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: 66 (1975)

Heft: 7

Artikel: Adaption des réseaux français à moyenne et basse tensions aux problèmes posés par le chauffage électrique

Autor: Tellier, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915281

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

Critères de dimensionnement et d'implantation des stations transformatrices dans les zones d'habitation d'ordre non contigu.

Densités superficielles de puissance de référence Tableau III

	Villas familiales	Habitations collectives 2 à 5 niveaux habités
A Lotissements ou quartiers en grande partie construits (charge due au chauffage électrique négligeable)	2,5 VA/m²	10 VA/m²
B Lotissements ou quartiers en développement (on peut s'attendre à 20 % des immeubles chauffés électriquement)	5 VA/m²	20 VA/m² actuellement encore rare
C Lotissements ou quartiers entièrement chauffés à l'électricité	10 VA/m²	40–60 VA/m²
	Etude de cas en cas nécessaire	

niers du côté basse tension des fusibles d'un genre particulier, déjà connus sur des réseaux allemands, dont la caractéristique de fusion correspond assez bien à la caractéristique de surcharge. Ces fusibles supportent en permanence et sans vieillissement un courant supérieur de 30 % au courant nominal; ils fondent dans les 2 heures en cas de dépassement de 50 %. Dans le domaine du court-circuit les caractéristiques sont celles des fusibles rapides usuels. Ces fusibles ne sont pas calibrés en ampères mais directement en kVA, ce qui facilite leur choix au moment de la mise en service et les remplacements après fusion éventuelle.

Une standardisation nuancée des équipements, opérée après une sérieuse analyse des caractéristiques et du comportement en exploitation, entraîne une simplification du travail d'élaboration des projets, une réduction des temps de montage, les éléments répétitifs étant mieux connus du personnel. Il y a là source d'économie sensible d'une part, et matière à accélérer le processus de réalisation des extensions de réseaux après prise de conscience des besoins nouveaux d'autre part. Notre standardisation est codifiée par un catalogue qui permet aux responsables des projets d'avoir une vue synthétique des matériels disponibles, de procéder à leurs choix, de calculer facilement les coûts, puis de passer commande au magasin. Ce catalogue consiste en une centaine de fiches qui regroupent en différents ensembles les articles les plus fréquemment réunis pour la construction de réseaux. Chaque fiche comporte des numéros qui permettent de commander globalement tous les articles constitutifs au magasin, sans qu'il soit nécessaire de recomposer à chaque coup de fastidieuses listes de matériel. Ces fiches sont également un aide-mémoire précieux pour la mise au courant des nouveaux collaborateurs.

Adresse de l'auteur:
P.-D. Panchaud, chef de service, Compagnie vaudoise d'électricité, 1, rue Beau-Séjour, 1002 Lausanne.

Adaptation des réseaux français à moyenne et basse tensions aux problèmes posés par le chauffage électrique

Par R. Tellier

La clientèle «tout électrique» (chauffage électrique intégré) se développe de plus en plus en France (environ 60 000 mises en service en 1974), ce qui a conduit «Electricité de France» à déterminer de nouvelles valeurs de puissances et de coefficients de foisonnement pour les charges à prendre en compte dans le calcul des réseaux correspondants. La sécurité d'alimentation de ces charges et la capacité de reprise du service après incident ont été également étudiées. L'auteur présente les grandes lignes des orientations résultantes.

Die allelektrischen Haushalte (integrierte Elektroheizungen) nehmen in Frankreich rasch zu, wobei allein im Jahre 1974 rund 60 000 Neuanschlüsse verzeichnet werden konnten. Dies hat die «Electricité de France» dazu geführt, neue Werte für die Belastungen und Verlustfaktoren zur Netzberechnung einzuführen.

Die Versorgungssicherheit und die Wiederinbetriebnahmekapazität nach Störungen sind ebenfalls untersucht worden. Nachfolgend sind einige Ergebnisse aus diesen Untersuchungen beschrieben.

1. Développement du chauffage électrique

1.1 Le chauffage électrique intégré

La promotion du chauffage électrique s'est faite dès l'origine en France sur le thème du chauffage dit «intégré» à la construction neuve et caractérisé par les trois qualités suivantes:

- isolation thermique
- régulation automatique
- ventilation contrôlée

1.2 Les différents systèmes de chauffage

– Le type de chauffage le plus répandu en France est certes le chauffage direct (85 % des réalisations en 1973) par convecteurs ou panneaux rayonnants, réglés pièce par pièce, système particulièrement bien adapté à la construction neuve.

– Dans le chauffage mixte (12,5 % des réalisations en 1973), un chauffage dit «de base» est procuré par des câbles chauffants incorporés dans les dalles de la construction et fournissant en général environ 40 % de la puissance de dé-

perditions. La régulation est globale et agit sur la durée de mise sous tension des câbles en heures creuses de nuit, en fonction de la température extérieure.

Un chauffage direct dit «d'appoint», avec régulation pièce par pièce, assure le complément nécessaire.

Il est à noter au passage que la part de chauffage de base contribue à créer sur les réseaux un appel de puissance gênant au moment de l'enclenchement de la tarification d'heures creuses de nuit (en principe 22 heures).

– D'autres systèmes de chauffage sont également utilisés mais à une échelle beaucoup plus réduite que les deux précédents.

1.3 Règles d'isolation thermique

Dès l'origine, Electricité de France a préconisé pour les logements neufs conçus en solution «tout électrique» une limitation du «coefficient volumique de déperdition G» à une valeur maximale, afin d'optimiser le bilan économique du système.

Ce coefficient G est défini comme le rapport des déperditions thermiques du logement pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur, au volume habitable. Il est exprimé en Watts par mètre cube et par degré Celsius.

Cette recommandation devenait exigence pour l'obtention du label «Confort total électrique» ouvrant droit à certaines participations financières du distributeur aux frais de raccordement. Les valeurs correspondantes de G sont données dans le tableau I.

Plus récemment, dans le cadre des mesures tendant à limiter la consommation d'énergie, des règles officielles ont été édictées par Arrêté au niveau national pour réglementer une méthode de calcul du coefficient G et pour en définir les limites applicables à toutes les constructions à usage d'habitations, en fonction de leur classe et de la zone climatique à laquelle elles appartiennent.

D'une façon générale et pour les cas les plus courants, il apparaît que les limites admises par l'arrêté interministériel permettent généralement de satisfaire les exigences minimales d'Electricité de France, pour le chauffage mixte dans les deux zones les plus rudes, mais restent supérieures (de 15 à 20 %) à celles admises pour le chauffage direct.

2. Calcul de réseaux «tout électrique» en service normal

2.1 Le calcul des réseaux à BT

Le calcul des réseaux à BT s'effectue habituellement sur la base d'une puissance de 6 kW par logement (sans chauffage électrique). Pour des installations «tout électrique», l'on peut être tenté, en l'absence d'expérience, de prévoir des puissances très nettement supérieures et de ce fait d'aboutir à un surdimensionnement inutile des ouvrages.

Cependant, si les puissances appelées sont en tout état de cause supérieures lorsqu'existe un chauffage électrique, le foisonnement des puissances de chauffage entre elles et avec celles des autres usages est différent de ce qu'il est dans les logements traditionnels.

De plus, la marge de puissance à réserver pour le développement des usages est plus réduite pour le «tout électrique» car il s'agit d'un habitat bien équipé dès l'origine et toute application nouvelle apporterait une quantité de chaleur supplémentaire contribuant à réduire dans une certaine mesure la puissance nécessaire au chauffage.

Des études tenant compte notamment de l'expérience étrangère, ainsi que des séries de mesures effectuées sur les premières réalisations françaises, ont permis de définir un ensemble de formules simples pour déterminer la responsabilité de pointe des logements avec chauffage électrique en fonction de la puissance de déperdition du logement à chauffer.

2.2 Responsabilités de pointe des divers modes de chauffage

– Ces formules découlent de la formule de base suivante, qui a été retenue pour un logement tout électrique à chauffage direct:

$$p = p_d + \frac{5}{\sqrt{N}}$$

avec p Responsabilité de pointe (en kW)
p_d Puissance de déperditions (en kW)
N Nombre total de clients raccordés en aval du point considéré.

Pour les autres modes de chauffage, on utilise des formules analogues faisant intervenir:

– un terme représentant une fraction de la puissance de déperditions pour les apports en chauffage direct,

– un terme représentant la puissance installée pour les apports en chauffage par accumulation,

– le terme $\frac{5}{\sqrt{N}}$ représentant les usages autres que le chauffage.

3. Dimensionnement des réseaux et reprise du service après arrêt

– Les formules utilisées résultent d'un ensemble de mesures effectuées sur les réseaux ainsi que de simulations réalisées en laboratoire.

D'une façon générale, on peut considérer qu'elles constituent des évaluations par excès, dans les conditions prévalant en moyenne, et permettent donc de faire face, avec un risque jugé acceptable, aux surcharges susceptibles de se produire lors de la reprise du service à la suite d'une coupure de longue durée. En outre, ces évaluations permettent en pratique d'éviter un calcul de pertes relativement long: la marge disponible en dehors des conditions extrêmes de fonctionnement conduit à se rapprocher de l'optimum technico-économique (lequel ne pourrait être déterminé avec précision qu'à partir de la connaissance exacte des courbes de charge).

Valeurs limites [1]) des coefficients G — Tableau I

		Zone A	Zone B	Zone C
Maisons individuelles	Chauffage direct	1,20	1,25	1,40
Immeubles collectifs	Chauffage direct	0,80	0,90	1,00
	Mixte classique	1,00	1,10	1,10

Rappel de la définition de G: $G = \frac{\text{Déperditions totales}^{2)}}{\Delta t \cdot \text{Volume habitable}}$

[1]) Ces valeurs sont valables si les ponts thermiques sont chiffrés.
A défaut de chiffrage des ponts thermiques, elles sont à diminuer de 10 %.
[2]) Du logement ou de l'immeuble collectif.

– Par ailleurs, il faut noter que les lignes aériennes sont susceptibles de surcharges qui n'ont comme inconvénient qu'une chute de tension accrue, et que la structure des réseaux souterrains est telle qu'il existe une garantie d'alimentation en moyenne tension et de ce fait les câbles ne sont pas chargés en service normal à leur limite thermique.

– Il en résulte que pour la plupart des éléments constitutifs du réseau aucune autre précaution n'est à prendre pour assurer la bonne reprise du service. On peut d'ailleurs remarquer que la durée de la surcharge est évidemment d'autant plus courte que l'interruption préalable est elle-même plus réduite, et que l'immeuble possède une forte inertie.

– Toutefois, pour quelques matériels, certaines nuances s'imposent. C'est ainsi que pour les colonnes montantes des immeubles les formules doivent convenir pour le service normal, mais par contre pour la reprise du service il est nécessaire d'adopter un surdimensionnement compte tenu des observations suivantes:

– Il s'agit d'un élément de réseau très proche des points de consommation, où le foisonnement des puissances de déperdition joue encore peu.

– La capacité de surcharge de ces colonnes est différente de celle des autres ouvrages et un échauffement excessif de l'appareillage peut présenter des dangers dans un immeuble.

C'est pourquoi, il a paru prudent d'envisager un dimensionnement basé sur la puissance totale P_i installée en chauffage en aval du point considéré.

Pour les transformateurs MT/BT la capacité de surcharge de ces appareils peut assurer sans risque l'appel de puissance à la reprise de service.

Pour les réseaux souterrains à basse tension, il ne semble y avoir de problèmes que pour les câbles proches de la saturation en sortie de poste. Par contre, des études ont montré qu'au niveau des postes sources (HT/MT ou THT/MT) l'application des formules ci-dessus (dans l'hypothèse d'une certaine généralisation du tout électrique, par exemple dans une ville nouvelle) conduirait à un dimensionnement excessif.

4 Continuité de service

A priori, plusieurs raisons peuvent paraître conduire à rechercher, pour la desserte de la clientèle tout électrique, une meilleure continuité de service que pour la clientèle traditionnelle.

En effet, le chauffage constitue pour cette clientèle la part essentielle de la fourniture. De plus toutes les applications sont tributaires d'une même source d'énergie, ce qui peut rendre l'usager plus sensible à une perte de cette source et entraîne des réactions défavorables à la solution «tout électrique».

En réalité, ces raisons ont un caractère essentiellement psychologique et l'on a pu dire paradoxalement que l'installation tout électrique est celle qui est la moins sensible aux coupures d'électricité ... C'est qu'en effet pour l'usage chauffage, la plupart des autres modes de production des calories nécessitent aussi une alimentation en électricité (brûleur, accélérateur de circulation, etc.) ce qui les rend tout aussi sensibles aux interruptions de cette dernière. Par contre, l'isolation thermique associée au chauffage électrique ralentit sensiblement la chute de la température intérieure et par conséquent, pour une même durée de coupure, la gêne ressentie est moindre. Il est cependant vrai que cette différence, favorable au chauffage électrique, tendra à s'atténuer lorsque seront appliquées les mesures minimales d'isolation réglementaires en France pour les demandes de permis de construire déposées à partir du 1er juillet 1975.

Quant aux usages autres que le chauffage, ils ne sont ni plus ni moins sensibles aux défaillances de l'alimentation dans les différents systèmes.

Il ne semble donc pas justifié par ces seuls arguments de prendre des mesures spéciales pour assurer à la clientèle tout électrique une continuité de service meilleure que pour les autres clientèles.

L'étude technico-économique du problème, faisant intervenir le coût de la défaillance ne modifie pas cette conclusion. Il apparaît qu'en dehors de la mise en place de certains automatismes simples dans les postes MT/BT (report automatique d'un câble sur l'autre dans les schémas en double dérivation) aucune mesure autre (2e secours en MT, bouclage, etc.) ne saurait se justifier sur la base des valeurs généralement admises pour le coût implicite du kWh coupé [1]) (actuellement environ 5 F/kWh coupé).

Ces considérations conduisent à admettre que, dans la majorité des cas, aucun effort supplémentaire ne se justifie pour améliorer la continuité de la desserte des usagers équipés en «tout électrique».

Bien entendu, cette règle peut souffrir des exceptions dans un certain nombre de cas particuliers, compte tenu de circonstances locales spéciales. C'est ainsi notamment que l'alimentation des stations de sports d'hiver doit être étudiée dans chaque cas en faisant intervenir tous les éléments propres à ce type d'installation (conditions climatiques, difficultés d'accès pour le dépannage, etc.).

[1]) C'est la dépense actualisée que l'on consent pour diminuer d'une unité l'espérance mathématique de l'énergie non distribuée actualisée.

Adresse de l'auteur:
R. Tellier, chef adjoint du Service Technique Electricité, Direction de la Distribution EDF-GDF, Cédex nº 8, 92080 Paris-La Défense.