

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 101 (2010)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Intelligence décentralisée appliquée à l'automatisation de sous-stations  
**Autor:** Yuen, Cherry  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-856162>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 31.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Intelligence décentralisée appliquée à l'automatisation de sous-stations

## Nouvelle méthodologie pour gérer les réseaux de distribution en présence de production décentralisée

La forte croissance de la production d'énergie électrique décentralisée complique particulièrement la gestion des réseaux de distribution, et ce d'autant plus s'il s'agit de productions stochastiques. Il est donc indispensable de rendre les réseaux de plus en plus intelligents. Le projet « AuRA-NMS », une des collaborations du centre de recherche d'ABB Suisse, propose un nouveau concept de gestion actuellement en cours d'installation en Angleterre.

trois sous-stations HT/MT (haute tension/moyenne tension) intégrant le contrôleur « AuRA-NMS ». Les petites bulles en vert foncé, nommées IA, DA, SS et SA, représentent les différents algorithmes éventuels d'« AuRA-NMS ». Les contrôleurs communiquent et collaborent entre eux pour gérer cette partie du réseau et atteindre les objectifs globaux. Pour SP, il s'agit de maintenir le profil de la tension dans les limites autorisées et gérer les congestions dans les lieux sensibles du réseau où la production décentralisée est fluctuante à cause des énergies éolienne et hydraulique utilisées. Du côté d'EDF Energy, les priorités les plus importantes sont la restauration automatisée de l'alimentation après une faute et l'intégration de l'énergie éolienne. D'ailleurs, afin de gérer cette production fluctuante, EDF Energy installe aussi un système de stockage d'énergie fourni par ABB, basé sur la technologie des batteries lithium-ion qui peuvent se charger ou se décharger rapidement en cas de nécessité.

### Cherry Yuen

Le projet « AuRA-NMS » (Autonomous Regional Active Network Management System) a pour objectif la gestion autonome d'une partie régionale d'un réseau de distribution actif en utilisant le contrôle et l'intelligence décentralisée. Ce projet britannique, commencé en 2006 et dont la phase de recherche s'est terminée début 2010, est l'objet d'une collaboration d'ABB avec sept universités et deux gestionnaires de réseaux de distribution, SP (Scottish Power) et EDF

Energy<sup>1)</sup>. En ce moment, ABB installe les équipements dans le site pilote, trois sous-stations en Angleterre sélectionnées par EDF Energy.

### Le concept

Le contrôleur « AuRA-NMS » accueille les différentes fonctions d'« AuRA-NMS » et est chargé de la coordination nécessaire à la gestion du réseau.

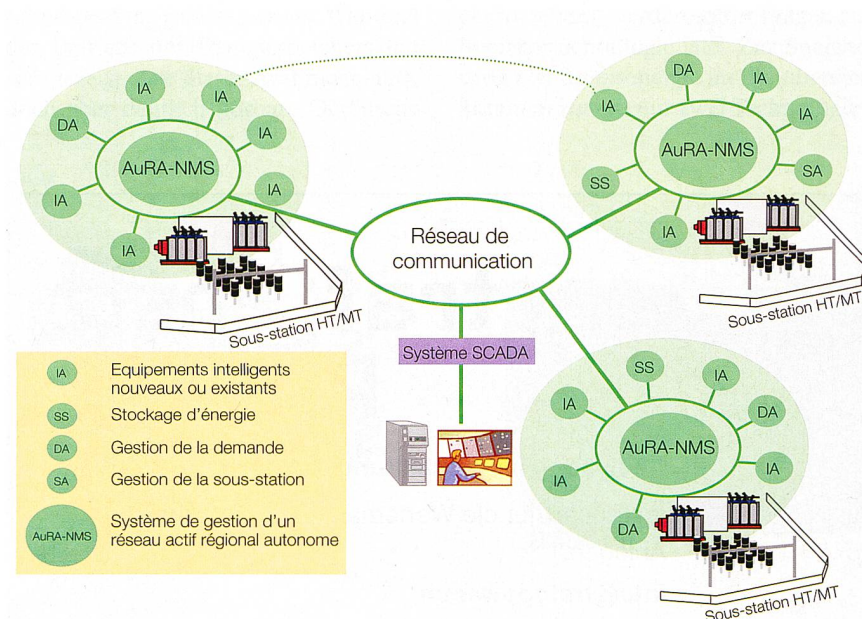
La **figure 1** montre le concept utilisé. Les trois bulles en vert clair représentent

La façon traditionnelle de gérer les réseaux de distribution est centralisée et utilise un système SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) dans le centre de conduite. La méthodologie proposée par « AuRA-NMS » ne remplace pas la méthodologie centralisée, elle tend plutôt à la compléter. Etant donné les contraintes dues à l'infrastructure de communication et à la disponibilité des données, certaines fonctions peuvent être plus efficaces si elles sont implémentées dans les sous-stations. C'est particulièrement le cas des fonctions qui ont besoin d'un contrôle rapide comme, par exemple, la restauration de l'alimentation et le contrôle de tension.

### Le rôle des technologies de la communication

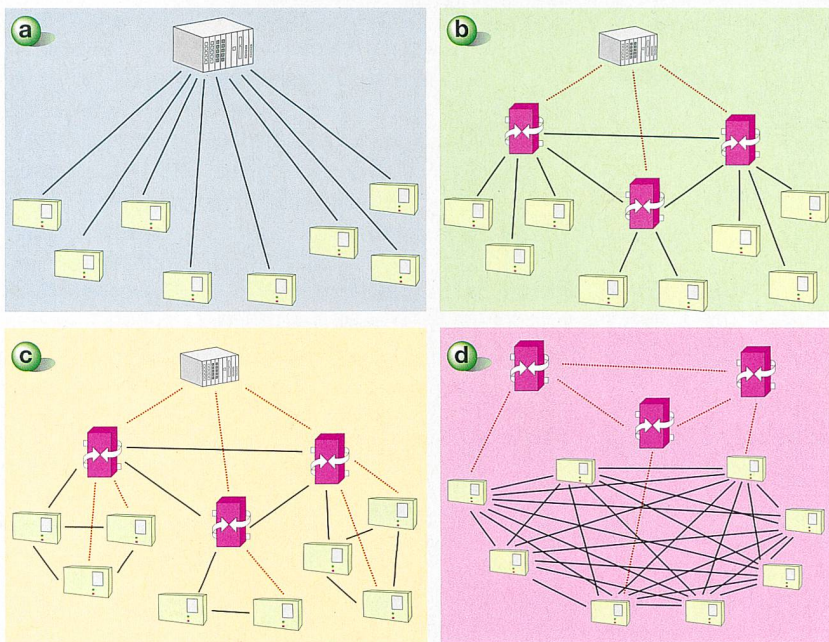
La communication joue un rôle essentiel dans la décentralisation de l'intelligence, car les contrôleurs d'« AuRA-NMS » doivent échanger des données régulièrement tout en se coordonnant.

La topologie du réseau de communication peut être effectuée de diverses ma-



**Figure 1** Le concept de contrôle décentralisé du projet « AuRA-NMS ».





**Figure 2** Les différentes topologies de réseaux de communication facilitant l'intelligence décentralisée.

nières, comme illustré dans la **figure 2**. Dans ces schémas, la boîte grise représente un concentrateur de données dont le rôle est de gérer le trafic de données vers le centre de conduite. Les boîtes roses sont des « gateways » situés dans une sous-station, et les vertes sont des « IED » (Intelligent Electronic Devices) qui se trouvent dans une sous-station ou sur une ligne d'alimentation. Les lignes noires représentent les connexions directes et les lignes oranges représentent celles de secours.

Toutes les topologies présentées permettent l'échange de l'information entre tous les appareils. Mais, dans chaque topologie, pour pouvoir accomplir les mêmes fonctions, il faut distribuer l'intelligence différemment parmi les appareils. C'est-à-dire qu'en mettant au point la conception de la logique ou de l'algorithme, il faut tenir compte de la topologie de communication et vice versa. En effet, plus le chemin entre deux appareils est long, plus l'échange d'information dure longtemps à cause de la latence. De plus, cela peut réduire la fiabilité de l'ensemble. Le défi est donc de déterminer la limite de distribution de l'intelligence envisageable en tenant compte des surcoûts d'investissement nécessaires à une communication fiable.

La topologie (b) a été retenue pour « AuRA-NMS », car il s'agit de la solution la plus rentable [1]. Une fois la topologie

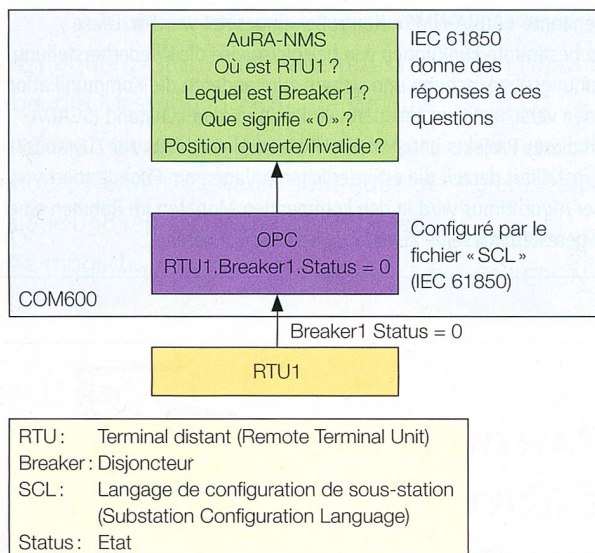
déterminée, il faut choisir le format des données qui seront échangées. L'un des critères les plus importants imposés par SP et EDF Energy est la capacité du contrôleur à communiquer avec les appareils existants dans leurs réseaux de distribution. C'est pour cette raison qu'ABB a fourni l'ordinateur de sous-station COM600 qui permet la communication avec différents protocoles, par exemple IEC 61850, MODBUS, DNP3, etc. L'interprétation des protocoles est facilitée par la technologie « OPC » (Object Lin-

king and Embedding for Process Control) en utilisant le standard IEC 61850 comme format commun. Le concept est illustré dans la **figure 3**. Il existe un serveur OPC pour chaque protocole accepté, chargé de traduire les données en format commun (IEC 61850) avant de les retraduire en un autre protocole « master/slave ».

**Les algorithmes**

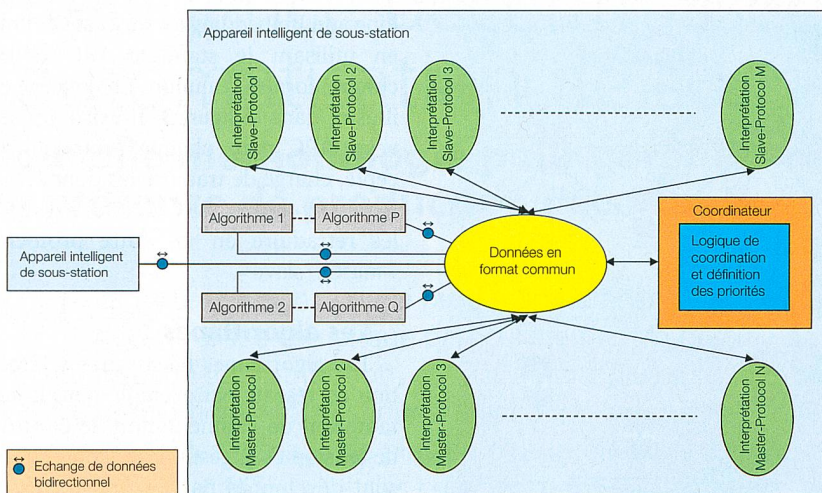
Les algorithmes nécessaires à la gestion du réseau, par exemple pour la restauration de l'alimentation, le contrôle de tension et la gestion des congestions, sont développés par les universités du consortium. Le centre de recherche d'ABB est responsable de l'algorithme pour l'estimation d'état.

Il faut des techniques mathématiques différentes pour l'estimation d'état du réseau de distribution et celle du réseau de transmission à cause du manque de mesures en temps réel dans le réseau de distribution. Il est donc nécessaire de recourir à des pseudo-mesures, et une nouvelle méthodologie est développée pour calculer et calibrer l'erreur entre les mesures en temps réel et les pseudo-mesures. Elle met en relation la corrélation de chaque pseudo-mesure avec les mesures en temps réel enregistrées dans les sous-stations. Les résultats ont été présentés à une conférence européenne en 2010 [2]. Lorsqu'il y a des données historiques précises, l'estimateur d'état peut calculer et obtenir des données d'entrée précises pour les algorithmes de gestion du réseau.



**Figure 3** L'interprétation des protocoles en format commun IEC 61850 est facilitée par l'utilisation de la technologie « OPC ».





Figures: ABB

représenté dans la **figure 4**. Le coordinateur est aussi chargé de la coordination entre les sous-stations comme illustré dans la **figure 1**.

### L'état actuel

En ce moment, ABB installe les équipements dans le site pilote d'EDF Energy. Aussitôt l'installation terminée, des capteurs collecteront les données d'opération afin d'évaluer les performances du système « AuRA-NMS ». Les algorithmes seront testés en boucle ouverte. En d'autres termes, les commandes seront déterminées en utilisant les données en temps réel du réseau, mais elles seront testées dans un environnement simulé. Les états et résultats seront enregistrés pour une évaluation dans les prochains mois.

**Figure 4** L'architecture d'un contrôleur « AuRA-NMS » incluant la logique de coordination.

Pour faciliter l'avancée technologique de la gestion de réseau, les chercheurs d'ABB ont déposé trois demandes de brevet. L'une des trois inventions concerne la coordination et la définition des priorités pour éviter les conflits éventuels des actions commandées par les algorithmes [3]. Par exemple, selon les conditions d'opération et la topologie du réseau, l'algorithme de gestion du profil de la tension peut ordonner au générateur d'augmenter la production, alors qu'en même temps, celui utilisé pour gérer les conges-

tions peut demander au même générateur de réduire la production. Il y a alors conflit et une façon logique de le résoudre est de hiérarchiser l'importance des algorithmes d'après l'état du réseau. Dans le même exemple, une priorité plus importante peut être attribuée à l'algorithme de gestion de la tension, et l'action proposée par celui-ci sera effectuée. Cette logique de définition des priorités peut être implémentée dans un coordinateur qui se trouve dans le contrôleur « AuRA-NMS » de la sous-station. Ce concept est

### Références

- [1] Cherry Yuen et al.: The Role of Communication to Enable Smart Distribution Applications; Cired, Prague, 8–11 juin, 2009.
- [2] Carsten Franke, Cherry Yuen, Julien Varziela: On the modelling of pseudo-measurements for distribution network applications; Powergrid Europe Conference, Amsterdam, 8–10 juin, 2010.
- [3] Cherry Yuen, Andrew Paice, Mats Larsson, Christian Frei: Controlling Distribution of Electrical Power; International patent application n° PCT/EP2008/059347, déposé le 17 juillet 2008.

### Informations sur l'auteur



D<sup>r</sup> **Cherry Yuen** est chef du groupe « Utility Solutions » dans le centre de recherche d'ABB Suisse. Elle a fait ses études à l'Université de Hong Kong et a obtenu son PhD en Electrical Engineering à l'Université de Strathclyde, Glasgow. Depuis qu'elle a rejoint ABB en 2001, Cherry Yuen est active dans des domaines variés, tels que les sciences économiques des systèmes énergétiques, l'intégration des énergies renouvelables et la gestion de réseaux de distribution.

ABB Switzerland Ltd, 5405 Baden-Dättwil  
cherry.yuen@ch.abb.com

L'auteur souhaite remercier l'EPSRC (Engineering and Physical Science Research Council) pour le cofinancement du projet.

<sup>1)</sup> Les réseaux de distribution d'EDF Energy ont été rachetés par le Cheung Kong Group (CKG) en octobre dernier et ont été rebaptisés UK Power Networks.

### Zusammenfassung Dezentrale intelligente Systeme zur Automatisierung von Umspannwerken

#### Neue Methode zur Verwaltung der Verteilnetze bei dezentraler Produktion

Die massive Zunahme der dezentralen Stromproduktion erschwert die Steuerung der Verteilnetze in erheblicher Weise, und dies umso mehr, als es sich dabei um stochastische Formen der Produktion handelt. Dementsprechend ist es unerlässlich, diese Netze immer intelligenter zu gestalten. Das Projekt « AuRA-NMS » wartet mit einem neuen Steuerungskonzept auf, bei dem in den Umspannwerken sogenannte « AuRA-NMS »-Kontroller eingesetzt werden. Diese Kontroller steuern zum einen bestimmte Funktionen wie beispielsweise die Wiederherstellung der Versorgung und die Spannungsüberwachung und sichern zum anderen die Kommunikation und Koordination zwischen den verschiedenen Umspannwerken und dem Leitstand (SCADA-System). ABB hat im Rahmen dieses Projekts unter anderem einen Algorithmus zur Zustandsbestimmung entwickelt und installiert derzeit die erforderlichen Anlagen am Pilotstandort von EDF Energy in England. Dieser Algorithmus wird in den kommenden Monaten im Rahmen einer Simulation mit realen Daten getestet, um seine Zuverlässigkeit zu evaluieren. Cherry Yuen

Anzeige

**ECG – PARTNER DER ENERGIEWIRTSCHAFT**



**THE ENERGY CONSULTING GROUP**

[www.the-ecgroup.com](http://www.the-ecgroup.com)





# Bei uns wird es nie dunkel...

weil mein Vater dafür sorgt, dass der Netzschutz optimal funktioniert

Mit dem **CP CU1 + CPC 100** misst Papa Leitungsimpedanzen und k-Faktoren an Freileitungen und Energiekabeln. Auch Erdimpedanzen an großen Anlagen kann er mit dem CP CU1 ermitteln, ebenso wie Berührungs- und Schrittspannung.

Netzfrequenz-Störungen beeinflussen dabei die Messungen nicht, da variable Ausgangsfrequenzen für Messungen genutzt werden. Dadurch sind äußerst genaue und reproduzierbare Messergebnisse möglich.

Um Papas Sicherheit zu erhöhen, hat das CP CU1 die Erdungseinheit **CP GB1**. Diese kann bei Überschreiten ihres Spannungsgrenzwerts Ströme bis zu 30 kA ableiten.

Machen Sie sich selbst ein Bild über OMICRON's umfassendes Produkt- und Dienstleistungsangebot.

Innovative Prüflösungen  
für die Energietechnik



**OMICRON**

