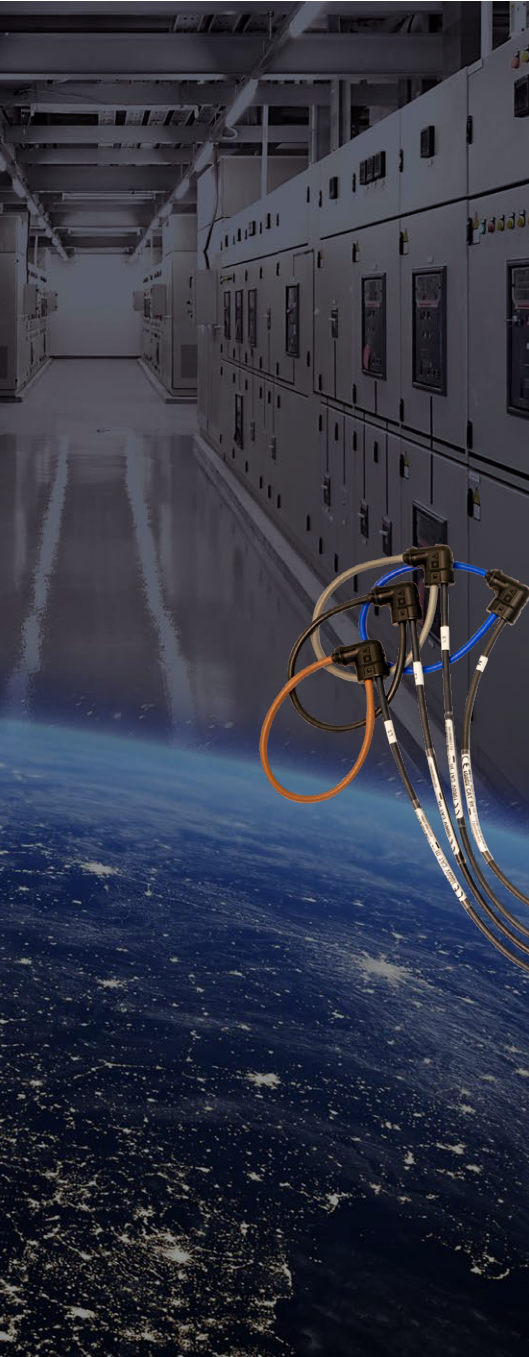


# TRANSPARENCE DANS LE RÉSEAU INTELLIGENT «SMART GRID»

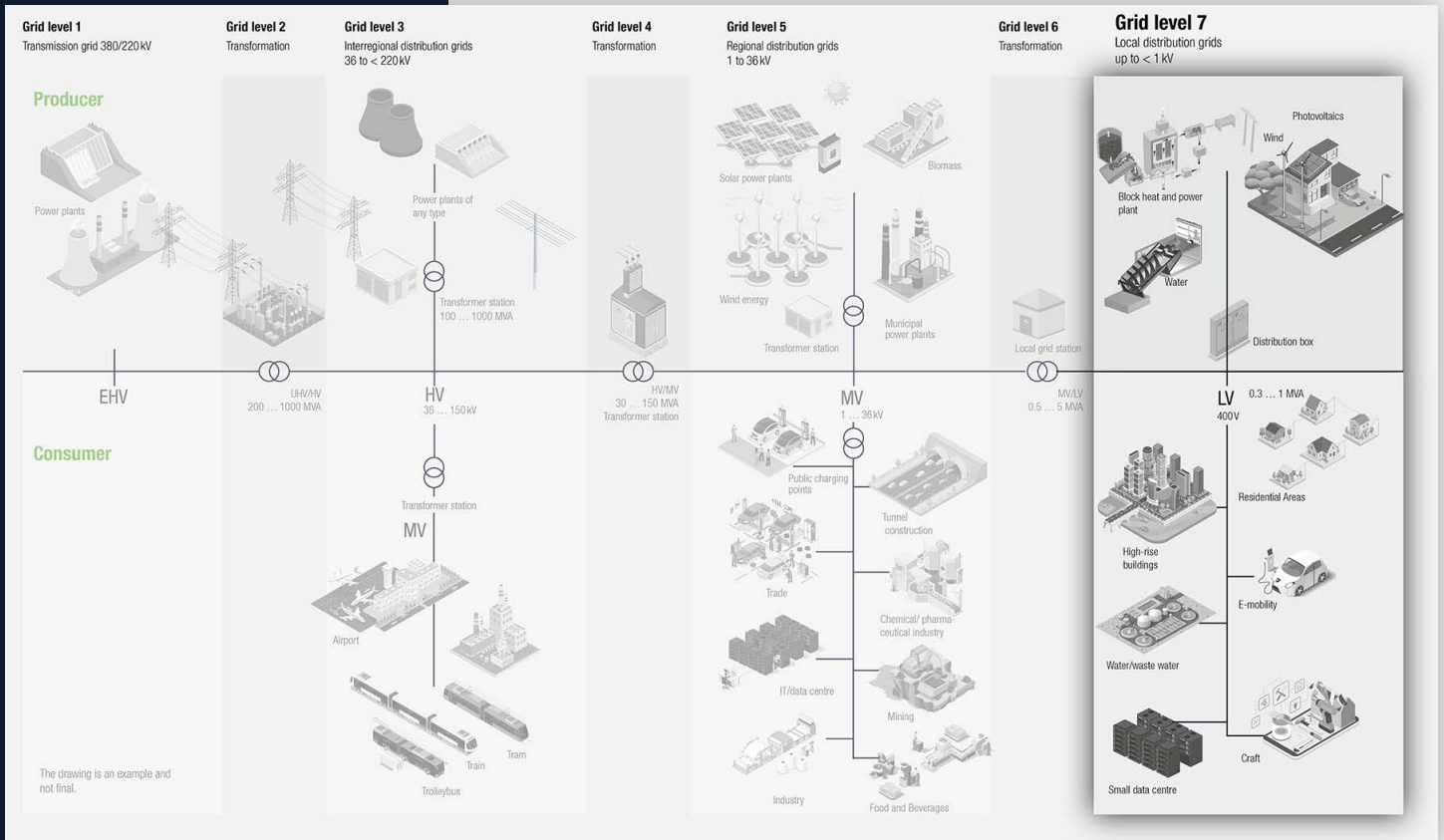
DES SOLUTIONS AVEC UN  
SYSTÈME DE MESURE OUVERT  
ET ÉVOLUTIF



LINAX® PQ5000CL



## Évaluation de la qualité du réseau avec des informations évolutives sur les flux de charge



En raison des modifications croissantes des réseaux électriques, les informations sur les flux de charge deviennent de plus en plus importantes, notamment en combinaison avec les données sur la qualité du réseau pour les gestionnaires de réseau de distribution. Pour de nombreux gestionnaires de réseaux de distribution, les informations correspondantes au niveau de réseau 7 (basse tension) sont inexistantes ou insuffisantes. Sans une solution smart grid adéquate, cela équivaudrait à un «vol à l'aveugle».

Étant donné que de nombreux consommateurs sont également de plus en plus des producteurs, ce que l'on appelle des proconsommateurs, de nouvelles solutions techniques et commerciales sont de plus en plus demandées. Les systèmes de mesure intelligents (smart meters) ne sont pas d'une grande aide, car ils ne sont que partiellement adaptés à la gestion du réseau, notamment en raison des règles de protection des données et des performances insuffisantes.



## QU'EST-CE QUE LE SMART GRID ?

### Le défi

L'un des grands défis réside dans le fait que le monde de l'énergie électrique, autrefois centralisé, s'est transformé en un système décentralisé hautement dynamique et très complexe. Dans ce contexte, des informations nouvelles mais pertinentes doivent pouvoir être traitées de manière systémique grâce à une utilisation ciblée des données.

### Définition du Smart Grid

On entend par «smart grid» un système électrique qui assure de manière intelligente l'échange d'énergie électrique provenant de différentes sources avec des consommateurs présentant des caractéristiques de besoins différentes, en intégrant des technologies de mesure et, le plus

souvent, des technologies numériques d'information et de communication. Un tel système doit tenir compte des besoins de tous les acteurs du marché et de la société. L'utilisation et l'exploitation du système peuvent ainsi être optimisées et rendues plus efficaces, les coûts et l'impact sur l'environnement peuvent être minimisés et la qualité et la sécurité de l'approvisionnement peuvent être garanties à un niveau suffisamment élevé.










Source : Office fédéral de l'énergie BFE

### Impact d'un smart grid sur la métrologie

Les données de mesure courantes de la tension, du courant et de la fréquence, ainsi que leurs grandeurs dérivées, sont toujours nécessaires. Toutefois, et c'est là que réside le défi potentiel

pour l'application Smart Grid : Les données de mesure sont combinées et mises en relation avec les nouveaux besoins des clients (p. ex. évolutivité, temps réel, connexion aux systèmes de contrôle existants, intégration dans de nouvelles solutions de plateforme, connectivité, besoin prononcé de conseils spécialisés, cybersécurité, coûts supplémentaires, etc.) Ainsi, les groupements CEI traditionnels d'appareils de mesure électriques vont peut-être changer et se chevaucher encore plus. En outre, il est certainement judicieux de continuer à utiliser des indicateurs analogiques (électromécaniques) redondants pour les fonctions essentielles. Ceux-ci résistent à toute panne et/ou attaque d'une communication de données. C'est ce que montre très clairement la matrice ci-dessous.

### Matrice de distinction classique des instruments de mesure dans le contexte de l'application

Terminologie :	Indicateur analogique	Compteur d'énergie	Transmetteur	Appareils de mesure et de surveillance du courant	Appareils pour la qualité du réseau	
Court :	AM	EM	TRD	PMD	PQI	
Norme IEC :	IEC60051	IEC62053-2x	IEC60688	IEC61557-12	IEC62586-1	
Exemple :						
Décompte légal		✓				
Gestion de l'énergie		✓		✓	✓	
Surveillance de l'énergie, surveillance du réseau, construction d'installations	✓		✓	✓	✓	
Surveillance de la qualité du réseau				✓	✓	
Smart Grid	✓	✓	✓	✓	✓	
						



# LE BESOIN DE TRANSPARENCE

Les gestionnaires de réseau de distribution se sont engagés par contrat à fournir à leurs clients de l'énergie en quantité et en qualité convenues. Pour qu'ils puissent vérifier le respect de ces prestations, il faut d'abord établir la «transparen-

ce dans le câble». Grâce aux informations sur les flux de charge actuels, ceux-ci deviennent réglables au niveau (6) 7 du réseau et permettent ainsi une exploitation efficace des limites de qualité du réseau. L'objectif est d'éviter une

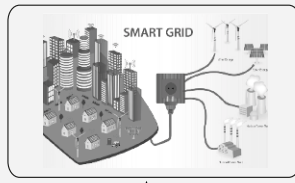
extension coûteuse du réseau et les frais élevés qui y sont liés. Cela favorise également le thème de la préservation générale des ressources (p. ex. renonciation à des quantités supplémentaires de cuivre).

## Représentation schématique

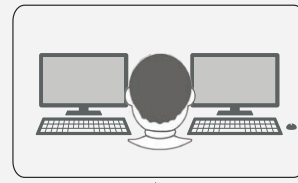
Navigation par navigateur Web et rapport PQ-EasyReporting



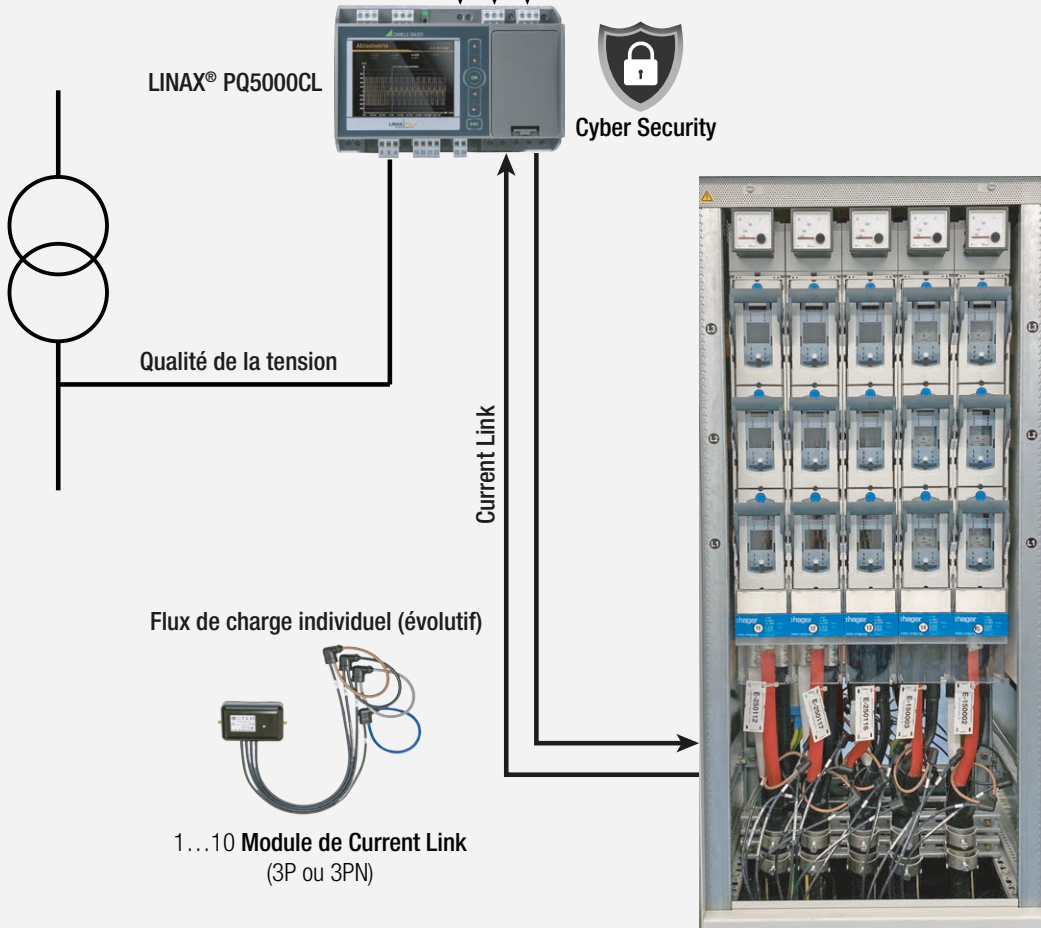
Systèmes d'analyse, par exemple pour le PQ ou la gestion des actifs



Système de gestion de réseau pour l'exploitation



Flux de données



Distributeur électrique dans le réseau basse tension (niveau de réseau 7)



## LA BASE : UNE BOUSSOLE MÉTROLOGIQUE

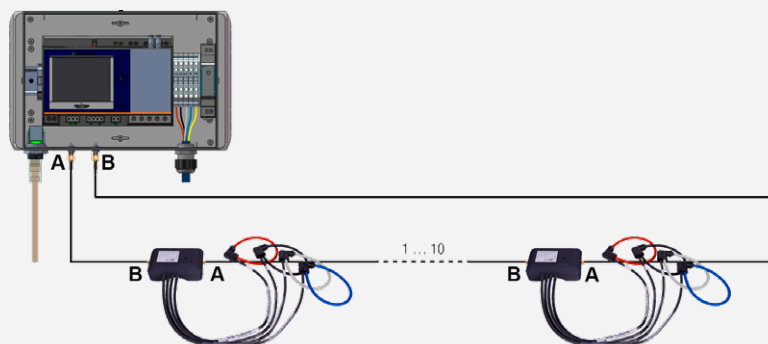
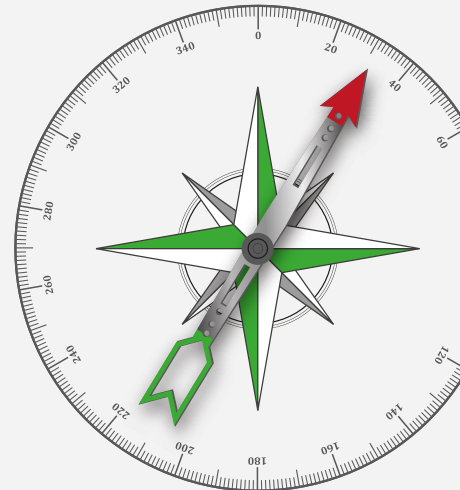
Une technique de mesure fondamentale du «bas vers le haut» constitue la base des systèmes énergétiques cellulaires et donc des réseaux intelligents, afin de pouvoir stabiliser les réseaux (p. ex. sur la base du comportement des consommateurs, de la coupure de la masse du réseau, etc.) Ce n'est pas seulement l'évolutivité qui est importante, mais aussi la pérennité absolue, par exemple par une connectivité flexible, des adaptations fonctionnelles, etc. Nous proposons une détection certifiée de la qualité du réseau et une analyse de la puissance jusqu'à 32 canaux dans la distribution secondai-

re. Le traitement des signaux est mis en œuvre sur l'appareil de mesure de la série LINAX® PQ5000CL. Les valeurs de mesure de courant respectives des modules appelés Current Link y sont traitées. Grâce à la technologie Current Link, les différents modules Current Link et leurs capteurs (Rogowski) sont mis en réseau de manière évolutive au moyen d'une boucle de signal via des lignes coaxiales. Les frais d'installation sont ainsi réduits à un minimum absolu et une gestion professionnelle des câbles est garantie. De plus, ce système de mesure pour la détermination de la qualité de la tension et des flux de charge

est extrêmement rentable et certifié métrologiquement. Ainsi, cet instrument de mesure évolutif combine quasiment les domaines des transducteurs selon la norme CEI 60688, du Power Metering and Monitoring selon la norme CEI 61557-12 et des Power Quality Instruments selon la norme CEI 62586-1.

### LINAX® PQ5000CL

- PQI certifié métrologiquement selon IEC 61000-4-30 Ed. 3 de la classe A comme appareil de base
- Un système évolutif pour les domaines de la qualité de réseau certifiée ainsi que pour la gestion de la charge et de l'efficacité pour jusqu'à 10 canaux (32 conducteurs)
- Surveillance de départs avec 3 ou 4 courants avec des modules 3P/3PN Current Link (max. 32 courants)
- Mesure simultanée de plusieurs départs au lieu de la mesure traditionnelle par départ
- Rapports de conformité directs et représentation des événements par PQEasy-Reporting via un navigateur web (par ex. selon EN 50160)
- Enregistrement des événements de tension en cas d'incident
- Gestion de la charge synchronisée dans le temps pour U/I/P/Q/PF
- Mesure du courant par canal Current Link «IN1 (typique/maximal) de 400 A / 1'000 A» et «IN2 (typique/maximal) de 8'000 A / 20'000 A»
- Compteurs de tarifs de réseau P & Q (prélèvement & fourniture)
- Gestion du système à l'aide d'un outil multi-services convivial pour une mise en service simple et une maintenance efficace
- Faible encombrement & câblage réduit sur la base des capteurs de courant évolutifs
- L'arrêt de l'installation pour l'installation du système de mesure n'est pas nécessaire en raison de la technique de mesure non invasive de Rogowski.
- Très grande robustesse grâce au principe coaxial éprouvé (avantages, voir page 9)
- Les valeurs de courant sont synchronisées dans le temps avec la tension (IEC 61000-4-30)
- Système de communication ouvert permettant une grande flexibilité de connexion à des systèmes parallèles et supérieurs
- Installation très rapide avec une technique de mesure robuste
- Taux d'échantillonnage des courants 54 kHz



LINAX® PQ5000CL-3 dans un boîtier de terrain avec modules de courant 3PN connectés



Version spéciale uniquement sur demande et pour des quantités importantes



	PQ5000CL - Montage sur rail DIN	PQ5000CL - Boîtier de terrain
Entrées de tension	4	4
Entrées de courant des modules de courant	jusqu'à 32	jusqu'à 32
Classe de fonct. selon la norme IEC 61000-4-30	Classe A	Classe A
Type d'appareil selon CEI 62586-1	PQI-A FI1	PQI-A FI1
Nombre de modules Current Link	jusqu'à 10	jusqu'à 10
<b>SURVEILLANCE DE LA CONFORMITÉ PQ</b>		
Fréquence du réseau	▪	▪
Variations de tension	▪	▪
Déséquilibre tension / courant	▪	▪
THDS des tensions de réseau	▪	▪
Tension / courant harmonique	▪	▪
Flicker Pst / Pit	▪	▪
Tensions de transmission des signaux	▪	▪
Tension interharmonique	▪	▪
<b>ENREGISTREMENT D'ÉVÉNEMENTS PQ</b>		
Creux de tension	▪	▪
Coupure de tension	▪	▪
Surélévation de tension	▪	▪
<b>Changement rapide de tension (RVC)</b>	▪	▪
Tension homopolaire (déséquilibre)	▪	▪
Anomalie de fréquence	▪	▪
Séquences de télécommande centralisée	▪	▪
<b>INCERTITUDE DE MESURE</b>		
Tension	±0,1%	±0,1%
Courant Current Module 3P/3PN	±0,5%	±0,5%
Puissance Current Module 3P/3PN	±2.0% (typique)	±2.0% (typique)
Énergie active Current Module 3P/3PN	Classe 3 (typique)	Classe 3 (typique)
<b>COMMUNICATION</b>		
Ethernet : Modbus/TCP, serveur Web, NTP	(standard)	(standard)
IEC 61850	(option)	(option)
MQTT	(option)	(option)
Modbus/RTU	(standard)	—
<b>ÉNERGIE AUXILIAIRE</b>		
	100...230V AC 50/60Hz / DC ±15%	100...230V AC 50/60Hz /(interne)
	Alimentation 24 VDC séparée nécessaire pour le Current Link	—
Puissance absorbée	≤ 27VA, ≤ 12W	≤ 60VA
<b>STRUCTURE</b>		
Écran couleur (en option)	TFT 3,5" (320x240px)	TFT 3,5" (320x240px)
Dimensions	160 x 110 x 70 mm	271 x 170 x 90 mm
Montage	Rail DIN	Montage mural



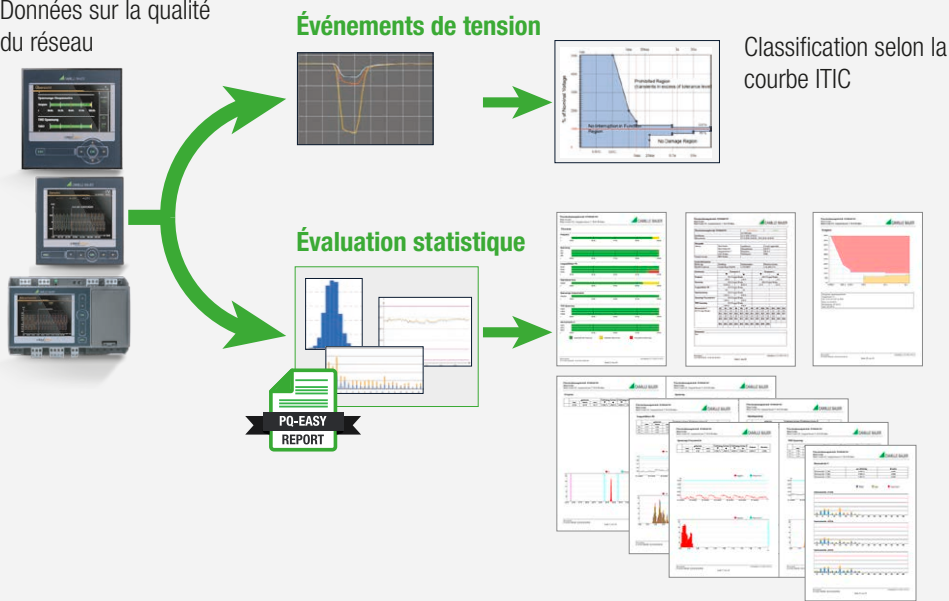
# SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE RÉSEAU CERTIFIÉE



- Certification indépendante par l'Institut fédéral de métrologie METAS selon CEI 62586-2 (norme de test de conformité à la norme CEI 61000-4-30)
- Testé sous 230 V / 50 Hz et 120 V / 60 Hz
- Classe flickermètre F1
- Concept de marquage : démarche à multiples phases selon CEI 61000-4-30

Le LINAX® PQ5000CL est un appareil de classe A selon la norme IEC 61000-4-30 et peut donc servir de source d'information fiable et comparable pour les autorités de régulation, pour les négociations avec les fournisseurs d'énergie ou pour le contrôle de qualité interne.

Données sur la qualité du réseau



- Création de rapports via l'interface WEB de l'appareil
- Format PDF inviolable
- Durée de rapport sélectionnable Étendue du rapport sélectionnable (aperçu, détails des statistiques, aperçu des événements)
- Évaluation directe de la conformité aux normes
- EN 50160, IEC 61000-2-2 / 2-4 / 2-12 ou des valeurs limites spécifiques au client
- Logo d'entreprise spécifique au client dans le rapport

## ANALYSE DES DONNÉES POWER QUALITY

Toutes les données PQ collectées par l'appareil peuvent être visualisées et évaluées directement via le site web de l'appareil. Aucun logiciel supplémentaire n'est nécessaire.

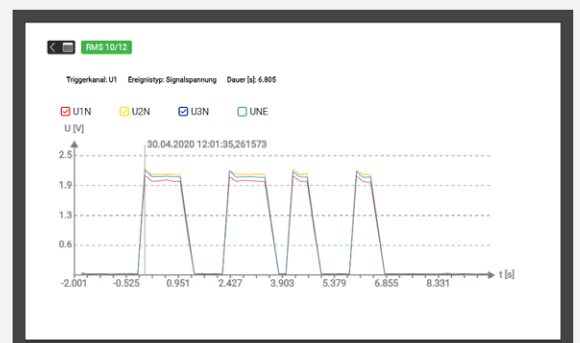
### Événements PQ

- Liste d'événements PQ présentant la source de déclenchement, le type, la durée et les valeurs caractéristiques de l'événement
- Affichage direct des détails de l'événement en sélectionnant une entrée dans la liste des événements : Historique des valeurs RMS1/2 de toutes les tensions avec zoom temporel et affichage de la valeur
- Enregistrements des séquences de commande centralisée pour vérifier leurs niveaux ainsi que les cycles d'impulsions du récepteur

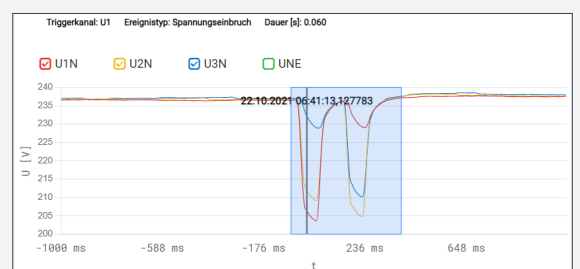
### Statistiques PQ

- Vue générale de la conformité en référence à une norme sélectionnable. En fonction de la norme choisie, plus ou moins de critères seront pris en compte.
- Évolution journalière de toutes les valeurs de tendances PQ collectées, affichage avec ou sans valeurs limites et marge de variation
- PQ-Easy Report : création d'un rapport de conformité (au format pdf) dont l'étendue peut être définie

Grâce aux options d'exportation de données et aux formats standardisés tels que PQDIF et COMTRADE, l'évaluation des données PQ peut également être déléguée à des solutions logicielles comme SmartCollect® SC<sup>2</sup>. Des visionneuses disponibles gratuitement, telles que le PQdiffractor d'Electrotek Concepts, peuvent également être utilisées pour l'analyse.



Séquence de commande centralisée enregistrée comme événement



Enregistrement de la forme d'onde d'un événement avec option zoom



## EXPORTATION DE DONNÉES

### Automatisée

Les informations sur les valeurs mesurées peuvent non seulement être interrogées directement, elles peuvent également être enregistrées dans l'appareil sous forme de fichiers à l'aide d'un logiciel d'ordonnancement pour l'exportation de données ou envoyées à un serveur SFTP. Prise en charge de :

- PQDIF pour le stockage local / l'envoi événementiel des enregistrements d'événements Power Quality
- PQDIF pour le stockage local / l'envoi périodique de toutes les données Power Quality (tendances et événements)

Pour la création des fichiers PQDIF, il existe des tâches prédéfinies qui peuvent être adaptées aux besoins individuels et qui peuvent être associées aux actions «enregistrer localement» et «envoyer vers un serveur SFTP». Les fichiers enregistrés localement dans l'appareil peuvent être transférés vers un ordinateur via la page web de l'appareil ou l'interface REST. Si ces fichiers ne sont pas nécessaires, leur création peut également être désactivée.

Le protocole SFTP (Secure File Transfer Protocol) permet une transmission cryptée des fichiers. Il peut également être utilisé pour la transmission d'informations de mesure via des structures de réseau sécurisées, par exemple via des passerelles de compteurs intelligents (Smart Meter).

### Manuelle

En l'absence de structure de réseau, il peut être utile de créer manuellement des fichiers sur le site web de l'appareil et de les enregistrer sur l'ordinateur :

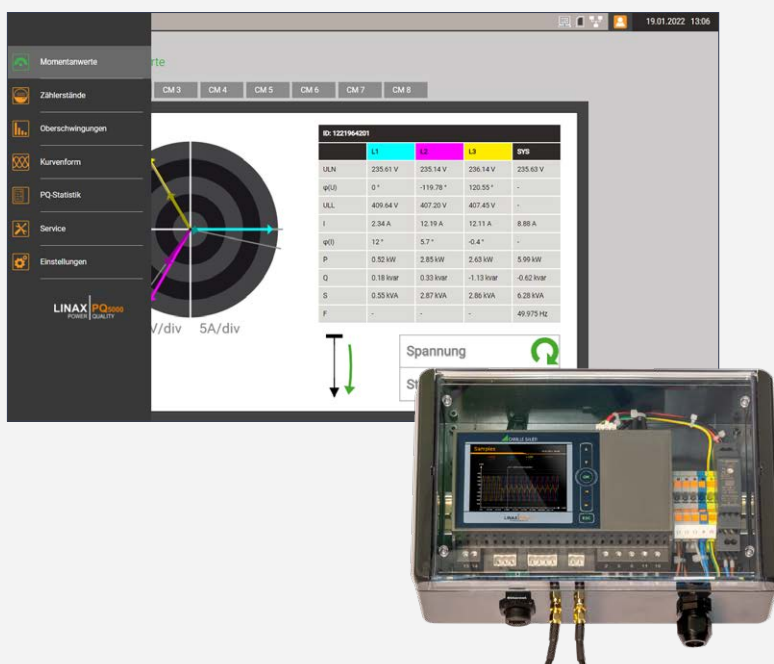
- les fichiers CSV : Pour les listes d'événements et les enregistrements d'événements Power Quality
- Fichiers PQDIF de toutes les données PQ du jour en cours ou de toute journée sélectionnable

Tâche d'enregistrement et d'envoi quotidien des données de valeurs moyennes

### Formats de fichiers

- **CSV** : Comma Separated Value
- **PQDIF** : Power Quality Data Interchange Format selon IEEE 1159.3

## UTILISATION



### OPÉRATION

L'opération locale sur l'appareil lui-même et l'accès via l'interface WEB sont structurés de manière identique. L'accès à

- données de mesure
- fonctions de service
- paramétrage de l'appareil de mesure

peut ainsi se faire de manière intuitive par le biais d'une structure thématique des menus spécifique à la langue.

La structure de menu affichée peut varier en volume selon l'écran local ou le site web de l'appareil, si cela est déterminé par le système de contrôle d'accès (RBAC). Il peut également être nécessaire que l'utilisateur s'inscrive en premier afin qu'un menu s'affiche.

La barre d'état en haut à droite informe sur l'état actuel de la surveillance des alarmes, du réseau, du système de contrôle d'accès, de la mémoire de données et de l'alimentation sans interruption et indique l'heure et la date de l'appareil.





## MISE EN SERVICE ET MAINTENANCE

L'appareil dispose d'une large gamme d'outils pour une mise en service et une maintenance sûres et faciles des appareils. Nous en énumérons quelques-uns ci-dessous :

### Diagramme vectoriel / indicateur d'ordre de phases / direction de l'énergie

Ces indicateurs permettent de vérifier très facilement si les entrées de mesure sont correctement connectées. De cette manière, les sens de rotation discordants des tensions et des courants, les bornes de courant à polarité inversée et les connexions de courant ou de tension interverties sont identifiées rapidement.

### Tests de communication

Ils permettent de vérifier la configuration du réseau et de répondre rapidement aux questions suivantes :

- La passerelle est-elle accessible ?
- L'URL du serveur NTP peut-elle être déclenchée par le DNS ?
- Le NTP est-il un serveur de temps et la synchronisation horaire fonctionne-t-elle ?
- Le stockage de données sur le serveur SFTP fonctionne-t-il ?

### Mode d'emploi

Le mode d'emploi est enregistré sous forme de fichier PDF dans l'appareil, il peut être ouvert à tout moment dans le navigateur ou téléchargé sur le PC. Les instructions sont mises à jour à chaque fois qu'une mise à jour du firmware est effectuée, l'état implémenté dans l'appareil est ainsi toujours documenté.

### Suppression de données

Les enregistrements des données de mesure peuvent être supprimés ou réinitialisés de manière sélective. Chacun de ces processus peut être protégé via le système de contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC) et est enregistré lorsqu'il est exécuté avec identification de l'utilisateur.

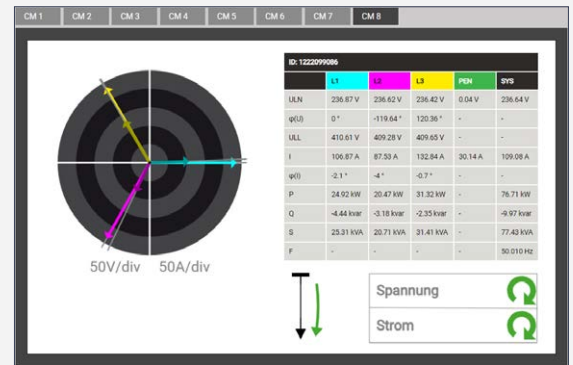


Diagramme vectoriel pour le contrôle de la connexion

IPv4: Ping	192.168.56.4	Test	
IPv6: Ping	fd2d:bb44:97f1:3976::5:1	Test	
DNS	192.168.56.55	ntp.metas.ch	Test
NTP	ntp.metas.ch		Test
Serveur SFTP	tenserv.camillebauer.intra	22	Test
	data		
	sftpuser	****	

Tests de communication : contrôle de la structure du réseau

## AVANTAGES DES LIGNES COAXIALES

Les lignes coaxiales sont des câbles bipolaires à structure concentrique. Ils se composent d'un conducteur intérieur (également appelé âme) entouré à distance constante d'un conducteur



extérieur cylindrique creux. Le conducteur extérieur protège le conducteur intérieur des rayonnements parasites. Les lignes coaxiales sont adaptées à la transmission de signaux à large bande et à haute fréquence dans une plage de fréquences allant de quelques kHz à quelques GHz. En raison de leurs propriétés physiques et de leur simplicité, les lignes coaxiales conviennent très bien à la technologie évolutive Current Link. Les signaux à haute fréquence sont transmis de manière propre et performante. De plus, les perturbations extérieures et les perturbations vers l'extérieur sont très bien protégées. Grâce à la technologie coaxiale, il est en outre possible de construire des lignes en boucle d'une longueur totale

maximale de 20 m comme „quasi-bus“, ce qui réduit énormément les frais de câblage. Ainsi, l'alimentation en énergie auxiliaire des modules Current Link et les signaux sont transmis dans un seul câble. Il n'est donc pas nécessaire d'amener de nombreux câbles individuels dans une armoire de distribution. De plus, l'infrastructure informatique existante n'est pas soumise à une charge supplémentaire, car le câblage dur est insensible aux signaux radio. Les attaques de pirates informatiques via ou dans le bus circulaire sont également exclues.



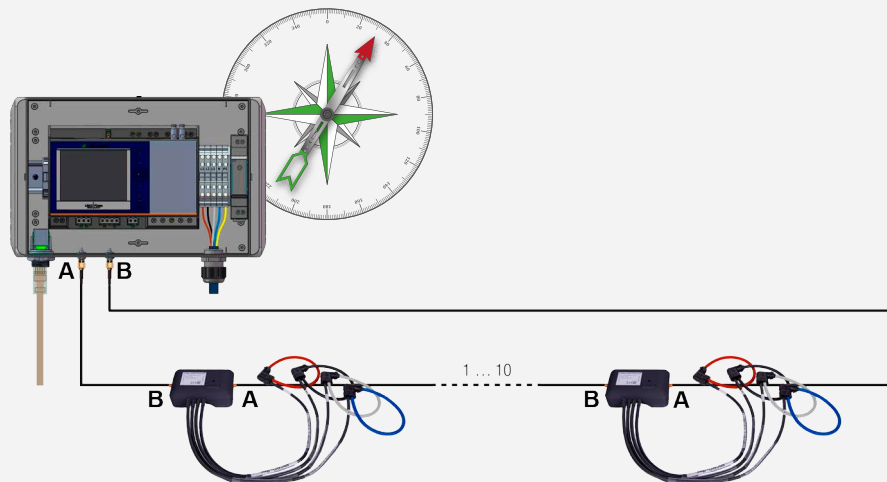
## UN SYSTÈME DE MESURE QUI COUVRE TOUT

Traditionnellement, on installe un appareil de mesure par 3P (L1-L2-L3) ou 3PN (L1-L2-L3-N) pour mesurer le flux de charge avec un transformateur de courant ou une bobine de Rogowski. Dans le cas de la transparence dans le Smart Grid, cela signifierait, pour un système avec 8 charges (départs), qu'il faudrait également utiliser 8 appareils de mesure. Le coût de l'installation (p. ex. 8 x 4 entrées de mesure pour la tension et le courant, 8 x alimentation en tension, 8 x coûts pour un appareil de mesure et ses accessoires, 8 x installation, etc.) ainsi que l'espace de montage souvent indisponible posent problème.

Enfin, l'infrastructure informatique est également sollicitée, car il faut soit mettre en place des réseaux Modbus RS485 complets, soit gérer de nombreuses nouvelles adresses IP dans le patch. Sans oublier les coûts élevés de la cyberprotection individuelle, de la connectivité et de l'administration générale des appareils. De plus, il faut s'assurer que tous les appareils de mesure utilisés mesurent en temps réel sur tous les canaux. Et si l'on souhaite également mettre en contexte la qualité du réseau, par exemple selon EN50160 et un moniteur d'événements supplémentaire, les coûts et la charge de travail explosent alors complètement.

Dans le système du LINAX® PQ5000CL, tout a été intégré dans un seul système. Il s'agit d'une mesure de courant évolutive via les modules Current Link, en combinaison avec la surveillance de la qualité du réseau de classe A certifiée métrologiquement dans l'appareil de base. Il s'agit quasiment d'une boussole métrologique. Pour déterminer les grandeurs de puissance par départ, la mesure des différents canaux de courant des modules Current Link est synchronisée avec la saisie des tensions dans l'appareil de base. En cas d'événements de tension, toutes les tensions sont stockées sous forme d'enregistrements de demi-périodes et de formes d'ondes.

Avec cette approche, l'infrastructure informatique n'est sollicitée qu'au minimum, puisqu'un seul participant au réseau, en tant que concentrateur de données, se charge de la consolidation et de la communication de toutes les données de mesure. Sans oublier la cybersécurité unique au niveau de l'appareil, qui contribue largement à un fonctionnement sûr au niveau du système.



### Mesure sans faille (Zero Blind)

Grâce à la fréquence d'échantillonnage élevée (18kHz (U) / 54kHz (I)), rien ne reste caché et même les fluctuations rapides sont enregistrées à tout moment et sans faille. Ceci est important pour mettre à disposition de l'automatisation (par ex. gestion numérique du réseau) des données très performantes mais aussi réelles, ou pour créer une transparence unique dans le réseau intelligent (par ex. Realtime Digital Twin). Dans ce cas, le transfert des données de mesure à l'unité de base s'effectue via le système de bus en anneau coaxial, et de là, les données de mesure consolidées sont transmises au système parallèle ou supérieur.



### Commutation automatique de gamme jusqu'à 20'000A

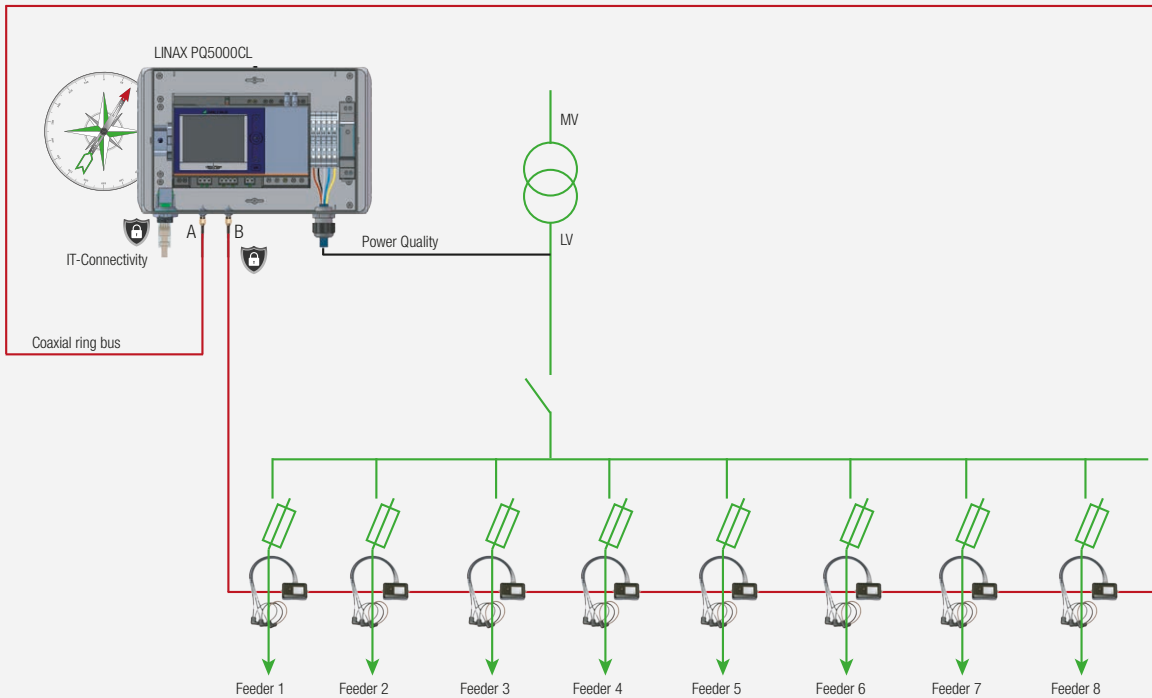
Chaque module Current Link (3P ou 3PN) a la possibilité d'être utilisé individuellement dans une plage de courant nominal typique selon la «technologie du facteur 20». Les courants nominaux sont automatiquement catégorisés par les modules Current Link dans les plages «IN1 (typique/maximale) de 400A/1'000A» et «IN2 (typique/maximale) de 8'000A/20'000A». Cela signifie que chaque module peut mesurer en permanence des courants allant jusqu'à 20'000A au maximum. Une commutation de plage automatisée, intégrée dans les modules Current Link, aide dans ce cas. Ce type de fonctionnalité est optimal pour faire fonctionner un système Current-Link sur un grand nombre de charges inégales ou même symétriques avec des courants nominaux différents.



# EXEMPLE SANS MESURE DE COURANT DE NIVEAU SUPÉRIEUR

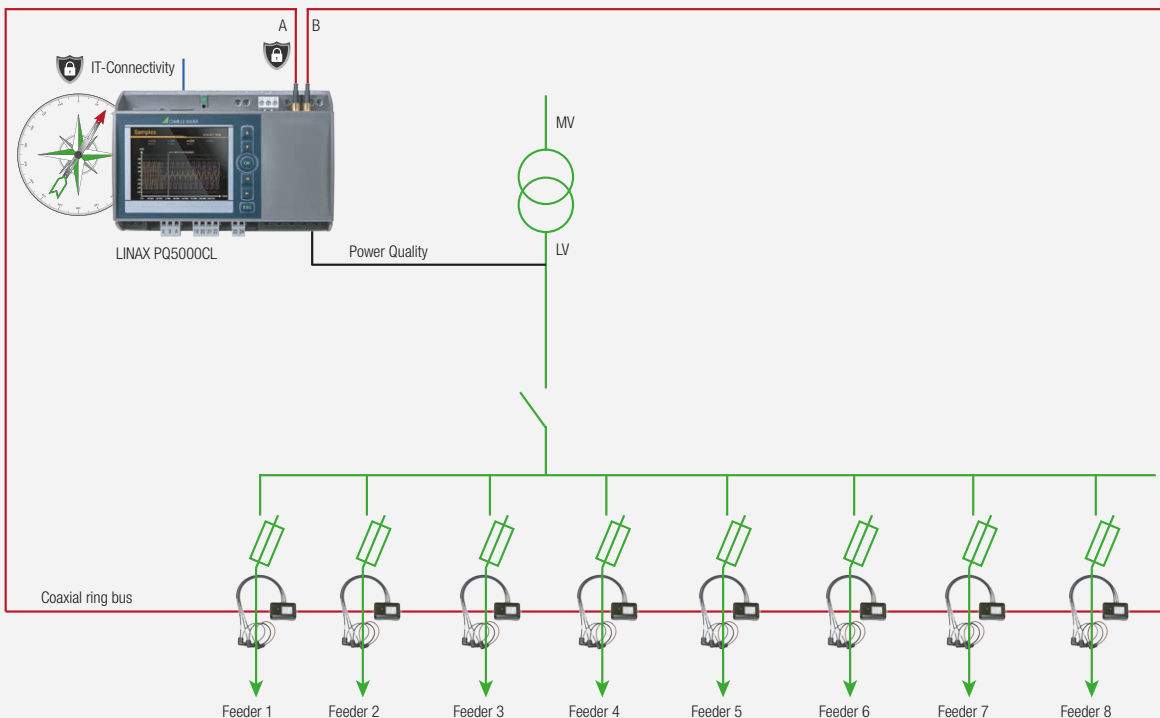
(principalement pour la conformité EN50160)

## Principle of the metrological smart grid compass



Variante 1 : custodia da campo per montaggio a parete (con alimentazione integrata per i moduli Current Link)

## Principle of the metrological smart grid compass

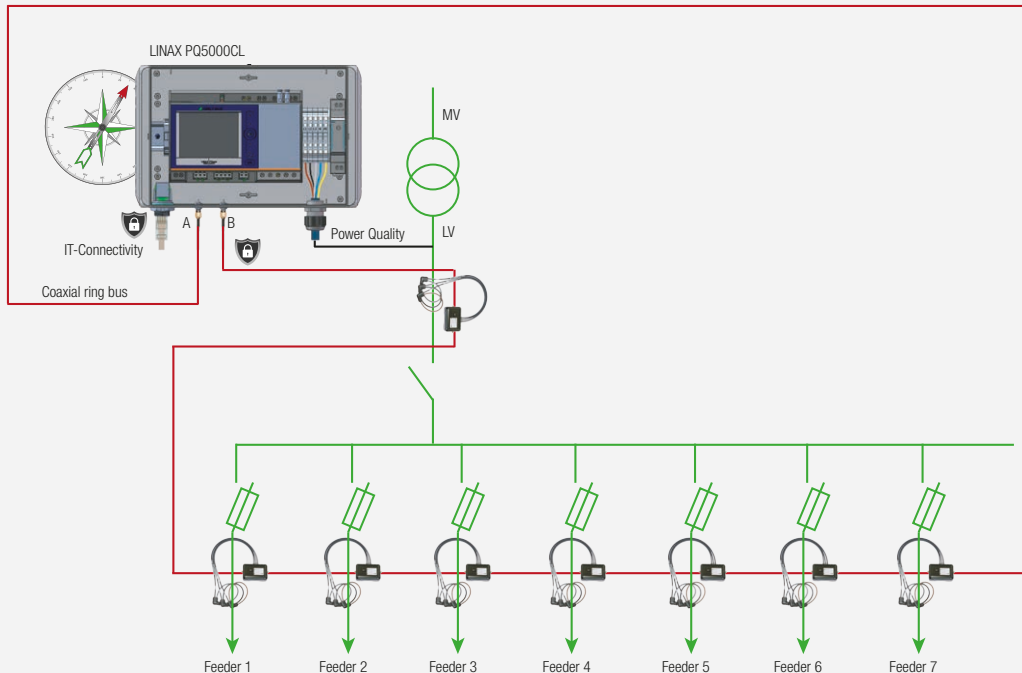


Variante 2 : montage sur profilé chapeau (alimentation séparée nécessaire pour les modules Current Link)



## EXEMPLE AVEC MESURE DE COURANT DE NIVEAU SUPÉRIEUR

### Principle of the metrological smart grid compass



### Connectivité flexible aux systèmes supérieurs et parallèles

La connexion aux systèmes supérieurs existants représente toujours un grand défi. Outre le protocole de communication lui-même, il faut déterminer quelles données de mesure sont vraiment pertinentes et à quelle fréquence elles doivent être actualisées au niveau du système. Enfin, la question d'un pull ou d'un push de données se pose. Le système LINAX® PQ5000CL offre pour cela la possibilité d'une connexion via le protocole CEI 61850. Pour ce faire, jusqu'à 35 valeurs de mesure par module Current Link sont envoyées au système supérieur via un push de données selon la procédure «top of second», c'est-à-dire une fois par seconde. Le grand avantage de ce procédé est que les valeurs de mesure de tous les points de mesure surveillés d'un nombre quelconque d'appareils de mesure arrivent de manière synchrone, c'est-à-dire qu'elles reflètent l'état de charge actuel d'un réseau de n'importe quelle taille.

Tous les systèmes de contrôle ne supportent pas encore la communication CEI 61850. C'est pourquoi des protocoles éprouvés comme Modbus/RTU et Modbus/TCP sont également supportés par le LINAX® PQ5000CL. Et comme la mise en œuvre d'un smart grid se fait typiquement dans un système de gestion de réseau spécifique (par exemple par Venios Energy Solution, Fichtner Digital Grid, etc.), les protocoles IoT comme MQTT gagnent en pertinence pour assurer une communication directe sans passerelle et en temps réel (prévue en 2023). Les données de mesure sont également disponibles via l'API REST du LINAX® PQ5000CL.

### Cyberprotection complète au niveau du terrain

La cybersécurité, en particulier dans l'infrastructure critique, est fondamentale. Actuellement, il est signalé que partout, et pas seulement dans ce domaine spécifique, les attaques se multiplient et accélèrent leur travail de destruction (p. ex. le ransomware Lockbit 3.0, etc.). C'est pourquoi tout accès non protégé (p. ex. ports LAN, ports USB, ports SD, etc.) représente un risque potentiel. Il en va de même pour les interfaces de communication d'un appareil de mesure, que ce soit par le biais de l'informatique ou de l'IHM. Imaginons que les nombreuses données de mesure au niveau de la basse tension soient manipulées. Volontairement ou non. C'est le chaos à l'état pur.

Pour y remédier, des mécanismes de protection spécifiques ont été implémentés directement dans l'appareil de mesure. Ces mécanismes de protection comprennent actuellement la communication sécurisée via CEI 61850, le support de HTTPS, le journal d'audit (journal de tous les processus concernant la sécurité ou la cohérence des données), la gestion des autorisations d'accès (RBAC) à différents niveaux, la liste blanche des clients et la transmission des entrées du journal d'audit à un serveur central via le protocole syslog. En outre, la possibilité d'une communication sans fil via une passerelle VPN peut être envisagée (attention : volume de données/unité de temps).



# CYBERPROTECTION DANS L'APPAREIL DE MESURE

Les infrastructures critiques – et nul doute que l’approvisionnement en énergie électrique en fasse partie – sont de plus en plus souvent la cible de cyberattaques. Cela ne se résume pas seulement à une simple tentative de vol de données par accès frauduleux ou interception des communications, c’est aussi celle de limiter, voire d’interrompre l’approvisionnement en énergie en manipulant les données ou le trafic de données.

## MÉCANISMES DE SÉCURITÉ

- **Contrôle d'accès basé sur des rôles (RBAC)** : Permet d'accorder des droits individuels à différents utilisateurs ou de les limiter aux activités qui correspondent à leur rôle. Chaque élément de menu disponible, qu'il s'agisse d'une valeur mesurée, d'une valeur de réglage ou d'une fonction de service, peut ainsi être affiché, caché, modifiable ou verrouillé. Dès que le RBAC est actif, même les logiciels ne peuvent accéder aux données de l'appareil que par le biais de clés d'accès. Pendant le processus de connexion, les informations ne sont jamais transmises en texte clair et le temps de latence est constamment augmenté en cas de tentatives de connexion répétées et infructueuses.
- **Transmission des données cryptée par HTTPS** à l'aide de certificats racine
- **Journal d'audit** : journalisation de tous les processus liés à la sécurité. Possibilité de transmission à un serveur central de surveillance de réseau par protocole Syslog.
- **Liste blanche client** : Limitation des ordinateurs avec autorisation d'accès
- **Fichiers de firmware avec signature numérique** pour mise à jour sécurisée
- **Enregistreur de données et alimentation sans interruption (UPS)**
  - Mémoire de la carte SD dans le compteur
  - 16 Go de mémoire de données pour de nombreuses années d'utilisation normale.
  - USV avec 5×3 minutes en cas de panne de courant sur l'alimentation
- **Exportation de données**
  - Exportation manuelle des données via CSV & PQDIF
  - Exportation automatisée des données csv & PQDIF (planificateur)
  - Poussée d'événements (PQDIF) vers le serveur SFTP Connexion sécurisée
- **Connexion sécurisée via une passerelle**
  - Service VPN en nuage
  - Connexion mobile

Pour parer de telles attaques, il est nécessaire de mettre en place une politique globale de sécurité au niveau de l'installation, laquelle doit comprendre tous les éléments du réseau. Les mécanismes de sécurité intégrés dans l'appareil soutiennent ces concepts et contribuent ainsi à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique.

## • Système de mesure certifié métrologiquement

- Certificat METAS (Institut fédéral de métrologie)
- Qualité d'alimentation certifiée selon IEC61000-4-30 Ed.3, Classe A & S
- Énergie active certifiée selon la classe 0.2S

Temps	PID	Sévérité	Adresse IP	Nom d'utilisateur	Message
13.01.2021, 14:28:03	cb-gui	Info	192.168.57.69:63930	admin	User logged out successfully
13.01.2021, 14:22:47	cb-gui	Notice	192.168.57.69:63931	admin	User reviewed latest security event log (allow)
13.01.2021, 14:22:52	cb-gui	Notice	192.168.57.69:63933	admin	User logged in successfully
13.01.2021, 14:22:28	cb-gui	Notice	192.168.57.69:63790	anonymous	User reviewed latest security event log (allow)
13.01.2021, 14:22:31	cb-gui	Info	195.49.116.212:82261	admin	User has been logged out due to inactivity
13.01.2021, 13:47:31	cb-gui	Notice	195.49.116.212:80233	admin	User reviewed latest security event log (allow)
13.01.2021, 13:53:11	cb-gui	Notice	195.49.116.212:60136	admin	User logged in successfully
07.01.2021, 13:51:09	cb-gui	Warning	46.126.246.147:1436	admin	Failed login attempt# 3

Journal d'audit avec possibilité de filtrage

	admin	localgui	anonymous	Operator1	Operator2	Operator3	[API]AccessKey
Compte local (pas de connexion Internet)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Valeurs instantanées	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Énergie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Harmoniques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diagramme de phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Forme d'onde	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Événement	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Statistique PQ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Service	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Réinitialiser les valeurs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Réinitialiser/mettre à jour l'appareil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Journal d'audit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Simuler les sorties	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Réglages	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Réglages de base	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mesures	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Communication	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Système de sécurité	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Droits d'accès RBAC de divers utilisateurs



## SIMPLEMENT VISSÉ AU MUR

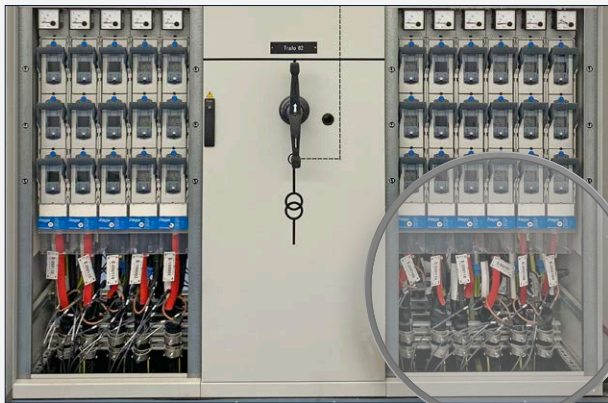
Le système LINAX® PQ5000CL peut être monté de manière traditionnelle dans une armoire électrique sur un rail DIN. Mais souvent, il n'y a plus de place dans les installations existantes et le coût de l'installation d'une nouvelle armoire électrique est disproportionné. Pourquoi alors ne pas simplement visser l'unité de base au mur ? C'est précisément dans ce cas que l'unité de base a été installée dans un boîtier IP66 protégé contre la poussière et entièrement câblée, y compris l'alimentation électrique nécessaire des modules Current Link. Monter, connecter, c'est tout.



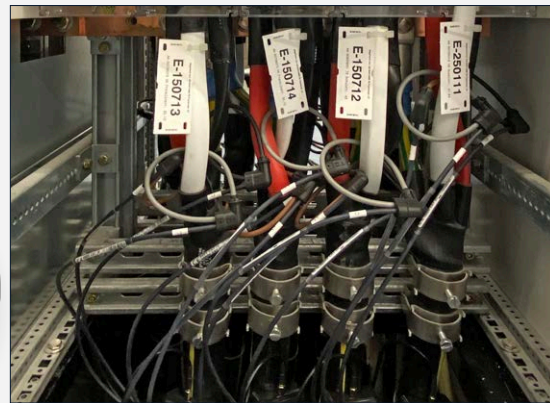
## DÉPLOIEMENT LE PLUS RAPIDE

Le système Current Link ne tient pas seulement compte de la performance extrêmement élevée des mesures et des données, mais aussi d'une installation matérielle et d'une intégration logicielle aussi simples que possible. L'ensemble de la technique de mesure du courant peut être installé quasiment pendant le fonctionnement de l'installation. Les modules Current Link non invasifs avec la technologie Rogowski sur les boucles de mesure assurent une installation sans problème mais sûre. Grâce à la ligne de bus circulaire coaxiale, il n'y a pas de travaux

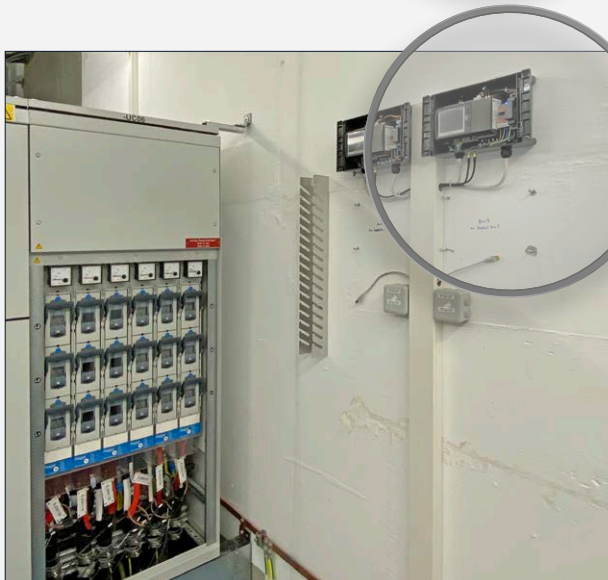
de pose supplémentaires et coûteux. Enfin, les modules Current Link sont également alimentés par la ligne de bus circulaire avec la tension de service nécessaire. Si l'on opte en plus pour la variante intégrée dans un boîtier IP66, il n'est même plus nécessaire de procéder à un câblage supplémentaire dans une armoire de commande. Et comme l'appareil de base fait déjà office de concentrateur de données, les intégrations coûteuses de valeurs de mesure dans l'environnement informatique sont réduites de manière significative.



Structure d'un tableau de distribution vu de face



Représentation des modules Current Link pour la mesure individuelle de la puissance/canal



Représentation du tableau de distribution et des modules décentralisés Stations de base LINAX® PQ5000CL



Vue détaillée des stations de base décentralisées LINAX® PQ5000CL



# DONNÉES TECHNIQUES PQ5000CL

Certaines caractéristiques techniques ne sont disponibles que sur demande.

## ENTRÉES

### TENSION DE L'UNITÉ DE BASE PQ5000CL-0/-1

Tension nominale :	57,7...400 V <sub>LN</sub> (UL: 347 V <sub>LN</sub> ), 100...693 V <sub>LL</sub> (UL: 600 V <sub>LL</sub> );
Plage de mesure max. :	520 V <sub>LN</sub> , 900 V <sub>LL</sub> (Sinus)
Catégorie de mesure :	600V CAT III
Incertitude de mesure :	± 0,1%
Consommation propre :	≤ U <sup>2</sup> / 1,54 MΩ par phase
Impédance :	1,54 MΩ par phase
Capacité de surcharge :	permanent: 520 V <sub>LN</sub> , 900 V <sub>LL</sub> 10 x 1 s, intervalle 10s: 800 V <sub>LN</sub> , 1386 V <sub>LL</sub>

### TENSION DE L'UNITÉ DE BASE PQ5000CL-2/-3

Tension nominale :	100...230 V <sub>LN</sub> , 173...400 V <sub>LL</sub>
Plage de mesure max. :	265 V <sub>LN</sub> , 460 V <sub>LL</sub> (Sinus)
Catégorie de mesure :	300V CAT III
Incertitude de mesure :	± 0,1%
Consommation propre :	≤ U <sup>2</sup> / 1,54 MΩ par phase
Impédance :	1,54 MΩ par phase
Capacité de surcharge :	permanent: 265 V <sub>LN</sub> , 460 V <sub>LL</sub>

### CURRENT LINK MODULE 3P / 3PN

Plage de mesure 1 :	400 A (typ.), 1000 A (max.)
Plage de mesure 2 :	8 kA (typ.), 20 kA (max.)
Catégorie de mesure :	600V CAT IV
Incertitude de mesure :	± 0,5% (pour un conducteur centré et sans champ étranger)
Erreur d'angle :	± 1,0°
Design :	3 ou 4 bobines Rogowski
Boîtier :	Polycarbonate (Makrolon) avec test d'impact selon IEC61010-1, chapitre 8
Diamètre :	environ. 8mm (bobine Rogowski)
Diamètre de la boucle :	environ. 100mm (bobine Rogowski)
Connexion de raccordement :	Câbles de raccordement SMA
Communication :	bus en boucle coaxiale de 20m max.

## INCERTITUDE DE MESURE

Conditions de référence : Selon CEI/EN 60688, environnement 23°C±1K, entrée sinusoïdale, mesure du courant de Rogowski avec conducteur centré et sans champ extérieur

Grandeur	Current-Modul 3P / 3PN
Tension	± 0,1 %
Courant	± 0,5 %
Puissance	± 2,0 % (typiquement)
Facteur de puissance	± 1,0°
Fréquence	± 0,01 Hz
Énergie active	Classe 3 (typiquement)
Énergie réactive	Classe 3 (typiquement)

**TYPE DE RACCORDEMENT:** 4 conducteurs, à charge inégale

**FREQUENCE NOMINALE :** 42...50...58Hz

## FRÉQUENCE

**D'ÉCHANTILLONNAGE :** 18 kHz (U), 54 kHz (I)

## MÉMOIRE DE DONNÉES

**INTERNE :** 16 GB

## ÉNERGIE AUXILIAIRE :

via les bornes 13-14 (PQ5000CL-0/-1), interne (PQ5000CL-2/-3)	
Tension nominale :	100...230V AC 50/60Hz / DC ±15% (PQ5000CL-0/-1) 100...230V AC 50/60Hz ±15% (PQ5000CL-2/-3)
Catégorie de surtension :	OVC III
Puissance absorbée :	≤ 27VA, ≤ 12W (PQ5000CL-0/-1) ≤ 60VA (PQ5000CL-2/-3)

## COMMUNICATION

### ETHERNET

via Douille RJ45	
Protocoles standard :	Modbus/TCP, NTP, http, https, IPv4, IPv6
Protocole optionnel :	IEC 61850
Physique :	Ethernet 100BaseTX
Mode :	0/100 Mbit/s, en duplex intégral/semi-duplex, autonég.

### MODBUS/RTU

via des bornes enfichables (A, B, C/X), seulement PQ5000CL-0/-1	
Protocole :	Modbus/RTU
Physique :	RS-485, max. 1200m (4000 ft)
Vitesse de transmission :	9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
Nombre de participants :	≤ 32

### HORLOGE INTERNE (RTC)

Incertitude :	± 2 minutes / mois (15 à 30°C)
Synchronisation :	aucune, via Ethernet (protocole NTP) ou GPS
Réserve de marche :	> 10 ans

## CONDITIONS AMBIANTES, REMARQUES GÉNÉRALES

Température de service :	-10 bis 15 bis 30 bis +55 °C
Température de stockage :	-25 bis +70 °C
Influence température :	0,5 x Grundfehler pro 10 K
Dérive à longue durée :	0,5 x Grundfehler pro Jahr
Groupe d'applications :	II (selon EN 60 688)
Humidité relative de l'air :	<95 % sans condensation
Altitude de service :	≤2000 m
À n'utiliser qu'à l'intérieur !	

## PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

Classe d'inflammabilité :	V-0 selon UL94, ignifuge, ne forme pas de gouttes, sans halogène
Poids :	600g (PQ5000CL-0/-1) 1,5 kg (PQ5000CL-2/-3)

## SÉCURITÉ

Les entrées de courant sont entre elles isolées électriquement.	
Classe de protection :	II (à double isolation, entrées de tension avec impédance de protection)
Degré de contamination :	2
Protection de contact :	
• PQ5000CL-0/1:	IP40 (Front), IP30 (Boîtier), IP20 (Bornes)
• PQ5000CL-2/-3:	IP66 (Boîtier), IP43 (Raccords)
• Current Modul 3P/3PN:	IP43
• Bobines de Rogowski :	IP67



# CODE DE COMMANDE PQ5000CL-BOÎTIER DE TERRAIN

LINAX® PQ5000 Current Link, analyseur de qualité de réseau multifonctionnel pour l'analyse de la qualité du réseau électrique

Forme de l'arbre & affichage		Fréquence nominale	Mesure du courant dans l'unité de base	Énergie auxiliaire	Connexion pour la synchronisation horaire GPS	Fonction du port USB	Protocole CEI 61850		Protocole MQTT		Current-Link RMS1/2 enregistreur de perturbations	Protocole de contrôle	Numéro d'article	
Dans le boîtier de terrain, sans écran TF	Dans un boîtier de terrain, avec écran TFT	50 Hz	Sans	Via l'entrée de mesure L1-N, tension nominale 100...230V	Sans	Pas de	Sans protocole CEI 61850	Avec protocole IEC 61850	Sans protocole MQTT	Avec le protocole MQTT	Sans	Protocole d'essai en anglais		193009
•	-	•	•	•	•	•	-	•	•	-	•	•		193017
-	•	•	•	•	•	•	-	•	•	-	•	•		

ACCESSOIRES	N° D'ARTICLE
Module de courant 3P, avec convertisseur Rogowski triple Ø75mm, env. 0,5 m de câble de raccordement Couleurs : L1 = marron, L2 = noir, L3 = gris	187 593
Module de courant 3PN, avec convertisseur Rogowski quadruple Ø75mm, env. 0,5 m de câble de raccordement Couleurs : L1 = marron, L2 = noir, L3 = gris, N = bleu	187 105
Module de courant 3P, avec convertisseur Rogowski triple Ø100mm, env. 0,5 m de câble de raccordement Couleurs : L1 = marron, L2 = noir, L3 = gris	189 137
Module de courant 3PN, avec convertisseur Rogowski quadruple Ø100mm, env. 0,5 m de câble de raccordement Couleurs : L1 = marron, L2 = noir, L3 = gris, N = bleu	189 129
Câble de connexion SMA BM-RCM, longueur 0,5 m	187 634
Câble de connexion SMA BM-RCM, longueur 1 m	188 585
Câble de connexion SMA BM-RCM, longueur 5 m	187 642
Câble de connexion SMA BM-RCM, longueur 10 m	187 650
Autres longueurs sur demande	



Module de courant **3P**, avec convertisseur Rogowski triple



Module de courant **3PN**, avec convertisseur Rogowski quadruple

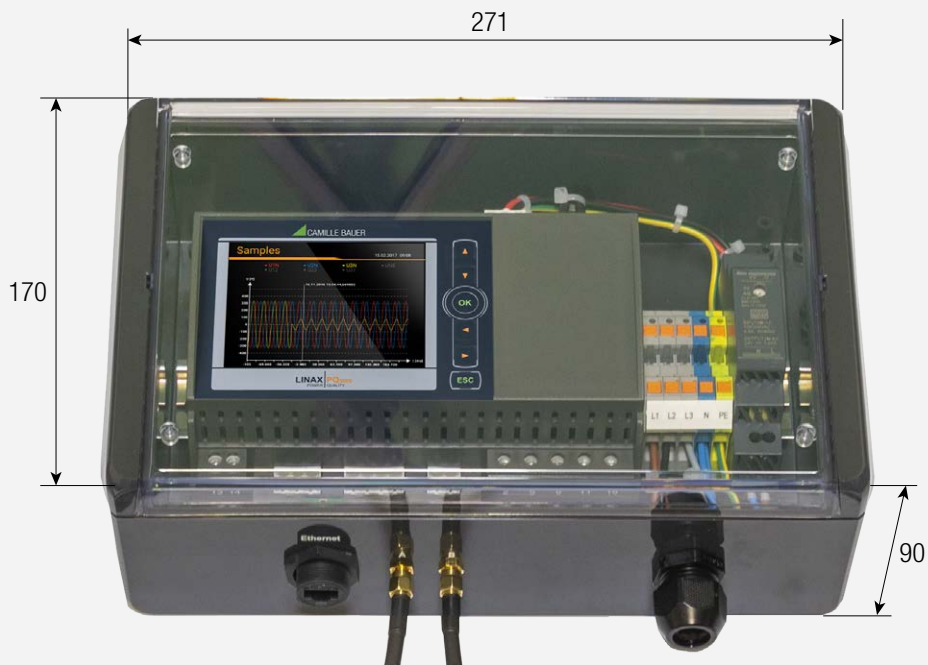


Câble de connexion SMA BM-RCM





## ÉCHANTILLON BOÎTIER DE TERRAIN PQ5000CL

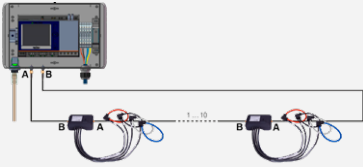


*PQ5000CL en boîtier de terrain avec écran TFT*



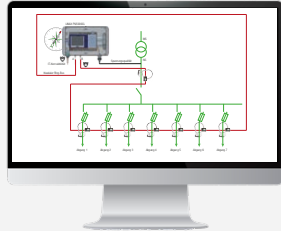
# TRANSPARENCE DANS LE RÉSEAU INTELLIGENT

## Une approche globale exemplaire de la Camille Bauer Metrawatt AG



### 1. Mesure en temps réel avec le PQ5000CL

- Flux de charge
- Qualité de la puissance



### 2. Cockpit réseau

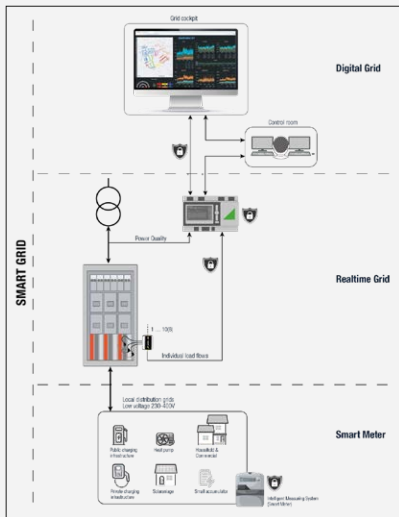
- Visualisation des lieux/points de mesure
- Signaux de commande à distance au moyen de valeurs limites



### 3. Analyses

- Flux de charge
- Qualité du réseau

## Surveillance complète du réseau



## Aspects de la surveillance des réseaux intelligents avec SMARTCOLLECT SC<sup>2</sup>

### 1. Interactive Diagramme à ligne unique

### 2. Tableaux de bord flexibles

### 3. Notifications d'événements et d'alertes

### 4. Traitement des données de marques et de dispositifs multiples

### 5. Intégration WebGUI des appareils de mesure

### 6. Energy Monitoring System (EMS)

### 7. Fonction de zoom sophistiquée

### 8. Vue interactive du site en 2D/3D

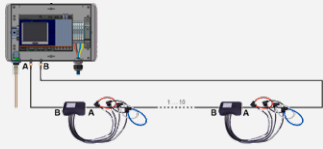
### 9. Communication multi-données

### 10. Système sécurisé basé sur un navigateur web



# TRANSPARENCE DANS LE RÉSEAU INTELLIGENT

## Une approche globale exemplaire de la solution EVUtion AG



### 1. Mesure en temps réel avec le PQ5000CL

- Flux de charge
- Réserves de puissance
- PQ Réserves (U/I)



### 2. Analyser / décider

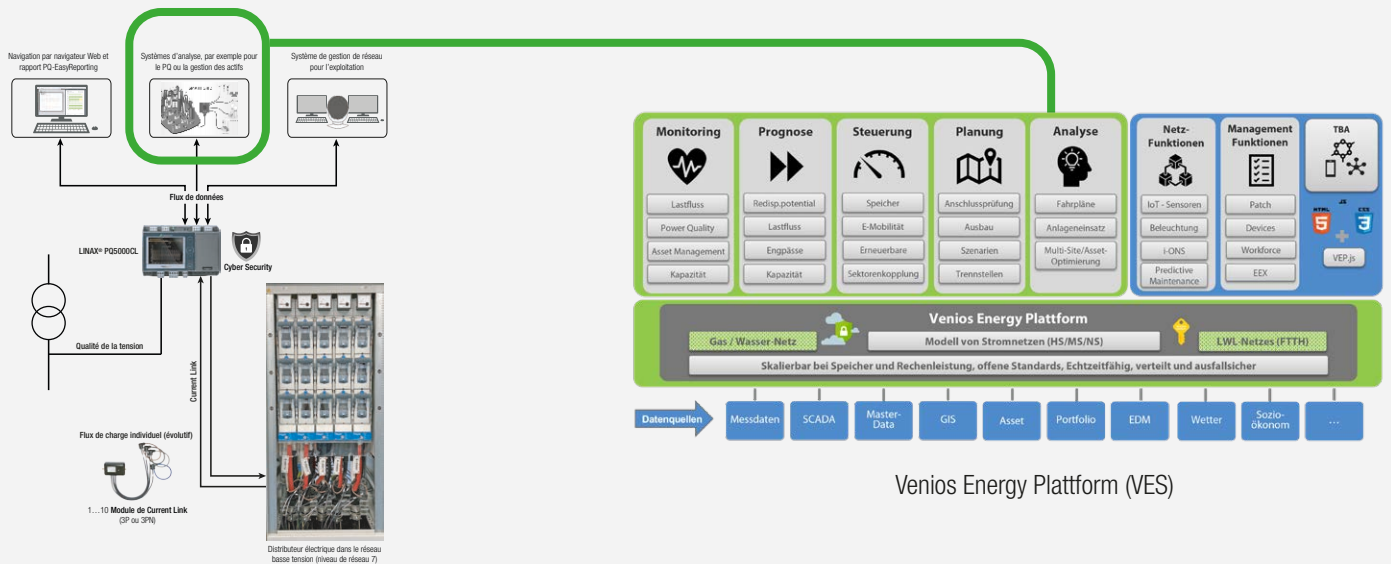
- Réduire les pics de puissance
- Optimiser la télécommande centralisée
- Assurer la qualité de la tension/du courant



### 3. Agir

- Gestion de la charge (pompes à chaleur, batteries, e-mobilité, etc.)
- Gestion de la production / redispatching (PV, batteries, centrales de cogénération, etc.)
- Extension du réseau - uniquement en cas de nécessité

## Mise en œuvre au moyen d'une plateforme informatique haute performance



## Aspects de la plate-forme Venios Energy

### 1. Transparence

Relier les données des applications individuelles. Créer des réseaux calculables et identifier les sources d'erreur des systèmes précédents. Combiner à volonté des données de modèles et des valeurs de mesure. Visualiser la structure et l'état du réseau en temps réel.

### 4. Planification

Automatiser les processus. Raccordement d'installations : manipulation simple, sortie précise. Détection précoce des goulots d'étranglement du réseau et action intelligente. Gestionnaire d'actifs : déduire des actions à partir des états actuels.

### 2. Impôts

Commande optimisée des flexibilités. Transformateurs locaux réglables pour l'adaptation de la tension. Piloter les bornes de recharge via les prévisions de charge. Contrecarrer les goulots d'étranglement du réseau en faisant appel à des flexibilités.

### 5. Applications partenaires

L'écosystème Venios offre une multitude de cas d'utilisation dont l'énorme valeur ajoutée résulte de l'interconnexion intelligente des applications des partenaires et des clients avec différentes fonctions.

### 3. Prévisions

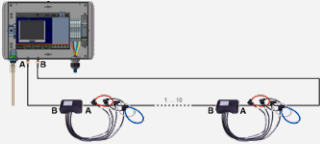
Prévisions de charge pour le lendemain. Prévisions de l'état du réseau afin de détecter les goulots d'étranglement à un stade précoce. Créer des scénarios pour des situations de réseau futures, y compris la simulation de manœuvres de commutation. Prévisions précises basées sur des données de mesure et des algorithmes. Base pour la planification.

Vous trouverez plus de détails sur l'approche système exemplaire sur : <https://evolution.com>



# TRANSPARENCE DANS LE RÉSEAU INTELLIGENT «SMART GRID»

## Une approche globale exemplaire de Swistec



Adresse	Modèle	Statut	Version	IP	Port	MAC	SN	Commentaire
192.168.1.1	SWIS-001	OK	1.0.0	192.168.1.1	8080	00:00:00:00:00:00	12345678	SWIS-001
192.168.1.2	SWIS-002	OK	1.0.0	192.168.1.2	8080	00:00:00:00:00:00	12345679	SWIS-002
192.168.1.3	SWIS-003	OK	1.0.0	192.168.1.3	8080	00:00:00:00:00:00	12345680	SWIS-003



### 1. Mesure en temps réel avec le LINAX® PQ5000CL

- Flux de charge
- Power Quality

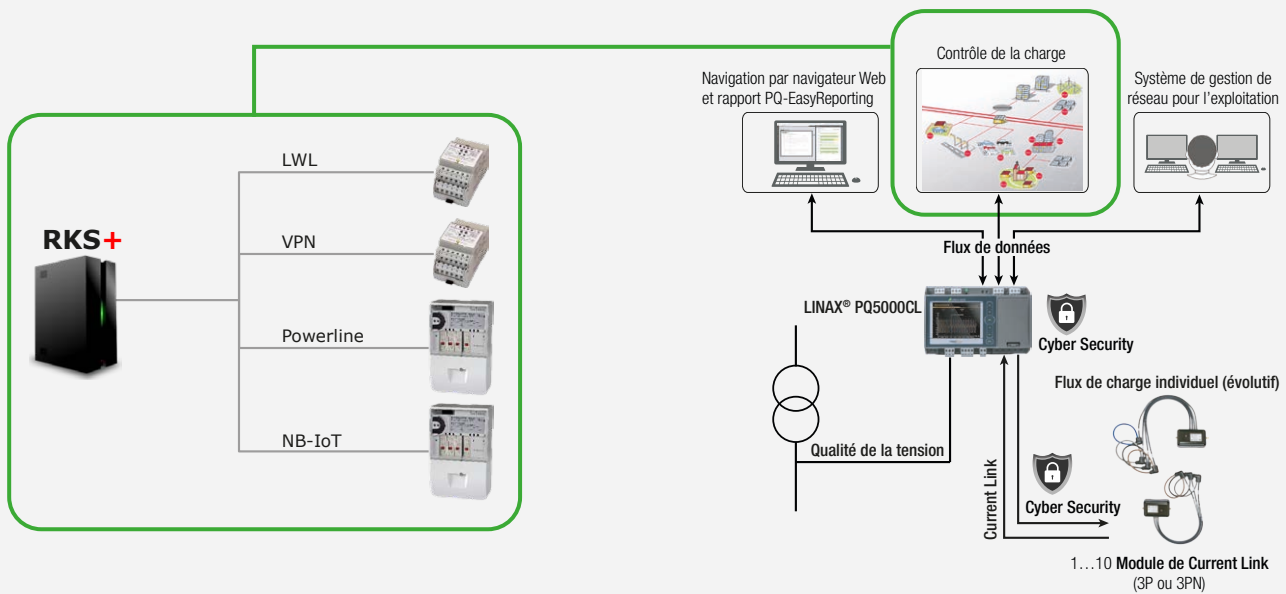
### 2. Gérer

- Formation de groupes de charges et de producteurs
- Gestion du cycle de vie des dispositifs de contrôle des charges

### 3. Impôts

- Des appareils de mesure dans des stations de transformation déclenchent des événements
- Le système de télécommande centralisée déclenche des ordres de commande à granularité fine

## Commande adaptée au réseau grâce à une commande de charge à granularité fine



La précision et la polyvalence des appareils de mesure Camille Bauer étendent le système de gestion de la charge RKS à une commande de réseau intelligente et finement granulaire. En cas d'état critique du réseau, les appareils

de mesure dans les stations de transformation génèrent des événements qui sont envoyés au système RKS où ils sont convertis en ordres de commande de charge à granularité fine. Le RKS+ s'adresse aux appareils de commande

de charge concernés via une communication IP sécurisée et veille ainsi à ce que l'état du réseau se normalise à nouveau en commutant des flexibilités.

## Aspects de la gestion de la charge avec la télécommande centralisée IP

### 1. Architecture de système ouverte

Avec différentes interfaces telles que IEC 60870-5-101/104, le système RKS est ouvert à la communication avec les systèmes de contrôle. De plus, la DLL .NET et le serveur web sont des interfaces supplémentaires disponibles.

### 2. Communication moderne

Les appareils de mesure communiquent avec la centrale de télécommande centralisée via MQTT, une communication IoT éprouvée et librement modulable.

### 3. Groupes de pilotage

Dans un groupe de commande, les appareils de commande de charge basés sur IP peuvent être adressés via 4 niveaux d'adresse. De plus, chaque appareil de commande de charge a une adresse individuelle par laquelle il peut être commandé.

### 4. Lifecycle Management

Catégorisation et gestion des dispositifs de contrôle de charge en fonction de leur état de fonctionnement (non installés / en test / en service).

### 5. Sicherheit

Selon l'appareil de commande de charge utilisé, les ordres de commutation et de paramétrage sont cryptés via TLS1.2 ou AES-GCM-256.

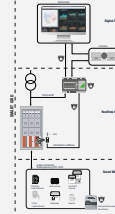
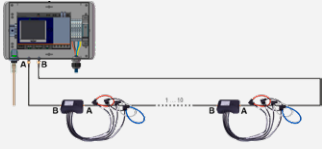
### 6. Contrôle de la diffusion de la fréquence audio

Avec Swistra, les avantages de la commande granulaire fine peuvent également être réalisés pour la commande circulaire à fréquence vocale.



# TRANSPARENCE DANS LE RÉSEAU INTELLIGENT «SMART GRID»

## Une approche globale exemplaire de Fichtner IT Consulting



### 1. Mesure en temps réel avec le LINAX® PQ5000CL

Détection certifiée et sûre de la qualité du réseau et analyse de la puissance avec jusqu'à 32 courants dans la distribution secondaire.

### 2. Image numérique du réseau

Dérivation de la situation et de la topologie du réseau à partir de sources existantes vers une image numérique du réseau.

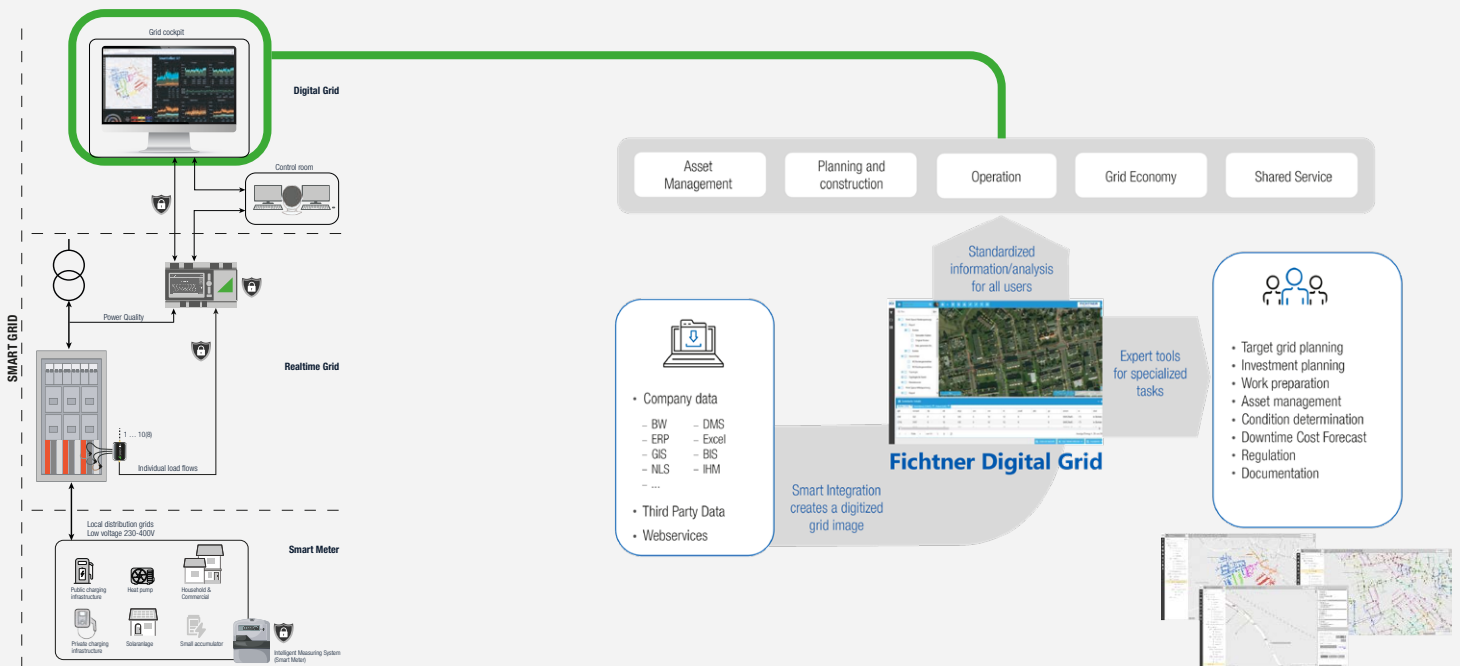
### 3. Cockpit de réseau complet

Visualisation interactive des valeurs mesurées aux points de mesure et de la situation résultante du réseau dans le plan du réseau.

### 3. Résultat topologique final

Fournir aux départements spécialisés spécifiques des analyses et des prévisions sur l'évolution future du réseau.

## Le résultat topologique final avec l'analytique et le pronostic



## Aspects du Fichtner Digital Grid

### Gestion des actifs et du vieillissement

- Modules Smart Data Integration, Calculate : construction du réseau topologique Modèle de réseau, calculs de réseau (couplage PowerFactory)
- Module Maintain : Maintenance (interface avec le système informatique de la Gestion des pannes ou directement par message à partir de la mesure)
- Module Analytics : analyse d'impact en cas de panne des moyens de production (par ex. Analyses par l'EF (en cours de planification))
- Module Optnet : Détermination de l'état des moyens d'exploitation (vieillesse)
- Module Moniteur de pannes : messages actifs et affichage sur les portails communaux en cas de pannes & remise en service

### Gestion de la flexibilité

- Feu de réseau BT jour suivant : Input prévisions pour le jour suivant (p. ex. 24h), calcul des adaptations de l'alimentation pour le jour suivant.
- Feu de réseau en temps réel : calcul des corrections de charge/d'alimentation ou des coupures nécessaires (sur la base de valeurs de mesure réelles).
- Commutations en temps réel : canal de commande Camille Bauer pour Smart Meter Gateway ou similaire lorsque le feu de réseau en temps réel est rouge (ceci n'est actuellement possible que via un autre appareil relativement coûteux).
- Prévision pour le réseau BT sur la base des valeurs de mesure et SMGW pour éviter l'énergie d'ajustement
- Interfaces librement configurables, par exemple vers la télécommande centralisée et le canal CLS (boîtier de commande FNN)



## BOUSSOLE DE MESURE POUR L'UTILISATION MOBILE

Appareil mobile pour l'évaluation des courbes de charge et de la qualité du réseau dans la basse tension (niveau de réseau 7). Il convient également très bien comme étape préliminaire à une application smart grid permanente.

### LINAX® PQ5000 Mobile CL-MultiPQ

- Appareil de mesure PQ multicanal portable selon CEI 61000-4-30 Ed. 3 de la classe A
- Analyse PQ complète pour toutes les tensions et tous les courants
- Certification métrologique IEC 61000-4-30 de METAS selon IEC62586-2
- WebGUI intégré comme IHM, y compris cyber protection complète
- Mallette rigide avec IP65 pour le boîtier fermé
- Energie auxiliaire 100 à 230V AC/DC au moyen d'un adaptateur réseau 300V CAT IV
- Fréquence nominale 42...50...58 Hz
- Exigence de sécurité 600V CAT IV (entrées de mesure courant & tension)
- Mémoire SD de 64 Go
- Maximum 36 entrées de mesure de courant par appareil (9 x L1/L2/L3/N)
- 1 x prise de tension L1/L2/L3/N/PE au moyen de cordons de mesure de tension
- Enregistreur d'incidents pour les événements de courant et de tension : Valeurs RMS $\frac{1}{2}$  de toutes les tensions et de jusqu'à 36 courants ainsi que l'enregistrement de la forme d'onde des tensions
- Enregistrement des incidents jusqu'à 3 minutes après l'événement
- Analyse des harmoniques / interharmoniques pour les 4 courants de chaque module de courant, également disponible sous forme de valeurs moyennes sur 10 minutes
- Affichage et analyse via l'interface WEB de l'appareil
- Liste des événements avec source de déclenchement, type d'événement, durée de l'événement et valeurs caractéristiques de l'événement
- Possibilités de zoom & points de données pour l'analyse sur place
- Enregistrement complet du profil de charge
- Synchronisation de l'heure via serveur NTP ou GPS
- Exportation des données via des fichiers CSV
- Valeurs de courant synchronisées avec la tension (IEC 61000-4-30)
- UPS à base de condensateurs (pontage d'au moins 30 secondes)
- Protocoles de données : http, https, IPv4, IPv6, NTP, REST API
- Communication des données via LAN ou point d'accès WLAN vers divers terminaux
- Evaluation possible via PQIS®



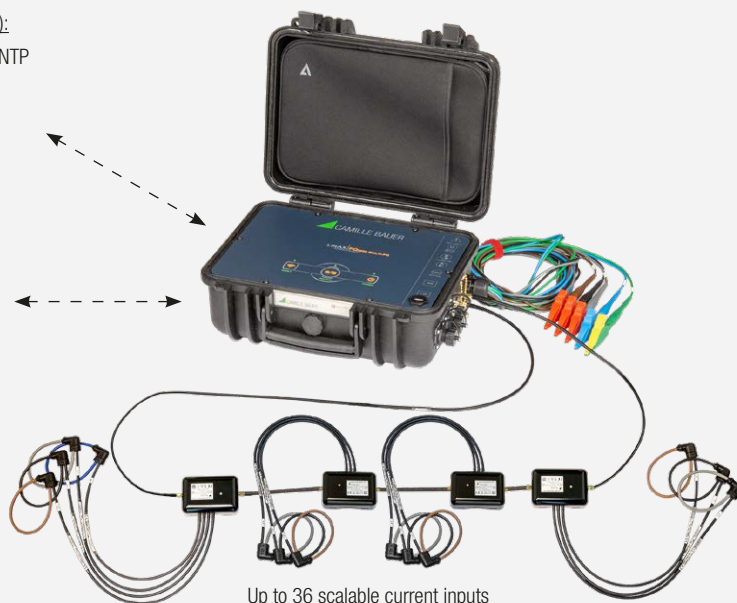
#### Connectivity (LAN/WLAN):

- http, https, IPv4, IPv6, NTP
- REST API
- CSV
- PQ EASY-REPORTING
- PQIS®



Web navigation

LINAX® PQ5000MOBCL-MultiPQ



Up to 36 scalable current inputs



## NOTRE PORTEFEUILLE

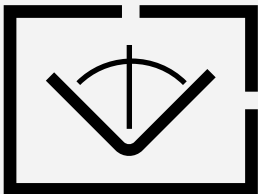
### Mesurer et visualiser



Des informations précises et fiables sur les différentes grandeurs caractéristiques des réseaux sont requises pour la gestion du réseau et la surveillance des équipements. Nous proposons une grande variété d'appareils de mesure de qualité pour toutes les grandeurs de réseau électrique.



### Capteurs de position



Avec notre portefeuille de CAPTEURS DE POSITION, nous proposons des solutions pour la mesure d'angles, de positions et d'inclinaisons. L'offre va des appareils simples à encastrer aux appareils robustes pour les applications en environnement difficile. Les systèmes de mesure d'angle et d'inclinaison servent de lien important entre la mécanique et la commande.



### Qualité de réseau



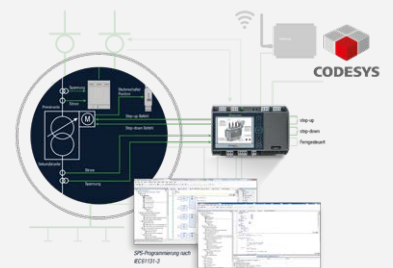
L'électronique de puissance moderne et les charges non linéaires grèvent de plus en plus les réseaux électriques, ce qui signifie que le courant alternatif a cessé depuis longtemps de présenter sa forme sinusoïdale d'origine. Les appareils électriques et les machines sont soumis à des fortes contraintes, ce qui entraîne des pertes de chaleur accrues, une augmentation de la consommation d'énergie, et même des perturbations et des défaillances des installations. Avec nos solutions, les problèmes sont identifiés avant même qu'ils ne surviennent.



### Surveiller et piloter



Nous offrons la possibilité inédite non seulement de mesurer toutes les caractéristiques d'un réseau électrique de manière précise et fiable, mais aussi de les traiter directement via un API intégré à l'appareil et de contrôler les processus. Nous sommes de ce fait en mesure de réaliser des commandes de processus directement au niveau du point de mesure. Et vous faites l'économie d'un API séparé ou vous réalisez une solution redondante fonctionnant en toute autonomie.



### Logiciels et systèmes



Nous élaborons des solutions et des systèmes modulaires orientés clients, qui peuvent être étendus à tout moment et indépendamment du fabricant. Grâce à nos interfaces non propriétaires, l'intégration dans des applications et systèmes déjà existants avec des composants de différents fabricants ne pose aucun problème.





**CAMILLE BAUER**

GMC-INSTRUMENTS GROUP

Camille Bauer Metrawatt AG  
Aargauerstrasse 7 ■ 5610 Wohlen ■ Suisse  
TEL +41 56 618 21 11

[www.camillebauer.com](http://www.camillebauer.com) ■ [sales@camillebauer.com](mailto:sales@camillebauer.com)