

DANS LA GALERIE DES MACHINES À L'EXPOSITION. — LA VAPEUR DÉTREINÉE PAR L'ÉLECTRICITÉ UNE DYNAMO DE LA C<sup>o</sup> DE FIVES-LILLE ET SON GÉNÉRATEUR.

L'électricité appelée à devenir la force motrice universelle de l'avenir, telle est la nouveauté d'importance capitale que manifeste l'Exposition. Actionnée par des chaudières ou par des côtes d'eau, les dynamos, tout en occupant beaucoup moins de place que les anciens moteurs à vapeur, ont cet avantage énorme de pouvoir par un simple fil transporter la force à distance. La France, dont les grands établissements, comme celui de Fives-Lille, sont à l'agût des nouvelles découvertes, tiennent un des premiers rangs dans l'industrie des machines.

## De l'Age de la Vapeur à l'Age de l'Électricité

*Centupler la puissance de l'homme, supprimer les distances, multiplier les relations, donner au commerce, à l'industrie, à toutes les formes de l'activité une intensité extraordinaire, tel a été le résultat immédiat de l'emploi de la vapeur utilisée comme force. Aujourd'hui nous assistons à un singulier phénomène, conséquence des progrès qui se sont, à travers ce siècle, succédé avec une rapidité vraiment prodigieuse. A mesure qu'on perfectionnait l'emploi de la vapeur, on préparait le jour où on pourrait presque se passer d'elle et la remplacer par un agent plus puissant. C'est la révolution que nous voyons se dessiner à l'Exposition et qui ouvre devant nous des perspectives infinies.*

o o o

Nous avons tous, au cours des diverses expositions, ou en d'autres circonstances, visité les halls réservés aux machines. Nous avons le souvenir de notre visite; nous l'avons dans les yeux et nous l'avons dans les oreilles. Vision de cauchemar, évocation d'un travail qui nous effrayait, d'un mouvement qui nous affolait, d'un bruit qui nous assourdissait. Cela grinçait, sifflait, détonait, fusait, tandis que tout ce tapage était comme orchestré par un roulement continu. Des serpents de cuir s'allongeaient, allaient, ve-

naient, montaient, descendaient, s'entrecroisaient pour transmettre aux machines la force dont elles avaient besoin. Cependant chargée d'une buée chaude, trempée d'une humidité moite, saturée de vapeur, l'atmosphère était presque irrespirable. On songeait aux forges légendaires, aux tabuleux ateliers des Cyclopes.

Entrez maintenant à la section de mécanique de l'Exposition de 1900. Aussitôt vous

De l'Age de la Vapeur à l'Age de l'Électricité



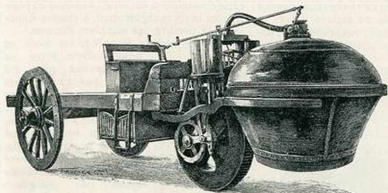
enlève UNIVERSITY MUSEUM ces et nous promet de merveilles pour l'avenir.

**D**ES MACHINES QUI EN VALENT CENT

Si l'usage de l'électricité commence à réaliser tout ce qu'on en attendait, c'est grâce aux progrès apportés dans sa fabrication et dans sa transmission. Si la machine destinée à produire l'électricité,

la dynamo, tend à devenir le moteur universel, c'est grâce aux perfectionnements récents de la machine à vapeur. Rien de plus curieux que de suivre la série de ces perfectionnements. Nous les avons sous les yeux aux expositions centennale et décennale. Souvent il a suffi de quelques années pour franchir une étape considérable. Tel modèle qui, lors de son apparition, souleva l'enthousiasme, nous fait aujourd'hui l'effet d'être antédiluvien.

Regardez, par exemple, la machine à détente et à condensation de Farcot dit type



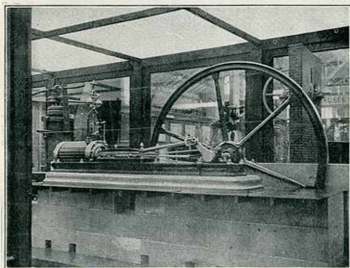
UN DES PREMIERS AUTOMOBILES CONSTRUITS. — LA VOITURE À VAPEUR CUGNOT (MODÈLE DE 1771), QUI FIGURE À L'EXPOSITION CENTENNALE.

*Qu'elle nous semble primitive, rudimentaire, cette voiture à vapeur construite si y a moins d'un siècle, à côté des automobiles actuels si confortables et si perfectionnés.*

parues les courroies. Les machines motrices sont là; elles travaillent, elles ont l'air de travailler à vide. Les appareils se meuvent, ils semblent se mouvoir sous une influence mystérieuse. Tout paraît aisé, facile. On dirait qu'une fée invisible met en marche ces rouages, fait tourner ces roues, courir toute cette cavalerie d'acier. On dirait juste. C'est une fée qui préside à tout ce travail, et la Galerie des Machines est son palais.

Cette fée s'appelle l'électricité. C'est l'électricité qui, impalpable et mystérieuse conduit la force par des fils souterrains depuis l'endroit où elle a été créée jusqu'à celui où elle doit être utilisée et actionne les plus puissantes de ces machines. C'est à produire l'électricité que sont ici employés tous les moteurs. C'est à la transmettre que servent les fils conducteurs. C'est elle qui est en train de devenir l'unique force motrice. Et telle est la principale nouveauté que manifeste l'Exposition de 1900, où cependant le visiteur trouve tant de sujets d'étonnement. Nous assistons à la véritable entrée en scène de l'électricité dans le monde de la Force.

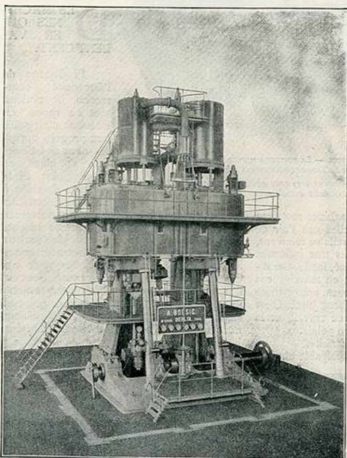
C'est la grande révolution qui, dans le prochain siècle aura d'incal-



À L'EXPOSITION CENTENNALE. — LA MACHINE À VAPEUR DES CONSTRUCTEURS FARCOT ET C<sup>o</sup> (MODÈLE DE 1861).

*Voici une machine de 16 chevaux qui ne date pourtant que de 40 ans; regardez la machine qui la même maison expose cette année. Elle est d'une force de 2700 chevaux, c'est-à-dire 100 fois plus forte, et n'occupe qu'une surface 3 fois plus grande. (Collection Digeon fils.)*

de 1861 : cette machine de 16 chevaux occupait une surface d'environ 20 mètres carrés et demandait deux hommes pour la conduire; aujourd'hui la même maison présente une ma-



LES CONSTRUCTEURS ÉTRANGERS À L'EXPOSITION. — Une machine à vapeur exposée par la maison Borsini de Berlin.

*Douées d'une puissance considérable (2000 chevaux-vapeur) ces machines hautes de 70 mètres produisent le travail que faisait il y a 20 ans, 30 des plus fortes machines construites alors. Pour les mettre en marche et les surveiller, il ne faut maintenant que deux mécaniciens, tandis qu'un personnel de 100 personnes était nécessaire pour conduire les machines qui donnaient autrefois le même travail.*

chine de 1700 chevaux, c'est-à-dire cent fois plus forte, qui occupe une surface de 60 mètres carrés et ne demande aussi que deux hommes pour la conduire. Quelle économie d'espace et de main-d'œuvre ! Et il a suffi de quarante années pour réaliser un si énorme progrès !

Ajoutez l'économie de combustible. Avec les chaudières perfectionnées, la production de vapeur est cinq fois plus grande qu'autrefois pour la même quantité de charbon déposé. Aussi sommes nous amenés à faire

cette constatation curieuse : à chaque Exposition les besoins augmentent, à chaque Exposition le nombre des machines diminue.

À l'exposition de 1867, on avait eu besoin d'une force de 84 chevaux qui a été fournie par 52 machines à vapeur d'une force moyenne de 16 chevaux. À l'exposition de 1878, on a eu besoin d'une force, à peu près triple, de 2533 chevaux, qui a été fournie par 41 machines ayant une puissance moyenne de 60 chevaux. En 1889, pour une force à peu près double de 5320 chevaux, on n'a employé que 32 machines d'une force moyenne de 166 chevaux. On voit ainsi dans quelle proportion grandissait la puissance individuelle de ces machines qui, de moins en moins nombreuses, assuraient des besoins de plus en plus grands. Cette puissance individuelle avait quadruplé d'abord, triplé ensuite.

En 1900, l'énorme puissance nécessaire, sept fois plus considérable qu'en 1889, — une force de 36 685 chevaux — est fournie par un nombre de machines à peu près égal, 37, mais d'une puissance environ dix fois plus grande. Leur force moyenne est de mille chevaux; cependant l'une d'elles arrive à donner plus de 2400 chevaux : c'est un moteur anglais de la maison Willaüs et Robinson. Devant de pareilles constructions on peut dire que la puissance des machines à vapeur est arrivée à son apogée.

### UN FLEUVE DE VAPEUR QUI COULE SOUS NOS PIEDS.

Pour produire la vapeur nécessaire aux besoins de l'Exposition, il a fallu installer deux usines au Champ de Mars. L'usine La Bourdonnais, réservée aux

## De l'Age de la Vapeur à l'Age de l'Électricité



LA GROS TITAN ÉLECTRIQUE QUI A SERVI À METTRE EN PLACE LES MACHINES EXPOSÉES DANS LA SECTION FRANÇAISE.

*Pour soulever et mettre en place toutes les énormes pièces de fonderie, d'un poids considérable, qui composent les machines exposées, il fallait un appareil d'une force inouïe. Le Gros Titan, construit dans ce but, est un vrai géant d'acier. Mue par l'électricité, elle peut soulever jusqu'à trente tonnes, 30 000 kilogrammes et, ainsi chargée, se déplacer facilement d'un bout à l'autre du hall. Rien de plus étonnant que de voir fonctionner ce colosse qui, avec une précision et une douceur merveilleuses, dépose sa charge exactement à la place voulue. (Maison Jules Loblanc.)*

constructeurs français, contient 50 chaudières pouvant fournir ensemble 120 000 kilogrammes de vapeur par heure. L'usine Sullren, destinée aux constructeurs étrangers, contient 41 chaudières dont 17 françaises qui sont venues compléter à 120 000 kilogrammes la quantité de vapeur qui leur était demandée.

La surface totale de chauffe qu'elles possèdent est de 15 000 mètres carrés.

En 1878, la durée de l'Exposition ayant été de cent quatre-vingts jours, la production totale de vapeur s'est élevée à 39 473 tonnes. En 1889, pendant la même durée, la production a été portée à 68 797 tonnes. En 1900, pour une durée de deux cents cinq jours, la production totale dépassera la quantité de 300 000 tonnes de vapeur.

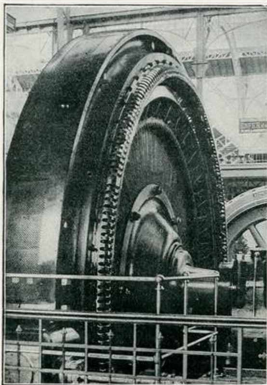
Par où circule toute cette vapeur ? Sous l'Exposition court une Exposition souterraine. C'est dans le réseau des galeries qui sont placées les canalisations. Quand les visiteurs circulent dans les chemins placés dans l'axe des galeries principales ils ne se doutent pas que, sous leurs pieds, à une distance

moyenne de 1 m. 50, se trouvent des galeries dans lesquelles passeront chaque jour 1 500 000 kilogrammes de vapeur à 10 atmosphères et 35 000 mètres cubes d'eau.

Songez à la quantité de combustible qu'il faut employer pour obtenir ce fleuve de vapeur ! C'est pour chaque jour une consommation de 200 tonnes de combustible, soit chaque matin cent charrettes portant 50 sacs de 50 kilogrammes. Le charbon est amené par une voie ferrée dans des wagons qui sont ramenés pleins de cendres et de mâchefer. La fumée produite par cette combustion est évacuée par deux immenses cheminées d'usine dont la construction a dû être étudiée minutieusement car raison de leurs dimensions (80 mètres) et de leur poids colossal (5733 tonnes).

### DES GIGANTESQUES MAINS D'ACIER.

A mesure qu'elles augmentaient de puissance, les machines employées dans l'industrie comportaient des organes d'un poids



LA BŒUF D'UNE MACHINE DYMANO FRANÇAISE EXPOSÉE PAR LA MAISON FARCOT ET C<sup>ie</sup>.

*Les machines les plus puissantes marchent maintenant sans bruit. Les roues tournent silencieusement et le passage rapide de leurs électro-aimants à travers d'un circuit métallique engendre le courant électrique.*

sans cesse plus considérable. De là une nécessité nouvelle. Pour la mise en place et le montage de ces organes, il était indispensable de trouver des appareils spéciaux de levage atteignant à une force inouïe. L'Exposition nous en met sous les yeux deux spécimens qui resteront fameux, ce sont précisément les deux appareils mobiles qu'on a dû créer pour desservir le vaste hall.

Ces deux merveilles sont le Pont roulant et la Grue Titan.

C'est dans l'usine Sulfren que se trouve l'immense pont roulant construit par la maison Carl Flohr, de Berlin. Mû par l'électricité, il est capable de porter 25 tonnes. Il est entièrement constitué par une ossature en fer composée d'un arc dont le sommet est à 22 mètres au-dessus du sol. Les extrémités de cet arc reposent sur deux pylônes formés chacun de deux jambes de force reliées, à leur partie inférieure, par une poutre. Chaque pied a quatre roues, ce qui fait huit roues de chaque côté, qui peuvent se mouvoir sur

deux rails placés côte à côte; cette disposition assure une stabilité parfaite. Le pont roulant peut se déplacer dans le sens de la longueur du hall à une vitesse de 30 mètres à la minute.

Deux moteurs électriques déterminent l'élévation de la charge.

Le mécanisme d'élévation de la charge est pourvu d'un frein énergique. Pour mettre en œuvre tous ces mécanismes, vous pensez sans doute qu'il est besoin d'un effort colossal? Il suffit d'une légère pression, d'un mouvement du doigt. Ils sont tous actionnés à la main par un surveillant installé sur une petite plate-forme où est le tableau de distribution de l'électricité.

L'appareil de levage qui a été employé dans la section française a un tout autre aspect : c'est la Grue Titan électrique de 30 tonnes.

La structure est plus robuste et l'écartement des voies qui la portent est réduit au minimum, à la largeur de l'alcée centrale qui est de 6 mètres. La Grue Titan se compose d'un pylône roulant portant sur sa plate-forme supérieure une volée horizontale qui peut tourner sur son pivot et sur laquelle se déplace un chariot mobile.

La volée, à orientation variable, est formée de deux poutres doubles à treillis, également en acier, sur l'un des bras se déplace le chariot mobile auquel est suspendue la charge; sur l'autre est fixé un contrepoids de 15 tonnes pour l'équilibrer. La volée repose sur le pylône au moyen d'un pivot central et d'un chemin de roulement circulaire muni de 48 galets.

Le mouvement de translation de la grue est obtenu par un moteur électrique de 20 chevaux placé au premier étage du pylône auquel donne accès un petit escalier latéral; le mouvement est transmis par des engrenages; la grue chargée peut se déplacer avec une vitesse de 20 mètres par minute tout le long du hall qui a 115 mètres de longueur.

## LA FIN DU CHARBON. UNE RÉVOLUTION DANS L'INDUSTRIE.

Tels sont les progrès déjà réalisés. Ils ne sont rien en comparaison de ceux qu'on voit poindre à l'Exposition.

Jusqu'à l'heure actuelle en effet il a subsisté une grave obstacle à la production de la force.

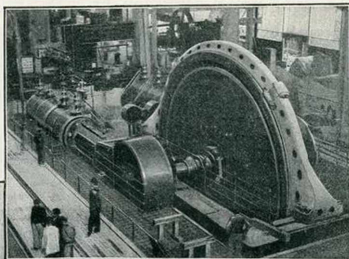
Nous laissons encore se perdre, sans parvenir à l'utiliser et à la transformer en

## De l'Age de la Vapeur à l'Age de l'Électricité

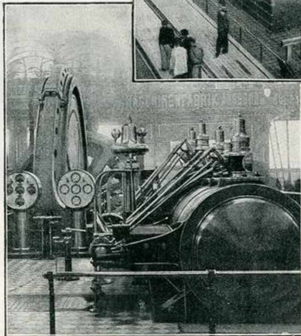
force, une grande partie de l'énergie que la houille dégage par sa combustion. Il peut être énormément élevée à 90 p. 100. C'est dire qu'une quantité considérable de sa chaleur est dépensée pour rien et qu'on se livre à un effrayant gaspillage de charbon.

L'industrie en Europe absorbe tous les ans la quantité colossale de 147 millions de tonnes de charbon; on peut représenter cette masse de houille par un mur de 10 mètres d'épaisseur et 20 mètres de hauteur allant de Paris à Marseille. Si toute la surface de l'exposition en était recouverte, le charbon monterait à la hauteur du sommet de la Tour

qui produit la fonte est en fait l'air atmosphérique un mélange détonant dont l'explosion développe de la force; c'est exactement le même cas que pour les automobiles qui utilisent l'explosion d'un mélange d'air et de vapeur de pétrole ou d'éther.



LE RÉGNE DE L'ÉLECTRICITÉ. — LA DYMANO « HÉLIO » ET SON GÉNÉRATEUR (SECTION ALLEMANDE).



Eiffel. De cette immense quantité de charbon, les neuf dixièmes sont brûlés sans résultat.

Ce gaspillage va cesser. Et tel est justement le grand fait auquel nous assistons; l'Exposition de 1900 voit naître deux progrès dont les conséquences incalculables vont révolutionner le monde de l'industrie. Ces deux progrès sont :

- 1<sup>o</sup> l'utilisation des gaz de haut fourneau;
  - 2<sup>o</sup> la production de l'électricité à bas prix.
- Le gaz dégagé par les hauts fourneaux

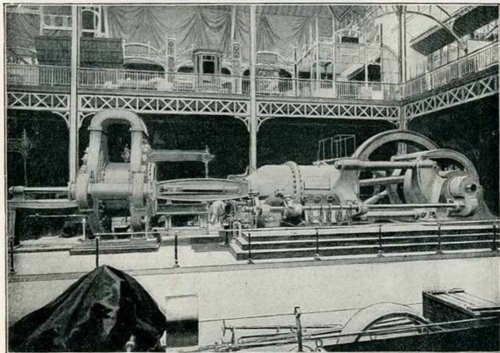
de la fonte. D'autre part, depuis les expériences de Faraday et d'Arago, on est arrivé à produire mécaniquement l'électricité. Au prix de cinquante années de travail on est parvenu à ce résultat considérable: obtenir un courant continu. Enfin on a trouvé le moyen de transformer l'électricité en force pour accomplir un travail mécanique. C'est là ce qu'on appelle la réversibilité, c'est-à-dire que l'électricité produite par une force peut à son tour être productrice de force.

## LE RÉGNE DE L'ÉLECTRICITÉ

Les dynamos et les machines créées pour les actionner resteront la marque caractéristique de l'Exposition de 1900.

Les progrès incessants de l'électricité vont permettre de capter et de transporter, à une distance quelconque, pour être utilisées

trique amènera partout la force, la lumière et même la chaleur à très bon marché : les turbines, les machines à gaz de haut fourneau seront de plus en plus employées à cette énorme production d'électricité, et la vapeur sera peu à peu abandonnée. Le XVIII<sup>e</sup> siècle a vu les débuts de la vapeur, le XIX<sup>e</sup> siècle a vu son triomphe universel, le XX<sup>e</sup> siècle, en peu d'années, en verra la fin.



UNE MACHINE QUI MARCHE SANS CHARBON. — LA MACHINE SOUFFLANTE DES ÉTABLISSEMENTS COCKERILL (BELGIQUE).  
(SUIVRE LES ILLUSTRATIONS DE NOTRE TITRE.)

*Les automobiles à pétrole sont mises en marche par des explosions répétées qui produisent le mélange de l'air atmosphérique avec du pétrole. La maison Cockerill a réussi à actionner de même d'énormes machines très puissantes, en utilisant le gaz dégage par les hauts fourneaux pendant la production de la fonte. Le mélange de ce gaz avec l'air dans certaines conditions produit une explosion qui détermine la mise en marche des pistons. Le gaz provenant des hauts fourneaux était autrefois perdu. Les machines donneront donc à très bas prix une force motrice considérable.*

comme force, lumière ou chaleur, les énergies naturelles des torrents ou des chutes d'eau. La chute du Niagara est capable à elle seule de fournir une force égale à celle que développerait le charbon consommé sur toute la terre pendant le même temps. Aux États-Unis se sont-ils empressés de réaliser le projet gigantesque de capter cette force en actionnant des dynamos Westinghouse par des turbines hydrauliques. On pourra de la même manière utiliser l'énergie produite par le flux et le reflux de la mer. On peut prévoir le moment prochain où la canalisation élec-

On peut donc dire que par une conséquence imprévue, à mesure qu'on travaillait à perfectionner l'emploi de la vapeur, on tendait à l'éliminer du monde de la force. Ce règne de la vapeur aura été singulièrement court : il n'aura servi que de transition. La chaude, l'épaisse, l'humide vapeur disparaît devant sa fille brillante et lumineuse, pure comme l'ambre (electrum) qui lui a donné son nom, devant cette « Électricité » qui excitait, pour la première fois, les rêveries de Thalès et les pensées des philosophes, il y a 2 500 ans.