



CONNAISSANCES PRATIQUES

Maîtriser durablement sa consommation énergétique avec EQmatic

L'analyseur de données historiques et de valeurs instantanées de consommation EQmatic d'ABB a vocation à optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels, tertiaires et autres installations de toutes tailles. Il se décline en trois modèles, selon le protocole choisi, pour communiquer avec tous les compteurs d'énergie du marché.



De nos jours, la gestion proactive des usages énergétiques des bâtiments résidentiels et tertiaires est capitale pour optimiser l'écoperformance et les coûts d'exploitation. Une bonne gestion peut en effet faire baisser la consommation énergétique de 13 à 66 % [1]. Si la donnée a désormais valeur de monnaie d'échange, les appareils et systèmes interconnectés qui collectent, engrangent, analysent et affichent cette précieuse ressource sont autant de plates-formes transactionnelles capables d'y puiser toute l'information utile pour évaluer et diminuer les dépenses énergétiques. L'analyseur EQmatic d'ABB est spécialement conçu pour surveiller, enregistrer, visualiser et analyser les données de consommation et d'énergie transmises par les compteurs d'électricité, de gaz, d'eau et de chaleur qui équipent partout les bâtiments résidentiels, industriels et tertiaires.

Solution ABB EQmatic

L'offre d'analyseurs EQmatic se compose de trois appareils, proposant chacun un protocole de communication avec les compteurs d'énergie : M-Bus, Modbus ou KNX →01. Personnalisable par une interface utilisateur en ligne, chaque modèle existe en deux variantes correspondant au nombre maximal de compteurs raccordables, à savoir 16 ou 64. La gamme s'adapte ainsi à tous les types de compteurs du marché et à toutes les tailles

d'installation. Une surveillance détaillée des flux et coûts énergétiques permet d'identifier les pertes afin d'optimiser les usages et de pérenniser les économies d'énergie →02.

Lancée en 2018, EQmatic est la première solution numérique de gestion des données de compteurs sur réseau M-Bus. Outre une installation et une mise en service simples et rapides, les clients bénéficient de l'accompagnement d'ABB pour

—
L'analyseur EQmatic d'ABB a vocation à surveiller et à diagnostiquer l'efficacité énergétique des bâtiments modernes.

mettre à profit les fonctions de gestion énergétique. Tout désigné pour les entreprises attachées à la certification ISO 50001, l'EQmatic se configure sans peine pour s'intégrer à un parc de compteurs d'électricité, de gaz, d'eau ou de chaleur multiconstructeurs.

—
Dominiak Lis
Marek Wrzesniak
ABB Electrification,
Smart Buildings
Cracovie (Pologne)

dominik.lis@pl.abb.com
marek.wrzesniak@
pl.abb.com

Stefan Vogel
ABB Low Voltage
Products
Heidelberg (Allemagne)

stefan.vogel@
de.abb.com



01

L'appareil se distingue par les fonctionnalités suivantes :

- Détection automatique des compteurs EQ (séries A et B) et des analyseurs de réseau M2M d'ABB ;
- Gestion de la charge, alarme et surveillance des paramètres environnementaux (KNX) ;
- Stockage local et partage des données ;
- Intégration au système de gestion énergétique ABB Ability™ EDCS (*Electrical Distribution Control System*) ;
- Analyse graphique des données par tableaux de bord et diagrammes, possibilités d'exportation de données.

Architecture matérielle

L'analyseur EQmatic s'articule autour d'une carte mère basée sur le processeur SAMA5D3 Cortex-A5 de Microchip. Celui-ci intègre 512 Mo de mémoire vive DDR2 et 256 Mo de Flash NAND dédiée au système d'exploitation, auxquels

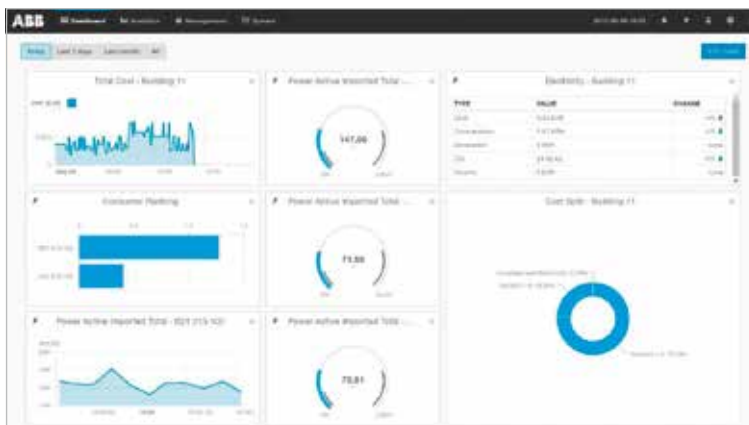
s'ajoutent 8 Go de Flash eMMC pour l'enregistrement des données en local. De conception robuste, ce matériel a été testé en laboratoire conforme aux exigences normatives CEI de compatibilité électromagnétique (CEM).

Selon le type de compteur raccordé, l'utilisateur a le choix entre trois protocoles de communication : M-Bus, Modbus RTU et KNX sur paire torsadée (TP). Les différentes versions de l'EQmatic empruntent toutes le protocole TCP/IP pour échanger avec l'extérieur. Une connexion Ethernet fournit l'accès à une interface web sur HTTP/HTTPS et permet le partage de données avec des systèmes externes via une interface applicative (API) de type REST ou sur Modbus TCP →03.

Standards de communication

ABB a conçu son offre EQmatic dans un souci de compatibilité multiconstructeur des matériels, logiciels et interfaces. Selon l'application, les analyseurs EQmatic communiquent sur Modbus

L'offre ABB se décline en trois appareils adaptés aux divers compteurs du marché.

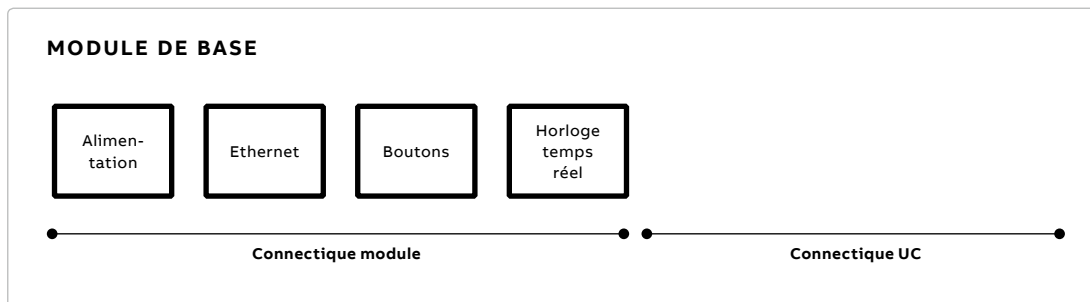


02

RTU (liaison série RS-485), Modbus TCP (réseau Ethernet), M-Bus ou KNX pour fournir à l'utilisateur les diagnostics indispensables à l'optimisation écoénergétique de l'installation.

M-Bus

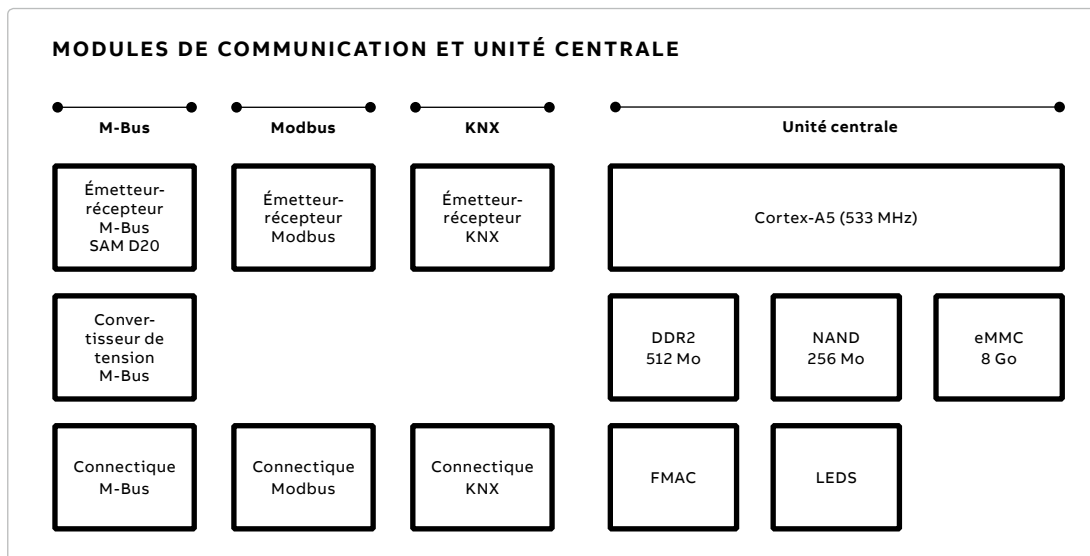
M-Bus (contraction de *Meter-Bus*) est un bus de terrain normalisé pour la télérelève de compteurs d'énergie et de fluide. Il fonctionne sur le mode



— 01 À chaque protocole de communication (M-Bus, Modbus ou KNX) son modèle d'analyseur ABB EQmatic

— 02 Tableaux de bord et diagrammes personnalisables

— 03 Architecture matérielle



03

maître-esclaves : le réseau se compose d'un seul maître (ici, l'analyseur EQmatic) qui a l'initiative des échanges avec les multiples esclaves raccordés au bus (compteurs) ; sur sollicitation du maître, les esclaves renvoient à ce dernier les valeurs et données collectées. Le maître peut prendre en charge jusqu'à 64 compteurs sur une même ligne, qu'il alimente également en énergie. Toutes les caractéristiques et fonctions de l'interface M-Bus sont implantées dans un émetteur-récepteur externe basé sur un microprocesseur Microchip SAM D20. Celui-ci embarque deux convertisseurs A/N et N/A ainsi qu'un comparateur analogique servant à paramétrer les références de tension de bus. Avec un minimum de logiciel, l'EQmatic est capable de créer l'impédance dynamique nécessaire à la gestion de la communication M-Bus.

Modbus

Le protocole de transmission série Modbus, créé en 1979 par Modicon, garantit la compatibilité des analyseurs ABB EQmatic avec une grande variété d'appareils électroniques et de systèmes évolués de gestion et de supervision (SCADA).

Le standard existe en deux versions : Modbus RTU pour rapatrier les mesures et données des compteurs d'énergie sur liaison RS-485 ; Modbus TCP pour communiquer sur des réseaux TCP/IP via le port 502 par défaut (adresse IP du serveur).

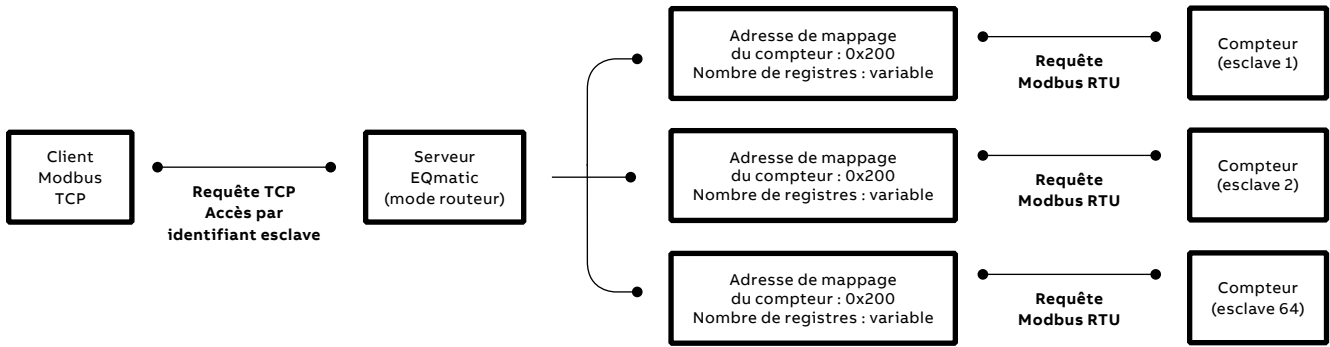
À noter que le mode TCP n'utilise pas de contrôle de redondance cyclique pour vérifier l'intégrité du message (champ CRC), cette protection algorithmique

— EQmatic est la première solution numérique de collecte et de traitement des données de comptage énergétique sur M-Bus.

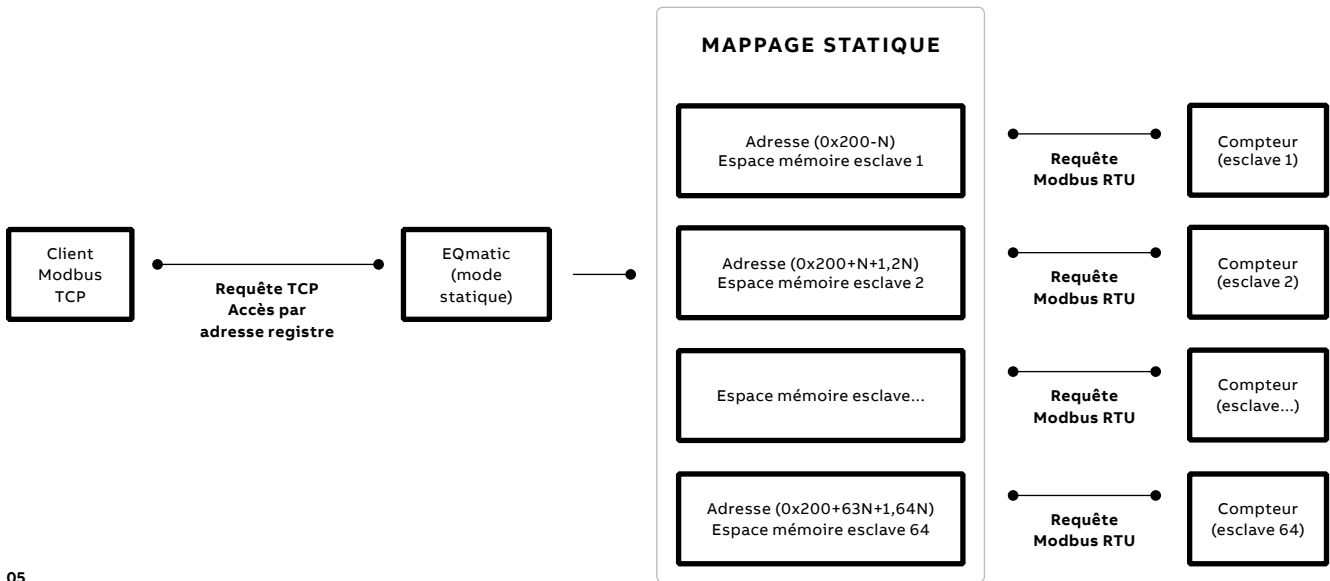
mique étant assurée par les couches protocolaires inférieures. Cela simplifie au maximum la conception de l'appareil client.

Modbus TCP fonctionne sur le mode client-serveur. L'analyseur EQmatic joue ici le rôle de serveur et peut s'intégrer à n'importe quel système client (superviseur, par exemple) pour récupérer les données nécessaires. Il est en outre raccordable à tout type de compteur tiers, même ceux possédant des listes de registres différentes : de quoi renforcer la compatibilité entre appareils.

Enfin, pour exploiter le meilleur de la technologie EQmatic, le logiciel ABB prévoit deux modes de partage des données, dénommés « routeur » et



04



05

« statique ». Dans le premier →04, EQmatic est le routeur qui se charge de lire les données compteurs répertoriées dans une table d'adressage des registres Modbus TCP. Chaque requête TCP contient l'identifiant unique de l'esclave sur le bus

Le logiciel ABB autorise deux modes de partage des données : « routeur » et « statique ».

(SlaveID dans Modbus RTU), l'adresse du registre correspondant et le nombre de registres. D'autres informations sur les points de données (codage, multiplicateur, par exemple) contribuent à la cohérence et les valeurs sont mises en correspondance en fonction du type de compteur.

Le mode statique →05 permet de lire les données de tous les compteurs. Un avantage qui a aussi des

inconvenients : un même type de données peut en effet être codé de plusieurs manières selon le fournisseur du compteur. EQmatic y remédie par un mappage statique des registres, organisé de façon à réaliser un adressage linéaire de chaque compteur raccordé. Tous les points de données sont pré-définis dans la mémoire de l'analyseur et chaque compteur a son propre espace d'adressage. Il n'est donc plus nécessaire de connaître l'identifiant de l'esclave pour en récupérer les données utiles.

KNX

KNX est un protocole normalisé ouvert, très utilisé en domotique/immotique pour gérer l'éclairage, l'ombrage, le chauffage-ventilation-climatisation (CVC), les équipements audio et vidéo, ainsi que les commandes à distance. Les données sont véhiculées sur trois supports : paire torsadée, courant porteur ou liaison IP. Un réseau KNX n'a pas de maître ; les échanges entre les différents participants sur le bus se font dans des applications à intelligence répartie, réalisées à l'aide de modèles constitués de points de données et d'objets de communication standardisés. Chaque module

KNX est ainsi capable d'envoyer des messages et d'en recevoir, mais aussi de les interpréter pour agir en conséquence.

L'EQmatic utilise la paire torsadée pour rapatrier les données compteur et envoyer des commandes. La liaison IP sert essentiellement à accélérer la configuration des composants du bus, réalisée avec le logiciel de téléchargement ETS distribué par l'association KNX. L'analyseur KNX est le seul dispositif de la gamme EQmatic à inclure une fonction de gestion de la charge énergétique. Pour cela, il se connecte à un appareil de mesure et suivi des consommations électriques (SE/S, par exemple), en lui transmettant plusieurs niveaux de délestage de consommation : sur dépassement de seuil de puissance configuré, au-delà d'un temps paramétré, EQmatic envoie sur le bus un premier

ordre correspondant au niveau 1 du délestage. Si rien ne s'ensuit ou si la réaction de l'appareil est insuffisante pour ramener la puissance en-dessous du seuil

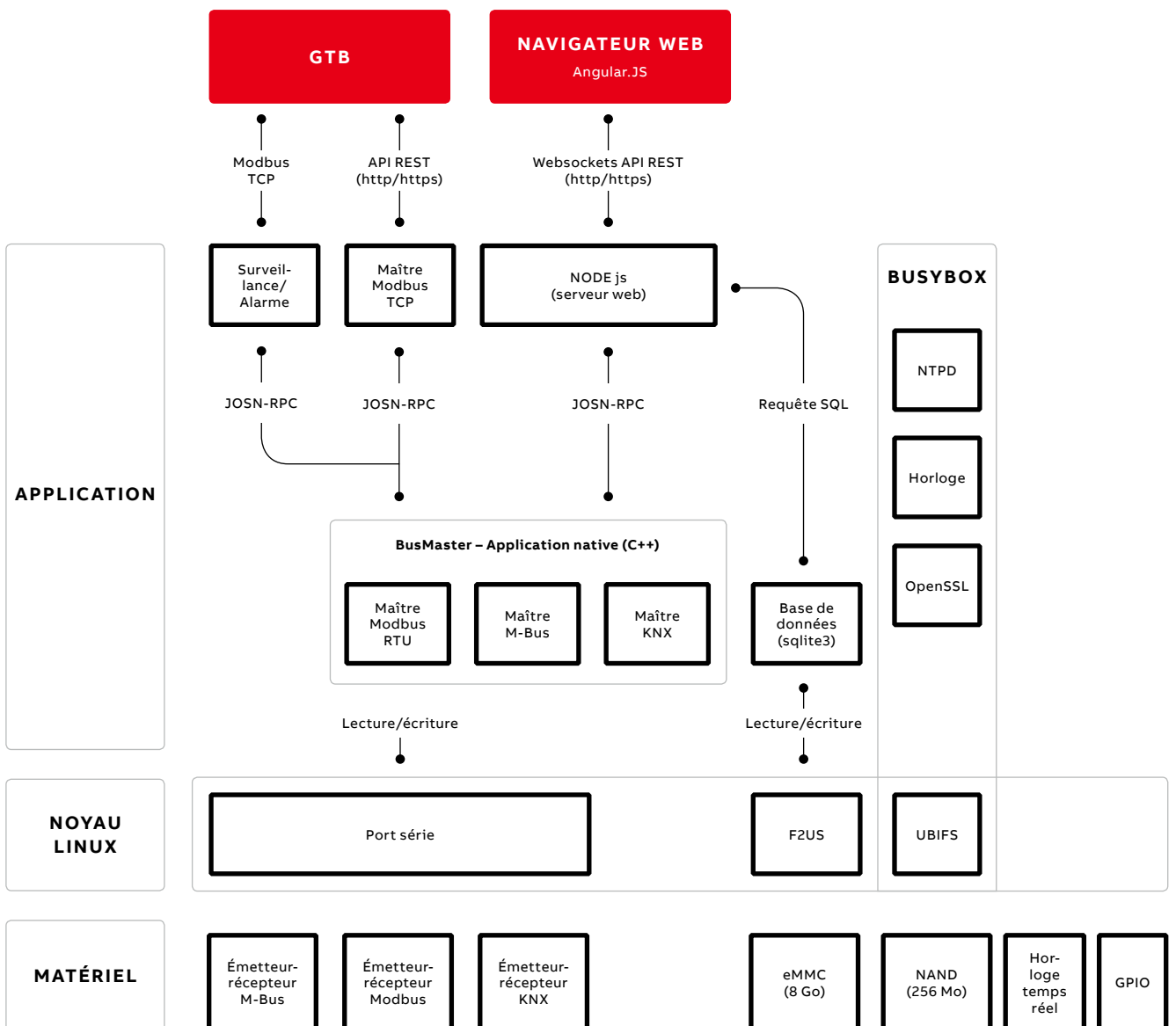
Avec huit niveaux de délestage de consommation, il est facile de créer son propre plan de maîtrise énergétique.

configuré, l'analyseur envoie un deuxième ordre correspondant au niveau suivant de délestage. Si le réseau contient un équipement de rang inférieur dont le niveau de délestage est égal à celui transmis

—
04 Partage des données en mode « routeur »

—
05 Partage des données en mode « statique »

—
06 Vue générale du système



par l'analyseur, la ligne est alors coupée. Cet étagement du délestage (8 niveaux maxi) facilite la création d'un plan efficace de maîtrise énergétique.

Fiabilité et stabilité garanties avec Linux

L'EQmatic embarque un logiciel de commande tournant sur une distribution Linux spécifique qui contient un programme d'amorçage, un noyau Linux et le système de fichiers racine. L'ensemble est bâti sur un outil logiciel libre, facile d'emploi et performant (*Buildroot*), dans lequel tous les composants sont compilés et liés à une seule image du noyau Linux.

Le système s'exécute sur une Flash NAND de 256 Mo et utilise le système de fichiers UBIFS (*Unsorted Block Images File System*). La mémoire est scindée en deux blocs de 120 Mo avec deux systèmes installés. En cours d'exécution, un seul

—
En cours d'exécution, l'activation d'un système unique en lecture seule augmente grandement la durée de vie de l'analyseur.

système est actif et ne fonctionne qu'en lecture, sans pouvoir effectuer d'opérations d'écriture. Cette configuration a l'avantage d'allonger la durée de vie du produit puisque ce type de mémoire tend à se dégrader surtout en mode écriture. La mise à jour du système est un jeu d'enfant, l'image Linux complète étant installée dans la partie inactive de la mémoire.

Le système intègre également une mémoire eMMC de 8 Go, qui fonctionne cette fois en lecture/écriture ; les données y sont enregistrées indépendamment des autres opérations nécessitant un stockage persistant, non volatil. L'existence de deux zones de mémoire différentes accroît la fiabilité en isolant les opérations système des activités utilisateur.

Architecture logicielle

Le système étant conçu pour fonctionner sous Linux, l'interface utilisateur en ligne est réalisée dans la couche applicative ; elle s'appuie sur les plates-formes de développement web Node.js pour l'interface administrateur et Angular.js pour l'interface utilisateur →07. Toutes les différences de communication entre les trois modèles d'analyseur sont regroupées en un processus unique, ou « BusMaster » qui, grâce au protocole d'échange JSON-RPC (*JavaScript Object Notation-Remote Procedure Call*) et à une API facilement extensible, transfère les données reçues des compteurs d'énergie à une couche supérieure de l'application. Cette séparation permet aux experts ABB d'ajouter facilement d'autres services utilisant les mesures de compteurs pour répondre aux besoins des clients, comme la surveillance des valeurs (alarmes) ou le partage des données sur Modbus TCP.

Interface en ligne

L'interface utilisateur se compose de quatre grandes rubriques : Tableau de bord, Analyse, Gestion et Système.

Tableau de bord :

- Affichage de toutes les données énergétiques (personnalisable au moyen de widgets)

Analyse :

- Historique des données et mesures avec diagrammes personnalisables
- Profils de charge et répartition des coûts
- Valeurs instantanées de consommation réelle
- Comparaison de périodes (avant/après)
- Comparaison de consommateurs (historiques)
- Rapports automatiques ou programmés, par email ou FTP
- Surveillance des valeurs et notification (alertes)
- Exportation manuelle des données aux formats csv, xlsx, JSON ou PDF

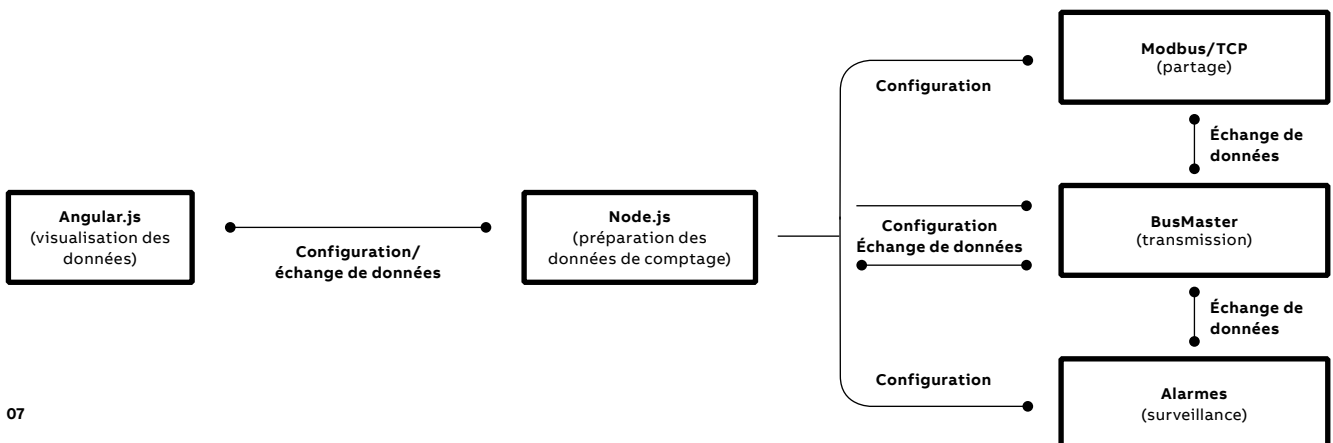


TABLEAU DE BORD PERSONNALISABLE

- Organisation en widgets
- Comptages temps réel
- Historique de consommation et coûts associés
- Ventilation des coûts
- Comparaison de consommateurs

**GESTION DE CHARGE (KNX UNIQUEMENT) ET DE PUISSANCE**

- Définition de seuils pour la déconnexion de la charge
- Définition d'hystérésis et temps de réaction
- Configuration via le logiciel ETS ou l'interface web
- Visualisation de la puissance active
- Définition de seuils sur diagramme

**ANALYSE DES DONNÉES HISTORIQUES**

- Arborescence de comptage au choix :
 - consultation de l'historique
 - coûts/recettes
 - consommation/production
- Énergie importée/exportée
- Exportation des données
- Visualisation sur deux axes
- Comparaison des données de compteurs différents (5 maxi)
- Analyses de données réparties
- Comparaison entre deux périodes



08

—
07 Flux de communication

—
08 Principales fonctionnalités

SURVEILLANCE ET ALARMES

- Seuils multiples
- Temporisation de dépassement de seuil sup/inf
- Date d'activation réglable
- Notifications dans l'interface web
- Notifications par e-mail
- Affichage des alarmes sur le tableau de bord
- Historique des alarmes et événements

**WITH ANALYSE DES VALEURS INSTANTANÉES**

- Sélection d'une structure de bâtiment arborescente
- Affichage temps réel
- Sélection des points de comptage

**Bibliographie**

[1] « Networked systems lead to greater energy efficiency », *Buildings, Smarter Facility Management*, disponible sur : <https://www.buildings.com/article-details/articleid/19537/title/how-smart-buildings-save-energy>, 11 janvier 2015.

Gestion :

- Ajout/suppression de compteurs
- Création d'une arborescence de bâtiment et affectation des compteurs
- Gestion des utilisateurs (administrateur ou simple utilisateur disposant de droits d'accès limités)
- Configuration des tarifs et unités de comptage d'énergie/fluide aux fins de calcul des coûts
- Création de groupes de consommateurs
- Partage des données avec l'extérieur via Modbus TCP ou API REST

Système :

- Configuration de la date et de l'heure
- Paramétrage du réseau
- Mise à jour manuelle (par logiciel) ou automatique (par serveur)
- Configuration SMTP pour l'envoi de messages ou de notifications par email
- Création ou téléchargement de certificat de chiffrement SSL
- Effacement des données et réinitialisation des réglages usine
- Diagnostic et historisation des événements dans un journal système

De l'efficacité à l'optimisation énergétique

Avec l'analyseur EQmatic d'ABB, les installations tertiaires ou résidentielles bénéficient désormais d'un compteur d'énergie communicant d'une grande richesse fonctionnelle : analyse des

—
Quel que soit le modèle, l'analyseur EQmatic met toute son intelligence fonctionnelle au service du bâtiment.

historiques et des valeurs instantanées, vue d'ensemble des données sur tableaux de bord personnalisables, richesse fonctionnelle, longévité, économie... l'appareil coche toutes les cases de l'optimisation énergétique →08. •