

Les gisements d'étain du Pays de Léon (Finistère)

par Louis CHAURIS

La connaissance d'une importante minéralisation en étain et wolfram dans le Pays de Léon (Nord-Finistère) remonte à 1957. Les premières découvertes de scheelite (1), de wolframite et de cassitérite furent effectuées par MM. Ch. PAVOT, directeur de la S.A.P.E.M. (2) et R. MOUSSU, géologue au B.R.G.M. (3), dans des carrières aux environs de Saint-Renan. Une prospection systématique des ruisseaux à la batée et une campagne de sondages à la « banka » (4) dans les vallées principales, mirent en évidence plusieurs gisements stannifères alluvionnaires (« flats ») et amenèrent l'exploitation, dès le printemps 1960, par la Compagnie minière de Saint-Renan (CO.MI.REN.), du gisement alluvionnaire de Saint-Renan.

1. — *LE GRANITE DE SAINT-RENAN ET SES MINERALISATIONS.*

La minéralisation stanno-wolframifère du Pays de Léon est associée à un vaste massif granitique hercynien (330 millions d'années) intrusif dans des gneiss. Ce granite, orienté WSW-ENE, affleure depuis la pointe de Corsen à l'Ouest (photo 1), jusqu'aux environs de Saint-Derrien à l'Est ; plus à l'Est, il se poursuit sous forme de petits pointements jusqu'à Tréméal près de Plouvorn ; au Nord et au Sud-Ouest, le massif principal est auréolé de nombreux pointements de granite identique ; à l'Ouest, il réapparaît dans les récifs des Las et dans l'île de Molène. La longueur visible du massif dont la partie occidentale est ainsi immergée dans l'Atlantique, atteint près de 60 km ; sa largeur

(1) Voir le lexique pour tous les noms de minéraux.

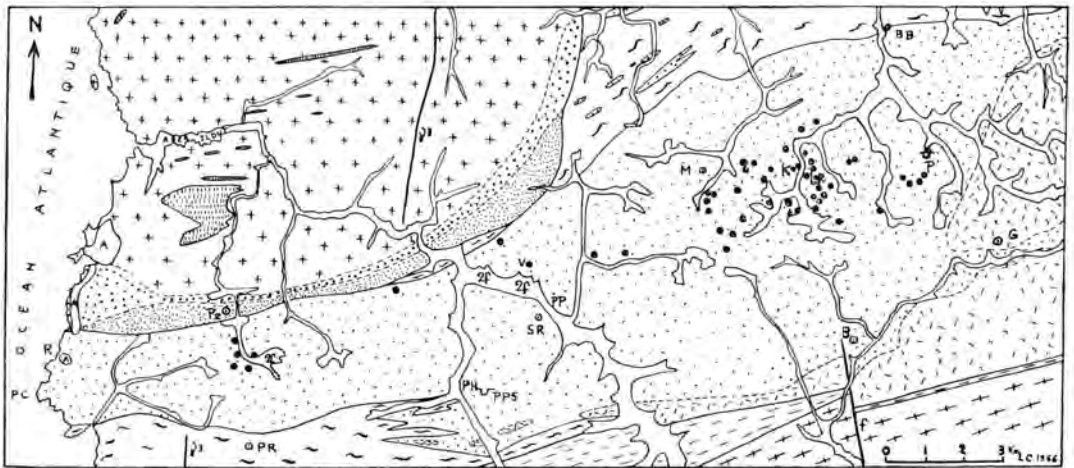
(2) S.A.P.E.M. : Société Armoricaine de prospection et d'exploitation minière.

(3) B.R.G.M. : Bureau de recherches géologiques et minières.

(4) Banka : sondeuse manœuvrée par huit hommes, et utilisée pour l'exploration à faible profondeur des terrains meubles. La grande résistance à l'altération de la cassitérite permet sa conservation dans les alluvions, à l'inverse de la wolframite et de la scheelite, beaucoup plus fragiles.

varie de 2 à 10 km. Deux faciès principaux ont été reconnus : un faciès à gros grain ou granite de Kersaint qui prédomine au Sud-Est ; un faciès à grain fin ou granite de Saint-Renan qui s'étend au Nord-Ouest ; les transitions sont souvent insensibles entre ces deux granites ; cependant, seul le faciès de Saint-Renan est minéralisé (carte 1).

Le granite de Saint-Renan présente assez souvent une allure feuilletée ; de plus, il est affecté localement, par un écrasement orienté E-W qui peut aller jusqu'à la formation de mylonites. Il est constitué de quartz, de deux feldspaths : microcline et albite-oligoclase, et de deux micas : biotite et muscovite. Les différents types sont essentiellement dus aux variations dans les dimensions du grain, aux proportions relatives en biotite et en muscovite, éventuellement à la présence de tourmaline (Ruscumunoc près Trézien, île de Molène). Chimiquement, il s'agit d'un granite calco-alcalin à dominante potassique. Sa teneur moyenne en étain est environ 11 grammes à la tonne. Au Sud de Bourg-Blanc, dans la carrière de Penfeunteun, le granite de Saint-Renan qui offre ici un faciès riche en muscovite, est recoupé par un granite à faciès microgranitique à muscovite, tourmaline et mispickel, sans biotite, plus riche en étain (70 g/t) ; le contact entre les deux



A	1	+	+	+	+	4	•	•	•	•	7	—	—	—	10	~	13
	2	•	•	•	•	5	•	•	•	8	—	—	—	11	2	14	
	3	—	—	—	—	6	•	•	•	9	—	—	—	12			

CARTE GEOLOGIQUE
DE LA REGION DE SAINT-RENAN
EVEE PAR L. CHAURIS EN 1960

Légende. — 1 : Dunes — 2 : Alluvions fluviales — 3 : Filon de microgranite — f Faille — 4 : Granite porphyroïde de l'Aber-Ildut — 5 : Faciès de bordure du précédent (en pointillé fin : granite à tourmaline de Plouarzel) — 6 : Granite à deux micas dans le granite de l'Aber-Ildut — 7 : Granite de Saint-Renan — 8 : Granite de Kersaint — 9 : Gneiss — 10 : Micaschistes du Conquet — 11 : Gneiss de Ploumoguier et de Lesneven — 12 : Gneiss de Brest — 13 : Carrière — 14 : Exploitation alluvionnaire de cassitérite.

B : Bohars — BB : Bourg-Blanc — G : Gouesnou — K : Kervenguy — L : Lannéon — LR : Lervir — M : Milizac — P : Penfeunteun — PP : Penn-ar-Pont — PPS : Petit-Paris — Pz : Plouarzel — PR : Ploumoguier — PC : Pointe de Corsen — PH : Pont-de-l'Hôpital — R : Ruscumunoc — SR : Saint-Renan — V : Vouden.

granites est souligné par une pegmatite dont les feldspaths se sont développés perpendiculairement aux éponles (5).

L'efficacité métallogénique du granite de Saint-Renan s'est manifestée par la présence :

— de pegmatites qui renferment parfois un peu de béryl (Molène, Ruscumunoc) ;

— de formations stanno-wolframifères (tourmalinites, greisens, filons de quartz) avec cassitérite, wolframite et scheelite ;

— de filons hydrothermaux de basse température avec minéraux uranifères, à la bordure méridionale du massif aux environs de Bohars.

Les associations minérales des formations stanno-wolframifères, seules envisagées ici, sont assez variées. Le feldspath est absent. Le quartz est souvent le minéral dominant ; il forme la partie centrale des filons et moule les autres minéraux. La tourmaline est généralement présente, parfois dominante (tourmalinites) ; elle est précoce, antérieure en règle générale, à la cassitérite, la wolframite et la scheelite ; la tourmaline des tourmalinites appartient à la variété noire ferro-magnésienne ; elle forme plus généralement un fin feutrage que des cristaux distincts. La muscovite dessine fréquemment un liseré « en peigne » aux éponles des filons de quartz ; c'est un constituant essentiel des greisens. L'apatite est présente sous forme de cristaux microscopiques ; cependant quelques filons constituent de véritables apatites à cassitérite ; elle est abondante dans certains greisens. La topaze et la fluorine semblent totalement absentes. La cassitérite, le plus souvent brun-rouge, se présente toujours en petits cristaux, rarement supérieurs à 2 cm, parfois microscopiques dans les greisens ; elle est observée dans les greisens, les filons de quartz et les tourmalinites (photo 2). La wolframite, quelquefois en grosses lames, est uniquement présente dans les filons de quartz. La scheelite, considérée jusqu'ici comme rare dans le Massif armoricain, est en fait très répandue dans les différentes formations du granite de Saint-Renan : tourmalinites, greisens, filons quartzeux et même granite. Le mispickel est abondant dans les mêmes formations. De minuscules paillettes de molybdénite ont été observées dans un greisen et une tourmalinite ; le bismuth natif, associé à la wolframite, a été reconnu dans un filon quartzeux. La pyrite et la chalcopyrite sont peu abondantes.

Ces différents minéraux sont groupés dans trois formations principales : tourmalinites, greisens, filons de quartz.

a) *Tourmalinites* : Le granite de Saint-Renan et les gneiss encaissants sont recoupés par d'innombrables tourmalinites, en particulier par des « filons-diaclases », dont de beaux exemples peuvent être observés dans les carrières du Petit-Paris près de Quilimérien, à 2,5 km au SW de Saint-Renan. Ces formations d'allure filonienne se sont développées par métasomatose (6) aux éponles d'une fissure (diaclyse) qui a servi de voie de passage aux venues minéralisatrices ; leur puissance va du millimètre à quelques centimètres. La tourmaline, en cristaux extrêmement fins est le minéral constitutif essentiel ; la scheelite en placage

(5) Eponles : roche encaissante d'un filon.

(6) Métasomatose : migration d'éléments chimiques.



Photo 1. — Les falaises de Corsen, sur l'Atlantique, à l'extrémité de la France continentale, permettent d'observer les principaux faciès du granite de Saint-Renan : porphyroïde (pointe de Corsen), à grain fin, à fuseaux de tourmaline, écrasé.

(Photo L. Chauris)

et le mispickel sont localement abondants ; la cassitérite est plus rare. Au voisinage des épontes tourmalinisées, le granite, ailleurs de teinte grise, est blanchi sur une épaisseur de 0,5 à 5 cm. Comme l'établissent les analyses chimiques, le blanchiment des épontes a été provoqué par l'émanation du bore qui a entraîné tout le fer des biotites lors de la formation de la tourmaline.

b) *Greisens* : Les greisens forment une succession de zones disposées en chapelet, parallèlement à la direction générale du massif, depuis l'île de Molène jusqu'à Tréméal. La principale zone de greisenisation dessine une ellipse orientée WSW-ENE au cœur de la partie centrale du granite, sur 5 km de long et 2 km de large, entre l'Est de Milizac et le Nord-Ouest de Gouesnou, en particulier aux environs de Kervenguy-Lervir. Ces greisens sont essentiellement composés de quartz et de muscovite ; les minéraux accessoires peuvent être : la biotite altérée, la tourmaline, l'apatite, la cassitérite, la scheelite, le mispickel et la pyrite. Les teneurs en étain atteignent fréquemment 1 kg à la tonne, parfois même dépassent 10 kg ; elles sont ainsi de 100 à 1.000 fois supérieures à celles du granite.

Morphologiquement, les greisens du granite de Saint-Renan appartiennent à deux types principaux :

— Les greisens d'épontes se sont développés de part et d'autre d'une fissure à laquelle ils sont génétiquement liés ; leur puissance n'est que de quelques centimètres, de part et d'autre d'un filon quartzeux central.

— Les greisens massifs sont nettement plus importants. Ils présentent fréquemment un aspect hétérogène dû à un lacis

d'innombrables filonnets de quartz. Un beau greisen de ce type est visible à la butte de Vouden à 1 km au Nord de Saint-Renan. Cette butte d'une quarantaine de mètres de diamètre, limitée de tous côtés par le granite, est entièrement constituée de greisen parcouru par de nombreuses veinules anastomosées de quartz minéralisé en cassitérite et en wolframite. Le greisen proprement dit est composé de quartz, de muscovite et de tourmaline ; le mispickel et la pyrite sont accessoires. Les veinules du latic quartzeux ont une puissance de quelques millimètres à quelques centimètres ; elles présentent localement une structure géodique (7) ; la tourmaline y apparaît, soit en fines aiguilles disposées « en peigne » aux épontes, soit, plus souvent, en amas au cœur des filonnets. La cassitérite et la wolframite se rencontrent dans les filonnets quartzeux en cristaux de 1 à 2 cm.

L'importance des conditions structurales dans le développement de la greisenisation est attestée par les observations suivantes :

— Les greisens d'épontes prouvent que la greisenisation est en relation avec une fissuration du granite.

— La fréquence du caractère bréchique des greisens massifs indique que leur formation est en relation avec une accentuation des mouvements tectoniques.

— La localisation des principales zones greisenisées selon la direction générale du massif de Saint-Renan (qui coïncide avec la direction majeure du Léon) suggère que la greisenisation est sous la dépendance de conditions structurales particulières.



Photo 2. — L'observation au microscope polarisant (L.P. $\times 32$) met en évidence la structure zonée des cristaux de cassitérite de Saint-Renan, développés sur un liseré de muscovite.

(Photo L. Chauris)

(7) Géode : cavité tapissée de cristaux.

c) *Les filons de quartz* : Les filons de quartz minéralisés en cassitérite ou wolframite sont toujours de faible puissance (généralement inférieure à 20 cm) et d'extension limitée (quelques dizaines de mètres au maximum). Les types en sont variés :

— Filons à wolframite et bismuth natif (carrière abandonnée près de Lervir).

— Filons à cassitérite et apatite (carrière de Penfeuteun).

— Filons à muscovite et cassitérite (cailloutis rejetés par l'exploitation alluvionnaire de Saint-Renan).

Ces divers types de minéralisations stannio-wolframifères forment d'innombrables occurrences, de faible importance individuelle, disséminées dans de vastes zones du massif granitique. Ces petits gisements, et tout particulièrement les greisens, se localisent souvent à l'intérieur du massif, alors que dans le schéma classique, cassitérite et wolframite se répartissent préférentiellement sur les pourtours. Cette disposition suggère que les zones greisenisées correspondraient peut-être aux parties apicales du massif. Par ailleurs, nulle part n'ont été découverts ici de grands filons de quartz comparables à ceux du district stannifère d'Abbaretz (Loire-Atlantique), où la minéralisation est concentrée dans un champ filonien allongé sur plusieurs kilomètres mais relativement étroit. Dans le massif de Saint-Renan, tout se passe comme si les conditions nécessaires à la concentration avaient fait défaut. Cette répartition diffuse rend difficile la découverte de gisements exploitables « en roche » ; elle est, par contre, favorable à la formation de gisements alluvionnaires.

2. — L'EXPLOITATION ALLUVIONNAIRE DE SAINT-RENAN.

La campagne de sondages à la banka a mis en évidence plusieurs flats stannifères exploitables dans les vallées traversant le granite de Saint-Renan (flat de Saint-Renan dans la vallée de l'Aber-Ildut, flat du Pont de l'Hôpital, flats de Bourg-Blanc, flat de Plouarzel, etc.)

Le flat de Saint-Renan, en cours d'exploitation depuis 1960, s'étend sur 3,5 km selon la direction SE-NW depuis Penn ar Pont à la sortie de Saint-Renan jusqu'au seuil de Lannéon ; sa largeur atteint localement 600 m (bloc de Vouden) ; sa profondeur moyenne est de 4,5 m. Ce flat, entièrement encaissé dans le granite de Saint-Renan, est limité à l'aval par un seuil étroit formé par le granite fin à tourmaline de Plouarzel qui constitue la bordure méridionale externe du granite porphyroïde rose de l'Aber-Ildut.

Selon R. Moussu (1963), la coupe type du flat de Saint-Renan est la suivante de haut en bas :

— 0,50 à 1 m d'humus tourbeux et de terre végétale, passant à l'argile. Cette couche est, le plus souvent, à peu près stérile.

— Alluvions récentes :

— 0,50 à 1,50 m de sables argileux ou d'argiles plus ou moins sableuses de couleur grise, assez faiblement minéralisés (50 à 300 g/m³ d'étain) ;

— 0,50 à 2 m de sables et graviers gris, montrant souvent des graviers anguleux de quartz et de granite, qui représentent la couche riche du gisement (500 à 2.000 ou 3.000 g/m³ d'étain).



Photo 3. — La drague flotte sur le lac artificiel créé par l'extraction des alluvions stannifères de Saint-Renan. La tête suceuse de la drague, immergée, aspire les alluvions recouvertes par la végétation herbacée visible au premier plan. Le train de tuyaux convoie les alluvions jusqu'à l'installation de débouage visible au fond à droite.

(Photo L. Chauris)

— Alluvions anciennes :

1 à 2 m de sables argileux compacts, jaunes ou bruns, de teneurs le plus souvent inférieures à celles de la couche précédente.

— Le socle ou bed-rock est constitué par le granite de Saint-Renan, le plus souvent arénisé sur plusieurs mètres.

L'examen des parois de la grande excavation ouverte à Vouden en 1961 a montré (travaux de Vogt, cités par R. Moussu) que la coupe des alluvions correspond en fait à deux formations superposées. Sous la terre végétale, les alluvions récentes, formant les 2 à 3 m supérieurs, correspondent à des cônes d'alluvions périglaciaires étalés ensuite dans la vallée principale, tandis que les alluvions anciennes, relativement bien classées et nettement plus pauvres, représentent des alluvions fluviales typiques.

La répartition de la minéralisation stannifère est remarquablement homogène : ainsi, selon R. Moussu (1963), sur 225 forages, 38 seulement ont donné plus de 1.000 g/m³ d'étain et 34 moins de 200 g/m³ ; « il n'y a pas d'enrichissement spectaculaire dans une zone particulière du flat ». La cassitérite alluvionnaire est, dans l'ensemble, assez grossière : les grains de plus de 0,315 mm forment plus de 80 % de la production ; la plus grande partie des grains est peu roulée. Les autres minéraux lourds sont constitués par l'ilménite, le grenat, la staurotide, la tourmaline, le rutile, le zircon et la monazite.

Le flat de Saint-Renan est exploité à l'aide d'une drague suceuse flottante, d'origine américaine, modifiée à Saint-Renan

(photo 3). Cette drague extrait 110 m³ d'alluvions à l'heure, soit en tenant compte des arrêts, en moyenne 2.200 m³ par 24 heures. Les alluvions, constitués pour 60 % de sables, de graviers et de cailloutis, et 40 % d'argiles et de limons, sont aspirés par la drague et acheminés au moyen de tuyaux flottant sur le lac artificiel créé par l'extraction, jusqu'à une station de débouillage, qui élimine les matériaux d'un calibre supérieur à 8 mm ; ces cailloutis plus ou moins anguleux de granite et de quartz sont concassés sur place pour l'obtention de gravillons. Les matériaux inférieurs à 8 mm sont acheminés en suspension hydraulique jusqu'à l'usine proprement dite ou laverie : La séparation des minéraux lourds des boues et sables s'y effectue au moyen de trois séries de « jigs » et, en partie, au moyen d'une table à secousses. Après séchage et tamisage, les concentrés ainsi obtenus sont passés à la séparatrice électro-magnétique qui élimine les différents minéraux lourds magnétiques (ilménite, grenat) et permet ainsi la concentration de la cassitérite, non magnétique. Une séparatrice électro-statique permet de récupérer la cassitérite fine. Les boues (argiles, limons) sont rejetées dans des bassins de décantation en voie de comblement rapide (photo 4) ; le sable, après passage pour assèchement dans un bassin muni de quatre grandes roues décanteuses, est convoyé par des bandes transporteuses sur le vaste terril qui domine l'exploitation.

Les petits flats, peu profonds et irréguliers, ne permettent pas l'emploi d'une drague flottante. C'est ainsi que le flat de Plouarzel est exploité à l'aide d'une dragline, à la cadence de 25 m³ à l'heure. Dans les petites exploitations de ce type, les sables et les graviers ne sont pas récupérés.



Photo 4. — Le comblement d'un bassin de décantation établi dans une zone exploitée du gisement alluvionnaire de Saint-Renan s'accompagne du développement rapide des joncs. Au fond, le terril sableux domine la laverie visible à gauche.

(Photo L. Chauris)

En 1965, la drague flottante et la dragline ont extrait 650.000 m³ de tout venant. La production s'est élevée à 610 tonnes de cassitérite à 74,5 % d'étain. La teneur moyenne a été de 695 g/m³ d'étain métal.

Le réaménagement des flats après leur exploitation diffère selon qu'il s'agit d'une extraction par dragline ou par drague flottante. Dans le premier cas qui correspond aux petits flats peu profonds, la terre végétale est décapée et stockée avant l'extraction des alluvions stannifères ; après séparation des minéraux lourds, les graviers, sables et boues sont rejetés dans la zone excavée ; la terre végétale est alors remise en place ; aucune trace des travaux ne subsistera, si ce n'est une amélioration dans le quadrillage des champs ! Dans le second cas, qui correspond au flat de Saint-Renan, la récupération des sables et des graviers empêche de reconstituer entièrement le flat : sa partie amont a été transformée en étang (pêche, réserve d'oiseaux) * ; sa partie aval, en voie de comblement par les boues sur lesquelles les juncs se développent rapidement, pourra être aménagée, au moins partiellement, en prairies. Le cours de l'Aber-Ildul a été dévié sur le bord ouest du flat ; l'exploitation se fait en circuit fermé et les eaux de la rivière restent limpides en aval du gisement.

3. — CONCLUSIONS.

Trois facteurs ont contribué à la formation des gisements stannifères alluvionnaires du Pays de Léon :

— Facteur métallogénique. Le grand nombre d'occurrences minéralisées en cassitérite a pu fournir un poids d'étain relativement important par m² de bassin versant.

— Facteur climatique. Le climat tropical humide tertiaire, succédant à la pénuplaine post-hercynienne, avait entraîné une arénisation importante du granite. Au Würm, le climat périglaciaire provoqua la formation de grandes coulées de solifluxion, accumulant dans les vallées d'énormes volumes d'arènes minéralisées. Avec l'adoucissement du climat, les rivières ont progressivement enrichi en cassitérite les masses arénisées.

— Facteur morphologique. Les larges versants des vallées avaient permis l'établissement de grandes coulées de solifluxion ; la présence, à la partie aval des flats, à la sortie du massif de Saint-Renan, d'étranglements constitués par des roches dures (granite à tourmaline de Plouarzel) a favorisé le stockage de ces arènes et, par suite, de la cassitérite.

* N.D.L.R. — L'étang de Saint-Renan, devenu réserve cynégétique, est actuellement l'une des stations ornithologiques les plus intéressantes du Nord-Finistère. On ne peut que féliciter la COMLREN qui l'a aménagé.

LEXIQUE MINÉRALOGIQUE

- Albite-oligoclase* : feldspaths riches en soude de la série calco-sodique des « plagioclases ».
- Apatite* : phosphate de calcium, hexagonal.
- Béryll* : silicate de béryllium et aluminium, hexagonal.
- Biotite* : le mica noir, Alumino-silicate de fer, magnésium et potassium, minéral courant dans les granites.
- Cassitérite* : oxyde d'étain, SnO_2 , quadratique.
- Chalcopyrite* : sulfure de fer et de cuivre, Fe Cu S_2 , quadratique.
- Fluorine* : fluorure de calcium, Ca F_2 , cubique.
- Greisen* : roche formée de quartz et de mica blanc.
- Grenat* : silicate de formule très variable contenant habituellement aluminium, fer et magnésium, cubique.
- Ilménite* : oxyde de fer et de titane, Ti Fe O_3 , rhomboédrique.
- Microcline* : feldspath potassique triclinique. Un des constituants des granites.
- Mispickel* : sulfo-arséniure de fer, Fe SAs , orthorhombique.
- Molybdénite* : sulfure de molybdène, Mo S_2 , hexagonal.
- Pyrite* : sulfure de fer, Fe S_2 , cubique.
- Quartz* : Si O_2 , rhomboédrique. La forme la plus courante de la silice.
- Scheelite* : wolframate de calcium, quadratique.
- Staurolite* : minéral des roches métamorphiques. Silicate d'aluminium dont la formule recèle également du fer, orthorhombique.
- Tourmaline* : alumino-silicate de formule complexe contenant en particulier du bore, cristallisant dans le système rhomboédrique.
- Topaze* : silicate d'aluminium contenant également du fluor, orthorhombique.
- Wolframite* : wolframate de fer et de manganèse, monoclinique. Le plus courant des minerais du wolfram.
- Zircon* : silicate de zirconium, $\text{Si O}_4 \text{ Zr}$. Minéral présent en petite quantité dans la plupart des granites.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BARROIS Ch. (1902). Carte géologique au 1/80 000. Feuille de Brest (n° 57). 2^e éd. 1949.
- CHAURIS L. (1965). Les minéralisations pneumatolytiques du Massif armoricain. Mémoire du B.R.G.M., Paris, n° 31, 218 p.
- MOUSSU R. (1963). Le gisement d'étain de Saint-Renan. Géologie et prospection, Annales des Mines, pp. 555-572.

REMERCIEMENTS.

Qu'il nous soit permis de remercier vivement M. Ch. PAVOT, président-directeur général de la CO.MI.REN, qui nous a toujours aimablement accueilli dans son exploitation, et nous a autorisé à publier cet article. Que M. R. CAVET, ingénieur, qui nous a communiqué divers renseignements techniques sur le traitement du minerai, trouve également ici l'expression de notre reconnaissance.