

# SEMINAIRE

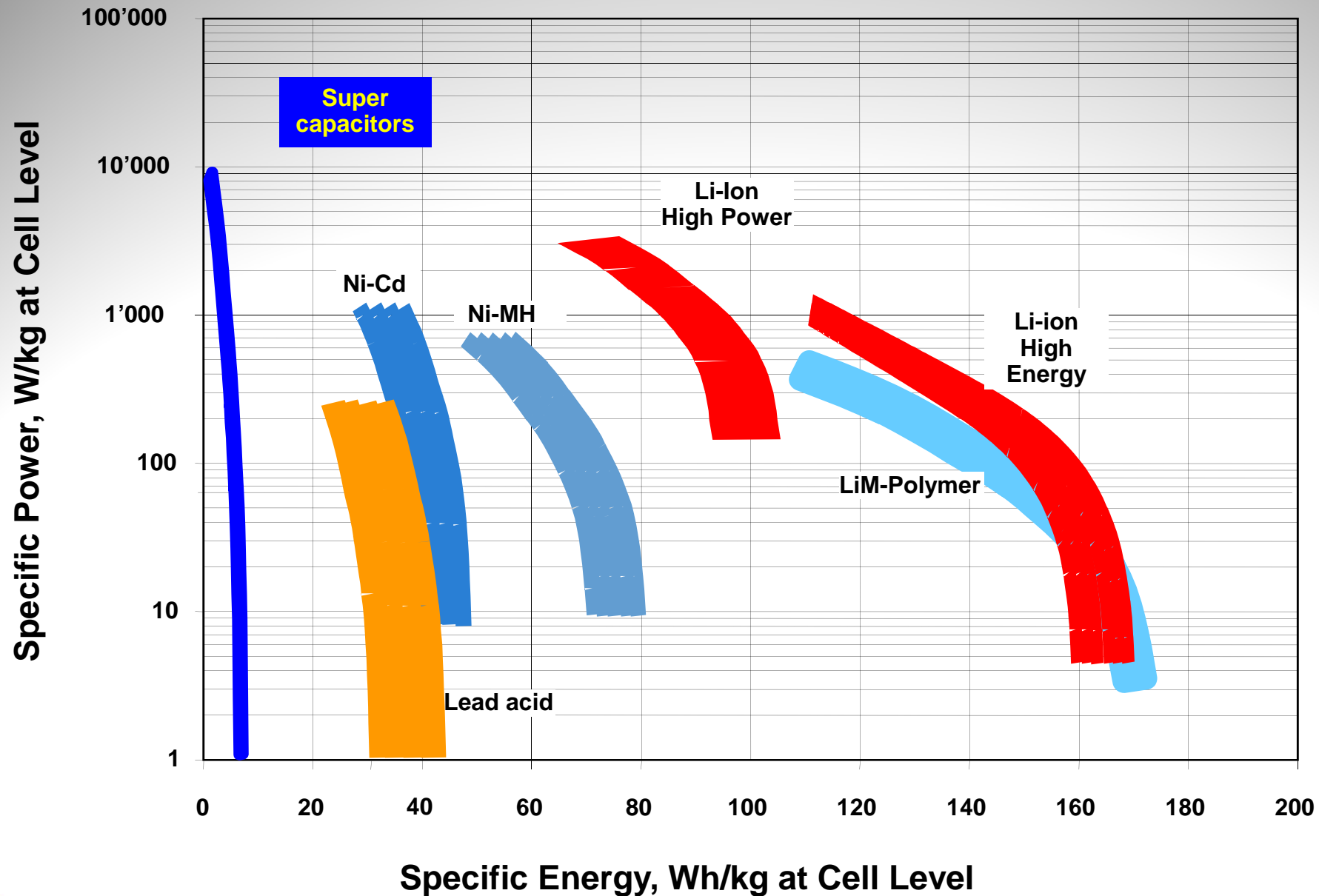
## *Le stockage d'énergie par Supercondensateurs*

*POLYTECH'Tours, le 10 Avril 2014*

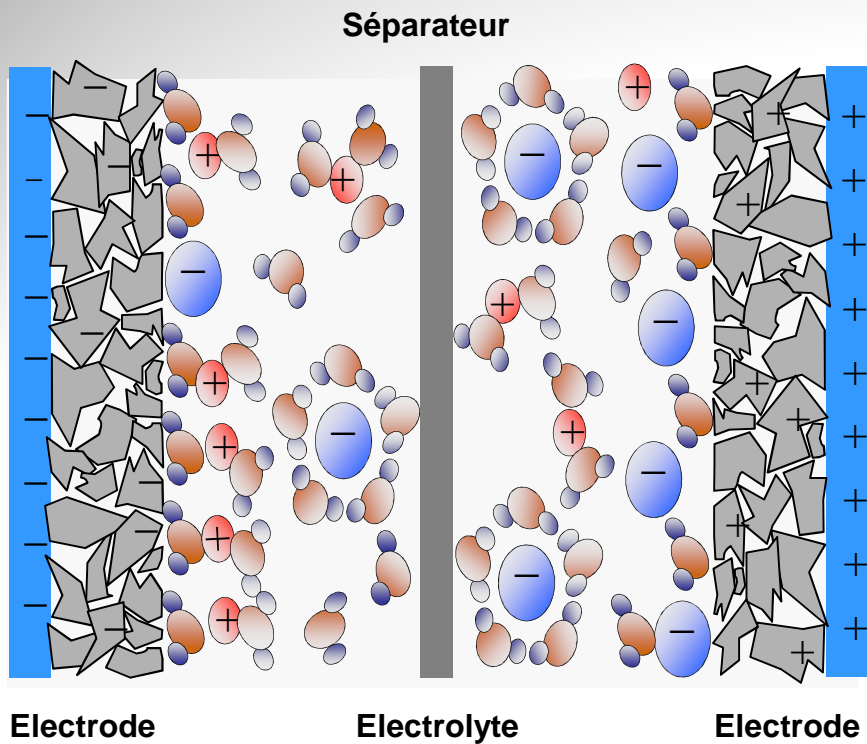
# SOMMAIRE

- Positionnement (diagramme de Ragone)
- Principes généraux
- Principales caractéristiques
- Gamme de capacités disponibles
- Association avec d'autres systèmes électrochimiques
- Exemple d'applications

# Positionnement – Diagramme de Ragone



# Principes généraux



- Stockage électrostatique (vs électrochimique)
- Matériaux :
  - Carbone pour les électrodes
  - Papier pour le séparateur
  - Aluminium pour le boîtier
  - Solvant pour l'électrolyte (acétonitrile)
- La capacité dépend essentiellement de la surface des électrodes
- Les process actuels permettent d'atteindre des surface de l'ordre de 3000 m<sup>2</sup>/g de carbone
- $Q = I \cdot t = C \cdot U$  donc si I est constant, U varie linéairement en fonction du temps
- $E = \frac{1}{2} C \cdot V^2$  donc l'énergie stockée est une fonction du carré de la tension aux bornes

# Principales caractéristiques

- Tension de charge maxi : généralement entre 2,5V et 2,85V
- T° de fonctionnement : -40°C à +60°C
- Durée de vie : 500 000 cycles à 1M cycles
- Très haut rendement
- Deux grandes catégories :
  - Supercondensateurs typés énergie (résistance interne élevée) :
    - Souvent de petite taille (quelques milli-Farad à quelques Farads)
    - Applications : principalement la sauvegarde mémoire
  - Supercondensateurs typés puissance (résistance interne extrêmement faible et stable même à basse température) :
    - Quelques dizaines de Farads à quelques milliers de Farads
    - Applications : tampon de puissance, récupération d'énergie cinétique, démarrage de moteur thermique,...

# Gamme de capacités disponibles



**Gamme de capacités (par cellule) :**  
**1F – 3000F**



# Association avec d'autres systèmes électrochimiques

- L'association d'un générateur électrochimique avec des supercondensateurs peut s'avérer utile lorsque l'application impose la fourniture de pics de puissance :
  - Cela permet d'utiliser un générateur typé énergie (pile bobinée ou accumulateur Li-Ion par exemple) et donc d'optimiser le volume, la masse voire, dans certains cas, le coût
  - Cela peut permettre de réduire le stress sur la batterie et ainsi augmenter sa durée de vie
  - Lorsque la tension d'arrêt de l'application est élevée : la tension de sortie se maintient alors à un niveau de tension plus élevé ce qui permet de retarder la coupure sur tension basse
  - Lorsque la T° de fonctionnement est basse (l'impédance du générateur croît considérablement)
  - Lorsque le générateur est une pile à cathode liquide sujette à passivation (donc inapte à fournir des pointes de courant dans les premiers instants de sa décharge)
  - Le courant de fuite du supercondensateur (généralement qq dizaines à qq centaines de  $\mu\text{A}$ ) doit, en fonction des applications, être pris en considération

# Maxwell's Railways applications

## LRV



## Tram / Metro



## Diesel starter





# Maxwell's Heavy Vehicle applications

## Door opening assistance



## Cranes



# Maxwell's Industrial applications

## Windmills



## Telecoms

### A.M.R.



## UPS Systems



# Questions / Réponses