



L'or en Guyane française : contexte et potentiel géologiques

J.P. Milési
J.C. Picot

juillet 1995
R 38517

numéro de référence R 00002164

BRGM
DIRECTION DE LA RECHERCHE
Département Métallogénie et Géodynamique
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 02 - FRANCE - Tél.: (33) 38 64 34 34

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

MILESI J.P., PICOT J.C. (1995) - L'or en Guyane française : contexte et potentiel géologiques.
Rap. BRGM R 38517, 31 p., 4 fig., 1 tabl.

RESUME

A la demande du Service des Matières Premières et du Sous-Sol, le BRGM a réalisé une étude sur **l'or en Guyane et ses potentialités**. Un préalable indispensable à l'évaluation du potentiel aurifère et des perspectives de développement de l'activité minière pour l'or en Guyane nécessite la description du contexte géologique et gîtologique dans lequel s'insèrent les minéralisations aurifères. Cette description s'appuie largement sur des publications récentes.

La géologie de la Guyane s'inscrit dans une entité géologique et tectonique : le Bouclier, ou Craton guyanais. Il occupe une partie du Brésil au nord de l'Amazone, la Guyane française, le Suriname, le Guyana, une grande partie du Venezuela et déborde sur la frontière orientale de la Colombie.

Les études récentes montrent que ce Bouclier faisait partie, avant l'ouverture de l'Atlantique au Trias, d'un vaste **Bouclier guyano-ouest africain**. L'évolution géologique et métallogénique de la Guyane, partie intégrante de ce Bouclier, a donc pu être comparée à celle du Bouclier ouest-africain.

La première conséquence de cette comparaison concerne la typologie des gisements aurifères. Bien établie en Afrique de l'Ouest, elle a été appliquée à la Guyane et montre pour les minéralisations primaires l'existence de **contrôles lithologiques et structuraux**.

La deuxième conséquence résulte de la connaissance des productions aurifères de l'Afrique de l'Ouest et de la comparaison que l'on peut faire entre la Guyane et cette région. Par analogie, **l'approche qualitative du potentiel aurifère** de la Guyane peut être tentée, sous-tendue par la production officiellement recensée ; **180 t d'or**, dont 95% d'origine alluvionnaire, en un siècle et demi.

La définition des zones favorables à la recherche de l'or en Guyane vient concrétiser cette approche géologique et gîtologique.

En conclusion, il est possible d'affirmer que si le potentiel en or alluvionnaire semble bien entamé, **le potentiel en or primaire constitue l'avenir économique de la Guyane**. De nombreux gîtes en cours de développement (Yaou, Dorlin, Repentir,...) viennent conforter ces espoirs. Par ailleurs des **découvertes récentes** de gisements (Omaï au Guyana, La Camora et Las Cristinas au Venezuela), faites dans le Bouclier guyanais, viennent démontrer que **le potentiel de cette région est une réalité**.

TABLE DES MATIERES

1. CADRE GEOLOGIQUE ET GITOLOGIQUE DES MINERALISATIONS AURIFERES	7
1.1. Géologie du Bouclier guyanais	7
1.2. Principaux ensembles géologiques de la Guyane française.....	9
1.2.1. <i>Granites</i>	9
1.2.2. <i>Les séries volcaniques, sédimentaires et métamorphiques du Paléoprotérozoïque</i>	11
1.3. Tectonique et métamorphisme	13
1.3.1. <i>Tectonique</i>	13
1.3.2. <i>Métamorphisme</i>	15
1.4. Calage géochronologique et résumé de l'évolution géologique de la Guyane.....	15
1.5. Cadre gîtologique	16
1.5.1. <i>Répartition lithostructurale des minéralisations</i>	17
1.5.2. <i>Typologie des gîtes</i>	18
2. POTENTIEL GEOLOGIQUE : APPROCHE QUALITATIVE.....	19
2.1. Géologie et évolution du Bouclier ouest-africain, comparaison avec la Guyane.....	19
2.2. Les parentés gîtologiques de la Guyane, du Ghana et du Mali, incidence sur les potentialités minières	21
2.3. Le potentiel alluvionnaire et éluvionnaire	24
2.4. Le potentiel primaire	24
3. LES ZONES FAVORABLES A LA RECHERCHE DE L'OR EN GUYANE.....	25
3.1. Le Paramaca	25
3.2. Le Sillon nord-guyanais	25
3.3. Les grands accidents du contact Paramaca / Sillon nord-guyanais.....	25
3.4. La série Armina.....	25
BIBLIOGRAPHIE	27

LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Fig. 1 - Schéma géologique du Bouclier guyanais (d'après Gibbs et Barron, 1983).
- Fig. 2 - Carte géologique et structurale simplifiée de la Guyane.
- Fig. 3 - Structures tectoniques majeures du bâti guyanais (d'après J.L. Lasserre *et al.*, 1989).
- Fig. 4 - Schéma montrant les relations entre le Bouclier guyanais et l'Afrique de l'Ouest avant l'ouverture de l'Atlantique-Sud.
- Tabl. 1 - Comparaison entre la succession lithostratigraphique du Paléoprotérozoïque de Guyane française et celle admise au Surinam.

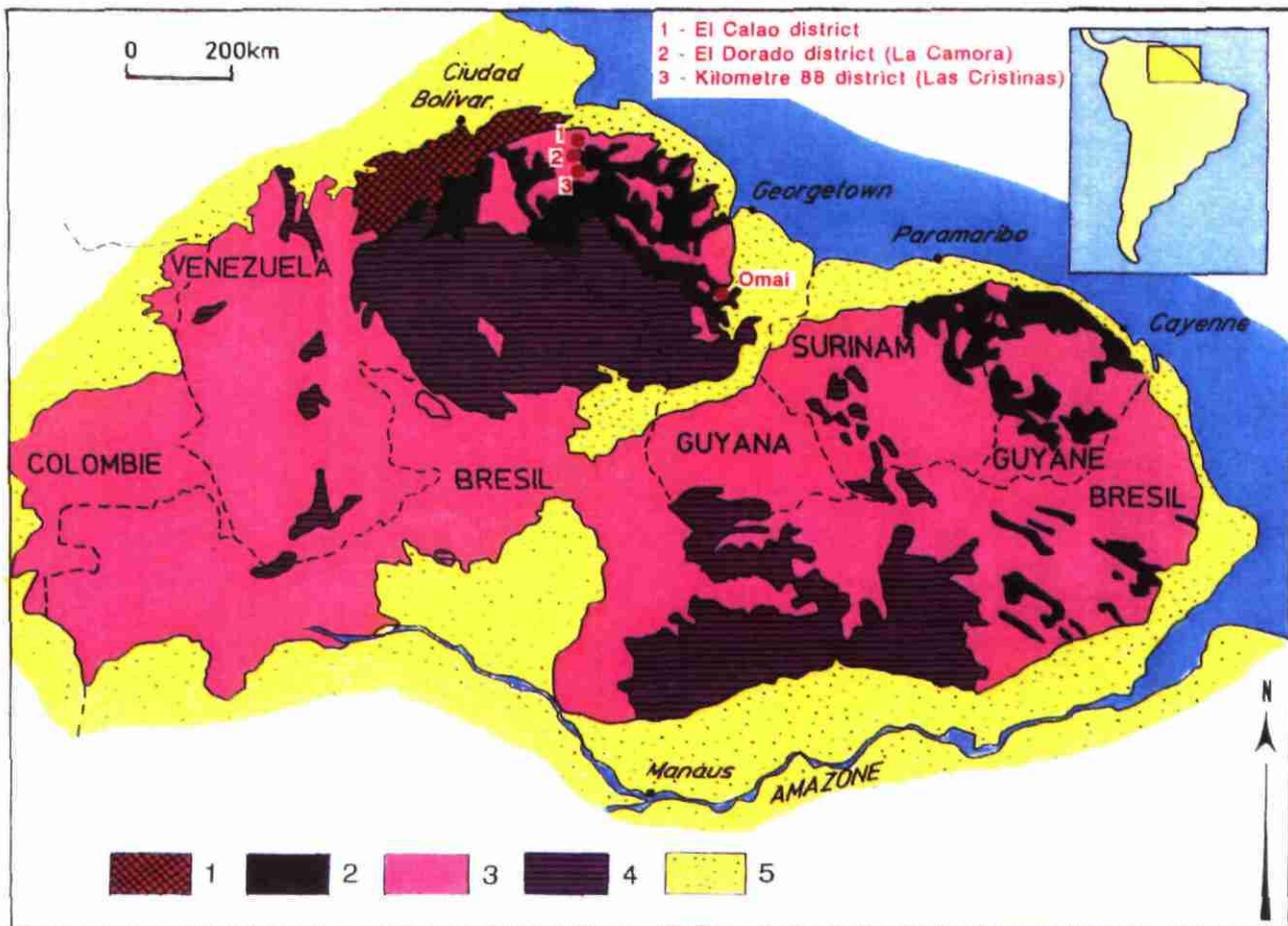


Fig. 1 - Schéma géologique du Bouclier guyanais (d'après Gibbs et Barron, 1983).
1 : Complexe archéen d'Imataca ; 2 : ceintures de roches vertes du Protérozoïque inférieur ;
3 : granitoïdes et terrains métamorphiques du Protérozoïque inférieur ; 4 : formations magmatiques et détritiques du Protérozoïque moyen ; 5 : couverture mésozoïque et cénozoïque.

1. CADRE GEOLOGIQUE ET GITOLOGIQUE DES MINERALISATIONS AURIFERES

1.1. GEOLOGIE DU BOUCLIER GUYANAIS

La Guyane française s'intègre dans un ensemble géologique beaucoup plus vaste dont elle représente moins de 10% de la superficie : le Bouclier, ou Craton, guyanais. Celui-ci recouvre la partie nord-amazonienne du Brésil, l'extrême pointe orientale de la Colombie, le Venezuela oriental et les "trois Guyanes" (Guyana, Surinam et Guyane française). Ce Bouclier est organisé sur le modèle classique des grands boucliers précambriens où alternent des ceintures de roches vertes ("greenstones belts") et des complexes granitiques et gneissiques.

Le Bouclier guyanais est constitué des grandes entités suivantes (Gibbs et Barron, 1983 ; fig.1) :

- **le complexe archéen d'Imataca**, au Venezuela, dont le protolithe a été daté à plus de 3,4 milliards d'années (Ga) (Montgomery et Hurley, 1978). En dehors de ce complexe, aucun terrain archéen n'a été reconnu de façon indubitable au sein du Bouclier ;
- **un ensemble de terrains du Paléoprotérozoïque (2,3-1,9 Ga)** affectés aux alentours de 2 Ga par les événements tectoniques métamorphiques et intrusifs de l'orogénèse trans-amazonienne. Cet ensemble comprend deux types de formation : - des séries volcaniques et sédimentaires métamorphisées appartenant à des ceintures de roches vertes recouvertes par les remplissages détritiques grossiers de bassins sédimentaires isolés ; - des terrains granitiques et métamorphiques de moyen et haut degré comprenant des gneiss, des amphibolites, des granulites et des intrusions de granitoïdes réparties sur de vastes surfaces ;
- **des formations détritiques continentales et un magmatisme anorogénique du Mésoprotérozoïque (1,9 à 1,5 Ga)** appartenant respectivement au groupe de Roraima et au supergroupe de l'Uatuma apparaissent au nord et au sud du Bouclier guyanais. Ces terrains sont absents en Guyane.

Le Bouclier guyanais renferme également quelques massifs intrusifs et volcaniques du Néoprotérozoïque (1,3 à 1,0 Ga), qui sont associés à des événements orogéniques du "cycle brésilien", très peu marqué dans le Bouclier guyanais, et qui n'existent pas en Guyane.

Enfin, de nombreux sills et dykes permo-triasiques subméridiens associés à l'ouverture de l'Atlantique-Sud recoupent des terrains précambriens du Bouclier guyanais.

Guyane française		Surinam
(Choubert, 1974)	(Ledru <i>et al.</i> , 1991 ; Egal <i>et al.</i> , 1882)	Marowijne Group (Bosma <i>et al.</i> , 1983)
Phase tectonique caraïbe	Phase tectonique D2 transcurrente senestre	Phase tectonique majeure
Série de l'Orapu		
Schistes Grès et conglomérats de base	Ensemble détritique supérieur du Sillon nord-guyanais	Formation Rosebel
Série Bonidoro		
Schistes Grès, quartzites Conglomérats		
Phase tectonique guyanaise	Phase tectonique D1	Phase tectonique initiale
Flysch	Série flyschoïde Armina	Formation turbiditique Armina
Paramaca supérieur à dominante volcanique	Série Paramaca volcano-sédimentaire	Formation Paramaca à dominante volcanique
Plissements	Série de l'île de Cayenne (= série Paramaca ?)	
Paramaca inférieur à dominante sédimentaire		
Phase tectonique hyléenne		
Complexe de l'île de Cayenne		

Tabl. 1 - Comparaison entre la succession lithostratigraphique du Paléoprotérozoïque de Guyane française et celle admise au Surinam.

1.2. PRINCIPAUX ENSEMBLES GEOLOGIQUES DE LA GUYANE FRANCAISE

En Guyane française, les formations géologiques dont l'âge est compris en 2,1 et 1,8 Ga (Protérozoïque inférieur) se répartissent en deux types d'ensembles géologiques (cf. tabl. 1) (Choubert, 1974 ; Ledru *et al.*, 1991 ; Egal *et al.*, 1992) :

- un premier type comprend les roches volcaniques associées à des sédiments ("volcano-sédimentaire") désignées sous le terme de "**formation Paramaca**". Il comprend également une série de dépôts fluviaux (grès et conglomérats) anciennement appelée "formation Orapu" plus récente que la formation Paramaca et s'organisant autour d'une entité géologique particulièrement développée dans la partie nord de la Guyane, le Sillon nord-guyanais ;
- un second type est caractérisé par des intrusions granitiques au sein de vastes zones de roches intensément métamorphisées (les gneiss).

La carte géologique (simplifiée) de la Guyane (fig. 2) montre parfaitement l'organisation en bandes alternées, orientées sensiblement E-W, de ces deux types d'ensembles avec un **massif central granitique** bordé de deux entités volcano-sédimentaires correspondant aux deux régions minières principales.

1.2.1. Granites

Les roches plutoniques du Paléoprotérozoïque comprennent des **complexes gabbro-dioritiques** et des **granitoïdes divers** (granites, diorites quartziques). Ces derniers étaient classiquement subdivisés en granitoïdes "**guyanais**" et "**caraïbe**" (Choubert, 1974). Les résultats récemment obtenus dans la partie nord de la Guyane, en particulier géochronologiques, montrent que la distinction "guyanais-caraïbe" doit être partiellement remise en question (Milési *et al.*, 1995). Nous conserverons néanmoins cette distinction pour l'ensemble de la Guyane car les travaux de réactualisation des données géologiques y demeurent très hétérogènes.

a) Le plutonisme gabbro-dioritique

D'après B. Choubert (1974), il comprend une série de faciès allant de termes ultrabasiques (péridotites) à des termes acides (granites), mais est principalement représenté par des gabbros, des diorites et diorites quartziques formant des massifs plurikilométriques à pluridécakilométriques. Ils présentent des caractéristiques géochimiques comparables à celles de roches de zones de subduction actuelles (Thiéblemont *in*: Milési *et al.*, 1995).

b) Les granitoïdes dits "guyanais" et "caraïbes"

Les **granitoïdes "guyanais"** couvrent de très vastes surfaces et constituent notamment le "Massif central guyanais". Ils sont généralement orthogneissifiés et rétro-morphosés ; des migmatites leur sont associées, en particulier dans la zone de contact avec leur encaissant (Choubert, 1974).

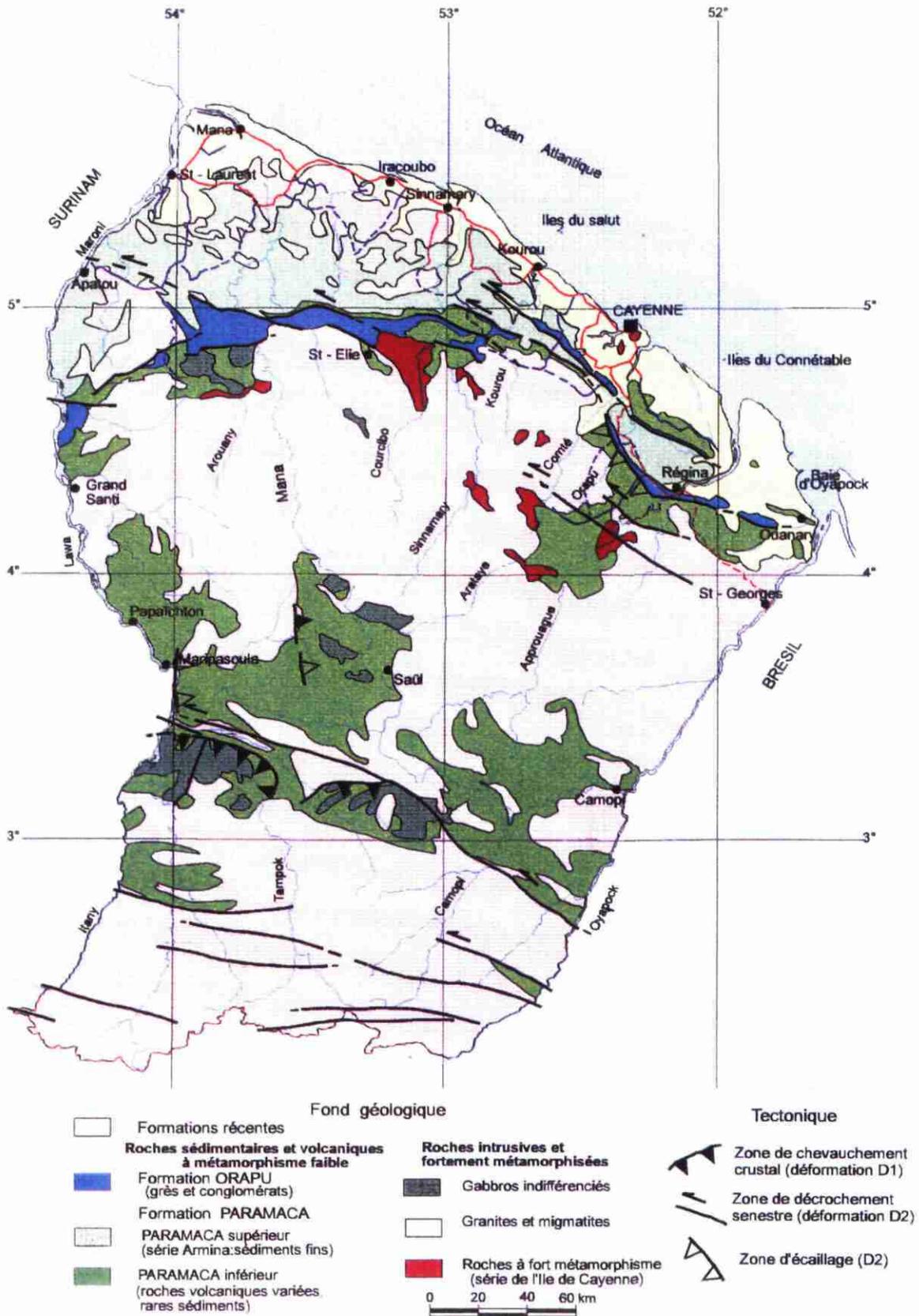


Fig. 2 - Carte géologique et structurale simplifiée de la Guyane.

Les *granitoïdes "caraïbes"* (granites alcalins, monzonitiques et "ankéritiques" des auteurs) et les migmatites associées, sont localement bien développés (sud de Régina). B. Choubert (1974) distingue, à côté d'un ensemble de granitoïdes indifférenciés plus ou moins gneissiques et plus ou moins migmatitiques, des granitoïdes grossiers à tendance porphyroïde et des granites à deux micas, ou granites "*galibi*", auxquels sont associées d'abondantes pegmatites.

Leurs caractéristiques géochimiques sont comparables à celles de granitoïdes récents (modernes) mis en place en contexte de convergence de plaque.

1.2.2. Les séries volcaniques, sédimentaires et métamorphiques du paléoprotérozoïque

Au-dessus d'un substratum relatif que constitue la série de l'île de Cayenne (essentiellement développée dans la partie nord de la Guyane), on distingue deux grands ensembles :

- *l'ensemble inférieur, volcanique et sédimentaire*, regroupant les séries Paramaca et Armina ;
- *l'ensemble détritique supérieur grés-conglomératique*, séparé du précédent par une discordance angulaire.

La *série de l'île de Cayenne*, réputée en position basale dans l'édifice métamorphique, représenterait d'après les travaux récents un équivalent fortement métamorphique de la série Paramaca (Egal *et al.*, 1994). Elle se compose d'un ensemble de roches localement migmatitiques, comprenant des gneiss quartzo-plagioclasiques leucocrates de type leptynite, des gneiss à amphiboles et des amphibolites. Leur origine par cristallisation fractionnée à partir d'un magma tholéitique comparable à un MORB actuel (Mid ocean ridge basalt : Basalte de ride médio-océanique) peut être envisagée (Thiéblemont *in*: Milési *et al.*, 1995).

a) L'ensemble inférieur volcanique et sédimentaire

Cet ensemble comporte successivement les formations volcaniques de la série Paramaca et les faciès flyschoides de la série Armina.

• La série Paramaca

Elle est constituée essentiellement de laves et de pyroclastites dont la composition s'étend depuis celle d'un basalte jusqu'à celle d'une rhyolite. Des schistes sériciteux ou chloriteux s'intercalent dans les volcanites et pyroclastites. Quelques corps plutoniques déformés de petites dimensions (certains à texture doléritique), de composition ultrabasique à andésitique, s'intercalent dans les roches de la série Paramaca et ont été rapportés à celle-ci. Ces volcanites sont principalement métamorphosées dans le faciès schistes verts.

Dans le Sud de la Guyane, la série volcano-sédimentaire Paramaca comprend schématiquement d'après A. Marot et R. Capdevila (1980) des metabasaltes (amphibolites) à intercalations ultrabasiques (amphiboloschistes komatiitiques), passant vers le haut à des métalaves et métapyroclastites (dacitiques) de plus en plus abondantes en montant dans la série. Des roches détritiques fines occupent la partie sommitale de la série. Dans le Nord de la Guyane, la succession lithostratigraphique de la série Paramaca reste en revanche imprécise.

Les études géochimiques récentes permettent de conclure que certaines *roches basiques à intermédiaires ont une affinité tholéiitique* et présentent des signatures géochimiques proches des tholéiites continentales récentes.

L'étude géochimique des roches calco-alkalines met en évidence l'existence de laves calco-alkalines comparables aux laves d'arc actuel.

• **La série flyschoïde Armina**

La série flyschoïde Armina affleure largement dans le Nord de la Guyane où elle dessine d'est en ouest une bande s'élargissant vers l'Ouest (fig. 2).

Elle est constituée d'alternances séquencées de grès fins, grauwackes, pélites localement riches en pyrite. Les pélites sont souvent largement dominantes et constituent alors des domaines correspondant aux *schistes Orapu* de B. Choubert (1974); les zones à forte dominante gréseuse, qui constituent une partie du *Bonidoro* de B. Choubert, sont plus rares. Enfin, les domaines, où les grès et les pélites sont en proportions équivalentes et alternent régulièrement, correspondent aux flyschs du même auteur.

La présence d'intercalations tufacées dans les faciès pélitiques est révélatrice d'une activité volcanique sporadique. Par ailleurs, il existe des intercalations de différents autres faciès dans la série, telles que des lentilles de roches carbonatées, des talchistes et des lentilles manganésifères et ferrifères.

A l'échelle du Bouclier guyanais, une mise en place liée à des courants de turbidité a été proposée pour les faciès de cette série par W. Bosma *et al.* (1983).

b) L'Ensemble détritique supérieur

L'Ensemble détritique supérieur, correspondant à la formation Rosebel du Surinam (Bosma *et al.*, 1983), affleure exclusivement dans le Nord de la Guyane où il constitue une entité géologique, le "*Sillon nord-guyanais*", constitué d'une série de bassins grossièrement alignés selon une direction E-W. Ces bassins de type "pull-apart" se sont formés en contexte décrochant senestre (Ledru *et al.*, 1991 ; Egal *et al.*, 1992). Des sills de microgranite jalonnent sporadiquement la base de cet ensemble métasédimentaire, notamment sur la bordure sud des bassins où ils sont intensément cisailés et recristallisés.

L'Ensemble détritique supérieur comprend des grès, des quartzites et des conglomérats mono-ou polygéniques. L'analyse des faciès et de leur organisation sédimentaire indique un dépôt en milieu fluvial, avec cependant des variations du contexte de dépôt d'un bassin à l'autre.

Dans la partie orientale du Sillon nord-guyanais (bassin de Régina), trois types de séquences élémentaires y ont été définis (Ledru *et al.*, 1991 ; Manier *et al.*, 1993) :

- des séquences conglomératiques de type "*coulée de débris*" ("débris flow"), négatives, métriques à décamétriques, constituées de fragments anguleux à subanguleux (< 30 cm) de nature variée, dispersés dans une matrice grossière. Certains fragments présentent les traces d'un hydrothermalisme et d'une déformation antérieurs. Ces séquences peu évoluées constituent les roches-hôtes privilégiées des indices aurifères de "Montagnes Tortue" ;

- des séquences conglomératiques de type "rivières en tresses", positives, pluri-décimétriques à métriques, essentiellement composées d'éléments quartzeux (< 15 cm) mieux roulés, dans une matrice gréseuse (Vinchon *et al.*, 1988 ; Manier, 1990) ;
- des séquences gréseuses positives, de puissance décimétrique à métrique, constituées à 90-95 % de grains de quartz, renfermant quelques plaquettes de schistes. Les lits de minéraux noirs y sont abondants, soulignant les stratifications en auge, les stratifications obliques ou les feuilletts progradants.

Dans la partie occidentale du Sillon nord-guyanais (*bassin de la Mana et du Maroni*), la série détritique se compose d'une succession de séquences granodécroissantes constituées de :

- conglomérats et microconglomérats à stratifications en auge et à galets mal triés et de taille variable d'un bassin à l'autre (20 cm dans le Maroni ; 5 cm dans la Mana) ;
- grès-quartzites légèrement feldspathiques, à stratifications en auge ou obliques soulignées par des minéraux noirs (oxydes de fer). Ces dépôts sont puissants (> 5000 m pour le bassin de la Mana) et monotones.

Dans ces bassins, le milieu de dépôt est de type fluvial, à rivières peu profondes et non chenalissantes.

1.3. TECTONIQUE ET METAMORPHISME

1.3.1. Tectonique

En Guyane, une évolution polyphasée correspondant à la succession de deux déformations tectonométamorphiques majeures, **D1** et **D2**, a été reconnue dans l'ensemble inférieur volcanique et sédimentaire (Lasserre *et al.*, 1989 ; Ledru *et al.*, 1991 ; Egal *et al.*, 1994) tandis qu'une seule déformation majeure **D2** a été caractérisée dans l'Ensemble détritique supérieur.

Une *tectonique collisionnelle D1* est bien marquée dans la région du Sud-Maroni par le chevauchement vers le nord d'un domaine métamorphique profond à faciès granulitique sur le domaine volcano-sédimentaire Paramaca (Jégouzo *et al.*, 1990). Dans le Nord de la Guyane, en revanche, aucun épaississement tectonique notable ne paraît associé à la déformation **D1**.

Succède à cette tectonique **D1**, une *tectonique transcurrente majeure D2* marquée par des zones de décrochement senestre, d'orientation E-W à SE-NW ; cette tectonique s'inscrit dans l'orogénèse transamazonienne datée entre 2,2 et 2 Ga (Gruau *et al.*, 1985).

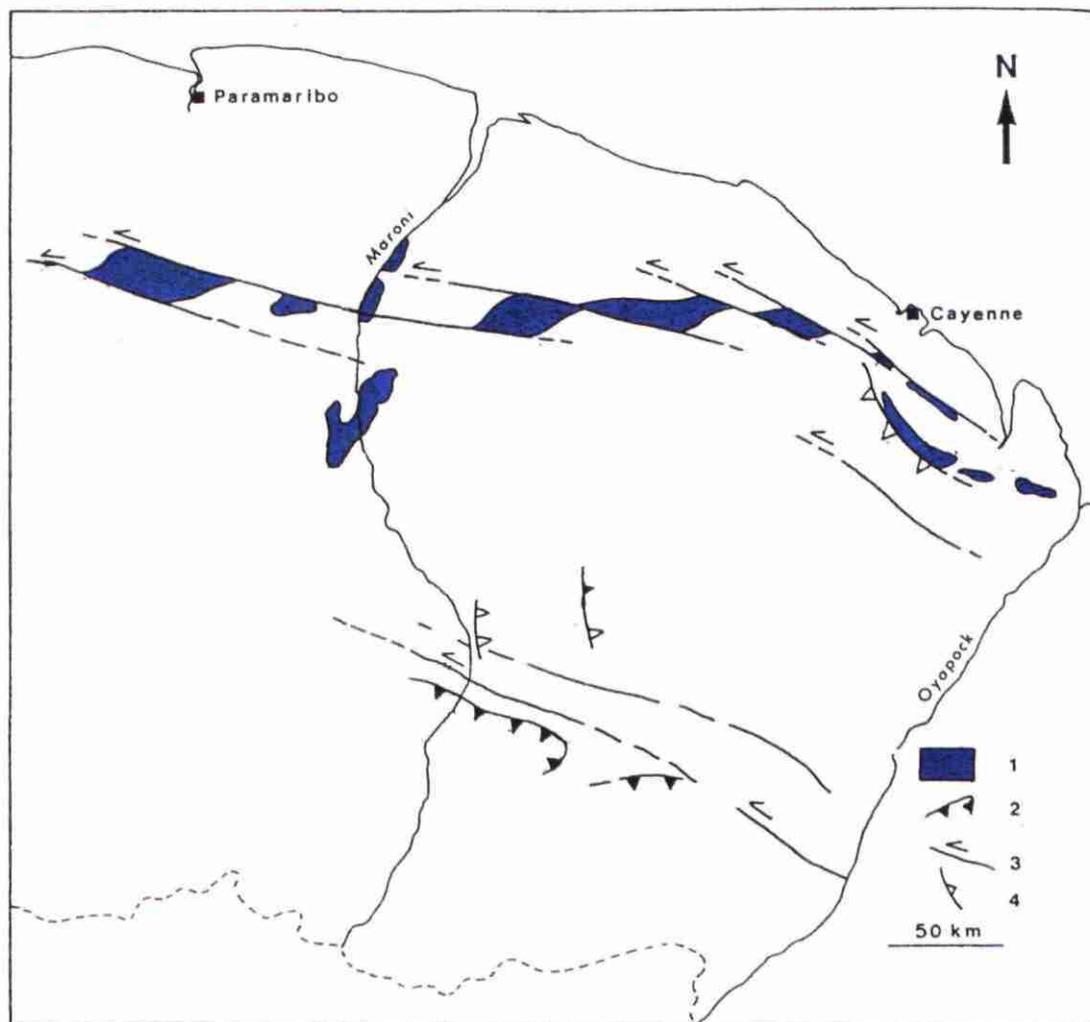


Fig. 3 - Structures tectoniques majeures du bâti guyanais (d'après J.L. Lasserre *et al.*, 1989).

- 1 : Formations détritiques du Sillon nord-guyanais ;
- 2 : Zone de chevauchement crustal (déformation D1) ;
- 3 : Zone de décrochement senestre (déformation D2) ;
- 4 : Zone d'écaillage à schistosité S2.

Le *Sillon nord-guyanais* en constitue une structure majeure d'échelle crustale (fig. 3 in: Lasserre *et al.*, 1989). Son fonctionnement, durant la tectonique *D2*, contrôle ainsi l'ouverture des bassins en échelon puis leur alimentation, enfin leur fermeture et leur déformation lorsque l'extension cesse. Ce décrochement senestre est aussi à l'origine de rampes chevauchantes latérales responsables d'épaississements crustaux importants.

D'autres décrochements *D2* senestres de même ampleur ont été reconnus au sud de la Guyane (Marot, 1988 ; fig. 3 in: Lasserre *et al.*, 1989) comme la zone du cisaillement sud-guyanais (Capdevilla *et al.*, comm. orale ; Jegouzo *et al.*, 1990 ; Lasserre *et al.*, 1989).

La phase de déformation *D2* ne se manifeste pas uniquement par une cinématique décrochante. Localement, des chevauchements ont été observés. C'est le cas pour le secteur du gîte de Saint-Pierre où l'on a identifié un plan de chevauchement à pendage nord mais également au niveau du bassin de Régina (Montagne Tortue, à l'ouest de Régina) où la structuration est plus complexe.

Le bâti nord-guyanais est également affecté par des accidents cassants d'âge indéterminé.

1.3.2. Métamorphisme

Les transformations métamorphiques observées dans le Nord de la Guyane sont très irrégulièrement développées et sont fréquemment apparues en conditions statiques (cristallisations non orientées de biotite, amphibole, andalousite, staurotide) comme c'est également le cas au Surinam voisin (Bosma *et al.*, 1983).

Ces cristallisations sont interprétées comme la marque d'un métamorphisme "thermique" à relier à la mise en place des très abondants granitoïdes. De même, les transformations métamorphiques, associées à la déformation (cristaux synfoliaux de biotite et d'amphibole), sont vraisemblablement en grande partie liées à la mise en place de corps plutoniques voisins (Milési *et al.*, 1995).

Les cristallisations métamorphiques "thermiques" sont apparues à différents moments de l'évolution structurale : cette répartition du métamorphisme dans le temps est à relier au caractère progressif de la mise en place des granitoïdes tel qu'il a été mis en évidence dans la région de Régina où les plutons dioritiques à leucogranitiques sont datés entre 2140 et 2080 Ma.

1.4. CALAGE GEOCHRONOLOGIQUE ET RESUME DE L'EVOLUTION GEOLOGIQUE DE LA GUYANE

Les principales étapes de l'évolution géologique de la Guyane sont les suivantes (Marot, 1988 ; Jegouzo *et al.*, 1990 ; Ledru *et al.*, 1991 ; Egal *et al.*, 1992, 1994 ; Milési *et al.*, 1995 ; Capdevila *et al.*, comm. orale) :

- vers 2175 Ma (?), se met en place la série *de l'Île de Cayenne* ; la composition chimique des volcanites de cette série est voisine de celle des bassins océaniques actuels ;

- le dépôt de la série Paramaca se fait en continuité (avant 2,13 et jusqu'à 2,11 Ga ?). Dans la partie orientale de la Guyane, les caractéristiques géochimiques des volcanites suggèrent, pour certaines un contexte d'**extension crustale** (tholéiites continentales) et pour d'autres un contexte de subduction (volcanisme dacitique à signature "arc"). Les relations, spatiales et chronologiques, entre les deux types de volcanisme sont encore indéterminées ;
- l'activité plutonique, est progressive ; elle intervient entre 2140 et 2090 Ma dans la région de Régina ; la composition chimique des roches étudiées les situe dans un champ comparable à celui des zones de **subduction** actuelles ;
- la déformation pénétrative D1 se produit en partie au cours de la mise en place des plutons et pourrait en être le résultat. Elle traduit, dans le Nord de la Guyane, un raccourcissement horizontal sans chevauchement. Dans le Sud de la Guyane, les grands chevauchements mis en évidence sont rapportés à cette phase de déformation ;
- l'ouverture du Sillon nord-guyanais se manifeste par la formation en contexte décrochant senestre de bassins de type "pull-apart", dans lesquels se dépose postérieurement à 2120 Ma l'Ensemble détritique supérieur. La déformation D2 se poursuit, d'abord par des chevauchements et un épaississement localisés, puis par une tectonique décrochante senestre majeure à l'échelle de l'ensemble de la Guyane.

1.5. CADRE GÏTOLOGIQUE

Depuis 1857, l'exploitation a porté essentiellement sur les gîtes secondaires, alluvionnaires et éluvionnaires.

La recherche des gisements primaires a été entreprise dès 1949 par le Bureau Minier Guyanais (BMG), puis s'est développée à partir de 1975 avec l'Inventaire minier de la Guyane. Les travaux réalisés ont notamment abouti à la découverte des gîtes de Changement, Loulouie, Espérance, Saint-Pierre, Montagne Tortue, Repentir, Dorlin, Yaou, Maraudeur, Grigel.

Les données sur les gîtes ont été réactualisées grâce à des visites sur le terrain et à l'examen des sondages disponibles ; elles concernent principalement les gîtes du Nord de la Guyane (Espérance, Saint-Pierre, Adieu-Vat, Loulouie et Changement), mais également certains gîtes du Sud de la Guyane (Dorlin et Yaou). L'environnement géologique de ces gîtes a été réétudié afin de mieux situer les minéralisations dans leur contexte lithostructural. Ces données ont été complétées par une analyse critique de la bibliographie.

Trois grandes catégories de minéralisations primaires ont pu être distinguées pour l'ensemble de la Guyane :

- des **minéralisations précoces (anté-S1) liées aux strates**, de type "tourmalinite-hosted", encaissées dans les formations volcano-sédimentaires de la série Paramaca ; le meilleur exemple est le gîte de Dorlin en Guyane-Sud, dans lequel l'or est associé à des sulfures disséminés dans une zone d'altération hydrothermale à tourmaline magnésienne, chlorite et quartz, subcontemporaine de dépôts volcanoclastiques dacitiques (Milési *et al.*, 1987 ; 1988 ; Monthel *et al.*, 1989) ; ce type de minéralisation n'a pas encore été reconnu de façon certaine dans la partie nord de la Guyane. Toutefois, de discrètes traces d'hydrothermalisme précoce transposé par les tectoniques ultérieures sont soupçonnées dans certains secteurs (Montagne d'Or dans la région de Paul-Isnard) ;

- **des minéralisations discordantes polymorphes**, dans lesquelles des disséminations sulfurées sont associées à des expressions filoniennes (filons et stockwerks) qu'elles précèdent généralement. Ces gîtes sont également encaissés dans les formations volcano-sédimentaires de la série Paramaca mais on les rencontre aussi dans les faciès de l'Ensemble détritique supérieur du Sillon nord-guyanais. Les plus nombreux sont des indices filoniens à halos de sulfures liés à la tectonique D2 : filons, stockwerks et fentes de tension. Ils peuvent s'être mis en place à l'occasion des différents épisodes de cette déformation D2 depuis les stades précoces (où s'initient par exemple les fractures bordières du Sillon nord-guyanais) jusqu'aux stades tardi-orogéniques (Lasserre *et al.*, 1989 ; Manier, 1990 ; Manier *et al.*, 1993 ; Milési *et al.*, 1995). D'autres indices, moins fréquents, sont associés aux phases tardives de la tectonique D1 ; ils n'ont été identifiés que très localement et correspondent à des résilles de quartz, carbonates et sulfures transposées dans la schistosité S2 ;
- **des minéralisations à or disséminé de l'Ensemble détritique supérieur du Sillon nord-guyanais** ; on les rencontre surtout dans des conglomérats polygéniques à oxydes détritiques riches en galets métasédimentaires hydrothermalisés et schistosés, ainsi que dans des quartzites, plus rarement dans des conglomérats monogéniques (Vinchon *et al.*, 1988 ; Manier, 1990 ; Ledru *et al.*, 1987 et 1991 ; Milési *et al.*, 1995) (ex. : conglomérats aurifères de Montagne Tortue).

1.5.1. Répartition lithostructurale des minéralisations

Les indices d'or primaire ou secondaire apparaissent essentiellement localisés dans la série Paramaca et dans l'Ensemble détritique supérieur. Certains gîtes secondaires, localisés sur des ensembles gneissiques, migmatitiques ou des intrusions granitiques, sont cependant à proximité immédiate de métavolcanites de la série Paramaca, ce qui incite à les rattacher à une source située dans cette série. On les rencontre plus rarement dans d'autres contextes : ensembles métamorphisés dans le faciès amphibolites, rapportés à la série de l'Île de Cayenne (cas des indices d'or secondaire à l'ouest de Changement) ; concentrations secondaires à la base de la série détritique tertiaire (?) à quaternaire du secteur Saint-Jean.

Ainsi, dans le Nord de la Guyane, la majorité des concentrations aurifères primaires jalonne le contact Paramaca-Ensemble détritique supérieur, ou bien le contact entre les formations de la Série Paramaca et des intrusions granitiques ; mais plusieurs gîtes sont directement encaissés par des granitoïdes (indices Devis-Babinsky à Saint-Élie, Loulouie, filon Rocher à Adieu-Vat).

Dans cette région, les minéralisations aurifères apparaissent associées à la phase D2, ce qui se marque par :

- la localisation des gîtes à proximité d'accidents majeurs D2 orientés N140° à N160°E ou N70°E ;
- la géométrie des corps minéralisés (fentes de tension, filons de type veine de cisaillement, et stockwerks) contrôlée par cette déformation D2.

Toutefois, d'autres directions de fractures contrôlent localement certaines minéralisations filoniennes, notamment une direction N-S (N170°E à N200°E).

Dans le Sud de la Guyane, la majorité des concentrations aurifères primaires se localise dans les formations de la série Paramaca, ou bien au contact entre ces dernières et les intrusions granitiques du Massif central guyanais.

Les éléments d'analyse tectonique dans la ceinture volcano-sédimentaire sud étant encore très fragmentaires, la relation entre ces minéralisations et les accidents liés aux déformations D1 ou D2 reste encore imprécise.

1.5.2. Typologie des gîtes

Le premier type de minéralisation aurifère correspond aux *minéralisations précoces (anté-S1) liées aux strates, de type "tourmalinite-hosted"*, encaissées dans les formations volcano-sédimentaires de la série Paramaca dans la partie sud de la Guyane ; le gîte-type décrit dans ce document est celui de Dorlin.

Le second type correspond aux *minéralisations discordantes polymorphes* (groupes G1 à G3 de Milési *et al.*, 1995), dans lesquelles des disséminations sulfurées sont associées à des expressions filoniennes (filons et stockwerks principalement) mises en place lors des phases tardives de la tectonique D1 et préférentiellement lors des différents épisodes de la tectonique D2 ; les gîtes-types décrits dans ce document sont ceux de Yaou, Adieu-Vat, Loulouie, Changement, Saint-Pierre et Espérance.

Le troisième type correspond aux *minéralisations à or disséminé de l'Ensemble détritique supérieur du Sillon nord-guyanais* (Groupe G4 *in* : Milési *et al.*, 1995) ; on le rencontre surtout dans des conglomérats polygéniques ainsi que plus rarement dans des quartzites et dans des conglomérats monogéniques ; le gîte-type décrit dans ce document est représenté par les conglomérats aurifères de Montagne Tortue.

Le quatrième type correspond aux *paléoplacers des formations détritiques tertiaires (?) à quaternaires* (Groupe G5 *in* : Milési *et al.*, 1995) ; les gîtes-types (*non décrits dans ce document*) sont représentés au nord de la Guyane par le plateau des Mines, le plateau Serpents et le plateau Cascades.

Le cinquième type, le plus représenté en Guyane, correspond aux *placers alluviaux et éluviaux récents* ; les gîtes-types décrits dans ce document sont représentés par les placers Boulanger, Délice et Paul-Isnard.

Cette classification empirique permet de souligner, en ce qui concerne les minéralisations primaires, l'existence de contrôles lithologiques et structuraux.

2. POTENTIEL GEOLOGIQUE : approche qualitative

Toute approche prospective sur le développement des activités minières concernant l'or de la Guyane passe par une définition, même approximative, de son potentiel.

Toutefois, évaluer le potentiel en or (métal) d'une vaste région comme la Guyane reste une entreprise délicate : *il n'existe pas de formule mathématique* qui permette de fournir ce chiffre, objet d'importants enjeux économiques et politiques. Bien que des travaux aient été récemment menés (Inventaire, recherche scientifique, développement d'indices...) la connaissance métallogénique de la Guyane est encore insuffisante pour que l'on puisse calculer son potentiel aurifère intrinsèque, sur la base des minéralisations et gisements connus.

Une *démarche comparative et analogique* est toutefois susceptible d'aboutir à un résultat plausible aujourd'hui mais évolutif dans le temps avec l'acquisition de connaissances nouvelles (travaux d'exploration conduits par l'Etat ou des investisseurs privés, résultats des exploitations, recherche scientifique). **Rappelons enfin que "potentiel" désigne en fait le stock métal susceptible d'être présent sur une surface donnée sans aucune certitude quant à la présentation économique de l'ensemble de ce stock.**

L'un des résultats actuels des Projets de recherche scientifique et de l'Inventaire est ainsi la démonstration des similitudes géologiques et métallogéniques entre le Bouclier guyanais et le Craton ouest-africain. D'après les reconstitutions admises par l'ensemble des auteurs, le Bouclier guyanais se situait avant l'ouverture de l'Atlantique-Sud en vis-à-vis de la partie méridionale du craton de l'Afrique de l'Ouest. En effet, il est maintenant possible d'affirmer que le potentiel minier de la Guyane française peut être approché par analogie avec les ressources connues en Afrique de l'Ouest.

2.1. GEOLOGIE ET EVOLUTION DU BOUCLIER OUEST-AFRICAIN COMPARAISON AVEC LA GUYANE

Le Bouclier ouest-africain, constitué en grande partie de terrains d'âge paléoprotérozoïque, présente de fortes analogies avec le Bouclier guyanais (fig. 4).

Comme dans le Bouclier guyanais, le Paléoprotérozoïque de l'Afrique de l'Ouest, ou Birrimien, comprend de grandes masses de granitoïdes interrompues par de larges bassins de sédiments flyschoïdes et d'étroites ceintures (ou sillons) volcaniques allongées NE-SW.

Le dépôt des séries birrimiennes s'est étalé sur une période de temps réduite, entre 2,25 et 1,95 Ga, du même ordre de grandeur que celle correspondant au dépôt des séries comparables du Bouclier guyanais. Les séries birrimiennes ont ensuite été affectées entre 2,1 et 2,0 Ga par l'orogénèse éburnéenne, contemporaine de l'orogénèse transamazonienne d'Amérique du Sud.

La succession lithostratigraphique du Birrimien de l'Afrique de l'Ouest fait encore l'objet de discussions et il existe deux interprétations différentes.

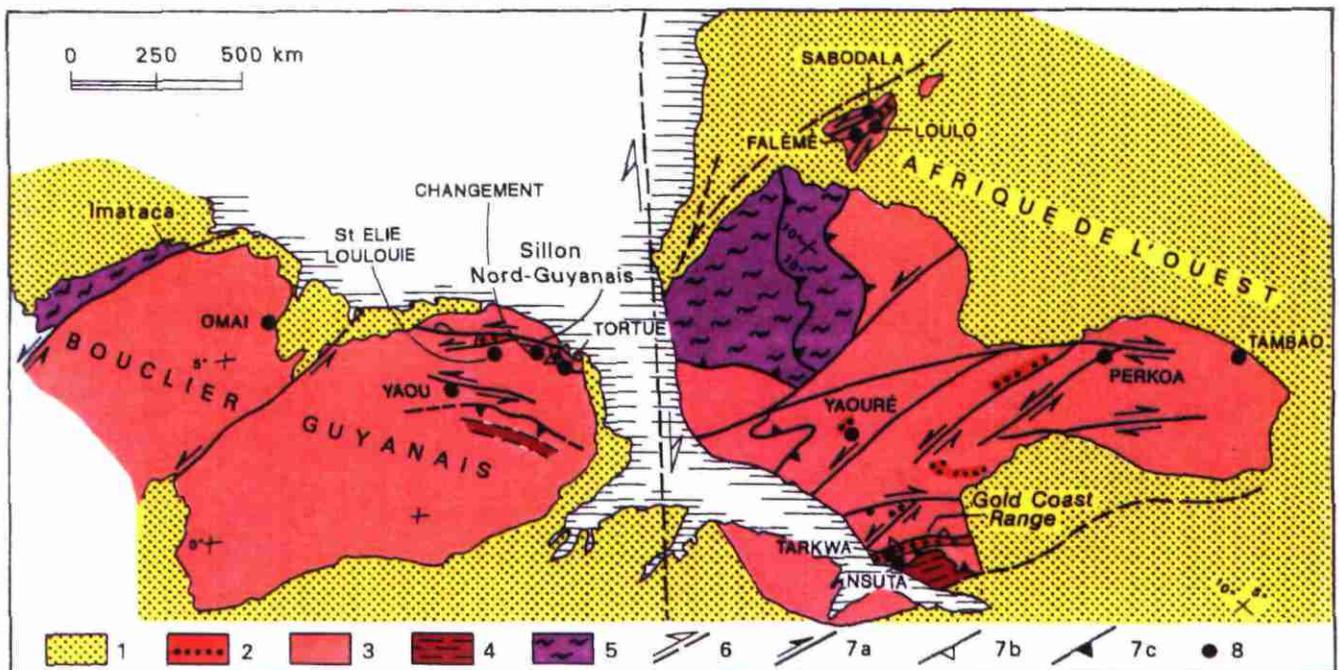


Fig. 4 - Schéma montrant les relations entre le Bouclier guyanais et l'Afrique de l'Ouest avant l'ouverture de l'Atlantique-Sud.

1 : Post-Paléoprotérozoïque ; 2 : Paléoprotérozoïque : conglomérats et grès fluvio-deltaïques ; 3 : Paléoprotérozoïque indifférencié ; 4 : Paléoprotérozoïque à métamorphisme élevé ; 5 : Archéen ; 6 : accidents panafricains majeurs ; 7 : accidents paléoprotérozoïques majeurs : a : décrochements senestres ; b : chevauchements associés aux décrochements ; c : chevauchements crustaux profonds ; 8 : principaux gisements cités dans le texte.

Un premier modèle d'évolution polyphasé est soutenu par J.P. Milési *et al.* (1989, 1992) à la suite de N.R. Junner (1935, 1940) ; il comprend :

- un premier ensemble volcanique et sédimentaire (B1) ;
- une première phase de déformation régionale (D1), dont les caractéristiques sont proches de celle décrite en Guyane-Sud ;
- un second ensemble (B2) comporte des volcanites, des complexes magmatiques polyphasés et des sédiments grésu-conglomératiques fluvio-deltaïques (Tarkwaïen défini au Ghana) ;
- une seconde phase de déformation régionale (D2) à caractère transcurrent, analogue à la phase responsable des décrochements décrits le long du Sillon nord-guyanais et en Guyane-Sud (cf. fig. 2).

Un second modèle monophasé est défendu par M. Leube *et al.* (1990) : les ensembles B1 et B2 seraient contemporains, les ceintures volcaniques alternant avec des bassins à remplissage de sédiments flyschoides qui représenteraient les faciès distaux des domaines volcaniques ; quant aux sédiments fluvio-deltaïques du Tarkwaïen, ils se seraient déposés ultérieurement dans des rifts.

Les sédiments grésu-conglomératiques d'origine fluvio-deltaïque d'Afrique de l'Ouest sont tout à fait comparables à ceux de l'Ensemble détritique supérieur du Nord de la Guyane. De tels sédiments existent également dans des bassins syn-tectoniques, interprétés comme des bassins d'avant-chaîne, du Paléoprotérozoïque d'Afrique centrale (Gabon) et du Brésil (Jacobina) (Ledru *et al.*, 1994).

En Guyane, une évolution polyphasée correspondant à la succession de deux déformations tectono-métamorphiques majeures, D1 et D2, a été reconnue dans l'ensemble inférieur volcanique et sédimentaire (Lasserre *et al.*, 1989 ; Ledru *et al.*, 1991 ; Egal *et al.*, 1994) tandis qu'une seule déformation majeure D2 a été caractérisée dans l'Ensemble détritique supérieur.

Des observations comparables ont été réalisées en Afrique de l'Ouest et au Brésil, à Jacobina. Leur interprétation fait cependant l'objet de discussions : ces déformations pouvant résulter d'un polyphasage (Ledru, 1988 ; Milési *et al.*, 1992) ou d'une évolution progressive (Eisenlohr *et al.*, 1992 ; Oberthür *et al.*, 1994 ; Ledru *et al.*, 1994).

2.2. LES "PARENTÉS" GÉOLOGIQUES DE LA GUYANE, DU GHANA ET DU MALI - INCIDENCE SUR LES POTENTIALITÉS MINIÈRES

L'un des résultats de l'ouverture de l'Atlantique a été la séparation en deux de terrains géologiques que l'on retrouve en Guyane, au Ghana et au Mali (fig. 4) ainsi que l'attestent de nombreuses études scientifiques (datations des roches, études pétrographiques, études des failles profondes et de leur fonctionnement...).

Ainsi l'on peut considérer que *le Ghana est un "Parent géologique"* de la Guyane, ce qui a des implications remarquables pour l'évaluation du potentiel géologique et donc pour l'exploration minière.

En effet, le Ghana est la principale province minière de l'Afrique de l'Ouest (Kesse, 1985 ; Milési *et al.*, 1989, 1992) avec notamment :

- des gisements aurifères dans des conglomérats (Tarkwa) ayant produit près de 150 t d'or en un siècle environ d'exploitation en mines industrielles ;
- des gisements dans des failles minéralisées (Région de la Gold Coast Range avec les gisements de Ashanti et de Prestea notamment) ayant produit près de 1000 t d'or en un siècle environ d'exploitation en mines industrielles.

On retrouve en Guyane des contextes géologiques très particuliers qui ne sont pas sans évoquer les concentrations aurifères du **district Loulo-Sadiola au Mali** ; niveaux hydrothermalisés, en particulier niveaux tourmalinisés.

- L'existence de liens de "parenté géologique" entre la Guyane et l'Afrique de l'Ouest, permet d'envisager que des gisements connus en Afrique de l'Ouest mais encore inconnus en Guyane sont susceptibles d'y être découverts. On citera par exemple le cas de *l'amas massif de sulfures de zinc et argent lié à des niveaux volcano-sédimentaires plus ou moins manganésifères découvert à Perkoa au Burkina-Faso* (en cours de certification) ; les gîtes analogues en Guyane sont encore inconnus.

Quels sont les principaux gisements et gîtes d'or de l'Afrique de l'Ouest susceptibles de servir de "modèles" en Guyane ? Quels en sont les paramètres ?

On peut à partir des exemples de l'Afrique de l'Ouest esquisser ci-dessous une première liste (certainement non exhaustive) des types de gisements susceptibles d'être découverts en Guyane :

- *Gisements d'or liés à des niveaux tourmalinisés :*
 - Exemple de **Loulo au Mali** (en cours de certification) ; ce sont des niveaux sédimentaires (grès, rares conglomérats) hydrothermalisés (à tourmalines magnésiennes et ferrifères, quartz, carbonates, chlorite) ;
 - Analogue en Guyane : **Dorlin** ; il s'agit de niveaux volcaniques dacitiques hydrothermalisés (même association minéralogique) puis déformés.
- *Gisements d'or liés à des niveaux de conglomérats riches en galets de quartz :*
 - Exemples de **Tarkwa au Ghana** et de **Jacobina au Brésil** (gisements en cours d'exploitation)
 - Analogues en Guyane : gîtes identifiés et caractérisés par les travaux de l'Inventaire de la Guyane dans les secteurs de **Kaw** et de **Montagne Tortue** ; extension des recherches envisageables dans tout le Sillon nord-guyanais.
- *Gisements d'or liés à des sulfures de fer et de cuivre disséminés ou en réseaux de veinules fréquemment portés par de petits corps de granites recoupant des ensembles de roches sédimentaires et volcaniques :*
 - Exemples de **Angovia en Côte-d'Ivoire** (en cours de certification) et **Sadiola** récemment découvert au Mali (ressources de 100 t d'or).

- Analogues dans le Bouclier guyanais : **Omaï au Guyana** en cours d'exploitation ; réserves d'environ 80 t d'or en 1994 (Mining Magazine Mars 1995) ; en **Guyane**, nombreux gîtes déjà répertoriés comme ceux de **Yaou, Espérance, Saint-Pierre, Loulouie, Adieu-Vat** ; mais hormis Yaou qui vient de faire l'objet d'importants travaux de recherches minières, les autres sujets identifiés n'ont encore été que peu explorés.
- *Gisements d'or filoniens à or "réfractaire" (notion minéralurgique liée à la présence d'or "camouflé" dans les cristaux d'arsénoopyrite) ou à quartz et or libre :*
 - Exemples de la **Gold Coast Range au Ghana** (production industrielle de 1000 t en un siècle) située en bordure immédiate du bassin sédimentaire de Tarkwa [Pour mémoire : le nom de "Gold Coast" est issu de la découverte du filon "Côte d'or" par un ingénieur Dijonnais à la fin du 19^{ème} siècle].
 - Analogues en Guyane : certains indices mis en évidence lors des travaux récents de l'Inventaire de la Guyane (**Camp Caïman**) renforcent les présomptions de découvertes de ce type de gisement en Guyane.
- *Gisements et gîtes d'or alluvionnaires et éluvionnaires dérivant de l'altération en surface de minéralisations "primaires" :*
 - Exemples nombreux en Afrique de l'Ouest où, à côté des exploitations artisanales intermittentes dont les productions ont été estimées à 100 t d'or depuis la préhistoire (Bache, 1982 ; Kesse, 1985 ; Cappendel, 1987), existent des exploitations industrielles de type PME comme à **Dunkwa au Ghana**. Exemples de **Ity en Côte-d'Ivoire** (en activité) et de **Léro en Guinée**.
 - Analogues en Guyane : nombreux exemples en Guyane avec une gamme allant depuis des gîtes faisant l'objet d'un orpaillage "temporaire" jusqu'à des gisements plus importants faisant l'objet d'une exploitation industrielle de type PME comme à **Paul-Isnard, Boulanger**.

On retiendra qu'à une plus vaste échelle les synthèses géologiques menées par le BRGM, parallèlement en Guyane et en Afrique de l'Ouest, permettent de constater la présence de plusieurs types de gîtes aurifères primaires et secondaires dans diverses régions du Bouclier afro-guyanais ;

- *niveaux tourmalinisés précoces , pré D1, (Loulo au Mali ; Dorlin en Guyane) ;*
- *conglomérats syn-tectonique D2 (Tarkwa, Sillon nord guyanais...) ;*
- *"shear-zones" syn- à tardi-tectonique D2 (Gold coast range au Ghana, Espérance en Guyane...) avec deux sous types : filons et halos à or -arsenic et filons à or libre et traces de sulfures polymétalliques ;*
- *Gisements d'or dérivant de l'altération en surface de minéralisations "primaires" et localisés dans des "latérites" (sensu lato) ;*
- *Gisements et gîtes d'or éluvionnaires ;*
- *Gisements et gîtes d'or alluvionnaires.*

Des cibles possibles pour la Guyane (de l'artisanal vers l'industriel) :

- Gisements et gîtes d'or alluvionnaires et éluvionnaires ;
- Gisements d'or "latéritiques" dérivant de l'altération en surface de minéralisations "primaires" (Modèle Ity, Côte-d'Ivoire) ;
- Gisements d'or liés à des niveaux de conglomérats riches en galets de quartz (Modèle Tarkwa, Ghana) ;
- Gisements d'or liés à des réseaux de veinules à sulfures de fer et cuivre (Modèle Omai, Guyana) ;
- Gisements filoniens aurifères à or "réfractaire" liés à certains sulfures et/ou à quartz et or libre (Modèle or-sulfure de type Ashanti, Ghana).

2.3. LE POTENTIEL ALLUVIONNAIRE ET ELUVIONNAIRE

Depuis la découverte de l'or en 1857, sur les 180 t d'or recensées produites en Guyane, environ 172 t ont été extraites à partir de gîtes alluvionnaires ou éluvionnaires (Petot, 1993 ; DRIRE, 1995). Seuls les gîtes dont l'or était récupérable par gravimétrie (puis amalgamation) ont été intensément exploités.

Ce n'est que très récemment (1987) que des techniques nouvelles (lixiviation en tas dans la mine de Changement) ont été mises en oeuvre pour extraire l'or fin que ne pouvaient récupérer les anciens orpailleurs.

On peut estimer que le stock *or alluvionnaire et éluvionnaire récupérable par gravimétrie* est déjà bien entamé. Des découvertes susceptibles d'être exploitées par des PME (comme à Paul-Isnard) ou des artisans sont cependant encore envisageables dans ce type de gisement.

Les gîtes à or fin dans les éluvions, nécessitent des procédés de traitement chimique ; ils constituent le plus souvent la partie oxydée partiellement remaniée des gisements primaires. Leur mise en exploitation peut précéder celle du gisement primaire et permettent d'amortir partiellement la recherche du gîte profond.

2.4. LE POTENTIEL PRIMAIRE

La production des gisements primaires n'est à ce jour que de 7,4 t d'or. Elle provient de l'exploitation de filons de quartz dont l'or pouvait être récupéré par gravimétrie et amalgamation. Sur ces 7,4 t d'or, environ 0,6 t ont été produites par lixiviation à partir de la partie oxydée d'un gîte primaire (gisement éluvionnaire de Changement). Il est donc possible de considérer, eu égard aux 172 t d'or des gisements secondaires, que le *potentiel or primaire est quasiment intact*.

Par conséquent ce sont *les gisements primaires qui constituent l'avenir économique de la Guyane*. De nombreux gîtes sont en cours de développement (Yaou, Repentir, Montagne Tortue...) par les compagnies minières. **La mise en exploitation des gisements primaires est un enjeu majeur qui nécessite une forte capacité industrielle.**

3. LES ZONES FAVORABLES A LA RECHERCHE DE L'OR EN GUYANE

3.1. LE PARAMACA

Dès l'origine de la recherche de l'or en Guyane, les orpailleurs ont fait la liaison entre les terrains de cette formation géologique (qu'ils ne connaissaient pas) et la présence de l'or. La progression des orpailleurs dans leur quête de l'or à travers la Guyane suit la disposition de cette unité géologique.

La quasi-totalité de l'or produit en Guyane provient du *Paramaca* qui reste encore aujourd'hui la zone la plus attrayante et la plus convoitée.

3.2. LE SILLON NORD-GUYANAIS

La découverte de l'or dans les formations détritiques grossières de l'ensemble supérieur (conglomérats de l'Orapu) est à mettre au crédit de l'**Inventaire minier**. Le gîte de Montagne Tortue constitue le premier exemple significatif. Le *Sillon nord-guyanais* offre un nouveau champ d'investigation.

3.3. LES GRANDS ACCIDENTS DU CONTACT PARAMACA / SILLON NORD-GUYANAIS

Ces grands accidents jalonnés de petits stocks granitiques, représentent un domaine où les travaux de l'**Inventaire** ont apporté de nombreux indices dont certains sont en cours de développement. D'une extension limitée, ce domaine n'en constitue pas moins un objectif de recherche.

3.4. LA SERIE ARMINA

Considérée jusqu'il y a peu de temps comme stérile, cette série volcano-sédimentaire à dominante détritique fine où les indices d'or sont rares et dispersés, mérite d'être réévaluée à l'issue des travaux de prospection menés dans le cadre de l'**Inventaire minier** (et dont certains sont en cours d'achèvement). Cette série pourrait à terme constituer un objectif de recherche d'autant plus intéressant qu'elle couvre une vaste surface dans le Nord de la Guyane et qu'elle est relativement accessible.

BIBLIOGRAPHIE

Bache J.J. (1982) - Les gisements d'or dans le monde. Essai de typologie quantitative. *Mém. BRGM*, n° 118, 102 p.

Barvaux G. (1873) - L'or à la Guyane. *Revue Maritime et Coloniale*.

Bellenoue D. (1993) - La réglementation minière en Guyane. *In.* : Colloque : "L'or en Guyane" exploitation et incidences, 8 p.

BRGM (1980) - Inventaire minier du département de la Guyane. Bilan et perspectives au 31 décembre 1979, 127 p.

BRGM (1983) - Inventaire du département de la Guyane. Plaquette de présentation du gîte d'or d'Espérance. Note RDM/AM n°91, 8 p.

BRGM (1991) - Inventaire minier de la Guyane. Plaquette de présentation du prospect aurifère de Montagne-Tortue (GU 20-Q). Formation ORAPU, région de Régina. Note DAM/DEX/T2M/91/167, 8 p.

BRGM (1993) - Inventaire minier de la Guyane. Bilan et perspectives au 31 décembre 1993.

Cappendell G. (1987) - Ashanti. *Min. Mag.*, 157, n° 2, pp. 122-129.

Choubert B. (1960) - Carte géologique du département de la Guyane à 1/500 000, Service de la Carte géologique de France, Paris.

Choubert B. (1974) - Le Précambrien des Guyanes. *Mém. BRGM*, n°81, 213 p.

DRIRE Antilles-Guyane (1993) - L'activité aurifère en Guyane.

Egal E., Mercier D., Itard Y., Mounié F. (1992) - L'ouverture de bassins sédimentaires en contexte transcurrent au Paléoprotérozoïque : nouveaux arguments dans le Bouclier guyanais. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 314, sér. II, pp. 1499-1506.

Egal E., Milési J.P., Ledru P., Cautru J.P., Freyssinet P., Thiéblemont D., Vernhet Y. (1994) - Ressources minérales et évolution lithostructurale de la Guyane. Carte thématique minière à 1/100 000, Feuille Cayenne. Rapport BRGM, R38019, 59 p.

Egal E., Milési J.P., Vanderhaeghe O., Ledru P., Cocherie A., Thiéblemont D., Cautru J.P., Vernhet Y., Hottin A.M., Tegye M., Martel-Jantin B. (en préparation) - Ressources minérales et évolution lithostructurale de la Guyane. Carte thématique minière à 1/100 000, feuille Régina.

Estambert (1963) - L'orpaillage en Guyane. Note inédite, déposée à la bibliothèque du BRGM.

Gibbs A.K. (1987) - Proterozoic volcanic rocks of the northern Guiana Shield, South America. *In: Geochemistry and mineralization of Proterozoic volcanic suites*, T.C. Pharaoh, R.D. Beckinsale and D. Rickard (Eds.) Geol. Soc. of London, Sp. Publ. no. 33, pp. 275-288.

Gibbs A.K., Barron C.N. (1983) - The Guiana shield reviewed. *Episodes*, 2, pp. 7-14.

Hocquard C., Zeegers H., Freyssinet Ph. (1993) - Supergene gold: an approach to economic geology. *Chron. rech. min.*, n° 510.

Institut d'Emission des Départements d'Outre-mer (1995) - Guyane, Bulletin trimestriel n° 82 (statistiques arrêtées au 31/12/94) § 3.4. Les industries extractives.

Jégouzo P., Ledru P., Marot A., Capdevila R. (1990) - Processus collisionnels d'âge paléoprotérozoïque dans le Bouclier guyanais. 13ème réunion des Sciences de la Terre, Grenoble. Soc. géol. France, Paris, p. 71.

Junner N. R. (1935) - Gold in the Gold Coast. *Gold Coast Geol. Surv. Mem.*, n° 4, 67 p.

Junner N. R. (1940) - Geology of the Gold Coast and western Togoland (with revised geological map). *Gold Coast Geol. Surv. Bull.*, n° 11, 40 p.

Kesse G.O. (1985) - The mineral and rock resources of Ghana. A.A. Balkema, Rotterdam, 610 p.

Lamouille B., Plat R. (1980) - Inventaire du département de la Guyane. Recherches de minéralisations aurifères, prospect de Changement (Gu 17D). Résultat des campagnes 1975-1980. Rapport BRGM 80 GUY 004, 38 p.

Lasserre J.L., Ledru P., Manier E., Mercier D. (1989) - Le Protérozoïque de Guyane. Révision lithostructurale. Implications pour la formation détritique Orapu et la gîtologie de l'or. Rapport BRGM, 89 GUF 23, 56 p.

Lasserre J.L., Plat R. (1987) - Inventaire minier de la Guyane. Activité de 1980 à 1987. Bilan et perspectives au 31 décembre 1987. Rapport BRGM, 58 p.

Ledru P., Milési J.P., Vinchon C., Lasserre J.L., Manier E. (1987) - Etude structurale et gîtologie de l'or dans les séries conglomératiques de l'Orapu (Guyane française). Rapport BRGM 87 GUF 248 GEO, 10 p.

Ledru P., Calvez J.Y., Mercier D., Magnien A. (1990) - Les conglomérats aurifères de Guyane française. Données géologiques complémentaires et géochronologie. Note technique BRGM, 90 CSG 7, 7 p.

Ledru P., Lasserre J.L., Manier E., Mercier D. (1991) - Le Paléoprotérozoïque nord-guyanais : révision de la lithologie, tectonique transcurrente et dynamique des bassins sédimentaires. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 162, n° 4, pp. 627-636.

Ledru P., Johan V., Milési J.P., Tegye M. (1994) - Markers of the last stages of the Palaeoproterozoic collision: evidence for a 2 Ga continent involving circum-South Atlantic provinces. *Precambrian Research*, 69, pp. 169-191.

Leube A., Hirdes W., Maurer R.R., Kesse G.O. (1990) - The Early Proterozoic Birimian supergroup of Ghana and some aspects of its associated gold mineralization. *Precambrian Research*, 46, pp. 139-145.

Machairas G. (1963) - Métallogénie de l'or en Guyane française. Mémoire du BRGM, n° 22, 207 p.

Manier E. (1992) - Les conglomérats aurifères de Guyane française (Protérozoïque inférieur) : dynamique des bassins sédimentaires et contrôles des minéralisations. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris. *Mém. Sci. de la Terre*, n° 17, 176 p.

Manier E., Mercier D., Ledru P. (1993) - Sedimentary dynamics of Lower Proterozoic alluvial deposits in French Guyana. Gold mineralization in proximal facies. Int. Assoc. Sediment., Spec. Publ. n° 17, pp. 553-568.

Marot A. (1988) - Notice de la carte géologique du Sud de la Guyane à 1/500 000. BRGM, 86 p.

Marot A., Capdevila R. (1980) - Géologie du synclinorium du Sud de la Guyane française. 9a Conferencia Geologica del Caribe, Santo Domingo, Republica Dominicana, Memorias, 2, pp. 613-618.

Mathews P. (1988) - Gisement aurifère de Loulouie (Guyane). Rapport BRGM 88 GUF 064, 33 p.

Milési J.P., Egal E., Ledru P., Vernhet Y., Thiéblemont D., Cocherie A., Tegye M., Martel-Jantin B., Lagny Ph. (1995) - Les minéralisations du Nord de la Guyane française dans leur cadre géologique. *Chron. rech. min.*, n° 518, pp. 5-58.

Milési J.P., Feybesse J.L., Ledru P., Dommagnet A., Ouedraogo M.F., Marcoux E., Prost A., Vinchon Ch., Sylvain J.P., Johan V., Tegye M., Calvez J.Y., Lagny Ph. (1989) - Les minéralisations aurifères de l'Afrique de l'Ouest. Leurs relations avec l'évolution lithostructurale au Paléoproterozoïque. *Chron. rech. min.*, n° 497, pp. 3-98.

Milési J.P., Lambert A., Ledru P., Marcoux E., Tegye M. (1987) - Cadre géologique du gisement d'or de Dorlin (Guyane) BRGM. Principaux résultats scientifiques et techniques du BRGM, RS 2348, p. 165.

Mining Journal (1993) - Golden Star in French Guiana. London, May 21.

Mining Journal (1993) - French Guiana Purchase - London - August 6.

Mining Journal (1995) - Franc - Or Resources begin French Guiana drilling. London, March 17.

Mining Magazine (1995) - The Guiana Shield

Montgomery C., Hurley P.M. (1978) - Total rock U-Pb and Rb-Sr systematics in the Imataca Series, Guyana Shield, Venezuela. *Earth planet. Sci. Lett.*, 39, pp. 281-290.

Oberthür Th., Angermeier H.O., Hirdes W., Höppner M., Schmidt Mumm A., Vetter U., Weiser Th. (1994) - Gold mineralization in the Ashanti belt of Ghana and its relation to the crustal evolution of the terrain. Workshop "Metallogenesis of Gold in Africa", Hannover, Germany, Technical Cooperation, project n°83 2063 2 7, BGR report n°112049, pp. 50-57.

Péllissonnier H. (1987) - La mise en valeur du potentiel aurifère français. *Chron. rech. min.*, n° 488, pp. 69-73, 1 tabl.

Péllissonnier H. (1990) - Les contraintes tectoniques dans la mise en place des gisements d'or discordants des "Greenstone Belts". *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.*, 80, 1, pp. 63-82.

Petot J. (1981) - Le placer Délices. Un type d'exploitation éluvionnaire. Note BATM, n° 45, DRIRE Cayenne, 6 p.

Petot J. (1983) - Histoire contemporaine de l'or de Guyane (de 1947 à nos jours). Editions de l'Harmattan, Paris, 255 p.

Petot J. (1986) - L'or de Guyane. Son histoire, ses hommes. Editions Caribéennes, Paris, 248 p.

Plat R. (1986) - Inventaire du département de la Guyane. Synthèse des recherches de minéralisations aurifères sur les prospects de Félix et Repentir. Résultats des prospections de 1975 à 1985. Rapport BRGM 86 GUY 053.

Plat R. (1989a) - Mine d'or de Changement. Découverte et exploitation. Note technique BATM, n° 4, DRIRE-Cayenne.

Plat R. (1990) - La mine d'or de Paul Isnard en Guyane française. Réserves-potentialités-exploitation. Note technique BATM, n° 3, DRIR-Cayenne, 17 p.

Plat R., Lamouille B. (1982) - Recherches de minéralisations aurifères. Prospect d'Espérance (GUO4K). Résultats des prospections de 1978 à 1982. Rapport BRGM, 82 GUY 5, 31 p.

The Northern Miner (1994) - Golden Star, Cambior explore Yaou project. Vol. 80, n° 32, October 10.

The Northern Miner (1994) - Venezuela and Guiana Shield, September 26, p. C1-C12.

The Northern Miner (1994) - Golden Star Subsidiary acquires French Guiana gold company.

Tréhin J.L. (1988) - Révision du permis Adieu-Vat. Phase opérationnelle. Rapport BRGM 88 GUF 025.

Vinchon Ch. (1989) - Nouvelles hypothèses sur les contrôles sédimentologiques des gîtes aurifères dans les séries grésos-conglomératiques du Witwatersrand (Afrique du Sud), du Tarkwaïen (Afrique de l'Ouest) et de l'Orapu (Guyane française) *Chron. rech. min.*, n° 497, pp. 115-129.

Vinchon Ch., Manier E., Lasserre J.L., Milési J.P., Ledru P. (1988) - Etude sédimentologique des grès de l'Orapu. Application à l'étude des gîtes d'or. Rapport BRGM, 88 GUF 17 GEO, 9 p.

Zeegers H., Bonnemaïson M., Lambert A. (1985) - Interprétation des données géochimiques multi-élémentaires (roches et altérites) provenant du prospect de Saint-Pierre (Guyane). Note technique BRGM-GMX, n°1189, 9 p.

RÉALISATION BRGM

impression et façonnage :
SERVICE REPROGRAPHIE