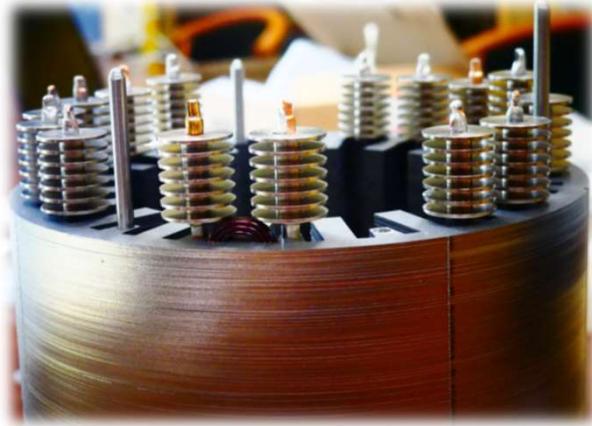
- Nouveaux matériaux (SiC, GaN...)
- Nouveaux procédés (Impression 3D...)
  - Nouvelles possibilités (intégration, géométrie...) mais aussi de nouvelles contraintes pour les convertisseurs d'énergie
- Accès facilité à la donnée (capteur, réseau...)
- Outils de traitement de données (IA, Blockchain...)
  - Amélioration de la performance (énergétique, maintenance, recyclage...) par des jumeaux numériques, outils de prédiction...
  - Nouveaux usages possibles nécessitant une appropriation des utilisateurs et un modèle économique viable. La prise en compte de la dimension Sciences Humaines et Sociales devient nécessaire.



Impression de granulés pour les matériaux magnétiques



Nouveaux usages des véhicules



Intégration de caloducs de refroidissement au cœur de la machine

## CPER 2013 – 2020

Coordinatrice : Betty Semail, PR Polytech Lille

Objectif : Pouvoir à terme **disposer de « machines intelligentes »** qui intègrent la conversion énergie électromécanique, électro-électrique ainsi que leur contrôle, **tout en respectant des contraintes** de taille, d'émissions, de fiabilités fonctionnelle et structurelle et d'éco-efficacité



Projet EE4.0 s'inscrit dans la continuité du projet CPER CE2I (2013-2020)

AVEC :

🔗 Un projet ancré autour du Génie Électrique

🔗 La poursuite du transfert technologique :

➤ Partenariat fort vers les industriels et les collectivités



MAIS AUSSI :

🔗 Une ouverture thématique vers :

- Les nouvelles technologies (matériaux, procédés, IA, objets connectés...)
- Les sciences humaines et sociales (économie, appropriation de nouveaux usages...)

# EE4.0 : contexte

MAIS AUSSI :

Un élargissement géographique :  
 ➤ Structuration de la recherche Génie Électrique en Hauts-de-France

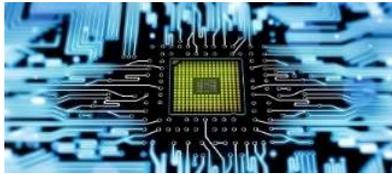


## 1. Présentation générale du projet

- *Contexte & objectifs*
- *Structuration et fonctionnement*
- *Budget*
- *Ecosystème*
- *Indicateurs des retombées*

## Axe 1

Matériaux et composants du génie électrique



## Axe 2

Convertisseurs d'énergie intelligents



## Axe 3

Intégration système, gestion de l'énergie et stockage



Thermique, Mécanique, matériaux, procédés

Sciences du numérique

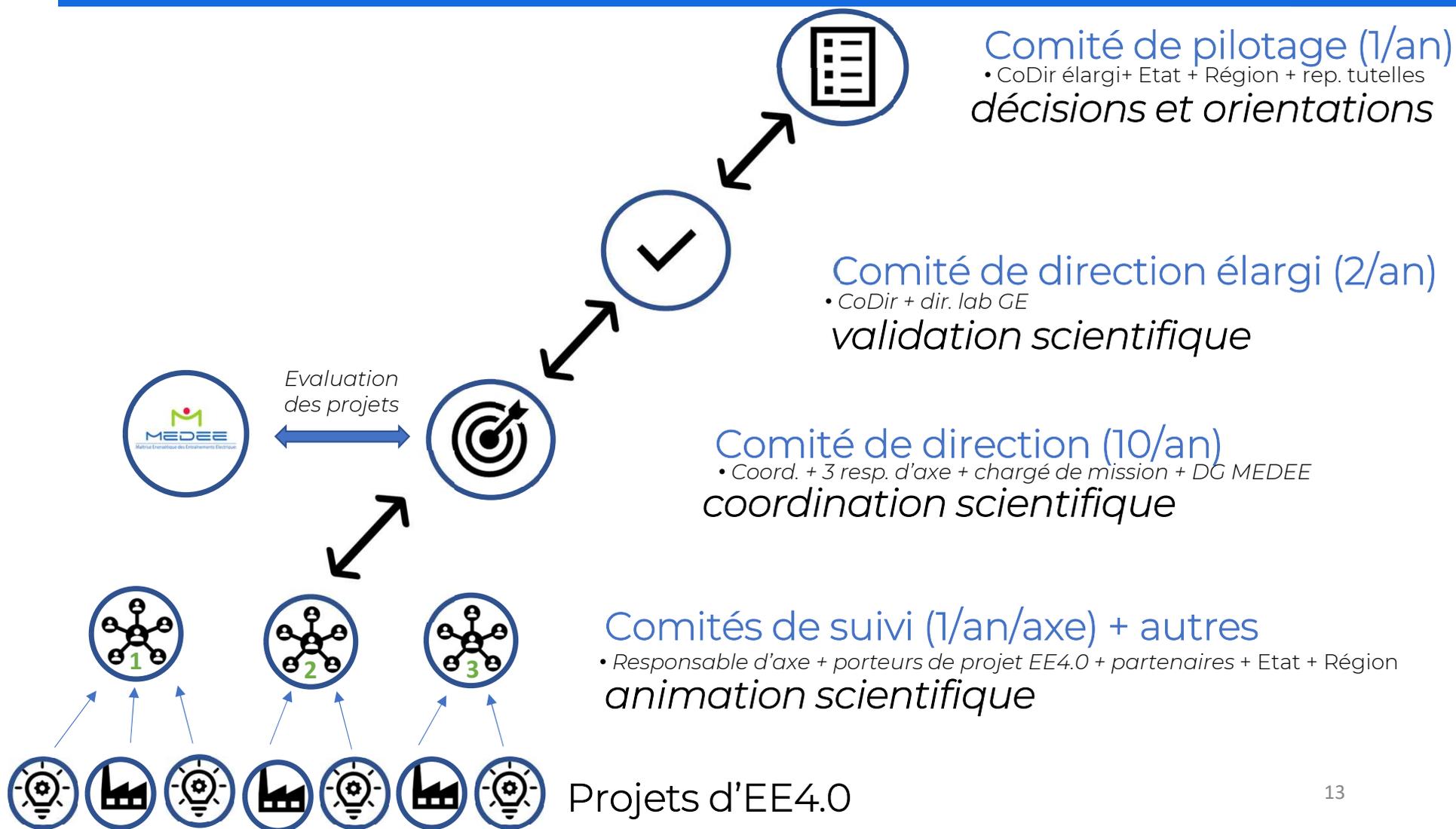
SHS

Génie électrique

DOMAINE  
SCIENTIFIQUE

Forte synergie avec le pôle régional

# EE4.0 : gouvernance

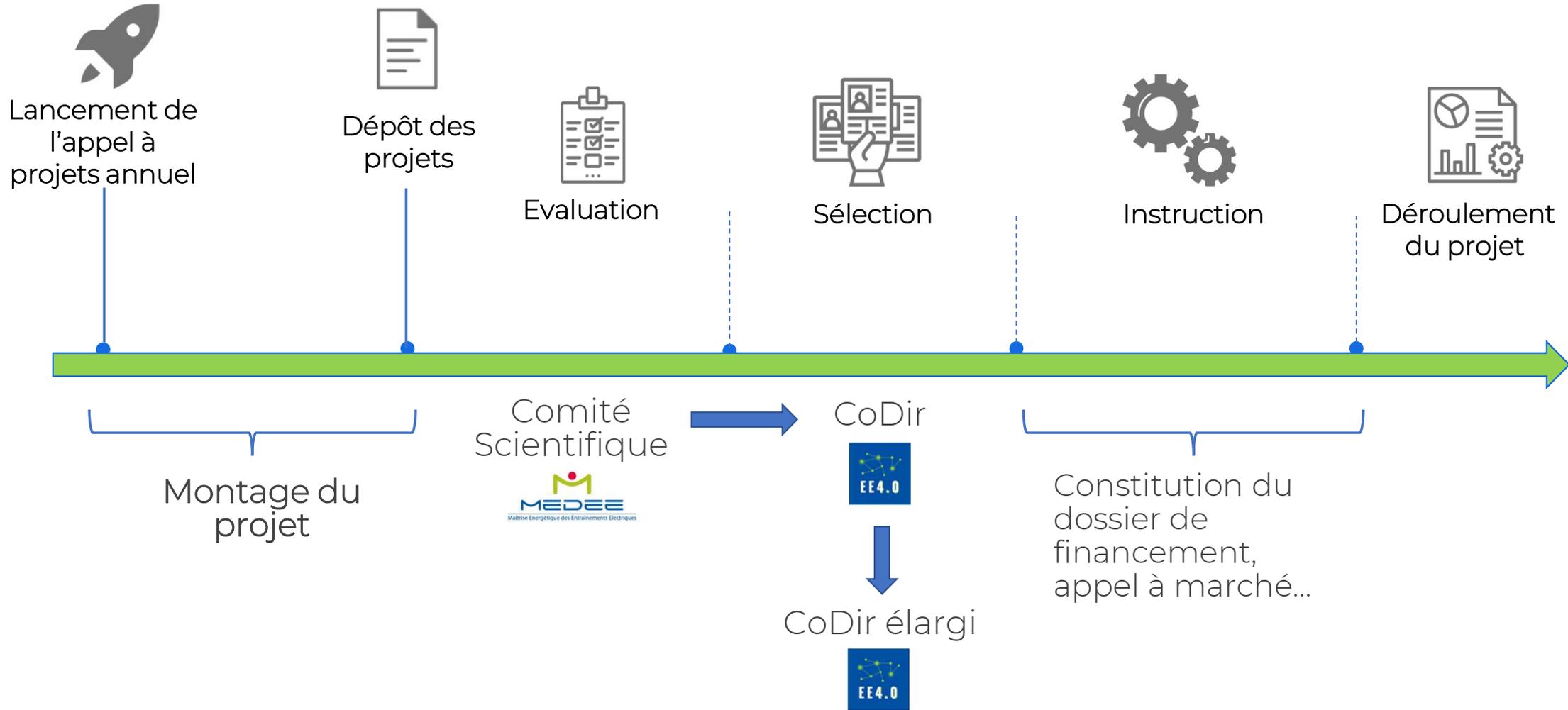


Basé sur des appels à projets annuels, dans lesquels deux types de projet sont privilégiés :

**A - Ouverture vers les nouvelles technologies ou SHS** : projet associant un laboratoire de Génie Électrique avec au moins un laboratoire des nouvelles technologies ou SHS (Apport 20% de fonds propres)

**B - Recherche partenariale et accélération du transfert** : projet associant un (ou plusieurs) laboratoire(s) en lien avec un industriel dans le domaine du Génie Électrique (Apport 40% de fonds propres)

# EE4.0 : fonctionnement



## Intéraction avec le pôle MEDEE



- ❖ Structuration par axes identiques MEDEE/EE4.0
- ❖ Évaluation scientifique des projets par le CS de MEDEE
- ❖ Accompagnement :
  - Aide au montage du projet CPER en 2019/2020
  - Cartographie des compétences GE en 2022
  - Support de communication (Logo, Plaquette...)
  - Aide pour le site web
  - Participation aux comités de direction et pilotage
  - Etc...

## 1. Présentation générale du projet

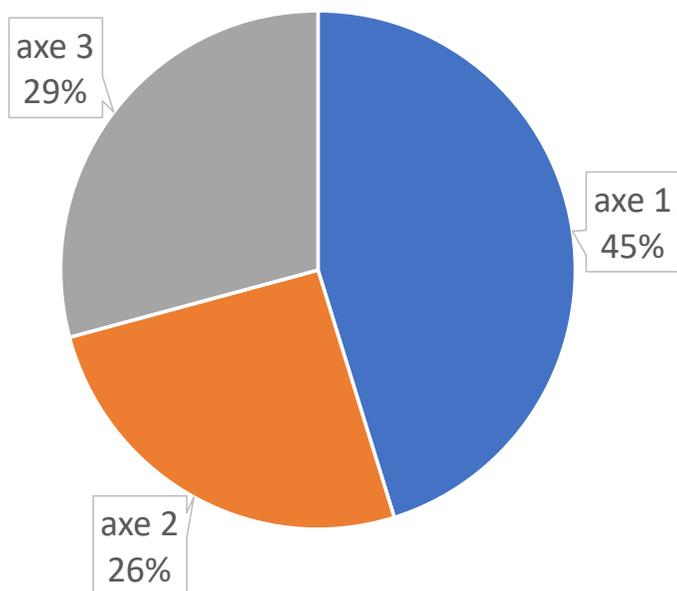
- *Contexte & objectifs*
- *Structuration et fonctionnement*
- *Budget*
- *Ecosystème*
- *Indicateurs des retombées*

 Budget total :

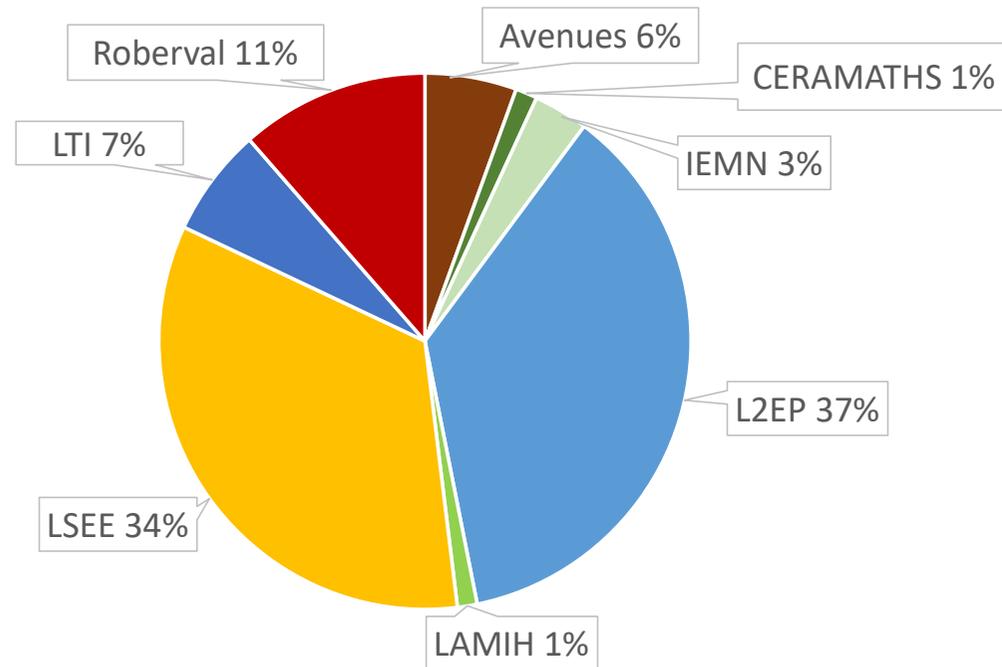


Région :	2,55 M€ sur 4,29 M€ possible
État :	0,49 M€ sur 1,10 M€ possible
Fonds européens :	3,38 M€ FEDER (2,7M€ 2023 0,68M€ 2024 )
Fonds propres :	2.5 M€ + fonctionnement

Répartition de la subvention par axe 2021-2024



Répartition subvention par laboratoire 2021-2024



## 1. Présentation générale du projet

- *Contexte & objectifs*
- *Structuration et fonctionnement*
- *Budget*
- *Ecosystème*
- *Indicateurs des retombées*

**ANR** : Evita (2021 : 29 999€), OSCAR (2021 : 137 600€), FALSTAFF (2022 : 70 000€), Mastermind (2022 : 194 812€), Coefficients d'échanges moteur VE soumis à des jets d'huile (2023 : 225 264€), PEPR TASTING (2023 : 483 095€), PEPR DC-Architect (2023 : 525 953€)

**Europe** : Leopard (2023 : 104 670€), MAXIMA (2023 : 800 000€ (en coordination)), ADOreD (2023 : 85 000€)

**France 2030** : BIP France (2021 : 99 500€), avec NIDEC-eMotors (2022 : 92 000€) ; EDF (2022 : 75 000€), IPCEI L2EP-Valeo (2023 : 298 120€), IPCEI L2EP-IEMN-ST Microelectronics (2023 : 274 969€)

**Autres** : ADEME (2021 : 200 481€ ; 2023 : 52000€), MEL (2021 : 567 000€ ; 2022 : 373 995€ ; 2023 : 134 667€), Région Hauts-de- France (2022 : 40 000€ ; 2023 : 79 990€), CARNOT (2023 : 202 400€), IRP ADONIS (2023 : 15 000€), Agglomération de Soissons (2023 : 311 000€)

+

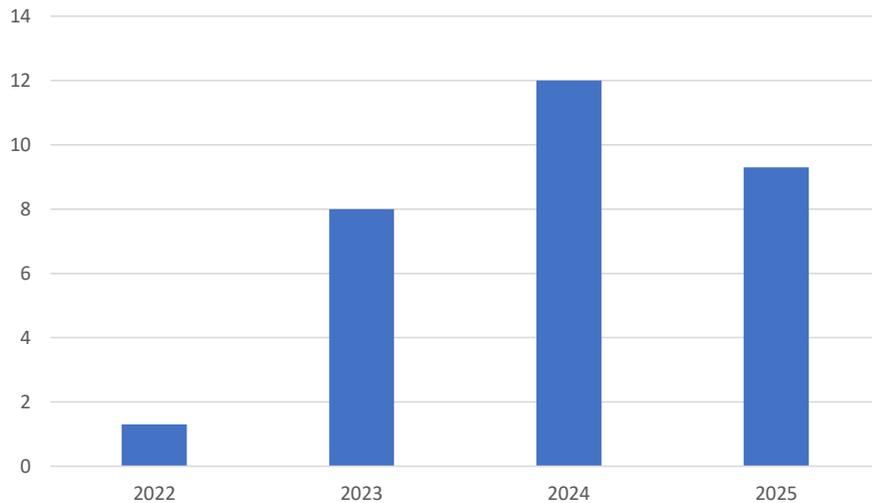
Bourses de thèse cofinancées par la Région

## 1. Présentation générale du projet

- *Contexte & objectifs*
- *Structuration et fonctionnement*
- *Budget*
- *Ecosystème*
- *Indicateurs des retombées*

## Recrutements financés :

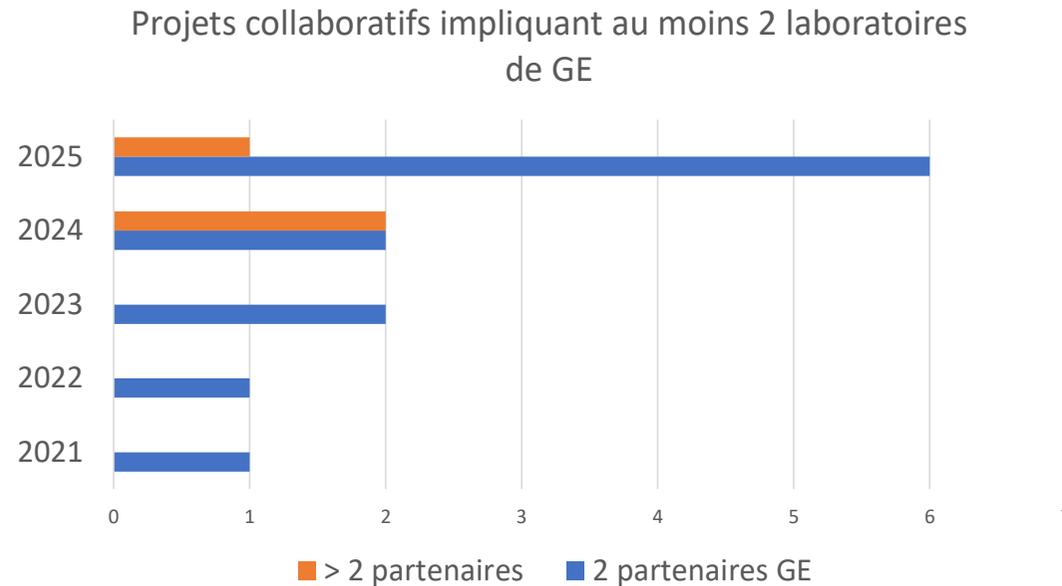
Post-doc/IR/IE en ETP par année



## Devenir des post-doc/IR/IE :

- 8 post-docs :
  - 3 en post doc (hors EE4.0)
  - 4 dans l'industrie dont 2 en HdF
  - 1 Enseignant chercheur
- 7 IR/IE :
  - 1 mobilité LSEE vers LTI
  - 4 en industrie
  - 2 CIFREs

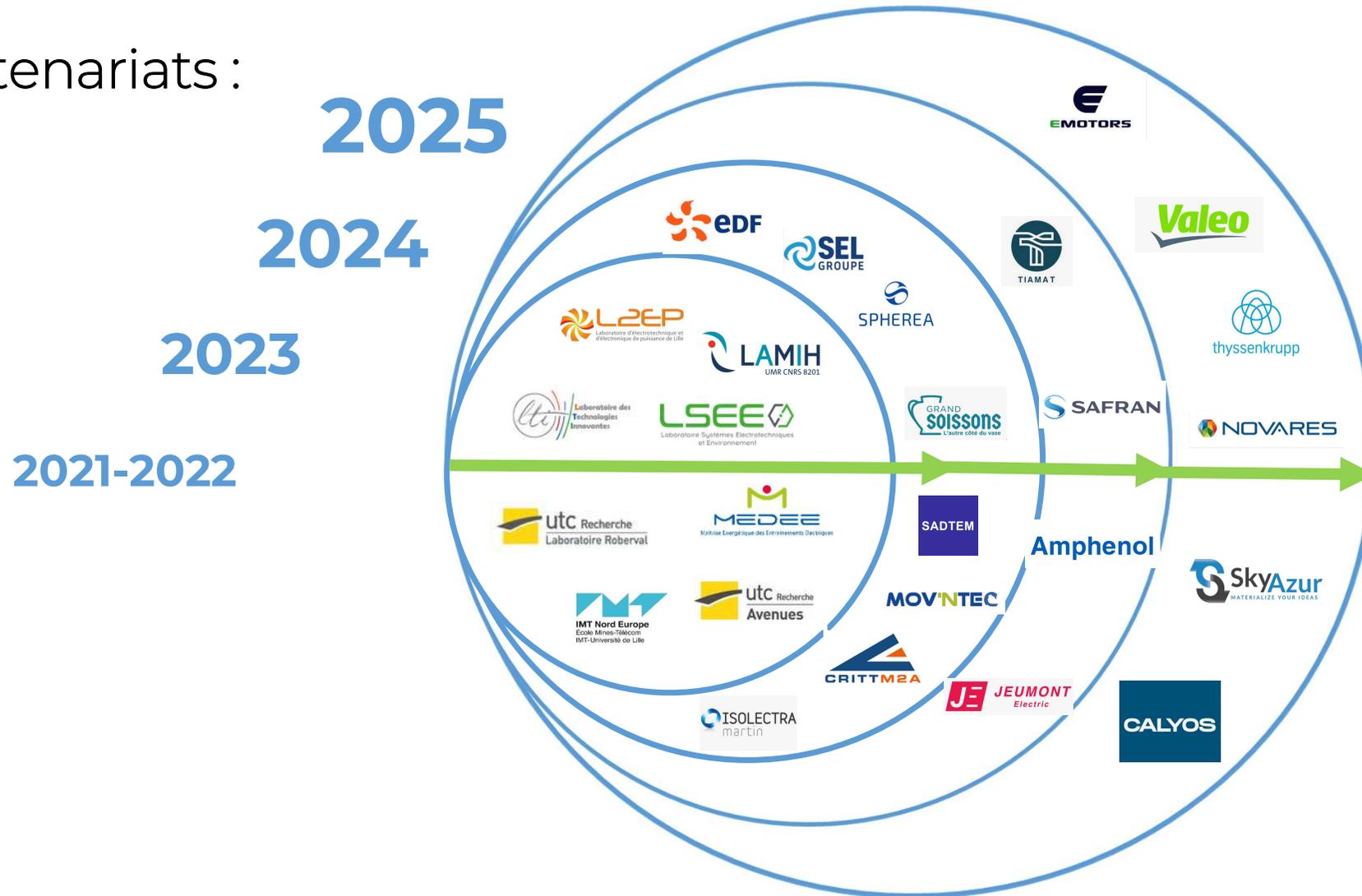
## Structuration de la recherche :



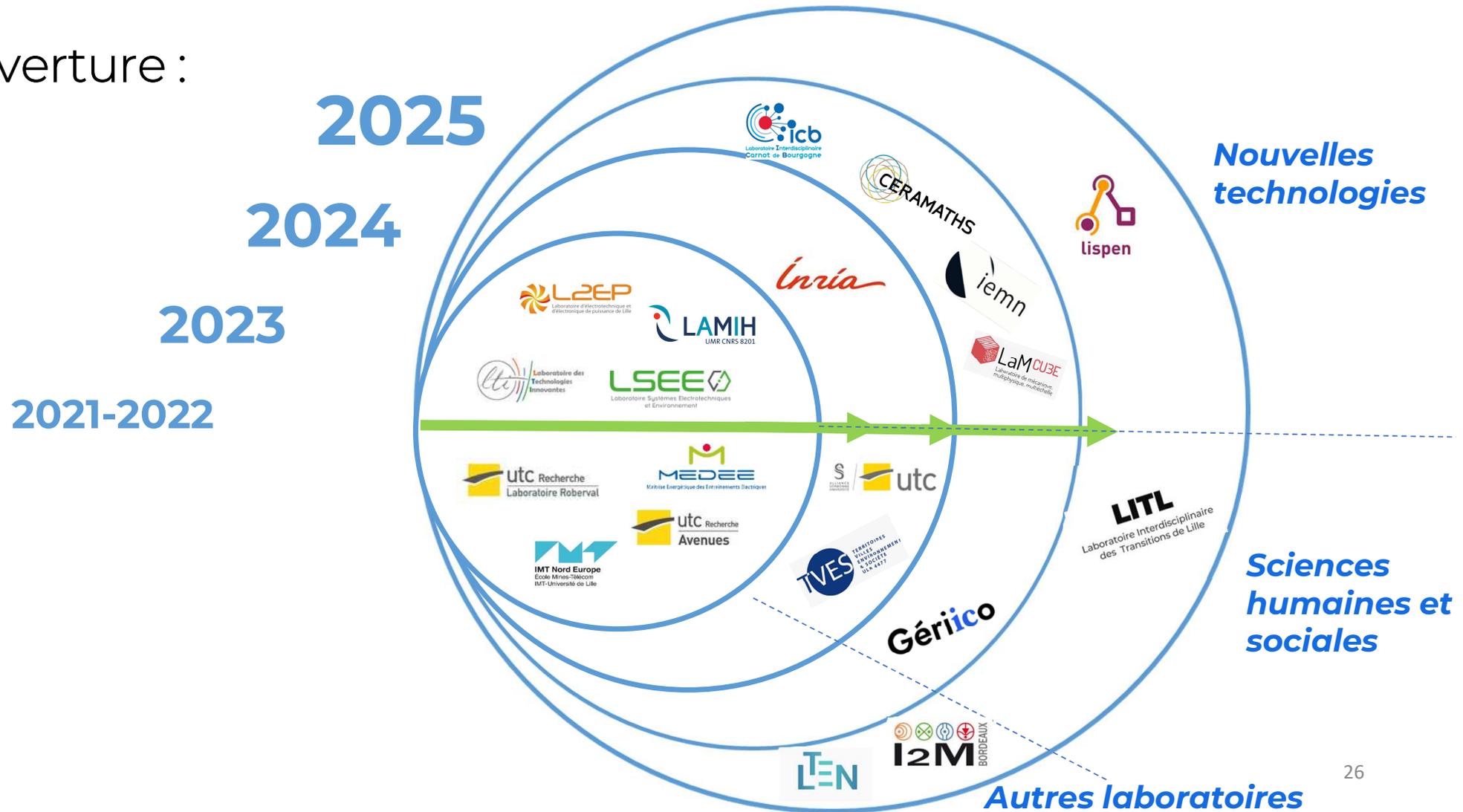
### ➤ Actions structurantes :

- Fabrication additive (Axe 1)
- Diagnostic et maintenance des machines électriques (Axe 2)
- Fonctionnement du système électrique dans un mix décarboné (Axe 3)

Partenariats :



Ouverture :



- Renforcement des plateformes des laboratoires
  - 15 équipements d'un cout supérieur à 100 k€
  - 10 équipements entre 40k€ et 100 k€
- Renforcement de Tech3E :
  - Achat d'équipements pour 1.7 M€



Le collectif de laboratoires a répondu à un AMI de la Région Haut de France pour préparer la future stratégie Innovation Recherche en Hauts de France :

« Énergie Électrique Soutenable : vers une Transition Résiliente et Circulaire »

Proposition d'AMI sur le thème :  
« Énergie Électrique Soutenable : vers une Transition Résiliente et Circulaire »

**Problématique et contexte :**

La transition énergétique conduit à une **électrification massive** des usages individuels et collectifs, accélérant la demande en production, transport et utilisation d'énergie électrique. Cette dynamique soulève des questions de **soutenabilité**, notamment en termes de besoins en matières premières et d'infrastructures. Le modèle linéaire « **extraire-produire-jeter** » entraîne l'épuisement rapide des ressources et la génération d'importants déchets aux **impacts environnementaux et socio-économiques**. Il devient urgent d'adopter une approche circulaire qui promeut la **réparation, le reconditionnement, le réemploi et le recyclage des équipements**. La région Hauts de France, forte de sa production d'énergie électrique décarbonée, est particulièrement bien placée en regard de l'électrification des usages pour la réindustrialisation de son territoire. Ainsi, en revisitant le design et les processus de fabrication des composants électriques, la région Hauts-de-France pourra devenir leader dans le domaine de l'**énergie électrique résiliente et soutenable**, au service de ses performances économiques.

**Objectifs scientifiques, techniques et d'innovation :**

Les objectifs sont de concevoir des équipements électriques performants, modulables et à faible impact environnemental (figure 1), en intégrant, dès la conception, des stratégies de recyclage et de réutilisation, soutenues par l'analyse du cycle de vie, de mesurer précisément les impacts environnementaux, de réduire l'empreinte carbone et de prolonger la durée de vie des équipements grâce à une standardisation accrue. Ces avancées donneront lieu à des innovations pour la décarbonation de l'industrie et des transports, ainsi que pour l'électrification massive des usages tertiaires et numériques. Par ailleurs, sur ce thème, un écosystème collaboratif incluant les chercheurs, les industriels, les collectivités, et les pôles sera mobilisé, en élargissant une démarche attestée en région par les précédents projets CPER (CE2, EE4.0).



Fig. 1 : Systèmes Électriques à faible impact.

**Axes de développement proposés et mots-clés associés :**

Le thème proposé se décline en cinq axes représentés ci-dessous.



Mots-clés : Raffinement et substitution des matériaux, réglementation, ré-emploi, recyclage, valorisation, matériau biosourcé, la démarche low-tech, éco-conception, décarbonation, frugalité des usages, maintenance prédictive, diagnostic, jumeau numérique (modèles multiphysique et modèles I.A.), gestion optimisée des réseaux locaux et globaux (Impact des ENR), systèmes électriques résilients, électrification industrielle et des transports, décarbonation, efficacité énergétique, Impacts socio-économiques et environnementaux.

**Forces et Collaborations envisagées :**

Forces :



Collaborations envisagées :

- Laboratoires de « SHS » pour intégrer les aspects sociétaux, économiques et législatifs (réglementation REACH), de matériaux, d'électronique, de chimie, d'informatique (I.A.) et de robotique (désassemblage automatisé) pour développer les outils de digitalisation (IoT, jumeaux numériques), d'automatique (tri intelligent, supply chain)
- Autres pôles de compétitivité (TEAM2,.....)

Fin de la présentation

