

M. Fernand KERFORNE,
~~Professeur~~ à la Faculté des
Sciences de Rennes.

Les Richesses Minérales du Massif Breton

CONFÉRENCE FAITE A RENNES LE 23 FÉVRIER 1918.

Extrait du volume des Conférences
de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences

ANNÉE 1918

PARIS
SECRETARIAT DE L'ASSOCIATION
(Hôtel des Sociétés Savantes)
28, RUE SERPENTE

CONFÉRENCE FAITE A RENNES

23 FÉVRIER 1918.

M. FERNAND KERFORNE,

Professeur

Chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Rennes.

LES RICHESSES MINÉRALES DU MASSIF BRETON

Je remercie l'Association française pour l'Avancement des sciences et en particulier M. le Professeur Desgrez de m'avoir fait l'honneur de me demander de faire une conférence sous ses auspices et de me permettre de traiter ainsi devant un grand public une question qui m'est chère et que je crois éminemment intéressante, surtout à l'heure actuelle.

Je remercie M. le Recteur Gérard-Varet d'avoir bien voulu la présider et de manifester ainsi l'intérêt qu'il porte et l'appui qu'il donne aux efforts que je fais depuis de nombreuses années pour la reconnaissance et la mise en valeur des richesses minérales de notre sous-sol breton.

Avant d'aborder le sujet proprement dit de cette conférence, je crois utile de rappeler aussi brièvement que possible *ce que c'est qu'une mine, ce que c'est qu'un minerai, comment on les explore et comment on les exploite*, ces questions étant généralement peu connues avec précision.

Les exploitations des substances utiles contenues dans l'écorce terrestre sont classées dans la législation française actuelle en trois catégories principales :

Les mines;

Les minières;

Les carrières.

Les *mines* sont les exploitations de substances concessibles, c'est-à-dire pour lesquelles un décret de concession est nécessaire. Ces sub-

Ils sont le plus souvent rectilignes en gros, mais ils peuvent présenter des écarts plus ou moins grands dans leur *direction* et dans leur *inclinaison*.

Les parties latérales s'appellent les *salbandes*, ce sont souvent les parties les plus richement minéralisées, les parois de la fente portent le nom d'*épointes*.

En direction leur longueur est très variable ; elle peut atteindre plusieurs kilomètres, mais être beaucoup moindre.

Vers le bas elles s'étendent pour la plupart au delà de la région dans laquelle les travaux de mines peuvent pénétrer, mais non sans subir quelquefois des modifications dans leur minéralisation.

Un filon peut être vertical, oblique ou même couché ; quand il n'est pas absolument vertical, la paroi du dessus s'appelle *toit*, celle du dessous *mur*. Ces expressions sont du reste employées aussi pour les couches.

La puissance, c'est-à-dire l'épaisseur comptée perpendiculairement aux épointes, est très variable ; elle varie le plus souvent de 0 m. 50 à 1 mètre, mais elle peut s'écarter beaucoup en plus ou en moins de cette moyenne.

Le remplissage est constitué par des matières stériles et par des minerais. Les matières stériles ou *gangues* sont le plus souvent du quartz, quelquefois du sulfate de baryum, des carbonates, etc.

Exceptionnellement la gangue est très réduite, ordinairement c'est elle qui domine.

Le minerai est inclus dans la gangue, quelquefois irrégulièrement, souvent en bandes successives plus ou moins bien délimitées ; tantôt il est localisé dans la partie médiane du filon, tantôt à une salbande, quelquefois aux deux.

La quantité relative de minerai que contient un filon est très variable et elle n'a pas toujours besoin d'être très élevée pour que l'exploitation soit possible.

Pratiquement, dans les mines, on suppose tout le minerai contenu dans le filon concentré sur une paroi et on calcule cette épaisseur d'après la quantité de minerai extraite sur un certain nombre de mètres. C'est ce qu'on appelle la *puissance réduite* du filon. Cette épaisseur n'est jamais considérable ; à Pontpéan, les moyennes annuelles ont varié de 4 cm. 2 à 7 cm. 6. Dans la Cornouaille anglaise on exploite des filons d'étain ayant à peine quelques millimètres de puissance réduite.

La puissance peut varier beaucoup du reste dans un même filon, la distribution du minerai n'étant pas uniforme, il s'en faut. Le plus généralement certaines parties contiennent très peu de minerai et ne sont pas exploitables, d'autres sont plus riches : on les appelle *colonnes* et elles sont seules exploitées. A Pontpéan par exemple, il y avait deux colonnes exploitables, celle du nord et celle du sud, séparées par un grand intervalle où le filon était à peu près stérile.

Gisements alluvionnaires. — Les gisements alluvionnaires proviennent de la destruction par l'érosion des affleurements des gisements anciens et de leur dépôt à nouveau après un entraînement par les eaux à une distance plus ou moins grande ; en général il se produit, par suite de la densité plus grande des particules minéralisées, un triage mécanique naturel qui enrichit certaines parties des alluvions, au point souvent de les rendre plus riches que les gisements primitifs. Tels sont certains gisements d'or, d'étain, etc.

Etude d'un gisement. — Supposons maintenant qu'un gisement ait été trouvé et voyons comment on l'étudie.

Il s'agit de reconnaître s'il est exploitable, quelle est sa valeur et comment il se présente.

On ne peut pas songer, en effet, à faire des travaux d'exploitation longs et coûteux, sans savoir ce qu'il en est à ce sujet. On ne donne du reste une concession que quand il a été prouvé qu'elle est réellement exploitable ; la loi de 1810 qui régit les mines ne reconnaît même le titre et le droit d'*inventeur* qu'à celui qui a fait connaître non seulement le lieu où se trouve une substance concessible, mais encore sa disposition, son allure, sa valeur, en un mot ce qui peut démontrer la possibilité de son exploitation.

On étudie le gisement par des tranchées, par des petits puits, par des sondages et en même temps il y a lieu de faire l'étude géologique aussi précise que possible de la région. Cette étude est de première importance.

Déjà la carte géologique au 1/80.000, dressée pour toute la France sous la direction du Service des Mines, donne des indications intéressantes, mais elle est à une échelle trop faible pour suffire à une reconnaissance précise du gîte. Le mieux est de dresser une nouvelle carte géologique à l'échelle du 1/10.000 au moins et de multiplier les reconnaissances sur le terrain.

Je n'ai pas besoin de souligner l'importance primordiale de cette étude pour les gisements en couches qui occupent une position précise dans l'échelle des terrains et dont l'allure et les accidents sont les mêmes que ceux des terrains qui les contiennent.

La plupart des Sociétés minières le reconnaissent. Je donnerai cependant un exemple de son intérêt, tiré de notre histoire minière locale.

Quand on a commencé il y a quelques années les recherches de minerai de fer de profondeur dans la région de Châteaubriant, on croyait, sur la foi de travaux antérieurs, que le minerai était situé près du contact des grès armoricains et des schistes ardoisiers ; beaucoup de travaux ont été faits sur cette donnée et sont restés infructueux. Or, l'étude géologique détaillée de la région, aidée par des travaux de reconnaissance sur le terrain, a montré que, près de ce contact, il n'y

avait pas de minerai. Une première couche est située bien au-dessous et est séparée des schistes ardoisiers par une dizaine de mètres de grès quartziteux, 120 mètres environ de schistes qui avaient été méconnus et 160 mètres environ de grès, ce qui fait une différence de position de près de 300 mètres. Une seconde couche, souvent la meilleure, est à 50 mètres au-dessous de la première. Maintenant que la région est scientifiquement connue avec précision, on peut trouver le passage des couches, à coup sûr, à quelques mètres près.

Pour les filons, qui recourent toutes les roches encaissantes, quelles que soient leur nature et leur disposition, on fait moins souvent appel à la science du géologue. A mon avis, c'est une grave erreur. Les filons sont des remplissages de fentes, mais ces fentes ne sont pas quelconques ; elles font partie en général d'un système qui obéit à des lois ; le géologue seul peut les rechercher et les déterminer. Elles sont de plus très souvent en relations avec des déplacements des couches sédimentaires, des rejets comme nous disons. C'est ainsi que la grande faille minéralisée de Pontpéan est parfaitement visible pour le géologue sur le terrain. A l'est elle a rejeté les schistes rouges de plus de 600 mètres vers le sud.

Le faisceau minéralisé de Montbelleux paraît être en relations avec une déviation considérable des couches sédimentaires, avec cassures et rejets, situées vers le sud-ouest. Il en est de même des failles du Huelgoat et j'en pourrais citer bien d'autres.

La nature de la roche sédimentaire encaissante et par suite sa disposition géologique ne sont pas indifférentes non plus ; c'est ainsi qu'on a vu le riche filon aurifère de la Lucette se réduire et s'appauvrir en passant des grès dans les schistes situés au-dessous.

Pour les mines filonienues, comme pour les autres, il faut une étude géologique précise de la région ; sans elle, non seulement on peut méconnaître l'allure du gîte, mais encore travailler sur un filon pauvre en passant à côté d'un filon riche méconnu dont on aurait pu soupçonner la présence par l'étude précise du système de cassures.

Les tranchées et les puits permettent de reconnaître la direction du gisement, son inclinaison, sa continuité, sa puissance, sa valeur, etc. Les puits doivent être poussés jusqu'à ce qu'on atteigne la région où l'altération due à l'action des eaux de surface ne s'est pas manifestée ; là seulement on peut reconnaître la véritable valeur du gîte. Dans nos régions, cette zone se trouve en général à la distance d'une vingtaine de mètres de la surface.

Avant de commencer les grands travaux d'exploitation, il y a intérêt à reconnaître le gisement plus profondément ; on le fait souvent au moyen de sondages. Ce procédé donne de bons résultats, surtout dans les gisements sédimentaires qui sont plus réguliers, plus puissants et en général moins inclinés que les autres. Pour les filons il est

moins recommandable ; d'abord les filons sont souvent très rapprochés de la verticale ce qui ne permet guère de les atteindre à coup sûr ; d'un autre côté, comme la minéralisation est le plus souvent irrégulière, le sondage ne peut pas en donner une idée précise et vraie.

Depuis quelques années on emploie couramment des sondeuses à grenaille d'acier, au lieu des anciennes sondeuses au trépan et des sondeuses à couronne de diamant. Elles permettent d'extraire à toute profondeur un échantillon des roches traversées, ce que l'on appelle une *carotte*, et on a ainsi une connaissance sérieuse et précise du gîte et des roches qui l'encaissent.

Figurez-vous un tube creux en acier, animé d'un mouvement de rotation rapide, qui s'enfonce dans le sol. Une pompe envoie dans le tube un courant d'eau sous pression qui passe entre le tube et le cylindre rocheux découpé, pénètre sous le tube et remonte en dehors par l'extérieur. De temps en temps, on injecte avec l'eau de la grenaille d'acier qui vient au-dessous de la couronne du tube aider à l'usure de la roche.

Quand on a creusé ainsi une certaine profondeur, on injecte avec l'eau des graviers de quartz qui produisent un double effet ; par leur accumulation dans le bas, ils rongent la base du cylindre rocheux, puis ils le coincent en s'insinuant entre lui et le tube d'acier ; la carotte finit par se casser à sa base. On retire le tube et on la recueille ; on redescend le tube et ainsi de suite. On peut par ce procédé faire des sondages de plusieurs centaines de mètres et recueillir des échantillons de toutes les couches traversées.

Exploitation d'un gisement. — Tous ces travaux préparatoires étant faits, le gîte étant bien reconnu et la concession accordée, on procède à l'aménagement pour l'exploitation. Le procédé le plus général consiste à creuser un grand puits dans un endroit judicieusement choisi. De ce puits partent de distance en distance des galeries horizontales, dites *travers-bancs*, qui vont rejoindre la couche ou le filon. Puis dans le minerai ou à côté de lui, on creuse à chaque niveau une *galerie de roulage* le suivant en direction.

Cela fait, de distance en distance on remonte dans le minerai par des sortes de petits puits que l'on appelle des *cheminées*. Les cheminées vont jusqu'à la surface ou jusqu'au niveau précédent.

On a ainsi découpé le minerai en une série de compartiments que l'on exploitera en général de bas en haut.

Le minerai extrait est conduit par les cheminées dans les galeries de roulage, de là dans les travers-bancs, puis dans le grand puits où il sera remonté au jour.

De cette façon, on peut occuper plusieurs centaines de mineurs dans un gîte et faire une extraction en grand, la seule qui convienne.

Le Massif breton. — Le Massif breton, c'est-à-dire la région, dont la Bretagne est en quelque sorte le noyau, et qui a la même constitution géologique qu'elle, comprend toute l'ancienne province de Bretagne, une partie de la Normandie, du Maine, de l'Anjou et de la Vendée. Sa limite orientale passe à l'est de Cherbourg, au sud de Bayeux et de Caen, à l'ouest d'Argentan, d'Alençon et du Mans, à l'est d'Angers, un peu au nord de Fontenay-le-Comte. Il est formé de roches éruptives variées, disposées en massifs et en filons, de roches cristallophylliennes, de terrains sédimentaires anciens et fortement plissés ; il est recoupé de cassures et de failles multiples. Il constitue par suite une région éminemment propice au grand nombre et à la variété des gisements minéralisés. Sa composition géologique et sa structure sont les mêmes que celles des pays les plus renommés du monde pour leur richesse minière : le Plateau Central, la Cornouaille anglaise, le Pays de Galles, la Suède et la Norvège, le Harz, la Saxe, la Bohême, les régions minières espagnoles et portugaises, etc.

Il n'est pas douteux qu'il y ait eu des exploitations minières dans le Massif breton à l'époque gallo-romaine et même antérieurement.

On y a exploité l'or, l'étain, le fer, peut-être même le cuivre. Les exploitations d'étain en particulier ne peuvent être mises en doute. Dans le Morbihan, dans le massif de granite à mica blanc qui s'étend au sud de Josselin et où est située aujourd'hui la concession dite de La Villéder, on a trouvé les traces d'exploitations anciennes ; il en est de même à Montbelleux, près de Fougères ; à l'embouchure de la Vilaine, une pointe porte le nom celtique de Pennestin : pointé de l'Étain. Le comte de Limur attribue même la présence des colliers d'ambre assez nombreux dans le Morbihan et conservés précieusement dans les familles comme talismans, à d'anciens trafics d'étain pour lesquels ces boules d'ambre auraient été données en paiement.

Le gisement d'étain découvert par M. Davy entre Abbaretz et Nozay a été exploité à une époque très reculée. Dans cette région on trouve une longue série rectiligne d'excavations, de levées de terre, de talus qui ont été pris longtemps pour d'anciennes fortifications gauloises ; M. de Kerviler les rapporte, d'après les objets qui ont été recueillis, au dernier siècle avant l'occupation romaine. Tous ces travaux sont les restes d'anciennes exploitations d'étain ou les fortifications élevées par les mineurs pour se protéger.

L'étain a donc été exploité en Bretagne avant l'occupation de la Gaule ; il en a du reste été de même dans la Marche et le Limousin, d'après Mallard.

Il en est de même de l'or. Déjà l'abondance des objets en or trouvés dans les monuments de l'époque préhistorique en est un indice ; mais on a trouvé les restes d'anciennes exploitations, en particulier à Saint-Pierre-Montlimart, dans l'Anjou, et à Beslé (Loire-Inférieure).

Le fer a été exploité à une époque très reculée, témoin les anciennes excavations qui accompagnent les gisements et les scories catalanes si répandues un peu partout. Dans une ancienne galerie de la forêt de Gâvre, M. Davy a recueilli une médaille de Faustine, femme de Marc-Aurèle.

Combien de ces anciens travaux ont disparu aujourd'hui, comblés et recouverts par la culture et cependant ne sont pas épuisés, car, avec les moyens primitifs dont on disposait à cette époque, on était obligé d'arrêter rapidement l'exploitation en profondeur à cause de la venue d'eau qu'on ne pouvait pas épuiser ?

Pendant le moyen âge, l'exploitation des mines paraît avoir été peu florissante en Bretagne, comme du reste dans toute la France ; cependant on a gardé le souvenir de concessions accordées au xv^e siècle à des Anglais et à des Allemands ; de plus à diverses reprises, les ducs de Bretagne ont fait exploiter certains gisements, par exemple ceux de plomb du Huelgoat et de Châtelaudren.

Quoi qu'il en soit, la recherche et l'exploitation des mines étaient en complète décadence au commencement du xvii^e siècle, alors qu'elles étaient florissantes en Hongrie, en Angleterre, en Allemagne, etc.

A ce moment, le Massif Breton fut exploré par la baronne de Beausoleil. Cette femme, très instruite et très intelligente, avait épousé le baron de Beausoleil, commissaire et délégué de l'empereur d'Allemagne à l'administration des mines de Hongrie ; elle avait visité la plupart des régions minières connues à cette époque et avait acquis en partageant les travaux de son mari des connaissances très étendues. Elle vint en Bretagne en 1630, accompagnée de cinquante mineurs allemands et de dix mineurs hongrois et elle commença la prospection de la contrée. Elle fut en butte à toutes sortes de persécutions de la part des habitants et même du parlement ; à Morlaix elle encourut même la terrible accusation de sorcellerie. Aucune des belles promesses qui lui avaient été faites par le cardinal de Richelieu ne fut tenue. Enfin, à bout de ressources, elle adressa en 1640 à Richelieu un mémoire intitulé : *La Restitution de Pluton*, demandant humblement l'autorisation d'exploiter les nombreux gisements qu'elle avait découverts et dont elle donnait une longue liste.

Le résultat de ce mémoire fut désastreux pour elle ; le cardinal répondit en l'enfermant à la Bastille et son mari à Vincennes, où ils finirent leurs jours.

La liste de la baronne de Beausoleil nous a été conservée par Gobet, elle comprend l'énumération par évêchés et par paroisses de nombreux gisements d'or, d'argent, de plomb, de cuivre, et de fer.

Il est remarquable de constater que presque tous les gisements qui ont été exploités depuis figurent sur cette liste. Malheureusement, on manque de renseignements précis sur la position exacte des autres et beaucoup n'ont pas encore été retrouvés.

L'élan était cependant donné et l'exploitation des mines reprit un certain essor, en particulier du fait des Anglais exilés avec leur roi Jacques II et de la famille Danycan, mais il fut très localisé.

Au XIX^e siècle l'activité industrielle prit un développement plus considérable, mais elle se porta surtout sur quelques gisements, tels que ceux de plomb argentifère et de fer et les combustibles minéraux. J'en reparlerai plus en détails en étudiant les diverses catégories de gisements.

Combustibles minéraux. — Les gisements de houille et d'anthracite sont peut-être les mieux connus du Massif breton ; ils ont été l'objet au siècle dernier de nombreuses études et de nombreuses recherches et une quarantaine de concessions ont été instituées dans le Maine-et-Loire, la Mayenne, la Sarthe, la Loire-Inférieure et la Vendée. Ce sont surtout des anthracites et des houilles maigres.

En 1869, le Maine-et-Loire a produit 10.000 tonnes, la Loire-Inférieure 108.121, la Sarthe et la Mayenne 126.985. Ce sont malheureusement des produits de qualité inférieure qui trouvèrent leur emploi dans la cuisson des calcaires pour la chaux, mais qui ne purent pas lutter contre la concurrence des charbons anglais. Au début de la guerre peu d'exploitations fonctionnaient encore.

Etant donné la crise actuelle du charbon, il serait intéressant d'étudier leur remise en exploitation. On doit même se demander si, en temps normal, il ne serait pas possible de s'organiser pour les utiliser.

Certains gisements, appartenant au carbonifère supérieur, c'est-à-dire au niveau des gisements du Plateau central, contiennent de la houille de meilleure qualité et des schistes bitumineux ; ce sont en général les moins bien connus et ils mériteraient d'être étudiés à nouveau, en particulier ceux des environs de Carentan (le Plessix, Littry) et ceux du Finistère (Quimper et baie des Trépassés).

On parle de faire des recherches sérieuses dans le bassin de Carentan ; à mon avis on devrait en faire aussi dans le Finistère. Il y a un tel intérêt économique à trouver dans notre région de la houille de bonne qualité et exploitable que, quelque coûteuses qu'elles soient, ces recherches doivent être faites.

Il existe dans le Massif breton, et souvent en quantité considérable, un autre combustible minéral, *la tourbe*, qui, jusqu'à présent, a été complètement négligé au point de vue industriel proprement dit. Seules des exploitations localisées ont été faites par les propriétaires et les fermiers pour leurs besoins personnels.

Sans être aussi nombreuses et aussi étendues qu'en Allemagne, en Russie, en Scandinavie, les tourbières occupent souvent dans l'Ouest une superficie intéressante par exemple dans la Grande-Brière, dans les marais du mont Saint-Michel-de-Braspars, dans la plaine de Carentan, etc., et presque partout il y a des gisements restreints qui

pourraient être mis en valeur en ce moment. En dehors de quelques louables initiatives trop rares et trop timides, rien n'a été fait dans nos tourbières bretonnes alors qu'on aurait dû les mettre en exploitation et sécher la tourbe l'été de façon à avoir l'hiver ce précieux appoint de combustible.



FIG. 1. — Exploitation de la tourbe dans les marais du mont Saint-Michel-de-Braspars.

En plus de ces exploitations destinées à parer à la crise actuelle, on doit songer dès maintenant à faire une exploitation vraiment rationnelle des grandes tourbières et une tourbière d'une quarantaine d'hectares est déjà intéressante à ce point de vue.

Les emplois de la tourbe sont multiples : chauffage en briquettes et en poudre (sous cette forme elle a pu être utilisée pour le chauffage des locomotives), distillation, engrais, litières, etc.

Minerais de fer. — Le Massif breton est riche en minerais de fer et il ne le cède sous ce rapport à aucune région européenne, pas même à la Lorraine.

Comme nous l'avons vu, le fer a été l'objet d'exploitations actives à diverses époques, en particulier à l'époque gallo-romaine, au moyen âge et au XIX^e siècle ; mais jamais, avant une date relativement récente, les exploitations n'ont dépassé la profondeur de 15 à 20 mètres, non pas par suite de disparition ou d'appauvrissement du gîte, mais parce que la venue d'eau rendait l'exploitation difficile par les moyens dont on disposait, souvent aussi parce que le fer oxydé de surface se transformait en profondeur en fer carbonaté, qui n'était pas utilisé.

Les minerais étaient traités sur place au bois, d'abord par la méthode catalane, puis dans des hauts fournaux fixes de petites dimensions.

Il y en avait une cinquantaine en activité en 1835 ; de 1865 à 1879, tous furent arrêtés, à la suite des traités de commerce admettant en franchise les fontes anglaises. Avec eux s'arrêtèrent toutes les exploitations.

Depuis cette époque, jusqu'à ces dernières années, des exploitations ont repris mais seulement dans quelques localités, surtout en Normandie et dans l'Anjou où des exploitations en profondeur sont venues démontrer la continuité des gîtes ; de plus des exploitations en minières, mais infiniment moins nombreuses qu'autrefois ont été rétablies.

Malgré ces travaux intéressants, les minerais de l'Ouest, surtout ceux de Bretagne et même aussi ceux de l'Anjou, tombèrent dans le plus grand discrédit. On enseignait couramment, il y a dix ans, que ces minerais étaient irréguliers, pauvres, siliceux, trop phosphoreux et même qu'ils ne se continuaient généralement pas en profondeur, ou on n'en parlait pas.

Depuis quelques années l'étude des minerais de l'Ouest a été reprise et elle a donné des résultats inespérés. La Normandie, la première, fut prospectée avec soin, mais les industriels français s'y laissèrent devancer presque partout par les Sociétés allemandes et hollandaises, bien que les premiers gisements reconnus en profondeur l'aient été par des Sociétés françaises : Saint-Rémy et la Ferrière-aux-Étangs.

L'Anjou fut également repris et enfin toute la région située entre l'Anjou et la Vilaine, dite région de Châteaubriant, fut étudiée à fond. Le mouvement s'étendit dans une partie du Morbihan et dans les Côtes-du-Nord, et si la guerre n'était pas survenue il aurait gagné maintenant toute la Bretagne.

Dans l'Anjou et en Bretagne, ce furent des Sociétés françaises et en particulier les grandes firmes métallurgiques de l'Est qui prirent la tête du mouvement, à l'exclusion presque absolue des sociétés étrangères.

Les résultats furent considérables : le départ fut fait entre les gisements superficiels et les gisements de profondeur ; la position géologique des couches ainsi que leur nombre, leur puissance, leur allure, la nature et la qualité du minerai furent reconnus et au moment de la déclaration de guerre 63 demandes de concession étaient en instance en Anjou et en Bretagne, 20 en Normandie.

Voyons les caractères propres de ces deux régions, bien connues aujourd'hui et je dirai ensuite quelques mots sur les autres régions ferrifères du Massif qui sont beaucoup moins bien connues.

Bassin normand. — Ce que l'on appelle le bassin normand comprend un certain nombre de synclinaux isolés, plus ou moins distants les uns des autres et dont quelques-uns s'enfoncent sous les formations secondaires du bassin de Paris. M. Nicou a estimé sa minéralisation à 120 millions de tonnes par 200 mètres de profondeur, chiffre qui est cer-

tainement au-dessous de la réalité. Le minerai est situé dans les schistes à Calymmènes de l'ordovicien moyen, vers leur base et à une faible distance du grès armoricain qui se trouve au-dessous. Il est constitué par une couche régulière et continue de minerai de fer oolithique carbonaté, dont la puissance varie de 2 m. 50 à 6 mètres, mais dans ce dernier cas il n'y a guère que 2 m. 50 à 3 mètres qui soient pratiquement exploitables. Sa teneur, une fois grillée, varie de 45 à 51 0/0 de fer.

En général la partie supérieure de la couche, jusqu'à une certaine profondeur, est transformée en hématite ; cette transformation a même atteint le synclinal tout entier à Saint-Rémy. L'hématite donne de 45 à 52 0/0 de fer ; celle de Saint-Rémy est la plus riche. La teneur en silice varie de 10 à 15, celle du phosphore de 0,6 à 0,7. Ces données s'appliquent aux minerais exploitables, on en trouve dans certains gisements avec des teneurs inférieures en fer et supérieures en silice, qui ne sont pas jugés utilisables pour le moment.

21 concessions sont instituées dont 14 dans le Calvados et 2 dans la Manche.

La plus grande partie du minerai est dirigée sur le port de Caen où on construit du reste des hauts fourneaux.

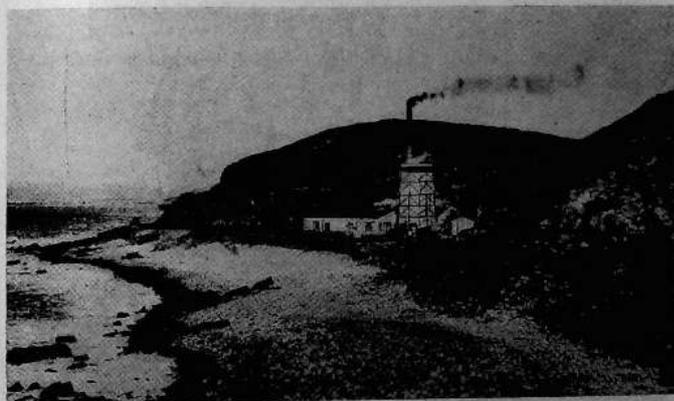


FIG. 2. — Mines de fer de Diélette.

En dehors de ces gisements, de nombreuses recherches sont en cours et 20 nouvelles demandes de concession sont en instance. Dans les recherches du sud du bassin, on a trouvé plusieurs couches s'étageant dans l'ordovicien moyen ; la plus intéressante est plus haute dans la série que celle qui est actuellement exploitée dans le nord.

En parlant du bassin normand, je dois citer la mine de Diélette, près de Cherbourg, bien que son minerai appartienne à un tout autre

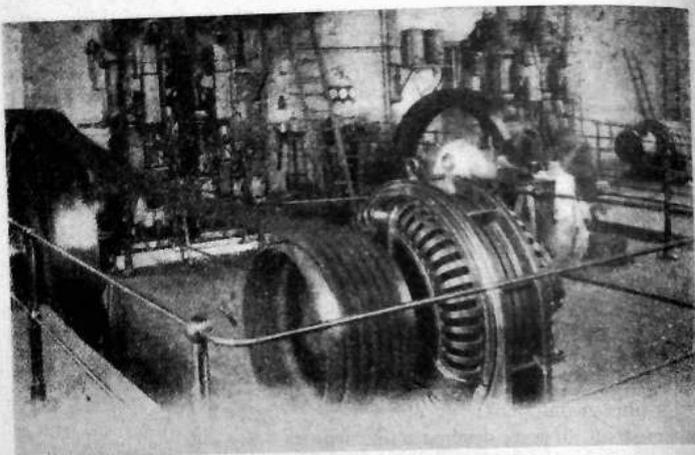


FIG. 3. — Mines de fer de Segré. — Chambre des machines.

niveau, au dévonien ; cette mine était exploitée avant la guerre par

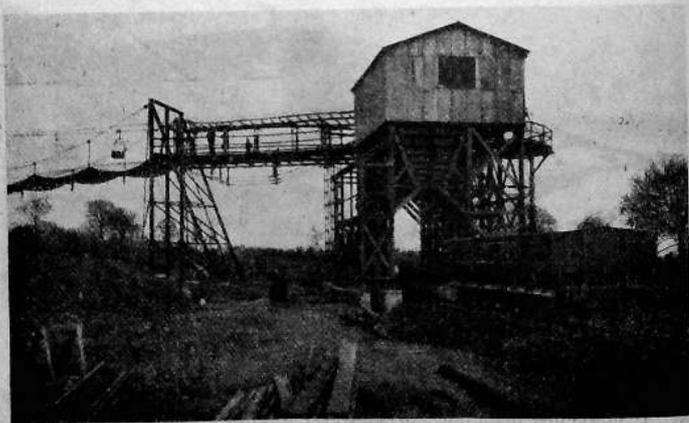


FIG. 4. — Mines de fer de Segré. — Transporteur aérien.

l'allemand Thyessen ; les couches y sont au nombre de 6 et la prin-

cipale à 7 m. 50 de puissance. Le minerai est un mélange de magnétite et d'oligiste qui titre 57 0/0 de fer, 11,8 de silice et 0,24 de phosphore.

Bassin de Châteaubriant. — On peut donner ce nom à la région ferrifère qui s'étend au sud de Rennes depuis la limite orientale du Massif breton, à peu près vers le méridien d'Angers jusque un peu au delà de la Vilaine. Il comprend ainsi les gisements de l'Anjou, les premiers reconnus, et leur prolongement vers l'ouest.

Il est formé de plusieurs synclinaux rapprochés, dirigés presque est-ouest; vers l'ouest, ils se relèvent un peu après la Vilaine; vers l'est, ou ils se relèvent, ou ils plongent sous les terrains secondaires.

Si on mesure les longueurs d'affleurement de la zone minéralisée dans chacun de ces synclinaux et si on les ajoute, on obtient un développement qui dépasse 350 kilomètres ; si on cherche à évaluer la richesse du bassin, comme l'a fait M. Nicou pour le bassin normand, en mettant toutes les choses au pire, on trouve un tonnage qui dépasse 600 millions de tonnes pour une profondeur de 200 mètres.

La position des couches de minerai est aujourd'hui bien précisée ; leur nombre peut varier ; il est de 4 là où il y en a le plus, c'est surtout vers l'est ; il se réduit à 2 dans l'ouest du bassin et même quelquefois à une.

Leur position géologique n'est pas la même que dans le bassin normand ; au lieu de se trouver dans les schistes à Calymmènes, c'est-à-dire dans l'ordovicien moyen, elles sont dans le grès armoricain, c'est-à-dire dans l'ordovicien inférieur. Le grès armoricain présente dans cette région trois divisions précises et constantes qui ont été désignées de la façon suivante :

- 1° Grès armoricain inférieur ;
- 2° Schistes intermédiaires ;
- 3° Grès armoricain supérieur.

Le minerai se trouve exclusivement dans le grès armoricain inférieur. La couche la plus élevée est à 5 ou 10 mètres au-dessous des schistes intermédiaires qui le surmontent. La deuxième couche est à 50 mètres environ au-dessous.

Ce sont les meilleures, surtout la seconde.

Souvent à une centaine de mètres au-dessous de la seconde existe une troisième couche encore intéressante.

Enfin il y a encore quelquefois au-dessous une quatrième couche, généralement siliceuse et inexploitable.

Le minerai est de la magnétite et de l'hématite avec quelques passages de carbonate. La magnétite domine vers l'est, l'hématite vers l'ouest. On trouve quelquefois un mélange des trois minerais.

La puissance varie de 3 à 6 mètres ; en général les banes supérieurs sont les plus riches, quelquefois les seuls exploitables.

La teneur varie généralement de 50 à 55 0/0 de fer, 6 à 25 de silice,

0,5 à 0,8 de phosphore, ils sont donc de meilleure qualité que les minerais normands.

Les premières études sur ce bassin ont été faites en Anjou et, de 1875 à 1910, 9 concessions ont été instituées. La région qui s'étend de l'Anjou à la Vilaine était beaucoup plus difficile à prospecter et a été longtemps négligée ; on disait même qu'elle ne contenait pas de gisements de profondeur. Depuis 1910, les études et les recherches dans cette région ont pris un essor extraordinaire et inespéré surtout sous l'impulsion des grandes firmes métallurgiques de l'Est.

Pour en donner une idée, les Sociétés dont je suis le géologue conseil : la Compagnie minière armoricaine, la Société nantaise des Minerais de l'Ouest, la Compagnie générale des Mines de Fer de Bretagne, la Compagnie des Forges et Aciéries de la Marine et Homécourt, la Société des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson, les Aciéries de Micheville, les Aciéries de Longwy, les Etablissements de Saintignon et de Marc Raty, ont fait en chiffres ronds :

- 6.200 mètres de tranchées de 1 à 6 mètres de profondeur ;
- 1.850 mètres de sondages ;
- 1.850 mètres de puits de recherches en surface ou en profondeur ;
- 1.900 mètres de galeries et de travers-bancs.

Cet effort gigantesque est le fruit du travail des quatre ou cinq années qui ont précédé la guerre ; il a permis de reconnaître parfaite-



FIG. 5. — Minière de Rougé.

ment la région, 58 demandes de concessions sont en instance et, dès qu'elles seront accordées, les travaux d'aménagement pour l'exploitation pourront commencer. Un brillant avenir est donc assuré prochainement à ce bassin, d'autant plus intéressant qu'il est sillonné de nombreuses voies ferrées et placé à proximité des grands ports de Nantes et de Saint-Nazaire où de grands établissements métallurgiques pourront s'installer et décongestionner la région de l'Est trop rapprochée de la frontière. Combien on doit regretter que cela n'ait pas été fait plus tôt !

Je ne le quitterai pas sans parler d'un autre intérêt qu'il présente : en plus des minerais de profondeur dont je viens de parler, il contient un très grand nombre de gisements de minerais de fer superficiels qui ont été et peuvent encore être exploités en minières. Leur rendement avant la guerre atteignait 250 à 300.000 tonnes par an. Ils se présentent en couches horizontales d'hématite brune de puissance variable, atteignant souvent 4 à 6 mètres, exceptionnellement 15 mètres à la minière de Rougé. Le minerai est compact à la base et passe à la partie supérieure à des rognons. La teneur moyenne en fer est de 45 0/0 ; leur teneur en silice, de 15 à 18.

Il y a lieu de noter aussi dans le même bassin la présence de minerais de fer exploitables situés à un autre niveau géologique, au gothlandien, et sur lesquels on a fait quelques travaux.

Autres régions du Massif. — Le bassin normand et le bassin de Châteaubriant suffiraient à eux seuls à faire du Massif breton une région ferrifère de premier ordre, mais ils ne sont pas les seuls ; dans tout le Massif, il y a des minerais de fer. Ils n'appartiennent pas aux mêmes niveaux géologiques ; en dehors des régions dont je viens de parler, l'ordovicien inférieur est stérile, mais il y a encore des minerais dans l'ordovicien supérieur, dans le gothlandien, dans le dévonien, comme ceux de Diélette, et jusque dans le carboniférien (Saint-Pierre-la-Cour), sans parler des minerais tertiaires qui sont abondants dans beaucoup de localités et pourront être exploités avantageusement en minière surtout lorsqu'il y aura des établissements sidérurgiques dans le pays.

Tous ces minerais ont été exploités à diverses époques, mais seulement en surface et les recherches en profondeur s'imposent ; la plupart sont du fer carbonaté, quelques-uns de la magnétite. A en juger par leurs affleurements, ils promettent des résultats intéressants.

Déjà des recherches sérieuses ont été faites dans quelques localités, en particulier dans la forêt de Lorges et à Gouarec (Côtes-du-Nord).

Dans la première des travaux importants, commencés en 1908, ont reconnu au Pas une couche de fer carbonaté de 4 mètres de puissance, à Bas-Vallon une couche de magnétite de 10 à 11 mètres et titrant 55 0/0 de fer. Une concession est en instance.

A Gouarec, à la limite des Côtes-du-Nord, du Finistère et du Morbihan, aux environs des forges des Salles-de-Rohan, qui sont peut-être les plus anciennes de Bretagne, des travaux, poussés en profondeur un

peu au delà des exploitations anciennes, ont reconnu la présence de plusieurs couches de minerai carbonaté et font bien augurer de l'avenir de cette région que traverse le canal de Nantes à Brest.



FIG. 6. — Anciennes forges des Salles-de-Rohan.

Après la guerre il y aura lieu de poursuivre ces recherches et de les généraliser à tout le Massif breton ; car il est ferrifère dans toutes ses parties.

De cette étude trop rapide des ressources en fer du Massif breton, il ressort qu'il se présente, comme je l'ai déjà dit, comme une des régions les plus favorisées de l'Europe tant par la quantité que par la qualité et la variété des minerais qu'il contient ; il ressort aussi que, malgré les beaux résultats déjà obtenus et les recherches pleines de promesses qui ont été faites, il est encore très loin d'avoir montré tout ce qu'il recèle. Son étude n'est qu'à ses débuts. On peut dire qu'il n'y a encore que deux régions restreintes bien reconnues : le bassin normand et le bassin de Châteaubriant.

Sans parler du charbon que le Massif breton peut fournir et qui, malgré son intérêt est peu de chose pour une activité sidérurgique moderne, il peut recevoir par ses nombreux ports des charbons anglais dans de bonnes conditions ; dans son sol, d'un autre côté, on trouvera toute la castine nécessaire.

Dans ces conditions, il y a lieu d'espérer que l'industrie du fer s'y développera après la guerre dans des proportions considérables, d'autant plus que par sa situation maritime, même péninsulaire, il se prête plus qu'aucune autre région à l'exportation facile des fontes, des aciers et des produits manufacturés.

Minerais de plomb, zinc et argent. — Les gisements de plomb et de zinc sont généralement associés et dans notre région il n'y a pas de gisements d'argent distincts de ceux de plomb et de zinc.

Ces minerais ont été exploités très anciennement en Bretagne ; Poullaouen et Huelgoat étaient exploités en 1578 et c'était la reprise d'une exploitation plus ancienne ; Carnoët et Coat-an-Noz sont signalés dans les mémoires des Intendants de 1698 ; Carnoët était exploité à cette époque, Coat-an-Noz le fut en 1766, Chatelaudren était exploité en 1707 et l'avait été longtemps auparavant ; il en est de même de Pontpéan dont les premiers travaux historiquement datés remontent à 1731.

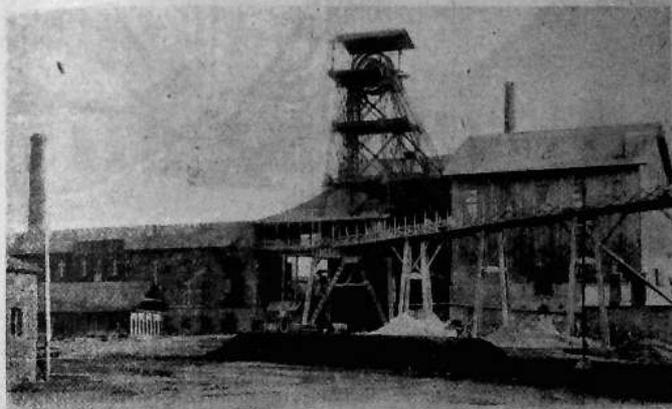


FIG. 7. — Mines de plomb argentifère de Pontpéan.

Ces différentes mines ont été exploitées pendant de longues périodes et avec succès, Huelgoat, Poullaouen et Pontpéan ont été comptées parmi les plus importantes de France.

De 1806 à 1846, il a été extrait de Poullaouen : 26.058.563 kilogs de galène ; de Huelgoat 13.994.997 kilogs de galène, 5.289.587 kilogs de terres argentifères représentant ensemble une valeur de 19 à 20 millions. De 1847 à 1864 on a retiré environ 8 millions de francs.

Pontpéan, en 1890, occupait 1.062 ouvriers et produisait :

7.757.000 kilogs de minerai de plomb ;

1.134.000 kilogs de minerai de zinc ;

2.629.000 kilogs de pyrite de fer.

A la fin du XIX^e siècle, les concessions étaient au nombre de 8 : Pontpéan (Ille-et-Vilaine).

Huelgoat (Finistère).
 Poullaouen (Finistère).
 La Touche-en-Vieuxvy (Ille-et-Vilaine).
 Saint-Maudé, près Baud (Morbihan).
 Crossac (Loire-Inférieure).
 Surtainville (Manche).
 Trémuson (Côtes-du-Nord).



Fig. 8. — Mines de plomb argentifère de La Touche-en-Vieuxvy.

Au moment de la déclaration de guerre les travaux d'exploitation étaient arrêtés un peu partout ou peu importants, mais on pouvait espérer une reprise prochaine de l'activité minière : on travaillait à Huelgoat et à Poullaouen ; on avait réouvert les travaux à Trémuson et à Surtainville ; on songeait à reprendre la Touche et surtout Pontpéan, qui n'a été arrêté que par suite de circonstances malheureuses indépendantes de la valeur de la mine ; enfin on avait fait des recherches dans plusieurs autres gisements : le Hinglé (Côtes-du-Nord), la Chapelle-Saint-Melaine, Saint-Aubin-d'Aubigné, Saint-Aubin-du-Cormier (Ille-et-Vilaine), Granville (Manche), etc.

Arrêté par la guerre, ce mouvement doit reprendre et s'étendre.

Le Massif breton est en effet une région très riche en gisements de plomb et de zinc argentifères. A côté des gisements qui ont été exploités ou fouillés et qui sont loin d'avoir dit leur dernier mot, il y en a un nombre très considérable d'autres qui n'ont encore été l'objet que de recherches complètement insuffisantes ou même qui n'ont pas été prospectés du tout.

A chaque instant, à l'occasion du tracé d'une route, de l'exploitation d'une carrière, du creusement d'un puits, on en trouve de nouveaux.

On peut dire, sans beaucoup exagérer, qu'il n'y a pas un canton de Bretagne qui ne contienne un gisement de plomb.
 Le champ des recherches est presque illimité.



Fig. 9. — Mines de plomb argentifère du Huelgoat.

Minerais d'antimoine. — Ce n'est qu'à une époque relativement récente que l'antimoine a été étudié dans l'Ouest et l'exploitation de la Lucette, près le Genest, est la première en date.

Sans être aussi nombreux que les gisements de plomb argentifère, les gisements d'antimoine sont cependant bien représentés dans le Massif et leur intérêt s'augmente de ce qu'ils sont souvent accompagnés de minerais aurifères intéressants.

Aux gisements connus :

Le Genest (Mayenne) ;
 Saint-Hilaire-des-Landes (Mayenne) ;
 Martigné-Ferchaud (Ille-et-Vilaine) ;
 Liffré (Ille-et-Vilaine) ;
 Saint-Aubin-de-Cormier (Ille-et-Vilaine) ;
 Combourtille (Ille-et-Vilaine) ;
 Belle-Isle-en-Mer (Morbihan) ;
 Kerdévot (Finistère) ;

Rochetréjoux (Vendée), etc., beaucoup d'autres pourraient sans doute être ajoutés.

Les gisements que je viens de citer sont tous filoniens ; on a trouvé encore du sulfure d'antimoine (stibine) dans des calcaires anciens et

dans des grès, par exemple à Erbray (Loire-Inférieure), à Bois-Roux (Ille-Vilaine), etc., il semble bien que sa présence dans ces roches sédimentaires soit due au voisinage d'une fente filonienne.

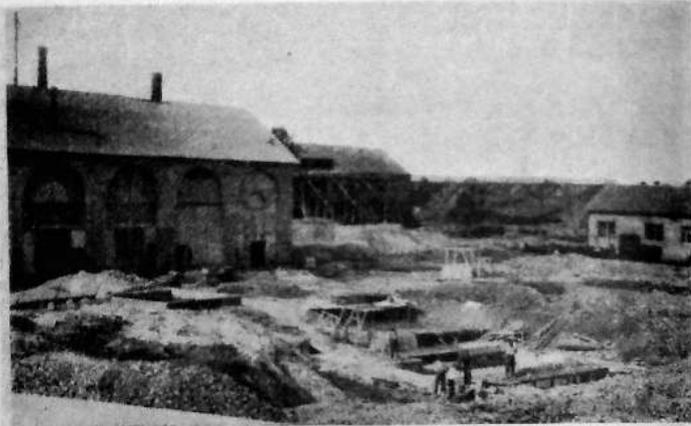


FIG. 10. — Mines d'antimoine de Rochetréjoux.

Minerais de cuivre. — Les gisements de minerai de cuivre connus sont relativement peu abondants et ils ont été peu étudiés, sans doute parce qu'ils n'ont guère paru dignes d'intérêt; cependant quelques-uns mériteraient de l'être davantage et bien qu'on ne doive pas s'attendre à rencontrer des gisements comparables à ceux de l'Espagne et de l'Amérique, rien ne prouve qu'il n'y ait rien à faire de ce côté.

En dehors des gisements de cuivre spéciaux, ce métal est souvent bien représenté dans quelques gisements de plomb, comme ceux de Trémuson et de Carnoët par exemple.

La baronne de Beausoleil cite un certain nombre des uns et des autres dont beaucoup n'ont pas été retrouvés; quelques-uns au moins pourraient l'être avec quelques recherches.

A Montbelleux, le cuivre accompagne le wolfram et il est surtout abondant à Villeray, dans la partie ouest de la concession, au point qu'à lui seul il justifierait des recherches. On n'y a fait, et seulement au début de la prospection, que des recherches insignifiantes: quelques tranchées et un petit puits de 16 mètres.

A Saint-Aubin-d'Aubigné, on a fait, il y a peu de temps, quelques petites recherches sur des filons quartzeux irréguliers, inclus dans le grès armoricain et contenant galène, blende et une forte proportion relative de minerai de cuivre, que j'ai signalés en 1903.

Les filonnets étudiés ne paraissent pas présenter par eux-mêmes un bien grand intérêt industriel, mais la venue minéralisée peut être en relations avec une cassure plus importante qui est à chercher.

A Romazy, on a fait aussi autrefois quelques petites recherches.

Il y a enfin dans le Morbihan un ou deux gisements qui pourraient être intéressants.

Minerais d'étain et de wolfram. — Les minerais que je viens de passer en revue se trouvent dans des remplissages de fentes sans rapport immédiat avec aucune roche particulière. Quand ils sont comme à Pontpéan ou à Martigné-Ferchaud en relations avec un filon de roche éruptive, ce n'est que pure coïncidence et par suite de réouverture de la fente ayant donné passage à la roche éruptive ou de cassures postérieures dans celle-ci. Il n'y a donc pas de raisons de les chercher dans une localité plutôt que dans une autre, sinon la proximité de gisements déjà connus.

En dehors de l'étude des cassures des régions connues pour leur minéralisation, le prospecteur n'a pas de guide; aussi le plus souvent leur découverte est due au hasard, que favorise du reste l'aspect physique spécial du minerai qui attire l'attention de moins prévenu.

Il n'en est pas de même des minerais d'étain et de wolfram: ils sont toujours en relations étroites avec une roche éruptive bien déterminée: le granite à mica blanc (granulite) et ne se trouvent que dans son voisinage immédiat. Leur recherche peut donc se faire méthodiquement et suivant des règles précises. D'un autre côté les minerais, de couleur brune ou noire, d'aspect non métallique, n'attirent pas l'attention des personnes non prévenues et ils sont souvent en faible quantité et étroitement incorporés à la roche encaissante. Etant donné leur valeur, il suffit du reste d'une petite quantité de minerai et de filonnets très minces pour que le gisement soit intéressant.

Il en résulte que la découverte de ces minerais n'est faite en général que par des personnes compétentes et le rôle du prospecteur devient prépondérant.

En dehors des gisements d'étain et de wolfram connus actuellement, il peut donc y en avoir beaucoup d'autres. Il suffit de jeter les yeux sur les cartes géologiques pour voir combien le granite à mica blanc, sous toutes ses formes, est répandu dans le Massif breton et quel vaste champ de recherches est ouvert aux chercheurs.

Cette étude de la Bretagne pour l'étain et le wolfram n'a pas été faite et est à faire; ce que l'on connaît permet de penser qu'elle doit être fructueuse.

L'étain, comme nous l'avons vu au début de cette conférence, a été exploité en Bretagne à une époque très reculée; puis il semble que tous les gisements soient tombés en sommeil jusqu'au début du siècle dernier où quelques-uns ont été découverts à nouveau.

Le wolfram, dont l'utilisation pour la métallurgie des aciers spéciaux, n'était pas connue autrefois, n'a été exploité que tout récemment.

Les principaux gisements filoniens d'étain connus actuellement en Bretagne sont : la Villeder (Morbihan) et ses environs où une concession a été instituée en 1896, Montbelleux (Ille-et-Vilaine), où il accompagne le wolfram dans une partie localisée de la concession; Abbaretz et Nozay (Loire-Inférieure), où des recherches sont en cours; Tréhiguier, près de l'embouchure de la Vilaine; Questembert (Morbihan), etc.

A côté de ces gisements filoniens il existe de l'étain alluvionnaire provenant de la désagrégation et de la concentration secondaire des têtes de filons. Tels sont les gisements de Penestin, de Piriac, de la vallée des Haies entre Sérén et Maestroit. Il y a lieu de noter qu'avec l'étain alluvionnaire on trouve une petite quantité d'or natif.

Quant au wolfram il n'a encore été exploité qu'à Montbelleux, près de Fougères; tout le minerai en ce moment est employé pour la défense nationale.



FIG. 11. — Mines de wolfram de Montbelleux. — Le puits Collet.

Il y en a certainement d'autres gisements en Bretagne; le D^r Le Hir en a signalé un aux environs de Morlaix; on en a trouvé près de Dinan et dans les fentes des granulites des environs de Nantes.

Une campagne de prospection pour l'étain, qui se trouve dans les mêmes conditions de gisement exactement, amènerait très probablement la découverte de gisements de wolfram exploitables.

L'intérêt de cette découverte serait très considérable car on en a un besoin urgent pour l'industrie, en particulier pour les aciers destinés aux machines-outils, auxquels il donne la propriété de ne pas se détremper à la chaleur et cet intérêt survivra à la guerre.



FIG. 12. — Mines de wolfram de Montbelleux. — Le grand puits.

Minerais de molybdène. — La molybdénite accompagne le wolfram à Montbelleux, on en connaît encore aux environs de Nantes et il y en a en petite quantité accompagnant l'étain à la Villeder. Aucun de ces gisements ne paraît exploitable, mais il peut y en avoir d'autres.

Minerais de bismuth. — Les minerais de bismuth sont très rares et d'un prix très élevé; il est par suite intéressant de signaler leur présence à Montbelleux. Ils ont été reconnus dans l'ouest de la concession où ils accompagnent le wolfram, la molybdénite et les minerais de cuivre. Comme je l'ai déjà dit, cette partie de la concession n'est pour ainsi dire pas connue.

Minerais de manganèse. — On a exploité autrefois du manganèse à Groroi dans la Mayenne et une concession y avait même été instituée; d'après les anciens documents qui s'y rapportent, il s'agirait d'un gisement tertiaire.

On a fait quelques recherches aux environs de Laval sur des minerais oxydés riches, paraissant provenir de l'altération de carbonate de manganèse d'âge carbonifère.

A Saint-Thurial (Ille-et-Vilaine) il y en a également, inclus dans les calcaires.

Par ailleurs, le manganèse a bien été signalé dans de nombreuses localités à l'état de carbonate, de silicate ou d'oxyde (Wad), mais ces gisements ne paraissent pas présenter d'intérêt industriel, sans qu'on puisse affirmer cependant qu'il n'existe pas dans notre région de gisement exploitable.

Minerais de nickel et de cobalt. — Pour mémoire je rappelle que le nickel a été signalé par M. Barrois au contact immédiat des kersantites du Finistère. La présence de ce métal a été signalée aussi comme accompagnant les minerais de plomb de Trémuson.

Quant au cobalt, il y en a en faible quantité dans la plupart des gisements de manganèse.

Rien de tout cela ne paraît avoir d'intérêt industriel.

Minerais de titane. — Le titane existe sous forme d'oxydes et de fer titané. Les oxydes, quoique assez abondants dans certaines localités, aux environs de Vannes, par exemple, ne paraissent pas susceptibles d'exploitation.

Quant aux fers titanés il n'en est peut-être pas de même, en particulier dans la Loire-Inférieure où ils ne sont pas rares et où leur recherche peut devenir intéressante.

Minerais de mercure. — Le mercure, à l'état de cinabre, existe dans le Cotentin, au Menildot, près de la Chapelle-en-Juger et il y a été l'objet d'une exploitation de 1730 à 1742. Quelques recherches ont été faites depuis, mais il semble bien qu'elles n'aient jamais été suffisantes pour constituer une étude sérieuse du gîte et surtout de la région où, d'après Duhamel, il y aurait plus de vingt filons méritant d'être sondés et peut-être meilleurs que ceux que l'on a travaillés.

Minerais d'or. — L'or se présente dans la nature sous deux états, à l'état d'or libre et à l'état d'or combiné. Les gisements de la première catégorie ont seuls été exploités aux époques anciennes et nous avons vu qu'ils l'ont été dans le Massif breton.

La présence de l'or libre a été reconnue à la Villeder, dans les sables stannifères voisins des gisements d'étain filoniens, en particulier dans la vallée des Haies, à Penestin, à Piriac. On l'a trouvé dans les alluvions de la Vilaine à Redon et à Saint-Perreux, dans certains filons de quartz du Morbihan, où on a même recueilli une pépite d'une très grande valeur. Des documents anciens divers ou des traditions en signalent la présence dans un assez grand nombre de localités.

On en a trouvé un échantillon dans une granulite des environs de Nantes. Il a été certainement exploité par les anciens dans les parties superficielles du filon de Saint-Pierre-Montlimart. On l'a exploité à l'époque actuelle, aux mines de la Lucette. Dans les recherches de Beslé (Loire-Inférieure), on en a trouvé soit dans le quartz du filon, soit dans les argiles des salbandes ; un lavage à la batée de ces argiles donnait

toujours, quel que soit l'échantillon essayé, des paillettes ou de la poudre d'or.

Ces exemples montrent que la recherche de l'or libre dans l'Ouest n'est pas sans intérêt, bien qu'elle soit rendue très difficile par ce fait que les parties superficielles des gisements qui en contenaient ont été exploitées aux époques anciennes et que souvent il ne reste plus trace aujourd'hui ni des anciens affleurements, ni des anciens travaux.

L'or combiné existe également, associé à la pyrite et surtout au mispickel, principalement dans les gisements d'antimoine et d'étain. Sous cette forme il a été exploité ou recherché à la Lucette, à Saint-Pierre-Montlimart, à Martigné-Ferchaud, à Beslé et dans quelques autres endroits. En dehors de ces gisements, de nombreux filons du Massif ont donné aux affleurements des teneurs variant de 4 à 10 gr. à la tonne ; à la Chapelle-Saint-Melaine il y a des associations d'antimonio-sulfures comme dans le Plateau central.

La question de l'or est donc à étudier dans le Massif breton et elle peut donner des résultats intéressants.

Platine. — Il y a lieu de citer la présence de paillettes de platine dans les sables aurifères et stannifères de Penestin.

Minerais radioactifs. — La question de la présence de minerais de radium en Bretagne est encore complètement vierge ; elle mérite d'être étudiée. Sans s'attacher à rechercher des minerais précis comme la pechblende et l'uranite il y aurait lieu de faire des essais à l'électroscope de Curie des gisements minéralisés, même de ceux dont la minéralisation apparente ne paraît pas devoir justifier des recherches ; les gisements associés aux granites à mica blanc, c'est-à-dire du groupe de l'étain, sont particulièrement intéressants à ce point de vue.

L'exposé rapide et incomplet que je viens de faire des richesses minières du Massif breton montre que ce qui a été fait jusqu'à présent est en réalité peu de chose à côté de ce qui reste à faire. Les années qui ont précédé la guerre, on commençait à le comprendre et tout annonçait le début d'un essor minier remarquable. Cette activité naissante ne doit pas s'arrêter, bien au contraire ; dès maintenant il faut rechercher les moyens de mettre la région en valeur aussi complètement que possible. Les résultats obtenus jusqu'à présent montrent ce qu'on peut en attendre.

Aucune partie de notre sous-sol, comme de notre sol, ne doit rester improductive après la guerre, ce n'est pas avec des chiffons de papier que nous paierons les vivres et les munitions que nous envoient les États-Unis et les autres nations, ce sera avec les produits de notre industrie et les matières extraites de notre sol. Ce ne sera plus le moment de se livrer à ce malthusianisme industriel qui n'a été que trop pratiqué en France. Il faudra produire et produire beaucoup.

Il était déjà pénible autrefois de voir une région aussi riche que le Massif breton si peu industrialisée, ce serait aujourd'hui un crime contre la Patrie de la laisser dans cet état; et si nos méthodes de travail dans l'Ouest n'ont pas été ce qu'elles auraient dû être, il faut y transporter aujourd'hui celles qui ont fait la fortune des pays industriels.

Je n'ai parlé que des produits miniers de notre sous-sol, il faudrait y joindre tous les autres : granites, grès, sables, ardoises, argiles, kaolins, calcaires, etc., qui sont si variés dans notre région et n'attendent que l'industrialisation générale de leur exploitation.

La Bretagne a donné généreusement son sang pour la défense de la grande Patrie et si glorieusement que les Allemands ont dit pour justifier un échec : nous avions des régiments bretons devant nous !

La Bretagne donnera aussi généreusement les richesses de son sous-sol pour panser les blessures économiques de la guerre et vaincre encore les Allemands sur ce nouveau terrain.

M. GÉRARD-VARE

Vous avez entendu la savante et révélatrice conférence de M. Kerforne; vous me permettez d'en dégager la philosophie, j'entends la philosophie pratique :

Deux résultats ressortent, qui, pour se réaliser, dépendent de vous, de nous :

1^o La méthode scientifique généralisée, — appliquée surtout à l'industrie;

2^o A la faveur de cette application, toute une Bretagne nouvelle à créer.

Sur ces deux points on heurte les idées reçues.

I. — Le Français, par tradition, par goût, est surtout un artiste; il voit son métier sous forme de beauté : plaidoirie de l'avocat, diagnostic du médecin, leçon du professeur, rabot du menuisier, fouet de Petitjean. Le « chef-d'œuvre » de l'artisan d'autrefois, longuement, patiemment ouvré, est le symbole connu de cette conception.

Le métier ainsi entendu, œuvre d'art, est inspiration individuelle, initiation individuelle, pratique individuelle : il se suffit à lui-même, il est comme un flot d'action humaine, où les profanes n'ont que le droit de spectateurs. De quel sourire narquois le paysan accueille la science agricole, l'industriel les tâtonnements du laboratoire! Théories, songes en l'air, chimères vaines! Seuls comptent le coup d'œil, le tour de main de l'initié.

Plusieurs conséquences en résultent : le mépris de la Science d'abord ; — ou l'écarte au nom de l'expérience professionnelle, seule efficace,

sorte d'intuition supérieure à la réflexion méthodique. L'empirisme traite de haut la méthode expérimentale. L'ignorance se prend elle-même pour le vrai savoir.

Ensuite la défiance des idées neuves, le poids de la routine. Les déboires des inventeurs, nulle part plus fréquents qu'en France, l'attendent avec un fâcheux éclat.

Enfin l'art, essentiellement individuel, est réduit aux ressources de l'individu. C'est fort bien dans la musique ou dans la peinture, c'est désastreux dans l'entreprise industrielle. L'individu, sauf des hasards heureux et rares, ne peut que voir petit, et le minimum de dépenses, l'économie à tout prix, devient l'instrument par excellence de l'enrichissement.

Sur tous ces points, la grande industrie hors de France a pris le contrepied de cette méthode. Le rôle de l'inspiration, le coup d'œil se maintiennent dans le pouvoir de direction, dans le rôle du chef, du grand capitaine d'industrie. Pour tout le reste il emploie deux instruments trop négligés chez nous, — l'Institut scientifique, le Groupement des capitaux.

L'Institut procure, outre l'ingénieur d'hier, toujours connu en France mais en nombre insuffisant, un nouvel auxiliaire, le chercheur. Toute entreprise à présent aux États-Unis fait dans son personnel une place au jeune diplômé qui a pour office propre de chercher des procédés nouveaux, des perfectionnements. Combien de chefs d'industrie en France ont compris une telle fonction? Leur sort cependant en dépend; ils devront à leur tour signer la pacte de l'usine et du laboratoire.

Le pacte à son tour ne portera fruit que si les Instituts sont largement outillés; les Universités millionnaires d'Amérique, Harvard, Columbia, Cincinnati, et bien d'autres, sont à la France une sévère leçon.

Le Groupement des capitaux, la puissante Société, est l'autre condition d'existence. Il y en a déjà en France, il n'y en a pas assez. Elles devront devenir la règle et se multiplier. Elles seules en effet sont capables des grandes dépenses, source unique à leur tour des grandes richesses.

II. — La Faculté des Sciences de Rennes, dans la personne de son géologue, M. Kerforne, a depuis une dizaine d'années parcouru, observé, sondé la Bretagne; cet ouvrier de la première heure, sa Faculté, ses laboratoires, réduits à leurs seuls moyens, ont fait une belle besogne, ils ne peuvent pas tout. Il dépend des sociétés et des initiatives locales, comme en Lorraine, de les aider. Ainsi ils hâteront ce qui n'est qu'une ébauche, le programme grandiose qui, réalisé, ferait monter à la lumière une Bretagne inconnue; non plus celle

