



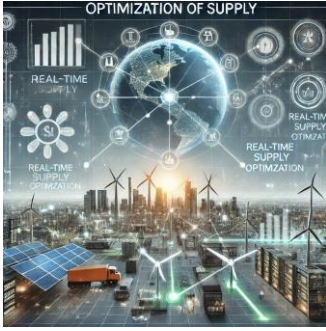
Smart Grid

Un Smart Grid (réseau électrique intelligent) est un réseau de distribution d'énergie qui utilise des technologies numériques pour améliorer la gestion, l'efficacité et la résilience de l'approvisionnement énergétique. Il intègre des dispositifs de communication, de surveillance et de contrôle afin de rendre le réseau plus réactif, flexible et optimisé. Les Smart Grids permettent de mieux gérer la production, la distribution et la consommation d'énergie en temps réel.

Rôle dans la gestion de l'énergie :

Le rôle principal d'un Smart Grid est de permettre une gestion plus efficace et intelligente de l'énergie, en répondant aux besoins de l'utilisateur tout en optimisant l'usage des ressources disponibles. Grâce à des capteurs et à la communication en temps réel, il est possible de surveiller et contrôler la consommation énergétique de manière plus précise. Les informations recueillies permettent une meilleure gestion des fluctuations de la demande et des variations de production, notamment en cas de forte consommation ou de pannes sur le réseau.

Optimisation de l'approvisionnement :



Les **Smart Grids** sont conçus pour optimiser l'**approvisionnement énergétique** en équilibrant la production et la consommation d'énergie. Grâce à la gestion en temps réel, le système peut s'adapter à la demande, en ajustant automatiquement les flux d'énergie entre les différents points du réseau. Cela permet de minimiser les pertes d'énergie, d'éviter les coupures et de garantir une **distribution stable** et fiable de l'électricité. En cas de surcharge ou de défaut sur une ligne, le réseau peut se **réorganiser** pour réacheminer l'énergie de manière plus efficace.

Intégration des énergies renouvelables :



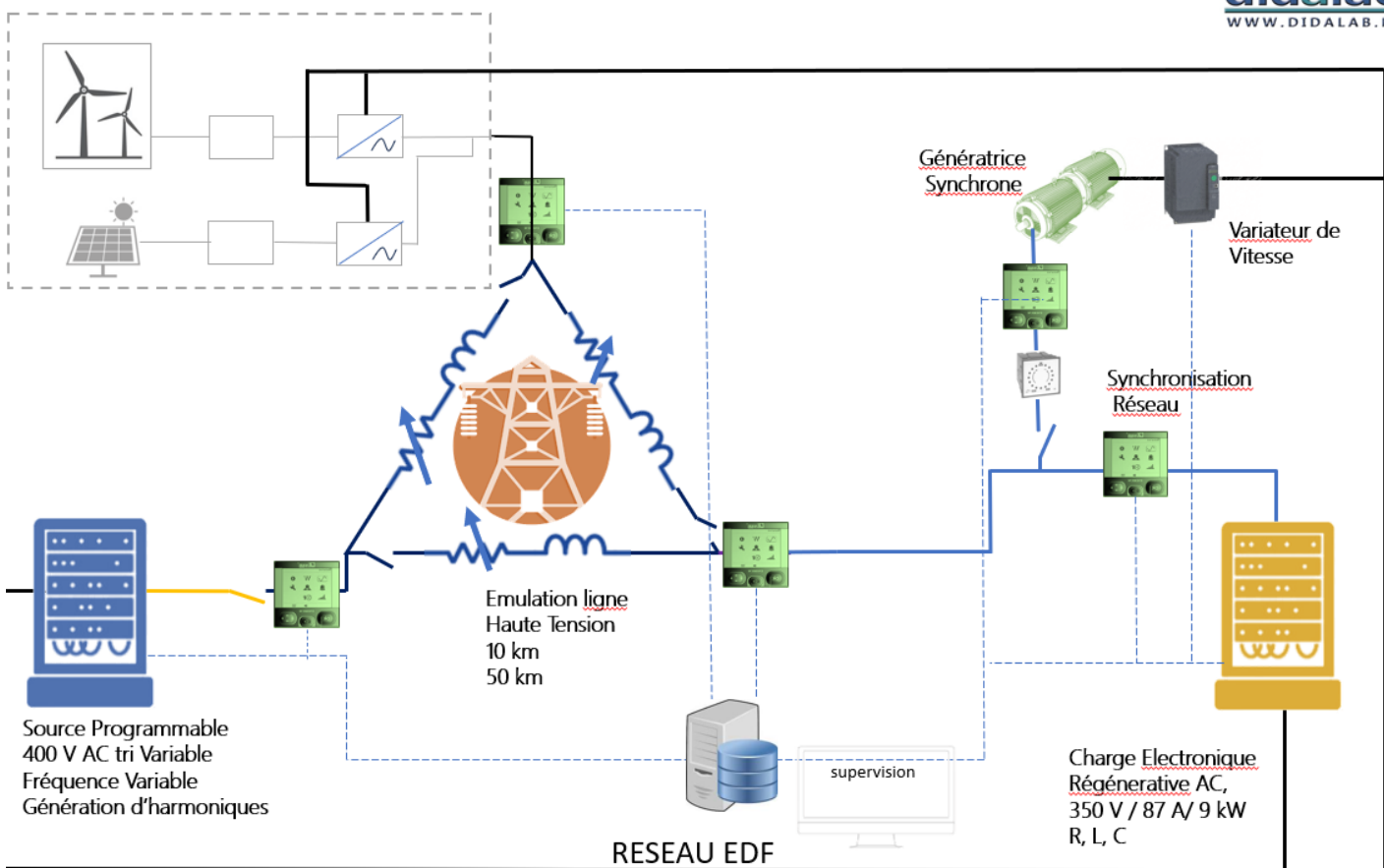
Une des grandes avancées des Smart Grids est leur capacité à intégrer les **énergies renouvelables** (solaire, éolien, etc.), qui sont souvent **variables et intermittentes**. Dans un réseau classique, la gestion de ces énergies renouvelables peut être un défi, car leur production peut fluctuer en fonction des conditions climatiques. Les Smart Grids, grâce à leur architecture flexible, peuvent gérer ces fluctuations en intégrant de manière optimale l'énergie produite à partir de ces sources. Par exemple, lors d'une production élevée d'énergie solaire, l'excédent peut être stocké dans des **batteries ou des systèmes de stockage d'énergie**, ou être réinjecté dans le réseau pour être utilisé à un autre moment. Cette capacité à intégrer des sources d'énergie renouvelables fait des Smart Grids un levier important pour la **transition énergétique**, en favorisant un approvisionnement plus **durable et respectueux de l'environnement**.

Objectifs des Smart Grids

Améliorer l'efficacité énergétique : Optimiser la production, la distribution et la consommation d'énergie pour réduire les pertes et mieux répondre à la demande.

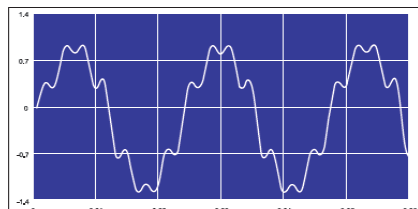
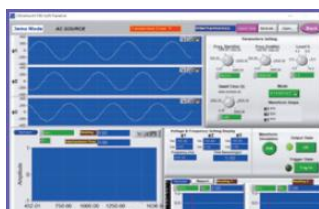
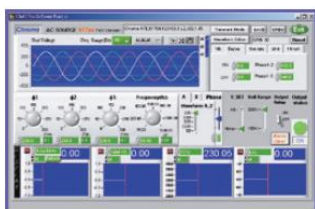
1. **Renforcer la résilience du réseau** : Grâce à des systèmes de surveillance et de contrôle avancés, les Smart Grids permettent de détecter et de réparer rapidement les défaillances du réseau, réduisant ainsi les risques de pannes généralisées.
2. **Faciliter l'intégration des énergies renouvelables** : Permettre une gestion plus souple et dynamique des sources d'énergie renouvelables, même lorsqu'elles sont intermittentes.
3. **Promouvoir une consommation plus responsable** : Fournir aux consommateurs des informations en temps réel sur leur consommation d'énergie, les incitant à adopter des comportements plus économes en énergie.
4. **Réduire l'empreinte carbone** : Grâce à une meilleure gestion des ressources, les Smart Grids contribuent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre en facilitant l'utilisation des énergies renouvelables.

SMART GRID 6kVA – Schéma de Principe



SER 810 000 : Armoire Source Programmable/ Régénération (consommateur)

- Source Programmable permettant d'émuler un générateur de tension type (centrale nucléaire, centrale thermique, ...). Elle permet une totale maîtrise sur l'Energie produite en ayant la possibilité de générer des déséquilibres de phases, des harmoniques, des fréquences variables... . L'utilisateur pourra paramétrer la source en fonction de ses besoins.



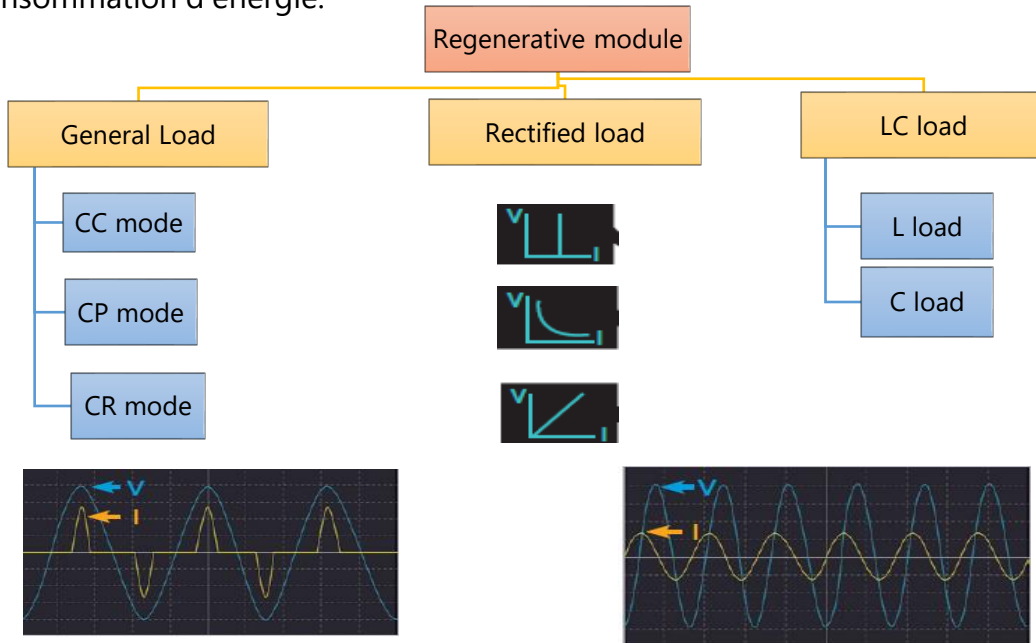
| Paramètre | Valeur |
|-----------------------------------|-------------------|
| Max Power | 6 kVA |
| Tension AC par phase (résolution) | 0 - 300 V (0.1 V) |
| Courant RMS (peak) | 8 A (48 A) |
| Fréquence | 15 - 1,2 kHz |
| Phase angle par phase | 0 - 360° |
| Tension DC par phase | 0 - 300 V |

| Mesure | Plage |
|--------------------|-----------|
| Tension par phase | 0 - 300 V |
| Courant par phase | 0 - 20 A |
| Courant RMS (peak) | 8 A |
| Puissance | 0 - 6 kVA |

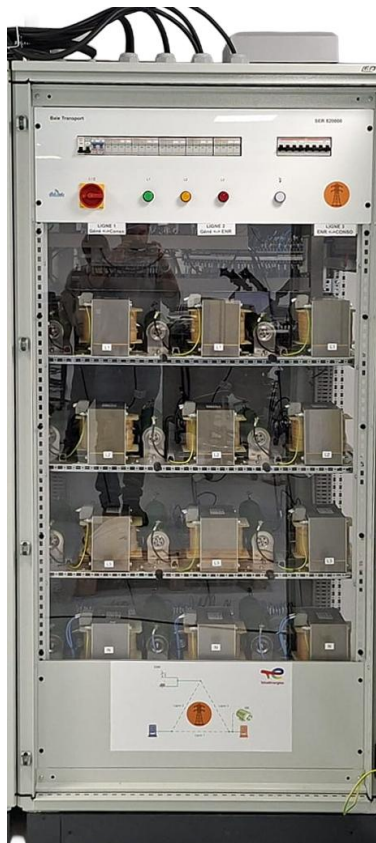


. Générateur de charge configurable

- **Objectif du générateur de charge** : Cette armoire permet de générer des charges programmables permettant d'émuler des scénarios réels industriels et ou habitat avec la particularité de renvoyer l'Energie sur le réseau.
- **Configuration de la charge** : Les paramètres ajustables sont : tension, fréquence, type de charge (résistive, inductive, capacitive) ; cela permet de reproduire différents types de consommation d'énergie.



SER 820 000 : Armoire transport



Ligne de transport triphasée paramétrable

- **Rôle** : Dans un Smart Grid, la ligne de transport triphasée est un composant fondamental permettant de distribuer efficacement l'énergie en assurant une meilleure stabilité, une réduction des pertes et une **gestion plus dynamique** de la demande et de l'offre. Elle permet aussi une meilleure intégration des énergies renouvelables et une **résilience accrue** du réseau face aux imprévus, garantissant ainsi une gestion de l'énergie plus fiable et optimisée
- **Paramétrable** : Par un jeu de sélecteurs, notre solution émule des lignes de transport de longueurs différentes permettant ainsi de caractériser différents problèmes rencontrés (chute de tension, inductif, déséquilibre, ...)

La configuration de chaque tronçon est paramétrée hors tension

SER 800 000 : Centrale de mesure



La **centrale de mesure électrique** est un dispositif ou un système conçu pour mesurer différents paramètres électriques dans un réseau ou une installation électrique. Elle permet de surveiller, d'analyser et de contrôler les diverses grandeurs électriques comme la tension, le courant, la puissance, la fréquence, l'énergie consommée, etc. Ces mesures sont essentielles pour assurer le bon fonctionnement et la sécurité des installations électriques.

Voici quelques exemples de ce que l'on trouve dans une centrale de mesure électrique :

1. Compteurs d'énergie : Mesurent l'énergie consommée par une installation ou un appareil. Ils peuvent être utilisés pour le suivi de la consommation et la facturation de l'électricité.

2. Analyseurs de réseau : Permettent de mesurer des paramètres détaillés comme les harmoniques, la qualité de l'alimentation, les pics de tension, etc., pour s'assurer que le réseau est stable et conforme aux normes.



Puissances :

- Active
- Réactive
- Apparente
- Déformante

Harmonique

- Rang 32

Grandeurs Electriques

- Tensions
 - Simples
 - Composées
- Courant
- Cos phy

Diagramme Fresnel

SER 840 000 : Banc Synchronisation Réseau 300W

Source auxiliaire de production d'énergie



Rôle Permet d'avoir une réserve d'énergie en cas de panne ou de dysfonctionnement du réseau principal,

Objectif du synchronisateur : L'objectif est de garantir que la machine asynchrone tourne à une vitesse suffisamment proche de la fréquence du réseau avant d'être mise en parallèle avec ce dernier. Cela évite tout phénomène de court-circuit ou de choc électrique lors de la connexion. Le synchronisateur ajuste donc la vitesse du rotor de la machine pour qu'il soit synchronisé avec la fréquence du réseau.

Application

Les synchronisateurs de réseau sont utilisés dans diverses applications telles que :

• **Les centrales électriques** : Pour l'injection d'énergie générée par des moteurs ou des générateurs à induction dans le réseau.

• **Les systèmes de secours** : Lorsqu'un générateur asynchrone doit se synchroniser avec le réseau principal.

• **Les installations industrielles** : Pour synchroniser les générateurs avec le réseau électrique local.

| CARACTERISTIQUES MOTEUR | Valeur | Unités |
|----------------------------|--------|--------|
| Tension d'alimentation | 230 | Vac |
| Vitesse au courant nominal | 1500 | Tr/min |
| Puissance mécanique | 300 | W |
| Courant nominal | 0,9 | A |
| Rendement maximum | 77 | % |

SER 800 000 : Supervision



Collecte des données en temps réel :

Le serveur de supervision recueille des données provenant de capteurs, d'automates programmables (PLC), de compteurs d'énergie, et autres équipements connectés. Ces données incluent des paramètres comme :

- La consommation d'énergie.
- Les états des équipements.
- Les alarmes ou défauts.

Surveillance et visualisation :

Une interface utilisateur conviviale permet :

- La visualisation en temps réel des installations sous forme de tableaux de bord ou de schémas dynamiques.
- La localisation rapide des anomalies grâce à des alarmes visuelles ou sonores.

- Le serveur détecte les dysfonctionnements ou conditions anormales (surcharges, pannes, etc.).
- Il envoie des notifications aux opérateurs (SMS, e-mails, etc.) pour une réaction rapide.
- Les fonctions de diagnostic aident à identifier la cause des problèmes et à réduire les temps d'arrêt



Objectif pédagogique



COMPETENCES Niveau découverte

- Définir le smartgrid,
- Présenter les ENR
Solaire,
Eolien,
CCGT (Combined Cycle Gas Turbin)
- Présenter les concepts de base:
Compteur intelligent,
Machine synchrone,
Coût de l'énergie en fonction des sources,
Réseaux intelligents,
Stockage batterie,
...

COMPETENCES Niveau Technicien

- Confirmer les compétences déjà acquises (niveau débutant),
- Savoir identifier les différents éléments d'un réseau électrique,
- Comprendre et maîtriser les caractéristiques d'un réseau de transport et de distribution de l'énergie électrique (chute de tension, pertes...),
- Savoir relier les grandeurs physiques aux modèles mathématiques.

COMPETENCES Niveau Ingénieurs

- Confirmer les compétences techniciens,
- Maîtriser l'Energie Management System,
- Comprendre et expliquer théoriquement les différents phénomènes liés aux caractéristiques des réseaux électriques,
- Savoir optimiser les systèmes de production de transport et distribution,
- Maîtriser les différents aspect des réseaux Electriques,
- Connaître les différentes caractéristiques des EnR.

ETR 800 B : Laboratoire SMART GRID composé de

| Référence | Désignation | Qté |
|-------------|---|-----|
| SER 810 000 | Armoire Source Programmable et Régénération | 1 |
| SER 820 000 | Armoire transport | 1 |
| SER 840 000 | Banc Synchronisation Réseau 300W | 1 |
| SER 800 000 | Armoire de Supervision | 1 |

