

Document public

Mise en contexte d'un potentiel marché du coltan en Guyane française

Rapport final

BRGM/RP-69438-FR

Décembre 2019



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document public

Mise en contexte d'un potentiel marché du coltan en Guyane française

Rapport final

BRGM/RP-69438-FR

Décembre 2019

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2019
avec le soutien du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

Blandine Gourcerol, Anne-Sophie Audion-Serrand, Matthieu Chevillard

Avec la collaboration de
Geoffrey Aertgeerts

Vérificateur :

Nom : Isabelle Duhamel-Achin

Fonction : Responsable de l'unité
DGR/MIN

Date : 16/12/2019

Signature :



Approbateur :

Nom : Christophe Didier

Fonction : Directeur de la Direction
des Géoressources

Date : 20/12/2019

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés : Tantale, Niobium, Coltan, Guyane, Économie, Ressources, Exploration, Bouclier des Guyanes, Flat, Concentration alluvio-éluvionnaire.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Gourcerol B., Audion-Serrand A-S., Chevillard M., avec la collaboration de **Aertgeerts G.** (2019) - Mise en contexte d'un potentiel marché du coltan en Guyane française. Rapport final. BRGM/RP-69438-FR, 170 p., 29 fig., 7 tabl., 2 ann.

Synthèse

Le terme coltan se réfère aux minéraux de la famille des colombo-tantalites, des minéraux composés de niobium (Nb) et de tantale (Ta) dont font partie la tantalite et la colombite. Ces éléments chimiques appartiennent à la famille des métaux de transition et sont classés comme des éléments lithophiles réfractaires, principalement concentrés dans les roches silicatées telles que les pegmatites LCT, les granites à métaux rares et greisens associés, les granites alcalins et les gisements secondaires tels que les placers.

Le tantale est principalement destiné à la conception de condensateurs miniaturisés. Ce segment est consacré à l'électronique automobile, la téléphonie, aux ordinateurs et à tous les équipements électroniques sans fil. Le niobium est quant à lui utilisé principalement sous forme d'alliage dans la fabrication de divers aciers à destination de la construction, l'industrie automobile, la fabrication de *pipelines* et les aciers inoxydables. Due à leurs propriétés chimiques, la demande mondiale de ces deux métaux devrait croître dans les années à venir.

En outre, l'Amérique du Sud dispose de 39 % des réserves mondiales identifiées de Ta dont 10 % au Brésil, ainsi que de 72,3 % des réserves de Nb exclusivement reconnues au Brésil. Ce dernier est par ailleurs le plus gros producteur de colombo-tantalite avec 6,1 % de la production mondiale de Ta en 2016 et 88,2 % de la production mondiale du Nb en 2018.

Dans ce contexte, cette étude vise à étudier une potentielle filière de coltan en Guyane à l'échelle du continent sud-américain. Elle fait suite à des évaluations de ressources initiées lors de prospections menées par le BMG (1950-1960), puis au réexamen du potentiel minier guyanais (hors or) entre 2012 et 2014 par le BRGM. Cette étude avait conduit à l'identification de 32 indices alluvio-éluvionnaires à colombo-tantalite répartis sur 8 principaux districts situés pour la plupart dans le domaine septentrional de la Guyane. Ces indices alluvio-éluvionnaires définis comme des « placers à coltan » ont été identifiés. Ces occurrences dérivent pour la plupart de pegmatites de type LCT contemporaines à l'orogénèse transamazonienne.

Du point de vue morphologique, il n'existe pas de grande zone de flats minéralisés, mais une multitude d'indices de petites tailles sous forme de criques riches en minéraux lourds, dont la colombo-tantalite. La composition chimique de ces flats (ratio Ta/Nb) joue un rôle prépondérant sur la valeur marchande d'un concentré de colombo-tantalite puisque le tantale représente un intérêt économique supérieur au niobium. Malgré de très grosses incertitudes relatives à la fiabilité des données historiques, les ressources totales de coltan en Guyane peuvent être évaluées entre 850 et 1 130 t. En se basant sur les compositions connues de ces concentrés, les ressources totales représenteraient un potentiel économique modeste d'une dizaine de millions de dollars, en se basant sur les prix du Nb et du Ta à fin novembre 2019. Cependant, compte-tenu de l'incertitude des chiffres utilisés pour les ressources en coltan, ces estimations doivent être considérées avec précaution. Il s'agit donc d'un ordre de grandeur indicatif des ressources vis-à-vis des enjeux économiques que peuvent représenter ces minéralisations.

Néanmoins, la profession a récemment manifesté un regain d'intérêt pour ces minéralisations, qui s'est notamment traduit par l'attribution de trois PER (Basse-Mana, Kourou et Voltaire à la société SudMine). Les techniques d'exploitation des placers à colombo-tantalite sont, en outre, identiques à celles gravimétriques utilisées pour l'exploitation et la concentration d'or alluvionnaire déjà actives en Guyane. Cependant, comme aucune installation de traitement avancé des concentrés de coltan n'est présente en Guyane pour procéder à la purification et la séparation chimique du niobium et du tantale, ces concentrés pourraient être acheminés vers les pays voisins, comme le Brésil, où des sociétés sont déjà actives au travers de leurs usines.

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET TRAVAUX ANTÉRIEURS	9
1.1.1. Travaux historiques.....	9
1.1.2. Travaux récents (2012-2013).....	9
1.2. TERMINOLOGIE UTILISÉE.....	12
1.3. CONDITIONS ET LIMITES DE RÉALISATION DE CETTE ÉTUDE.....	12
2. Le Coltan : propriétés, utilisation et généralité du marché mondial	13
2.1. PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET UTILISATIONS	13
2.2. PRINCIPAUX TYPES DE GISEMENTS.....	14
2.3. GÉNÉRALITÉS SUR LE MARCHÉ MONDIAL DU COLTAN	18
2.3.1. La production mondiale de tantale et de niobium	18
2.3.2. Les réserves estimées de tantale et de niobium	19
2.3.3. Les usages de tantale et de niobium.....	20
2.3.4. Les prix du tantale et du niobium	22
2.3.5. Le recyclage du tantale et du niobium.....	22
3. Mise en contexte géologique et économique du coltan en Amérique du Sud	23
3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU PLATEAU DES GUYANES.....	23
3.1.1. Contexte géologique régional	23
3.1.2. Contexte géologique guyanais.....	24
3.2. CONTEXTE ÉCONOMIQUE DU COLTAN EN AMÉRIQUE DU SUD	26
3.2.1. Les ressources et réserves en colombo-tantalite en Amérique du Sud	26
3.2.2. Les ressources en colombo-tantalite en Guyane	27
3.2.3. Les acteurs de la filière coltan en Amérique du Sud.....	38
3.3. PROCÉDÉS APPLICABLES À LA VALORISATION DE CONCENTRÉS DE COLOMBO-TANTALITE	43
3.4. FICHES TECHNIQUES SUR LES INDICES DE COLOMBO-TANTALITE DE GUYANE.....	44
4. Conclusion.....	45
5. Remerciements.....	47
6. Bibliographie	49

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des indices de colombo-tantalite ainsi que des titres miniers et des autorisations minières actifs en Guyane en 2019 (Sources : Camino, Billa <i>et al.</i> , 2013).....	11
Figure 2 : Grains pluri-millimétriques de colombo-tantalite guyanaise (indice Vénus, échantillon GUR17).	13
Figure 3 : Distribution du niobium (Nb) et du tantale (Ta) dans le tableau périodique de Mendeleiev.	13
Figure 4 : Mode de formation d'un placer : transport et dépôt/érosion dans les environnements fluviaux (modifiée d'après Smirnov, 1982).	15
Figure 5 : Distribution des différents gisements associés à des minéralisations de tantale et niobium en Amérique du Sud (d'après S&P Global Market Intelligence).	17
Figure 6 : Répartition de la production mondiale de tantale primaire en 2016 (A) et de niobium en 2018 (B) (sources : USGS, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).	18
Figure 7 : Exploitation artisanale de coltan au Congo et récupération du concentré brut.	19
Figure 8 : Répartition des réserves mondiales de tantale (sources : USGS, 2019 ; TIC, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).	19
Figure 9 : Répartition des réserves mondiales de niobium (sources : S&P Global Market Intelligence, et compagnies minières).....	20
Figure 10 : Répartition des usages du tantale (A) et niobium (B) en 2015 à l'échelle mondiale (source : Roskill, 2017).	20
Figure 11 : A) Condensateurs au tantale (http://www.exxelia.com), et B) cible de pulvérisation (https://www.plansee.com).....	21
Figure 12 : Alliage de ferro-niobium produit et vendu par la Niobec au Canada (http://niobec.com).	21
Figure 13 : Évolution du prix en US\$/kg du tantale (orange) et du niobium (bleu) sous divers composés entre 2014 et 2019 (source : Argus Media, mis à jour le 28/11/2019).	22
Figure 14 : Provinces géochronologiques et géotectoniques simplifiées de l'Amérique du Sud et mise en contexte du craton Amazonien (1 : Plateau des Guyanes ; 2 : Bouclier Brésilien) et de la Guyane française en rouge (modifiée d'après Cordani <i>et al.</i> , 2000, 2009 et Santos <i>et al.</i> , 2006).	24
Figure 15 : Schéma structural de la Guyane (d'après Vernhet, 1992; Delor <i>et al.</i> , 2001). Abréviations : CIC : Complexe de l'Île de Cayenne ; CNG : Ceinture Nord Guyanaise ; SNG : Sillon Nord Guyanais ; CCG : Complexe Central Guyanais ; CSG : Ceinture Sud Guyanaise ; CGS : Complexe Sud Guyanais.	25
Figure 16 : Coupe des potentiels sites de piégeage des minéraux lourds, dont le tantale et niobium, dans une rivière (modifiée d'après Jacob <i>et al.</i> , 1999)	26
Figure 17 : Distribution des différents indices et gisements de tantale et niobium en Amérique du Sud en fonction de leurs teneurs respectives.	27
Figure 18 : Carte de localisation des principaux indices à colombo-tantalite en Guyane et distribution des districts minéralisés (sur fond géologique 1/500 000, d'après Delor <i>et al.</i> , 2001).	28
Figure 19 : Exemple de filons pegmatitiques de taille pluridécimétrique à métrique observés sur les indices Voltaire (A) et Tamanoir-Oa (B). En fonction des différents indices, les injections pegmatitiques peuvent être encaissées dans des schistes à staurotide-grenat (A) ou dans des granitoïdes (B).	29
Figure 20 : Travaux de prospection historiques du BMG observés lors de la mission d'échantillonnage en 2013. Puits de prospection (A) et tranchée (B) réalisés pour le cubage des alluvions-éluvions de l'indice Balata-Jupiter (Billa <i>et al.</i> , 2014).	30
Figure 21 : Échantillonnage des flats à colombo-tantalite par prélèvements alluvionnaires en lit vif (Billa <i>et al.</i> , 2014).	31

Figure 22 : Grains de coltan provenant de l'indice Vénus (a) GU-002A, b) GUR17).	32
Figure 23 : (A) Crique fortement encaissée, où seuls quelques alluvions sont présents dans le lit vif du ruisseau. Ce type de crique, montrant bien souvent de fortes teneurs, ne présente aucun potentiel minier. (B) Crique minéralisée présentant une géométrie plus classique avec une zone d'alluvionnement plus marquée.....	33
Figure 24 : Répartition des différents indices (cercle vert) de tantale et niobium en Amérique du Sud et des gisements et compagnies associées (cercle rouge)	39
Figure 25 : Distribution des principales usines de traitements du Ta et Nb en Amérique du Sud.....	40
Figure 26 : Localisation des titres miniers et des autorisations minières actifs en Guyane en 2019 (Source : Camino).	41
Figure 27 : Schéma général du traitement pour la production de tantale (modifié d'après Prometia). .	43
Figure 28 : Schéma général du traitement pour la production de niobium (modifié d'après Prometia).	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales propriétés physiques et chimiques du niobium et du tantale.	14
Tableau 2 : Principaux gisements associés à une minéralisation de minéraux de la famille des colombo-tantalites.	16
Tableau 3 : Liste des échantillons alluvionnaires prélevés lors des contrôles de terrain réalisés en 2013 (Billa <i>et al.</i> , 2014).	31
Tableau 4 : Synthèse des principaux indices de colombo-tantalite répertoriés en Guyane et ressources historiques associées	34
Tableau 5 : Synthèse de la composition chimique des indices de colombo-tantalite de Guyane et comparaison avec les ratios Ta/Nb obtenus sur concentrés de batées lors de la mission d'échantillonnage en 2013 (Billa <i>et al.</i> , 2014), permettant de distinguer des indices à colombite dominante et à tantalite dominante.	36
Tableau 6 : Estimation du potentiel économique des indices de coltan répertoriés en Guyane. *Les coefficients de 0.81897 et 0.69904 ont été respectivement utilisés pour passer de Ta ₂ O ₅ à Ta métal et de Nb ₂ O ₅ à Nb métal. ** Prix du tantale et du niobium au 20/11/2019.	37
Tableau 7 : Échantillons guyanais de colombo-tantalite référencés au BRGM Orléans.	55

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des échantillons de coltan provenant de Guyane référencés au BRGM	53
Annexe 2 : Fiches techniques sur les indices de colombo-tantalite de Guyane	57

1. Introduction

1.1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET TRAVAUX ANTÉRIEURS

La présente étude a été réalisée dans le cadre de la convention DEB-BRGM 2019 n° 2102743970 signée entre la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (DEB) du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire (MTES) et le BRGM.

Elle fait suite au réexamen du potentiel minier guyanais (hors or) initié en 2012. Cette première phase avait conduit à l'identification d'une trentaine d'indices alluvio-éluvionnaires à colombo-tantalite répartis sur 8 districts, principalement distribués dans le nord du bouclier guyanais (Billa *et al.*, 2013).

1.1.1. Travaux historiques

Les prospections concernant la colombo-tantalite ont été nombreuses, variées et étalées dans le temps. Elles ont pour la majorité été menées par le BMG (Bureau Minier Guyanais) entre 1950 et 1960, puis par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) au début des années 60 (Billa *et al.*, 2013). Ces travaux se sont concentrés principalement dans le domaine septentrional entre Cayenne et le fleuve le Maroni formant la frontière entre la Guyane et le Suriname. La majorité des indices ont été découverts au cours de campagnes de prospection alluvionnaire à grande-échelle (prospection régionale ou stratégique), puis les zones d'intérêt économique ont été définies par la suite en prospection systématique. Les indices les plus prometteurs ont fait l'objet de travaux détaillés, qui ont permis d'évaluer leur potentiel économique.

À partir des années 1960, les travaux concernant le coltan ont été repris par des opérateurs privés artisanaux, qui ont permis de cuber plus précisément une petite quantité de flats alluvionnaires et dans certains cas, d'initier des exploitations artisanales ponctuelles (BRGM, 1980 ; Petot, 1980 ; Plat, 1986 ; Plat, 1988a ; Plat, 1988b ; Plat, 1990).

Avec l'or, le coltan est la seule substance minière à avoir été exploitée en Guyane. L'indice de Vénus est sans aucun doute celui ayant concentré le maximum de travaux. La production cumulée dans ce secteur est estimée entre 50 et 60 tonnes de tantalite. À l'échelle de la Guyane, **90 t** de colombo-tantalite ont été produites entre 1969 et 1990 (Polak, 2009).

Parallèlement aux prospections alluvionnaires, quelques études ont été réalisées sur les indices primaires pegmatitiques. Comparativement aux indices alluvio-éluvionnaires, peu d'occurrences sont répertoriées. On signalera en particulier les pegmatites de type LCT (Lithium, Césium, Tantale) des secteurs Balata et Tamanoir-Oa (Macheras, 1957) ainsi que les pegmatites lithinifères de la Haute-Sparouine (Cruys, 1961a et b).

1.1.2. Travaux récents (2012-2013)

Entre 2012 et 2013, une étude conduite par le BRGM portant sur les indices de colombo-tantalite a été effectuée lors des travaux sur le « Réexamen du potentiel minier de la Guyane » (Billa *et al.*, 2013 ; Billa *et al.*, 2014). À cette occasion, deux types d'actions ont été réalisées :

- une **synthèse des données historiques**, ayant conduit à la réalisation de fiches techniques sur les principaux indices de colombo-tantalite ;

- des **contrôles de terrain** ayant permis d'échantillonner 9 indices répartis sur 4 districts du domaine nord-guyanais. Ces contrôles de terrain avaient pour objectifs de : 1) préciser l'aspect géométrique des flats alluvionnaires ; 2) apprécier l'anthropisation des secteurs minéralisés et les conditions d'accès ; et 3) échantillonner les différents indices dans le but de confirmer la présence de colombo-tantalite et d'évaluer la composition chimique du minerai.

L'échantillonnage a été réalisé par prélèvements à la batée en lit vif, en ciblant préalablement les criques les plus minéralisées à partir des documents de prospection du BMG. Au total, **45 échantillons alluvionnaires** (concentrés de batées) ont été prélevés ainsi que plusieurs échantillons de pegmatites (en place ou en roche volante) dont 3 de pegmatites saprolitisées.

De plus, du fait de la définition du niobium et du tantale parmi les substances critiques pour l'économie européenne (COMES, 2018 ; Deloitte *et al.*, 2017), l'étude s'est poursuivie sur les potentialités guyanaises en ces deux métaux (Billa *et al.*, 2014). En effet, grâce à : 1) l'accessibilité des sites minéralisés (prospection et activités minières autorisées par le Schéma Départemental d'Orientation Minière de la Guyane (SDOM, 2011), présence d'infrastructures préexistantes) ; 2) la simplicité d'exploitation et de valorisation du minerai par des méthodes artisanales à semi-industrielles d'enrichissement gravitaire ; et 3) la présence d'une filière de commercialisation en Amérique du Sud (Brésil) et en Amérique du Nord (Canada, États-Unis ; Audion *et al.*, 2013), les minéralisations à coltan pourraient présenter un intérêt économique.

Confirmant le côté attractif de cette filière, des Permis Exclusifs de Recherches (PER) pour ces deux métaux et d'autres substances connexes ont été récemment attribués à la compagnie française SudMine (publication de décision au JORF en 2018 pour les PER de Basse-Mana et de Kourou, et en 2019 pour Voltaire ; d'après les données du cadastre minier français disponibles sous <https://camino.beta.gouv.fr>).

Les principaux indices de coltan guyanais sont localisés sur la carte suivante (Figure 1), au regard des titres miniers et autorisations minières actifs en 2019 ainsi que les espaces ouverts à la prospection et à l'exploitation du SDOM.

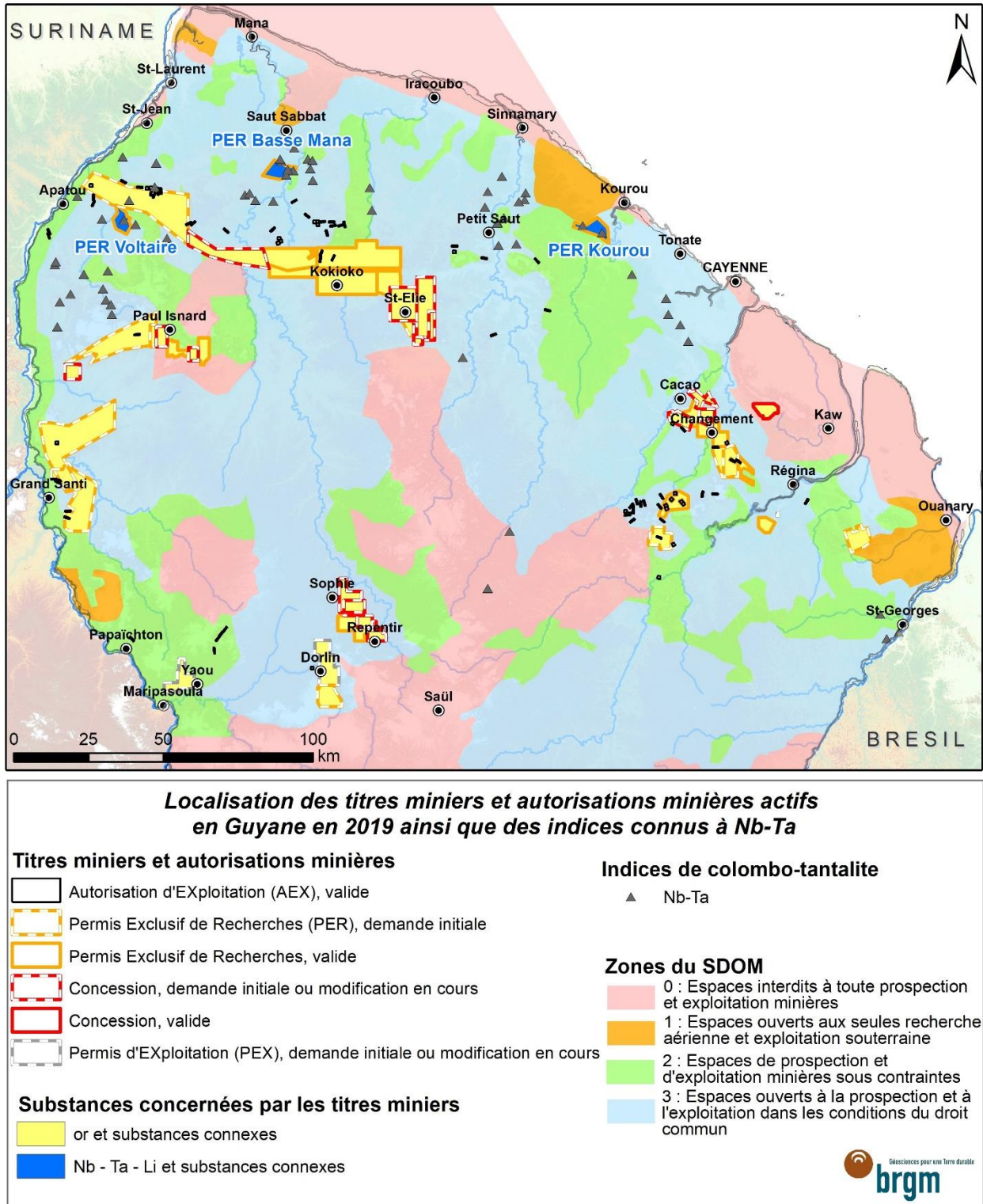


Figure 1 : Localisation des indices de colombo-tantalite ainsi que des titres miniers et des autorisations minières actifs en Guyane en 2019 (Sources : Camino, Billa et al., 2013).

L'objectif de la présente étude est d'établir une mise en contexte géologique, métallogénique et économique de la colombo-tantalite en Guyane et d'évaluer la compétitivité de ce potentiel marché à l'échelle sud-américaine.

1.2. TERMINOLOGIE UTILISÉE

Flat : terme anglais couramment utilisé pour désigner la terrasse alluviale.

Indice ou prospect : minéralisation dont l'existence est connue grâce à des observations de terrain, éventuellement étayées par quelques sondages et petits travaux miniers (tels que des tranchées, galeries de reconnaissance) et/ou par des observations indirectes (géochimie ; géophysique) mais dont l'intérêt économique n'est pas encore démontré.

Gisement : concentration naturelle de minéraux économiquement exploitables.

Minéral/minéraux : substance inorganique, d'origine naturelle, caractérisée par sa formule chimique et par l'arrangement de ses atomes selon une structure géométrique particulière.

Minéraux lourds : désigne l'ensemble des minéraux de densité supérieure à 2,87. Ces minéraux se concentrent naturellement dans les sables de rivières où ils peuvent former des placers (concentrations détritiques).

Minéralisation : désigne une concentration naturelle élevée de minéraux dont l'exploitation pourrait présenter un intérêt économique. Il s'agit d'un concept plus large que le terme minerais qui, dans les gisements, désigne la partie techniquement et économiquement exploitable de la minéralisation.

Minerais : désigne une roche contenant une concentration d'un ou plusieurs minéraux en quantité suffisante pour être économiquement exploitable.

Potentiel géologique : il s'agit d'une première estimation, basée sur des critères et des raisonnements géologiques, de l'existence de gisements dans une région ou un pays.

Ressources : il s'agit d'une minéralisation dont l'enveloppe et le volume ont fait l'objet d'une première estimation, encore imprécise, à l'aide de sondages, de petits travaux miniers, de prospection en surface et/ou d'observations indirectes par géochimie, géophysique, etc.

Réserves : il s'agit de la partie de la ressource dont l'exploitabilité technologique et économique a été démontrée lors d'une étude de faisabilité.

1.3. CONDITIONS ET LIMITES DE RÉALISATION DE CETTE ÉTUDE

Cette étude a été réalisée par l'unité « Connaissances et exploration des gîtes minéraux » de la Direction des Géoressources du BRGM en collaboration avec la Direction régionale du BRGM en Guyane. La partie économique de cette étude a été réalisée en complément du travail effectué par l'unité « Observatoire et Économie des Géoressources » sur le tantale et le niobium, et dont les fiches de criticité sont disponibles sur le portail www.mineralinfo.fr, afin de présenter les résultats les plus étayés possibles.

À noter que les marchés du tantale et du niobium, comme nombre de marchés de métaux stratégiques et critiques, est relativement opaque. Ainsi ce rapport reflète les données disponibles sur le sujet, pouvant être incomplètes et/ou sujettes à erreurs.

Par l'intermédiaire du MTES, les différents acteurs impliqués sur la filière colombo-tantalite en Guyane ont été contactés afin de discuter de leurs travaux et de la possibilité d'obtenir des échantillons de concentrés sur les permis autorisés en cours. Toutefois, seule la société SudMine a répondu à notre sollicitation en étant néanmoins dans l'incapacité de mettre des échantillons à disposition du BRGM.

2. Le Coltan : propriétés, utilisation et généralité du marché mondial

2.1. PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET UTILISATIONS

Le terme coltan se réfère aux minéraux de la famille des niobio-tantalites ou colombo-tantalites (Figure 2) c'est-à-dire aux minéraux composés de niobium (Nb) et de tantale (Ta) (Figure 3) dont font partie la tantalite $(\text{Mn,Fe})\text{Ta}_2\text{O}_6$ et la colombite $(\text{Mn,Fe})\text{Nb}_2\text{O}_6$.

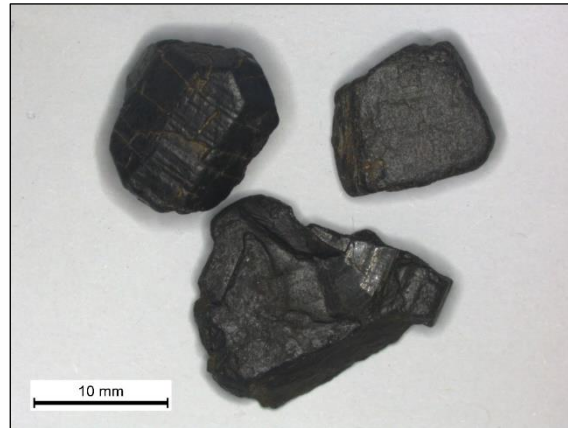


Figure 2 : Grains pluri-millimétriques de colombo-tantalite guyanaise (indice Vénus, échantillon GUR17).

1 H Hydrogène																	2 He				
3 Li	4 Be															5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg															13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 A
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
55 Cs	56 Ba	57-71 Lantha- nides	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra	89-103 Acti- nides																			
Lanthanides :			57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
Actinides :			89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm											

Figure 3 : Distribution du niobium (Nb) et du tantale (Ta) dans le tableau périodique de Mendeleiev.

Ces éléments, découverts au début du XIX^{ème} siècle, appartiennent à la famille des métaux de transition et sont classés comme des éléments lithophiles réfractaires, principalement concentrés dans les roches silicatées. Ce sont des métaux relativement ductiles, de dureté 6 à 6,5 (échelle de Mohs), présentant un point de fusion et un point d'ébullition élevés (Tableau 1). Ils sont considérés tous deux comme des minéraux lourds ($d > 2,87$) bien que le tantale présente une densité plus forte que le niobium (Tableau 1). Ils sont également très résistants à la corrosion par les acides et présentent une permittivité élevée.

De plus, ils possèdent une structure électronique semblable et un rayon ionique identique, ce qui leur confère des comportements chimiques similaires et une grande affinité chimique.

	Niobium	Tantale
Symbole	Nb	Ta
Famille chimique	métaux de transition	
Numéro atomique	41	73
Masse atomique	92,9	180,9
Densité	8,57	16,65
Dureté (échelle de Mohs)	6	6,5
Dureté Brinell	736 Mpa	800 Mpa
Point de fusion	2 477°C	3 017°C
Point d'ébullition	4 744°C	5 458 °C
Abondance moyenne dans la croûte terrestre	20 ppm	1,8 ppm

Tableau 1 : Principales propriétés physiques et chimiques du niobium et du tantale.

2.2. PRINCIPAUX TYPES DE GISEMENTS

Le niobium est principalement extrait de gisements magmatiques alcalins de type carbonatite principalement situés au Brésil (Araxá, Catalao) ou au Canada (Niobec). Ce type de gisements est exploité principalement pour la présence de minéraux de la famille des pyrochlores (ex. pyrochlore, microlite) et des perovskites (ex. loparite, lueshite). Dans la suite de l'étude, les minéraux de la famille des pyrochlores et des perovskites, qui ne présentent pas de potentialité en Guyane, ne seront pas considérés.

Ainsi, les concentrations de colombo-tantalite permettant une exploitation économiquement viable sont distribués suivant quatre types de gisements (Tableau 2) :

- **les gisements associés à des pegmatites granitiques** : il s'agit principalement de pegmatites à lithium-césium-tantale (LCT) définies suivant la classification de Černý et Ercit, 2005. Les pegmatites sont des roches magmatiques silicatées filoniennes riches en éléments volatiles, et texture porphyrique (à gros grains). Ces roches sont composées de nombreux minéraux accessoires à valeur économique dont le béryl (Be), la cassitérite (Sn), la molybdénite (Mo), le spodumène, la pétalite et la lépidolite (Li), la colombite et la tantalite (Nb-Ta). Les principaux gisements connus sont Greenbushes et Wodgina en Australie, Tanco-Bernic Lake au Canada et Volta Grande dans l'État de Minas Gerais (Brésil) ;
- **les gisements associés à des granites à métaux rares et greisens associés** : il s'agit principalement de granites peralumineux à metalumineux (Černý *et al.*, 2005) issus d'une cristallisation fractionnée et dont la partie supérieure est affectée par une transformation hydrothermale secondaire à haute température sous l'action de fluides pneumatolytiques (enrichis en gaz et en éléments légers).

Ces granites sont de taille relativement petite ($< 1 \text{ km}^3$) et se forment en domaine post-orogénique à anorogénique ou dans le cadre de collisions continentales. Ils montrent un enrichissement notable en Li, Ta, Nb, Sn et F. Les zones périphériques d'altération hydrothermale, également appelées greisens, se forment jusqu'à 100 m au-dessus de l'unité granitique et sont également enrichies en Sn, W, Be, Ta, Nb, In, Sc et Rb. Les principaux gisements sont Yichun en Chine, Abu Dabbab en Egypte mais également Beauvoir en France ;

- **les gisements associés à des granites alcalins** : il s'agit principalement d'intrusions hyperalcalines de type syénite à néphéline. Ces roches magmatiques grenues, fortement sous-saturées sont constituées jusqu'à 70 % de feldspathoïdes et montrent une grande quantité de minéraux accessoires dont l'apatite (P), le pyrochlore (Nb), la titanite (Ti), la colombite (Nb, Ta), le zircon (Zr). De nombreux gisements sont recensés au Groenland dont la région d'Ilimaussaq (Jébrak et Marcoux, 2008) ;
- **les gisements secondaires de type placers** : il s'agit de gisements alluvionnaires ou éluvionnaires issus de l'altération intense des gisements précédemment décrits ci-dessus (Figure 4). Les minéraux lourds libérés par l'altération de la roche magmatique sont érodés et transportés par l'eau de ruissellement pour former des dépôts éluviaux à proximité de la roche source sur la pente des reliefs. Ils peuvent également être transportés plus loin par le courant des rivières pour former des dépôts alluviaux qui s'accumulent préférentiellement à la base des barres graveleuses ou sablonneuses dans le milieu des chenaux ou dans la partie concave des méandres. Durant l'altération supergène de type kaolinisation, Nb et Ta peuvent être remobilisés à partir de gisements primaires, tels que des pegmatites ou des granites, et peuvent être reconcentrés ensemble, ainsi qu'avec l'étain, dans des placers alluviaux, fluviaux ou littoraux. Ils peuvent atteindre parfois des concentrations économiquement exploitables. Il peut également s'agir de paléoplacers (placers anciens non consolidés ou au contraire lithifiés par diagenèse ou métamorphisme). Les principaux exemples de ces gisements sont Araxá au Brésil ou les placers de Greenbushes en Australie.

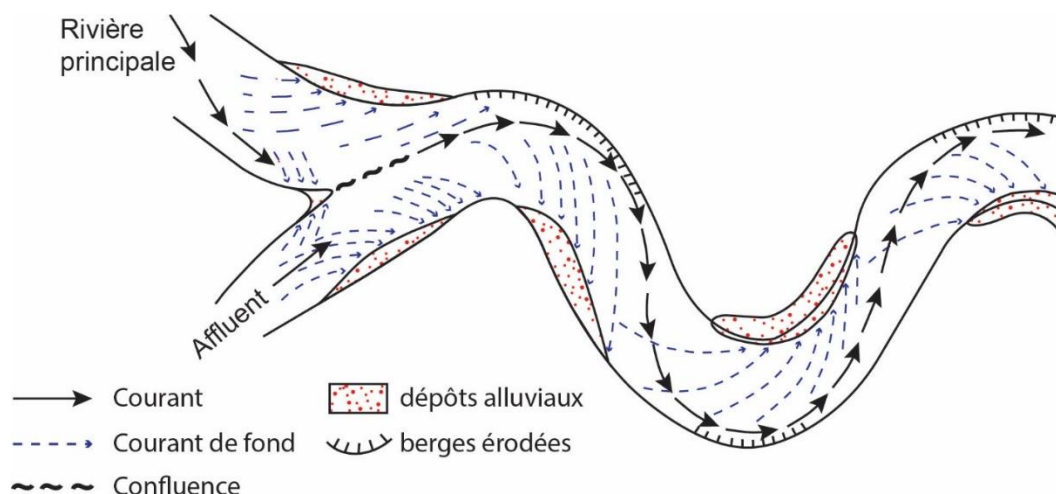


Figure 4 : Mode de formation d'un placer : transport et dépôt/érosion dans les environnements fluviaux (modifiée d'après Smirnov, 1982).

À noter que le tantale peut également être incorporé dans la structure cristallographique de la cassitérite (jusqu'à 4 % de Ta_2O_5). La fonte de la cassitérite permet de libérer des quantités économiquement intéressantes de tantale. La valorisation de résidus d'exploitation de cassitérite pour le tantale est donc parfois économiquement rentable (Dill, 2010).

Type de gisements	Ratio Ta/Nb	Descriptions	Teneurs et tonnages typiques	Potentiels co-produits	Exemples
Gisements associés à des pegmatites	Ta>Nb	Pegmatites de type LCT	Généralement < 100 Mt à des teneurs < 0,05 % Ta ₂ O ₅	Li, Sn, Be, REE	Greenbushes et Wodgina (Australie) Tanco/Bernic Lake (Canada) Volta Grande (Brésil)
Gisements associés à des granites à métaux rares	Ta>Nb	Granites de type peralumineux associés (ou non) à une altération hydrothermale	Généralement < 100 Mt à des teneurs < 0,05 % Ta ₂ O ₅	Li, Sn	Yichun (Chine) Abu Dabbab (Egypte) Echassières/Beauvoir (France)
Gisements associés à des granites alcalins	Ta<Nb	Granites hyperalcalins de type syénite à néphéline	Généralement < 1 000 Mt à des teneurs de 0,1 à 1 % Nb ₂ O ₅ et <0,05 % Ta ₂ O ₅	REE	Province de Gardar (Groenland)
Gisements secondaires de type placer	Variable	Dépôts alluvionnaires et éluvionnaires résultant de l'altération intense de gisements décrits ci-dessus	Variable suivant le type de gisement primaire	Variable suivant la roche primaire	Greenbushes (Australie) Araxá et Catalão (Brésil)

Tableau 2 : Principaux gisements associés à une minéralisation de minéraux de la famille des colombo-tantalites.

La Figure 5 présente la distribution des principaux gisements de niobium et tantale en Amérique du Sud.

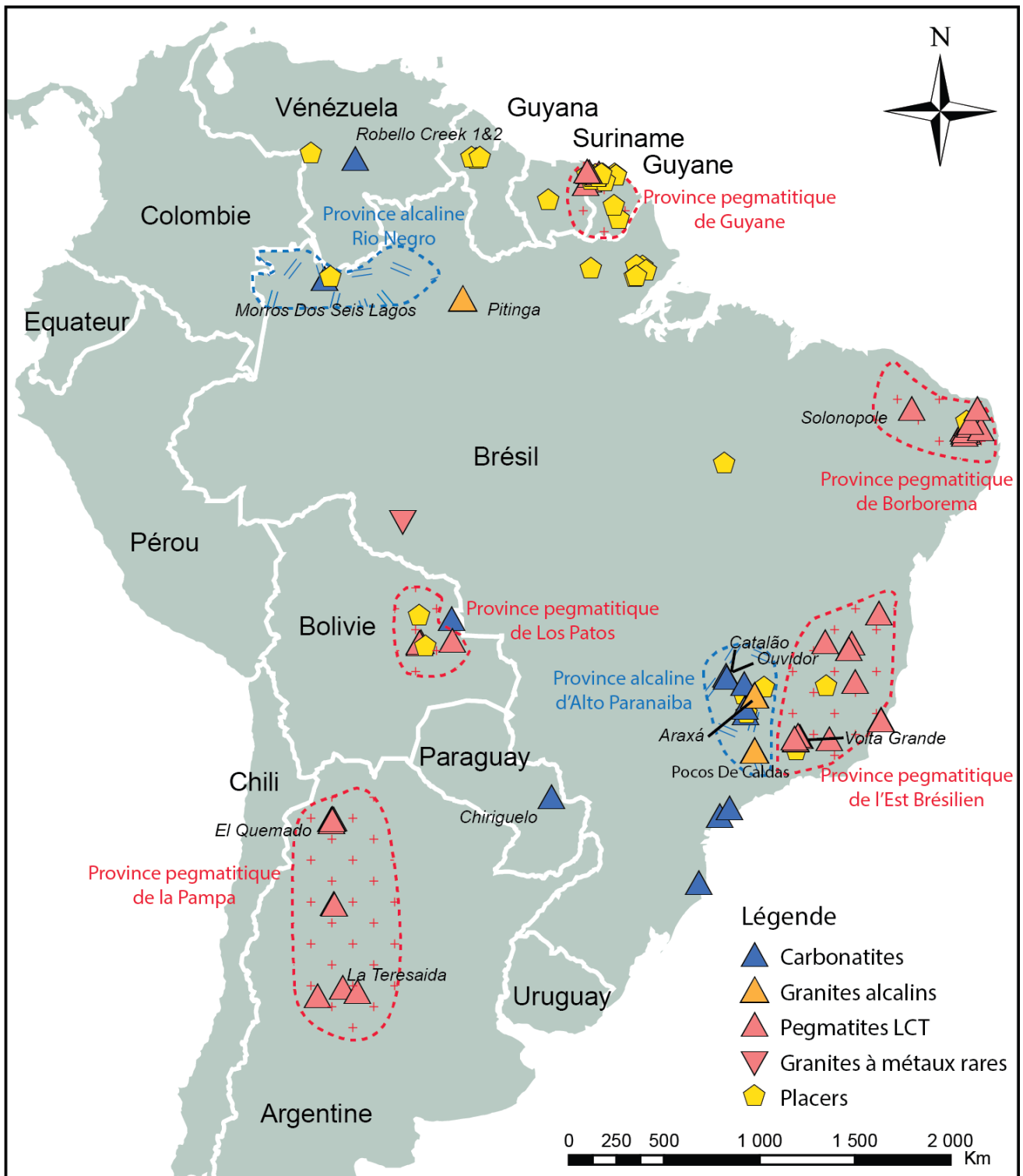


Figure 5 : Distribution des différents gisements associés à des minéralisations de tantale et niobium en Amérique du Sud (d'après S&P Global Market Intelligence).

2.3. GÉNÉRALITÉS SUR LE MARCHÉ MONDIAL DU COLTAN

Le marché du coltan est structuralement divisible en deux : celui du tantale et celui du niobium.

2.3.1. La production mondiale de tantale et de niobium

En 2016, la production totale de tantale (Figure 6) a été estimée à environ 1 700 tonnes (USGS, 2018 ; Cyclope, 2019) contre 1 200 tonnes en 2013 (BRGM, 2015). Cette estimation est considérée être en deçà de la réalité car elle ne prend pas, ou très peu, en compte les productions artisanales et les producteurs non membres du TIC (Tantalum-niobium International study Center), tandis que les producteurs artisanaux (Figure 7), notamment localisés dans la région des Grands Lacs africains, pourraient représenter jusqu'à 30 % de la production totale mondiale (BRGM, 2015). Dans cette présente estimation, la République Démocratique du Congo (RDC), le Rwanda et la Chine sont les trois premiers pays producteurs, générant environ 74 % de la production mondiale. En 2016, l'approvisionnement du tantale en substance primaire issue de l'exploitation du coltan représentait 80 % contre 20 % en sous-produit de la production d'étain et/ou du lithium (Cyclope, 2018).

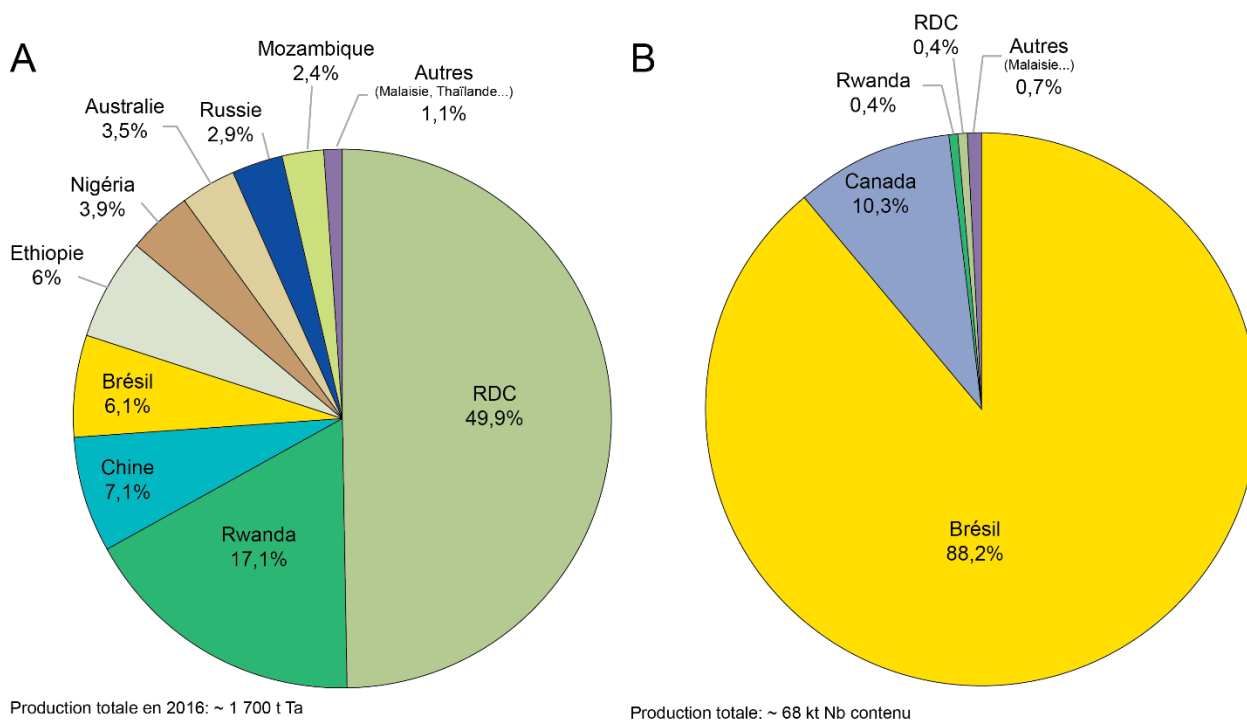


Figure 6 : Répartition de la production mondiale de tantale primaire en 2016 (A) et de niobium en 2018 (B) (sources : USGS, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).

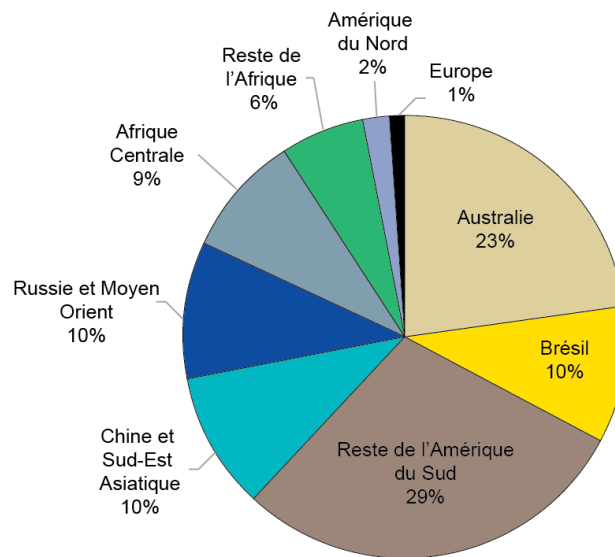
La production de niobium (Figure 6), quant à elle, représente 68 000 tonnes en 2018 contre 56 000 tonnes en 2015 (USGS, 2017) et 58 000 tonnes en 2014 (BRGM, 2016). Le Brésil, à travers la production de deux gisements (la mine Araxá dans l'État de Minas Gerais et la mine de Boa Vistas dans l'État de Goiás) représente 88 % de la production mondiale avec 60 000 t. Le Canada, notamment grâce à la mine de Niobec au Québec, représente 10 % de la production mondiale (soit 7 000 t) (Cyclope, 2019 ; USGS, 2019). Dans la majorité des gisements, le niobium est le produit principal, notamment dans les gisements de type carbonatite, mais représente un co-produit ou sous-produit dans les gisements de types granites à métaux rares ou pegmatites.



Figure 7 : Exploitation artisanale de coltan au Congo et récupération du concentré brut.

2.3.2. Les réserves estimées de tantale et de niobium

Les réserves de tantale en 2019 (Figure 8) ont été estimées entre 310 et 330 kt, principalement localisées en Australie, au Brésil, en Amérique du Sud et en Afrique (S&P Global Market Intelligence, compagnies minières). L'Amérique du Sud dispose ainsi actuellement de 40 % des réserves mondiales identifiées avec environ 130 kt.



Estimation totale: ~ 310 à 330kt Ta

Figure 8 : Répartition des réserves mondiales de tantale (sources : USGS, 2019 ; TIC, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).

Les réserves identifiées de niobium en 2019 (Figure 9) sont estimées supérieures à 136 Mt (sources : S&P Global Market Intelligence, compagnies minières). Elles sont principalement localisées au Brésil (73,3 % de réserves recensées), en Russie (11,1 %) et au Canada (4,7 %). De nombreuses réserves sont également reconnues en Afrique (Angola, Gabon, Kenya, etc.).

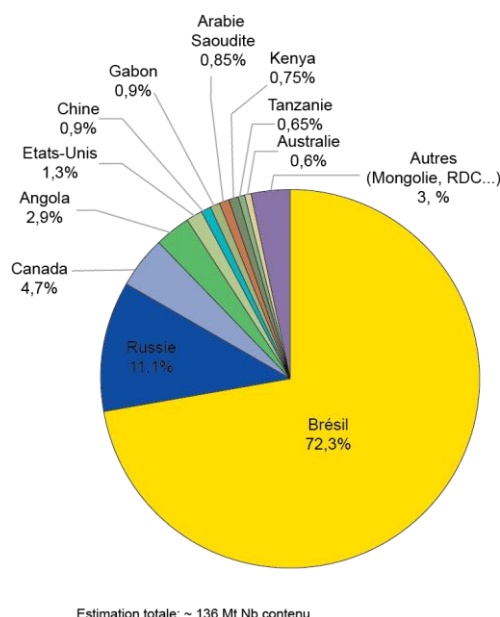


Figure 9 : Répartition des réserves mondiales de niobium (sources : S&P Global Market Intelligence, et compagnies minières).

La Guyane ne dispose pas de réserves identifiées et évaluées en colombo-tantalite suivant les standards internationaux d'évaluation de ressources minières (code JORC australien, norme NI-43-101 canadienne, etc.). Néanmoins, la réévaluation du potentiel réalisée par Billa *et al.*, 2013 fait état d'environ 800 à 1 000 t de concentré de colombo-tantalite plus ou moins riche en tantale pour l'ensemble des placers identifiés dans le domaine nord guyanais. Ce volet sera développé dans la partie 3.2.2.

2.3.3. Les usages de tantale et de niobium

En 2015, la consommation totale de tantale a été estimée à 800 t (BRGM, 2015) alors que la consommation totale de niobium est évaluée à 55 000 t de niobium contenu (BRGM, 2016).

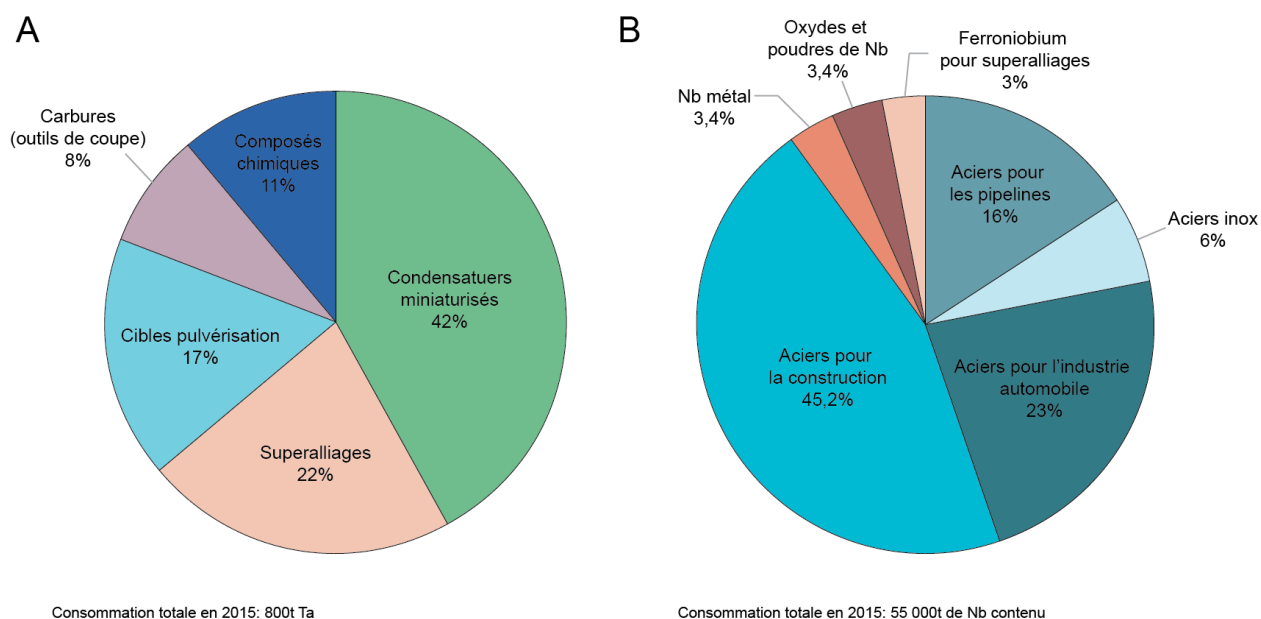


Figure 10 : Répartition des usages du tantale (A) et du niobium (B) en 2015 à l'échelle mondiale (source : Roskill, 2017).

Le tantale est principalement destiné à la conception de condensateurs miniaturisés (Figure 10A, Figure 11A) représentant 33 % de la consommation totale en 2017 (Cyclope, 2017). Ce segment de consommation est consacré à l'électronique automobile, à la téléphonie, aux ordinateurs et à tous les équipements électroniques sans fil. Le tantale est également utilisé en additif dans la fabrication des superalliages dans le domaine de l'aéronautique et de l'aérospatiale (22 % en 2017), dans la fabrication de cibles de pulvérisation (17 % en 2017) (Figure 10B, Figure 11B).

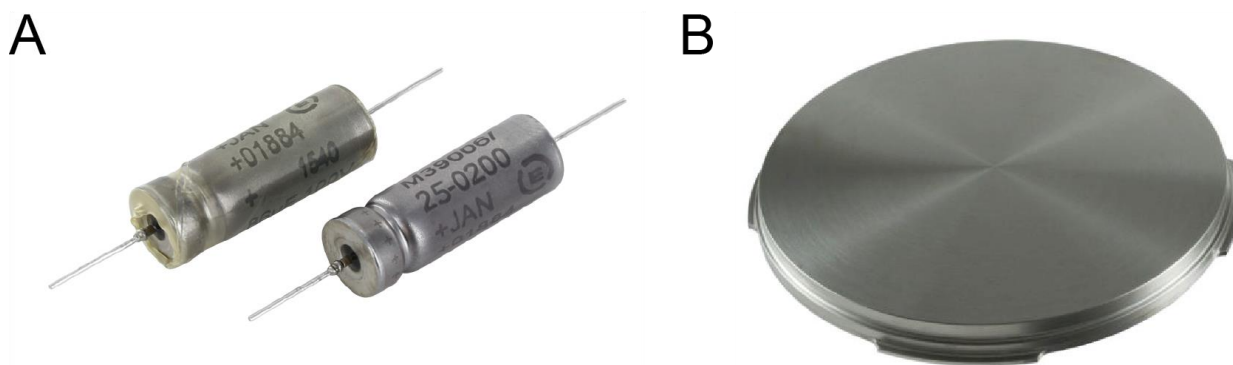


Figure 11 : A) Condensateurs au tantale (<http://www.exxelia.com>), et B) cible de pulvérisation (<https://www.plansee.com>).

Le niobium est quant à lui utilisé à environ 93 % sous forme de ferro-niobium (Figure 12) avec une teneur de 60 à 65 % de Nb. Cet alliage est principalement utilisé dans la fabrication de divers aciers à destination de la construction, de l'industrie automobile, de la fabrication de pipelines et d'aciers inoxydables. La fabrication de superalliage est également un segment de production avec l'utilisation de ferro-niobium à 99 % de Nb tout comme la production de supraconducteurs avec le Nb métal et des dérivés chimiques (oxydes et poudres de Nb) utilisés pour la production de céramiques et de catalyseurs.



Figure 12 : Alliage de ferro-niobium produit et vendu par la Niobec au Canada (<http://niobec.com>).

La demande mondiale en ces deux métaux devrait continuer à croître dans les années à venir puisque la demande en superalliages semble en constante augmentation avec une croissance prévisionnelle de 5 % par an environ d'ici 2021 (Cyclope, 2017).

2.3.4. Les prix du tantale et du niobium

Le tantale et le niobium ne font pas l'objet de cotations publiques sur les marchés boursiers. Les prix sont établis par des **négociations directes de contrats** entre producteurs et transformateurs et/ou utilisateurs. De ce fait, le niobium est négocié en ferro-niobium en fonction de sa teneur en Nb, tout comme le prix du tantale est indexé en fonction de sa teneur.

Le prix du tantale en novembre 2019 varie entre 270 et 98 US\$/kg suivant la teneur en Ta contenu (Figure 13). Ce prix a largement chuté depuis avril 2018, où il atteignait 430 US\$/kg en réponse à la promulgation du nouveau code minier en République Démocratique du Congo.

Le prix du ferro-niobium à 65 % de Nb contenu est estimé à environ 40 US\$/kg en juillet 2019, contre 34,80 US\$/kg en juillet 2017 et 32,50 US\$/kg en juillet 2016 (Cyclope, 2019), ce qui représente une hausse de prix d'environ 10 % par an (Figure 13).

Le tantale, tout comme l'or, le tungstène et l'étain, est considéré comme un minerai dit de « conflit ». Son marché est soumis à la loi américaine Dodd-Frank pour la protection des consommateurs et sur le contrôle des chaînes d'approvisionnement en ces métaux pour les entreprises cotées en bourse aux États-Unis afin de s'assurer qu'elles ne contribuent pas au financement de groupes armés dans les zones de conflit ou à haut risque, notamment dans la région africaine des Grands Lacs. De même, en Europe, une loi a été votée en mars 2018 afin d'imposer un devoir de « diligence raisonnable » aux sociétés privées. Les prix sont donc sujet à fluctuations en fonction notamment d'instabilités politiques dans les pays producteurs (ex : changement du code minier en RDC en mars 2018).

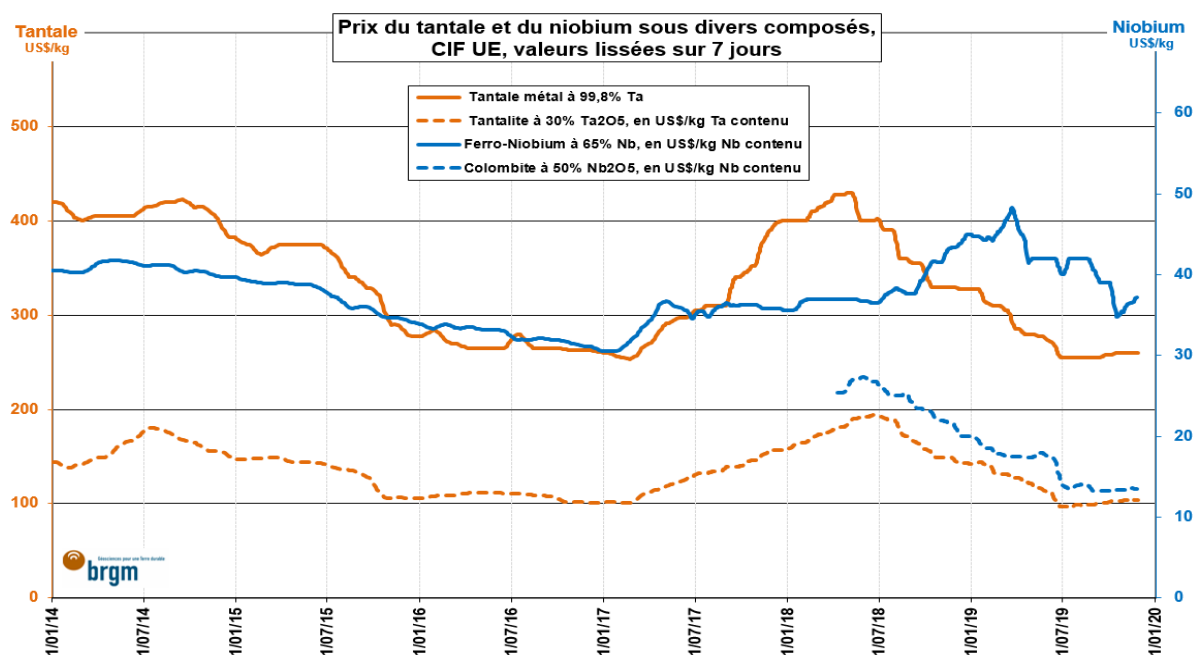


Figure 13 : Évolution du prix en US\$/kg du tantale (orange) et du niobium (bleu) sous divers composés entre 2014 et 2019 (source : Argus Media, mis à jour le 28/11/2019).

2.3.5. Le recyclage du tantale et du niobium

Le tantale et le niobium peuvent être recyclés à partir de déchets et rebuts métalliques. Le taux de recyclage en fin de vie des produits manufacturés est considéré inférieur à 1 % pour Ta (BRGM, 2015) et supérieur à 50 % pour Nb (BRGM, 2016).

Le tantale dans les composés électroniques est disséminé ce qui rend son recyclage délicat (Audion et Piantone, 2011).

3. Mise en contexte géologique et économique du coltan en Amérique du Sud

3.1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE DU PLATEAU DES GUYANES

3.1.1. Contexte géologique régional

Le plateau des Guyanes et le Bouclier Brésilien sont les deux cratons précambriens identifiés en Amérique du Sud (Figure 14). Ces cratons sont séparés par le bassin de l'Amazonie au Brésil et l'ensemble forme le craton Amazonien. Les deux cratons présentent de nombreuses lithologies communes.

Au nord, le Plateau des Guyanes (ou Bouclier des Guyanes) couvre une superficie d'environ 1 200 000 km² et s'étend, entre l'océan Atlantique au nord et le bassin de l'Amazonie au sud, sur 5 pays (Figure 14). Il est composé de deux grands domaines : 1) le complexe archéen d'Imataca et 2) un ensemble de terrains paléoprotérozoïques (2,3 à 1,9 Ga).

Le complexe d'Imataca, représenté exclusivement au Venezuela, comprend un ensemble de gneiss, migmatites et roches volcano-sédimentaires métamorphisées dans les faciès amphibolite à granulite. Il est daté entre 3,4 à 3,7 Ga (Voicu *et al.*, 2001). Ces roches sont en contact avec les terrains paléoprotérozoïques du reste du bouclier grâce à la faille régionale Guri d'orientation NE-SO.

Les terrains paléoprotérozoïques comprennent, d'est en ouest : 1) la province Maroni-Itacaiunas (PMI), 2) la province centrale amazonienne (PCA), 3) la province Ventuari-Tapajós (PVT) ainsi que 4) la province Rio Negro-Juruena (PRNJ) (Tassinari *et al.*, 1996). Ces terrains sont métamorphisés du faciès schiste vert à amphibolite et datés entre 2,25 et 2,11 Ga.

Ces terrains sont affectés par la déformation tectono-métamorphique transamazonienne (*D1* et *D2*). De nombreux bassins tardi-orogéniques de type « pull-apart » et de composition grésoconglomératique (i.e. formations *Orapu* et *Bonidoro* en Guyane) se forment simultanément au Suriname (e.g. Rosebel) et en Guyane (e.g. Sillon Nord-Guyanais (SNG)). Ils se mettent en place entre 2,08 et 2,0 Ga lors d'une collision transpressive entre les différents complexes plutoniques et les ceintures de roches vertes.

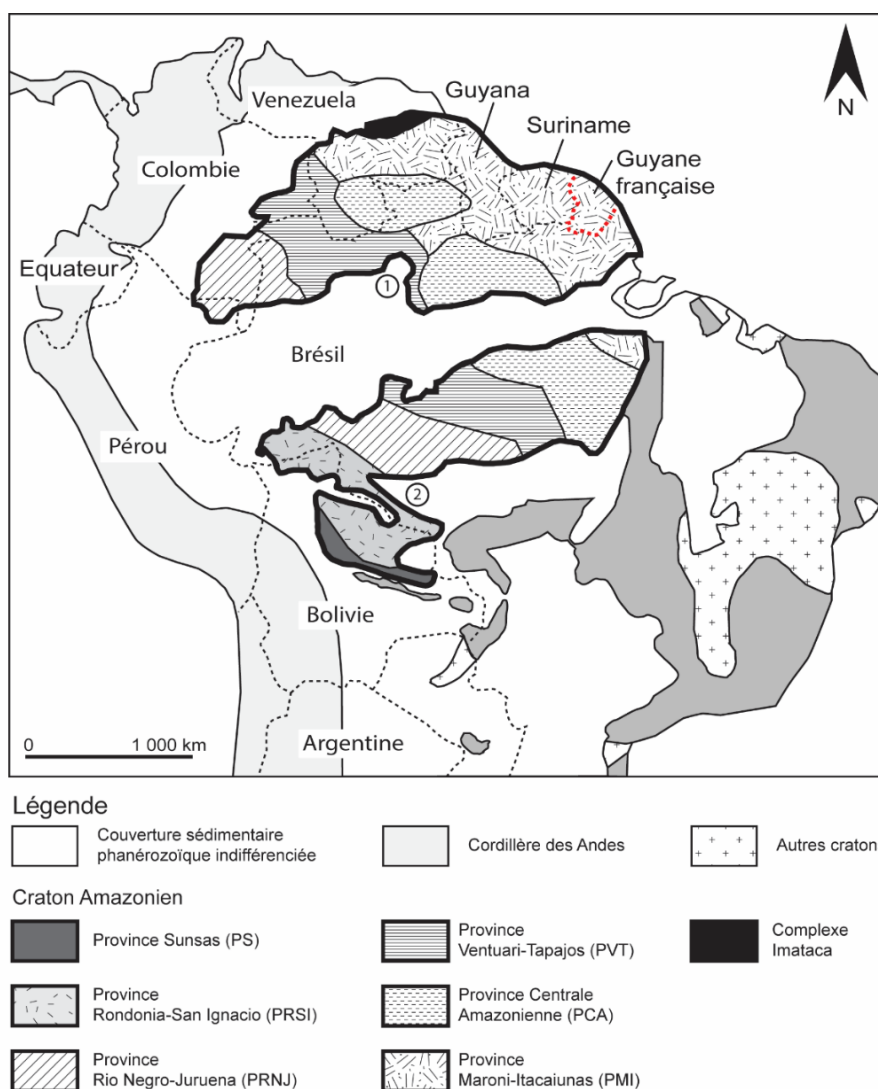


Figure 14 : Provinces géochronologiques et géotectoniques simplifiées de l'Amérique du Sud et mise en contexte du craton Amazonien (1 : Plateau des Guyanes ; 2 : Bouclier Brésilien) et de la Guyane française en rouge (modifiée d'après Cordani et al., 2000, 2009 et Santos et al., 2006).

3.1.2. Contexte géologique guyanais

La Guyane est située dans l'extrémité est du plateau des Guyanes. Elle est essentiellement constituée de terrains datés entre 2,21 et 2,0 Ga et appartenant à la PMI.

Géologiquement, la Guyane est divisée en nombreux domaines volcano-sédimentaires et granitiques grossièrement parallèles les uns aux autres et d'orientation E-O.

Ainsi, deux ceintures de roches vertes sont identifiées au nord et au sud : 1) la Ceinture Nord Guyanaise (CNG) et 2) la Ceinture Sud Guyanaise (CSG) (Figure 15). Elles sont composées des formations Paramaca (métabasaltes et méta-amphibolites à compositions tholéiitique et komatiitique, formation d'arcs volcaniques) à la base et de la série d'Armina (série détritico à dominance grauwaackeuse et pélitique). Ces ceintures sont séparées par des domaines granitiques d'affinités TTG (tonalite-trondhjémite-granodiorite) datés entre 2,18 et 2,13 Ga incluant du nord au sud, le complexe de l'île de Cayenne (CIC, 2,26 à 2,20 Ga), le Complexe Central Guyanais (CCG) et le Complexe Sud Guyanais (CSG) (Delor et al., 2003).

L'orogénèse transamazonienne se déroule entre 2,15 et 1,90 Ga en Guyane. Elle est associée à la mise en place de leucogranites, d'aplitites et de pegmatites issus de la fusion partielle de la croûte continentale (Vanderhaeghe *et al.*, 1998) et distribués parallèlement aux bordures du SNG. La mise en place de ces intrusions tardives représente la phase terminale de l'évolution paléoprotérozoïque dans cette région géographique (i.e. pegmatites à LCT datées à 2,132 Ga, Delor *et al.*, 2001), illustrée par la fermeture de bassins d'arc volcanique et l'initiation d'une subduction.

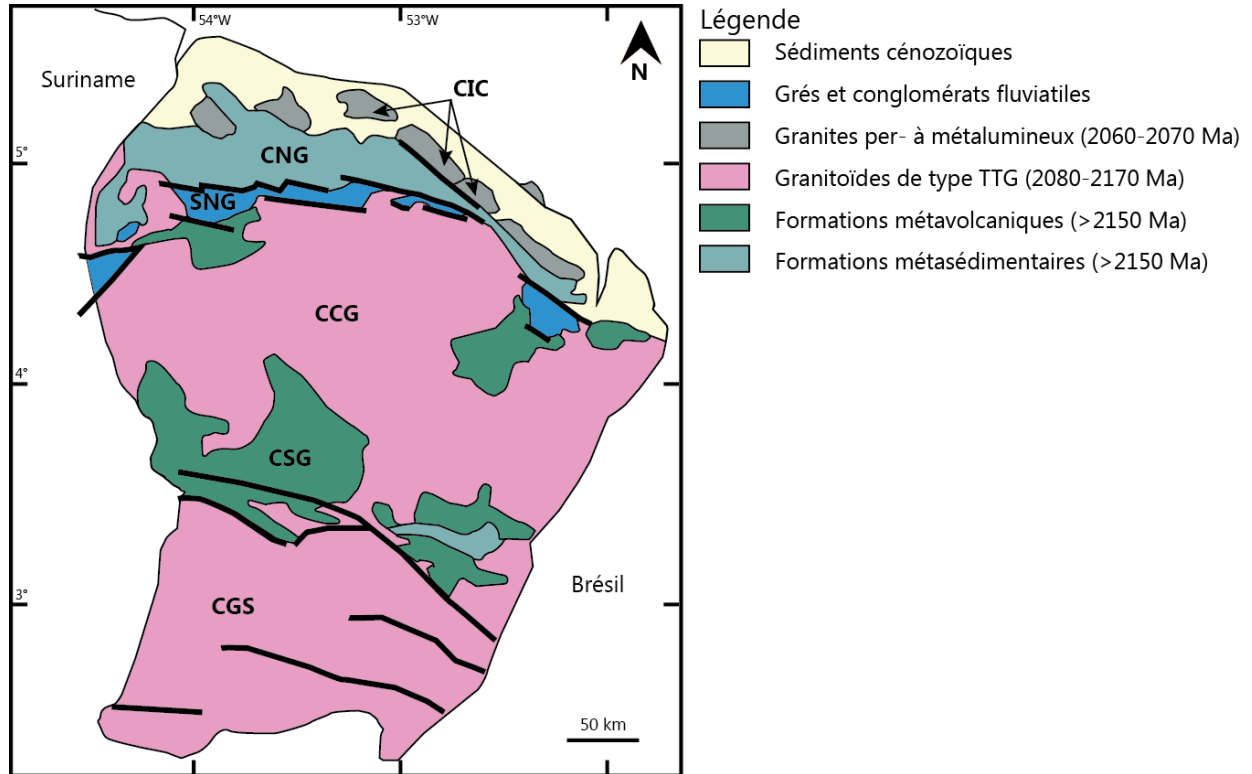


Figure 15 : Schéma structural de la Guyane (d'après Vernhet, 1992; Delor *et al.*, 2001). Abréviations : CIC : Complexe de l'Île de Cayenne ; CNG : Ceinture Nord Guyanaise ; SNG : Sillon Nord Guyanais ; CCG : Complexe Central Guyanais ; CSG : Ceinture Sud Guyanaise ; CGS : Complexe Sud Guyanais.

Ces intrusions abritent des minéralisations à Nb-Ta, Li (Sn, Be, W). Ces dernières se sont mises en place de manière contemporaine en Afrique de l'Ouest (e.g. Issia et La Comoé en Côte d'Ivoire ; Winneba-Cape Coast et Oda-Akim au Ghana). L'érosion de ces intrusions peut former par transport et dépôt, des concentrations alluvionnaires et éluvionnaires de minéraux lourds tels que les placers à colombo-tantalite (Figure 16). L'inventaire et la caractérisation des indices et gisements de coltan associés à ce type de minéralisation en Guyane seront détaillés dans le paragraphe 3.2.2.

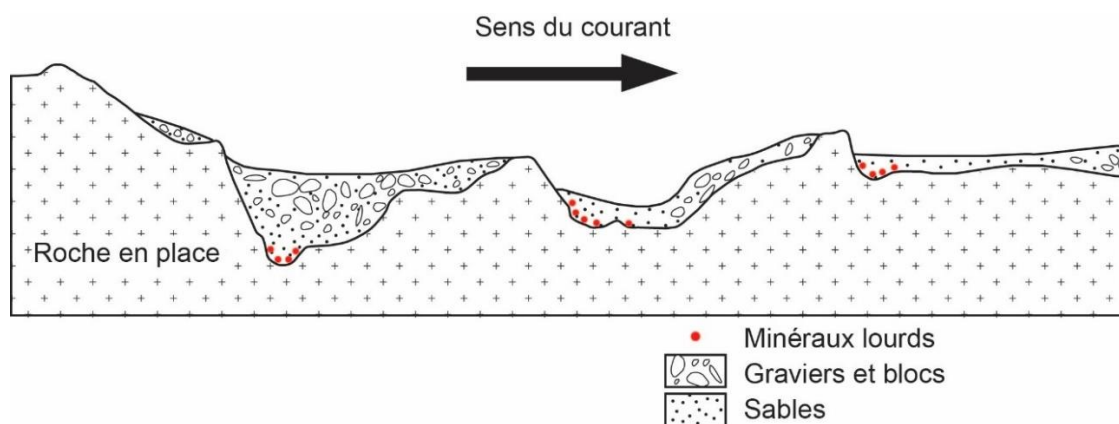


Figure 16 : Coupe des potentiels sites de piégeage des minéraux lourds, dont le tantale et le niobium, dans une rivière (modifiée d'après Jacob et al., 1999)

3.2. CONTEXTE ÉCONOMIQUE DU COLTAN EN AMÉRIQUE DU SUD

De nombreux indices et gisements sont identifiés en Amérique du Sud (Figure 5). La plupart sont localisés sur les cratons précambriens, associés à des provinces géologiques alcalines et/ou pegmatitiques. De nombreuses régions favorables à ces minéralisations sont identifiées telles que la province pegmatitique de l'Est Brésilien (ex : pegmatite de Volta Grande exploitée à la mine Mibra par Advanced Metallurgical Group N.V. (AMG)), la province pegmatitique de Borborema au Brésil avec la pegmatite de Solonopole-Ceará, la province pegmatitique de la Pampa en Argentine et de los Patos en Bolivie. De même qu'en Guyane, des placers et paléoplacers associés à ces pegmatites sont également identifiés dans ces provinces.

3.2.1. Les ressources et réserves en colombo-tantalite en Amérique du Sud

Comme discuté dans la section 2.3.2, l'Amérique du Sud dispose de 39 % des réserves mondiales identifiées de Ta dont 10 % au Brésil, ainsi que de 72,3 % des réserves de Nb exclusivement reconnues au Brésil (USGS, 2019 ; TIC, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).

Au Brésil, la production de Ta est principalement associée aux gisements de Volta Grande (État de Minas Gerais) et de Pitinga (État Centre Amazone) (Figure 17).

Le gisement de Volta Grande correspond à un champ de pegmatites de type LCT à spodumène, encaissé dans un granite protérozoïque le long de la marge sud du Bouclier Brésilien. La principale exploitation de ce secteur se situe à la mine Mibra, exploitée par le groupe minier Advanced Metallurgical Goup (AMG). Elle produit des feldspaths à destination de l'industrie de la céramique et du verre, du niobium, du tantale et de l'étain. En 2017, des ressources mesurées et indiquées de 20,3 Mt à la teneur moyenne de 0,034 % Ta_2O_5 ont été identifiées (TIC, 2019).

Le gisement de Pitinga, situé au nord du Bouclier Brésilien correspond à un granite alcalin. Ce gisement de classe mondiale à Sn, Nb, Ta, F (Y, TR, Li) est exploité par Mineração Taboca S.A. qui appartient au groupe péruvien Minsur S.A. En 2018, des réserves de 209,5 Mt à la teneur moyenne de 0,155 % SnO_2 , 0,205 % Nb_2O_5 , 0,028 % Ta_2O_5 sont estimées (S&P Global Market Intelligence).

Les principales ressources identifiées en Nb sont associées aux gisements de carbonatites, dont Morros dos Seis Lagos dans la province alcaline de Rio Negro au NO du Brésil, ainsi que Catalão, Araxá et Ovidor dans la province alcaline d'Alto Paranaíba au SE du Brésil (Figure 17).

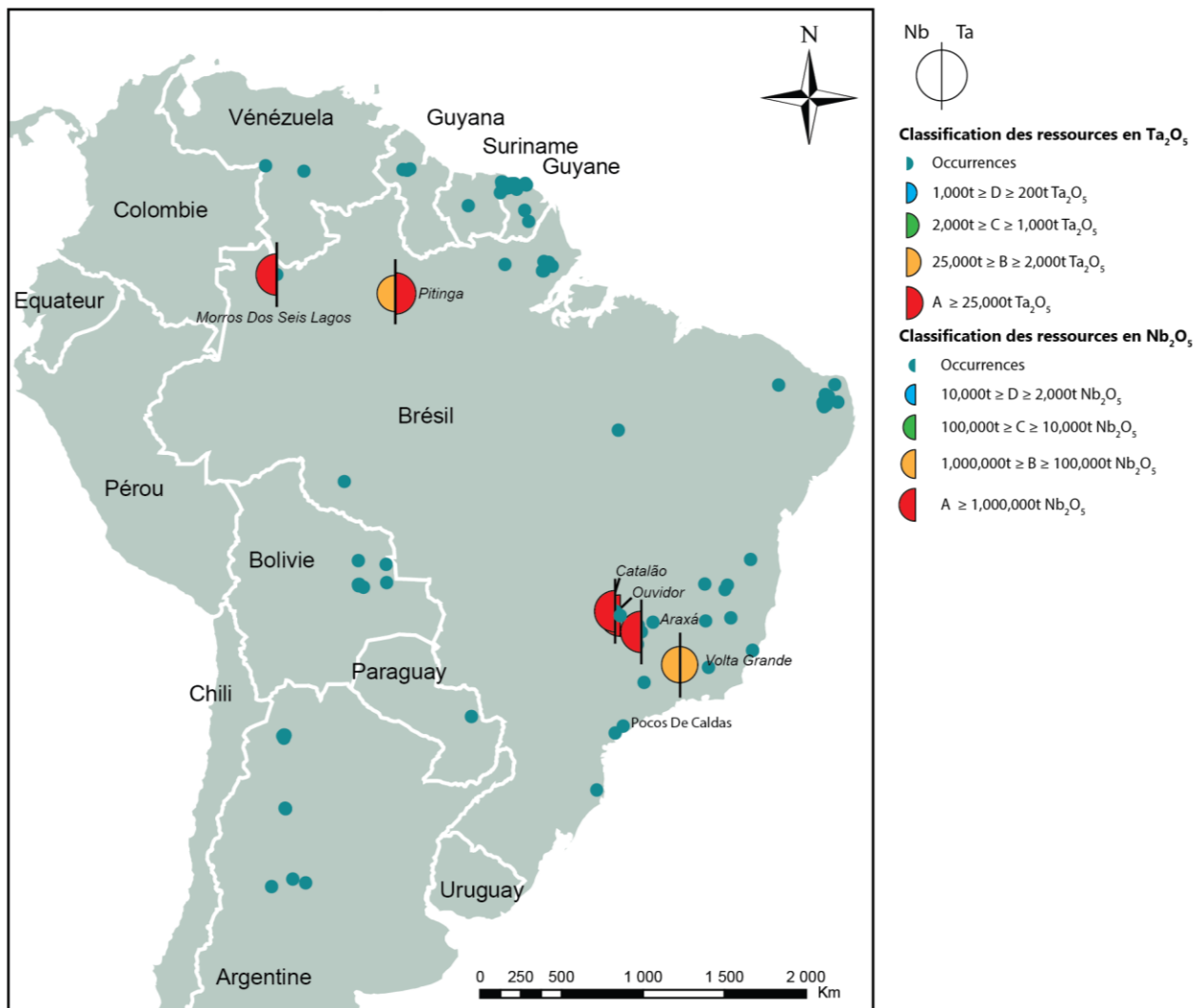


Figure 17 : Distribution des différents indices et gisements de tantale et niobium en Amérique du Sud en fonction de leurs teneurs respectives.

3.2.2. Les ressources en colombo-tantalite en Guyane

Lors des travaux de 2012 puis de 2013, un inventaire des minéralisations en coltan a été mis à jour (Billa *et al.*, 2013 ; Billa *et al.*, 2014). Au total, 32 indices alluvio-éluvionnaires ont été identifiés, principalement localisés dans la partie nord de la Guyane (CNG). Ils sont repartis pour la plupart dans le domaine nord-guyanais, suivant plusieurs districts dont la dénomination est en lien avec les principaux fleuves (e.g. Bas Maroni, Basse Mana, Moyen Iracoubo, Bas Sinnamary, Bas Kourou pour les plus importants ; Figure 18).

Quelques occurrences d'importance moindre définissent des districts de plus petites tailles à l'intérieur des terres (e.g. Haut Sinnamary, Moyen Oyapok, Bas Oyapok).

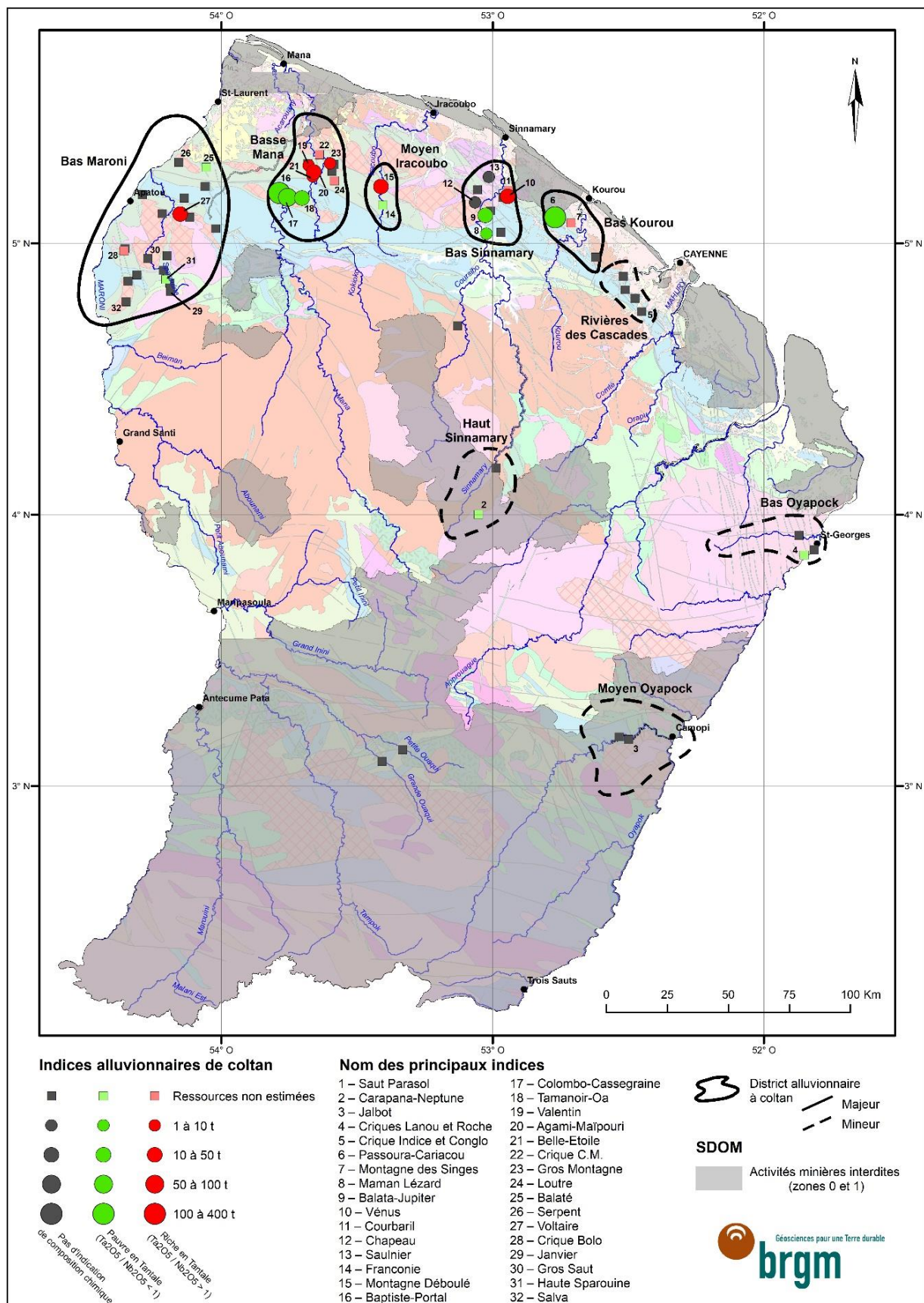


Figure 18 : Carte de localisation des principaux indices à colombo-tantalite en Guyane et distribution des districts minéralisés (sur fond géologique 1/500 000, d'après Delor et al., 2001).

Il s'agit pour l'essentiel de **concentrations alluvio-éluvionnaires** définissant des « placers à coltan », de même type que les flats aurifères exploités couramment en Guyane. Ces occurrences dérivent pour la plupart de **pegmatites LCT**, dont certaines ont été observées au cours des différents travaux de prospection (Figure 19). Des granites à métaux rares peuvent également être envisagés comme source primaire, bien qu'aucun corps magmatique de ce type n'ait encore été décrit en Guyane. Les contrôles de terrain effectués en 2013 sur 9 indices démontrent la proximité du faciès pegmatitique altéré et des concentrations alluvio-éluvionnaires riches en coltan.

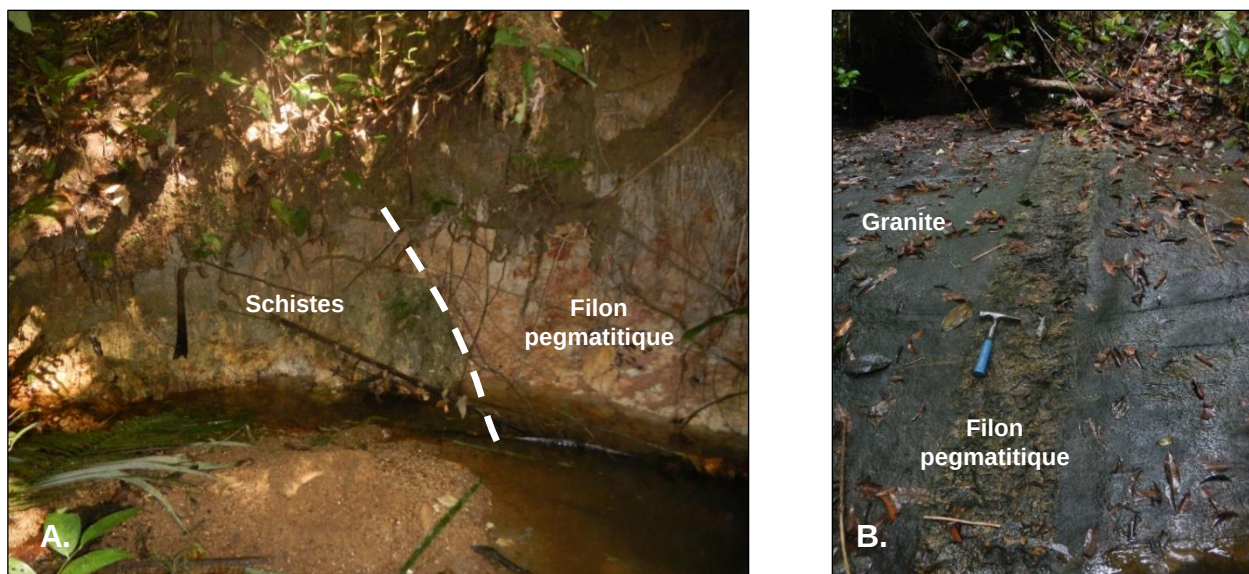


Figure 19 : Exemple de filons pegmatitiques de taille pluridécimétrique à métrique observés sur les indices Voltaire (A) et Tamanoir-Oa (B). En fonction des différents indices, les injections pegmatitiques peuvent être encaissées dans des schistes à staurotide-grenat (A) ou dans des granitoïdes (B).

L'historique des travaux de prospection menant à l'identification de ces sites, parfois exploités dans le passé de manière artisanale (90 t de colombo-tantalite ont été produites en Guyane entre 1969 et 1990 (Polak, 2009)), est documenté dans les rapports de Billa *et al.* (2013 et 2014). Un bref résumé des principaux résultats de ces études est présenté ci-dessous.

Travaux antérieurs

• Travaux historiques

Les prospections concernant la colombo-tantalite ont pour la majorité été menées entre 1950 et 1960, puis au début des années 1960 (e.g. Billa *et al.*, 2013). Ces travaux se sont concentrés principalement au nord de la Guyane, entre Cayenne et le fleuve Maroni. La majorité des indices ont été découverts au cours de campagnes de prospection alluvionnaire à grande-échelle (prospection régionale ou stratégique), puis des zones d'intérêt ont été définies en prospection systématique. Les indices les plus prometteurs ont fait l'objet de travaux détaillés, qui ont permis d'évaluer leur potentiel : teneurs, cubage des ressources et composition chimique du minerai.

Les prospections ont été réalisées classiquement par fonçage de puits alluvionnaires (Figure 20A), afin de déterminer la puissance et la teneur en coltan des niveaux de graviers, la densité de puits variant entre les différents niveaux d'investigation : de quelques puits ponctuels en prospection stratégique à plusieurs puits foncés par ligne pour l'évaluation de certains flats. Quelques tranchées ont localement pu être réalisées, notamment pour la prospection des niveaux éluvionnaires et/ou colluvionnaires en bordure de flat (Figure 20B).



Figure 20 : Travaux de prospection historiques du BMG observés lors de la mission d'échantillonnage en 2013. Puits de prospection (A) et tranchée (B) réalisés pour le cubage des alluvions-éluvions de l'indice Balata-Jupiter (Billa et al., 2014).

Après les années 60, les travaux concernant le coltan ont été repris par des opérateurs privés artisanaux, qui ont permis de cuber plus précisément les ressources de quelques flats alluvionnaires et dans certains cas, d'initier des exploitations artisanales ponctuelles (BRGM, 1980 ; Petot, 1980 ; Plat, 1986 ; Plat 1988a ; Plat, 1988b ; Plat, 1990). Parmi les principaux acteurs, on citera :

- la COMINGU ayant exploité 38 t de coltan sur l'indice Vénus de 1953 à 1957 ;
- M. LENORMAND, 8 à 9 t extraits de 1963 à 1972 dans le Bas Sinnamary (Balata-Jupiter et Vénus) ;
- M. JANSSEN, exploitation de 5 à 10 t de minerai sur Vénus de 1981 à 1986, puis de manière sporadique jusqu'au milieu des années 90 ;
- la société G.O.S. (Geologie Operation Systems) en association avec M. JANSSEN, travaux de prospection entre 1986 et 1989 sur les indices Passoura-Cariacou, Vénus, Agami et Maman Léopard.

Il est important également de noter qu'avec l'or, le coltan est la seule substance minière à avoir été exploitée en Guyane.

• Travaux récents (2012-2013)

En 2012 et 2013, une étude ciblée sur les indices de colombo-tantalite a été effectuée lors des travaux sur le « Réexamen du potentiel minier de la Guyane » (Billa et al., 2013 ; Billa et al., 2014). À cette occasion, deux types d'actions avaient été réalisées :

- la synthèse des données historiques, ayant conduit à la réalisation de fiches techniques sur les principaux indices de colombo-tantalite (mises à jour en 2019 et disponibles en Annexe 2) ;
- des contrôles de terrain ayant permis d'échantillonner 9 indices répartis sur 4 districts du domaine nord-guyanais (Tableau 3).

Ces contrôles de terrain avaient pour objectifs de i) préciser l'aspect géométrique des flats alluvionnaires ; ii) apprécier l'anthropisation des secteurs minéralisés et les conditions d'accès ; iii) échantillonner les différents indices dans le but de confirmer la présence de colombo-tantalite et d'évaluer la composition chimique du minerai.

L'échantillonnage a été réalisé par prélèvements à la batée en lit vif (Figure 21), en ciblant préalablement les criques les plus minéralisées à partir des documents de prospection du BMG. Au total, **45 échantillons alluvionnaires** (concentrés de batées) ont été prélevés (Tableau 3) ainsi que plusieurs échantillons de pegmatites (en place ou en roche volante) dont 3 d'isaltérites développées à partir de pegmatites.

Indice	District	Echantillons
Vénus	Bas Sinnamary	GU-001-A, GU-001-B, GU-002-A, GU-002-B, GU-003, GU-004
Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	GU-005, GU-006, GU-007, GU-008
Passoura-Cariacou	Bas Kourou	GU-009, GU-010, GU-011, GU-012, GU-013, GU-014, GU-015, GU-016
Voltaire	Bas Maroni	GU-017, GU-018, GU-019, GU-020, GU-021, GU-022, GU-023, GU-024, GU-025
Crique CM.	Basse Mana	GU-026, GU-027, GU-028
Agami-Maipouri	Basse Mana	GU-029, GU-030, GU-031, GU-032, GU-033
Tamanoir-Oa	Basse Mana	GU-034, GU-035, GU-036, GU-037
Columbo-Cassegraine	Basse Mana	GU-038, GU-039, GU-040, GU-041
Gros-Montagne	Basse Mana	GU-042, GU-043

Tableau 3 : Liste des échantillons alluvionnaires prélevés lors des contrôles de terrain réalisés en 2013 (Billa et al., 2014).

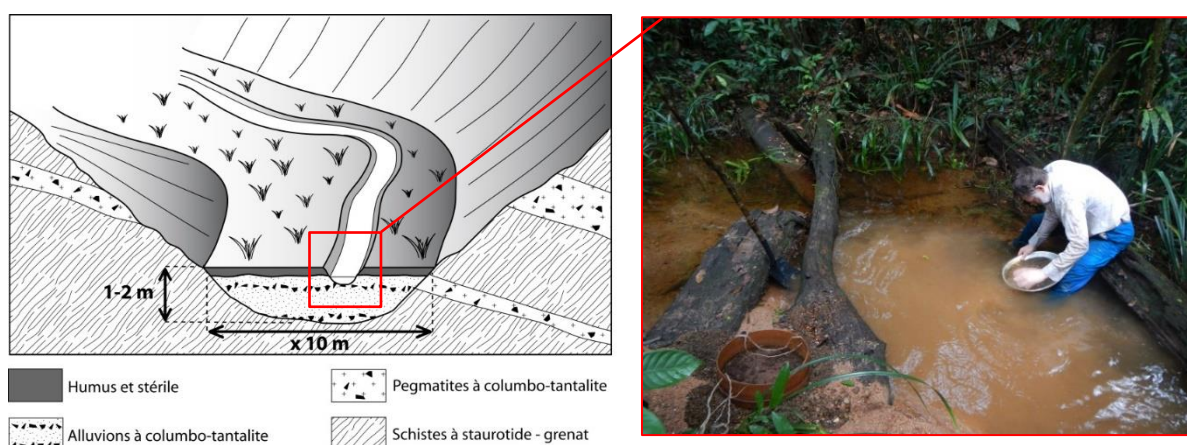


Figure 21 : Échantillonnage des flats à colombo-tantalite par prélèvements alluvionnaires à la batée en lit vif (Billa et al., 2014).

L'analyse des échantillons prélevés a été réalisée en deux temps. Les concentrés bruts ont tout d'abord été analysés en géochimie multi-élémentaire (éléments majeurs et traces par ICP-AES/MS¹) afin de déterminer les teneurs respectives en niobium, tantale et éléments accompagnateurs (Sn, Ti). L'objectif n'était pas d'obtenir des teneurs absolues en Nb-Ta (dépendantes de la dilution des concentrés de batées), mais d'apprécier les abondances relatives entre ces deux éléments et de calculer les ratios Ta/Nb correspondants, afin de déterminer le caractère tantalifère de chacun des indices.

Dans un deuxième temps, les échantillons présentant les teneurs en Nb-Ta les plus importantes, ont été sélectionnés en vue de réaliser une caractérisation minéralogique des phases niobio-tantalifères et des minéraux accompagnateurs (par imagerie MEB² et microanalyses *in situ* à la microsonde électronique) après montage des grains en section polie (Figure 22A).

¹ ICP-AES/MS : Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectroscopy / Mass Spectrometry

² MEB : Microscope Electronique à Balayage

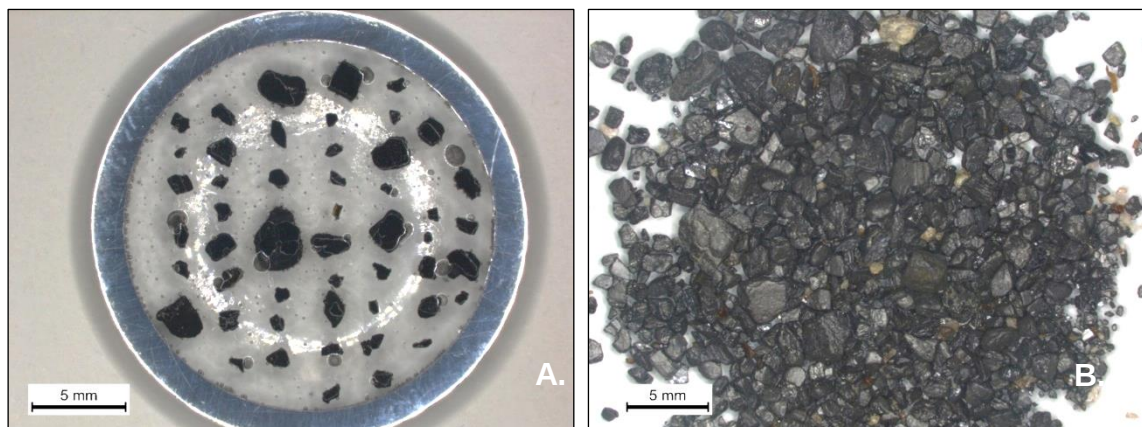


Figure 22 : Grains de coltan provenant de l'indice Vénus (A) GU-002A en section polie, (B) GUR17 libres observés sous une loupe binoculaire.

La liste de l'ensemble des échantillons étudiés au cours de ces travaux, référencés et archivés au BRGM à Orléans sur le sujet, sont présentés en Annexe 1. La nature des échantillons, les travaux analytiques réalisés et leur localisation géographique y sont détaillés.

Géométrie des flats alluvionnaires

En Guyane, il n'existe pas de grande zone de flats minéralisés, mais une multitude de petits indices sous forme de criques riches en minéraux lourds, dont la colombo-tantalite. Les flats présentent, en général, une largeur de 10 à 30 m et une longueur de 50 à 500 m. Les niveaux minéralisés sont relativement homogènes sur l'ensemble des criques, variant entre 0,5 et 1 m, sous une épaisseur de couverture de 80 cm à 1,50 m de stérile. Certaines criques se limitent au lit vif du ruisseau, contraignant la quantité de coltan exploitable (Billa *et al.*, 2014).

Les zones minéralisées sont situées généralement dans la partie amont des cours d'eau, voire dans certains cas, directement dans les têtes de criques. Elles sont en position relativement proximale par rapport aux sources primaires pegmatitiques, suggérant un transport des minéraux niobio-tantalifères sur de faibles distances, quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres tout au plus.

Dans certains cas, les criques identifiées comme minéralisées par le BMG ne présentent pas réellement de zones d'alluvionnement significatives. C'est le cas des cours d'eau fortement encaissés, où seules quelques alluvions sont présentes dans le lit incisé du ruisseau (Figure 23A). Ceci est particulièrement vrai pour les indices localisés dans des encaissements granitiques (e.g. indices Baptiste Portal, Columbo-Cassagraine et Tamanoir-Oa).

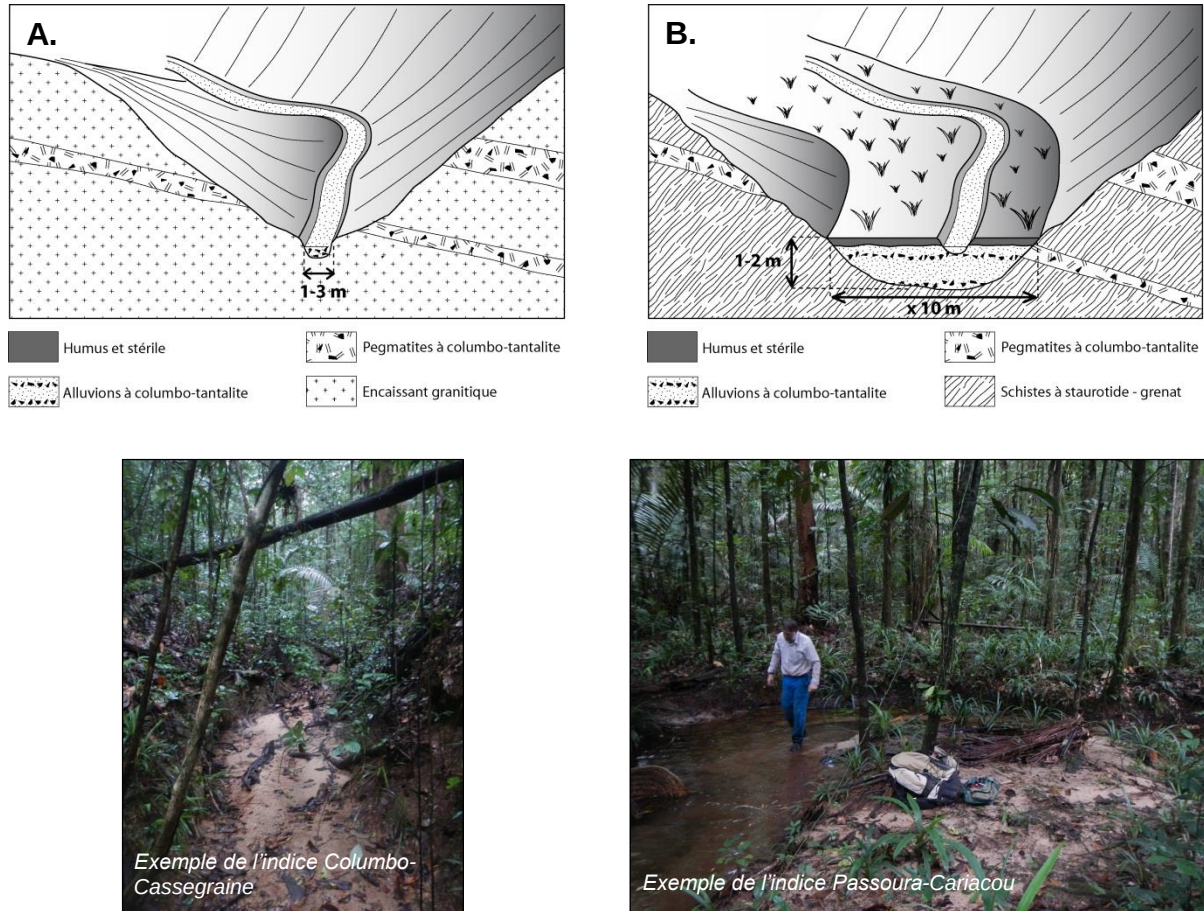


Figure 23 : (A) Crique fortement encaissée, où seules quelques alluvions sont présentes dans le lit vif du ruisseau. Ce type de criques, montrant bien souvent de fortes teneurs, ne présente aucun potentiel minier. (B) Crique minéralisée présentant une géométrie plus classique avec une zone de dépôt d'alluvions plus large et épaisse.

Teneurs et ressources en coltan

Billa *et al.* (2013) indiquent que les flats minéralisés présentent des teneurs variables suivant les criques. Ainsi, les teneurs moyennes des flats minéralisés sont comprises entre 500 à 1 000 g/m³ ; la majorité des puits de prospection indiquant des teneurs en columbo-tantalite assez faibles (< 200 g/m³). Ponctuellement, des teneurs de plusieurs kg/m³ sont reportées, mais celles-ci sont relativement rares (exemple de l'indice Voltaire qui présente des teneurs allant jusqu'à 16 kg/m³).

À la suite des prospections menées par le BMG et des travaux de quelques entreprises privées ayant effectué des études détaillées, les ressources de certains indices ont été évaluées. Il s'agit pour la majorité d'indices de taille modeste présentant des **ressources de columbo-tantalite variant entre 2 et 50 t** (Tableau 4). Néanmoins, trois indices sont caractérisés par des ressources historiques supérieures à 100 tonnes :

- Passoura-Cariacou : 364 t (plus éventuellement 90 t supplémentaires) ;
- Montagne Déboulé : 30 à 100 t ? ;
- Baptiste-Portal : 203 t (plus éventuellement 100 t supplémentaires).

N°	Indices	Districts	Coordonnées		Gîtes	Ressources (t de coltan)	Commentaires
			Longitude	Latitude			
1	Saut Parasol	Haut Sinnamary	-52.98692	4.17293	Placers	-	
2	Carapana - Neptune	Haut Sinnamary	-53.05260	4.00058	Placers	-	
3	Jalbot	Bas Ouyapok	-52.49875	3.17119	Placers	-	
4	Criques Lanou et Roche	Moyen Ouyapok	-51.85231	3.85114	Placers	-	
5	Criques Indice et Conglo	Cayenne	-52.45066	4.74810	Placers	-	
6	Passoura Cariacou	Bas Kourou	-52.76992	5.09618	Placers	364 t ? (+ 90 t ?)	Ressources élevées, nécessitant d'être confirmées. Présence d'ilménite (500 à 3000 g/m ³) et de rutile (350 g/m ³)
7	Montagne des Singes	Bas Kourou	-52.71150	5.07480	Placers	-	
8	Maman Léopard	Bas Sinnamary	-53.02284	5.03605	Placers	7 à 10 t	
9	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	-53.02690	5.10283	Placers / Filons pegmatitiques	26.5 t	Ressources en alluvionnaire et en éluvionnaire.
10	Vénus	Bas Sinnamary	-52.94471	5.17271	Placers	50 à 60 t (exploité)	Seul secteur ayant été historiquement exploité avec une production cumulée de 50 à 60 t de tantalite
11	Courbaril	Bas Sinnamary	-52.94221	5.19502	Placers	-	
12	Chapeau	Bas Sinnamary	-53.06443	5.15097	Placers	10 t	
13	Saulnier	Bas Sinnamary	-53.01400	5.24432	Placers	5 t	
14	Franconie	Iracoubo	-53.40497	5.14076	Placers	-	
15	Montagne Déboulé	Iracoubo	-53.41141	5.20875	Placers	30 t (à 100 t ?)	Cassitérite : 20 tonnes pour des teneurs jusqu'à 556 g/m ³
16	Baptiste Portal	Basse Mana	-53.78686	5.18605	Placers	203 t (+ 100 t ?)	Ressources élevées, nécessitant d'être confirmées.
17	Colombo-Cassegraine	Basse Mana	-53.75572	5.16936	Placers	68 t	
18	Tamanoir-Oa	Basse Mana	-53.70204	5.16668	Placers / Filons pegmatitiques	29.5 t	
19	Valentin	Basse Mana	-53.67788	5.28725	Placers	2 t	
20	Agami - Maïpouri	Basse Mana	-53.65891	5.26235	Placers	10.25 t	
21	Belle-Etoile	Basse Mana	-53.66266	5.24650	Placers	3.6 t	Essai d'exploitation en 1957 où 240 kg ont été produits
22	Crique C.M	Basse Mana	-53.63885	5.32661	Placers		
23	Gros Montagne	Basse Mana	-53.59872	5.29495	Placers	8.6 t	
24	Loutre	Basse Mana	-53.58282	5.22997	Placers	-	
25	Balaté	Bas Maroni	-54.05500	5.28000	Placers	-	Cassitérite : teneurs jusqu'à 190 g/m ³
26	Serpent	Bas Maroni	-54.15591	5.29870	Placers	-	
27	Voltaire	Bas Maroni	-54.15078	5.10760	Placers	38.4 t	
28	Crique Bolo	Bas Maroni	-54.35771	4.97194	Placers	-	
29	Janvier	Bas Maroni	-54.18631	4.82315	Placers	-	
30	Gros Saut	Bas Maroni	-54.27110	4.94370	Placers	-	
31	Haute Sparouine	Bas Maroni	-54.20340	4.86738	Placers	-	
32	Salva	Bas Maroni	-54.35000	4.78500	Placers	-	
Total						850 à 1130 t de concentré de colombo-tantalite	

Tableau 4 : Synthèse des principaux indices de colombo-tantalite répertoriés en Guyane et ressources historiques associées.

Cependant, au vu des données bibliographiques (BRGM, 1980 ; Blanc *et al.*, 1980 ; Plat, 1986), des doutes peuvent être émis quant à la fiabilité des forts tonnages indiqués. **De manière générale, les estimations des ressources sont difficilement appréciables par manque d'informations concrètes et de critères précis quant à l'origine des chiffres avancés.** Pour un même indice, les ressources peuvent varier du simple au double en fonction des références bibliographiques (e.g. Belle-Etoile, Montagne Déboulé). Ainsi, ces chiffres doivent donc être considérés avec une extrême prudence.

De plus, les ressources ont été calculées majoritairement par l'évaluation cumulée de l'ensemble des criques minéralisées d'un même indice et rarement lors d'une estimation précise de chaque flat le constituant. À titre d'exemple, les ressources des indices Baptiste-Portal (203 t), Colombo-Cassegraine (68 t) et Tamanoir-Oa (29,5 t) prennent en compte plusieurs dizaines de criques minéralisées, correspondant pour la plupart à l'addition de petits cours d'eau en tête de criques dont les dimensions sont réduites. Des estimations précises de chacun des flats individuels d'un même indice ont été effectuées lors de travaux dédiés par la profession, notamment par le G.O.S. (Geologie Operations Systems) sur les indices d'Agami (8 t), de Belle-Etoile (3,6 t) et de Gros Montagne (8,6 t).

En se basant sur ces chiffres, en intégrant également les estimations les moins fiables, **les ressources totales de coltan en Guyane peuvent être évaluées entre 850 et 1 130 tonnes** (Tableau 4).

Il faut également signaler que les indices à Ta-dominant ne représentent pas de gros tonnages. Ce sont toujours des indices de petites tailles (quelques tonnes), alors que ceux à Nb-dominant font état de ressources plus importantes.

Composition chimique du minerai

La composition chimique du minerai, et plus particulièrement l'abondance relative du Ta par rapport au Nb, est l'un des paramètres économiques essentiels pour définir l'exploitabilité d'un gisement de coltan. En effet, le principal critère jouant sur la valeur marchande d'un concentré de colombo-tantalite est la teneur en tantale, le niobium représentant un intérêt moindre (Figure 13).

Durant les prospections historiques du BMG, la composition chimique du minerai a ainsi pu être quantifiée pour un certain nombre d'indices (Tableau 5), soit par des analyses chimiques conventionnelles, soit par une méthode empirique basée sur la densité du minerai (i.e. la tantalite étant plus dense que la colombite³).

Lors des travaux de terrain réalisés en 2013, ce critère a pu être évalué par analyses géochimiques sur des concentrés de minéraux lourds et calculs des ratios Ta/Nb correspondants (Billa *et al.*, 2014). Ces résultats ont permis de confirmer les teneurs historiques pour 7 des 9 indices échantillonnés. Seul l'indice Gros Montagne, considéré initialement à Ta-dominant, semblent être vraisemblablement à Nb-dominant. L'indice Voltaire présente de son côté des teneurs extrêmement variables (cf. fiche « 27 – Voltaire », Annexe 2) avec des échantillons à la fois à Nb dominant et à Ta dominant, ceci au sein d'une même zone minéralisée. Les valeurs moyennes du ratio Ta/Nb, toutes proches de 1, sont quant à elles équivalentes.

La compilation de l'ensemble des résultats (Tableau 5) confirme qu'il existe en Guyane deux types distincts de gîtes alluvionnaires de coltan :

- des gîtes alluvionnaires à colombite dominante (Nb > Ta) ;
- des gîtes alluvionnaires à tantalite dominante (Ta > Nb).

De plus, les formations encaissantes des minéralisations sont soit : 1) des faciès granitiques, variant entre des monzogranites à biotites et des granites à deux micas ; ou 2) des schistes paradérivés à grenats et staurotides. La nature de l'encaissant semble responsable des variations du ratio Ta/Nb dans les concentrés de colombo-tantalite prélevés (Billa *et al.*, 2014) :

- encaissant granitique : Nb > Ta, comprenant les indices Balata-Jupiter, Passoura-Cariacou, Tamanoir-Oa, Colombo-Cassegraine et Gros Montagne ;
- encaissant schisteux : Nb < Ta, comprenant les indices Vénus, Crique CM, Agami et Voltaire.

³ Par exemple, un concentré d'une densité relative de 6 était estimé à 30 % Ta₂O₅ (rapport entre la densité de la tantalite pure à 8,2 et celle de la colombite à 5,2).

N°	Indices	Districts	Coordonnées		Composition chimique du minéral (teneurs historiques)		Contrôle terrain 2013
			Longitude	Latitude	Teneurs moyennes	Ratio Ta/Nb	Ratio Ta/Nb
1	Saut Parasol	Haut Sinnamary	-52.98692	4.17293		-	-
2	Carapana - Neptune	Haut Sinnamary	-53.05260	4.00058	12.1 % Ta ₂ O ₅ , 39.8 % Nb ₂ O ₅ , 29.6 % TiO ₂	0.3	-
3	Jalbot	Bas Oyapok	-52.49875	3.17119		-	-
4	Criques Lanou et Roche	Moyen Oyapok	-51.85231	3.85114	30 % Ta ₂ O ₅ , 70 % Nb ₂ O ₅ (densité)	0.43	-
5	Criques Indice et Conglo	Cayenne	-52.45066	4.74810		-	-
6	Passoura Cariacou	Bas Kourou	-52.76992	5.09618	12.9 % Ta ₂ O ₅ , 49.3 % Nb ₂ O ₅ , 8.2 % TiO ₂	0.26	0.51
7	Montagne des Singes	Bas Kourou	-52.71150	5.07480	64.8 % Ta ₂ O ₅ , 17.8 % Nb ₂ O ₅ , 0.6 % TiO ₂	3.64	-
8	Maman Léopard	Bas Sinnamary	-53.02284	5.03605	Colombite dominante	0.5	-
9	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	-53.02690	5.10283	18.6 % Ta ₂ O ₅ , 59.1 % Nb ₂ O ₅ , 1.9 % TiO ₂	0.31	0.41
10	Vénus	Bas Sinnamary	-52.94471	5.17271	50.31 % Ta ₂ O ₅ , 19.79 % Nb ₂ O ₅ , 0.9 % TiO ₂ , 7.75 % SnO ₂	2.54	1.92
11	Courbaril	Bas Sinnamary	-52.94221	5.19502	60 % Ta ₂ O ₅ , 40 % Nb ₂ O ₅ (densité)	1.5	-
12	Chapeau	Bas Sinnamary	-53.06443	5.15097		-	-
13	Saulnier	Bas Sinnamary	-53.01400	5.24432		-	-
14	Franconie	Iracoubo	-53.40497	5.14076	20 à 30 % Ta ₂ O ₅ , 80 à 70 % Nb ₂ O ₅ (densité)	0.33	-
15	Montagne Déboulé	Iracoubo	-53.41141	5.20875	47.32 % Ta ₂ O ₅ , 34.68 % Nb ₂ O ₅ , 0.18 % SnO ₂ (1 analyse)	1.36	-
16	Baptiste Portal	Basse Mana	-53.78686	5.18605	17.8 % Ta ₂ O ₅ , 56.8 % Nb ₂ O ₅ , 3.93 % TiO ₂	0.31	-
17	Colombo-Cassegraine	Basse Mana	-53.75572	5.16936	12.3 % Ta ₂ O ₅ , 61.03 % Nb ₂ O ₅ , 8.25 % TiO ₂ (1 analyse)	0.2	0.6
18	Tamanoir-Oa	Basse Mana	-53.70204	5.16668	11.29 % Ta ₂ O ₅ , 56.03 % Nb ₂ O ₅ , 9.97 % TiO ₂	0.2	0.63
19	Valentin	Basse Mana	-53.67788	5.28725	54.8 % Ta ₂ O ₅ , 29.0 % Nb ₂ O ₅ , 0.71 % TiO ₂	1.89	-
20	Agami - Maipouri	Basse Mana	-53.65891	5.26235	50.9 % Ta ₂ O ₅ , 27.8 % Nb ₂ O ₅ , 0.63 % TiO ₂	1.83	1.42
21	Belle-Etoile	Basse Mana	-53.66266	5.24650	53.50 % Ta ₂ O ₅ , 25.33 % Nb ₂ O ₅	2.11	-
22	Crique C.M	Basse Mana	-53.63885	5.32661	49.17 % Ta ₂ O ₅ , 37.62 % Nb ₂ O ₅ , 0.69 % TiO ₂ (1 analyse)	1.31	2.82
23	Gros Montagne	Basse Mana	-53.59872	5.29495	57.10 % Ta ₂ O ₅ , 26.70 % Nb ₂ O ₅ (1 analyse)	2.14	0.75
24	Loutre	Basse Mana	-53.58282	5.22997	41.75 % Ta ₂ O ₅ , 41.22 % Nb ₂ O ₅ , 1.19 % TiO ₂ (1 analyse)	1.01	-
25	Balaté	Bas Maroni	-54.05500	5.28000	36.55 % Ta ₂ O ₅ , 43.26 % Nb ₂ O ₅ , 2.23 % TiO ₂ (1 analyse)	0.84	-
26	Serpent	Bas Maroni	-54.15591	5.29870		-	-
27	Voltaire	Bas Maroni	-54.15078	5.10760	40.27 % Ta ₂ O ₅ , 39.34 % Nb ₂ O ₅ , 0.52 % TiO ₂ (1 analyse)	1.02	0.89
28	Crique Bolo	Bas Maroni	-54.35771	4.97194	53.80 % Ta ₂ O ₅ , 30.19 % Nb ₂ O ₅ , 1.08 % TiO ₂ (1 analyse)	1.78	-
29	Janvier	Bas Maroni	-54.18631	4.82315		-	-
30	Gros Saut	Bas Maroni	-54.27110	4.94370		-	-
31	Haute Sparouine	Bas Maroni	-54.20340	4.86738	14 % Ta ₂ O ₅ , 64.5 % Nb ₂ O ₅ , 1.2 % TiO ₂	0.22	-
32	Salva	Bas Maroni	-54.35000	4.78500		-	-

Minéral à colombite dominante (Ta/Nb < 1)

Minéral à tantalite dominante (Ta/Nb > 1)

Tableau 5 : Synthèse de la composition chimique des indices de colombo-tantalite de Guyane et comparaison avec les ratios Ta/Nb obtenus sur concentrés de batées lors de la mission d'échantillonnage en 2013 (Billa et al., 2014), permettant de distinguer des indices à colombite dominante et à tantalite dominante.

Estimation du potentiel économique

En se basant sur les paramètres technico-économiques précédemment détaillés, à savoir la composition du minéral et les ressources connues en coltan, il est possible d'évaluer le potentiel économique respectif de certains des indices identifiés sur le territoire guyanais (Tableau 6, Figure 13).

Pour cela, ont été utilisés les prix du niobium et du tantale à fin novembre 2019, soit respectivement **13 \$/kg de « Nb contenu »** et **100 \$/kg de « Ta contenu »**.

Cependant, compte-tenu de l'incertitude des chiffres utilisés, en particulier des ressources en coltan, ces estimations doivent être considérées avec précaution. Il s'agit là simplement d'évaluer l'ordre de grandeur des enjeux économiques liés à ces minéralisations, ceci à partir des quelques données historiques disponibles.

N°	Indices	Districts	Ressources (t de coltan)	Teneurs en Ta ₂ O ₅ (%)	Teneurs en Ta (%) *	Valorisation tantale (\$)	Teneurs en Nb ₂ O ₅ (%)	Teneurs en Nb (%) *	Valorisation niobium (\$)	Valorisation totale (\$)
						à 100 \$/kg de Ta contenu **			à 13 \$/kg de Nb contenu **	
1	Saut Parasol	Haut Sinnamary				-			-	-
2	Carapana - Neptune	Haut Sinnamary		12,1%	9,9%	-	39,8%	27,8%	-	-
3	Jalbot	Bas Ouyapok				-			-	-
4	Criques Lanou et Roche	Moyen Ouyapok		30,0%	24,6%	-	70,0%	48,9%	-	-
5	Criques Indice et Conglo	Cayenne				-			-	-
6	Passoura Cariatou	Bas Kourou	364	12,9%	10,6%	3 845 543	49,3%	34,5%	1 630 783	5 476 327
7	Montagne des Singes	Bas Kourou		64,8%	53,1%	-	17,8%	12,4%	-	-
8	Maman Léopard	Bas Sinnamary	7	25,0%	20,5%	143 319	75,0%	52,4%	47 710	191 029
9	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	26,5	18,6%	15,2%	403 669	59,1%	41,3%	142 325	545 994
10	Vénus	Bas Sinnamary	50	50,3%	41,2%	2 060 113	19,8%	13,8%	89 922	2 150 034
11	Courbaril	Bas Sinnamary		60,0%	49,1%	-	40,0%	28,0%	-	-
12	Chapeau	Bas Sinnamary	10			-			-	-
13	Saulnier	Bas Sinnamary	5			-			-	-
14	Franconie	Iracoubo		25,0%	20,5%	-	75,0%	52,4%	-	-
15	Montagne Déboulé	Iracoubo	30	47,3%	38,8%	1 162 606	34,7%	24,2%	94 547	1 257 153
16	Baptiste Portal	Basse Mana	203	17,8%	14,6%	2 959 257	56,8%	39,7%	1 047 834	4 007 090
17	Colombo-Cassegraine	Basse Mana	68	12,3%	10,1%	684 984	61,0%	42,7%	377 138	1 062 122
18	Tamanoir-Oa	Basse Mana	29,5	11,3%	9,2%	272 761	56,0%	39,2%	150 207	422 968
19	Valentin	Basse Mana	2	54,8%	44,9%	89 759	29,0%	20,3%	5 271	95 030
20	Agami - Maipouri	Basse Mana	10,25	50,9%	41,7%	427 276	27,8%	19,4%	25 895	453 171
21	Belle-Etoile	Basse Mana	3,6	53,5%	43,8%	157 733	25,3%	17,7%	8 287	166 020
22	Crique C.M	Basse Mana		49,2%	40,3%	-	37,6%	26,3%	-	-
23	Gros Montagne	Basse Mana	8,6	57,1%	46,8%	402 162	26,7%	18,7%	20 867	423 029
24	Loutre	Basse Mana		41,8%	34,2%	-	41,2%	28,8%	-	-
25	Balaté	Bas Maroni		36,6%	29,9%	-	43,3%	30,2%	-	-
26	Serpent	Bas Maroni				-			-	-
27	Voltaire	Bas Maroni	38,4	40,3%	33,0%	1 266 425	39,3%	27,5%	137 282	1 403 707
28	Crique Bolo	Bas Maroni		53,8%	44,1%	-	30,2%	21,1%	-	-
29	Janvier	Bas Maroni				-			-	-
30	Gros Saut	Bas Maroni				-			-	-
31	Haute Sparouine	Bas Maroni		14,0%	11,5%	-	64,5%	45,1%	-	-
32	Salva	Bas Maroni				-			-	-
Total			856	-	-	13 875 608	-	-	3 778 067	17 653 675

Tableau 6 : Estimation du potentiel économique des indices de coltan répertoriés en Guyane à partir des données de ressources historiques. * Les coefficients de 0.81897 et 0.69904 ont été respectivement utilisés pour passer de Ta₂O₅ à Ta métal et de Nb₂O₅ à Nb métal. ** Prix du tantale et du niobium au 20/11/2019.

Ainsi, pour les indices **Baptiste-Portal** (203 t) et **Passoura-Cariatou** (364 t), pour lesquels les ressources en coltan sont vraisemblablement surestimées, le potentiel économique n'est donné qu'à titre indicatif à partir des données disponibles et ne peut en aucun cas être considéré comme fiable.

Il est préférable de prendre comme référence des indices de 2 à 50 t pour avoir une évaluation plus réaliste des enjeux économiques, qui en l'état actuel des choses peuvent être estimés entre 100 000 \$ et 2 M\$ en fonction des indices. L'indice **Vénus**, avec 50 t de minerai exploité à fortes teneurs en tantale, en est un bon exemple. Au prix actuel, l'exploitation d'un gisement similaire pourrait être valorisée à plus de 2 M\$. À cela, il faut naturellement soustraire l'ensemble des frais de prospection, d'exploitation, de réhabilitation, de transport et de traitement, qui au premier ordre peuvent être évalués comme équivalents à ceux en vigueur pour l'exploitation de flats aurifères.

Il est intéressant de souligner l'importance du caractère tantalifère pour l'évaluation économique de ce type de gisements. Par exemple, pour des tonnages équivalents, deux indices, l'un à tantalite dominante (Montagne Déboulé, 30 t) et l'autre à colombite dominante (Tamanoir-Oa, 29,5 t) vont montrer un potentiel économique variant d'un facteur 3 (Tamanoir-Oa ≈ 423 000 \$; Montagne Déboulé ≈ 1,25 M\$).

3.2.3. Les acteurs de la filière coltan en Amérique du Sud

En Amérique du Sud, le Brésil représente le plus gros producteur de colombo-tantalite avec 6,1 % de la production mondiale de Ta en 2016 et 88,2 % de la production mondiale du Nb en 2018 (USGS, 2019 ; TIC, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).

Malgré un potentiel avéré, il n'existe que de très faibles productions industrielles identifiées dans les autres pays d'Amérique du Sud :

- en Argentine, 12 t de minerai de coltan ont été produites en 1968 contre 5 t en 1971 ;
- en Bolivie, où 22 t de Ta₂O₅ ont été produites en 2015 (USGS, 2019) ;
- en Guyane, 90 t de colombo-tantalite ont été produites entre 1969 et 1990 (Polak, 2009).

Les principaux producteurs de cette filière opèrent donc au Brésil (Figures 24 et 25). Il s'agit de :

- **Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM)** fondée en 1955, qui représente environ 80 % du marché du niobium et est ainsi considérée comme le plus gros producteur mondial de niobium. Elle possède la mine de Araxá dont est extrait du pyrochlore. Le ferro-niobium (FeNb) de différents grades commerciaux est le principal produit, bien que des oxydes de Nb de diverses qualités et du Nb métal sont également produits. La capacité de production de FeNb est estimée à 110 kt/an en 2019, et devrait augmenter à 120 kt/an en 2020 (TIC, 2019). Par ailleurs, en 2011, un groupe minier chinois et un groupe japonais/sud-coréen ont acquis 15 % chacun des participations de l'entreprise. Une partie de sa production est dédiée aux marchés européen, asiatique et états-unien via leurs filiales ;
- **Advanced Metallurgical Group N.V. (AMG)** (anciennement LSM Brazil) exploite le site de Mibra et est l'un des plus gros producteurs de Ta. Ce groupe possède sa propre usine de traitement à São João del Rei où elle produit des oxydes de Ta et de Nb en oxydes, du NiNb de haute pureté ainsi que des scories riches en Ta à partir du procédé pyrométallurgique pour le traitement du minerai d'étain. L'usine a une capacité de production de 136 t/an et devrait augmenter à 272 t/an dans un futur proche. Elle est alimentée par le minerai produit à Mibra ainsi que du minerai importé et/ou issu de productions artisanales. Par ailleurs, le groupe a commencé la production de concentré de lithium à partir du concentré de spodumène présent dans les verses. Une partie de sa production est expédié au Royaume-Uni où elle est convertie en ferro-niobium destiné à la filière des superalliages complexes (TIC, 2019) ;
- **Mineração Taboca S.A.** (filiale de Minsur S.A.) possède la mine de Pitinga qui est l'un des plus importants gisements de Ta au Brésil. Cette mine produit principalement du concentré de Ta₂O₅/Nb₂O₅ contenant environ 300 kg/t Nb₂O₅ et 30 kg/t Ta₂O₅ soit 1/10 de Ta/Nb. Ce concentré est principalement utilisé pour la fabrication d'alliages de ferro-niobium et tantale. En 2009, sa production était de 1 363 t contre 4 400 t/an en 2019 (TIC, 2019) et ainsi que 6900 t/an de Sn métal (TIC, 2019 ; S&P Global Market Intelligence). Les principaux marchés sont l'Europe, la Chine, les États-Unis, le Japon et l'Estonie ;
- **Niobras Mineração Ltda** est le second producteur de niobium au monde. Cette compagnie a été rachetée en 2016 par China Molybdenum Co. (CMOC) à Anglo American. Cette compagnie extrait du pyrochlore dans la mine de Boa Vista à Catalão principalement à partir de placers issus de gisements de carbonatite ainsi que de verses de la mine de phosphates de Copebrás. Son usine de raffinage située à Ouvidor produit du ferro-niobium de différents grades. En 2013, sa production était de 5 100 t FeNb en 2009 contre 4 400 t FeNb en 2012. Celle-ci est destinée aux marchés européen, nord-américain et asiatique.

De nombreuses compagnies d'exploration sont actives en Amérique du Sud, principalement sur les champs pegmatitiques argentins (ex : Centenera mining corp. et Dark Horse Resources dans la Province de la Pampa) et brésiliens (ex : Cougar Metal NL dans la Province de Borborema). Dans la plupart de ces projets, le lithium est la substance principale recherchée du fait de la demande croissante pour le développement de « technologies vertes », telles que les batteries Li-ion et autres dispositifs de stockage d'énergie. À court et moyen termes, l'exploration et l'exploitation de Ta et Nb vont donc tirer parti de l'essor de la filière du Li (e.g. Gloaguen *et al.*, 2018).



Figure 24 : Répartition des différents indices de tantale et niobium en Amérique du Sud (cercles verts) et des gisements et compagnies exploitantes associées (cercles rouges).



Figure 25 : Distribution des principales usines de traitements du Ta et Nb en Amérique du Sud.

En 2019, aucune production industrielle de colombo-tantalite n'est reportée en Guyane bien que l'USGS estime la production annuelle artisanale de colombo-tantalite à 1,5 t pour ce territoire (Gurmendi *et al.*, 2015). De plus, la compagnie minière SudMine a acquis des Permis Exclusifs de Recherches sur les districts de Basse-Mana, Kourou et Voltaire (Figure 26).

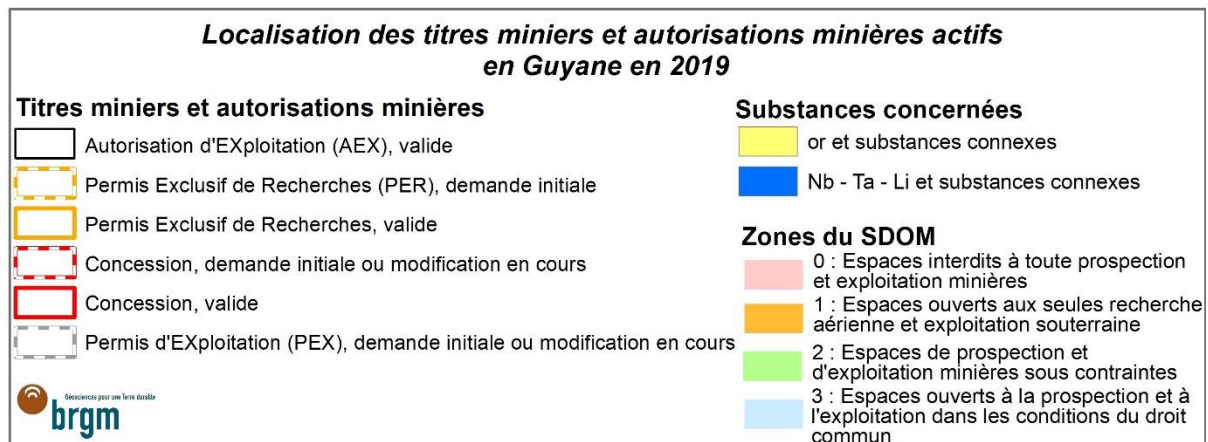
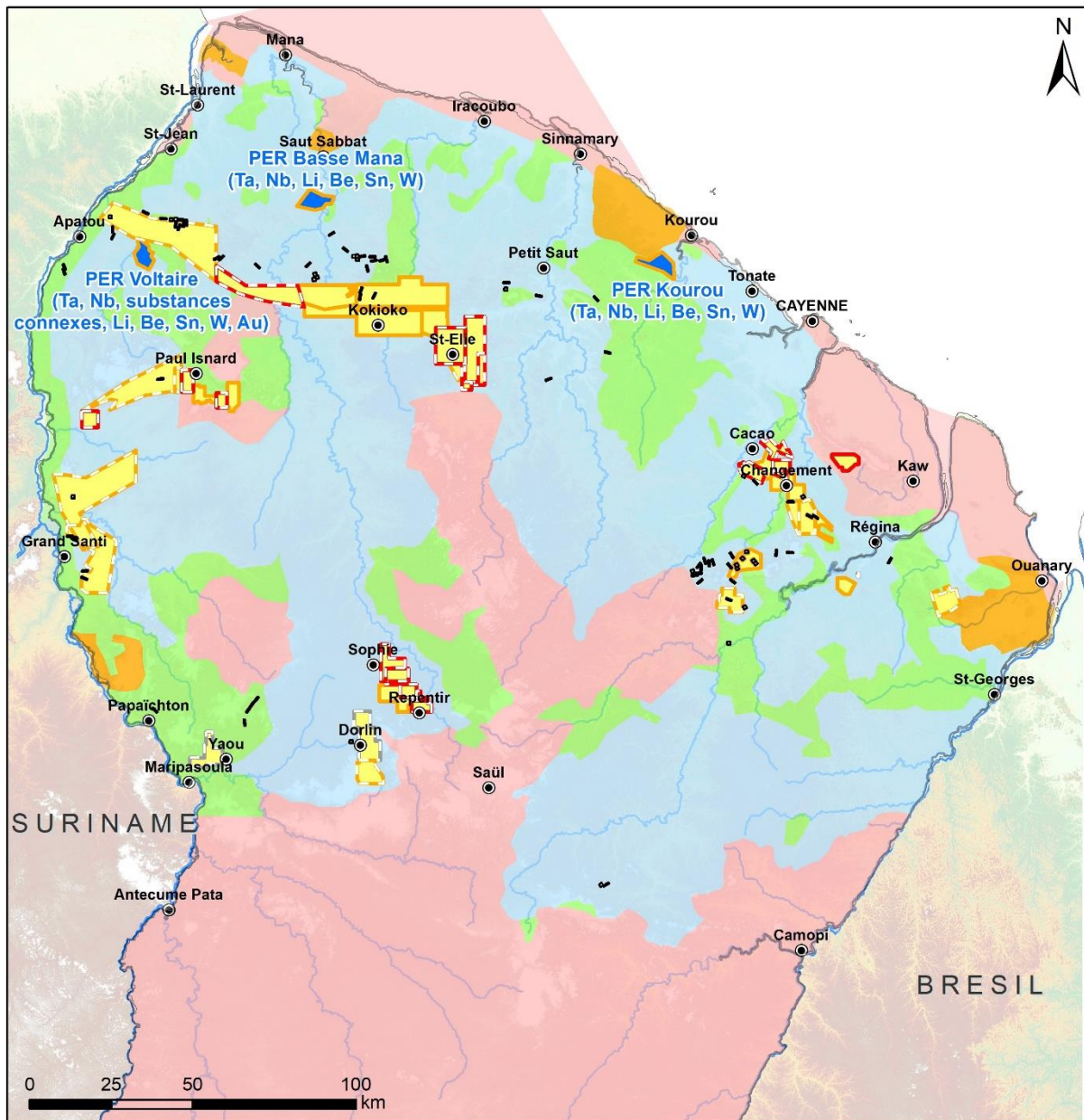


Figure 26 : Localisation des titres miniers et des autorisations minières actifs en Guyane en 2019
(Source : cadastre minier français disponible sur le portail Camino).

Plusieurs indices connus de colombo-tantalite, référencés par Billa *et al.* (2013), sont localisés dans l'emprise de titres miniers (Camino) :

- **PER Kourou**, octroyé le 11 septembre 2018 à la compagnie Sudmine pour la recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain et tungstène. Il comporte les indices de Passoura-Cariacou et de la Montagne des Singes ;
- **PER Basse-Mana**, octroyé le 11 septembre 2018 à la compagnie Sudmine pour la recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain et tungstène. Il comporte les indices de Belle-Etoile, Agami et Maïpouri ;
- **PER Voltaire**, octroyé le 03 octobre 2019 à compagnie Sudmine pour la recherche de tantale, niobium et des substances connexes (lithium, béryllium, étain, tungstène et or). Il comporte l'indice Voltaire ;
- **PER West Wayamaga**, en cours d'instruction et dont la demande initiale pour la recherche d'or et de substances connexes a été effectuée par Nord Gold Guiana. Il comporte un indice alluvionnaire de colombo-tantalite qui n'a pas fait l'objet de travaux poussés de reconnaissance.

3.3. PROCÉDÉS APPLICABLES À LA VALORISATION DE CONCENTRÉS DE COLOMBO-TANTALITE

Les travaux de R&D ont permis de définir un schéma de procédés de traitement optimal en fonction du ratio Ta/Nb des concentrés de colombo-tantalite, afin d'aboutir à un produit commercialisable de valeur économique variable (poudre de tantale, alliages ou tantale métal pour la filière tantale). Ces procédés sont présentés en Figures 27 et 28 (état de l'art établi par l'association Prometia).

Par exemple, la réduction par aluminothermie des concentrés de pyrochlore permet d'obtenir un alliage de FeNb à valeurs variables (Figure 28). Ce procédé est appliqué pour le traitement des minerais de Niobec (Canada), Catalão (Brésil) et Araxá (Brésil). La réduction par carbothermie à partir de concentrés de colombo-tantalite permet de produire du carbure de Nb et Ta.

À noter que les procédés de pyrométallurgie apparaissent préférentiellement choisis par les industriels pour la valorisation de leurs minerais/concentrés (Prometia, 2017).

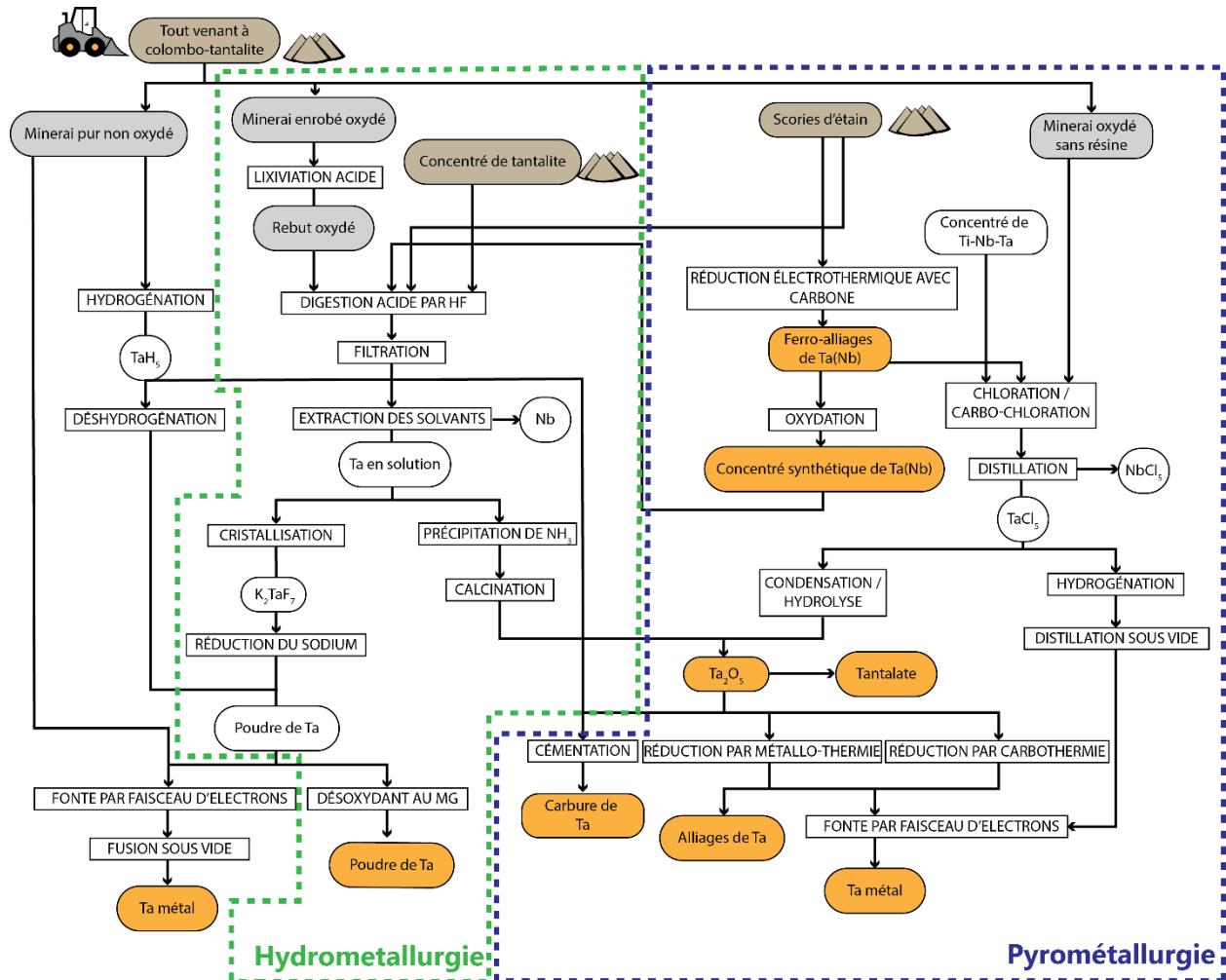


Figure 27 : Schéma général du traitement pour la production de tantale (modifié d'après Prometia).

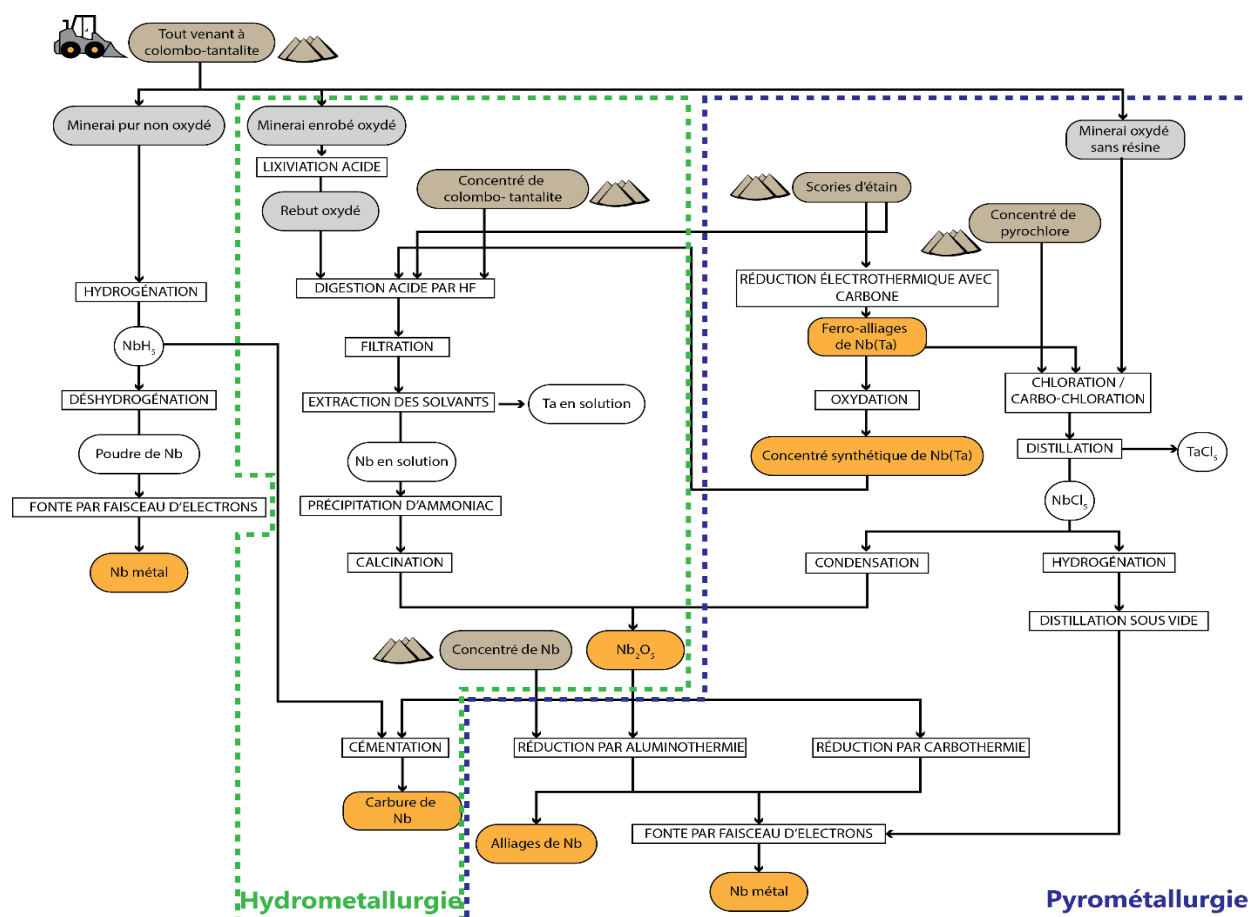


Figure 28 : Schéma général du traitement pour la production de niobium (modifié d'après Prometia).

Néanmoins, en Guyane, aucune usine de valorisation des concentrés n'est opérationnelle à l'heure actuelle. Les concentrés de colombo-tantalite pourraient cependant être acheminés vers les différentes usines de traitement opérant dans les pays voisins (Figure 25).

3.4. FICHES TECHNIQUES SUR LES INDICES DE COLOMBO-TANTALITE DE GUYANE

La documentation sur les indices de colombo-tantalite est particulièrement hétérogène d'une occurrence à l'autre. Les indices répertoriés (Figure 18) correspondent pour la plupart à une information ponctuelle, indiquant la présence de coltan, sans pour autant avoir d'informations quantitatives en termes de teneurs ou de tonnages. Sur la soixantaine d'indices référencés, 32 sont néanmoins plus documentés et ont fait l'objet d'un travail bibliographique de synthèse dans le cadre des travaux de 2012 et 2013 (Billa *et al.*, 2014). La totalité des informations connues sur ces indices avait ainsi été rassemblée sous la forme de fiches techniques dont l'objectif était de fournir à la profession et à l'administration un maximum d'éléments de diagnostic sur les principales occurrences de coltan en Guyane.

À l'occasion du présent rapport, ces fiches techniques ont été actualisées, avec :

- les nouveaux éléments de prospection à disposition, dont notamment les récents permis déposés sur le sujet ;
- les échantillons de référence présents au BRGM, récoltés à l'occasion de la mission d'échantillonnage réalisée en 2013 ;
- l'actualisation des zonations administratives et environnementales.

L'ensemble de ces fiches mises à jour est rassemblé en Annexe 2 du présent rapport.

4. Conclusion

La colombo-tantalite, également appelée coltan, constitue l'un des principaux minerais économiquement exploitables pour la production de niobium et de tantale. De forts enjeux existent sur le marché de ces deux substances, considérées comme critiques pour l'Union Européenne (COMES, 2018 ; Deloitte *et al.*, 2017), en raison des besoins pour les multiples applications de haute technologie et de la structuration monopolistique de leurs marchés, actuellement dominé par deux pays : le Brésil, qui a assuré plus de 88 % de la production mondiale de niobium en 2018, et la République Démocratique du Congo, à l'origine de la moitié (49,9 %) de la production mondiale de tantale en 2016 (USGS, 2019 ; S&P Global Market Intelligence).

Dans ce contexte mondial et suite aux travaux sur le réexamen du potentiel minier français (hors or) (Billa *et al.*, 2013 ; 2014), une nouvelle réévaluation des potentialités guyanaises en coltan a été menée. Plusieurs facteurs sont propices au développement d'une filière du coltan en Guyane :

- l'accessibilité géographique des sites minéralisés (prospection et activités minières autorisées par le Schéma Départemental d'Orientement Minière de la Guyane (SDOM, 2011), infrastructures) ;
- la simplicité d'exploitation et de valorisation du minerai par des méthodes artisanales à semi-industrielles ;
- la présence d'une filière de commercialisation en Amérique du Sud (Brésil) et en Amérique du Nord (Canada, États-Unis ; Audion *et al.*, 2013).

Les 32 indices de minéralisation à coltan situés dans le domaine septentrional de la Guyane ont été inventoriés et réévalués (fiches disponibles en Annexe 2). Malgré de très grosses incertitudes relatives à la fiabilité des données historiques, **les ressources totales de coltan en Guyane peuvent être évaluées entre 850 et 1 130 tonnes**. En se basant sur les compositions connues de ces concentrés de coltan, et notamment sur l'abondance relative en Nb et en Ta, les ressources totales pourraient représenter un **potentiel économique modeste d'une dizaine de millions de dollars au maximum**, en se basant sur les prix du niobium et du tantale à fin novembre 2019, soit respectivement 13 \$/kg de « Nb contenu » et 100 \$/kg de « Ta contenu ». En effet, les prix d'achat des concentrés de colombo-tantalite par les raffineurs ne sont pas connus mais sont décotés par rapport au contenu en métaux. Le potentiel économique réel est donc inférieur aux données présentées ci-dessus.

En 2019, aucune production industrielle de colombo-tantalite n'est reportée en Guyane bien que l'USGS estime la production annuelle artisanale de colombo-tantalite à 1,5 t (Gurmendi *et al.*, 2015).

Néanmoins, la profession a récemment manifesté un regain d'intérêt pour ces minéralisations, qui s'est notamment traduit par l'attribution de trois PER (Basse-Mana, Kourou et Voltaire à la société SudMine). Les techniques d'exploitation des placers à colombo-tantalite sont, en outre, identiques à celles utilisées pour l'exploitation de l'or alluvionnaire, déjà actives en Guyane. Les concentrés qui pourraient être extraits par des techniques minières responsables seraient ensuite acheminés vers les pays voisins où des sociétés sont déjà actives et opérationnelles pour réaliser les étapes ultimes de transformation métallurgique, comme au Brésil (usines de production de Nb-Ta à Pitinga (Taboca) et Volta Grande (AMG)).

5. Remerciements

Les auteurs remercient les différents acteurs locaux consultés et en particulier la compagnie minière SudMine pour leurs échanges sur leurs travaux en cours et à venir sur les permis de Basse-Mana, Kourou et Voltaire.

6. Bibliographie

Argus Media - <https://www.argusmedia.com/>

Audion A.-S., Piantone P., avec la collaboration extérieure de la Compagnie Européenne d'Intelligence Stratégique (CEIS) (2011) - Panorama 2011 du marché du tantale. Rapport Public. BRGM/RP-61343-FR, 91 p.

Blanc C., Noesmoen A., collaboration Aymard G. et al. (1980) - Inventaire minier du Département de la Guyane : bilan et perspectives au 31.12.1979. BRGM/L-07435, Orléans : BRGM, 127 p.

Billa M., Chevillard M., Tourlière B., Marteau P., Cassard D., Théveniaut H. (2013) - Guyane et gisements, hors or : état des connaissances et réexamen du potentiel minier. Rapport Final. BRGM/RP-62003-FR, 157 p., 64 fig., 16 tab.

Billa M., Bourbon P., Chevillard M., Marteau P., Piquet M. avec la collaboration de Joannes C., Joseph B. (2014) - Réexamen du potentiel minier de la Guyane : la columbo-tantalite, le kaolin de Charvein et les minéralisations des roches basiques-ultrabasiques. Rapport Final. BRGM/RP-63000-FR, 56 p., 27 fig., 2 tab., 4 Ann. (Volume séparé).

BRGM (1980) - Essai d'évaluation des indices de columbo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

BRGM (2015) - Le tantale (Ta) - Éléments de criticité, fiche de synthèse sur la criticité des métaux, 7 p.

BRGM (2016) - Le niobium (Nb) - Éléments de criticité, fiche de synthèse sur la criticité des métaux, 8 p.

British Geological Survey (2011) - Niobium-tantalum. Keyworth, Nottingham, United Kingdom, British Geological Survey Mineral profile, April, 27 p.

Camino - Cadastre minier numérique ouvert, disponible en ligne sur camino.beta.gouv.fr.

Černý P., Ercit T.S. (2005) - The classification of granitic pegmatites revisited, The Canadian Mineralogist, Vol. 43, pp. 2005-2026.

Christmann P., Angel J.-M., Bailly L., Barthélémy F., Benhamou G., Billa M., Gentilhomme P., Hocquerd C., Maldan F., Martel-Jantin B., Monthel J., Compagnie Européenne d'Intelligence Stratégique (CEIS) (2011) - Panorama mondial 2010 du niobium. BRGM/RP-60579-FR, 51 p.

Comité pour les Métaux Stratégiques (COMES) (2018) - Recommandations du Comité des Métaux Stratégiques pour le développement de compétences industrielles françaises dans le recyclage des métaux stratégiques, mars 2018, 9 p.

Cordani U.G., Teixeira W., D'Agrella-Filho M.S., Trindale R.I. (2009) - The position of the Amazonian Craton in supercontinents. Gondwana Research, Vol. 15, pp. 396-407.

Cordani U.G., Sato K., Teixeira W., Tassinari C.C.G., Basei M.A.S. (2000) - Crustal evolution of the South American platform. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., ThomazFilho, A., Campos, D.A. (Eds.), Tectonic Evolution of South America. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 19-40.

Cruys H. (1961a) - Note sur une découverte de spodumène dans le secteur Haute-Sparouine (indices lithinifères de Lialas et Chicot). BRGM/G-01-158, Orléans I BRGM, 6 p.

Cruys H. (1961b) - Compte-rendu de la visite aux indices lithinifères Lilas – Chicot – Biche – Tortue (secteur Salva – bassin Haute Sparouine). BRGM/G-01-356, Orléans : BRGM, 51 p.

Cyclope (2018) - Les marchés mondiaux, Vent d'Est, Vent d'Ouest, *Economica*.

Cyclope (2019) - Les marchés mondiaux, Der Himmel Lacht, Die Erde jubiliert, *Economica*.

Deloitte Sustainability, British Geological Survey, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Netherlands Organisation for Applied Geoscientific Research, European Commission-Directorate General for Internal market, Industry, Entrepreneurship and SMEs (2017) - Study on the review of the list of critical raw materials - Criticality assessments, 92 p.

Debord L. (2015) - Caractérisation minéralogique des minéralisations alluvionnaires à Nb-Ta de Guyane (France), Rapport de stage de recherche M1, Université Orléans OSUC-BRGM, 40P ; 13 fig., 7 tab.

Delor C., Lahondère D., Egal E., Marteau P. (2001) - Carte géologique de la France à 1/ 500 000, Guyane, 2^{ème} édition, Orléans, BRGM.

Delor C., Lahondère D., Egal E., Lafon J.M., Cochery A., Guerrot C., Rossi P., Truffert C., Théveniaut H., Phillips D., Avelar V.G.de (2003) - Transamazonian crustal growth and reworking as revealed by the 1: 500,000 scale geological map of French Guiana (2nd edition). *Géologie de la France*, 2-3-4, pp. 5-57.

Dill H. (2010) - The « chessboard » classification scheme of mineral deposits: Mineralogy and geology from aluminium to zirconium, *Earth Science Reviews* 100, pp. 1-420.

Gloaguen E., Melleton J., Lefebvre G., Tourlière B., Yart S., Gourcerol B. (2018) - Ressources métropolitaines en lithium et analyse du potentiel par méthodes de prédictivité. Rapport Final. Rapport BRGM/RP-68321-FR, 126 p., 63 Fig., 11 Tab.

Gurmendi A.C. and staff (2015) - The mineral industries of French Guiana, Guyana, and Suriname, in U.S.Geological Survey Minerals Yearbook 2012, Feb. 2015, pp.10.1-10.11.

Jacob J., Ward J.D., Bluck B.J., Scholz R.A. Frimmel, H.E. (1999) - Some observations on diamondiferous bedrock gully trapsites on Late Cainozoic,marine-cut platforms of the Sperrgebiet, Namibia. *Ore Geology Reviews*, Vol. 28, pp. 493-506.

Jébrak M., Marcoux E. (2008) - *Géologie des ressources minérales*. 667 p. Société de l'industrie minérale.

Macheras G. (1957) - Recherche des gisements primaires en columbo-tantalite. BRGM/58-BMG-017, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 7 p.

Plat R. (1980) - Inventaire du département de la Guyane. Le kaolin de Saint-Laurent-du-Maroni : travaux et résultats de terrain. Campagnes 1977-1978 et 1979-1980. BRGM/80 GUY 001, 68 p.

Petot J. (1980) - Note de synthèse relative aux prospections et exploitations de colombo-tantalite en dehors du BRGM. BRGM/80-BATM-006, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 p.

Plat R. (1986) - Recherche de Columbo-tantalite : Zone Passoura, Cariacou et route F.R.G. BRGM/86-BATM-012, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Plat R. (1988) - Recherche de colombo-tantalite par Geologie Operation Systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Plat R. (1990) - La colombo-tantalite dans le monde et en Guyane. BRGM/90-BATM-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 6 p.

Polak C. (2009) - Métallurgie et recyclage du niobium et du tantale, *in* Techniques de l'ingénieur M 2365v2, juin 2009, 17 p.

Préfecture de la Guyane (2011) - Schéma départemental d'orientation minière de la Guyane, 6 décembre 2011, 75 p., disponible en ligne sur <http://guyane.developpement-durable.fr>

Prometia - Mineral processing and extractive metallurgy for mining and recycling innovation association, REFRAM project <http://prometia.eu/msp-refram/>

Santos J.O.S., Hartmann L.A., Faria M.S.G., Riker S.R.L., de Souza M.M., Almeida M.E., McNaughton N.J. (2006) - A Compartimentação do Cráton Amazonas em Províncias: Avanços ocorridos no período 2000–2006. SBG-Núcleo Norte, Simpósio de Geologia da Amazônia, 9, Belém, PA, Resumo Expandido (CD-Rom).

Schulz K.J., Piatak N.M., Papp J.F. (2017) - Niobium and tantalum, chap. M of Schulz K.J., DeYoung J.H.Jr., Seal R.R., Bradley D.C., eds., Critical mineral resources of the United States – Economic and environmental geology and prospects for future supply : US. Geological Survey Professional Paper 1802, p. M1-M34.

S&P Global Market Intelligence - Base de données des projets miniers dans le monde, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/>

Smirnov V. (1982) - Géologie des minéraux utiles, 623 p. Éditions Mir, Moscou, (traduit en français en 1988).

Tantalum-Niobium International Study Center (TIC) (2019) - Earth's treasures the Minerals of tantalum and niobium, bulletin n°177: April 2019, 24 p.

USGS (2019) - Mineral commodity summaries 2019. USGS, 200 p. <https://doi.org/10.3133/70202434>.

Vernhet Y., Milési J.P., Ledru P., Plat R., Egal E. (1992) - Carte des minéralisations du Nord de la Guyane Française. *In* Chronique de la Recherche Minière n° 158, 1995.

Voicu G., Bardoux M., Stevenson R. (2001) - Lithostratigraphy, geochronology and gold metallogeny in the northern Guiana Shield, South America: a review. *Ore Geology Reviews* 18, pp. 211-236.

Annexe 1

Liste des échantillons de coltan provenant de Guyane référéncés au BRGM

Echantillon	Type d'échantillon	Indice	District	Coordonnées (UTM 22N)		Travaux analytiques	
				X	Y	Analyse géochimique	Section polie
GU-R17	Concentré de coltan	Vénus	Bas Sinnamary	Coord. inconnues		*	2
GU-001-A	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	288182	570974	*	
GU-001-B	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	288182	570974	1	
GU-002-A	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	288078	571075	1	1
GU-002-B	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	288078	571075	1	
GU-003	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	288125	570748	1	
GU-004	Alluvionnaire	Vénus	Bas Sinnamary	287362	571259	1	
GU-005	Alluvionnaire	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	275266	564255	1	
GU-006	Alluvionnaire	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	275378	564435	1	
GU-007	Alluvionnaire	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	275462	564578	1	1
GU-008	Alluvionnaire	Balata-Jupiter	Bas Sinnamary	275511	564708	1	1
GU-009	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	305221	563635	1	
GU-010	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	305317	563637	1	
GU-011	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	305566	563727	1	
GU-012	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	305212	563693	1	1
GU-013	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	303821	563560	1	
GU-014	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	303722	563475	1	
GU-015	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	303354	563479	1	
GU-016	Alluvionnaire	Passoura-Cariacou	Bas Kourou	302954	563497	1	
GU-017	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	151462	566706	1	
GU-018	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	151209	565801	1	1
GU-019	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	151122	565798	1	
GU-020	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	150993	565805	1	
GU-021	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	150857	565484	1	
GU-022	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	150585	564827	1	
GU-023	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	150121	564703	1	
GU-024	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	150060	565320	1	
GU-025	Alluvionnaire	Voltaire	Bas Maroni	149970	565302	1	
GU-026	Alluvionnaire	Crique CM.	Basse Mana	206936	589883	1	
GU-027	Alluvionnaire	Crique CM.	Basse Mana	207762	589398	1	
GU-028	Alluvionnaire	Crique CM.	Basse Mana	207619	589584	1	1
GU-029	Alluvionnaire	Agami-Maipouri	Basse Mana	205955	582268	1	
GU-030	Alluvionnaire	Agami-Maipouri	Basse Mana	205755	582607	1	
GU-031	Alluvionnaire	Agami-Maipouri	Basse Mana	205293	582507	1	1
GU-032	Alluvionnaire	Agami-Maipouri	Basse Mana	205244	582375	1	
GU-033	Alluvionnaire	Agami-Maipouri	Basse Mana	205435	582192	1	
GU-034	Alluvionnaire	Tamanoir-Oa	Basse Mana	195694	569357	1	
GU-035	Alluvionnaire	Tamanoir-Oa	Basse Mana	196563	569337	1	1
GU-036	Alluvionnaire	Tamanoir-Oa	Basse Mana	196343	569653	1	1
GU-037	Alluvionnaire	Tamanoir-Oa	Basse Mana	199014	572148	1	
GU-038	Alluvionnaire	Columbo-Cassegraine	Basse Mana	195787	572100	1	3
GU-039	Alluvionnaire	Columbo-Cassegraine	Basse Mana	194498	572684	1	
GU-040	Alluvionnaire	Columbo-Cassegraine	Basse Mana	194416	572768	1	2
GU-041	Alluvionnaire	Columbo-Cassegraine	Basse Mana	193529	573055	*	
GU-042	Alluvionnaire	Gros-Montagne	Basse Mana	211963	586599	1	
GU-043	Alluvionnaire	Gros-Montagne	Basse Mana	211854	586507	1	

* Echantillon non analysé en géochimie multi-élémentaire

Tableau 7 : Échantillons guyanais de colombo-tantalite référencés au BRGM à Orléans.

Annexe 2

Fiches techniques sur les indices de colombo-tantalite de Guyane

Les données bibliographiques rassemblées au cours des travaux de 2012-2013 (Billa *et al.*, 2013, 2014) et actualisées dans le cadre de cette étude, ont été synthétisées sous forme de **fiches regroupant la totalité des informations connues sur les principaux indices de colombo-tantalite en Guyane**. L'objectif d'un tel travail est de fournir à la profession et à l'administration un maximum d'éléments de diagnostic sur les différents indices de façon à promouvoir les connaissances sur les ressources du sous-sol guyanais en colombo-tantalite.

Pour cela, chaque fiche reprend sous forme synthétique les éléments suivants :

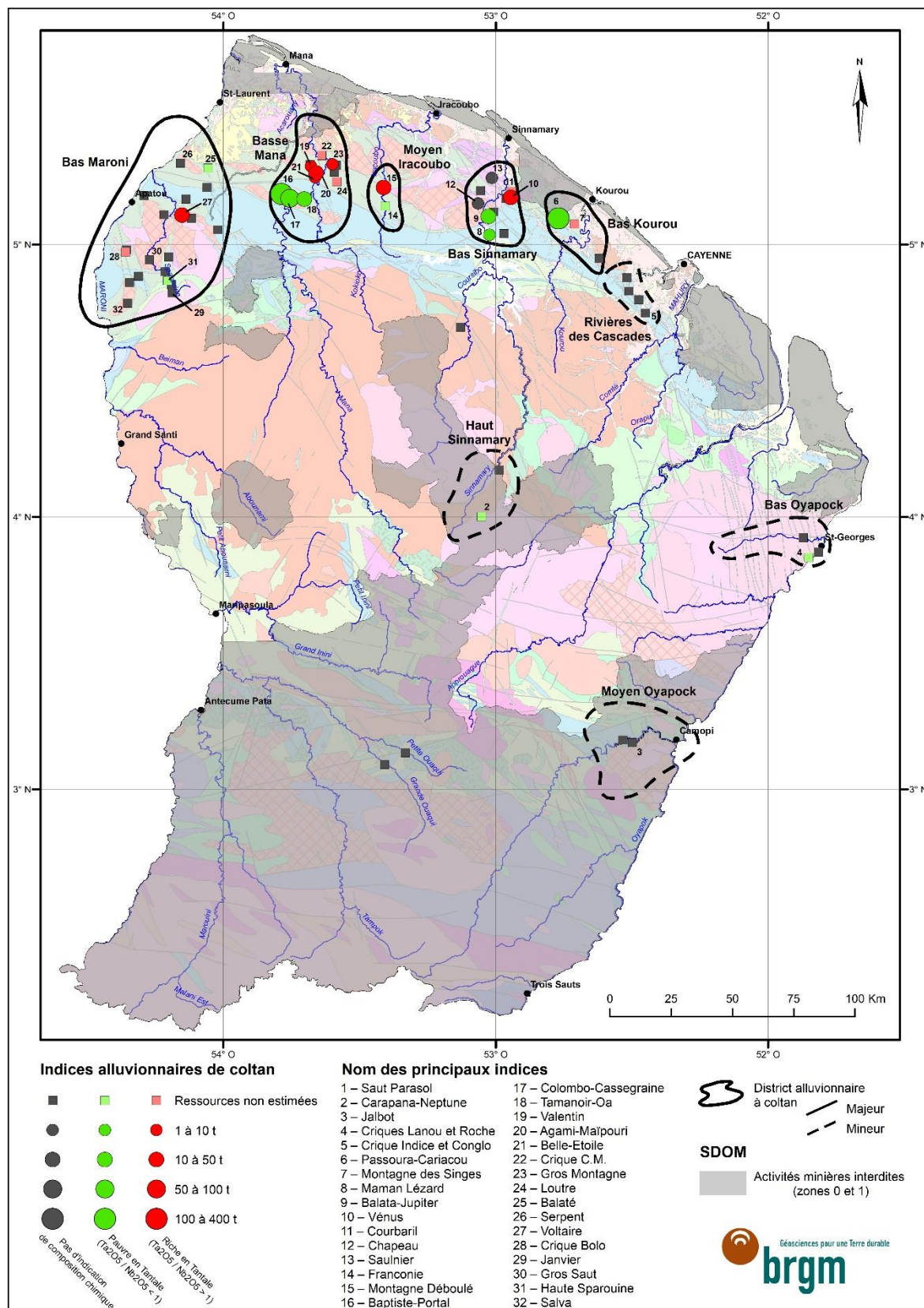
- **des informations générales** : noms des indices, numéro d'identifiant, statut du gîte, coordonnées X-Y (en UTM22N), communes, localisation géographique, accessibilité, statut des permis miniers ;
- **les données gîtologiques** : nature des substances, type de gîte, morphologie, association minéralogique, formations géologiques encaissantes ;
- **l'historique des travaux** ;
- **les données sur la minéralisation** : informations sur la géométrie de la minéralisation, tonnages, teneurs, composition du minerai ;
- **le cadre réglementaire et environnemental** : SDOM⁴ (Schéma Départemental d'Orientement Minière), contraintes environnementales spécifiques ;
- **une conclusion** sur le potentiel minier de chaque indice et les perspectives envisageables ;
- **les références bibliographiques** spécifiques à chacun des indices ;
- **des illustrations** regroupant à la fois des cartes, des photos ou des tableaux de données. Des cartes inédites, synthétisant l'ensemble des résultats de prospection du BMG et les intégrant aux fonds topographiques actuels, ont notamment été réalisées.

Pour les 9 indices concernés, les fiches ont été enrichies des informations acquises lors de la mission d'échantillonnage réalisée en 2013 (contrôles de terrain et résultats analytiques ; Billa *et al.*, 2014).

Ce catalogue n'est pas exhaustif. Il est voué à être dynamique et pourra être actualisé et complété au fur et à mesure des travaux concernant la Guyane.

Le classement des différents indices ne suit ni l'ordre alphabétique, ni l'importance du gîte ; ils sont classés par district géographique, suivant la répartition exposée sur la carte ci-contre.

⁴ La cartographie SDOM est susceptible d'évoluer au cours du temps, modifiant ainsi les espaces réglementaires qui délimitent la possibilité de développement des activités d'exploration et d'exploitation minières.



Carte des occurrences de colombo-tantalite identifiées en Guyane (sur fond géologique 1/500 000, d'après Delor et al, 2001).

1 – Saut Parasol

• Généralités

Nom(s) : Saut-Parasol

Identifiant BRGM : Aucun

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 279443 ; Y = 461521

Commune(s) : Saint-Élie

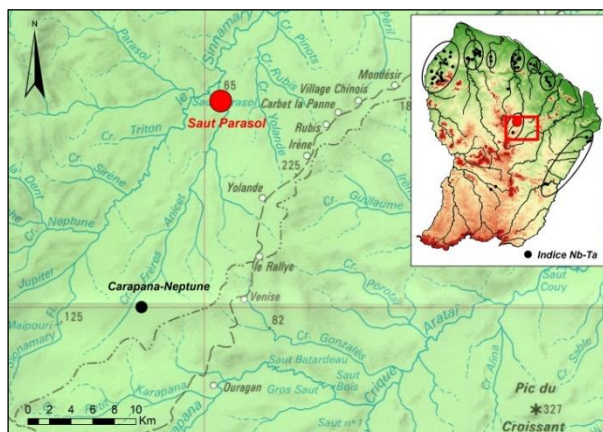
District minéralisé : Haut Sinnamary

Localisation géographique :

- Indice situé dans le Haut Sinnamary à proximité du Saut-Parasol.
- Peu d'informations sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité : Aucune information

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Gneiss

• Historique des travaux

Après avoir trouvé des traces de colombo-tantalite dans la région, 44 puits de prospection ont été creusés, probablement par le BMG.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : -

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : -

Commentaires divers :

Aucun résultat en termes de teneur n'apparaît dans les documents à disposition. Il est seulement mentionné que la colombo-tantalite est fréquente dans le sud de la zone prospectée.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 0 – Activités minières interdites

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : ZNIEFF 2, Parc Amazonien de Guyane

- **Conclusion**

L'indice Saut-Parasol peut être considéré comme insignifiant économiquement en raison de la rareté de la documentation le concernant, de l'accès difficile et des limitations du SDOM.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 0 – Activités minières interdites

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Parc Amazonien de Guyane

- **Conclusion**

Bien qu'ayant fait l'objet de travaux relativement poussés, l'indice Carapana-Neptune peut être considéré comme non prioritaire en raison de l'accès difficile, des limitations du SDOM et de résultats peu encourageants, tant du point de vue des teneurs que de la composition chimique du minerai.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

3 – Jalbot

• Généralités

Nom(s): Jalbot

Identifiant BRGM : Aucun

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 333461 ; Y = 350636

Commune(s) : Camopi

District minéralisé : Bas Oyapock

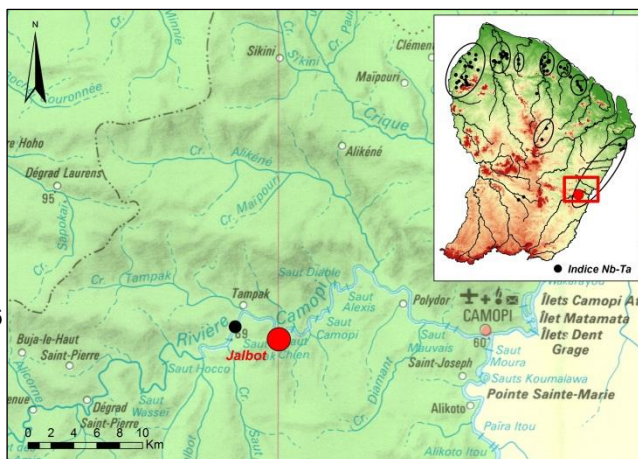
Localisation géographique :

- Cet indice est localisé le long de la crique Jalbot, un affluent de la rive droite de la rivière Camopi, en amont du Saut Chien.

Accessibilité :

- Par voie fluviale le long de la rivière Camopi.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- 27 puits ont été oncés dans la zone d'intérêt, probablement par le BMG.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : < 50 g/m³

Teneur max : 654 g/m³

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : 0,50

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Les concentrations obtenues sont extrêmement faibles, la teneur moyenne issue des résultats positifs (8 puits sur 27) est inférieure à 50 g/m³

- Il n'y a aucun résultat d'analyse chimique disponible, mais dans BRGM (1980), les auteurs indiquent que le minerai présente un rapport Ta/Nb voisin de 0,5.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 0 – Activités minières interdites

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Parc Amazonien de Guyane

- **Conclusion**

Le secteur de Jalbot ne présente aucun intérêt, principalement en raison de concentrations très faibles, mais aussi en raison des limitations du SDOM.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

4 – Criques Lanou et Roche

• Généralités

Nom(s): Criques Lanou et Roche, Région de St-Georges

Identifiant BRGM : GUF-01608

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 405368 ; Y = 425720

Commune(s) : Saint-Georges

District minéralisé : Moyen Oyapock

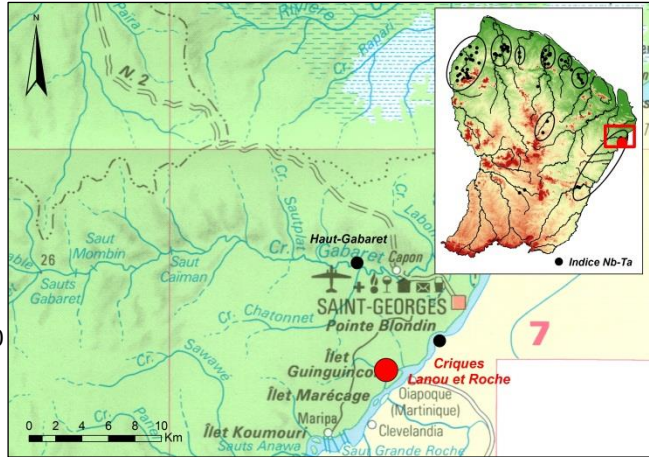
Localisation géographique :

- Indice localisé dans la partie aval des criques Roche et Lanou, sur la rive gauche de l'Oyapock.

Accessibilité :

- Par voie fluviale le long du fleuve Oyapock

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Granodiorites

• Historique des travaux

- Lors des prospections du BMG, une vingtaine de puits ont été forés dans un secteur de 10 km x 5 km centré sur la crique Lanou.

- En 1988, la compagnie G.O.S. (Geologie Operation Systems) envisageait de lancer des travaux de prospection dans le secteur de la crique Lanou (Plat, 1988a, 1988b).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : 120 g/m³

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : 30 % Ta₂O₅ ; 70 % Nb₂O₅ (estimation par densité)

Ratio Ta/Nb : 0,43

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Sur la vingtaine de puits réalisés par le BMG, seuls 4 puits, localisés dans la partie aval des criques Lanou et Roche, ont montré des teneurs de l'ordre de 120 g/m³.

- En se basant sur la densité relative moyenne du minerai, de l'ordre de 6, on peut estimer une composition chimique approximative à 30 % Ta₂O₅.

- D'autres indices de colombo-tantalite ont été mis en évidence dans les affluents de la rive gauche de la crique Gabaret, mais les teneurs sont extrêmement faibles, puisque seules des traces ont été observées dans les concentrés de batées.

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes / Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Le secteur des criques Lanou et Roche ne présente aucun intérêt, principalement en raison de concentrations très faibles et d'un rapport Ta/Nb peu intéressant.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1988a) – Recherche de colombo-tantalite par Geologie Operation Systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Plat R. (1988b) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - La colombo-tantalite de St. Georges de l'Oyapock. BRGM/88-BATM-004, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 7 p.

5 – Criques Indice et Conglo

• Généralités

Nom(s): Criques Indice et Conglo

Identifiant BRGM : GUF-00090

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 339111 ; Y = 524988

Commune(s) : Montsinéry-Tonnegrande

District minéralisé : Rivière des Cascades/Cayenne

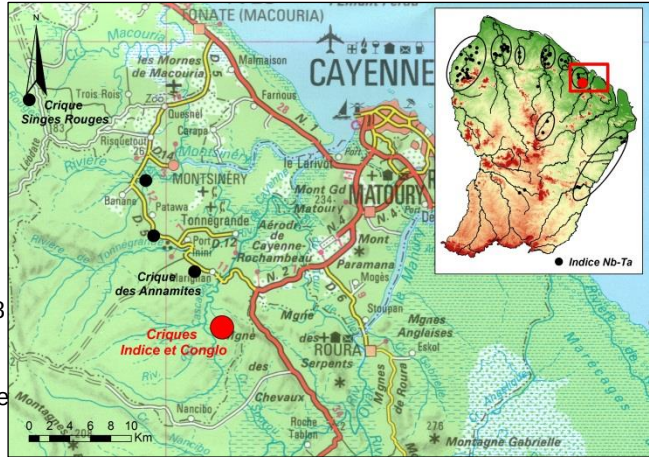
Localisation géographique :

- Indice localisé au sud-ouest de Cayenne, au NNO de la Montagne des Chevaux, dans le secteur des criques Indice et Conglo.

Accessibilité :

- Accès facilité par la proximité des infrastructures routières.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Initialement, des indices de tantalites alluvionnaires ont été signalés par B. Choubert, entre Montsinéry et le nord de la Montagne des Chevaux.

- Réalisation de travaux de prospection par le BMG entre décembre 1953 et février 1954 sur l'ensemble du district de la Rivière des Cascades. Sur les 115 puits creusés sur plus de 80 km², 18 attestent de la présence de Colombo-tantalite, dont 5 dans la zone des criques Indice et Conglo.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : 430 g/m³

Teneur max : 1 305 g/m³

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Criques Indice et Conglo est l'indice le plus intéressant du district de la Rivière des Cascades. Sur les 23 puits initiaux réalisés dans cette zone, 5 puits répartis sur 0,35 km² furent positifs. Les teneurs obtenues sont 127, 165, 320, 250 et 1 305 g/m³ pour une teneur moyenne de 430 g/m³.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Le potentiel de l'indice des criques Indice et Conglo, ainsi que celui du district de la rivière des Cascades de manière générale, semble limité en raison du caractère très ponctuel des puits positifs et des faibles teneurs associées. Si la présence de petits placers est probable, il ne semble pas exister de grands flats minéralisés dans cette zone.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Esneau A. (1955) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Exploration de tantalite, 1955. BRGM/55-BMG-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Leenhardt R. (1954) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Prospection de tantalite dans la région des Rivières des Cascades de Tonnégrande et Montsinéry. BRGM/54-BMG-005, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 3 p.

6 – Passoura-Cariacou

• Généralités

Nom(s): Passoura-Cariacou

Identifiant BRGM : GUF-00101

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 303794 ; Y = 563565

Commune(s) : Kourou

District minéralisé : Bas Kourou

Localisation géographique :

- Indice localisé en bordure de la RN1, à 15 km au sud-ouest de Kourou et à 1 km au sud d'une ancienne carrière de granulats (carrière de « Roche Corail »).

- Indice situé sur un haut topographique, à la jonction des tributaires des criques Passoura, Soumourou, Cariacou et du Soleil Couchant (Fig. 1)

Accessibilité :

- Accès facilité par la proximité des infrastructures routières.

- Nombreuses pistes liées à la présence d'une réserve amérindienne dans cette zone.

Permis minier : Permis exclusif de recherches (PER) n° 2015-0011-MI dit « Permis Kourou » par la société SUDMINE (790 856 850) pour recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain, tungstène, titane et or. PER de 3 ans du 11/09/2018 au 11/09/2021.

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Ti, U

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, rutile, ilménite, autunite

Formation géologique encaissante : Monzogranites métallumineux, schistes du Paramaca à proximité.

• Historique des travaux

- L'indice Passoura-Cariacou a été identifié lors des travaux d'exploration générale du BMG entre 1961 et 1963. Au total, 260 puits ont été foncés sur une surface initiale de 80 km². Ces travaux ont permis de délimiter une zone minéralisée de 18 km², avec certaines criques présentant des teneurs intéressantes. L'ensemble des résultats est synthétisé dans le rapport BRGM (1963).

- Des travaux de vérification (Plat, 1986) ont été entrepris en septembre-octobre 1986 par M. Janssen à la demande de G.O.S. (Geologie Operation Systems). Les travaux n'ont pas couvert la totalité des 18 km² initialement délimités par le BMG, mais seulement une partie de la crique Soumourou (Fig. 1). Dans ce secteur, une série de puits a été creusée jusqu'au *bedrock* (environ 1,50 m) à maille très serrée, souvent des lignes espacées de 10 à 20 mètres.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,51 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 1,04 m

Teneur moy : > 500 g/m³

Teneur max : 9 514 g/m³

Composition moyenne du minerai : 12,9 % Ta₂O₅ ; 49,3 % Nb₂O₅ ; 8,2 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 0,26

Tonnage : 364 t ? (+ 90 t ?) de concentré de colombo-tantalite

Autre(s) concentration(s) alluvionnaire(s)

Ilménite : 500 à 3 000 g/m³

Rutile : jusqu'à 350 g/m³



Commentaires divers :

- les ressources en colombo-tantalite calculées par le BMG sont estimées à 364 t. Elles se répartissent de la manière suivante (BRGM, 1980) :
 - zones avec des teneurs supérieures à 700 g/m³ excavé ⁵ : **332 t**,
 - zones avec des teneurs comprises entre 600 et 700 g/m³ excavé : **27 t**,
 - zones avec des teneurs comprises entre 500 et 600 g/m³ excavé : **5 t**.

90 tonnes supplémentaires peuvent être ajoutées si l'on considère exploitables les zones avec des teneurs inférieures à 500 g/m³ excavé (BRGM, 1980). Ce total de 364 + 90 tonnes est distribué sur 8 zones différentes, mais il existe peu d'indications dans la bibliographie concernant leurs localisations précises. La carte la plus pertinente semble être à l'heure actuelle celle de la Fig. 1.

- malgré de forts tonnages, la fiabilité de cette estimation des ressources reste à prouver : i) dans BRGM (1980), l'estimation de la superficie des flats et de l'épaisseur des niveaux minéralisés est qualifiée d'«*assez rudimentaire*» ; ii) les teneurs d'un seul puits peuvent être considérées comme constantes sur toute la surface d'un même flat ; iii) les teneurs de certains puits, séparés par plusieurs centaines de mètres, sont extrapolées sur toute la longueur du flat ; iv) les teneurs moyennes ont été obtenues en tenant compte seulement des puits minéralisés et non des puits stériles ; v) la fraction fine du minerai a été prise dans le calcul des ressources contrairement aux estimations des autres indices. Il est donc difficile de comparer les chiffres de Passoura-Cariacou avec l'évaluation des ressources des autres occurrences minéralisées ;
- les travaux de vérification entrepris par G.O.S. dans la crique Soumourou n'ont pas été encourageants. La zone prospectée s'est avérée peu minéralisée (teneurs max. de 200-300 g/m³ excavé). Dans Plat (1986), l'auteur conclut que l'évaluation des flats par le BMG était «*optimiste*», mais que le secteur présente quand même un potentiel. Il précise que 4 zones peuvent être particulièrement intéressantes avec des largeurs de flat de 50 m maximum (Fig. 1 et Fig. 2) : Camp Agami, Soumourou amont, Crique X et Soleil Couchant-Tortue ;
- en plus de la colombo-tantalite, ce placer contient de l'ilménite et du rutile. Les teneurs sont de 500 à 3 000 g/m³ pour l'ilménite et jusqu'à 350 g/m³ pour le rutile. Signalons également la présence d'autunite dans la crique Soumourou ;
- les analyses chimiques suggèrent la présence d'un minerai à colombite dominante avec une forte teneur en titane, expliqué par la présence de composés titanifères.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Passoura-Cariacou a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 8 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif, dans 2 des zones identifiées comme minéralisées à la suite des travaux de prospection du BMG et de G.O.S. : Soumourou amont et Soleil Couchant amont (Fig. 1 et 2). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques, ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl. 1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite pour la zone de la crique Soumourou (échantillons GU-009 à GU-012 avec de fortes valeurs en tantale et niobium). Concernant la crique du Soleil Couchant, les teneurs sont faibles et laissent supposer une zone peu minéralisée ;
- l'indice Passoura-Cariacou présente des flats relativement bien définis d'une largeur variant de 10 à 35 m (Fig. 3) ;
- les ratios Ta/Nb calculés à partir des résultats analytiques (Ta/Nb moy. de 0,5 ; Tabl. 1) confirment le caractère niobifère de cet indice ;
- des facies pegmatitiques saprolitisés (GU-R04 ; Fig. 4) ont pu être observés sur la piste située en ligne de crête entre les deux zones échantillonnées. Ceci suggère la présence de corps pegmatitiques minéralisés pouvant potentiellement présenter un intérêt en roche altérée ;
- la carrière de « Roche Corail », située au nord de la RN1, offre de parfaites conditions d'affleurement des formations géologiques encaissantes (Fig.5). On y distingue une pegmatite zonée de relativement grande dimension (200 à 300 m de large). Les associations minéralogiques observées (Qtz, Felds, Tur, Ms, Bt, Mgt, Brl) et les textures sont relativement classiques pour ce type d'objet, suggérant un corps pegmatitique peu évolué, présentant vraisemblablement un faible potentiel métallique (aucun composé niobo-tantalifère, lithinifère et stannifère n'a été observé en roche).

⁵ Excavé : Teneurs prenant en compte le niveau minéralisé et la couche de stérile sus-jacente.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes / Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Proximité d'une zone ZNIEFF2 (au nord de la RN1) et présence d'une réserve amérindienne.

• Conclusion

L'indice de Passoura-Cariacou semble être un indice de premier ordre de par son tonnage (364 t + 90 t éventuelles) et par son accessibilité. Les teneurs sont également intéressantes puisque plus de 90 % des 364 tonnes sont associées à des teneurs supérieures à 700 g/m³. Cependant, au vu des critères utilisés pour en faire le cubage, les ressources réelles sont probablement inférieures aux ressources estimées à l'heure actuelle. Cet indice a fait l'objet de plusieurs phases de prospection (BMG, G.O.S.), laissant penser que les zones minéralisées sont bien contraintes. L'observation d'un corps pegmatitique de grande dimension (carrière « *Roche Corail* ») ainsi que de facies pegmatitiques saprolitisés suggèrent l'existence d'un secteur relativement fertile présentant de nombreuses injections pegmatitiques. Le principal facteur pénalisant est le caractère fortement niobifère du minerai, à la fois suggéré par les informations bibliographiques et les résultats analytiques obtenus en 2013.

• Références bibliographiques

BRGM (1963) – BRGM GUYANE - Mission 205 : 1961 - 1963. BRGM/63-GUY-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 33 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1986) – Recherche de colombo-tantalite : Zone Passoura, Cariacou et route F.R.G. BRGM/86-BATM-012, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Illustrations

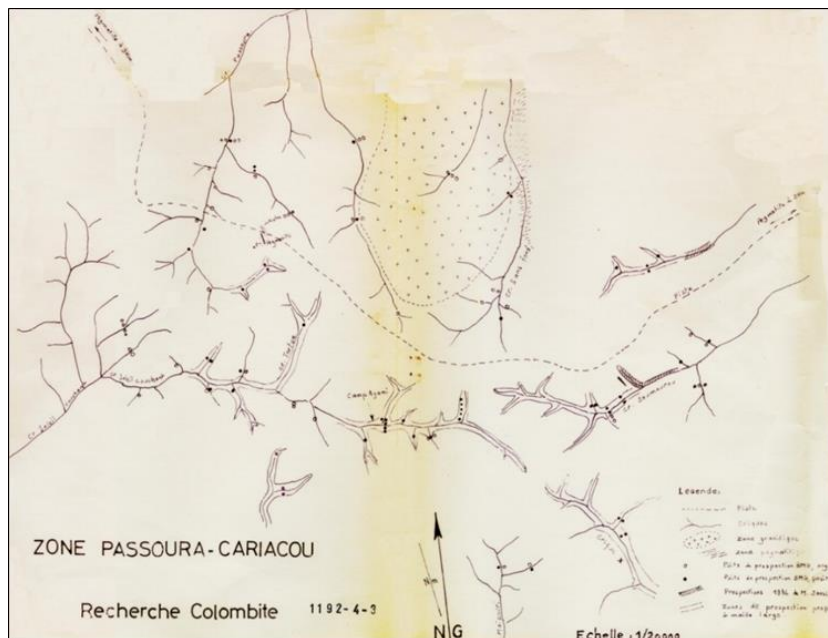


Fig. 1 - Distribution des flats minéralisés de l'indice Passoura-Cariacou ainsi que des travaux de contrôle de GOS et d'une partie des travaux de prospection du BMG (Plat, 1986).

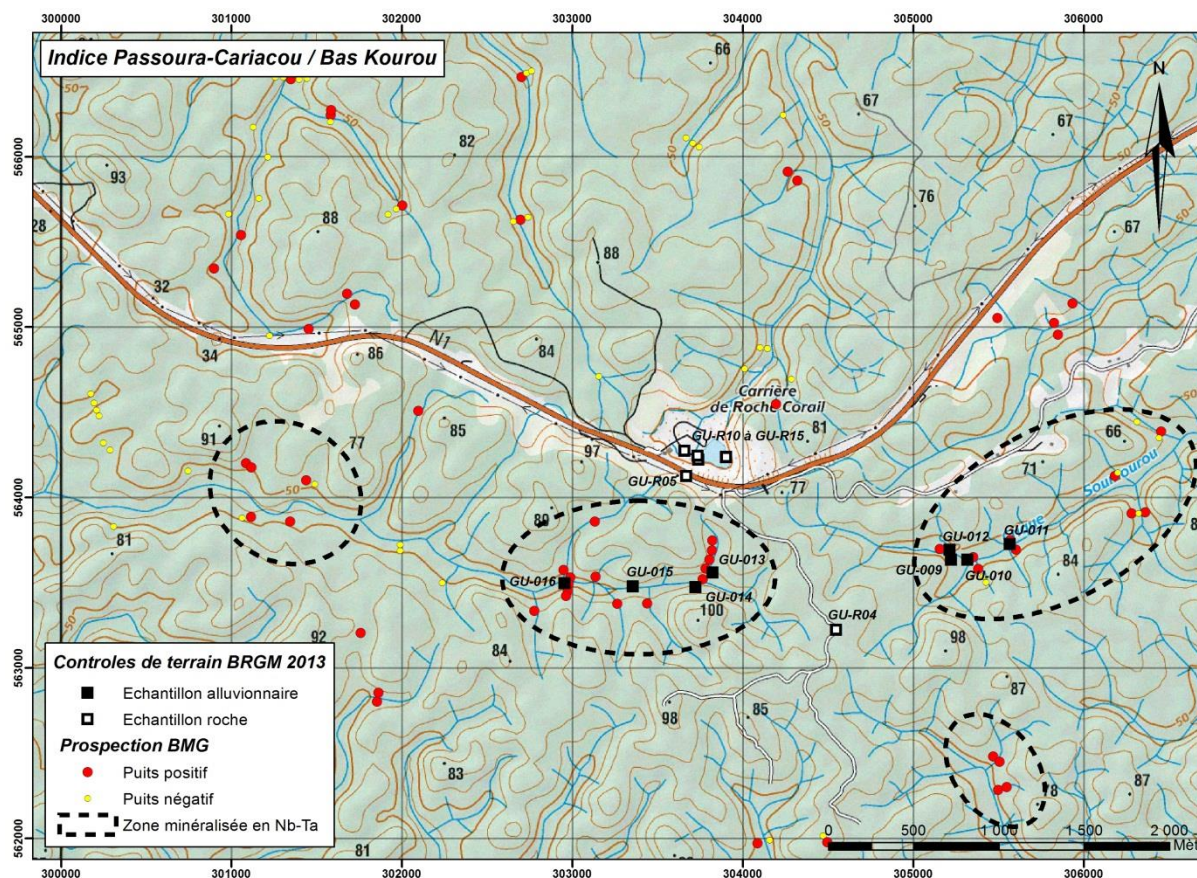


Fig. 2 - Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Passoura-Cariacou lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-009	305221	563635	2	142	82.4	0.6
GU-010	305317	563637	5	959	530	0.6
GU-011	305566	563727	2	1010	591	0.6
GU-012	305212	563693	5	1685	1270	0.8
GU-013	303821	563560	1	47.4	21.4	0.5
GU-014	303722	563475	<1	64.6	23	0.4
GU-015	303354	563479	<1	49.9	19.5	0.4
GU-016	302954	563497	<1	54.1	22.8	0.4
Moyenne						0.5

Tabl.1 - Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Passoura-Cariacou.



Fig. 3 - Aspects des criques minéralisées de l'indice Passourra-Cariacou.



Fig. 4 - Faciès pegmatitique saprolitisé (GU-R04).



Fig. 5 - Partie sommitale de la pegmatite à Qtz-Felds-Tur-Ms-Bt-Mgt-Brl de la carrière « Roche Corail ».



Fig. 6 - Grains de coltan montés en section polie (indice Passoura-Cariacou, échantillon GU-012).

7 – Montagne des Singes

• Généralités

Nom(s): Montagne des Singes

Identifiant BRGM : GUF-00029

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 310267 ; Y = 561183

Commune(s) : Kourou

District minéralisé : Bas Kourou

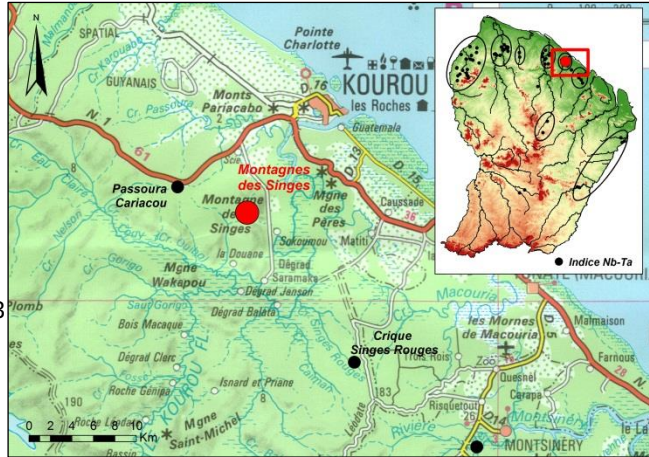
Localisation géographique :

- Indice localisé à proximité de la Montagne des Singes, à 13 km au SSO de Kourou.
- Peu d'informations sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Accès facilité par la proximité des infrastructures routières (l'indice se situe à 2 km à l'ouest de la route qui mène au Dégrad Saramaka sur le fleuve Kourou).

Permis minier : Permis exclusif de recherches (PER) n° 2015-0011-MI dit « Permis Kourou » par la société SUDMINE (790 856 850) octroyé pour la recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain, tungstène, titane et or. PER de 3 ans du 11/09/2018 au 11/09/2021.



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Ti

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Peu de travaux ont été entrepris sur cet indice, seulement 11 puits ont été forés sur une surface de 4 km², probablement par le BMG.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Très faible

Teneur max : 5 667 g/m³

Composition moyenne du minerai : 64,8 % Ta₂O₅ ; 17,8 % Nb₂O₅ ; 0,6 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 3,64

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Les 11 puits forés sur cet indice ont donné les résultats suivants : 2 puits stériles, 5 puits avec des teneurs inférieures à 50 g/m³, 2 puits avec des teneurs comprises entre 50 et 200 g/m³, 2 puits avec des teneurs respectives de 1 100 et 5 667 g/m³.
- Le minerai de la Montagne des Singes correspond à de la tantalite relativement pure. Les deux analyses chimiques effectuées ont donné des valeurs en tantale de 62,1 et 67,6 % Ta₂O₅.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes / Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : ZNIEFF 2

- **Conclusion**

L'indice de la Montagne des Singes présente un certain intérêt malgré le peu de documentation le concernant. Certes, les teneurs sont rarement élevées et très localisées, mais la composition du minerai est extrêmement favorable (valeur en tantale supérieure à 60 % Ta₂O₅). Pour cette raison, il mériterait d'être caractérisé par des travaux de prospection plus détaillés en cas de mise en valeur de l'indice Passoura-Cariacou, situé à proximité.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1989a) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Colombo-tantalite : Montagne des Singes - Cartes et résultats de prospections. BRGM/89-BATM-200, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY).

Plat R. (1989b) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Colombo-tantalite : Montagne des Singes. BRGM/89-BATM-016, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY).

8 – Maman Léopard

• Généralités

Nom(s): Maman Léopard, Balata-Jupiter

Identifiant BRGM : Aucun

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : Localisation imprécise

Commune(s) : Sinnamary

District minéralisé : Bas Sinnamary

Localisation géographique :

- La localisation de l'indice du secteur Maman Léopard est peu contrainte dans les documents bibliographiques. Il serait localisé sur la rive droite du Sinnamary, à proximité de la zone d'emprise du barrage de Petit-Saut. Il est possible que les informations associées à la localité Maman Léopard, concernent en fait l'indice Balata-Jupiter. En effet, dans certains documents, il est difficile de distinguer entre-elles les informations référentes à ces indices, qui sont tous deux situés dans la même zone géographique de Petit-Saut.

Accessibilité :

- Dans la mesure où la localisation de cet indice est peu contrainte, il est difficile d'en apprécier les conditions d'accessibilité.

Permis minier : -

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Granites de type Saut Tamanoir

• Historique des travaux

- Peu d'informations spécifiques à la localité Maman Léopard apparaissent dans les résultats des prospections effectuées par le BMG. Seule une carte (Fig. 1), illustrant les résultats du programme d'exploration générale dans la région de Petit-Saut, fait l'état de puits positifs en colombo-tantalite à proximité de la crique Maman Léopard.

- Les seuls résultats concernant spécifique à la localité Maman Léopard sont issus des travaux réalisés par la société G.O.S. (Geologie Operation Systems) de 1986 à 1987, en collaboration avec M. JANSSEN et la société GEOVARIANCE (Plat, 1987 ; Plat, 1988a). Lors de ces travaux, la zone a été prospectée à maille 40 x 10 m, permettant d'estimer les teneurs, le tonnage ainsi que l'extension de la zone minéralisée. Cependant, aucune carte ne permet de positionner la zone d'étude, d'où cette ambiguïté sur la localisation précise de l'indice Maman-Léopard.

- G.O.S envisageait d'exploiter la zone préalablement prospectée en aout-septembre 1988, mais aucun élément bibliographique ne permet de confirmer la réalisation de ces travaux d'exploitation.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,5 m

Épaisseur du recouvrement stérile : -

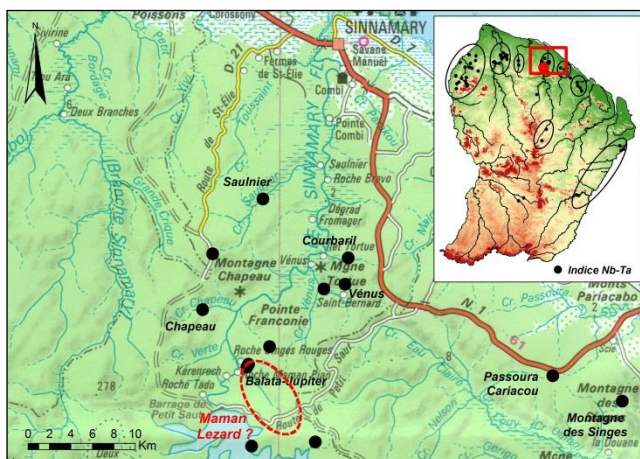
Teneur moy : 3 000 g/m³

Teneur max : 4 000 g/m³

Composition moyenne du minerai : Colombite

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : 7 à 10 t de concentré de colombo-tantalite



Commentaires divers :

- La zone minéralisée a été reconnue sur 225 x 15 m pour une couche de gravier de 50 cm de puissance, mais reste ouverte vers l'aval selon les documents bibliographiques (Plat, 1987). Les teneurs sont relativement fortes (de 2 à 4 kg / m³).
- Le tonnage a été estimé à 7 t de concentré de colombo-tantalite, mais selon des recommandations du BATM (Plat, 1987), des compléments de prospection devraient permettre de porter le potentiel de ce secteur à 10 tonnes.
- Aucune analyse quantitative ne permet de qualifier la composition géochimique du minerai, mais ce site est reconnu comme étant à colombite dominante.

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire et imprécision de la localisation de l'indice, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

Cet indice a fait l'objet de travaux ayant fourni des résultats encourageants. Les teneurs sont élevées et le tonnage obtenu prometteur. De plus, la zone semble présenter des extensions possibles non caractérisées à ce jour. Les deux points négatifs sont la composition du minerai à colombite dominante et le manque de documentation couplée au problème de localisation. Ce dernier point, capital, induit deux situations : i) soit l'indice Maman Léopard est un indice en tant que tel, mais aucune information ne permet de le localiser ; ii) soit, cet indice est un doublon de l'indice Balata-Jupiter. Dans ce cas, l'intérêt « récent » porté par G.O.S. fait de Balata-Jupiter un secteur d'intérêt prioritaire.

• **Références bibliographiques**

Plat R. (1987) – Recherche et exploitation de colombo-tantalite par GOS (année 1987). BRGM/87-BATM-007, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 3 p.

Plat R. (1988a) – Note résumée sur la colombo-tantalite (Minerai de Niobium et Tantale). BRGM/88-BATM-001, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Plat R. (1988b) – Recherche de colombo-tantalite par Geologie Operations Systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Riera F. & Salvat C. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Petit Saut, Sinnamary : 1955 – 1956. BRGM/56-BMG-007, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 vol.

- Illustrations

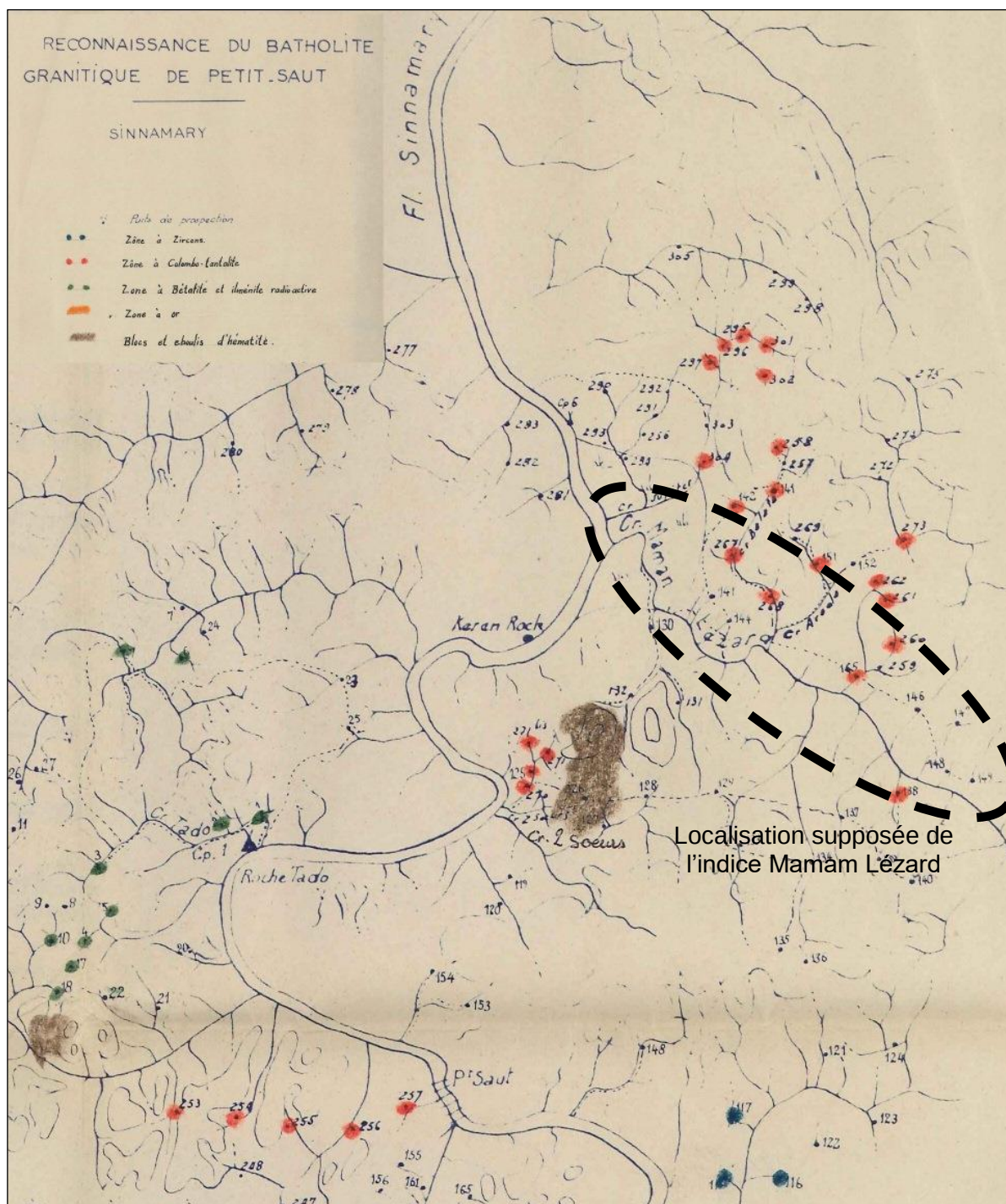


Fig. 1 – Localisation de la crique Maman Léopard et résultats de l'exploration générale dans la région de Petit-Saut. (Riera & Salvat, 1956).

9 – Balata-Jupiter

• Généralités

Nom(s) : Balata-Jupiter, Maman Léopard (?), secteur Petit-saut

Identifiant BRGM : GUF-00093

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 2757298 ; Y = 56438

Commune(s) : Sinnamary

District minéralisé : Bas Sinnamary

Localisation géographique :

- Indice localisé en rive droite du Sinnamary, à 5 km en aval du barrage du Petit-Saut.
- Les flats minéralisés sont situés sur 2 criques bien distinctes (Fig.1) : la partie aval de la crique Jupiter (affluent du Sinnamary) et la crique Balata (affluent de la crique Maman Léopard)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long du Sinnamary. Les criques Balata et Jupiter ne sont pas navigables, seule la première partie de la crique Maman Léopard l'est.

Permis minier : -

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca et granites de type Saut Tamanoir

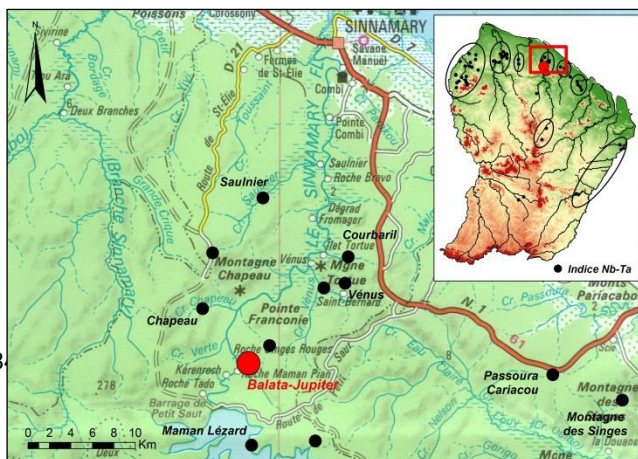
• Historique des travaux

- Après découverte de colombo-tantalite dans la zone Balata-Jupiter lors des programmes d'exploration générale du BMG, une campagne de prospection détaillée a été effectuée de mars à septembre 1955. Au total, une centaine de puits furent foncés le long de la crique Jupiter et 90 dans le système de la crique Balata (comprenant également les criques Violette, Crapaud et Sapajou). Les résultats de cette première campagne ont permis d'estimer les ressources à 45 tonnes de colombo-tantalite avec une teneur moyenne de 500 g/m³ (15 t pour la crique Jupiter, 30 t pour la crique Balata et ses affluents).

- En 1956, une seconde campagne de prospection a été effectuée (Riera & Salvat, 1956 ; Salva, 1956). Elle avait pour but le resserrement de la maille et la vérification des premiers résultats. Les résultats ont été nettement à la baisse, puisqu'ils font état de 26,5 tonnes de colombo-tantalite sur l'ensemble du secteur Balata-Jupiter soit une diminution de 42 % des ressources totales. Lors de cette campagne, les travaux de prospection ont ciblé à la fois les alluvions, mais aussi les zones éluvionnaires de la crique Balata (Fig.2). Pour la crique Jupiter, seules les ressources des alluvions ont été évaluées.

- Conjointement à la campagne de prospection de 1956, des travaux ont été engagés du 5 au 20 novembre 1956 pour rechercher des gisements primaires de colombo-tantalite (Machéras, 1958a). Ils ont permis de repérer plusieurs pegmatites dans le secteur, d'en qualifier la typologie ainsi que la minéralogie.

- En 1986-1987, la société G.O.S. (Geologie Operations Systems) a effectué des travaux de prospection sur l'indice Maman Léopard dont la localisation reste imprécise (voir indice « 8 – Maman Léopard »). Une crique du même nom se situant à proximité de la crique Balata (Fig.1), il est possible que les travaux se référant à cette localité concernent l'indice Balata-Jupiter et non un indice distinct en tant que tel.



• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

JUPITER

Teneur moy : 400 g/m³

Teneur max : 1 926 g/m³

Tonnage : 5 t de concentré de colombo-tantalite

BALATA (alluvions)

Teneur moy : 563 g/m³

Teneur max : 9 688 g/m³

Tonnage : 12,5 t de concentré de colombo-tantalite

BALATA (éluvions)

Teneur moy : 400 g/m³

Teneur max : -

Tonnage : 9 t de concentré de colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,65 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,8 m

Composition moyenne du minerai : 18,6 % Ta₂O₅ ; 59,1 % Nb₂O₅ ; 1,9 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 0,31

Tonnage total : 26,5 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- La zone Balata est la plus intéressante. Elle présente une zone minéralisée de relativement grande extension, des ressources conséquentes, supérieures à 20 t (12,5 t en alluvionnaire et 9 t en éluvionnaire), alors que la crique Jupiter présente un tonnage plus faible de l'ordre de 5 t.

- Les travaux de recherche des gisements primaires de colombo-tantalite entrepris en 1956 (Machéras, 1958a, 1958b) ont permis de distinguer dans ce secteur des traces d'activités hydrothermales (filons de quartz à tourmaline), ainsi que plusieurs types d'injections pegmatitiques : des pegmatites graphiques stériles et des pegmatites minéralisées à Nb-Ta. L'ensemble de ces objets, encaissés dans des micaschistes, sont en position périgranitique par rapport à un granite à deux micas situé à proximité (Fig. 1 et Fig. 3). Au total, 3 pegmatites à Nb-Ta ont été repérées, toutes localisées sur la rive gauche de la crique Balata (Fig. 3). Ces pegmatites se présentent sous forme de filons de taille plurimétrique, atteignant localement 20 m. Contrairement aux pegmatites stériles, les pegmatites minéralisées sont clairement zonées (Fig. 4). On distingue une zone centrale composée de quartz, une zone feldspathique enrichie en colombo-tantalite, une zone micacée (muscovite), puis une auréole à tourmaline en périphérie. Du point de vue de la composition, une analyse chimique effectuée sur quelques cristaux de colombo-tantalite a indiqué un minerai pauvre en tantale : 18,51 % Ta₂O₅, 56,50 % Nb₂O₅, 1,73 % TiO₂, 3,39 % MnO₂, 7,13 % Fe₂O₃, 4,42 % Al₂O₃. Cette composition chimique est analogue aux résultats obtenus dans les alluvions (18,6 % Ta₂O₅, 59,1 % Nb₂O₅) et confirme le caractère niobifère des injections pegmatitiques du secteur Balata-Jupiter.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Balata-Jupiter a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 4 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans les zones identifiées comme minéralisées à la suite des travaux de prospection du BMG (Fig. 5). La crique Balata étant la plus minéralisée, elle a été en priorité ciblée lors de l'échantillonnage. Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl. 1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- des traces de prospection (puits et tranchées) ont été observées à plusieurs reprises (Fig. 6). La densité de ces travaux sur le terrain est relativement importante, confirmant l'intérêt porté à cet indice lors des anciennes campagnes de prospection ;
- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite en amont de la crique Balata (échantillons GU-007 et GU-008 avec de fortes valeurs en tantale et niobium). Concernant les deux échantillons les plus en aval (GU-005 et GU-006), les teneurs sont faibles et laissent supposer une zone moins minéralisée ;

- le secteur visité présente des zones de flats alluvionnaires bien définis d'une largeur variant de 20 à 30 m. De manière générale, l'indice Balata-Jupiter montre des criques minéralisées avec une géométrie relativement favorable, les flats présentent une largeur importante, ils s'étendent sur plusieurs centaines de mètres (Fig. 1) et sont composés de puissants niveaux de graviers minéralisés (0.65 m en moyenne selon les documents de prospection) ;
- les ratios Ta/Nb calculés à partir des résultats analytiques (Ta/Nb moy. de 0,4 ; Tabl. 1) confirment le caractère niobifère de cet indice ;
- des facies pegmatitiques saprolitisés (GU-R02 et GU-R03 ; Fig. 7) ont pu être observés en différents endroits, confirmant ainsi la présence de facies éluvionnaires pouvant potentiellement présenter un intérêt en roche altérée, comme le suggéraient les résultats du BMG ;
- les alluvions observées dans les flats sont principalement composées de morceaux de quartz de grande dimension, suggérant une activité hydrothermale intense, de manière conforme aux résultats de prospection (Machéras, 1958a).

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : ZNIEFF 2

• Conclusion

Malgré des estimations de réserves contradictoires, l'indice Balata-Jupiter présente un intérêt certain. Le secteur a été prospecté à plusieurs reprises, il est bien documenté, les criques minéralisées présentent des flats avec une géométrie favorable, les teneurs en colombo-tantalite sont suffisantes et constituent des ensembles minéralisés continus. Enfin, l'accessibilité est facilitée par la proximité du Sinnamary.

Au sein de ce système, la crique Balata présente incontestablement le plus grand potentiel, de par ses tonnages plus importants et la présence d'une zone éluvionnaire minéralisée avec des teneurs intéressantes.

Le principal point pénalisant réside dans le caractère niobifère du minerai comme l'indique toutes les analyses géochimiques réalisées par le passé, ainsi que celles effectuées en 2013. De plus, il est possible que cet indice ait fait l'objet de petits travaux d'exploitation même s'il est difficile de savoir dans quelle mesure la zone a été affectée. Au vu des contrôles terrains, le scénario d'une exploitation totale du gisement par le passé reste peu probable.

• Références bibliographiques

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Machéras G. (1958a) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Recherche des gisements primaires en colombo - tantalite. BRGM/58-BMG-017, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 7 p.

Machéras G. (1958b) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Rapport d'ensemble sur les pegmatites minéralisées en colombo-tantalite et les filons aurifères en Guyane française. BRGM/58-BMG-014, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Riera F. & Salvat C. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Petit Saut, Sinnamary : 1955 – 1956. BRGM/56-BMG-007, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 vol.

Salvat C. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Prospection systématique Tantalite, criques Jupiter et Balata : 1955 – 1956. BRGM/56-BMG-006, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 vol.

• Illustrations

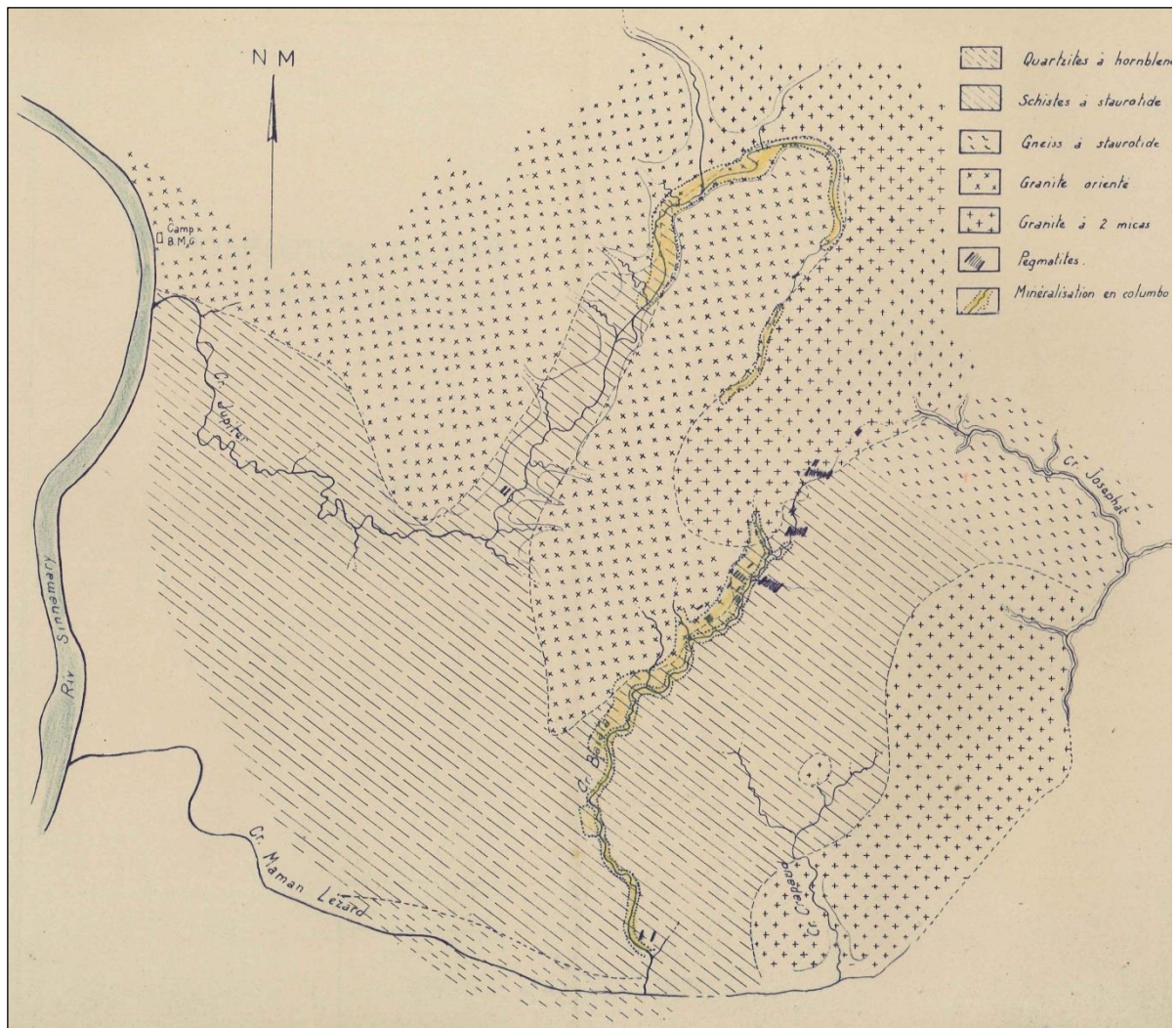


Fig. 1 - Localisation des zones minéralisées en colombo-tantalite dans le secteur Balata-Jupiter (Riera & Salvat, 1956).

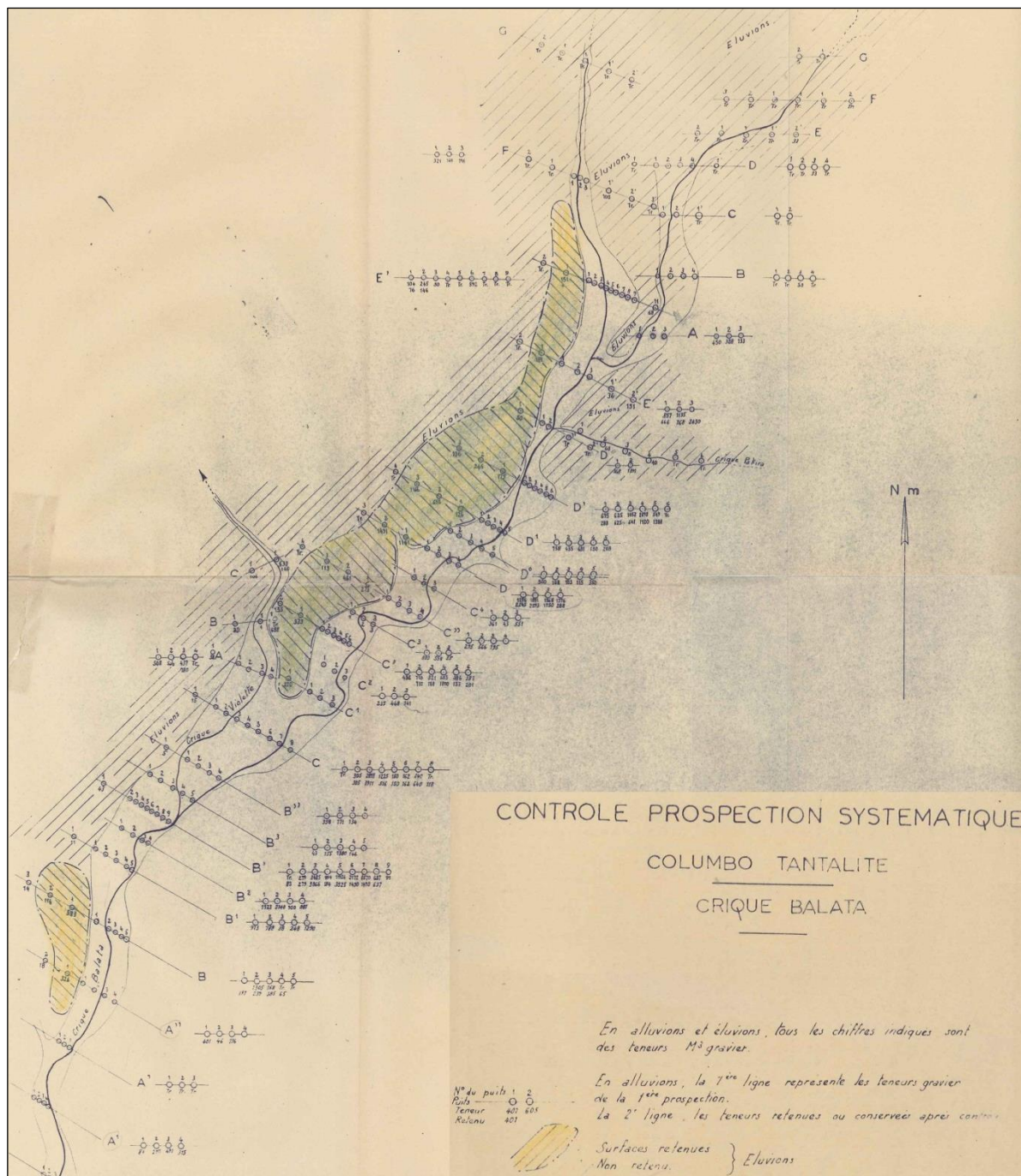


Fig. 2 - Localisation des travaux de prospection alluvionnaire et éluvionnaire réalisés le long de la crique Balata ainsi que leurs teneurs respectives en colombo-tantalite (Riera & Salvat, 1956).

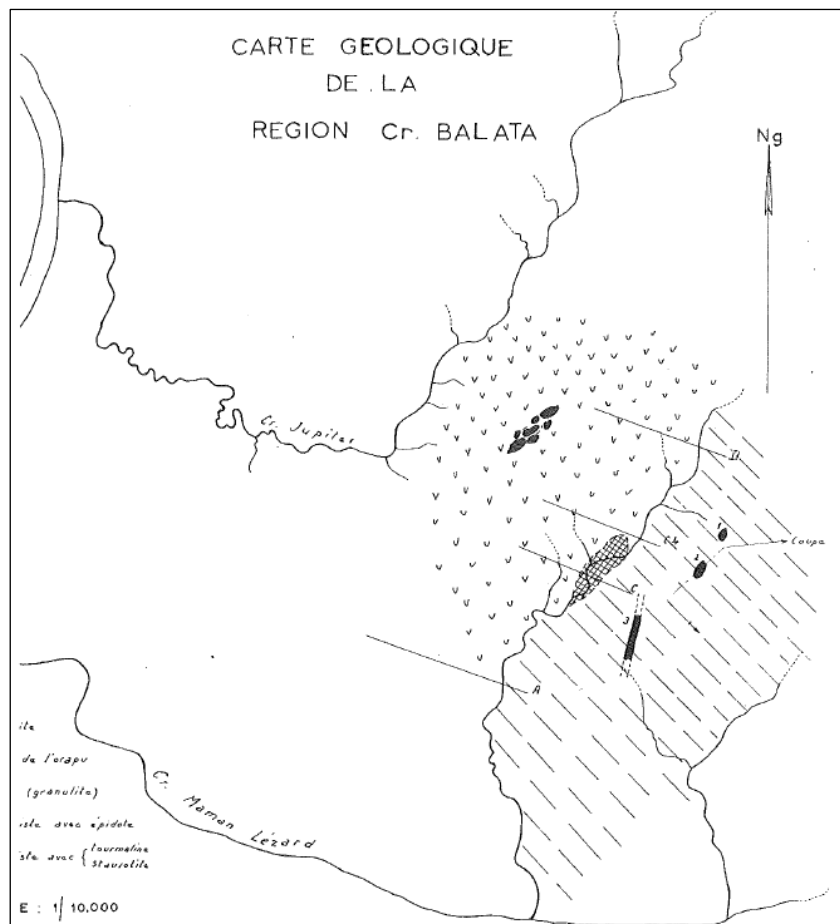


Fig. 3 - Localisation des pegmatites minéralisées de la zone Balata-Jupiter (Machéras, 1958a).

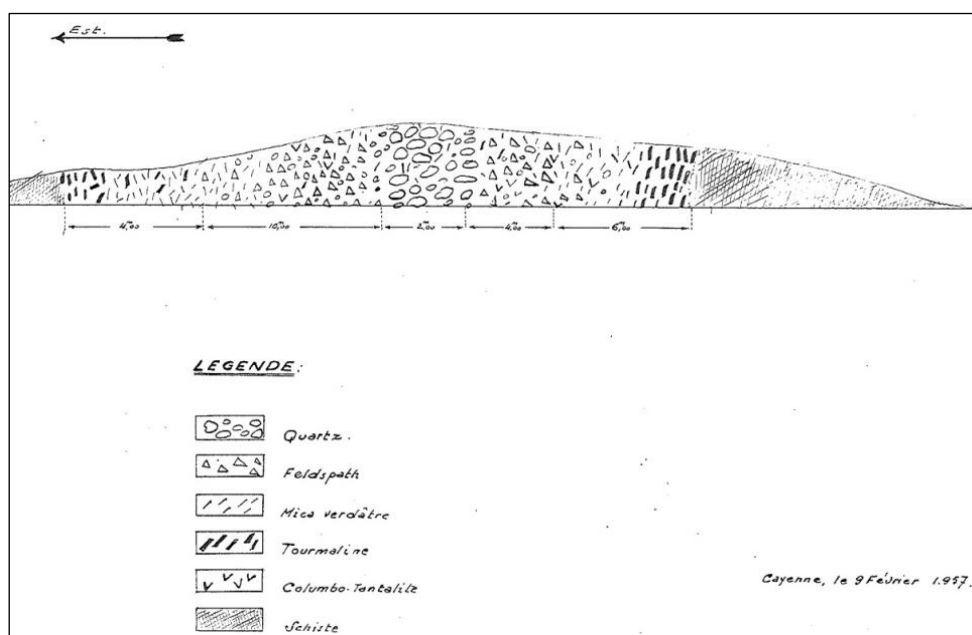


Fig. 4 - Coupe schématique d'une pegmatite minéralisée en colombo-tantalite de la zone Balata (Machéras, 1958a).

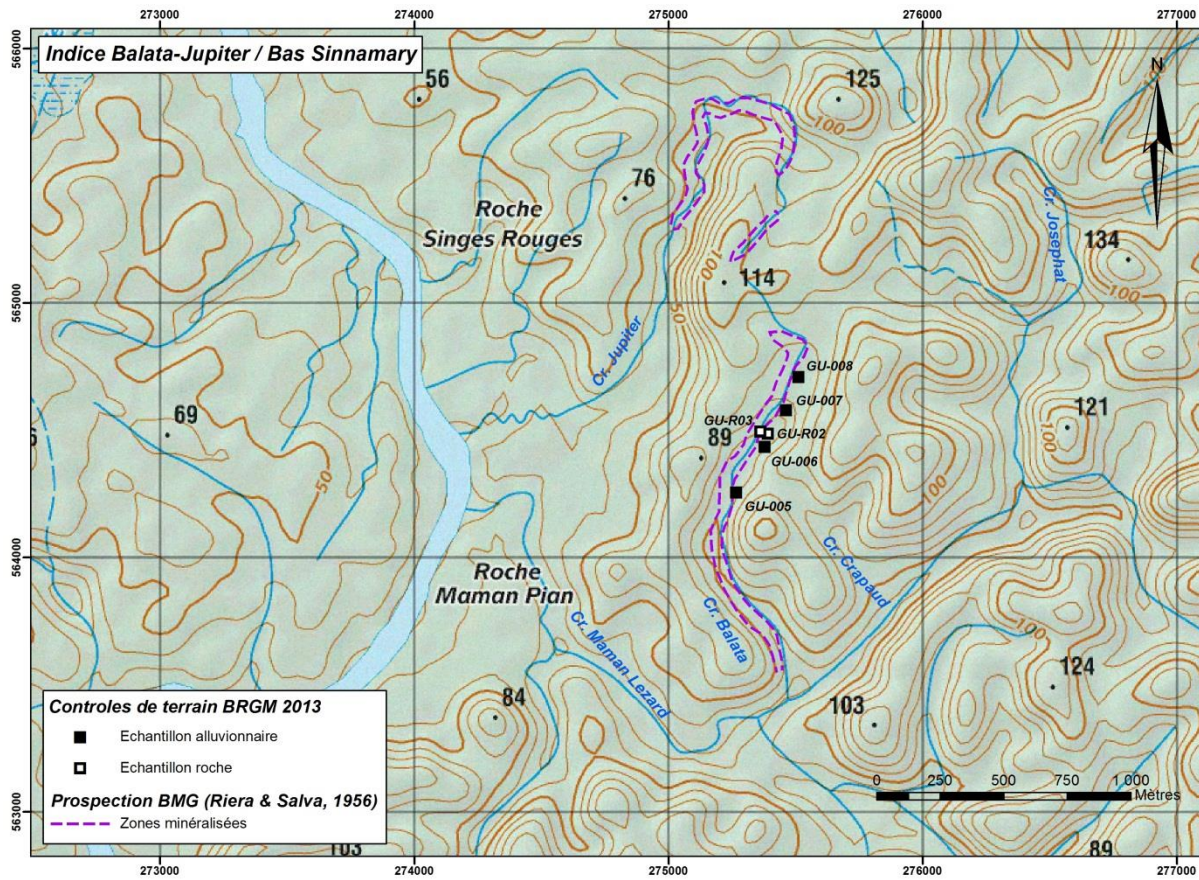


Fig. 5 - Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Balata-Jupiter lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-005	275266	564255	1	90.6	38.6	0.4
GU-006	275378	564435	1	66.6	27.9	0.4
GU-007	275462	564578	1	683	344	0.5
GU-008	275511	564708	1	209	62	0.3
Moyenne						0.4

Tabl.1 - Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Balata-Jupiter.



Fig. 6 - Puits de prospection (a) et tranchée (b) réalisés par le BMG pour l'évaluation des ressources dans les alluvions-éluvions de l'indice Balata-Jupiter et pour la recherche des sources primaires de colombo-tantalite.



Fig. 7 - Facies pegmatitiques saprolitisés (échantillons GU-R02 et GU-R03).

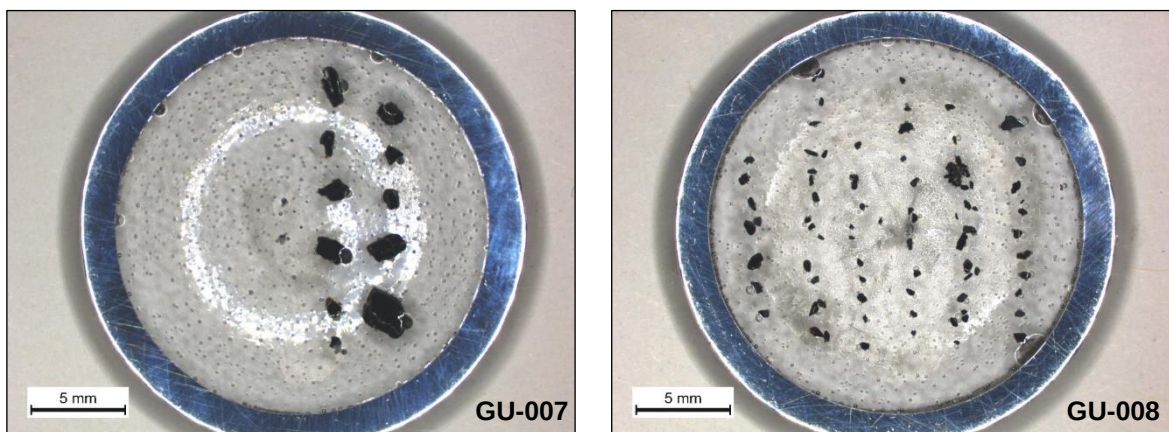


Fig. 8 - Grains de coltan montés en section polie (indice Balata-Jupiter, échantillon GU-007 et GU-008).

10 – Vénus

• Généralités

Nom(s): Vénus, Amalco, Saint-Bernard

Identifiant BRGM : GUF-00040

Statut : Ancienne exploitation alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 284437 ; Y = 572085

Commune(s) : Sinnamary

District minéralisé : Bas Sinnamary

Localisation géographique :

- indice localisé dans le secteur de la Montagne Vénus, à 25 km au sud du Sinnamary, juste à l'ouest de la RN1 ;
- les flats à colombo-tantalite sont tous situés dans les affluents de la rive droite de la crique Vénus (criques Amalco, Roche, Armand et Amarante ; Fig.1 et 2).

Accessibilité :

- accès facilité par la proximité des infrastructures routières (RN1) ;
- possibilité d'accès par voie fluviale en remontant le fleuve Sinnamary et la crique Vénus (navigable sur 3 km, à marée haute seulement) ;
- présence d'une piste passant par l'ancienne zone d'exploitation (camp St-Bernard ; Fig. 1 et 2) reliant la RN1 à l'embouchure de la crique Vénus. Aujourd'hui cette piste n'est plus praticable en l'état.

Permis minier : -

• Caractéristiques géologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Au

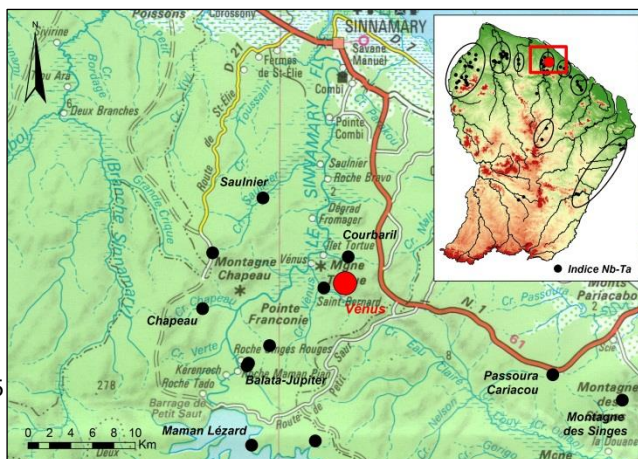
Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- après une phase de prospection systématique de 1951 à 1953 dans tout la zone de Vénus, 38 t de colombo-tantalite ont été extraites de 1953 à 1957 par le COMIGU (CONsortium MINier GUYanais), principalement le long de la crique Amalco et de ses affluents (Fig. 1 et 2) ;
- de 1958 à 1962, 1,8 t ont été produites par des travailleurs occasionnels ;
- entre 1963 et 1972, M. LENORMAND (ancien du BMG), a extrait 8 à 9 t de tantalite des gisements du Bas Sinnamary, mais il est difficile de savoir la part de production concernant l'indice Vénus ;
- de 1981 à 1986, M. JANSSEN a repris l'exploitation du chantier Vénus. Les travaux se sont focalisés dans le secteur de la crique Amalco, sur les « lambeaux » de minerais laissés par les exploitations antérieures (Petot, 1983a). Au total, lors de cette période, 5 à 10 t de concentré de tantalite ont été produites de manière artisanale à un rythme allant jusqu'à 150 à 200 kg/mois, ainsi que 4 kg d'or. Des travaux de prospection ont également été réalisés dans le secteur des criques Armand et Sam (mise en évidence de 8 t à 12 t de tantalite ; Husson, 1985), mais il n'y a aucune information concernant l'exploitation ou non de ces criques. Vraisemblablement, l'activité de M. JANSSEN s'est poursuivie de manière plus ou moins sporadique jusqu'au milieu des années 90 ;
- en 1987, la société G.O.S. (Geologie Operation Systems), récemment installée et cherchant à développer des sujets colombo-tantalite en Guyane, s'associa à M. JANSSEN pour effectuer une tentative d'exploitation (Plat, 1987 ; Plat 1988). Au total, le chantier de 34 jours a permis de laver 600 m³ de gravier et de produire 110 kg de tantalite. Devant ces chiffres insuffisants, les travaux ont été arrêtés ;
- au total, la production cumulée de tantalite dans la zone de Vénus est de l'ordre de 50 à 60 t ;



- signalons qu'il existe plusieurs rapports du BATM (Bureau d'Aide Technique Minière) concernant les périodes d'exploitation de M. JANSSEN et de G.O.S. Ils abordent notamment de nombreux aspects techniques liés à l'exploitation de ce type de gîtes (Petot, 1983a ; Petot 1983b ; Husson 1984a ; Husson 1984b ; Husson, 1985 ; Plat, 1987).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : 430 g/m³

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : 45 à 55 % Ta₂O₅ ; 19 à 20 % Nb₂O₅ ; ≈ 1 % TiO₂ ; 7 à 8 % SnO₂

Ratio Ta/Nb : 2,54

Tonnage : 50 à 60 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- cet indice est constitué de plusieurs criques minéralisées, alignées NO-SE, toutes tributaires de la crique Vénus (Fig. 1 et 2). La plus riche d'entre-elles était la crique Amalco. Elle est aujourd'hui épuisée, comme vraisemblablement l'ensemble des flats du secteur Vénus ;
- concernant les teneurs et les tonnages initiaux, plusieurs chiffres existent en fonction des rapports : i) Dans le rapport du BRGM de 1980, on indique que la campagne de prospection initiale (1951 à 1953) estima les réserves du secteur Amalco à 40 t ; ii) dans Blanc et al. (1980), on parle de « 49.6 t contenues dans 206 134 m³ à la teneur excavée de 251 g/m³ ou 63.2 t dans 390 429 m³ à 162 g/m³ » ; iii) et dans Milési et al. (1995), on indique une teneur moyenne de 430 g/m³ ;
- le caractère tantalifère de l'indice Vénus est incontestable. Lors de la vente des concentrés de colombo-tantalite, ces derniers titrés régulièrement à plus de 50 % Ta₂O₅ ;
- la tantalite se trouve non seulement dans le gravier minéralisé, mais également dans le recouvrement sablo-argileux à hauteur de 1/3 du stock de tantalite total. (Husson, 1984a). En aucun cas, le recouvrement sus-jacent ne peut être considéré comme stérile ;
- le colombo-tantalite à Vénus se présente parfois sous forme de cristaux automorphes de taille centimétrique, mais pour l'essentiel, elle se présente sous forme de petits cristaux émoussés millimétriques à infra-millimétriques. La fraction fine (250-500 µm) est relativement riche en colombo-tantalite (Husson, 1984), elle ne doit pas être négligée lors de travaux de prospection ou d'exploitation ;
- plusieurs corps pegmatitiques, s'organisant en champs filoniens, ont été reconnus au cours des différentes exploitations (Husson, 1984a). Peu de travaux sur leur caractérisation minéralogique et leur géométrie ont été entrepris.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Vénus a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 5 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans certaines zones identifiées comme minéralisées (Fig. 1 et 2). La principale zone d'exploitation (le secteur de la crique Amalco) n'a pas pu être échantillonnée en raison des conditions d'accessibilité. Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl. 1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite pour certains échantillons alluvionnaires (GU-002-A et GU-002-B avec de fortes valeurs en tantale et niobium). Concernant les autres échantillons, les teneurs sont faibles et laissent supposer des zones moins minéralisées ;
- les secteurs visités présentent des zones de flats alluvionnaires relativement bien définies, d'une largeur de 20 m, à plus de 50 m pour la crique Amarante. Cette dernière présente notamment des traces d'une exploitation passée (végétation secondaire, aspect « chamboulé » des dépôts alluviaux), ce qui pourrait expliquer la stérilité en Nb-Ta de l'échantillon GU-004 ;
- les ratios Ta/Nb calculés à partir des résultats analytiques (Ta/Nb moy. de 1.9 ; Tabl. 1) confirment le caractère fortement tantalifère de l'indice Vénus. Avec l'indice Crique CM, il présente d'ailleurs les plus importants ratios Ta/Nb obtenus lors de cette campagne de contrôle ;
- aucun facies pegmatitique, mais de nombreuses traces d'activités hydrothermales ont pu être observées (filons de quartz à tourmaline-muscovite), témoignant d'une intense activité tardi-magmatique dans le secteur.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

En raison des nombreuses phases d'exploitation entreprises depuis les années 50, il est fort probable que les zones alluvionnaires les plus riches soient toutes exploitées. Par contre, en raison de la présence d'un indice particulièrement riche en tantale et du caractère relativement proximal des sources primaires, la partie saprolitique pourrait présenter un certain intérêt.

- **Références bibliographiques**

Blanc C., Noesmoen A., collaboration **Aymard G. et al.** (1980) – Inventaire minier du Département de la Guyane : bilan et perspectives au 31.12.1979. BRGM/L-07435, Orléans : BRGM, 127 p.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Husson Y. (1984a) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Compte rendu de visite à crique Vénus (permis de recherche B N° 24/81). BRGM/84-BATM-031, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 p.

Husson Y. (1984b) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Etude de concentré pour M. Janssen. BRGM/84-BATM-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 p.

Husson Y. (1985) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Compte rendu de visite à crique Vénus. BRGM/85-BATM-009, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 2 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. *Chronique de la Recherche Minière*, 518, 58 p.

Petot J. (1983a) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Compte rendu de visite sur le permis 24/81 (Crique Vénus). BRGM/83-BATM-003, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 7 p.

Petot J. (1983b) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Remarque sur le rapport de M. Janssen. BRGM/83-BATM-029, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Plat R. (1987) – Recherche et exploitation de colombo-tantalite par GOS (année 1987). BRGM/87-BATM-007, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 3 p.

Plat R. (1988) – Note résumée sur la colombo-tantalite (Minerai de Niobium et Tantale). BRGM/88-BATM-001, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

- **Illustrations**

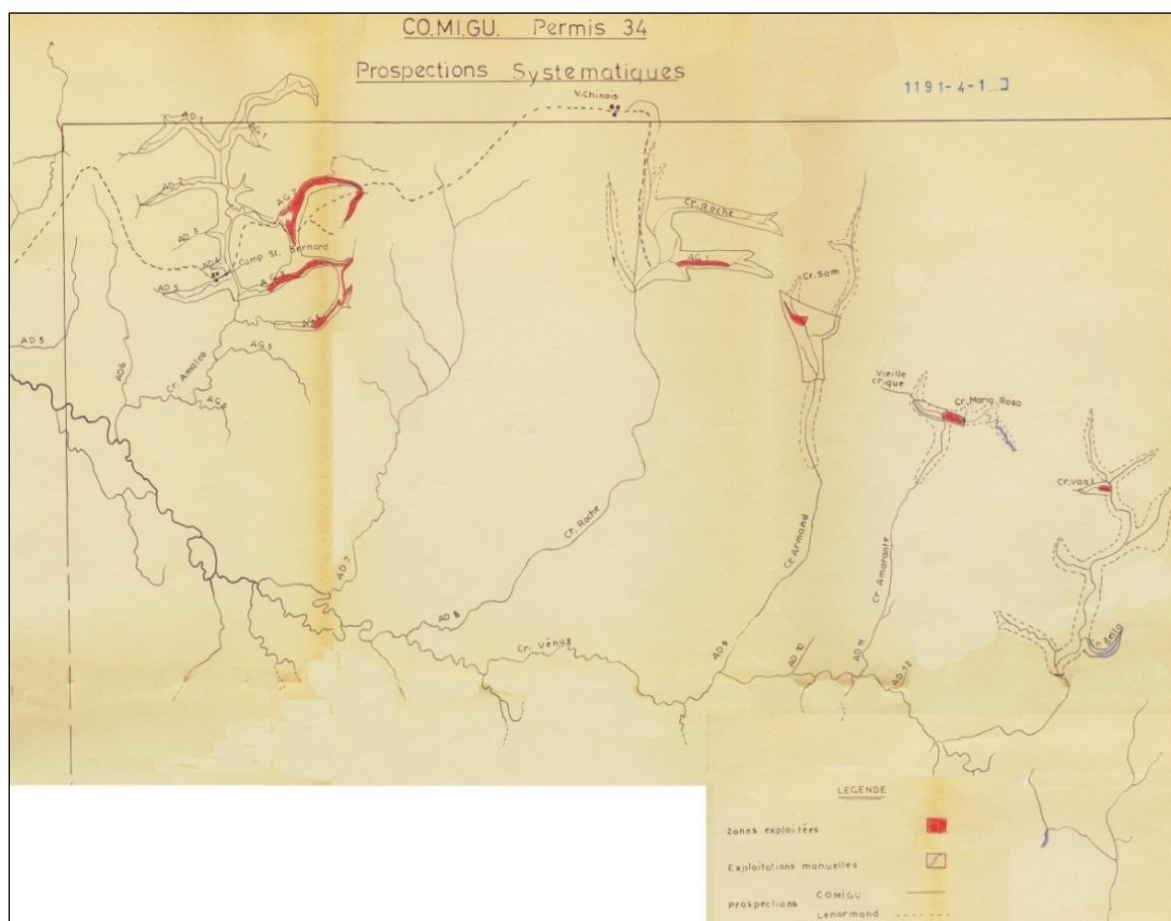


Fig. 1 - Localisation des zones exploitées et des travaux de prospection effectués par le COMIGU dans la zone de Vénus.

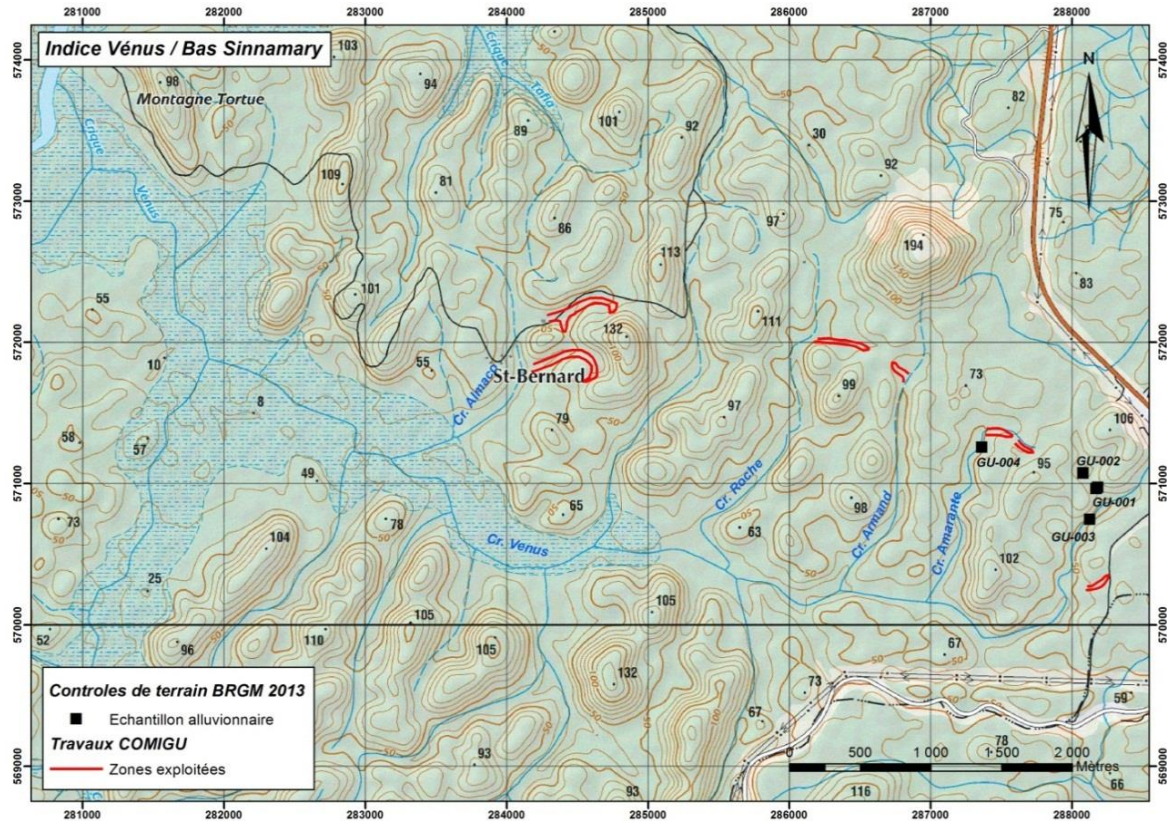


Fig. 2 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Vénus lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-001-B	288182	570974	1	24.2	43.2	1.8
GU-002-A	288078	571075	21	1260	2430	1.9
GU-002-B	288078	571075	17	401	1105	2.8
GU-003	288125	570748	2	26.6	42.3	1.6
GU-004	287362	571259	<1	15.9	24.5	1.5
Moyenne						1.9

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Vénus.

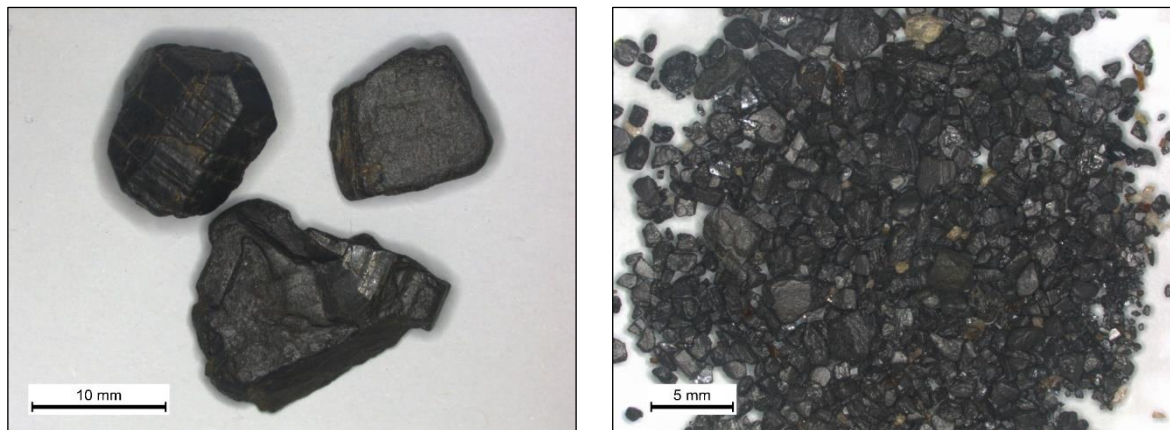


Fig. 3 – Grains de coltan pluri-millimétriques à centimétriques (indice Vénus, échantillon GU-R17).

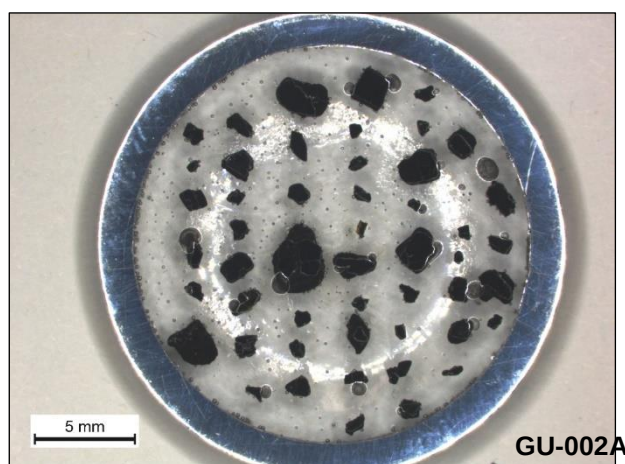


Fig. 4 – Grains de coltan montés en section polie (indice Vénus, échantillon GU-002A).

11 – Courbaril

- **Généralités**

Nom(s): Courbaril

Identifiant BRGM : GUF-00035

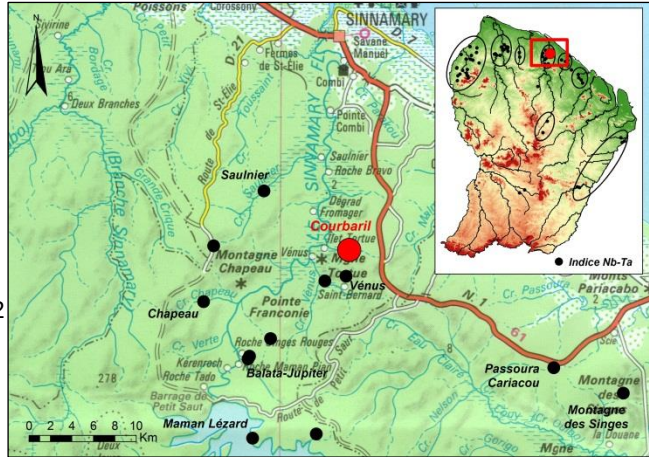
Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 284722 ; Y = 574552

Commune(s) : Sinnamary

District minéralisé : Bas Sinnamary

Localisation géographique :



- Indice localisé au nord de l'indice Vénus, à 20 km au sud de Sinnamary, à l'ouest de la RN1.

- Il y a peu d'indication sur la localisation précise des criques minéralisées (crique Courbaril ou petits tributaires ?)

Accessibilité :

- Accès facilité par la proximité des infrastructures routières (RN1).

- Accès possible par voie fluviale en remontant le fleuve Sinnamary.

- Présence d'une ancienne piste passant par la zone d'intérêt reliant la RN1 à l'embouchure de la crique Vénus. Aujourd'hui, cette piste n'est plus praticable en l'état.

Permis minier : -

- **Caractéristiques gîtologiques**

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Au

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, staurotite, ilménite, tourmaline

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

- **Historique des travaux**

- L'indice Courbaril a été découvert lors des campagnes de prospection réalisées sur la rive droite du Sinnamary (1961-1962) à la suite des bons résultats obtenus plus au sud dans la zone de Vénus.

- **Caractéristiques de la minéralisation**

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Faible

Teneur max : 500 g/m³

Composition moyenne du minerai : 60 % Ta₂O₅ ; 40 % Nb₂O₅ (estimation par densité)

Ratio Ta/Nb : 1,50

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Il y a peu d'indication sur la continuité d'une éventuelle zone minéralisée. Seuls des teneurs « de l'ordre de quelques centaines de grammes au mètre cube » ont été trouvés dans quelques puits (BRGM, 1980)

- La composition du minerai, d'une densité moyenne de 6,9, est estimée à 60% Ta₂O₅, ce qui est plutôt cohérent avec la typologie du minerai rencontré plus au sud sur l'indice Vénus (sources primaires analogues).

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

De manière analogue à l'indice Vénus, le minerai est à tantalite dominante, mais il ne semble pas avoir de réelle continuité des zones minéralisées, ce qui fait de Courbaril un indice présentant peu d'intérêt. La zone présentant potentiellement le plus d'intérêt correspond aux tributaires de la crique Tafia (affluent de la rive gauche de la crique Courbaril) dont les sources se situent dans le même secteur que la crique Amalco, où étaient localisés les principaux chantiers d'exploitation de l'indice Venus.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

12 – Chapeau

• Généralités

Nom(s): Chapeau

Identifiant BRGM : Aucun

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 271153 ; Y = 569722

Commune(s) : Sinnamary

District minéralisé : Bas Sinnamary

Localisation géographique :

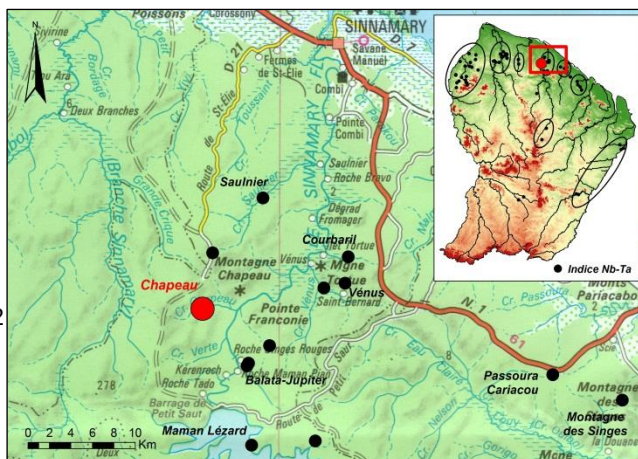
- Indice localisé au niveau de la crique Chapeau, sur la rive gauche du fleuve Sinnamary, à 30 km au sud de Sinnamary

- Il y a peu d'indication sur la localisation précise des criques minéralisées (crique Chapeau ou petits tributaires ?)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale en remontant le fleuve Sinnamary jusqu'à l'embouchure de la crique Chapeau.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Granites de type Saut Tamanoir

• Historique des travaux

- La découverte de cet indice provient probablement des travaux de prospection alluvionnaire entrepris sur toute la rive gauche du Sinnamary en 1962 (de la crique Verte au sud à la confluence de la crique Toussaint au nord). Dans toute cette zone, les résultats n'ont indiqué aucune concentration particulière, puisque sur 192 puits seuls 5 ont montrés des teneurs comprises entre 116 et 580 g/m³ (BRGM, 1963 et 1980).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : -

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : 10 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- Malgré l'absence de résultats significatifs lors de la campagne de 1962, Plat (1988) indique que l'indice Chapeau contiendrait 10 tonnes de concentré de colombo-tantalite, mais aucun détail sur l'origine de ces chiffres n'est indiqué dans le rapport en question.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

L'indice Chapeau peut être considéré comme non prioritaire en l'état actuel des connaissances en raison de la rareté de la documentation le concernant.

- **Références bibliographiques**

BRMG (1963) – BRGM GUYANE - Mission 205 : 1961 - 1963. BRGM/63-GUY-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 33 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de Colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1988) – Note résumée sur la colombo-tantalite (Minerai de Niobium et Tantale). BRGM/88-BATM-001, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

L'indice Saulnier peut être considéré comme non prioritaire en l'état actuel des connaissances en raison de la rareté de la documentation le concernant.

- **Références bibliographiques**

BRMG (1963) – BRGM GUYANE - Mission 205 : 1961 - 1963. BRGM/63-GUY-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 33 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1988) – Note résumée sur la colombo-tantalite (Minerai de Niobium et Tantale). BRGM/88-BATM-001, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

14 – Franconie

• Généralités

Nom(s): Franconie

Identifiant BRGM : GUF-00071

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 233379 ; Y = 568726

Commune(s) : Iracoubo

District minéralisé : Moyen Iracoubo

Localisation géographique :

- Cet indice est localisé dans le secteur de la crique Franconie sur la rive gauche du fleuve Iracoubo, à 45 km au sud-ouest d'Iracoubo

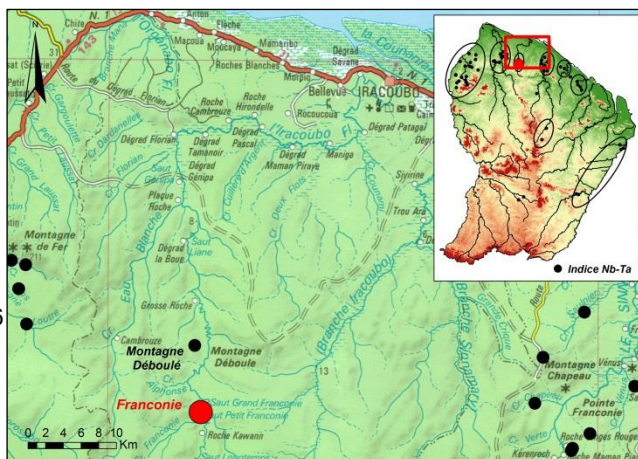
- Il y a peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées (crique Franconie ou petits tributaires ?)

Accessibilité :

- Indice relativement loin des infrastructures routières

- Accessibilité dépendante de la navigabilité du fleuve Iracoubo

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : U

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, autunite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca, granites et monzogranites à proximité.

• Historique des travaux

- Indice découvert par le BMG lors de la campagne d'exploration du bassin de l'Iracoubo en 1958-1959 (Wissink & Petot, 1959). Dans ce secteur, les travaux d'exploration ont couvert une zone de 80 km² où 55 puits, répartis autour de 5 petits massifs granitiques, ont été forés.

- L'exploration autour de l'indice Franconie est restée au stade de la prospection stratégique. Il n'y a eu aucune exploration à maille serrée pour contraindre la continuité d'éventuels flots minéralisés.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : 260 g/m³

Teneur max : 1 775 g/m³

Composition moyenne du minerai : 20 à 30 % de Ta₂O₅ ; 80 à 70 % Nb₂O₅ (estimation par densité)

Ratio Ta/Nb : 0,33

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Sur les 55 puits initiaux, seuls 13 ont donné des résultats positifs avec des valeurs réparties entre 14 et 1775 g/m³ soit une teneur moyenne des puits minéralisés de 260 g/m³. En écartant du calcul la valeur extrême (1775 g/m³), la teneur moyenne descend de manière significative à 140 g/m³.

- Aucune analyse chimique n'a été retrouvée, mais au vu de la densité du minerai (5.7 à 6.1), la colombo-tantalite de Franconie ne semble pas être particulièrement riche en tantalite (équivalent à 20-30 % Ta₂O₅).

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire et accessibilité difficile, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous-contraintes / Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

L'indice Franconie ne présente aucun intérêt en raison de ses faibles teneurs réparties sur une vaste zone (80 km²), de l'absence d'indication sur l'éventuelle continuité de flats minéralisés et d'une composition chimique probablement niobifère.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Wissink A.J. & Petot J. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 172 : Exploration générale des bassins d'Iracoubo et de la Counamama : 1958 - 1959. BRGM/59-BMG-009, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 19 vol.

15 – Montagne Déboulé

• Généralités

Nom(s): Montagne Déboulé

Identifiant BRGM : GUF-00031

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 232693 ; Y = 576251

Commune(s) : Iracoubo

District minéralisé : Moyen Iracoubo

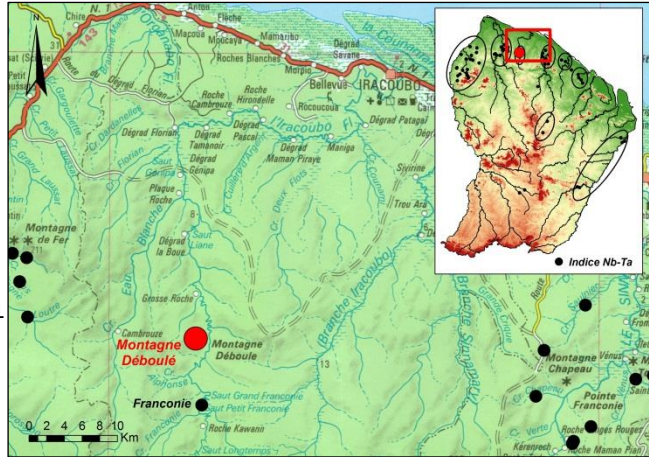
Localisation géographique :

- Indice localisé sur les affluents du fleuve Iracoubo, dans le secteur de la Montagne Déboulé, à 35 km au sud-ouest d'Iracoubo,
- Les criques minéralisées sont situées sur la rive gauche de l'Iracoubo, au nord de la crique Alphonse, entre le fleuve et les deux massifs montagneux de 200 m d'altitude orientés NE-SO (Fig. 1)

Accessibilité :

- Indice relativement loin des infrastructures routières
- Accessibilité dépendante de la navigabilité du fleuve Iracoubo

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, cassitérite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca, monzogranites métallumineux à proximité

• Historique des travaux

- Indice découvert par le BMG lors de la campagne d'exploration du bassin de l'Iracoubo en 1958-1959 (Wissink & Petot, 1959). Les travaux d'exploration ont couvert une zone de 25 km² où 56 puits, répartis principalement sur la rive gauche du fleuve Iracoubo, ont été forés (Fig. 1).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,40 à 0,30 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,80 à 1,20

Teneur moy : 500 g/m³

Teneur max : 12 025 g/m³

Composition moyenne du minerai : 47,32 % de Ta₂O₅ ; 34,68 % Nb₂O₅ ; 0,18 % de SnO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 1,36

Tonnage : 30 t de concentré de colombo-tantalite

Autre(s) concentration(s) alluvionnaire(s)

Cassitérite : 10 à 20 t de concentré de cassitérite pour des teneurs jusqu'à 556 g/m³ (Fig. 1)

Commentaires divers :

- La zone minéralisée est située sur la rive gauche de l'Iracoubo. Les 12 puits réalisés sur la rive droite n'ont donné aucun résultat (puits stériles ou ayant des teneurs inférieures à 50 g/m³). 14 des 44 puits prospectés en rive gauche, ont donné des teneurs supérieures à 250 g/m³, dont 2 ont fourni des teneurs très élevées de 7 650 g/m³ et 12 025 g/m³. Il y a peu d'indication cartographique sur la localisation des crêtes les plus minéralisées. Aucune carte équivalente à celle concernant la cassitérite n'a pu être retrouvée (Fig.1). Dans la documentation, il est seulement précisé que les puits positifs sont dispersés dans plusieurs flats assez étroits (50 à 70 m de large en moyenne) se succédant avec plus ou moins d'espacement sur une longueur de 2800 m.

- concernant l'estimation des ressources, les informations recueillies font l'état de tonnages variables :
 - dans BRGM (1980), les auteurs font référence à un tonnage global estimé à une « trentaine de tonnes de colombo-tantalite pour quelques tonnes de cassitérite »,
 - dans Blanc *et al.* (1980), on indique que « la prospection semi-systématique alluvionnaire [...] a évalué à 100 tonnes la réserve de colombo-tantalite [...] associées à une vingtaine de tonnes de cassitérite ».

Ces différentes informations sont issues de rapports de synthèse où les données brutes ne sont pas indiquées. Cependant, en raison de la géométrie des flats décrits précédemment, un tonnage de 30 tonnes paraît plus crédible.

- Dans ce secteur, la colombo-tantalite est accompagnée de cassitérite. Les teneurs sont faibles, puisque 41 puits sur 56 présentent des teneurs inférieures à 50 g/m³ (Fig.1), la teneur maximale étant de 556 g/m³. Une estimation grossière a fait état de 10 à 20 tonnes de cassitérite, ce qui fait de la Montagne Déboulé, l'indice de cassitérite le plus important du territoire Guyanais.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Aucun contrôle de terrain réalisé en 2013 pour des raisons d'accessibilité.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous-contraintes / Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• Conclusion

La Montagne Déboulé est le seul indice remarquable du district du Moyen Iracoubo. Même si un doute persiste quant à l'estimation précise des ressources, les fortes teneurs ainsi que la composition chimique riche en Ta en font un indice particulièrement intéressant. Cependant, il souffre d'une faible documentation et de conditions d'accès contraignantes.

• Références bibliographiques

Blanc C., Noesmoen A., collaboration Aymard G. et al. (1980) – Inventaire minier du Département de la Guyane : bilan et perspectives au 31.12.1979. BRGM/L-07435, Orléans : BRGM, 127 p.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Wissink A.J. & Petot J. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 172 : Exploration générale des bassins d'Iracoubo et de la Counamama : 1958 - 1959. BRGM/59-BMG-009, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 19 vol.

Wissink A.J. (1961) – BRGM GUYANE - Mission 204 : Note sur Cassitérite Iracoubo : 1961. BRGM/61-GUY-004, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 2 vol.

• Illustrations

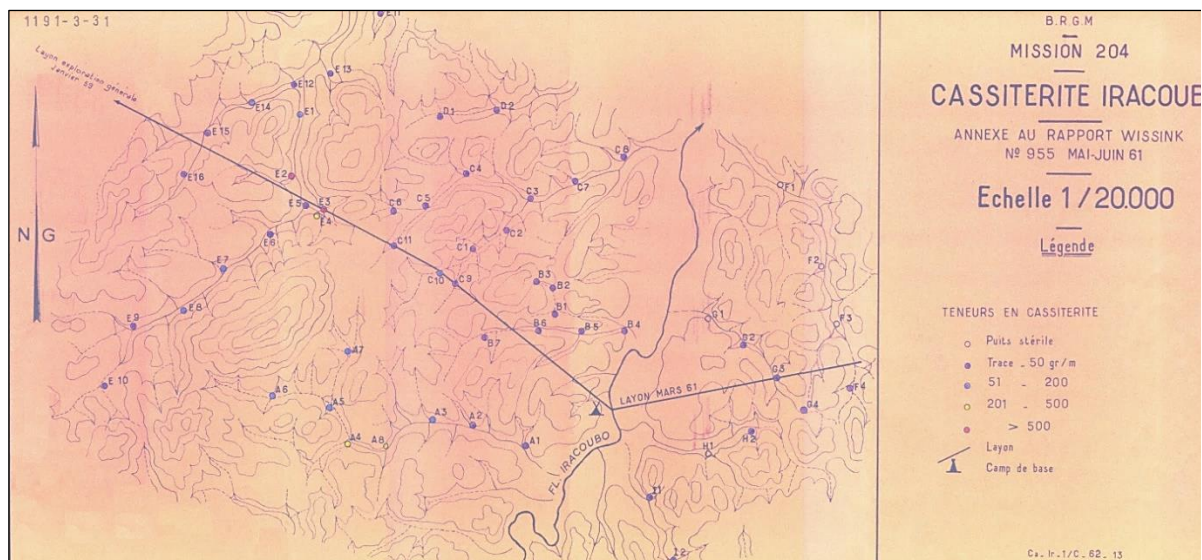


Fig. 1 – Localisation des 56 puits de prospection alluvionnaire réalisés dans le secteur de la Montagne Déboulé ainsi que leurs teneurs respectives en cassitérite (Wissink, 1961).

16 – Baptiste-Portal

• Généralités

Nom(s): Baptiste-Portal

Identifiant BRGM : GUF-00068

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 191033 ; Y = 573909

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

Localisation géographique :

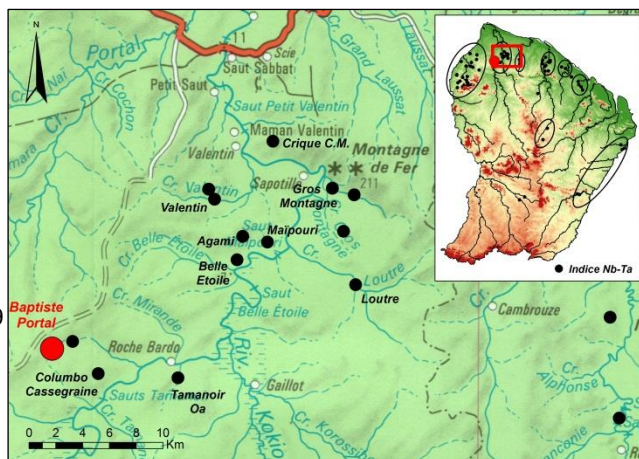
- Localisé sur la rive gauche de la Mana, en amont de la confluence avec la crrique Kokioko.

- Cet indice correspond à une vaste zone de 15 km², située à 5 km du fleuve, drainée par les tributaires de la crrique Baptiste et quelques affluents de la rive droite de la tête de la crrique Portal.

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana. La crrique Baptiste conduisant à la zone minéralisée est navigable dans sa première partie.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Granite Saut Tamanoir

• Historique des travaux

- L'indice Baptiste-Portal, au même titre que les indices Colombo-Cassegraine (rive gauche de la Mana) et Tamanoir-Oa (rive droite de la Mana) fait partie d'un grand secteur minéralisé de plus de 100 km², localisé à l'aplomb du granite de Tamanoir. Il est difficile d'estimer la distribution des travaux pour chacun de ces indices. On sait cependant qu'au cours des différentes campagnes de prospection entreprises entre 1956 et 1957, un total de 1 205 puits a été foncé sur l'ensemble du secteur. 8,5 % d'entre eux ont donné des teneurs comprises entre 200 et 500 g/m³ et 11,5 % des teneurs supérieures à 500 g/m³ (Laures *et al.*, 1959 ; BRGM, 1980 ; Fig.1). A partir de ces résultats, des calculs de réserves ont été effectués en appliquant des critères bien spécifiques (critères détaillés en Fig. 2).

- Les travaux de prospection dans ce secteur ont ciblé, à la fois les zones alluvionnaires, mais également les zones éluvionnaires qui ont fait l'objet de cubages spécifiques (Laures *et al.*, 1959).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,60 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,8 m

Teneur moy : 870 g/m³

Teneur max : 4 200 g/m³

Composition moyenne du minerai : 17,8 % Ta₂O₅ ; 56,8 % Nb₂O₅ ; 3,93 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 0,31

Tonnage : 203 (+ 100 ?) de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- Cet indice comprend de nombreuses criques minéralisées, de faible extension mais à forte teneur, s'organisant sous forme de plusieurs zones minéralisées (Fig. 1). L'ensemble totaliserait 203 tonnes de colombo-tantalite avec des teneurs comprises entre 400 et 4 200 g/m³ pour une teneur moyenne de 870 g/m³. Des extensions pourraient fournir 100 t supplémentaires, mais ces zones n'ont pas l'objet de prospection systématique.

- Le principal facteur pénalisant est la pauvreté du minerai en tantale (valeur moyenne de 17,8 % Ta₂O₅). Cependant, la composition du minerai ne semble pas distribuée de manière homogène (Fig 1). Les zones intragranitiques se caractérisent par des faibles teneurs en tantale (10 à 13 % Ta₂O₅), alors que les zones périgranitiques, enracinées dans l'encaissant schisteux, présentent des teneurs en Ta₂O₅ plus importantes (>20 % Ta₂O₅).

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Aucun contrôle de terrain n'a été réalisé en 2013 en raison des difficultés d'accès. Cependant, les indices Colombo-Cassegraine et Tamanoir-Oa, présentant la même typologie (même encaissant granitique, aspect analogue des criques minéralisées et teneurs équivalentes), ont été échantillonnés.

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

Avec 203 t (+ 100 t ?) de minerai, l'indice Baptiste-Portal constitue un des indices les plus importants du territoire Guyanais en termes de tonnages et de teneurs. Cependant, il existe deux facteurs pénalisants : la pauvreté du minerai en tantale et la morphologie des criques minéralisées comme l'ont montré les contrôles de terrain sur les indices Colombo-Cassegraine et Tamanoir-Oa. En effet, les criques sont dans ce secteur bien souvent très encaissées et ne présentent pas réellement de flots.

Malgré cela, dans le cadre de travaux concernant la colombo-tantalite, cet indice mériterait d'être testé, notamment les criques en position péri-granitique puisqu'elles présentent les compositions les plus tantalifères ainsi que des teneurs importantes

• **Références bibliographiques**

Blanc C., Noesmoen A., collaboration Aymard G. et al. (1980) – Inventaire minier du Département de la Guyane : bilan et perspectives au 31.12.1979. BRGM/L-07435, Orléans : BRGM, 127 p.

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Laures J., Koretzky N. & Salvat C. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Secteur Tamanoir : 1956 - 1959. BRGM/59-BMG-027, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

• Illustrations

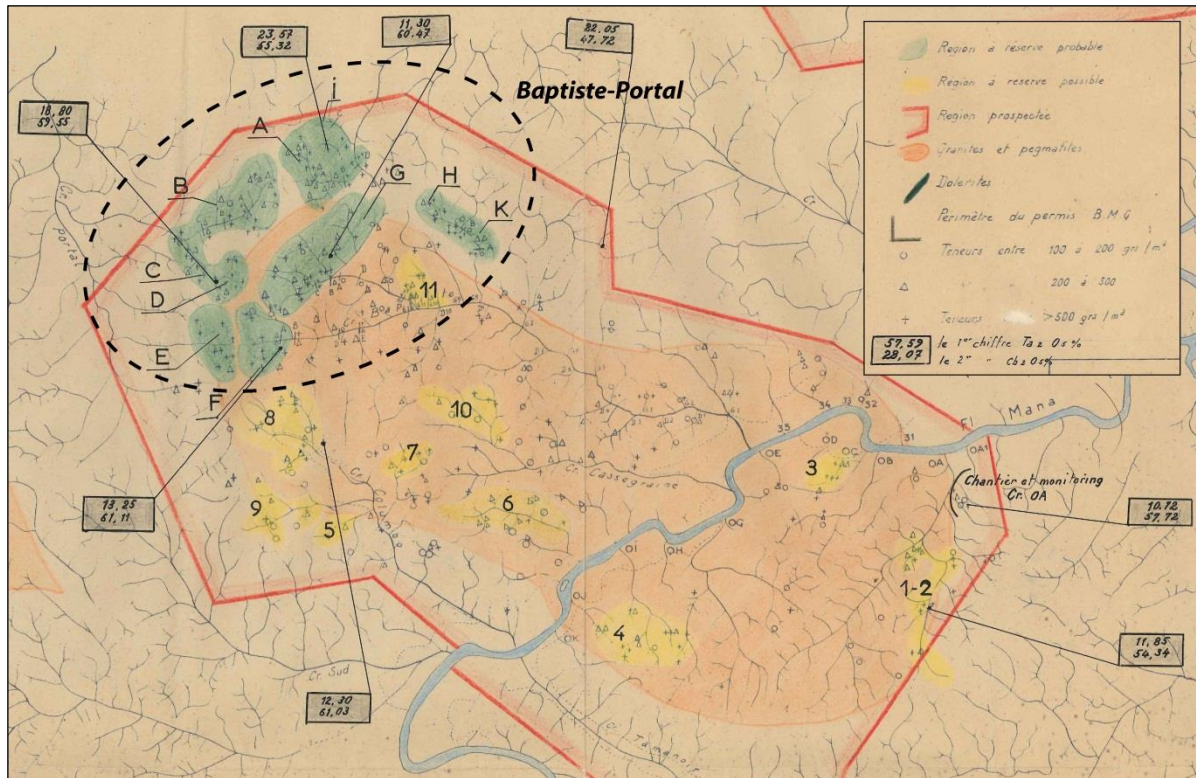


Fig. 1 – Répartition des teneurs positives en colombo-tantalite dans le secteur Baptiste-Portal et compositions en Nb-Ta des concentrés alluvionnaires (Laures et al., 1959).

"Dans nos estimations, nous considérons comme limites les chiffres suivants :

- un cours d'eau ou plusieurs branches faisant le gisement "d'un seul tenant" doit avoir au moins 500m de longueur.

L'épaisseur du stérile influe sur l'exploitabilité de la couche de gravier. Sauf le cas de très fortes teneurs, la proportion de l'épaisseur de la couche de gravier par rapport à l'épaisseur du stérile doit être plus grande que 1/6. A vrai dire, chaque gisement présente un cas particulier.

Les criques qui n'ont pas 10 cm. d'épaisseur de gravier ne seront pas prises en considération sauf dans le cas d'une très forte teneur moyenne.

- la teneur moyenne limite est au moins de 200 grs. au m3 de gravier pour un minéral riche en Ta_2O_5 .
- pour un minéral riche en Cb_2O_5 , elle est de 350 grs. au m3 de gravier au moins.

Nous considérons le minéral comme riche en Ta_2O_5 quand la proportion de Ta_2O_5 est égale ou supérieure à 30%.

Aussi, au point de vue de volume, nous n'avons pas tenu compte de gisements inférieurs à 1000 m3."

Fig. 2 – Critères utilisés pour cuber les réserves des indices Baptiste-Portal, Colombo-Cassegraine et Tamanoir-Oa (BRGM, 1980). Ces critères sont a priori valables exclusivement pour les indices de ce secteur et non pour l'ensemble des indices du domaine nord-guyanais.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Colombo-Cassegraine a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 3 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans certaines zones identifiées comme minéralisées par le BMG (Fig. 3). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl. 1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite dans des proportions non négligeables pour tous les échantillons prélevés (fortes valeurs en tantale et niobium dépassant parfois les seuils de détection) ;
- la minéralogie des dépôts alluvionnaires est symptomatique de l'encaissant granitique. Ils sont principalement composés de quartz et de minéraux lourds (colombo-tantalite, cassitérite, monazite, apatite, rutile, etc.) ;
- présence de rutilés à Nb-Ta (Nb>Ta) avec des caractéristiques physiques analogues à la colombo-tantalite : grains sombres gris mat avec une densité de l'ordre de 5. Ces composés niobio-titanifères peuvent facilement être confondus avec la colombo-tantalite. Leur quantité semble être relativement importante, ce qui aurait pu biaiser les estimations de teneurs lors des prospections du BMG. Les fortes teneurs en titane des analyses du BMG ($\approx 10\%$ TiO_2) confirment la présence de ce type de minéral dans leurs concentrés alluvionnaires ;
- la proportion de Nb-Ta dans les concentrés de batées (Ta/Nb moy. < 0.6 ; Tabl. 1) confirme la présence d'un indice à colombite dominante présentant de faibles teneurs en tantale ;
- concernant la morphologie des criques minéralisées, elles sont relativement étroites, fortement encaissées et ne présentent pas réellement de flats. La plupart du temps, seuls des recouvrements alluvionnaires de faible épaisseur, dans des criques fortement incisées, ont pu être observés (Fig. 4).

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• Conclusion

De manière analogue aux autres indices du secteur (Baptiste-Portal et Tamanoir-Oa), l'indice Colombo-Cassegraine présente des caractéristiques intéressantes : i) secteur intensément prospecté et bien documenté ; ii) bonne accessibilité ; iii) nombreuses criques minéralisées réparties sur une vaste étendue ; iv) teneurs élevées ; v) tonnage important, même s'il est difficile de repérer les criques ayant été cubées.

Cependant, l'attractivité de cet indice reste limitée en raison de deux facteurs réducteurs. Premièrement, c'est un indice à colombite dominante avec des faibles valeurs en tantale (10 à 20 % Ta_2O_5). La présence de rutilés à Nb-Ta va également dans le sens d'un minerai peu valorisable (faibles teneurs en Ta et fortes teneurs en impuretés tels que Ti et Sn). Deuxièmement, les criques minéralisées, dont l'aspect a pu être apprécié lors des contrôles de terrain, ne peuvent en aucun cas constituer des cibles alluvionnaires. Les seules criques pouvant présenter un intérêt sont des drains avec des zones d'accumulation de dimensions plus importantes, comme les criques Colombo et Cassegraine.

• Références bibliographiques

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Laures J., Koretzky N. & Salvat C. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Secteur Tamanoir : 1956 - 1959. BRGM/59-BMG-027, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

• Illustrations

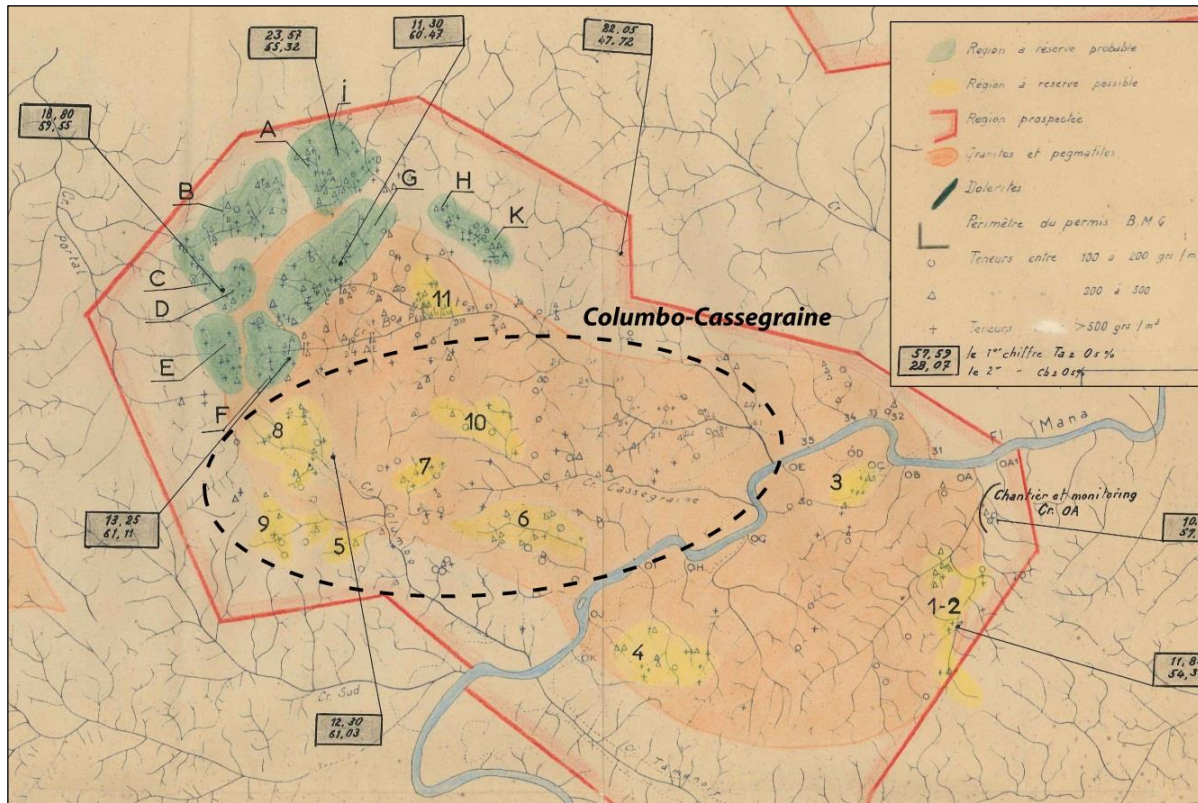


Fig. 1 – Répartition des teneurs positives en colombo-tantalite dans le secteur Colombo-Cassegraine et compositions en Nb-Ta des concentrés alluvionnaires (Laures et al., 1959)

"Dans nos estimations, nous considérons comme limites les chiffres suivants :

- un cours d'eau ou plusieurs branches faisant le gisement "d'un seul tenant" doit avoir au moins 500m de longueur.

L'épaisseur du stérile influe sur l'exploitabilité de la couche de gravier. Sauf le cas de très fortes teneurs, la proportion de l'épaisseur de la couche de gravier par rapport à l'épaisseur du stérile doit être plus grande que 1/6. A vrai dire, chaque gisement présente un cas particulier.

Les criques qui n'ont pas 10 cm. d'épaisseur de gravier ne seront pas prises en considération sauf dans le cas d'une très forte teneur moyenne.

- la teneur moyenne limite est au moins de 200 grs. au m³ de gravier pour un minéral riche en Ta₂O₅.
- pour un minéral riche en Nb₂O₅, elle est de 350 grs. au m³ de gravier au moins.

Nous considérons le minéral riche en Ta₂O₅ quand la proportion de Ta₂O₅ est égale ou supérieure à 30%.

Aussi, au point de vue de volume, nous n'avons pas tenu compte de gisements inférieurs à 1000 m³."

Fig. 2 – Critères utilisés pour calculer les réserves des indices Baptiste-Portal, Colombo-Cassegraine et Tamanoir-Oa (BRGM, 1980). Ces critères sont à priori valables exclusivement pour les indices de ce secteur et non pour l'ensemble des indices du domaine nord-guyanais.

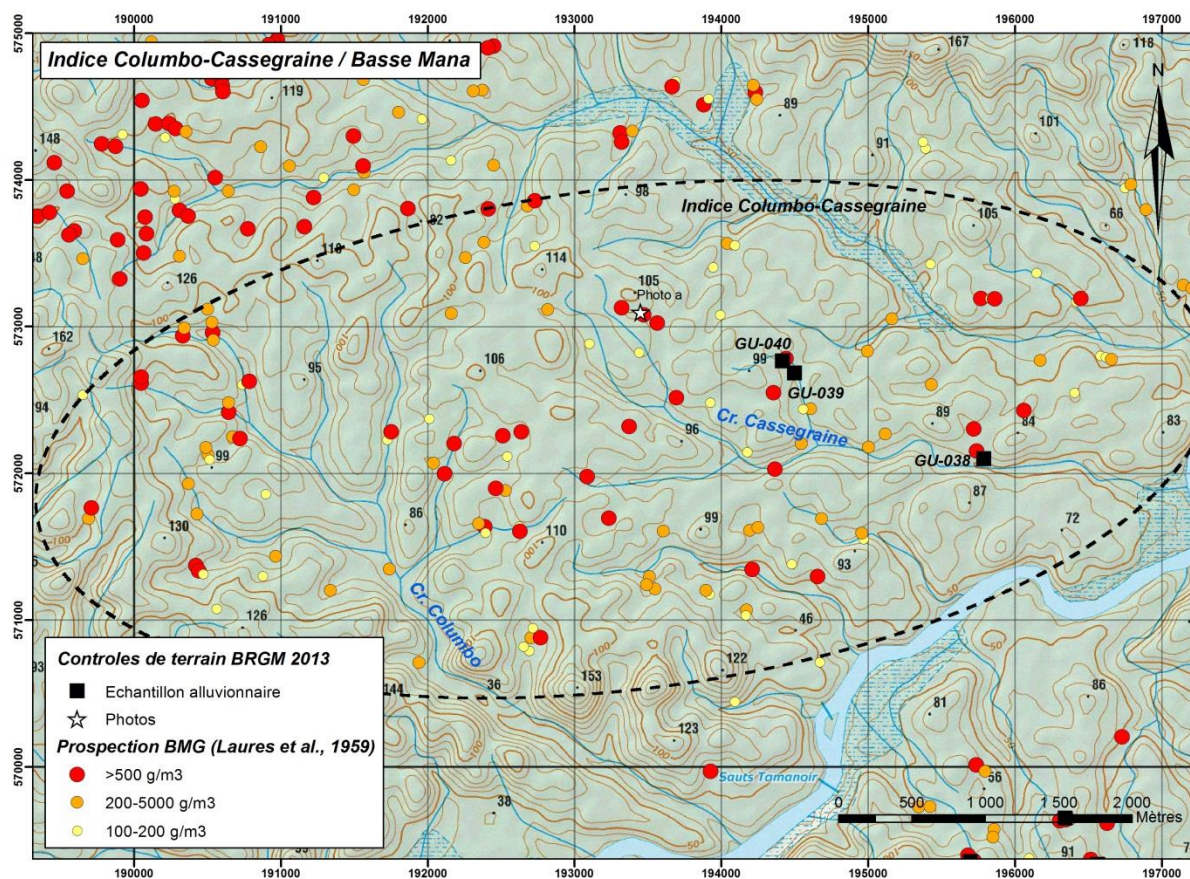


Fig. 3 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Colombo-Cassegraine lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-038	195787	572100	24	>2500	>2500	
GU-039	194498	572684	145	>2500	1310	< 0.5
GU-040	194416	572768	123	>2500	1690	< 0.7

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Colombo-Cassegraine

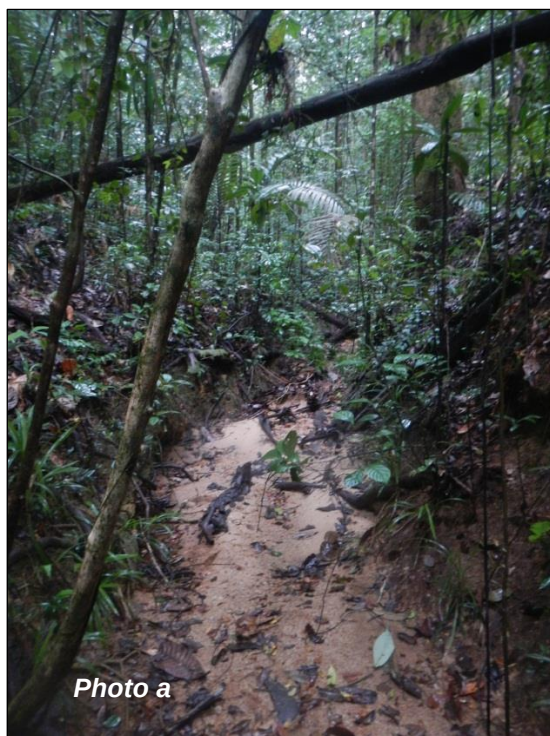


Fig. 4 – Aspect des criques minéralisées dans le secteur de Colombo-Cassegraine. Elles sont généralement très encaissées, à quartz dominant et ne présentent pas réellement de flats.



Fig. 5 – Grains de coltan montés en section polie (indices Columbo-Cassegraine, échantillons GU-038 et GU-040).

Commentaires divers :

- l'indice Tamanoir-Oa couvre une surface de 25 km² où sont réparties 4 zones minéralisées, très dispersées (Fig. 1), qui totaliseraient 29.5 tonnes de minerai avec des teneurs ponctuellement élevées.

- Il y a peu d'information concernant les résultats du chantier de monitoring de la crique Oa. Les seuls éléments disponibles concernent la minéralogie (quartz, feldspath, colombo-tantalite, muscovite, tourmaline, béryl, lépidolite, bismuth natif, bismuthinite, aigue-marine, magnétite, ilménite, rutile, gahnite, euxinite et monazite) et les teneurs en roche altérée. Celles-ci sont relativement faibles, elles vont de traces à 250 g/m³ pour une teneur moyenne de 50 g/m³.

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

L'indice Tamanoir-Oa a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 4 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans 2 des 4 zones identifiées comme minéralisées par le BMG (Fig. 4). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl.1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite dans des proportions non négligeables pour 2 des 4 échantillons (GU-035 et GU-036 avec de fortes valeurs en tantale et niobium, dépassant parfois les seuils de détection). Pour les échantillons GU-034 et GU-037, les teneurs sont plus faibles et laissent supposer des zones moins minéralisées ;
- la minéralogie des dépôts alluvionnaires est symptomatique de l'encaissant granitique. Ils sont principalement composés de quartz et de minéraux lourds (colombo-tantalite, cassitérite, monazite, apatite, rutile, etc) ;
- présence de rutilés à Nb-Ta (Nb>Ta) avec des caractéristiques physiques analogues à la colombo-tantalite : grains sombres gris mat avec une densité de l'ordre de 5. Ces composés niobio-titanifères peuvent facilement être confondus avec la colombo-tantalite. Leur quantité semble être relativement importante, ce qui aurait pu biaiser les estimations de teneurs lors des prospections du BMG. Les fortes teneurs en titane des analyses du BMG ($\approx 10\%$ TiO₂) confirment la présence de ce type de minéral dans leurs concentrés alluvionnaires ;
- la proportion de Nb-Ta dans les concentrés de batées (Ta/Nb moy. ≈ 0.6 ; Tabl. 1) confirme la présence d'un indice à colombite dominante présentant des faibles teneurs en tantale ;
- certaines des criques identifiées comme minéralisées lors des prospections du BMG, ne comportent aucun dépôt alluvionnaire. Ce sont des criques fortement incisées, ne présentant pas réellement de flats, pouvant même parfois permettre l'observation du socle sous-jacent. Dans ces cas-là, de nombreux filons pegmatitiques, décimétriques à métriques, ont pu être observés (Fig. 4), confirmant le lien génétique entre minéralisation à colombo-tantalite et injections pegmatitiques.

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

La conclusion sur Tamanoir-Oa est identique à celle sur l'indice Colombo-Cassegraine (voir « 17 – Colombo-Cassegraine »). Ce sont bien des secteurs minéralisés en Nb-Ta, mais dont l'intérêt reste limité en raison de la pauvreté du minerai en tantale et de la géométrie des criques minéralisées ne présentant pas de zones de dépôt d'alluvions significatives.

• **Références bibliographiques**

Cottin M., Pniewski M. & Salva C. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 136 : 1957 – 1959. BRGM/59-BMG-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 31 vol.

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1958) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Compte rendu technique d'activité : 1957 - 1958. BRGM/58-BMG-018, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 74 p.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Laures J., Koretzky N. & Salvat C. (1959a) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Secteur Tamanoir : 1956 - 1959. BRGM/59-BMG-027, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

Laures J., Wissink A.J. & Koretzky N. (1959b) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 153 : Crique Janvier : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

Machéras G. (1958a) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Recherche des gisements primaires en colombo - tantalite. BRGM/58-BMG-017, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 7 p.

Machéras G. (1958b) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Rapport d'ensemble sur les pegmatites minéralisées en colombo-tantalite et les filons aurifères en Guyane française. BRGM/58-BMG-014, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Plat R. (1990) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Régions Agami et Tamanoir : Critique des prospections antérieures : propositions de programme. BRGM/90-BATM-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 p.

Salvat C. & Tissot F. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Pegmatites de Basse Mana : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-018, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 6 vol.

• Illustrations

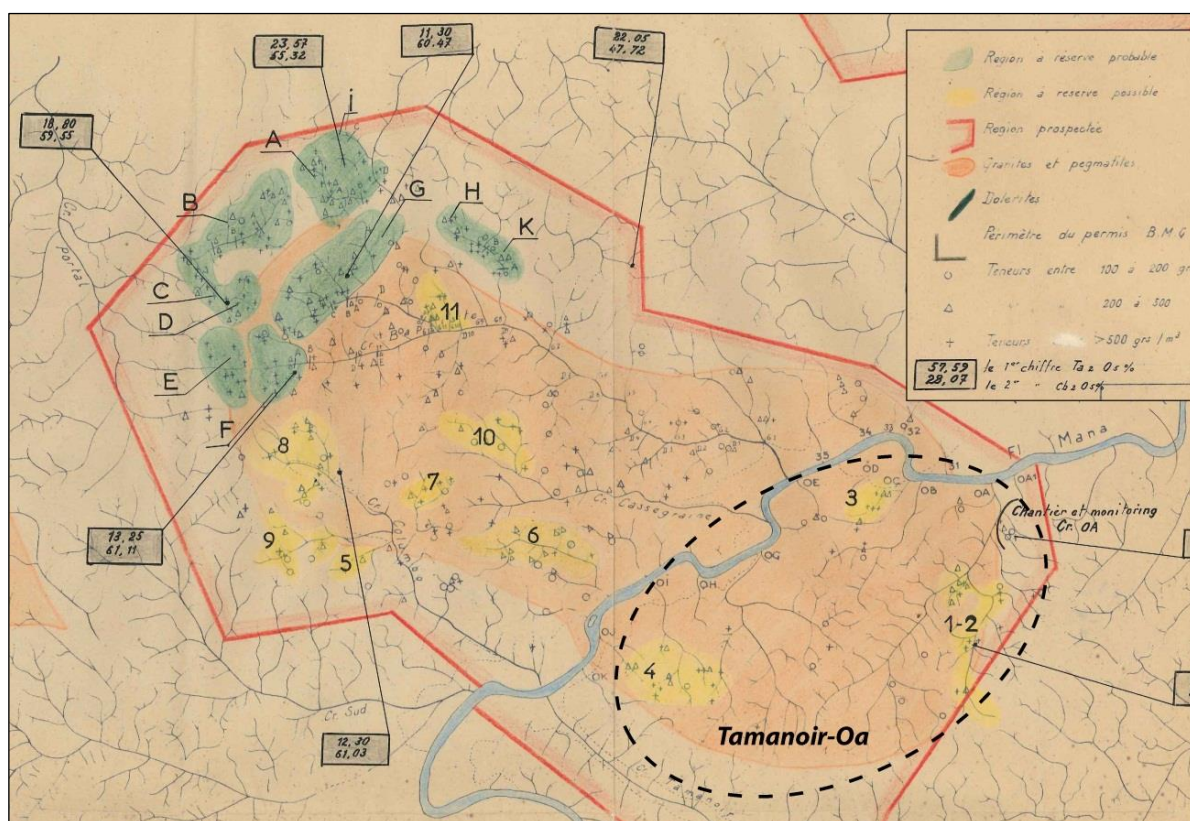


Fig. 1 – Répartition des teneurs positives en colombo-tantalite dans le secteur Tamanoir-Oa et compositions en Nb-Ta des concentrés alluvionnaires (Laures et al., 1959a)

"Dans nos estimations, nous considérons comme limites les chiffres suivants :

- un cours d'eau ou plusieurs branches faisant le gisement "d'un seul tenant" doit avoir au moins 500m de longueur.

L'épaisseur du stérile influe sur l'exploitabilité de la couche de gravier. Sauf le cas de très fortes teneurs, la proportion de l'épaisseur de la couche de gravier par rapport à l'épaisseur du stérile doit être plus grande que 1/6. A vrai dire, chaque gisement présente un cas particulier.

Les criques qui n'ont pas 10 cm. d'épaisseur de gravier ne seront pas prises en considération sauf dans le cas d'une très forte teneur moyenne.

- la teneur moyenne limite est au moins de 200 grs. au m³ de gravier pour un minéral riche en Ta₂O₅.
- pour un minéral riche en Nb₂O₅, elle est de 350 grs. au m³ de gravier au moins.

Nous considérons le minéral comme riche en Ta₂O₅ quand la proportion de Ta₂O₅ est égale ou supérieure à 30%.

Aussi, au point de vue de volume, nous n'avons pas tenu compte de gisements inférieurs à 1000 m³."

Fig. 2 – Critères utilisés pour cuber les réserves des indices Baptiste-Portal, Colombo-Cassegraine et Tamanoir-Oa (BRGM, 1980). Ces critères sont à priori valables exclusivement pour les indices de ce secteur et non pour l'ensemble des indices du domaine nord-guyanais.

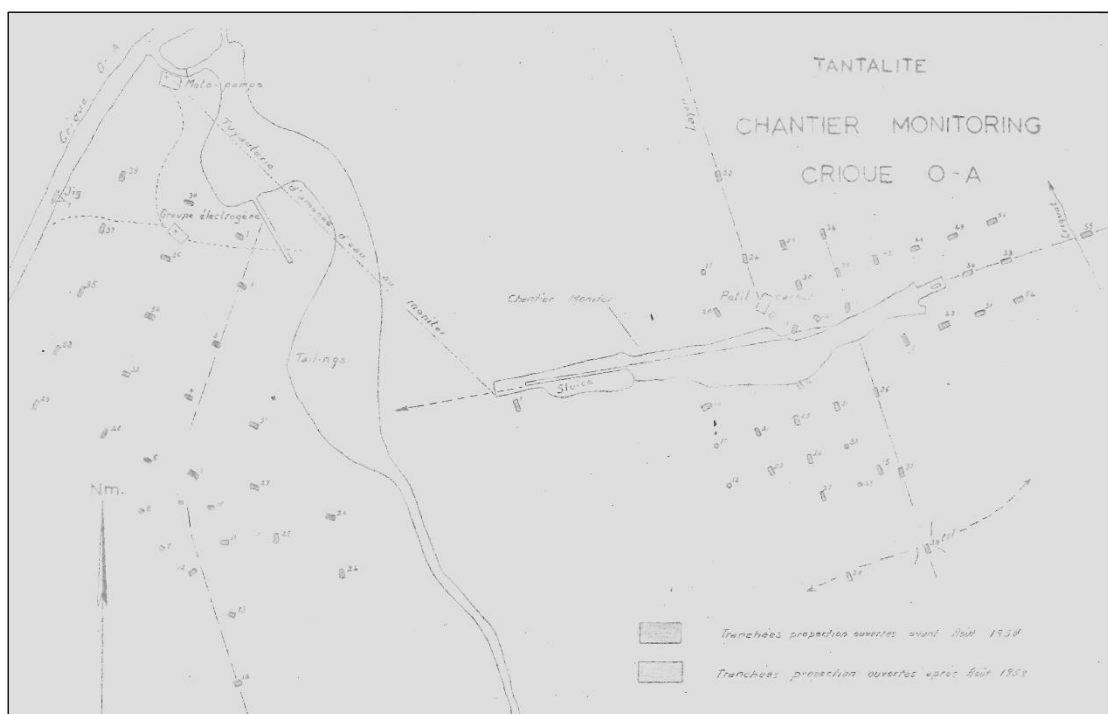


Fig. 3 – Chantier de monitoring de la crique Oa (Cotin et al., 1959)

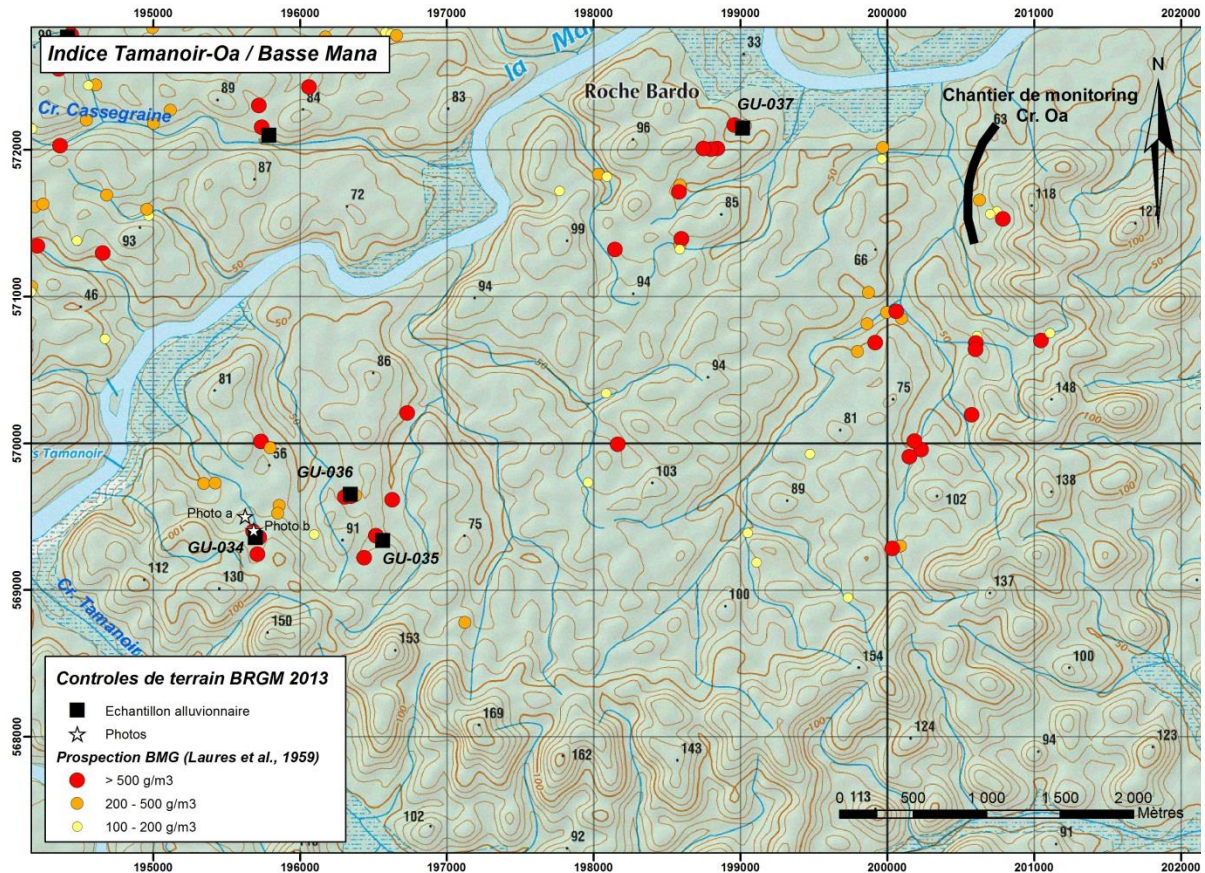


Fig. 4 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Tamanoir-Oa lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-034	195694	569357	1	117	79.1	0.7
GU-035	196563	569337	35	>2500	1855	< 0.7
GU-036	196343	569653	41	>2500	1360	< 0.5
GU-037	199014	572148	2	149	84.9	0.6
Moyenne						0.6

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Tamanoir-Oa.



Fig. 5 – Affleurement du substratum dans certaines des criques identifiées comme minéralisées par le BMG.

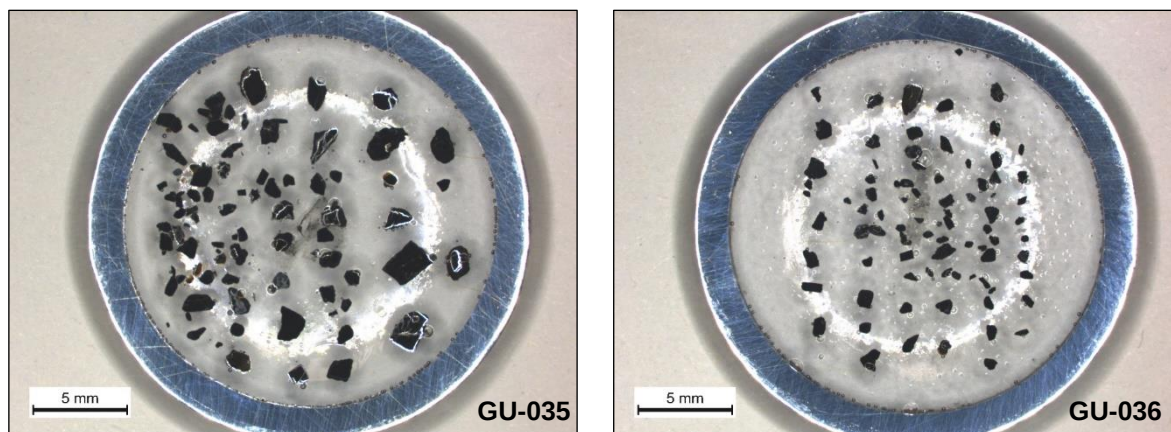


Fig. 6 – Grains de coltan montés en section polie (indice Tamanoir-Oa, échantillons GU-035 et GU-036).

19 – Valentin

• Généralités

Nom(s) : Valentin

Identifiant BRGM : GUF-00067

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 203172 ; Y = 585056

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

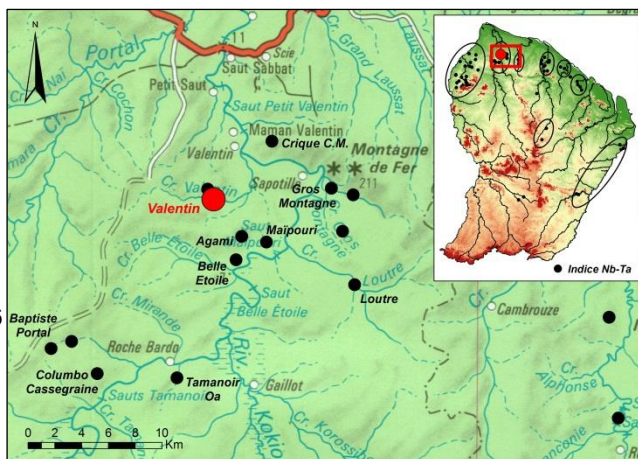
Localisation géographique :

- Cet indice correspond à une zone de 50 km² qui s'étend sur tout le bassin versant de la crique Valentin et sur les affluents de la rive gauche de la Mana, en aval du Saut Maïpouri (Fig. 1)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Les travaux de prospection, de type stratégique, ont été réalisés par le BMG en 1956. Au total, plus de 350 puits ont été réalisés dans une zone de 50 km² (Fig. 1), soit plus de 7 puits au km².

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,70 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,70 m

Teneur moy : < 250 g/m³

Teneur max : 1 300 g/m³

Composition moyenne du minerai : 54,8 % Ta₂O₅ ; 29 % Nb₂O₅ ; 0,71 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 1,89

Tonnage : 2 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- Dans l'ensemble, les puits de prospection ont fourni des traces de colombo-tantalite et en aucun cas des teneurs significatives (Fig. 1). Seules des zones d'extension très limitées, principalement situées au sud du secteur, ont donné des valeurs comprises entre 200 et 500 g/m³. La teneur maximale, située au niveau de la crique M.14, est de 1 300 g/m³, mais cela semble anecdotique.

- Le tonnage de cet indice a été estimé très approximativement à 2 tonnes, mais les différents rapports ne contiennent aucune information sur les zones évaluées.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Malgré un minerai riche en tantale, le secteur Valentin ne présente aucun intérêt en raison de résultats peu encourageants. Il ne contient que des teneurs ponctuelles et en aucun cas des zones minéralisées bien délimitées.

- **Références bibliographiques**

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

- **Illustrations**

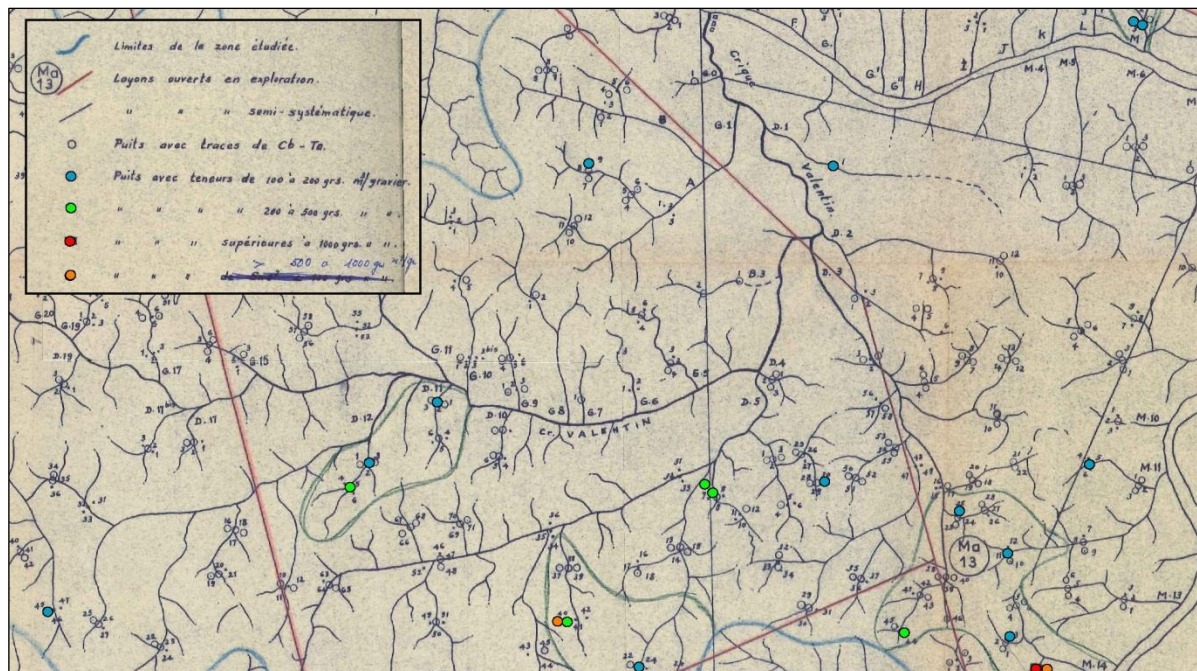


Fig. 1 – Répartition des puits de prospection dans le secteur Valentin ainsi que leurs teneurs respectives en colombo-tantalite (Bodet et al., 1956)

20 – Agami-Maïpouri

• Généralités

Nom(s) : Agami, Maïpouri

Identifiant BRGM : GUF-00066

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 205264 ; Y = 582291

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

Localisation géographique :

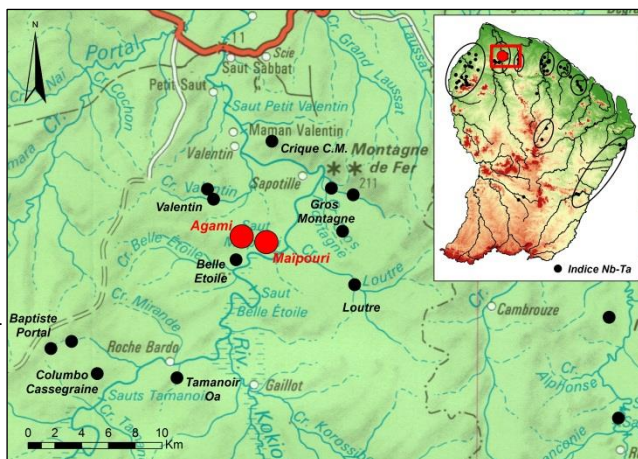
- Indice localisé sur la rive gauche de la Mana, au niveau du Saut Maïpouri. Il correspond à une petite zone de 5 km² comprenant la crique Maïpouri et ses affluents dont notamment la crique Agami (Fig. 1 et 2)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana.

- Les criques minéralisées se situent à 1,5 km du méandre de la Mana le plus proximal (Fig. 5). L'ancienne piste de G.O.S., datant de la fin des années 70 est toujours discernable, bien qu'elle soit complètement envahie par la végétation secondaire.

Permis minier : Permis exclusif de recherches (PER) n° 2016-0010-MI dit « Basse Mana » par la société SUDMINE (790 856 850) pour la recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain, tungstène, titane et or. PER de 3 ans du 11/09/2018 au 11/09/2021.



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- initialement, la zone a été prospectée par le BMG, lors du programme d'exploration générale de la basse Mana (travaux de type stratégique). Au total, 70 puits ont été foncés sur une surface de moins de 5 km² centrée sur la crique Maïpouri et ses affluents (Fig. 1 et 2 ; Bodet *et al.*, 1956). Ensuite, des travaux à maille serrée auraient été réalisés spécifiquement dans la partie amont de la crique Maïpouri (Fig. 3 ; Cottin *et al.*, 1959) ;
- l'indice d'Agami, nommé en tant que tel, apparaît tardivement (à partir de 1987), lorsque G.O.S (Geologie Operation Systems) effectua des travaux de prospection le long de la crique du même nom. Ainsi, des travaux dirigés par M. VUATOUX (puits et tranchées), ayant pour but de contrôler les anciens résultats du BMG, ont été réalisés (Fig. 4 ; Plat, 1988b). Ils ont permis de confirmer l'existence de plusieurs tronçons minéralisés qui ont pu être évalués, et dont l'exploitation semi-industrielle devait débuter en 1988 (Plat, 1988b) ;
- malgré un plan d'exploitation et un chronogramme bien établi, la tentative d'exploitation de la crique Agami, réalisée en 1989 par G.O.S., s'est soldée par un échec (Plat, 1990a).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,65 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,80 à 1 m

Teneur moy : 1 100 g/m³ (crique Agami)

Teneur max : 8 000 g/m³ (crique Agami)

Composition moyenne du minerai : 50,9 % Ta₂O₅ ; 27,8 % Nb₂O₅ ; 0,63 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 1,83

Tonnage : 10,25 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- Lors de la prospection stratégique du BMG (Fig. 1 et 2), aucun puits n'a fourni de teneurs supérieures à 1 000 g/m³. Malgré cela, deux petites zones minéralisées ont pu être circonscrites, contenant respectivement 1,5 et 0,75 t de colombo-tantalite à des teneurs moyennes de 200 g/m³. A l'époque, la crique Agami n'avait pas été identifiée comme minéralisée.
- Le long de la crique Agami, les flats évalués par G.O.S. correspondent à 4 tronçons (Fig. 4), répartis sur le collecteur central (tronçon B) et sur les tributaires satellites (tronçons A, C et D). L'ensemble totaliserait 8 t de colombo-tantalite pour 7 300 m³ de gravier minéralisé à une teneur moyenne de 1 100 g/m³.
- L'intérêt que présente cet indice tient essentiellement dans le caractère tantalifère du minerai avec une teneur moyenne > 50 % Ta₂O₅. Des analyses chimiques du BMG ont même montrées des teneurs de l'ordre de 60 à 70 % Ta₂O₅ (Fig. 2).

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

L'indice Agami a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 5 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans les zones identifiées comme minéralisées par le BMG et G.O.S. (Fig. 3). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl.1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite pour seulement un seul des échantillons (GU-031). Pour les autres échantillons, les teneurs sont très faibles voir insignifiantes ;
- les secteurs visités présentent des zones de flat alluvionnaire relativement bien définis, d'une largeur de 10 à 20 m ;
- les tronçons évalués par G.O.S. montrent des traces d'une anthropisation passée (végétation secondaire, aspect chamboulé des dépôts alluviaux, flats mal drainés), ce qui pourrait expliquer la stérilité en Nb-Ta de la plupart des échantillons ;
- la proportion de Nb-Ta dans les concentrés de batées (Ta/Nb moy. de 1.4 ; Tabl. 1) confirme le caractère tantalifère de cet indice.

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

De manière analogue à l'indice Belle-Etoile, situé à proximité, l'indice Agami-Maipouri présente des caractéristiques intéressantes, proches de celles du secteur Vénus (seul indice réellement exploité en Guyane) : i) secteur intensément prospecté et bien documenté ; ii) bonne accessibilité ; iii) plusieurs criques minéralisées réparties sur une zone relativement réduite ; iv) teneurs relativement élevées ; v) criques avec des flats dont la géométrie est favorable même s'ils sont bien souvent de petite taille ; vi) minerai hautement tantalifère. Le seul problème réellement identifié est la quantité de ressources prouvées (seulement quelques tonnes de colombo-tantalite).

En 2013, les contrôles de terrain spécifiques à Agami n'ont pas été forcément encourageants. Ceci s'explique sûrement par l'anthropisation passée de la zone qui a déstabilisé l'équilibre du système alluvionnaire. A l'heure actuel, il est difficile de définir dans quelle mesure les flats ont été exploités par G.O.S., l'ont-ils été en totalité ou seulement de manière partielle ?

• **Références bibliographiques**

Cottin M., Pniewski M. & Salva C. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 136 : 1957 – 1959. BRGM/59-BMG-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 31 vol.

Plat R. (1987) – Recherche et exploitation de colombo-tantalite par GOS (année 1987). BRGM/87-BATM-007, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 3 p.

Plat R. (1988a) – Note résumée sur la colombo-tantalite (Minerai de Niobium et Tantalite). BRGM/88-BATM-001, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 4 p.

Plat R. (1988b) – Recherche de colombo-tantalite par géologie opérations systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Plat R. (1990a) – La colombo-tantalite dans le monde et en Guyane. BRGM/90-BATM-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 6 p.

Plat R. (1990b) – BUREAU D'AIDE TECHNIQUE MINIERE (BATM) - Régions Agami et Tamanoir : Critique des prospections antérieures : propositions de programme. BRGM/90-BATM-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 p.

Salvat C. & Tissot F. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Pegmatites de Basse Mana : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-018, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 6 vol.

• Illustrations

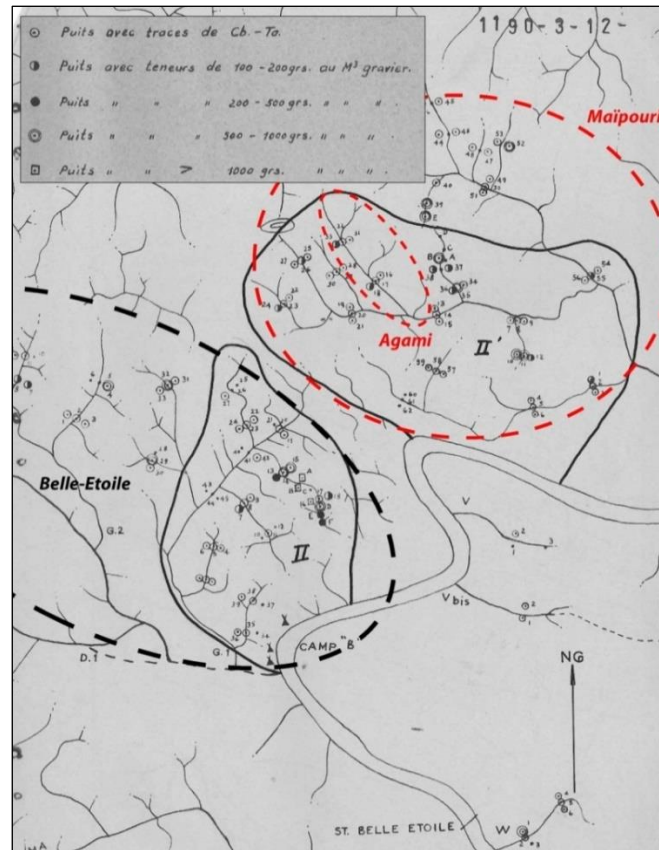


Fig. 1 – Répartition des puits de prospection sur le secteur Agami-Maipouri ainsi que leurs teneurs respectives en colombo-tantalite (Bodet et al., 1956).

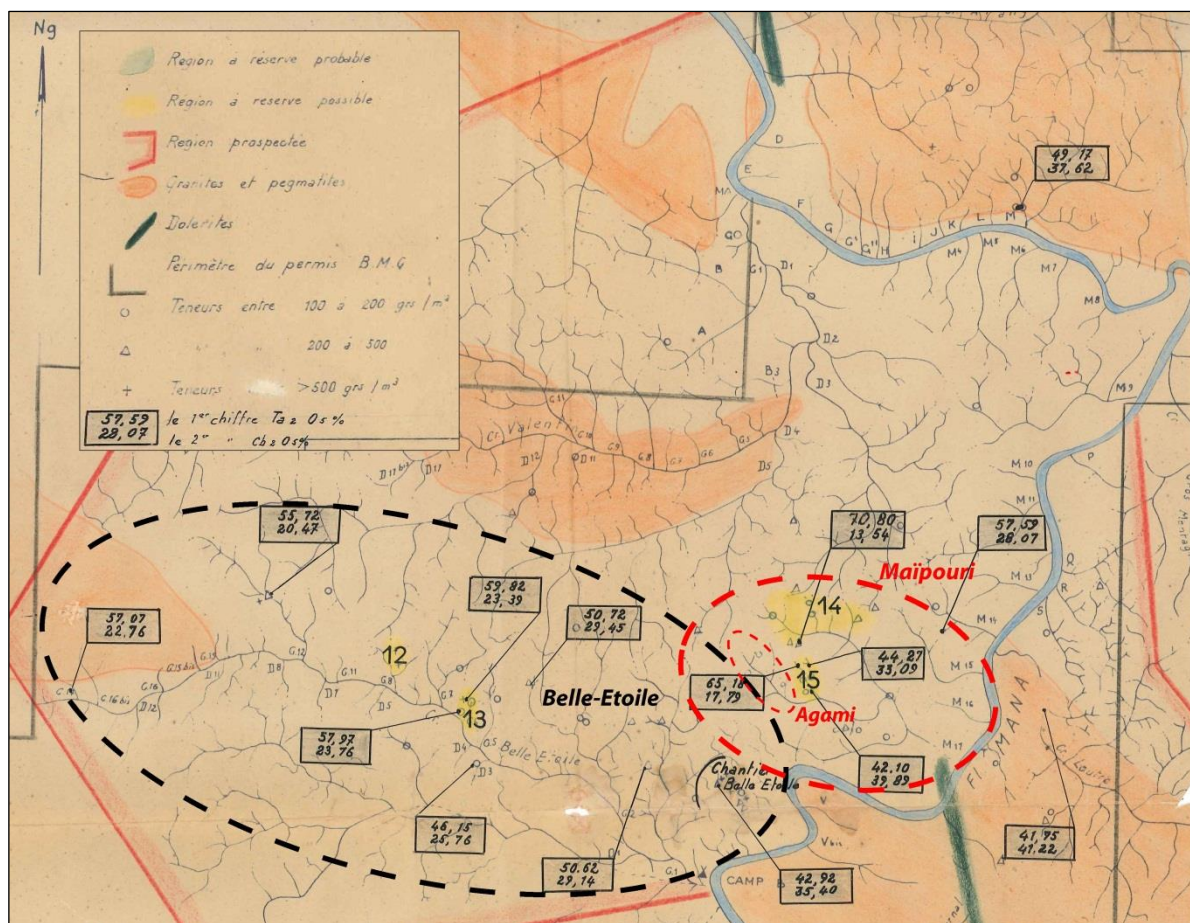


Fig. 2 – Répartition des teneurs positives en colombo-tantalite dans le secteur de Agami-Maipouri et composition en Nb-Ta des concentrés alluvionnaires (Laures et al., 1959).

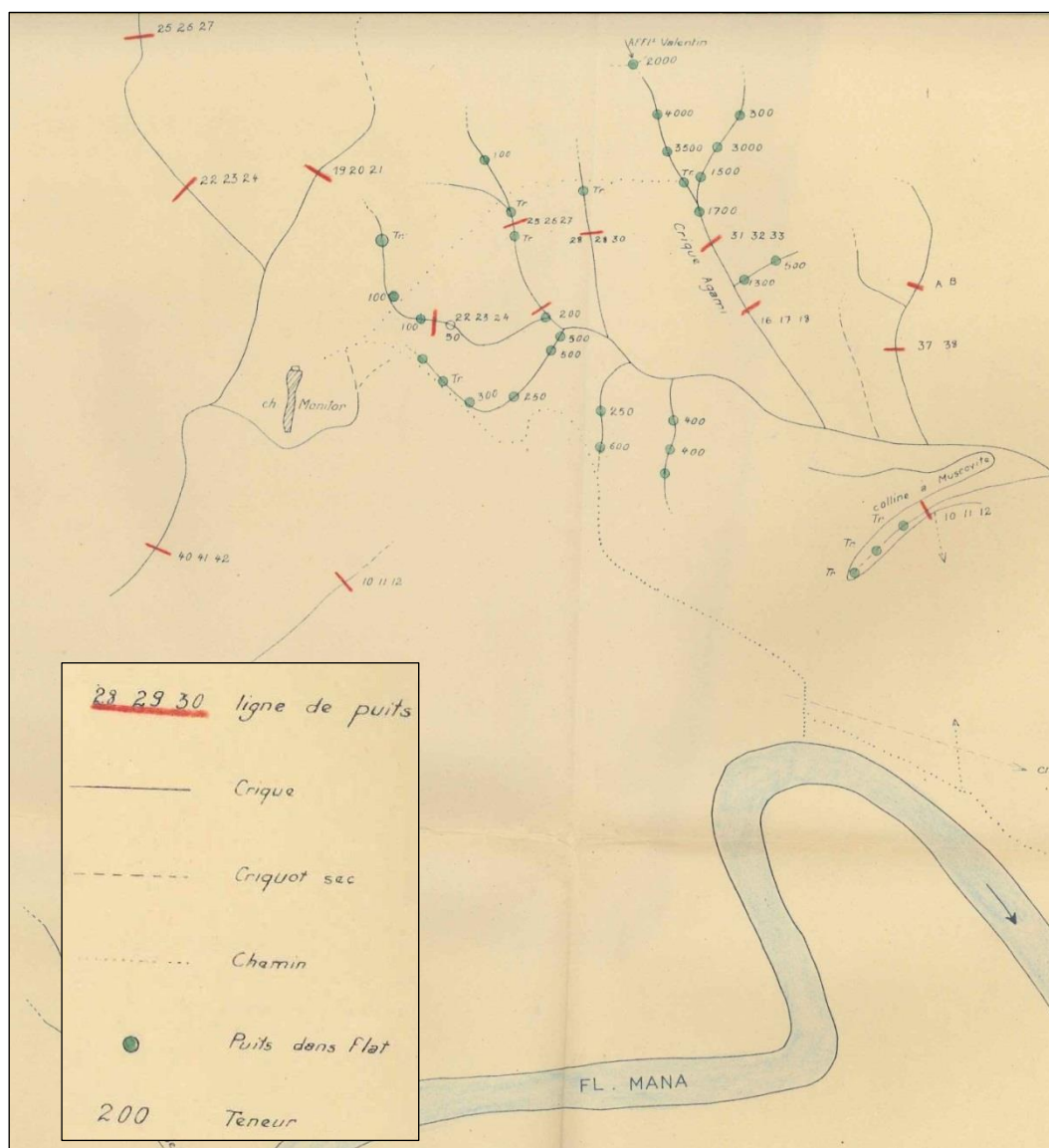


Fig. 3 – Répartition des puits de prospection effectués par le BMG dans la partie amont de la crique Maïpouri, ainsi que leurs teneurs respectives en colombo-tantalite (Cottin et al., 1959).

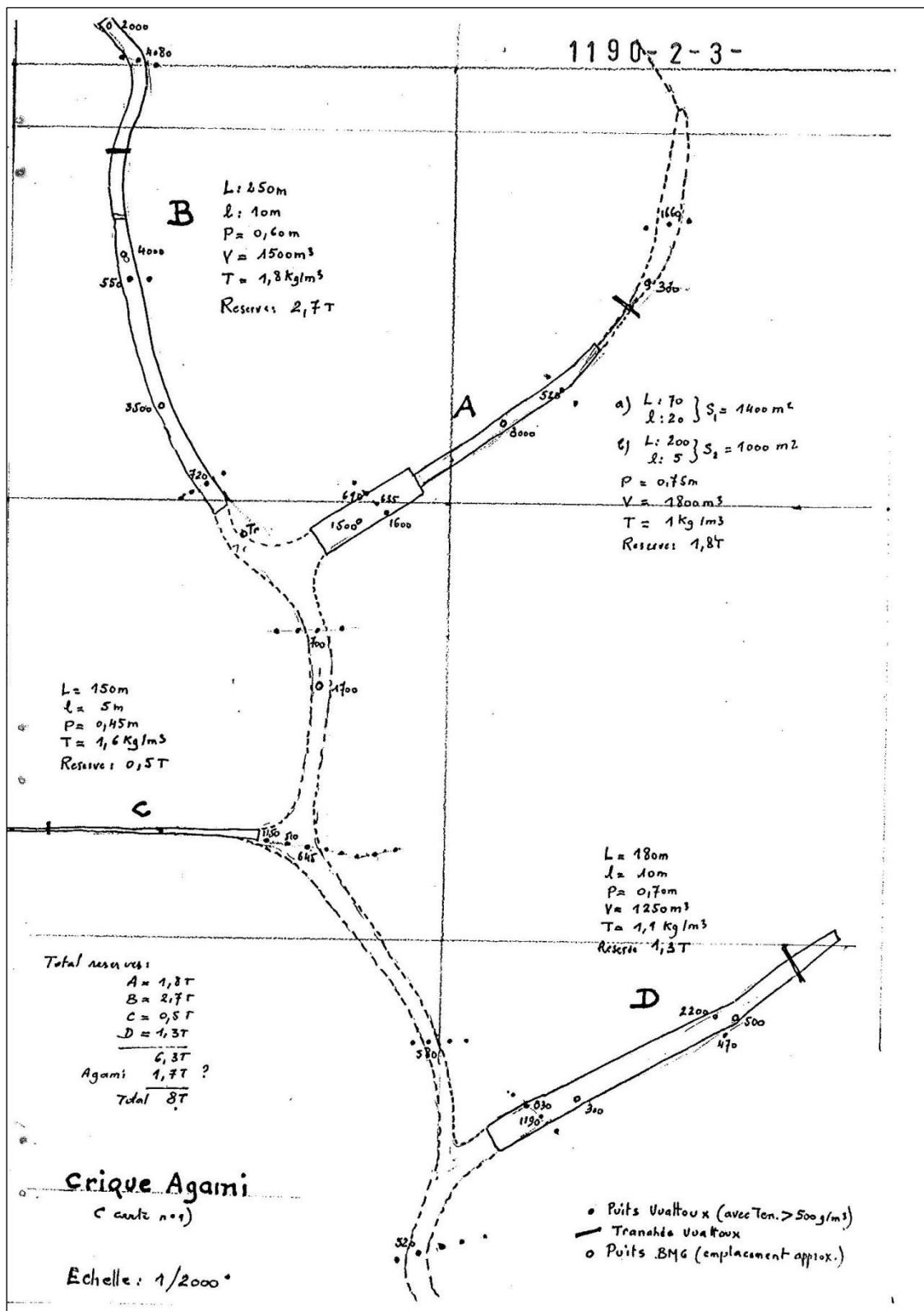


Fig. 4 – Détail du calcul des ressources en colombo-tantalite effectué par G.O.S. sur la crique Agami (Plat, 1988b).

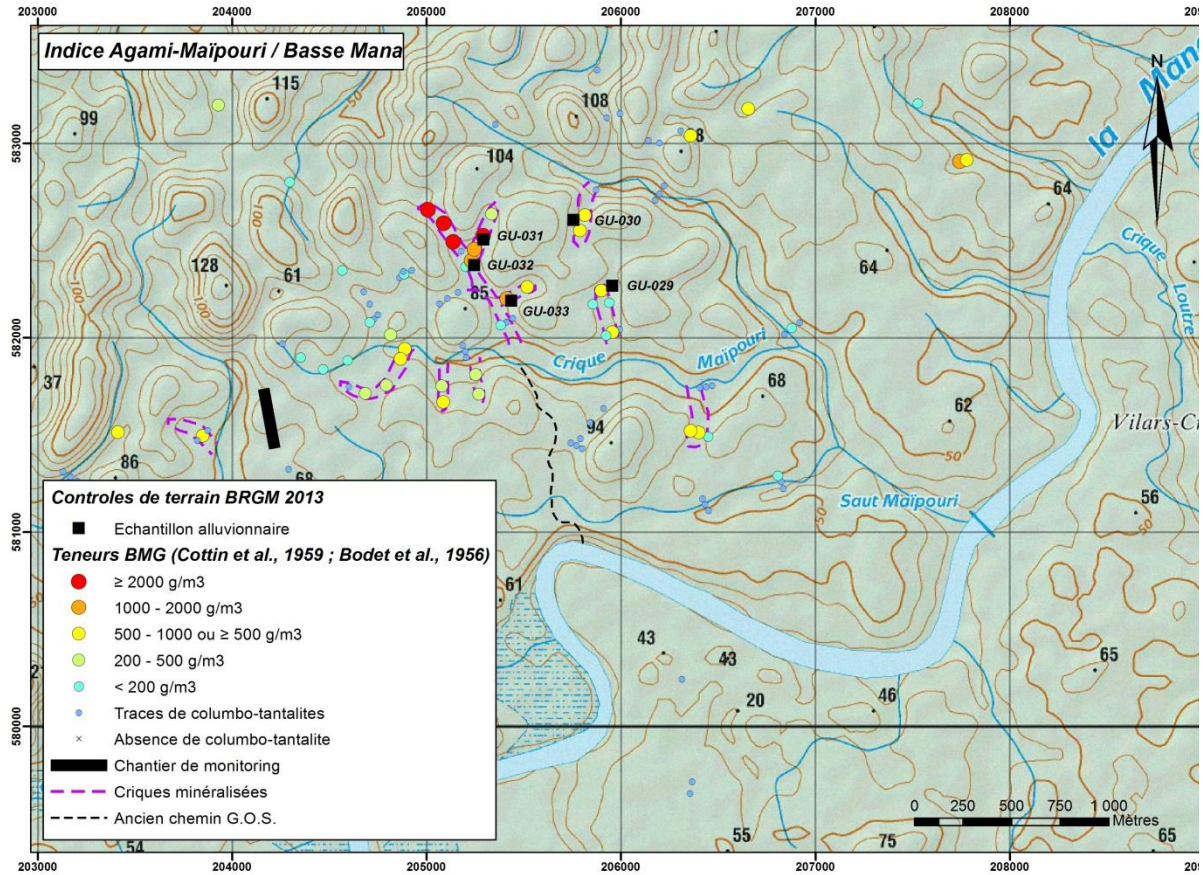


Fig. 5 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Agami-Maipouri lors des contrôles terrains de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-029	205955	582268	15	22.7	26.6	1.2
GU-030	205755	582607	2	11.4	12.7	1.1
GU-031	205293	582507	55	301	544	1.8
GU-032	205244	582375	1	12.8	21.7	1.7
GU-033	205435	582192	8	48.1	62	1.3
Moyenne						1.4

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés de l'indice Agami-Maipouri.

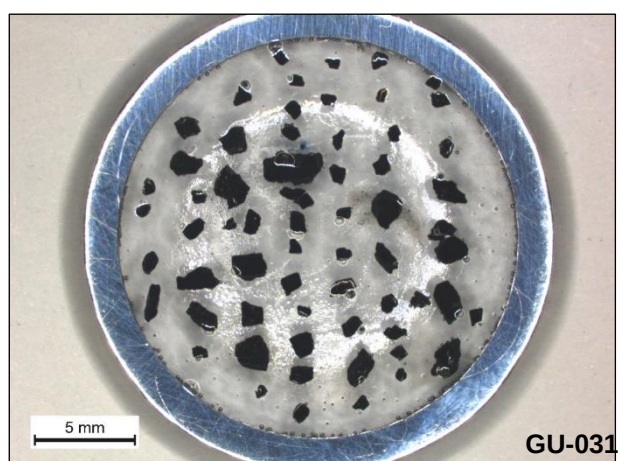


Fig. 6 – Grains de coltan montés en section polie (indice Agami, échantillon GU-031).

21 – Belle-Étoile

• Généralités

Nom(s) : Belle-Étoile

Identifiant BRGM : GUF-004362

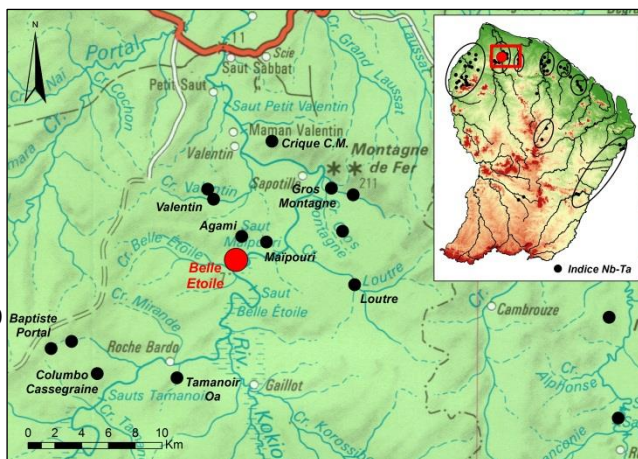
Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 204841 ; Y = 580539

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

Localisation géographique :



- Indice localisé sur la rive gauche de la Mana, entre les sauts Maïpouri et Belle-Étoile.

- Il correspond à une vaste zone centrée sur le bassin versant de la crique Belle-Étoile (Fig. 1)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana.

Permis minier : Permis exclusif de recherches (PER) n° 2016-0010-MI dit « Basse Mana » par la société SUDMINE (790 856 850) pour la recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain, tungstène, titane et or. PER de 3 ans du 11/09/2018 au 11/09/2021.

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, cassitérite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- la zone a été prospectée par le BMG, lors du programme d'exploration générale de la basse Mana (travaux de type stratégique). Au total, 400 puits ont été foncés sur une surface de 35 km² centrée sur la crique Belle-Etoile et ses affluents (Fig 1 et 2 ; Bodet *et al.*, 1956) ;
- un essai d'exploitation a été réalisé en 1957 par le BMG au niveau de la crique G1 (Fig. 1), où 240 kg de minerai ont été extraits ;
- en 1957-1958, des travaux de prospection concernant la recherche de pegmatites minéralisées ont été entrepris (BRGM, 1958 ; Salvat & Tissot, 1959). Le programme a consisté à prospecter successivement les alluvions et éluvions pour remonter aux indices de pegmatites, qui ont été par la suite attaqués par abattage au monitor (Fig. 3). L'objectif était d'estimer les teneurs moyennes de l'horizon d'altération à l'aplomb des filons pegmatitiques.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,65 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,4 à 0,5 m

Teneur moy : 830 g/m³

Teneur max : ≈ 1 000 g/m³

Composition moyenne du minerai : 53,50 % Ta₂O₅ ; 25,33 % Nb₂O₅

Ratio Ta/Nb : 2,11

Tonnage : 3,6 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- les estimations initiales du flat de la crique G1 présupposaient 900 kg de colombo-tantalite contenus dans un flat de 170 m sur 10 m de large. L'épaisseur du niveau minéralisé était de 0,4 m et l'estimation de la teneur moyenne du niveau productif de 1 300 g/m³. Ces essais ont permis d'extraire 240 kg de minerai à partir d'un volume de 320 m³ de gravier. Ceci permet de réactualiser la teneur moyenne de ce flat à 750 g/m³ et donc les réserves initiales à 510 kg ;
- l'indice Belle-Étoile présente peu de flats avec des teneurs élevées. Outre celui de la crique G1, seuls 2 d'entre eux ont été évalués, ceux des criques G.6 et G.8 (Fig. 1), ayant donné respectivement 625 et 2 500 kg de colombo-tantalite avec des teneurs moyennes de 250 et 1 000 g/m³ respectivement ;
- au total, les ressources cumulées des 3 flats de l'indice Belle-Étoile sont de 3,6 t pour une teneur pondérée de 830 g/m³ ;
- comme pour l'indice Maïpouri, les nombreuses analyses chimiques disponibles montrent des teneurs en Ta₂O₅ particulièrement élevées (de 42,2 à 59,8 % Ta₂O₅ ; Fig. 1) ;
- dans Blanc *et al.* (1980), les auteurs font l'état à Belle-Etoile d'« un gisement alluvionnaire de 235 000 m³ à une teneur moyenne de 1,255 kg/m³, dans un affluent rive gauche de la Crique Belle-Étoile ». En se fiant à ces chiffres, cela constituerait un gisement de 295 tonnes de colombo-tantalite, et ferait de la crique Belle-Étoile un indice de première importance. Au vu des documents de prospection disponibles, ce tonnage paraît peu fiable et demanderait à être vérifié.

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Aucun contrôle de terrain réalisé en 2013 en raison de problèmes d'accès à la zone d'échantillonnage ciblée.

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

L'indice Belle-Étoile, comme l'indice Agami-Maïpouri, fait partie d'un secteur minéralisé présentant un intérêt certain, où la possibilité de découvrir et caractériser des minéralisations de type Vénus est envisageable.

• **Références bibliographiques**

Cottin M., Pniewski M. & Salva C. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 136 : 1957 – 1959. BRGM/59-BMG-002, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 31 vol.

Blanc C., Noesmoen A., collaboration Aymard G. et al. (1980) – Inventaire minier du département de la Guyane : bilan et perspectives au 31.12.1979. BRGM/L-07435, Orléans : BRGM, 127 p.

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1958) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Compte rendu technique d'activité : 1957 - 1958. BRGM/58-BMG-018, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 74 p.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Lorraine INP (1989) – Installation d'enrichissement du gravier à colombo-tantalite du gisement Belle Etoile en Guyane. BRGM/ DG-00490, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 5 p.

Laures J., Koretzky N. & Salvat C. (1959a) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Secteur Tamanoir : 1956 - 1959. BRGM/59-BMG-027, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

Laures J., Wissink A.J. & Koretzky N. (1959b) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 153 : Crique Janvier : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

Salvat C. & Tissot F. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Pegmatites de Basse Mana : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-018, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 6 vol.

• Illustrations

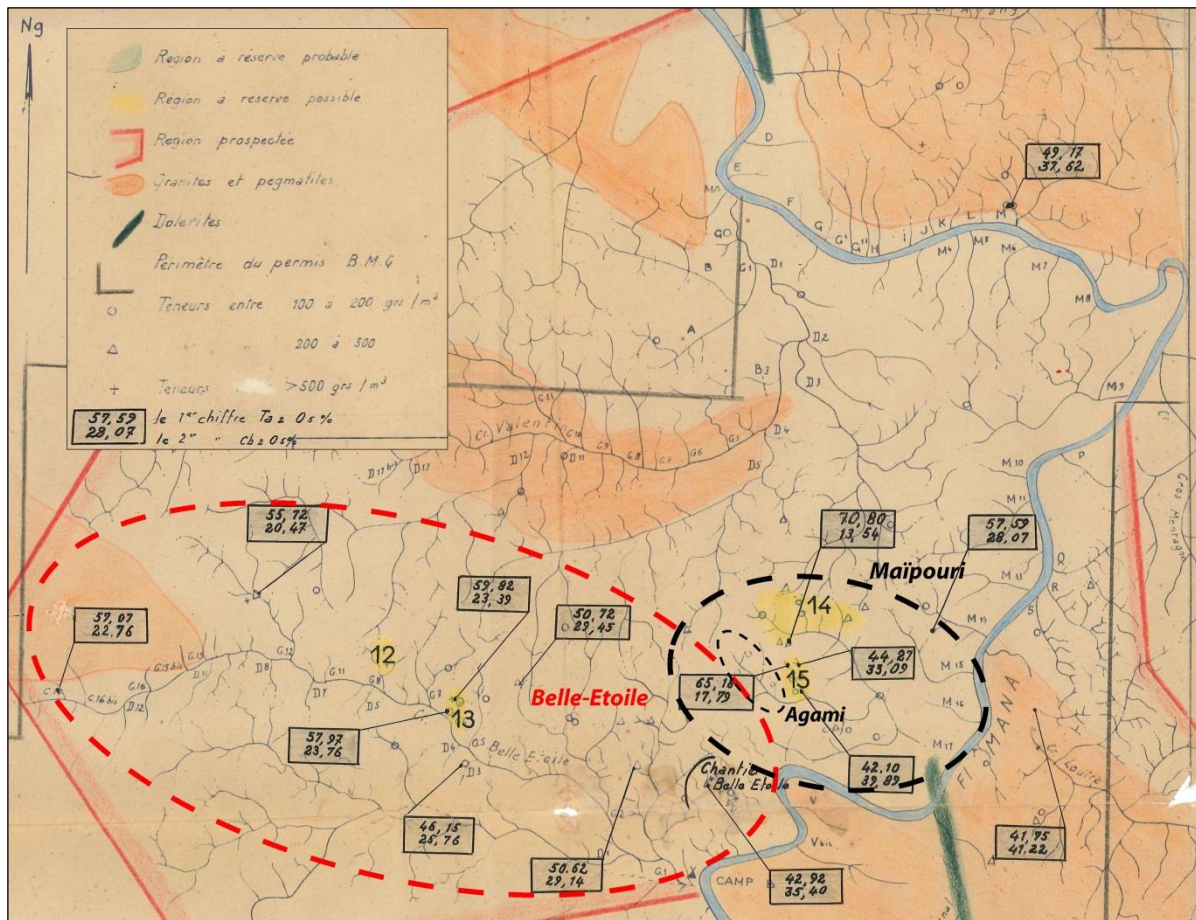


Fig. 1 – Répartition des teneurs positives en colombo-tantalite dans le secteur de Belle-Étoile et compositions en Nb-Ta des concentrés alluvionnaires (Laures et al., 1959)

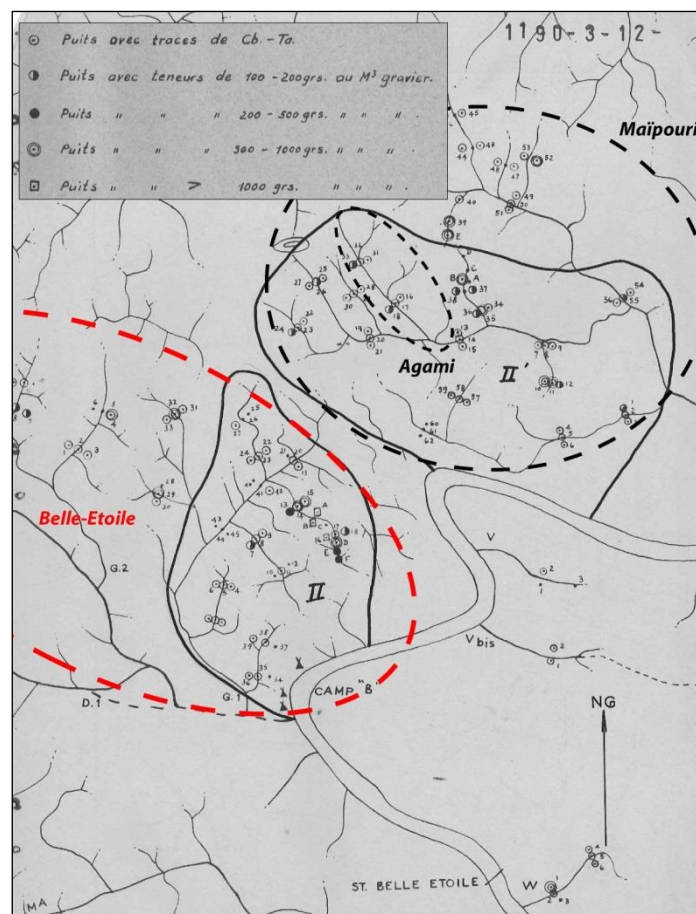


Fig. 2 – Répartition des puits de prospection à l'ouest du secteur de Belle-Étoile ainsi que leurs teneurs respectives en colombo-tantalite (Bodet et al., 1956)



Fig. 3 – Recherche de pegmatites par monitor à Belle-Étoile (BRGM, 1958)

22 – Crique C.M.

• Généralités

Nom(s) : Crique C.M.

Identifiant BRGM : Aucun

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 207519 ; Y = 589392

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

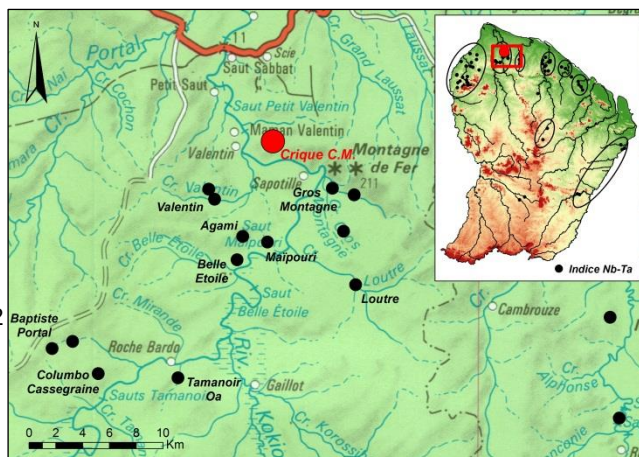
Localisation géographique :

- Indice localisé sur la rive droite de la Mana à proximité de la localité Maman Valentin (Fig.1 et 2), à 2,5 km du fleuve.

Accessibilité :

- Accès possible par la piste menant au Saut Maman-Valentin

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Les travaux de prospection, de type stratégique, ont été réalisés par le BMG en 1956. Au total, plus de 158 puits ont été réalisés dans une zone de 16 km² (Fig. 1 et 2), soit plus de 10 puits au km².

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,60 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,85 m

Teneur moy : < 250 g/m³

Teneur max : 3 600 g/m³

Composition moyenne du minerai : 49,17 % Ta₂O₅ ; 37,62 % Nb₂O₅ ; 0,69 % TiO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 1,31

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Dans l'ensemble, les puits de prospection ont fourni des traces de colombo-tantalite et très peu de teneurs significatives. Seules deux zones d'extension très limitée (2,5 km² au total), situées en tête de la crique menant au saut Maman Valentin et le long d'un petit tributaire de la Mana (Fig.1 et 2), ont donné des valeurs positives. La teneur maximale est de 3 600 g/m³. Les autres teneurs sont très faibles, comprises entre 100 et 1 000 g/m³.

- Il n'y a aucun élément sur le tonnage de cet indice, visiblement jamais estimé en raison des faibles teneurs. Par analogie à l'indice Valentin situé à proximité, on peut néanmoins imaginer des réserves de quelques tonnes (1 à 3 t).

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Crique CM a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 3 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans une des 2 zones identifiées comme minéralisées par le BMG (Fig. 2). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl.1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite dans des proportions non négligeables pour les 3 échantillons. Même si leurs comparaisons entre-elles restent limitées, signalons que les valeurs absolues en tantale et niobium sont dans les plus fortes et les plus homogènes de cette campagne de contrôle 2013 ;
- les secteurs visités présentent des zones de flats alluvionnaires relativement bien définies, d'une largeur de 20 à 40 m ;
- la proportion de Nb-Ta dans les concentrés de batées (Ta/Nb moy. de 2.8 ; Tabl. 1) confirme la seule analyse effectuée par le BMG (49,17 % Ta_2O_5 ; 37,62 % Nb_2O_5). La crique CM est effectivement un indice à tantalite dominante. Il présente d'ailleurs les plus importants ratios Ta/Nb obtenus lors de cette campagne de contrôle (supérieurs aux ratios obtenus sur les indices Vénus et Agami, réputés comme étant les plus tantalifères).

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• Conclusion

Faute de résultats encourageants, notamment en termes d'extension des zones minéralisées et de teneurs, cet indice a toujours été considéré comme anecdotique.

Néanmoins, la campagne de contrôle a fourni des résultats intéressants (fortes teneurs en Ta-Nb des échantillons, aspects favorables des flats minéralisés avec des largeurs significatives, caractère hautement tantalifère du minerai) permettant d'identifier ce secteur comme une des cibles en cas de prospection dans le district de la Basse Mana. La découverte d'extensions avec des teneurs importantes permettrait alors de reconsidérer la valeur de cet indice.

• Références bibliographiques

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-026	206936	589883	236	380	892	2.3
GU-027	207762	589398	9	133.5	361	2.7
GU-028	207619	589584	124	348	1185	3.4
Moyenne						2.8

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Crique CM.

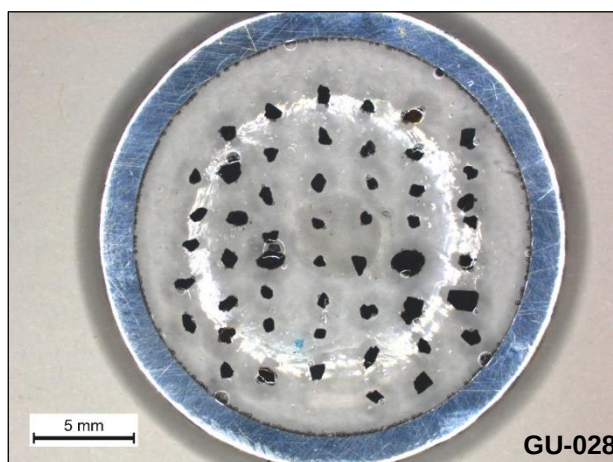


Fig. 3 – Grains de coltan montés en section polie (indice Crique CM, échantillon GU-028).

23 – Gros Montagne

• Généralités

Nom(s) : Gros Montagne

Identifiant BRGM : GUF-00107

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 211955 ; Y = 585871

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

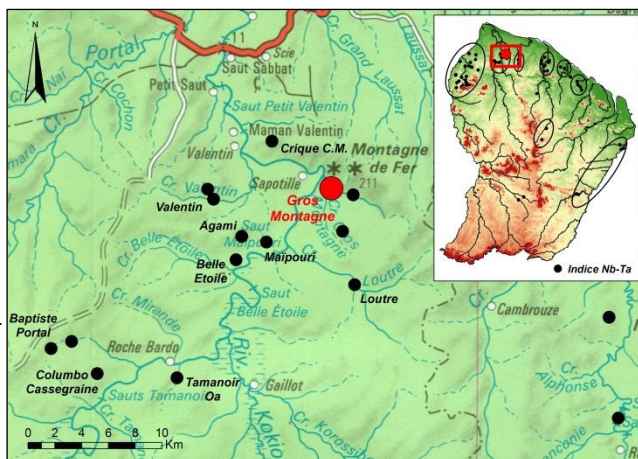
Localisation géographique :

- Indice localisé à 1-2 km de la rive droite de la Mana, à proximité de la Montagne de Fer. Les flats identifiés comme minéralisés sont situés sur 2 tributaires de la rive droite en aval de la crique Montagne de Fer (Fig. 1)

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- De décembre 1954 à avril 1955 : prospection semi-systématique par la SERMAC (Société d'Étude et de Recherche Magnan Clayton) qui avait acquis des permis au niveau des indices Gros Montagne et Loutre.

- En 1971, l'ancien permis de la SERMAC fut attribué à M. LOUBET qui fit quelques travaux en octobre de cette même année (Plat, 1988). Les prospections ont consisté à cibler deux criques dans la partie aval de la crique Montagne de Fer où 16 puits ont été creusés (Fig.1).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,35 à 0,55 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,30 à 1,5m

Teneur moy : 480 g/m³

Teneur max : 2 482 g/m³

Composition moyenne du minerai : 57,10 % Ta₂O₅ ; 26,70 % Nb₂O₅ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 2,14

Tonnage : 8,6 t de concentré de colombo-tantalite

Commentaires divers :

- Les résultats obtenus par M. LOUBET (Plat, 1988) ont permis d'identifier deux tributaires minéralisés présentant des teneurs élevées mais très hétérogènes, variant de traces à près de 2,5 kg/m³ (Fig. 1). Comme bien souvent, la crique principale ne présenterait pas d'intérêt, les teneurs seraient faibles et le recouvrement stérile important (BRGM, 1980)

- Concernant la composition chimique du minerai, les résultats sont controversés (BRGM, 1980). Il existe une analyse de référence dont la localisation précise n'est pas connue, titrant à 57,10 % Ta₂O₅, ainsi que deux échantillons, également de localisation inconnue, ayant donné comme teneur totale 17 % et 40 % (Ta, Nb)₂O₅.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

L'indice Gros Montagne a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 2 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans une des 2 criques identifiées comme minéralisées par le BMG (Fig.1). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl.1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- les résultats analytiques (Tabl.1) confirment la présence de colombo-tantalite pour les 2 échantillons ;
- les secteurs visités présentent des zones de flats alluvionnaires relativement bien définies, d'une largeur de 20 à 25 m ;
- la proportion de Nb-Ta dans les concentrés de batées (Ta/Nb moy. de 0.7 ; Tabl. 1) n'est pas en accord avec l'analyse chimique de référence disponible dans la littérature (Ta/Nb = 2,14). Cette incohérence entre les résultats renforce la controverse existante sur la composition du minerai de cet indice, qui semble-t-il est hétérogène.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• Conclusion

L'indice Gros Montagne, est un secteur intéressant, méritant de faire l'objet de travaux dédiés, pour notamment vérifier la composition du minerai et les tonnages avancés.

• Références bibliographiques

Bodet J., Hamel R. & Macheras G. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Basse Mana : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 13 vol.

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. *Chronique de la Recherche Minière*, 518, 58 p.

Plat R. (1988) – Recherche de colombo-tantalite par Geologie Operation Systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

• Illustrations

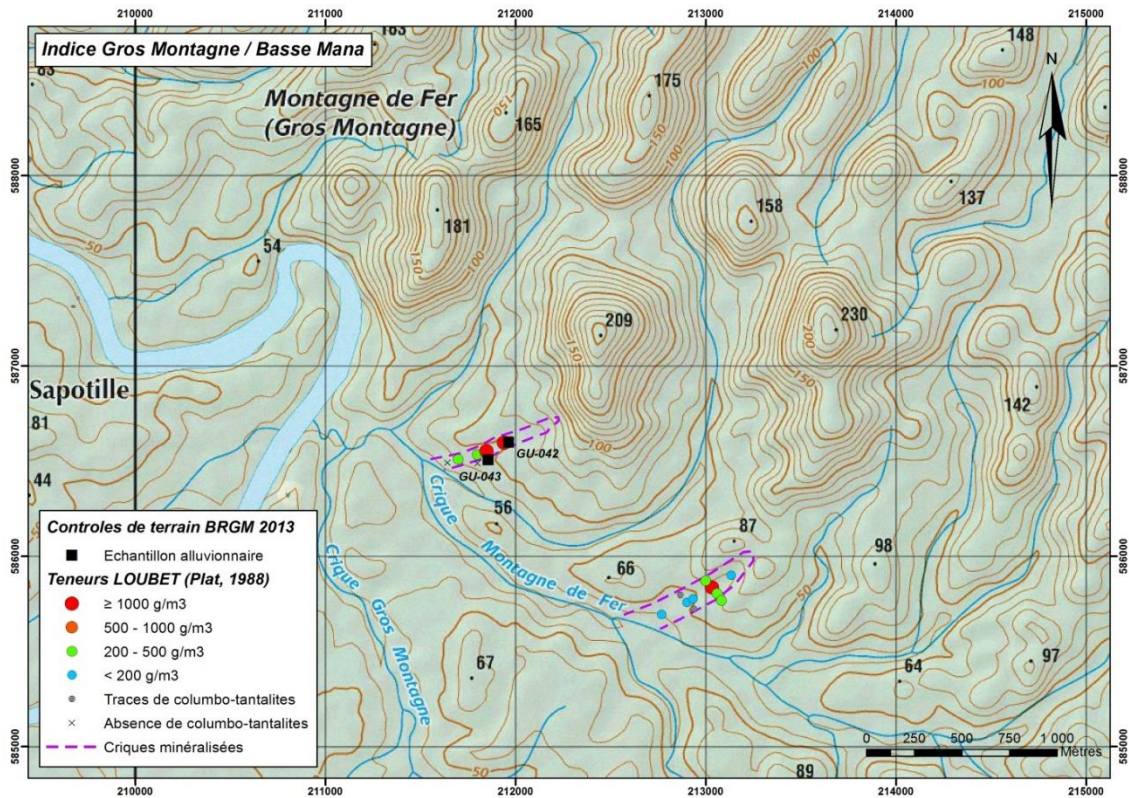


Fig. 1 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Gros Montagne lors des contrôles de terrain de 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-042	211963	586599	20	204	142.5	0.7
GU-043	211854	586507	12	158.5	127	0.8
Moyenne						0.7

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Gros Montagne.

24 – Loutre

- **Généralités**

Nom(s) : Loutre

Identifiant BRGM : GUF-00041

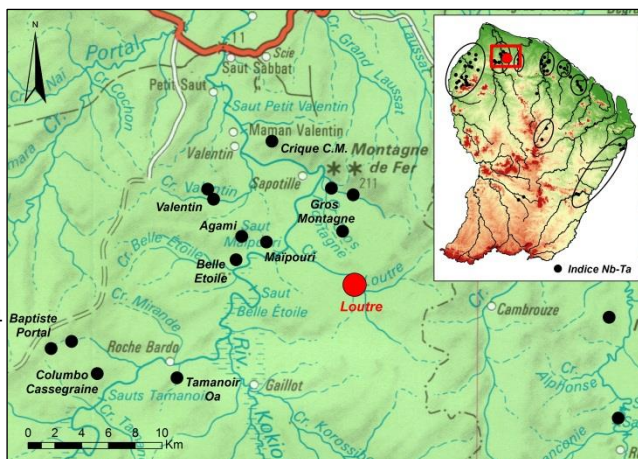
Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N): X = 213689 ; Y = 578674

Commune(s) : Mana

District minéralisé : Basse Mana

Localisation géographique :



- Indice localisé le long de la crique Loutre, affluent de la rive droite de la Mana.
- Les criques minéralisées correspondent aux affluents du collecteur principal, plutôt dans la partie amont de ce dernier.

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale le long de la Mana.

Permis minier : -

- **Caractéristiques gîtologiques**

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

- **Historique des travaux**

- De décembre 1954 à avril 1955 : Prospection semi-systématique par la SERMAC (Société d'Etude et de Recherche Magnan Clayton) qui avait acquis des permis au niveau des indices Gros Montagne et Loutre.
- En 1956, lors du programme de prospection rive droite de la Mana, le BMG creusa 27 puits dans les affluents de la partie aval de la crique Loutre, dont 21 dans l'ancien permis SERMAC.

- **Caractéristiques de la minéralisation**

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,25 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 1 m

Teneur moy: 524 g/m³

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : 41,75 % Ta₂O₅ ; 41,22 % Nb₂O₅ ; 1,19 % TiO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb: 1,01

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Les travaux du SERMAC ont montré que la crique Loutre en elle-même, n'est pas intéressante, en raison d'un recouvrement trop important (3 à 4 m). Par contre, les travaux sur les affluents se sont avérés plus encourageants. Les affluents de la partie moyenne à supérieure présentent des teneurs élevées (525 g/m³ sur un chantier d'essai ; Fig. 1) et une granulométrie grossière (jusqu' 4mm). Par contre, les affluents de la partie aval sont stériles et de granulométrie fine (< 2mm). Outre ces informations générales, il n'y a aucune précision sur la localisation exacte des criques minéralisées dans la bibliographie.

- La stérilité des affluents en aval de la crique Loutre a été confirmée par les travaux du BMG. Sur les 27 puits réalisés à l'époque, 25 se sont avérés stériles ou avec seulement quelques traces de colombo-tantalite. Seuls 2 ont montré des valeurs positives (une teneur > 500 g/m³ et une teneur entre 100 et 200 g/m³).

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Malgré un minerai riche en tantale, la crique Loutre présente peu d'intérêt en raison de la rareté de la documentation le concernant et des résultats peu encourageants. Cependant, elle pourrait faire l'objet de quelques travaux de vérification en cas de prospection dans le district de la Basse Mana, principalement le long des affluents dans la partie amont de son bassin versant.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Plat R. (1988) – Recherche de colombo-tantalite par Geologie Operation Systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

- Illustrations

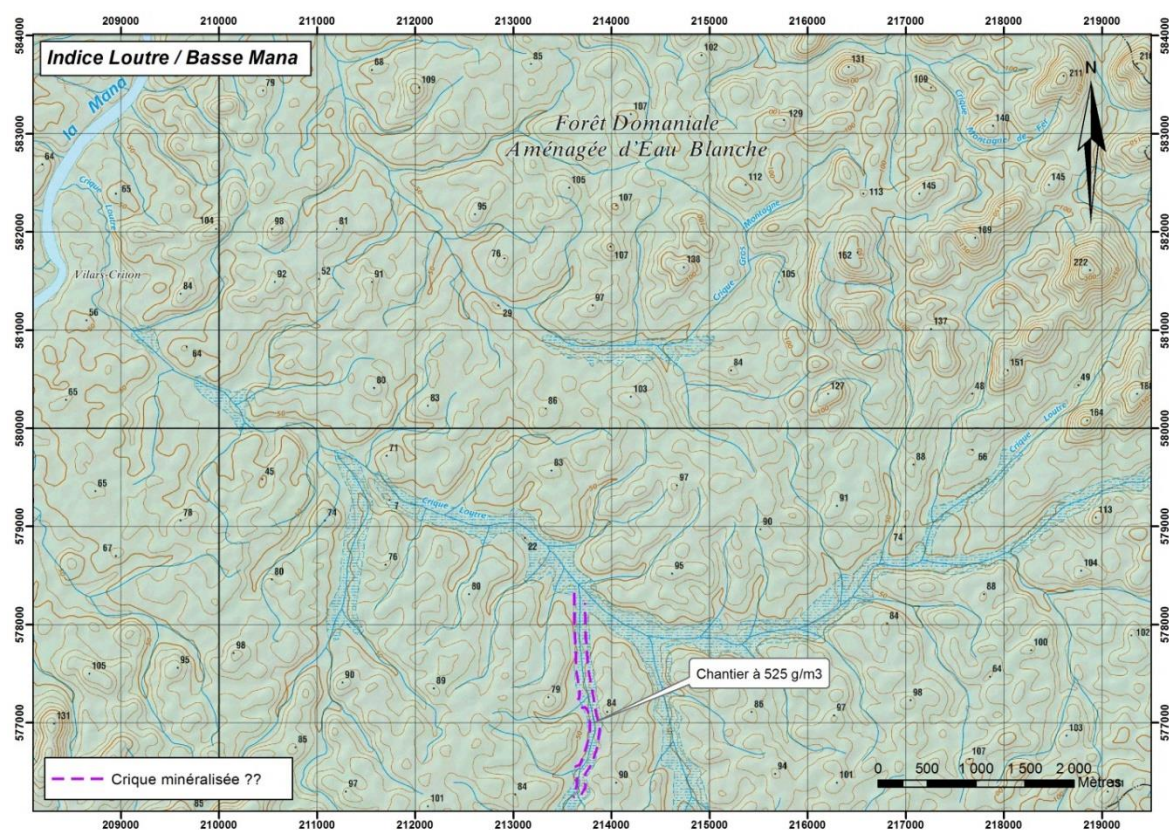


Fig. 1 – Carte illustrant la géographie de la crique Loutre.

25 – Balaté

- **Généralités**

Nom(s) : Balaté

Identifiant BRGM : GUF-00069

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 161328 ; Y = 584446

Commune(s) : Saint-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

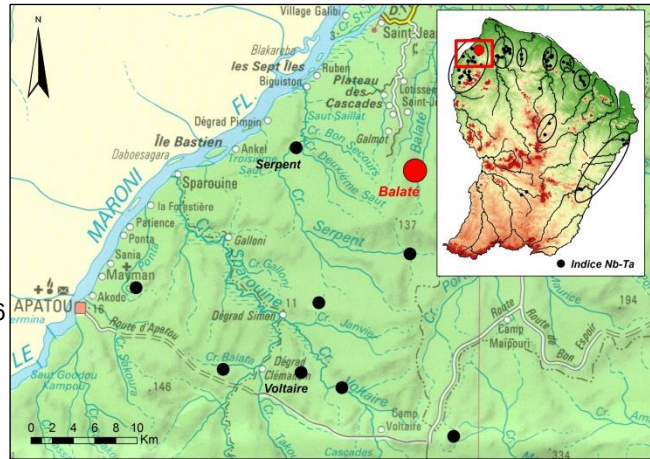
Localisation géographique :

- Indice localisé le long de la crique Balaté, à 15 km au sud de Saint-Jean.
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Indice à proximité des infrastructures routières

Permis minier : -



- **Caractéristiques gîtologiques**

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, cassitérite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca, granites de type Saut Tamanoir à proximité

- **Historique des travaux**

- Il y a peu d'informations concernant l'histoire des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956).

- **Caractéristiques de la minéralisation**

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,40 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 1 m

Teneur moy : 200 g/m³

Teneur max : 500 g/m³

Composition moyenne du minerai : 36,55 % Ta₂O₅ ; 43,26 % Nb₂O₅ ; 2,23 % TiO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 0,84

Tonnage : -

Autre(s) concentration(s) alluvionnaire(s)

Cassitérite : teneur jusqu'à 190 g/m³

Commentaires divers :

- Les renseignements concernant cet indice sont très succincts. On sait seulement que i) des traces de colombo-tantalite ont été rencontrées à plusieurs endroits ; ii) qu'un puits, en tête de la crique Balaté, a livré une teneur de 500 g/m³ ; iii) que le minerai présente une composition niobifère (une seule analyse chimique) ; iv) que la couche minéralisée est mince (0,40 m d'épaisseur) et recouverte par une couche de stérile supérieure à 1 m.

- Un document fait également référence à la présence de cassitérite (Milési *et al.*, 1995), mais les teneurs sont faibles.

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

L'indice Balaté peut être considéré comme insignifiant en l'état actuel des connaissances en raison de la rareté de la documentation le concernant et des résultats peu encourageants.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. Chronique de la recherche minière, 518, 58 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

26 – Serpent

• Généralités

Nom(s) : Serpent

Identifiant BRGM : GUF-04355

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 150142 ; Y = 586573

Commune(s) : Saint-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

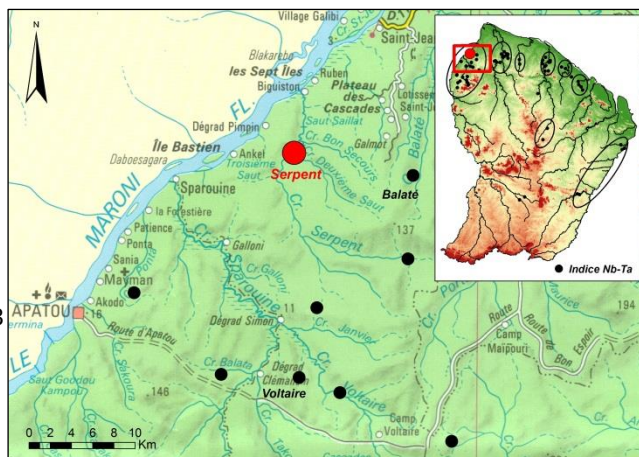
Localisation géographique :

- Indice localisé le long de la crique Serpent, à 15 km au sud-ouest de Saint-Jean et à 5 km du Maroni.
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées

Accessibilité :

- Indice à proximité des infrastructures routières

Permis minier : -



• Caractéristiques géologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca, granites de type Saut Tamanoir à proximité.

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Faible

Teneur max : 330 g/m³

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Les résultats des travaux de prospection ont signalé de nombreuses traces de colombo-tantalite, mais jamais de teneurs élevées, la teneur maximale étant de 330 g/m³ dans la partie aval de la crique Serpent.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées sous contraintes

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Bande de 5 km du Maroni

- **Conclusion**

L'indice Serpent peut être considéré comme insignifiant en l'état actuel des connaissances, en raison de la rareté de la documentation le concernant et des résultats peu encourageants.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

27 – Voltaire

• Généralités

Nom(s) : Voltaire

Identifiant BRGM : GUF-00105

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 150606 ; Y = 565414

Commune(s) : Saint-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

Localisation géographique :

- Cet indice est localisé le long de la crique Voltaire, affluent de la rivière Sparouine dans le Bas Maroni.
- Les flats minéralisés sont situés sur les affluents de la rive gauche de la crique Voltaire, à 6 km en amont du Dégrad Simon marquant la confluence avec la Sparouine.

Accessibilité :

- Accès possible par voie fluviale jusqu'à la crique Voltaire. Cette dernière est navigable une grande partie de l'année lors de la saison des pluies. Les criques minéralisées ne sont pas navigables.
- Accès possible par voir terrestre depuis l'ancienne route d'Apatou (aujourd'hui abandonnée) débutant au Camp Voltaire (situé à 9 km au SE de l'indice).

Permis minier : Permis exclusif de recherches (PER) n° 2017-0005-MI dit « Permis Voltaire » par la société SUDMINE (790 856 850) pour recherche de tantale, niobium, lithium, béryllium, étain, tungstène, titane, or et substances connexes. PER de 3 ans du 06/10/2019 au 06/10/2022.

• Caractéristiques géologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca, granites de type Saut Tamanoir à proximité.

• Historique des travaux

- Localisation d'anomalies alluvionnaires dans la région des criques Voltaire et Janvier lors de la campagne d'exploration régionale du BMG dans le Bas Maroni.
- Travaux de détail en 1956-1957 sur une zone de 7 km² centrée sur les affluents de la rive gauche de la crique Voltaire. Au total, 114 puits ont été forés dont les résultats sont les suivants : 63 puits (55 %) sont stériles avec des teneurs inférieures à 250 g/m³ ; 26 puits (23 %) présentent des teneurs comprises entre 250 et 1 000 g/m³ ; 25 puits (22 %) présentent des teneurs supérieures à 1 000 g/m³ avec une teneur maximale de 12,2 kg/m³.
- En 1988, la compagnie G.O.S. (Geologie Operation Systems) envisageait de lancer des travaux de prospection dans le secteur Voltaire (Plat, 1988), mais aucun élément dans la bibliographie ne permet de confirmer leur réalisation.

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : 0,55 m

Épaisseur du recouvrement stérile : 0,8 m

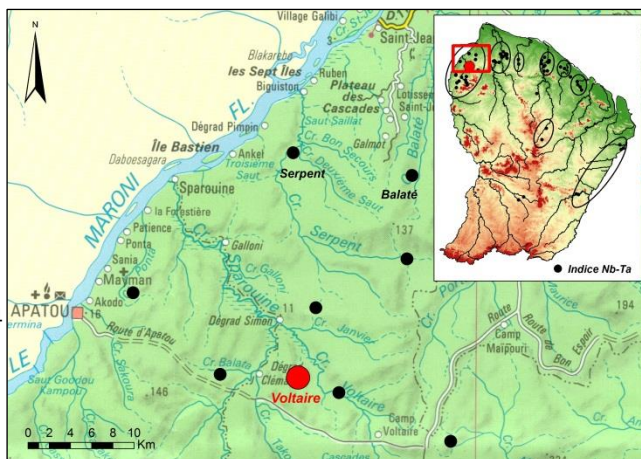
Teneur moy : 1 085 g/m³

Teneur max : 12 200 g/m³

Composition moyenne du minerai : 40,27 % Ta₂O₅ ; 39,34 % Nb₂O₅ ; 0,52 % TiO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 1,02

Tonnage : 38,4 t de concentré de colombo-tantalite



Commentaires divers :

- Les criques minéralisées présentent des fortes teneurs (jusqu'à 12,2 kg/m³ ; Fig.1), mais ce sont des tributaires de petite dimension drainant des petits bassins versants (5 à 20 ha)
- Concernant la composition chimique du minerai, une seule analyse chimique est disponible montrant un ratio Ta/Nb proche de 1. Cette valeur est confirmée par de nombreuses mesures de densité faites par le BMG, donnant par équivalence des teneurs variant de 38 à 51 % Ta₂O₅ (BRGM, 1980)

• **Contrôles de terrain BRGM 2013**

L'indice Voltaire a fait l'objet de contrôles de terrain en 2013. Au total, 9 échantillons alluvionnaires ont été prélevés en lit vif dans les zones identifiées comme minéralisées par le BMG (Fig. 1). Les observations de terrain, les différentes observations minéralogiques ainsi que les résultats analytiques sur les concentrés de batées (Tabl. 1) permettent d'avancer les éléments suivants :

- la plupart des échantillons montrent des teneurs en tantale et niobium relativement importantes et confirment ainsi la présence de colombo-tantalite dans les sites échantillonnés. Seuls les échantillons GU-021 et GU-022 présentent des teneurs plus faibles et laissent supposer des zones moins minéralisées ;
- les analyses montrent des teneurs en étain (Sn) de plusieurs ppm (Tabl.1) suggérant également la présence de cassitérite ;
- les criques les plus minéralisées sont des petites tributaires drainant des petits bassins versants (5 à 20 ha). Elles présentent des fortes teneurs (jusqu'à 12,2 kg/m³ ; Fig.1), mais elles sont relativement étroites, fortement encaissées et ne présentent pas réellement de flats. La plupart du temps, seuls des recouvrements alluvionnaires de faible épaisseur, dans des criques fortement incisées, ont pu être observés (Fig. 4). Cependant, il existe des criques présentant des flats plus marqués, mais les teneurs en colombo-tantalite sont plus faibles (Fig. 3 et 5) ;
- contrairement aux autres indices échantillonnés, les proportions de Nb-Ta dans les concentrés de batées sont relativement hétérogènes pour l'indice Voltaire. Le rapport Ta/Nb varie ici de 0,4 à 2,1 pour une moyenne à 0,9. Même s'il est difficile d'expliquer cette variabilité (plusieurs sources primaires possibles), les résultats obtenus semblent conformes aux données historiques du BMG (rapport Ta/Nb de 1,02 ; mesures de densité très variables donnant des teneurs de 38 à 51 % Ta₂O₅) ;
- les nombreux filons pegmatitiques, reportés sur les documents de prospection du BMG (Fig. 1 et 2) n'ont pas été observés lors de la mission de terrain, seul 1 filon de taille métrique a pu être observé à l'aplomb d'une crique minéralisée (Fig. 6).

• **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

• **Conclusion**

Avec 38,4 t de minerai relativement riche en tantale, l'indice Voltaire représente la seule cible réellement identifiée dans le district du Bas Maroni. Bien que les teneurs semblent extrêmement élevées, les observations effectuées lors de la mission de terrain de 2013 montre que la plupart des criques minéralisées sont de petites tailles et ne présentent pas réellement de flats. Certaines criques, montrant des teneurs plus faibles mais des flats plus marqués, pourraient s'avérer être intéressantes. Cependant, il est difficile de savoir quels sont les flats ayant été pris en compte dans le cubage de l'indice Voltaire.

• **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Laures J., Wissink A.J., & Koretzky N. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 153 : Crique Janvier : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

Plat R. (1988) – Recherche de colombo-tantalite par géologie opérations systems. BRGM/88-BATM-011, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 10 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

• Illustrations

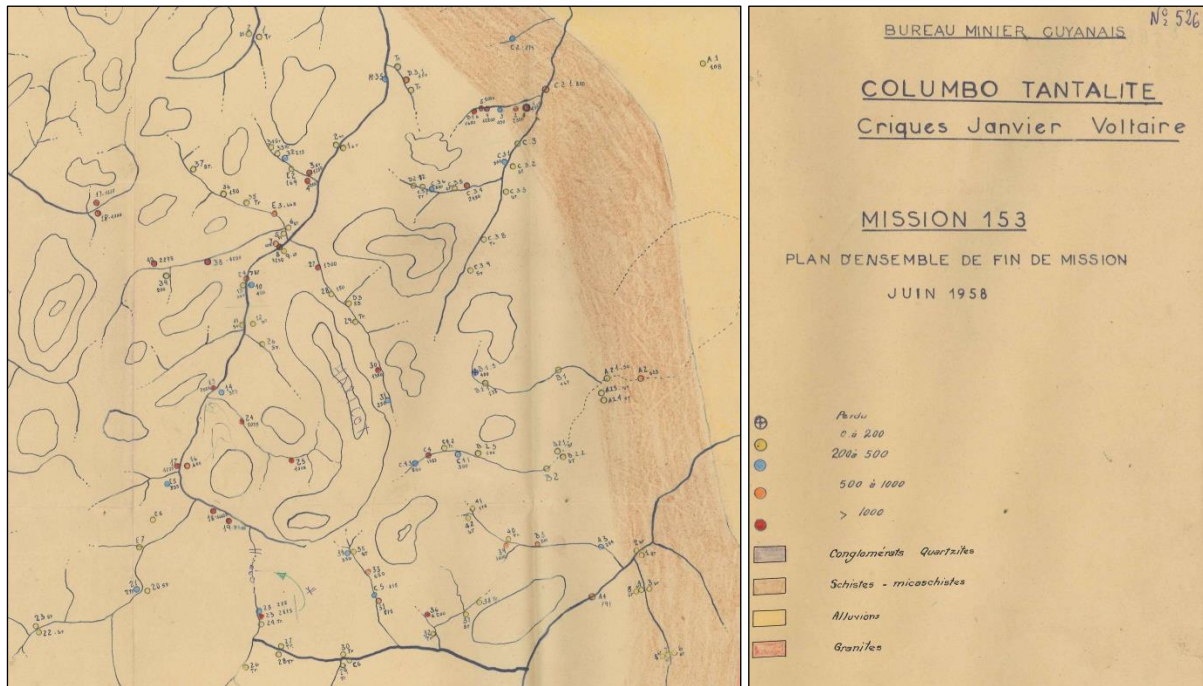


Fig. 1 – Répartition des teneurs dans la zone de l'indice Voltaire (Laures et al., 1959).

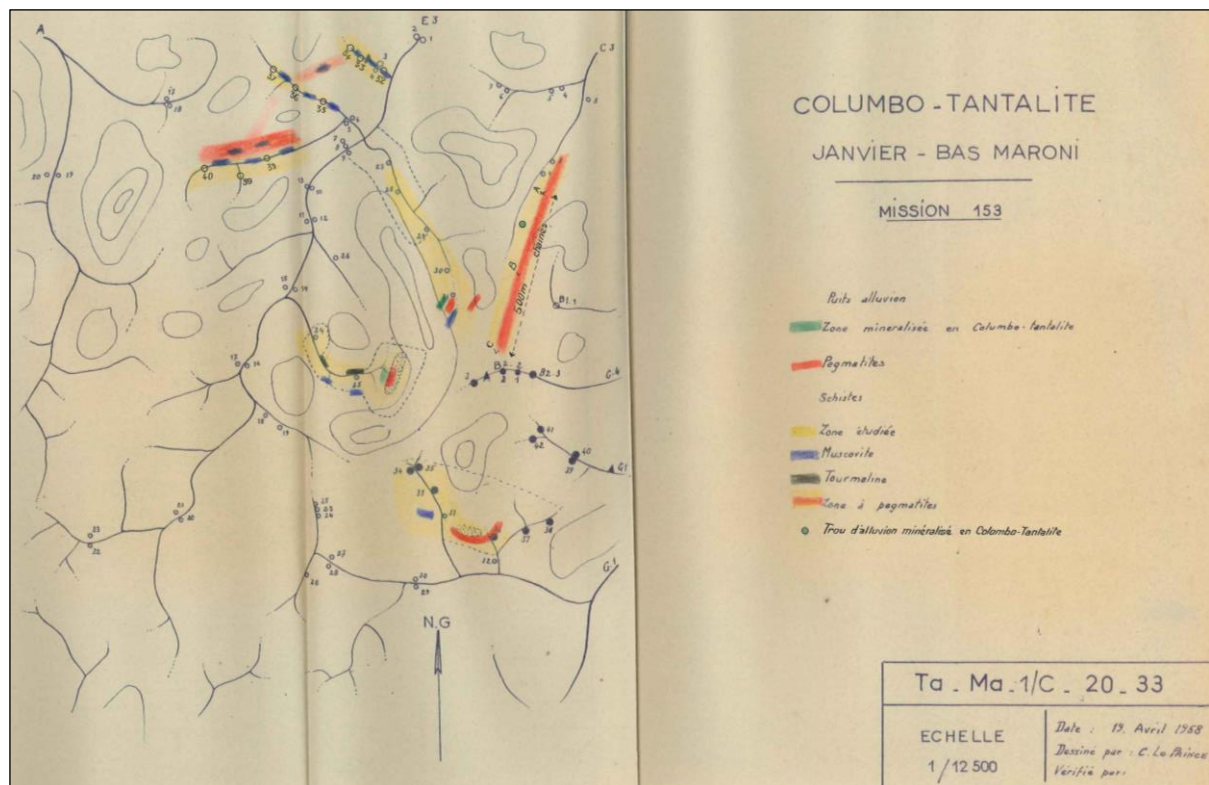


Fig. 2 – Localisation des indices primaires dans la zone de l'indice Voltaire (Laures et al., 1959).

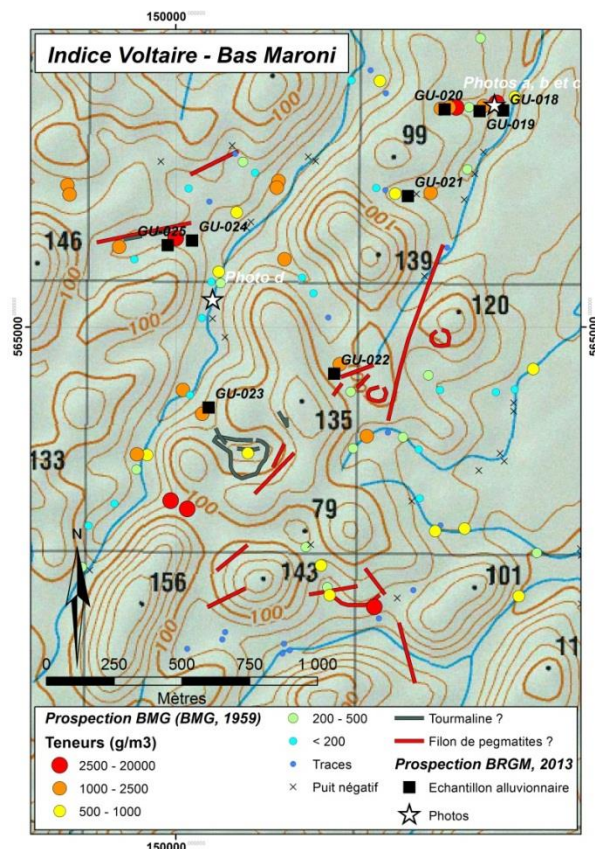


Fig. 3 – Localisation des échantillons prélevés sur l'indice Voltaire lors des contrôles de terrain en 2013.

Ech.	Coord. (UTM 22N)		Composition en Sn-Nb-Ta des concentrés alluvionnaires			Ratio Ta/Nb
	X	Y	Sn (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	
GU-017	151462	566706	10	253	110	0.4
GU-018	151209	565801	245	1430	1510	1.1
GU-019	151122	565798	24	409	865	2.1
GU-020	150993	565805	151	627	559	0.9
GU-021	150857	565484	24	31.3	38.7	1.2
GU-022	150585	564827	1	12.4	5.2	0.4
GU-023	150121	564703	10	295	154	0.5
GU-024	150060	565320	21	219	160	0.7
GU-025	149970	565302	17	103	65.5	0.6
Moyenne						0.9

Tabl.1 – Compositions en Sn-Nb-Ta et ratios Ta/Nb issus des analyses géochimiques effectuées sur les concentrés alluvionnaires de l'indice Voltaire.



Fig. 4 – Criques minéralisées fortement encaissées, où seules quelques alluvions sont présentes dans le lit du ruisseau.



Fig. 5 – Crique de taille plus importante présentant une zone de flat mieux marquée.

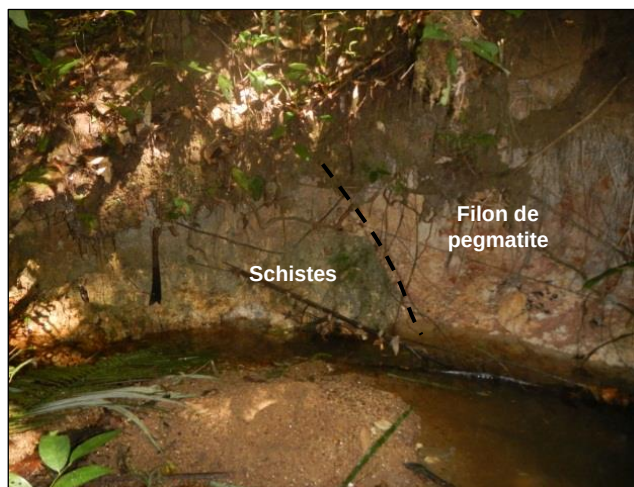


Fig. 6 – Filon de pegmatite kaolinisé observé à l'aplomb d'une crique minéralisée.

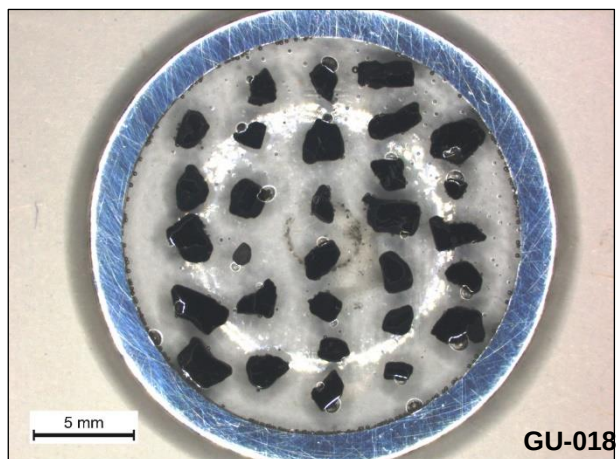


Fig. 7 – Grains de coltan montés en section polie (indice Voltaire, échantillon GU-018).

28 – Crique Bolo

• Généralités

Nom(s) : Crique Bolo

Identifiant BRGM : GUF-00097

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 127556 ; Y = 550509

Commune(s) : Apatou

District minéralisé : Bas Maroni

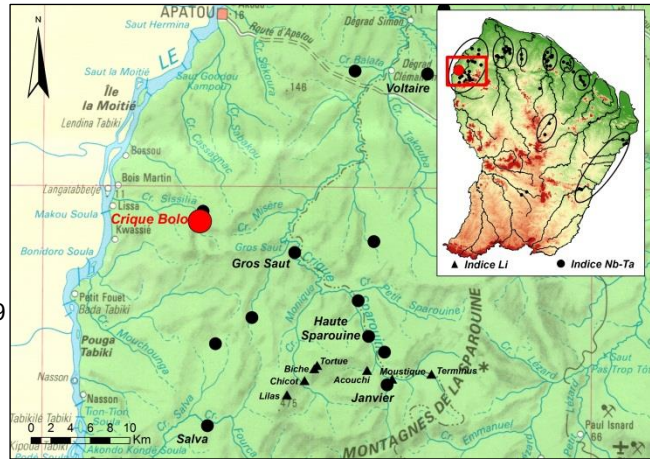
Localisation géographique :

- Indice localisé dans le secteur de la crique Sissilia, à 20 km au sud d'Apatou et à 10 km à l'est du Maroni.
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Indice à proximité des zones villageoises en bordure du fleuve

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Faible

Teneur max : 420 g/m³

Composition moyenne du minerai : 53,80 % Ta₂O₅ ; 30,19 % Nb₂O₅ ; 1,08 % TiO₂ (1 analyse)

Ratio Ta/Nb : 1,78

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Il y a peu d'informations concernant les résultats des prospections dans ce secteur. Les seules informations disponibles montrent que les teneurs sont réparties de 25 à 420 g/m³, mais il n'existe aucun document précisant la localisation exacte des puits.
- Une seule analyse chimique a été réalisée suggérant un minerai à tantalite dominante.

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Malgré un accès relativement aisé et un minerai riche en tantale, l'indice de la crique Bolo peut être considéré comme marginal en raison de la rareté de la documentation. A l'époque, les teneurs ont dû être jugées trop faibles pour justifier la réalisation de travaux complémentaires.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

29 – Janvier

• Généralités

Nom(s) : Janvier

Identifiant BRGM : GUF-00025

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 146510 ; Y = 533943

Commune(s) : Apatou / St-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

Localisation géographique :

- Indice localisé dans le secteur des Montagnes de la Sparouine, à 40 km au sud-est d'Apatou.
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Accès très difficile qui nécessite plusieurs jours de pirogue le long de la rivière Sparouine (navigable seulement à la saison des pluies).

Permis minier : -

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn, Ti

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, niobo-titano-tantalite, xénotime, cassitérite, rutile

Formation géologique encaissante : Monzogranites

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956). Signalons que des programmes de prospection alluvionnaire par puits ont également été réalisés de 1960 à 1961 dans la région de la Haute Sparouine (BRGM, 1980).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : -

Teneur max : 8 000 g/m³

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

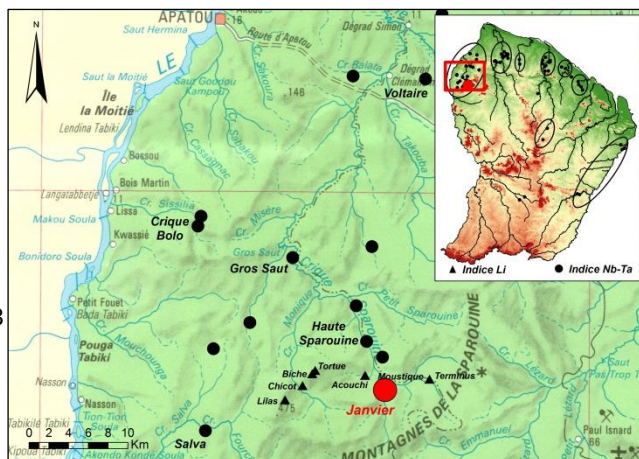
Tonnage : -

Commentaires divers :

- Il a peu d'informations concernant les caractéristiques de cet indice, seul un document (Milési *et al.*, 1995) fait référence à des teneurs ponctuelles de 700 à 8 000 g/m³.
- L'indice Janvier se situe à proximité des indices de pegmatites lithinifères dites de La Sparouine qui ont fait l'objet de nombreux travaux d'exploration (Cruys, 1961). Ces pegmatites, à lépidolite-spodumène-amblygonite-béryl-cassitérite, peuvent présenter localement de la colombo-tantalite (indices Lilas, Chicot et Acouchi ; Milési *et al.*, 1995).

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire et accessibilité difficile, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.



- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Malgré des fortes teneurs localement, l'indice Janvier peut être considéré comme marginal en l'état actuel des connaissances, en raison de la rareté de la documentation le concernant et de l'accès difficile

Néanmoins, la proximité des pegmatites lithinifères de la Sparouine atteste de nombreuses injections pegmatitiques dans la région et font de ce secteur, une zone avec un potentiel à colombo-tantalite alluvionnaire non-négligeable. Cependant, il est difficile de savoir dans quelle mesure ce potentiel a pu être testé en raison du manque de documentation.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Cruys H. (1961) – Compte-rendu de la visite aux indices lithinifères Lilas – Chicot – Biche – Tortue (secteur Salva – bassin Haute Sparouine). BRGM/G-01-356, Orléans : BRGM, 51 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. Chronique de la recherche minière, 518, 58 p.

Laures J., Wissink A.J. & Koretzky N. (1959) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission 153 : Crique Janvier : 1957 - 1959. BRGM/59-BMG-010, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 16 vol.

30 – Gros Saut

• Généralités

Nom(s) : Gros Saut

Identifiant BRGM : GUF-00098

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 137158 ; Y = 547334

Commune(s) : Apatou / St-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

Localisation géographique :

- Indice localisé le long de la rivière Sparouine à 25 km au sud-est d'Apatou
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Accès difficile qui nécessite plusieurs jours de pirogue le long de la rivière Sparouine (navigable seulement à la saison des pluies).

Permis minier : -

• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : -

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite

Formation géologique encaissante : Granites de type Saut Tamanoir.

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956). Signalons que des programmes de prospection alluvionnaire par puits ont également été réalisés de 1960 à 1961 dans la région de la Haute Sparouine (BRGM, 1980).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Faible

Teneur max : 240 g/m³

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Il a peu d'informations concernant les caractéristiques de cet indice, seul un document (Milési et al., 1995) fait référence à des teneurs ponctuelles de 70 à 240 g/m³.

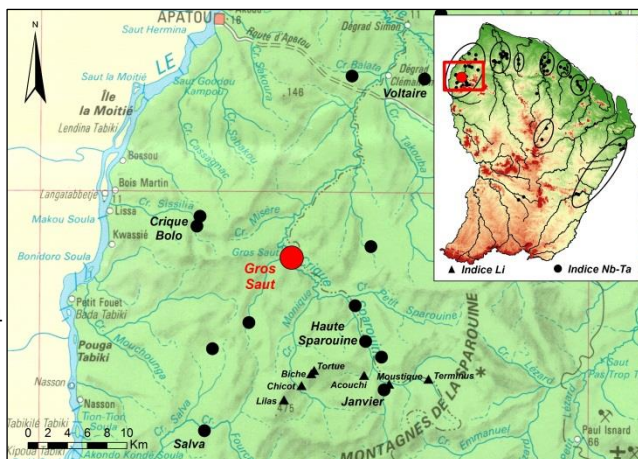
• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

• Cadre réglementaire et environnemental

SDOM : Zone 2 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune



- **Conclusion**

L'indice Gros Saut peut être considéré comme marginal en l'état actuel des connaissances, en raison de la rareté de la documentation le concernant et des résultats peu encourageants.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. Chronique de la recherche minière, 518, 58 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

31 – Haute Sparouine

• Généralités

Nom(s) : Haute Sparouine

Identifiant BRGM : GUF-00096

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 144635 ; Y = 538848

Commune(s) : Apatou / St-Laurent-du-Maroni

District minéralisé : Bas Maroni

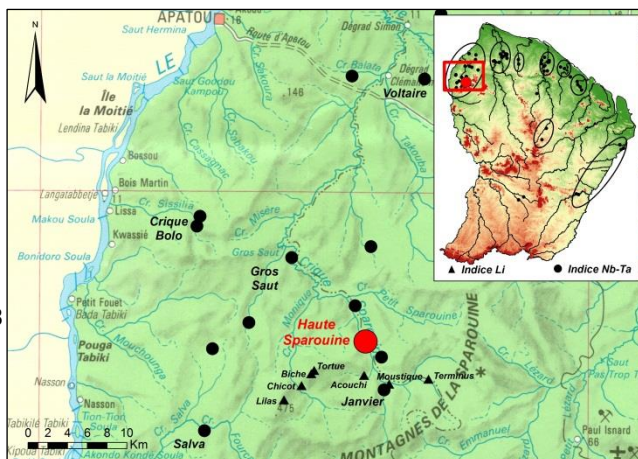
Localisation géographique :

- Indice localisé le long de la rivière Sparouine à 35 km au sud-est d'Apatou
- Peu d'information sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Accès difficile qui nécessite plusieurs jours de pirogue le long de la rivière Sparouine (navigable seulement à la saison des pluies).

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn, Li, Be

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, cassitérite

Formation géologique encaissante : Schistes du Paramaca

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956).
- De 1960 à 1961, le secteur de la Haute Sparouine aurait également fait l'objet d'un programme de prospection alluvionnaire par puits (BRGM, 1980 ; Lauth, 1961).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : Faible

Teneur max : 3 000 g/m³

Composition moyenne du minerai : 14 % Ta₂O₅ ; 64,5 % Nb₂O₅ ; 1,2 % TiO₂

Ratio Ta/Nb : 0,22

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Lors de ces campagnes de prospection de 1960-1961, plusieurs zones minéralisées ont pu être délimitées avec localement des fortes teneurs (3 kg/m³ ; BRGM, 1980), mais il n'y a aucune indication sur leurs localisations précises, l'évaluation des ressources ou leurs teneurs moyennes.
- Seul un document (Milési et al., 1995) fait référence à la composition du minerai (14 % Ta₂O₅ ; 64,5 % Nb₂O₅ ; 1,2 % TiO₂), mais il n'y a aucune information sur la source de ce chiffre.
- L'indice de la Haute Sparouine se situe à proximité des indices de pegmatites lithinifères dites de La Sparouine qui ont fait l'objet de nombreux travaux d'exploration (Cruys, 1961). Ces pegmatites, à lépidolite-spodumène-amblygonite-béryl-cassitérite, peuvent présenter localement de la colombo-tantalite (indices Lilas, Chicot et Acouchi ; Milési et al., 1995).

- **Contrôles de terrain BRGM 2013**

- Aucun contrôle de terrain réalisé en 2013 car indice difficile d'accès.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

Malgré des fortes teneurs localement, l'indice Haute Sparouine peut être considéré comme marginal en l'état actuel des connaissances, en raison de la rareté de la documentation et de l'accès difficile

Néanmoins, la proximité des pegmatites lithinifères de la Sparouine atteste de nombreuses injections pegmatitiques dans la région et font de ce secteur, une zone avec un potentiel à colombo-tantalite alluvionnaire non-négligeable. Cependant, il est difficile de savoir dans quelle mesure ce potentiel a pu être testé en raison du manque de documentation.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Cruys H. (1961) – Compte-rendu de la visite aux indices lithinifères Lilas – Chicot – Biche – Tortue (secteur Salva – bassin Haute Sparouine). BRGM/G-01-356, Orléans : BRGM, 51 p.

Macheras G. (1960) – BRGM GUYANE - Compte rendu de visite des régions Dorlin - Maripasoula - Crique Salva - Crique Sparouine. BRGM/60-GUY-012, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 9 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P. et al. (1995) – Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. Chronique de la recherche minière, 518, 58 p.

Lauth (1961) – BRGM GUYANE - Mission 202 : Exploration Sparouine. BRGM/61-GUY-006, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 2 vol.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.

32 – Salva

• Généralités

Nom(s) : Haute Sparouine

Identifiant BRGM : GUF-04347

Statut : Indice alluvionnaire

Coordonnées (UTM22N) : X = 128309 ; Y = 529806

Commune(s) : Apatou

District minéralisé : Bas Maroni

Localisation géographique :

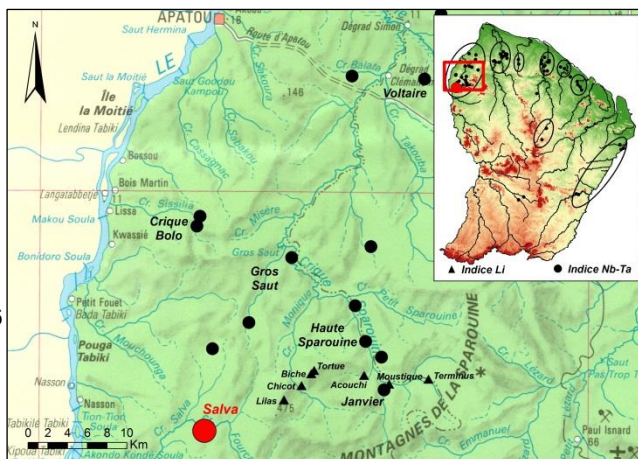
- Indice localisé le long de la crique Salva à mi-chemin entre les Montagnes de la Sparouine et le Maroni, à 40 km d'Apatou.

- Peu d'informations sur la localisation précise des criques minéralisées.

Accessibilité :

- Indice à proximité des zones villageoises en bordure du fleuve.

Permis minier : -



• Caractéristiques gîtologiques

Substance principale : Nb-Ta

Substance(s) connexe(s) : Sn

Type de gîte : Placers alluviaux-éluviaux

Association minéralogique : Colombo-tantalite, cassitérite

Formation géologique encaissante : Granites de type Saut Tamanoir.

• Historique des travaux

- Il y a peu d'informations concernant l'historique des travaux sur cet indice. Il a probablement été découvert par le BMG lors des travaux d'exploration effectués en 1955 et 1956 sur le bassin du Maroni (Tartaroli & Cruys, 1956).

- Cet indice aurait également fait l'objet de travaux d'exploration en 1961-1962 comme d'autres indices du Bas Maroni (BRGM, 1980).

• Caractéristiques de la minéralisation

Colombo-tantalite

Épaisseur du niveau minéralisé : -

Épaisseur du recouvrement stérile : -

Teneur moy : -

Teneur max : -

Composition moyenne du minerai : -

Ratio Ta/Nb : -

Tonnage : -

Commentaires divers :

- Les renseignements concernant cet indice sont peu nombreux et contradictoires (BRGM, 1980). Certains documents font références à plusieurs zones minéralisées au sein du massif granitique de Salva, avec des teneurs maximales de 500 g/m³. D'autres documents indiquent que sur les 177 puits de prospection, aucun n'a fourni de bonnes teneurs (colombo-tantalite principalement présente sous forme de traces).

• Contrôles de terrain BRGM 2013

- Indice non prioritaire, aucun contrôle de terrain réalisé en 2013.

- **Cadre réglementaire et environnemental**

SDOM : Zone 3 – Activités minières autorisées

Contrainte(s) environnementale(s) spécifique(s) : Aucune

- **Conclusion**

L'indice Salva peut être considéré comme insignifiant en l'état actuel des connaissances en raison de la rareté de la documentation le concernant et des résultats peu encourageants.

- **Références bibliographiques**

BRGM (1980) – Essai d'évaluation des indices de colombo-tantalite de la Guyane Française. BRGM/RDM-BMG-041, Orléans : BRGM, 43 p.

Macheras G. (1960) – BRGM GUYANE - Compte rendu de visite des régions Dorlin - Maripasoula - Crique Salva - Crique Sparouine. BRGM/60-GUY-012, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 9 p.

Tartaroli A. & Cruys H. (1956) – BUREAU MINIER GUYANAIS (BMG) - Mission Bas Maroni : 1955 - 1956. BRGM/56-BMG-020, Cayenne : Direction Régionale Guyane (BRGM/GUY), 14 vol.



**Centre scientifique et technique
Direction des Géoressources**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34
www.brgm.fr