Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 22

Artikel: Réseau de contôle de la qualité de tension

Autor: Aguet, M. / Fromentin, M. / Lavanchy, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903739

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

Réseau de contrôle de la qualité de tension

M. Aguet, M. Fromentin et H. Lavanchy

Une enquête récemment effectuée par les entreprises électriques de Suisse romande, auprès de leurs principaux clients, a démontré que près de la moitié d'entre eux se plaignent de la mauvaise qualité de la tension en relation avec les difficultés d'utilisation de matériels électroniques et informatiques. L'analyse de cas concrets démontre que ces problèmes de perturbation de l'onde de tension sont fréquemment dûs à des appareils perturbateurs, situés à proximité de l'installation perturbée, ainsi qu'à une mauvaise conception de l'installation intérieure de l'abonné.

Eine Umfrage in der Westschweiz hat gezeigt, dass bei beinahe der Hälfte der wichtigsten Abonnenten bei elektronischen Geräten und Computern Probleme mit der Spannungsqualität des Netzes auftreten. Diese Probleme sind häufig auf störende Geräte in der Nähe der gestörten oder auf ungünstige Konzeption der Installation beim Abonnenten zurückzuführen.

Adresses des auteurs
M. Aguet, M. Fromentin, H. Lavanchy,
Service de l'Electricité, 1000 Lausanne 9.

1. Introduction

Une enquête effectuée récemment sur un échantillonnage de consommateurs industriels et de services, en Suisse romande, a démontré que les problèmes notoires auxquels ils étaient confrontés, dans l'ordre décroissant de leur importance, sont les suivants:

- les installations électriques nécessitent d'être surveillées et entretenues par un professionnel dans la moitié des entreprises;
- la consommation d'électricité est en hausse sur les 5 dernières années pour la majorité des entreprises consultées (70%);
- la question des appels de puissance, notamment de la limitation de la puissance appelée par mesure d'économie, n'est pas ressentie par les entreprises comme un problème prioritaire;
- près de 40% des entreprises consultées se disent être gênées par les perturbations survenant dans leur alimentation en électricité;
- le prix de l'électricité n'est pas une préoccupation majeure;
- peu d'usagers (23%) disent avoir encore un potentiel exploitable d'économies d'électricité;
- des restrictions sur la consommation d'électricité seraient inacceptables pour la majorité des entreprises consultées.

Dans le contexte de la qualité du service, on peut être particulièrement surpris par le 4e point qui, à lui seul, justifie une analyse plus complète sur les causes et les conséquences réelles d'une gêne apparemment aussi généralisée.

Un autre sondage grand public a révélé que, dans la même région, 27% des personnes se plaignent de ce qu'elles appellent des variations de tension.

Une analyse d'échange de correspondance avec la clientèle, concernant le sujet de la qualité de tension, a été effectuée sur une année environ (mars 1986 - juin 1987) au Service de l'Electricité de la Ville de Lausanne, représentant environ 100 000 abonnés (tabl. I).

On constate que le langage utilisé pour qualifier les phénomènes est loin d'être unifié et qu'il faut lire systématiquement entre les lignes et suivre de près chaque cas pour avoir une vue technique objective.

Le «thermomètre» des perturbations, établi sur la base des informations provenant de l'UNIPEDE (mai 1981) [1 à 4], est présenté à la figure 1. On constate un recouvrement dans les appellations, ce qui traduit la difficulté à adopter un langage commun.

Comme l'on constate de plus en plus, dans les pays industrialisés et de services, que l'électricité doit être considérée comme un service plutôt que comme une énergie, la motivation de qualité dudit service devient dès lors essentielle. Par contre, une limite très claire devrait exister entre la responsabilité du distributeur et celle du client. L'un comme l'autre peut être perturbateur ou (et) perturbé par la qualité de l'onde de tension.

Causes	Nombre	%
Interruptions d'alimentations (quelques secondes à quelques minutes)	8	57
Problèmes de tension	6	43
Harmoniques	0	0
Microcoupures	0	0
Surtensions	0	0
	14	100

Tableau 1 Résultats d'analyse de problèmes clients concernant les variations de tension

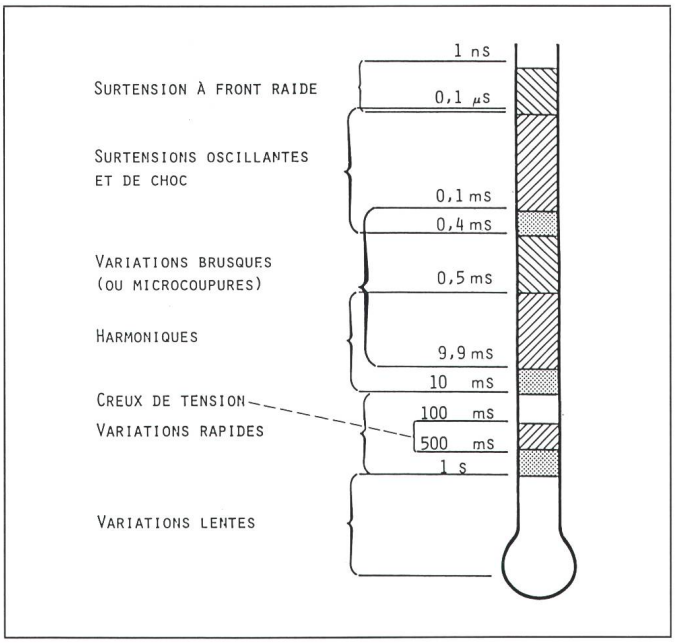

Figure 1 Perturbations de tension dans les réseaux de distribution

Surveiller en permanence la qualité de tension en divers points du réseau basse tension, au moyen de systèmes de mesures numériques reliés en réseau sur un centre de conduite, et effectuer des statistiques de l'évolution des plans de tension, font l'objet de la présente étude. Le but est d'informer en permanence le client pour lui indiquer si la perturbation qu'il a ressentie est attribuable, a priori, au réseau de distribution ou à l'installation propre de l'abonné. La multiplication des appareils de surveillance de tension chez les abonnés industriels et du tertiaire, pousse les entreprises électriques à une meilleure connaissance de leur propre réseau, dont la composante fondamentale à 50 ou à 60 Hz n'est de loin plus le seul critère permettant de définir la qualité du service.

De plus, l'analyse statistique de l'évolution des plans de tension permet une meilleure planification des renforcements et des extensions de réseau.

Quant à l'exploitation, diverses mesures peuvent être prises pour améliorer la situation, notamment au niveau des couplages et du réglage des gradins de transformateurs.

2. Dynamique des réseaux

L'objectif des producteurs et distributeurs d'électricité est de produire et d'acheminer l'énergie à chacun de leurs clients. La réalisation de cet objectif implique un transfert continu d'énergie entre les centres de production et les consommateurs, cela par l'intermédiaire d'un dispositif complexe appelé réseau. L'énergie électrique n'étant pas économiquement accumulable, il s'ensuit une interdépendance entre la production et la consommation. Toute perturbation intervenant dans les trajets correspondants affectera aussi bien l'une que l'autre. Ainsi considéré, le réseau d'électricité doit être vu comme un système récursif, la charge influençant le réseau et vice versa.

Abusivement appelées «perturbations», cette succession de variations est inhérente au fonctionnement du réseau et elles ne sont qu'une manifestation de son état d'activité. Reste à savoir dans quelle mesure ces perturbations sont encore acceptables et, corrélativement, quel doit être le degré d'immunité des appareils raccordés au réseau?

L'ensemble des phénomènes en cause est compris dans le concept de compatibilité électromagnétique (CEM). La pratique montre que les plus importants de ces phénomènes sont les variations lentes de la tension, les creux de tension et les surtensions. L'importance relative des perturbations allant croissant de la source à l'usager, il est indiqué d'avoir un moyen de contrôle en rétroaction, c'est-à-dire au niveau de la basse tension. Cependant, un contrôle individuel de chaque usager étant manifestement impossible, on procède par échantillonnage sur un nombre limité de points du réseau que l'on considère comme représentatifs. Une confrontation des résultats obtenus aux différents points de mesure permet, cas échéant, de déterminer le niveau de tension où est apparue une perturbation.

3. Réseau de contrôle

3.1 Perception des perturbations

Selon l'échelle temporelle d'observation, on voit apparaître soit des va-

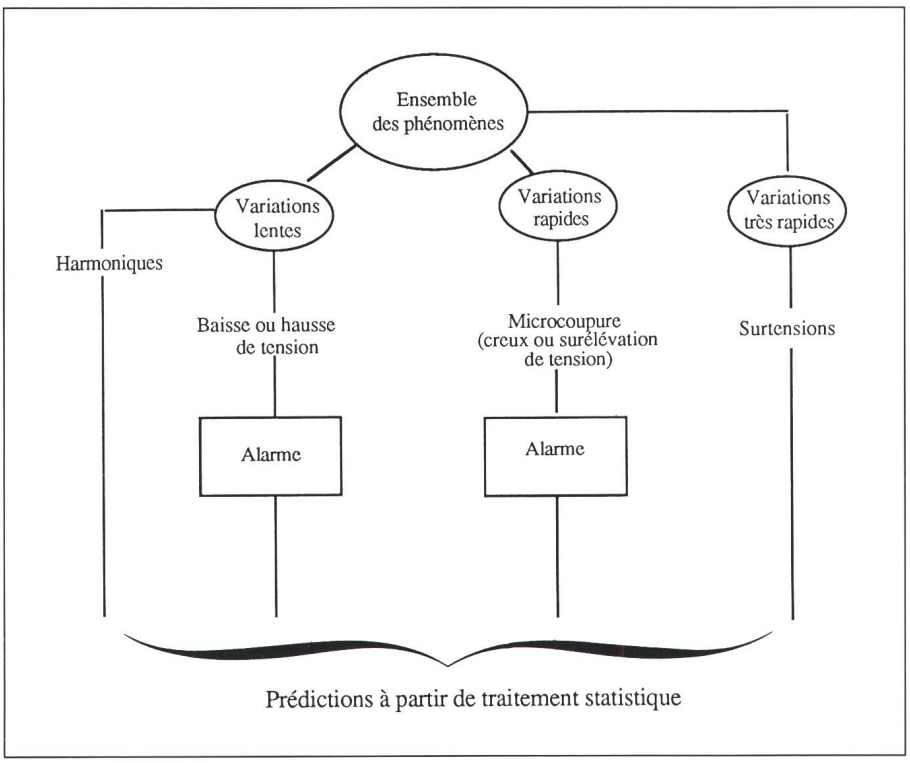

Figure 2 Traitement des informations

riations lentes de la tension, soit des variations rapides et, dans chaque cas, il faudra choisir un mode de représentation adéquat. Pour les variations lentes, il s'agit d'un phénomène de caractère pseudostationnaire, pour lequel un dispositif de visualisation globale a été développé.

Les variations rapides ont un caractère aléatoire qui nécessite une alarme en cas de franchissement d'un seuil prédéterminé. Dans les deux cas, un traitement statistique est effectué à fin d'archivage.

Le traitement des informations est présenté à la figure 2.

3.2 Description du matériel et des possibilités

Le système se compose essentiellement de deux ensembles:

- le premier centralise l'ensemble des données mesurées (fig. 3);
- le second est constitué de l'un des points de mesure (fig. 4).

Le système centralisé (fig. 3) comprend un système de traitement en temps réel, un multiplexeur de lignes de données en provenance des points de mesure et des modems pour assurer la liaison avec les différents points de mesure.

Chaque point de mesure (fig. 4) peut être équipé d'un ensemble de modules de même type ou distincts.

3.3 Description des moyens de développement

Le système monoprocesseur ne permet pas réellement de traiter plusieurs processus en parallèle. Aussi la méthode de programmation utilisée est basée sur la programmation dite concurrente. Le langage Modula 2 avec un noyau temps réel a été choisi pour une programmation concurrente sur PC [5].

Ainsi, la possibilité par exemple de continuer d'acquérir des données tout en les traitant graphiquement à l'aide d'un monoprocesseur montre l'originalité du système temps réel.

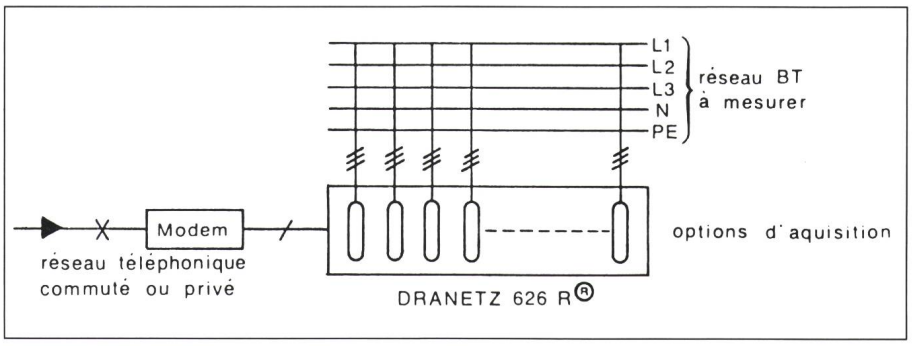

Figure 4 Point de mesure

Le logiciel ainsi développé «communique» avec le progiciel du matériel, totalement en transparence pour l'utilisateur, au moyen d'un système de menu.

Les modems choisis sont du type conventionnel avec une transmission 4 fils ou 2 fils, ou encore de type «Hayes». Ces derniers ayant un protocole propre de connection peuvent être utilisés sur des lignes du réseau téléphonique commuté. Ainsi, les lignes téléphoniques ne sont utilisées que dans le cas d'une demande de transmission basée sur trois critères possibles, soit:

- à chaque événement mesuré en 1 point de mesure;
- à la demande de l'utilisateur;
- au solde de mémoire tampon résiduel au point de mesure (prédéfini par l'utilisateur).

Il est envisageable de connecter jusqu'à 60 points de mesure sur un même système, tout en gardant des temps de réponse acceptables.

3.4 Les fonctions du logiciel

Les fonctions suivantes sont disponibles:

- «Quittance alarme» permet à l'utilisateur de reconnaître qu'une information a été acquise par le système;
- «Communication» permet à l'utilisateur de prendre connaissance des points de mesure en service, de les activer ou de les désactiver indépendamment les uns des autres;
- «Rapports/traitements» inclut des fonctions de tri et de recherches de données particulières pour une présentation sous forme de rapports;
- «Fonctions/disque» inclut des utilitaires usuels de copie effacement et archivage de données sur bande magnétique;
- «Graphiques» permet pour 1 point d'observation d'effectuer des représentations plus parlantes que des listes d'événements;
- «Examen d'événements» offre la possibilité de revoir un ou plusieurs événements relatifs aux points de mesure, les informations pouvant être obtenues par numéro, par type ou/et encore par date sur une période déterminée;
- «Configuration» permet à l'utilisateur de modifier son parc de mesure et d'en spécifier les caractéristiques indispensables au logiciel d'acquisition;
- «Aide» donne un appui à l'utilisateur quant aux fonctions du système et de leurs possibilités.

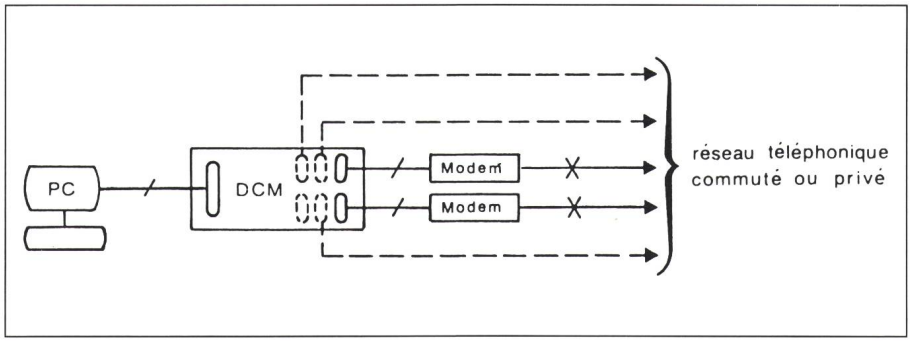

Figure 3 Poste centralisé de données

PC	micro-ordinateur	DCM	multiplexeur de ligne RS 232 C
/	ligne RS 232 C	X	ligne téléphonique

3.5 Traitement des informations

Cet aspect du problème est essentiel, car il constitue en fait l'interface homme-machine. Hormis les statistiques au sens large du terme, chaque utilisateur peut envisager d'obtenir une représentation particulière des données (fig. 5 à 7).

4. Conclusion

Le système de mesure de perturbations trouve naturellement sa place au

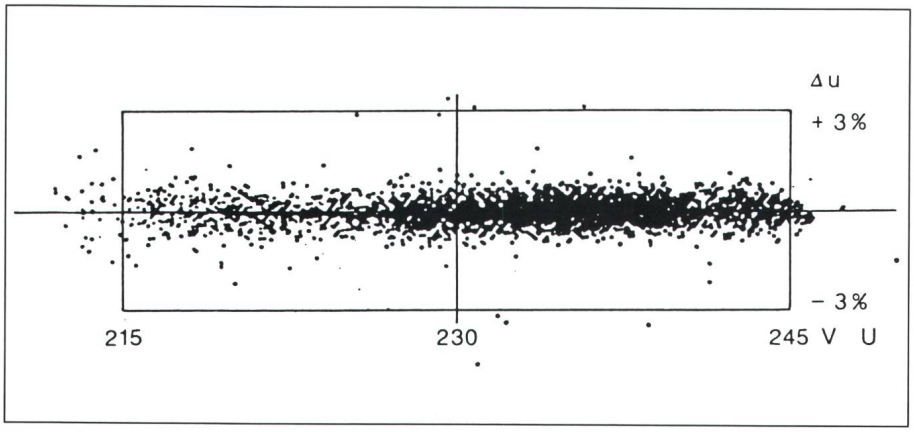

Figure 5 Visualisation de la tension

L'image qui apparaît sur l'écran donne une appréciation globale de l'allure de la tension. On trouve l'excursion de la tension en abscisse alors que l'ordonnée rend compte de la variabilité de la tension. Lorsqu'une valeur sort du cadre pendant plus de 5 secondes, elle est signalée comme événement d'alerte.

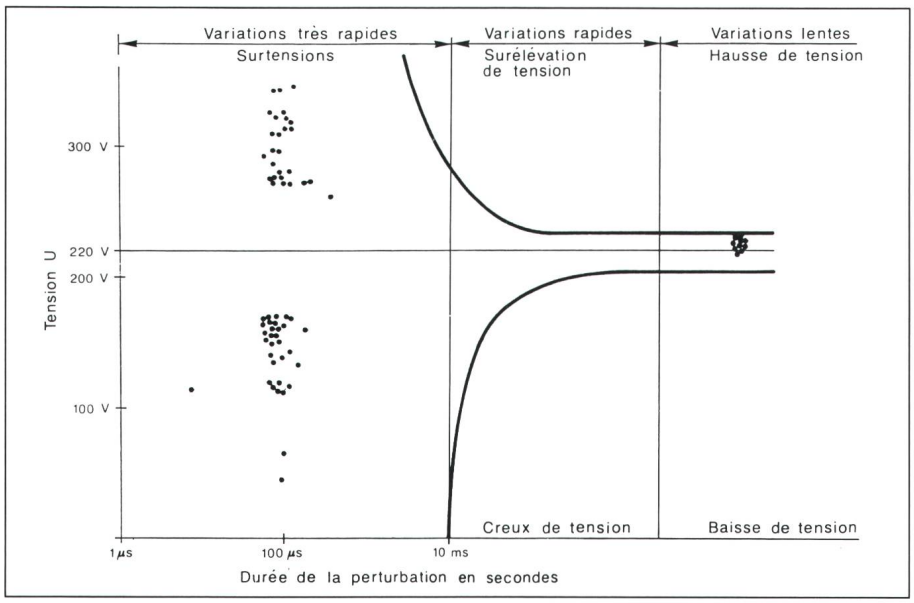

Figure 6 Mesure dans un réseau de distribution urbain et courbe de susceptibilité selon ECMA standards

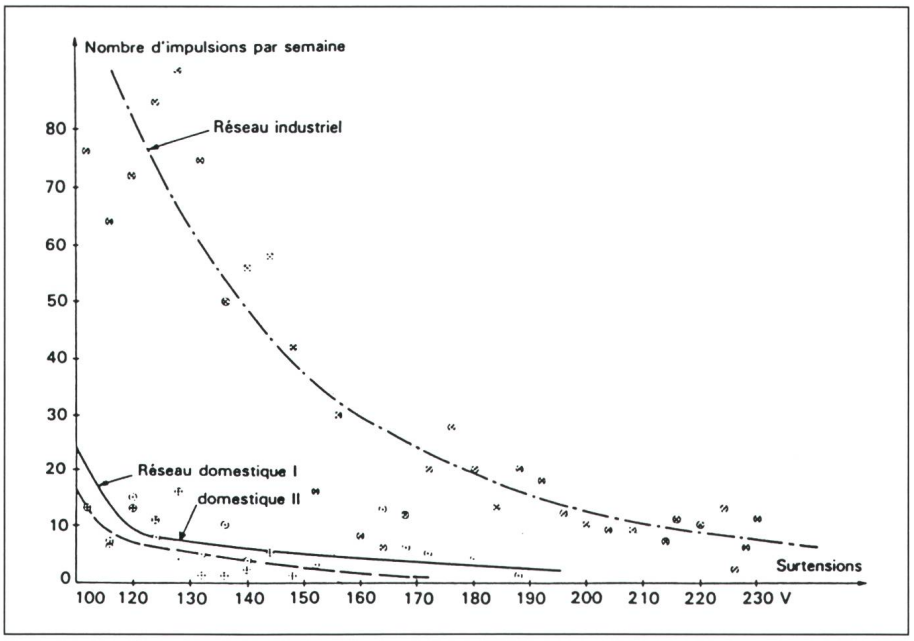

Figure 7 Fréquences d'apparition de surtensions de manœuvres dans des réseaux domestiques et industriels

niveau du centre de conduite du réseau haute, moyenne et basse tension, équipé d'un système de contrôle-commande temps réel et d'outils de gestion en temps réel étendu. En effet, on peut constater que le parc d'appareils de détection et de traitement des perturbations fournit des alarmes et des indications sur l'apparition d'une perturbation d'un certain type, à un instant donné et à un endroit donné du réseau basse tension.

Dans une première phase, immédiate, l'indication d'apparition de la perturbation alerte l'agent de conduite qu'un événement perturbateur s'est produit. La cause et sa localisation ne sont pas explicitement fournies par le système de mesure.

C'est pourquoi, dans une deuxième phase, l'ingénieur d'exploitation est amené à faire une analyse du contexte de l'état de couplage du réseau, en s'aidant du système de contrôle-commande (liste d'alarmes, état de couplage, charge du réseau, etc.). Cette analyse permettra de constater, par exemple, qu'un changement de topologie au niveau supérieur s'est produit suite à une manœuvre, un déclenchement ou un problème de dimensionnement de réseau. Cet événement aura été identifié par une alarme avec le temps d'apparition. La comparaison des instants d'apparition permettra de poser un diagnostic.

On voit par cet exemple qu'un parc d'appareils de mesures de perturbations en réseau, tel qu'il est décrit ici, complète l'équipement d'un centre de conduite. Il aide l'ingénieur d'exploitation dans l'analyse des anomalies au niveau de la fourniture de tension et permet de donner une réponse rapide aux clients gênés par les perturbations.

De plus, cet outil contribue également à améliorer la planification dans le renouvellement et l'extension des réseaux.

Références

[1] *M. Aguet, P.A. Nobs, H. Sauvain:* Mesures statistiques des perturbations dans les réseaux électriques. Bull. 73,21, 6 novembre (1982).

[2] *M. Aguet:* Informatique et compatibilité électromagnétique, OUTPUT, Goldach, Nr. 6(1982).

[3] *H. Sauvain, W. Hirschi, M. Aguet:* Détermination de l'impédance des réseaux dans la gamme des fréquences industrielles. Bull. 75,12, 16 juin (1984).

[4] *Ph. Blech, M. Ianovici,* etc. Mesures statistiques de perturbations électriques à basse et moyenne fréquence dans les réseaux de distribution, CIRED, Brighton (1985).

[5] *Schiper:* Programmation concurrente, Presses Polytechniques Romandes (1986).