



BOOTCAMP INSIGHTS

LES ENSEIGNEMENTS CLÉS DE LA TABLE RONDE :

DIGITALISATION & STOCKAGE STATIONNAIRE : VERS DES MINI-RÉSEAUX INTELLIGENTS ET DÉCARBONÉS EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Ce panel, animé par **Mehdi Benaïssa (AFD)**, a réuni **Léandre Berwa** (SLS Energy, lauréat 2023), **Elhadji Tamsir Diop** (Senelec), **Emile Fulcheri** (Stima Mobility Ltd, lauréat 2025) et **Liam Murphy** (Vittoria Technology, lauréat 2022). Ensemble, ils ont exploré comment la **digitalisation**, la **donnée**, le **stockage** et les **nouveaux modèles de batteries** permettent aujourd'hui d'exploiter des mini-réseaux plus fiables, plus durables et mieux intégrés dans les stratégies nationales de **décarbonation**.

1. LA DONNÉE REND LES MINI-RÉSEAUX RÉELLEMENT PILOTABLES

Les mini-réseaux ont longtemps été exploités avec une visibilité limitée : état global approximatif, interventions tardives, pannes subies plutôt qu'anticipées. La digitalisation change radicalement cette situation.

Grâce aux **systèmes de gestion de batterie (BMS – Battery Management System)**, aux capteurs IoT et à la télémétrie (température, tension, courant, état de charge – SoC – et état de santé – SoH), les opérateurs peuvent désormais :

- suivre en temps réel la santé des actifs,
- détecter des dérives avant qu'elles ne deviennent critiques,
- passer d'une maintenance corrective à une **maintenance prédictive**.

Cette granularité permet de raisonner **au niveau de la cellule ou du module**, d'identifier le « maillon faible » d'un pack batterie et d'intervenir de manière ciblée, plutôt que de remplacer des ensembles entiers.

Message clef

La donnée transforme les mini-réseaux de systèmes subis en infrastructures réellement pilotées.

2. BATTERIES DE SECONDE VIE : CRÉDIBILITÉ TECHNIQUE ET CRÉATION DE VALEUR LOCALE

Les batteries de seconde vie représentent une opportunité majeure pour les mini-réseaux, à condition d'être intégrées avec rigueur. Le panel a montré que leur viabilité repose avant tout sur la **donnée**.

La traçabilité (historique d'usage, nombre de cycles, conditions thermiques), les tests module par module et le suivi digital continu permettent :

- d'évaluer précisément les performances résiduelles,
- d'adapter les garanties aux usages réels des mini-réseaux,
- de réduire le risque technique pour les opérateurs et les financeurs.

Au-delà de l'aspect technique, la seconde vie ouvre une **chaîne de valeur locale** : collecte, diagnostic, reconditionnement, intégration, maintenance et supervision logicielle. Elle contribue ainsi à une **économie circulaire**, réduisant la pression sur les minerais critiques tout en créant des emplois qualifiés.

Message clef

La seconde vie n'est pas une solution low-cost par défaut, mais une solution crédible si elle est outillée par la donnée et l'ingénierie.

3. MOBILITÉ ÉLECTRIQUE ET STOCKAGE STATIONNAIRE : UN TRANSFERT D'EXPÉRIENCE DÉCISIF

Les acteurs de la mobilité électrique disposent d'une avance significative en matière de pilotage des batteries, car les contraintes y sont fortes : chaleur, charges rapides, décharges profondes, usage intensif.

Les données issues des BMS, remontées vers le cloud et analysées par des algorithmes (parfois assistés par l'IA), permettent :

- d'identifier précisément les facteurs de dégradation,
- d'ajuster les usages (profil de charge, puissance, profondeur de décharge),
- de réduire le **coût par cycle**, indicateur clé de viabilité économique.

Ces enseignements sont directement transférables au stockage stationnaire, notamment dans les mini-réseaux soumis à des conditions environnementales exigeantes.

Message clef

L'expérience acquise dans la mobilité électrique accélère la maturité du stockage stationnaire.

4. LE STOCKAGE COMME PILIER DE LA DÉCARBONATION ET DE LA STABILITÉ RÉSEAU

Dans des pays comme le Sénégal, l'intégration croissante du solaire et de l'éolien rend le stockage incontournable. Il ne s'agit pas seulement de stocker de l'énergie, mais de fournir de **véritables services au réseau**.

Le stockage permet notamment :

- le **décalage de charge** (stocker l'énergie solaire le jour pour la restituer le soir),
- le **lissage de la production photovoltaïque** face aux passages nuageux,
- la **régulation de fréquence**, grâce à une réponse très rapide aux déséquilibres offre/demande,
- la capacité de **black start**, c'est-à-dire la possibilité de redémarrer un réseau après un blackout, sans dépendre d'une source externe (centrale thermique ou réseau amont).

Pour jouer pleinement ce rôle, le stockage doit être **connecté aux systèmes de supervision et de dispatching**, afin d'être piloté en cohérence avec l'ensemble du système électrique.

Message clef

Le stockage n'est pas un simple complément aux EnR, mais un outil central de stabilité et de résilience du réseau.

5. DONNÉES, RENTABILITÉ ET FINANCEMENT : POURQUOI LES ANALYTICS CHANGENT LA DONNE

La digitalisation a un impact direct sur l'économie des projets. En exploitant les données :

- les **OPEX diminuent** grâce à la maintenance prédictive et à la réduction des pannes,
- le **dimensionnement initial est plus juste**, évitant le sur- ou sous-dimensionnement coûteux,

- les extensions peuvent être décidées sur la base de **données réelles d'usage**, et non d'hypothèses conservatrices.

Pour les financeurs, ces données constituent une **preuve objective de viabilité** : trajectoires d'état de santé des batteries, prévisibilité des performances, maîtrise des risques techniques. Cela améliore la bancabilité des projets et facilite l'accès au financement.

Message clef

Les données réduisent l'incertitude, et c'est précisément ce que recherchent les financeurs.

6. CHOIX TECHNOLOGIQUES : CHIMIE, BMS ET INTÉGRATION SYSTÈME

Pour le stockage stationnaire, la **chimie LFP (Lithium Fer Phosphate)** s'impose de plus en plus en raison de :

- sa meilleure stabilité thermique,
- sa durée de vie élevée en nombre de cycles,
- son niveau de sécurité supérieur à d'autres chimies lithium.

Mais la performance ne dépend pas uniquement de la chimie. Le **BMS (Battery Management System)** joue un rôle critique : équilibrage des cellules, protections, remontée de données, interface avec les outils de supervision.

Le **design du pack** (intégration mécanique, thermique et électrique) et la qualité du fournisseur (SAV, garanties, accompagnement long terme) sont déterminants pour la durabilité réelle sur le terrain.

Message clef

Un mini-réseau fiable repose autant sur l'ingénierie système que sur la technologie batterie elle-même.

7. INTÉGRATION OPÉRATIONNELLE : SUPERVISION ET PILOTAGE À L'ÉCHELLE DU RÉSEAU

Une fois déployées, les unités de stockage ne peuvent pas fonctionner en silo. Elles doivent être intégrées aux outils de supervision et, lorsque c'est pertinent, au **centre national de conduite (dispatching)**.

Concrètement, cela permet :

- de suivre en temps réel la puissance, l'énergie, les cycles et les contraintes d'usage,
- d'optimiser l'exploitation pour préserver la durée de vie des batteries,
- d'anticiper les besoins futurs (ajout de capacité, renforcement du réseau),

- d'aligner les mini-réseaux avec les objectifs globaux du système électrique.

Message clef

Sans supervision et pilotage coordonné, le stockage ne délivre qu'une partie de sa valeur.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce panel met en évidence une évolution majeure : **le stockage et la digitalisation ne sont plus des options technologiques, mais des briques structurantes des systèmes électriques africains.**

Trois enseignements ressortent clairement :

1. **La donnée est le socle** : elle améliore la fiabilité, la durée de vie et la rentabilité des mini-réseaux.
2. **Le stockage est un levier systémique** : il soutient l'intégration des EnR, la stabilité du réseau et la résilience énergétique.
3. **L'ingénierie et l'exploitation comptent autant que la technologie** : gouvernance, supervision et intégration réseau conditionnent l'impact réel sur le terrain.

En résumé : **bien piloter, c'est mieux investir, mieux exploiter et mieux décarboner.**

