

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Exposition universelle. 1889. Paris
Auteur(s) secondaire(s)	Delannoy (ingénieur)
Titre	Les fontaines lumineuses
Adresse	Paris : Bernard Tignol, éditeur, 1889
Collation	1 vol. (18 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre de vues	22
Cote	CNAM-BIB 8 Sar 332
Sujet(s)	Exposition internationale (1889 ; Paris) ; Lumière -- 1870-1914 ; Appareils électriques -- 1870-1914 ; Fontaines -- Paris (France) -- 1870-1914
Thématique(s)	Énergie Expositions universelles Machines & instrumentation scientifique
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	12/03/2025
Date de génération du PDF	12/03/2025
Notice complète	https://www.sudoc.fr/123508428
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8SAR332

8°

Sar.
332

LES

FONTAINES LUMINEUSES

M. Sartorius

301.332

LES
FONTAINES LUMINEUSES

A

L'EXPOSITION DE 1889

[Siqué : Delaunoy]



PARIS
BERNARD TIGNOL, ÉDITEUR
45, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 45
1889

LES

FONTAINES LUMINEUSES

A

L'EXPOSITION DE 1889

A l'époque où fut arrêté le plan primitif de l'Exposition universelle de 1889, l'éclairage du soir n'étant pas encore décidé, on n'avait pu songer à l'installation de fontaines lumineuses.

Dans ce premier projet, le parc central devait être orné de quatre pièces d'eau. La plus importante était placée de manière à racheter la différence de niveau entre les parties haute et basse du parc; son tracé était l'œuvre de M. l'architecte Formigé. L'exécution sculpturale des nombreux groupes allégoriques de statues et de figures disposés au centre et sur le pourtour, qui en constituent la décoration, était confiée à M. Coutan (fig. 1).

Les trois autres pièces d'eau, d'une étendue moindre, devaient se composer de bassins de forme allongée, avec effet d'eau dans la partie centrale, du genre de ceux qui existent aux Champs-Élysées devant le Palais de l'Industrie.

Après la formation du syndicat international des électriciens en vue de l'éclairage du soir, le Directeur général des travaux se décida à ajouter aux attractions de l'Exposition une ou plusieurs fontaines lumineuses analogues à celles qui ont obtenu un si grand succès aux Expositions anglaises de Londres (1884), de Manchester (1887), de Glasgow (1888).

Les dispositions du parc ne se prêtaient pas très aisément à l'installation d'une pareille fontaine; il était, du reste, nécessaire de lui donner plus d'importance pour la mettre en rapport avec la grandeur du cadre. Il y avait donc là toute une étude à faire; MM. Bechmann, Ingénieur en chef du service des eaux de l'Exposition, et Formigé, architecte, en furent chargés; ils se rendirent dans ce but à Glasgow, au mois de juillet 1888.

Les indications rapportées par eux de ce voyage et les résultats de

l'étude qui en fut la suite conduisirent la direction des travaux au projet suivant : les trois petits bassins dont il avait été question primitivement étaient supprimés ; on établirait une grande pièce d'eau unique, dont la fontaine, décorée des sculptures de M. Coutan, ferait partie intégrante et dans laquelle on encadrerait la gerbe lumineuse de Glasgow (fig. 2 et 3).

Le dessin général de cette grande pièce d'eau, qui a été confié pour la partie architecturale à M. Formigé, et pour les effets d'eau et de lumière à M. Bechmann, rappelle celui de la cascade de Saint-Cloud.

Un bassin octogonal, placé au croisement de l'axe longitudinal du Champ de Mars et de celui des dômes des Palais des Arts, est relié à la fontaine ornée de sculptures par une rivière de forme allongée de 40 mètres de longueur.

Les jets d'eau qui s'échappent des cornes d'abondance placées sur les flancs du vaisseau symbolique qui domine la fontaine, des urnes fixées au pied des statues qui ornent les côtés, de la gueule des dauphins, etc., alimentent une nappe d'eau que viennent grossir des bouillonnements figurant des vagues sous la carène du vaisseau.

Cette nappe retombe en une cascade de 40 mètres de largeur dans la vasque inférieure en communication avec la rivière, qui est elle-même bordée de quatorze gerbes de formes variées, disposées sur deux lignes parallèles. Enfin, le bassin octogonal, placé à l'extrémité, contient dans sa partie centrale des bouquets de roseaux du sein desquels s'échappent des bouillonnements d'eau.

Le soir, tout cet ensemble s'illumine ; les jets d'eau se transforment en jets de lumière, en même temps qu'une grande gerbe éblouissante surgit des roseaux dans le bassin octogonal, comme le bouquet d'un feu d'artifice.

Les effets lumineux sont d'ailleurs de couleurs variées, qui se modifient instantanément dans les diverses parties de la pièce d'eau, en produisant une infinité de combinaisons différentes.

La grande gerbe a seule été confiée à la maison Galloway and Sons de Manchester ; les autres parties de l'installation ont été exécutées par le service des eaux de l'Exposition, sous la direction de M. l'Ingénieur en chef Bechmann et avec le concours de M. l'inspecteur Richard.

Il y a eu à surmonter dans l'agencement de la nouvelle pièce d'eau des difficultés considérables en ce qui concerne l'éclairage des jets courbes de grande dimension qui s'échappent des parties supérieures du bassin. Une solution complète n'avait pas encore été trouvée, malgré de nombreuses recherches ; on avait bien éclairé déjà une veine liquide de petit diamètre, mais sans sortir des limites d'une expérience de laboratoire, et c'est la première fois d'ailleurs que se présentait l'occasion de réaliser cet effet sur une très grande échelle.

Après de longs efforts, M. Bechmann est parvenu au résultat cherché, grâce à une disposition qui permet l'illumination de jets paraboliques ayant jusqu'à 0^m22 de diamètre et 4^m50 de hauteur. Nous reviendrons sur les détails des procédés très simples qui ont permis d'y arriver.

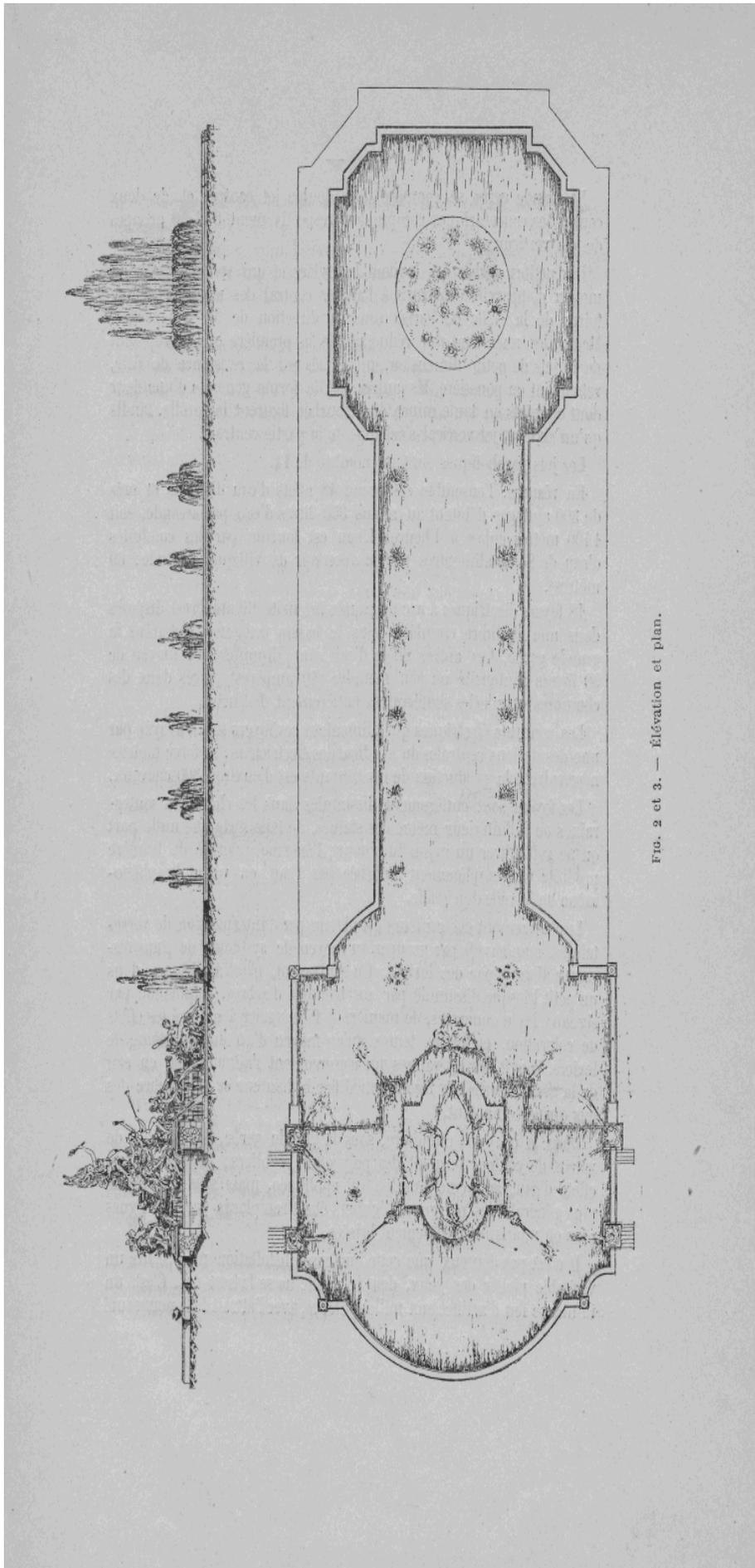


FIG. 2 et 3. — Élévation et plan.

La grande gerbe se compose d'un double jet central et de deux couronnes concentriques comprenant respectivement 6 et 10 groupes de jets verticaux.

Des petites gerbes qui bordent la rivière et qui sont obtenues au moyen d'appareils construits à l'atelier central des machines élévatoires de la Ville de Paris, sous la direction de M. l'inspecteur Meker, les unes sont une réduction de la première et se composent de 17 jets de petite dimension, qui, brisés par la résistance de l'air, retombent en poussière, les autres ont la forme générale d'une fleur dont cinq jets en lame mince et recourbée figurent la corolle, tandis qu'un sixième jet vertical s'échappe de la partie centrale.

Les jets paraboliques sont au nombre de 14.

En résumé, l'ensemble comprend 48 effets d'eau distincts et près de 300 ajutages débitant au moins 350 litres d'eau par seconde, soit 1100 mètres cubes à l'heure. L'eau est fournie par les conduites d'eau de Seine alimentées par le réservoir de Villejuif (altitude: 89 mètres).

18 foyers électriques à arc de grande intensité (60 ampères), disposés dans une chambre circulaire sous le bassin octogonal, éclairent la grande gerbe. Les autres effets d'eau sont illuminés au moyen de 30 foyers d'intensité un peu moindre (40 ampères), placés dans des chambres et galeries souterraines entièrement distinctes.

Les courants électriques qui alimentent ces foyers sont envoyés par une des stations centrales du syndicat des électriciens; la force motrice nécessaire à la production de ces courants est d'environ 300 chevaux.

Les foyers sont entièrement dissimulés dans les chambres souterraines ou à l'intérieur même des statues, de telle sorte que nulle part on ne voit filtrer un rayon lumineux; l'énorme quantité de lumière produite est complètement absorbée par l'eau, en vertu du phénomène de la réflexion totale.

Le changement des couleurs est obtenu par l'interposition de verres teintés, manœuvrés par groupes au moyen de systèmes de transmission actionnés par des leviers. Un seul agent, placé à distance dans un petit kiosque dissimulé par un bouquet d'arbres, commande par signaux les manœuvres, de manière à faire varier à son gré les effets de coloration, en même temps qu'au moyen d'un autre système de leviers, il agit sur les vannes qui commandent l'alimentation en eau de la grande gerbe, de façon à modifier la hauteur et le nombre des jets qui la composent.

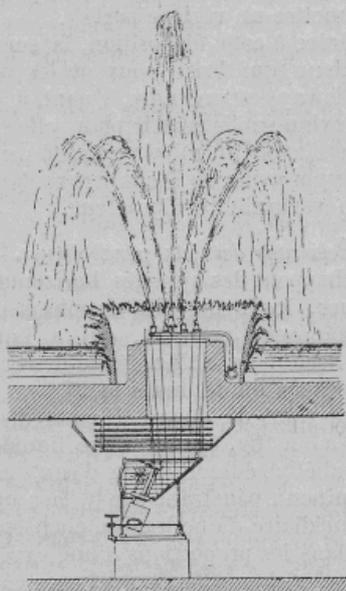
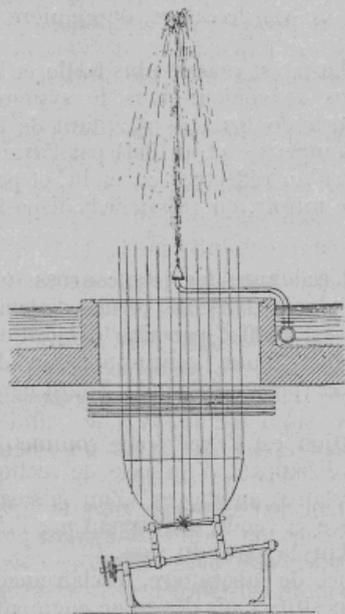
Dans la chambre circulaire, sous la grande gerbe, les groupes de verres de couleur forment des polygones réguliers; pour les autres effets d'eau, la même solution est appliquée, mais sous une forme plus générale, les polygones réguliers étant remplacés par des lignes plus ou moins irrégulièrement brisées.

Il n'est pas douteux que cette curieuse installation ne procure un véritable plaisir des yeux, dont le public ne se lassera pas. C'est un immense feu d'artifice aux mille couleurs, avec l'attrait de la nouveauté

et l'avantage de la durée, sans fumée, sans odeur, sans danger d'incendie.

Il nous reste à compléter la description générale des Fontaines lumineuses, en entrant maintenant dans le détail des dispositifs au moyen desquels on obtient les effets précédemment décrits.

Éclairage des jets verticaux. — Les jets verticaux isolés et les gerbes composées d'un ensemble de jets verticaux sont obtenus au moyen d'ajutages d'aussi faible diamètre que possible, amenés à l'extrémité de tuyaux courbes au-dessus d'une dalle en verre; cette dalle est elle-même disposée horizontalement un peu plus haut que le niveau normal de l'eau dans le bassin. Cette disposition s'applique à chacune



des cheminées pratiquées dans le toit des galeries ou des chambres souterraines au droit des jets.

L'éclairage du jet ou de la gerbe se réalise en plaçant sous la dalle le foyer lumineux muni d'un réflecteur; on obtient ainsi un faisceau de rayons parallèles ou même légèrement divergents qui vient envelopper la masse liquide ainsi que la totalité des gouttelettes qui se forment en retombant.

Par un effet de réflexion totale, toute la lumière est absorbée par l'eau, qui s'illumine entièrement, sans qu'il y ait déperdition d'aucun rayon lumineux.

Dans la grande gerbe de MM. Galloway and Sons, le foyer est un

régulateur à main, à crayons horizontaux, muni d'un grand réflecteur en étain, dont le sommet présente une large échancrure pour le passage des cendres (fig. 4). Il est placé directement sous la dalle de verre et à une distance assez faible, quoique suffisante pour permettre l'interposition d'un châssis portant cinq cadres mobiles avec des verres teintés de cinq nuances différentes.

Pour l'éclairage des petites gerbes du canal et de la vasque supérieure, MM. Sautter, Lemonnier et C^{ie} ont réalisé une disposition un peu différente (fig. 5). Le régulateur est à crayons verticaux et à réglage automatique. Le réflecteur est un miroir sphérique en verre argenté, du type de ceux qui servent aux projections à bord des navires; il fournit un faisceau lumineux horizontal, qui est renvoyé dans la direction verticale par un miroir plan incliné à 45°. Le tout est monté sur un châssis unique, pourvu de vis de calage, de manière à permettre un réglage parfait.

Grâce à cette disposition, la surveillance est rendue plus facile et la chaleur (qui brise souvent les verres de couleur dans le système Galloway) est moindre. Quant à la perte de lumière résultant de la réflexion sur le miroir plan, elle est compensée et au delà par l'avantage d'avoir un miroir argenté au lieu d'un réflecteur en étain, et par la suppression de l'échancrure dans ce miroir, en raison de la disposition verticale du régulateur.

Éclairage des jets paraboliques. — L'éclairage des jets courbes qui s'échappent des ajutages horizontaux placés dans les cornes d'abondance, les urnes, les dauphins, etc., est réalisé par une disposition absolument nouvelle, qui a fait l'objet d'une communication de M. Bechmann à l'Académie des Sciences (présentée par M. Troost dans la séance du 18 mars 1889).

Le point de départ de cette disposition est l'expérience connue de Colladon (fig. 6) : la veine liquide, s'échappant d'un vase de section parallépipédique plein d'eau, est éclairée au moyen d'un faisceau lumineux pénétrant par la face opposée et rendu convergent par l'intermédiaire d'une lentille enchâssée dans la paroi du vase.

Dans les proportions d'une expérience de laboratoire, l'éclairement du jet s'obtient facilement avec ce dispositif; mais dès qu'on augmente la section de l'orifice et la pression du liquide en cherchant à réaliser les conditions de fonctionnement des fontaines du Champ de Mars, on s'aperçoit que, même avec un foyer lumineux très intense, l'éclairement du jet ne s'obtient plus que sur une longueur très restreinte.

Si, au contraire, et c'est là l'heureuse découverte due aux recherches de M. Bechmann et de ses collaborateurs MM. Richard et Meke, on remplace le jet plein par un jet annulaire à l'intérieur duquel arrive le faisceau lumineux (fig. 7), on constate qu'il est possible d'éclairer une veine de 0^m22 de diamètre sur une hauteur de 4^m50. L'appareil est composé de deux troncs de cône en métal, emboîtés l'un dans l'autre et portant des prolongements cylindriques; la section elliptique est celle qui a donné les meilleurs résultats et qui a été définitivement adoptée pour les ajutages.

Il est remarquable que l'épaisseur de la veine qui sort de l'orifice annulaire puisse être réduite à 2 ou 3 millimètres, sans que les rayons lumineux même très intenses puissent s'échapper; l'illumination persiste jusque dans les gouttelettes en lesquelles se convertit le jet au delà d'une certaine longueur.

L'obligation de placer l'ajutage conique d'où s'échappe le jet d'eau à section annulaire dans l'intérieur même des motifs de décoration de la fontaine, créait une difficulté de plus : on ne pouvait, en effet, trouver dans les attributs de l'œuvre de M. Coutan l'espace nécessaire pour installer le régulateur, le réflecteur, les verres de couleur et surtout pour

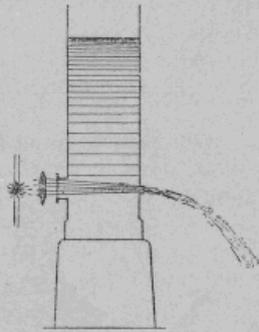


FIG. 6.

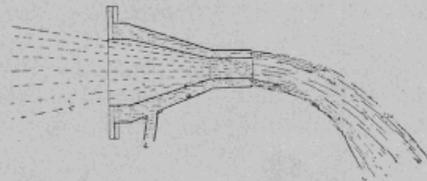


FIG. 7.

en assurer le réglage et la manœuvre; d'ailleurs, la chaleur produite par le foyer lumineux aurait brûlé le plâtre ou fondu le plomb employés à la confection de ces parties de la fontaine.

On a tourné ces inconvénients en renonçant à l'éclairage direct et en admettant qu'un miroir plan à 45° renverrait horizontalement dans la partie intérieure de l'ajutage, le faisceau lumineux sortant verticalement de la cheminée (fig. 8).

Le faisceau vertical, qui doit être ici convergent, pouvait être éclairé avec l'une ou l'autre des deux dispositions indiquées plus haut, en adoptant soit un régulateur automatique à charbons verticaux, soit un régulateur à main à charbons horizontaux avec réflecteur échancré en étain. Nous avons mentionné les avantages de la première disposition, mais le syndicat international des électriciens, qui a à sa charge la production de la lumière, a cru devoir adopter le deuxième dispositif.

Les verres de couleur sont interposés sur la partie verticale du parcours de la lumière, de façon à se prêter aux mêmes manœuvres que pour les jets verticaux.

Moyens employés pour dissimuler aux spectateurs la source de lumière.

— Pour que l'illusion soit complète, il est indispensable de masquer complètement le foyer lumineux à l'œil du spectateur.

Pour les jets paraboliques, cela ne présentait aucune difficulté, puis-



Fig. 4. — La fontaine monumentale de Coutan (Vue de profil).

que l'eau et la lumière sortent ensemble du même ajutage, et que l'apparence est complètement celle d'un jet de feu.

Il n'en est pas de même pour les jets verticaux, car si les spectateurs apercevaient les dalles lumineuses placées au-dessous des ajutages, ils se rendraient immédiatement compte du procédé. On évite totalement cet-inconvénient en disposant autour des dalles de verre une sorte d'écran dont la hauteur est calculée de manière à défil

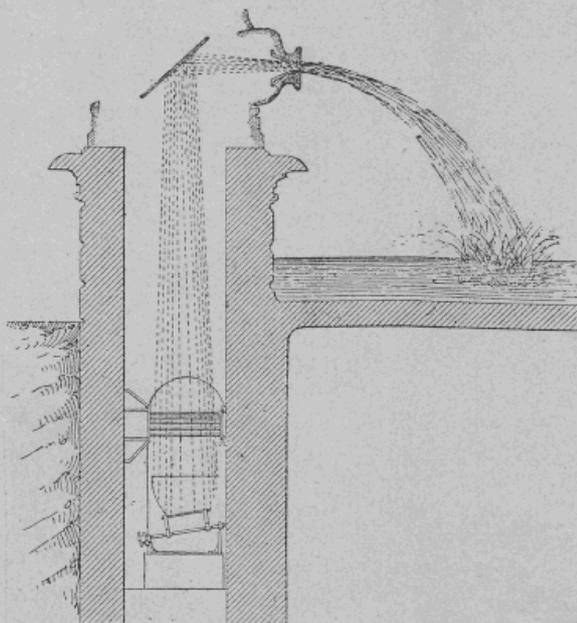


FIG. 8.

entièrement la dalle par rapport à l'œil du spectateur, quelque position qu'il occupe (fig. 9).

A Glasgow, l'écran se composait d'énormes massifs de maçonnerie, dont l'aspect lourd et disgracieux rappelait celui des gabions employés par le Génie militaire ; on a cherché à Paris quelque chose de plus agréable à la vue, plus en harmonie avec l'ensemble, et c'est aux roseaux en fonte déjà employés pour dissimuler les ajutages dans les pièces d'eau de nos promenades publiques, qu'on a donné la préférence.

Ces roseaux figurent des touffes isolées autour de chacune des petites gerbes de la rivière ; il y en a toute une série, formant comme un grand massif, au centre du bassin octogonal, afin de masquer la tuyauterie compliquée disposée sur le fond, ainsi que les dix-sept dalles de la grande gerbe.

Manœuvre des verres de couleur. — Comme nous l'avons déjà dit, la

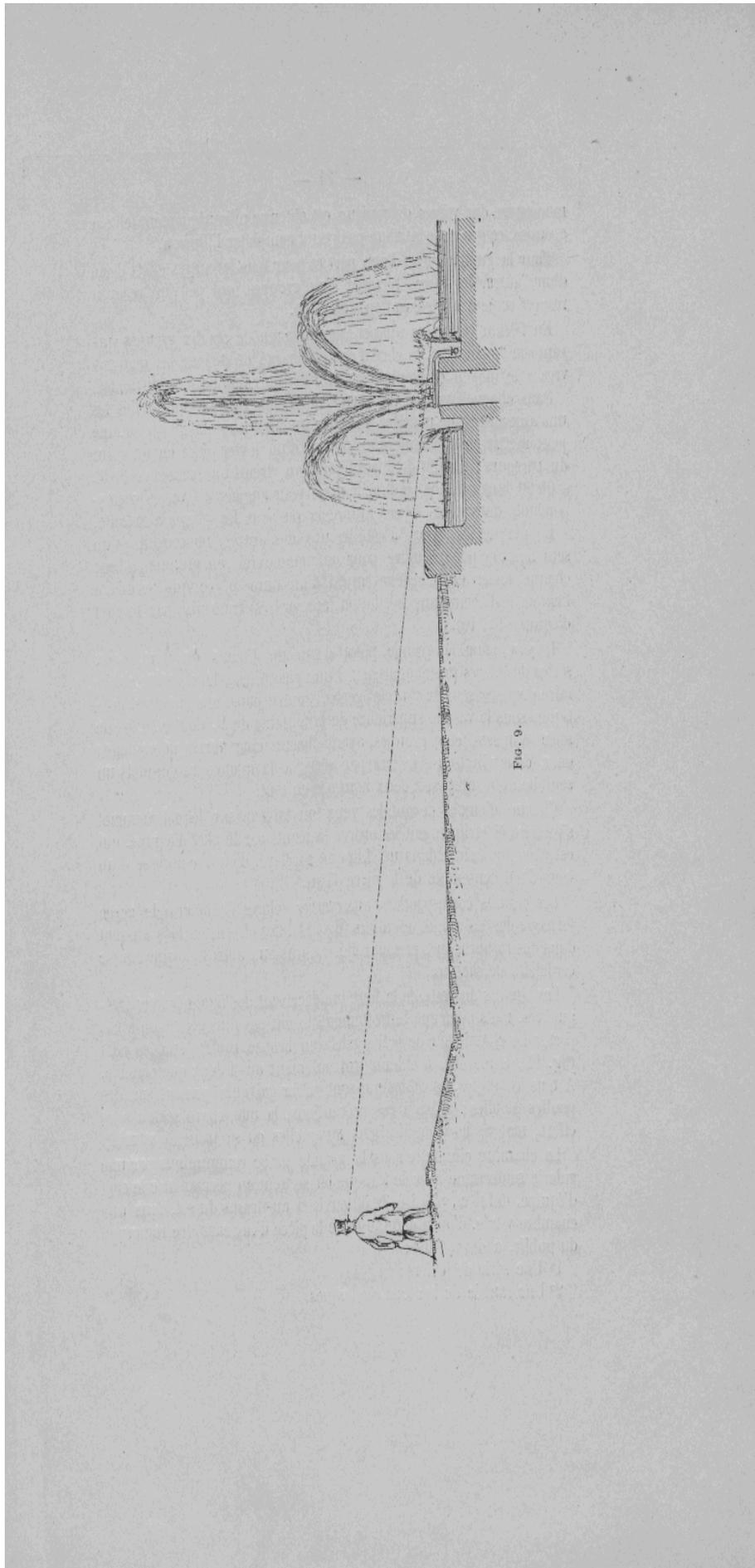


Fig. 9.

manœuvre des verres de couleur est obtenue mécaniquement et par groupes, ce qui ne contribue pas peu à compléter l'illusion.

Pour la grande gerbe d'une part et pour tous les autres effets d'eau d'une autre, les verres forment cinq groupes, qui peuvent recevoir respectivement une coloration différente.

En faisant varier les nuances pour chacun de ces dix groupes suivant son inspiration, le chef d'équipe chargé de diriger les manœuvres a le moyen d'obtenir une infinité de combinaisons distinctes.

Dans chaque groupe, les verres de même couleur sont reliés les uns aux autres, de manière à former un circuit unique qu'un homme peut mettre en mouvement au moyen d'un levier placé en un point du parcours ; il suffit de faire décrire au circuit une course de 0^m 50 à 0^m 60 dans un sens ou dans l'autre, pour amener les verres correspondants devant les foyers lumineux ou pour les effacer à volonté.

En plaçant les leviers à côté les uns des autres, on conçoit qu'un seul homme puisse suffire pour en manœuvrer un grand nombre ; chaque levier est d'ailleurs muni d'un numéro, ce qui permet à l'employé d'obéir sans hésitation aux ordres transmis par le chef d'équipe (fig. 10).

Il y a, pour la grande pièce d'eau du Champ de Mars, deux séries de leviers de manœuvre : l'une placée dans la chambre circulaire disposée sous la grande gerbe, l'autre dans une chambre pratiquée sous la vasque supérieure de la fontaine de M. Coutan. Chaque série comprend cinq groupes, ayant chacun cinq verres de couleur ; on a donc vingt-cinq leviers par série, à la manœuvre desquels un seul homme suffit, soit deux hommes en tout.

Chacun d'eux a devant les yeux un tableau sur lequel viennent s'inscrire électriquement les ordres transmis par le chef d'équipe, qui est placé lui-même dans un kiosque surélevé, d'où il embrasse d'un coup d'œil l'ensemble de la pièce d'eau.

Les circuits correspondant aux verres colorés de la grande gerbe forment des polygones réguliers (fig. 11). Les châssis en bois glissent dans des rainures en U et sont reliés les uns aux autres par une simple cordelette de chanvre.

Les circuits du reste de la fontaine décrivent des lignes brisées irrégulières, mais pour que le frottement ne soit pas plus grand, on a fait porter les châssis sur de petits galets en bronze roulant sur des rails (fig. 12), de manière à obtenir un roulement aussi doux que possible. A tous les angles, les câbles qui sont en fer galvanisé passent sur des poulies mobiles ; grâce à ces précautions, la manœuvre se fait sans effort, malgré les complications auxquelles on se trouvait astreint.

La chambre circulaire sous la grande gerbe communique par une galerie souterraine avec le kiosque où se tient en permanence le chef d'équipe. Celui-ci, placé à 3^m 50 environ au-dessus du sol, dans une chambre vitrée, d'où il domine toute la pièce d'eau sans être remarqué du public, a devant lui :

- 1^o Une série de leviers ;
- 2^o Une rangée de boutons électriques.

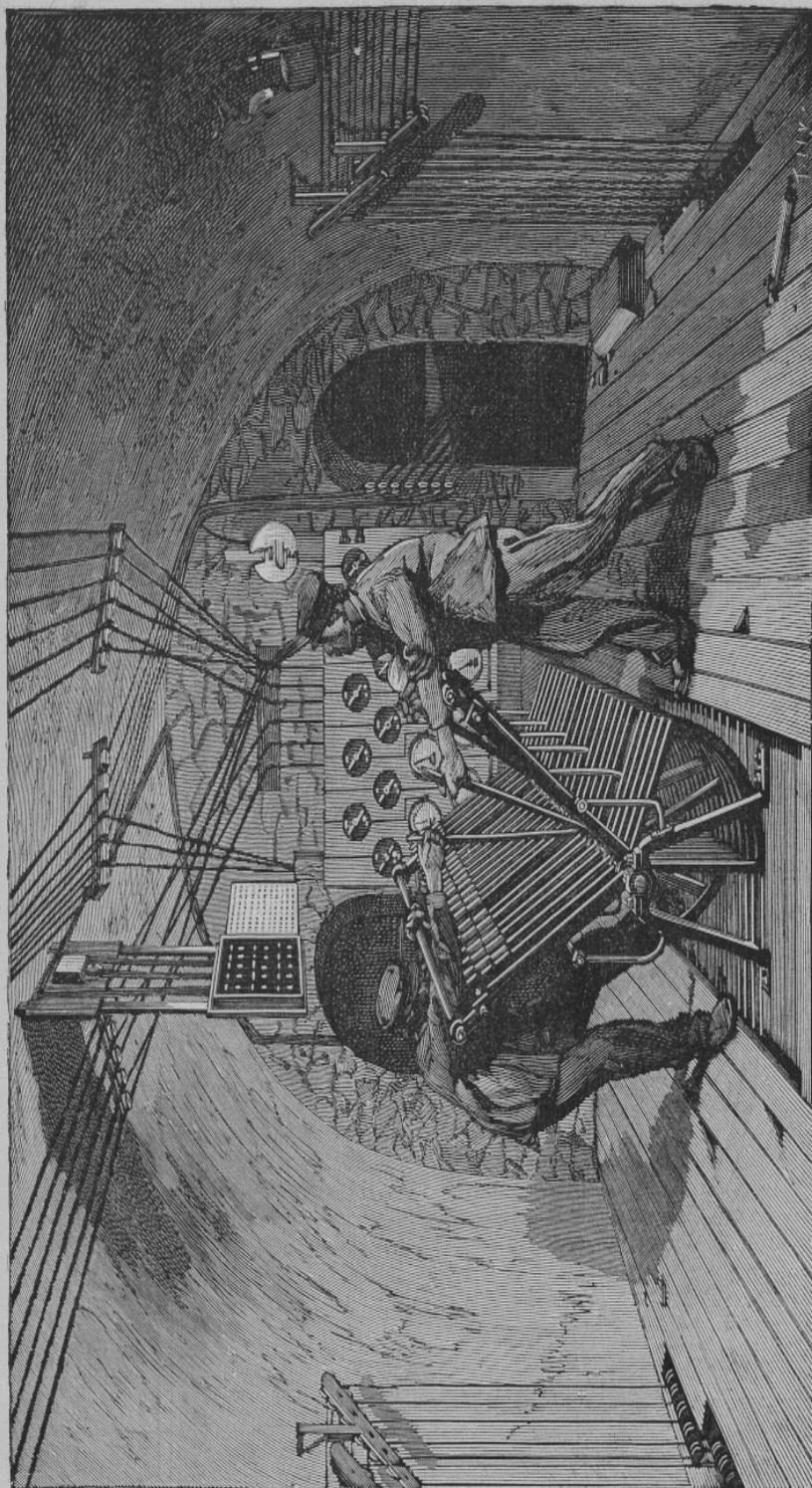


FIG. 40. — La manœuvre des glaces colorées dans les sous-sols de la fontaine.

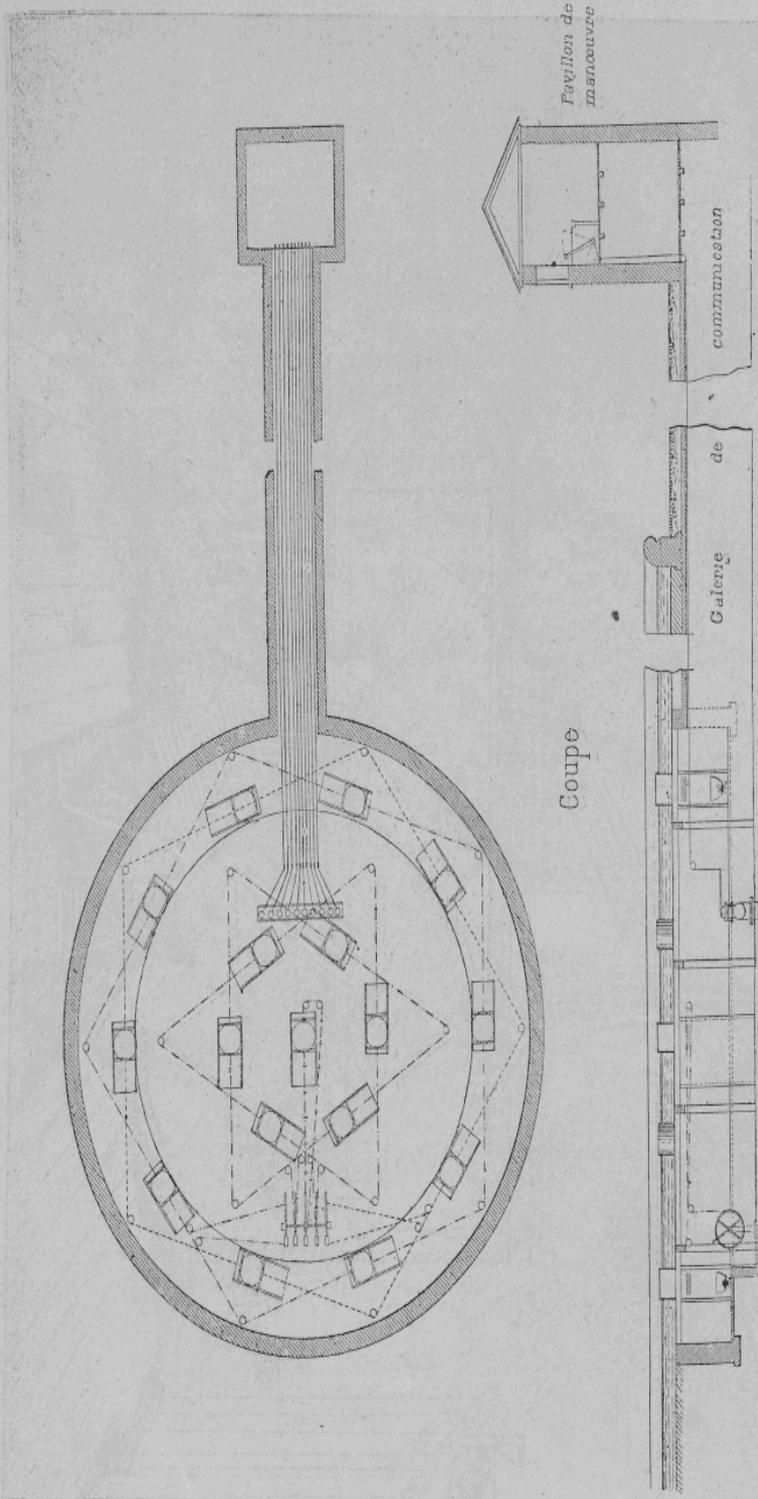


FIG. 41. — Dessous de la grande gerbe.

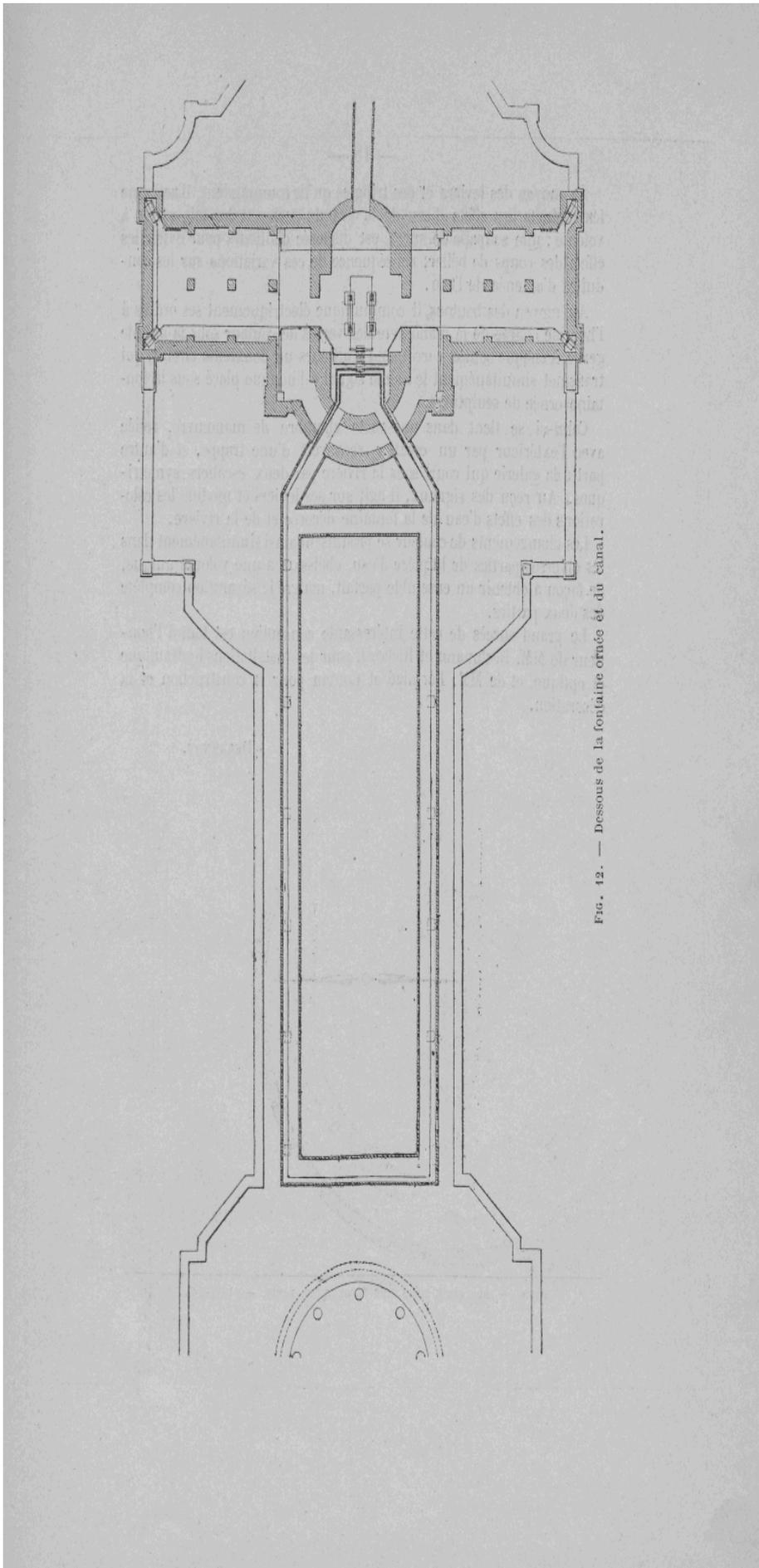


Fig. 12. — Dessous de la fontaine ornée et du canal.

Au moyen des leviers et des tringles qu'ils commandent, il actionne les robinets des effets d'eau de la grande gerbe et les fait varier à volonté : une soupape de sûreté est disposée d'ailleurs pour éviter les effets des coups de bélier, conséquence de ces variations sur les conduites d'aménée de l'eau.

Au moyen des boutons, il communique électriquement ses ordres à l'homme chargé de la manœuvre des verres de couleur sous la grande gerbe. A chaque bouton correspond d'ailleurs un deuxième circuit, qui transmet simultanément le même signal à l'homme placé sous la fontaine ornée de sculptures.

Celui-ci se tient dans une vaste chambre de manœuvre, reliée avec l'extérieur par un escalier recouvert d'une trappe, et d'autre part à la galerie qui court sous la rivière par deux escaliers symétriques. Au reçu des signaux, il agit sur ses leviers et modifie les colorations des effets d'eau de la fontaine décorée et de la rivière.

Les changements de couleur se produisent ainsi simultanément dans les diverses parties de la pièce d'eau, obéissant à une volonté unique, de façon à obtenir un ensemble parfait, malgré la séparation complète des deux parties.

Le grand succès de cette intéressante conception est tout à l'honneur de MM. Bechmann et Richard, pour les installations hydraulique et optique, et de MM. Formigé et Coutan pour la construction et la décoration.

DELANNOY.



