

# Colloque Hauts de France Universités

**« Transition Energétique et Universités : enjeux, défis, forces et structuration »**

Energie électrochimique  
Mathieu Morcrette (CNRS, UPJV)

24 mai 2024, Polytech Lille, Université de Lille



- Pas une technologie pour tous les besoins mais rationaliser pour diminuer les couts
- Paramètres Clefs : Densité d'énergie (Wh/kg ou Wh/l), densité de Puissance (W/kg), Nombre de cycles, Sécurité, Coûts
- Le stockage mais aussi son environnement (BMS, Gestion thermique)

# ENJEUX, DEFIS => 1) Vers des batteries de haute densité d'énergie

Generation	1	2		3		4			5
		2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	
Type	Current	Current	State-of-The-Art	Advanced Lion HC	Advanced Lion HC	Solid State			Beyond Li-ion
Expected Commercialisation	Commercialised	Commercialised		2020	2025	>2025			
Cathode	NMC/NCA LFP LMO	NMC111	NMC424 NMC523	NMC622 NMC811	HE NMC Li-rich NMC HVS	NMC	NMC	HE NMC	
Anode	Modified Graphite Li <sub>4</sub> Ti <sub>5</sub> O <sub>12</sub>	Modified Graphite	Modified Graphite	NMC910 Carbon (Graphite)+Si	Silicon/Carbon (C/Si)	Silicon/Carbon (C/Si)	Li metal		Li metal
Electrolyte	Organic LiPF <sub>6</sub> salts			(5-10%)	Organic+ Additives	Solid electrolyte -Polymer (+Additives) -Inorganic -Hybrid			
Separator	Porous Polymer Membranes								

2020

2025

2030

2030+



**TRL**



2022  
400 GWh



2025  
1 500 GWh



2030  
4 500 GWh

**By 2030...**

## Nickel

Nickel Class 1 extraction capacity will be **46% below demand\***

## Lithium

Lithium carbonate & hydroxide capacity will be **52% below demand\***

## Cobalt

Cobalt extraction capacity will be **10% below demand\***

**Nickel, Lithium, Copper and Cobalt are the main materials for Mainstream technology Li-ion based batteries**

*\*McKinsey & Company – World Materials Forum 2022*

**Matériaux abondants et peu polluants (Na-ion, Matériaux Organiques)**

**Récyclage, Eco-conception**

- ❖ Accélérer la recherche → Synthèses et caractérisation de matériaux automatisées à haut débit, Simulations computationnelles de matériaux et d'interfaces, Analyse autonome de données et exploitation de données, L'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).
- ❖ Améliorer les performances → Capteurs  
Auto-réparation
- ❖ Favoriser l'émergence de nouvelles technologies
- ❖ Attention aux effets d'annonces

**Samsung présente ses batteries révolutionnaires : recharge en 9 minutes et durée de vie impressionnante**

23 Avril 2024

**Cette batterie révolutionnaire permet de recharger son véhicule électrique en cinq minutes**

28 janvier 2024

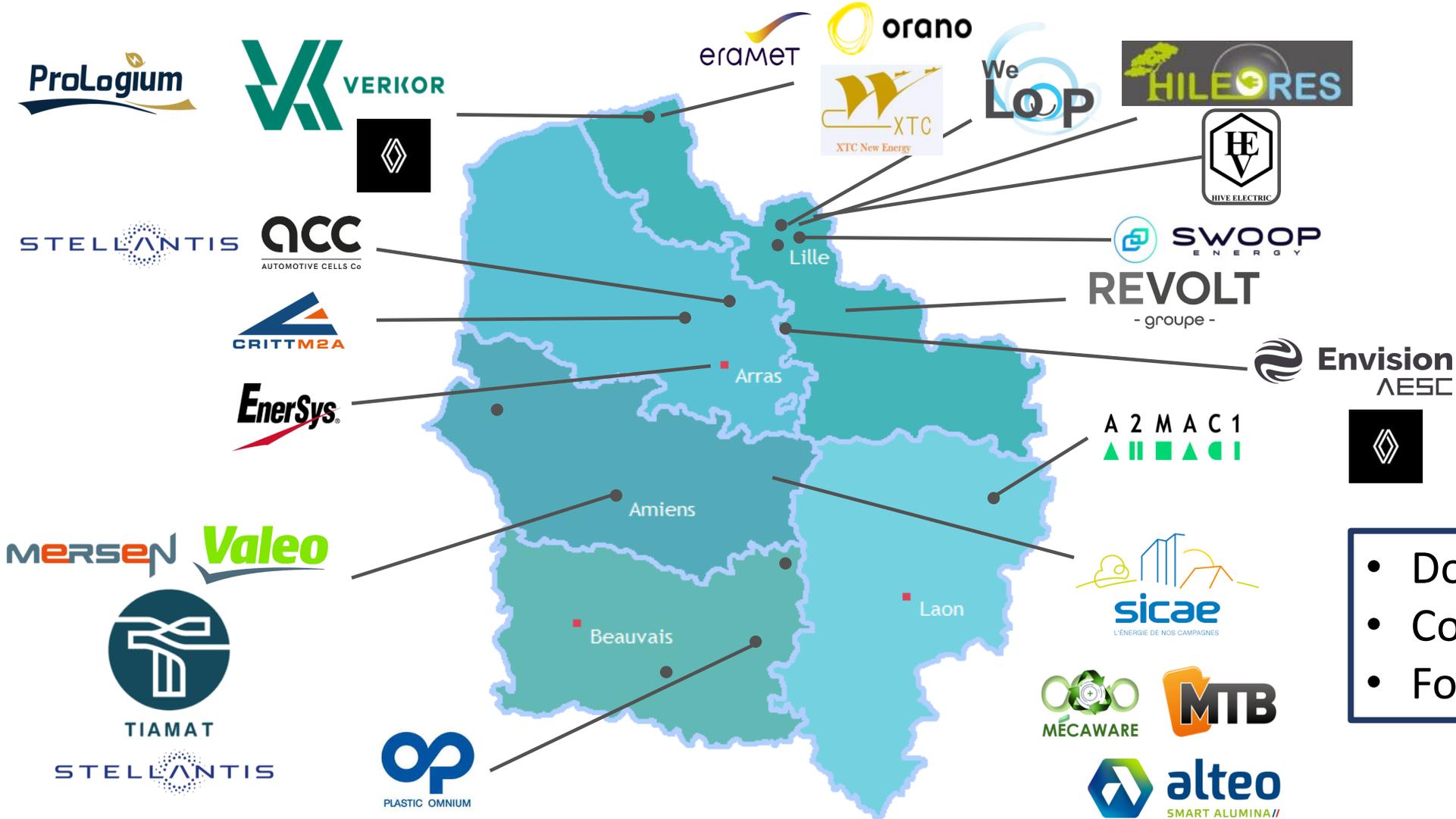
**Les batteries révolutionnaires des futures Volkswagen électriques franchissent une nouvelle étape**

29 Mars 2024

**Voiture électrique : Harvard met au point une batterie potentiellement révolutionnaire**

22 janvier 2024

# ENJEUX, DEFIS => 4) Un Tissu industriel nouveau localisé en HDF



- Doit réussir !
- Compétences disponibles
- Formation

# LES FORCES académiques en présence dans les Hauts-de-France


**LPCA**  
 Laboratoire de Physico-Chimie de l'Atmosphère UR 4493  

**UDSMM**  
 Inorganic Materials, Glass-Ceramics  
 Vieillissement


**LSEE**  
 Laboratoire Systèmes Electrotechniques et Environnement  

**UNIVERSITÉ D'ARTOIS**  
 Electrical engineering (motors, EM circuits...)


**LRCS**  
 All sorts....  

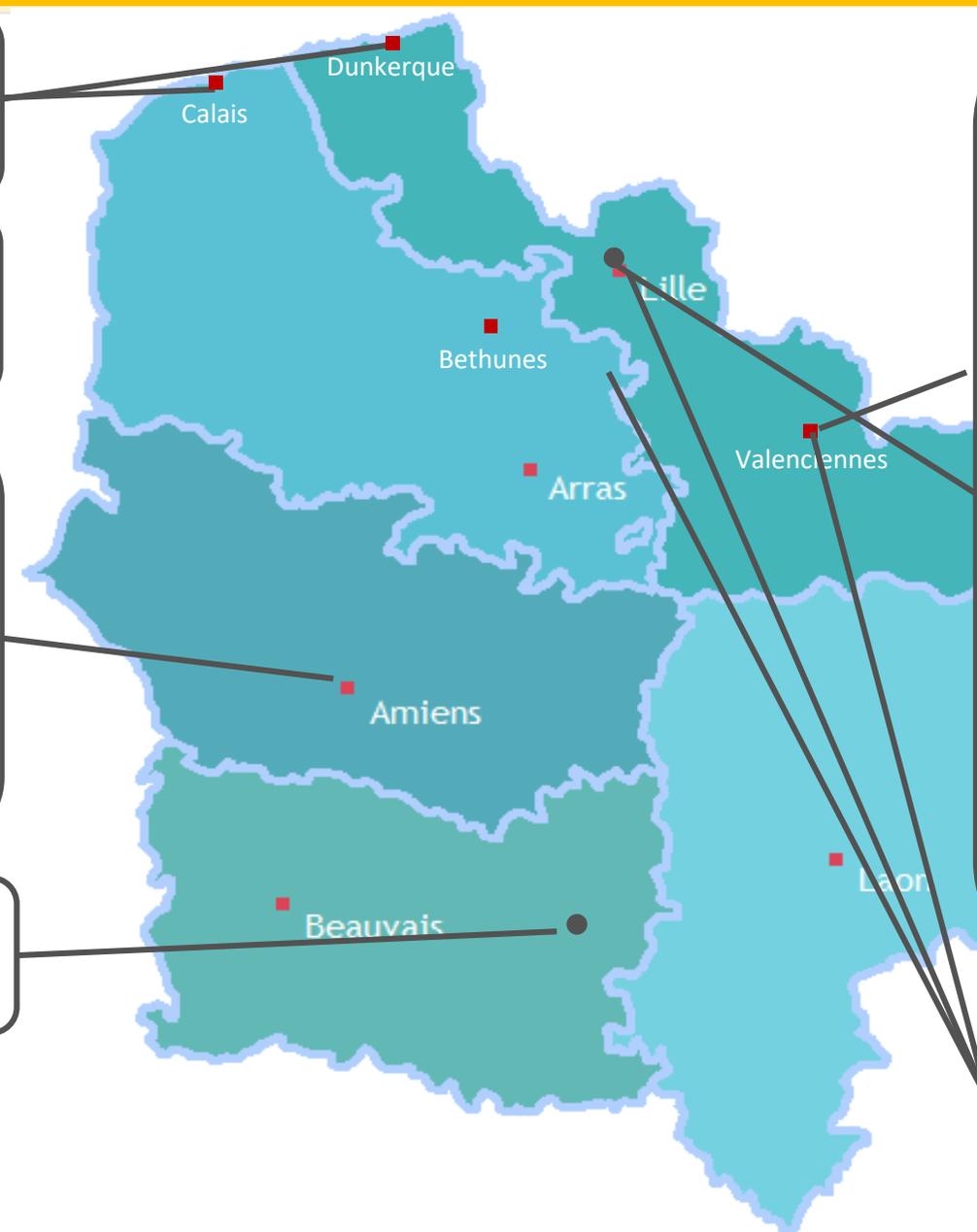
**LG2A**  
 Laboratoire de Glycochimie, des Antimicrobiens et des Agrossources  

**UNIVERSITÉ de Picardie Jules Verne**  
 Organic batteries (bio-resourced)  

**CNRS**



**UTC Recherche Roberval**  
 BMS Li-ion / Na-ion  
 High power battery cyclers / Emulators




**iemn**  
 Thin film micro-batteries  
 White rooms  

**UMET**  
 Fire protection materials  

**LASIRE**  
 Materials characterization (EPR)  

**UCCS**  
 Materials characterization  

**L2EP**  
 Laboratoire d'électrotechnique et d'électronique de puissance de Lille  
 Cost assessment, 2<sup>nd</sup> life, Battery management  

**LAMIH**  
 UMR CNRS 8201  
 BMS, thermal management  

**Université de Lille**  

**cnrs**  

**centralelille**  

**JUNIA**  

**Université Polytechnique HAUTS-DE-FRANCE**


**IMT Nord Europe**  
 École Mines-Télécom  
 IMT-Université de Lille  

- Energy / Env't
- Digital systems
- Plasturgy / Composites

# Structuration Européenne



Représentant CNRS = European Calls sur les batteries

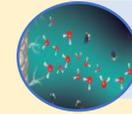


Coordination de la stratégie Recherche Européenne



# Structuration Nationale

## S'inscrit dans la dynamique du PEPR Batteries



**BATMAN** data mining, IA, jumeau numérique



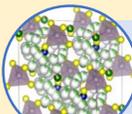
**HIPOHYBAT** forte puissance Na-ion & hybride



**SONIC** batterie organique anionique tout solide



**FRISBI** tout solide à ions fluorure



**LIMASSE** tout solide Li-métal/NMC Li-métal/C-S



**OPENSTORM** caractérisations operando



**EQUIPBAT-CNRS** : Equipements PEPR

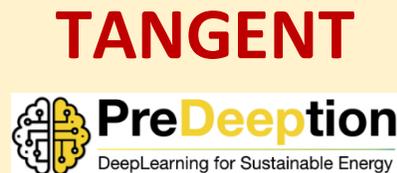


**DISCOVERY** batteries à circulation aqueuse redox organique, boosters



**HIPOBAT** Batteries tout solide de puissance :  
Projet Franco-Allemand

## Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Energie RS2E



# Structuration Régionale



Excellence sous toutes ses formes

Graduate school

« E-SENSE » & « MAIA »



Compétences et Métiers d'Avenir  
(CMA) « Batteries »:



*On doit faire mieux*

Interfaces

Equipements scientifiques uniques

Relation Produit / Process

Préparer l'avenir

Formation

Optimisation des procédés

Encourager les partenariats transdisciplinaires

Compétences

Guichet unique

Expertise

Attractivité

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

