



**CYME**

Logiciels et solutions d'analyse de réseaux électriques

# Modélisation et analyse des microréseaux

## Réaliser une analyse technique des microréseaux îlotés et reliés au réseau

L'essor de la production décentralisée d'énergie et, de façon générale, des ressources énergétiques distribuées (RED) soulève de nouveaux défis pour les services d'électricité, mais il ouvre la voie à la conception de solutions novatrices aux ingénieurs afin d'améliorer les performances des réseaux. Souvent appelé « solutions non traditionnelles », ce nouveau type de solutions tire profit des technologies modernes pour atténuer les risques liés au réseau sans entraîner les dépenses en immobilisation traditionnelles. S'inscrivant dans cette tendance, le module Modélisation et analyse des microréseaux de CYME permet des simulations sans précédent de microréseaux îlotés, mais aussi de microréseaux reliés au réseau.

La norme IEEE Standard for the Specification of Microgrid Controllers (IEEE 2030.7™) définit le microréseau comme « un groupe de ressources énergétiques distribuées et de charges interconnectées ayant des limites électriques clairement définies, qui agit comme une seule entité contrôlable par rapport au réseau et qui peut être connecté au réseau (mode connecté au réseau) ou déconnecté du réseau (mode îloté) [traduction libre] ». <sup>1</sup> L'implantation de microréseaux peut présenter plusieurs avantages pour les services d'électricité et leurs clients : amélioration de la fiabilité et de la résilience du réseau, réduction des pertes et des coûts, diminution de la congestion du réseau, report des immobilisations, etc.

Le module Modélisation et analyse des microréseaux de CYME permet la modélisation et la simulation de microréseaux reliés au réseau qui fonctionnent en mode îloté ou connecté au

réseau, et de microréseaux isolés, comme les réseaux des collectivités éloignées qui sont loin des infrastructures de transmission et de distribution. Autrement dit, le module lève l'exigence de simulation obligeant la présence d'une source équivalente dans tout modèle de connectivité. Les capacités du module sont :

- la modélisation détaillée des RED formant des réseaux, comme les modes de contrôle isochrone et de statisme, avec la prise en compte de leurs limites opérationnelles ou physiques;
- la possibilité d'effectuer des analyses de répartition de puissance déséquilibrée, de court-circuit et de séries chronologiques sur des microréseaux îlotés ou reliés au réseau;
- un algorithme de délestage et de réduction de charges personnalisable inclus dans le solveur de répartition de puissance pour les simulations îlotées où la charge est plus élevée que la production disponible.

La combinaison unique d'une modélisation de réseaux détaillée avec des analyses en régime permanent affinées facilite la conception, la planification et l'exploitation des microréseaux et favorise :

- l'identification des sous-tensions, des surtensions et des surcharges dans de multiples scénarios;
- la vérification de la disponibilité en énergie et en puissance pour l'exploitation des microréseaux îlotés aux périodes de pointe et pendant des périodes prolongées;
- l'évaluation de l'impact du démarrage des moteurs;
- la capacité à calculer les fonctions du courant de défaut pour appuyer les études de coordination des dispositifs de protection et évaluer les surtensions temporaires;
- la conduite d'études sur les dangers d'éclair d'arc pour assurer la sécurité du personnel des services d'électricité.

**EATON**

Powering Business Worldwide

<sup>1</sup> IEEE Standard for the Specification of Microgrid Controllers. Dans norme IEEE 2030.7-2017, vol., no, p. 1-43, 23 avril 2018

## Modélisation

Le nouveau type de circuit Microréseau est maintenant offert pour la création de modèles sophistiqués de topologies isolées et reliées au réseau. Une topologie isolée est un réseau autonome qui, au lieu d'être relié à une artère ou à un poste électrique, est connecté à des RED qui fournissent l'alimentation en énergie. Une topologie reliée au réseau est normalement connectée à un circuit de distribution par un seul point d'interconnexion (PI) qui consiste en un dispositif de commutation (bien qu'il puisse y avoir plusieurs PI) et peut généralement fonctionner en mode îloté ou connecté au réseau. Toutes ces configurations sont possibles avec le module.

Comme un microréseau a besoin de limites électriques clairement définies, il est maintenant possible de définir une zone de simulation de microréseau (ZSM), qui comprend les tronçons du modèle de connectivité situés entre le nœud de référence du microréseau et le ou les dispositifs de délimitation. Les sources infinies, à savoir les sources équivalentes et les génératrices d'équilibre, ne sont donc pas autorisées dans la ZSM.

Les modèles de RED supportant les microréseaux ont également été améliorés afin de simuler correctement les différents modes de contrôle îloté. En fait, tous les types de RED répartissables (p. ex., systèmes de stockage d'énergie par batteries [BESS], génératrices à base d'onduleur, génératrices synchrones et asynchrones) en mode de contrôle isochrone ou de statisme permettront d'obtenir un microréseau prêt pour la simulation.

Bien que des RED non répartissables peuvent être présentes dans un microréseau, elles ne suffisent normalement pas à garantir le bilan de puissance active nécessaire à une exploitation îlotée viable. C'est ce à quoi servent les modes de contrôle îloté isochrone et de statisme. Le mode de contrôle isochrone fixe l'amplitude de la tension aux bornes de la RED et fournit la puissance active nécessaire, maintenant ainsi une fréquence constante, alors que le mode de contrôle de statisme ajuste la puissance de sortie active et réactive en fonction de la fréquence et de la tension surveillée, respectivement.

## Analyse

Lorsque le bilan de puissance active n'est pas garanti, un algorithme de délestage et de réduction de charges peut être implémenté par l'établissement d'une liste des charges et des moteurs participants, classée par ordre de priorité. Si une production active insuffisante est détectée lors d'une simulation de répartition de puissance, le solveur Newton-Raphson – Déséquilibré déletera ou réduira une charge ou un moteur à la fois jusqu'à ce qu'une production suffisante soit disponible ou que la fin de la liste ait été atteinte.

L'exécution d'une répartition de puissance sur un microréseau est un moyen simple d'obtenir des informations importantes sur les performances du réseau, telles que les conditions anormales, les pertes, la puissance produite par chaque RED, etc.

Les analyses de défauts prennent également en compte les microréseaux îlotés et reliés au réseau en se basant sur les mêmes modèles de court-circuit

des RED que ceux des réseaux standard. Ainsi, il est possible de déterminer les courants de court-circuit par phase pour tous les types de défauts à chaque nœud du microréseau.

## Points de charge à distance

Pour compléter le module, un nouvel outil de détection de la topologie permet d'identifier les points de charge à distance en fonction d'un ensemble de critères définis par l'utilisateur relatifs à la charge en aval, à la distance avec le poste et à la présence de liaisons de circuit. En recoupant les résultats de la détection avec les mesures de la fiabilité du réseau et une carte thermique des charges, les ingénieurs peuvent facilement déterminer les circuits pour lesquels il existe des solutions non traditionnelles qui permettent d'améliorer la fiabilité.

Les modules optionnels suivants prennent également en charge les topologies de microréseaux et libèrent encore plus de puissance de votre logiciel CYME.

## Analyse en régime permanent avec profils de charge

Ce module offre une analyse des séries chronologiques basée sur des profils de granularité variable (intervalles de 1 à 60 minutes) pour divers éléments du modèle (charge, production, compteur, types de clients, etc.). Les profils peuvent être établis à partir de données historiques ou prévisionnelles, ce qui permet d'effectuer une lecture d'enregistrements historiques ou des simulations de planification à long terme.

## Analyse de la dynamique à long terme

Ce module permet la simulation de séries chronologiques pour évaluer l'impact de phénomènes inframinutes comme les fluctuations de l'irradiance ou de la vitesse du vent et pour étudier les variations des charges sur la dynamique des réseaux, comme les changeurs de prises, les contrôles de compensation de la puissance réactive et les contrôles de convertisseurs des BESS et d'autres RED, et sur le comportement des microréseaux.

## Analyse des dangers d'éclair d'arc

Ce module permet l'évaluation des dangers d'éclair d'arc d'un réseau pour assurer la sécurité des employés travaillant sur des équipements électriques ou à proximité de ceux-ci. Il calcule le courant de défaut, détermine le temps de coupure à partir des courbes caractéristiques temps-courant et calcule l'énergie incidente résultante et le niveau de risque. L'analyse est conforme aux normes et méthodes reconnues par l'industrie en matière de calcul du danger d'éclair d'arc pour tous les types de réseaux électriques.

Depuis plus de 30 ans, l'équipe de CYME s'est forgé une solide réputation auprès de ses clients en leur offrant les meilleures solutions logicielles, appuyées par un excellent service axé sur la clientèle. Pour plus d'informations sur le logiciel CYME ou pour une démonstration Web, veuillez communiquer avec nous à l'adresse [cymefinfo@eaton.com](mailto:cymefinfo@eaton.com).

**Eaton**  
1000 Eaton Boulevard  
Cleveland, OH 44122  
États-Unis  
[Eaton.com](http://Eaton.com)

**CYME International T&D**  
1485 Roberval, Suite 104  
St-Bruno, QC, Canada J3V 3P8  
T: 450.461.3655 F: 450.461.0966  
T: 800.361.3627 (Canada/États-Unis)  
[Cymefinfo@eaton.com](mailto:Cymefinfo@eaton.com)  
[www.eaton.com/cyme](http://www.eaton.com/cyme)

© 2020 Eaton Tous droits réservés  
Imprimé au Canada  
Publication no. BR 917 092 FR  
Janvier 2020

Eaton est une marque déposée.

Toutes les autres marques de commerce sont la propriété de leurs détenteurs respectifs.