CONFÉRENCE

DE

M. Henri CHAUMAT
Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers

SUR LE

Rôle de Marcel Deprez et de la Ville de Grenoble dans la Conquête de la Houille Blanche

Conférence faite au Théâtre Municipal de Grenoble
Sous la Présidence de M. HESSE, Ministre des Colonies
Le 22 Septembre 1925

GRENOBLE
JULES REY, EDITEUR
23, Grande Rue, 23
—
1925

A un ami de la montagne,
M. Louis Décharge
cordial hommage
H. Chaumat

CONFÉRENCE

DE

M. Henri CHAUMAT
Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers

SUR LE

Rôle de Marcel Deprez et de la Ville de Grenoble dans la Conquête de la Houille Blanche

Conférence faite au Théâtre Municipal de Grenoble
Sous la Présidence de M. HESSE, Ministre des Colonies
Le 2 Septembre 1925

GRENOBLE
JULES REY, EDITEUR
23, Grande Rue, 23
—
1925

Conférence de M. Henri Chaumat

Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers

sur le

Rôle de Marcel Deprez et de la Ville de Grenoble dans la Conquête de la Houille Blanche

---

I. — PRÉAMBULE

Monsieur le Ministre,
Mesdames,
Messieurs,

C'est pour moi un agréable devoir que de remercier mon auditoire de son accueil et Monsieur le *Maire* de la ville de *Grenoble* de sa beaucoup trop élogieuse présentation.

Il ne s'agit pas aujourd'hui de CHAUMAT, mais seulement de Marcel DEPREZ et de *Grenoble*.

On dit que tout change ! Depuis trente ans que j'ai quitté ce beau pays où j'ai laissé tant de chers souvenirs et tout mon cœur, je retrouve, inchangées, les traditions de la courtoisie dauphinoise.

Il me plaît à voir, dans l'aimable accueil qui m'est fait, le salut fraternel de *Grenoblois* qui sont venus vers l'un des leurs pour communier dans l'amour de la chère petite patrie.

Pourquoi suis-je ici ce soir ?

C'est que la grandiose manifestation qu'est l'Exposition du *Tourisme* et de la *Houille Blanche*, manifestation sans précédent par son originalité, son ampleur, est le couronnement d'efforts admirables dans l'histoire de l'asservissement des forces naturelles.

Or, dans ces efforts, il est un homme, il est une ville, qui ont joué un rôle initial tout à fait prépondérant.

L'homme, c'est Marcel DEPREZ !

La ville, c'est *Grenoble* !

Il était tout naturel que, dans l'éclatant hommage que le Conseil Supérieur et le Commissariat Général de l'Exposition ont voulu rendre à cet homme et à cette cité, le porte-parole fut celui qui a l'honneur de se présenter ce soir devant vous.

Cet honneur, je l'ai revendiqué parce que j'ai passé toute mon enfance et ma jeunesse studieuse à Grenoble qui est devenue ma patrie d'adoption, parce que j'ai eu la bonne fortune d'être le témoin des mémorables expériences que Marcel DEPREZ fit entre Vizille et Grenoble en 1883. Cet honneur me revenait aussi pour la raison que, sur le tard, j'ai eu ce beau couronnement de ma carrière d'avoir été choisi, il y a plus de six années, comme le successeur de Marcel DEPREZ dans la chaire d'Electricité industrielle du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Or, ce sont les travaux de mon illustre prédécesseur qui ont été à l'origine de la mise en valeur de la *Houille Blanche* et du *transport* et de la *distribution* de *l'énergie* des chutes d'eau par *l'électricité*.

Ce transport, cette distribution de l'énergie électrique, les applications si variées dans leur forme et leur ampleur : traction, éclairage, chauffage : ici grandes puissances, là des forces infimes et délicates, vous en avez vu, ici même, d'admirables exemples.

Et l'on ne saurait trop louer M. Marius BLANCHET et ses collaborateurs immédiats, où je vois au premier rang mon vieux compagnon de courses en montagne, FLUSIN, d'avoir créé et présenté au public la plus complète et la plus belle leçon de choses qui fut jamais offerte aux hommes en matière d'électricité.

Il faut louer encore les *Exposants*, tous ces ingénieurs éminents que l'on pourrait croire perdus dans le matérialisme brutal de leurs machines ou de leurs soucis industriels, et qui ont fait un effort de présentation décelant un souci des formes et des couleurs qui aboutit presque partout à un résultat artistique qui est un véritable enchantement.

Enfin, je dois louer encore une foule de *collaborateurs anonymes*, vous tous sans doute, Mesdames et Messieurs, qui avez assuré le succès financier de l'Exposition en souscrivant aux bons.

La souscription aux bons de l'Exposition est un devoir et je prie les retardataires qui m'écoutent, s'il en est encore, d'aller sans plus tarder prendre leur bon aux guichets des banques ou au Commissariat général.

Le *mirage* des lots vous y invite. Mais il y a beaucoup mieux : le *devoir* de collaborer à une œuvre qui restera.

Car tout ne disparaîtra pas, heureusement, quand l'Exposition aura fermé ses portes.

Il restera *une tour* qui est un monument incomparable de l'art du béton armé par sa grâce et sa force souple, et qui, par sa hardiesse, marquera une date dans l'histoire de la construction moderne.

Il restera quelques *beaux palais* qui seront fort utiles *à la vie sociale grenobloise.*

Et surtout, il y aura, à Grenoble, plus d'air, plus de lumière, *un quartier assaini* où nos enfants trouveront pour s'ébattre de belles pelouses où régnait autrefois la pestilence des marais.

Et n'éprouverez-vous pas, plus tard, en voyant toute cette jeunesse jouer sous les grands arbres et dans l'air vivifiant de ce cirque admirable, n'éprouverez-vous pas, dis-je, une satisfaction aussi légitime que profonde en vous disant :

« Moi aussi j'ai collaboré à cette œuvre, et c'est un peu grâce à mon travail que je vois fleurir, jouer et se faire une belle santé, de nombreux enfants, pour le plus grand bien de notre race dauphinoise et de la *grande patrie.* »

On dit qu'il est fort rare de voir un homme complètement heureux. Je puis vous donner ce spectacle. Regardez-moi. Vous voyez un homme comblé.

C'est le propre des patriarches d'avoir parfois des heures mélancoliques et de faire assez fréquemment des retours vers le passé. Mais c'est aussi un privilège que de voir s'estomper et s'adoucir les aspérités du chemin.

« La vie, a dit MAUPASSANT, ça n'est jamais ni si bon ni si mauvais qu'on croit.» Elle n'est pas non plus ni si triste ni si belle qu'on le pense.

J'ai la faiblesse de trouver la mienne très belle.

Entre l'année 1883, toute ma jeunesse et Marcel DEPREZ à Grenoble, et l'année 1919 où je succédai à Marcel DEPREZ à Paris, je vois ma vie se développer telle une arche immense que j'ai parcourue comme guidé par un bon génie.

Et si dures qu'aient été certaines heures, je les revivrais très volontiers pour revivre aussi les autres, tant j'ai eu de joies sereines par la science, tant j'ai eu, par la montagne, de spectacles de beauté, de sources d'idéal émouvantes qui sans doute m'ont trempé, et m'ont permis de devenir le modeste ouvrier humain que j'ai été et que je suis encore et qui pourra dire, quand sonnera l'heure du grand repos, qu'il n'aura pas été tout à fait inutile..., en passant.

Je m'excuse de ce rapprochement personnel, mais si l'on veut parler de ce que l'on connaît le mieux, il faut bien parler un peu de soi.

Mais les hommes ne sont rien. Il y a des coïncidences, des retours de l'histoire bien curieux et bien singuliers dans cette épopée de a Houille Blanche.

En 1883, la ville de Grenoble était administrée par une municipalité fort avancée à la tête de laquelle était un homme passionné pour le bien de la cité, Edouard REY.

C'est Edouard REY qui réalisa l'adduction des eaux de Rochefort.

La population de Grenoble comptait 36.000 âmes. Le budget de la ville était de 3 millions (tout à fait l'image de la France avec ses 3 milliards de budget et ses 36 millions d'habitants).

Pour cette œuvre, il fallut faire un emprunt de 12 millions

Que ne dit-on pas alors des terribles centimes additionnels ! Aujourd'hui, on a oublié ce fardeau passager ; mais l'œuvre reste, et Grenoble s'enorgueillit d'être la cité du monde la mieux desservie en une eau délicieuse que l'on commence à mettre en bouteilles et à exporter. Gardez-la précieusement !

Plaignez les pauvres *Parisiens* avec leurs deux robinets d'eau potable et d'eau usagère, qu'il faut se garder de confondre. Et encore, en temps de crue, les sources envahies, nous devions faire bouillir notre eau. Il faut reconnaître que nous n'avons plus cette sujétion et que les *Parisiens* ne craignent plus la fièvre typhoïde. Mais nous buvons de l'eau de Javel, diluée, très diluée, mais de l'eau de Javel cependant.

C'est le même Edouard Rey qui invita Marcel Deprez, dont les travaux commençaient à faire quelque bruit, à venir faire à Grenoble une grande expérience publique, Je vous en parlerai longuement tout à l'heure, car c'est de cette expérience de 1883 entre Vizille et Grenoble, que date vraiment l'ère industrielle des applications de la *Houille Blanche*.

Or, que voyons-nous aujourd'hui ?

Une municipalité très allante à la tête de laquelle est le très farouche Mistral. J'ai eu avec lui, au cours d'une tournée d'inspection générale de l'enseignement technique, quelques affaires à régler assez délicates. J'ai trouvé en lui l'homme le plus pondéré, le plus sage, sachant vite trouver la solution équitable et n'ayant peur ni des mots ni des formules neuves.

Que fait Mistral ? Il organise l'apothéose de la *Houille Blanche* et met à profit l'Exposition pour faire une *belle affaire municipale*. Il agrandit la ville, assainit un quartier malsain et remplace des marais fangeux par de riantes pelouses.

Je sais bien ! Il y a la note à payer. Un peu salée, dit-on. Mais l'œuvre est si belle ! Plus tard, on ne se souviendra plus des centimes, mais on sourira devant l'herbe fraîche et il faudra pour l'arroser chercher peut-être des sources nouvelles (1).

Ainsi, en 1883, l'adduction des eaux de Rochefort, le timide essor de la *Houille Blanche* dans une expérience à jamais mémorable, grâce à une initiative municipale intelligente : Edouard Rey.

Aujourd'hui, après 42 ans, je vois une même initiative chez un homme en qui je retrouve les qualités maîtresses d'Edouard Rey : la sagesse, l'amour passionné du bien public, les vues larges.

Qui sait ? Mistral est peut-être une réincarnation d'Edouard Rey. Et cet homme magnifie les efforts de près d'un demi-siècle dans l'histoire de la *Houille Blanche* et laisse pour l'avenir une œuvre durable et splendide !

N'avais-je pas raison de vous dire qu'il y a des retours singuliers ?

---

(1) Il me revient que l'affaire municipale est encore meilleure que je ne le pensais. La participation de la Ville à l'Exposition est déjà largement couverte par l'accroissement des produits de l'octroi. Et il y aura, dans les nouveaux quartiers, de beaux terrains à bâtir.

Mais qu'ai-je appris ? MISTRAL se fait mon rival en matière d'alpinisme, et, il y a trois semaines, il faisait l'ascension du *Mont Aiguille*. Qu'est-il allé faire là-haut ? Vous y êtes allé bien tard, mon cher *Maire*. Savez-vous que l'on cueille au sommet, dans la belle prairie de 12 hectares qui couronne le pic, une tulipe sauvage de la plus exquise élégance qui est là-haut abondante et dont on trouve quelques rares pieds au *Mont Rachais* ?

Avec mes vieux compagnons de courses de montagne, Georges DODERO et THORANT, aujourd'hui disparus, et dont je salue ici avec émotion la chère mémoire, je suis allé faire la cueillette une bonne douzaine de fois.

Voulez-vous que nous prenions rendez-vous l'année prochaine, dans la seconde quinzaine de juin, si la saison est normale ? Je grimperai au sommet par la face nord, que j'ai inaugurée voici un peu plus de 30 ans en faisant la première ascension. Vous monterez par la face ordinaire et nous cueillerons là-haut des fleurs en sablant le champagne.

A défaut de tulipes, n'est-ce pas, quel magnifique belvédère est ce sommet isolé au seuil du TRIÈVES et quelle vue splendide sur tout l'Oisans, quel panorama grandiose !

Et peut-être vous devinai-je N'avez-vous pas quelque idée de derrière la tête ? Ne vous êtes-vous pas dit que la prairie du sommet, qui a 250 mètres de largeur moyenne sur 5 à 600 de longueur permettrait, malgré ses vallonnements, de créer là-haut un superbe terrain d'atterrissage pour un avion. Cela mettrait le sommet de la *montagne inaccessible* à 30 minutes au plus de la place Grenette et les *Grenoblois* pourraient aller là-haut assister à d'incomparables couchers de soleil sur les Alpes dauphinoises et rentrer à temps pour dîner. Nous creuserons l'idée si vous le voulez bien.

Mais peut-être n'avez-vous pas pensé à cela et avez-vous seulement voulu être le Maire complet de *l'Exposition* de Grenoble qui est non seulement l'Exposition de la *Houille Blanche*, mais aussi celle du *Tourisme*.

II. — LE TOURISME

Me permettrez-vous, mes chers auditeurs, à titre de fervent de la montagne, un fervent qui fut jadis peut-être un peu un apôtre à sa manière, de dire quelques mots du tourisme avant d'aborder mon sujet principal ?

Je suis devenu un alpiniste convaincu sous l'égide de mon regretté collègue et ami, Georges DODERO, alors préparateur comme moi à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Un beau soir, je sortais vers 11 heures de mon laboratoire et je vis de la lumière sous la porte du sien. Il avait été retenu, lui aussi, après le dîner, par des travaux urgents.

Il me proposa une course en montagne.

La proposition fut vite acceptée, et, après avoir été nous revêtir de nos vêtements les plus râpés et nous être soigneusement

lestés en vue d'une marche de nuit — c'était l'époque où mon estomac admettait volontiers la choucroute de la *Brasserie du Rhin* — nous étions, au jour naissant, au pied de l'Aiguille de Quaix.

C'est un petit cône rocheux que vous connaissez bien et qui est sans prétention autre que celle d'un affreux surnom, deux fois rabelaisien, et que je n'oserais redire ici.

On peut l'escalader facilement, mais Georges DODERO avait imaginé une face d'ascension qui offrait quelques *pas* assez troublants pour le débutant que j'étais.

Je me tirai de ces difficultés avec assez d'honneur.

Et depuis ?

Ah ! depuis ! Nous avons pris l'habitude de partir à peu près tous les samedis, dans la soirée, pour aller coucher à quelque deux mille mètres, dans un chalet de bergers, une hutte, un chalet de touristes quand ce n'était pas en plein air, sous le couvert des arbres. Et nous passions notre beau dimanche au voisinage du plan de trois mille mètres pour rentrer le soir, harassés mais contents, dans ce que nous appelions « *l'étouffante cuvette de Grenoble.* »

Et je fis la connaissance de THORANT qui faisait, lui aussi, ses débuts dans l'alpinisme sous l'égide du même maître.

Et alors, soit avec l'un, soit avec l'autre, soit tous les trois ensemble avec parfois de rares et sûrs compagnons, quelles randonnées magnifiques !

Je ne puis me rappeler ces belles journées et ces beaux spectacles sans retrouver, très vivant, le souvenir de ces amis si chers, amis incomparables.

L'un, homme de laboratoire, est mort à pied d'œuvre, dans son laboratoire même ; l'autre s'est tué à la Meije, en 1896, dans une ascension qu'il devait faire sans guides, avec moi.

C'étaient tous les deux de fiers hommes !

THORANT s'est tué à la Meije peut-être pour ne pas m'avoir attendu, dans son impatience de faire la course en profitant d'une série de beaux jours. Car nous avions l'habitude de marcher ensemble et, dans les courses qui présentent quelque danger, *l'harmonie, l'adaptation* parfaite des efforts de l'un aux efforts de l'autre sont la première condition du succès.

Et le succès, n'est-il pas vrai, ne consiste pas seulement à réussir une escalade, mais encore à *en revenir*, enrichi de la somptueuse moisson des souvenirs, avec dans les yeux l'image des merveilles entrevues et le corps aguerri par les fructueux efforts.

Mais, dans l'esprit, qu'est-ce que ces courses en montagne ne nous ont pas laissé ! Nous étions loin du prosaïsme de la vie courante, sans le coudoyer et sans le voir, toujours bercés par l'idéal, et, suivant la superbe expression de Gérard de NERVAL ou de l'un de ses plus pénétrants commentateurs : « toujours entraînés « vers ces régions étincelantes de poésie et d'amour, où les tristes « réalités de la vie s'effacent et où commence le doux mensonge « du rêve ! »

Tous les sommets des environs de Grenoble nous sont devenus très vite familiers et nous les avons escaladés maintes fois, par tous les temps, par toutes leurs faces d'ascension.

Nous étions attirés par toutes les séductions de la montagne, si variées, si riches.

Nous étions attirés par *sa flore* qui présente dans l'intervalle de quelque 2 à 3.000 mètres et l'espace de quelques heures, tous les climats réunis.

Nous étions attirés bien plus par les spectacles charmants ou grandioses que la montagne nous offrait chaque jour, par la beauté intime de ses paysages, par la beauté plus sereine et plus haute de ses fiers sommets.

On éprouve aux hautes altitudes des émotions d'une puissance et d'une nature inconnues ailleurs. On a un sentiment extraordinaire de bien-être.

Quelles en sont les causes ?

Je ne vous les dirai pas.

Elles sont inconnues et sans doute multiples.

Est-ce la légéreté de l'air ? Est-ce la radioactivité ? Est-ce la richesse de la lumière en radiations ultra-violettes qui n'arrivent pas jusqu'aux habitants des plaines ? C'est tout cela et c'est bien autre chose encore. C'est le spectacle incomparable des nuits sereines, c'est la beauté tragique des orages. Que sais-je ?

Vous décrirai-je les sensations que l'on éprouve ? Pas davantage, car c'est indicible ! La musique seule pourrait traduire les impressions que l'on ressent. Je l'ai bien vu quand j'ai conduit ma fille devant les spectacles qui avaient enthousiasmé ma jeunesse. Elle n'a pu qu'admirer et se taire. C'est fort et doux, c'est beau, c'est mélancolique, c'est joli. C'est tout cela à la fois. On se sent le cœur joyeux, l'esprit vif, on sent s'affronter en soi le mystère de l'être et le mystère de l'univers. Mais ces questions qui posent des énigmes redoutables en plaine, sont ici d'une grande sérénité. On se sent si loin des petitesses de la vie ! Et les luttes des hommes, leurs intérêts, leurs appétits, leurs querelles politiques, leurs grandes actions qui ne sont certes pas sans noblesse dans l'âpre lutte pour le mieux être, paraissent, vues des hauteurs, bien mesquines et comme des jeux d'enfants.

On prend de soi-même une conscience plus complète et plus haute.

Ah ! les beaux et bons moments !

Il y a autre chose encore.

L'attrait du danger, de la difficulté vaincue, la nécessité de faire appel à toutes les ressources morales et physiques de l'*Etre*, font que la montagne a une haute *valeur éducative*.

Je reviens à Grenoble très souvent. Il faut que je sois bien pressé pour ne pas me retremper sur quelque sommet dans les souvenirs de ma jeunesse.

Je vois chaque fois nombre de jeunes gens et de jeunes filles partir sac au dos pour quelque course en montagne.

Le temps est loin où quand, avec THORANT, DODERO et quelques autres, nous fondions à Grenoble le « *Rocher Club* », nous nous faisions traiter de fous.

Chaque fois, je suis frappé de voir combien le tourisme a aujourd'hui d'adeptes fervents, quelle belle et courageuse jeunesse la montagne nous donne et quelle belle race elle nous prépare, la robustesse n'excluant nullement la souplesse et la grâce.

Il y a quelques semaines, je suis allé avec ma grande fille et une charmante compagne de course qui m'en voudrait de la nommer ici, passer quelques jours au chalet de la Pra. Nous y avons eu le mauvais temps que vous savez. Cela ne nous a pas arrêtés et chaque jour nous sommes rentrés trempés au chalet.

C'est à croire, disait l'aimable et dévoué gérant du chalet, M. TURC, qu'ils le font exprès !

Un jour, le même jour où la foudre détruisait un des palais de l'Exposition, nous étions au sommet du Colon. Nous avons été pris par un orage épouvantable avec des coups de foudre tout autour de nous, de la grêle et de la pluie.

Tout en dévalant les pentes, je me disais que M. Marius BLANCHET devait se frotter les mains en se disant : « Cette pluie qui tombe là-haut, c'est de l'or. Ce sont des réserves d'énergie qui s'accumulent dans les lacs des hauteurs ! »

Ce qui prouve que ce qui fait le bonheur des uns... fait aussi le bonheur des autres. Car celui qui n'a pas vu un orage en montagne ne connaît pas toutes les beautés tragiques qu'elle révèle à ses amants.

L'orage, heureusement, dura peu ce jour-là, et nous déjeunions gaiement au soleil sur les bords du lac *Merlat* quelques heures après. J'était inquiet pour mes compagnons, mais ce fut moi seul qui attrapai un gros rhume.

Le lendemain, il faisait beau. Ce fut notre seule belle journée et j'emmenai mes compagnes dans une promenade de détente aux bords du lac *David*, qui n'est guère qu'à 2.400 mètres environ. Je fus tenté comme je le fus si souvent autrefois par la pureté de la belle eau bleue, sa fraîcheur.

Retournez-vous, dis-je à mes compagnes, je vais vous montrer comment les hommes de ma génération soignent les rhumes. Et, cinq minutes après, je tirais ma coupe en plein lac pour un bain court et tonique.

L'exemple fut contagieux et ma grande fille, qui nage autrement qu'un poisson mais aussi bien, ne tardait pas, elle aussi, à faire une pleine eau et à s'ébrouer au milieu du lac.

Et le lendemain, je ne toussais plus.

Aujourd'hui, ma fille est en Espagne. Elle m'écrit qu'il fait froid, que le ciel est maussade et j'ai grand peur qu'elle ne me revienne avec une bronchite.

Mais je ne veux pas m'attarder plus longuement sur le côté touristique de la montagne. Si je vous disais tout ce que j'en pense, nous serions encore ici demain.

La pratique de la montagne fait connaître mieux et fait aimer la Nature : « Ermite ! Ermite ! dit le Tentateur à Saint Antoine, tu trouveras des diamants parmi les cailloux, il y a des fontaines sous le sable, et il est des coins de la Terre si beaux qu'on voudrait se pencher pour l'étreindre et l'embrasser ! »

Allez à la montagne, vous qui ne la connaissez pas ! Il y a des spectacles pour tous les goûts, des escalades pour tous les courages. Et, j'en suis sûr, vous en reviendrez fervents comme moi, ou, alors, c'est que, vraiment, le monde a changé.

III. — LA HOUILLE BLANCHE ET SA VALEUR ÉCONOMIQUE

Mais j'ai hâte d'arriver à l'objet principal de ma conférence, l'histoire de la mise en valeur de la *Houille Blanche*.

Qu'est-ce que la *Houille Blanche* ?

C'est l'énergie solaire qui s'accumule de nos jours dans nos glaciers.

Toute énergie à la surface de la terre provient du soleil.

I. Elle s'est accumulée aux premiers âges de la terre, à l'époque où les fougères géantes développaient leur énorme puissance végétative.

Ces arbres se sont peu à peu transformés en charbon dans les terrains anciens. C'est ce charbon, cette houille ordinaire ou *houille noire*, qui représente en énorme réserve une minime partie de l'énergie solaire d'autrefois.

II. Sous nos yeux, la chaleur provoque l'évaporation des eaux. Les vapeurs se condensent et alimentent nos rivières et nos fleuves. Les condensations aux hautes altitudes donnent naissance aux glaciers. Ces glaciers constituent eux-mêmes une réserve d'énergie solaire heureusement baptisée du nom de *Houille Blanche*.

Ce mot a fait fortune. Avec moins de bonheur, on a voulu distinguer de la *Houille Blanche* des glaciers, la *houille verte* représentée par la puissance hydraulique de nos fleuves et la *houille bleue* qui est l'énergie des marées.

On commence à se préoccuper de l'utilisation des marées. On a compté que, sur son front de mer, la France pourrait alimenter bien au delà de ses besoins toutes les installations d'éclairage et de force motrice.

Cela est rassurant pour l'avenir.

Nos mines de charbon produisaient avant la guerre 40 millions de tonnes de houille par an. A ce taux, on peut craindre leur épuisement.

Nous ne verrons pas cette heure, sans doute, et les quelques générations qui nous suivront ne manqueront pas de charbon.

Il est pourtant intéressant de songer dès maintenant à équiper nos côtes pour utiliser la puissance des marées.

La question ne date pas d'hier et il y a beau temps que beaucoup de points de nos côtes bretonnes ou normandes possèdent leurs moulins à marées.

Il s'agit aujourd'hui d'une expérience de grande envergure, et, depuis la loi du 29 décembre 1923, on s'occupe à équiper à l'*Aber Wrac'h*, dans le Finistère, une usine à marée de 3.200 chevaux de puissance maxima, avec un minimum constant de 1.600 chevaux.

La dépense prévue, de 28 millions de francs, est excessive et le prix de revient de l'unité d'énergie sera plus élevé qu'avec une usine thermique. Mais c'est une expérience. On fera mieux plus tard, et, quand le charbon se fera rare, il faudra bien, coûte que coûte, se tourner vers d'autres sources d'énergie.

L'intérêt de ces expériences et, plus généralement, l'intérêt de l'utilisation de l'énergie hydraulique, apparaît mieux si l'on songe que nous utilisons très mal l'énergie du charbon.

Il y a un quart de siècle, avec les meilleures machines à vapeur à piston, on ne pouvait guère utliser plus de 10 % de l'énergie calorifique du charbon.

L'apparition des turbines à vapeur permettait de réaliser de grands progrès.

En 1916, les meilleures turbines américaines atteignaient 17 %.

L'année dernière, dans cette grandiose usine de Gennevilliers, avec ses groupes turbo-alternateurs de 40.000 kilowatts, on atteignait bien près de 19 %.

On ne pourra plus gagner beaucoup.

Or, nos usines hydrauliques ont un rendement meilleur, très variable suivant les circonstances ; mais qui, transport compris, représente souvent, sous forme d'énergie directement utilisable, 50 % de l'énergie totale de la chute d'eau.

Que représente donc pour notre pays, cette énergie hydraulique utilisable ?

En 1913, la puissance aménagée était de :

550.000 kw.

Pour les besoins de la guerre, en 1916, on était passé à :

660.000 kw.

Et, en 1919, à :

850.000 kw.

D'après les dernières statistiques, remontant à la fin de 1924, cette puissance aménagée était de :

1.800.000 kw.

dont 63 % étaient employés à de grands transports électriques et le reste consommé sur place pour des fabrications électrochimiques et électrométallurgiques.

On voit le progrès considérable réalisé dans l'espace de 10 années.

Que reste-t-il à faire ?

Ici, les statistiques sont bien délicates.

On est allé au plus pressé et l'on a utilisé d'abord les chutes les plus faciles ou celles qui se trouvaient le plus près des centres d'utilisation.

Si l'on retient seulement les chutes que l'on pourrait équiper

dans des conditions considérées actuellement comme raisonnables on peut estimer à :

6 à 7 millions de kw.

l'ensemble de notre domaine hydraulique utilisable (sans compter les marées).

Les progrès de la technique pourront accroître encore ce chiffre.

Que représente cette puissance ?

On peut faire le compte qu'une usine hydraulique de 10.000 kw pouvant travailler d'une façon presque continue, soit 8.600 heures par an, équivaudrait à l'ouverture d'une mine de charbon produisant annuellement :

55.000 tonnes.

d'un charbon industriel d'un pouvoir calorifique de 6.800 à 7.000 grandes calories par kilogramme.

Et encore nous prenons le meilleur rendement actuellement connu des grandes usines thermiques.

Avec ces chiffres, on se rend compte que nos 6 à 7 millions de kilowatts hydrauliques continus équivaudraient à 33 à 38 millions de tonnes de charbon annuellement, soit la production française d'avant-guerre.

On voit l'intérêt immense qu'offre pour notre pays, pauvre en charbon, l'utilisation de son très riche domaine hydraulique. Et nous serons encouragés à le mettre en valeur si nous retenons qu'en 1923 nous avons dû acheter pour 3 milliards de francs de charbon à l'étranger.

IV. — L'ŒUVRE DE MARCEL DEPREZ

Le transport électrique de l'énergie est, dans ses principes fondamentaux, l'œuvre de mon éminent prédécesseur dans la chaire d'électricité industrielle du *Conservatoire National des Arts et Métiers* : Marcel Deprez.

Il dut lutter contre les préventions et les idées fausses de la plupart de ses contemporains.

Il a *utilisé seulement les machines à courant continu.*

Or, dans 999 cas sur 1.000, les transports se font par courants alternatifs.

Mais les principes qui rendent l'opération économiquement possible valent pour l'alternatif comme pour le continu.

La possibilité du transport repose sur une propriété des machines électriques, la *réversibilité.*

Cette propriété était connue déjà avant Marcel Deprez. Il eut tout d'abord le mérite de l'énoncer clairement et quantitativement.

Faisons tourner une machine électrique : elle produit de l'énergie électrique que nous pouvons utiliser à divers usages.

Cette énergie n'est pas produite avec rien. Nous devons dépenser du travail mécanique et vaincre certaines résistances.

Ces résistances n'existent pas quand la machine tourne à vide, c'est-à-dire quand elle ne produit pas de courant électrique.

Donc, elle sont dues au courant.

Si nous envoyons un courant électrique dans la machine, ces *forces apparaissent* et la machine tourne : la génératrice est devenue moteur.

C'est là la réversibilité.

Il suffit donc d'*accoupler* deux machines par une ligne électrique pour réaliser un *transport d'énergie*.

Au départ, la *génératrice* transforme la puissance mécanique en puissance électrique. A l'arrivée, le *moteur* fait l'opération inverse.

C'est donc une chose remarquablement simple qu'un transport électrique d'énergie dès que l'on admet la réversibilité.

Nous allons réaliser l'expérience suivante : deux machines, dites dynamo-électriques, à peu près identiques, sont reliées par leurs induits à l'aide de deux fils conducteurs. Si l'on fait tourner à la main l'un des induits, la machine correspondante est génératrice et l'induit de l'autre se met aussitôt en mouvement. On peut prendre soit l'une, soit l'autre des deux machines comme génératrice ou comme moteur.

L'expérience a été faite sur la scène.

Ce *principe de la réversibilité* qui nous apparaît aujourd'hui comme un principe nécessaire, aussi nécessaire et indiscutable que, par exemple, le *principe de la conservation de l'énergie*, était assez peu connu au temps où Marcel Deprez commença ses travaux.

J'ai retrouvé, il y a quelques jours, dans l'une des vitrines du cabinet de physique de l'*Ecole Vaucanson*, une très vieille machine électrique, la machine de Clarke. C'est une machine à induction à aimant et, devant les pôles, on peut faire tourner à grande vitesse un système de deux bobines diamétralement opposées. Telle quelle, cette machine donne du courant alternatif, mais on peut le redresser à l'aide d'un commutateur à deux coquilles et de deux frotteurs.

Vous le voyez, en envoyant le courant dans une lampe électrique appropriée, on la voit briller d'un éclat papillottant. C'est que le courant n'est que grossièrement continu et, tout en gardant un sens constant, il éprouve, dans son intensité, des variations qui se traduisent par des variations parallèles dans la lumière.

Ce n'est pas sans avoir le cœur étreint d'une grande émotion que je retrouve une machine qui m'a fait réfléchir et travailler il y a quarante-deux ans.

Je venais de lire les admirables écrits de Marcel Deprez sur la réversibilité et je me disais en moi-même que si cette propriété des machines électriques était vraiment si essentielle et si générale, on devait la retrouver dans les machines magnéto-électriques.

Je fis l'expérience sans plus tarder et j'eus la grande joie, en attelant sur la machine une batterie de six éléments de pile au bichromate, de la voir tourner en moteur (1). Et je me rappelle

(1) L'expérience a été répétée sur la scène.

qu'une mesure rapide me permit de déterminer, grosso modo, la puissance développée :

Cinquante grammètres par seconde.

C'est quatre-vingts millions de fois moins que les groupes de l'usine de Gennevilliers : bien peu de chose !

Quand même ! J'étais joilment content de ma matinée ! Et je pensais que si Marcel DEPREZ avait démontré la réversibilité des machines dynamos, je l'avais démontrée pour les machines magnétos.

Quelle sottise et quelle prétention !

J'eus, néanmoins, l'idée d'essayer de réaliser un moteur électrique basé sur le principe de la machine de CLARKE, en remplaçant les aimants permanents par des électro-aimants plus puissants et les deux bobines par une couronne de douze bobines. Mais, naturellement, je dus substituer au commutateur à deux coquilles de la machine primitive, un commutateur comportant douze lames.

Sans m'en douter, je venais d'inventer une sorte de *collecteur* très analogue à celui imaginé par GRAMME plus de dix années auparavant.

Le moteur donna des résultats que mon inexpérience jugea très satisfaisants. Mais, bien entendu, rien n'était calculé et pour cause.

Je l'avais fait construire par CERUTTI, opticien, rue *Montorge*. Il me coûta 130 francs : deux mois de traitement !

Hélas ! un jour amer, je dus le faire porter à la Salle des Ventes de *Grenoble* et j'en obtins la somme inespérée de 7 francs.

Que je voudrais revoir cette machine et l'expérimenter de nouveau !

Dites ! si quelqu'un, parmi les vieux *Grenoblois* qui m'écoutent, avait été tenté par la forme hétéroclite de mon moteur, de grâce, qu'il me le rapporte ! Je lui offre volontiers mes chances de gagner le gros lot au tirage des bons de l'Exposition — et ces chances sont grandes — pour mettre mon moteur dans mon laboratoire actuel et le faire tourner.

On peut multiplier les expériences de réversibilité avec une machine magnéto-électrique de GRAMME, munie de l'induit en anneau et du collecteur de ce célèbre inventeur. Le courant est, cette fois, plus constant. C'est la même expérience que celle que nous avons faite avec la machine de CLARKE.

En voici une autre plus instructive. Nous lançons un moteur en envoyant du courant dans son induit, les inducteurs étant excités séparément. Si nous coupons le courant dans l'induit, le moteur ne tarde pas à s'arrêter, grâce aux frottements mécaniques, et, vous le voyez, il met à peu près six secondes pour revenir à l'immobilité.

Nous pouvons, au lieu de couper purement et simplement le courant dans l'induit, fermer l'induit sur une lampe. Quand l'induit tourne dans le champ magnétique créé par les électro-aimants inducteurs, la machine est *génératrice*, mais elle ne produit pas de courant si le circuit reste ouvert.

Quand le circuit est fermé sur une lampe, les courants induits se développent et alors apparaissent ces couples résistants qui freinent puissamment l'induit et le font s'arrêter plus tôt.

Vous le voyez, cet induit, qui, lancé à sa pleine vitesse, mettait six secondes à s'arrêter, à circuit ouvert, n'en met maintenant plus que trois environ quand l'induit est fermé sur une lampe de gros calibre (1).

Une difficulté fort grave surgit dès que la distance devient un peu grande. C'est alors qu'apparaît le côté économique du problème.

La transformation n'est pas intégrale au départ et il y a à compter avec le rendement de la génératrice, heureusement fort élevé (94 % dans les machines modernes).

De même, à l'arrivée, il y a un certain rendement du moteur.

Il y a aussi le rendement de la ligne.

Tout conducteur parcouru par un courant s'échauffe (2).

L'énergie calorifique ainsi produite est rayonnée vers le milieu et perdue pour le transport.

Cette énergie perdue dépend de deux facteurs. Elle est proportionnelle à la *résistance* de la ligne qui se compte en *ohms*. Elle est aussi proportionnelle au *carré du courant* qui se compte en *ampères*.

Si le courant devient 3 ou 5 fois plus grand, dans la même ligne, l'énergie perdue deviendra 9 fois ou 25 fois plus grande.

Quant à la résistance de la ligne, elle croît avec sa longueur, c'est-à-dire avec la distance, mais elle diminue quand on prend des conducteurs de forte section.

D'où une première idée : employer des *conducteurs de forte section*. Mais le *coût* de la ligne devient très vite *prohibitif*.

Il faut donc agir sur l'autre facteur. Et si nous prenons un courant dix fois plus faible, l'énergie perdue deviendra cent fois plus faible puisque, comme nous l'avons dit, cette énergie perdue varie comme le carré du courant.

Mais si le courant devient dix fois plus faible, l'énergie transportée devient elle-même dix fois plus faible, toutes les autres conditions du transport restant les mêmes.

Nous avons cependant *déjà gagné en rendement* puisque, si nous transportons dix fois moins, nous perdons en route cent fois moins seulement.

Il faudrait garder ce bon rendement et transporter quand même des quantités d'énergie importantes.

Or, l'énergie transportée dépend de deux facteurs, *la tension*, exprimée en *volts*, et *l'intensité* du courant, exprimée en *ampères*.

Le produit donne des *watts*.

---

(1) Cette expérience a été faite sur la scène.

(2) M. Chaumat fait rougir un fil de fer de quatre mètres de longueur sous l'action d'un courant électrique.

Et comme naturellement le temps intervient, notre énergie se chiffrera en *wattheures* ou en *kilowattheures*.

Donc ; si l'on veut un *rendement acceptable* avec une *ligne peu coûteuse*, il faut employer un *courant faible*.

Mais si l'on veut transporter une *puissance notable* avec un *courant faible*, il faudra *élever la tension*.

Ce sont là les principes fondamentaux posés par Marcel DEPREZ.

Dans une note à l'Académie des Sciences, du 15 mars 1880, il ose affirmer *que le rendement d'un transport peut être rendu indépendant de la distance*.

Cette affirmation audacieuse suscita des controverses passionnées.

Sous cette forme concise, l'affirmation n'est pas complètement exacte, nous le savons aujourd'hui.

Mais elle reste vraie dans son essence et Marcel DEPREZ avait, dès le 15 mars 1880, montré la voie à suivre.

Il s'y engagea le premier.

Il étudia les modifications à faire subir aux machines existantes et un long travail publié dans le journal *La Lumière Electrique* se termine, le *10 août 1881*, par cette conclusion :

Il est possible de transmettre une puissance utile de 10 chevaux, à 50 kilomètres de distance, au moyen d'un fil télégraphique ordinaire, avec un rendement d'environ 60 %, le travail mécanique au départ étant voisin de 16 chevaux.

Mais il fallait construire une génératrice donnant *7.000 volts*.

Les machines courantes d'alors en donnaient 70 !

C'était un *pas immense* à franchir.

Moins de deux années plus tard, Marcel DEPREZ avait construit des génératrices de 3.000 volts et, en 1885, quatre années seulement après le début de ses études, il atteignait 6.000 volts avec une machine tournant à 170 tours par minute.

Marcel DEPREZ avait hâte de prouver par des faits la vérité de ses affirmations.

Bien qu'il n'ait été nommé Professeur au Conservatoire qu'en 1890, c'est le *Conservatoire qui vit sa prêmière tentative*.

Il avait modifié deux machines GRAMME, établi une ligne artificielle de 800 ohms de résistance, c'est-à-dire équivalente à une ligne télégraphique ordinaire de 80 km. de longueur.

Et c'est au *Conservatoire* même, dans le grand amphithéâtre où j'ai l'honneur de donner mon cours, qu'il put, dans une conférence faite *le 15 juin 1882*, transporter une puissance de un demi-cheval devant des spectateurs émerveillés et enthousiastes.

Les expériences se succédèrent ensuite rapidement.

Trois mois plus tard, donc encore en 1882, à l'Exposition de *Munich*, Marcel DEPREZ fit, entre *Miesbach* et *Munich*, une expérience de transport, à 57 kilomètres de distance, avec un fil télégraphique ordinaire. La génératrice était placée à *Miesbach*, une petite localité inconnue du sud de la *Bavière*, mais dont le nom est

devenu célèbre depuis. La réceptrice était à l'Exposition même de *Munich*. On put transporter un quart de cheval avec un rendement de 30 %. Les machines étaient des machines GRAMME, rapidement transformées pour haute tension.

En mars 1883, eut lieu l'expérience dite *en boucle du Chemin de fer du Nord*. Le fil de transport était un fil télégraphique allant passer par *Le Bourget*.

On obtint 4,5 chevaux avec un rendement de 46 %.

Marcel DEPREZ avait déjà sa génératrice de 3.000 volts.

Une commission nommée par l'Institut, avec CORNU comme rapporteur, suivit les expériences et *déclara que les vues théoriques de Marcel Deprez devenaient des principes scientifiques des mieux établis.*

On critiqua pourtant cette expérience en boucle dans laquelle, pour la commodité des mesures, la génératrice et la réceptrice étaient côte à côte, réunies par un conducteur gros et court par une de leurs bornes, les autres étant réunies par le fil télégraphique qui allait faire la boucle au Bourget. Les contradicteurs disaient que ce n'étaient pas là les conditions de la pratique.

Aussi, en août 1883, Marcel DEPREZ accepta l'offre qui lui fut faite par la Municipalité de Grenoble qui avait alors à sa tête M. Edouard REY, et il vint faire une expérience entre Vizille et Grenoble, à 14 kilomètres de distance, où l'on réussit à transporter 8 chevaux avec un rendement dépassant 60 %.

Ce fut enfin, en octobre 1885, l'expérience entre Creil et Paris, à 56 kilomètres de distance. On put obtenir à la station réceptrice 40 chevaux avec un rendement de 50 %.

Puis s'ouvrît l'ère industrielle.

Aujourd'hui, c'est *par dizaines* de *millions de chevaux* que l'on compte, dans le monde, l'énergie transportée à des distances de *plusieurs centaines* de kilomètres.

Marcel DEPREZ avait préconisé la haute tension. On a atteint 150.000 volts avec plein succès et il y a déjà des transports à 200.000 volts.

V. — LES TRANSPORTS D'ÉNERGIE PAR LES COURANTS ALTERNATIFS

Il faut bien dire que, si Marcel DEPREZ reste incontestablement l'initiateur, *l'immense essor* que nous constatons ne se serait pas produit sans les progrès *considérables* faits dans la *technique des courants alternatifs*.

Ce sont des courants qui changent périodiquement de sens (50 fois par seconde le plus souvent).

Marcel DEPREZ les *connaissait* à *peine*.

Il ne s'en est *jamais servi*.

Il avait pu construire des *machines à courant continu* donnant 6.000 volts.

On n'a *guère fait mieux* comme *machines industrielles.*

C'est que les *difficultés croissent* vite *aux hautes tensions.*

La machine de THURY à *25.000 volts* est une *machine de laboratoire.*

Le transport *Moutiers-Lyon* à 180 km. (6.300 chevaux) en *courant continu,* utilise des machines de *7.200 volts* : 8 *en série* pour réaliser la *haute tension nécessaire.*

Courant de 75 ampères.

Rendement global 77,3 %.

On n'a donc pas fait beaucoup mieux que Marcel DEPREZ en courant continu.

En alternatif, on peut faire mieux.

Les difficultés d'isolement sont moindres et surtout il n'y a pas de collecteurs.

J'ai vu, il y a vingt ans, à Morbegno (haute vallée de *l'Adda*) des alternateurs donnant 22.500 volts et remplacés depuis.

LABOUR a fait 30.000 volts à l'exposition de 1.900.

Mais ce n'est pas très intéressant, parce qu'on a des appareils permettant de *transformer* les basses tensions en hautes tensions *sans pièces tournantes,* ce sont les *transformateurs.*

Et l'on s'en tient assez couramment à des alternateurs donnant 6.000 volts. Cependant, à *Chancy-Pougny,* on trouve des machines *à 11.000 volts* ; *à la Vielaire, 16.500.*

Les *transformateurs* sont des appareils qui *transforment* l'énergie électrique *d'une forme dans une autre* (basse tension, grande intensité par exemple, en haute tension faible intensité).

Un transformateur se *compose* essentiellement d'un noyau magnétique formé de tôles de fer très minces isolées les unes des autres. Sur ce noyau sont *deux enroulements* soigneusement isolés l'un de l'autre et comprenant des nombres de *spires différents,* par exemple dans le rapport de 1 à 100.

L'ensemble est à *l'air libre* pour les petits calibres, dans une *cuve à huile* avec refroidissement par eau ou par l'air pour les gros calibres.

Si l'on alimente l'un des circuits, dit *le primaire,* par un courant alternatif, à *basse tension,* par exemple 110 volts, on recueille au deuxième circuit, dit *secondaire,* une tension *beaucoup* plus élevée dans le rapport *du nombre* des *spires* : 100 fois, 200 fois plus grande, si ce second circuit est celui qui a le plus de spires.

Par contre, les *intensités* sont dans le *rapport inverse,* très sensiblement.

On a ainsi changé la *forme de l'énergie* et l'on a un transformateur *élévateur de tension.*

Le rendement est très élevé. On atteint facilement 92 à 94 % pour les petits calibres de quelques kilowatts.

Pour les très gros calibres, on *a atteint* et même dépassé 99 %.

Ces transformateurs *sont réversibles,* et, en alimentant par le circuit présentant le plus grand nombre de spires, on a un *appareil abaisseur de tension.*

On conçoit *schématiquement l'organisation d'un transport d'énergie à haute tension.*

Au départ, des moteurs hydrauliques ou thermiques entraînent des alternateurs qui donnent déjà 6.000 volts et plus.

Il y a un *poste élévateur de tension*, donnant la très haute tension, éminemment favorable au transport économique.

De *là partent les lignes.*

A la réception, on ne saurait utiliser l'énergie sous la forme très haute tension, car elle est *dangereuse* et *peu maniable.*

Il y a un *poste abaisseur* qui l'amène à *quelques milliers de volts.*

Sous cette forme, l'énergie se prête on ne peut mieux à *la distribution* dans une grande ville *par câbles souterrains.*

Chez l'abonné (ou pour un groupe d'abonnés) il *y a un poste abaisseur* qui réduit la tension *aux 110* volts que tout le monde connaît et que l'on peut *manier sans danger*, moyennant des précautions élémentaires et à l'aide d'un appareillage sûr et qui a fait ses preuves.

Dans la pratique, pour les grands transports, au lieu des courants alternatifs *simples dits monophasés*, nécessitant deux conducteurs, l'un d'aller, l'autre de retour, on emploie *des courants triphasés* qui permettent *une utilisation meilleure des matériaux* pour la *même puissance* transportée.

Les machines produisent alors trois *courants alternatifs* qui passent par leurs valeurs maxima successivement et à des intervalles de temps égaux dans la période.

D'autre part, pour le transport de ces trois courants, on peut utiliser *trois conducteurs* au lieu de six, chacun des conducteurs servant, à tout instant, de *fil de retour* pour les deux autres.

Nous allons répéter une expérience très démonstrative que je puis faire ici grâce à l'obligeance de MM. Bouvier et Rambaud, constructeurs à *Grenoble*, qui ont obligeamment mis à ma disposition deux transformateurs de quelques kilowatts, de 110 volts à la basse tension et de 1.500 volts du côté de la haute tension.

Les deux transformateurs sont réunis par leurs bornes à haute tension, très reconnaissables à ce qu'elles sont montées sur des porcelaines isolantes d'un plus gros calibre que celles utilisées du côté basse tension (1). Les fils de liaison sont des conducteurs très fins.

Nous alimentons le transformateur élévateur par la basse tension de 110 volts dont nous disposons au théâtre de *Grenoble.* Le transport se fait à haute tension qui permet l'emploi de conducteurs de petit diamètre. A l'arrivée, du côté de la basse tension, nous alimentons deux rampes de chacune 20 lampes de 32 bougies.

Vous le voyez, dès que l'on ferme l'interrupteur au départ, les lampes réceptrices brillent de leur vif éclat normal. Bien que la puissance mise en œuvre soit déjà notable, supérieure à deux kilo-

---

(1) On peut voir, à l'Exposition de Grenoble, par quelques exemples remarquables, quelles dimensions atteignent les bornes à haute tension pour 200.000 volts.

watts, rien d'anormal ne se produit dans les fins conducteurs de transport, car la haute tension fait que les lignes sont parcourues par un courant faible, voisin ici de deux ampères.

Nous pouvons faire maintenant une expérience saisissante. Nous allons alimenter, à partir du poste de départ, *et avec les mêmes lignes*, les quarante lampes du poste récepteur. Ici, basse tension, le courant est intense, les conducteurs chauffent et fléchissent, et la *perte en ligne* est telle que les lampes rougissent à peine (1).

VI. L'EXPÉRIENCE DE GRENOBLE

Mais je reviens à l'expérience de Grenoble.

Ce fut la plus retentissante. On put transporter une puissance déjà notable, capable d'alimenter un atelier sérieux. L'expérience dura plus d'un mois avec des marches journalières. J'en ai été témoin et c'est à cette occasion que j'eus l'honneur d'approcher Marcel DEPREZ.

La génératrice, installée à Vizille-Gare, était une dynamo construite par Marcel DEPREZ. Elle pouvait donner 3.000 volts et elle était conduite par une turbine hydraulique de l'usine DAMAYE et Cie.

La réceptrice était une machine GRAMME du type D, transformée pour haute tension. Elle était placée dans le vieux bâtiment des Halles de Grenoble, aujourd'hui disparu.

Elle actionnait une *pompe rotative* alimentant une cascade artificielle et, d'autre part, une transmission conduisant *deux autres* machines génératrices. Ces machines réalisaient une véritable *distribution locale* par *deux fils* faisant le tour du bâtiment.

Sur cette ligne étaient branchés des *lampes à incandescence* et *différents moteurs* commandant *un tour*, une *scie à ruban*, *deux machines à coudre* et une *presse à imprimer*.

Le *ligne* était composée de deux fils de bronze siliceux de 2 millimètres de diamètre et ayant chacun 14 kilomètres de longueur.

La résistance de la ligne était de 167 ohms.

Des mesures officielles furent faites pendant les trois journées des 22 et 28 août et du 1er septembre.

La puissance recueillie la plus élevée dépassa 8 chevaux avec *un rendement* très remarquable, voisin *de 65 % tout compris*.

La différence de potentiels au départ était voisine de 3.000 volts, à l'arrivée de 2.500 volts, l'intensité du courant de 2,85 ampères environ.

En dehors des trois journées d'expériences officielles, les machines fonctionnèrent pendant plus d'un mois et plusieurs heures par jour.

L'enthousiasme à Grenoble était indescriptible.

---

(1) C'est la première fois qu'une telle expérience est ainsi présentée. Par sa valeur démonstrative, mettant en relief les idées fondamentales de MARCEL DEPREZ, elle mérite de devenir classique.

J'étais à ce moment un bien mince personnage : préparateur de physique et de chimie à l'Ecole VAUCANSON, 16 ans ½, mais je fus pris comme tout le monde par la beauté et l'importance des idées de Marcel DEPREZ et je fis, moi aussi, aux 400 élèves assemblés de l'Ecole VAUCANSON, une conférence sur le transport de l'énergie par l'électricité pendant que GERALDY faisait la sienne au théâtre.

Aujourd'hui, Marcel DEPREZ, SARCIA, GERALDY sont morts et c'est moi qui parle ici pour rappeler cette épopée !

Marcel DEPREZ était venu, en effet, à Grenoble, avec deux principaux collaborateurs, le dévoué et consciencieux Jules SARCIA, le brillant Frank GERALDY et je me rappelle, comme si elles dataient d'hier, mes conversations, soit avec l'un, soit avec l'autre, qui éclairèrent définitivement, dans mon esprit, les principes fondamentaux de la mécanique et de l'électricité.

J'ai là sous les yeux un exemplaire du numéro unique d'un journal qui s'appela : « *L'Energie Electrique* », dont le directeur scientifique était Marcel DEPREZ et les rédacteurs Franck GERALDY et Jules SARCIA.

Il a été imprimé dans les Halles de Grenoble, en 1883, par la presse dont je vous parlais tout à l'heure. C'est le premier journal au monde qui ait été imprimé à l'aide d'une force motrice recueillie à 14 kilomètres de distance et transportée par l'électricité.

Rien n'est plus émouvant que de le relire à 43 années de distance.

Je dois cet exemplaire à M. BARBILLION, le sympathique directeur de votre Institut Polytechnique, si réputé à juste titre. Il a bien voulu le mettre à ma disposition pour vous le montrer. Il est dans un parfait état de conservation. J'en possède, moi aussi, un exemplaire, mais je ne l'ai pas entre les mains. Je l'ai prêté à M. Paul JANET, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences de *Paris*, avec qui je collabore depuis de si longues années à l'*Ecole Supérieure d'Electricité*. C'est M. Paul JANET qui fit à *Grenoble*, dix années après les expériences de Marcel DEPREZ, les premiers cours de Faculté en Electricité industrielle. Ces cours ont été l'origine de votre Institut.

M. Paul JANET achève en ce moment même, au *Brésil*, avec en mains mon exemplaire de « *L'Energie Electrique* » une tournée de conférences. Il apprend aux *Brésiliens* à connaître et à apprécier la valeur de l'œuvre de la *France* dans le domaine de l'Electrotechnique.

Mon exemplaire est loin d'être dans l'admirable état de conservation de celui que j'ai entre les mains. Il est tout fatigué, tout jauni, tant je l'ai relu souvent !

Il est écrit dans une langue admirable, simple, sereine, celle qui convient à une épopée ! On croirait entendre les paroles immortelles : « Soldats ! songez que du haut de ces Pyramides..... ! »

Les rédacteurs y rendent hommage à l'aide chaleureuse que leur apporta, sans compter, la presse grenobloise, et, particulièrement, à M. Fritz de MAISONVILLE, alors rédacteur en chef de « *L'Impar-*

tial des Alpes » et qui fit tant de bien à ce pays dauphinois en fondans le *Syndicat d'Initiative.*

Le dernier alinéa, signé de Franck GERALDY et de Jules SARCIA, se termine ainsi :

« Après les expériences de *Grenoble*, aucun doute ne doit sub-
« sister. *L'Avenir est immense et il est assuré* ! »

On peut dire, avec le recul de l'Histoire, que jamais prédiction ne fut si complétement ni plus rapidement réalisée (1).

La Commission nommée pour suivre et contrôler les expériences était présidée par le Capitaine du Génie BOULANGER, un savant aussi remarquable que modeste.

Les *Grenoblois* paraissent avoir oublié sa mémoire. Il devint Colonel et mourut en 1915.

Il était devenu Grenoblois par son mariage, et sa veuve, que j'ai l'honneur de compter parmi mes auditrices et que je salue avec un grand respect, a ramené son corps en Dauphiné.

Il repose au cimetière de *La Tronche*, non loin d'HÉBERT.

Le rapport de Julien BOULANGER est un monument de clarté et de précision scientifique. Il a paru *in-extenso* dans le journal « *La Lumière Electrique* ».

Je l'ai relu souvent avec une grande émotion et je tiens à dire que beaucoup d'électriciens, sinon tous, y pourraient glaner.

Quoi qu'il en soit, je fus invité un jour à remplacer un membre de la Commission, défaillant.

Je passai toute une matinée à faire des lectures à l'ampèremètre imaginé par Marcel DEPREZ.

J'était loin de me douter que j'aurais un jour l'honneur de lui succéder.

Marcel DEPREZ était venu assister aux essais, et, selon sa coutume, il s'entretenait familièrement avec ses collaborateurs, même les plus modestes, prodiguant dans ses conversations les idées les plus profondes, les vues les plus hardies et les plus neuves.

Il me demanda si je voulais venir à Vizille l'aider à mesurer la puissance totale que pouvait développer la turbine attelée à la génératrice.

Il voulait pouvoir opposer à ses contradicteurs, qui ne désarmaient pas, des résultats obtenus directement par lui.

J'allai à Vizille à pied, tant j'étais trépidant, et mon cœur bondissait sur le chemin !

---

(1) On trouvera, à la fin de mon texte, la reproduction fidèle de ce journal dont il reste quelques exemplaires dans les Archives municipales. J'ai relu avec émotion, dans ces mêmes Archives, les délibérations du Conseil municipal de 1883. Avec une prescience de l'avenir extraordinaire, le Conseil, sur la proposition du Maire, votait une subvention de 3.000 francs pour les expériences de MARCEL DEPREZ. Cette subvention fut portée à 5.000 francs dans une seconde délibération ! Un bouleversement économique sans exemple dans l'Histoire de l'Humanité devait sortir de cette expérience de *Vizille* et *Grenoble* ! — *Note de l'Auteur.*

Ah ! Mesdames ! Ah ! Messieurs ! quelle époque ! Je parlais d'épopée !

C'était par une journée pareille, il y a 42 ans, presque jour pour jour, dans le décor admirable que vous connaissez et qui est un des éléments de beauté des Grenobloises, de leur bonne grâce réfléchie, de leur valeur morale.

Ne soyez point trop fières, Mesdames mes compatriotes, vous dont on a dit : « *Elles ont mauvaise tête et bon cœur* ». Ce mot de « mauvais » ne doit pas être pris dans un sens péjoratif. L'auteur a voulu dire que les Dauphinoises avaient « *la tête aussi solide que leur cœur était s r.* » Ne soyez point trop fières, et n'oubliez pas que c'est la nature de ce beau pays qui vous a fait ce que vous êtes !

Je vous disais en commençant que si je me laissais aller à vous parler de la montagne, nous serions encore ici demain. Sur les Grenobloises, j'en aurais pour un grand mois.

Cette journée, passée toute entière avec Marcel DEPREZ, en tête-à-tête avec lui, est restée profondément gravée dans mon esprit.

Je ne puis songer au transport de l'énergie par l'électricité sans la voir surgir éclatante dans mon souvenir et sans reporter au Maître éminent que j'approchai ce jour-là les impressions qui eurent, sur mon esprit et sur l'orientation de ma carrière, une influence si profonde et si décisive.

On a parfois, dans la vie, des journées lumineuses, où l'on se sent les membres souples, le cœur joyeux, l'esprit alerte et lucide, où tout paraît facile ! Cette journée de septembre 1883 fut, pour moi, un de ces jours brillants.

Nous avons mesuré la puissance développée par la turbine de l'usine DAMAYE avec un frein de PRONY dont le bras de levier était un sapin tout entier, car la vitesse était faible.

Les techniciens savent combien cette mesure est délicate. Il faut amener la vitesse à sa valeur antérieure en agissant sur le serrage des sabots du frein ou sur les poids placés à l'extrémité du levier.

Marcel DEPREZ me montra qu'il était inutile de ramener la vitesse à sa valeur rigoureuse, car, en bon mécanicien qu'il était, il avait trouvé, dans ce domaine, une loi nouvelle : *les augmentations de poids dans le plateau sont proportionnelles aux diminutions de la vitesse.* Et l'on pouvait interpoler.

Dans son ardeur de prosélytisme, Marcel DEPREZ me dit : « Je vais vous démontrer cette loi. » Et il le fit avec deux expériences décisives.

La loi se vérifiait à un deux-centième près.

J'entends encore cette phrase :

« *Vous le voyez ! cette loi est presque aussi exacte que la loi de* MARIOTTE ! »

Comment ! presque aussi exacte ! La loi de MARIOTTE n'était donc pas une loi rigoureuse ?

Eh non ! les lois physiques ne sont jamais rigoureuses. Elles sont formulées par nous pour les besoins de notre esprit, avide de simplicité, de clarté.

Mais la *Nature* se joue de nos infirmités intellectuelles. Et j'ai appris plus tard que c'était dans ce « *presque* » qu'était toute la *vérité*.

Le Maître, fut, je pense, assez content de moi, car il prit mon nom et mon adresse alors que j'étais tremblant devant lui et me promit de s'occuper de moi.

Je ne l'ai plus jamais revu, mais je me jurai ce soir-là, en souvenir de ce que je lui dois, de consacrer toute mon intelligence, toutes mes forces, toute ma vie, à enseigner la vérité aux autres et surtout aux modestes.

Permettez-moi de vous dire ici que j'ai tenu cette parole sacrée que ma jeunesse avait donnée !

Le recul ne fait que grandir la mémoire de Marcel DEPREZ. Il eut des précurseurs, et, en particulier, le grand, le très grand Hippolyte FONTAINE, l'accoucheur de GRAMME, un gadzarts, qui connut la réversibilité et qui fit une expérience de transport en 1873, à l'Exposition de Vienne.

Mais FONTAINE ne connaissait la réversibilité que qualitativement. Il n'avait pas d'appareils de mesures.

C'est Marcel DEPREZ qui introduisit les notions quantitatives dans la réversibilité et inventa sept ans plus tard les appareils de mesures électriques.

Pour la détermination du rendement de ses machines, il imagina des méthodes qui nous laissent rêveurs, nous si riches en moyens d'investigation, tant elles dénotent de perspicacité, de profondeur, et ce sens divinatoire, cette intuition qui sont la marque même du génie.

Si Marcel DEPREZ fut grand, la ville de Grenoble fut prédestinée pour être le berceau de ses travaux immortels. J'entendais, il y a quinze jours, la conférence si originale et si documentée du professeur Raoul BLANCHARD.

Il nous disait qu'au Col de Porte, il tombe quatre mètres d'eau par année, 10 fois plus qu'à Paris.

C'est une richesse inouïe en matière hydraulique et cette chute abondante alimente largement vos torrents.

Votre poète local, Emile TROLLIET, les a célébrés dans de beaux vers :

« Et tous ces flots errants qui vont au Rhône en foule ;
« Le Drac aux bonds fougueux, l'Isère au cours rampant ;
« L'un qui se précipite et l'autre qui se roule,
« L'un ainsi qu'un Dragon, l'autre ainsi qu'un serpent ! »

Toutes ces eaux passent à Grenoble.

Ecoutons encore le poète, célébrant les villes du *Dauphiné* :

« Et c'est Grenoble enfin, Grenoble, ville altière !
« Reine du Dauphiné, qui porte sur les monts
« Son front chargé de tours, et, par ses pieds de pierre,
« Descend jusqu'aux flots noirs emportés sous ses ponts. »

N'est-ce pas que ces vers sont beaux ?

Grenoble était bien désignée pour être le berceau de la *Houille Blanche* : mais, pour mettre un enfant dans ce berceau, il fallait un papa ! Ce fut Marcel DEPREZ. Il fallut aussi l'initiative de la Municipalité d'alors et d'Edouard REY.

Loué soit donc à jamais Marcel DEPREZ !

Louée soit donc à jamais *Grenoble* !

Et que ces deux noms soient désormais étroitement associés dans les fastes de la *Houille Blanche* comme ils le furent aux heures dures du début !

Mesdames, Messieurs,

Je suis confus de tous vos applaudissements. Mais ils vont, par dessus ma tête, à tous les collaborateurs de l'œuvre gigantesque que j'ai célébrée ce soir.

Etes-vous là, BARBILLION ? Saluez ! Voilà l'homme qui, avec des collaborateurs aussi dévoués qu'éminents, a poursuivi sur place l'œuvre de Marcel DEPREZ, étudiant sans relâche les problèmes difficiles qui se posaient ou se posent encore chaque jour aux ingénieurs.

Etes-vous là? Votre mémoire du moins est présente, entendez-vous, les FREYDET, les BERGÈS, les MATUSSIÈRE, et tant d'autres qui furent des précurseurs.

Etes-vous là, M. Henry GALL ? Etes-vous là, M. KELLER ? Etes-vous là M. BOUCHAYER ? Levez-vous et saluez ! C'est pour vous, c'est pour les pionniers que vous avez été, que sont ces applaudissements.

Et enfin, mes auditrices et mes auditeurs, je veux vous applaudir à mon tour, car vous avez votre part de gloire dans l'œuvre commune. Rien ne soutient mieux l'inventeur et le réalisateur que l'intérêt passionné que porte aux œuvres nouvelles une population éclairée, compréhensive, à la fois curieuse et pondérée. Et n'ai-je pas dit là les qualités maîtresses de la population greno

bloise ? Grâce vous donc soit rendue, à vous aussi, car vous avez eu une large part dans ce qui fut, sans doute, la plus belle conquête humaine.

Etes-vous là, M. Blanchet ? Etes-vous là, Flusin ? Soyez loués pour avoir réalisé cette apothéose, *au pays de la Houille Blanche*. Votre œuvre restera dans le souvenir des hommes !

Soyez loués aussi MM. Léon Perrier, Lépine, Mistral, vous à qui l'Exposition doit tant ! (1)

---

(1) Je manquerais à un devoir qu'il m'est très agréable de remplir si je n'adressais des remerciments à mon préparateur, Edouard Lefrand, qui s'est surpassé en m'aidant dans la réalisation des expériences et qui fut retenu loin de moi, le 22 septembre, par des devoirs de famille impérieux.

Je remercie également M. Louis Charlon, ingénieur, ancien élève de l'Institut de *Grenoble*, qui a bien voulu remplacer mon préparateur absent et m'assister au cours de ma conférence.

H. C.

" L'Energie Electrique "

Directeur scientifique : Marcel Deprez

Rédacteurs : Franck Géraldy et Jules Sarcia

Numéro unique à l'occasion des expériences de transport d'énergie de Grenoble, en 1883

A Monsieur Marcel Deprez,

Monsieur et très respecté Directeur scientifique,

Vos deux collaborateurs dévoués se font un honneur d'inscrire votre nom en tête du numéro unique de ce Journal, consacré à votre œuvre.

Un aperçu à peine esquissé de vos belles découvertes scientifiques, un résumé trop bref de vos efforts et de vos progrès dans la voie difficile de l'application, la constatation de votre entier et glorieux succès, sont les éléments qui rempliront cette petite feuille ; elle sera d'ailleurs, par elle-même, la preuve matérielle de la valeur pratique de vos travaux.

Qu'il nous soit permis, en même temps, d'offrir, en votre nom, ce souvenir d'une expérience mémorable à la municipalité et aux habitants de la ville de Grenoble. Nous n'oublierons jamais l'accueil sympathique qu'ils nous ont fait, et nous sommes sûrs que leur initiative scientifique, dans cette question si importante, recevra sa légitime récompense lorsqu'un avenir prochain verra se réaliser chez eux les vastes applications qui vont suivre votre premier essai.

Jules SARCIA, Frank GERALDY.

LE TRANSPORT ELECTRIQUE DE LA FORCE

Depuis environ vingt ans nous possédons le principe de machines capables de fournir un courant électrique continu lorsqu'on les fait tourner ; depuis quinze ans à peu près, ces machines sont entrées dans la pratique et se fabriquent couramment sous diverses formes. On sait également, depuis assez longtemps, que ces appareils sont réversibles, c'est-à-dire qu'ils peuvent être employés dans les deux sens : si on les fait tourner, ils fournissent de l'élec-

tricité, si, au contraire, on leur fournit de l'électricité, ils tournent et reproduisent le mouvement. Prenons alors une machine de ce genre, mise en mouvement par un moteur (machine à vapeur, chute d'eau) ; au bout du fil conducteur sur lequel elle envoie son courant, plaçons une autre machine analogue, elle recevra le courant de la première, se mettra à tourner, et son mouvement pourra être utilisé ; nous dépensons du travail à un bout de fil, nous en recueillons à l'autre, nous avons réalisé le transport de la force par l'électricité. Ce principe, aujourd'hui si fécond, est resté longtemps confiné dans des applications très restreintes, parce qu'on ne pouvait, à l'origine, opérer les transports qu'à très petite distance. Cela tenait à l'ignorance où l'on était des lois de ce phénomène.

Vers 1880, M. Marcel Deprez entreprit cette étude. Il examina d'abord complètement le fonctionnement des machines dynamo-électriques et en montra les lois, qu'il exprima à l'aide d'une courbe nommée caractéristique, laquelle, relevée pour une machine, en fait connaître toutes les particularités. Dans tout transport électrique de la force (comme du reste dans tous les transports non électriques), il y a une perte. Le rapport entre la force reçue et la force dépensée se nomme rendement, il mesure l'efficacité du transport. On croyait autrefois que, si l'on allait à de grandes distances, le rendement s'abaissait nécessairement, et que l'on perdait presque toute sa force en chemin. M. Marcel Deprez prouva que le rendement était indépendant de la distance, c'est-à-dire qu'en se plaçant dans des conditions convenables on pouvait, à toute distance, obtenir un travail donné, en ne subissant qu'une perte déterminée. Après avoir montré les conditions nécessaires à remplir, lesquelles consistent principalement à employer l'électricité sous une tension convenable, M. Marcel Deprez entreprit de les réaliser. Une première difficulté se rencontrait. Parmi les lois qui régissent le fonctionnement des machines, une est inconnue : c'est celle qui lie l'intensité électrique avec l'aimantation du fer. Par un détour extrêmement habile et admirablement simple, M. Marcel Deprez supprima la difficulté et trouva le moyen de changer tous les éléments de la machine sans toucher à son aimantation. Il put ainsi, d'abord transformer les anciennes machines, puis, par une série d'inventions, constituer les nouvelles machines appropriées au transport. Ces solutions ont donné au transport électrique de la force les qualités nécessaires qui lui manquaient : la sécurité dans les résultats, la grande portée qui lui permet d'aller chercher les forces à quelque distance qu'elles se trouvent, la liberté dans le choix des moyens qui permet d'opérer le transport à l'aide de fils fins, ce qui le rend économiquement et pratiquement applicable.

L'expérience de Grenoble, dont les détails sont donnés plus loin a été soumise, par la Commission municipale chargée de la suivre, à un examen extrêmement approfondi ; elle aura duré environ un mois, les machines marchant tous les jours plusieurs heures, quelquefois presque toute la journée, soit pour la Commission, soit pour le public ; la force recueillie s'est élevée jusqu'à 7 chevaux vapeur, travail suffisant pour faire marcher une usine

de quelque importance. Cette installation sort des limites de la démonstration, c'est en réalité la première application pratique du transport à grande distance ; à ce titre, cette expérience comptera dans l'histoire de la science.

Frank GERALDY.

LA DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DE LA FORCE

Comme on doit le penser, on va immédiatement chercher à tirer du transport toute l'utilité qu'il comporte en s'adressant aux grandes sources de force. Mais on comprend aussi qu'ayant une fois amené au lieu de consommation, à Grenoble par exemple, une force considérable, mille chevaux-vapeur, si l'on veut, il sera impossible de l'utiliser d'un seul bloc ; aucune usine ne demande de pareilles sommes de travail. Il faut la répartir entre plusieurs, la distribuer, Pour cela, il faut distribuer l'électricité elle-même, la subdiviser et amener à l'aide de fils conducteurs, chez chacun des participants, la quantité d'énergie qu'il réclame. Cette distribution doit satisfaire à certaines conditions. Il faut d'abord que l'on puisse diviser la force en parties aussi nombreuses qu'on le désirera et aussi différentes de grandeur qu'on le voudra ; chacun doit, de plus, pouvoir user de son courant au moment où cela lui convient, sans que pour cela les autres prises de courant soient influencées. Il faut en même temps que la machine génératrice d'électricité exige toujours une quantité de force en rapport avec la consommation faite ; qu'elle dépense peu si l'on demande peu ; et beaucoup, seulement quand on demande beaucoup. Ces effets de régulation et de division ne doivent pas être obtenus à la main par l'action incertaine d'un employé, ils doivent résulter d'organes agissant automatiquement, comme cela a lieu dans les machines à vapeur. Comme on le voit, la question est compliquée : M. Marcel Deprez l'a résolue en principe dès 1881, et cela sans l'intervention d'organes mécaniques. Une modification électrique dans les machines, l'emploi de deux fils et de deux courants combinés dans le même appareil résolvent ce problème d'une façon d'autant plus satisfaisante qu'elle est plus simple. A l'Exposition d'électricité de 1881, un exemple de cette solution fut placé sous les yeux du public. Vingt-cinq moteurs environ étaient placés sur une conduite électrique alimentée par une seule machine génératrice, et fonctionnaient tous à volonté.

L'installation faite à Grenoble est analogue, mais de proportions plus faibles ; afin de montrer le problème dans toute son étendue, on a laissé, fonctionnant l'un à côté de l'autre, et distincts les exemples des deux problèmes résolus. La machine qui reçoit la force de la chute d'eau à Vizille-Gare la transmet à la machine de Grenoble, opérant ainsi un transport de force ; la machine de Grenoble, à son tour, fait mouvoir un ensemble de machines qui font la distribution à une série de petits moteurs. Il est bien entendu que, dans une distribution réelle, cette complication

n'existerait pas : une seule machine suffirait à faire le transport et la distribution.

Depuis les premiers essais, M. Marcel Deprez a complété le système en pourvoyant aux petites nécessités de régularisation de vitesse, etc... Il ne reste plus qu'à aborder les grandes installations pratiques.

Frank GÉRALDY.

TRANSPORT ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE PAR L'ÉLECTRICITÉ (Système Marcel DEPREZ)

Historique de la question.

La question du transport de l'énergie à grande distance a une histoire bien courte, mais bien remplie. Jusqu'à l'année 1881, quelques essais de transport de force à courte distance ont été tentés, mais sans qu'aucune idée théorique ait précédé leur réalisation, et sans qu'aucune mesure ait ensuite permis de contrôler les résultats obtenus.

Le premier, M. Marcel Deprez, a trouvé, par le calcul, la solution complète du problème, et, dans le numéro 38 de l'année 1881, tome II du journal *La Lumière électrique*, il a montré quelles modifications il fallait apporter aux machines existantes pour réaliser avec elles le transport de l'énergie à toute distance. Les principes posés par lui sont expliqués ailleurs, dans ce journal, par mon collaborateur Frank Geraldy, et je n'ai pas à les rappeler ici. Mon rôle de chroniqueur doit se borner à raconter brièvement les applications successives réalisées par M. Marcel Deprez.

Après avoir modifié deux machines Gramme, type A, de façon que leur résistance intérieure s'élevât jusqu'à 430 ohms, il fit une conférence, le 15 juin 1882, au Conservatoire des Arts et Métiers et y montra, pour la première fois, une expérience du transport de force à grande distance. Une ligne artificielle de 800 ohms de résistance, équivalente par conséquent à une ligne de fil télégraphique ordinaire de 80 kilomètres de longueur, permit de transporter un demi-cheval de force devant les spectateurs émerveillés. A la suite de ce succès, les membres de la Commission technique de l'Exposition d'électricité à Munich, écrivirent à M. Deprez et lui demandèrent de répéter son expérience avec une ligne réelle qu'ils mettraient à sa disposition. Il convient de dire que ces messieurs s'étaient d'abord adressés à la Maison Siemens, de Berlin, pour obtenir un transport de force à grande distance, et que ce n'est qu'après son refus qu'ils songèrent à M. Deprez. Malgré la hardiesse de la tentative, malgré qu'aucun essai antérieur ne fut là pour l'encourager et lui montrer la voie, Marcel Deprez accepta.

La machine génératrice fut placée à Miesbach, petite ville du sud de la Bavière, où se trouvent des mines importantes de charbon et située à 57 kilomètres de la ville de Munich. La machine

réceptrice placée dans la grande nef de l'Exposition, à Munich, actionnait une pompe rotative qui, elle-même, alimentait une petite cascade artificielle. La ligne se composait de deux fils télégraphiques ordinaires.

Le 23 septembre 1882, le hardi transport de force que nous venons de décrire succinctement marcha pour la première fois avec un succès complet. Il resta du reste le clou de l'Exposition, si nous pouvons emprunter cette expression au langage théâtral.

Rentré à Paris, M. Marcel Deprez, poursuivant ses recherches avec une infatigable persévérance, fit construire une machine dynamo-électrique puissante, celle qui, actuellement, sert de génératrice à la station de Vizille-gare, et modifia une machine Gramme D pour l'employer comme réceptrice.

La Compagnie du chemin de fer du Nord, ayant mis gracieusement à sa disposition un ligne de fil télégraphique, M. Deprez exécuta une nouvelle expérience de transport de force à grande distance, le 4 mars 1883. L'Académie des Sciences nomma une Commission pour prendre les mesures dynamométriques et électriques. Cette Commission se composait de MM. Bertrand, Tresca, de Lesseps, de Freycinet et Cornu, rapporteur. Nous n'entrerons pas dans le détail de cette Commission. Nous rappellerons seulement les conclusions de son rapport :

« ..... En conséquence, elle propose à l'Académie de féliciter M. Marcel Deprez des progrès importants qu'il a accomplis dans la solution du problème si intéressant du transport électrique de l'énergie, et de l'encourager à poursuivre ses travaux, en continuant à mettre, comme il l'a fait jusqu'ici, les ressources d'un esprit ingénieux au service des principes les mieux établis de la science électrique ».

Les conclusions de ce rapport, mises aux voies, furent acceptées à l'unanimité.

Jules SARCIA.

EXPÉRIENCES DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION DE FORCE (Système Marcel Deprez).

De Vizille-Gare à Grenoble (14 kilomètres).

Les expériences de transport de force, exécutées par M. Marcel Deprez aux ateliers du chemin de fer du Nord, ont eu un retentissement très grand dans le monde entier. La municipalité de Grenoble s'était préoccupée, à juste titre, d'une question aussi capitale, pour le développement de la richesse nationale, surtout dans le département de l'Isère, où les chutes d'eau utilisées sont si nombreuses et si importantes, et M. Rey, maire de la ville, pria M. le docteur Bordier de suivre de près les expériences et de lui adresser un rapport sur les résultats obtenus. Tout le monde à Grenoble a lu ce rapport où M. le docteur Bordier a prédit, d'une façon si heureuse, ce qui devait se réaliser plus tard ici. Quelque

temps après, dans un voyage qu'il fit à Paris, M. Rey rendit visite à M. Marcel Deprez.

Entre l'illustre savant et l'éminent administrateur, l'accord fut bientôt fait : « Montrons au public grenoblois, notre juge en dernier ressort, ce que vous pouvez faire, en transportant la force à grande distance et en la distribuant à son arrivée : dans le cas d'un succès, il en résultera, j'en suis sûr, une solution avantageuse et pour vous et pour lui ». Tel fut le langage de M. Rey, et M. Marcel Deprez accepta de répéter à Grenoble les expériences des ateliers du chemin de fer du Nord. Avant de partir, il répara quelques défauts qui existaient aux machines électriques, surtout à la machine réceptrice. On verra plus loin ce qui en résulta. Les détails de l'installation sont connus de tous, et nous ne perdrons pas la place qui nous est parcimonieusement réservée dans ce journal de faible format à les décrire un à un. Qu'il nous suffise de rappeler en quelques mots que la machine génératrice a été installée à l'usine Damaye et Cie, à Vizille-gare, que la ligne télégraphique qui sert au transport de la force a été posée par les soins de l'Administration des lignes télégraphiques, et qu'elle se compose de deux fils en bronze siliceux de 2 millimètres de diamètre, gracieusement prêtés à la ville de Grenoble par M. Lazare Weiller, fabricant à Angoulême ; enfin, que la Halle a été le centre de réception choisi à Grenoble.

Un troisième fil, en fil de fer télégraphique ordinaire, a servi à réunir les deux postes, et leur a permis de communiquer entre eux tout le temps des expériences au moyen du téléphone.

Investi de la confiance de M. Marcel Deprez, j'ai été chargé par lui de tous les détails pratiques de l'installation. Mon ami Frank Géraldy, venu à Grenoble pour y faire deux conférences, tout le monde sait avec quel succès, s'est adjoint à moi pour la préparation des expériences et tous les deux, nous avons fait pour le mieux. Ajoutons, du reste, avec plaisir que nous avons eu, de la part de l'ouvrier électricien Heinrich, que nous connaissons depuis longtemps, et qui avait déjà aidé à l'expérience de Miesbach-Munich, le concours le plus dévoué et le plus absolu.

La décoration de la Halle et l'installation des machines-outils, nécessaires pour montrer la distribution de la force, a été faite avec la collaboration de M. Thiervoz, directeur du service de la ville, et de son second, M. le Conducteur des Ponts et Chaussées, Barnier.

Dans la Halle, la machine réceptrice, placée au centre, actionne d'une part une pompe rotative ; d'autre part, un renvoi qui met en marche deux nouvelles machines électriques, dites machines à distribution. La pompe sert à élever de l'eau qui retombe dans des roches, formant une cascade artificielle du plus heureux effet.

Les machines de distribution, au moyen d'une conduite générale, portent l'électricité à différents récepteurs qui mettent en marche un tour, une scie à ruban, la presse à imprimer sur laquelle est tiré ce journal, et deux machines à coudre. Enfin, sur cette

même conduite générale, est placée une lampe à incandescence, gracieusement prêtée par M. Cerutti, opticien de la ville.

Tous les appareils, quoique branchés sur la même conduite électrique, sont indépendants les uns des autres au point de vue de la marche.

Pour contrôler les résultats obtenus, M. le maire de Grenoble a nommé une Commission ainsi composée :

MM. le capitaine du génie Boulanger, président ; Kuss, ingénieur des mines, Jordan, ingénieur-mécanicien, Rivoire, ingénieur des Ponts et Chaussées, Merceron, ingénieur des Ponts et Chaussées, Pérémé, ingénieur-inspecteur des lignes télégraphiques ; Labatut, préparateur à la Faculté des Sciences ; Peyrard et Charlon, ingénieurs civils et Perrin, directeur de l'Ecole Professionnelle, ont été adjoints à la Commission pour l'aider à prendre des mesures.

Les résultats obtenus devant elle marquent un grand pas fait en avant dans le difficile problème du transport de la force a grande distance, et ils ont dépassé de beaucoup ceux que M. Marcel Deprez avait annoncés. A un moment donné, on a reçu jusqu'à 7 chevaux à Grenoble, avec un rendement supérieur à 60 %. Ce résultat est unique au monde.

Notre journal aura une durée éphémère, mais il présente cette étonnante originalité d'être tiré sur une presse à imprimer qui prend sa force à 14 kilomètres de la ville, et la reçoit au moyen de deux fils qui ont 2 millimètres de diamètre. Ceux qui, trop peu avancés dans l'étude des sciences, ne peuvent pas se rendre compte des merveilleuses découvertes de M. Marcel Deprez, seront au moins frappés de ce fait et admireront le grand savant qui l'a réalisé.

Pour qu'il reste un souvenir de tous ceux qui, de près ou de loin, ont touché à cette magnifique expérience, nous donnons la composition du Conseil municipal de la ville de Grenoble, au moment où nous écrivons :

MM. Rey Edouard, maire ; Eymard, premier adjoint ;Durand-Savoyat, deuxième adjoint ; Germain, troisième adjoint ; Dantart, Bergès, Bernard, Bertrand, Calvat Ernest, Cavalis, Cauley, Charlon, Collet, Durand Léon, Gauthier Abel, Giraud, Guigonnet, Jay, Marquian, Pellet, Poulat, Porteret, Refait, Tarillon, Testoud, Laurat, Robert, conseillers.

En terminant, qu'il me soit permis de dire un mot de la presse grenobloise : MM. Maisonville, rédacteur en chef de l'*Impartial des Alpes*, Mascet, rédacteur en chef du *Réveil du Dauphiné*, Claude, rédacteur en chef du *Républicain de l'Isère*, Roux, correspondant du *Lyon Républicain*, Gaillard, de l'*Impartial des Alpes*, Dumas, du *Réveil du Dauphiné*, ont laissé de côté toute question de clocher, et nous ont été de précieux intermédiaires auprès du public. Qu'ils en acceptent ici tous nos remerciements. Jules Sarcia.

L'AVENIR

L'avenir n'est à personne, et il n'est pas possible, au début d'une application aussi importante, d'en définir d'avance les résultats, mais il est très permis, d'après la rapidité de sa marche passée, la sûreté des résultats acquis, d'en prévoir au moins le développement prochain.

Le transport de la force n'a que quelques années d'existence. Au Congrès d'électricité en 1881, des contradictions, des doutes entourèrent l'exposé des doctrines de M. Marcel Deprez, alors appuyées seulement sur des essais de laboratoire. Deux années ne sont pas écoulées, voici les machines en marche et l'application pratique réalisée.

Les conséquences de cette découverte sont connues de tous. L'accroissement immense de richesses qui résultera de la récolte et de l'apport dans les villes d'une quantité illimitée de forces jusqu'ici perdues, est un fait évident ; les heureuses modifications sociales, l'agrandissement de l'initiative individuelle qui sortiront de la distribution de la force ont été souvent signalés. Spécialement à Grenoble, dans ce pays de forces naturelles, d'industrie active et d'intelligence pratique, il est superflu d'insister sur ces choses.

Ce qu'il faut dire, c'est qu'il n'y a plus d'incertitudes à conserver sur cet avenir. Si, après les expériences de laboratoire, même après les expériences contrôlées par de si hautes autorités, faites au chemin de fer du Nord, si, disons-nous, après ces faits un murmure de contradictions pouvait encore s'élever, il n'en est plus de même aujourd'hui ; l'application de Grenoble a été pratique à tous les points de vue : chutes d'eau, ligne télégraphique, valeur de la force reçue ; elle a été contrôlée sur tous les points ; elle aura duré un mois avec des marches journalières ; le doute doit cesser, l'avenir est immense et il est assuré.

Frank GÉRALDY, Jules SARCIA.

Anciens Etablissements Legendre, 14, rue Bellecordière, Lyon.