

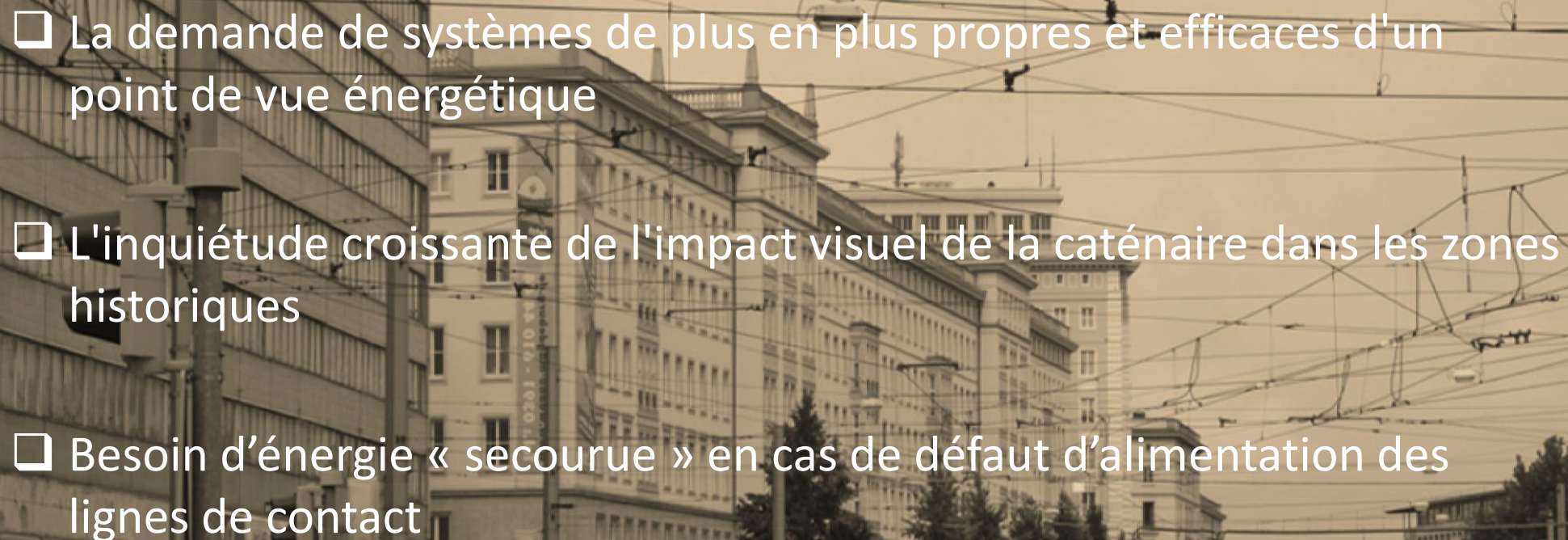


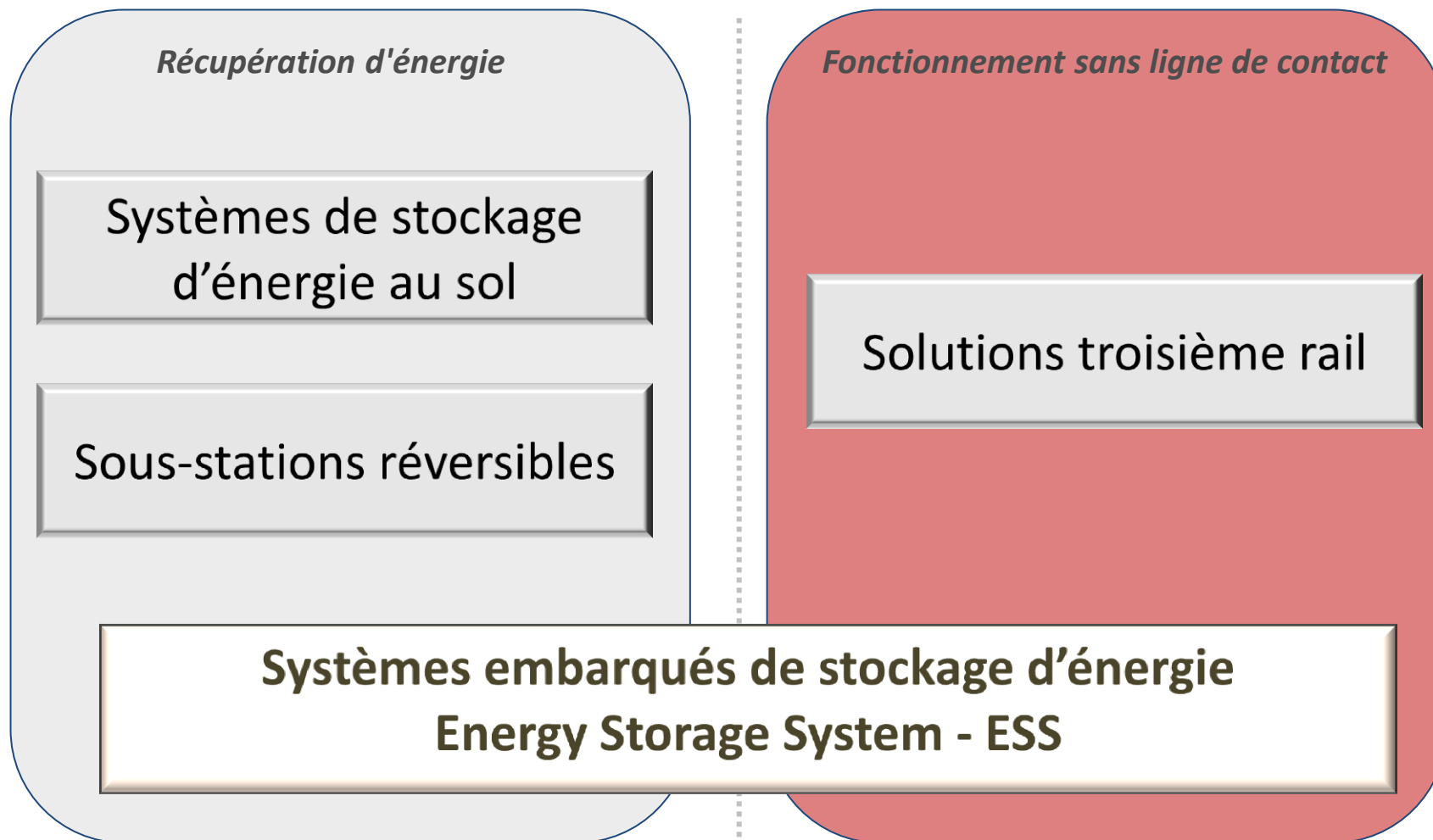
Présentation GREENTECH

Académie Lorraine des Sciences



22 mai 2017

- 
- A photograph of a city street featuring a tram and a dense network of overhead power lines. The street is lined with multi-story buildings, and the scene is captured in a slightly desaturated, sepia-toned style. The tram is visible in the middle ground, moving along the tracks. The power lines crisscross the sky, creating a complex web of lines above the street.
- La demande de systèmes de plus en plus propres et efficaces d'un point de vue énergétique
 - L'inquiétude croissante de l'impact visuel de la caténaire dans les zones historiques
 - Besoin d'énergie « secourue » en cas de défaut d'alimentation des lignes de contact



Vision d'ensemble

- ❑ Plus de 9 ans de recherche pour analyser, étudier, intégrer et tester différentes solutions de stockage d'énergie embarquée

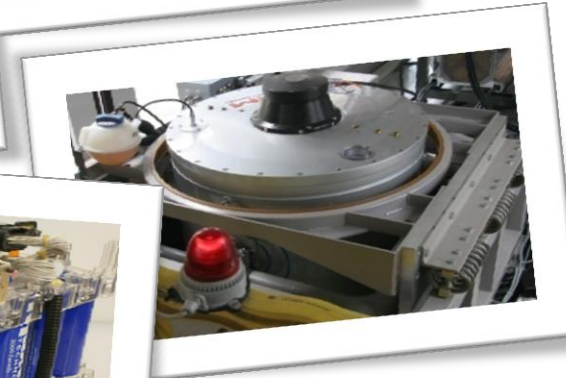
Batteries



Piles à combustible



Volants d'inertie



Supercondensateurs



Une combinaison de technologies

Combiner les deux technologies dans la conception des ESS: batteries Li-Ion et Supercondensateurs

❑ Densité d'énergie

- Supercondensateurs : densité d'énergie moyenne
- Batterie Li-Ion: très haute densité d'énergie

❑ Puissance

- Supercondensateurs : permet une charge à courant très élevé / temps de charge très court
- Batterie Li-Ion: Puissance de charge moyenne / quelques minutes pour la charge

❑ Durée de vie

- Supercondensateurs : nombre très important de cycles autorisé
- Batterie Li-Ion: nombre important de cycles autorisé

	Densité d'énergie	Puissance	Durée de vie (nombre de cycles)
Batteries Li-Ion	Haute	Moyenne	Moyenne
Supercondensateurs	Moyenne	Haute	Haute

Stockage d'énergie embarqué: la solution Greentech

La solution CAF au tramway sans ligne de contact, en service depuis 2010 à Séville

- ❑ Le système Greentech permet de réduire l'impact visuel en favorisant la pleine intégration architecturale du tramway dans l'environnement urbain
- ❑ Il permet également de réduire sensiblement la consommation énergétique
- ❑ Il apporte une solution novatrice pour le développement durable des cités

Dernier système en cours de réalisation: Luxembourg



Les deux familles GREENTECH

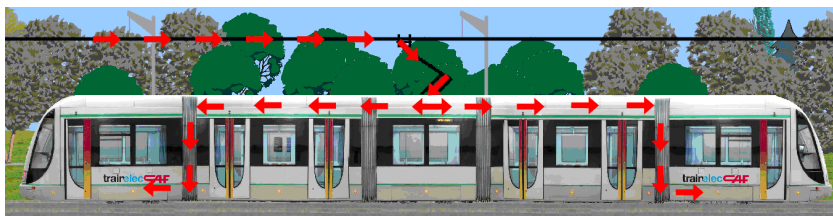


Effacement de LAC
+
Récupération d'énergie
+
Secours

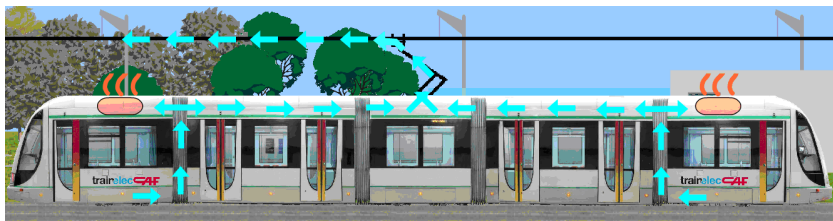
Récupération d'énergie
+
Secours

Principe général de fonctionnement

Tramway conventionnel



Phase de traction: entre les stations, l'énergie est fournie par la ligne de contact



Phase de freinage: une petite partie de l'énergie cinétique est restituée vers la ligne de contact. Le reste est dissipé dans les résistances de freinage.

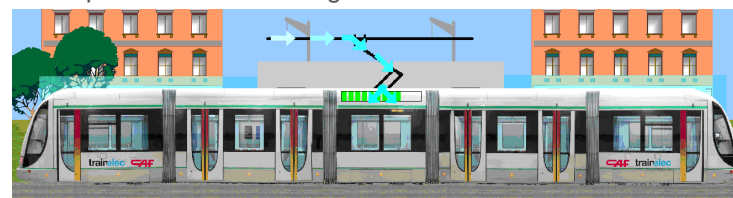
Tramway avec GREENTECH



Phase de traction: le tramway part de la station grâce à l'énergie qui est restituée par le système Greentech embarqué



Phase de freinage: l'énergie cinétique est entièrement restituée vers le système Greentech qui commence ainsi son processus de recharge.



Phase de charge en station: le système Greentech embarqué est complètement rechargé pendant l'arrêt

Système modulaire et configurable

Energy Storage System (ESS)

Technologie hybride: supercondensateurs et batteries.

- Permet l'exploitation sans LAC
- Améliore les économies d'énergie et permet un mode secours
- Processus de charge ultra rapide (moins de 20 secondes en station)
- Réduction, dans certaines configurations, des investissements d'infrastructures et des nuisances visuelles
- Jusqu'à 10 km d'autonomie sans LAC en mode « Batteries » en mode « dégradé »
- Gestion d'énergie adaptée pour optimiser le coût du cycle de vie du système
- Système non-propriétaire.
- Applicable à toute plate-forme de tramway



Exemples de configurations de réseaux

Evodrive

Freedrive – Courte à Moyenne distance

Freedrive – Longue distance

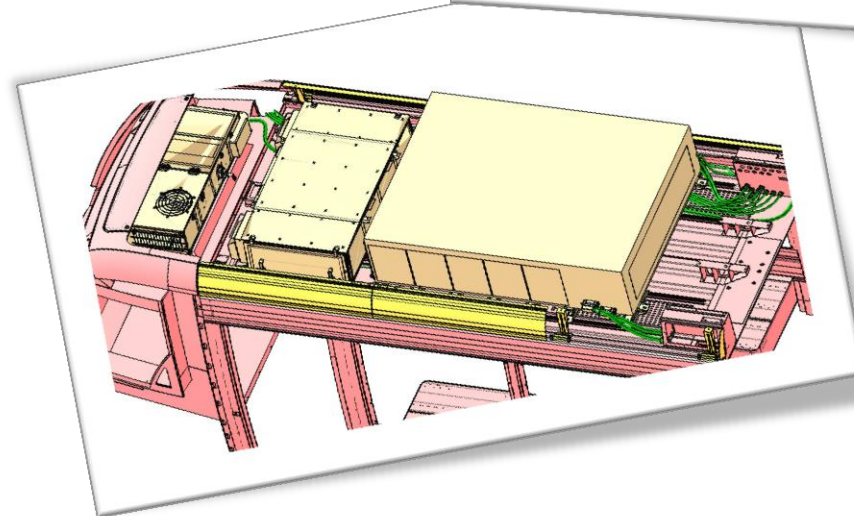
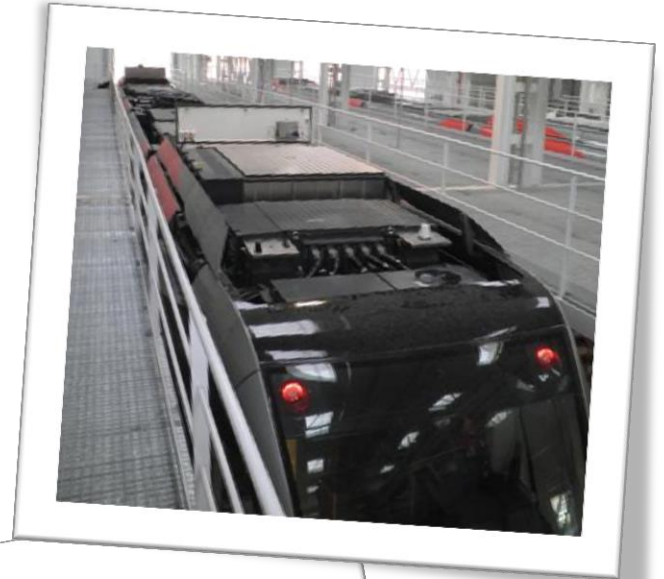
Supercondensateurs

Batteries



ESS: Souplesse d'intégration

- ❑ Les équipements ESS sont installés en toiture du tramway, en général sur les modules d'extrémité du tramway.
- ❑ Les équipements ESS peuvent être installés dans un second temps ("Plug-in")
- ❑ Les rames sont conçues pour une exploitation conventionnelle si le système ESS est "coupé"
- ❑ L'entretien est similaire à tout autre équipement électrique classique



Systeme optimisé pour chaque application

L'expérience de CAF avec l'optimisation des systèmes

- ❑ Les simulations et les calculs sont effectués afin de prévoir les besoins en énergie et de puissance
- ❑ Le nombre de modules ESS et leur composition sont choisis en fonction des besoins de chaque application
- ❑ L'utilisation des supercondensateurs et des batteries permet le plus haut niveau de personnalisation pour chaque application
- ❑ L'infrastructure est également adaptée aux exigences de puissance, d'énergie et esthétique



Un système de charge ultra-rapide

Le processus de charge peut être réalisé par LAC courte en station ou par troisième rail

❑ LAC courte rigide installée aux arrêts

- Solution sans danger, sous tension en permanence ou seulement lorsque le tramway est à l'arrêt
- Solution simple et "low cost"
- Installation et entretien facile



❑ Troisième rail en station et patin situé dans les bogies

- Impact visuel minimum
- Solution sans danger, sous tension seulement si le véhicule est au-dessus du rail
- Installation et entretien facile



CAF: Leader du marché en Systèmes d'Énergie Embarqués



750 VDC – SEVILLA
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 5 tramways
- Nombre d' ESS: 10
- Mise en service: 2010



750 VDC – ZARAGOZA
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 21 tramways
- Nombre d' ESS: 4
- Mise en service: 2011



750 VDC – GRANADA
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 13 tramways
- Nombre d' ESS: 26
- Mise en service: 2017



750 VDC – TALLINN
CAF Power & Automation GREENTECH EVODRIVE Energy efficiency

- 21 tramways
- Nombre d' ESS: 21
- Mise en service: 2015



750 VDC – CUIABA
CAF Power & Automation GREENTECH EVODRIVE Energy efficiency

- 42 tramways
- Nombre d' ESS: 42
- Mise en service: 2017



750 VDC – KAOHSIUNG
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 9 tramways
- Nombre d' ESS: 18
- Mise en service: 2015



750 VDC – LUXEMBOURG
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 21 tramways
- Nombre d' ESS: 63
- Mise en service: 2017



750 VDC – BIRMINGHAM
CAF Power & Automation GREENTECH FREEDRIVE

- 21 tramways
- Nombre d' ESS: 42
- Mise en service: 2019

8 PROJECTS
153 VEHICLES
264 ESS

Conclusion

- ❑ Solution complète correspondant à la demande du marché actuel: l'opération sans LAC, économie d'énergie, la réduction des pics de puissance, le secours
- ❑ Réduction du coût global: la réduction, dans certaines configurations, des coûts d'infrastructure, les économies d'énergie
- ❑ Solution ouverte pour l'opérateur: l'interopérabilité avec d'autres systèmes, facile à étendre
- ❑ Adaptable aux besoins de chaque application: puissance, énergie, infrastructures de recharge
- ❑ Les dernières technologies: plus de puissance / densité d'énergie sur le marché
- ❑ La technologie du futur: les technologies d'économie d'énergie se sont développées et améliorées car stimulées par d'autres secteurs (par exemple l'automobile)
- ❑ Solution éprouvée en service commercial depuis 2010

Merci pour votre attention



www.caf-france.net
