

Atelier - MEDEE FOCUS n°2

Mardi 7 décembre 2021 – Showroom RTE – Format hybride



L'électronique de puissance dans les réseaux électriques de demain

avec les interventions de :

et animé par :



Laurent Cantat-Lampin
Délégué régional

RTE



Michel Bena
Directeur Adjoint R&D

RTE



Olivier Despouys
responsable domaine
Courant Continu et E.P

RTE



Valentin Costan,
Ingénieur de recherche

EDF R&D



Xavier Guillaud,
Professeur et responsable
Plateforme Energies Réparties

Centrale Lille - L2EP



Sébastien Drouart,
Responsable de projets
R&D et Innovation

Pôle MEDEE



Cap R&D

Feuille de route 2021/2024

Pôle MEDEE

Michel BENA, Directeur Adjoint R&D,

le 7 Décembre 2021

Une Direction R&D intégrée au sein de RTE



Une direction aux multiples facettes

Recherche et développement

- Budget sanctuarisé \approx 40M€/an
- Autour de 120 ingénieurs impliqués

Prestation internationale

- **2 ↑ à la DRD**
- Prestation via RTE-International

Expertise Système

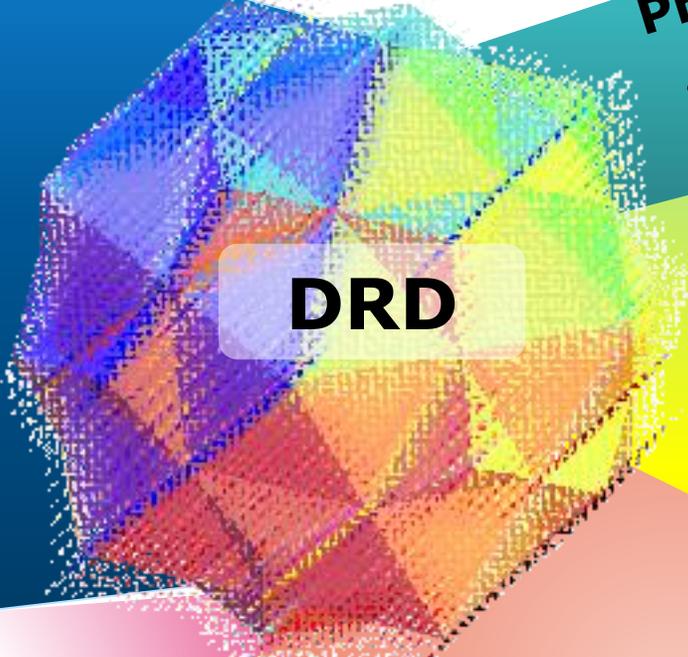
- **10 ↑ à la DRD**
- Expertise pour l'entreprise
- Bilan prévisionnel, Passage de l'hiver, études des oscillations interzones etc...

Normalisation

- **1 pilote à la DRD**
- 50 experts mobilisés
- 40 groupes de travail

Collaborations

- **Plus d'une centaine de partenariats**
- **Universités, TSOs, Industriels**
- **Dans le monde entier**

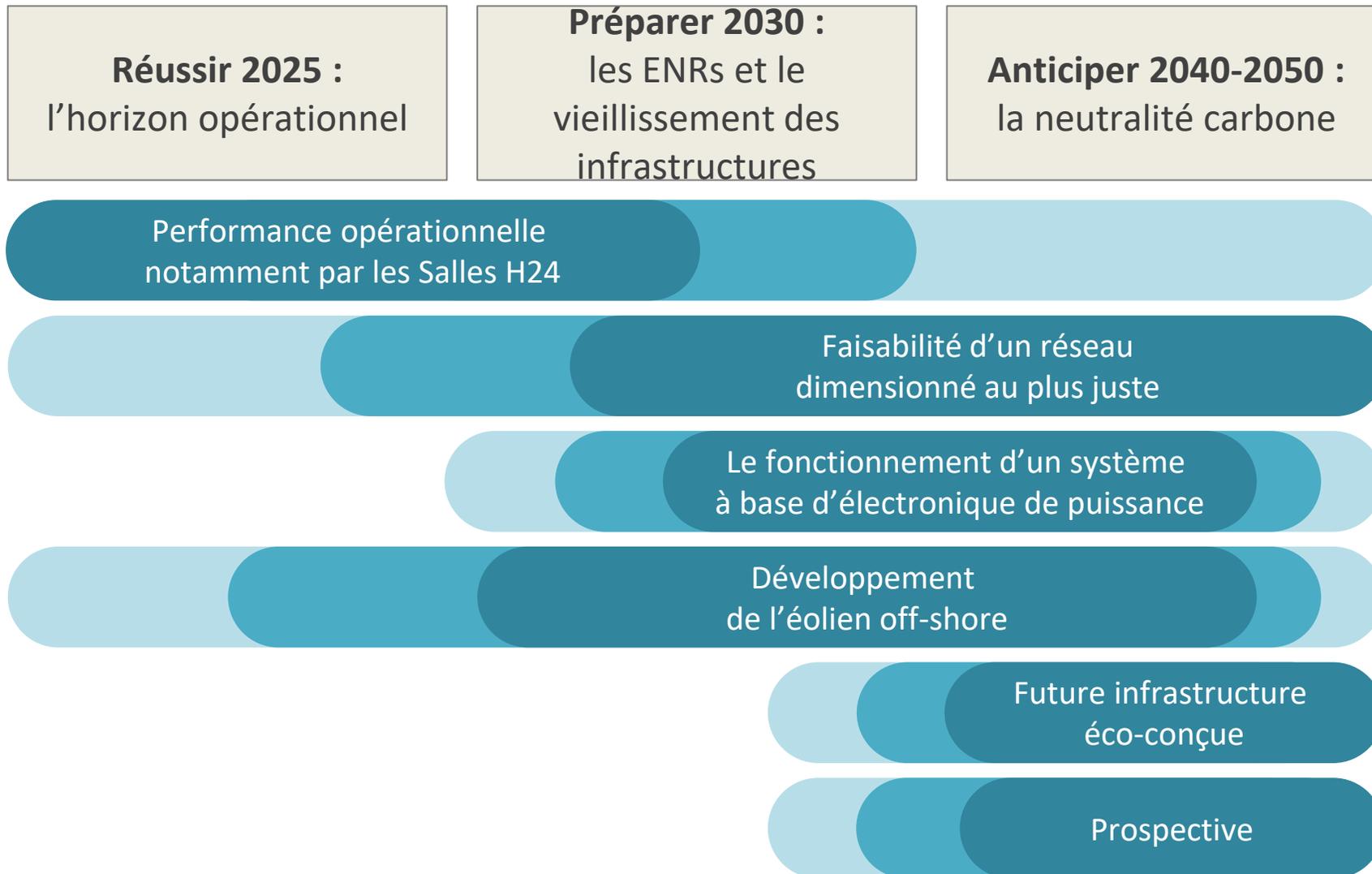


DRD

Compétences requises

- électrotechnique,
- sciences des matériaux,
- mécanique,
- économie,
- numérique,
- mathématiques appliquées,
- éco-conception,
- Biodiversité,
- sciences humaines et sociales...

Les finalités de la R&D, en ligne avec les axes stratégiques d'entreprise



Principe de pilotage de la R&D différencié par maturité

Maturité	Répartition visée du portefeuille R&D	Technology <u>Readyness Level</u> (TRL) ¹		Pilotage
Exploration	~25%	TRL 1	Veille, observation du principe de base	Pilotage DRD et implication Métier
		TRL 2	Formulation du concept technologique	
		TRL 3	Preuve expérimentale de conception	
Maquettage	~45%	TRL 4	Validation de la technologie en laboratoire	
		TRL 5	Validation de la technologie en environnement réel	
Démonstration	~25%	TRL 6	Démonstration de la technologie en environnement réel	
		TRL 7	Démonstration du système à l'échelle prototype en environnement opérationnel	
Implémentation	~5%	TRL 8	Qualification d'un système complet	
		TRL 9	Système réel démontré en environnement opérationnel	

Ecosystème R&D

RTE nourrit des relations fortes avec différents partenaires (systèmes électriques, fournisseurs de matériels, ...) au niveau mondial

National



Européen



International



Jeunes pousses





7 programmes et 24 feuilles de route thématiques

Assistant Salles H24 Matériels

Automatisation de l'inspection du réseau et moyens d'intervention

Prédire le comportement des équipements

Systèmes d'Aide à la Gestion des Actifs

Gestion des actifs

18%

Futurs cyber-physiques et écoconçus des infrastructures du réseau

20%

Architecture de pilotage du système hybride cyber-physique

Contrôle Commande

Electronique de puissance et DC

Futurs des infrastructures LIAISONS

Futurs des infrastructures POSTES

Ecoconception, analyses environnementales et de résilience

Gouvernance et régulation en phase avec la société

Système énergétique futur

Energie, Réseau et Société

Réseau et Biodiversité

Environnement, société et prospective

12,3%

R&D Transverse

12%

Stabilité du système

13,5%

Simulateurs électrotechniques du fonctionnement du système

Stabilité d'un système en forte mutation

Climat, météo et impacts sur le système électrique

Modélisation EOD LT

Evolution du réseau

Climat, Equilibre Offre Demande et réseau long terme

8,7%

Pilotage du système

15,5 %

Flux, assistant salles H24

EOD, assistants salle H24

Prévisions CT

Programme Stabilité du Système

Stabilité d'un système en forte mutation

Définir, surveiller et maîtriser la stabilité d'un système électrique avec une forte pénétration d'électronique de puissance, et assurer sa résilience

- Définir la stabilité du futur système électrique et les nouvelles exigences à satisfaire pour la garantir
- Travailler sur des approches temps-réel pour identifier les situations à risque
- Elaborer des méthodologies permettant d'identifier les nouveaux leviers pour la maîtrise de la stabilité et développer les modèles nécessaires à leur utilisation
- Repenser les plans de défense et de reconstitution pour tirer profit des nouvelles opportunités, notamment des leviers diffus



Simulateurs électrotechniques du fonctionnement du réseau

Développer une nouvelle gamme d'outils de simulation, évolués et adaptatifs, s'appuyant sur des briques de base open-source et génériques, pour permettre la réalisation d'études de réseau de qualité dans le contexte de la transition énergétique

- Remplacer les outils de simulation pour la stabilité long-terme et la stabilité transitoire
- Redéfinir les outils de simulation pour le calcul d'états d'équilibre et la gestion des courts-circuits
- Prendre en compte les nouveaux composants du système (grid-forming, automates)
- Diffuser en open-source notre gamme d'outils en animant une communauté autour des simulateurs

Ingeteam

EPFL

ENEDIS
L'ELECTRICITE EN RESEAU

POLYTECHNIQUE
MONTREAL
UNIVERSITE
D'INGENIERIE

Fraunhofer

Dynamica

WASHINGTON STATE
UNIVERSITY

LAAS
CNRS

ECN

Centrale
Nantes

PSERC

CentraleSupélec

L2EP
Laboratoire d'électrotechnique et
d'électronique de puissance de Lille

GRUPO AIA

University
of Cyprus

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

OpenModelica

Programme Climat, EOD et Réseau Long-Terme

Climat, Météo et impacts sur le système électrique

- Analyser les impacts du climat sur les **infrastructures du réseau**
- Industrialisation des **chroniques de prévisions** long-terme.
- **Prévisions LT** de la consommation
- **Mise à niveau** des bases de données climatiques



Evolution du réseau “Dromadaer”

- Evolution des **processus de décisions** avec la gestion des aléas et incertitudes
- Exploration de **nouvelles architectures de réseau** : du local au global
- **Modéliser l'exploitation de réseau** dans les études de développement de réseau



Modélisation EOD LT

- **Réinvestissement dans les modèles EOD** pour construire un **nouvel outil** adapté aux évolutions du paysage énergétique
- Enrichir le module d'investissement **Antares Xpansion**
- **Evolution de la modélisation** des actifs du réseau électrique





Programme Pilotage du Système

Ambitions :

- Meilleure anticipation des aléas et incertitudes
- Meilleures prévisions court terme
- Nouveaux assistants pour les opérateurs
- Ecran unifié et ergonomique
- Interaction entre les différentes salles H24

3 feuilles de routes :

- Flux, Assistant Salles H24
- EOD, Assistant Salles H24
- Prévision court terme



Rte Programme Pilotage du Système – Futures Salles H24 EOD-Flux

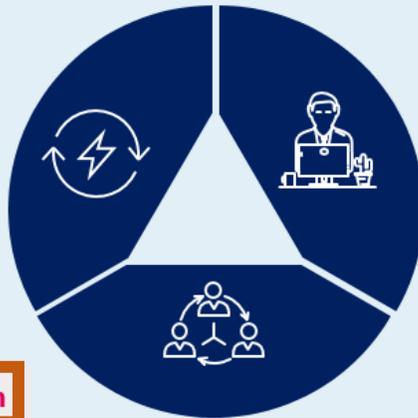
Rte Le Service Temps réel du Centre Opérationnel du Système électrique de Paris 24h/24 7j/7

impulsion & VISION en action

FdR EOD

FdR Prév

3 îlots sous la responsabilité d'un Manager de Salle



Ilot EOD

- équilibrage entre production et consommation,
- réglage de la fréquence,
- fonctionnement du marché

Ilot Anticipation et Coordination

- anticipation des situations d'exploitation pour assurer la sûreté en coordination avec les acteurs du système
- détermination des hypothèses et élaboration des études et stratégies
- études infra J / J-1 / J-2

Ilot Contrôle & Action

- contrôle à l'aide des outils de surveillance et d'étude de l'applicabilité et de la validité temps réel de la stratégie d'exploitation
- réalisation des actions de
 - mise en œuvre des interventions (manœuvres, essais, ...),
 - d'adaptation du réseau,
 - d'adaptation des programmes d'échanges,
 - mises en conduite d'ouvrages
 - gestion des incidents

FdR Prév

FdR Flux

FdR Flux

FdR Prév

FdR EOD

3 COSE à la cible





Programme Prospective, Environnement et Société

Système Energétique Futur

Anticiper les futurs mix électriques possibles dans un contexte énergétique transformé par la neutralité carbone et les autres enjeux.

Energie Réseau et Société

Comprendre les dynamiques des relations entre l'énergie, le réseau et l'ensemble des parties prenantes, mettre ces connaissances au service des métiers concernés (concertation, prospective, marchés...).

Réseau et biodiversité

Objectiver les relations entre réseau et biodiversité, mettre ces connaissances au service de la concertation et tendre vers des matériels et pratiques régénératrices.

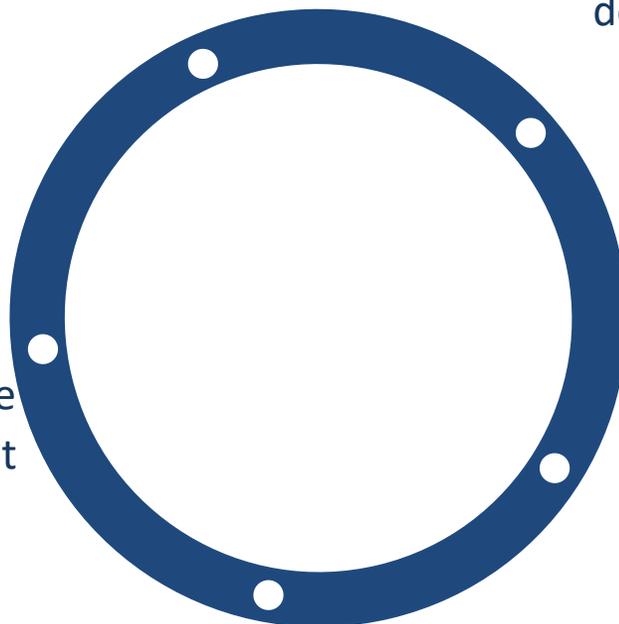
Gouvernance et Régulation

Proposer des évolutions structurelles de la gouvernance et de la régulation (du transport et du système) en vue d'assurer sa sûreté et son efficacité tout en intégrant les dynamiques territoriales, sociétales et de politiques énergétiques.

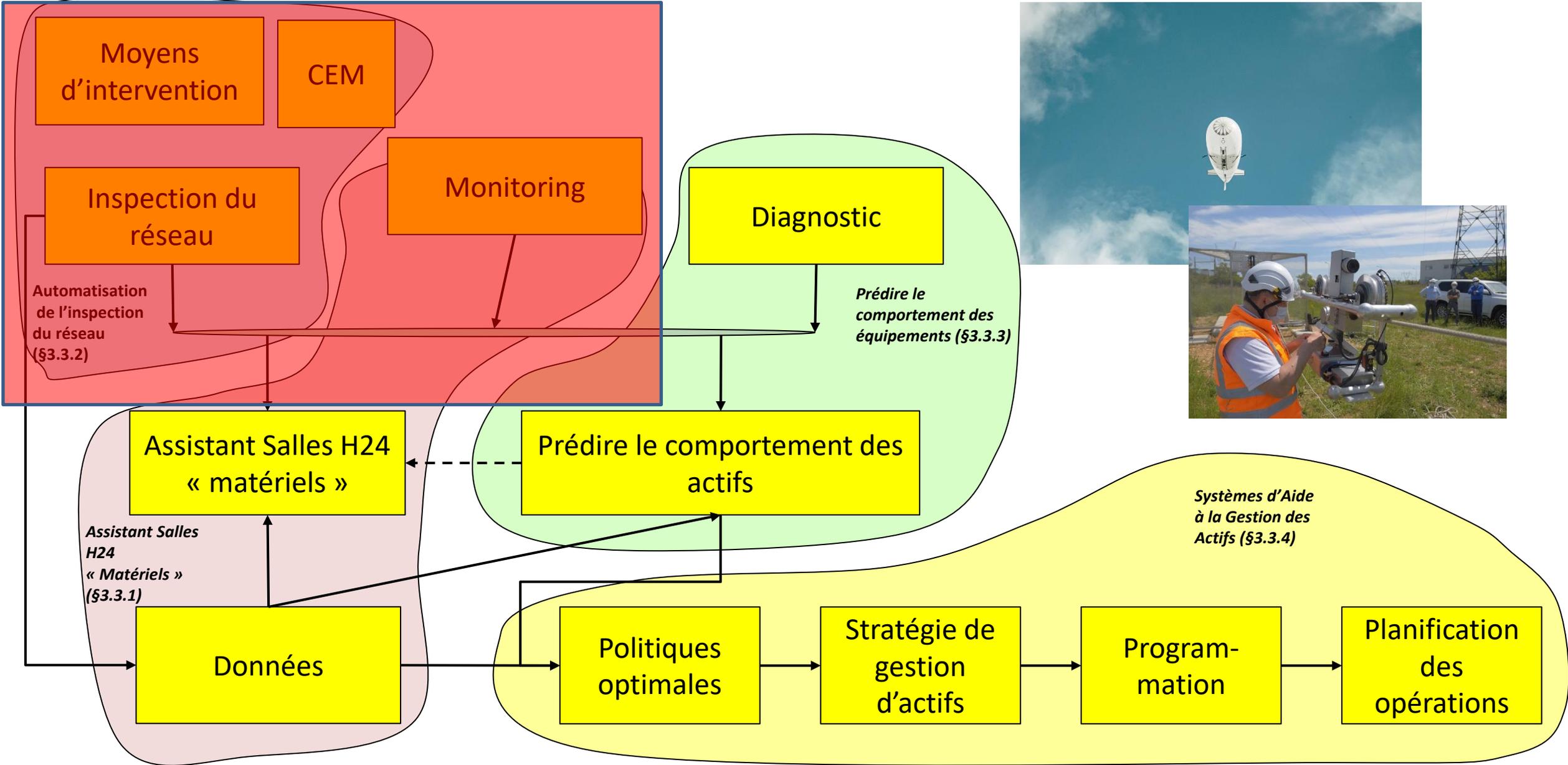
Ecoconception

Analyses Environnementales et de Résilience

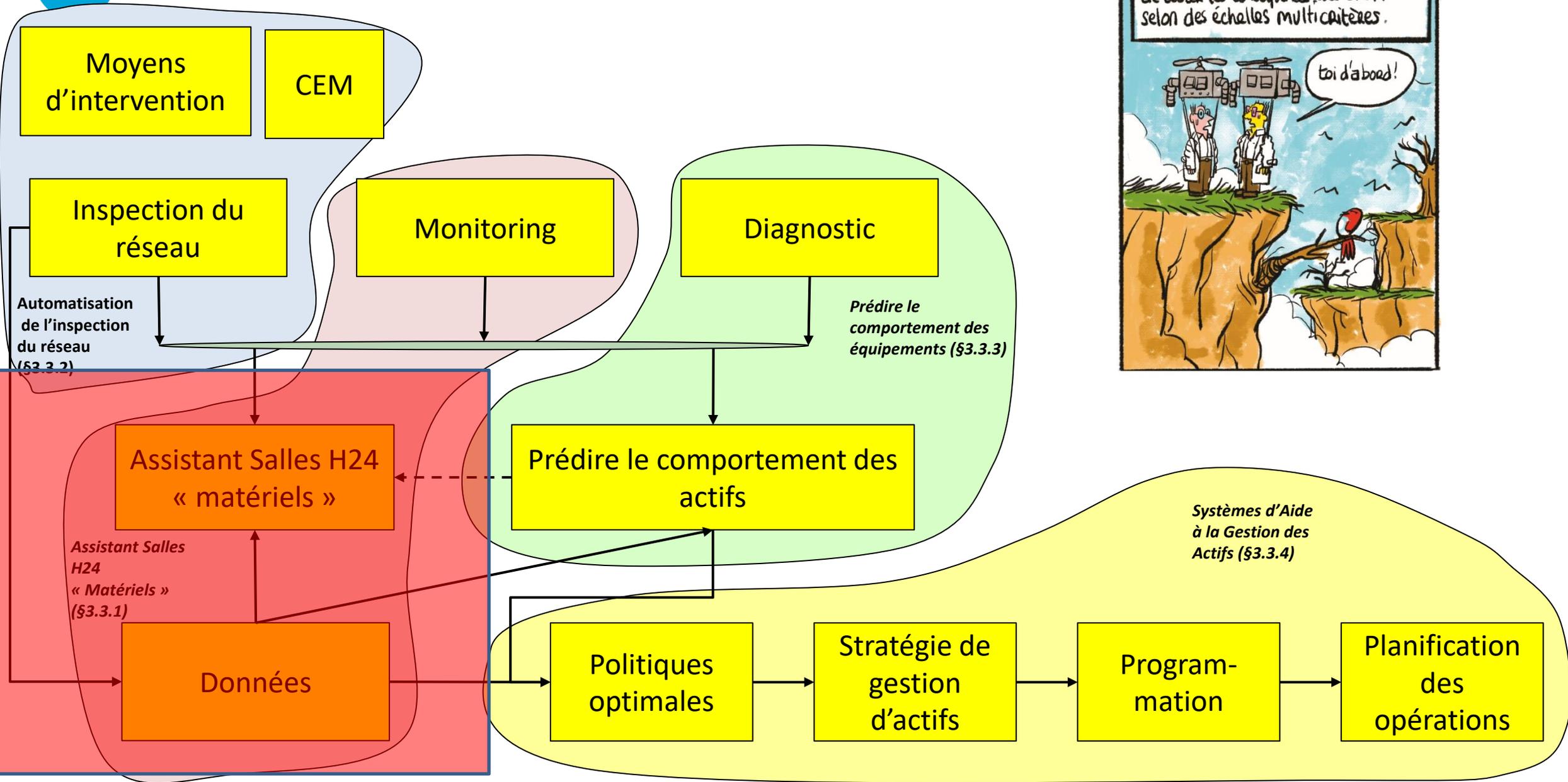
Objectiver les impacts environnementaux et la résilience du système et des infrastructures électriques, et les prendre en compte dès la conception.



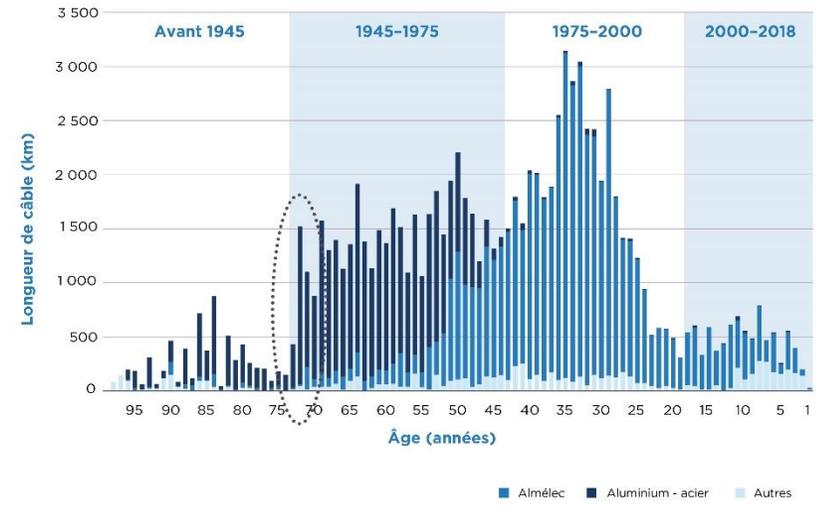
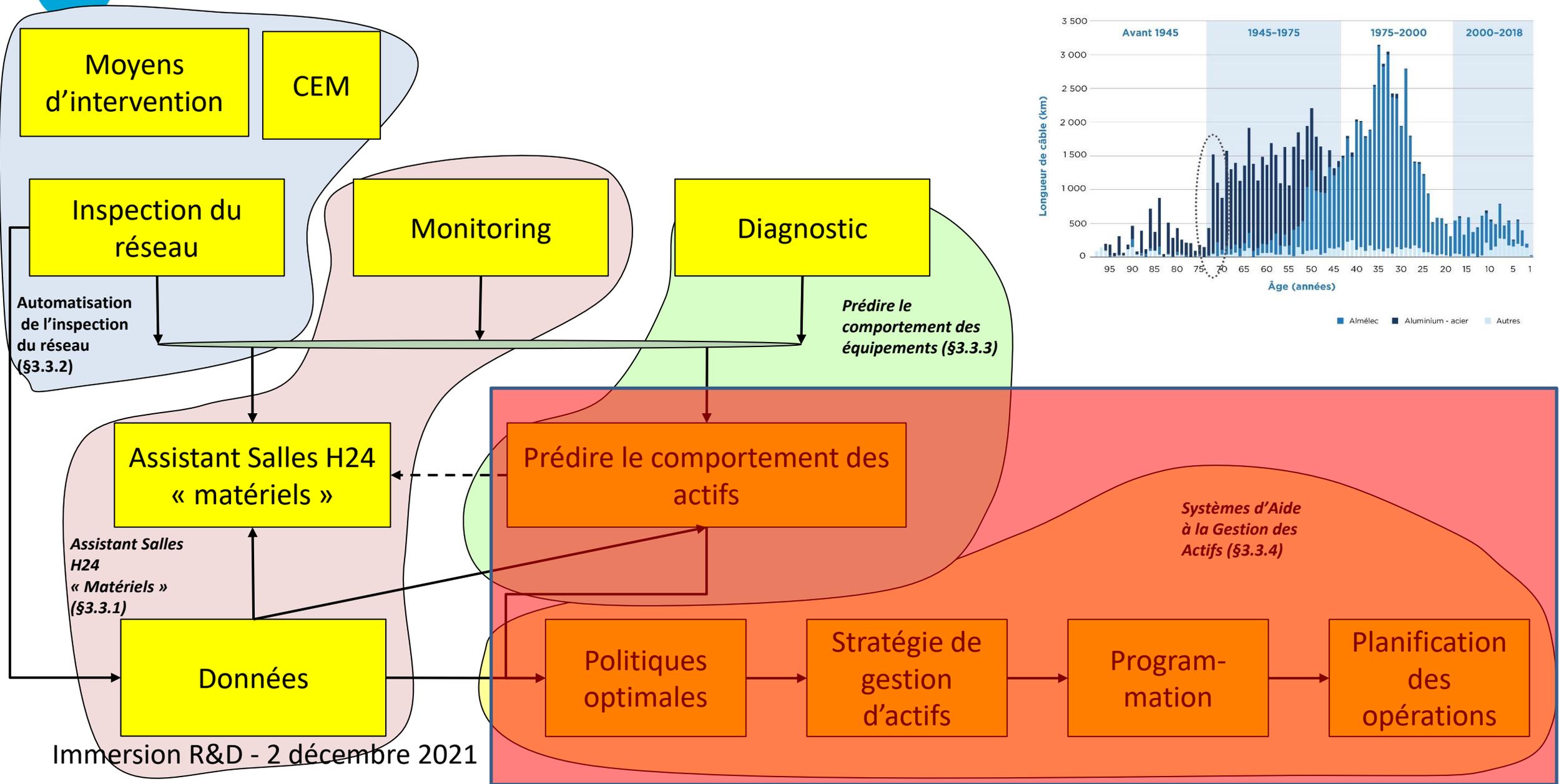
Programme Gestion des Actifs



Programme Gestion des Actifs



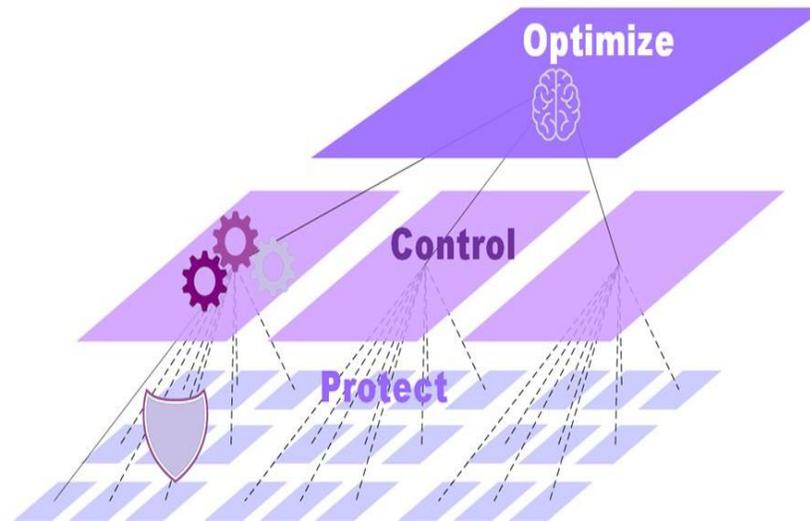
Programme Gestion des Actifs



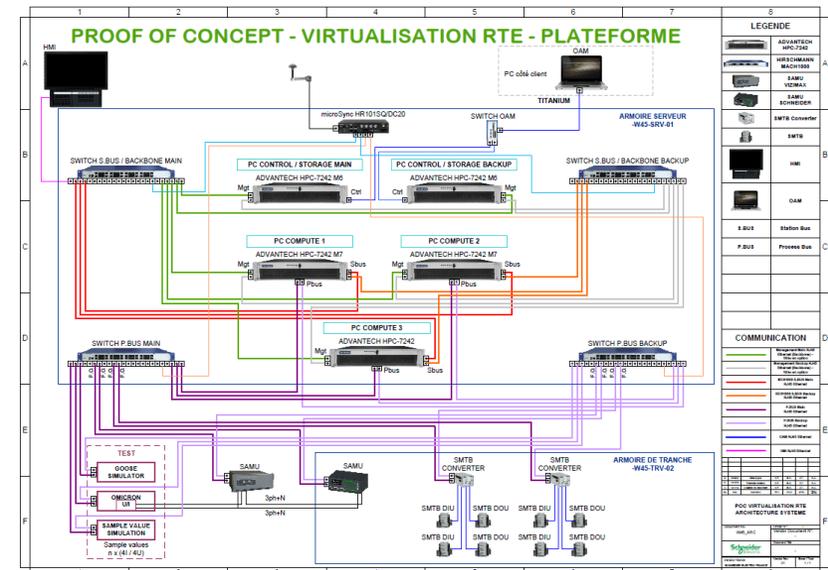


Programme Futurs cyber-physiques et éco-conçus des infrastructures de réseau

Architecture de pilotage du système hybride cyber-physique



Contrôle Commande *des Postes Electriques*

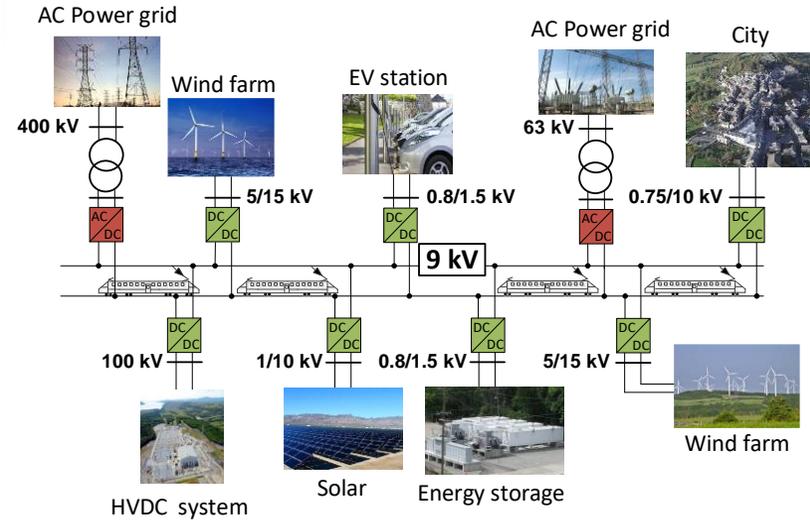




Programme Futurs cyber-physiques et éco-conçus des infrastructures de réseau

Électronique de Puissance et Courant Continu

Assurer le fonctionnement stable et efficace du système électrique hybride (AC + DC)



Efficacité énergétique et environnementale

LIAISONS (Aérien, Souterrain, Off-Shore), **POSTES** (Aériens, en Bâtiment, en mer)



Figure: Poste 63 kV de GRIMAUD: expérimentation du premier poste RTE à gaz isolant à faible effet de serre, mis en service en juin 2019.



[Innover pour préparer le réseau du futur | RTE \(rte-france.com\)](https://www.rte-france.com)

N'hésitez pas à en faire la pub !



Le réseau
de transport
d'électricité



Merci d'avoir participé !

MEDEE FOCUS n°2 : L'électronique de puissance dans les réseaux électriques de demain

Contactez-nous !

lburgaud@pole-medee.com

pole-medee.com

avec le soutien de

