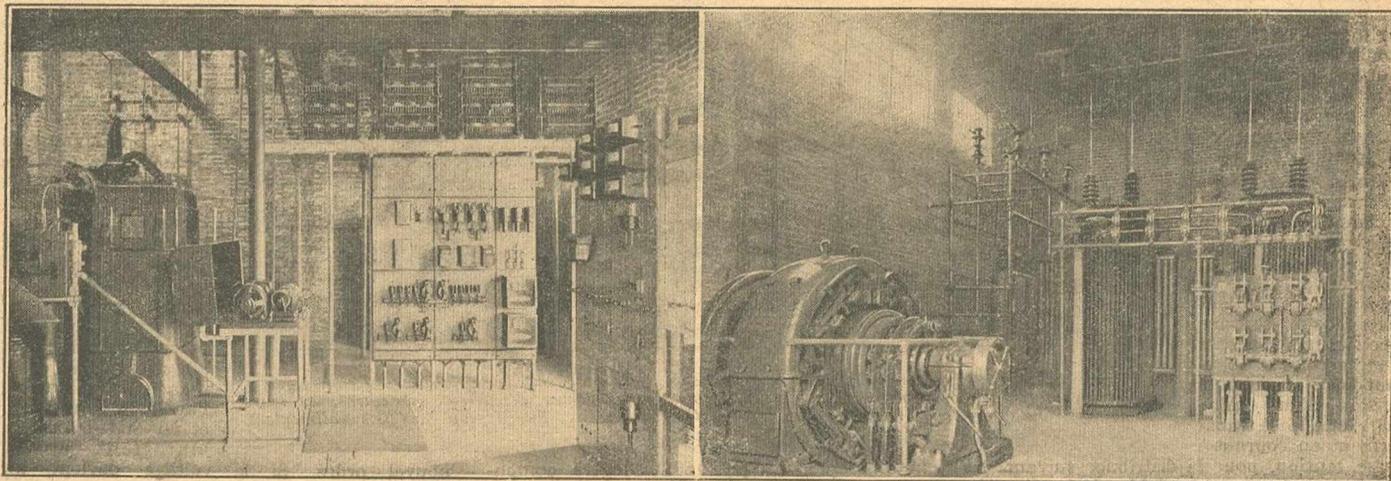


# Les usines électriques automatiques

ON INSTALLE DES USINES QUI FONCTIONNENT SANS PERSONNEL : LEURS MACHINES SE METTENT EN MARCHÉ OU S'ARRÊTENT AUTOMATIQUEMENT, SUIVANT LES BESOINS.



Ces photographies représentent des vues intérieures d'usines électriques automatiques américaines. A gauche : celle de Warrenville, et à droite : celle de Lake Bluff. Il n'est pas besoin d'électriciens pour manœuvrer les appareils que l'on voit sur les tableaux : interrupteurs, contrôleurs, limiteurs de courant fonctionnent automatiquement ; la grosse machine de la vue de droite, groupe convertisseur de 1.000 kilowatts, se met en marche toute seule, quand le besoin s'en fait sentir.

Il y a quelques années, on pouvait visiter à Paris une maison, dans laquelle le service domestique était assuré par un serviteur invisible et muet, fidèle, discret, infatigable : l'électricité. On montrait aux visiteurs une table somptueusement garnie ; en son centre, apparaissaient les plats ; ils circulaient tout seuls et venaient s'arrêter devant la place de chaque convive ; après avoir fait le tour de la table, ils disparaissaient, et les assiettes et les couverts les suivaient, pour faire place à un nouveau service. Tout fonctionnait de la même manière dans cette curieuse maison.

Il ne s'agissait là que d'une attraction, d'ailleurs fort réussie. Le guide qui en faisait les honneurs aux visiteurs annonçait bien que la dépense de courant électrique correspondant au service d'un dîner ne coûtait que 20 centimes, mais il était obligé d'ajouter que l'installation coûtait 25.000 francs (prix d'avant guerre !).

Dans l'industrie, qui souffre des conditions actuelles : cherté et instabilité de la main-d'œuvre, des appareils automatiques rendraient les plus grands services, et l'avenir verra de plus en plus des machines, voire des ateliers entiers fonctionnant automatiquement, sous la surveillance continue ou intermittente d'un technicien expérimenté. Dans cette voie, on a déjà obtenu des résultats tout à fait remarquables, que nous voudrions exposer aujourd'hui.

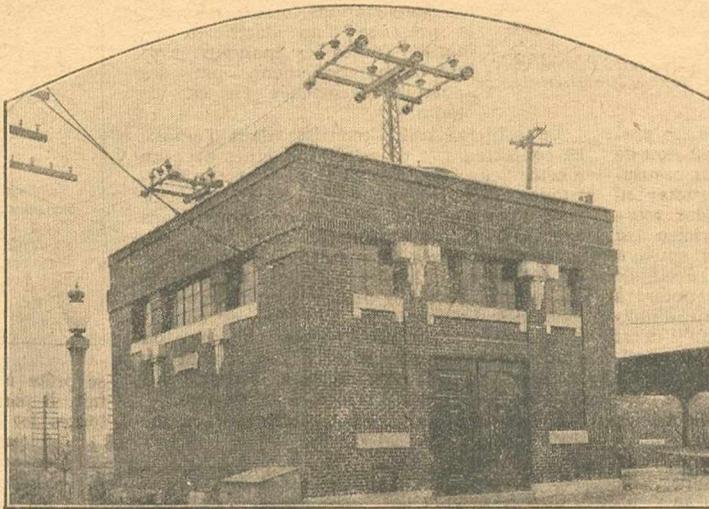
C'est naturellement l'électricité qui se prête le mieux à la commande automatique des machines, et nos lecteurs en connaissent déjà des exemples. La commande des ascenseurs en est un des plus communs ; dans la commande dite « à un bouton », il suffit au visiteur d'appuyer sur le bouton correspondant à

l'étage où il veut se rendre pour que l'appareil se mette en marche dans le sens voulu pour l'y transporter. Il est à remarquer que, dans cette manœuvre, le mécanisme devra en quelque sorte interpréter intelligemment l'ordre unique qui lui est transmis ; en effet, quand on appuie sur le bouton 3<sup>e</sup>, par exemple, si la cabine est au rez-de-chaussée, elle devra monter ; si elle est au 6<sup>e</sup> étage, elle devra descendre,

nisme moteur. Les touches des différents étages sont fixées à un cercle mobile, entraîné par le mouvement de la cabine dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'elle monte ou descend. Ces touches frottent dans ce mouvement contre deux lames de cuivre correspondant, l'une à la mise en marche pour la montée, l'autre à la mise en marche pour la descente. Dans ces conditions, suivant la position de la

cabine, les touches se trouvent sur l'un ou l'autre cercle, desorte que la manœuvre est préparée à l'avance. Si la cabine est au deuxième étage, par exemple, la touche 2 se trouve entre les deux lames de montée et de descente, sur le plot mort ; si l'on appuie sur le bouton 2, il ne passe donc aucun courant dans le circuit correspondant, et il ne se produit rien. Si l'on appuie sur le bouton 4, comme la touche 4 est sur la lame de montée, l'appareil monte ; en même temps, l'anneau des touches tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à ce que la touche 4 quitte la lame de montée et tombe sur le plot mort ; il ne passe alors plus de courant dans le circuit, et l'appareil s'arrête. Si l'on appuie alors sur le bouton 3, comme celui-ci vient de passer sur la lame de descente, c'est dans le sens de la descente que l'appareil se met à fonctionner, et ainsi de suite.

Ce principe pourrait être appliqué à la commande de nombreux mécanismes, avec diverses variantes. On voit qu'avec un jeu de fils, de boutons, de contacts, on peut produire, à distance, des mouvements variés. Un autre exemple d'automatisme que connaissent bien les Parisiens est celui constitué par les voitures motrices du Métropolitain ou du Nord-Sud. Une de ces motrices, celle de tête, est dirigée par un wattmann ; mais une autre, située en



Cette station électrique, édifiée à Lake Bluff (Etats-Unis), fonctionne d'une façon automatique, sans personnel. Les machines qu'elle contient se mettent en marche et s'arrêtent automatiquement, suivant les besoins.

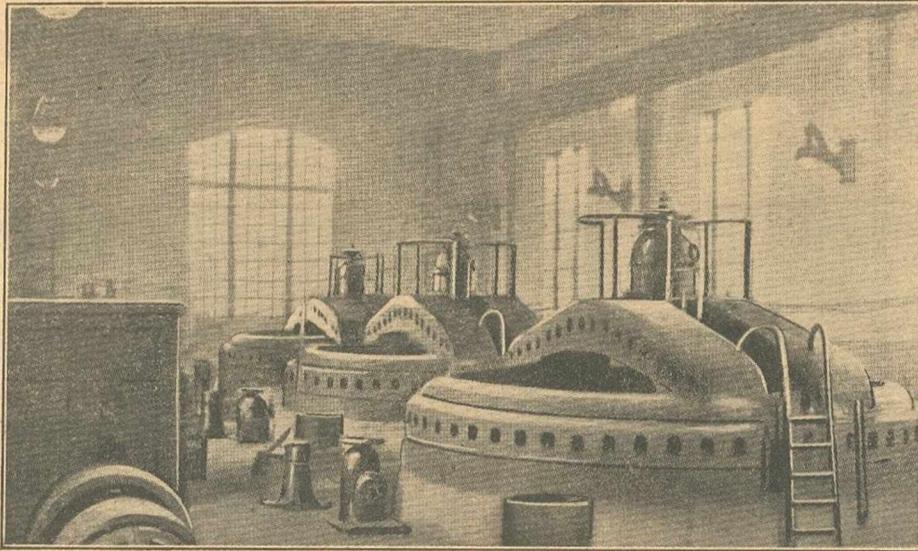
pour répondre à la commande faite par ce seul geste.

Le principe de cette commande des ascenseurs automatiques, qui semble assez mystérieux à première vue, peut être expliqué d'une façon relativement simple. A chaque étage correspond un circuit de manœuvre passant par le bouton qui est dans la cabine et par une touche de commande qui fait partie du méca-

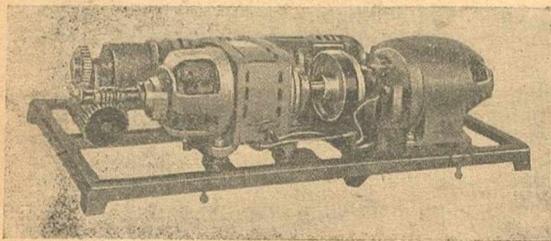
queue du train, est abandonnée, semble-t-il. Pourtant, on peut voir, pendant la marche du train, qu'il s'y passe constamment quelque chose : des interrupteurs fonctionnent, des étincelles jaillissent, des pompes se mettent en marche, etc. Les contacteurs de la voiture vide fonctionnent sous l'impulsion des courants lancés par le wattman de la cabine de tête.

On a élargi dans de vastes proportions le champ d'application de ce système, et on l'a employé à la commande de véritables usines, notamment des sous-stations électriques. Ces petites usines reçoivent le courant électrique à haute tension d'une usine mère, et elles le transforment en courant à basse tension, pour le distribuer suivant les besoins constamment variables de la clientèle.

Or, dans une telle sous-station, le rôle des électriciens de service est très simple. C'est en somme celui d'un agent de police qui sur-



A l'usine hydro-électrique de Cedar Rapids, ce ne sont pas seulement des appareils électriques qui se mettent en marche automatiquement, mais les turbines elles-mêmes démarrent en entraînant leurs alternateurs ou s'arrêtent toutes seules, suivant les besoins du réseau qu'elles alimentent.



Ce contrôleur à commande par moteur électrique sert à déterminer l'ordre dans lequel les différentes connexions doivent être effectuées.

veille son secteur, en vue de prendre les premières mesures utiles en cas d'accident, ou de délit, mais qui en général — et fort heureusement — n'a pas de crime à constater ni d'accident à réparer. Dans le cas des sous-stations, comme le rôle de l'électricien est tout entier de surveillance, on est souvent obligé, pour tenir son attention en éveil, de lui donner la consigne de lire et noter, à intervalles déterminés, toute une série d'indications : voltages, intensités, etc., qu'il n'est pas essentiel de connaître. (On pourrait d'ailleurs en obtenir un relevé automatique à l'aide d'appareils enregistreurs.)

Les manœuvres que doit faire l'électricien de service sont : les unes normales, telles que des couplages ou la mise en service d'un nouveau groupe quand la consommation de courant augmente à la tombée du jour ; les autres exceptionnelles, à la suite d'un accident à un appareil, à un câble, etc.

Les premières manœuvres sont déduites de la lecture des appareils de mesure de la sous-station ; lorsque l'ampèremètre indique, par exemple, que la consommation de courant augmente beaucoup, l'électricien met en service un nouveau groupe. Mais cette opération peut être commandée (plus ou moins directement) par l'aiguille même de l'ampèremètre.

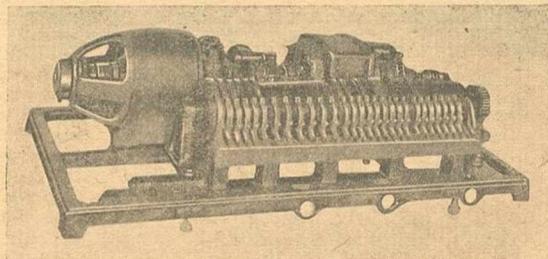
Les manœuvres exceptionnelles peuvent être également effectuées d'une façon

automatique, au prix d'une légère complication des appareils. C'est ainsi que la sous-station peut très bien être munie d'appareils assurant l'arrêt, par suppression du courant, de toute machine dont le fonctionnement devient anormal. Le seul inconvénient de la suppression du personnel serait alors le risque d'une interruption plus prolongée du courant que s'il y avait un ouvrier pour le rétablir aussitôt l'avarie réparée (en admettant que la réparation puisse être faite très rapidement).

Ces considérations ont amené les ingénieurs américains à étudier des sous-stations dans lesquelles la présence d'un électricien est inutile. Toutes les manœuvres se font automatiquement, par des appareils déclenchés en cas de besoin.

Le principe utilisé consiste dans l'emploi de contacteurs et de relais, combinés avec un « contrôleur » à commande par moteur électrique. Ce contrôleur, dont le fonctionnement peut être rapproché de celui que nous avons exposé à propos des ascenseurs, porte des segments disposés de manière à commander, dans l'ordre voulu, les différents contacteurs ou interrupteurs qui mettront en marche les machines. Le contrôleur lui-même est soumis à l'action d'un appareil tel que voltmètre ou ampèremètre, qui le met en mouvement au moment voulu. Il pourrait aussi bien être mis en marche par une horloge, à heure fixe.

Si l'on veut, par exemple, faire tourner une



Les différents segments du contrôleur, que l'on voit ici, dans la position opposée à celle de la figure précédente, sont disposés de manière à commander dans l'ordre voulu les différents contacteurs et relais qui déterminent les connexions à établir.

machine de plus de que le voltage du réseau baisse de 10 p. 100 au-dessous de la normale. A ce moment, le jeu du contrôleur fait marcher des contacteurs qui produisent le démarrage et le réglage de la machine de renfort mise ainsi en service. L'équilibre est alors bientôt réalisé ; le voltmètre qui se trouve en quelque sorte reconforté par la reprise du voltage normal, coupe les circuits de commande, ce qui produit l'arrêt du contrôleur, et un état stable se maintient jusqu'à un nouveau ordre. Si le voltage devient au contraire trop élevé, le voltmètre agit de nouveau, mais en sens inverse, et fait mettre hors circuit la machine supplémentaire. Nous n'insisterons pas sur ce principe, qui

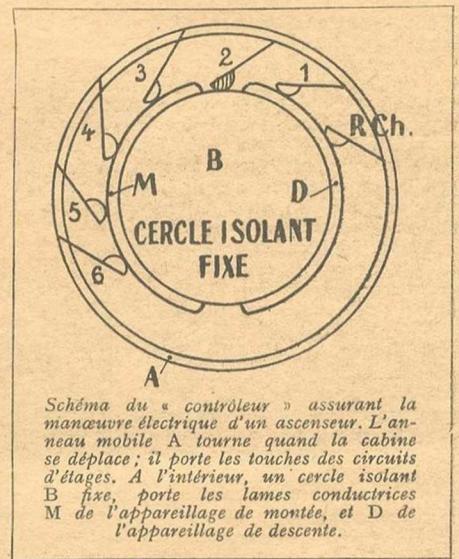


Schéma du « contrôleur » assurant la manœuvre électrique d'un ascenseur. L'anneau mobile A tourne quand la cabine se déplace ; il porte les touches des circuits d'étages. A l'intérieur, un cercle isolant fixe B porte les lames conductrices M de l'appareillage de montée, et D de l'appareillage de descente.

se prête à de nombreuses combinaisons. En fait, il permet la manœuvre automatique de toutes les machines d'une sous-station électrique. Quant aux appareils de sécurité, ce sont généralement des interrupteurs-disjoncteurs, les uns à action instantanée, les autres à « retard » ou à « action différée », n'agissant que si la perturbation se prolonge pendant un temps déterminé (assez court d'ailleurs). Des enregistreurs peuvent inscrire automatiquement la durée de fonctionnement de chaque machine, de sorte que l'inspecteur qui vient périodiquement visiter la sous-station est parfaitement renseigné sur tout ce qui s'y est passé, sans avoir eu besoin d'interroger un témoin oculaire.

On peut même penser que la station automatique fonctionnera mieux que celle munie de personnel, car les mêmes manœuvres pourront se répéter