

# Le stockage de l'énergie pour les transports dé-carbonés

Eric Lemaitre CEA/DRT-Paris

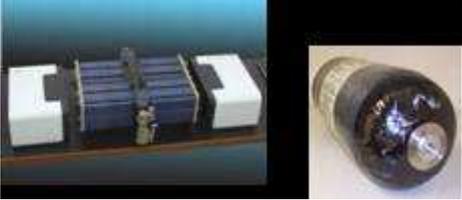
# ACTIVITES TRANSPORTS INNOVANTS



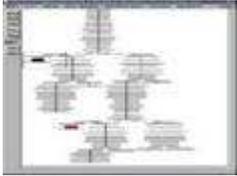
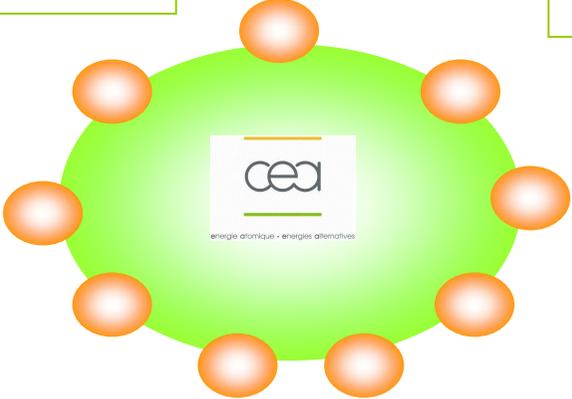
**Batteries**



**Electronique**



**Pile à combustible**

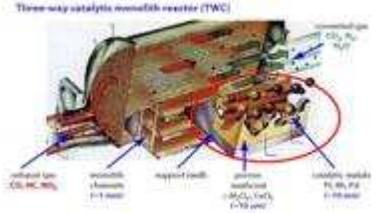


**Gestion de l'Energie**

**Capteurs**



**Pot d'Échappement**



Three-way catalytic monolith reactor (TWC)

- oxidized gas: CO, HC, NO<sub>x</sub>
- reductant: H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>
- support: zeolite
- emission: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>
- toxicity: metals: Pt, Rh, Pd

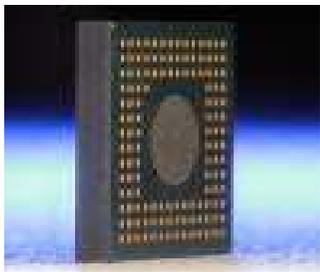
**Echangeurs Thermiques**



# Le stockage de l'électricité au cœur de la stratégie du CEA « l'électricité sans émission de gaz à effet de serre »



Stockage d'électricité  
« objets nomades »



Electronique  
10  $\mu$ Wh



Stockage d'électricité  
« véhicules électriques »



Transport  
10 KWh



Stockage d'électricité  
« stationnaire »  
(compensation intermittences)



Energie Renouvelable  
10 MWh

# De la chimie aux tests de véhicules

### Matériaux innovants

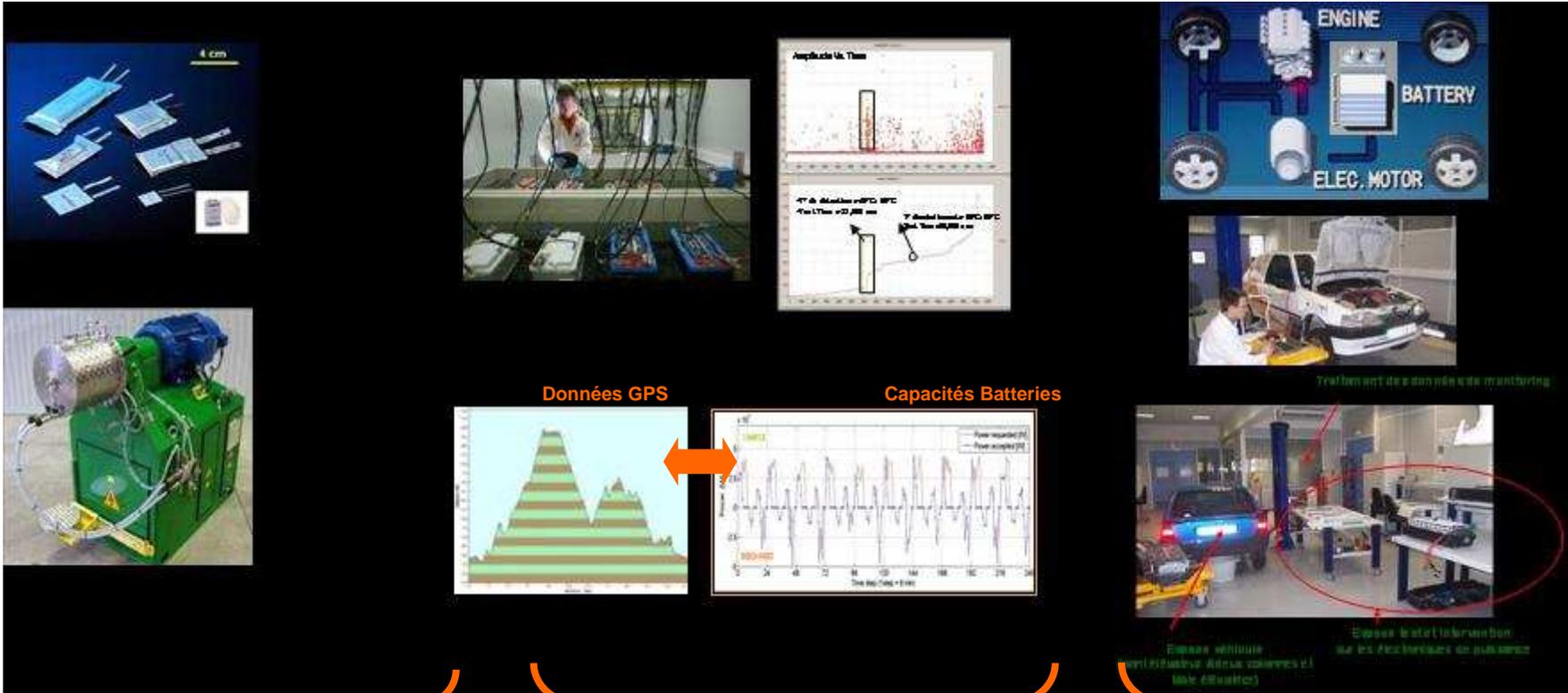
Synthèse poudre  
Prototypes batteries

### Systèmes électriques

Gestion des batteries  
Caractérisation

### Intégration transport

Monitoring  
Chaîne de traction



CEA-Grenoble



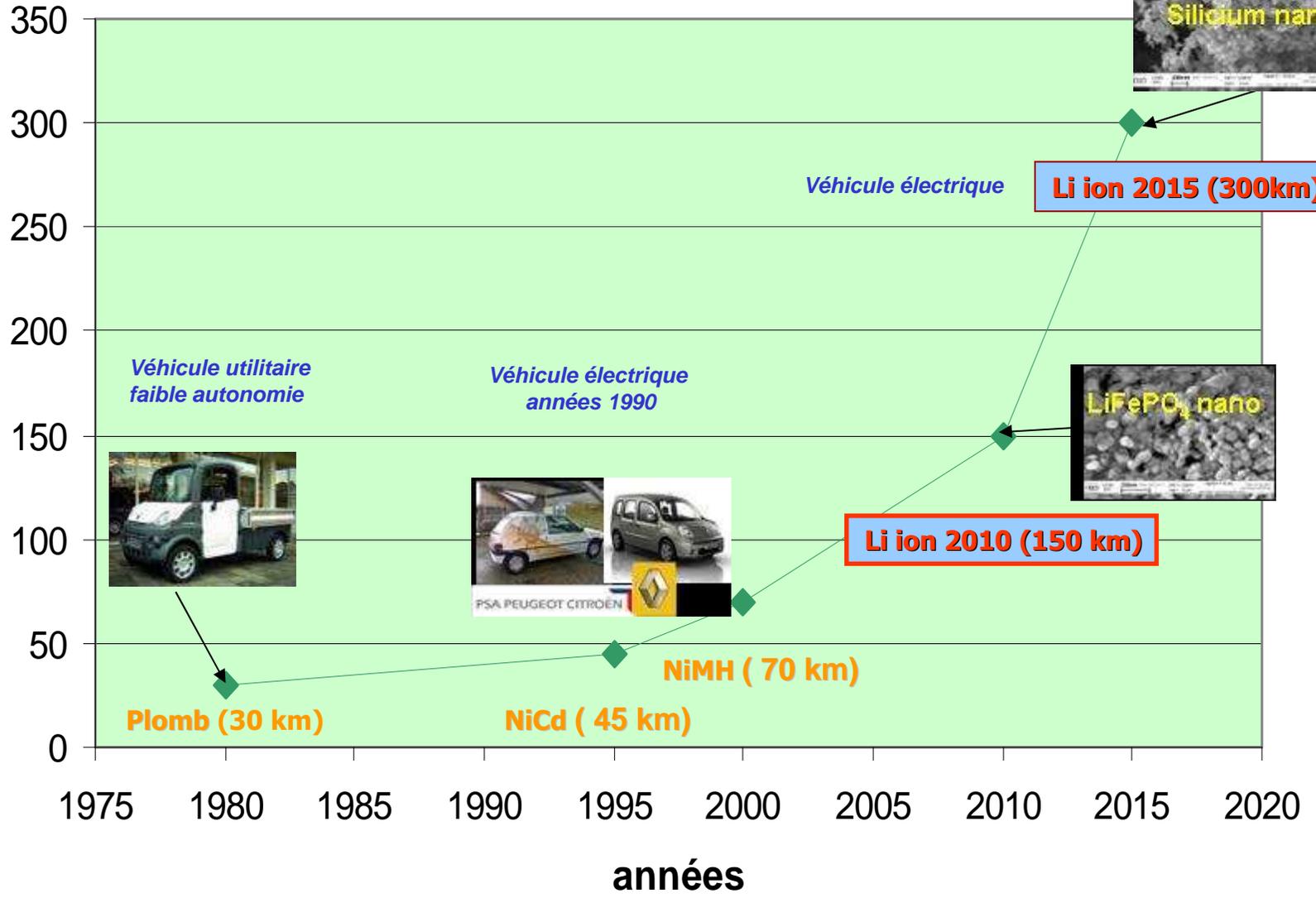
INES-Chambéry



CEA-Grenoble

# Doublant l'autonomie en 5 ans

Autonomie pour 150 kg de batteries



## Accord de licence avec la société PRAYON

Partenaire industriel pour la fabrication sous licence CEA  
des poudres nanométriques de  $\text{LiFePO}_4$



Detenu à parts égales par :

- l'Office Chérifien des Phosphates (O.C.P.)
- la Société Régionale d'Investissement de Wallonie (S.R.I.W.)

Plus de 30 ateliers de production  
repartis sur 12 sites opérationnels

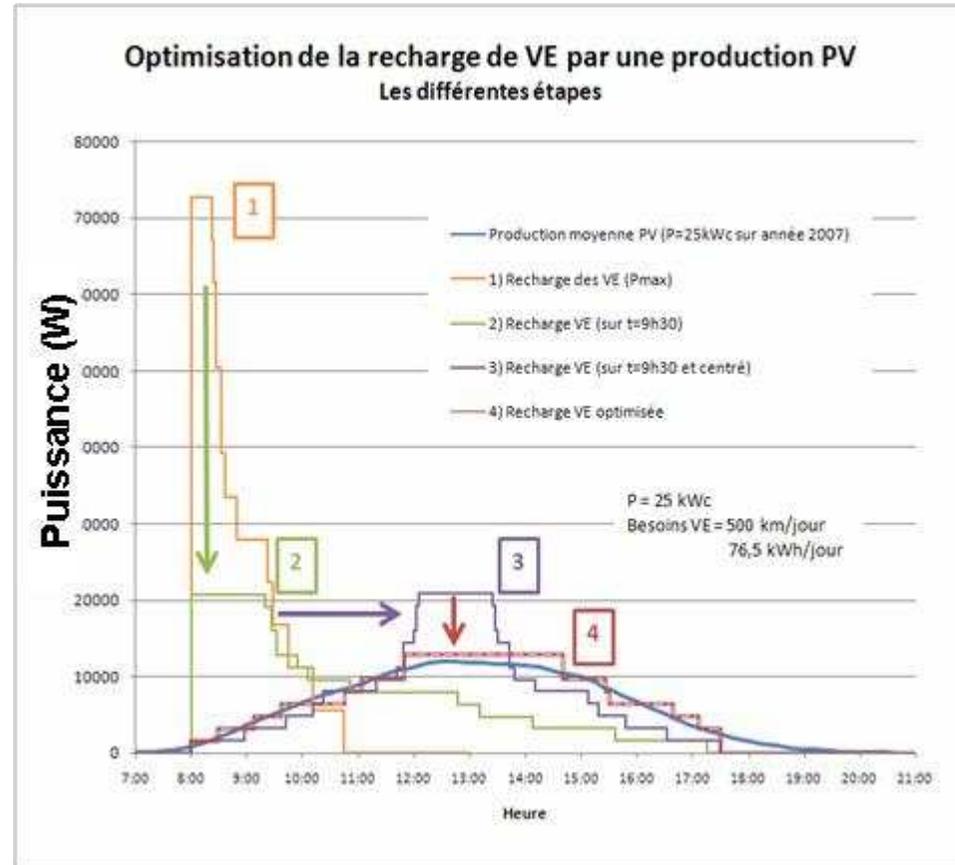
(Belgique, France, Maroc, Canada, Etats-Unis, Inde)

CA consolidé 2008 : > 1 mds €



# Plate-forme mobilité solaire

80 % des transports du personnel concernent des trajets domicile –travail pour une distance de moins de 60 km



- Adéquation en production et consommation
- Limitation de la pointe
- Impact minimal sur le réseau

## GRENELLE : des mesures spécifiques pour le CEA



Cabinet du ministre d'État

Paris, le lundi 17 novembre 2008

### COMMUNIQUÉ DE PRESSE

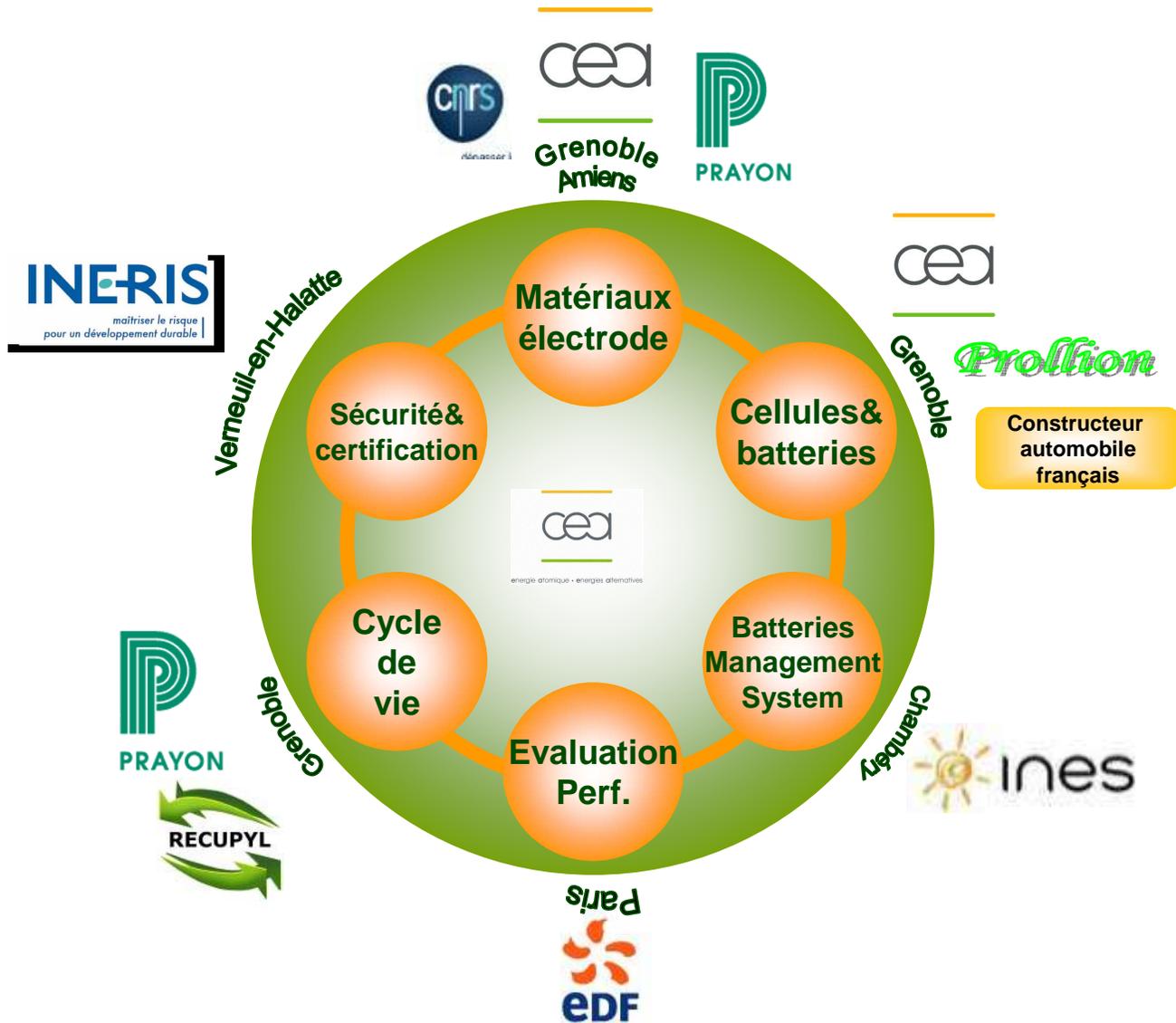
Grenelle Environnement :  
Jean-Louis BORLOO présente  
le plan national de développement  
des énergies renouvelables de la France

**Mesure n°48** - L'Institut National de l'Energie Solaire (INES), centre d'excellence de la recherche française dans ce domaine, **déployera plusieurs plateformes technologiques exploitées en partenariat public-privé pour favoriser l'émergence de nouvelles filières industrielles** en permettant (i) l'étude du vieillissement et l'évaluation des performances sous différents climats, (ii) l'optimisation du rendement des cellules solaires en silicium cristallin, et (iii) l'industrialisation des technologies en couches minces sur substrat flexible. A cet effet, des dotations budgétaires complémentaires seront allouées à l'INES.

**Mesure n°49** - Le CEA intensifiera son implication dans le **stockage de l'énergie** qui devient une composante incontournable du développement énergétique durable, notamment pour la gestion des sources d'énergies renouvelables intermittentes. Il **mettra en place une plateforme dédiée au stockage électrochimique** comprenant trois composantes, de la recherche jusqu'aux applications : (i) la synthèse et le test de nouveaux matériaux pour les batteries en partenariat avec le CNRS, (ii) le prototypage de composants de stockage, et (iii) l'évaluation des systèmes et l'optimisation de leur gestion.

# Plate-forme technologique STEEVE

*Stockage d'Énergie Electrochimique pour Véhicules Électriques*



## Projet Grenelle « démonstrateurs »

### ⇒ REX techno innovantes Li ion sur :

- Différents profils d'emploi (VE, VHE, recharge solaire)
- Différentes tailles de batteries (équilibre, thermique,...)
- Différentes batteries (NiMH, Li ion filières française et japonaise)
- Différents systèmes (constructeurs)

ADEME



Agence de l'Environnement  
 et de la Maîtrise de l'Energie



**ELiSup**

**VE et VHE série / 50 kWh**

- Pack Li ion commercial.
- Recharge rapide en bout de ligne.
- Borne 200KW, réglable en tension, à impact minimisé sur réseau.

## TOYOTA

**DHRT2**

**VHE parallèle / 5 kWh**

- Pack Li ion NiMH et Li ion (techno Toyota).
- Réseau de charge et recharge solaire.

PSA PEUGEOT CITROËN

**HYDOLE**

**VHE parallèle / 5 kWh**

- Pack Li ion commercial puis
- Pack **et** composants « PROLION » innovants



**FOREWHEEL**

**VE / 15 kWh**

Pack Li ion commercial puis Pack **et** composants « PROLION » innovants



**VELECTA**

**VE / 10 kWh**

- Monitoring conditions d'usage industriel et particulier, REX
- Optimisation véhicules « Pb »
- Intégration système 1<sup>ère</sup> génération Li ion commerciale



## Projets Grenelle « démonstrateurs »

### ⇒ REX techno innovantes Li ion sur :

- Différents profils d'emploi (VE, VHE, recharge solaire)
- Différentes tailles de batteries (équilibre, thermique,...)
- Différentes batteries (Lion filières française, US et japonaise)
- Différents systèmes (constructeurs)

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



### *Zen E-Drive*

**VE / 10 kWh / 15 kW**

- Parkings solaires innovants
- Démonstration sur 20 véhicules



### *MODULO 2* **Bus Hybride avec remorque / 30 kWh / 150 kW**

- Benchmark technologie phosphate de fer commerciale pour réalisation Pack



### *VELCRI* **VE / 20 kWh / 40 - 87 kW (recharge rapide)**

- Développement et démonstration de véhicules bi-directionnels, notamment en recharge rapide
- Démonstration solaire (parking et habitat)

## Création d'une start-up dédiée aux batteries de spécialités



### Applications Industrielles



- **Médical** : Implantable, portable ...
- **Industriel** : Stockage de l'énergie (ex. solaire photovoltaïque, éclairage publique, ...)
- **Espace** : Avion, robots, satellites, drones...
- **Outillage professionnel**...
- **Véhicules** : Electrique et hybride de démonstration (automobile, deux roues, bus, ferroviaire...)

# Les marchés du transport autour de 2 composants

