

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses

Band: 69 (1978)

Heft: 22: Sondernummer Elektrotechnik 1978 = Edition spéciale Electrotechnique 1978

Artikel: Réseaux urbains et environnement

Autor: Jaccard, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-914951>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 19.11.2024

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

Réseaux urbains et environnement

Par P. Jaccard

1. Rétrospective

Le passé nous montre que les réseaux sont vivants, qu'ils se modifient et s'adaptent aux accroissements des charges. Les premiers câbles fabriqués à Genève en 1892 reliaient l'usine de Chèvres sur le Rhône au centre de la ville. Précédant la mise au point des presses à plomb, ces câbles étaient construits sur place. Dans une tranchée de 8 km de longueur, trois cordes de cuivre de 500 mm², isolées au brai chaud, constituaient une ligne de transport exploitée en courant diphasé 3 kV. Le réseau de distribution était en même temps réseau de transport et de répartition. Ce n'est qu'en 1921 que les premiers câbles concentriques à 20 kV furent mis en exploitation. Ces premières expériences furent désastreuses car l'exploitant enregistrait au moins une panne par jour et par ligne.

«Pourquoi enterrer en pleine campagne les artères visibles de toute la population. Ces lignes électriques qui sillonneront bientôt notre pays sont le symbole de notre prospérité», écrivait l'écologiste de l'époque. Si les ingénieurs n'avaient pas trouvé la voie permettant de transporter et de distribuer l'énergie électrique par câbles souterrains, nous aurions aujourd'hui de sérieux conflits sur le plan de l'esthétique. Il faut d'ailleurs remarquer qu'aux Etats-Unis notamment, les citoyens acceptent encore en plein centre de leurs villes de gigantesques toiles d'araignées supportées par d'imposants poteaux de bois.

«La forme d'une ville change plus vite, hélas, que le cœur d'un mortel» (Baudelaire, 1857).

2. La distribution

A partir d'un ou plusieurs centres de production, le transport, la répartition et la distribution de l'énergie électrique nécessitent la mise en œuvre de réseaux de plus en plus complexes, et ramifiés. Les investissements financiers correspondants sont aujourd'hui plus importants et croissent plus rapidement que ceux de la production; par paliers annuels dans le premier cas, par investissements séquentiels dans le second.

Avec la recherche d'un transport plus économique et le besoin de faire face à des demandes de puissance toujours plus élevées, les tensions des réseaux de transport et de répartition ont continué à croître, alors que les méthodes de distribution n'ont que peu varié. Ceci pour deux raisons:

- la tension normalisée $3 \times 220/380$ V qui nécessite des postes transformateurs de plus en plus rapprochés afin de respecter les limites de tension;

- la quasi impossibilité helvétique d'accepter une distribution à moyenne tension à l'intérieur des immeubles.

D'une part, la miniaturisation des postes ou cabines transformatrices a été poussée à l'extrême admissible, compte tenu des puissances de court-circuit mises en jeu, d'autre part les blocs transformateurs simplifiés quant à leur protection sont inapplicables pour l'instant, en vertu de la loi sur les installations électriques. Sans être propriétaire d'une boule de cristal, il y a fort à penser qu'on réalisera bientôt des installations constituées par des câbles 20 kV, de 25 mm² de section, reliant des transformateurs compacts dépassant 400 kVA. Les grosses

621.315.21; 621.316.1;

sections de cuivre n'entrent alors en jeu que dans le voisinage immédiat des unités de consommation. On optimise de ce fait l'ensemble des pertes Joules; le gain en encombrement présente aussi un intérêt.

Quant aux postes sources, dont le quadrillage est plus facile à définir, leur implantation restera classique.

L'encombrement des trottoirs et des chaussées par les multiples canalisations publiques ou privées devient inextricable au centre des agglomérations. Les organismes de coordination sont efficaces, certes, mais limités dans leur action par les exigences de la circulation, ainsi que par le 'confort des citoyens'. En plus des solutions connues et éprouvées en matière de pose de canalisations, trois nouvelles possibilités méritent l'attention:

- Les méthodes de perforation de galeries visitables, à profondeur moyenne, qui sont devenues rentables. Elles ont l'avantage de ne pas perturber le trafic de surface.

- La création systématique de caniveaux en pied de façade d'immeubles (en définitive, ce sont les usagers qui sont bénéficiaires des fluides distribués par réseaux!).

- Le remplacement des nombreux câbles basse tension par des câbles moyenne tension posés à 'fleur de peau'.

Les deux premières solutions font appel à des techniques du génie civil. Les responsables d'entreprises savent que l'investissement nécessaire à la pose d'un câble double le prix de celui-ci, et plus encore selon la nature des lieux.

La troisième solution fait l'objet d'actives recherches. La cible visée consiste à poser les câbles à une profondeur maximum de 40 cm. Ce faisant, l'économie en terrassement devient considérable, dans le rapport de 1 à 5. Au lieu d'effectuer la creuse d'une tranchée de 70 cm de profondeur (loi sur les installations, 120 cm pour la moyenne tension) avec une largeur de 60 cm, pour tenir compte de la taille des terrassiers, nous envisageons de poser à 40 cm de profondeur avec 20 cm de largeur, ce qui est suffisant pour dérouler un câble de 9 cm de diamètre. Le succès de cette opération dépend avant tout des performances des isolants; les briques alvéolaires posées en surface résolvent l'aspect mécanique du problème. Le 'confort du citoyen' sera respecté car, au lieu de subir, pour une longueur de chantier de 100 mètres, le passage de 10 camions chargés de l'évacuation des matériaux, il n'y en aura que deux. Par ailleurs, la présence en milieu urbain d'interminables chantiers ne sera plus que vieille histoire.

Un laboratoire en vraie grandeur a été créé à Verbois près de Genève. Les résultats des recherches auront un impact prononcé sur l'environnement.

3. Les centres de conduite des réseaux

Si les agglomérations de notre pays n'ont pas la taille des grandes capitales, en revanche la densité de circulation dans certaines de leurs artères peut les dépasser. Il en va de même pour la densité des charges électriques. En cas de panne d'un secteur de réseau, les problèmes de circulation entravent l'efficacité et la rapidité de manœuvre des équipes de réparation.

La mise en service de centres de conduite locaux ou régionaux résoud dans la plupart des cas ce genre de difficultés.

Une fois satisfaite l'immense curiosité des ingénieurs en matière de mesures, d'indications d'états de charges et de couplages ou de données statistiques, les ordinateurs doivent être programmés en vue de rétablir automatiquement toutes les parties saines d'un réseau et de cerner les défaillances. Ces dernières seront seules prises en charge par l'homme de quart et les équipes de réparation. L'ordinateur pourra éventuellement suggérer des solutions. Le développement des possibilités offertes par la technique des microprocesseurs, des ordinateurs et des télétransmissions appliquées aux réseaux de distribution devient très intéressant.

Les sous-stations non gardiennées, souvent de grande puissance, sont entièrement contrôlées à distance. La contrainte humaine des permanences de service est diminuée d'autant.

Les maladies de jeunesse de ces nouvelles techniques sont passées. Les systèmes sont de plus en plus performants, bien qu'ils vieillissent très vite.

4. Les pollutions d'un nouveau genre

L'introduction massive d'appareils à réglage continu avec faible perte de la famille des thyristors engendre par le hachage du courant des perturbations harmoniques. La pureté sinusoïdale que l'on paie très cher aux constructeurs est dégradée par ce nouveau type d'appareils consommateurs. Les processus de foisonnement ne suffisent pas à limiter les dégâts. Sans vouloir introduire des limites outrancières, voire des interdictions, une réponse ferme doit être donnée à la question suivante:

«Les collectivités publiques qui ont consenti d'énormes investissements dans la construction de réseaux de distribution de qualité, acceptent-elles que des constructeurs vendent du matériel ayant pour effet de diminuer cette qualité de service?»

Avant que les dégâts ne soient trop considérables, les remèdes ne sauraient tarder. Il appartient aux commissaires chargés d'élaborer nos normes de faire vite et de découpler les exigences. Je m'en excuse auprès des constructeurs, mais j'attire l'attention de mes collègues responsables de la mise en œuvre des deniers publics qu'il est temps de réagir.

Ce genre de pollution atteint au premier chef les amateurs d'enregistrements à haute fidélité, les écrans vidéo, les usagers d'ordinateurs, voire même nos télétransmissions, la liste n'est pas exhaustive.

5. Le chauffage électrique

Depuis le début de la crise du pétrole en 1973, un des objectifs nationaux est l'économie de l'énergie et la substitution des produits pétroliers par d'autres énergies, en particulier l'électricité. Le chauffage électrique est un des moyens d'y parvenir. Des études et surtout des résultats de mesures ont fait l'objet de nombreuses publications.

Au niveau de la distribution, l'environnement est particulièrement bien soigné; le système est souple, peu encombrant, très facile à régler.

Les charges électriques des écarts ruraux ont une allure ponctuelle; les puissances mises en jeu pour le chauffage sont relativement faibles.

En revanche, dans les zones urbaines à fortes densités de population, il faut prendre en considération des éléments économiques très différents. D'une part, il est constaté que dans de grands immeubles le foisonnement des puissances appelées joue un rôle très important, d'autre part les techniques d'isolations, ainsi que le recyclage de l'air vicié diminuent les besoins globaux en énergie. L'utilisation rationnelle de la capacité de transport des réseaux tend à imposer, conjointement avec le chauffage électrique des locaux, la préparation de l'eau chaude.

La croissance spectaculaire de ce type de consommation, singulièrement dans les pays scandinaves, met en cause la qualité de l'environnement. En effet les nouvelles centrales de production tendent à se rapprocher de plus en plus des centres de consommation. Si cela n'est pas possible, il est nécessaire de créer d'imposants couloirs de passage destinés aux lignes de grand transport.

Alors, mettons en service des centrales de chauffage à distance, et nous devons reprendre les problèmes de pose de canalisations!

Adresse de l'auteur

Pierre Jaccard, ingénieur EPFZ, directeur du service de l'électricité de Genève, 12, rue du Stand, 1204 Genève.