à le séparer du fer, du cobalt et du cuivre qui l'accompagnent. Le minerai de nickel qu'on avait autrefois était extrêmement complexe ; on le travaillait pour le cuivre et le cobalt qu'il contenait ; le métal nickel, à peu près sans emploi alors, n'était, pour ainsi dire, qu'un sous-produit qu'on avait peine à écarter dans le commerce. La présence de ce métal donnait aux métallurgistes allemands qui le traitaient en Saxe tant de difficultés dans leurs travaux métallurgiques, qu'ils l'avaient baptisé nickel, c'est-à-dire diable.

De 1803 à 1867, j'eus à parcourir la Nouvelle-Calédonie comme géologue, et je rencontrai souvent dans mes excursions, surtout dans le sud-est et l'est de l'île des amas de roches vertes qui attiraient beaucoup mon attention. En chimie, le nickel est caractérisé par des précipités vert-pomme. Aussi la couleur de ces roches m'y fit soupçonner la présence du nickel, d'autant plus que je m'étais assuré que cette coloration n'était pas due au cuivre. Je rapportai en France un certain nombre de spécimens de cette roche verte, et les savants auxquels je les présentai : MM. Jannettaz qui m'aidait dans le classement de mes collections de Terres, chimiste au Muséum, ne tardèrent pas à m'assurer que j'avais découvert un véritable minerai de nickel, absolument nouveau par sa nature et son abondance. Alors que j'étais encore à la Nouvelle-Calédonie, j'avais fait parvenir également au professeur américain Dana, minéralogiste célèbre, quelques échantillons de ce curieux minerai ; il voulut bien les étudier de très près. Ces études l'amendèrent à constater que c'étaient là des hydrosilicates de nickel et de magnésie, à composition définie, mais plus ou moins mélangés d'une gangue ferrugineuse et siliceuse. Le minerai était nouveau, Dana en publia la description dans sa cinquième édition de minéralogie en 1874, et voulut bien donner mon nom à ce minerai : il l'appela "garnierite." Néanmoins, dans le monde industriel, on n'ajouta pas grande importance à cette découverte, car le nickel n'était pas un métal demandé autrement qu'en très petite quantité. Toutefois la Belgique s'étant mise à faire de la monnaie de nickel, les prix du nickel haussèrent au chiffre inattendu de 45 francs le kilogramme, car la matière première manquait un moment pour l'exécution des commandes. On pensa alors aux minerais de la Nouvelle-Calédonie ; les Anglais en firent venir quelques chargements, mais comme les arrivages ne tardèrent pas à dépasser les besoins, des stocks considérables restèrent invendus. C'est à ce moment que je me livrai à quelques recherches pour trouver un moyen plus simple et plus économique d'extraire le nickel de son nouveau minerai. Tout d'abord, j'en opérâi la fusion dans un creuset brasqué. J'obtins ainsi du culot d'un alliage de nickel et de fer que je soumis sur une enclume à l'essai du marteau. On ne possédait pas, à ce moment, les procédés perfectionnés d'aujourd'hui pour les essais des métaux, mais les ingénieurs, les contremaîtres et les ouvriers savaient très bien reconnaître en frappant un métal sur l'enclume quelles étaient ses qualités. C'est ainsi que je reconnus immédiatement que la présence du nickel donnait au fer une résistance bien plus grande : Je fus très frappé de cette découverte, car, m'étant beaucoup occupé déjà de la métallurgie du fer je savais combien de prix il fallait ajouter à toute méthode qui augmentait les qualités naturelles de ce métal. Je m'empressai donc de publier mes résultats et dans un de mes écrits, daté du 15 février 1876, je disais : "Le nickel peut donner au fer de la dureté, le rend inoxydable et ne nuit pas à sa malléabilité. Je me réserve donc expressément l'emploi des fontes de fer, fers fondus et aciers alliés d'une petite pro-

portion de nickel ; ces fers et ces aciers serviront à la fabrication des bouches à feu et canons de fusil peu oxydables et très tenaces. A l'égard des tôles pour chaudières, je remarquerai que les tôles qu'on emploie actuellement à cet usage en fer fondu ou en acier, celles même du fer puddlé, se détériorent rapidement sous l'influence de la pression, de la chaleur et du contact de l'eau, surtout quand elles renferment du manganèse ; avec les fers nickelés qui sont si peu oxydables, ces détériorations seront beaucoup moins rapides et je revendrai expressément toutes ces applications du nickel à la métallurgie du fer, soit qu'on l'emploie au creuset, au Bessemer ou sur les soles des fours à réverbère."

Ainsi donc, dès 1876, j'ai nettement établi un fait que les événements ont confirmé depuis et je n'ai jamais cessé, depuis cette époque, par mes écrits ou par la parole, d'inciter les métallurgistes du fer à mélanger un peu de nickel à leurs produits. Le succès actuel de ces allages confirme que j'étais dans le vrai et cette constatation est une petite satisfaction d'amour-propre que, je l'espère, vous voudrez bien me pardonner.

A la suite de ces expériences, je montai à Nouméa un haut fourneau, destiné à opérer en grand la fusion des minerais. Ce fut un événement dans ce pays lointain où il fallut transporter jusqu'aux moindres outils et quelques spécialités habiles. La mise en feu eut lieu le 10 décembre 1877 et la première coulée fut faite en présence du gouverneur, des officiers et de la moitié de la population blanche du pays. Grâce à cette fonderie, l'industrie du nickel devint française, car, à l'état de minerai, le nickel n'allait par les navires de commerce anglais, tandis qu'à l'état de fonte, le fret devenait relativement insignifiant et l'on pouvait supporter les frets plus élevés des navires allant en France. En effet, la fonte tenait 70 p. 100 de nickel, elle pouvait se charger sans aucune précaution et n'était pas encombrante ; toutes conditions inverses quand il s'agissait du minerai, à 10 p. 100 de teneur, qu'il fallait charger dans des sacs. Malheureusement la fonte ainsi produite n'était pas aussi malléable que celle que j'avais obtenue en creuset brasqué, parce qu'elle contenait 2 p. 100 de soufre.

La présence de ce soufre, qui était inattendue pour moi, provenait de la grande quantité de fondant que j'étais obligé d'ajouter au minerai. Le carbone et le silicium que contenait la fonte, je les enlevai avec assez de facilité par oxydation, mais le soufre ne disparaissait pas. J'eus alors recours à une série d'expériences très pénibles, très difficiles à la suite desquelles je finis par aboutir, mais qui me prirent plusieurs années de recherches. Tout d'abord, j'essayai d'affiner cette fonte dans un bas-foyer, instrument qui permet d'ajouter à volonté des matières basiques. J'opérai (mai 1878) chez MM. Reverchon et Saglio aux usines d'Audincourt. Je parvins, au sein d'un laitier chargé de battitures de fer, à éliminer 50 p. 100 du soufre ; ce n'était pas suffisant. Cependant la voie était tracée et l'influence désulfurante d'un laitier extrabasique démontrée ; je construisis un four à sole à gaz Siemens et là, multipliant les opérations, sur une même charge de fonte de nickel, au contact de chaux et de spath fluor, j'arrivai à une désulfuration bien plus complète. Enfin ayant observé qu'un recuit, poussé jusqu'à la fusion, du nickel sulfureux avec un mélange de chaux et de charbon, enlevait entièrement le soufre, j'opérai en grand la fusion de ma fonte dans un cubilot avec addition de substances extra-basiques. Ce fut mon dernier progrès, car de la sorte, je n'avais pas autant de déchet que sur la sole.

J'étais donc arrivé à séparer le carbone, le silicium et le soufre ; il ne restait plus que le fer à isoler du nickel. Il me semblait d'abord facile d'enlever le fer qui est un métal plus oxydable que le nickel, mais j'éprouvai un grand déboire. Le fer, en effet, en s'oxydant, entraînait une grande quantité de nickel, qui est assez oxydable à chaud et, par suite, mon opération était assez coûteuse. D'autre part le nickel ainsi obtenu était tellement chargé d'oxyde de nickel, force me fut donc de recourir à une autre méthode, qui consistait à fondre le minerai avec du plâtre, de façon à obtenir un sous-sulfure de fer et de nickel auquel on enlevait son fer par oxydation. La présence d'un excès de soufre empêchait la formation des oxydes de nickel et il me restait un sulfure de nickel, que l'on n'avait plus qu'à griller pour avoir un oxyde de nickel, que nous réduisions ensuite par le charbon.

Je vous raconte mes expériences en quelques mots, mais vous comprenez bien que si je voulais vous les exposer en détail, une série de conférences serait nécessaire. Depuis 1875, c'est la Nouvelle-Calédonie qui a fourni le minerai de nickel à l'industrie du monde entier ; mais vers 1890, la construction du chemin de fer Canadien-Pacifique rappela qu'il existait des gisements de nickel très importants au nord du lac Huron ; ces minerais étaient de la variété sulfurée. Je fus appelé par les propriétaires de ces nouvelles mines pour leur donner mon avis. Ayant déjà visité en Norvège, en Suède et en Piémont des mines de nickel sulfuré, je n'eus pas de peine à reconnaître que ces gisements étaient plus riches que ceux d'Europe et je n'hésitai pas à conseiller à ces Américains d'aller de l'avant et d'organiser de grandes usines. Ils le firent avec l'ardeur qui est naturelle à la race anglo-saxonne. Ils montèrent à grands frais des appareils considérables. Leurs installations et leur mines raccordées aux grandes lignes de chemin de fer, en peu de temps ils arrivèrent à être de très notables producteurs de nickel. Ce fait fut très heureux, car à ce moment, la grande industrie du fer se décida à mélanger le nickel à l'acier. Pour moi, c'est là la question la plus intéressante. Certainement le nickel a des usages ; on l'emploie comme nickelure, c'est-à-dire qu'on revêt par la galvanoplastie certains objets d'une légère couche de nickel ; allié au cuivre et au zinc on en fait un métal blanc qu'on appelle "maillechort", dont on se sert dans les harnachements, dans la serrurerie, pour les monnaies, les enveloppes de cartouches de guerre, mais tous ces usages ont peu d'importance comparés à celui qui consiste à allier le nickel à l'acier pour rendre celui-ci de beaucoup supérieur. Mais la métallurgie d'un semblable minerai, par rapport à celui de la Nouvelle-Calédonie, se complique de la présence du cuivre qu'il faut séparer. Il ne fallait pas songer ici à la voie humide pour cette séparation, à cause de son haut prix de revient et de l'énorme mouvement de matières qu'elle met en jeu. Voici, en quelques mots, à quoi on s'arrêta jusqu'ici comme métallurgie de ces minerais canadiens :

1^o Fusion du minerai pour matte brute, après grillage pour oxyder en partie les pyrites de fer ; 2^o Fusion pour matte brute, isolant les parties terreuses et beaucoup de fer.

Jusqu'à là, c'est le procédé connu, mais pour la séparation du fer, je conseillai l'emploi de convertisseurs Bessemer ; mes écrits (1875) et mes expériences antérieures me faisaient penser que le convertisseur serait très économique pour séparer le fer. Les Américains se décidèrent sur ma simple opinion et construisirent, d'après mes plans, deux convertisseurs de grande dimension, actionnés, ainsi que leurs accessoires,