

L'EAU COMME MOYEN DE DÉCORATION DES JARDINS

par Ch. HANOCQ,

Ingénieur civil

Professeur de Construction des Machines à l'Université de Liège

Introduction

L'eau constitue un puissant moyen d'attraction pour les foules et les jeux d'eau ont servi depuis la plus haute antiquité pour décorer et animer les places publiques et les jardins.

Dans les pays où l'eau reste un élément relativement rare, les jets d'eau réduits souvent à de minces filets verticaux ou courbes éveillent en égrenant leurs perles irisées aux feux ardents du soleil non seulement l'idée de fraîcheur, mais aussi celle de richesse. Disposer presque en superflu d'eau courante au point de pouvoir l'utiliser à faire frémir et chanter l'atmosphère des patios discrètement garnis de verdure et soustraits à l'ardeur d'un ciel qui flamboie, n'est-ce pas créer pour les yeux et pour les sens, un véritable enchantement.

Dans les pays plus brumeux et moins chauds où l'eau reste en abondance, les jeux d'eau se sont faits plus amples, plus puissants et l'on a pu les incorporer dans des ensembles plus vastes.

Faut-il citer les célèbres jeux d'eau de Versailles, créés par un véritable tour de force, à une époque où la technique ne disposait que de moyens rudimentaires. Depuis, les progrès de la technique moderne en ont singulièrement amplifié les possibilités et à l'occasion d'expositions de grande envergure, on s'est efforcé le plus souvent de faire valoir l'idée de puissance plutôt que celle de beauté, par des réalisations de jets d'eau à grande hauteur et de masse imposante. Les ingénieurs dans ces circonstances paraissent surtout avoir voulu impressionner le public par le volume d'eau mis en mouvement. Malheureusement, dans cette voie l'émotivité s'émousse vite et il apparaît assez nettement à l'heure actuelle que le mieux serait d'en revenir aux effets décoratifs qui tendent à animer un cadre particulièrement bien choisi, et cela d'autant plus que depuis que la fée électricité est venue transformer notre existence, là comme ailleurs elle a su mettre à notre disposition des moyens nouveaux d'accentuer l'impression de richesse et de beauté en créant des symphonies polychromes par des projections diversement colorées. Une technique s'est ainsi développée, ne disposant malgré tout que de moyens restreints quant aux formes et aux couleurs, mais laissant très loin derrière elle, ceux des siècles passés.

Dans quel sens faut-il développer cet effort et quelle est la limite fixée à de telles réalisations, surtout si l'on veut écarter les solutions qui ne peuvent avoir qu'une vie éphémère, en raison des frais énormes d'installation et d'exploitation qu'elles entraînent. Voilà la question à laquelle je voudrais m'efforcer de répondre en examinant rapidement devant vous quelques installations récentes et en entrant dans

plus de détails pour une solution qui figure pour la première fois dans une exposition, celle réalisée à l'esplanade d'entrée de l'Exposition de Liège 1939.

§ 1. — Fontaines groupées avec installation hydraulique en sous-sol

Une des premières grandes manifestations de cette technique dans laquelle l'électricité vint jouer le rôle essentiel à la fois pour la mise en mouvement de l'eau et pour la coloration des jets, est celle de l'exposition de Barcelone de 1929.

D'une manière générale sous la vasque de grande dimension dans laquelle sont concentrés les jeux d'eau, une chambre de machines est créée qui abrite :

1) Les pompes multiples servant à prendre en charge l'eau de la vasque et à la mettre sous pression, chacun des groupes étant étudié pour réaliser les jets d'une hauteur déterminée, avec un débit total approprié à l'ensemble.

2) L'appareillage électrique à la fois pour l'alimentation des moteurs et l'alimentation des projecteurs.

Les hauteurs fournies par les différents groupes sont choisies de façon à créer un volume d'ensemble harmonieux : jets droits ou paraboliques de grande hauteur, mais peu nombreux, groupés au centre ou en trois ou quatre points, entourés de panaches puis de pulvérisés qui forment des bouquets stylisés, le pulvérisé étant destiné généralement à masquer la partie qui dépare l'ensemble : tuyères et projecteurs. Des cascates et des rideaux d'eau peuvent également être prévus, ces derniers en vue d'estomper également les accessoires.

Des projecteurs puissants, non complètement noyés, diversement colorés peuvent être mis en service successivement pour augmenter l'éclat lumineux ou modifier les colorations.

Pour ne pas multiplier le nombre total des projecteurs, on peut placer les lampes dans des cuves étanches à l'intérieur desquelles se déplacent des tambours à 6 ou 8 pans portant des verres de couleurs différentes ; la mise en mouvement de ces tambours se fait généralement par des petits moteurs asynchrones, commandés par un « dis-patching » approprié.

Outre que cette solution conduit à mettre les lampes et les moteurs dans une atmosphère qui ne peut être convenablement refroidie, la solution ne peut conduire au synchronisme parfait. Après un certain temps les moteurs ne sont plus en phase et les colorations dans un jeu déterminé ne sont plus respectées.

D'une façon générale on est conduit, lorsqu'on adopte cette voie de la centrale souterraine, à des dépenses considérables d'installation et plus encore à des dépenses d'entretien difficilement supportables par le budget normal d'une municipalité. Car toute cette station génératrice de pompage qui pendant la plus grande partie de l'année reste inutilisée, tend à se détériorer, étant à la fois mal ventilée et humide par sa disposition même.

La synchronisation d'autre part reste un problème non abordé et

lorsque l'on veut réaliser des variations de forme et non plus de couleurs « la mécanique » destinée à la commande de ces variations se trouve compliquée en raison de la disposition dans l'ensemble des tuyauteries et des vannes. L'entretien, on le comprend, en est ainsi encore aggravé. Le problème comme on le voit est double :

- 1) Simplifier l'installation et la rendre moins coûteuse d'entretien ;
- 2) assurer les variations de forme et de couleur par des moyens simples qui permettent éventuellement la synchronisation.

§ 2. — Groupes autonomes noyés

A l'exposition de Paris 1937, les installations flottantes de la Seine utilisèrent dans certains cas des moteurs électriques noyés, c'est-à-dire tournant dans l'eau et attaquant directement la pompe correspondante, calculée pour donner les jets appropriés, le tout simplement soutenu par des flotteurs reliés à la rive par le câble électrique d'alimentation. Cette solution reste coûteuse parce qu'il s'agit d'un matériel très spécial dont le rendement est assez faible et dont l'entretien ne peut se concevoir que par le dénoyage souvent renouvelé des groupes après un très court usage.

Réserve faite de ces deux inconvénients, il est évident que la solution est élégante et permet dans certains cas d'obtenir des effets d'ensemble impressionnants.

Mais il ne saurait être question de maintenir en activité de telles installations, en dehors des grandes manifestations internationales au cours desquelles il semble que les règles habituelles d'une saine gestion, n'ont plus tout à fait besoin d'être respectées.

§ 3. — Groupes autonomes non noyés

Nous examinerons d'abord le cas d'un groupe unique réalisant une fontaine d'une certaine ampleur, aux formes et couleurs variées.

Le problème de la synchronisation ne se pose pas puisqu'il s'agit ici par hypothèse d'une fontaine isolée, disposée dans un jardin sous des frondaisons, avec la prétention de le décorer et de l'animer.

Placée forcément au centre d'une vasque qui doit contenir l'eau utilisée *en circuit fermé*, la hauteur atteinte est commandée par le diamètre de la vasque. Il faut, en effet, que par temps normal moyennement calme, le vent ne puisse faire dévier les jets et disperser les gouttelettes au delà des limites de la vasque.

On peut dire à ce point de vue que pour avoir tous ses apaisements, il convient de choisir le diamètre de la vasque égal à 1,5 ou 2 fois la hauteur du plus grand jet, pour autant toutefois que l'on ne dépasse pas un certain degré de pulvérisation. Si donc pour accorder la vasque à l'ensemble, on ne peut dépasser le diamètre D , il faut limiter la hauteur à 0,5 ou 0,75 D . Ceci admis, on voit que le problème reste complètement indéterminé, bien que les formes dont on dispose soient forcément en nombre très limité, tous les jets devant émaner du centre du groupe placé lui-même au centre de la vasque.

Sans vouloir établir dans un tel domaine des limites à l'imagination,

on peut concevoir un certain nombre de formes fondamentales simples dont on peut faire dériver quelques ensembles stylisés d'un effet décoratif agréable. Avec les trois formes simples (1) (2) et (3) soulignées toutes les trois par une corolle en pulvérisé, on peut faire apparaître des formes diverses qui rappellent un vase ou une fleur aux corolles multiples, ou encore un bouquet dont la gerbe principale est soutenue par quelques feuilles stylisées [formes (4), (5) et (6)].

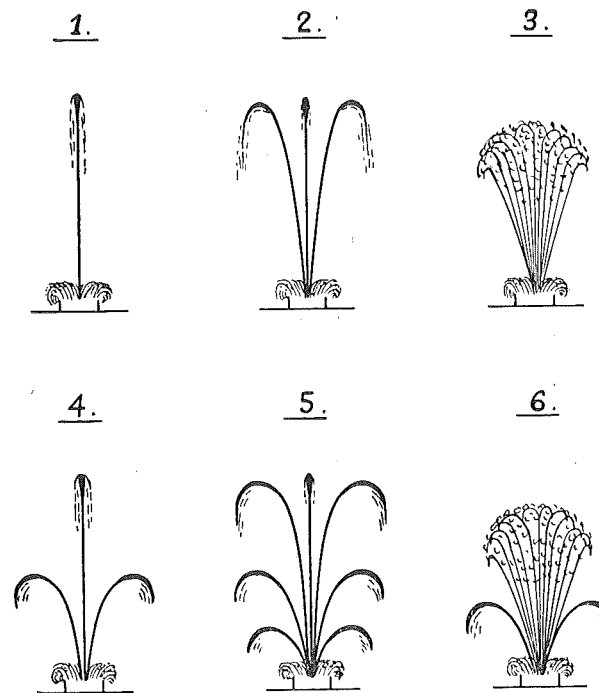


FIG. 1

Je laisse de côté des ensembles curieux qui peuvent rappeler les formes stylisées des cactus ou des ajoncs, ces dispositions ne pouvant s'accommoder du type de fontaine autonome que je voudrais étudier plus particulièrement ici.

La question importante dans ces combinaisons, c'est de respecter les volumes appropriés à chacune des parties de façon à réaliser un ensemble aux proportions harmonieuses.

Il est possible de faciliter le choix des sections de tuyères destinées à produire les différentes parties de l'ensemble, en se laissant guider par la loi de similitude : pour une fontaine deux fois plus grande, il faut que le diamètre des jets soit multiplié par deux et comme la hauteur H doit être multipliée elle aussi par deux, il faut (pour autant que l'on ne dépasse pas des hauteurs de jet de 12 à 15 mètres) réaliser des vitesses proportionnelles à $\sqrt{2}$. Cela conduit comme on le voit à

réaliser des débits proportionnels $\lambda^{5/2}$ et des puissances proportionnelles à $\lambda^{7/2}$, λ étant le facteur de similitude. Et c'est là un minimum, car à partir de hauteurs de 12 à 15 m les pertes s'accroissent au point que pour réaliser une hauteur H de jet vertical, il ne suffit plus de pousser la pression à l'entrée des tuyères à 1,5 H mais il faut porter cette pression à 2 H et pour des jets de 100 m à plus de 2 fois H. En suivant la règle de similitude, on peut être assuré que les effets d'ensemble sont sensiblement les mêmes pour l'observateur, et qu'ainsi tout revient, la mise au point ayant été faite sur un petit modèle, à déterminer la valeur de λ facteur de similitude qu'il convient d'adopter pour réaliser l'effet désiré, c'est-à-dire pour proportionner la fontaine au cadre qui l'entoure.

Mais cette loi fait apparaître immédiatement l'intérêt qu'il peut y avoir à limiter les dimensions, si l'on veut limiter les frais d'exploitation. Si nous partons de l'unité la plus petite qui puisse se concevoir. 1/3 de kW de puissance, avec une hauteur de jet de 3,5 m, on voit qu'en passant à 7 m la puissance demandée atteindra $11\frac{1}{2}$ fois environ 1/3 kW soit 3,75 kW. Pour une hauteur de 8,75 m, soit 2,5 fois la hauteur prise comme terme de comparaison, il faudra une puissance 25 fois plus forte, soit environ 8 kW.

Il apparaît donc très clairement que l'on a intérêt à multiplier le nombre de fontaines et à les disperser dans un ensemble approprié plutôt que de créer par un choix moins heureux de l'emplacement, la nécessité d'aborder de grandes hauteurs ; pour une dépense déterminée, l'effet décoratif sera incontestablement moindre.

Mais le groupe autonome ne réalise pas seulement une simplification considérable au point de vue des frais d'installation, il fournit très simplement, lorsque l'on veut rendre la fontaine lumineuse, un moyen de ventilation des lampes, indispensable si l'on veut leur assurer une durée convenable, cette ventilation étant fournie par le moteur lui-même.

On peut aller plus loin et rendre la fontaine « dynamique » suivant un mot aujourd'hui à la mode : par le jeu de distributeurs intervenant à intervalles rapprochés 15, 20 ou 30 secondes, on peut provoquer une succession de formes de la plus simple à la plus compliquée, qui tient en éveil l'attention du spectateur, l'immobilise en quelque sorte en le forçant à suivre les différents mouvements.

Lorsque la fontaine fonctionne le soir, il est possible non seulement de la rendre lumineuse, mais encore de créer une périodicité dans la variation des couleurs qui vient s'ajouter à la variation des formes, permettant de créer par le jeu des formes et des couleurs des ensembles dont le défilé peut se prolonger aisément pendant une demi-heure.

On peut même aller plus loin dans cette voie et créer un effet très joli et très attractif, celui de variation continue des couleurs, en entraînant en rotation les lampes devant les couleurs, ou mieux le disque portant les couleurs devant les lampes fixes. On crée ainsi un effet de projection *apparente* résultant du passage au blanc après les colorations foncées données par le rouge et le mauve, qui rappelle un peu les feux d'artifice.

Ainsi le groupe autonome qui ne demande pas une *source d'eau* mais simplement une réserve d'eau extrêmement faible, peut-être installé simplement partout où le courant électrique existe.

Avec son moteur, sa pompe, son distributeur et ses tuyères, son disque porte couleurs et ses lampes, l'ensemble peut être conçu en adoptant l'axe vertical pour tous les organes, comme un bloc que l'on descend dans la vasque contenant au centre une sorte de puits approprié.

La ventilation du système est assurée d'une façon largement suffisante pour les lampes par le ventilateur même du moteur et ainsi est réalisée la solution optimum, chambre de machine réduite à une ouverture cylindrique ventilée constamment non seulement en marche par le moteur, mais au repos par une circulation naturelle (car il y a une cheminée d'appel pour la pause des câbles et l'entrée de l'eau). Tout ce groupe peut être enlevé sans autre démontage que la déconnection des fils d'amenée du courant. Les tuyauteries sont totalement supprimées et, chose très importante, les lampes groupées dans l'ensemble évitent d'encombrer la vasque d'un matériel de projection isolé dont l'effet esthétique est souvent déplorable.

Il est possible de concevoir un type donnant des jets de 3,50 m avec un volume total d'eau de 7,5 m³/heure pour une puissance qui ne dépasse pas en force motrice 1/3 de kW et en éclairage 1/3 de kW.

Sur cette base et en prenant comme point de départ la réalisation d'une fontaine de 1/3 de kW (2/3 de kW avec le flux lumineux) a été exécutée la fontaine $2\frac{1}{2}$ fois plus importante qui en vertu de la formule établie plus haut doit prendre.

En force motrice	8 kW
En éclairage	8 kW

La figure 2 donne une coupe de l'ensemble du type le plus puissant envisagé, tel qu'il a été réalisé pour l'Exposition de Liège, par la firme des Ateliers de Construction d'Ensival.

§ 4. — Ensemble synchronisé

La synchronisation est toujours dans toutes les techniques, un problème difficile. Nous avons pensé tout d'abord à des moyens mécaniques et, pour de petites fontaines pas trop écartées, il nous paraît possible d'utiliser à cette fin des fils bowden qui, à la vitesse de 30 ou 50 tours seconde, entraîneraient par l'intermédiaire d'une vis sans fin le mécanisme du changement des formes et des couleurs en partant d'un groupe central.

Mais cette façon assez peu élégante au point de vue mécanique de résoudre le problème ne pourrait servir, ici, pour des ensembles de grandes dimensions. Pour des groupes de l'importance de ceux de la présente exposition, qui sont situés à des distances l'un de l'autre de près de 40 m (dans le sens de la largeur), il est évident qu'il faut avoir recours à des moyens électriques.

Après avoir cherché, sur le papier, différentes solutions, pour la variation des formes, nous nous sommes arrêtés à celle qui apparaît

comme la plus simple et qui est suffisamment parfaite : la remise au pas. Sans entrer dans les détails de réalisation nous nous bornerons à en présenter le principe.

Le mécanisme de commande des distributeurs par vis sans fin et croix de Malte comporte un moteur *casynchrone* de $\frac{1}{2}$ cheval : s'il y a six fontaines il y a six moteurs que l'on met en marche successivement. Après six minutes, c'est-à-dire après qu'ils ont opéré tous les changements de formes, les moteurs s'arrêtent successivement pour se remettre en marche *simultanément*. L'écart angulaire que ces moteurs peuvent avoir atteint après un temps aussi court reste toujours assez faible pour que les changements de forme apparaissent comme s'opérant simultanément.

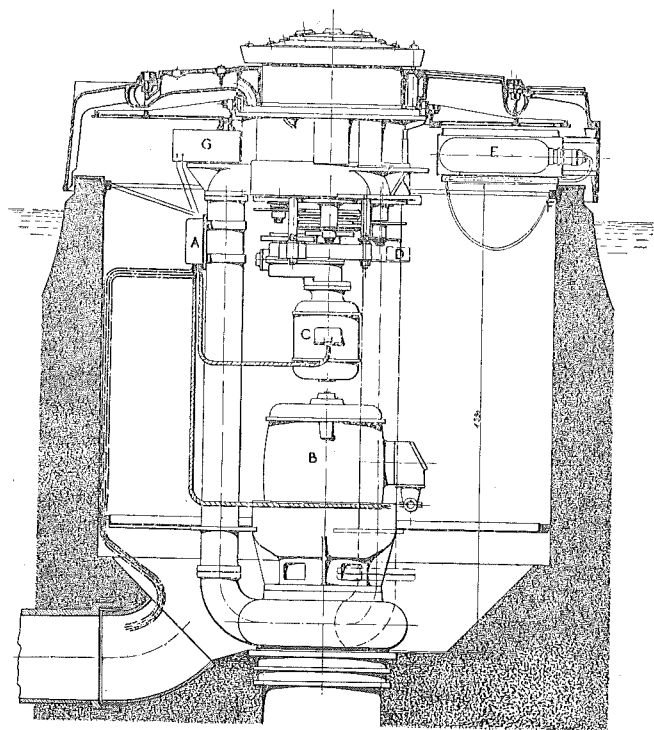


FIG. 2

Pour la synchronisation des couleurs, le problème est différent et plus difficile, car il ne souffre aucune tolérance il faut que les couleurs se déplacent en même temps et prennent strictement la même position après avoir décrit un angle de $1/24$ de 360° . Il n'est pas possible de compter sur le moteur *asynchrone*, ou même sur le moteur synchronisé puisqu'il s'agit d'une action d'entraînement de courte durée. Nous avons pensé utiliser la solution suivante.

Le disque porte couleur attaqué à la périphérie par un moteur *asynchrone* triphasé de très faible puissance serait immobilisé après $1/24$ de tour par 3 électro-aimants agissant sur pièces polaires situées dans l'axe même des secteurs colorés. Pour assurer l'efficacité de ces électro-aimants et ne pas opposer le couple d'arrêt au couple dû aux moteurs, ceux-ci par le jeu du distributeur de courant sont mis hors circuit quand on introduit le courant sur les électro-aimants. En fait, c'est la remise au pas à chaque $1/24^e$ de tour par le jeu des électro-aimants. Cette combinaison a été remplacée finalement par la solution mise au point par la Société Sectra de Bruxelles, et qui a donné des résultats satisfaisants mais s'est révélée comme fournissant une puissance motrice un peu faible.

Dans cette solution les électro-aimants G (fig. 2) disposés à 120° , sont décalés par rapport à ces directions d'axe le 1^{er} de 5° , le 2^e de 10° , le 3^e de 15° . Les pièces polaires fixées au disque porte-couleur se déplaçant dans le plan horizontal au dessus des lampes E, sont disposées, elles, à égales distances.

En lançant successivement, et non simultanément, dans chacun des trois électro-aimants, le courant, on provoque un effort tangentiel suffisant pour que chacun d'eux fasse décrire au disque un angle de 5° , ce qui donne pour l'ensemble des trois, un angle total de déplacement de 15° correspondant précisément à une couleur.

En cadencant l'envoi des courants, on peut réaliser avec cette disposition la variation continue des couleurs par une rotation continue des disques porte-couleurs. Comme les courants sont lancés simultanément dans six fontaines la synchronisation est parfaite.

§ 5. — Modulation

Il serait possible d'entrevoir le changement des hauteurs et des volumes suivant un rythme déterminé en agissant sur la périodicité du courant alimentant les moteurs principaux commandant les pompes.

L'effet de modulation musicale serait toutefois d'une réalisation impossible par suite des effets d'inertie des moteurs qui viendraient décaler les variations de vitesse provoquées dans le groupe d'alimentation en courant triphasé.

Mais une autre voie reste ouverte : par l'effet de la rotation des couleurs, on obtient un effet optique de projection qui résulte du passage des colorations plus ou moins foncées suivies du passage au blanc qui provoque un élanement équivalent à une véritable variation de hauteur et de volume de la fontaine.

Par cette technique on réduit d'une façon assez radicale les difficultés résultant de l'inertie, puisqu'il ne s'agit plus de faire varier la vitesse des moteurs principaux, mais la vitesse du disque dont la masse peut être très réduite.

En agissant sur la cadence de passage des courants à travers les électro-aimants, on peut accélérer ou décélérer successivement et progressivement ou suivant un rythme musical les passages à la couleur blanche.

La photographie (fig. 3) donne une idée d'ensemble des fontaines principales synchronisées dans l'une des formes caractéristiques.



FIG. 3

Conclusion

Il faut revenir à la conception des anciens mais avec les moyens que la technique actuelle met à notre disposition.

Les jeux d'eau doivent être un moyen de décoration ; ils ne doivent plus viser à créer une attraction par le volume ou la puissance. La dispersion dans des avenues ou des jardins de fontaines proportionnées à l'ensemble, à l'espace libre et aux frondaisons qui le limitent, peut créer des effets esthétiques comparables à ceux obtenus par les maîtres dans l'art des jardins, mais il faut chercher à réduire comme nous l'avons fait le volume des accessoires qui alourdissent ou gâtent la beauté de l'ensemble. Il faut aussi comme nous l'avons montré préférer multiplier les fontaines que d'en accentuer la puissance. Avec les dispositions que nous venons de décrire cette solution est rendue possible.

Le groupe autonome sous la forme décrite reste une solution assez coûteuse malgré tout d'installation et il ne peut être retenu que pour décorer des parties de jardin particulièrement bien choisies par les frondaisons qui l'entourent et en nombre forcément petit. Pour animer de grands espaces, telle une roseraie -- et il faut citer celle de la présente exposition comme une nouveauté à ce point de vue -- le groupe autonome mettant en mouvement d'assez grands volumes d'eau en circuit fermé, est particulièrement indiqué.

Des précautions doivent être prises pour assurer l'étanchéité de la chambre réservée à la pompe et à son moteur, mais cette étanchéité réalisée, il est possible de mettre en mouvement 15 à 20 m³ d'eau par vasque et de multiplier le nombre de vasques sans difficulté étant

donné qu'avec cette solution qui évite la centrale de pompage, toutes les dépenses de tuyauteries et de canaux de retour d'eau sont évitées.

Lorsque, comme c'est le cas au damier de l'entrée principale, (fig. 4) les bassins sont groupés, la solution de la centrale avec un réseau de distribution et un couloir de retour d'eau, reste toutefois la solution la plus avantageuse.

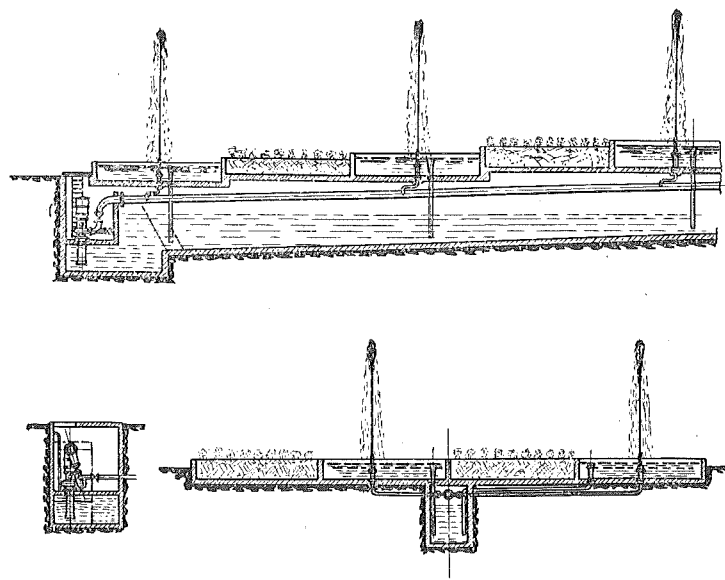


FIG. 4

Le damier, les fontaines synchronisées de l'esplanade et la roseraie participent d'une technique nouvelle ; celle-ci paraît avoir conduit à des ensembles très appréciés.

Les moyens utilisés mettent à même les administrations publiques et même les particuliers à utiliser ces procédés pour la décoration des jardins, les frais d'entretien et de mise en fonctionnement étant relativement très réduits.

Le seul point qui doit être soigné dans l'installation, c'est la filtration, en donnant aux filtres des surfaces suffisamment larges et particulièrement accessibles et maniables. Il est évident que les corps étrangers peuvent provoquer des perturbations dans le fonctionnement de la pompe et des distributeurs, mais en venant boucher les tuyères ils provoquent en plus des dissymétries dans les formes qui gâtent quelque peu l'effet d'ensemble.

Cette question de filtration a été particulièrement soignée avec les groupes autonomes et cela de la façon la plus complète et la plus simple. Tout le problème pratique consiste en une mise au point parfaite des

détails et une exécution parfaite non seulement de la mécanique mais du bétonnage.

Mais il y a là, et nous en avons une expérience personnelle de cinq années, une possibilité, même pour des particuliers de créer chez eux des jeux d'eau là où il n'y a pas de source d'eau, mais simplement une distribution d'énergie électrique. C'est le rôle de la technique de contribuer à créer des possibilités nouvelles de décoration et d'embellissement du milieu dans lequel nous vivons et celui que nous venons d'exposer me paraît en être un qui mérite d'être signalé.

LE RÔLE DE L'EAU DANS LA PRODUCTION DE FORCE MOTRICE

par Albert J. JADOT,

Ingénieur mécanicien et électricien A. I. Lg.
Professeur à la Faculté Polytechnique de Mons

La Révolution Industrielle du XVIII^e Siècle inaugure la période de l'exploitation systématique des diverses formes d'énergie disponibles dans la nature.

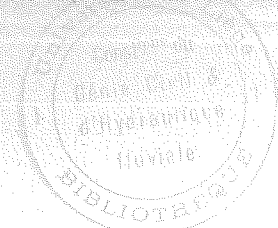
L'ampleur des résultats obtenus est déjà considérable. La Belgique consomme annuellement 28 millions de tonnes de charbon et 500.000 tonnes de pétrole; leur combustion développe une quantité de chaleur de 30.000 kWh par habitant et par an, soit une puissance thermique continue de *3,5 kW par habitant*. La production d'électricité est de 650 kWh par habitant et par an, soit une puissance continue de *0,075 kW par habitant*. Les moteurs thermiques possèdent une capacité installée de *2 kW par habitant*, dont 75% environ servent aux transports, principalement sur route.

Sans être directement comparables entre eux, ces chiffres précisent l'importance du problème, riche en répercussions économiques, sociales, politiques.

Par l'utilisation de masses considérables de main-d'œuvre inanimée, dont le salaire dérisoire ne charge guère le prix de revient, la technique accélère le rythme de la production et en accroît le volume; dans certaines branches de l'industrie, les moteurs développent un travail mécanique plus de cent fois supérieur à la capacité musculaire des ouvriers employés. A ces extensions quantitatives s'ajoutent des progrès qualitatifs; par exemple, les transports rapides nécessitent des moteurs puissants et légers; sur un avion volant à 600 km/heure, il faut un moteur développant plusieurs centaines de chevaux par passager payant, avec un poids mort de $\frac{1}{2}$ kg par cheval.

C'est une caractéristique essentielle de notre temps que cette utilisation intensive de l'énergie mécanique, sans laquelle ne pourrait subsister notre type actuel de civilisation.

La nature met à notre disposition des sources d'énergie pratiquement



ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par LE VERRIER en 1864)

(Reconnues d'Utilité publique)

63^{me} SESSION

SÉANCES DE SECTIONS

LIÈGE 1939

PARIS : AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION
Rue Serpente, 28 (6^e arr.)

LIÈGE : AU SECRÉTARIAT DU CONGRÈS
5, rue Fusch

1941