



Schweitzer Engineering Laboratories

# Systemes de micro-réseaux : les meilleurs procédés

Forum ECREEE sur l'énergie durable: Dakar, Sénégal  
13 Novembre 2018

André du Plessis



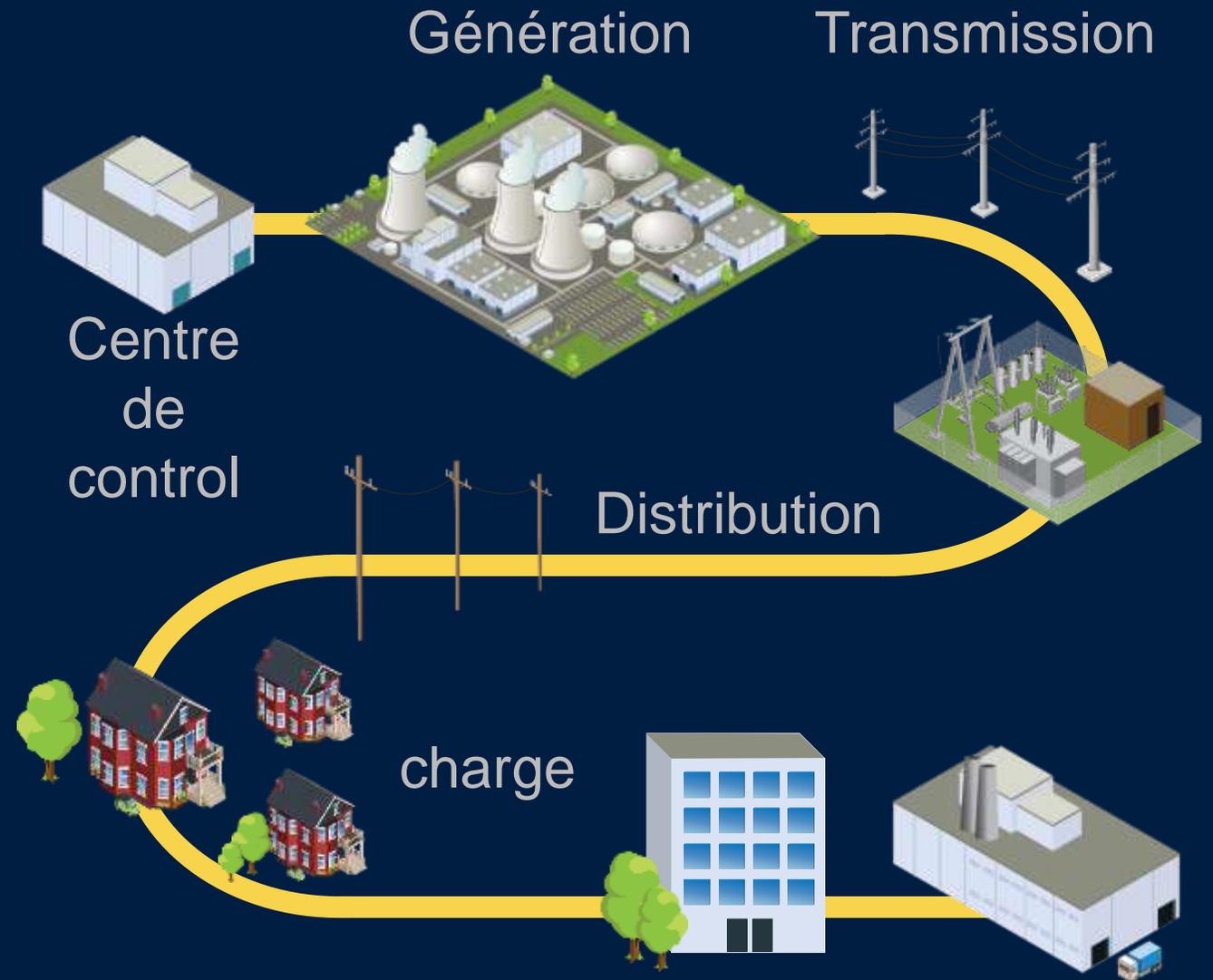
# SEL

- Siège social : État de Washington
- Fabrication américaine : États d'Idaho, d'Illinois et de Washington
- Inventer, concevoir, construire, et soutenir les systèmes qui protègent et contrôlent les systèmes d'alimentation électrique
- 5600 employés
- Des produits dans 161 pays
- Des bureaux en Afrique : Afrique du Sud et Ghana

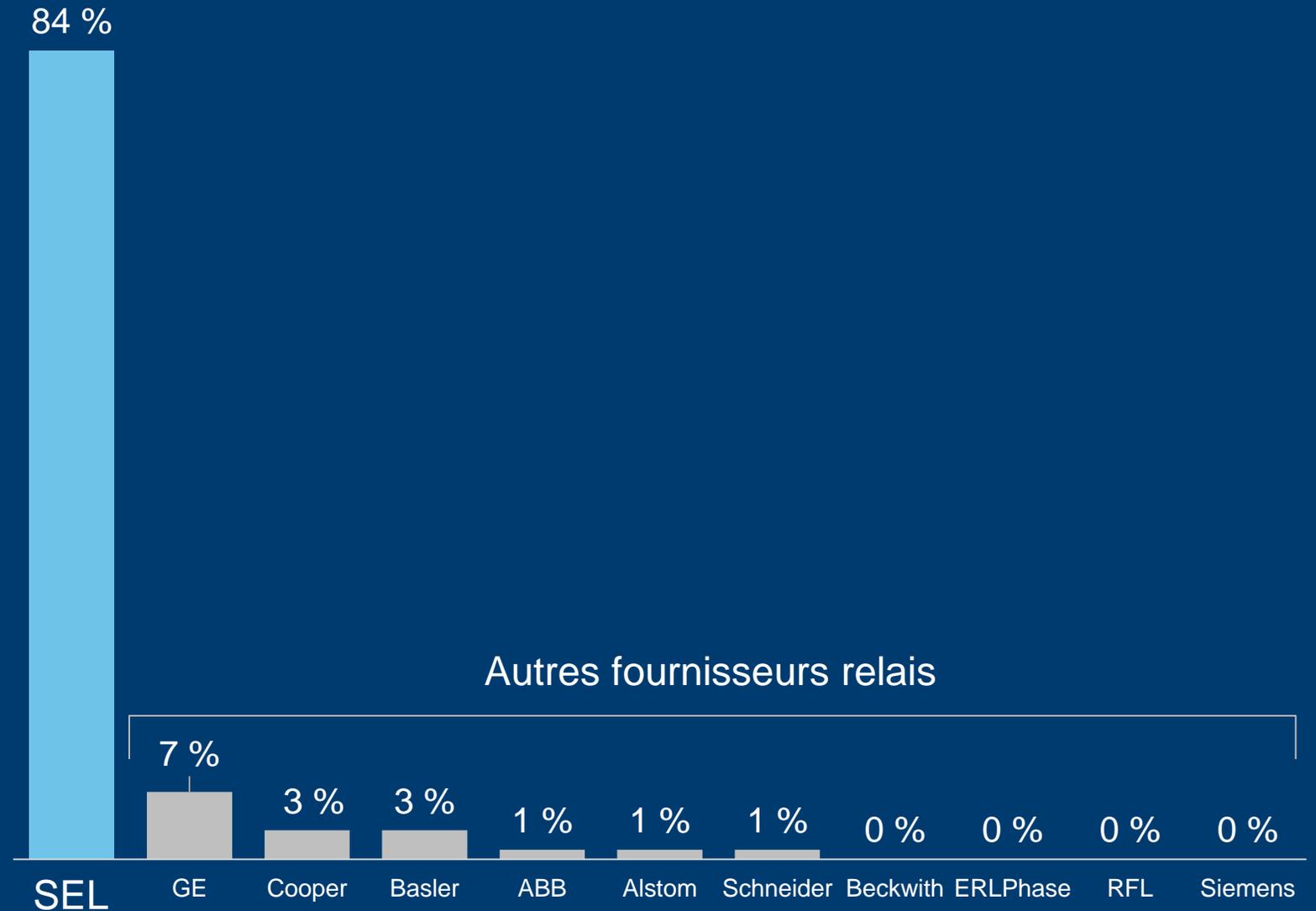


# Nous fournissons des solutions complètes

- Protection et contrôle
- Automatisation
- L'informatique
- Logiciel
- Précision horaire
- Sécurité des infrastructures essentielles
- Compteur
- Communications
- Services d'ingénierie
- Formation



# SEL figure invariablement au premier rang des fournisseurs relais préférés en Amérique du Nord



# SEL est le chef de file de la technologie du contrôle des micro-réseaux

- Lauréat de deux concours internationaux sur la technologie des micro-réseaux : MIT et ENREL
- Le plus performant parmi 15 fournisseurs d'une évaluation mondiale de l'efficacité des micro-réseaux : NAVIGANT



Massachusetts  
Institute of  
Technology



# Références de SEL PowerMax (gestion électrique)

- Motor Oil Hellas, Grèce
- GDF Suez, Royaume-Uni
- Braskem BA, Brésil
- REVAP, Brésil
- Chevron MSP, Afrique
- Chevron JSM / Bigfoot, États-Unis
- Motiva Refinery, États-Unis
- Braskem RS, Brésil
- Marathon Oil, Afrique
- Shaybah Refinery, Arabie Saoudite
- Manifa Refinery, Arabie Saoudite
- Ma'aden Phosphate, Arabie Saoudite
- BALCO, Inde
- WAPL, Australie
- Chevron Wheatstone, Australie
- Chevron Gorgon, Australie
- International Paper, États-Unis
- Chevron Kern River, États-Unis

# Références de SEL Microgrid

- TDX Power, Saint Paul Island, Alaska
- Université de San Diego, Californie
- AEP Presidio, Texas
- Borrego Springs, Californie
- Université de Bridgeport, Connecticut
- Base navale de Port Hueneme, Californie
- Ville de Woodbridge, Connecticut

# Capacités de SEL pour la répartition économique des micro-réseaux

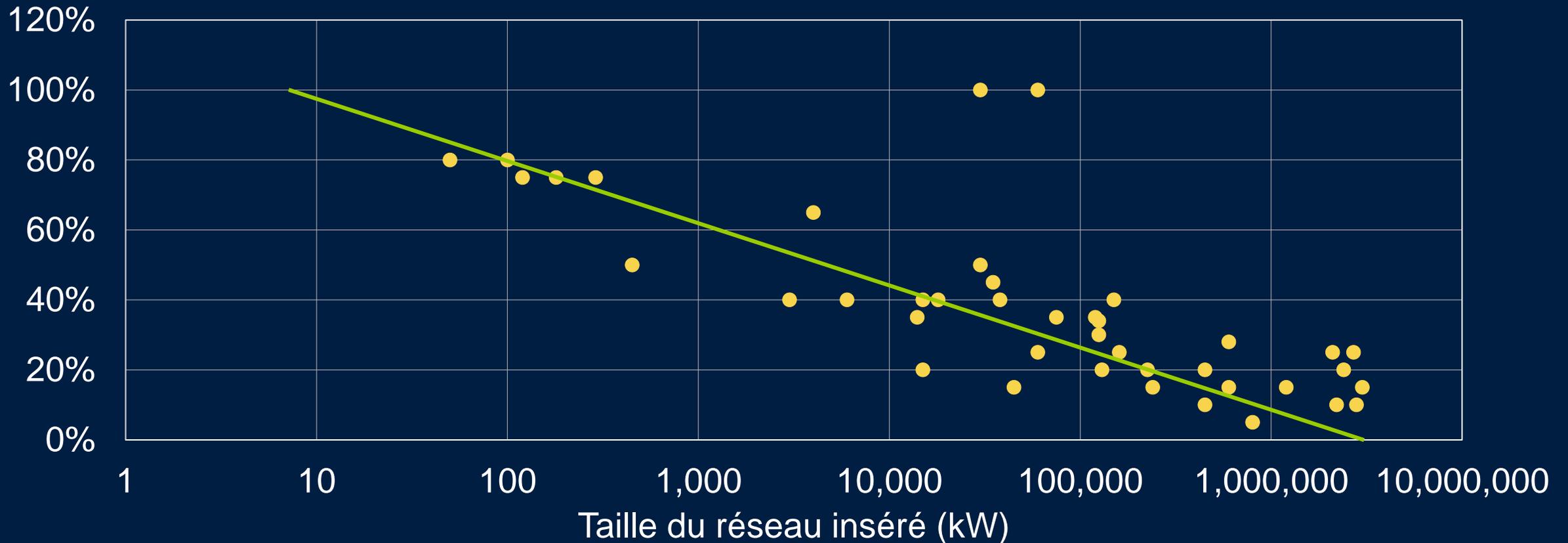
La bibliothèque de micro-réseaux SEL fournit une gestion du facteur de coût qui optimise (calcule):

- Prix de l'énergie
- Prix du carburant
- Coût de transition du générateur
- Courbes d'efficacité du générateur
- Contraintes régionales d'opération du générateur
- Stratégie de l'état de charge de la batterie
- Prévion de charge et de production
- Planification des répartitions

# Les relais SEL sont les contrôleurs de micro-réseaux

- Protection à multifonctions
- Entrée/sortie à distance
- Compteur
- Surveillance de la qualité de l'énergie
- Contrôleur logique programmable
- IEC 61850
- Enregistreur de séquence d'événements
- Intégré et sur liste blanche
- Évaluations environnementales militaires
- Communication à haut débit
- Autodiagnostic continu
- Synchrophaseurs
- Surveillance de batterie CC
- Affichages d'interface humaine
- Commandes de marche/arrêt
- Enregistreur d'oscillation
- Pas de système d'exploitation
- Des centaines de milliers en activité

# Les relais sont des contrôleurs pour de petits micro-réseaux

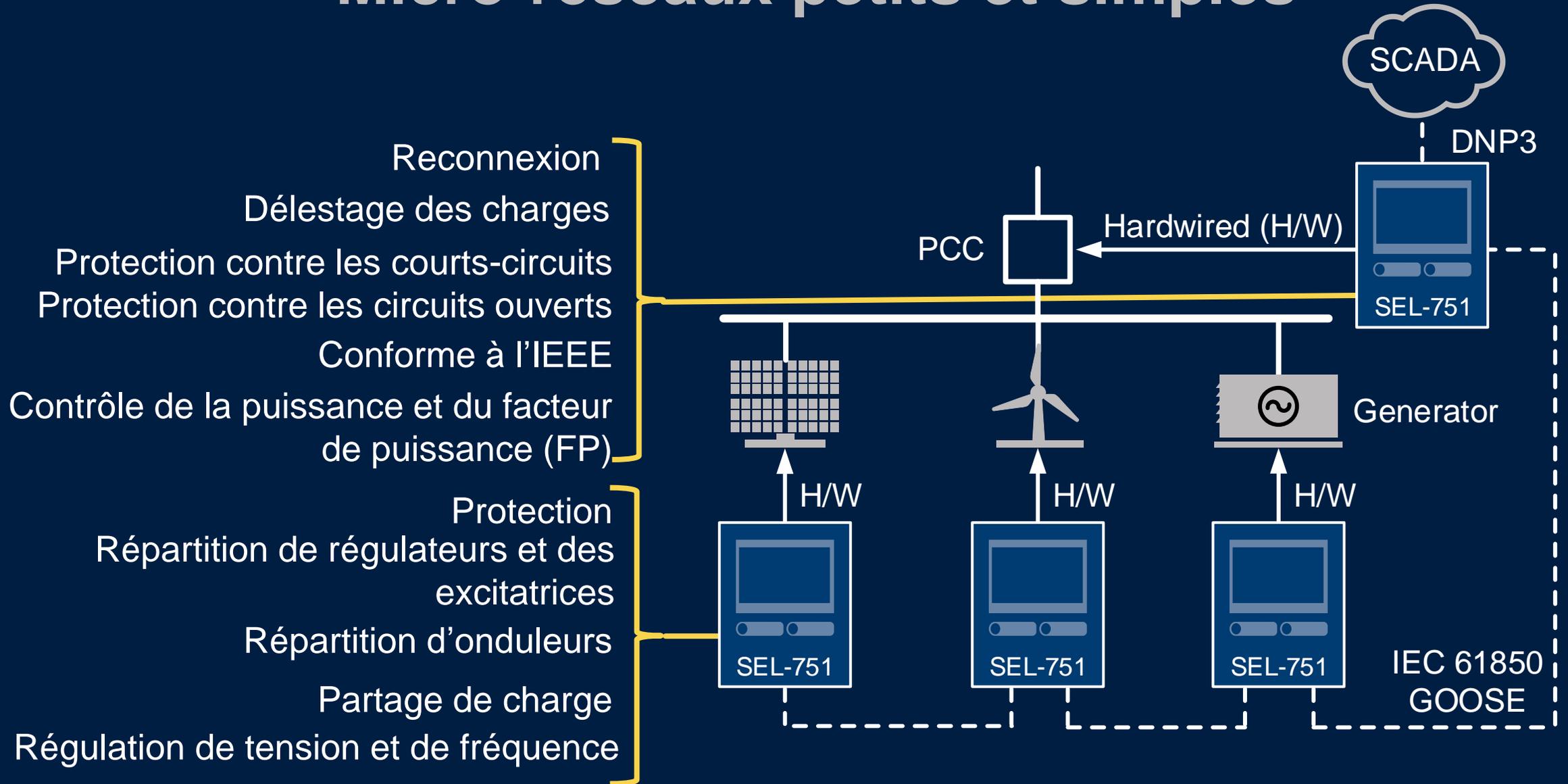


Contrôles de micro-réseaux à relais

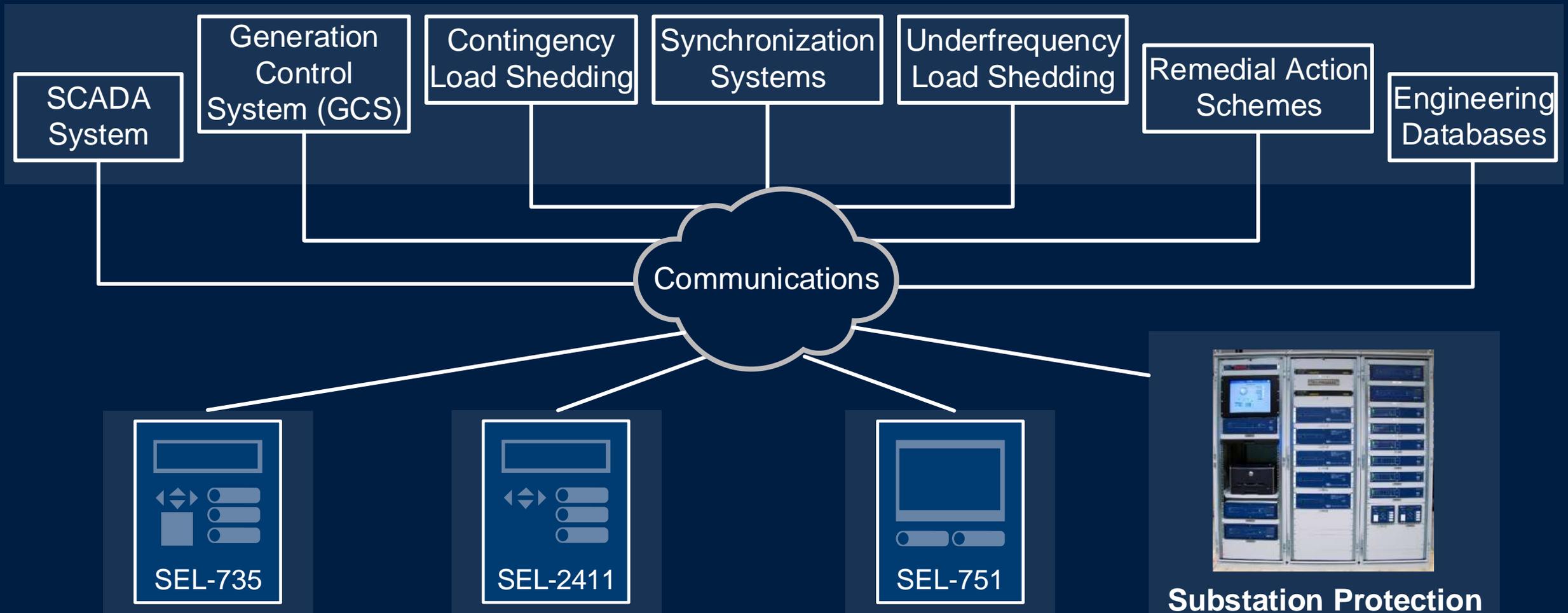
POWERMAX® Gestion d'alimentation  
et système de contrôle

# Une Architecture de solution tout-relais

## Micro-réseaux petits et simples



# Contrôleurs centraux de SEL POWERMAX pour de grands micro-réseaux : Angola et Guinée équatoriale



# L'intensification des solutions de contrôle des micro-réseaux SEL

## Caractéristiques

## Solution relais à 100 % POWERMAX

Relais SEL

✓

✓

Contrôleurs SEL

—

SEL-3555

Bibliothèques SEL  
POWERMAX

—

Complètes

Générateurs

<10 MW

>10 MW or mixed suppliers

Sécurité

Complet

Complet

Essai en boucle fermée

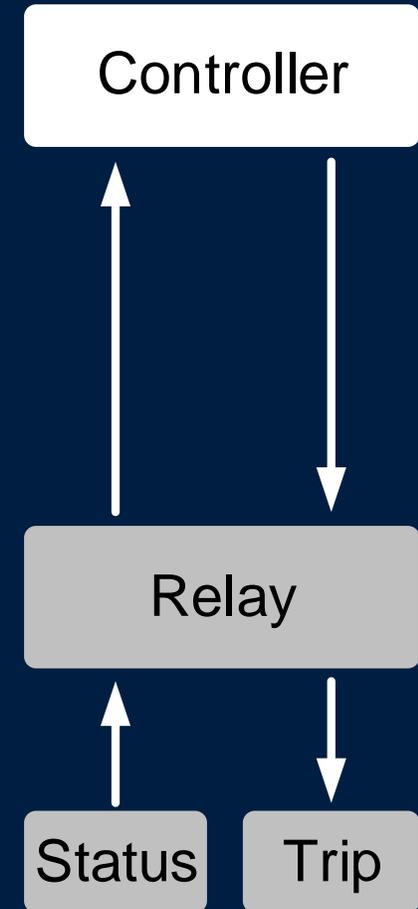
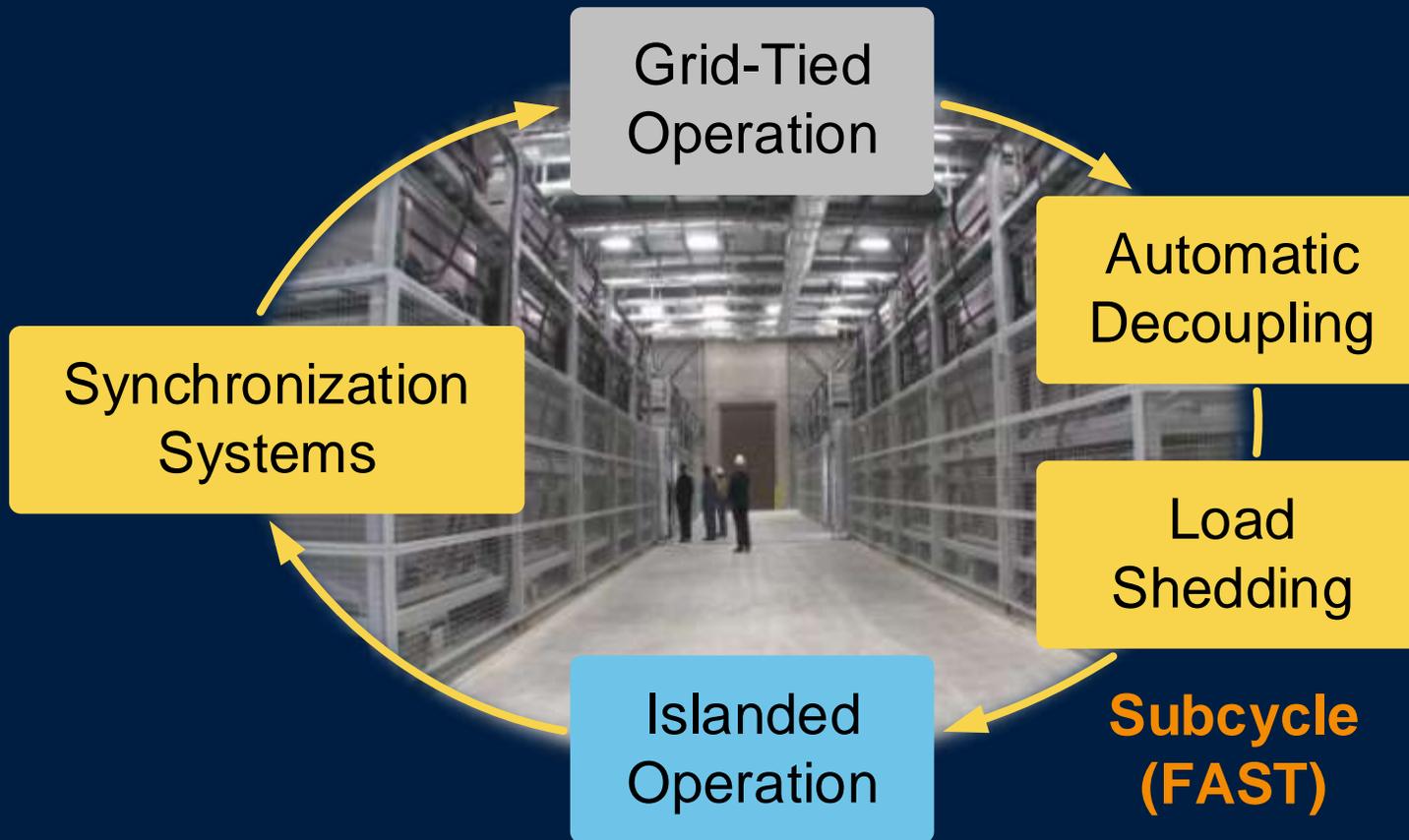
Débit de puissance

RTDS® (Digital Simulateur

# Les micro-réseaux industriels et communautaires ont des exigences différentes

Exigence	Micro-réseau communautaire	POWERMAX industriel
Fiabilité de l'alimentation		
Efficacité énergétique		
Sources d'énergie intermittentes		
Production basée sur onduleur		
Période de rendement	Years	Days

# *Le délestage rapide empêche les pannes d'électricité*



# Micro-réseau de l'île Saint-Paul

- Éléments principaux :
  - 2 Groupes électrogènes diesel avec commandes automatisées (320 kW)
  - 3 Éoliennes (225 kW)
  - Volant moteur de 160 kW avec stockage de 25 kWh
  - Combinaison de charges critiques et non critiques
  - Délestage et équilibrage automatiques

# Objectifs du Micro-réseau de l'île Saint-Paul

- Objectifs du projet :
  - Atteindre 80 % de tous les besoins en chauffage électrique et thermique pour la communauté de Saint-Paul d'ici 2020
  - Soutenir l'objectif de sécurité énergétique de la communauté
  - Démontrer les mérites des micro-réseaux
  - Démontrer l'intégration des énergies renouvelables comme source d'énergie principale
  - Utiliser les leçons apprises dans les communautés de l'Alaska et au-delà
  - Développer et tester un contrôleur de micro-réseaux avec une application universelle

# Objectifs du Micro-réseau de l'île Saint-Paul

- Objectifs de recherche (ministère de l'Énergie) :
  - Développer et tester un contrôleur de micro-réseau ayant une application universelle
  - Réduire de plus de 98 % le temps d'arrêt des charges critiques
  - Réduire de plus de 20 % les émissions grâce aux énergies renouvelables
  - Améliorer l'efficacité énergétique des systèmes de plus de 20 % grâce aux énergies renouvelables
  - Améliorer la résilience énergétique et augmenter la robustesse

# Ajouter un contrôleur dédié à une répartition économique

## Facteurs de coût

Météo

Prix de l'énergie

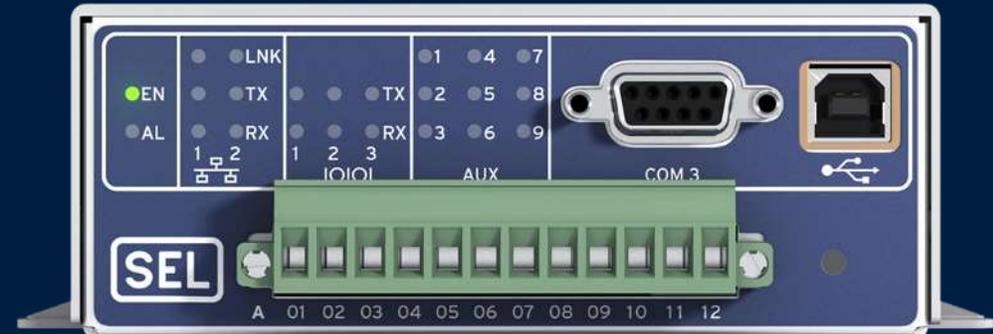
Prix du carburant

Coût de transition du générateur

Courbes d'efficacité du générateur

Contraintes régionales d'opération du générateur

Stratégie de charge de la batterie



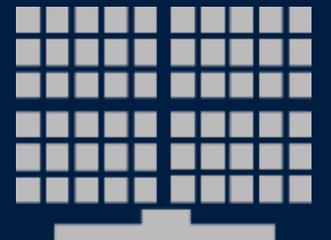
Générateur



Entreposage



Éolien



Solaire

# Paramètres clés de la performance des micro-réseaux (calculs de facteur de prix)

- 1: résilience et fiabilité (énergie fournie à différentes charges)
- 2 : utilisation de carburant sur site
- 3 : contrat d'interconnexion (mesurer l'importation et de l'exportation de puissance aux connexions PCC)
- 4 : services auxiliaires (mesurer la capacité du micro-réseau à générer des revenus supplémentaires en fournissant des services sur demande)

# Paramètres clés de la performance des micro-réseaux (calculs de facteur de prix) suite... 1

- 5 : qualité de l'alimentation (mesurer les violations des temps de compensation définis dans la norme IEEE1547a-2014)
- 6 : durabilité des micro-réseaux (capacité à optimiser l'utilisation de la batterie tout en conservant une réserve de résilience de l'état de charge de la batterie en cas d'événement imprévu)

# Paramètres clés de la performance des micro-réseaux (calculs de facteur de prix) suite... 2

- 7 : exploitation et maintenance (coût d'exploitation et de maintenance d'un micro-réseau)
- 8 : fonctionnement économique
  - La somme de tous les paramètres clés de la performance. En analysant ces résultats, les opérateurs peuvent développer des stratégies pour atteindre la valeur la plus élevée possible pour le paramètre 8.
  - Objectif : maximiser la viabilité économique et la rentabilité du micro-réseau

# Leçons retenues

- La physique est la même, que le réseau soit grand ou petit
- Les tests HIL simplifient la mise en service
- Des systèmes de contrôle rapides empêchent les pannes
- Un équilibrage de charge fiable maintient la stabilité
- Les contrôleurs avancés sont supérieurs aux méthodes PID
- L'isolation continue nécessite des relais de protection aux PCC
- Une sécurité en profondeur est obligatoire
- L'ingénierie est requise

**Des questions ?**

