

61
CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

DISCOURS

PRONONCÉS

À LA SÉANCE GÉNÉRALE DU CONGRÈS

LE SAMEDI 20 AVRIL 1895

1870

CONGRES DES SOCIETES SAVANTES

DISCOURS

LE SEANCE GENERALE DU CONGRES

LE 27 AVRIL 1870

M. BOUSSIA
DISCOURS

LE SEANCE GENERALE DU CONGRES

LE 27 AVRIL 1870



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

Q 12501
CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

DISCOURS

PRONONCÉS

À LA SÉANCE GÉNÉRALE DU CONGRÈS

LE SAMEDI 20 AVRIL 1895

PAR

M. MOISSAN

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

ET

M. POINCARÉ

MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XCV

1881

CONGRÈS DES SOCIÉTÉS SAVANTES

DISCOURS

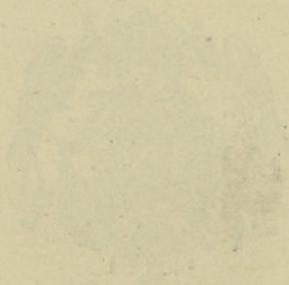
PRONONCÉS

A LA SÉANCE GÉNÉRALE DE CONGRÈS

LE SAMEDI 26 JUILLET 1881

DISCOURS DE M. MOISSIS

M. POINCARÉ



PARIS

IMPRIMERIE JACQUARD

N. 1000 477

DISCOURS DE M. MOISSAN

DISCOURS DE M. MOISSAN

DISCOURS DE M. MOISSAN

Discours de M. Moissan

M. Moissan

Il est impossible de dire que les sciences exactes aient été le seul domaine de la recherche scientifique au cours de ces dernières années. Les sciences humaines ont également connu une véritable révolution. Les méthodes de la psychologie expérimentale, de la sociologie, de l'histoire et de la géographie ont été enrichies de techniques empruntées aux sciences exactes. Cette convergence des disciplines a permis de mieux comprendre la complexité du monde et de résoudre des problèmes qui semblaient insurmontables. Les découvertes en physique et en chimie ont ouvert de nouvelles perspectives dans la biologie et la médecine. Les avancées en informatique ont révolutionné la manière dont nous travaillons et nous communiquons. Ces progrès ont permis de résoudre des problèmes qui semblaient insurmontables. Les découvertes en physique et en chimie ont ouvert de nouvelles perspectives dans la biologie et la médecine. Les avancées en informatique ont révolutionné la manière dont nous travaillons et nous communiquons.

DISCOURS DE M. MOISSAN.

MONSIEUR LE MINISTRE,

MESSIEURS,

Nous conservons avec le plus grand soin ces curieuses collections de haches en silex, ces pointes de flèche et ces aiguilles taillées si délicatement dans l'os du renne, qui sont le lointain témoignage de l'industrie de nos aïeux. En les examinant, on comprend quel immense service a rendu à l'humanité le chercheur qui a isolé le premier corps métallique. Découvrir un métal qui peut s'obtenir en lames plus ou moins minces, qui possède en même temps la dureté et l'élasticité, c'était augmenter la force et la puissance de l'homme en présence de toutes les difficultés suscitées par la nature. Nous comprenons si bien cette importance, que nous caractérisons toute une époque de la vie de l'humanité par le nom de tel ou tel métal. Si l'âge du cuivre et l'âge du bronze sont déjà bien loin de nous, on peut reconnaître que ce merveilleux métal qui s'appelle le fer nous rend des services qui grandissent sans cesse. Que de résultats obtenus dans cet art de travailler le fer ! Et parmi

tous ceux-ci nous rencontrons la plus étonnante découverte industrielle du siècle, celle du convertisseur Bessemer.

Le fer, auparavant, n'était qu'un métal rapproché sous le marteau-pilon; Bessemer a pu, en quinze minutes, en préparer vingt tonnes et le transformer en un acier qui, de suite, peut être mis en œuvre. Cette découverte a permis de créer le puissant outillage de l'industrie moderne.

Dans cette belle fabrication de l'acier, les réactions qui se passent dans le convertisseur produisent la chaleur au milieu même de cette immense cornue qui renferme la fonte en fusion. La température obtenue dans ces circonstances est voisine de 1,700 degrés, ainsi que l'a établi M. Lechatelier. C'est à peu près la température du four Martin-Siemens. Nous pouvons dire que c'est la limite extrême des hautes températures atteintes par l'industrie.

Dans le laboratoire, un instrument bien simple, le chalumeau à oxygène de Deville et Debray, nous a permis d'arriver avec facilité à la température de fusion du platine qui, d'après les belles recherches de M. Violle, est de 1,775 degrés.

Il y a quelques années seulement, le maximum calorifique que l'on pouvait atteindre dans l'industrie était donc de 1,700 degrés, et dans le laboratoire de 1,900 à 2,000 degrés.

On savait bien, cependant, d'après les recherches de Desprez et d'autres savants, que l'arc électrique pouvait fournir des phénomènes calorifiques beaucoup plus intenses, mais les expériences à exécuter dans cette voie étaient délicates, difficiles, dangereuses même; elles ne furent pas poursuivies.

Au moment où l'électricité a pris cette brillante expansion, qui n'est encore qu'à son début et qui nous réserve bien d'autres surprises, les esprits furent attirés de nouveau vers les applications de cette belle partie de la science. Les perfectionnements successifs des machines dynamo-électriques vinrent modifier considérablement la production du courant. On comprend que, dès

cette époque, quelques applications soient apparues dans cette voie. On put souder les métaux au moyen de la chaleur de l'arc; on appliqua d'une façon heureuse l'électrolyse à la métallurgie du cuivre. Parmi ces premiers essais, quelques-uns portèrent tout d'abord sur le bronze d'aluminium, puis sur la préparation même de l'aluminium. Et ceci va nous ramener à quelque quarante ans en arrière.

Vers 1854, un chimiste français d'un esprit aussi tenace qu'original, Henri Sainte-Claire-Deville, voulut rendre industrielle la préparation de l'aluminium. Ce métal léger, qui n'a qu'une densité de 2,7, lui paraissait susceptible de certaines applications. Avant Deville, Wœhler obtenait l'aluminium en faisant réagir le potassium sur le chlorure d'aluminium. Il restait, après lavage à l'eau, une poudre grise qui devenait brillante sous le brunissoir. Deville essaya d'enrichir l'industrie de cette nouvelle réaction; il simplifia d'abord la préparation du sodium, parvint à la rendre pratique, et le métal alcalin, qui, avant lui, coûtait 1,000 francs le kilogramme, put être livré au commerce à raison de 20 francs. Deville fit alors réagir ce sodium sur le chlorure double d'aluminium et de sodium dans des conditions particulières, et il parvint à produire l'aluminium par centaines de kilogrammes et d'une façon véritablement industrielle. Beaucoup crurent la question résolue. Debray indiqua l'existence de bronzes d'aluminium possédant des réactions curieuses. Mais le prix de cet aluminium était encore beaucoup trop élevé, et, dans ces conditions, un métal qui ne présentait pas l'inaltérabilité de l'or ou du platine ne pouvait songer à se faire une position au milieu des métaux usuels. Malgré les efforts de Deville, l'aluminium restait encore sans emploi.

Il y a quelques années, en faisant jaillir l'arc électrique au milieu d'un mélange de cuivre et d'alumine, les frères Cowles ont pu obtenir un de ces bronzes d'aluminium dont je vous parlais

tout à l'heure. De divers côtés, aussitôt, on reprit cette préparation de l'aluminium et, en quelques années, trois usines s'établirent : l'une en Amérique, l'autre en Suisse et la troisième en France dans le département de la Savoie. Ces différentes usines fabriquent par jour plusieurs tonnes d'aluminium. Les conditions de production ont donc changé tout à coup. Si la consommation de ce métal augmente, cela tient simplement à ce que l'aluminium, préparé au four électrique, peut se vendre 4 francs le kilogramme et pourra même être livré à un prix moindre.

L'industrie, aussitôt, s'occupe de ce métal. Il est employé pour affiner les aciers, mais c'est surtout sa légèreté qui va rendre ses applications importantes.

Depuis vingt ans l'Europe, après avoir assisté impassible à nos défaites, se ruine en armements. Cette ardeur que chaque peuple apporte à préparer ses moyens de défense a fait progresser notablement l'industrie des métaux. Par un retour curieux, les découvertes des savants, en fournissant de nouvelles armes, une nouvelle poudre, de nouveaux explosifs, ont rendu la guerre une mêlée si terrible que la tâche devient bien lourde pour celui qui devra en prendre la responsabilité. C'est à ces découvertes que l'on doit cet état de paix armée que l'Europe conserve depuis vingt-cinq ans et qui, s'il fait dépenser des milliards, présente au moins l'avantage d'économiser des vies humaines.

Par suite des besoins de notre époque, la première grande application de l'aluminium sera une application militaire. C'est un métal léger; si donc nous pouvons le laminier et l'estamper, il pourra servir à fabriquer ces objets de petit équipement : gamelle, bidon, marmite, qui jusqu'ici étaient en fer-blanc. Cette transformation peut être réalisée assez rapidement. Secondée par l'industrie française, la Commission de l'aluminium a été assez heureuse pour faire fabriquer même la marmite pour quatre hommes, d'une seule feuille d'aluminium, emboutie, sans étamage ni soudure.

Puissent ces objets, deux fois moins lourds que leurs similaires en fer-blanc, alléger les épaules de ceux qui vont en ce moment à Madagascar défendre l'honneur du drapeau français !

Cette nouvelle industrie de l'aluminium est fondée sur des réactions encore un peu obscures, dans lesquelles interviennent tantôt les phénomènes d'électrolyse, tantôt les phénomènes calorifiques de l'arc électrique. La vapeur d'alumine, en effet, est réductible par le charbon à très haute température. Elle fournit alors le métal qui peut se carburer plus ou moins et produire une combinaison définie d'aluminium et de carbone. Ce composé se présente en belles lamelles jaunes parfaitement cristallisées ; il possède la propriété de décomposer l'eau lentement à froid en donnant de l'alumine et un dégagement régulier de gaz formène.

Déjà la grande industrie s'est emparée de l'électrolyse pour fabriquer le chlorate de potassium, la potasse, le chlore, l'hypochlorite de chaux, les persulfates, l'ozone, et enfin le sodium. A Manchester, par exemple, une usine produit par jour une tonne de sodium, qu'elle livre à raison de 5 francs le kilogramme. Ainsi, de tous les procédés de préparation des métaux alcalins, l'industrie n'a retenu aujourd'hui que la décomposition électrolytique qui a illustré le nom d'Humphry Davy. Cette méthode tout d'abord ne paraissait susceptible d'aucun rendement.

Mais tout un ensemble de réactions nouvelles sont dues plus particulièrement à la haute température de l'arc électrique. C'est ce point que je tiens à développer devant vous.

Dans l'étude de Desprez et dans quelques autres similaires, les matières que l'on voulait mettre en réaction étaient placées au milieu de l'arc même. Dans ces conditions, la vapeur de carbone et les impuretés des électrodes, qui le plus souvent sont loin d'être négligeables, interviennent rapidement et compliquent beaucoup les recherches.

Dans d'autres appareils, le creuset forme l'une des électrodes

et le courant traverse la masse à fondre, de façon qu'il est difficile d'établir la part qui revient dans l'expérience à l'action électrique du courant et celle qui est due à l'élévation de température de l'arc.

Au contraire, dans le dispositif que nous avons indiqué, deux briques de chaux vive ou de calcaire ordinaire constituent tout l'appareil. Au milieu, une petite cavité pour placer le creuset, et sur la brique inférieure deux rainures horizontales pour disposer les électrodes. Ce qui différencie ce four électrique de ceux qui ont été employés jusqu'ici, c'est que la matière à chauffer ne se trouve pas au contact du charbon, c'est-à-dire avec la vapeur de carbone. Cet appareil est un véritable four à réverbère. C'est un four électrique à réverbère et à électrodes mobiles. Ce dernier point a aussi son importance, car la mobilité des électrodes donne une grande facilité pour établir l'arc, pour l'étendre ou le raccourcir à volonté; en un mot, elle simplifie beaucoup la conduite des expériences.

Ce four électrique, d'une grande simplicité, nous a rendu de nombreux services et nous a permis d'aborder des questions insolubles jusqu'ici.

C'est au moyen de cet appareil que nous avons pu, grâce à une élévation de température suffisante, réaliser la reproduction du diamant, la cristallisation des oxydes métalliques, la réduction d'oxydes regardés jusqu'ici comme irréductibles, la fusion des métaux réfractaires, la distillation de la chaux, de la silice, de la zircone et du charbon, enfin la volatilisation abondante des métaux tels que le platine, le cuivre, l'or, le fer, le manganèse, l'aluminium et l'uranium. Certains de ces corps que l'on ne pouvait pas amener même à l'état de fusion, comme la magnésie, l'uranium, le tungstène et le molybdène, peuvent, dans le four électrique, prendre l'état gazeux. Nous avons pu manier très souvent dans ces études le gaz vapeur de chaux ou vapeur de silice.

La mise en marche de notre appareil est des plus simples. Le

courant est amené par deux câbles souples aux électrodes de charbon, dont le diamètre, naturellement, grandira avec l'intensité de la machine dynamo. On établit le contact, l'arc jaillit, et, en reculant plus ou moins l'électrode, on donne à cette puissante étincelle une longueur constante qui dépend de la force électrique et de la conductibilité des vapeurs métalliques qui emplissent le four.

Dès le commencement de l'expérience, une odeur pénétrante d'acide cyanhydrique se produit; elle provient de la combinaison de l'azote qui se trouve dans le four avec l'acétylène qui se forme au début. C'est une reproduction énergique de la belle synthèse de l'acide cyanhydrique de M. Berthelot.

La flamme pourpre du cyanogène illumine tout d'abord l'arc électrique, puis cette coloration disparaît et la lumière devient éclatante. La chaux vive qui forme l'intérieur du four ne tarde pas à fondre et à couler comme de la cire, puis à entrer en ébullition. En quelques minutes les électrodes sont portées au rouge vif; des torrents de vapeur sortent de tous côtés avec une intensité toujours croissante. La chaux distille en abondance et vient couvrir d'un enduit blanc les supports des électrodes. Ainsi, lorsque nous utilisons des courants de 100 à 300 chevaux, nous avons au milieu du four l'énorme température produite par l'arc électrique; à quelques centimètres plus bas, le creuset qui renferme la matière à expérimenter, et en dessous une paroi de chaux vive en pleine ébullition.

La mauvaise conductibilité de cette chaux est une heureuse fortune pour nous; elle isole, dans la plus petite cavité possible, le maximum de chaleur que l'arc électrique peut nous fournir.

Ce nouvel appareil, que nous avons modifié suivant les besoins de l'expérience, nous a permis d'aborder l'étude de toute une série de corps simples qui n'étaient jusqu'ici que des curiosités de laboratoire, faute de moyens suffisants pour les obtenir.

Le chrome, dont nous devons la découverte à Vauquelin, nous a fourni déjà de nombreuses applications. Ses oxydes et ses autres combinaisons sont entrés rapidement dans la pratique industrielle. Si le chrome n'a pas fourni d'alliages, s'il n'a pas été utilisé comme métal, il ne faut en accuser que la difficulté de sa préparation. On n'est jamais arrivé à le produire en notable quantité, et, lorsqu'on a voulu utiliser ses importantes qualités pour la fabrication des aciers chromés, il a fallu préparer au haut fourneau un alliage de fer et de chrome très riche en carbone, le ferro-chrome.

Il nous a été facile, au moyen du four électrique, d'obtenir en abondance une fonte de chrome en réduisant le sesquioxyde par le charbon. Cette fonte, à l'affinage, nous a donné le chrome, et ce métal inoxydable est bien différent de celui obtenu jusqu'ici; il peut se limer comme le fer et prendre un très beau poli.

Le chrome, plus infusible que le platine, pourra donc servir maintenant à préparer des alliages sans que l'on ait besoin de passer par le ferro-chrome qui a l'inconvénient de renfermer jusqu'à dix pour cent de carbone.

Dans une seule expérience, faite dans un four à réverbère, nous avons pu en une fois couler vingt kilogrammes de fonte de chrome. Lorsque le besoin s'en fera sentir, ce procédé entrera de suite dans la grande industrie.

Cette préparation du chrome permettra d'aborder efficacement l'étude des alliages de ce métal. Uni soit à l'aluminium, soit au cuivre, il donne, en effet, avec ces métaux, des résultats intéressants. Le cuivre pur, allié à 0,5 de chrome, prend, en effet, une résistance presque double, et cet alliage s'altère moins que le cuivre au contact de l'air humide.

Le molybdène, que l'on n'était pas encore arrivé à fondre, peut s'obtenir, lui aussi, en notable quantité. En chauffant, dans un four électrique continu, un mélange d'oxyde de molybdène et de char-

bon, on prépare une fonte de molybdène qui peut se couler et se mouler avec facilité. Elle fournit un carbure défini, très bien cristallisé; mais, réaction importante, elle s'affine par une nouvelle chauffe au four électrique, en présence d'un excès d'oxyde de molybdène. Le métal fondu que l'on recueille dans ces conditions possède un grain très fin et une surface brillante. Il peut se limer, et, au rouge, se forger sur l'enclume. Ce sont là des propriétés toutes nouvelles.

Le tungstène est un corps que les chimistes ne connaissaient jusqu'ici qu'à l'état de poudre. Sa préparation au four électrique va devenir très simple. Sous l'action de l'arc, l'oxyde de tungstène se réduira par le charbon et nous donnera, en quelques minutes, un culot métallique bien fondu, recouvert d'une belle couche d'oxyde bleu de tungstène. Ce métal, qui est plus infusible que le chrome et que le molybdène, pourra encore être amené à l'état liquide avec une grande facilité. Il ne paraît pas, comme les métaux dont je vous ai déjà parlé, avoir une grande affinité pour le charbon, et le tungstène, obtenu sans grandes précautions, est un des corps les plus purs que nous ayons préparés. A l'analyse spectrale, il ne nous indique comme impuretés que des traces de carbone et de calcium.

L'uranium métallique avait été produit en très petite quantité par Péligot, avec beaucoup de difficultés, en réduisant l'oxyde d'uranium par un métal alcalin. Dans ces conditions, l'uranium était impur; il renfermait toujours du sodium et soit du platine, soit du silicium, suivant la nature du vase dans lequel se faisait la réaction. Aux températures ordinaires de nos fourneaux, les différents oxydes d'uranium sont irréductibles par le charbon. Il n'en est plus de même aux hautes températures dont on peut disposer dans le four électrique. En soumettant un mélange de sesquioxyde d'uranium et de charbon à cette action calorifique, la réduction se fait en quelques instants. Après refroidissement,

on retire du creuset un lingot métallique à cassure brillante, d'une grande dureté.

Lorsque cet uranium est légèrement carburé, il présente cette curieuse propriété de faire feu au contact d'un silex. Les parcelles entraînées brûlent avec une intensité et une énergie bien supérieures à celles que donne un morceau de fer.

Tous ces corps simples métalliques fondent à des températures de plus en plus élevées. A côté d'eux, nous placerons d'autres métaux dont les minerais sont assez rares, tels que le zirconium et le vanadium.

Ce vanadium, qui a été le sujet d'un très beau travail de M. Roscoë, n'était connu, lui aussi, que sous la forme d'une poudre grise renfermant comme impuretés de l'hydrogène, de l'oxygène et une petite quantité de métal alcalin.

Dans mon petit laboratoire de l'École de pharmacie, M. Roscoë a pu voir avec étonnement plusieurs centaines de grammes de ce corps si rare, qui se présentait en culots métalliques fondus, possédant une cassure cristalline et brillante.

Ce corps simple, dont le minerai est plus répandu qu'on ne le croit en général, nous avait déjà présenté une certaine difficulté pour être amené à l'état liquide; avec une machine de 40 chevaux, actionnant une dynamo Edison, c'est à peine si nous arrivions à en fondre quelques parcelles; l'utilité de courants très puissants se faisait déjà sentir.

Pendant ces longues recherches, nous avons eu l'occasion, avec mon préparateur M. Lebeau, de manier des courants à intensités bien différentes. Nous avons commencé avec la trop modeste machine que possède l'École de pharmacie de Paris, petit moteur de 4 chevaux. Quand nos appétits se sont développés, avec le champ de nos recherches, nous avons accepté l'hospitalité que nous offrait, avec tant de bienveillance, le colonel Laussedat, et le Conservatoire des arts et métiers a bien voulu mettre à notre

disposition une machine de 45 chevaux. Plus tard, le directeur de la Société Edison, M. Meyer, nous a ouvert les portes de la belle usine d'éclairage de l'avenue Trudaine, et nous avons pu faire des expériences avec des machines de 100 à 300 chevaux.

De l'ensemble de ces études, nous avons conclu que l'intensité calorifique de l'arc électrique augmente certainement avec l'intensité du courant.

M. Rosetti regardait l'arc électrique comme possédant une température constante, quelle que soit la force qui le produit, et il attribuait à cet arc la température, peut-être excessive, de 4,800 degrés; et à l'électrode positive, avec un courant fourni par 120 éléments Bunsen, une température voisine de 4,000 degrés. Bien que les physiciens n'aient pas encore mesuré d'une façon indiscutable l'énorme dégagement de chaleur fourni par un arc électrique puissant, il est bien certain pour nous que de grandes distances ont été franchies, et que nous sommes très loin des 2,000 degrés que nous atteignons autrefois dans le laboratoire.

A la suite des métaux dont je viens de vous parler, nous avons étudié un corps beaucoup plus réfractaire : le titane. Au moyen d'une machine de 4 chevaux, un mélange de charbon et d'acide titanique nous a donné le protoxyde de titane; avec une machine de 45 chevaux, nous n'obtenions jamais que l'azoture de titane. Sous l'action de courants de 100 à 300 chevaux, nous avons préparé, toujours par kilogrammes, un carbure cristallisé, puis le véritable titane, dont les propriétés sont complètement différentes de celles que l'on attribuait autrefois aux poudres grises qui portaient ce nom. Ce corps prend feu dans le fluor; il ne décompose l'eau qu'au rouge vif, et il possède la curieuse propriété de brûler dans l'azote à haute température, en fournissant l'azoture de titane étudié par Friedel et Guérin. Il se combine avec facilité au carbone et au silicium. Il ne s'unit pas à l'argon, le nouveau

gaz de l'atmosphère, ainsi que M. Ramsey s'en est assuré dans son laboratoire.

Le point de fusion du titane est très élevé; sous ce rapport, il se rapproche du carbone. Il en diffère cependant en ce que le carbone, à la pression ordinaire et par une très grande élévation de température, passe, comme nous l'avons démontré, de l'état solide à l'état gazeux sans prendre l'état liquide, tandis que le titane peut être liquéfié, puis volatilisé dans le four électrique.

Dans les recherches que j'ai l'honneur de vous exposer, le mot carbure revient à chaque instant. La plupart des corps simples fournissent en effet avec le carbone des combinaisons bien définies, cristallisées, stables à haute température, qui vont donner un nouveau chapitre à la chimie minérale. Ces composés joueront plus tard un rôle important au point de vue de la classification des métaux et leurs propriétés sont parfois assez singulières. Quelques-uns décomposent l'eau à froid en dégageant de l'acétylène, du formène ou de l'éthylène; les carbures d'hydrogène obtenus dans ces conditions présentent une grande pureté.

Ainsi que je le faisais remarquer précédemment, les préparations des métaux affinés, c'est-à-dire exempts de charbon, doivent être assez rapides. Il faut soustraire le métal liquide à l'action de la vapeur de carbone, si l'on ne veut pas obtenir le carbure, qui lui-même peut être volatilisé dès que l'action calorifique de l'arc se continue.

M. Daubrée estime que le carbone de tous nos composés organiques actuels a pu se trouver originairement combiné aux métaux à l'état de carbures métalliques. Le four électrique semble bien réaliser les conditions de cette époque géologique reculée. Il est vraisemblable pour nous que ce sont ces composés qui peuvent subsister dans les astres à température élevée. Nous ajouterons que, pour cette même période, l'azote devait se rencontrer sous forme d'azotures métalliques, tandis que, vraisemblablement, l'hy-

drogène existait en grande quantité à l'état de liberté dans un milieu gazeux complexe.

Tous ces corps simples, qui s'obtiennent au four électrique par kilogrammes, ont également des borures et des siliciures très bien cristallisés et assez durs pour que certains puissent tailler le diamant avec facilité.

Quel sera leur rôle dans la fabrication des aciers? Pourront-ils, comme le chrome, donner au fer de la dureté et des propriétés nouvelles? L'avenir nous l'apprendra.

Toujours est-il qu'une nouvelle chimie des hautes températures se forme, et que l'industrie, vraisemblablement, en pourra tirer de nombreuses applications. Je suis convaincu que le traitement des métaux au moyen de la chaleur de l'arc électrique prendra un développement de plus en plus grand. On évitera ainsi d'ajouter au minerai toutes les impuretés de la houille; les gangues, les fondants disparaîtront, et de suite on portera à la température voulue le mélange à mettre en réaction. Ces transformations se feront avec rapidité.

En faut-il un exemple? Nous avons indiqué l'année dernière qu'il était facile d'obtenir, au four électrique, un carbure de calcium qui présentait la curieuse propriété de décomposer l'eau à froid aussi énergiquement que le sodium. Mais, tandis que le sodium produit de l'hydrogène, notre carbure fournit un dégagement de gaz acétylène dont les propriétés ont été magistralement décrites par M. Berthelot. Cet acétylène, si riche en carbone, possède un pouvoir éclairant bien supérieur à celui du gaz ordinaire. Nous ajouterons que trois kilogrammes de carbure de calcium peuvent donner un mètre cube de gaz acétylène.

En Amérique, en Angleterre, en Allemagne, les usines se montent pour préparer industriellement ce carbure de calcium générateur d'acétylène. On espère employer ce dernier gaz soit à

enrichir le gaz d'éclairage, soit à le remplacer dans quelques applications particulières.

Cette modification profonde que vont subir certaines industries, grâce à l'emploi des forces électriques, se reconnaît de tous côtés. On demande aux forces naturelles tout ce qu'elles peuvent fournir, et leur transformation en électricité permet de les utiliser avec facilité.

En voici une preuve : partout on cherche à mettre en activité des turbines sous l'action de l'écoulement de l'eau; l'immense chute du Niagara est déjà mise à contribution par l'industrie américaine. Au près de la chute du Niagara, non loin de Buffalo, entre le Canada et les États-Unis, une ville nouvelle se forme avec rapidité. L'eau du Niagara, prise avant la chute, est amenée dans des turbines dont l'axe, formé par un cylindre d'acier de 60 mètres de longueur, actionne directement les machines dynamos. Chacune correspond à une force de 5,000 chevaux. Ce sont les dynamos les plus puissantes que l'industrie ait encore créées. Toute cette force électrique, subdivisée à l'infini, va alimenter une fabrique d'aluminium, des moulins, des papeteries. Elle donne à une usine 3,000 chevaux, à une autre 300, à la volonté et au gré de l'industriel. Un tramway électrique réunit, sur une longueur de 11 kilomètres, toutes les usines avec les chemins de fer. La lumière électrique inonde les chantiers. Les maisons d'ouvriers, les gares, les docks sont déjà construits; les plans sont préparés pour porter à Buffalo, à plus de 30 kilomètres de distance, toute la force dont cette ville peut avoir besoin. Dans peu de temps, la même Compagnie exploitera les rives canadiennes du Niagara, et nous allons assister à ce curieux spectacle de la formation du plus grand centre industriel du monde.

Nous sommes loin de l'expérience de Thalès de Milet, de l'attraction des corps légers par l'ambre électrisé. On peut recon-

naître l'importance de la méthode scientifique par les résultats obtenus.

L'énorme force de la chute du Niagara, force perdue jusqu'ici et que l'on peut estimer à 1,700,000 chevaux, ne s'écoulera plus inutilement; l'homme la prend à son service.

Ces pensées, Messieurs, me revenaient à l'esprit, il y a quelques jours à peine, en traversant la ville de Marseille.

Dans le vieux port viennent se rencontrer des bateaux en bois, de petit tonnage, de tous les pays du monde. Sur les quais sont débarqués pêle-mêle les dattes de Tunisie, les vins d'Algérie, le soufre de Sicile, les oranges d'Italie, les bois de la Suède, au milieu d'une population agitée, d'un monde bruyant de matelots, de cochers et de portefaix. Tout cela sous le beau soleil de la Provence, qui transforme en diamants les gouttes de rosée et en nuage d'or la poussière du chemin. A quelques pas de ce spectacle si bruyant et si pittoresque, on rencontre, au port de la Joliette, d'immenses transatlantiques en fer, transbordant, au moyen de grues puissantes, les caisses et les tonneaux qui passent directement des flancs du navire sur les wagons du chemin de fer. Là, peu d'hommes, pas de bruit, la vapeur partout, et des poids énormes transportés en quelques instants. Est-ce que ce dernier spectacle n'a pas aussi sa poésie et sa grandeur? L'homme assujettissant une force puissante, utilisant les ressources de la mécanique et la résistance du fer, produisant, en un mot, beaucoup de travail avec moins de peine, nous offre un exemple saisissant de ce que peuvent les applications de la science.

De ces efforts successifs exercés par l'homme sur la nature qui l'environne, de grandes idées se dégagent. La découverte de la locomotive et celle du télégraphe n'ont-elles pas contribué dans une large mesure au progrès de l'humanité? Grâce à la science, et dans une lutte de tous les instants, l'homme est sorti vainqueur des difficultés qui l'entouraient. Cette science, sur laquelle il s'appuie, et

qui ne construit que lentement et sur un terrain solide, étend sans cesse le champ de ses conquêtes. Son rôle deviendra de plus en plus grand. Heureux les peuples qui en comprennent l'importance et qui savent, par une volonté soutenue, en préparer les résultats ! Les bénéfices ne se font pas attendre.

DISCOURS DE M. POINCARÉ

DISCOURS DE M. POINCARÉ.

MESSIEURS,

Dans le discours qu'il prononçait, mardi dernier, à l'ouverture du Congrès, M. Milne Edwards rappelait les progrès accomplis, depuis trente-quatre années, par les Sociétés savantes, leur développement paisible et ininterrompu au milieu du changement des hommes et des choses, l'action de plus en plus efficace qu'elles ont exercée sur l'instruction générale du pays. Et, de son côté, M. Bardoux, président, le même jour, la réunion des Sociétés des beaux-arts, constatait les services continus qu'elles rendent au goût public, les révélations dont elles éclairent le passé, les critiques documentées dont elles alimentent la curiosité de l'histoire, et il vantait, lui aussi, avec raison, la vitalité du travail libre et la poussée féconde de la sève provinciale. Ce que M. Milne Edwards et M. Bardoux vous disaient l'un et l'autre, Messieurs, au début de votre session et sur la foi de vos recherches antérieures, il faut bien qu'avant de vous séparer, vous l'entendiez répéter aujourd'hui, avec une égale sincérité, par un ministre qui vous a déjà vus à l'œuvre, qui, cette année encore, a connu la laborieuse préparation de ce Congrès, la fièvre des correspondances échangées entre le Comité et les auteurs, toute la fermentation de vos études préliminaires, et qui, déjà intéressé par la longue et multiple préface de vos séances, a lu depuis, avec un intérêt soutenu, les comptes rendus des communications si riches et si variées dont était rempli, pour près d'une semaine, l'ordre du jour de vos sections.

Les échos de la nouvelle Sorbonne ont résonné, pendant cinq jours, de la lecture de vos mémoires; vous vous êtes groupés, suivant vos affinités, dans des cercles distincts de conversations érudites; et dans chacune des cellules de cette ruche ouvrière, vous avez apporté, de tous les points de la France, tout ce que vous avez pu butiner de trouvailles littéraires et de découvertes scientifiques.

Dans votre section d'histoire et de philologie, vous avez, pour ressusciter un instant de vieilles familles éteintes, dépouillé pieusement, dans des livres d'heures gothiques, des feuillets de journaux intimes, ou relevé, sur ces comptes qu'on appelait livres de raisons, la suite instructive des emplettes quotidiennes. Pour rendre plus précis et plus concrets les souvenirs régionaux, vous avez recueilli dans des planches de seings de notaires, et savamment collectionné, des autographes antiques, qui mettent dans le récit d'un temps disparu l'illusion de la survie de ceux qui les ont écrits. Pour pénétrer les mœurs et les traditions des plus modestes communes, vous avez compulsé les chartes, interrogé les coutumes, exploré les archives, convaincus qu'il n'y a point de vérités négligeables, que pour étayer les grandes affirmations historiques on ne saurait réunir trop de faits et de chiffres, que l'harmonie des ensembles est faite de la justesse des détails, et que seule la conscience minutieuse dans l'analyse des éléments peut donner la force et la sécurité aux conclusions générales.

Dans votre section d'archéologie, vous avez pénétré des gisements préhistoriques, fouillé des caveaux funéraires, déchiffré d'anciennes épitaphes, redressé par votre imagination des fortifications démantelées, reconstruit pour une heure des églises détruites ou des donjons ensevelis sous les siècles; et vous avez ainsi donné, vous aussi, à l'histoire, avec cette poésie qui s'attache aux vestiges à demi effacés des œuvres humaines, l'appui de ces

témoignages que laisse dans la pierre la mobilité des générations successives.

Pendant que certains d'entre vous tournaient leurs investigations du côté du passé, votre section des sciences économiques et sociales, préoccupée surtout du présent et de l'avenir, examinait les causes de l'abondance croissante des capitaux et de la baisse progressive du taux de l'intérêt; dissertait sur l'hygiène industrielle, sur les variations de la natalité, sur le régime fiscal des successions, sur les mutualités ouvrières, sur les réformes à introduire encore dans l'enseignement public, sur les conditions du travail, sur les limites de l'intervention législative et sur la mise en valeur des bonnes volontés individuelles; en un mot, sur cette infinité de questions qui intéressent l'organisme social et qui sollicitent de plus en plus non seulement l'attention des philosophes et le souci des politiques, mais la sympathie active de tous les hommes de cœur. Et par la compétence avec laquelle vous avez traité ces graves problèmes, par la largeur de vues que vous avez apportée dans cet examen, par l'impartialité que vous avez mise à discuter et à peser les solutions contraires, vous avez, une fois de plus, montré que rien de ce qui passionne la démocratie ne vous demeure étranger, que vous aimez et que vous comprenez votre temps, que vous ne vous isolez pas dans une contemplation stérile des choses inertes, qu'en scrutant les origines du pays vous ne perdez pas de vue ses destinées, et qu'en éclairant le chemin déjà parcouru par l'humanité vous songez surtout à mieux assurer sa marche dans la route infinie et mystérieuse qui reste ouverte à la civilisation.

Que dirai-je, Messieurs, des travaux de votre section des sciences et de votre section de géographie historique et descriptive? Celle-ci élargit tous les jours ses horizons et fait patiemment la conquête

du monde ; celle-là, fidèle à la loi de la division du travail, répartit entre des groupes séparés les recherches mathématiques, chimiques, minéralogiques, médicales, botaniques, photographiques : si bien qu'à cette page éloquente, dont tout à l'heure M. Moissan vous donnait lecture, il faudrait, pour fixer l'étendue de vos enquêtes scientifiques, ajouter d'autres pages encore, et à ces pages des volumes, et à ces volumes des bibliothèques !

« Heureux, s'écriait M. Moissan, heureux les peuples qui comprennent le rôle de la science ! » Il n'ajoutait pas, mais il sous-entendait : Heureux le peuple français, qui a toujours compté tant d'esprits libres et de volontés chercheuses, et qui voit dans la science, en même temps qu'une conseillère de tolérance et de modestie, l'indispensable auxiliaire du progrès et la compagne inséparable de la vérité !

Messieurs, le Gouvernement a tenu, comme les années précédentes, à consacrer et à récompenser les efforts des Sociétés savantes et des Sociétés des beaux-arts. M. le Président de la République a bien voulu, sur ma proposition, nommer chevaliers de la Légion d'honneur MM. le vicomte d'Avenel, OEhlert et Herluison.

Vous connaissez tous M. le vicomte d'Avenel. Il est un des écrivains qui se sont distingués par la marque la plus personnelle dans les questions d'histoire économique.

Des nombreux ouvrages qu'il a publiés, je ne veux rappeler ici que cette longue et savante étude sur *Richelieu et la Monarchie absolue*, qui a obtenu le grand prix Gobert à l'Académie française, et cette vaste et patiente information, poursuivie, à travers sept siècles, sur la propriété, les salaires, les denrées et les prix.

L'Académie des sciences morales et politiques a décerné à l'auteur les deux prix Rossi de 1890 et de 1892, et l'un de mes honorables prédécesseurs a, sur la proposition du Comité, décidé l'im-

pression intégrale, aux frais de l'État, de ce précieux travail. « Les mesquines affaires des grands de ce monde, le récit de leurs passions, de leurs intrigues, de leurs vertus ou de leurs forfaits, n'a plus, dit M. d'Avenel, le don de nous intéresser uniquement. Est-il rien, au contraire, de plus attachant que de pénétrer l'intimité des petits foyers d'autrefois, les rapports anciens des hommes pauvres avec les hommes riches, et de découvrir, enfouies sous le poids rebutant des statistiques mortes, mille émotions secrètes de nos pères ? » Le danger de ces analyses attrayantes est dans les généralisations arbitraires. M. d'Avenel est trop avisé pour tirer des chiffres qu'il recueille des conclusions impérieuses et absolues, et s'il prend, malgré tout, plaisir à extraire l'essence de ses observations, c'est par une élégance de lettré, jamais prétentieuse ou hautaine, toujours discrète et réservée. On peut parfois, en le lisant, n'être pas de son opinion; on ne peut pas ne pas subir l'attrait de sa science et de sa loyauté.

M. OEhlert, également présenté à mon choix par le Comité des travaux historiques, est, depuis plus de vingt ans, conservateur du musée d'histoire naturelle de Laval. Ses premiers travaux se rapportent à diverses questions de paléontologie; il est de ceux qui ont le plus puissamment contribué à faire connaître les faunes paléozoïques de l'ouest de la France. Il s'est, en même temps, livré à d'intéressantes recherches stratigraphiques, et il a eu la bonne fortune d'apporter, dans des problèmes qui avaient longtemps divisé les géologues, des solutions qui ont apaisé de très anciennes, très vives et très généreuses querelles. Ses jugements ont presque toujours force de loi, il est aussi aimé qu'apprécié des savants, et tous ceux qui le connaissent ont autant de respect pour son caractère que d'estime pour son intelligence.

M. Herluison fait partie de plusieurs sociétés historiques et ar-

tistiques du Loiret. Il a publié ou édité, avec un goût parfait, plusieurs recueils ou brochures sur l'imprimerie, la librairie, la reliure. Il a réédité le *Roman de la Rose*, imprimé pour la première fois les derniers chants, restés manuscrits, de la *Pucelle de Chapelain*. On lui doit une curieuse série d'estampes et de lithographies intéressant l'histoire de la ville et de la province d'Orléans. Il a commencé, dès 1855, des publications populaires consacrées à la vie de Jeanne d'Arc, et il a, par là, contribué à répandre ce culte patriotique, où communient, dans une même pensée, les partis opposés et où se réconcilient, comme devant tout ce qui parle de grandeur nationale, les rivalités intestines et les haines passagères.

Que n'ai-je, Messieurs, le droit de finir sur l'éloge des vivants! Mais je ne puis oublier ceux qui nous ont quittés. L'Académie française a perdu un amant passionné des beautés antiques, un maître ouvrier du nombre et de la rime, un grand poète, dédaigneux des popularités vaines et des renommées apprêtées, Leconte de Lisle. Elle a perdu Ferdinand de Lesseps, qui avait employé à transformer la surface du globe, avec une volonté toujours vaillante, des forces inégales, et dont le nom glorieux sortira sans doute, pour la postérité, des nuages de la dernière heure. Elle a perdu, avec Camille Doucet, un écrivain délicat, qui ne s'était jamais lassé d'être jeune, qui avait dépensé beaucoup d'esprit et qui savait en tenir toujours en réserve, un Français de bonne race, un homme qui, dans un emploi souvent difficile, avait eu l'art de ne pas avoir d'ennemis, et qui, n'ayant pas d'ennemis, avait su cependant, par une rare fortune, éloigner l'indifférence et garder des amis véritables.

La mort de Brown-Séguard a frappé l'Académie des sciences et le Collège de France; celle de Mallard et de Duchartre est venue attrister, avec la même Académie, votre Comité des Travaux

historiques et scientifiques. Ces deux savants étaient membres titulaires d'une de vos sections, et nous aurons longtemps à regretter les vives clartés qu'y projetait leur collaboration.

Mais nous portons, Messieurs, au Comité, un autre deuil, auquel s'associent l'Académie française, l'Académie des inscriptions et belles-lettres, l'Académie des sciences morales et politiques, l'Université entière et tous ceux qui veillent par profession ou s'intéressent par raison aux progrès de l'enseignement public.

Le 25 novembre dernier, Victor Duruy est mort, après quatre-vingt-trois ans d'une vie toute de travail, d'honneur et de dévouement. Dans la pénétrante étude, remplie d'une émotion contenue, qu'il a récemment consacrée à sa mémoire, un de ses élèves, devenu, à son tour, un maître, M. Lavissee, rapporte que, dans l'agitation de l'agonie, Duruy s'imaginait avoir reçu du maréchal Randon l'ordre de se rendre au ministère pour y délibérer sur l'établissement d'un camp retranché. « C'est un ordre de service, s'écriait-il, il faut marcher. » Et M. Lavissee, voyant dans ce mot comme l'épigraphe de cette belle existence, conclut : « Cet homme qui allait mourir avait connu tous les doutes de la philosophie humaine, mais, toute sa vie, il avait reçu de sa conscience des ordres de service très clairs, et il avait marché. »

Il avait marché, ajouterai-je, à travers bien des obstacles, et, dans un temps d'immobilité presque obligatoire, il avait, en marchant, réussi à prouver le mouvement. Il fut, sous un régime d'autorité, un ministre tel qu'on en souhaiterait à un régime de liberté. Son œuvre, grande déjà par ses résultats immédiats, fut plus grande encore par les principes dont elle s'inspirait et par les semences d'avenir qu'elle contenait. Dans l'enseignement primaire, dans l'enseignement secondaire, dans l'enseignement supérieur, la République n'a guère fait que développer, achever et mettre au point ce qu'il a commencé, ce qu'il a voulu ou ce qu'il a rêvé.

Duruy témoigna, Messieurs, aux Sociétés savantes une persévérante sollicitude. Il leur prodigua, pendant son ministère, les prévenances et les conseils. Il eut, un instant, la pensée contestable de les rattacher, par groupes, aux ressorts des dix-huit Académies. Il désirait, avec raison, faire de ces Académies les jeunes héritières des vieilles Universités provinciales; mais je ne sais si des réunions partielles sous l'autorité réelle ou théorique des recteurs auraient accru l'intensité de vie des Sociétés savantes et contribué sérieusement à leur prospérité. Duruy paraît avoir eu, à la réflexion, des doutes sur l'efficacité de ce démembrement. On y renonça, et je suis porté à croire qu'on fit bien.

Les relations que vous entretenez avec le Ministère ne sauraient, en effet, Messieurs, paralyser vos initiatives ni porter atteinte à votre indépendance. Le voyage que vos délégués font à Paris à l'époque du renouveau est une servitude qui ne laisse pas d'être assez facilement supportable. Il n'est pas mauvais que vous puissiez, à date fixe, faire converger, sur le centre du pays, les lumières que vous avez accumulées dans des foyers divers et dont les coins les plus obscurs reçoivent ensuite le reflet. Il s'échange ici, entre vous, dans cette rencontre périodique, bien des idées et bien des espérances. Vous suiviez hier, vous reprendrez demain des voies différentes; mais, dans vos congrès annuels, se retrouvent et se rafraîchissent, après des marches pénibles et des séparations prolongées, vos légions studieuses. Et c'est, Messieurs, pour le Ministre de l'instruction publique, un devoir et une joie de profiter de ces heures fugitives pour s'approcher de la source où vous puisez en commun et pour vous apporter, avant la reprise des étapes prochaines, ses félicitations et ses encouragements.

