



COMPAGNIE MINIÈRE ESPÉRANCE

**DOSSIER DE DEMANDE DE PROLONGATION
ET D'EXTENSION DE LA CONCESSION N°13/2012 DITE
« ESPERANCE », POUR 25 ANS
POUR OR ET SUBSTANCES CONNEXES
(argent, platine, platinoïdes, cuivre, plomb, zinc, chrome, nickel diamant,
tellure, cérium, scandium et autres terres rares)**

au titre du Code Minier

TOME 2 : MEMOIRE TECHNIQUE

Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Communes d'Apatou et de Grand Santi - Guyane Française

**R 1410106 – T2 – V1
Novembre 2016**



La gestion de l'environnement, la reconnaissance du sous-sol
et l'application de la réglementation au service de votre projet.

e-mail: geo.plus.environnement@orange.fr

SARL au capital de 120 000 euros - RCS : Toulouse 435 114 129 - Code NAF: 7112B

<u>Siège social et Agence Sud</u>	Le Château	31 290 GARDOUCH	Tél : 05 34 66 43 42 / Fax : 05 61 81 62 80
Agence Centre et Nord	2 rue Joseph Leber	45 530 VITRY AUX LOGES	Tél : 02 38 59 37 19 / Fax : 02 38 59 38 14
<u>Agence Ouest</u>	5 rue de la Rôme	49 123 CHAMPTOCE SUR LOIRE	Tél : 02 41 34 35 82 / Fax : 02 41 34 37 95
<u>Agence Sud-Est</u>	Quartier Les Sables	26 380 PEYRINS	Tél : 04 75 72 80 00 / Fax : 04 75 72 80 05
<u>Agence Est</u>	7 rue du Breuil	88 200 REMIREMONT	Tél : 03 29 22 12 68 / Fax : 09 70 06 14 23
<u>Antenne PACAC</u>	Sainte Anne	84 190 GIGONDAS	Tél : 06 88 16 76 78 / Fax : 05 61 81 62 80

Site internet : www.geoplusenvironnement.com

PREAMBULE

La **Compagnie Minière Espérance (CME)** est titulaire de la **Concession minière n°13/2012 dite d’« Espérance »**, accordée par Décret en Conseil d’Etat en date du 1^{er} août 2012, pour une durée de 5 ans, et couvrant une surface de 25 km². CME détient également un **Permis Exclusif de Recherches dit PER de « Nouvelle Espérance »**, accordé par Arrêté Ministériel en date du 18 octobre 2010, pour une durée de 5 ans, et couvrant une surface de 175 km² autour de la concession.

Le gisement aurifère d’Espérance a été mis en évidence par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) dans les années 1980, puis exploité par CME entre **1991 et 2011** pour une production cumulée de **5,12 t d’or**. En parallèle de l’exploitation, CME a développé sa compréhension du gisement au travers :

- ✓ d’une campagne de **géophysique aéroportée** en 1994 ;
- ✓ d’une campagne de **rainurage** (180 échantillons) en 2008 ;
- ✓ de **3126,10 m de sondages destructifs** (1 940 analyses) en 2009 ;
- ✓ de **tests de flottation/cyanuration** entre 2004 et 2007 (SGS Lakefield et CASPEO), à l’échelle du laboratoire et puis du pilote, en vue de la valorisation des rejets gravitaires stockés sur le site et de l’optimisation du taux de récupération de l’or.

A partir de 2011, CME a fait le choix délibéré de concentrer sa production d’or primaire sur sa filiale SMSE exploitant le gisement aurifère sur la concession de Saint Elie et de développer un **programme d’exploration ambitieux** visant à étudier les extensions en profondeur et en surface des minéralisations aurifères **sur sa concession d’Espérance et son PER de Nouvelle Espérance**.

Les premières étapes de ce programme se sont concrétisées par :

- ✓ une campagne de **géochimie sols de 1 946 échantillons** sur le PER de Nouvelle Espérance en 2013 ;
- ✓ une campagne de **20 tranchées et 144 rainurages** sur les anomalies mises en évidence (367 échantillons) en 2013 ;
- ✓ 22 sondages carottés (4 033 m) sur la concession en 2014-2015, afin d’évaluer le potentiel de la minéralisation en profondeur, dans la roche saine.

En 2013, un **rapport NI 43-101** réalisé par **GoldMinds Geoservices** a repris l’ensemble des données d’exploration disponibles et a estimé que, sur le PER de Nouvelle Espérance, les données de géochimie sols et de tranchées laissent entrevoir un potentiel de 250 à 350 millions de tonnes de minerai à des teneurs de 1,2 à 2 g/t Au.

Les premiers résultats de la campagne de sondages carottés menée depuis 2014 sur la concession d’Espérance démontrent que le site abrite un **gisement aurifère de classe mondiale**. La poursuite de ces sondages carottés sur 2015 devrait permettre à CME d’avoir une première estimation de ressources conforme à la norme canadienne NI 43-101 d’ici fin 2015.

Afin de poursuivre l’estimation du gisement aurifère de la concession d’Espérance et de pouvoir envisager une **mise en exploitation rationnelle, optimisée, d’envergure « industrielle »** (exploitation de la saprolite et du minerai primaire en roche dure, optimisation du traitement par gravimétrie/flottation/cyanuration), **CME sollicite la prolongation de sa concession d’Espérance pour une durée de 25 ans.**

CME sollicite également **l’extension de cette concession à une partie du PER de Nouvelle Espérance** (125 km² sur les 175 km² initiaux), dans l’optique d’une poursuite des travaux d’exploration, et d’une mise en exploitation, dans un premier temps, des gisements aurifères en saprolite.

CME sollicite **une durée de 25 ans** pour cette **concession dite de « Nouvelle Espérance »** (concession Espérance étendue à une partie du PER de Nouvelle Espérance), d’une surface de **151 km²**. Cette durée se veut compatible avec un projet minier ambitieux, d’exploration et d’exploitation qui participera au développement économique de la Guyane.

Le présent dossier accompagne la demande de prolongation et d’extension de concession pour or et substances connexes (argent, platine, platinoïdes, cuivre, plomb, zinc, chrome, nickel, diamant, cérium, scandium, tellure, et autres terres rares) **dite de « Nouvelle Espérance »**, dont le périmètre de 151 km² se situe sur le territoire des communes d’Apatou et de Grand Santi, en Guyane française.

Ce Tome 2 constitue le **Mémoire Technique** de la présente demande. Il justifie les limites du périmètre sollicité, compte tenu notamment de la constitution géologique de la région, dresse l’inventaire des travaux d’exploration et d’exploitation réalisés et présente le **Programme des Travaux** envisagés.

SOMMAIRE

1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE	8
1.1. GEOLOGIE ET METALLOGENIE REGIONALES.....	8
1.1.1. <i>Le Bouclier Guyanais</i>	8
1.1.2. <i>Métallogénie générale de la Guyane</i>	11
1.1.3. <i>Typologie des différents gîtes aurifères guyanais</i>	12
1.2. GEOLOGIE DE LA CONCESSION « NOUVELLE ESPERANCE ».....	14
1.2.1. <i>Contexte géologique</i>	14
1.2.2. <i>Lithostratigraphie</i>	15
1.2.3. <i>Contexte structural</i>	17
2. TRAVAUX D’EXPLOITATION MENES PAR LA CME.....	19
2.1. EXPLOITATION DU SITE D’ESPERANCE ENTRE 1991 ET 2011	19
2.2. REAMENAGEMENT ENVIRONNEMENTAL DES VERSES A STERILES DU SITE D’ESPERANCE (2014-2016)	21
3. SYNTHÈSE DES TRAVAUX D’EXPLORATION RÉALISÉS ET DE LEURS RÉSULTATS.....	21
3.1. TRAVAUX HISTORIQUES EFFECTUES DANS LE CADRE DE L’INVENTAIRE MINIER (BRGM).....	21
3.1.1. <i>Le prospect de Montagne Française</i>	21
3.1.2. <i>Le prospect Degrad Yaya</i>	21
3.1.3. <i>Le prospect d’Espérance</i>	23
3.2. TRAVAUX D’EXPLORATION MENES PAR LA CME DEPUIS 1991	25
3.2.1. <i>Campagne de tranchées et rainurages (1996-1997)</i>	25
3.2.2. <i>Cartographie géologique, rainurages et tranchées (2008)</i>	28
3.2.3. <i>Travaux sur les bassins de rejets (2007)</i>	28
3.2.4. <i>Sondages destructifs (2009)</i>	33
3.2.5. <i>Travaux de géochimie sols et tranchées à l’échelle du PER « Nouvelle Espérance » (PER 18/2010), 2012-2013</i>	33
3.2.6. <i>Campagne de sondages carottés (2014-2015)</i>	47
3.3. ESSAIS DE TRAITEMENT DU MINERAI ET ESSAIS METALLURGIQUES	55
3.3.1. <i>Analyses multi-éléments ICP (1997 et 2004)</i>	55
3.3.2. <i>Dimensions et distribution des grains d’or (2000)</i>	56
3.3.3. <i>Tests de broyabilité</i>	56
3.3.4. <i>Tests de récupération par gravimétrie (2004)</i>	56
3.3.5. <i>Tests de cyanuration (2004)</i>	56
3.3.6. <i>Tests de flottation/cyanuration en laboratoire (2007)</i>	57
3.3.7. <i>Essai pilote de flottation sur site (2007-2009)</i>	58
3.3.8. <i>Essais de traitement sur des échantillons de roche saine (2013)</i>	60
3.3.9. <i>Tests environnementaux (2014-2015)</i>	60

4. JUSTIFICATION DE LA DEMANDE DE PROLONGATION ET D’EXTENSION DE LA CONCESSION D’ESPÉRANCE	61
4.1. UN POTENTIEL VALORISABLE RAPIDEMENT : ANCIENS REJETS DE LA GRAVIMETRIE	61
4.2. EXTENSION EN PROFONDEUR DE LA MINERALISATION AURIFERE D’ESPÉRANCE.....	62
4.2.1. Sondages carottés (1982)	62
4.2.2. Campagne de sondages carottés en cours.....	64
4.2.3. Estimation préliminaire du potentiel aurifère au droit des secteurs déjà exploités par la CME	65
4.2.4. Justification de la prolongation de la concession d’Espérance (n°13/2012)	67
4.3. UN METALLOTECTE D’AMPLEUR REGIONALE	68
4.3.1. Synthèse et interprétation des résultats des travaux de sub-surface de la CME	68
4.3.2. Évaluation du potentiel aurifère à l’échelle de la concession « Nouvelle Espérance »	73
4.3.3. Justification de l’extension en surface de la concession « Espérance » à la concession « Nouvelle Espérance »	75
4.3.4. Compatibilité avec le Schéma Départemental d’Orientation Minière (SDOM) de la Guyane	76
4.4. NOTE METALLOGENIQUE SUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE »	78
4.4.1. Apport des travaux de sub-surface de la CME.....	78
4.4.2. Apports de l’approche minéralogique	80
4.4.3. Typologie du gisement aurifère d’Espérance	81
5. PROGRAMME DES TRAVAUX ENVISAGES SUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE » .	85
5.1. LE PROJET MINIER DE LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE ».....	85
5.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX D’EXPLORATION ENVISAGES.....	89
5.2.1. Travaux d’exploration envisagés pour les 5 années à venir (2015-2019)	89
5.2.2. Poursuite des travaux d’exploration au cours de la période de validité de la concession « Nouvelle Espérance » (2020-2061).....	96
5.2.3. Organisation du site pour l’exploration	97
5.3. DESCRIPTION DES TRAVAUX D’EXPLOITATION ENVISAGES	98
5.3.1. Exploitation alluvionnaire.....	99
5.3.2. Reprise et valorisation par flottation des anciens rejets de la gravimétrie (2018-2027)	102
5.3.3. Exploitation minière "industrielle" du gisement d’ "Espérance 1"	110
5.4. DONNEES CHIFFREES INDICATIVES DU PROJET MINIER DE CME POUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE ».....	118
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	120

FIGURES

Figure 1 :	Positionnement du gîte aurifère d’Espérance dans le contexte géologique métallogénique du Bouclier des Guyanes	9
Figure 2 :	Carte géologique de la Guyane française (DELOR et al., 2001)	10
Figure 3 :	Carte géologique simplifiée de la Guyane avec les principaux ensembles géologiques et les principales minéralisations	13
Figure 4 :	Carte géologique au 1 / 100 000 du secteur d’Espérance, interprétée à partir des données d’exploration, de la géophysique aéroportée et des études aériennes.....	16
Figure 5 :	Contexte structural à l’échelle de l’ensemble de la concession sollicitée	18
Figure 6 :	Graphique représentant la production annuelle d’or sur le site d’Espérance entre 1991 et 2011, comparativement aux investissements fait par la CME dans des travaux d’exploration et dans sont outils de production.....	20
Figure 7 :	Couverture géochimique de la concession “Nouvelle Espérance” par les travaux de géochimie de l’Inventaire Minier”	22
Figure 8 :	Synthèse des travaux d’exploration du BRGM sur le site d’Espérance	24
Figure 9 :	Coupes des sondages carottés ESP1, ESP2 et ESP3 de 1982 avec les surfaces topographiques de 1982 et 2007.....	26
Figure 10 :	Synthèse des travaux d’exploration de la CME entre 1996 et 1997	27
Figure 11 :	Plan du site minier d’Espérance, localisation des bassins de rejets et zones exploitées.....	29
Figure 12 :	Localisation des échantillons prélevés dans les bassins de rejets gravitaires et résultats d’analyse (en g/t Au).....	31
Figure 13 :	Illustration des techniques d’échantillonnage des rejets gravitaires	32
Figure 14 :	Cartographie des travaux d’exploration de la CME sur la concession Espérance entre 2008 et 2009 et illustration de la campagne de sondages destructifs	34
Figure 15 :	Cartes magnétiques et radiométriques interprétées de la zone Nord du PER “Nouvelle Espérance”	36
Figure 16 :	Géochimie sols (2013), localisation des échantillons et layons	37
Figure 17 :	Localisation des tranchées et des échantillons de rainurages et de pickings.....	40
Figure 18 :	Exemple de chantier primaire clandestin échantillonné par « picking » ou rainurage	43
Figure 19 :	Illustration des travaux de layonnage et de tranchées.....	44
Figure 20 :	Illustration des méthodes d’échantillonnage	45
Figure 21 :	Exemple de répartition du programme de contrôle qualité (QC) mis en place pour les tranchées T12 à T20	47
Figure 22 :	Implantation des sondages carottés réalisés par la CME et prévus au cours des 5 prochaines années	49
Figure 23 :	Illustration des travaux sondages carottés menés par la CME	50
Figure 24 :	Méthode d’enregistrement des données géologiques (codes lithologiques CME et extrait de log technique)	51
Figure 25 :	Coupe des sondages S014 et S015 avec indication des teneurs en or analysées	52
Figure 26 :	Cinétique de la réaction de flottation (SGS Lakefield, 2007)	57
Figure 27 :	Cinétique de la réaction de cyanuration (SGS Lakefield, 2007)	58
Figure 28 :	Illustration des essais pilotes de flottation menés par la CME sur Espérance.....	59
Figure 29 :	Photographies de minéralisations dans les carottes de sondages de 1982.....	63

Figure 30 :	Illustration du bloc modèle utilisé pour l’estimation préliminaire du potentiel aurifère de la zone d’Espérance.....	66
Figure 31 :	Synthèse des analyses de géochimie sol	69
Figure 32 :	Graphique présentant la corrélation des différents éléments chimiques entre eux à partir d’un traitement par Analyse de la Composante Principale sur la zone NE-03 (CME, 2013).....	71
Figure 33 :	Carte interprétative de la répartition géométrique des anomalies aurifères dans les tranchées T12 à T14 (CME, 2013).....	72
Figure 34 :	Bloc 3D schématisant les différents objets porteurs de la minéralisation aurifère observés dans les tranchées T12 à T14 et dans les chantiers clandestins avoisinants	72
Figure 35 :	Compilation des échantillons de géochimie sols BRGM et CME et localisation des zones à potentiel aurifère.....	74
Figure 36 :	Positionnement de la concession sollicitée par rapport au SDOM de la Guyane.....	77
Figure 37 :	Bloc 3D présentant les différents contextes de la minéralisation aurifère observés sur la zone NE-03.....	79
Figure 38 :	Contexte géologique et métallogénique des gisements épithermaux neutres à or et argent..	83
Figure 39 :	Le cycle minier.....	88
Figure 40 :	Schéma d’une plateforme de sondage et principe de terrassement.....	91
Figure 41 :	Implantation des tranchées et sondages de reconnaissance prévus dans les 5 années à venir (zone Nord de la concession).....	93
Figure 42 :	Implantation des tranchées et sondages de reconnaissance prévus dans les 5 années à venir (zone Nord de la concession).....	94
Figure 43 :	Exemple de coupe schématique définissant le programme de sondages, coupe G (coordonnées en m)	95
Figure 44 :	Localisation de la zone d’exploitation alluvionnaire prévue par la CME (projet “Eau claire”)	100
Figure 45 :	Illustration d’un chantier alluvionnaire type	101
Figure 46 :	Plan de phasage de reprise des anciens rejets de la gravimétrie pour retraitement par flottation	104
Figure 47 :	Plan de phasage de gestion des futurs résidus ultimes de flottation	105
Figure 48 :	Schéma de procédé du re-traitement des anciens rejets gravitaires d’Espérance.....	109
Figure 49 :	Vues 3D d’une fosse d’extraction modélisée sur le gisement d’Espérance.....	111
Figure 50 :	Exemple de plan de tir type et illustration de la foration.....	113
Figure 51 :	Diagramme simplifié du procédé de traitement envisagé pour le minerai d’Espérance	115

1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

1.1. GÉOLOGIE ET MÉTALLOGÉNIE RÉGIONALES

1.1.1. Le Bouclier Guyanais

La Guyane appartient à un vaste ensemble géologique d'âge Précambrien, appelé « **Bouclier Guyanais** », d'une superficie totale de plus de 1,5 million de km², compris entre le fleuve Amazone au Brésil et le fleuve Orinoco au Venezuela (*Cf. Figure 1*).

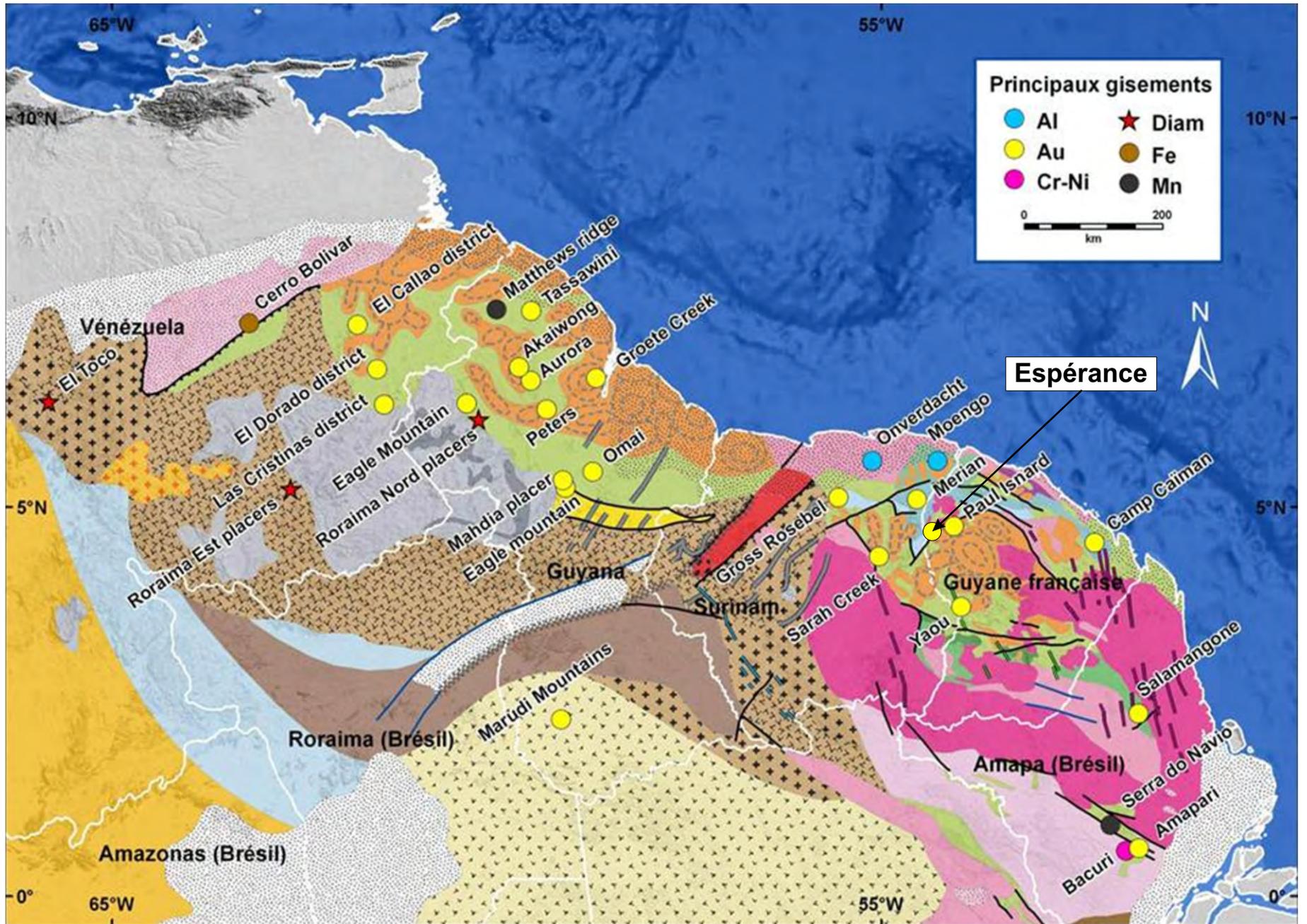
Le Bouclier Guyanais est principalement constitué de roches du Protérozoïque inférieur (« paléoprotérozoïques ») formées au cours de l'**orogénèse transamazonienne** avec des processus magmatiques, tectoniques et métamorphiques datés entre 2,26 milliards d'années (« Ga ») et 1,95 Ga. Il est l'équivalent du Birimien d'Afrique de l'Ouest avec lequel il était géographiquement lié avant l'ouverture de l'océan Atlantique.

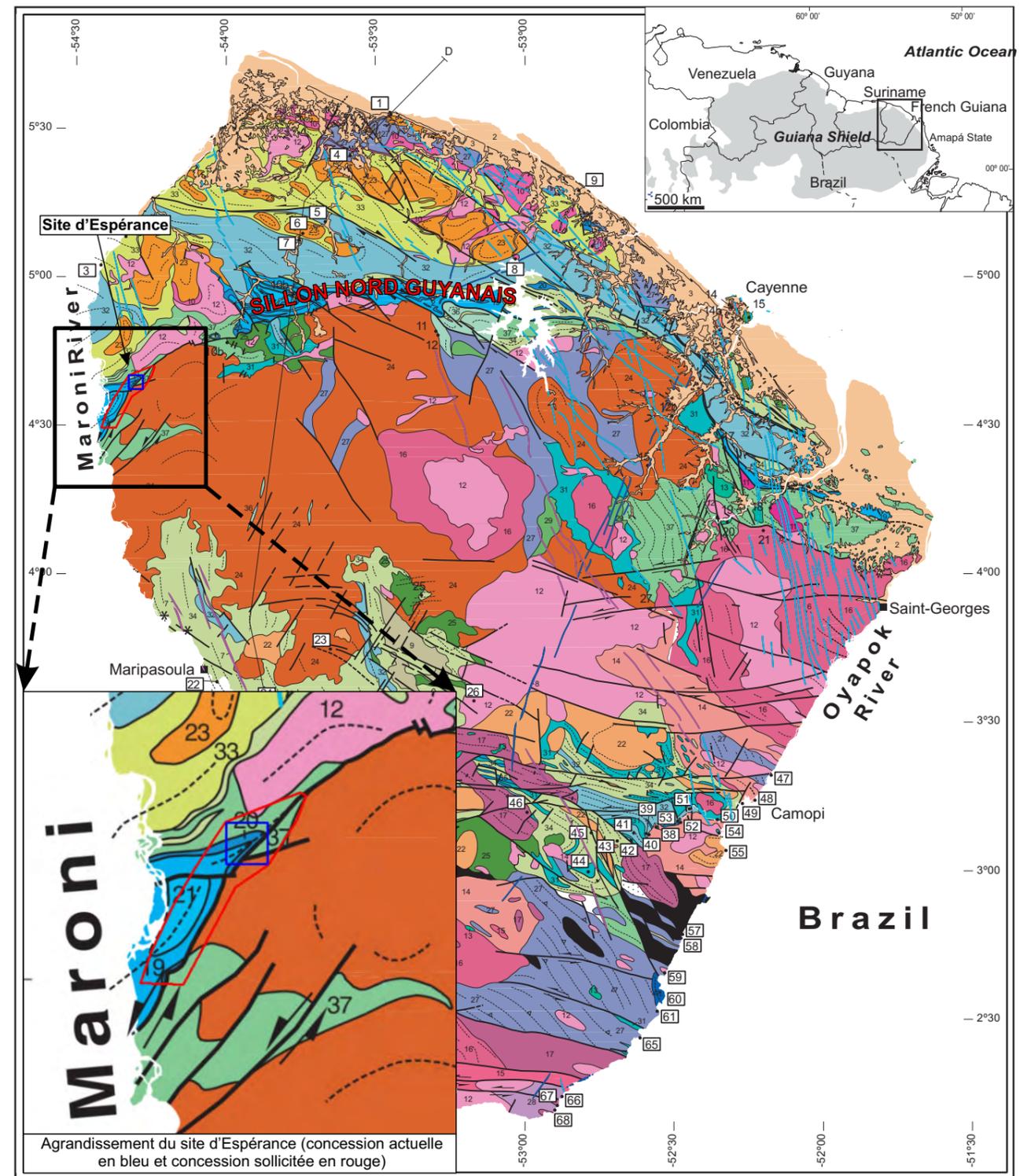
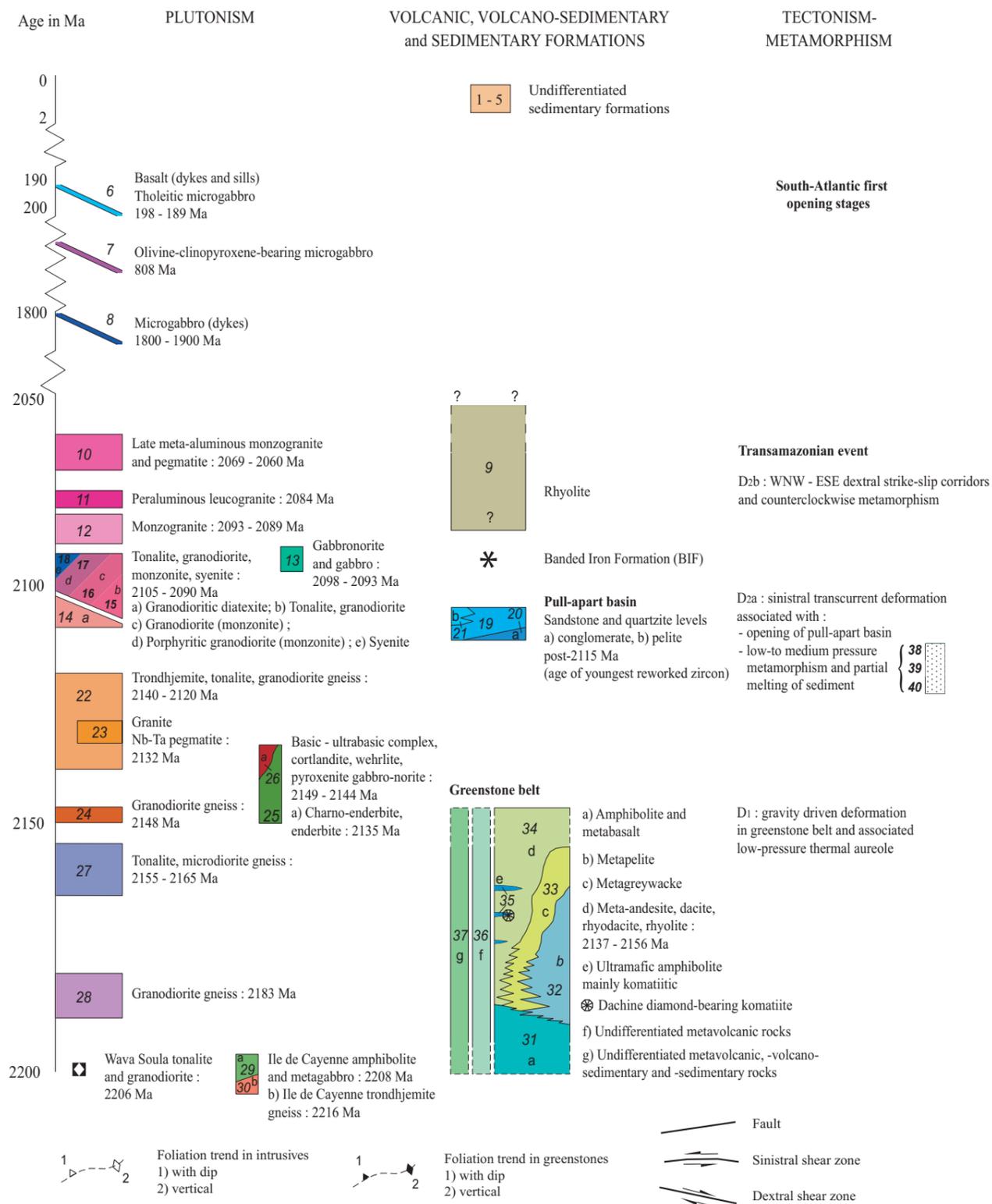
En Guyane, d'après la plus récente synthèse géologique publiée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (« BRGM ») en 2003, l'évolution transamazonienne débute par la formation d'une croûte océanique juvénile à 2,26-2,20 Ga. Les témoins de cet événement sont des gabbros du Complexe de l'île de Cayenne, qui représentent les plus vieilles roches du sous-sol français.

De 2,18 à 2,13 Ga, un magmatisme de type tonalite-trondhjémite-granodiorite (« TTG ») se développe en association avec des assemblages **volcano-sédimentaires** (« ceintures de roches vertes »). Ces formations volcano-sédimentaires ainsi que les **métasédiments de l'Armina et de l'Orapu** sont regroupés sous le terme « **Paramaca** ». Cet événement de magmatisme d'arc insulaire résulte d'une zone de subduction plongeant vers le Sud, induite par une convergence des blocs archéens africain et amazonien. Une **phase tectonique D1** et un métamorphisme de basse pression découlent de cette convergence.

Une première génération de TTG, datée à 2,18-2,16 Ga, affleure au Nord et au Sud de la Guyane de part et d'autre d'une seconde génération de TTG, datée à 2,15-2,13 Ga, référée comme le **Complexe TTG Central de Guyane** (« **CCG** »). Des bassins volcano-sédimentaires du Paramaca forment deux segments (ou « ceintures ») E-O de part et d'autre du CCG ; l'un au Nord, à dominance sédimentaire, et l'autre au Sud, à dominance volcanique. Les deux segments se rejoignent à l'extrémité occidentale du CCG et s'étendent au Surinam en formant une seule ceinture de roches vertes (*Cf. Figure 2*).

Un magmatisme granitique et, en moindre proportion, des intrusions basiques se mettent en place vers 2,11-2,08 Ga (« Granites Caraïbes ») et témoignent de la fermeture des bassins d'arc volcanique, avec une évolution du contexte de subduction initial vers un processus de coulissage sénestre des blocs continentaux convergents. Au Nord de la Guyane, cet **épisode tectonique D2a** est marqué par l'ouverture de bassins tardifs de **type pull-apart détritique** (« **Ensemble Détritique Supérieur** ») le long d'un ensemble d'accidents E-O alignés selon une structure dénommée « **Sillon Nord Guyanais** ».





Correspondance entre les formations ci-dessus et la nomenclature de Choubert, 1974

- Granitoïdes Galibi = formation n°10
- Granitoïdes Caraïbe = formations n°12 et 14 à 18
- Granitoïdes Guyanais = formations n°22, 23, 24
- Grès, quartzite, conglomérat, pélite de l'Orapu-Bonidoro ou Ensemble Détritique Supérieur = formations n°19, 20, 21
- Paramaca inférieur = formations 34 à 37
- Schistes de l'Orapu = Méta-pélites 32 b)
- Bonidoro = Meta-grauwacke (33 c))
- ⇒ Formation d l'Armina ou Paramaca supérieur

	<p>CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)</p> <p>Demande de demande prolongation et d'extension de concession</p> <p>Concession dite de « Nouvelle Espérance »</p>	<p>Figure 2</p>
	<p>Carte géologique de la Guyane française (Delor et al., 2001)</p> <p>Source : GÉOLOGIE DE LA FRANCE, N° 2-3-4, 2003</p>	

Une **phase tectonique D2b**, déterminée à 2,08-2,06 Ga, correspond à des couloirs de décrochement dextres ONO-ESE, recoupant les bassins en *pull-apart*. Un métamorphisme basse-pression à moyenne-pression est enregistré dans les bassins détritiques.

Des essaims de dykes de dolérite d'âge jurassique (145-200 Ma), marquant les stades précurseurs de l'ouverture de l'Atlantique, recoupent toutes les lithologies paléoprotérozoïques. Des dykes de dolérites paléoprotérozoïques NNE-SSO (1,8 Ga) et néoprotérozoïques NO-SE (809 Ma) sont aussi reconnues.

Tous ces terrains anciens ont subi une altération importante sous climat tropical et équatorial humide et ont presque partout donné naissance à une couverture latéritique et saprolitique allant de quelques mètres jusqu'à plus de cinquante mètres d'épaisseur.

La **concession « Nouvelle Espérance »**, sollicitée dans le cadre de ce dossier, se trouve sur la bordure Ouest du « Sillon Nord-Guyanais » (*Cf. Figure 2*), mettant en contact les **séries du Paramaca, dites « ceintures de roches vertes »** paléoprotérozoïques de Guyane, avec celles de l'**Ensemble Détritique Supérieur** et les vastes complexes plutoniques (essentiellement granodiorites et granites) appartenant aux Granitoïdes Guyanais et Caraïbes. Des **cisaillements d'échelle crustale** recoupent ces ensembles, entraînant l'ouverture de petits bassins en pull apart et la mise en place de formations détritiques discordantes (Orapu, Armina, Bonidoro).

1.1.2. Métallogénie générale de la Guyane

La métallogénie du Bouclier Guyanais reflète les principaux stades de son évolution géodynamique et présente une évolution très similaire à celle du Birimien de l'Afrique de l'Ouest. La Guyane constitue le seul domaine français où sont représentées des « **ceintures de roches vertes** », formations typiques de l'archéen et du paléoprotérozoïque, connues pour leur fort potentiel minier, notamment pour l'or.

Le début de l'évolution paléoprotérozoïque, développée en contexte océanique et d'arc volcanique, s'accompagne de dépôts manganésifères (Matthews Ridge, Guyana ; Serra do Navio, Brésil), possiblement associés à des minéralisations sulfurées précoces (indices en Guyane et dans l'Amapá). Localement des complexes basiques et ultrabasiques montrent des minéralisations de chromite (Bacuri, Brésil) ainsi que des indices de platinoïdes.

Le principal événement métallogénique est en liaison avec l'orogénèse transamazonienne, il y a environ 2,1 Ga, et correspond à la mise en place des minéralisations aurifères. Celles-ci font du Bouclier Guyanais et du Birimien de l'Afrique de l'Ouest des provinces aurifères majeures de classe mondiale. Une grande variété de **minéralisations aurifères syntectoniques** se sont mises en place durant tous les incréments de la déformation D2. Ces minéralisations sont **pour la plupart de type orogénique**, présentant une liaison avec les grandes structures cisailantes marquant le coulissage sénestre des blocs continentaux. Il existe de plus des minéralisations en relation avec des **phénomènes magmatiques tardifs**, ainsi que des **minéralisations aurifères portées par des faciès conglomératiques de l'Ensemble Détritique Supérieur** (Orapu en Guyane, Tarkwaien en Afrique de l'Ouest).

Depuis la découverte des premières pépites d'or en 1854 dans le bassin de l'Approuague, la production en Guyane est estimée à plus de 225 tonnes, hormis la production illégale. L'exploitation d'or s'est longtemps concentrée sur les placers alluviaux les plus riches et facilement accessibles. Les premières exploitations étaient artisanales (« orpaillage »). De 1875 à 1940, l'activité aurifère se structure pour atteindre un bon niveau de productivité grâce à la mécanisation progressive des techniques d'exploitation. Les progrès techniques et les fluctuations du cours de l'or ont permis de s'intéresser aux gîtes éluvionnaires, résultant de la fragmentation de roches restées sur place et de leur désagrégation par les agents atmosphériques. Enfin, l'avancée des

connaissances géologiques de la région et le développement de techniques modernes de prospection permettent d’envisager depuis la fin du siècle dernier l’exploitation de gisements primaires, à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

L’inventaire minier de la Guyane réalisé entre 1975 et 1995 par le BRGM et, par la suite, l’exploration par les sociétés minières ont permis de mettre en évidence de nouveaux gisements d’or primaire. Ces gisements représentent l’essentiel du potentiel actuel en Guyane et, par comparaison avec les découvertes réalisées dans le reste du Bouclier Guyanais et en Afrique de l’Ouest, il subsiste des ressources encore non découvertes. En effet, en Guyane, seuls trois gisements atteignent le million d’onces (31 tonnes d’or). C’est un résultat très en deçà d’autres secteurs du bouclier comme les gisements de Rosebel (210 t) au Surinam, d’Aurora (208 t) au Guyana et ceux des districts vénézuéliens d’El Callao et de Las Cristinas dépassant les 500 tonnes d’or (*Cf. Figure 1*).

Bien que l’or constitue l’essentiel des ressources minières, il existe des indices montrant la présence d’autres substances, en particulier les minéralisations de colombo-tantalite, essentiellement en placer, en liaison avec les granites tardifs dans le domaine Nord-guyanais, ainsi que des zones à kaolin possiblement associées. En revanche, les indices de manganèse, de diamants et les bauxites, par exemple sur le massif de Lucifer, représentent des objectifs insuffisants d’un point de vue économique.

La *Figure 1* et la *Figure 3* positionnent le secteur d’Espérance dans le contexte géologique et métallogénique du Bouclier des Guyanes et de la Guyane française.

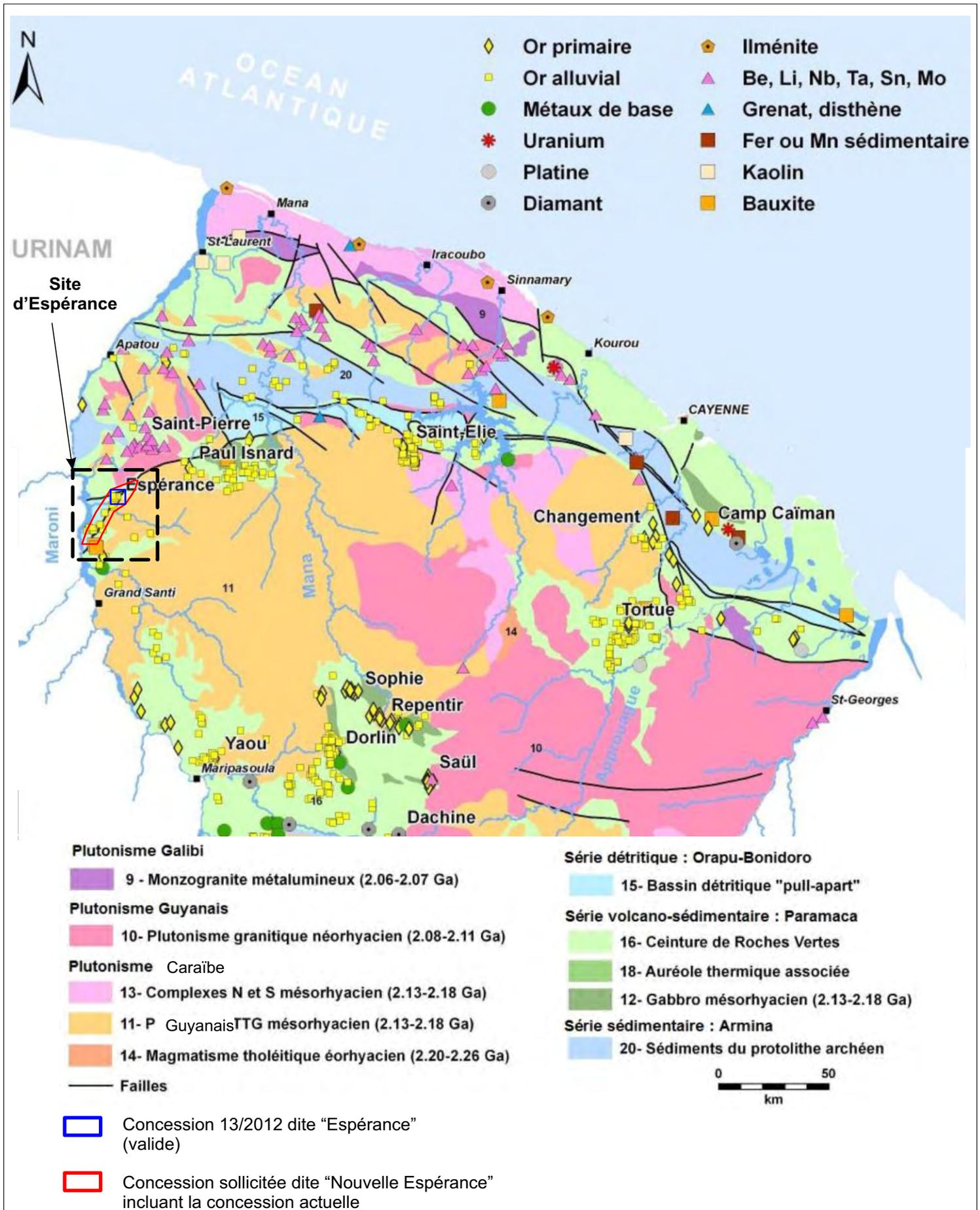
Les « **ceintures de roches vertes** » et les formations géologiques du **Paramaca** qui leurs sont associées sont, depuis les premiers travaux du BRGM, très favorables à la découverte de **gîtes aurifères**. Paul Isnard, Saint Pierre, Délice et Saint Elie, par exemple sont quelques uns des grands gîtes aurifères connus au Sud du « Sillon Nord-Guyanais ».

1.1.3. Typologie des différents gîtes aurifères guyanais

On distingue 5 grands types gîtes aurifères en Guyane, trois sont liés à des minéralisations primaires et deux à des minéralisations secondaires (MILESI et al., 1995).

1.1.3.1. Minéralisations aurifères primaires

- Le premier type correspond aux minéralisations liées aux strates (« stratabound ») (ante déformation D1), encaissées dans les formations volcano-sédimentaires du Paramaca inférieur. C’est le cas de la partie Sud de la Guyane avec l’exemple du gîte de Dorlin dans lequel la minéralisation est de type « tourmalinite hosted ». L’or est associé à des sulfures disséminés dans une zone d’altération hydrothermale sub-contemporaine de dépôt volcano-clastiques dacitiques.
- Le deuxième type correspond à des minéralisations discordantes, dans les quelles des disséminations sulfurées sont associées à des **filons et stockwerks** mis en place tardivement pendant la phase de déformation D1 et plus généralement **pendant la phase de déformation D2**. Ces gîtes sont encaissés dans les **formations du Paramaca** mais aussi dans l’**Ensemble Détritique Supérieur**. les plus nombreux sont des indices filoniens à halos de sulfures liés à la tectonique D2. Ils peuvent se mettre en place tout au long de la phase de déformation D2. Les minéralisations primaires rencontrées à Espérance appartient à ce type.



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Carte géologique simplifiée de la Guyane avec les principaux ensembles géologiques et les principales minéralisations

Source : BRGM/RP-62003-FR

Figure 3

- Le troisième type est représenté par des minéralisations à or disséminé de l'Ensemble Détritique Supérieur du « Sillon Nord-Guyanais ». On les retrouve surtout dans des conglomérats polygéniques à oxydes détritiques riches en galets hydrothermalisés et déformés, ainsi que dans des quartzites (cas de l'indice de Montagne Tortue).

Dans le Nord de la Guyane, la majorité des concentrations aurifères primaires jalonne le contact Paramaca inférieur / Ensemble détritique supérieur (*Cf. Figure 3*), ou bien le contact entre le Paramaca et les granites (mines de Devis-Babinsky, Loulouie, Adieu-Vat. Ces dernières minéralisations apparaissent associées à la phase de déformation 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 stockwerk) contrôlés par cette déformation D2.

1.1.3.2. Les minéralisations secondaires

Les minéralisations secondaires se présentent en flat et correspondent à des formations de type placers. On distingue deux grands types de gîtes en fonction de l'âge de formation des concentrations minérales :

- Le premier type correspond aux paléoplacers encaissés dans des formations tertiaires) quaternaires (plateaux des Mines, Serpents et Cascades).
- Le deuxième type, le plus représenté en Guyane correspond aux **placers alluviaux récents**. Certains de ces placers peuvent se trouver à proximité de la minéralisation primaire qu'ils remanient (**Espérance**, Boulanger, Paul Isnard).

1.2. GÉOLOGIE DE LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE »

1.2.1. Contexte géologique

La carte géologique au 1/100 000 réalisée par le service géologique de la CME, en collaboration avec des experts canadiens (*Cf. Figure 4*) montre que le site d'Espérance est essentiellement composé par des terrains méta-volcaniques et méta-sédimentaires du **Paramaca** et de l'**Armina**, des terrains méta-sédimentaires de l'**Ensemble Détritique Supérieur** et par des **amphibolites**. Ces terrains sont bordés au Nord-Ouest par les **Granites Caraïbes** qui constituent la Montagne Sparouine et au Sud-Est par des Granites Guyanais.

Les **roches vertes du Paramaca** forment un **couloir orienté Nord-Est/Sud-Ouest** depuis la Montagne Française au Sud et qui se prolonge au Nord-Est jusqu'au site minier de Paul Isnard. Ce couloir est traversé par des **failles régionales** qui recoupent entièrement la concession sollicitée. Ces roches encaissées semblent être très affectées par les massifs intrusifs. A l'Est de la concession « Nouvelle Espérance », les formations volcano-sédimentaires sont en contact direct avec un **massif granodioritique intrusif**. Au Nord, ces séries sont en contact avec un **monzogranite** plus récent de la phase Caraïbe.

A l'Ouest de la concession « Nouvelle Espérance », les formations volcano-sédimentaires du Paramaca sont surmontées par l'**Ensemble Détritique Supérieur**. Ces formations semblent également être affectées par les grandes failles régionales. Elles se mettent en place en discordance dans des bassins sédimentaires d'ouverture de type pull apart, dans un contexte de décrochement régional.

Sur la coupe géologique de la *Figure 4*, les **formations de l'Armina** forment un long **synclinorium** serré et légèrement déversé vers le Nord. Il est en contact avec les formations du

Paramaca au niveau de son flanc Nord. Plusieurs grandes failles décrochantes et inverses découpent cet ensemble. Ce découpage se traduit par des complexes filoniens largement observables à l'affleurement.

Les séries du Paramaca semblent très déformées au contact des intrusifs. Le synclinorium observé dans les séries de l'Armina résulte peut-être, en partie, de la phase compressive (D1) liée à la remontée de ces intrusifs. Il est principalement affecté par la **phase transcurrente (D2)**, comme le montrent les linéations d'étirement. Les séries de l'Ensemble Détritique Supérieur ne semblent pas être affectées par les intrusifs. Elles paraissent tout de même antérieures ou synchrones à la déformation transcurrente (D2).

1.2.2. Lithostratigraphie

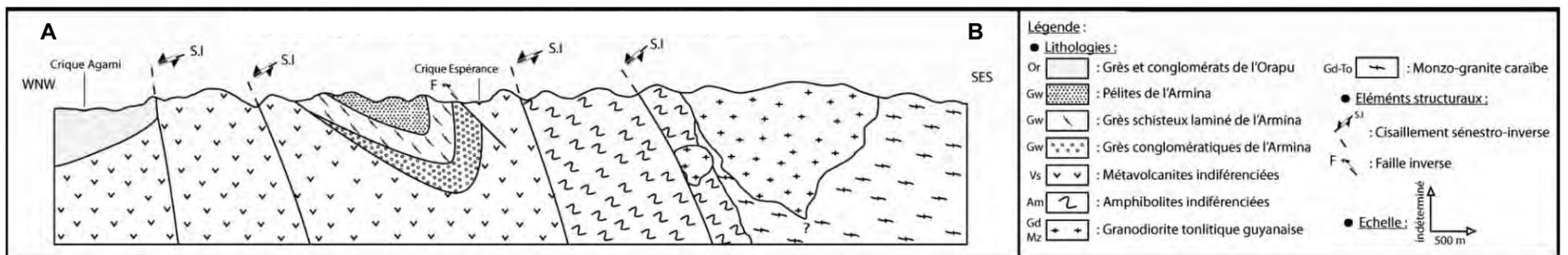
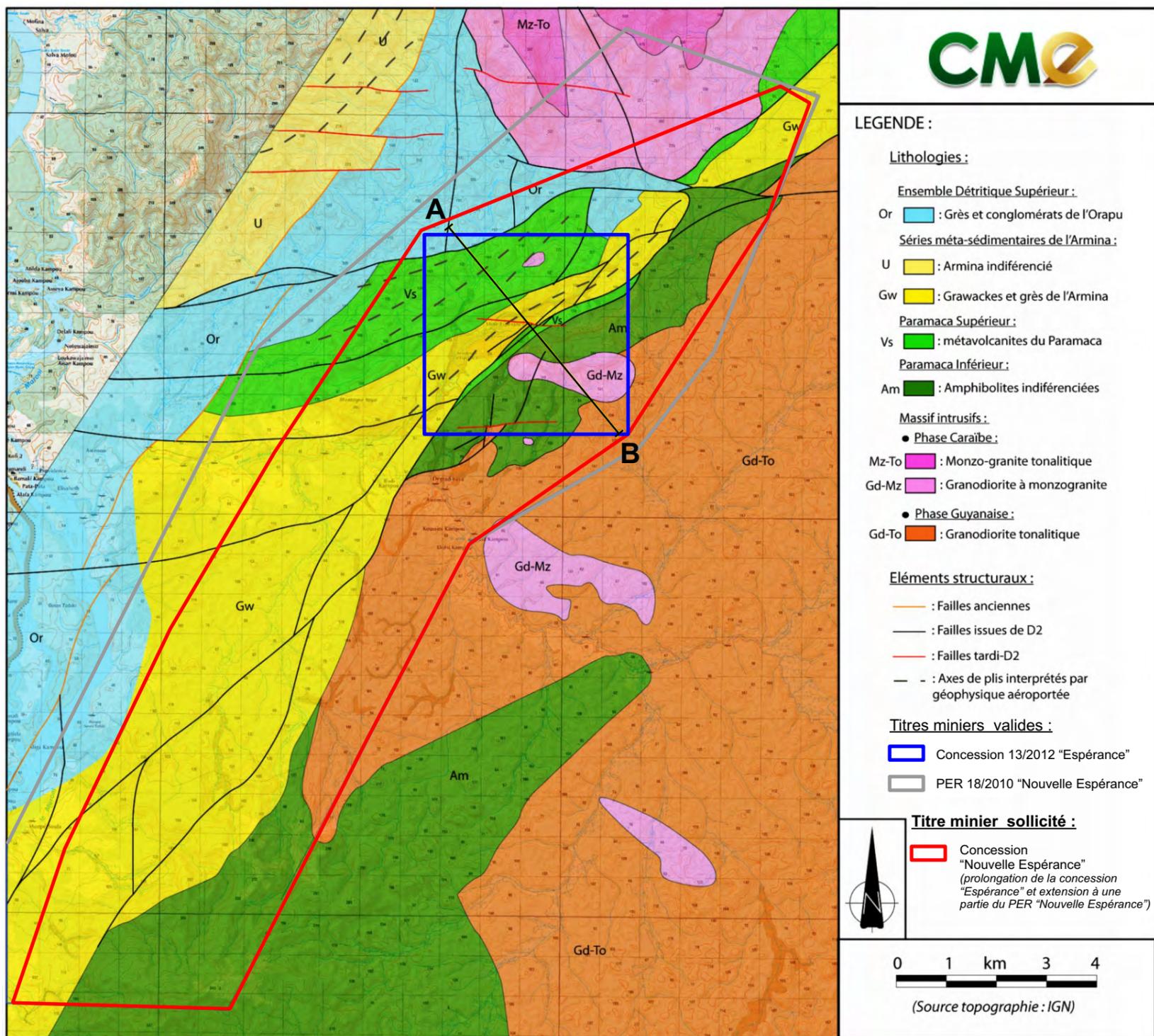
Les travaux d'exploration menés par la CME depuis 1991, et notamment les travaux de géochimie sont et la réalisation de tranchées à l'échelle de l'ensemble du PER « Nouvelle Espérance » (englobant la concession sollicitée) en 2013, ont permis de confirmer les observations lithologiques faites depuis 1962, date de la première carte géologique du secteur d'Espérance (CHOUBERT., 1962), mais aussi d'apporter de nouvelles descriptions lithologiques détaillées localement. Les différentes séries rencontrées sont énumérées ci-dessous.

La série **Paramaca Inférieur** est composée de schistes noirs de quartzite et localement de dolomie. La plupart du temps, les roches de cette série sont identifiées comme des amphibolites ayant subies un métamorphisme de haute température durant la phase d'épaississement crustal. La série des volcanites du **Paramaca Supérieur** est composée principalement de volcanites indifférenciées stratiformes et de volcanites sédimentaires blanches (tufts). Localement, des andésites, des basaltes andésitiques et des dacites ont été identifiés. L'identification de la nature de ces blocs est très souvent difficile à cause de l'altération. La série du Paramaca Supérieur est caractérisée par un métamorphisme de faciès schistes verts. Le contact entre le Paramaca Inférieur et Supérieur apparaît le plus souvent discontinu.

La série de l'**Armina** comprend des grès conglomératiques, des grès grossiers à laminations obliques, des grès schisteux grossiers, aussi appelés grauwackes, et des bancs massifs de conglomérats

La série du **Bonidoro** ou de l'**Orapu** (appartenant à l'Ensemble Détritique Supérieur, équivalent de la « Rosebel formation » au Suriname) est en contact direct avec les autres formations. Cette série se compose de conglomérats polygéniques, de grès à passées conglomératiques et de grès plus ou moins quartzitiques. Les conglomérats renferment des galets arrondis de quartz, quartzites, de fragments de schiste noirs, de grès de l'Armina et des éléments volcaniques du Paramaca. Le ciment de ces conglomérats est essentiellement quartzo-feldspathique. Les conglomérats apparaissent triés, de granulométrie croissante de haut en bas, montrant un système de dépôt fluvial. Il est possible d'observer des stratifications obliques et en auge dans les grès.

A ces grands ensembles volcano-sédimentaires viennent s'ajouter les **massifs intrusifs** affleurant au Nord et sur la bordure Est de la concession sollicitée, en contact avec les séries du Paramaca et de l'Ensemble détritique Supérieur. Dans le secteur Espérance, les massifs intrusifs sont de deux natures. Le plus ancien est identifié comme une **granodiorite tonalitique**. Le plus récent, correspondant à la phase caraïbe, est un **granite monzonitique** pouvant prendre des allures de **gneisso-migmatitiques**. Ce granite semble être anté-génétique au dépôt de l'Ensemble Détritique Supérieur sur le secteur Espérance puisque aucune bouffée métamorphique n'a été observée au contact du granite dans les séries de l'Orapu et du Bonidoro.



Coupe géologique simplifiée du secteur d'Espérance suivant le trait de coupe AB figuré sur la carte géologique

1.2.3. Contexte structural

L’ensemble de la concession « Nouvelle Espérance » est traversé par des **failles crustales d’échelle kilométrique** et principalement orientées **Nord-Est/Sud-Ouest, selon l’allongement du périmètre de la concession sollicitée**, prenant une allure Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ouest au Sud vers la Montagne Française.

Ces failles résultent d’une grande phase cisailante tardive qui affecte l’ensemble des terrains de la zone d’Espérance. Au niveau de la concession d’Espérance (n°13/2012), la **tectonique transcurrente D2** provoque un plissement et un cisaillement des structures selon une direction globale N060-070. Ces failles forment un couloir étroit et cisailé mettant en contact les séries du Paramaca avec celles de l’Armina (la *Figure 5* présente bloc structural simplifié en 3D expliquant les relations entre les faciès et les structures tectoniques à l’échelle de la concession “Espérance” (n°12/2013)). C’est au niveau de ce contact litho-structural que la minéralisation aurifère se concentre, associée à des structures filoniennes quartzzeuses. Ces dernières se développent dans les zones cisailées soit sous forme de filons discontinus parallèles à la faille principale, soit sous forme de veines de tension sub-perpendiculaires à la faille cisailante.

La concession sollicitée est traversée par un ensemble de failles inverses, de chevauchements et de cisaillements, allant d’une échelle régionale à une échelle locale. Cinq grandes familles ressortent : N020-030, N050, N070, N090 et N150 (la *Figure 5* représente, sous forme de schéma structural, les relations géométriques de toutes les structures tectoniques observées à l’échelle de l’ensemble de la concession “Nouvelle Espérance”).

La structure cisailante majeure forme un large couloir orienté N060-070 au Nord de la « concession Nouvelle Espérance » et N030-040 au Sud. Les failles N020-300 sont principalement des cisaillements synthétiques au cisaillement principal sénestre N070. Les failles orientées N120 à N150 sont essentiellement des cisaillements dextres. D’autres failles cisailantes et inverses, orientées N090 à 100 et N-S, viennent recouper l’ensemble. La plus part des veines aurifères de « shear zone » sont distribuées suivant une orientation N020 à N070. Les filons et filonnets de quartz orientés N120 à N130 montrent très souvent une structure boudinée et très hétérogène. Ce boudinage est le témoin d’un étirement orienté N120-130 au contact des grands cisaillements N050 à 070.

Le **gîte aurifère d’Espérance** se localise à l’extrémité Ouest du « Sillon Nord-Guyanais », exactement **au niveau de la limite tectonisée entre le socle Paramaca et le massif granitique guyanais**.

Il appartient à la catégorie des **minéralisations filoniennes encaissées dans la zone de contact tectonique D2 entre la série Paramaca et l’Ensemble Détritique Supérieur**. Il s’agit d’un réseau de filons de quartz en stockwerk dans lesquels l’or se présente sous forme d’inclusions dans le quartz. L’encaissant est constitué de grauweekes, de brèches et de grès appartenant aux séries Paramaca et Ensemble Détritique Supérieur.

La gîtologie et la métallogénie du gîte aurifère d’Espérance seront développées et précisées dans le § 4.4 p 78, grâce notamment à l’apport des nombreux travaux d’exploration (géophysique, géochimie sols, campagnes de tranchées, sondages destructifs et carottés) menés par la CME et qui sont présentés dans le § 3.2 p 25.

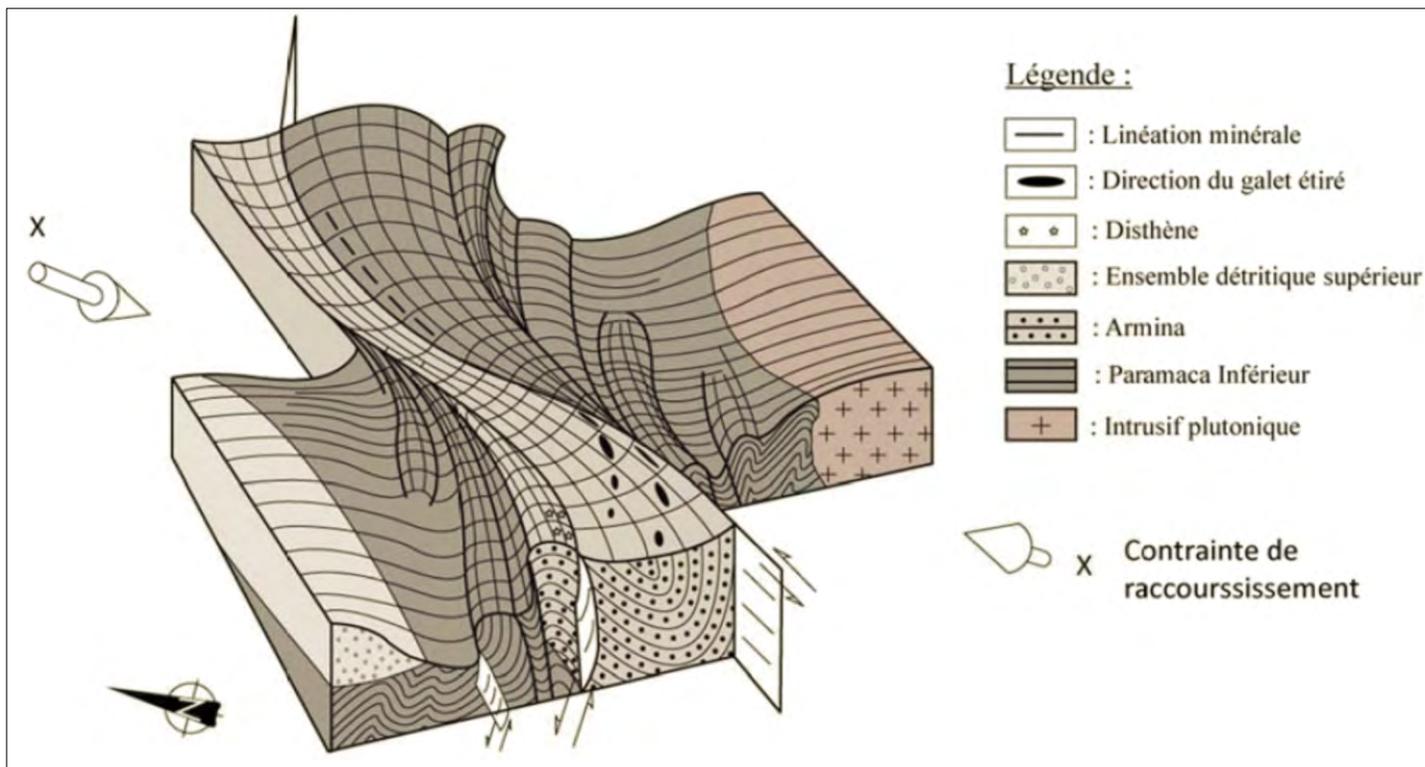


Schéma structural simplifié en 3D expliquant les relations entre les faciès et les structures tectoniques

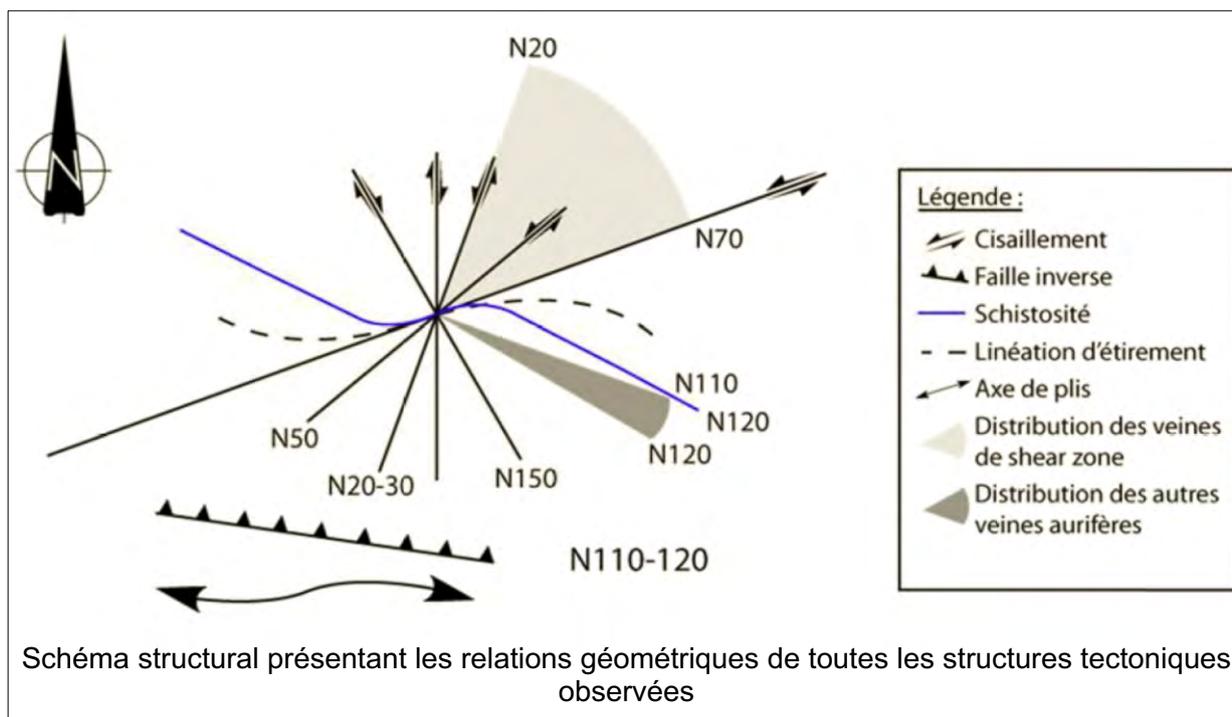


Schéma structural présentant les relations géométriques de toutes les structures tectoniques observées

2. TRAVAUX D’EXPLOITATION MENES PAR LA CME

2.1. EXPLOITATION DU SITE D’ESPÉRANCE ENTRE 1991 ET 2011

L’extraction a tout d’abord porté sur l’or alluvionnaire, de 1991 à 1996. En 1994, la mise en production du gisement éluvionnaire puis primaire a débuté. Pendant la période de transition de 1994 à 1996, la production a été moindre puisque les travaux de prospection et de construction des unités de traitement ont été privilégiés.

La période noire des années 2000-2001 correspond au décès du directeur historique de l’entreprise, Monsieur Gérard OSTORERO.

La production a été assez constante entre 2003 et 2008. Elle dépassait alors systématiquement les 250 kg annuels et trouve une valeur moyenne à 300 kg. La production à partir de la minéralisation primaire saprolitique sur le site Espérance a ensuite diminué entre 2009 et 2011 du fait d’une forte augmentation des coût d’exploitation, qui avaient presque doublé entre 2007 et 2010. Cette augmentation du coût de la production était en grande partie associée à la difficulté d’extraction de la roche dure sans l’utilisation des explosifs ajoutée à l’abrasion du matériel de concassage et broyage.

La production totale du site d’Espérance d’Espérance entre 1991 et 2011 est de 5 121 kg d’or.

En 2011, la CME a décidé d’arrêter temporairement l’exploitation de son site d’Espérance et d’orienter sa production sur sa filiale SMSE et vers de petites exploitations alluvionnaires (AEX de Coulor 1, 2 et 3 obtenues en 2013 et ayant produit 40 kg d’or en 7 mois). Elle a ainsi pu développer un **programme d’exploration ambitieux** visant à étudier les extensions en profondeur et en surface des minéralisations aurifères **sur sa concession d’ « Espérance » et son PER de « Nouvelle Espérance »**

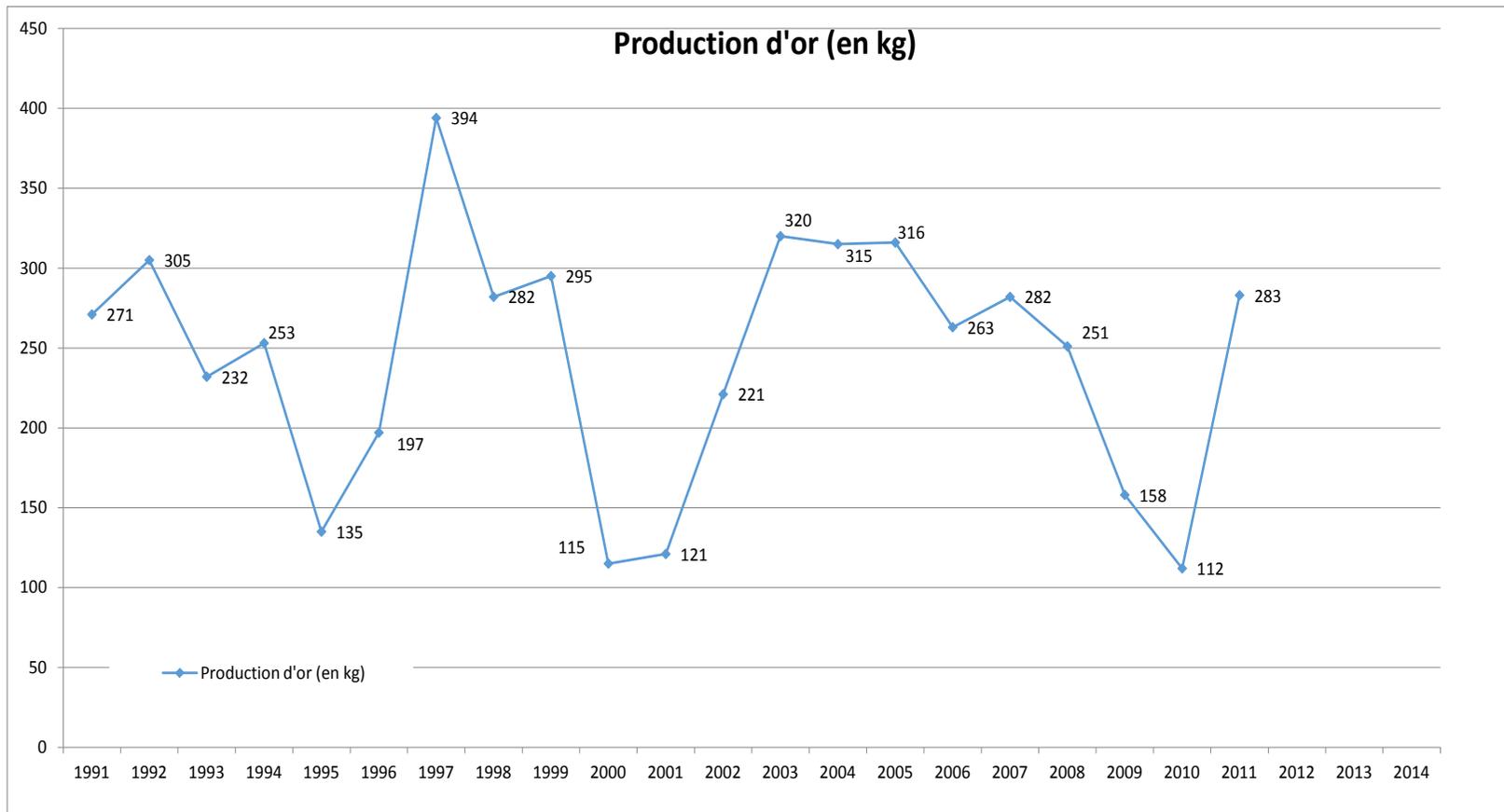
Le graphique de la *Figure 6* détail les productions d’or annuelles de la mine d’Espérance.

L’exploitation, aujourd’hui mise en suspens, s’est toujours effectuée à ciel ouvert (MCO) et ne concernerait que des minerais alluvionnaire et primaire saprolitique.

En terme de traitement du minerai, la CME a su adapter des outils et des méthodes permettant d’optimiser la récupération de l’or : concassage au broyeur à marteaux, puis broyage dans deux broyeurs à boulets en circuit fermé. Dès les années 90 des concentrateurs centrifuges de type Knelson KC 48 suivis de la table à secousses ont été mis en place pour récupérer l’or.

Les infrastructures d’exploitation et de traitement de minerai primaire de la CME sur son site d’Espérance sont localisées sur la *Figure 11*, sur fond de plan topographique de 2007.

Figure 6 : Graphique représentant la production annuelle d'or sur le site d'Espérance entre 1991 et 2011, comparativement aux investissements fait par la CME dans des travaux d'exploration et dans sont outils de production



2.2. RÉAMÉNAGEMENT ENVIRONNEMENTAL DES VERSES À STÉRILES DU SITE D'ESPÉRANCE (2014-2016)

Malgré l'arrêt de la production, la CME a lancé un important travail de **réaménagement des verses à stériles** du site minier d'Espérance. Un total d'environ **8,2 ha** a été **stabilisé et ensemencé** (le détail de ces travaux et de leurs résultats est donné dans le § 4 du Tome 3 : Notice d'Impact).

3. SYNTHÈSE DES TRAVAUX D'EXPLORATION RÉALISÉS ET DE LEURS RÉSULTATS

3.1. TRAVAUX HISTORIQUES EFFECTUÉS DANS LE CADRE DE L'INVENTAIRE MINIER (BRGM)

3.1.1. Le prospect de Montagne Française

Les premières prospections datent de 1960 quand le BRGM découvre des indices d'or alluvionnaire par réalisation de puits de prospection. En 1961 des travaux complémentaires sont entrepris. Au total, 32 puits sur 87 initialement creusés ont montré la présence d'or alluvionnaire avec une teneur de 6,5 g/m³. Les autres teneurs anormales enregistrées sont au voisinage de 2-3 g/m³.

De 1993 à 1995, une géochimie sols à maille de 400 x 100 m, accompagnée d'un levé géologique au contact Orapu-Paramaca Inférieur, permet de découvrir des anomalies aurifères supérieures à 100 ppb (2 valeurs à 1 000 ppb) à la base des séries conglomératiques de l'Orapu (BRGM., 1995). Cette géochimie a permis de définir deux zones aurifères potentielles. La première, dite centrale, localisée sur le flanc occidental de la Montagne Française. L'enveloppe des points géochimiques supérieurs à 200 ppb couvre une surface carrée de 1 400 m de côté. Les valeurs intéressantes sont comprises entre 200 et 1 000 ppb.

(Cf. Figure 7)

3.1.2. Le prospect Degrad Yaya

Une première prospection géochimique à maille large de 2 000 x 500 m a été réalisée en 1976 sur cette zone en raison des nombreux travaux alluvionnaires répertoriés sur le secteur à cette époque. Cette prospection dévoile des points d'anomalie aurifère comprise entre 190 et 150 ppb. D'autres prospections plus détaillées ont été réalisées en 1978 et 1980. Ces dernières ont montré quelques points à forte teneur, permettant ainsi de préciser l'anomalie observée.

(Cf. Figure 7)

Figure 7 : Couverture géochimique de la concession “Nouvelle Espérance” par les travaux de géochimie de l’Inventaire Minier”

CONFIDENTIEL

3.1.3. Le prospect d'Espérance

Le gisement Espérance est un des sujets directement issus de l'inventaire minier de la Guyane, réalisé par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) entre les années 1975 et 1995 à l'instigation du Ministère de l'Industrie.

Le BRGM a réalisé trois types de travaux d'exploration sur la zone correspondant au site même d'Espérance (Cf. *Tableau 1 et Figure 8*) :

- des campagnes de géochimie ;
- des prospections à la tarière ;
- trois sondages carottés.

Tableau 1 : Synthèse des travaux menés par le BRGM sur le prospect d'Espérance

Géochimie sol	1978-1980	Tranchées	1981
Nombre de profils	28	Nombre d'ouvrages	7
Nombre d'échantillons	740	Longueur totale	187 m
Surface couverte	5,2 km ²	Volume excavé	355 m ³
Tarières	1981	Sondages profonds	1982
Nombre de profils	35	Nombre d'ouvrages	3
Nombre de sondages	776	Métré foré	447,5 m
Nombre mètres forés et analyses	4 189		
Puits	1981		
Nombre d'ouvrages	13		
Nombre de mètres creusés et échantillonnés	74		

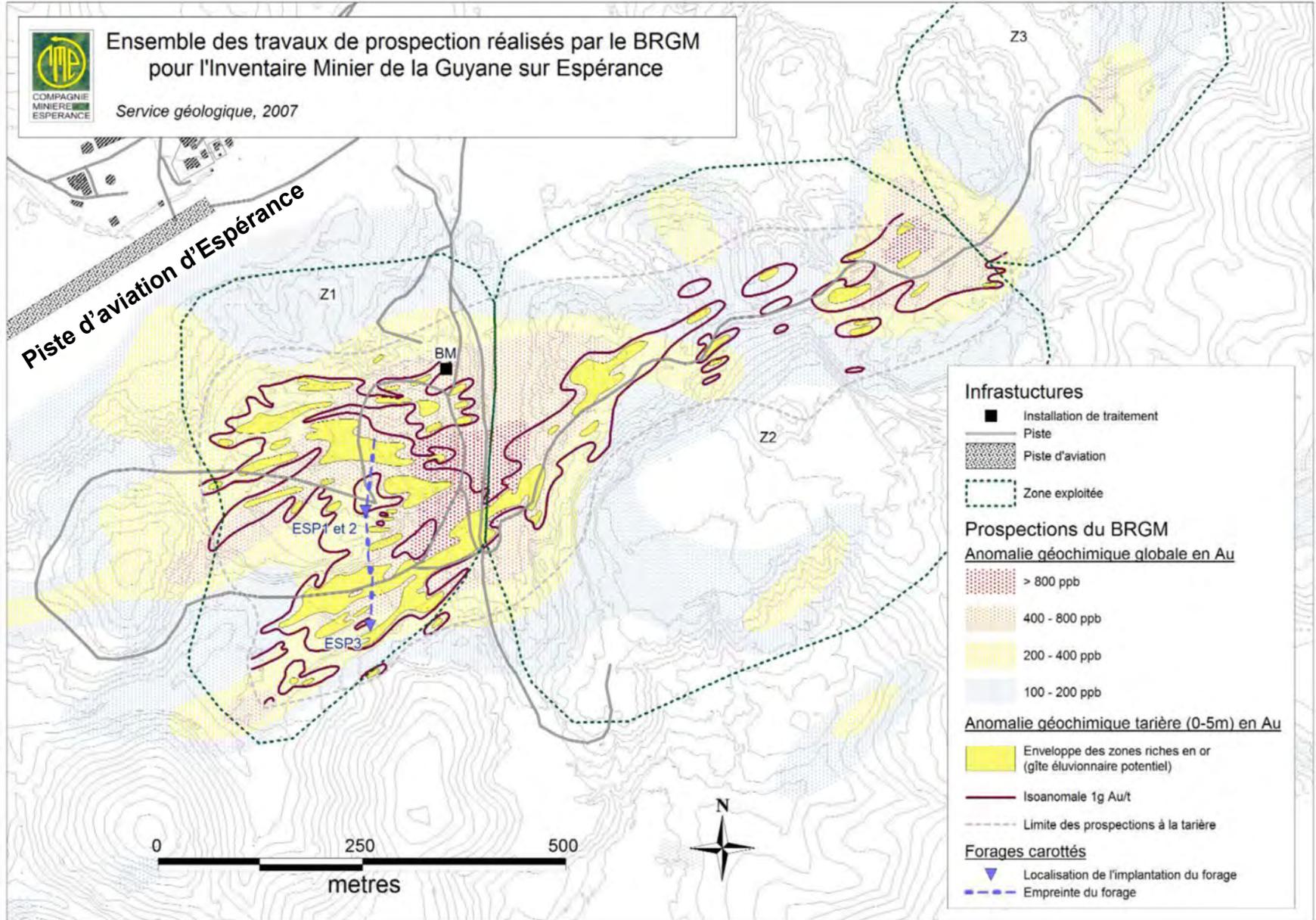
3.1.3.1. Campagnes de géochimie sols (1978-1980)

Les prospections géochimiques détaillées de 1978 et 1980 selon des mailles 200 x 50 m et 100 x 50 m ont permis de mettre en évidence une **anomalie or bien contrastée** (24 valeurs > à 1 ppm) **et continue sur 2,2 km de long** (*Plat et Lamouille, 1982*). Les valeurs anormales maximales étaient concentrées sur les collines d'Espérance. Cette anomalie est représentée sur la (*Figure 8*).

3.1.3.2. Sondages à la tarière, tranchées et puits (1981)

En 1981 une campagne de géochimie par sondage à la tarière a été menée dont le but était la reconnaissance, la délimitation du gîte éluvionnaire, la recherche des enracinements et des indices de minéralisation primaire. Au total, 776 sondages tarière totalisant 4189 mètres ont été réalisés, accompagnés du creusement de 13 puits et de 7 tranchées. Suite à ces travaux de prospection à la tarière, plusieurs zones minéralisées en or éluvionnaire ont été identifiées (*Cf. Figure 8*).

Ces travaux ont été centrés sur les deux collines d'Espérance. Ils ont permis de montrer l'existence de **deux zones minéralisées orientées N120° et N70°**. Leur enracinement a également été prouvé grâce à ces travaux. L'anomalie orientée N70 est la plus importante avec des valeurs comprises entre 12 et 164 g/t étalées sur 350 mètres. Elle jalonne une importante faille qui limite au Sud le gisement. Ces travaux ont également permis de préciser les conditions gîtologiques d'une **minéralisation à caractère hydrothermal, située dans un encaissant détritique**.



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Synthèse des travaux d'exploration du BRGM sur le site d'Espérance

Sources : Plat et Lamouille, BRGM, 1982 et Service géologique de la CME, 2007

Figure 8

3.1.3.3. Sondages carottés (1982)

Trois sondages carottés (ESP 1 à 3) ont été réalisés en mois de mai 1982 pour déterminer la géométrie de l'enracinement de la minéralisation primaire (*Cf. Figure 9*). Etant donné que la géométrie de la minéralisation était jusqu'alors inconnues, il a été choisi d'effectuer des sondages inclinés pour permettre de mieux recouper les possibles corps minéralisés. Les sondages ont été implantés selon une direction Nord-Sud, perpendiculairement à la direction d'étirement de la zone anormale. Les sondages étaient inclinés par rapport à la verticale de 30° pour ESP1 et ESP3, et de 40° pour ESP2. Les **profondeurs** verticales atteintes pour ESP1, 2 et 3 sont respectivement d'environ **130, 105 et 120 m**. Les sondages totalisent une longueur de 447,5 m. Ces trois sondages ont permis de mettre en évidence l'enracinement de la minéralisation jusqu'à plus de 115 mètres de profondeur par rapport à la surface. Les teneurs relevées atteignent plus de 10 g/t Au et plus rarement plus de 50 g/t Au. Généralement, elles sont comprises **entre 5 et 10 g/t Au**.

3.2. TRAVAUX D'EXPLORATION MENÉS PAR LA CME DEPUIS 1991

Ce paragraphe synthétise les travaux menés par la CME depuis 1991. Les rapports techniques internes correspondants pourront, sur demande, être fournis à l'Administration.

3.2.1. Campagne de tranchées et rainurages (1996-1997)

En 1996-1997, la CME a entrepris une campagne de tranchées. Le but de cette campagne était de rechercher la géométrie des structures minéralisées, obtenir une première délimitation d'un éventuel gîte éluvionnaire et effectuer des tests minéralurgiques. Sur les deux collines d'Espérance des rainurages métriques sur des tranchées ont été effectués afin de préciser la place de la minéralisation dans les panneaux et de faire des corrélations entre les différents faciès encaissants. Des échantillons particuliers de filons ont également été prélevés à cette occasion pour la réalisation des analyses multi-éléments ICP.

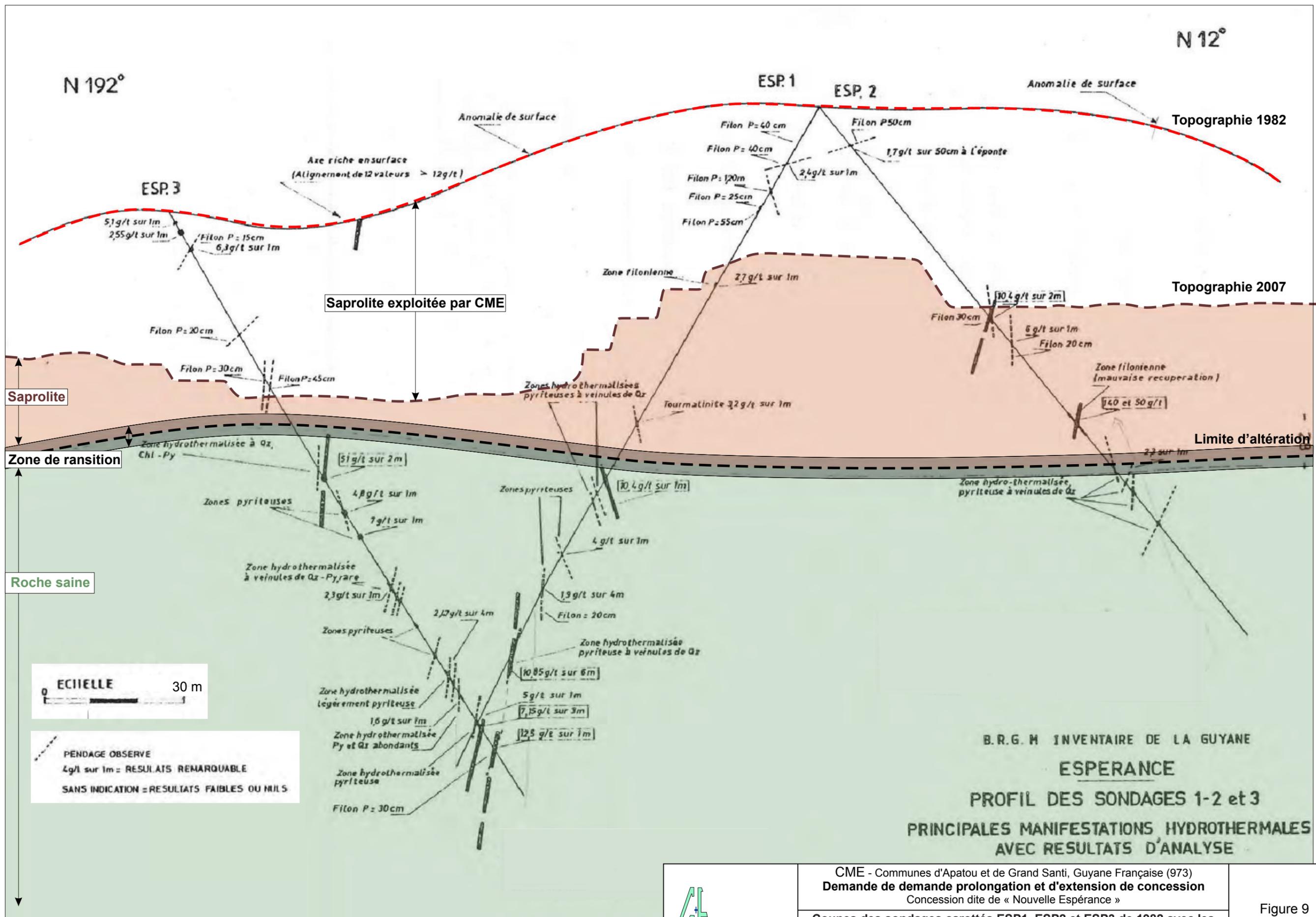
Par la suite, des tranchées ont été implantées un peu partout sur les deux collines d'Espérance, sauf sur le sommet en replat de la grande montagne de Z2. En effet, à cette époque-là, la cuirasse latéritique était encore présente et n'avait pas été décapée.

La reconnaissance du site éluvionnaire par tranchées s'est faite à la pelle mécanique. **21 tranchées** ont été creusées. Les dimensions des travaux étaient en moyenne de **2 m de profondeur**, pour **1,50 m de largeur** et une **longueur** variant de **10 à 80 m**. Des échantillons ont été prélevés tous les mètres sur la totalité de la longueur des parements. Ces travaux sont localisés sur la *Figure 10*.

Seuls, les échantillons des tranchées 16 à 21 ont été envoyés pour analyses or entre juin 1995 et décembre 1996 vers trois laboratoires (**311 analyses**) : OMAC (Irlande), CANTECH (Guyane) et FILAB-SGS (France).

Qualitativement, les résultats indiquent que les conglomérats sont systématiquement stériles. Par contre, les filons de quartz sont toujours minéralisés. Ensuite, l'encaissant immédiat des filons (interface filon / saprolite) est minéralisé parfois plus que le filon. La saprolite hydrothermalisée et minéralisée renferme des plages à chlorite et aussi parfois des boxworks cubiques de pyrite épigénitiques en limonite.

Les résultats quantitatifs pour les tranchées du secteur est de Z2 montrent des **teneurs moyennes** très intéressantes sur toute la longueur des travaux. Les valeurs vont de **2,97 g/t Au** pour la tranchée n°20, à **8,08 g/t Au** pour la tranchée n°17. Les teneurs des échantillons sont très variables sur une même tranchée. Par exemple, pour la tranchée 21, la plus faible teneur relevée est de 0,26 g/t Au et la plus élevée est de 53 g/t.



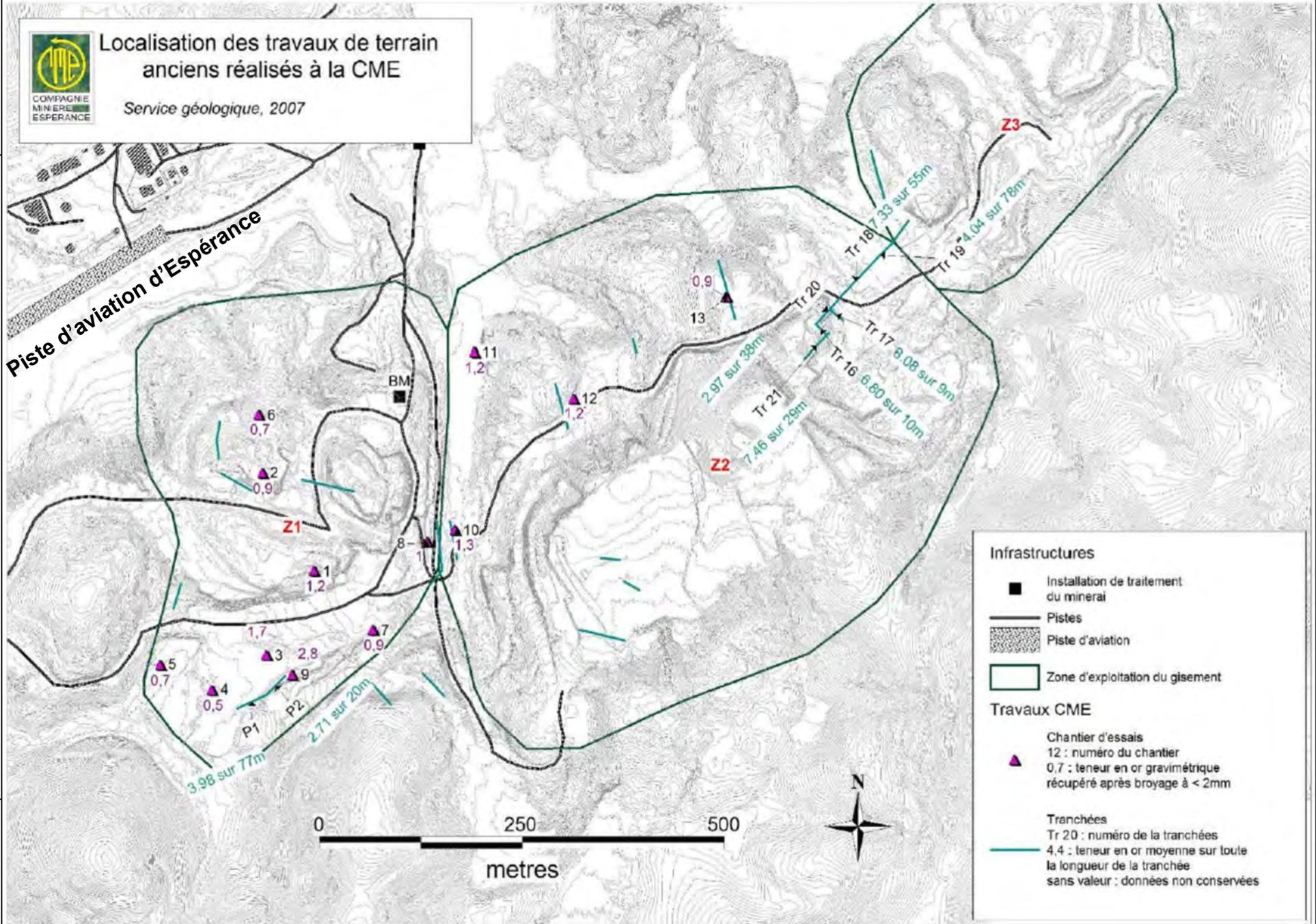

CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »
Coupes des sondages carottés ESP1, ESP2 et ESP3 de 1982 avec les surfaces topographiques de 1982 et 2007
 Source : Plat et Lamouille, BRGM, 1982

Figure 9



Localisation des travaux de terrain anciens réalisés à la CME

Service géologique, 2007



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santil, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Synthèse des travaux d'exploration de la CME entre 1996 et 1997

Sources : Service géologique de la CME, 2007

Figure 10

Les deux parements localisés dans la partie sud-ouest de la zone Z1 présentent chacun une teneur moyenne tout à fait intéressante, comprise entre 2,5 et 4 g/t.

Grâce à l'ensemble de ces travaux, le service géologique de la CME a pu déterminer des zones minéralisées et leur attribuer une valeur vraie de teneur d'exploitation. Au total, 8 zones ont été définies et ont été utilisées pour définir le plan d'exploitation.

Parallèlement, la CME a entrepris une campagne de chantiers d'essai afin d'obtenir les teneurs d'exploitation vraies au broyeur primaire à marteaux sur le matériel saprolitique. Pour cela, 12 chantiers d'essai pour exploitation des filons ont été réalisés. L'implantation de ces chantiers est précisée sur la *Figure 10*.

Pour chaque chantier, plusieurs dizaines à centaines de mètres cubes de matériel minéralisé tout-venant (mélange de saprolite et de filons de quartz) ont été prélevés dans les mêmes conditions que celles de l'exploitation de l'époque, à savoir par tracteur D6 et pelle mécanique. Le volume moyen des échantillons était de 264 m³ avec un intervalle de valeurs compris entre 52 et 840 m³. Les échantillons ont ensuite été broyés à la maille 0-2 mm au broyeur à marteaux et traités sur place par gravimétrie au concentrateur centrifuge Knelson.

Les résultats obtenus démontraient des **teneurs récupérées allant de 0,5 à 2,8 g Au/m³ avec une moyenne à 1,2 g Au/m³**.

3.2.2. Cartographie géologique, rainurages et tranchées (2008)

En 2008, des travaux de cartographie régionale à l'échelle de la concession minière d'Espérance ont été entrepris afin de déterminer de possibles extensions du contexte géologique favorable à la minéralisation.

Pendant la même période, des travaux de prospection sont conduits. Il s'agit de rainurages sur le gisement en roche de transition et en roche saine (au niveau des fosses d'exploitation) afin d'obtenir de nouvelles données sur les teneurs du gisement.

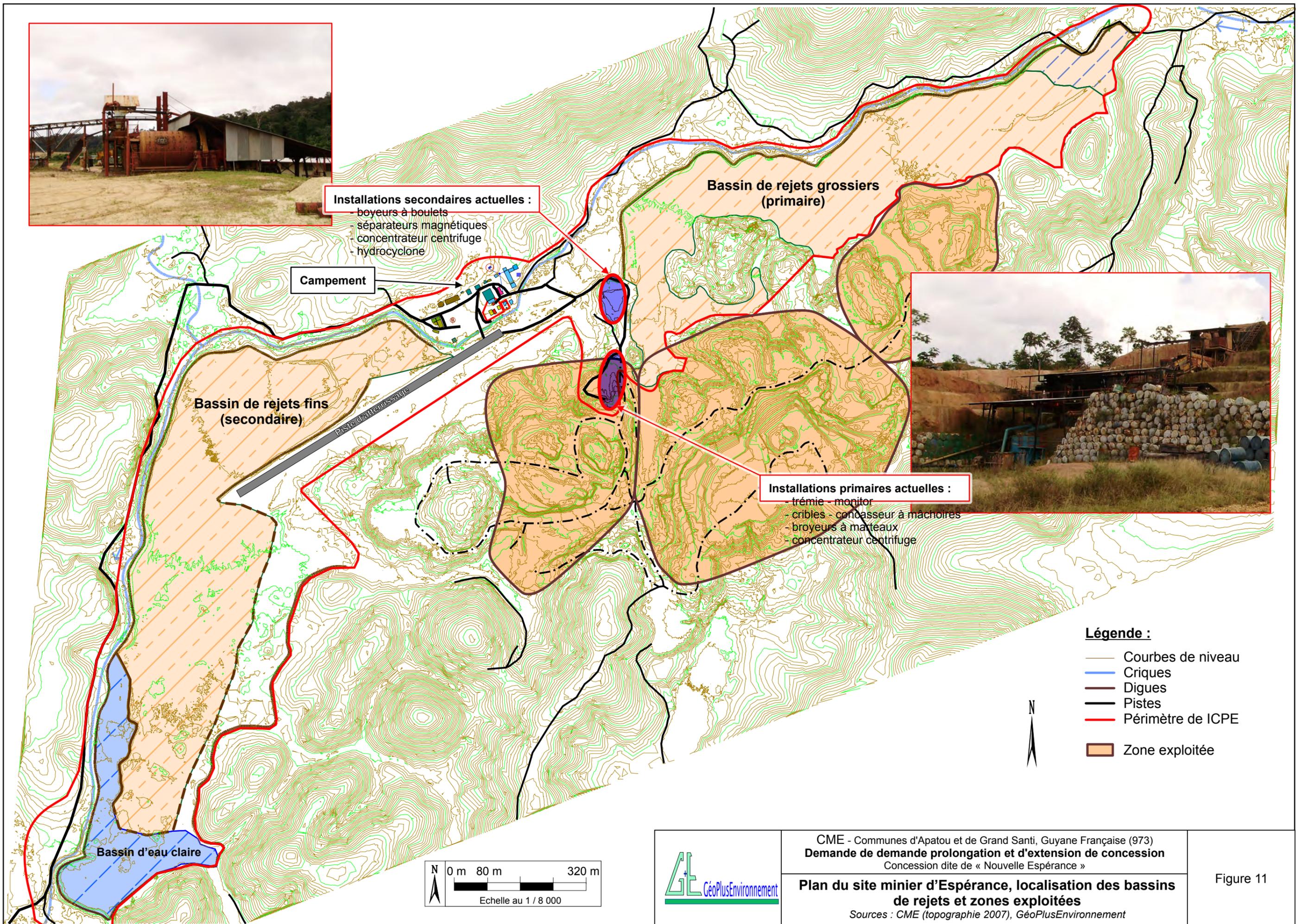
Sur 6 layons de 1 km de longueur en moyenne, environ **180 échantillons** ont été prélevés à une maille de 20 ou 50 m, dont les résultats montrent de forte probabilité de prolongement de la minéralisation, de part et d'autre de l'actuel gisement, au Sud-Ouest ainsi qu'au Nord-Est. Ces zones ont fait l'objet d'une seconde phase de prospection par rainurage de tranchées.

3.2.3. Travaux sur les bassins de rejets (2007)

Pendant la période d'exploitation de la CME sur le site d'Espérance, les rejets de traitement gravimétrique ont été envoyés vers les deux bassins de rejets (*Cf. Figure 11*). Ces derniers se sont formés en même temps qu'a débuté l'exploitation de l'or primaire. Ils ont été alimentés de manière régulière entre 1995 et 2010. Ils représentent actuellement une superficie de **51 ha**, dont 20 ha pour le primaire et 31 ha pour le secondaire (*Cf. Figure 11*). La profondeur des deux bassins est variable car ils se trouvent sur le lieu de l'ancienne exploitation alluvionnaire où le relief était très inégal du fait des barranques et des monticules liés à l'activité du chantier.

Le **volume total de rejets stocké** est estimé à environ **1,5 Mm³**, soit de l'ordre de **2,6 Mt** pour une densité de 1,7.

Les rejets grossiers à la sortie de la première usine de traitement étaient envoyés vers le bassin de rejets dit primaire. Les rejets fins à la sortie de la seconde usine de traitement étaient, quant à eux, acheminés vers le bassin de rejets secondaire. L'eau qui traverse les parcs se jette dans le bassin de décantation associé où elle se décharge des dernières particules fines. La fraction d'eau épurée, s'écoule par débordement dans le lit de la Crique Espérance où elle reprend son cheminement naturel.



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
 Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Plan du site minier d'Espérance, localisation des bassins de rejets et zones exploitées

Sources : CME (topographie 2007), GéoPlusEnvironnement

Figure 11

Une première étude avait été menée en **1997** pour caractériser le bassin de rejets primaires. Des analyses granulométriques sur des échantillons de sables ainsi que des analyses or sur des échantillons de sable et de boue avaient été réalisées. Les résultats montraient que le **bassin de rejets primaire** de 200 000 m³ à l'époque, présentait une teneur moyenne en or de **1,8 g/t pour les sables** et que les boues n'étaient pas minéralisées avec des teneurs inférieures à 0,5 g/t.

En 2007, une nouvelle étude sur les stocks de rejets a été lancée pour estimer avec précision la ressource. Une réflexion sur la stratégie d'échantillonnage a été menée par le bureau d'étude CASPEO (Orléans) en février.

3.2.3.1. Méthode d'échantillonnage des bassins de rejets

L'échantillonnage des bassins de rejets a été réalisé en se basant sur la grille d'échantillonnage établie par CASPEO (entreprise orléanaise spécialisée dans l'analyse des procédés de traitement de minerais et dans le développement de logiciels d'aide à la conception et l'optimisation de tels procédés). Deux types d'échantillonnage ont été effectués : des sondages de sub-surface et d'autres en profondeur.

Les deux bassins de rejets n'ont pas été alimentés par les mêmes matériaux. En effet, le minerai n'a pas la même granularité étant donné que les grains ont été broyés à des tailles différentes. De plus, les particules ne présentent pas la même quantité d'or et n'ont donc pas la même densité, ce qui affecte leur comportement lors de la sédimentation. Pour toutes ces raisons, CASPEO a préalablement cherché à caractériser et qualifier les différents grains qui forment chacun des deux bassins afin de déterminer la taille des échantillons et leur quantité la plus adaptée pour qu'ils soient bien représentatifs.

Suivant les conseils de CASPEO, les prélèvements ont été réalisés sur une partie uniquement des bassins, soit leur première moitié amont. En effet, il est considéré comme inutile d'échantillonner la moitié aval car les teneurs en or sont supposées y être faibles. Au vu des résultats, un échantillonnage a malgré tout été envisagé dans la partie aval des parcs. Les prélèvements ont été réalisés suivant deux directions :

- la première est dite "longitudinale" : les prélèvements sont effectués le long du flux principal. Ceci, dans un but d'observation de la ségrégation principale de la taille des particules et de l'effet du transport ;
- la seconde est dite "transverse" : les prélèvements se font suivant une direction perpendiculaire au flux principal. Ceci, dans l'objectif de tenir compte de la ségrégation secondaire.

Les échantillons sont localisés sur la Figure 12.

Ils ont été prélevés à l'aide d'une tarière manuelle. La Figure 13 illustre les techniques d'échantillonnage employées.

3.2.3.2. Résultats d'analyses

La CME a envoyé les échantillons au laboratoire FILAB en France pour analyse chimique (pyro-analyse). Après séchage et quartage, 30 g de chaque échantillon a été analysé.

Les résultats d'analyse pour les 59 échantillons sont représentés dans la Figure 12. La valeur minimale est à 0,494 g/t. La moyenne se situe à 1,316 g/t Au sur la totalité des teneurs. Pour le **bassin primaire, la moyenne est à 1,4 g/t Au**, tandis que pour le **bassin secondaire**, elle est à 1,2 g/t. Ces deux valeurs sont relativement proches, mais la valeur pour le parc secondaire est faussée par la présence d'une donnée extrême (7,3 g/t Au). Sans cette valeur, la moyenne est de **1,0 g/t Au**.

Figure 12 : Localisation des échantillons prélevés dans les bassins de rejets gravitaires et résultats d'analyse (en g/t Au)

CONFIDENTIEL



Matériel d'échantillonnage



Prélèvement à l'aide du tubage dans les zones détrempées

Echantillons gorgés d'eau dans l'étuve



Prélèvement à la tarière après excavation des 50 premiers centimètres à la pelle, nettoyage du carottier pour éviter la contamination

3.2.4. Sondages destructifs (2009)

Deux campagnes de sondages ont été entreprises, la première de mi-juillet à mi-août 2009 et la seconde en novembre 2009. Les sondages destructifs ont été implantés sur toutes les zones du gisement déjà mises en exploitation : Z1, Z2 (NO et NE) et Z3. Lors de la première phase de sondage, le matériel ne permettait de forer que les 30 premiers mètres d'épaisseur de roche. Pour la seconde phase, des tiges supplémentaires ont été commandées permettant de descendre jusqu'à environ 55 mètres de profondeur.

Au total, **141 sondages destructifs** ont été implantés dans la zone de la concession d'Espérance. Ils totalisent une longueur de **3 126,10 m** avec **1940 analyses**. Ces sondages ont permis d'obtenir une première information quantitative sur les teneurs en or des roches. Cependant, ce type de sondage n'a pas permis d'acquérir de bonnes informations géologiques. Ces sondages ont néanmoins constitué **la première étape dans l'étude du gisement profond depuis les sondages du BRGM de 1982**.

La *Figure 14* localise les travaux menés par la CME sur la concession Espérance entre 2008 et 2009.

3.2.5. Travaux de géochimie sols et tranchées à l'échelle du PER « Nouvelle Espérance » (PER 18/2010), 2012-2013

La campagne de prospection pour or primaire a été organisée au second semestre 2012 et réalisée en 2013.

La CME a, dans un premier temps, réinterprété, en collaboration avec des spécialistes aux Etats Unis, les données de géophysique aéroportée disponibles sur l'ensemble du secteur. Dans un second temps, après vérification des interprétations par la réalisation de coupes transversales sur le terrain, une nouvelle carte géologique interprétative a été créée.

Sur cette carte géologique (*Cf. Figure 4*), le **contact volcanite du Paramaca-grès de l'Armina** s'étend jusqu'aux Montagnes Françaises, représentant un **métallotecte** largement plus important que ce qui était pensé jusqu'alors.

Ce contact régional présente un potentiel aurifère important. CME a en effet pu démontrer au cours de ses précédents travaux qu'il était à l'origine de la minéralisation de la mine Espérance.

Les travaux de géochimie sols et de tranchées ont donc été focalisés sur le contact volcanite du Paramaca-grès de l'Armina pour avoir une meilleure connaissance du terrain. Cette stratégie s'est avérée très efficace, comme le montrent les résultats des travaux. Une grille a été implantée en dehors du contact, et s'est avérée totalement stérile.

Un ambitieux programme de tranchées visait à vérifier l'enracinement des anomalies en or mises en évidence par la géochimie, et étudier les structures porteuses de la minéralisation. Il n'a malheureusement pas été possible de traverser la crique Beiman lors de cette première phase. En effet, après avoir réalisé une vingtaine de tranchées, CME a dû stopper ses travaux pour des raisons de sécurité ("pression" des orpailleurs clandestins).

Figure 14 : Cartographie des travaux d’exploration de la CME sur la concession Espérance entre 2008 et 2009 et illustration de la campagne de sondages destructifs

CONFIDENTIEL

Depuis 2013, **l'anomalie géochimique a été fermée au Sud, au niveau de la zone NE-05 (zone de Monpé Soula)**. La grille de géochimie sols a ainsi pu être réalisée, et a permis de prolonger l'anomalie géochimique au Sud de la crique Beiman entre les travaux de la CME et ceux du BRGM (*Cf. Figure 16 et Figure 31*). L'extension globale du métallotecte à l'échelle de la concession « Nouvelle Espérance » et donc maintenant connue une campagne de sondages est prévue dans les 5 années à venir (*Cf. Tableau 9 p 87 et § 5.2 p 89*), dans le cadre de la prolongation du PER « Nouvelle Espérance », sollicité fin octobre 2013 et actuellement en cours d'instruction par les Service de l'Etat.

3.2.5.1. Définition des zones étudiées

Le choix des différentes zones qui ont fait l'objet de cette campagne résulte de différents paramètres :

- **Analyse des données historiques** : le traitement de données géologiques et structurales historiques est indispensable pour cibler les nouvelles zones d'études et définir les travaux à réaliser.
- **La géophysique aéroportée** : deux campagnes de géophysique aéroportée ont été réalisées. La première par Fugro en 1992, pour le compte de GUYANOR et la seconde par Aerodat, entreprise canadienne de géophysique, en 1996, pour le compte de NEWMONT. Le traitement des cartes magnétiques et radiométriques a permis de définir avec précision les grandes structures et accidents magnétiques qui contribuent à affiner la cartographie géologique et structurale. Les cartes induites (Vgrad = gradient magnétique vertical, Hgrad = gradient magnétique horizontal, RTP = champ magnétique terrestre réduit aux pôles, radiométrie U, Th, K, ...) permettent aussi de localiser les zones fortement fracturées et très altérées (altération hydrothermale) qui constituent les cibles principales pour la découverte d'anomalies aurifères lors de cette campagne de prospection (*Cf. Figure 15*).
- **Le traitement d'images satellites** : les images aériennes récentes disponibles sur internet (google maps, google earth, InfoTerre, GéoPortail, IGN, USGS, SEG, ...), ainsi que les photos satellites (Landsat- 5 TM) en possession de la CME permettent de faire des traitements SIG (système d'information géographique) et de la photo-interprétation (géomorphologie). Ainsi, en appliquant des filtres directionnels, des cartes de linéaments ont été réalisées. Quatre directions principales de linéaments ressortent : N-S, N30-40, N60-70 et E-W. Le traitement de ces images a aussi permis de répertorier toutes les anciennes zones d'orpaillage sur l'ensemble du PER. Les logiciels de traitement utilisés sont MapInfo, TITUS et ENVI.
- **Le géo-référencement de tous les sites clandestins anciens et actuels** : cette donnée est très importante en exploration aurifère puisqu'elle permet de localiser les zones à fortes concentrations aurifères secondaires alluvionnaires et renseigne sur les minéralisations aurifères primaires potentielles avoisinantes.

L'ensemble de ces données a permis de définir six grandes zones d'étude nommées NE-01 à NE-06 (*Cf. Figure 16*) et qui ont fait l'objet de travaux de géochimie sols, puis de reconnaissance de sub-surface par tranchées (NE-01 et NE-03). Les travaux réalisés sont présentés de façon synthétique dans les paragraphes suivants.

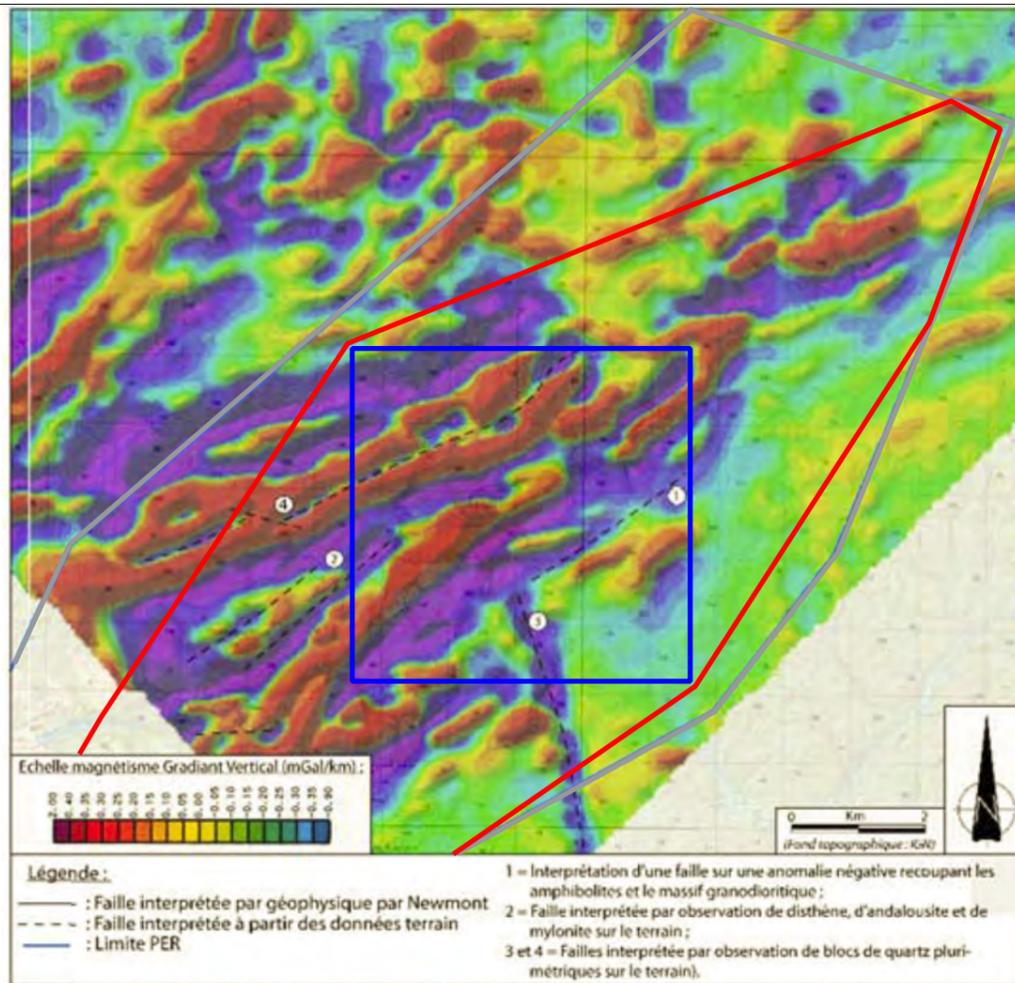


Figure A : Carte aéromagnétique du gradient vertical. avec les structures principales dessinées par Newmont.

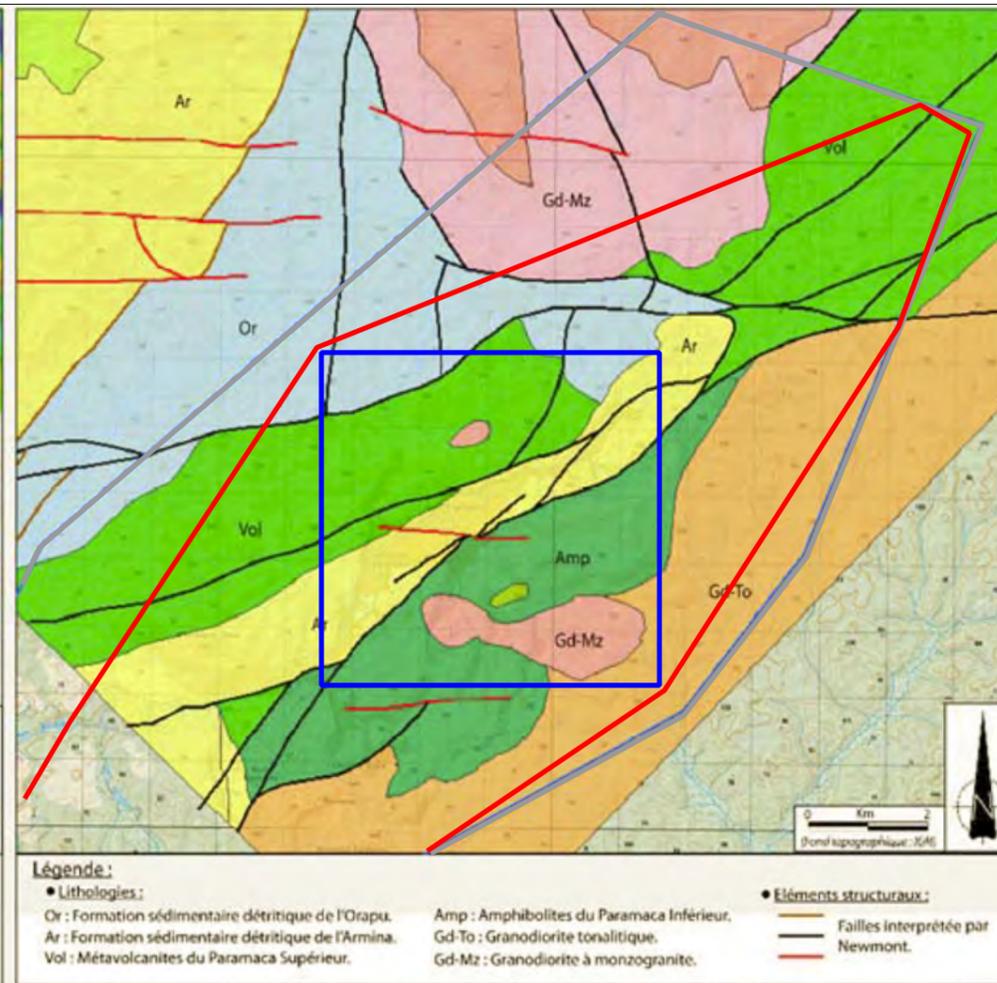


Figure B : Carte géologique de la zone Espérance. Interprétée par Newmont.

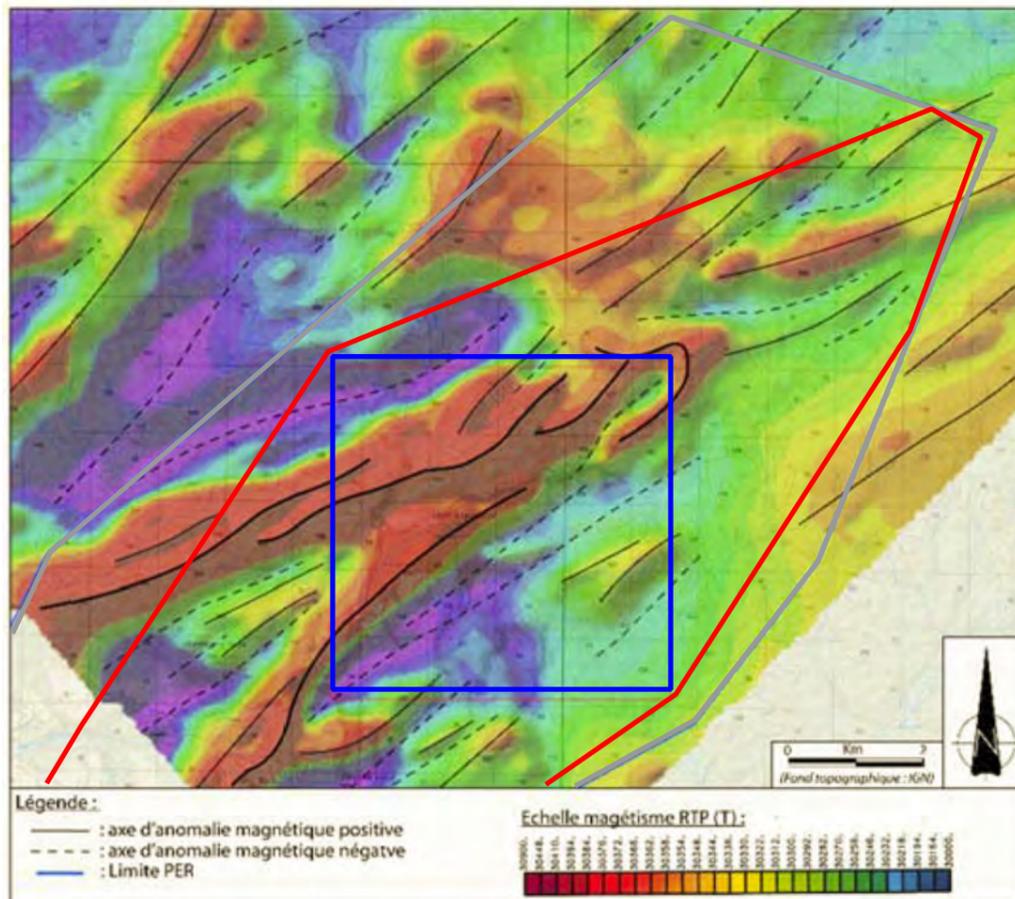


Figure C : Carte aéromagnétique du champ magnétique requit aux poires (KIP).

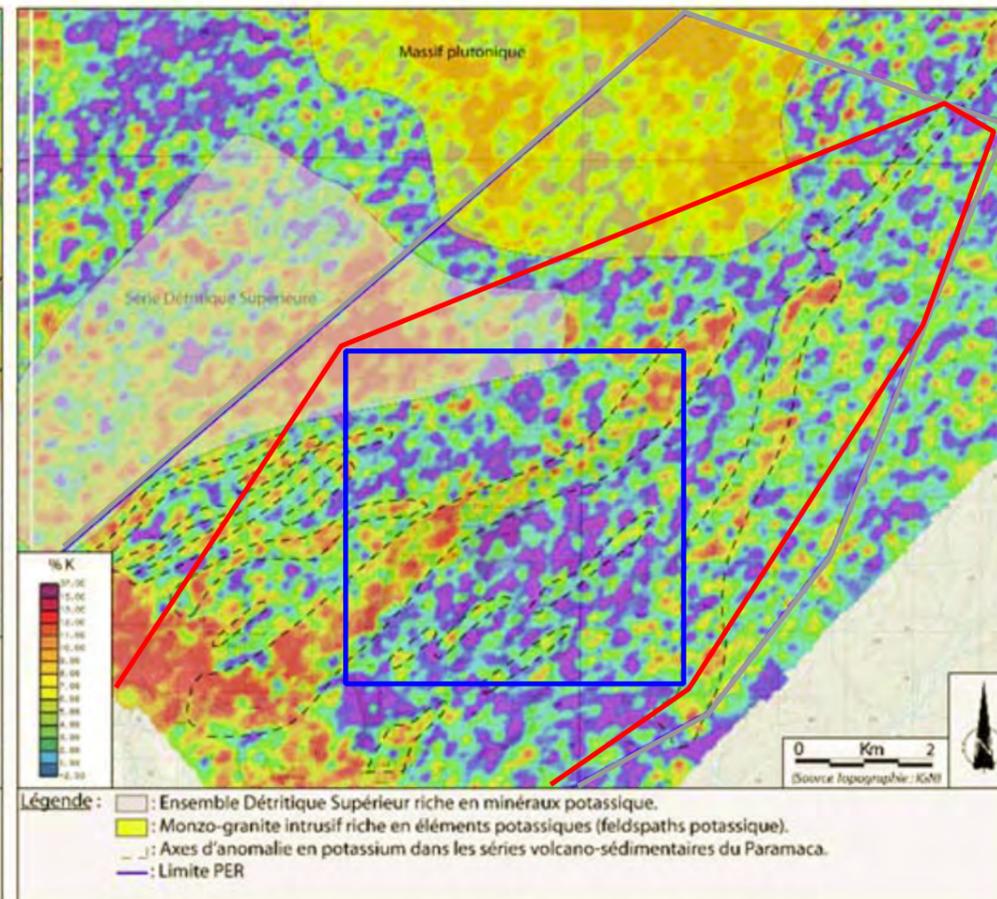


Figure D : Carte aérospectrométrique du potassium sur la zone Espérance.

Titres miniers valides :

- Concession 13/2012 "Espérance"
- PER 18/2010 "Nouvelle Espérance"

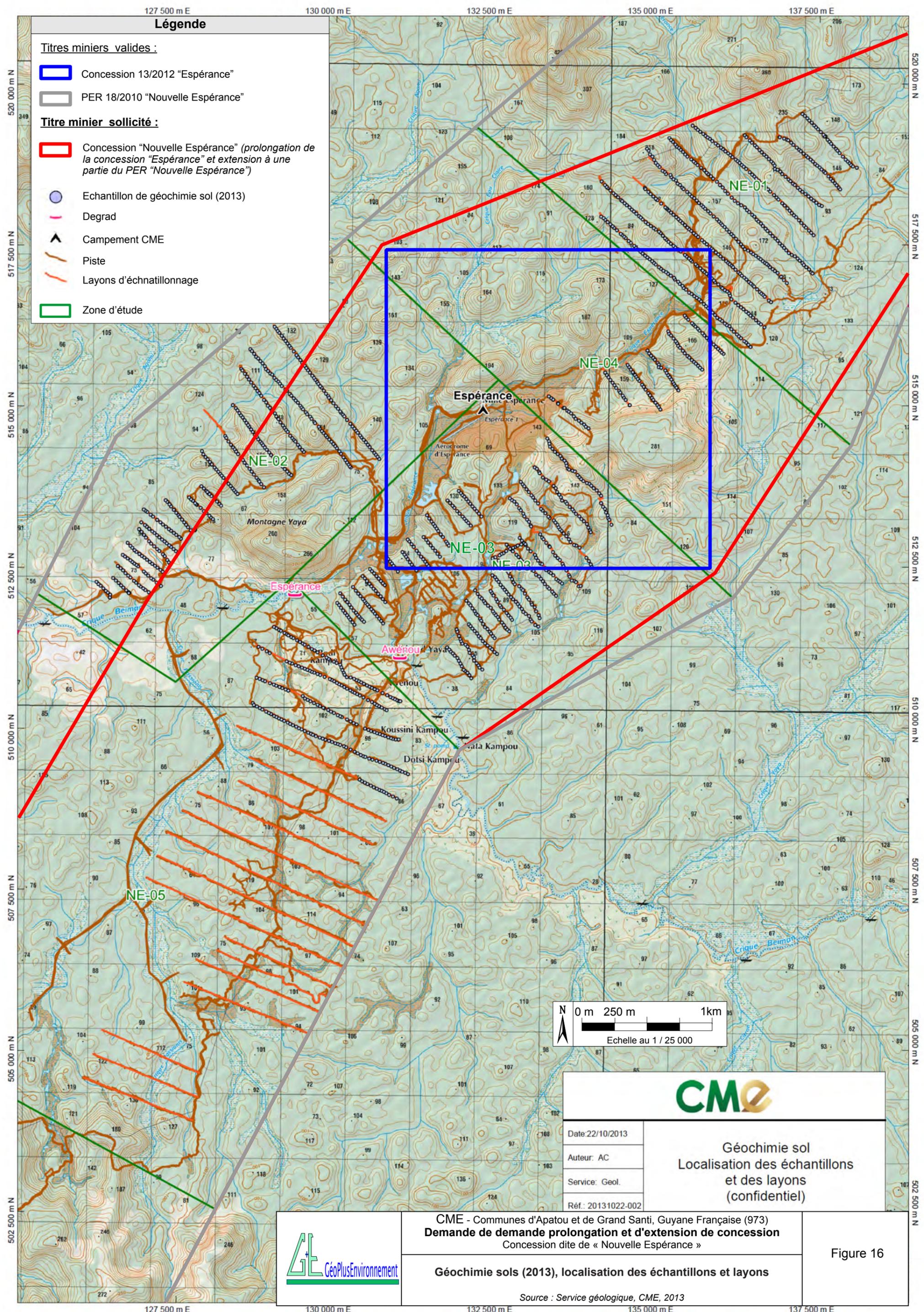
Titre minier sollicité :

- Concession "Nouvelle Espérance" (prolongation de la concession "Espérance" et extension à une partie du PER "Nouvelle Espérance")

Figure 15

CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
 Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Cartes magnétiques et radiométriques interprétées
 de la zone Nord du PER "Nouvelle Espérance"
 Sources : GUYANOR, 1992, Service géologique CME, 2007



3.2.5.2. Campagne de géochimie sols

La plupart des travaux réalisés au cours de cette première phase de prospection étaient de la géochimie sols. La géochimie sols réalisée par la CME est un échantillonnage selon une grille prédéfinie, à maille plus ou moins large. Le Tableau 2 ci-dessous donne le nombre total d'échantillons de sols récoltés lors de cette première phase de prospection, mais ce nombre ne prend pas en compte les échantillons de contrôle utilisés (duplicatas, blancs et standards).

Tableau 2 : Synthèse des travaux de géochimie sols effectués

Prospect	Travaux réalisés	Nombre	Détails	Nombre d'échantillons
NE-01	Géochimie sol	9 layons	L01 à L09	469 échantillons sol
NE-02	Géochimie sol	15 layons	L10 à L20 et L50 à 55	388 échantillons sol
NE-03	Géochimie sol	16 layons	L21 à L42 + L44 + L61 à L64	463 échantillons sol
NE-04	Géochimie sol	6 layons	L43 + L45 à L49	113 échantillons sol
NE-05	Géochimie sol	10 layons	L56 à L60 + A,B,C,D,E,G (en cours)	490 échantillons sol
NE-06	Reconnaissance Picking	/	/	23 échantillons
	TOTAL	51 layons		1946 échantillons

Caractéristiques de chaque zone d'étude (*Cf. Figure 16*) :

- **Zone NE-01 :**

- Grille géochimique de 3 200 x 2 900 m, avec des layons espacés tous les 400 m et 9 layons tracés ;
- Orientation des layons : N140° ;
- 470 échantillons prélevés et analysés pour l'or et les multi-éléments ;
- Grille située au Nord du PER.

- **Zone NE-02 :**

- 2 grilles géochimiques effectuées. Une première grille de 2 600 x 800 m, avec layons espacés tous les 200 m et 11 layons tracés. Une seconde grille de 2 100 x 2 400 m, avec des layons espacés tous les 400 m et 6 layons tracés ;
- Orientation des layons : N140° ;
- 388 échantillons prélevés et analysés pour l'or et les multi-éléments ;
- Grilles situées au Nord-Ouest de la Montagne Yaya.

- **Zone NE-03 :**

- 3 grilles géochimiques réalisées. Une grille de 2 300 x 1 000 m, avec 11 layons espacés tous les 200 m et réalisée en avril 2013. Une grille de 2 700 x 700 m, avec 12 layons espacés tous les 200 m et réalisée en mai 2013. Une grille de 1 800 x 1 000 m, avec 4 layons espacés tous les 400 m et réalisée en juillet 2013 ;
- Orientation des layons : N140° ;
- 463 échantillons prélevés et analysés pour l'or et les multi-éléments ;
- Grilles situées au Sud-Est de la Montagne Yaya.

- **Zone NE-04 :**

- Une grille de géochimie sols de 2 100 x 1 000 m, avec 6 layons espacés tous les 400 m ;
- Orientation des layons : N140° ;
- 113 échantillons prélevés et analysés pour l'or et les multi-éléments ;
- Grille située au Nord de la mine, le long du contact lithostructural entre l'Armina et le Paramaca.

• **Zone NE-05 : (zone de Monpé-Soula)**

- Une grille de 3 400 x 2 600 m, avec 10 layons espacés tous les 400 m pour ce qui est actuellement réalisé ;
- Grille en cours de réalisation ;
- Orientation des layons : N130° ;
- 490 échantillons prélevés et analysés pour l'or et les multi-éléments ;
- Grille située dans la partie Sud du PER, au Sud de la crique Beïman.

• **Zone NE-06 : (zone de Monpé-Soula)**

Cette zone n'a pas fait l'objet de géochimie sols. Une mission de reconnaissance de terrain visant à définir des travaux de prospection à réaliser à l'avenir a été programmée en mai 2013. Plusieurs observations ont été faites :

- 4 puits clandestins en cours de creusement, 2 équipés d'un système de descente (roue, corde, entrée étayée, etc.), *Cf. Figure 18* ;
- 5 petits chantiers clandestins « à ciel ouvert », réalisés à la pelle et pioche ;
- Tous les travaux sont localisés dans un thalweg étroit, au pied de la Montagne Française. La zone exploitée fait environ 200 m de long, pour 80 – 100 m de large. Entre 25 et 30 personnes y travaillent, toutes brésiliennes ;
- Cette montagne, dont les pentes sont extrêmement abruptes, est couverte d'une cuirasse très dure, dont certains blocs mesurent plus de 4 m de diamètre. Les blocs de cuirasse descendent jusqu'au pied de la montagne, rendant toute observation lithologique difficile ;
- Il semble que les clandestins exploitent un faciès extrêmement similaire à celui d'Espérance : veines et veinules de quartz (stockwerk) dans un grès grossier, parfois lité / grès conglomératique.

Des échantillons (« pickings ») ont été prélevés et analysés dans ce secteur. Ces échantillons ont montré des teneurs aurifères intéressantes.

Cette zone présente un fort potentiel aurifère, et de nombreuses similitudes avec le gisement d'Espérance. Il apparaît impossible d'y faire des tranchées de reconnaissance, car d'une part, la topographie très accidentée empêche l'acheminement d'une pelle mécanique, et d'autre part, la cuirasse latéritique recouvre presque tous les faciès sur une épaisseur dépassant certainement 5 m (cuirasse compacte, fortement indurée).

3.2.5.3. Campagne de tranchées

A ce jour, 20 tranchées de reconnaissance ont été réalisées. L'implantation des tranchées se fait quasi-exclusivement sur les zones à fortes anomalies aurifères en géochimie sols. Le but de ces tranchées est d'étudier en sub-surface (profondeur comprise entre 2 et 5 m) l'enracinement des structures et des anomalies aurifères observables en surface. Ces tranchées renseignent sur l'orientation des corps qui contiennent la minéralisation et servent à délimiter, de façon précise, la géométrie de l'anomalie aurifère en surface. Ces tranchées sont indispensables à la programmation d'une campagne de sondages.

Le descriptif des tranchées réalisées par zone d'étude est présenté dans le *Tableau 3*. Seules, 3 zones parmi les 6 étudiées ont fait l'objet de reconnaissance par tranchées : NE-01, NE-03 et NE-04.

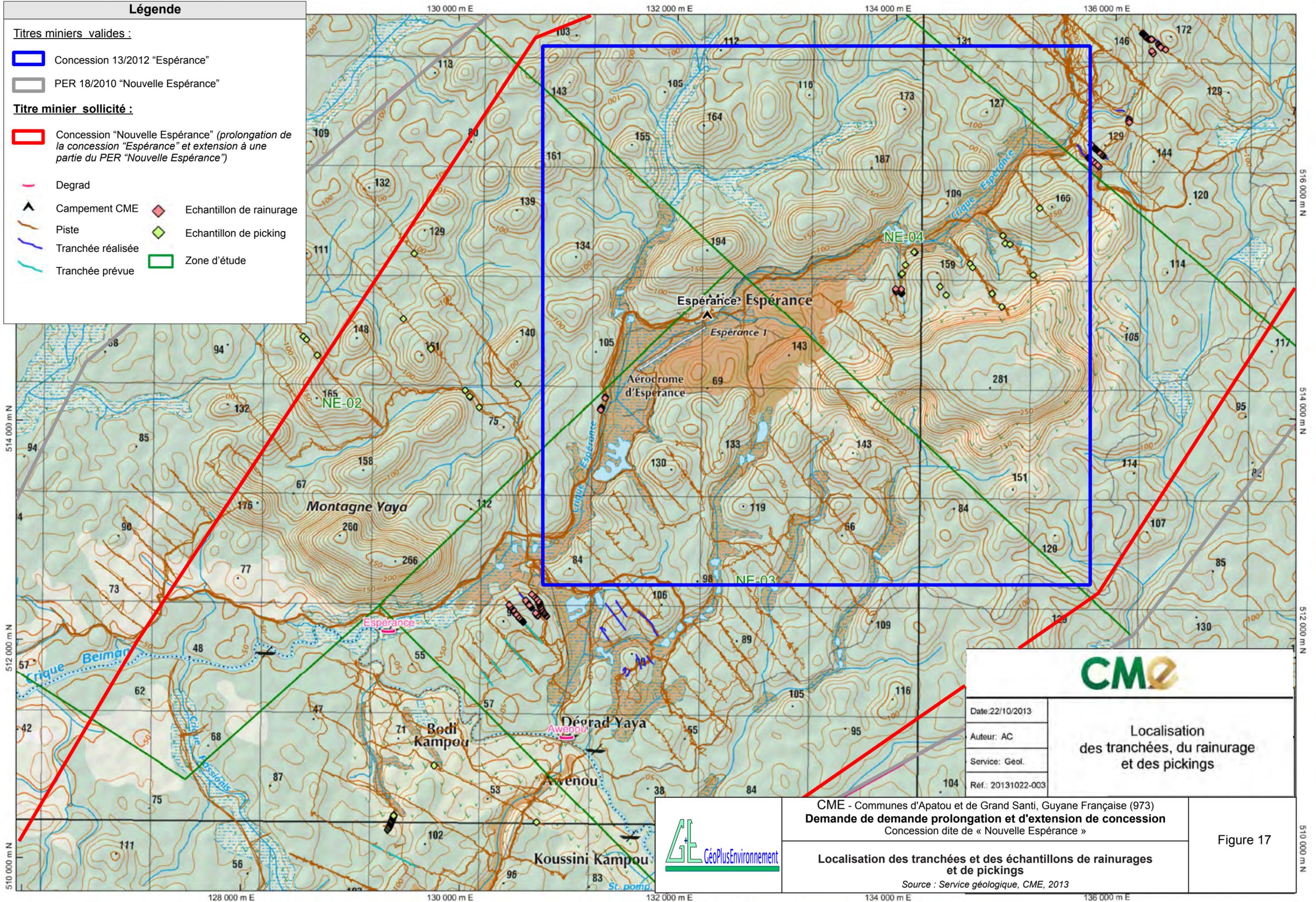
Légende

Titres miniers valides :

-  Concession 13/2012 "Espérance"
-  PER 18/2010 "Nouvelle Espérance"

Titre minier sollicité :

-  Concession "Nouvelle Espérance" (prolongation de la concession "Espérance" et extension à une partie du PER "Nouvelle Espérance")
-  Degrad
-  Campement CME
-  Piste
-  Tranchée réalisée
-  Tranchée prévue
-  Echantillon de rainurage
-  Echantillon de picking
-  Zone d'étude



Date: 22/10/2013
 Auteur: AC
 Service: Géol.
 Réf.: 20131022-003

**Localisation
 des tranchées, du rainurage
 et des pickings**



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

**Localisation des tranchées et des échantillons de rainurages
 et de pickings**

Source : Service géologique, CME, 2013

Figure 17

Tableau 3 : Précisions sur les différentes tranchées réalisées

Prospect	Travaux réalisés	Nombre	Détails	Nombre d'échantillons
NE-01	Tranchées	4 tranchées	T15 à T18	153 échantillons + 58 rainurages
NE-02	/	/	/	/
NE-03	Tranchées	14 tranchées	T01 à T14	341 échantillons + 75 rainurages
NE-04	Tranchées	2 tranchées	T19 et T20	26 échantillons + 11 rainurages
NE-05	/	/	/	/
NE-06	/	/	/	/
	TOTAL	20 tranchées		367 échantillons + 144 rainurages

L'échantillonnage dans les tranchées suit un protocole précis, explicité par la suite. Il consistait à réaliser un prélèvement systématique de matériau latéritique tous les 5 m sur toute la longueur de la tranchée. A cela, s'ajoute un rainurage spécifique sur chaque filon ou structure particulière observée. Toutes les tranchées ont été décrites et ont fait l'objet d'études géologiques précises afin de replacer chaque objet observé dans un contexte lithologique et structural particulier.

3.2.5.4. Levé de terrain

Toutes les zones d'étude ont fait l'objet d'un levé géologique de terrain lors des campagnes de reconnaissance, de géochimie sols et de tranchées. Ces levés ont servi à peaufiner ou corriger la carte géologique actuelle de la zone Espérance – Montagne Française. Un premier jet de cette carte corrigée est présenté sur la carte géologique 2013 (*Cf. Figure 4*). Cette carte n'est pas encore définitive et doit être couplée à des études lithogéochimiques des données multi-élémentaires issues des campagnes de géochimie. Au cours de cette première phase de prospection, une étude géochimique précise a été entreprise et a permis de définir des spectres caractéristiques pour chaque lithologie rencontrée. Ainsi, par exemple, **les séries méta-sédimentaires de l'Armina sont facilement identifiées par une forte teneur en chrome**. De même, **les méta-volcanites du Paramaca montrent une forte teneur spécifique en fer, manganèse et titane**.

3.2.5.5. Procédures d'échantillonnage

3.2.5.5.1. Géochimie sols

Les travaux de géochimie sols ont été réalisés par étapes :

- Réalisation de layons de longueurs précises, rectilignes et orientés (progression à la boussole), espacés d'une distance conforme à la grille d'échantillonnage décidée (tous les 200 ou 400 m).
- Echantillonnage sur ces layons par pas de 50 m, la distance entre les prélèvements étant mesurée au topofil.
- L'échantillonnage se fait à la tarière à main : la couche d'humus est nettoyée, les 2 ou 3 premiers coups de tarière sont jetés au stérile afin d'atteindre les premières couches de latérite (entre 30 et 40 cm de profondeur), puis un échantillon de 2 à 3 kg est prélevé dans un sac en plastique numéroté.
- Chaque point d'échantillonnage est pris au GPS. Un morceau de rubalise est accroché à proximité du trou d'échantillonnage.

3.2.5.5.2. Rainurages en tranchées

Avant même de détailler les procédures d'échantillonnage, il est important de savoir qu'il était interdit, pour qui que ce soit et pour des raisons de sécurité, de descendre dans les tranchées. Des accidents provoqués par la fermeture soudaine d'une tranchée ou la rupture d'un flanc de tranchée ont déjà été répertoriés en Guyane et au Suriname, entraînant la mort de géologues et d'opérateurs. L'échantillonnage s'est donc effectué depuis la surface. Deux protocoles d'échantillonnage ont été réalisés en tranchées (Cf. Figure 20) :

- **Echantillonnage sur tas :**

- Cet échantillonnage a été réalisé pour les tranchées T01 à T11 ;
- Il correspond à un échantillonnage systématique tous les 5 mètres sur tas ;
- Le tas est réalisé par empilement successif de latérite au fur et à mesure du creusement de la tranchée. Le but est de prélever l'ensemble de la hauteur du front sur le tas. La terre végétale, bien que peu présente initialement, est mise de côté pour être replacée le plus proprement possible lors de la fermeture des tranchées ;
- L'échantillonnage se fait à la tarière à main sur l'ensemble de la hauteur du tas. Trois trous espacés de 50 cm environ sont réalisés permettant de prélever 5 à 6 kg de latérite. Le tout est ensuite placé sur une bâche pour être mélangé à la main jusqu'à l'obtention d'une terre homogène. Le quartage et le prélèvement de deux parties opposées du résultat homogénéisé permet de prélever un échantillon final de 3 kg environ ;
- L'échantillon est placé dans un sac en plastique numéroté des 2 côtés.

- **Echantillonnage par rainurage :**

Cet échantillonnage a été réalisé sur les tranchées T12 à 20. Deux types de rainurage sont effectués : un rainurage sur filon et un rainurage systématique du front.

- Le premier correspond à un **échantillonnage par rainurage de tous les filons et filonnets** visibles sur le front ;
- La manipulation consiste, grâce à un outil, à prélever le filon proprement dit et la latérite de contact sur une longueur de 40 cm environ de part et d'autre du filon ;
- Le second correspond à un **échantillonnage par rainurage systématique** tous les 5 mètres de toute la hauteur du front de la tranchée. Cet intervalle est mesuré sur le terrain avec le topofil ;
- L'échantillonnage a été effectué directement après le creusement de la tranchée pour éviter toute contamination liée au ravinement et au dépôt de particules étrangères lors de pluies par exemple ;
- La manipulation consiste d'abord à nettoyer le front à prélever, puis à réaliser un rainurage sur toute la hauteur du front. Le rainurage se fait sur une profondeur de 2 à 3 cm, pour une largeur de 8 cm. Le rainurage permet de récolter 3 kg environ de latérite et permet de recouper les filons apparents ;
- L'échantillon est directement placé dans un sac plastique numéroté.

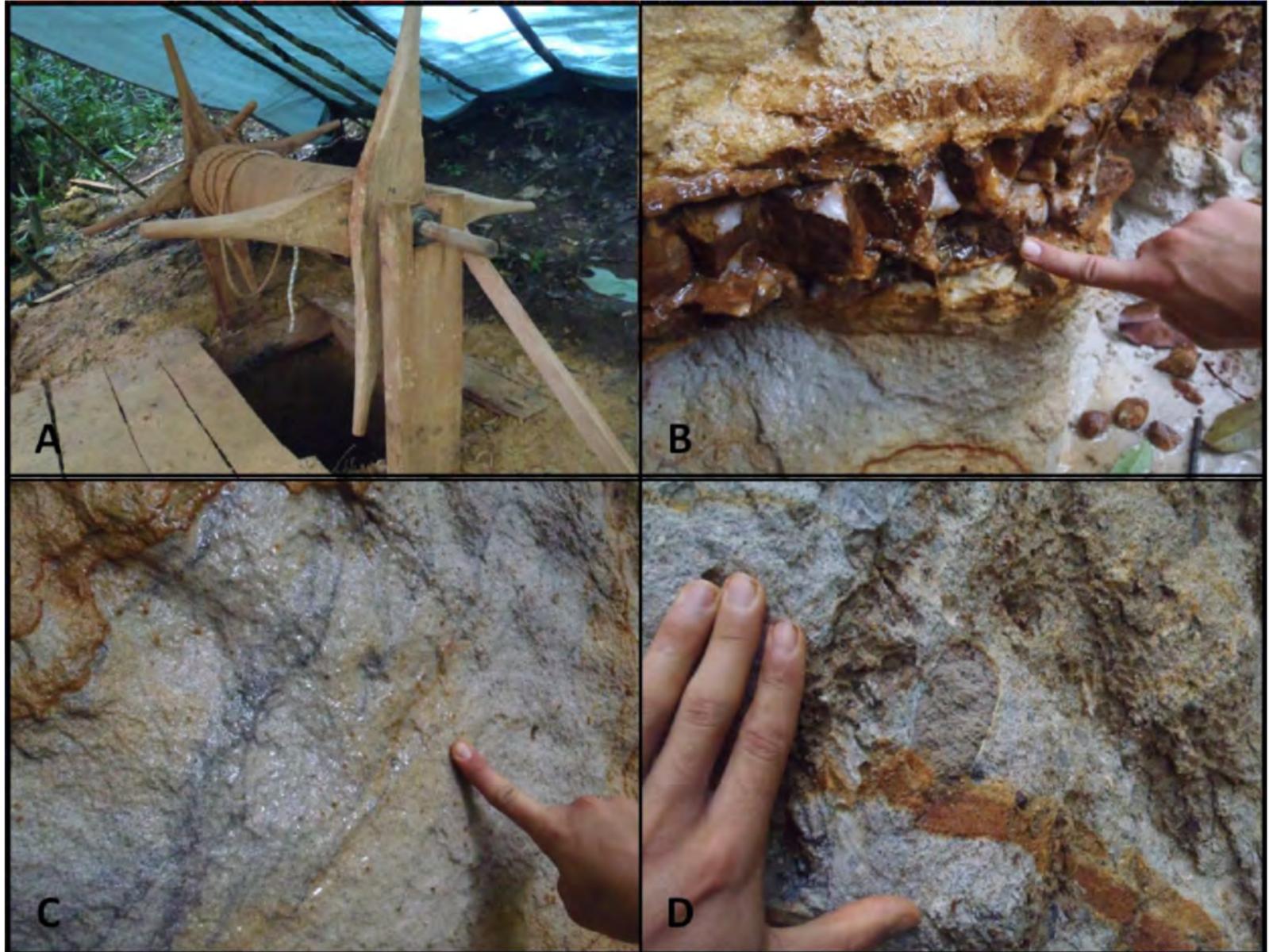
3.2.5.5.3. Rainurage sur fronts et chantiers clandestins

Lors de cette campagne de prospection, des structures siliceuses (filons et filonnets) ont été observées sur les anciens talus réalisés par la CME, mais aussi dans les chantiers clandestins anciens ou actuels. L'échantillonnage de ces structures renseigne sur la présence d'or primaire et permet de définir ou non des études supplémentaires plus approfondies. L'échantillonnage consiste à réaliser un rainurage du filon et de la latérite qui l'entoure à l'aide d'un marteau.

CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

**Exemple de chantier primaire clandestin échantillonné par
 "picking" ou rainurage**
 Sources : Gold Minds Geoservices et CME, 2013

Figure 8



Tout au sud du PER, sur les premiers contreforts des Montagnes Françaises (Secteur de Monpé Soula), les clandestins creusent actuellement des puits galeries étayées (photographie A) pour récupérer ce qui semble être un minéral assez similaire à celui d'Espérance. Les clandestins exploitent en effet des veines et veinules de quartz riches en oxydes (sulfures épigénisés) et tourmaline (photographie B), portées par des grès grossiers (photographie C) parfois conglomératiques (photographie D). Quelques échantillons effectués en « picking » dans les produits sortant de ces puits se sont révélés extrêmement riches.



Photo A : Réalisation des layons de géochimie sol.



Photo B : Réalisation de tranchées de reconnaissance.



Photo C : Tranchées réalisées dans la zone NE-03.



Photo D : Mise en évidence de filons dans les tranchées.



Photo E : Remise en état du site après les travaux



Photo A : Stockage des sacs d'échantillon avant l'envoi au laboratoire.



Photo B : Echantillonnage en géochimie sol.



Photo C : Echantillonnage sur tas pour la tranchée T02.



Photo D : Echantillonnage de filons visibles sur front.



Photo E : Prise de notes lors de l'échantillonnage en géochimie sol.



Photo F : Outil de rainurage pour les tranchées.

3.2.5.5.4. Picking

Lors de la réalisation des layons de géochimie sols, ou bien lors d'une reconnaissance de terrain, un échantillonnage des affleurements de quartz, de roche et de cuirasse latéritique, dit « picking », a été effectué dans le but de donner des informations supplémentaires. La manipulation consiste à ramasser quelques fragments placés ensuite dans un sac plastique numéroté.

La Figure 18 présente un exemple de chantier primaire clandestin échantillonné par « picking » ou rainurage. La Figure 19 illustre les travaux de layonnage et de creusement de tranchées. La Figure 20 illustre les différentes techniques d'échantillonnage.

Les échantillons ont été expédiés au laboratoire FILAB Suriname. Outre la **teneur en or**, déterminée par Screen Fire Assay, les teneurs en **40 autres éléments** ont été mesurées (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ge, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Ti, Tl, V, W, Y, Zn et Zr) par ICP- OES. Les **analyses multi-élémentaires** réalisées par ICP avaient pour but de :

- tenter une **caractérisation lithogéochimique**, et préciser ainsi les contacts, qui peuvent constituer des cibles dans la prospection aurifère ;
- tenter de détecter des **éléments « accompagnateurs » de l'or**, faisant partie des minéraux de la paragenèse aurifère.

On sait par exemple que les anomalies en certains éléments, comme le potassium, le baryum ou le magnésium, peuvent souligner les zones d'altération hydrothermale (ces éléments sont particulièrement mobiles).

3.2.5.5.5. Programme Assurance Qualité / Contrôle Qualité (« QA/QC »)

Avant de proposer toute interprétation géochimique sur le comportement des métaux entre eux, il a été nécessaire de s'assurer de la bonne représentativité des données issues du laboratoire. Pour cela, l'ensemble de la campagne de géochimie sols et de tranchées réalisée a suivi un programme continu de QA/QC. Le **QA**, « Quality Assurance », a permis d'assurer la **qualité de l'échantillonnage** en s'assurant qu'il n'y ait aucune contamination extérieure. Le **QC**, « Quality Control », utilise des blancs, des duplicatas et des standards commerciaux et certifiés par un laboratoire canadien, CDN Resource Laboratories Ltd. Ils sont placés judicieusement de manière à contrôler l'ensemble des échantillons analysés (Cf. Figure 21). Ce **QC** permet **d'évaluer et de vérifier la fiabilité des résultats multi-élémentaires et aurifères communiqués par le laboratoire**. Lorsqu'un problème survient, un contrôle est effectué et permet d'en trouver la source.

Si le problème vient du laboratoire, les analyses sont refaites. Au cours de cette campagne, l'analyse des résultats laboratoire n'a pas montré d'écart significatif des données par rapport aux valeurs normalisées. Les résultats géochimiques fournis sont donc suffisamment fiables pour être analysés, interprétés et même communiqués.

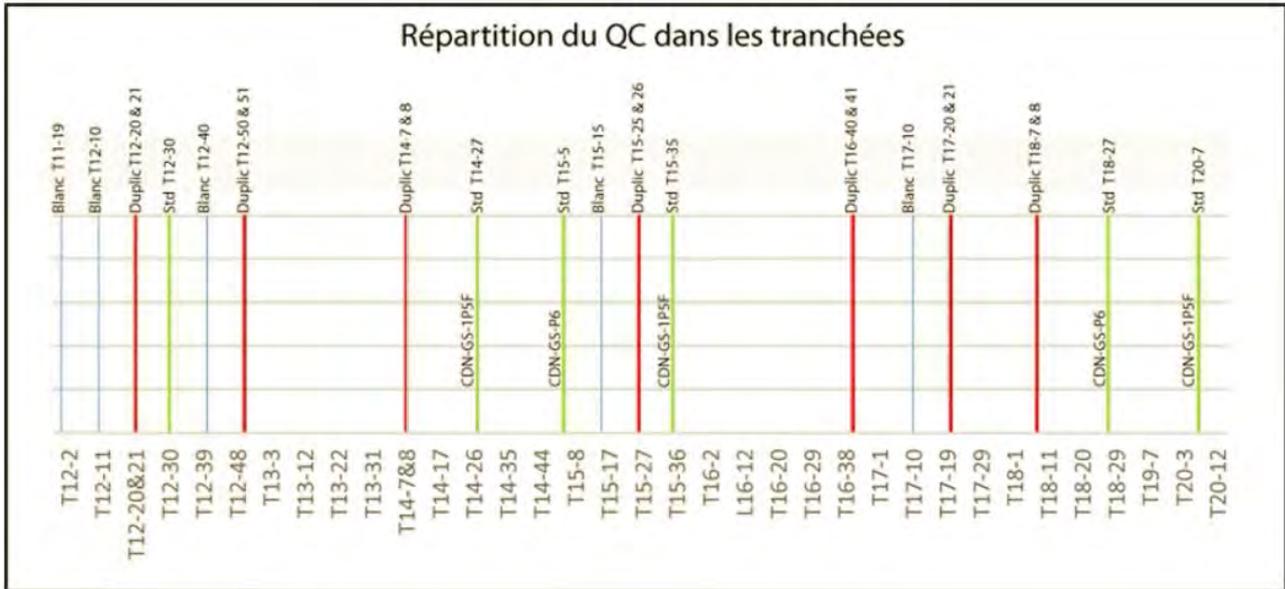


Figure 21 : Exemple de répartition du programme de contrôle qualité (QC) mis en place pour les tranchées T12 à T20

Le **programme de QC** mis en place pour cette campagne représente 5 à 10% des échantillons envoyés au laboratoire selon les zones d'étude, soit **5 à 10 % du budget** dépensé pour les analyses des données. Au total, sur toute la campagne, 153 échantillons tests ont été réalisés.

3.2.6. Campagne de sondages carottés (2014-2015)

Jusqu'en 2014, tous les travaux d'exploration réalisés par la CME sur la mine d'Espérance et aux alentours consistaient en grande majorité à des travaux de surface et sub-surface : géochimie sols, rainurages, tranchées (*Cf. § B. 3.2.1 p 25, B. 3.2.2 p 28 et B. 3.2.5 p 33*). Tous ces travaux ont été réalisés dans un intervalle de temps d'environ 40 ans, initiés par le BRGM en 1978 puis par la CME.

Seuls, trois sondages carottés avaient été réalisés par le BRGM en 1982 au cœur de ce qui est devenu la mine à ciel ouvert actuelle (*Cf. § B. 3.1.3.3 p 25*), à une altitude bien supérieure à la topographie actuelle. Toutes les données les concernant sont en possession de la CME et les carottes, bien que parfois détériorées, encore disponibles sur simple demande dans les locaux du BRGM à Cayenne.

3.2.6.1. Objectifs et programme initial

Les sondages carottés du BRGM avaient déjà prouvé l'enracinement de la minéralisation dans le profil d'altération. Par la suite, l'exploitation s'est concentrée sur les altérites et est venue buter sur le bas du profil d'altération, plus induré et difficile à extraire.

Le principal objectif de cette campagne de sondages carottés était donc de prouver la présence d'une minéralisation sous le profil d'altération, dans la roche saine. La majorité du terrain reconnu par les sondages BRGM ayant été exploitée, la CME ne disposait d'aucune donnée fiable sur la nature ou la géométrie de la roche saine sous-jacente. Les sondages destructifs réalisés en 2009 ont néanmoins **démontré** que les minéralisations **continuent en-dessous** des zones exploitées, **au moins** jusqu'à des profondeurs d'une **cinquantaine de mètres** environ.

Les travaux ont été centrés sur la mine à ciel ouvert elle-même. La campagne de sondages carottés, effectuée en 2014-2015 par la CME, d'environ **6 000 mètres répartis sur 33 sondages**.

Les sondages sont disposés selon des **coupes régulières espacées de 100 à 200 m**. Deux structures ont été reconnues :

- la **structure principale ENE-OSO** (profils de sondages orientés N020°);
- la **structure ONO-ESE** située à l'Ouest du gisement (profils de sondages orientés N145°).

L'inclinaison des sondages a été fixée à 45° pour permettre une plus grande couverture du terrain. Certaines coupes comprennent des **sondages croisés**, dans les cas où des **doutes persistent** concernant le pendage général du corps minéralisé.

La *Figure 22* présente l'implantation des sondages carottés réalisés par la CME et prévus au cours des 5 prochaines années, sur fond de photographie aérienne.

3.2.6.2. Enregistrement des données géologiques

Une fois un sondage terminé, les caisses sont récupérées et amenées à la carothèque, où s'effectue la totalité du traitement (sciage, log technique, l'échantillonnage). Sur le site d'Espérance, la préparation des échantillons pour l'envoi s'arrête à la mise en sachet des demi-carottes. Les échantillons sont ensuite expédiés au laboratoire Filab de Paramaribo, qui se charge de la préparation mécanique.

La *Figure 23* présente des photographies de la plateforme de sondage S019 et des caisses de carottes du sondage S014. La *Figure 24* présente la méthode mise en œuvre par la CME pour l'enregistrement des données géologiques.

3.2.6.3. Analyses

Après la préparation mécanique, la teneur en or est mesurée au Fire Assay (fusion plombeuse puis absorption atomique). Lors de la campagne de sondages carottés 2014-2015, l'analyse est réalisée par le laboratoire Filab de Paramaribo sur un échantillon de 30 g, pour une limite de détection de 0,01 ppm (=10 ppb).

Des échantillons dupliqués de contrôle ont également été prélevés par M. Claude Duplessis (« Personne Qualifiée » au titre de la norme Canadienne NI 43-101), pour des analyses complémentaires, en vue de la certification à venir des ressources du gisement d'Espérance au titre de la norme Canadienne NI 43-101. A cet effet, des demi-carottes et des pulpes ont été utilisées, et les analyses ont été confiées au laboratoire ALS de Val d'Or (Canada).

Des analyses multi-éléments ICP-AES ont été réalisées (laboratoire Inspectorate Exploration & Mining Services Ltd. (IEMS) de Vancouver) sur les échantillons dont le résultat de l'analyse en Fire Assay était supérieur à 0,5 g/t. 36 éléments sont analysés : Ag, Al, As, Au, B, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Hg, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sc, Sr, Th, Ti, Tl, U, V, W et Zn.

Après analyse, les pulpes et les rejets sont renvoyés à Espérance où ils sont stockés. A ce stade de développement du projet, ils sont conservés pour pouvoir être utilisés pour d'éventuelles ré-analyses ou tests métallurgiques nécessitant des échantillons de taille conséquente.

4047 échantillons de sondages ont été analysés.

Le *Tableau 5 p 64* présente les principales passes minéralisées des sondages S001 à S007. La *Figure 25* présente la coupe des sondages S014 et S015 avec indication des teneurs en or analysées.

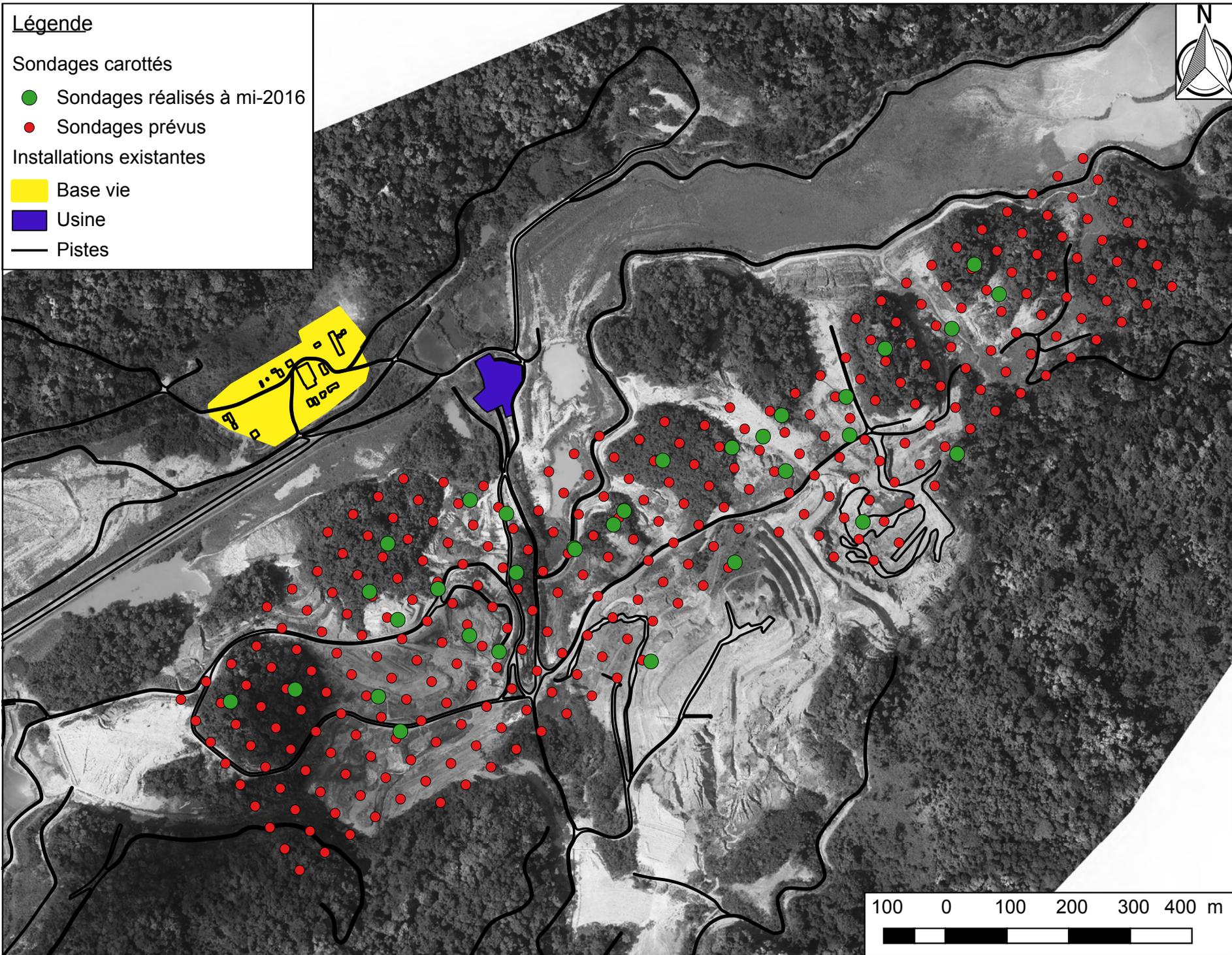
Légende

Sondages carottés

- Sondages réalisés à mi-2016
- Sondages prévus

Installations existantes

- Base vie
- Usine
- Pistes





Chef géologue CME et son équipe au niveau de la plate-forme de sondage S019



Photographie des carottes de sondage dans leurs caisses (sondage S014, caisses n°37 à 40)

1. Lithologie

I. Faciès superficiels

- LA Argile latéritique
- LAS Argile latéritique sableuse
- SP Saprolite
- SPS Saprolite sableuse (quartzitique)
- XR Remblai / Verse

II. Faciès volcaniques et intrusifs

- VA Amphibolite
- VS Amphibolite / Shale
- VR Rhyolite, Tuff / Lave acide
- DY Dyke

III. Faciès détritiques

- DOF Quartzite fine
- DOG Quartzite grossière
- DCQ Quartzite / Conglomérat
- DCB Conglomérat de base
- DCQ Conglomérat quartzeux
- DCP Conglomérat polygénique
- DCN Conglomérat noir

IV. Éléments structuraux

- BR Brèche
- SH Shear
- QV Veine de quartz

2. Induration

- M mou
- G graviers
- B blocs
- ZT zone de transition
- RS roche saine

3. Oxydation

- O oxydé
- PO peu oxydé
- S sain

4. Indices sulfures

- 0 0% à 10% de sulfures
- 1 11% à 20% de sulfures
- 2 21% à 40% de sulfures
- 3 41% et plus

5. Métaux

- Au or
- Ccp chalcopryrite
- Mag magnétite
- Po pyrrhotite
- Py pyrite

6. Minéraux accessoires

- Am amphibole
- Bt biotite
- Cb carbonate
- Ep épidote
- Grt grenat
- Ms muscovite
- Ser séricite
- Tur tourmaline

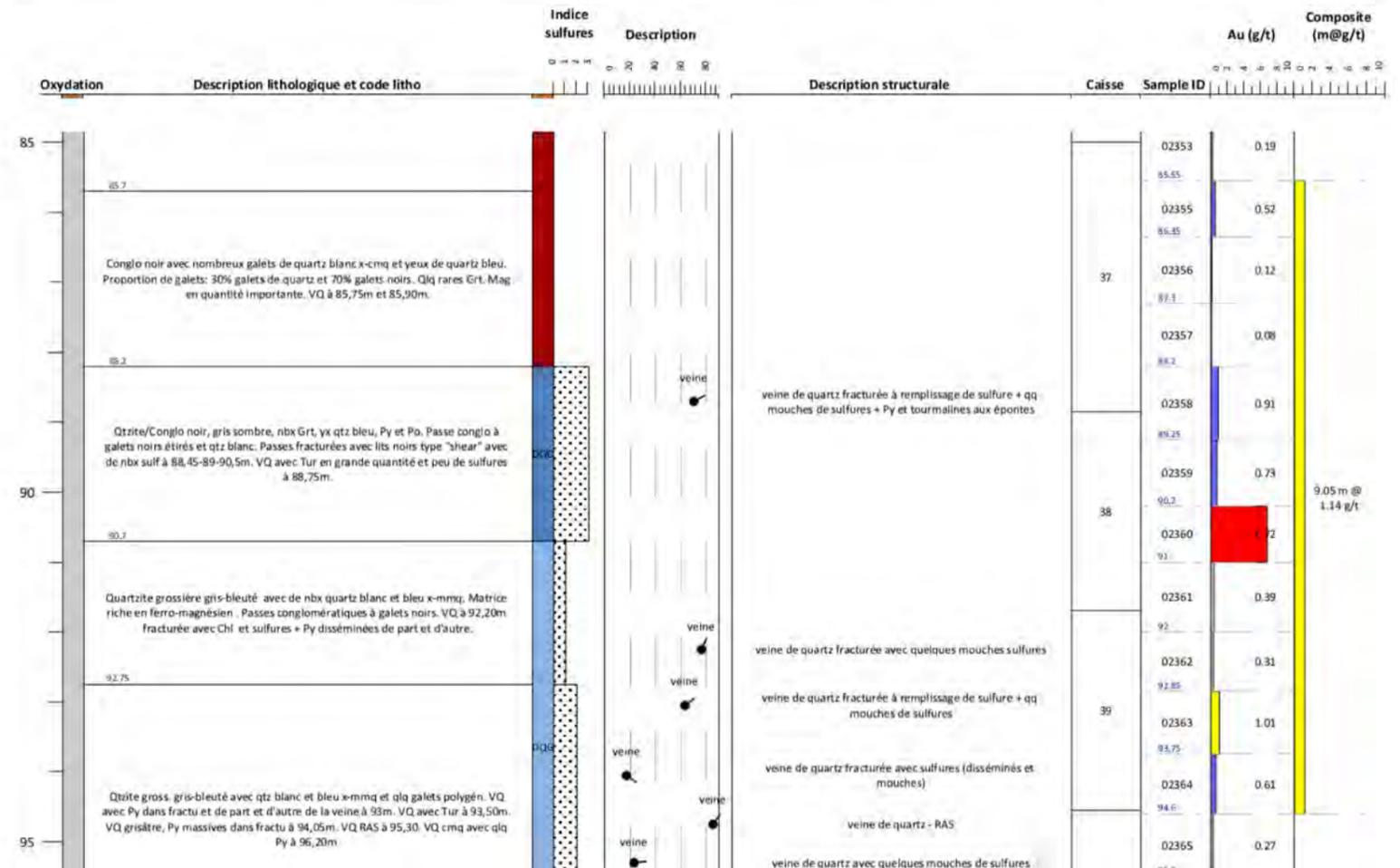
Campagne de forages DD 2014-2015

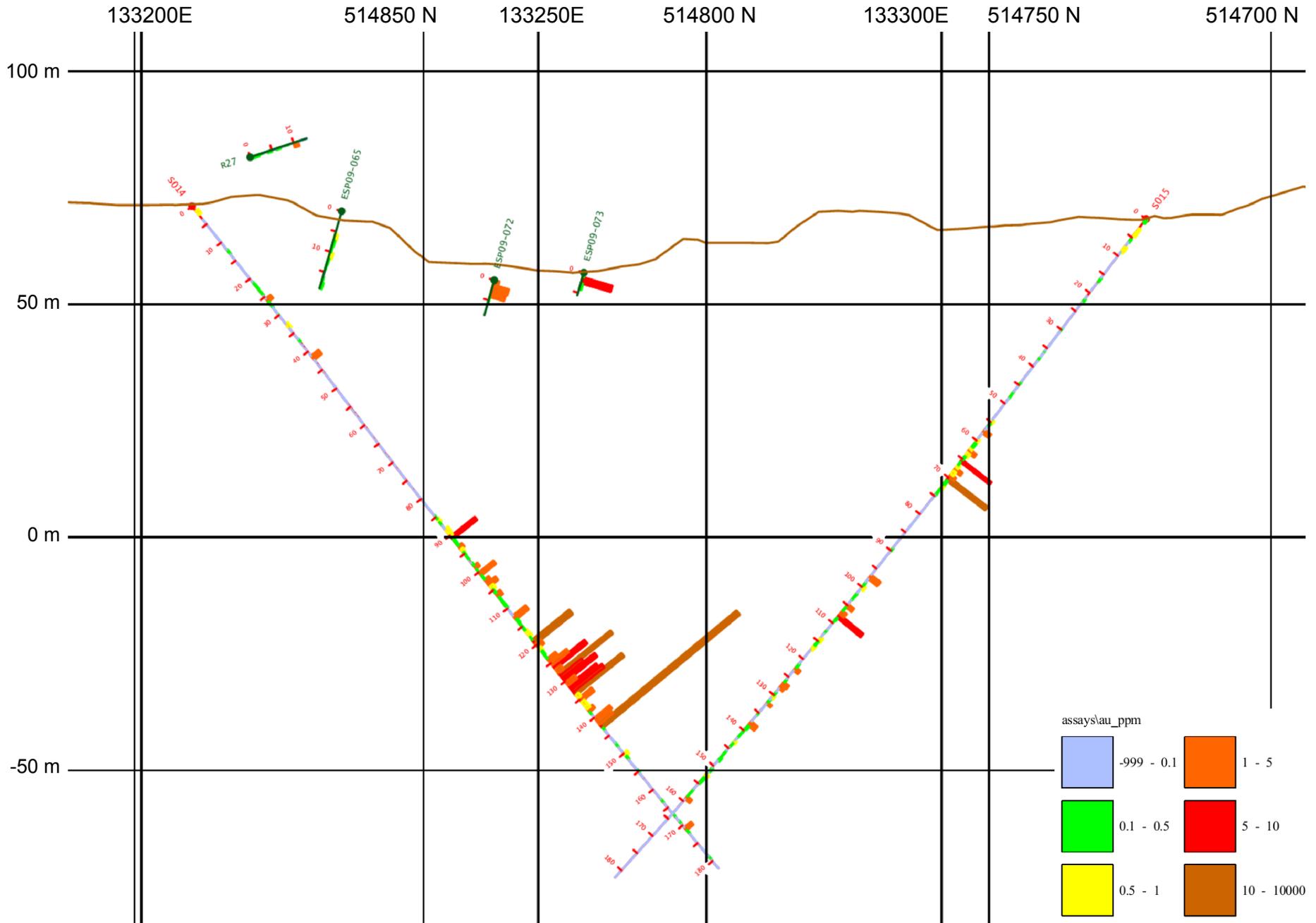
S014

Type : DD

X : 133204.4
Y : 514889.1
Z : 71.09

Azimet géo (degré) : 145
Dip (degré) : 50
Longueur (m) : 182



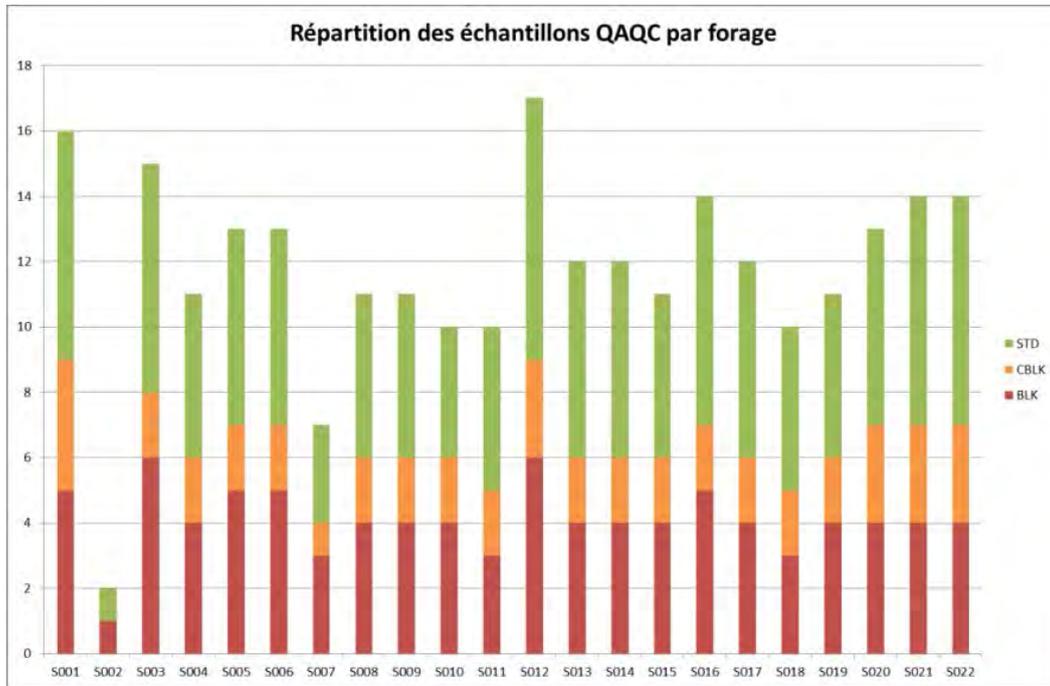


Voir Figure 21 pour la localisation des sondages S014 et S015

3.2.6.4. Programme Assurance Qualité / Contrôle Qualité (« QA/QC »)

Afin de garantir la qualité des analyses, 259 échantillons de contrôle ont été insérés parmi les 4047 échantillons de sondages. Il s’agit de blancs fins (BLK), blancs grossiers (CBLK) et de standards (STD).

Leur répartition par sondage est la suivante :



3.2.6.4.1. Blancs

Les blancs sont placés par le géologue lors de l’établissement du plan d’échantillonnage, généralement par alternance tous les 15 échantillons environ.

Sur l’ensemble des 137 échantillons blancs utilisés, seuls 8 échantillons ont été retournés avec une teneur en or supérieure au seuil de détection (0,01 ppm), soit 3,3 % d’erreur.

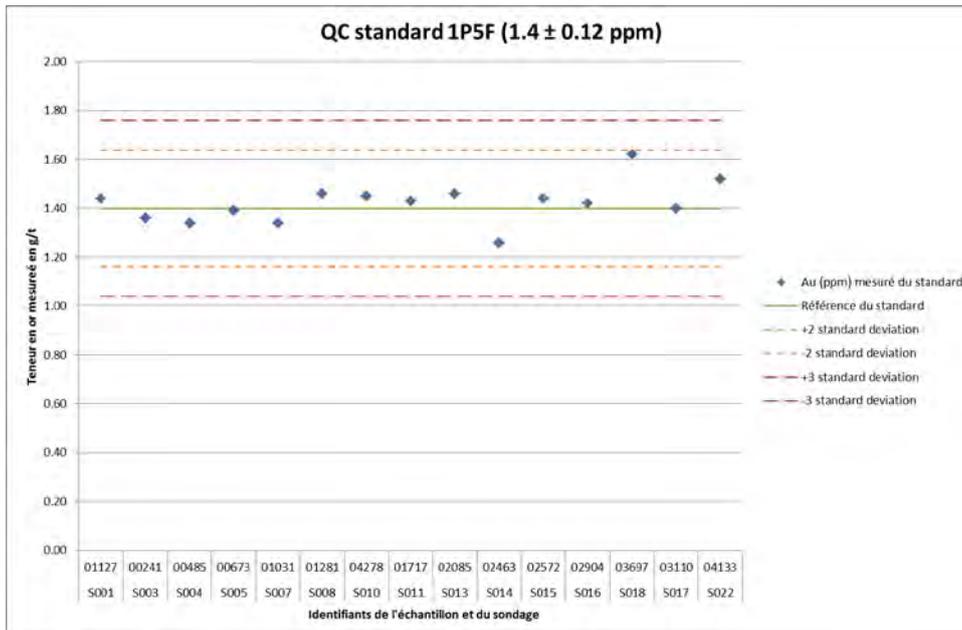
3.2.6.4.2. Standards

Les échantillons standards sont insérés à hauteur de 3 %, soit un standard tous les 30 échantillons. 6 références de standards ont été utilisées, provenant du même laboratoire (CDN Resources), de façon à couvrir toutes les gammes de teneurs.

Tableau 4 : Liste de 6 standards utilisés pour le QA/QC des analyses des sondages carottés

Référence	Code	Teneur (ppm)	Std Dev (ppm)
CDN-GS-P6	P6	0.626	0.074
CDN-GS-1P5F	1P5F	1.4	0.12
CDN-GS-1P5K	1P5K	1.44	0.13
CDN-GS-4E	4E	4.19	0.19
CDN-GS-10D	10D	9.5	0.56
CDN-GS-20A	20A	21.12	1.54

Le graphique suivant représente tous les résultats d'analyses pour le standard 1P5F, présentés par ordre de teneur croissante.



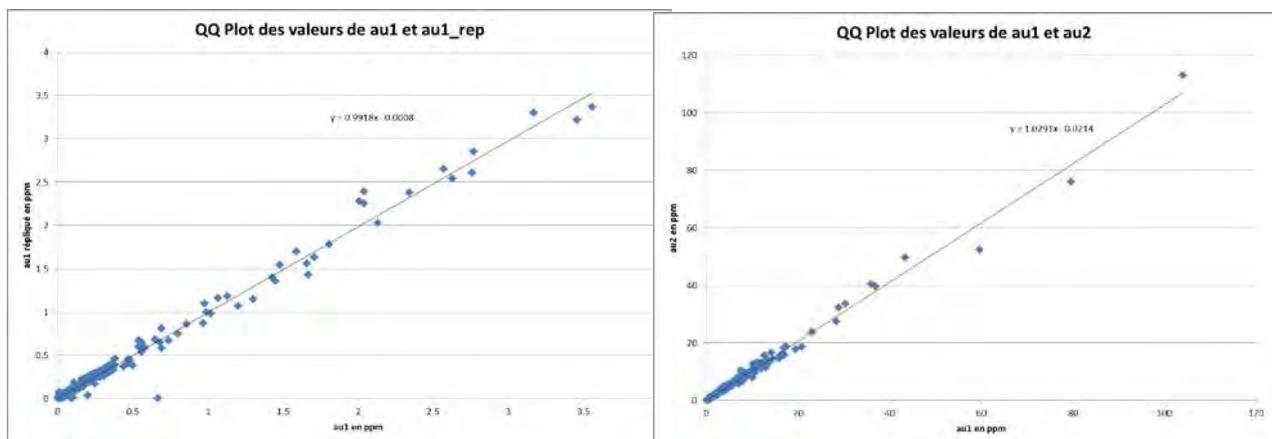
Parmi les 121 standards insérés, seuls 27 ont retourné une teneur non comprise entre ± 1 écart type. De même, seuls 2 ont dévié de plus de ± 2 écarts types. Les résultats pour les standards sont très satisfaisants et montrent que **toutes les données d'analyse de la campagne sont à la fois précises et cohérentes, même pour de très faibles teneurs.**

3.2.6.4.3. Duplicata de mesure

Dans ses certificats d'analyses et pour certains échantillons, le laboratoire effectue une deuxième mesure référencée « au1_rep » ou « au2 » :

- au1_rep : une deuxième mesure réalisée sur le même premier prélèvement,
- au2 : une deuxième mesure est réalisée sur un deuxième prélèvement de l'échantillon.

En comparant ces trois valeurs, il est possible de contrôler la répétitivité des mesures. Les graphiques suivant représentent les corrélations entre la valeur au1 en abscisse (première analyse de l'échantillon) et la valeur au1_rep en ordonnée et entre au1 en abscisse et au2 en ordonnée.



Les coefficients de corrélation sont proches de 1, montrant que **les mesures peuvent être répétées sans révéler de biais.** Ceci est aussi révélateur d'une bonne préparation mécanique, l'échantillon ayant été correctement homogénéisé.

3.3. ESSAIS DE TRAITEMENT DU MINERAI ET ESSAIS MÉTALLURGIQUES

Les études géologiques ont montré que la minéralisation du site Espérance est composée d'une association minéralogique à or et sulfures, dont principalement de la pyrite. Les techniques de broyage-concassage et de concentration gravimétrique ne suffisent pas pour récupérer tout l'or présent. En effet, dans le meilleur des cas, elles ne permettent qu'une récupération de l'ordre de 40% de l'or total. L'une des meilleures techniques permettant de récupérer environ 90% de l'or total est la cyanuration.

Afin de déterminer les traitements les plus efficaces et les plus acceptables d'un point de vue économique et environnemental à mettre en pratique sur les minerais du site Espérance, de nombreux essais et tests ont été entrepris par différents prestataires :

- FCB (1996) : test de broyabilité ;
- Laboratoire de l'Université de Toulouse (1995-1996) : analyses microsondes ;
- Filab-SGS (1997) : analyses ICP ;
- Laplante (2000) : tests de récupération gravimétrique (ORG) et étude descriptive de la dimension et de la distribution des particules d'or ;
- SGS Lakefield (2004) : analyses ICP, tests de récupération gravimétrique, tests de cyanuration ;
- SGS Lakefield (2007) : analyses ICP, tests de flottation, tests de cyanuration ;
- Caspeo et BRGM (2007) : essais pilote de flottation sur site ;
- SGS Lakefield (2014) : essais de récupération par gravité et cyanuration sur les échantillons indépendants de minerai sain prélevés par Gold Minds Geoservices.

Ce paragraphe synthétise les résultats de ces travaux. Les rapports techniques internes correspondants pourront, sur demande, être fournis à l'Administration.

L'ensemble de ces essais a conduit à la détermination d'un schéma de traitement complet.

3.3.1. Analyses multi-éléments ICP (1997 et 2004)

CME a fait faire neuf analyses ICP en janvier 1997 par Filab-SGS sur des échantillons de filon de quartz prélevés dans des tranchées.

Le laboratoire SGS Lakefield a également réalisé deux analyses ICP sur le minerai du site Espérance : la première en 2004 sur du minerai tout-venant, et la seconde en 2007 sur le concentré de flottation du minerai tout-venant, lors des essais pilotes.

Ces analyses ont mis en évidence :

- la **très faible quantité d'arsenic** (< 3 ppm) du minerai du site Espérance. Ce point est très favorable. En effet, pour la gestion des résidus de traitement, cela évite un éventuel risque de problème de santé publique ou environnementale.
- la **très faible présence d'éléments métalliques comme le plomb ou le nickel**, qui devrait faciliter le type de traitement à effectuer.

3.3.2. Dimensions et distribution des grains d'or (2000)

Il ressort de l'étude de LAPLANTE, 2000, que la plupart des particules d'or sont libres. Plus de 65% des particules sont libérées, voire bien libérées, et cela dans toutes les classes granulométriques. Cela indique un potentiel de récupération gravimétrique très important pour le minerai d'Espérance et justifie un tel traitement pour la production d'or.

L'or est parfois associé avec d'autres minéraux. Une petite quantité des particules est associée avec du quartz. Une quantité importante, environ 30 particules sur 130 dans toutes les classes supérieures à 300 µm, est constituée d'un cœur foncé entouré d'or, certainement de la pyrite oxydée.

3.3.3. Tests de broyabilité

Des études sont en cours afin de déterminer les meilleurs moyens techniques de broyage à mettre en œuvre pour le passage à l'exploitation de la roche de transition et de la roche saine. Des pistes sont notamment envisagées vers l'acquisition de matériels de type **broyeurs à barres** ou **broyeur à cône**.

3.3.4. Tests de récupération par gravimétrie (2004)

Des essais de récupération gravimétrique ont été entrepris en 2004 par le laboratoire SGS Lakefield Research Limited, Ontario, Canada.

SGS a fait tester trois échantillons de 200 kg chacun : du minerai tout-venant, des rejets grossiers provenant du bassin de rejets primaires et des rejets fins provenant du bassin secondaire. Les échantillons ont été envoyés le 12 mars 2004 et le rapport a été rendu le 18 novembre 2004.

Le test a reproduit le circuit de concentration gravimétrique de la mine. Le minerai tout-venant a été broyé une première fois (80% des particules <197 µm) et traité par concentration gravimétrique, puis il a été rebroyé plus finement (80% des particules <70 µm) et retraité par concentration gravimétrique. Les rejets grossiers ont été broyés une fois (80% des particules <127 µm) et traités par gravimétrie. Les rejets fins ont seulement été retraités par concentration gravimétrique.

Les échantillons ont été traités par un concentrateur Knelson de 75 mm et les concentrés par table à secousses Mozley.

Les résultats démontrent un **maximum de récupération d'environ 33% pour le minerai tout venant. Pour les rejets grossiers, la récupération atteint à peine 21%**. Et, pour les rejets fins, la valeur est très faible, inférieure à 3%.

3.3.5. Tests de cyanuration (2004)

En 2004, suite aux tests de récupération gravimétrique, la CME a demandé au laboratoire SGS Lakefield de réaliser également des tests de cyanuration sur trois échantillons : minerai tout-venant, rejets grossiers et rejets fins. Il s'est avéré que tous les échantillons se prêtaient très bien à la cyanuration. En effet, la **lixiviation de l'or est très rapide** car presque tout l'or est dissout au cours des 24 premières heures. De plus, la réaction est sensiblement complète puisque **les extractions tournent autour de 95 -97%** au bout de 72 heures.

Cependant, la mine ne disposait pas à l'époque des capacités de broyage nécessaires pour atteindre une granulométrie inférieure à 200 µm comme utilisée pour le test. De plus, les conditions d'acheminement de cyanure et de chaux sur site sont délicates puisque les seuls accès sont aériens ou fluviaux.

Ainsi, il est apparu nécessaire, pour le laboratoire Lakefield que la CME réalise des essais de concentration par flottation sur les rejets de concentration gravimétrique. En effet, **la flottation permettrait de réduire la quantité des matériaux à rebroyer et à cyanurer.**

3.3.6. Tests de flottation/cyanuration en laboratoire (2007)

Suite à la recommandation du laboratoire SGS Lakefield en 2004 de mener des tests de flottation sur le minerai d'Espérance, la CME a engagé le laboratoire en mai 2007 pour réaliser les essais. Les résultats ont été connus début juin 2007.

Pour la réalisation des tests, le laboratoire a réutilisé des échantillons qu'il avait à sa disposition depuis les tests de cyanuration des concentrés gravimétriques de 2004.

Une première série de trois tests a été engagée afin de déterminer les conditions optimales pour obtenir un concentré idéal pour un retraitement ultérieur par cyanuration.

L'échantillon issu des tests de récupération gravimétrique de 2004 a d'abord été placé dans un broyeur à boulets de laboratoire pendant 5 minutes pour polir la surface des particules encore rugueuses. Ensuite il a été séparé en trois échantillons qui ont été soumis chacun à un test de flottation avec des conditions particulières. Les variations portaient sur le type et la quantité des réactifs, et sur le temps de réaction dans la cellule. A différents temps, des échantillons des produits ont ensuite été soumis à un *fire assay* pour déterminer leur quantité d'or.

Les réactifs testés dans le procédé de flottation étaient le sulfate de cuivre (CuSO_4), le Potassium amyl xanthate (PAX) et le méthylisobutylcétone (MIBC). Au vu des résultats, il apparaît que **80% de l'or est récupéré dans le concentré de flottation pour chacun des trois tests.** Cette récupération est atteinte dans les 10 premières minutes du procédé de flottation.

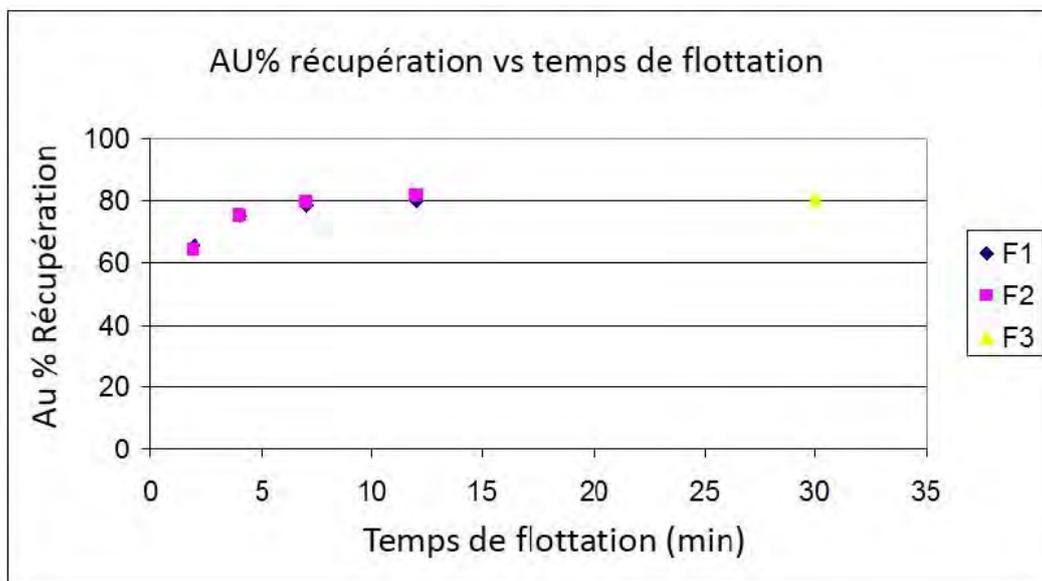


Figure 26 : Cinétique de la réaction de flottation (SGS Lakefield, 2007)

SGS Lakefield a conclu que les conditions du test F1 étaient celles optimales. Une fois ces paramètres connus, le laboratoire a pu réaliser un véritable test de flottation sur un échantillon plus important de 3,5 kg. Ce dernier a été soumis à un essai de flottation selon les **conditions optimales** déterminées : **100 g/t de CuSO_4 , 40 g/t de PAX et 20 g/t de MIBC.** Le concentré et le rejet obtenus ont ensuite été soumis séparément à un test de cyanuration.

Le concentré a été lixivié pendant une durée totale de 72 h tandis que les rejets n'ont été traités que 48 h.

La réaction de cyanuration s'est avérée extrêmement rapide sur le concentré puisque 98% de l'or du concentré de flottation a été lixivié et s'est retrouvé dans le concentré de cyanuration dans les 8 premières heures. Après 72h de réaction, la quasi totalité de l'or disponible est en solution : 99,7%. **La consommation en cyanure de sodium (NaCN) est de seulement 3,71 kg/t pour alimenter la cyanuration.**

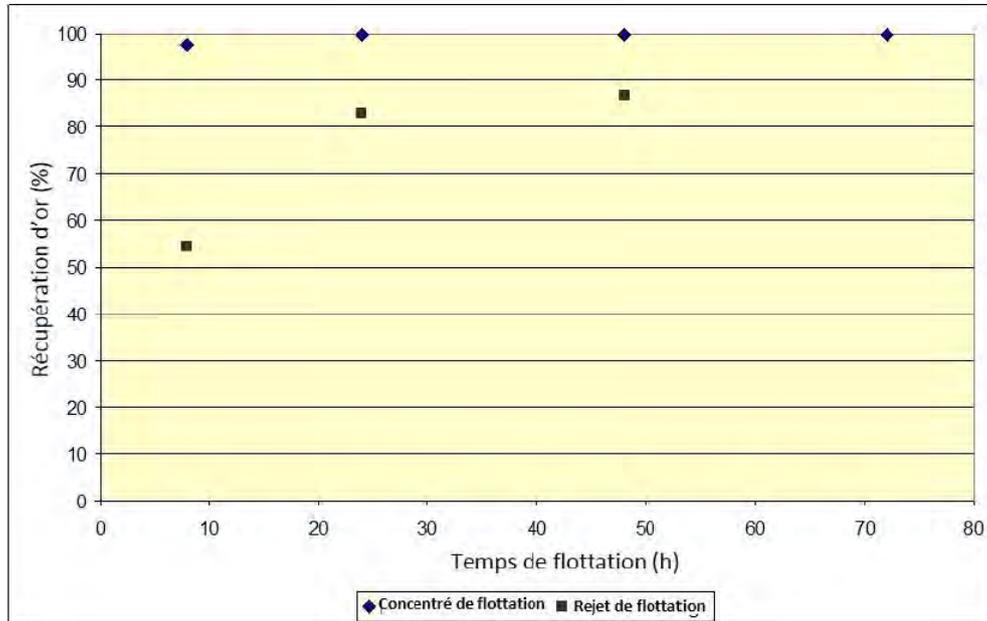


Figure 27 : Cinétique de la réaction de cyanuration (SGS Lakefield, 2007)

La réaction de lixiviation des rejets de flottation est plus lente. Seuls, 55% de l'or contenu dans les rejets de flottation sont récupérés au bout des 8 premières heures. Après 48h de réaction, 86,8% de l'or est extrait. La consommation en NaCN est inférieure à 0,11 kg/t pour alimenter la cyanuration.

3.3.7. Essai pilote de flottation sur site (2007-2009)

Suite aux résultats des tests de flottation-cyanuration en laboratoire, la CME a décidé de confier la réalisation d'un essai pilote de flottation sur le site même d'Espérance. L'expérience a été réalisée sur 2 semaines au cours des mois de juillet et août 2007 par l'équipe du bureau d'ingénierie orléanais CASPEO.

Lors de cet essai, plusieurs configurations et conditions opératoires ont été testées et des essais laboratoire complémentaires ont été réalisés. Les objectifs étaient de déterminer les performances d'un procédé en continu et l'acquisition des données nécessaires au dimensionnement de la future installation industrielle.

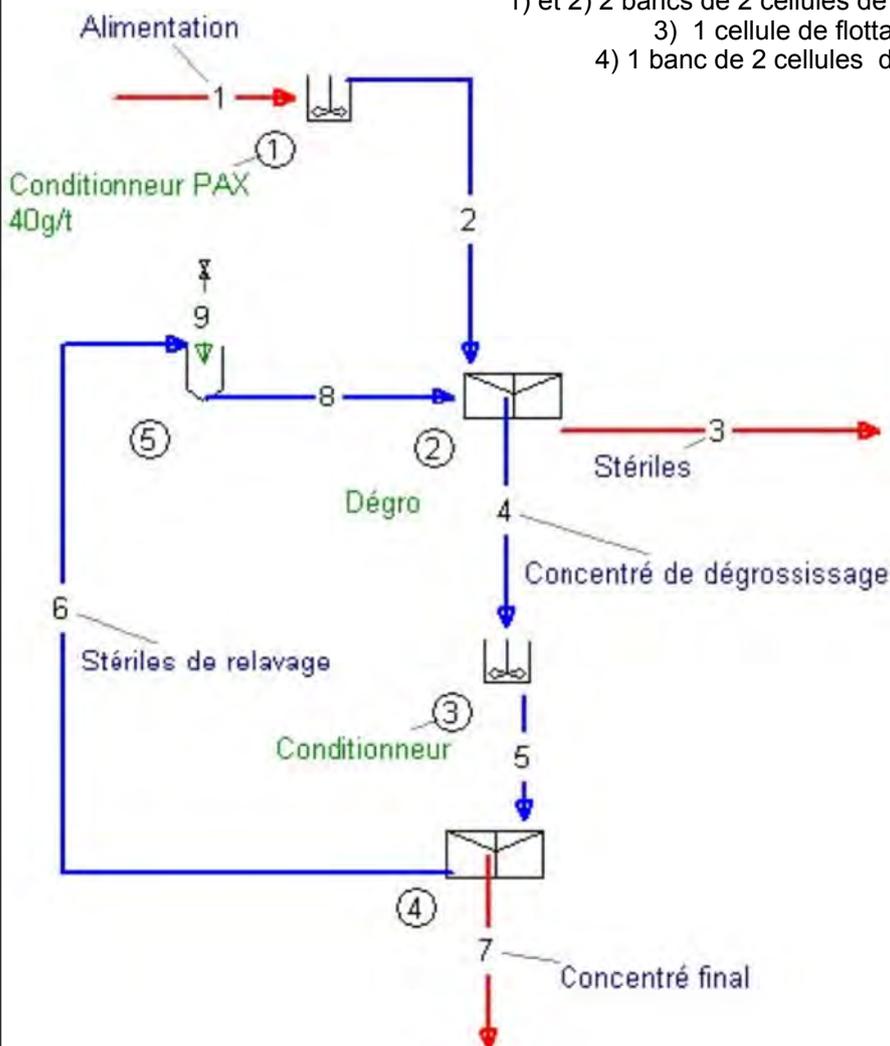
Les cellules de flottation ont été installées au niveau de l'installation des broyeurs à boulets. Un échantillonneur automatique a été placé au niveau de la bêche de réception des rejets d'un des deux cyclones afin de ne prélever qu'une partie de la masse totale de ces rejets. Les matériaux échantillonnés ont ensuite été dirigés vers les cellules de flottation.

Différentes configurations ont été testées faisant varier les paramètres pour les différentes étapes du procédé de flottation à savoir : conditionnement, dégrossissage, lavage, relavage, reconditionnement et épuisage.

Les 12 circuits testés permettent d'envisager une configuration finale pour la future usine, comprenant une étape de dégrossissage et une étape de relavage du concentré de dégrossissage. La calibration de ce modèle par simulations a permis à CASPEO de dimensionner les équipements principaux du circuit (*Cf. Figure 28*).



Installation pilote de flottation sur l'usine d'Espérance (CASPEO, 2009)
 1) et 2) 2 bancs de 2 cellules de flottation Wemco de 60 L pour le dégrossissage
 3) 1 cellule de flottation Wemco de 60 L pour l'épuisage
 4) 1 banc de 2 cellules de flottation Agitair de 30 L pour le lavage



Configuration du circuit de flottation défini par CASPEO pour le minerai d'Espérance

L'acquisition de ces équipements et la conception technique de l'usine ont été confiés au bureau d'étude Systèmes Geostat International Inc. L'étude de faisabilité et la recherche des matériels nécessaires à la réalisation de l'usine ont été conduites par M. Gilbert ROUSSEAU, ingénieur minier consultant.

Suite aux essais en laboratoire, SGS Lakefield indique qu'un **procédé gravimétrie - flottation - cyanuration permet de récupérer 96,9% de l'or total récupérable du minerai saprolitique d'Espérance**. Les essais pilotes menés sur la mine ont permis de confirmer la très bonne adaptation du minerai aux procédés de flottation et de cyanuration.

L'unité de flottation a bien été acquise par la CME mais n'a pas encore été mise en fonctionnement suite à l'arrêt de la production en 2010, au bénéfice des nombreux travaux d'exploration réalisés depuis.

Cette unité sera mise en service dès l'obtention des autorisations nécessaires au titre des ICPE et du Code Minier (dossier de demande d'autorisation déposé en 2009 auprès des Services de l'Etat et instruction enquête publique terminée en mai 2011). Cf. § 5.1 p 85 et Tableau 9 p 87.

3.3.8. Essais de traitement sur des échantillons de roche saine (2013)

Dans l'optique de déterminer la récupération de l'or en roche saine, les rejets après analyse des échantillons prélevés en octobre 2013 sur les affleurements de roche dure par Gold Minds Geoservices ont été acheminé de ALS Val d'Or à SGS Lakefield.

Les échantillons de 1 à 2 kg de roche saine ont été traités par séparation gravimétrique suivie de cyanuration des rejets gravitaires. La récupération gravimétrique suivie de la cyanuration et l'analyse des rejets de cyanuration ont permis de calculer le bilan métallurgique de l'or pour chacun des échantillons de roche saine.

Ces essais préliminaires sur 3 échantillons démontrent qu'une bonne partie de l'or contenu dans la roche saine est récupérable par gravité (40, 57 et 77%) et que la cyanuration permet d'atteindre **des récupérations totales au dessus de 97%**.

3.3.9. Tests environnementaux (2014-2015)

Dans l'optique de prise en compte de l'environnement dès la phase d'exploration, la CME à procédé à échantillonnage, sur les carottes de sondages, représentatif des différentes lithologies de minerai et de stérile d'extraction potentiels afin de **caractériser le risque de drainage minier acide et de lixiviations de métaux lourds et métalloïdes.**

Ces échantillons sont actuellement en cours d'analyse selon le protocole suivant :

1. **Analyse multi éléments** sur roche totale par ICP-MS (Induced Coupled Plasma Mass Spectrometry) ;
2. **Caractérisation du potentiel de génération d'acidité et du potentiel de neutralisation** des échantillons par tests statiques ;
3. **Test de lixiviation des métaux lourds et métalloïdes.**

4. JUSTIFICATION DE LA DEMANDE DE PROLONGATION ET D'EXTENSION DE LA CONCESSION D'ESPÉRANCE

4.1. UN POTENTIEL VALORISABLE RAPIDEMENT : ANCIENS REJETS DE LA GRAVIMÉTRIE

L'étude menée par CASPEO en 2007 a permis de montrer que la teneur en or des échantillons provenant des bassins de rejets gravitaires du site d'Espérance était très intéressante d'un point de vue économique :

- de **0,9 à 2 g/t Au** pour le bassin primaire (rejets grossiers), pour une **moyenne à 1,4 g/t** ;
- de **0,6 à 1,5 g/t Au** pour le bassin secondaire (rejets fins), pour une **moyenne à 1,0 g/t**.

Le volume potentiel de rejets est estimé par CME à **1,5 Mm³**, soit de l'ordre de **2,6 Mt** pour une densité de 1,7.

Les bassins de rejets du site d'Espérance renferment donc un potentiel de 2,6 à 3,6 t d'or.

Les études minéralurgiques menées entre 2004 et 2009 par la CME, en collaboration avec SGS Lakefield et CASPEO, ont montré que les rejets de la gravimétrie du site d'Espérance étaient bien adaptés aux procédés de flottation et de cyanuration, avec un taux de récupération de 96,9% sur le concentré de flottation.

La **prolongation de la concession d'Espérance permettra à la CME de faire aboutir le projet qu'elle mène depuis plus de 10 ans à savoir la reprise et la valorisation des anciens rejets gravitaires d'Espérance par flottation, avec un taux de récupération de l'or de 80%** (80% de l'or contenus dans les rejets se retrouverait dans le concentré de flottation). Signalons que l'unité de flottation est déjà présente sur site, que le dossier de demande d'autorisation au titre des ICPE pour la mise en place de cette unité a été déposé en 2009 auprès des services de l'Etat, qu'une enquête publique a été prescrite le 22 octobre 2010, qu'elle s'est soldée par un rapport en date du 23 mai 2011 et que l'instruction n'a plus évolué depuis, mais devrait bientôt aboutir à une autorisation.

4.2. EXTENSION EN PROFONDEUR DE LA MINÉRALISATION AURIFÈRE D'ESPÉRANCE

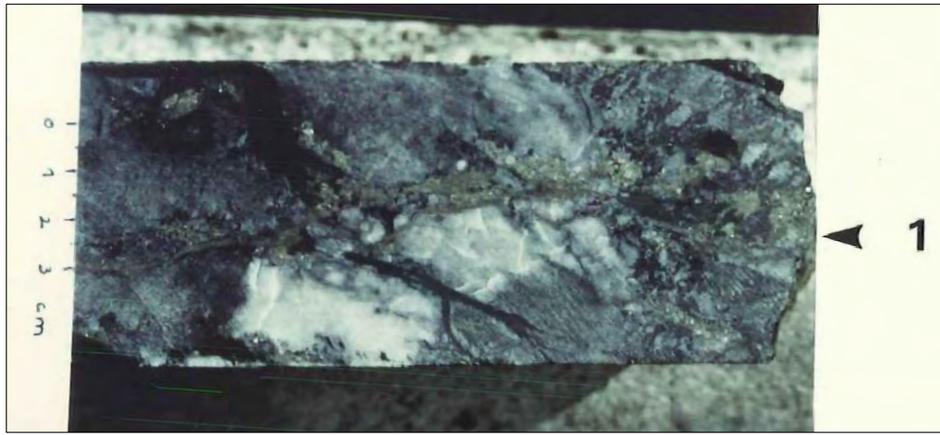
4.2.1. Sondages carottés (1982)

Ces sondages ont montré une profondeur d'altération de 40 à 80 m. Ils ont également apporté des précisions sur la pétrographie, la minéralogie et la paragenèse de la minéralisation :

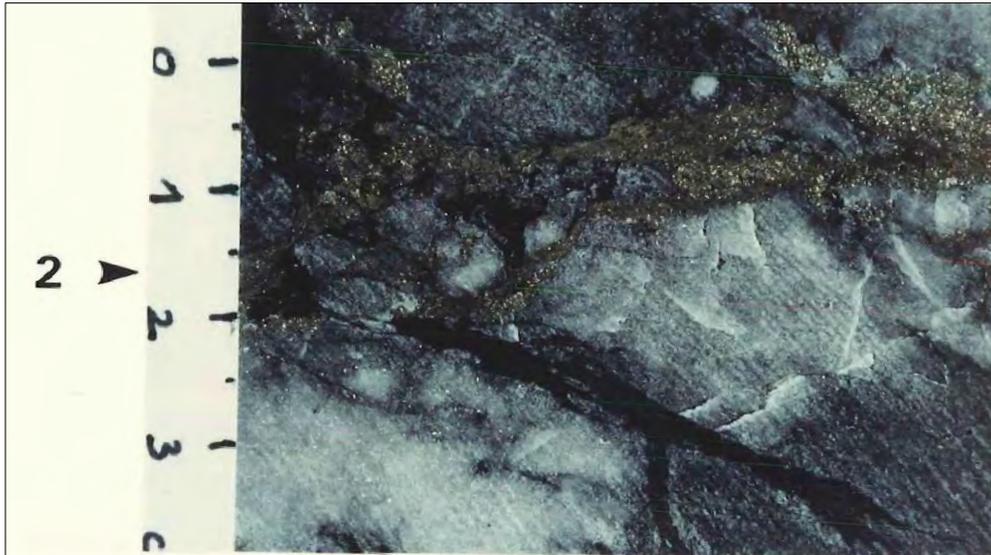
- **Pétrographie** : 3 faciès ont été identifiés (*Plat et Lamouille, 1982*)
 - un ensemble schisteux recoupé uniquement en roche altérée, composé en grande partie de volcanites et montrant la présence de sédiments fins ;
 - un ensemble de roches essentiellement de type grauwacke, avec intercalation de laves et de tufs acides dacitiques ;
 - un faciès (le plus fréquent) composé de quartzites gris à stratifications obliques, et de conglomérats.
- **Description de la minéralisation** : les phénomènes hydrothermaux se manifestent par du quartz, une association quartz-chlorite et par de la pyrite (*Cf. Figure 29*) :
 - Le **quartz** s'exprime plus volontiers sous forme de veinules irrégulières et fines (3 mm à 5 cm) et d'amandes ou diffuses. Il peut être seul ou très rarement accompagné de fines tourmalines (cas de filons).
 - L'association **quartz-chlorite noire**, en masses irrégulières, domine dans les zones hydrothermales principales. Les proportions de chaque minéral sont extrêmement variables.
 - La **pyrite** s'exprime sous forme de mouches de 0,5 cm, parfois dans le quartz, le plus souvent aux épontes. Une pyrite plus finement disséminée déborde largement dans la roche encaissante. Plus fréquemment encore, la pyrite occupe le réseau de fissures, accompagnée de **chlorite verte**.
 - Des microfilonnets à remplissage de carbonates ou de **feldspaths potassiques rouges (adulaire)** ont également été observés.

Selon *Plat et Lamouille, 1982*, la chronologie des différentes manifestations hydrothermales pourrait être la suivante :

1. première venue de quartz-chlorite noire ;
2. première venue pyriteuse en liserés ;
3. deuxième venue de quartz-chlorite noire et venue pyriteuse associées ;
4. fissuration ;
5. remplissage du réseau par de la chlorite verte, quartz, carbonates, feldspaths et pyrite ;
6. pyrite tardive recoupant quartz et chlorite verte, disposée dans les plans de stratification.



1) Sondage ESP3, cote 66 : Dans les grès, le quartz est recoupé par la chlorite, puis par de la pyrite



2) Sondage ESP3, cote 66 (détail) : dans le détail on observe deux générations de pyrite, une à grain fin et une grossière



3) Sondage ESP3, cote 127 (détail) : on peut observer le contact du quartz et des grès avec la chlorite les recoupant. La pyrite fine peut suivre le même réseau de fissures que la chlorite. Les pyrites grossières sont davantage en "tâches" dans les grès, en bordure des veinules de chlorite

- **Paragenèse** : les analyses des carottes de sondages menées par le BRGM en 1982 montrent que, spatialement, la minéralisation aurifère est plus directement liée à la présence de pyrite qu'à celle du quartz exprimé sous forme de veinules ou de filons. Il apparaît aussi que les associations quartz-chlorite noire correspondent aux zones les plus riches.

La paragenèse interprétée par Plat et Lamouille, 1982 pour la minéralisation aurifère d'Espérance est la suivante :

Pyrite - or natif fissural (ou inclus dans le quartz ou dans la pyrite) – pyrrhotite – chalcopyrite et covellite (sulfures de cuivre) – galène (sulfure de plomb)

4.2.2. Campagne de sondages carottés en cours

Le programme de contrôle analytique (QA/QC) développé par la CME lors de cette campagne de sondages (Cf. 3.2.6.4 p 53) a permis la publication (« press release ») des premiers résultats, préparée et validée par Claude DUPLESSIS, Gold Minds Geoservices, en tant que « personne qualifiée » au titre de la norme canadienne NI 43-101.

Les principales passes minéralisées des sondages S001 à S007 sont reprises dans le Tableau 5 suivant :

Tableau 5 : Principales passes minéralisées des sondages S001 à S007 (CME, 2015)

Sondage	De (m)	À (m)	Longueur (m)	Teneur en or (g/t) ¹
S001	2,2	59,9	57,7	1,67
dont	37,15	48	10,85	4,87
dont	58,25	59,9	1,65	5,22
S001	100,35	117,2	16,85	2,62
S001	132	136,4	4,4	3,10
S003	70,8	98	27,2	1,00
dont	95	98	3	4,69
S004	13,5	23,15	9,65	2,07
dont	13,5	16,20	2,7	5,93
S004	113,5	175,95	62,9	0,67
dont	162,8	175,95	13,15	1,32
S005	2,70	149	146,3	1,08
dont	11,45	21,90	10,45	1,32
dont	81,25	149	67,75	1,51
dont	96,32	123,7	27,38	2,30
S006	1,85	57,35	55,5	0,80
S006	104,65	169,52	64,87	0,87
dont	117,7	128	10,3	1,36
dont	154,28	169,52	15,24	1,59
S007	8,10	109,55	101,45	0,99
dont	77	109,55	32,55	2,06
dont	98,7	109,55	10,55	3,96

1 : analyse par Fire-Assay au laboratoire Filab Suriname

4.2.3. Estimation préliminaire du potentiel aurifère au droit des secteurs déjà exploités par la CME

Une **estimation préliminaire du potentiel aurifère de la zone d’Espérance** (extension en profondeur des secteurs déjà exploités par la CME) a été réalisée par Claude DUPLESSIS, « personne qualifiée » au titre de la norme canadienne NI 43-101, à partir des résultats des sondages réalisés à fin mars 2015. L’emprise en surface de la zone d’étude est représentée sur la Figure 22.

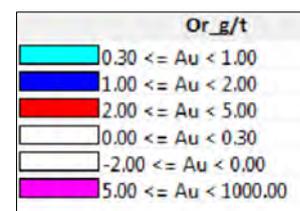
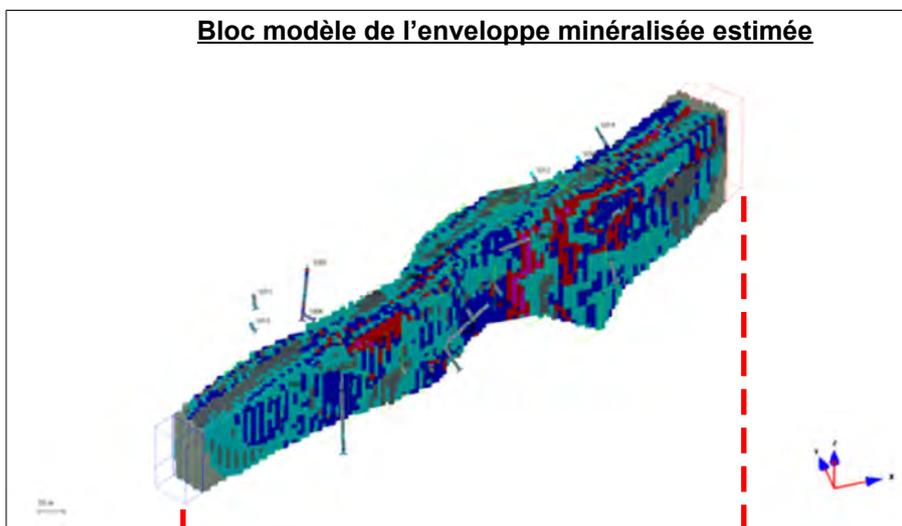
La modélisation géostatistique a été réalisée à l’aide d’un bloc modèle (composites de 3 m, blocs cubes de 10 m), en considérant une densité de 2,4. Ce modèle est illustré dans la Figure 30.

Tableau 6 : Estimation préliminaire du potentiel aurifère de la zone d’Espérance (Gold Minds Geoservices, 2015)

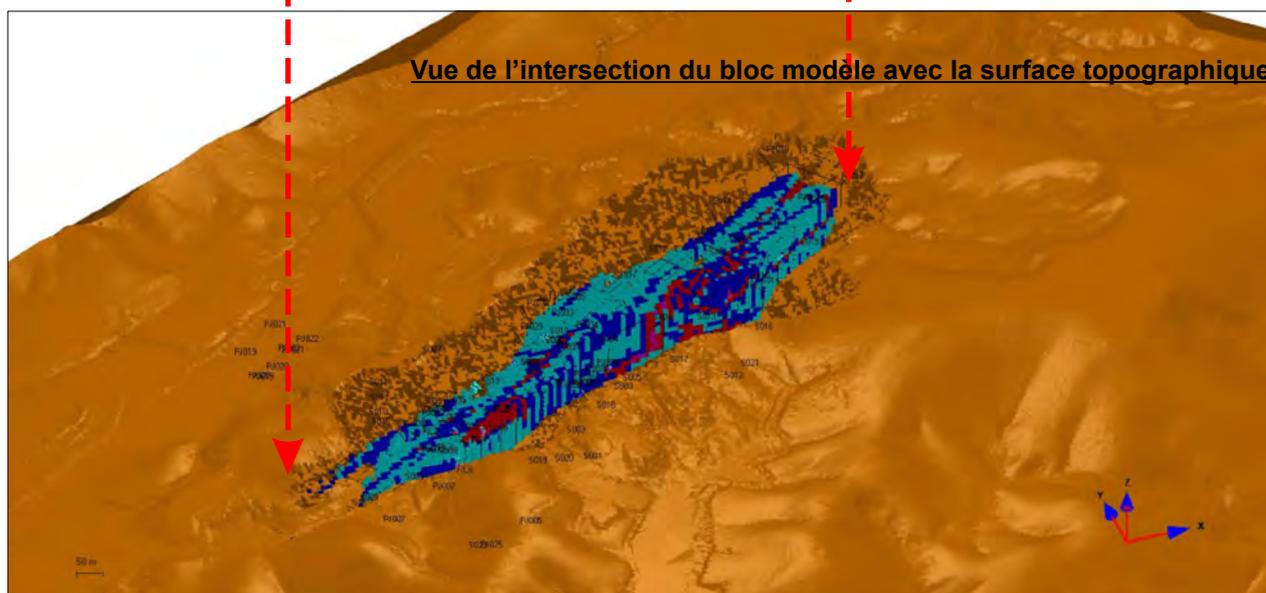
Resource report				
Report By Classification				
21/5/2015 15:52				
Filter : Au>0.5				
Density Variable : FixedDensity				
Resource Class	Au	Volume	Tonnes	Ounces
unclassified	1,3377	4478000,00	10747200,00	462232
inferred	1,4071	16924000,00	40617600,00	1837591
indicated	0,0000	0,00	0,00	
measured	0,0000	0,00	0,00	
Indicated+Measured	0,0000	0,00	0,00	
Total	1,3926	21402000,00	51364800,00	2299823

Cette première estimation laisse espérer un **potentiel de 51 Mt à une teneur moyenne de 1,39 g/t, pour une teneur de coupure fixée à 0,5 g/t, soit près de 65 t d’or (2,29 millions d’onces)**. Une partie de ce potentiel a déjà pu être classé en ressources inférées : 40 Mt à 1,40 g/t Au soit 52 t d’or (1,83 millions d’onces).

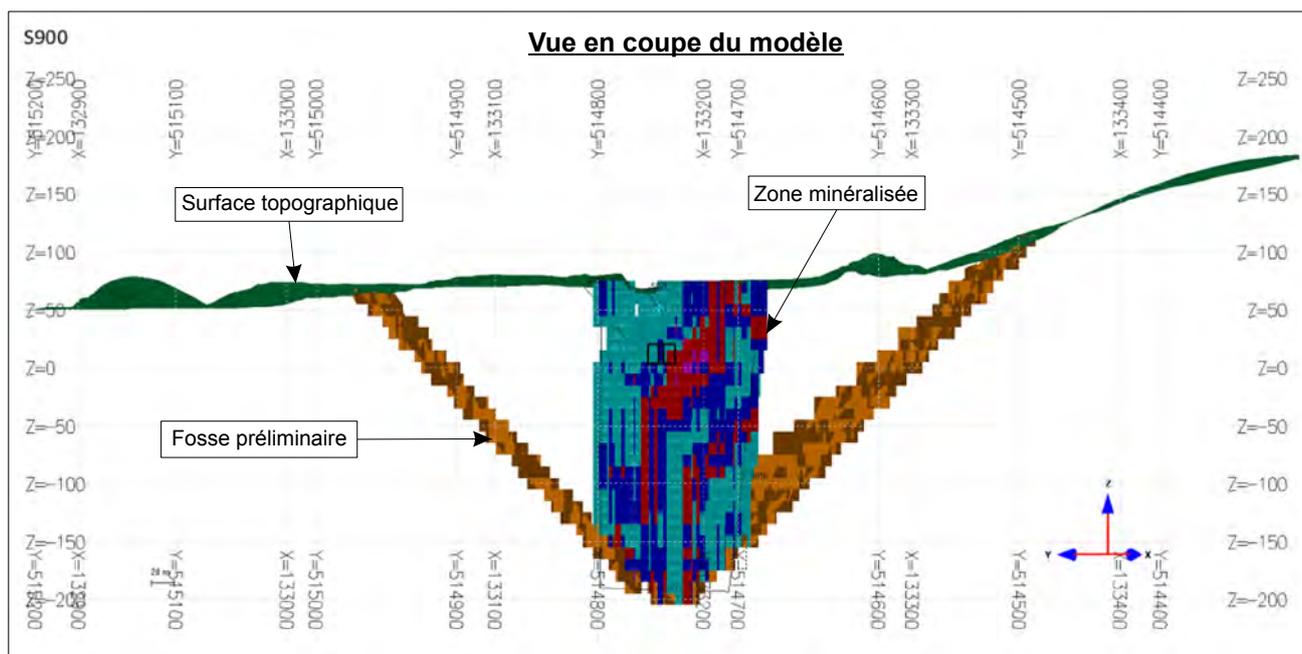
Bloc modèle de l'enveloppe minéralisée estimée



Vue de l'intersection du bloc modèle avec la surface topographique



Vue en coupe du modèle



4.2.4. Justification de la prolongation de la concession d'Espérance (n°13/2012)

Les premiers résultats de la campagne de sondages carottés menée depuis 2014 sur la concession d'Espérance sont très concluants :

- ils confirment **l'extension en profondeur, dans la roche saine, du gisement aurifère d'Espérance**, jusque là exploité dans sa partie saprolitique ;
- et démontrent que la concession d'Espérance (n°13/2012) abrite potentiellement un **gisement aurifère de classe mondiale, avec des ressources inférées de 52 t d'or et un potentiel additionnel non qualifié de 13 t d'or**, d'après les **estimations préliminaires** de Gold Minds Geoservices.

La poursuite de ces sondages carottés sur 2015 devrait permettre à la CME d'avoir une **première estimation complète de ressources (mesurées, indiquées, inférées) conforme à la norme canadienne NI 43-101 d'ici fin 2015.**

Les premiers tests métallurgiques réalisés par SGS Lakefield en 2014 sur des échantillons de **minerai sain** démontrent qu'**une bonne partie de l'or est récupérable par gravimétrie** et que **la cyanuration permet d'atteindre des récupérations totales au dessus de 97%.**

Ces résultats, ainsi que l'exhaustivité et la qualité des travaux d'exploration menés par la CME depuis 1991 et notamment ces dernières années, justifient amplement **la prolongation de la concession d'Espérance pour les 25 années à venir.**

Cette prolongation permettra à la CME d'envisager sereinement la poursuite de l'estimation du gisement aurifère puis sa **mise en exploitation rationnelle, optimisée, d'envergure « industrielle ».**

4.3. UN MÉTALLOTECTE D'AMPLEUR RÉGIONALE

4.3.1. Synthèse et interprétation des résultats des travaux de sub-surface de la CME

4.3.1.1. Une anomalie aurifère de premier ordre

Les premiers travaux de géochimie sols mettent en évidence une importante anomalie en or traversant le Nord de la concession sollicitée du NE au SW (N050), puis prenant une direction NNE-SSW au Sud de la crique Beïman.

Avec une teneur anormale minimale de 0,025 ppm, cette anomalie s'étend, pour l'instant, sur **11 km de long, pour une largeur moyenne de 350 m** (entre 150 et 500 m). Le cœur de l'anomalie présente une teneur en or comprise entre 0,1 et 0,5 ppm, avec quelques points supérieurs à 1 ppm. Par extrapolation, le chantier d'exploitation d'Espérance, qui fut l'objet d'une géochimie sols en 1978, s'intègre parfaitement dans cette anomalie. D'un point de vue géologique, **l'anomalie aurifère se situe au contact litho-structural entre les séries méta-sédimentaires de l'Armina et méta-volcaniques du Paramaca**, et semble davantage se développer dans les **séries de l'Armina**. Moins compétentes, plus fragiles et plus poreuses, ces formations détritiques ont permis une intense circulation de fluides minéralisateurs et la précipitation de l'or.

4.3.1.2. Les anomalies aurifères de second ordre

Quelques échantillons de sols situés dans le Nord et à l'Ouest du secteur NE01 présentent une teneur en or supérieure à 0,05 ppm. Cependant l'anomalie qu'ils forment est très faible et présente des contours flous au contact d'un intrusif plutonique. L'origine de ces quelques points anormaux n'est pas encore identifiée. Il s'agit probablement d'une structure fracturée.

Dans la zone NE-04, sur l'éperon Ouest du relief situé juste derrière l'exploitation actuelle, 4 échantillons de sols réalisés sur le layon L64 ont donné des teneurs supérieures à 0,1 avec même l'une d'elles à 0,48 ppm. Cet éperon est bordé par un cortège de points supérieurs à 0,05 ppm. Cet indice est peut-être à relier à l'anomalie principale, mais il peut aussi correspondre à un objet minéralisé à part, secondaire.

La Figure 31 présente une carte globale des résultats de géochimie sols.

4.3.1.3. Apports de l'analyse des données multi-élémentaires

Les analyses multi-élémentaires réalisées par ICP avaient pour buts :

- La caractérisation lithogéochimique des différents faciès permettant de reconnaître une lithologie malgré la végétation et la forte épaisseur de latérite qui empêchent l'observation directe. Le but est de placer des contacts lithologiques et de tracer une carte géologique détaillée ;
- La localisation des zones de forte altération hydrothermale, la détermination des zones faillées et des grandes structures tectoniques ;
- La mise en évidence de plusieurs anomalies polymétalliques pouvant avoir un intérêt minier en fonction des teneurs rencontrées ;
- La découverte des structures porteuses d'or ;
- La mise en évidence d'associations spatiales de l'or avec d'autres éléments chimiques et d'une signature géochimique caractéristique associée à l'or.

Figure 31 : Synthèse des analyses de géochimie sol

CONFIDENTIEL

Avant toute interprétation des données géochimiques, il est important d'avoir conscience que les données traitées sont issues de prélèvements de sols, c'est-à-dire de latérites ayant subi une altération supergène très importante depuis des millions d'années. Les éléments chimiques peuvent être lessivés et avoir migré localement en surface. Leur répartition et la teneur en surface peuvent être très hétérogènes d'une lithologie à l'autre, d'un contexte tectonique à l'autre,... Dès lors, toute interprétation doit être minutieusement réfléchie et une multiplication des analyses et des traitements est indispensable pour tirer des informations des fiables.

D'autre part, avant de tirer toute conclusion définitive des résultats sur l'or, il est important de savoir que des études spécifiques ont été réalisées par la CME sur des filons contenus dans les séries méta-volcaniques du Paramaca de la zone NE-03. Ces études montrent que l'or primaire initialement contenu dans les filons ne se disperse pas ou très peu dans la latérite qui les emprisonne. Cette latérite grasse et peu perméable issue de méta-volcanites camoufle en quelque sorte les anomalies aurifères existantes. Les mailles d'échantillonnage sont peut-être trop larges pour permettre une détection de ces anomalies aurifères très localisées. Par conséquent, l'or n'est pas toujours le meilleur élément chimique traceur de minéralisations aurifères en géochimie sols dans les méta-volcanites. Le recours à l'analyse multi-élémentaire est donc nécessaire. Ce problème n'est pas rencontré dans les méta-sédiments de l'Armina, qui montrent une anomalie aurifère très développée et très étendue.

Des **études lithogéochimiques** ont été entreprises et permettent de définir un **spectre géochimique caractéristique de chaque lithologie rencontrée** à partir des données de géochimie sols. Ainsi, il devient aisé de différencier les méta-sédiments de l'Armina, des méta-volcanites du Paramaca et des granites intrusifs à partir de la géochimie sols. Ce qui est un atout primordial pour l'élaboration d'une carte géologique détaillée dans ce genre d'environnement.

Des **études statistiques** ont été réalisées par la CME, **par Analyses de la Composante Principale** sur la zone NE-03 et montrent l'existence de groupes géochimiques (*Cf. Figure 32*) :

- **Famille 1 à Mn, Ni, La, V, Li et Fe.** Cette famille est composée d'éléments ferro-magnésiens et d'éléments chimiques rentrant dans les formules de minéraux des roches basiques à intermédiaires, telles que des méta-volcanites ou amphibolites basiques. Le Fe et Mn peuvent aussi provenir des oxy-hydroxydes de surface qui constituent les cuirasses latéritiques à l'aplomb des roches basiques ;
- **Famille 2 à Zn, Zr, Bi, Cu et Pb.** Ces éléments chalcophiles appartiennent au groupe des sulfures du type galène, chalcopyrite, covellite et sphalérite. Même si aucun sulfure n'est rencontré en surface dans presque toutes les zones d'étude, la forte corrélation entre ces éléments montre probablement **l'existence de sulfures en profondeur**, sous le profil latéritique. Ce point avait été démontré *Plat et Lamouille, 1982* qui avaient déterminé une **paragenèse du gisement aurifère d'Espérance est à pyrite - or natif fissural (ou inclus dans le quartz ou dans la pyrite) – pyrrhotite – chalcopyrite et covellite (sulfures de cuivre) – galène (sulfure de plomb)**, pour la minéralisation en profondeur.
- **Famille 3 à Au, Ag, Sb et K.** Une signature Au-Ag-Sb est soulignée ici. L'antimoine est presque autant corrélé à l'or que l'argent. La forte corrélation entre Au et K montre que l'or est fortement contenu dans les structures faillées à l'origine de l'altération hydrothermale. Le baryum peut également rentrer dans cette famille et semble légèrement corrélé au potassium. Le chrome est situé dans le même quadrant que l'or, l'argent et l'antimoine. Ce qui est aussi logique puisque la minéralisation aurifère est principalement rencontrée dans les méta-sédiments de l'Armina, riches en chromite ;
- **Famille 4 à Nb, Ti, Ge et Ta.** La forte corrélation entre ces quatre éléments peut s'expliquer par le fait qu'ils font partie des éléments insolubles et peu mobiles, probablement des minéraux lourds d'origine détritique dans les méta-sédiments de l'Armina.

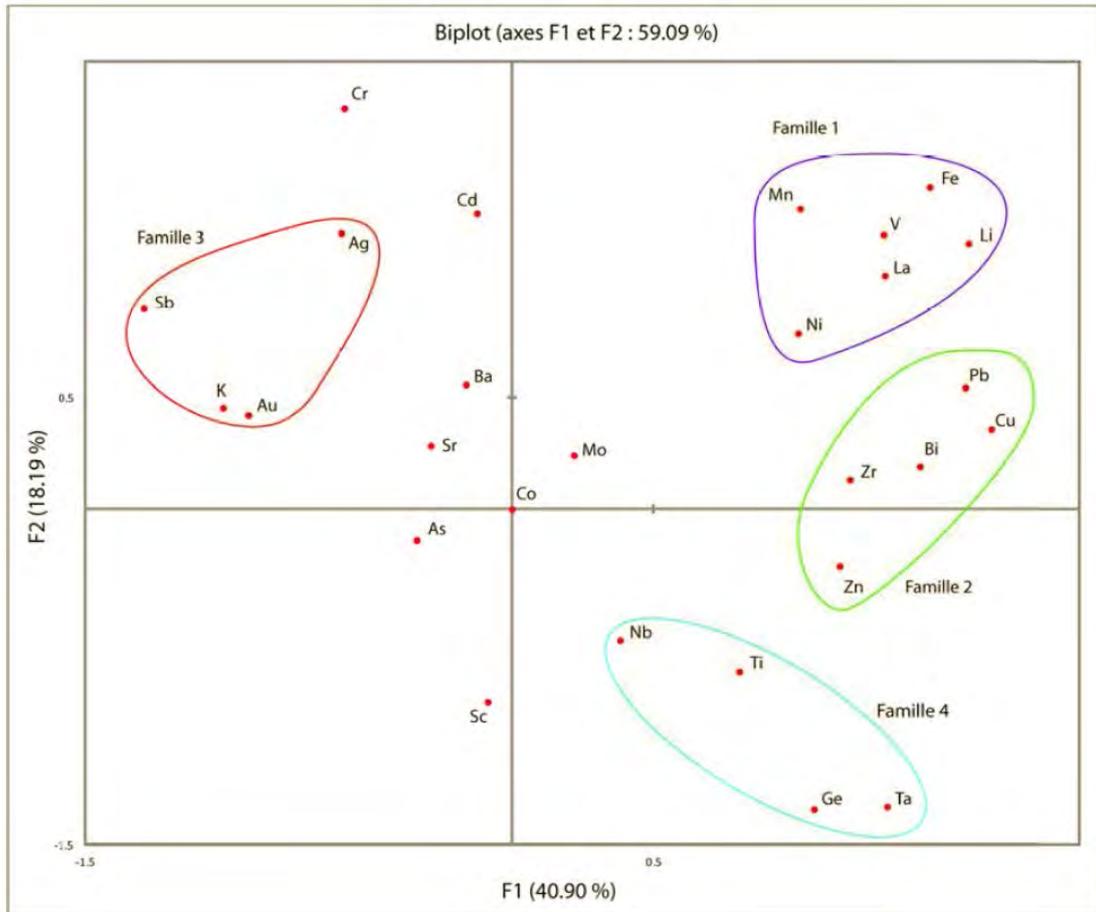


Figure 32 : Graphique présentant la corrélation des différents éléments chimiques entre eux à partir d'un traitement par Analyse de la Composante Principale sur la zone NE-03 (CME, 2013)

La définition d'une **signature géochimique Au-Ag-Sb** peut donc être faite **sur la zone NE-03** et pourrait permettre de dévoiler des anomalies aurifères qui, jusqu'ici, n'étaient pas ou très peu marquées par simples analyses or.

Une étude géostatistique plus détaillée sur l'ensemble des données récoltées dans le PER doit être effectuée à l'avenir dans le but de confirmer ou non la pertinence de cette signature à l'échelle régionale.

4.3.1.4. Apports de l'étude des tranchées

Les tranchées de reconnaissance ont toutes été réalisées sur les points de forte anomalie aurifère en géochimie sols. Le but étant d'observer l'enracinement de l'anomalie aurifère en profondeur. L'exemple des tranchées T12 à T14 (*Cf. Figure 33 page suivante*) a permis, grâce à l'étude pétrographique, l'étude tectonique et lithologique de chaque structure, de dessiner une géométrie des anomalies aurifères plus précise que celle donnée par la géochimie sols (avec un échantillon tous les 50 m). Ces tranchées ont montré l'existence de **plusieurs stockwerks filoniens successifs** qui portent en partie la minéralisation aurifère. L'or est aussi rencontré de façon disséminée dans la latérite gréseuse qui emprisonne ces stockwerks.

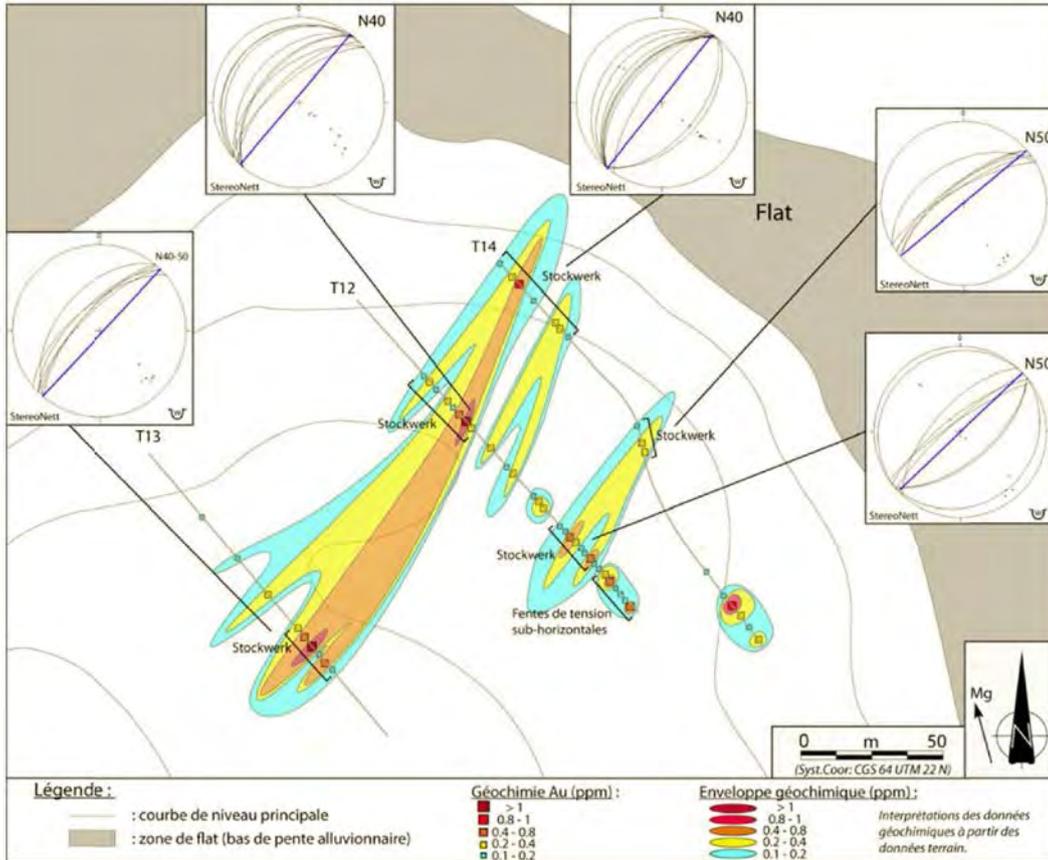


Figure 33 : Carte interprétative de la répartition géométrique des anomalies aurifères dans les tranchées T12 à T14 (CME, 2013)

Les tranchées montrent donc une **succession d'anomalies aurifères** orientées globalement N040° à N050° prises au contact d'une **zone de cisaillement** ou « **shear zone** ». Les tranchées ont aussi permis l'identification de **différents corps filoniens**. Cinq types de filons aurifères sont décrits (Cf. *Figure 34 page suivante*), mais celui qui renferme la plus forte anomalie aurifère est le type 4, le plus tardif. Les veines de tension sub-horizontales présentent également de fortes teneurs aurifères.

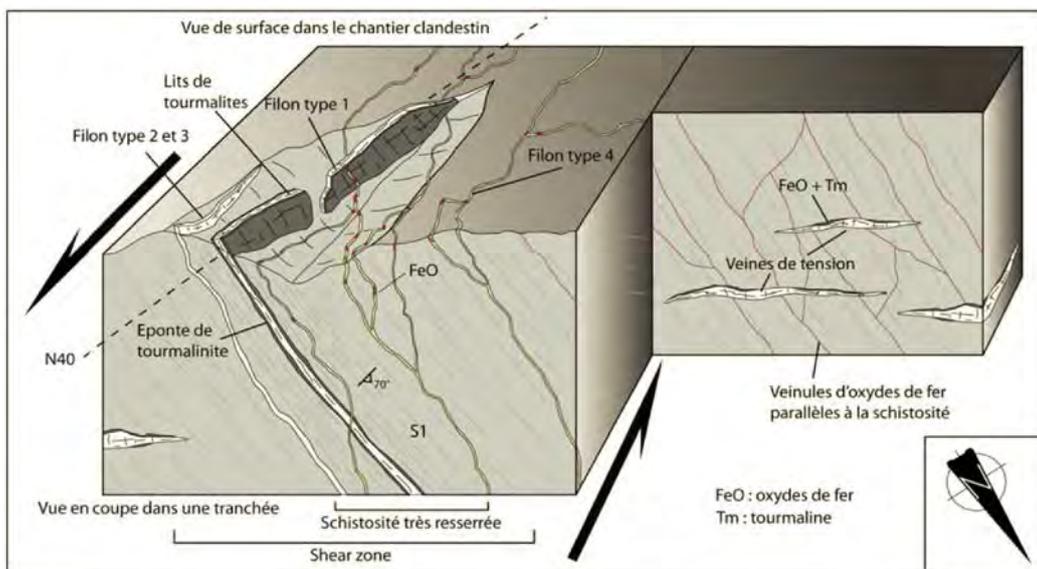


Figure 34 : Bloc 3D schématisant les différents objets porteurs de la minéralisation aurifère observés dans les tranchées T12 à T14 et dans les chantiers clandestins avoisinants

4.3.2. Évaluation du potentiel aurifère à l'échelle de la concession « Nouvelle Espérance »

Après la compilation des données des analyses de géochimie sols, Gold Minds Geoservices a procédé à une identification des zones avec un potentiel minéral en or à l'échelle de la concession « Nouvelle Espérance ». Au total, **7504 analyses de géochimie sols** ainsi que **912 sondages à la tarière** (BRGM, 1978-1982) **et destructifs** (CME, 2009), représentant **6 949 analyses** (pyro-analyse) ont été intégrés dans le calcul du potentiel de la concession « Nouvelle Espérance ».

Dans un premier temps, les échantillons de sols ont été intégrés dans un SIG. La plupart de ces échantillons avec des teneurs intéressantes en or (> 0,1 ppm Au) sont localisés proches de la zone de la faille régionale orientée NNE-SSO à NE-SO. Les zones avec des échantillons dont les concentrations en or sont supérieures à 0,5 ppm Au ont été entourées par un polygone. En total, neuf zones (9 polygones) avec un potentiel en or ont été délimitées (*Cf. Figure 35*). Le *Tableau 7* ci-dessous montre la surface en m² ainsi que la teneur moyenne en or en ppm de ces 9 zones :

Tableau 7 : Caractérisation des zones avec un potentiel aurifère sur la concession « Nouvelle Espérance » en demande

Zone	Nombre d'échantillons de géochimie sol	Superficie (ha)	Teneur moyenne en or (ppm)
CME-ZP01	58	86,22	0,18
CME-ZP02	21	25	0,122
CME-ZP03	32	25,74	0,215
CME-ZP04	61	28,41	0,32
CME-ZP05	31	47,6	0,354
CME-ZP06	11	11,1	0,521
CME-ZP07	32	83,36	0,103
CME-ZP08	16	22,52	0,18
CME-ZP09	16	45	0,18

Dans un second temps, les sondages à la tarière (BRGM 1978-1982), les sondages destructifs (CME, 2009) et les sondages carottés (BRGM, 1982 uniquement lors de la réalisation de l'étude) et leurs résultats d'analyses ont été intégrés dans Genesis (logiciel de modélisation des ressources de SGS). Ces données se localisent dans la concession minière actuelle d'Espérance sur un terrain généralement saprolitique partiellement exploité jusqu'à une profondeur de 70 m par endroits.

Sur la base de ces données, quatre zones aurifères ont été définies (*Cf. Figure 35*). Des intervalles minéralisés ont été créés sur ces zones, puis quatre "prismes" ont été modélisés afin d'y extrapoler une teneur moyenne en or. La teneur moyenne en or obtenue au sein de ces prismes est de **1,56 ppm**. Elle a été utilisée par la suite pour faire le calcul du potentiel aurifère des polygones compris dans la future concession « Nouvelle Espérance ».

Figure 35 : Compilation des échantillons de géochimie sols BRGM et CME et localisation des zones à potentiel aurifère

CONFIDENTIEL

Le potentiel minéral "additionnel" identifié par Gold Minds Geoservices est de **250 à 350 millions de tonnes pour la concession « Nouvelle Espérance » à une teneur oscillant entre ≈ 1,2 et 2,0 g/t Au.**

Zone	Superficie (ha)	Epaisseur	Volume (Mm ³)	Densité	Tonnage (Mt)	Teneur moyenne en or (ppm)
CME-ZP01	86,22	50 m	43,1	1,6	68,9	1,56
CME-ZP02	25		12,4		19,9	
CME-ZP03	25,74		12,8		20,5	
CME-ZP04	28,41		14,2		22,7	
CME-ZP05	47,6		23,8		38,0	
CME-ZP06	11,1		5,5		8,8	
CME-ZP07	83,36		41,6		66,6	
CME-ZP08	22,52		11,2		18,0	
CME-ZP09	45		22,4		35,9	
Total	374,9				187	

Le potentiel minéral présenté ici ne correspond pas à des ressources au sens de la norme NI 43-101, ni des réserves minérales, car elles n'ont pas été démontrées par une étude de faisabilité technico-économique. Le **potentiel de tonnage et teneur présenté comme potentiel minéral est de nature "conceptuelle"**.

L'estimation de ce potentiel, même si il ne correspond pas à des ressources a tout de même été "validée" par un rapport conforme à la norme NI 43-101, réalisé par Claude DUPLESSIS, « personne qualifiée » de la société Gold Minds Geoservices. Ce rapport a également permis de vérifier la conformité des données de la CME avec la norme NI 43-101.

4.3.3. Justification de l'extension en surface de la concession « Espérance » à la concession « Nouvelle Espérance »

L'objectif des travaux de sub-surface réalisés par la CME était de vérifier les extensions au Nord-Est et au Sud-Ouest de la minéralisation aurifère du gisement d'Espérance. L'analyse de la répartition des teneurs en or sur les échantillons de géochimie sols montre qu'une telle extension existe bien, et ce sur plusieurs kilomètres.

L'anomalie aurifère mise en évidence se situe au contact litho-structural entre les séries méta-sédimentaires de l'Armina et méta-volcaniques du Paramaca et se corrèle parfaitement avec l'axe structural régional profond (Nord-Est / Sud-Ouest et prenant une allure Nord-Nord-Est / Sud-Sud-Ouest au Sud vers la Montagne Française) mis en évidence par la géophysique aéroportée. Elle s'étend sur 11 km de long pour une largeur moyenne de 350 m.

La probabilité pour que les anomalies géochimiques soient enracinées est très importante. L'ensemble de la concession « Nouvelle Espérance » présente ainsi un **potentiel minéral additionnel de l'ordre de 250 à 350 millions de tonnes, avec des teneurs moyennes de 1,2 à 2,0 g/t Au.**

Cette anomalie aurifère d'ampleur régionale, associée à un potentiel de tonnage et de teneur de premier ordre, contribue à justifier **l'extension de la concession d'Espérance à un périmètre englobant l'anomalie aurifère étirée le long de l'axe structural majeur NE-SO à NNE-SSO : la concession « Nouvelle Espérance ».**

Une **durée de 25 ans** est sollicitée afin de pouvoir planifier sereinement les investissements lourds liés aux campagnes de sondages nécessaires à la **conversion de ce potentiel en ressources minérales.**

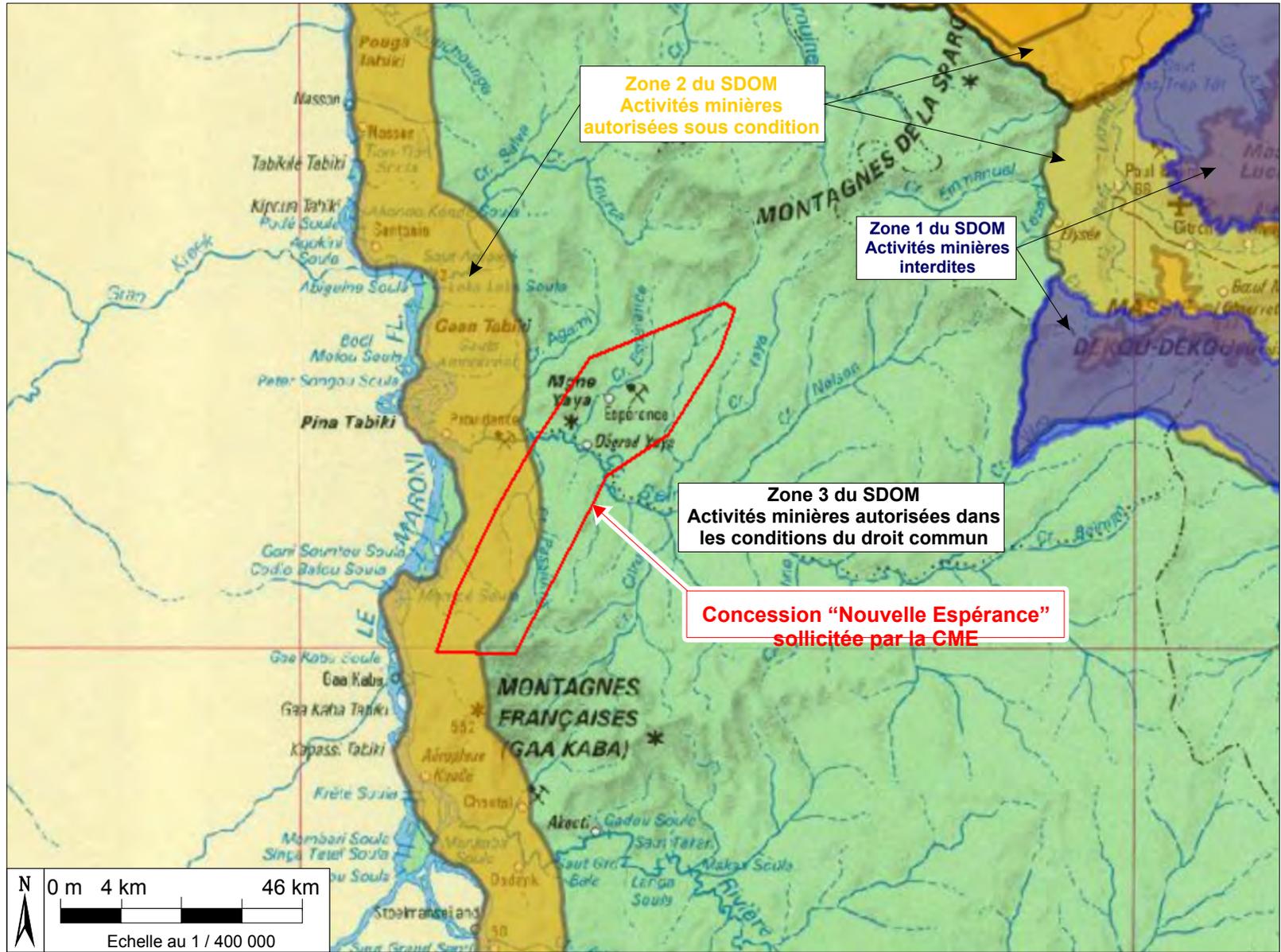
4.3.4. Compatibilité avec le Schéma Départemental d'Orientation Minière (SDOM) de la Guyane

Dans le cadre du Schéma Départemental d'Orientation Minière, la concession sollicitée se situe partiellement en « **zone 2** », où les activités minières sont autorisées mais soumises à contraintes en application du décret n°2011-2105 du 30 décembre 2011 (*Cf. Figure 36*).

Le demandeur doit alors adhérer à une charte de bonnes pratiques minières approuvée par un représentant de l'État et respecter celle-ci.

La charte signée et l'engagement d'adhésion est fourni en Annexe 5 du Tome 1 : Document Administratif.

L'engagement à respecter cette charte est fourni dans le Tome 1 : Document Administratif.



4.4. NOTE MÉTALLOGÉNIQUE SUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE »

4.4.1. Apport des travaux de sub-surface de la CME

Les travaux d'exploration de sub-surface de la CME montrent l'existence d'une anomalie aurifère principale le long du contact Paramaca / Armina. Cette anomalie est étonnamment continue et forme localement des poches anomaliques plus étendues, à la manière de "pulses" le long du cisaillement principal.

L'étude détaillée de la zone NE-03, qui recoupe une grande partie des lithologies et des structures tectoniques du PER, montre que **deux contextes de minéralisation aurifère** sont observés (Cf. Figure 37) :

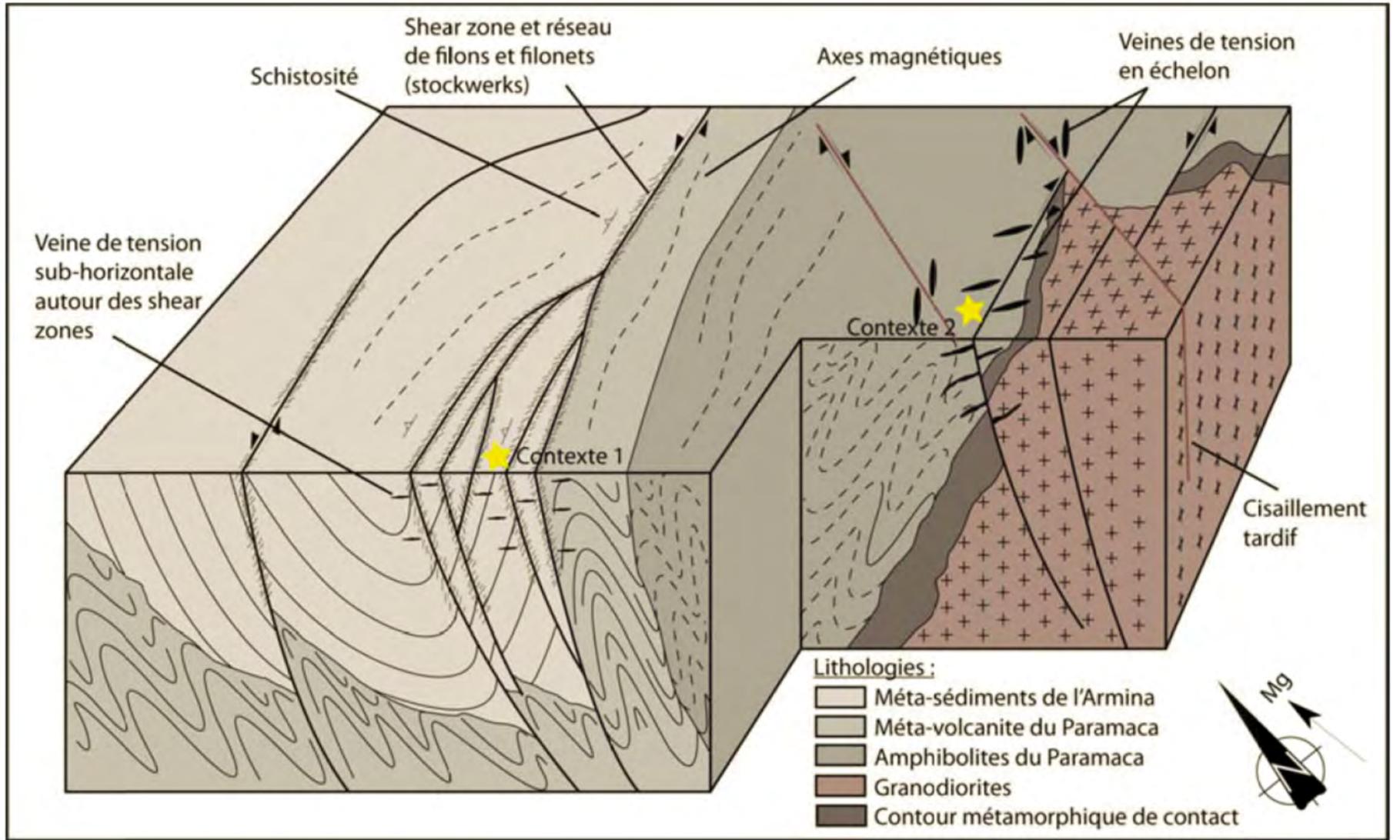
- Le premier est défini par des « **shear zones** » **filoniennes** (continues et bien définies) qui bordent le contact litho-structural entre les méta-sédiments de l'Armina et les méta-volcanites du Paramaca. Les anomalies aurifères observées s'étalent sur près de 200 m de large pour une moyenne de 1 000 à 1 500 m de long.
- Le second est défini par des cisaillements faisant apparaître essentiellement **des fentes de tension en échelons discontinues** dans les amphibolites ou les méta-volcanites du Paramaca.

Une minéralisation aurifère disséminée dans les grès en surface est également à noter.

Les tranchées montrent que la minéralisation est contenue dans des structures siliceuses associées essentiellement à des oxy-hydroxydes de fer et de manganèse qui remplissent les micro-fractures en milieu supergène. Des fantômes de pyrite épigénisées en oxydes de fer sont observés dans les filons en surface. Ces oxydes témoignent de la présence de sulfures de fer tels que la pyrite en profondeur. Ce sont ces sulfures qui contiennent la minéralisation aurifère primaire dans la mine d'Espérance.

Les filons les plus riches en or apparaissent les plus tardifs d'un point de vue métallogénique. Ils recoupent l'ensemble des structures visibles et correspondent à de petits filonnets discontinus et très fracturés à proximité des zones de cisaillement. Les autres filons porteurs de minéralisations aurifères sont constitués d'une gangue de tourmaline noire, nommée schorlite, associée à des oxy-hydroxydes de fer. Des filons continus orientés N040° sont également décrits dans ce dernier contexte mais semblent peu étendus.

Il apparaît donc que **la minéralisation aurifère est contenue dans des zones de cisaillement essentiellement au niveau du contact Paramaca / Armina**. Ce contact est classé dans la bibliographie comme un cisaillement sénestro-inverse. La différence de compétence entre les méta-sédiments de l'Armina (grès et grauwackes) et les méta-volcanites du Paramaca (andésites) fait que les cisaillements se développent davantage dans l'Armina que dans le Paramaca. Le jeu de la faille principale crée localement des zones légèrement plus fracturées en marches d'escalier, composées de failles synthétiques dans lesquelles la minéralisation aurifère vient se placer. C'est pourquoi les anomalies aurifères paraissent se disperser à certains endroits.



4.4.2. Apports de l'approche minéralogique

Les différents examens successifs par le BRGM de lames minces ont permis de déterminer quatre types de veinules minéralisées à :

- quartz, tourmaline, mica blanc, pyrite et amphibole ;
- chlorite et pyrite seulement ;
- à pyrite et amphiboles ;
- à magnétite à cœur de pyrite.

Les passées plus franchement filoniennes atteignent au maximum 30 cm de puissance (pour les filons minéralisés rencontrés en sondages). Dans ce cas, le quartz, rarement accompagné de fines tourmalines, est peu pyriteux. Les sulfures se retrouvent plus volontiers aux épontes des joints ou des diaclases (avec chlorite subordonnée). De l'or est parfois visible.

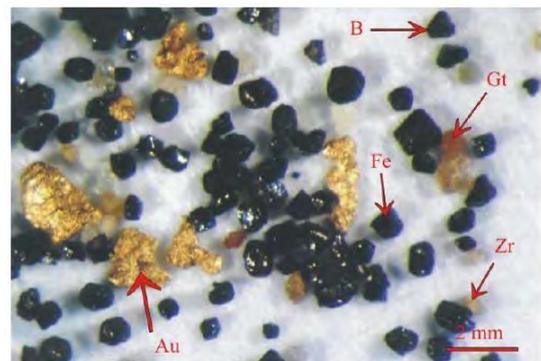
La minéralisation est constituée principalement de **pyrite et de traces d'autres sulfures : chalcopryrite, pyrrhotite, covellite et galène**. La pyrite, et accessoirement la pyrrhotite, se retrouvent en mouches dans le quartz ou aux épontes. Elle occupe assez généralement le réseau de fissures, accompagnée de chlorite verte et rarement de carbonates.

Les plages d'or libre (1 à 120 µm) se rencontrent essentiellement en inclusions dans la pyrite, mais aussi dans les microfissures ou dans le quartz. **L'or est toujours très associé aux sulfures.**

Dans la zone supergène où les phénomènes de latéritisations induisent une oxydation des sulfures, l'or peut être libre dans le quartz, en cristaux subautomorphes dans des géodes ou en association avec des amas de tourmalines noires. Il peut même former des veines de quartz aurifères de plus de 5 mm de puissance. Dans la zone non oxydée, l'or est toujours natif, présent entre les cristaux de pyrite ou dans les fractures.

Associées aux venues aurifères et sulfurées, des tourmalines accompagnent fréquemment les filons et sont associées à l'or. Elles peuvent former des tourmalinites aux épontes des filons sur 10 cm de puissance maximum. Ceci montre le caractère synchrone des venues aurifères et borées.

La gangue de la minéralisation est constituée de quartz, chlorite, tourmaline, amphiboles, carbonates, ilménite, adulaire et séricite. D'autres minéraux accessoires sont également présents, que l'on retrouve dans les sables noirs des concentrés issus de la table à secousses : cristaux de magnétite, de zircon, d'ilménite et de monazite (voir ci-contre). Ces minéraux lourds sont probablement détritiques et issus des grès de l'Armina.



Concentrés de sortie de KC 30. Or filonien (Au), magnétite (Fe), zircon (Zr) et tourmaline (B) et grenat (Gt).

L'étude des filons de quartz révèle que les fluides hydrothermaux à l'origine des minéralisations ont emprunté **trois circuits privilégiés** déterminés par :

- la stratigraphie (interface Paramaca-Armina) ;
- la tectonique (les grandes failles N70°) ;
- et le métamorphisme (le plan de schistosité à N120°).

4.4.3. Typologie du gisement aurifère d'Espérance

Le gisement aurifère du site Espérance est classé par *Milési et al., (2003)* comme un **gisement épigénétique à minéralisation or-pyrite** (« sulphide bearing facies »). La minéralisation est essentiellement retrouvée dans des **stockwerks de filons et filonnets siliceux**, dans des **veines d'extension** et dans des **imprégnations** principalement contenues dans les conglomérats et grès qui bordent le contact Armina-Paramaca. Les stockwerks se sont mis en place à différents stades de la déformation transcurrente D2, comme indiqué par la présence de sulfures épigénétiques pré et syn-D2 caractéristiques en Guyane Française et au Suriname (*Milési et al., 2003*).

Deux grandes familles de veines de quartz sont observées : celles orientées globalement N120° – sub-verticales, d'environ 20 à 40 cm de puissance, dont les épontes sont bien marquées par la tourmaline et celles orientées N050-070° (pendage variant entre 40 et 70°N), plus altérées et riches en pyrite épigénisée.

Outre l'altération latéritique, les **veines de quartz** et les « **shear zones** » ont été le siège d'intenses phénomènes d'**altération hydrothermale** et de **métasomatisme**. Il en résulte de profondes modifications minéralogiques et l'apparition de minéraux secondaires néoformés (altérations séricitiques, potassiques, kaoliniques).

Selon les précédents géologues ayant travaillé sur le sujet, la minéralisation d'Espérance serait le résultat de la conjonction de plusieurs éléments géologiques et structuraux :

- Des « **Roches Vertes** » (les laves du Paramaca, source primaire d'or) recoupées par des structures majeures, d'échelle crustale (définition d'un **gisement orogénique mésothermal**), permettant les circulations de fluides et la mobilisation/remobilisation d'éléments, dont l'or (*contexte 2 Figure 37*) ;
- Des roches poreuses et très perméables (les **grès d'Espérance**), elles aussi recoupées par des structures majeures. Plus compétentes que les laves, elles développent des **stockwerks** dans lesquels les fluides circulent préférentiellement. Ces roches perméables et « cassantes » ont en quelque sorte « piégé » la minéralisation métallique (*contexte 1 Figure 37*).

Il apparaît néanmoins, au regard des derniers résultats d'exploration de la CME que les grès d'Espérance, ou grès de l'Armina, contiennent la majeure partie de l'anomalie aurifère. Les propriétés mécaniques du grès (porosité et perméabilité) favorisent, en effet, la circulation de fluides hydrothermaux et météorologiques à l'origine du transport et de la précipitation de l'or.

Les lames minces réalisées sur les carottes de sondages du BRGM indiquent la présence en profondeur d'une intrusion granitique. De plus, la plupart des minéraux présents sont issus de **processus hydrothermaux**. Il semble que le « **stockwerk** » se soit développé à l'apex d'un **massif granitique associé à un système hydrothermal intense de type épithermal** (*Cf. Figure 38*).

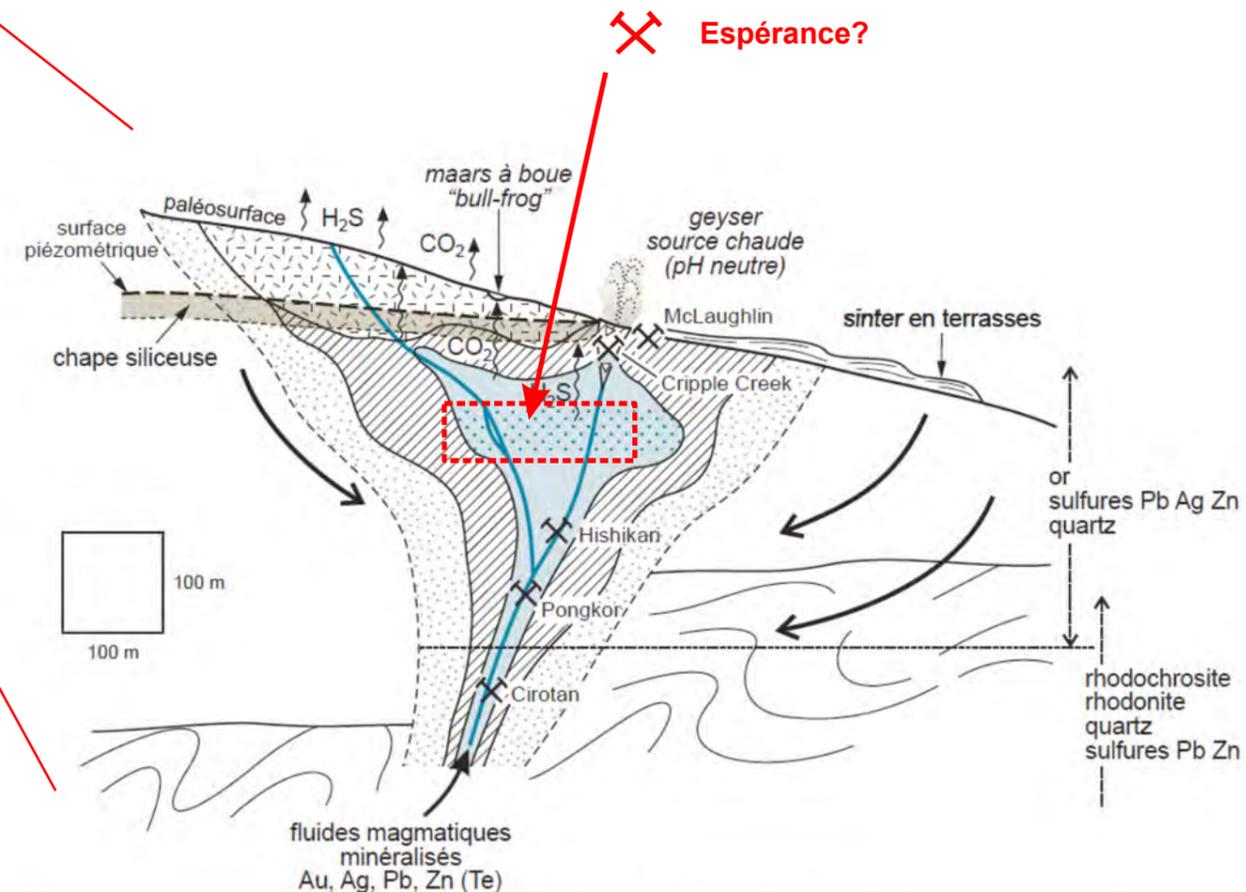
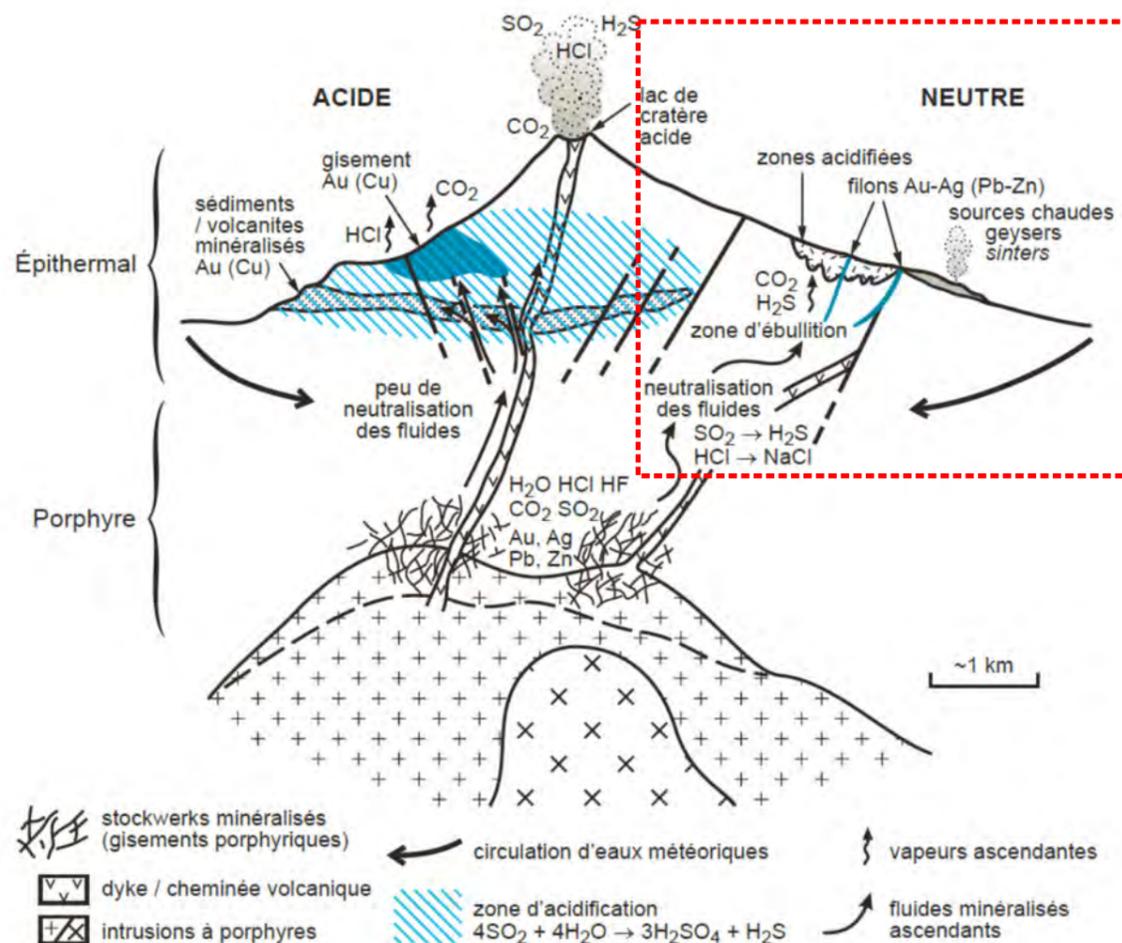
Le BRGM indiquait un mode de formation du gisement comme celui « **d'un contexte volcano-sédimentaire probablement sous-marin mais proche de la côte puisque associé à des formations détritiques pures, et à des phénomènes orogéniques tardifs (métamorphisme, intrusions, fracturation)** ».

Le service géologique de la CME émet l'hypothèse que la minéralisation aurifère d'Espérance pourrait se rapprocher du **type épithermal neutre à or et argent**. Le *Tableau 8* suivant liste les caractéristiques des gisements épithermaux neutres à or et argent. Les caractéristiques surlignées en rouge peuvent être observées à Espérance.

Tableau 8 : Caractéristiques des gisements épithermaux neutres à or et argent (Jébrak et Marcoux, 2008, modifié d'après White et Hedenquist, 1995)

Caractères	Épithémaux neutres
autres appellations	<i>low sulfidation</i> -LS-, adulaire-séricite
contexte géodynamique	arc magmatique en contexte d'extension; <i>rifting</i> post-collision
magmatisme associé	calco-alcalin et alcalin avec andésite à rhyolite; parfois bimodal tholéiitique à basalte et rhyolite
contrôle dominant	structural, rarement lithologique
contrôle de la perméabilité	structures de transtension – extension de second et troisième ordres, fentes de tension; liaison fréquente avec caldeiras
morphologie des corps minéralisés	filons fortement pentés dominants et faisceaux filoniens; stockwerks et remplacements rares (sauf dans les sédiments de caldeira)
association minérale caractéristique	adulaire, illite, rhodochrosite, tétraédrite, acanthite, tellurures d'or et/ou d'argent, séléniures d'argent
minerais fréquents	pyrite, sphalérite (souvent ferrifère), galène, chalcoppyrite, arsénopyrite, or natif (électrum), argent natif, polybasite, löllingite, pyrrhotite, magnétite (tennantite possible), stibine
minéraux de gangue communs	quartz, calcite (sidérite), albite, chlorite, smectites, interstratifiés, calcédoine, rhodonite, barytine
faciès de quartz	rubans, géodes, brèches, travertins ou geysérites (<i>sinters</i>)
position de la minéralisation aurifère	zone la moins acide
altération de surface	illite, smectite, chlorite, adulaire (zone minéralisée); opale, alunite, kaolinite, pyrite, marcasite (zone acidifiée de <i>steam-heated</i>)
conditions de transport de l'or	complexes bisulfurés
association géochimique	Au, Ag, Zn, Pb, As, Sb, Hg, Se, K
contexte chimique	neutre réduit
fluides	fluides météoriques réduits avec H ₂ S et O ₂ dominants; peu salés (0 à 5 % éq. pds NaCl) (8 à 23 % dans gisements Ag-Pb-Zn); températures de 120 à 300 °C; ébullition commune
isotopes stables	δ ¹⁸ O : -20 à +5 ‰; δD : -20 à -140; δ ³⁴ S alunite : égal au δ ³⁴ S des sulfures associés
production	Ag, Au, Pb avec souvent U, Hg, Sb, As, Te, Se, Tl, Zn
principaux gisements	Cripple Creek, Ladolam, Porgera, Hishikari, Pongkor, Guanajuato, Round Mountain, Beregovo, Comstock

Les caractéristiques surlignées en rouges peuvent être observées à Espérance.



Parenté des gisements épithermaux et porphyriques

Les fluides magmatiques accumulés au sommet du batholite en fin de cristallisation du magma subissent une dépressurisation qui provoque une demixion. Celle-ci les scinde en deux phases : une saumure dense qui reste sur place et imprègne la roche pour former les gisements porphyriques, et une phase aqueuse plus volatile qui s'échappe vers la surface en compagnie d'une partie du magma pour former les gisements épithermaux. Le point de départ des épithermaux acides et neutres est donc le même.

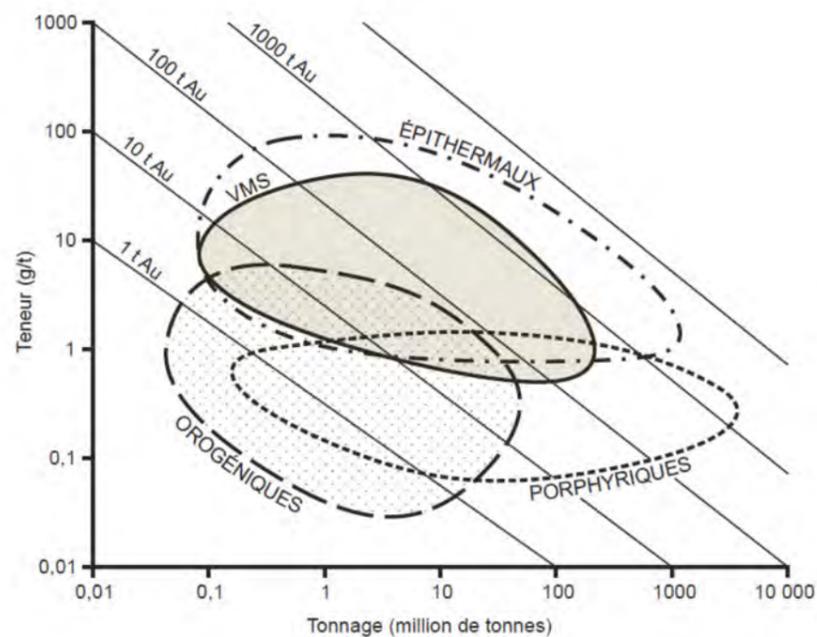


Diagramme tonnage/teneur des gisements épithermaux en comparaison avec d'autres types de gisements aurifères

Géologie	Système minéralisé
← eaux météoriques	⊗ mines d'or
geyser : manifestation actuelle	⊠ minéralisation disséminée (horizon perméable)
▷▷ brèche de diatrème	— filon minéralisé
⊞ socle	⊞ steam-heated overprints
	zone d'altération par vapeurs acides à kaolinite-alunite-smectite-soufre-silice
	⊞ altération à séricite / illite-adulaire-pyrite-quartz
	⊞ altération à smectite - interstratifiés ± chlorite ± pyrite
	⊞ altération propylitique à chlorite-calcite ± épidoite ± pyrite

Contexte géologique des épithermaux neutres

On remarque les zonalités, latérale pour l'altération, et verticale pour la minéralisation. La position de quelques gisements représentatifs est indiquée (d'après Hedenquist *et al.*, 2000).

	<p>CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973) Demande de demande prolongation et d'extension de concession Concession dite de « Nouvelle Espérance »</p>	<p>Figure 38</p>
	<p>Contexte géologique et métallogénique des gisements épithermaux neutres à or et argent</p> <p><i>Source : Jébrak et Marcoux, 2008</i></p>	

Les systèmes de type épithermal neutre sont connus dans des environnements rhyolitiques à andésitiques associés au magmatisme calco-alkalin des chaînes de collision. Ils constituent généralement des **gisements d'or et d'argent avec plomb et zinc assez abondants**. On connaît des gisements de ce type dès l'Archéen (Campbell, Ontario), mais aussi dans le Paléozoïque (Oural). Néanmoins, la majeure partie se situe dans des roches du Cénozoïque. Parmi les gisements les plus importants, il faut citer Creede (Colorado ; Sillitoe et Bonham, 1984), Guanajuato (Mexique), Hishikari (Japon ; Izawa *et al.*, 1990 ; Shikazono *et al.*, 1993), Kelian (Van Leeuwen *et al.*, 1990) et Pongkor (Indonésie ; Milesi *et al.*, 1999). Plusieurs gisements de ce type sont connus en Europe, en particulier en Sardaigne, en Roumanie (Baia Mare) et en Grèce (Perama, Olympias).

Ces minéralisations ont reçu plusieurs noms : **épithermaux à adulaire-séricite** (type *adularia-séricite*), du nom des minéraux d'altération dominants (Heald *et al.*, 1987), ou à basse sulfuration (*low sulfidation*, LS), évoquant l'état de valence du soufre (S^{2-}) dans H_2S , le gaz dominant de ces gisements.

Les minéralisations épithermales neutres forment des **gisements discordants à morphologie filonienne souvent nette dans un encaissant volcanique felsique à intermédiaire, parfois dans des sédiments** (Cf. *Figure 34*). Les filons dans les volcanites peuvent passer à des **imprégnations riches en argent dans les sédiments détritiques**.

La minéralogie du remplissage est caractéristique et très différente des épithermaux acides. La gangue est à **quartz, adulaire ($KAlSi_3O_8$)**, minéraux de manganèse symptomatiques (rhodochrosite, rhodonite), calcite à structure lamellaire cloisonnée.

Sphalérite et galène peuvent être très abondantes.

L'or se présente sous forme d'électrum et de tellurures d'or, assez communs. L'abondance de l'argent est un autre trait caractéristique de ces épithermaux neutres : il se présente sous forme de tellurures, de séléniures et de nombreux sulfures et sulfosels.

L'**altération hydrothermale** est zonée avec, au cœur, une zone silicifiée montrant de l'**adulaire** et parfois de la **chlorite**, entourée par une altération fissurale micacée-argileuse à illite, interstratifiés et fréquemment fines muscovites.

Cet ensemble d'altérations est interprété comme le résultat de la condensation des fluides neutralisés au cours de leur ébullition au voisinage de la surface.

Une zonalité verticale marquée existe dans la plupart des gisements. En profondeur, se déposent sulfures et carbonates (rhodochrosite, calcite), souvent avec rhodonite, ce qui se traduit par un enrichissement en métaux de base, et une baisse du rapport Au/Ag. Au voisinage de la surface, les filons deviennent fortement quartzeux et très pauvres en sulfures, mais souvent très riches en or.

Les **minéralisations aurifères d'Espérance présentent donc de nombreux traits communs avec les gisements aurifères de type épithermal neutre à or et argent** (contrôle structural, filons, stockwerk, altération hydrothermale à adulaire...). La *Figure 38* replace les minéralisations d'Espérance dans ce type de contexte métallogénique (filons, stockwerk et minéralisation disséminée dans des sédiments).

Ce dernier point, d'ordre métallogénique, laisse également espérer **le meilleur en termes de tonnage et de teneurs** pour le gisement d'Espérance. Les gisements épithermaux comptent en effet parmi les premiers mondiaux sur ces deux tableaux (Cf. *Figure 38*). Il **justifie également la demande d'extension de la concession à d'autres substances connexes à l'or**, dont l'argent, le plomb, le zinc ou le tellure, classiquement associés à l'or dans ce type de minéralisation.

5. PROGRAMME DES TRAVAUX ENVISAGES SUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPERANCE »

5.1. LE PROJET MINIER DE LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE »

Depuis 2011, CME a fait le choix délibéré de concentrer sa production d'or primaire sur sa filiale SMSE exploitant le gisement aurifère sur la concession de Saint Elie et de développer un programme d'exploration ambitieux visant à étudier les extensions en profondeur et en surface des minéralisations aurifères sur sa concession d'Espérance et son PER de Nouvelle Espérance.

Ce choix s'est avéré très judicieux puisque ces travaux se sont concrétisés par :

- la réalisation de 22 sondages carottés totalisant 4 033 m et laissant entrevoir un **potentiel de près de 51 Mt de minerai à une teneur moyenne de 1,39 g/t Au**, faisant du **gisement d'Espérance un gisement aurifère de classe mondiale** ;
- l'évaluation, à partir des données de géochimie sols et de tranchées, d'un **potentiel additionnel de 250 à 350 millions de tonnes de minerai à des teneurs de 1,2 à 2 g/t Au sur l'ensemble de la concession « Nouvelle Espérance »** (*rapport NI 43-101 Gold Minds Geoservices de 2013*).

La CME peut dès lors envisager un **projet minier d'envergure industrielle sur une échelle de temps compatible avec les ressources minières qui semblent se dessiner**, à savoir plusieurs dizaines d'années.

La **concession « Nouvelle Espérance »** (prolongation de la concession « Espérance » et extension à une partie du PER « Nouvelle Espérance ») est donc sollicitée **sur 150 km² pour 25 ans**.

Les travaux d'exploration et d'exploitation s'échelonneront globalement de la façon suivante :

- 1) Jusqu'à l'obtention de la concession « Nouvelle Espérance » (2015-2017) :
 - a. Relance par la CME de l'Administration pour "activer" la poursuite des instructions AOTM et ICPE de 2009 de façon à obtenir les autorisations pendant l'instruction de cette demande de concession ;
 - b. Poursuite de l'exploitation alluvionnaire démarrée en 2014 sur la concession actuelle (concession n°13/2012) ;
 - c. Poursuite de l'exploration sur le PER « Nouvelle Espérance » (géochimie, tranchées, sondages) ;

- 2) Dès l’obtention de la concession « Nouvelle Espérance », et pendant 11 ans environ (2018-2028) :
- a. Reprise des anciens rejets de la gravimétrie pour retraitement par flottation (10 ans d’extraction, 1 an de finalisation du réaménagement) ;
 - b. Poursuite des sondages d’estimation sur le gisement d’Espérance ;
 - c. Etudes de faisabilité (montage du projet d’exploitation, études minéralurgiques, détermination du procédé de traitement...) du projet minier Espérance 1, cadrage et étude d’impact environnemental, montage des dossiers réglementaires (ICPE/AOTM) ;
 - d. Poursuite de l’exploration sur le reste de la concession : sondages sur les principales anomalies aurifères ;
- 3) Puis, plus tard et après l’obtention des autorisations ICPE et AOTM et pendant 15 ans (2028-2042) :
- a. Exploitation minière à échelle "industrielle" du gisement d' "Espérance 1" sur 15 ans (approfondissement en roche dure des secteurs exploités par le passé)
 - b. Poursuite des sondages d'estimation des ressources et réserves :
 - i. sur le site minier afin d'augmenter les réserves et la durée de vie de la mine ;
 - ii. sur le reste de la concession pour définir un nouveau gisement à exploiter.

Le Tableau 9 décrit l’échelonnement des travaux d’exploration et d’exploitation prévus par CME sur les 25 prochaines années.

Il précise également les principales échéances réglementaires.

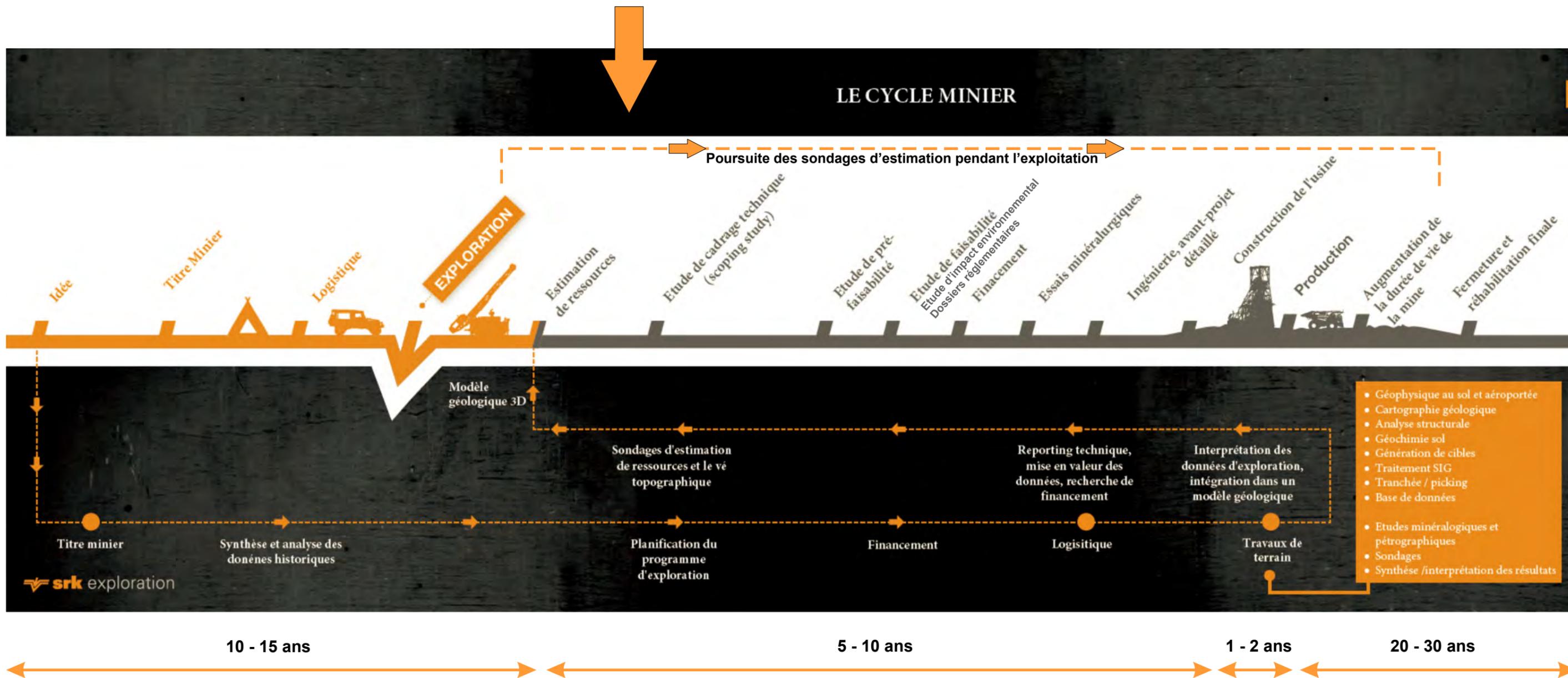
Légende du Tableau 9

Dossiers réglementaires, instructions	
Echéances réglementaires	
Etudes techniques, économiques, environnementales	
Exploration	
Exploitation	

La Figure 39 présente la notion de cycle minier et permet de bien cerner dans quelle échelle de temps se situe le projet minier de la CME pour sa concession de « Nouvelle Espérance ».

CME 2015

LE CYCLE MINIER



	CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973) Demande de demande prolongation et d'extension de concession Concession dite de « Nouvelle Espérance »	Figure 39
	Le cycle minier Source : modifié d'après SRK, 2014	

5.2. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'EXPLORATION ENVISAGÉS

5.2.1. Travaux d'exploration envisagés pour les 5 années à venir (2015-2019)

5.2.1.1. Poursuite et finalisation de la première campagne de sondages d'estimation de ressources

5.2.1.1.1. Présentation et objectifs des travaux

Sur la période 2015-2019, la CME poursuivra ses travaux de sondages carottés sur le gisement profond d' "Espérance 1", au sein de la concession actuelle d'Espérance, valide jusqu'en 2017. La campagne prévue par la CME comporte **50 sondages carottés pour un linéaire total de 10 500 m**, entre 60 m et 300 m de profondeur.

Ce programme a fait l'objet, en 2014 :

- d'une Déclaration d'Ouverture de Travaux miniers pour Sondages de reconnaissance (DOTM-S) pour les 3 300 premiers mètres ;
- d'une demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers pour Sondages d'estimation (AOTM-S) pour la totalité de la campagne.

Le principal objectif de la poursuite de cette campagne de sondages carottés sera d'estimer les ressources aurifères (tonnages et teneurs) contenues en profondeur, dans la roche saine. Les sondages sont disposés selon des **coupes régulières espacées de 100 à 200 m**. Deux structures sont et seront étudiées :

- la **structure principale ENE-OSO** (profils de sondages orientés N020°);
- la **structure ONO-ESE** située à l'Ouest du gisement (profils de sondages orientés N145°).

L'inclinaison des sondages a été fixée à 45° pour permettre une plus grande couverture du terrain en 3D. Certaines coupes comprennent des **sondages croisés**, dans les cas où des **doutes persistents** concernant le pendage général du corps minéralisé.

L'emprise d'étude et l'implantation des sondages restant à réaliser sont cartographiées sur la Figure 22 p 49. On peut noter que la zone des travaux de recherche se cantonne en grande majorité aux anciennes zones d'exploitation de minerai primaire saprolitique par la CME entre 1991 et 2011.

5.2.1.1.2. Pénétration dans le massif forestier

L'accès à la zone des travaux de recherche sera effectué en empruntant les **pistes actuelles du site minier**. Un **rafraîchissement** de ces pistes sera toutefois probablement nécessaire. Il consistera essentiellement à la coupe de la végétation de repousse récente, au nettoyage des chablis et au reprofilage des talus et des zones ravinées par le ruissellement et l'érosion, sur une largeur de 4 m. Ce travail se fera à la machette ou à la tronçonneuse, et éventuellement à la pelle et au boteur sur chenilles pour les zones plus difficiles.

5.2.1.1.3. Création des plateformes de sondage

La mise en place de la sondeuse nécessite la **préparation préalable d'une plateforme la plus horizontale possible** et de dimension suffisante pour les opérations et le matériel annexe. La surface de chaque plateforme sera d'environ 120 m² (10 x 12 m). La création de ces plateformes impliquera un travail préalable de défrichage et de terrassement sur la totalité des surfaces concernées, soit environ **6 000 m²** et donc un volume brassé maximum de l'ordre de 6 000 m³. La Figure 40 présente un schéma d'une plateforme de sondage, ainsi que le principe de terrassement associé à sa création.

5.2.1.1.4. Technique et moyens de sondage

La sondeuse hydraulique utilisée sera montée sur chenilles. Aucun engin supplémentaire ne sera nécessaire pour son déplacement.

Les sondages au diamant ici réalisés permettront l'obtention de carottes de sondage de diamètre HQ (6,35 cm). Une fois sorties du carottier, les carottes seront déposées dans des boîtes en PVC spécialement conçues pour contenir deux longueurs de 1 m de HQ, avec couvercle de façon à garder les carottes en place lors des déplacements du site de sondage à leur lieu de traitement et d'entreposage au camp d'Espérance. La totalité des carottes sera échantillonnée en sciant en deux (ou en quatre) les carottes à la scie diamantée dans le sens de la longueur, ou en fracturant la roche avec un outil spécial ("splitter"). L'une des moitiés (ou les 3/4) sera conservée comme référence dans sa boîte, ensuite entreposée dans la carothèque du camp d'Espérance. L'autre moitié (ou le quart) sera envoyée à l'analyse.

Le matériel utilisé pour cette campagne de sondages permet d'envisager une avancée de l'ordre de **1 250 m à 2 500 m par mois**. Le programme de sondages s'étalera donc sur une durée totale d'environ 1 an, répartie sur 5 ans (en prenant en compte les durées de déplacement du matériel et les périodes intercalées d'analyse des résultats obtenus), entre 2015 et 2020.

5.2.1.1.5. Mouvements de matériel

La **sondeuse hydraulique** utilisée sera montée sur chenilles et sera accompagnée d'un **engin tout terrain** permettant le transport des tiges de sondage et des équipements annexes nécessaires au sondage. Une **pelle hydraulique et/ou un boteur sur chenilles** seront également présents pour les travaux préalables de terrassement/déboisement. Ils serviront également en cas de dépannage et pour le transport de matériel lourd, ainsi qu'au ravitaillement de la sondeuse.

Enfin, un **véhicule 4x4** servira au transport du personnel et du matériel consommable (huiles, graisses, polymères, etc...) entre le camp d'Espérance et la zone de sondage.

Notons également que l'accès aux zones les plus difficiles et les petits déplacements de personnel seront effectués en **quad**.

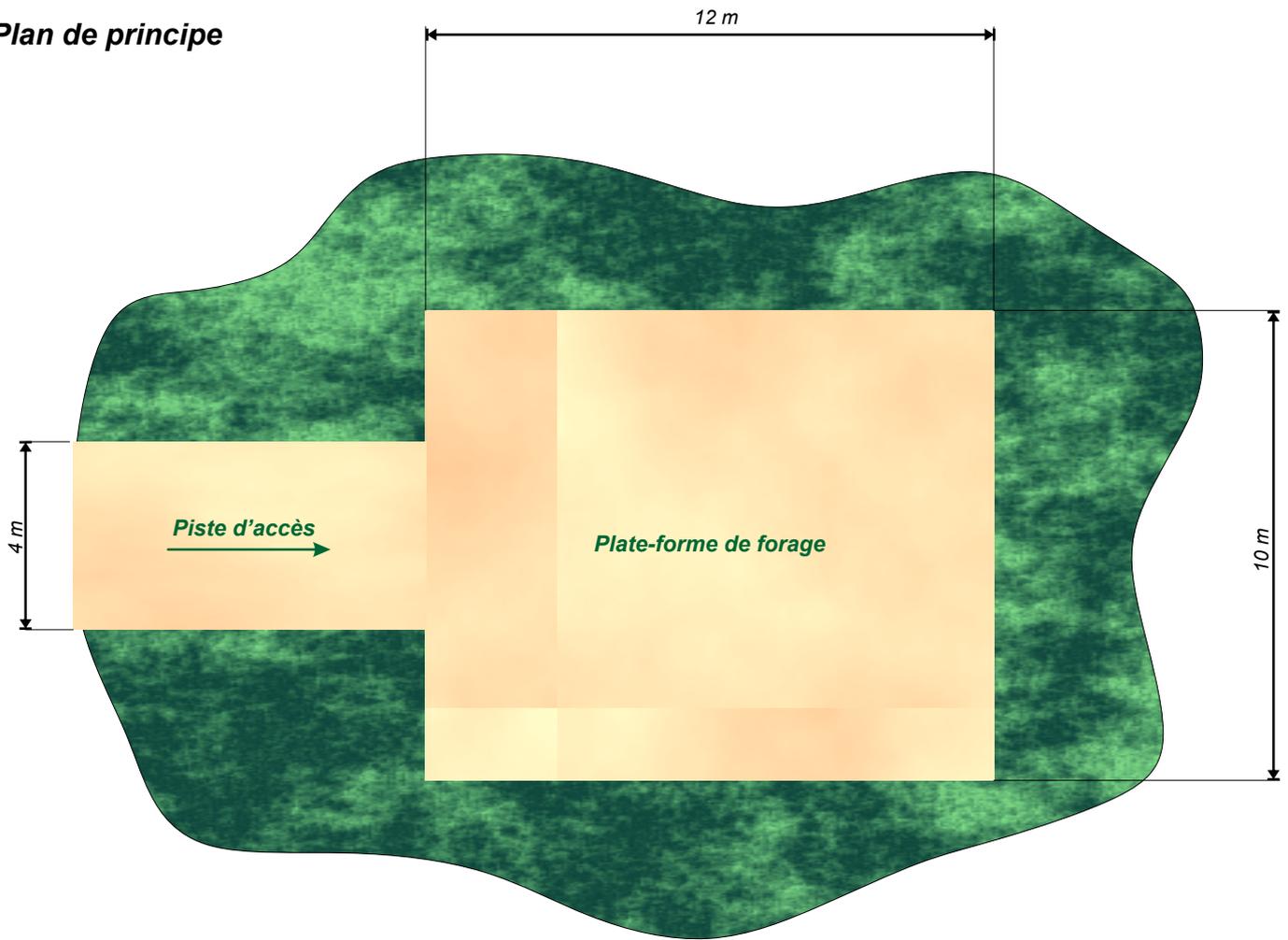
5.2.1.1.6. Gestion des fluides et hydrocarbures

Les principaux fluides consommés lors des sondages sont présentés dans le tableau suivant :

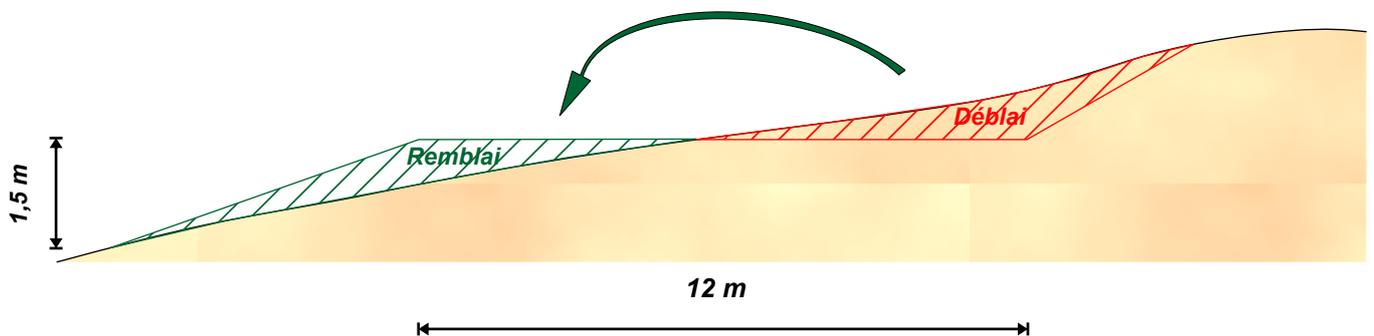
Nature	Consommation moyenne	Consommation totale durant la campagne de sondages (1 an réparti entre 2014 et 2020)
Eau	5 m ³ /sondage	250 m ³
Gasoil	350 L/jour	126 000 L
Huile moteur	40 L/mois	480 L
Huile hydraulique	20 L/mois	240 L
Graisse	60 L/mois	720 L
Bentonite	120 kg/mois	1440 kg
Autres additifs de sondage	80 L/mois	960 L

La bentonite sera utilisée au début des sondages pour aider la traversée et la récupération des argiles latéritiques et saprolitiques, si nécessaire.

Plan de principe



Coupe de principe de terrassement



5.2.1.2. Poursuite des travaux de reconnaissance sur le reste de la concession « Nouvelle Espérance »

Ces travaux de reconnaissance correspondent au programme des travaux prévus dans le cadre de la demande de prolongation pour 5 ans (2013-2017) du PER « Nouvelle Espérance » qui se trouvera annulé, une fois la concession « Nouvelle Espérance » accordée (article L. 132-12 du Code Minier).

Sur la période de validité du PER (2013-2017), la CME s'est engagée à effectuer les travaux suivants :

5.2.1.2.1. Géochimie sols

Il reste, à l'extrême Nord-Est de la concession « Nouvelle Espérance », des formations détritiques de l'Armina (découvertes lors de la campagne 2013) qui devront être parcourues par un géologue pour en connaître l'étendue et éventuellement essayer de localiser le contact avec les volcanites. Si ce contact existe et si quelques échantillons (pickings) révèlent une anomalie en or, une grille de géochimie sols pourra être implantée dans ce secteur afin d'étendre encore la zone prospective.

5.2.1.2.2. Tranchées

La campagne de tranchées 2013 ayant été stoppée, pour des raisons de sécurité, sans atteindre tous les objectifs initiaux, une nouvelle campagne sera entreprise dans le but de reconnaître en sub-surface les anomalies détectées au sol. Sur le faciès gréseux, les anomalies en sols ont systématiquement révélé des structures associées, visibles en tranchées. Cette méthode de reconnaissance paraît donc assez appropriée et une douzaine de coupes seront réalisées dans la prochaine période, pour un total de 2830 m environ. L'ensemble des tranchées projetées est représenté sur les cartes de la Figure 41 et de la Figure 42.

5.2.1.2.3. Sondages

Le programme de reconnaissance sera pour l'essentiel constitué de sondages de reconnaissance.

En effet, à ce stade des travaux, il est nécessaire de sonder les anomalies en profondeur. Dans un premier temps, cette campagne aura pour but de rechercher ou tester l'enracinement des minéralisations, et surtout de déterminer leur orientation. La question cruciale du pendage du corps minéralisé n'est pas résolue, malgré les observations faites en tranchées. De ce fait, une première campagne (**phase I**) de sondages croisés sera réalisée de manière à tester les deux hypothèses de pendage.

En fonction des résultats, CME poursuivra par une campagne de délimitation (**phase II**), visant à cerner les limites dans l'espace du corps minéralisé à l'aide de sondages "parallèles". Lors de cette phase, aucune hypothèse ne sera négligée, notamment en ce qui concerne des colonnes minéralisées, qui pourraient présenter des orientations variées.

Les sondages de la phase I seront des sondages carottés, de manière à avoir une meilleure approche de la géologie des minéralisations. L'angle de sondage sera poussé à 50° voire 45° par rapport à la verticale, ce qui reste raisonnablement faisable, tout en économisant sur le métrage et en optimisant l'angle d'impact sondage/corps.

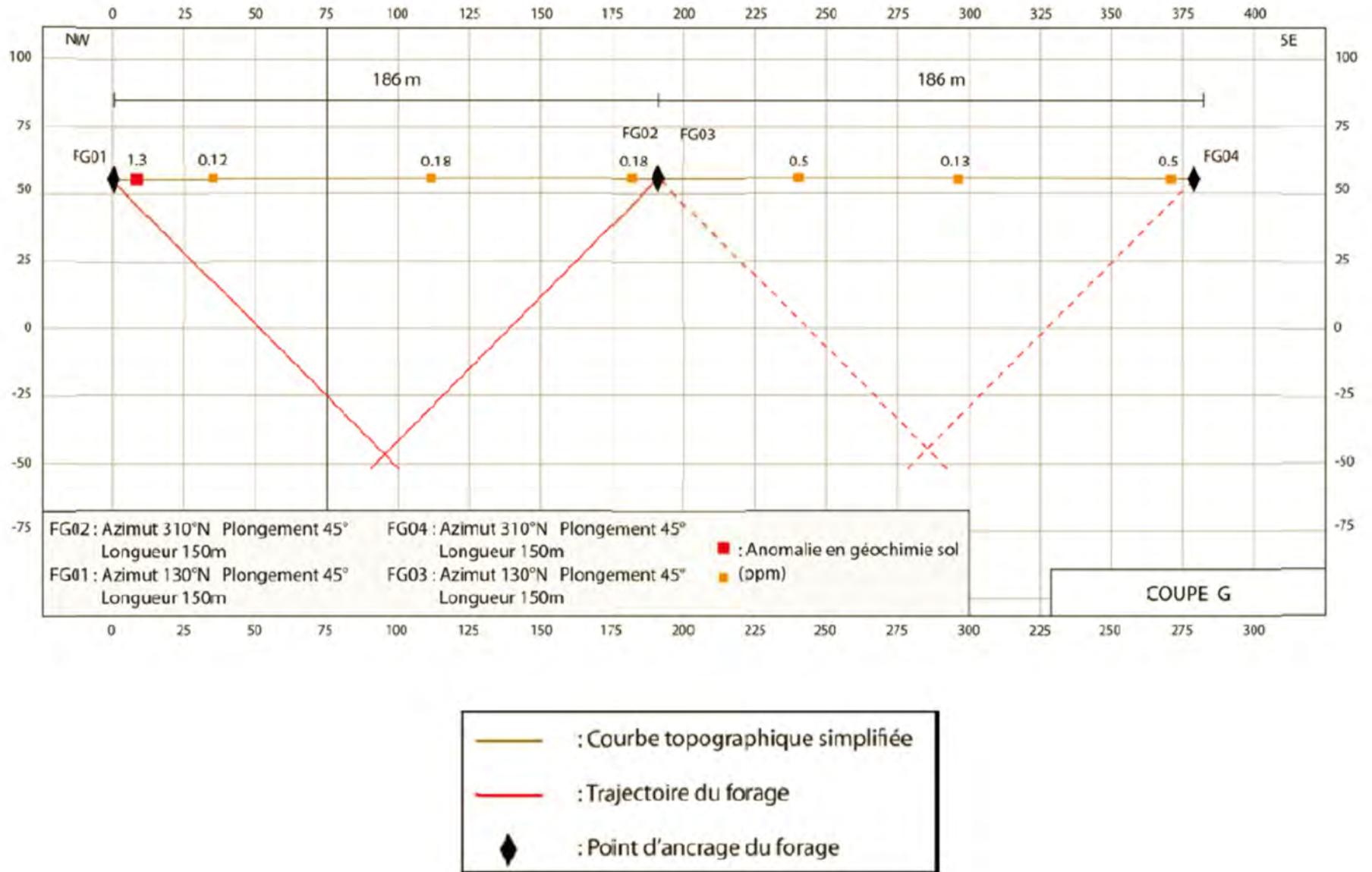
La longueur moyenne des sondages programmés avoisine **150 m** et permettra de sonder le sol sur une tranche d'un peu plus de 100 m de profondeur. **30 à 40 unités** sont prévues, ce qui représentera un total d'environ **5 000 à 6 000 m** pour tester la totalité des anomalies.

Figure 41 : Implantation des tranchées et sondages de reconnaissance prévus dans les 5 années à venir (zone Nord de la concession)

CONFIDENTIEL

Figure 42 : Implantation des tranchées et sondages de reconnaissance prévus dans les 5 années à venir (zone Nord de la concession)

CONFIDENTIEL



Voir l'implantation de la coupe G sur la Figure 35

Une première esquisse de localisation des coupes de sondages est présentée sur les cartes de synthèse (Cf. Figure 41 et Figure 42). Elle sera éventuellement soumise à modifications en fonction des résultats de la campagne de géochimie sols menée sur la zone Sud Beiman et des premiers résultats de sondages. Voici les caractéristiques de la campagne :

- **15 coupes** de sondages actuellement programmées sur les anomalies aurifères les plus prononcées en géochimie sols. L'implantation de ces sondages tient également compte des observations de tranchées. La coupe G est illustrée dans la Figure 43.
- 29 sondages dans la partie Nord et Sud. Sur les **33 sondages** attendus, il reste 4 sondages à placer au centre de la concession « Nouvelle Espérance », dans l'attente des résultats de géochimie sols ;
- L'azimut et le point d'ancrage de chaque sondage pourront changer en fonction des observations de terrain préalables et des premiers résultats de sondages.

Les techniques utilisées seront les mêmes que celles développées au § 5.2.1.1.

Les carottes de sondages seront stockées à la carothèque du camp d'Espérance.

Ces travaux sont prévus sur la période de validité de la prolongation demandée (2013-2017). La prolongation n'ayant pas encore été accordée, ces travaux s'étendront sûrement jusqu'à 2019.

5.2.2. Poursuite des travaux d'exploration au cours de la période de validité de la concession « Nouvelle Espérance » (2020-2061)

Dans un premier temps, les sondages d'estimation des ressources se poursuivront au droit du gisement d' "Espérance 1" dans l'optique de certifier des ressources et réserves conformes à la norme canadienne NI 43-101, et qui alimenteront l'étude de faisabilité du projet minier « Espérance 1 » (Cf. Tableau 9) qui devrait se concrétiser d'ici une dizaine d'années.

Une fois la mine "industrielle" d'Espérance mise en exploitation, **les travaux de recherche minière par sondages se poursuivront de façon à augmenter les réserves minières et donc la durée de vie de la mine**. Les résultats de ces travaux amèneront CME à réviser les réserves minières périodiquement et seront alors présentées à l'Administration. Il est typique des gisements aurifères, tel que ce fut le cas de la mine d'Omai au Guyana et de Rosebel au Suriname, d'accroître ou de renouveler les réserves en cours d'exploitation.

- Les réserves de la mine d'Omai se sont entièrement épuisées lors du troisième trimestre de 2005, après près de 13 ans de production et une production cumulative d'environ 3,8 millions d'onces d'or (11 t d'or environ), presque deux fois plus que prévu par l'étude de faisabilité.
- L'étude de faisabilité de Rosebel avait établi des réserves de 36,9 millions de tonnes en août 2002 pour monter à 47,1 millions de tonnes en date du 1^{er} janvier puis à 61 millions de tonnes (incluant la production) en date du 1^{er} juillet 2005.

De même, en fonction des résultats des campagnes de sondages sur les extensions latérales potentielles du gisement, au Nord-Est et au Sud-Ouest, au niveau des anomalies de géochimie sols, des sondages d'estimation, à maille plus serrée, pourront être envisagés.

Les techniques de sondages utilisées seront les mêmes que celles développées au § 5.2.1.1. Elles pourront évoluer en même temps que les techniques de sondages et d'exploration au cours des années à venir.

5.2.3. Organisation du site pour l'exploration

5.2.3.1. Personnel

La supervision des travaux d'exploration sera assurée par le Chef-Géologue de la CME (M. Alexandre CAILLEAU).

L'équipe sera constituée d'un géologue sénior, et de géologues de la CME pour la supervision des sondages, la description géologique des carottes et l'interprétation. Un technicien aura pour tâche principale la préparation des échantillons de sondage à l'aide d'une scie à carottes diamantée et 1 opérateur de la CME s'occupera des opérations de terrassement. Les équipes de sondages seront constituées de sondeurs expérimentés et d'aides-sondeurs. Dans un premier temps, le personnel et le matériel de sondage seront mis à disposition de la CME par une société sous-traitante spécialisée. Par la suite, la CME pourra éventuellement acquérir son propre matériel de sondage et embaucher le personnel compétent.

Les travaux de géochimie et tranchées feront intervenir, en plus des géologues, des layonneurs et des opérateurs de pelle et de bulldozer.

Le personnel sera logé sur la base vie d'Espérance.

5.2.3.2. Base vie d'Espérance

Pour les besoins de fonctionnement du site minier, la CME a établi un camp à proximité de l'unité de traitement gravimétrique existante. Actuellement, le camp peut actuellement accueillir 40 personnes. L'ensemble du camp est alimenté électriquement par un groupe électrogène fonctionnant 24h/24.

La base vie est constituée de :

- locaux de restauration : la cuisine et le réfectoire dont la capacité d'accueil est d'environ 16 personnes ;
- locaux affectés à l'hébergement du personnel : dortoirs à chambres doubles avec sanitaires. Le camp a une capacité d'accueil maximale d'environ 40 personnes.
- bureau équipé d'une liaison radio UHF, d'un téléphone-fax satellite, et d'une connexion internet satellitaire. Le logement du chef de camp, annexé au bureau, est constitué de deux chambres, d'une salle d'eau et d'une cuisine.

La CME assurera la sécurité et les premiers soins aux blessés sur le site 24 heures sur 24 heures. Les malades seront évacués du camp le plus rapidement possible par avion ou hélicoptère.

L'approvisionnement du camp se fera par voie terrestre, fluviale et aérienne.

La base vie d'Espérance sera amenée à être réaménagée au fur et à mesure de l'avancée du projet.

CME prévoit donc de **poursuivre ses travaux de sondages tout au long de la durée de la concession** : des sondages d'estimation sur des gisements connus ou potentiels et des sondages de reconnaissance sur des cibles minières, et ce, à raison de **5 000 à 15 000 m/an**.

Ces travaux permettront d'assurer le **renouvellement des ressources et réserves aurifères de la concession « Nouvelle Espérance »** grâce à de nouvelles découvertes ou par des extensions latérales ou en profondeur de gisements connus.

Ces travaux d'exploration feront l'objet de demandes d'Autorisation ou de Déclarations d'Ouverture de Travaux Miniers (DOTM), au titre de Code Minier, qui comprendront notamment les éléments plus précis suivants :

- *La description précise de ces travaux, et notamment la localisation et la nature des pistes à créer, les aménagements éventuels pour l'acheminement des engins de chantier, les moyens d'accès lors des différentes phases de reconnaissance (quad, 4x4, etc...) ;*
- *Le schéma de pénétration du massif forestier envisagé pour l'acheminement du matériel lourd, les surfaces à défricher (pour les nouveaux accès, les carbets techniques éventuels, etc...) et les moyens utilisés, les volumes terrassés et les lieux de stockage ;*
- *Le schéma de principe des plateformes de sondage et le mode d'exécution des sondages (circuit fermé, etc...) ;*
- *Les franchissements de cours d'eau, les prélèvements en eau nécessaire pour les sondages (quantité, origine, impact en période d'étiage, rejets), le mode de traitement des boues de sondage (rejets dans le milieu, recyclage, etc...) ;*
- *Les moyens mis en œuvre pour la réhabilitation et la revégétalisation.*

5.3. DESCRIPTION DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ENVISAGÉS

Préalable important : Ce dossier constitue une **demande de titre minier d'exploitation**. Il est justifié par un programme d'exploitation et d'exploration qui se veut prévisionnel et qui sera affiné et précisé en temps voulu dans le cadre des dossiers ICPE, au titre du Code de l'Environnement (usine de traitement du minerai, stockage des résidus de traitement et installations annexes) et de demande d'Autorisation d'Ouverture de Travaux Miniers (AOTM), au titre du Code Minier (fosses d'extraction, verses à stériles, pistes et ouvrages hydrauliques miniers).

5.3.1. Exploitation alluvionnaire

CME envisage, dès 2015 et jusqu'à l'obtention de la concession « Nouvelle Espérance », d'exploiter les alluvions aurifères au sein de sa concession Espérance, valide jusqu'en 2017.

La prospection alluvionnaire de la concession d'Espérance (n°13/2012) par un sous-traitant en mai 2014 a permis de mettre à jour le potentiel de la région.

En effet certaines zones considérées comme stériles à la fin des années 90, sont aujourd'hui tout à fait exploitables. Il s'agit donc, notamment au niveau de la crique Eau claire, de reprendre l'exploitation là où CME s'était arrêtée à l'époque. Le sous-traitant n'ayant pas fait preuve du professionnalisme attendu pour l'exploitation, CME a décidé d'entreprendre un contrôle des résultats avec sa propre équipe de prospection expérimentée. Les premiers relevés (puits et lavage à la batée) sont tout à fait encourageants pour une exploitation à petite échelle. Des orpailleurs clandestins avaient d'ailleurs repris l'exploitation dans le secteur avec 3 motopompes de 6 pouces en mai-juin 2015. Une piste quad clandestine a même été relevée par les agents de sécurité en juin 2015, reliant la crique Eau claire au Maroni.

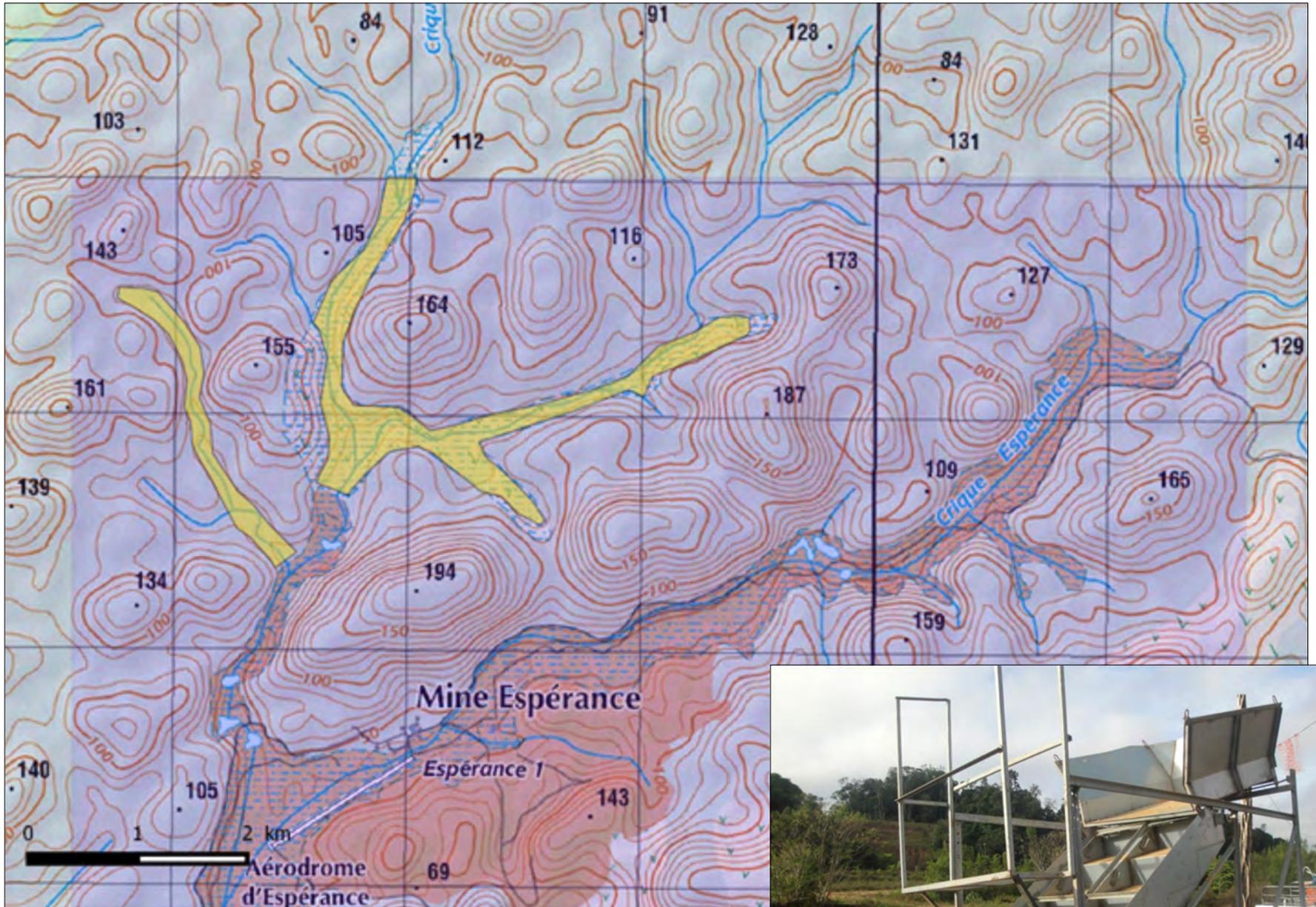
Voici les principales caractéristiques du projet alluvionnaire de la crique Eau Claire :

- Teneur moyenne : 0,5 g/m² ;
- Recouvrement : inférieur à 2 m ;
- Linéaire : 1.5 km + 1.9 km + 0,5 km ;
- Surface : 53,43 Ha ;
- Distance au campement : 2 km ;
- Pistes accès existante ;
- Moyens d'exploitation : 1 Grille, 1 pelle HY290 30 tonnes, 1 pelle HY250 25 tonnes ;
- Durée d'exploitation estimée : deux ans.

La Figure 44 permet de localiser la zone prévue pour cette exploitation.

L'exploitation et le traitement se feront dans les règles de l'art, comme exposé dans la Figure 45 :

- exploitation à la pelle mécanique, de l'aval vers l'amont,
- mise en place de bassins de décantation des eaux de lavage,
- grille de lavage en circuit fermé,
- stockage sélectif de la terre végétale et des débris végétaux,
- remise en état en fin d'exploitation par remblaiement des bassins à l'aide des stériles ;
- reconstitution du lit de la crique et revégétalisation.



 Zone d'exploitation alluvionnaire prévue pour le projet "Eau claire"

Grille de lavage en cours de construction sur le site d'Espérance

CME - Communes d'Apataou et de Grand Sauti, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »
Localisation de la zone d'exploitation alluvionnaire prévue par la CME
 (projet "Eau claire")
 Source : CME, 2015

Figure 44

CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Illustration d'un chantier alluvionnaire type

Source : CAEXREAH, Kayenn Mining Symposium, 2011

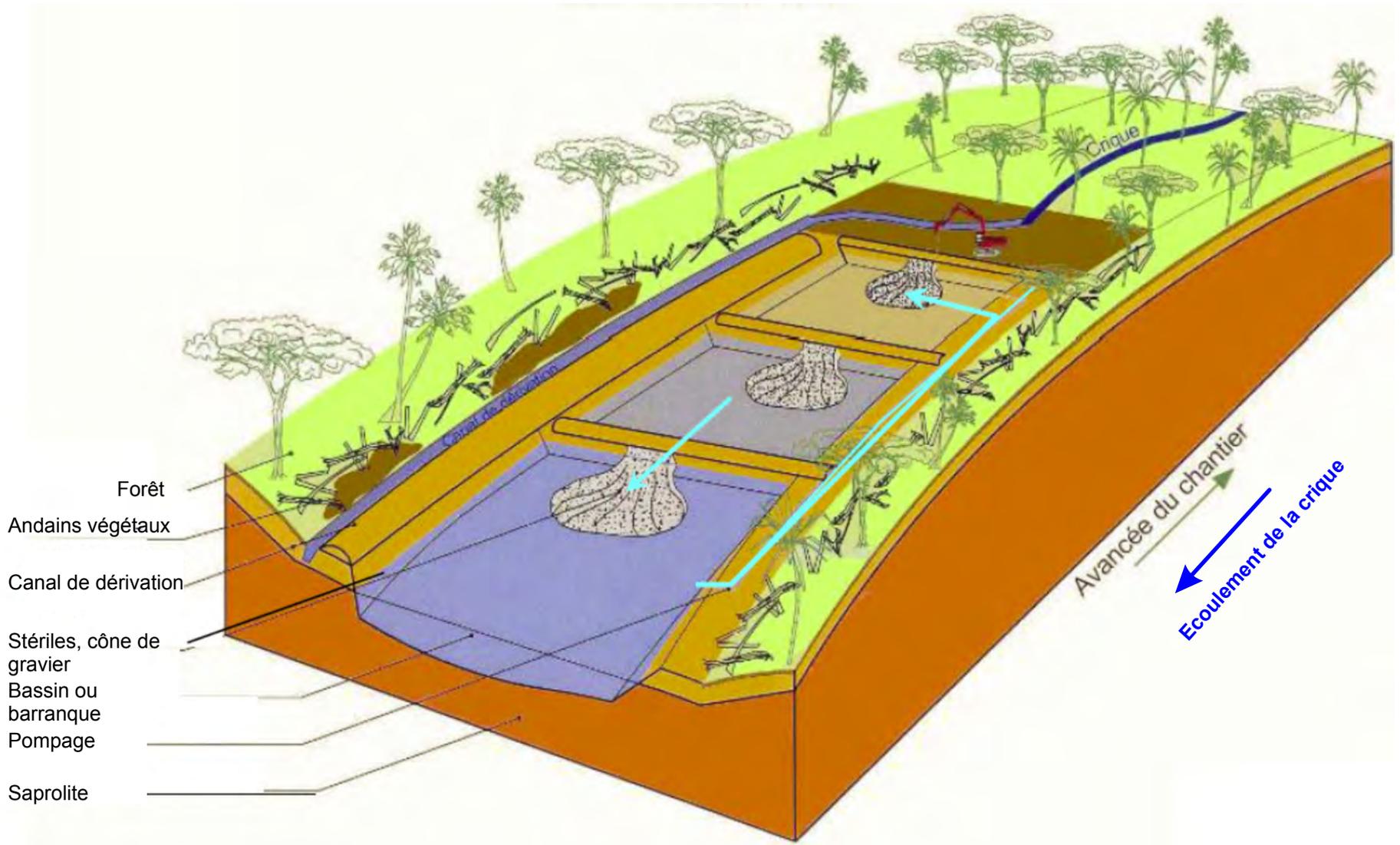


Figure 45

5.3.2. Reprise et valorisation par flottation des anciens rejets de la gravimétrie (2018-2027)

Comme exposé au § 3.3, les bassins de rejets du site d'Espérance renferment un potentiel de 2,6 à 3,6 t d'or.

CME envisage donc, au cours des 10 premières années de validité de la concession « Nouvelle Espérance » (2018-2027), de faire aboutir le projet qu'elle mène depuis plus de 10 ans à savoir **la reprise et la valorisation des anciens rejets gravitaires d'Espérance par flottation, avec un taux de récupération de l'or de 80%**.

Signalons que l'unité de flottation est déjà présente sur site et pourrait être opérationnelle en 6 à 9 mois (voir photographie *Figure 46*), que le dossier de demande d'autorisation au titre des ICPE pour la mise en place de cette unité a été **déposé en 2009** auprès des services de l'Etat, qu'une enquête publique a été prescrite le 22 octobre 2010, qu'elle s'est soldée par un rapport en date du 23 mai 2011 et que l'instruction n'a plus évolué depuis, mais devrait bientôt aboutir à une autorisation.

5.3.2.1. Principe général

Les caractéristiques principales de cette exploitation seront :

- reprise partielle des bassins de rejets, à **ciel ouvert**,
- extraction « **à sec** », **par rabattement de nappe si nécessaire**,
- évacuation des rejets par **bandes transporteuses ou tombereaux** selon leurs caractéristiques mécaniques,
- **remise en état progressive et coordonnée** à l'exploitation, par remblaiement des bassins de rejets réexploités avec les résidus ultimes de flottation.

Les étapes de la reprise des rejets seront les suivantes :

- extraction des rejets à la pelle, constitution d'un cordon d'égouttage ;
- chargement de la trémie d'alimentation du convoyeur à bandes à l'aide d'un chargeur ;
- transport des matériaux extraits en direction de l'installation de traitement à l'aide de ce convoyeur à bandes ;
- Traitement par flottation ;
- Transport des résidus ultimes de flottation vers les bassins réexploités pour décantation et stockage définitif.

5.3.2.2. Phasage d'extraction et gestion des résidus ultimes

L'exploitation des rejets de la gravimétrie sera réalisée selon **4 phases techniques** distinctes. Ce phasage a été déterminé, en partie, en fonction des volumes mis en jeu lors de la reprise des rejets et ceux issus de l'extraction du minerai primaire saprolitique entre 1991 et 2010.

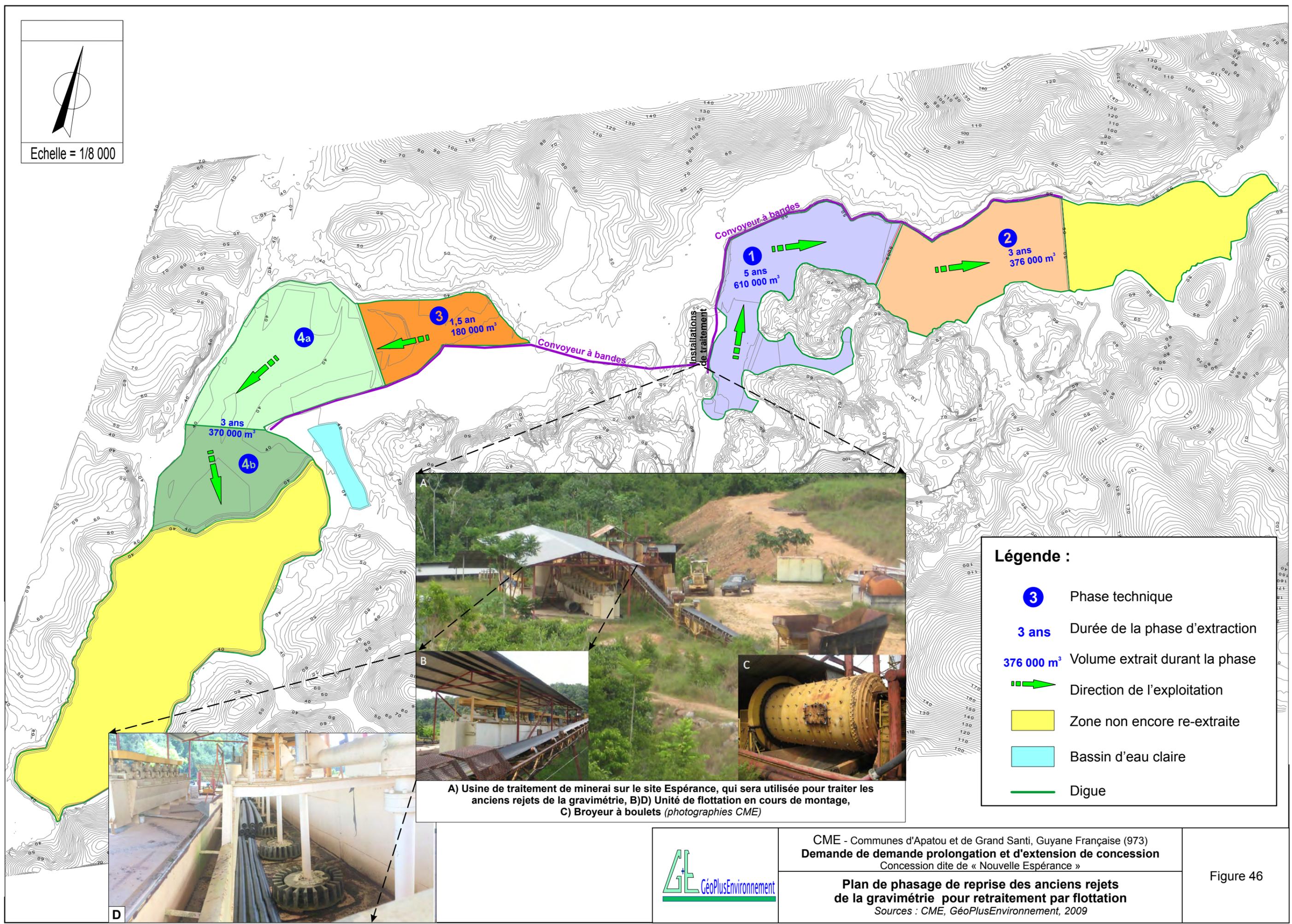
Le tableau suivant détaille les différentes phases de la reprise des rejets :

Phase technique	EXTRACTION		REMBLAIEMENT		Durée années	Travaux réalisés
	Volume rejets extrait m ³	Tonnage t	Volume remblais m ³	Tonnage t		
1	610 000	1 040 000	1 120 000	1 900 000	4	<ul style="list-style-type: none"> Extraction à la pelle hydraulique sur le bassin de rejets primaires grossiers (Est), Evacuation du "tout-venant" par bandes transporteuses, Remise en état coordonnée à l'extraction : remblaiement du parc Sud-Ouest par les résidus de flottation
2	376 000	640 000	750 000	1 300 000	2	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite de l'extraction à la pelle hydraulique sur le bassin de rejets primaires (Est), au niveau d'un 2^{ème} casier (séparé du 1^{er} par une digue) ; Evacuation du "tout-venant" par bandes transporteuses, Poursuite du remblaiement du parc Sud-Ouest par les résidus de flottation ; Remblaiement du casier du parc Est, dégagé par la première phase de reprise du minerai ; Mise en place d'une digue permettant la création du bassin d'eau claire au niveau du parc Est.
3	180 000	300 000	360 000	600 000	1	<ul style="list-style-type: none"> Extraction à la pelle hydraulique sur le bassin de rejets secondaires fins (Ouest), Evacuation du "tout-venant" par bandes transporteuses, Remblaiement du 2^{ème} casier du parc Est, dégagé par la seconde phase de reprise du minerai.
4	370 000	630 000	180 000	300 000	2	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite de l'extraction à la pelle hydraulique sur le bassin de rejets secondaires fins (Ouest), Evacuation du "tout-venant" par bandes transporteuses, Remblaiement du 1^{er} casier du parc Ouest, dégagé par la 3^{ème} phase de reprise du minerai.
B			540 000	900 000		<ul style="list-style-type: none"> Remblaiement du 2^{ème} casier du parc Ouest, dégagé par la phase 4a de reprise du minerai, Rehaussement des casiers 3 et 4a sur une hauteur d'environ 1,7 m.
5	0		0		1	<ul style="list-style-type: none"> Déconstruction des digues séparant le casier 4b des zones remblayées (4a et Sud-Ouest du bassin de rejets secondaires fins), Finalisation du réaménagement
TOTAL	1 536 000	2 610 000	2 950 000	5 000 000	10	

Densité = 1,7

Les *Figures 46 et 47* présentent les zones définies par chacune des phases, respectivement pour l'extraction et pour le remblaiement. Les matériaux seront extraits à l'aide d'une pelle hydraulique (travail en rétro), à partir d'un front stabilisé dans le matériau en place, c'est-à-dire environ 30°, tout au long de l'exploitation. Les matériaux bruts seront évacués (après égouttage pour les matériaux extraits « en eau ») vers les installations de traitement *via* un **convoyeur à bandes**. La remise en état et donc le remblaiement se feront au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Ce phasage d'exploitation permet également un recyclage des eaux de procédé.

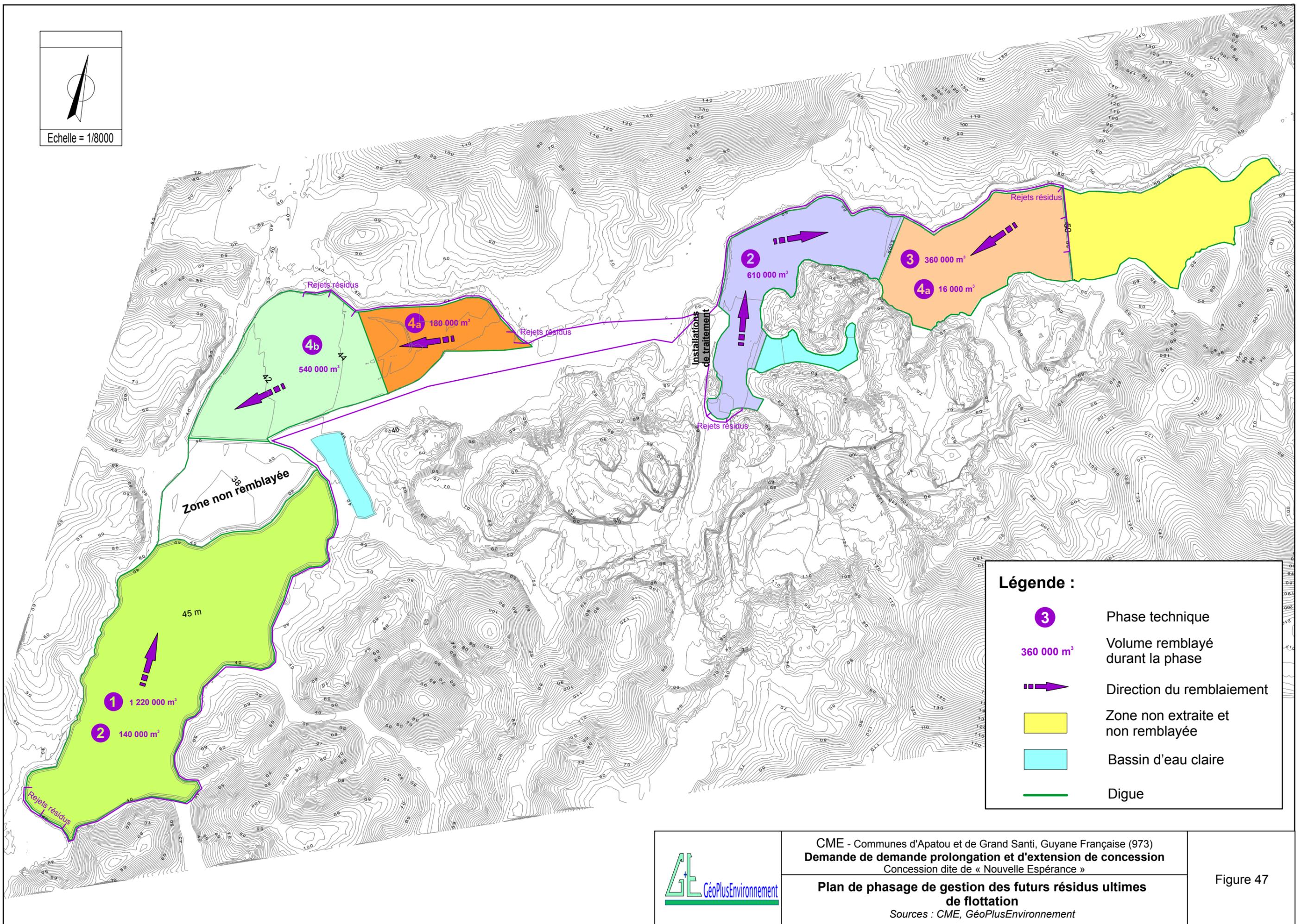
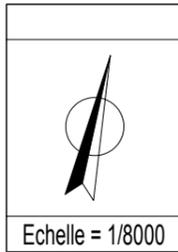
Une durée de 1 an est réservée en fin d'exploitation afin de permettre la parfaite finalisation du réaménagement des parcs à résidus "re-remblayés".



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Plan de phasage de reprise des anciens rejets de la gravimétrie pour retraitement par flottation
 Sources : CME, GéoPlusEnvironnement, 2009

Figure 46



Légende :

- 3 Phase technique
- 360 000 m³ Volume remblayé durant la phase
- ➔ Direction du remblaiement
- Zone non extraite et non remblayée
- Bassin d'eau claire
- Digue

5.3.2.3. Présentation synthétique du procédé de re- traitement des anciens rejets de la gravimétrie

La chaîne de re-traitement présentera les procédés suivants :

- L'alimentation en minerai (anciens rejets de la gravimétrie),
- Le broyage qui comprend :
 - la fragmentation fine par des broyeurs à boulets,
 - la séparation magnétique,
 - la concentration gravimétrique par Knelson,
 - le cyclonage,
- La concentration par flottation,
- La récupération de l'or qui comprend :
 - la séparation gravimétrique de l'or sur table à secousses des concentrés issus des Knelson,
 - la fusion et le façonnement en lingots de doré.

La Figure 48 présente le schéma de procédé du re-traitement des anciens rejets gravitaires d'Espérance.

Ces installations permettront de traiter environ **340 000 t/an de matériaux repris sur les anciens bassins de rejets**.

Le schéma de procédé de détail de la flottation et les réactifs utilisés sont ceux déterminés lors des essais pilotes menés par CASPEO en 2007 (Cf. § 3.3.7 p 58 et Figure 28 p 59).

Pour plus de précisions sur les travaux de reprise et de re-traitement par flottation des anciens rejets de la gravimétrie, on se reportera au dossier de demande d'autorisation de régularisation d'une installation existante (séparation gravitaire d'or primaire) et création d'une nouvelle installation (flottation d'or primaire), au titre des ICPE (Rapport R0812105 bis), déposé par la CME en 2009 auprès des Service de l'Etat.

5.3.2.4. Etude économique du projet de valorisation par flottation des anciens rejets de la gravimétrie (2015)

Le projet de flottation des rejets historiques de la mine d'Espérance a été réétudié avec les paramètres actualisés à 2015.

Les simulations de traitement ont été reprises par CASPEO. Plusieurs scénarios ont été étudiés de manière à envisager différents paramètres de fonctionnement de l'usine et plusieurs mélanges de minerai.

La plus compétitive des alternatives a été retenue, il s'agit du scénario 1, dont l'alimentation à 50 t/h contient 75 % de rejets grossiers et 25 % de rejets fins. Avec ce schéma, et en abaissant les taux de récupération gravimétrique à des valeurs plus proches de celles observées en usine, on obtient une **récupération globale de 80 %** pour une **teneur du concentré de 103 g/t Au**.

A partir de ces paramètres, une **étude économique préliminaire** (PEA) a été effectuée afin de déterminer si le projet était toujours viable. Les paramètres ont été actualisés à 2015 : coûts de transport, cours de l'or, prix du carburant, prix des consommables, ratio euro/dollars...

Tableau 10 : Synthèse des différents scénarios de re-traitement des anciens rejets de la gravimétrie et chiffre d'affaire généré.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7
Extraction mensuelle	52 812	52 812	52 812	52 812	52 812	52 812	58 234
Traitement mensuel	483 101	483 423	483 179	483 501	483 170	483 311	489 072
Services mensuels	41 103	41 103	41 103	41 103	41 103	41 103	41 103
TOTAL COUT PRODUCTION	577 015	577 337	577 093	577 415	577 085	577 225	588 408
Extraction annuelle	606 629	606 629	606 629	606 629	606 629	606 629	666 275
Traitement annuel	5 344 364	5 347 900	5 345 214	5 348 762	5 345 125	5 346 670	5 410 037
Services annuels	476 750	476 750	476 750	476 750	476 750	476 750	476 750
TOTAL COUT PRODUCTION	6 427 743	6 431 279	6 428 593	6 432 141	6 428 504	6 430 050	6 553 063
RECAP mensuel							
Masse salariale	71 600	71 600	71 600	71 600	71 600	71 600	71 600
Nombre de personnes	20	20	20	20	20	20	20
Facture Carburant Détaxé	368 892	369 213	368 969	369 292	368 961	369 101	369 718
Facture Carburant Taxé	48 921	48 921	48 921	48 921	48 921	48 921	56 305
Total Carburant	417 813	418 134	417 890	418 213	417 882	418 023	426 023
Produits							
teneur alimentation	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
% récup	80%	80%	80%	80%	81%	81%	79%
Teneur du concentré	103	100	96	100	93	96	122
tonnage traité jour	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1440
production Au totale (kg) dont	1.248	1.247	1.157	1.155	1.065	1.063	1.250
Production lingot (gravi)	0.735	0.735	0.630	0.630	0.525	0.525	0.630
Production concentré (flottation)	0.513	0.512	0.527	0.525	0.540	0.538	0.620
Valeur lingots (€)	23 631	23 631	20 255	20 255	16 879	16 879	20 255
Valeur concentré - pénalité	11 549	11 529	11 850	11 825	12 158	12 118	13 960
CA	35 180	35 160	32 105	32 080	29 038	28 997	34 215
tonnage traité mois	31200	31200	31200	31200	31200	31200	37440
production Au totale (kg) dont	32.453	32.430	30.070	30.041	27.696	27.650	32.508
Production lingot (gravi)	19.110	19.110	16.380	16.380	13.650	13.650	16.380
Production concentré (flottation)	13.343	13.320	13.690	13.661	14.046	14.000	16.128
Valeur lingots (€)	614 400	614 400	526 628	526 628	438 857	438 857	526 628
Valeur concentré - pénalité	300 285	299 763	308 096	307 459	316 118	315 074	362 962
CA	914 685	914 163	834 724	834 087	754 975	753 931	889 590
tonnage traité an	343200	343200	343200	343200	343200	343200	411840
production Au totale (kg) dont	356.980	356.725	330.768	330.456	304.659	304.149	357.585
Production lingot (gravi)	210.210	210.210	180.180	180.180	150.150	150.150	180.180
Production concentré (flottation)	146.770	146.515	150.588	150.276	154.509	153.999	177.405
Valeur lingots (€)	6 758 399	6 758 399	5 792 913	5 792 913	4 827 428	4 827 428	5 792 913
Valeur concentré - pénalité	3 303 136	3 297 389	3 389 052	3 382 045	3 477 301	3 465 813	3 992 581
CA	10 061 535	10 055 788	9 181 966	9 174 958	8 304 729	8 293 241	9 785 495

Tableau 11 : Synthèse des données économiques annuelles pour le scénario n°1 de re-traitement des anciens rejets de la gravimétrie

Scénario	1
Années	2018-2027
Production Au (kg)	357
CA	10 061 535
Cout production	6 427 743
Loyers de defiscalisation	366 512
Revenus Brut	3 267 280
Taxe sur l'or	198 216.98
Revenus Net	3 069 063

En résumé, l'extraction se fera sur **10 ans** environs. La remise en état sera coordonnée à l'extraction, puis finalisée au cours de la dernière année.

Les anciens rejets de la gravimétrie seront extraits à raison de **200 000 m³/an en moyenne**, soit environ **340 000 t/an** retraitées par flottation.

L'étude économique menée par CASPEO en juin 2015 sur le re-traitement par gravimétrie et flottation des rejets de la gravimétrie et le scénario retenu par la CME montrent, qu'au moment de la rédaction du dossier (juin-juillet 2015), ce projet est **économiquement viable et que le risque financier est limité**. Certains coûts devront être affinés dans les mois qui viennent pour préciser les montants en jeu.

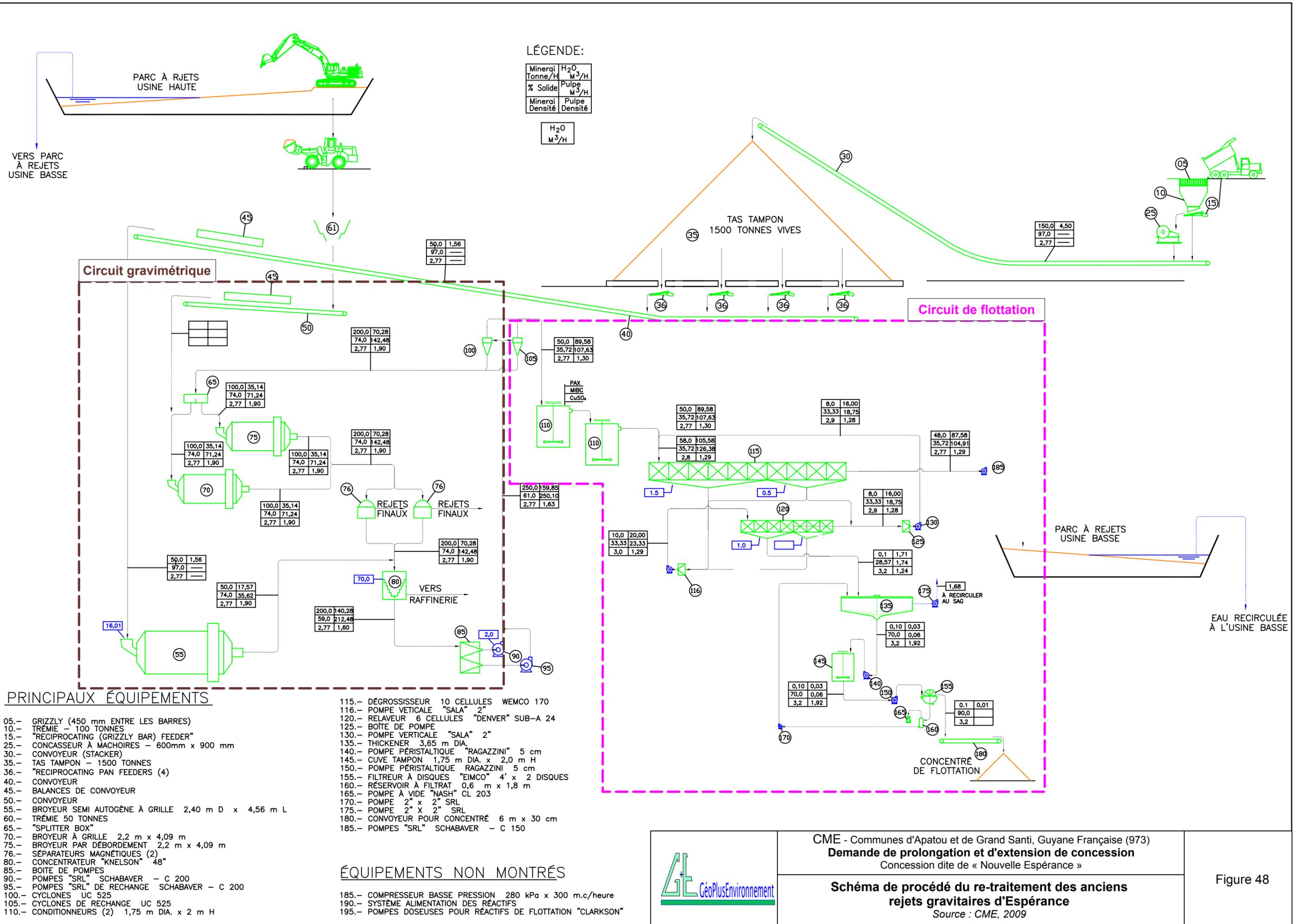
Ce projet permettrait de générer un **chiffre d'affaire annuel de 10,06 M€**, et des **bénéfices annuels de 3,07 M€** (*Cf. Tableau 10 et Tableau 11*).

L'unité de flottation, en cours de construction, nécessite encore 6 à 9 mois de travaux pour être totalement opérationnelle.

A l'heure actuelle, deux solutions sont en cours d'étude par la CME, quant à la **valorisation des concentrés de flottation** :

- 1) Vendre directement ces concentrés à une entreprise ayant déjà une unité de cyanuration (en Guyane ou à l'étranger) ;
- 2) Mise en place d'une petite unité de cyanuration sur le site d'Espérance, la CME devrait alors se conformer à la réglementation et soumettre un dossier de déclaration ou de demande d'autorisation (selon la capacité de l'unité) au titre des ICPE.

Ce projet emploiera **20 personnes** et générera **au moins autant d'emplois indirects** (notamment dans la logistique).



LÉGENDE:

Minerai	H ₂ O
Tonne/H	M ³ /H
% Solide	Pulpe
	M ³ /H
Minerai	Pulpe
Densité	Densité

H ₂ O
M ³ /H

PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS

- 05.- GRIZZLY (450 mm ENTRE LES BARRES)
- 10.- TRÉMIE - 100 TONNES
- 15.- "RECIPROCATING (GRIZZLY BAR) FEEDER"
- 25.- CONCASSEUR À MACHOIRES - 600mm x 900 mm
- 30.- CONVOYEUR (STACKER)
- 35.- TAS TAMPON - 1500 TONNES
- 36.- "RECIPROCATING PAN FEEDERS (4)
- 40.- CONVOYEUR
- 45.- BALANCES DE CONVOYEUR
- 50.- CONVOYEUR
- 55.- BROYEUR SEMI AUTOGÈNE À GRILLE 2,40 m D x 4,56 m L
- 60.- TRÉMIE 50 TONNES
- 65.- "SPLITTER BOX"
- 70.- BROYEUR À GRILLE 2,2 m x 4,09 m
- 75.- BROYEUR PAR DÉBORDEMENT 2,2 m x 4,09 m
- 76.- SÉPARATEURS MAGNÉTIQUES (2)
- 80.- CONCENTRATEUR "KNELSON" 48"
- 85.- BOITE DE POMPES
- 90.- POMPES "SRL" SCHABAVER - C 200
- 95.- POMPES "SRL" DE RECHANGE SCHABAVER - C 200
- 100.- CYCLONES UC 525
- 105.- CYCLONES DE RECHANGE UC 525
- 110.- CONDITIONNEURS (2) 1,75 m DIA. x 2 m H

ÉQUIPEMENTS NON MONTRES

- 115.- DÉGROSSISSEUR 10 CELLULES WEMCO 170
- 116.- POMPE VETICALE "SALA" 2"
- 120.- RELAVEUR 6 CELLULES "DENVER" SUB-A 24
- 125.- BOÎTE DE POMPE
- 130.- POMPE VERTICALE "SALA" 2"
- 135.- THICKENER 3,65 m DIA.
- 140.- POMPE PÉRISTALTIQUE "RAGAZZINI" 5 cm
- 145.- CUVE TAMPON 1,75 m DIA. x 2,0 m H
- 150.- POMPE PÉRISTALTIQUE RAGAZZINI 5 cm
- 155.- FILTREUR À DISQUES "EIMCO" 4' x 2 DISQUES
- 160.- RÉSERVOIR À FILTRAT 0,6 m x 1,8 m
- 165.- POMPE À VIDE "NASH" CL 203
- 170.- POMPE 2" x 2" SRL
- 175.- POMPE 2" x 2" SRL
- 180.- CONVOYEUR POUR CONCENTRÉ 6 m x 30 cm
- 185.- POMPES "SRL" SCHABAVER - C 150
- 185.- COMPRESSEUR BASSE PRESSION 280 kPa x 300 m.c./heure
- 190.- SYSTÈME ALIMENTATION DES RÉACTIFS
- 195.- POMPES DOSEUSES POUR RÉACTIFS DE FLOTTATION "CLARKSON"



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Schéma de procédé du re-traitement des anciens rejets gravitaires d'Espérance
 Source : CME, 2009

Figure 48

5.3.3. Exploitation minière "industrielle" du gisement d' "Espérance 1"

CME souhaite développer, sur la concession « Nouvelle Espérance » sollicitée, un projet minier d'envergure industrielle qui viserait à approfondir les anciennes zones d'extraction d'Espérance pour exploiter le minerai primaire de roche saine.

Ce paragraphe présente de façon indicative les travaux envisagés pour cette mise en exploitation. Ces derniers seront précisés dans le cadre d'une étude de faisabilité et du futur dossier AOTM.

Le § 5.4 fournit quelques **données chiffrées indicatives** sur la géométrie de l'éventuelle fosse d'extraction, les volumes et tonnages et la production d'or **qui pourraient résulter de l'aboutissement du projet minier de la CME.**

5.3.3.1. Méthode d'exploitation

La CME envisageant la mise en exploitation du minerai primaire de roche saine du gisement d'Espérance, elle prévoit d'étudier les modalités technico-économiques de la mise en œuvre d'explosifs, notamment leur transport et leur stockage sur site. Ce niveau de détail n'est pas l'objet de cette demande de concession.

L'extraction du minerai de roche saine se fera donc par tirs de mines réguliers.

Un pompage d'exhaure sera nécessaire en fond de fouille (évacuation des eaux de ruissellement et des éventuelles eaux souterraines).

Le tout-venant d'abattage sera ensuite, selon sa valeur économique, transporté du front d'extraction vers l'usine de traitement du minerai ou vers les verses à stériles.

Les fronts d'extraction auront les caractéristiques proches des valeurs suivantes :

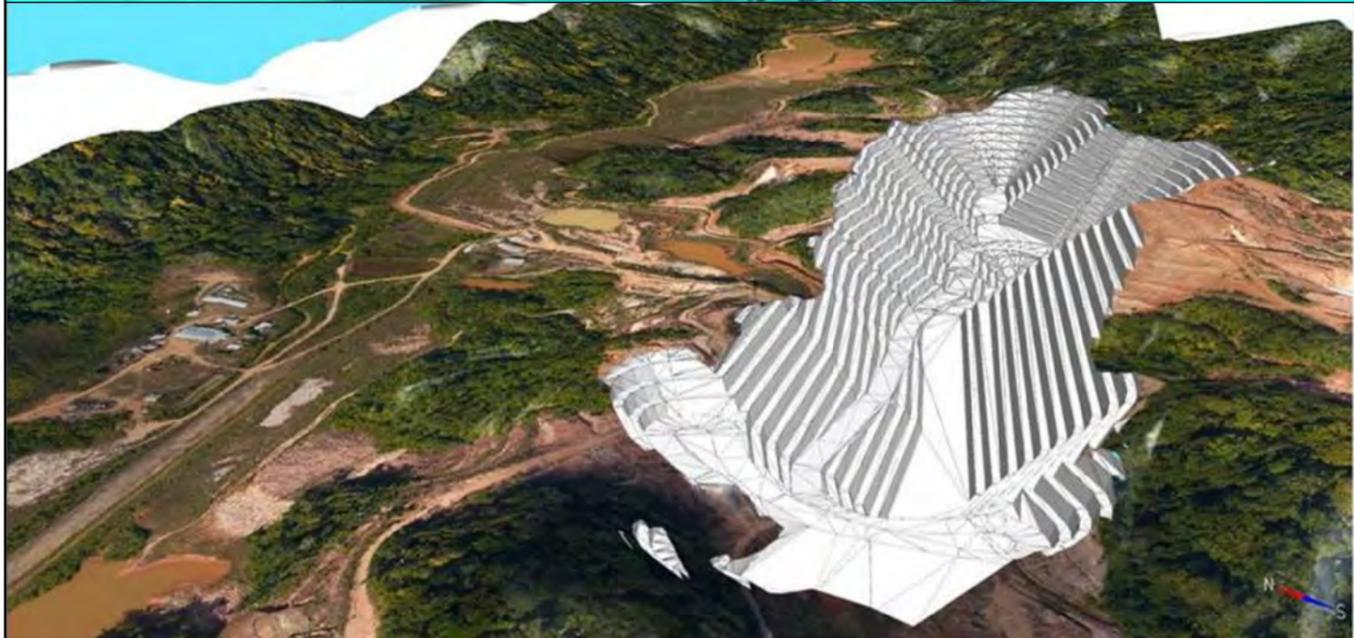
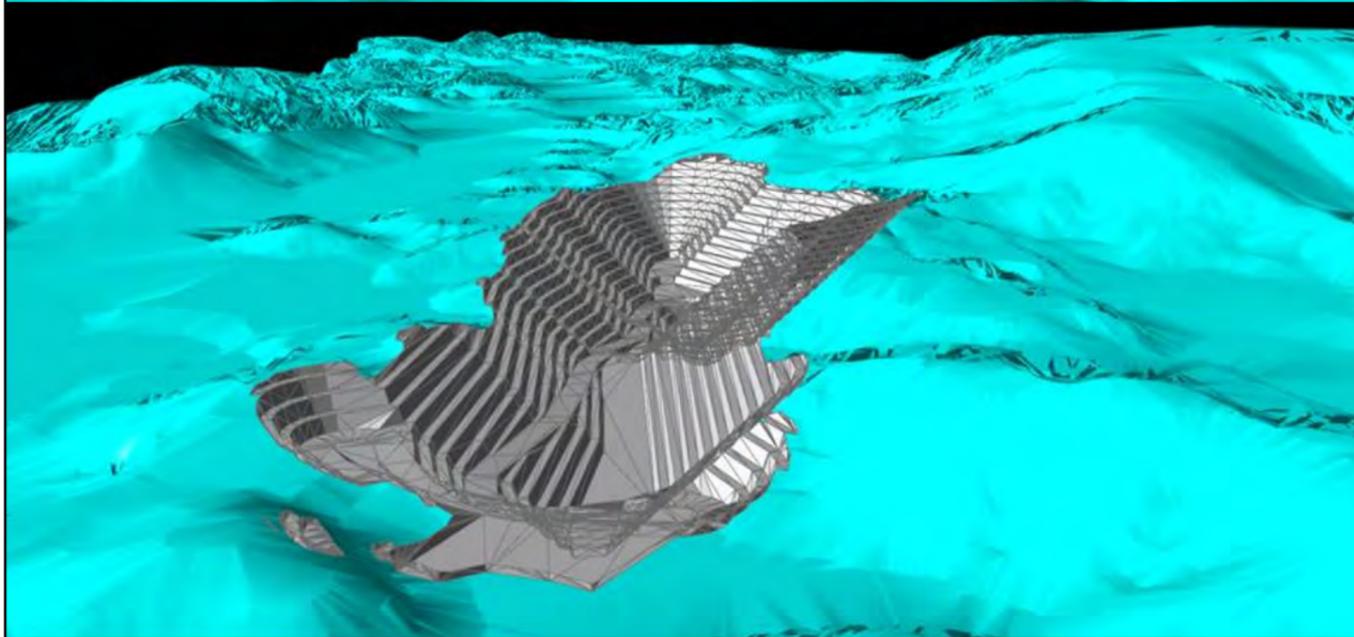
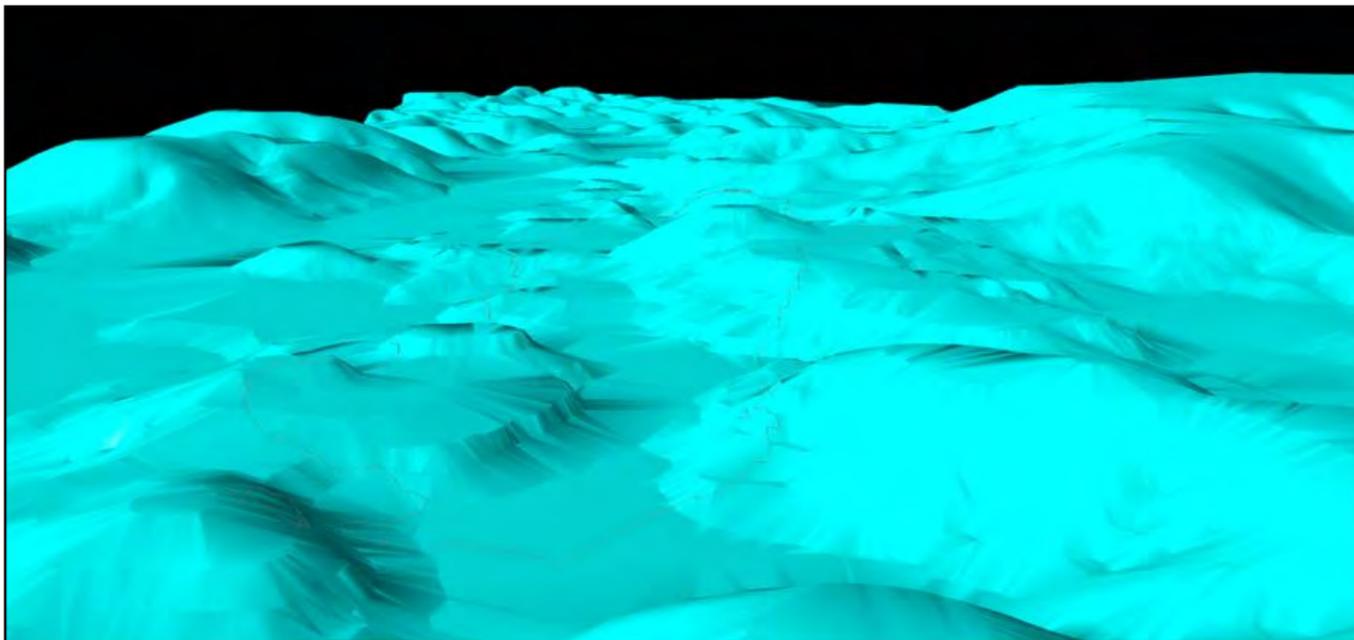
- Hauteur maximale de chaque front = 5 à 15 m ;
- Pente des fronts en exploitation = ~65° pied de talus/haut de talus dans la saprolite, ~75° pied de talus/haut de talus dans le minerai de transition et de roche saine.

La largeur des banquettes en cours d'extraction sera de 10 m (pas de croisement de camions) afin de permettre les manœuvres d'engins et d'éviter les mélanges de minerai des différents fronts lors des tirs de mines.

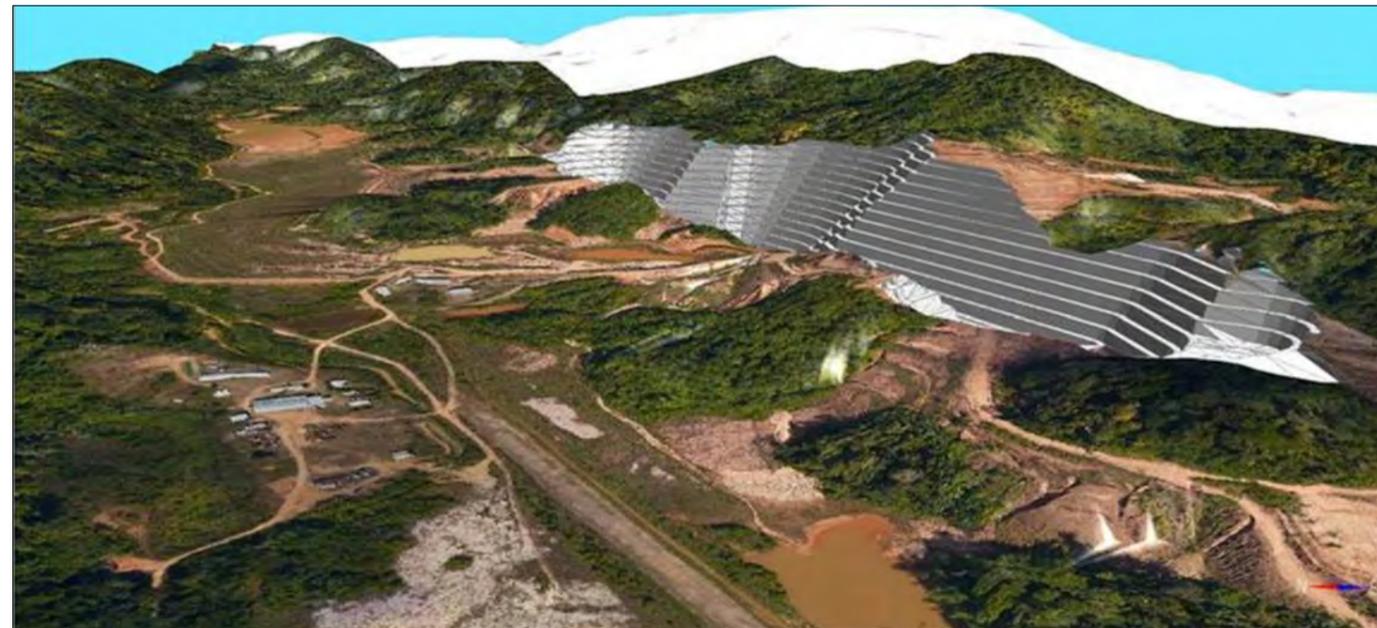
Les verses à stériles auront les caractéristiques proches des valeurs suivantes :

- Hauteur maximale des fronts de remblai = 5 m ;
- Pente des fronts de remblai = ~37° pied de talus/haut de talus ;
- Largeur des banquettes = 10 m ;
- Pente intégratrice = 22°.

La Figure 49 présente des vues 3D d'une fosse d'extraction modélisée par la CME sur le gisement d' "Espérance 1"



Vue 1, vers le Nord-Est : de haut en bas, topographie initiale, vue 3D de la fosse, texturation avec la photographie aérienne



Vue 2, vers l'Est : vue 3D de la fosse, texturation avec la photographie aérienne



Localisation des points de vue (en jaune). Le périmètre marron délimite la fosse modélisée



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Vues 3D d'une fosse d'extraction modélisée sur le gisement d'Espérance

Sources : CME, Gold Minds Geoservices, 2015

5.3.3.1.1. Foration et minage

Les produits explosifs seront mis en œuvre suivant un plan de tir adapté définissant :

- La position, l'orientation, la profondeur et le diamètre des trous de mines ;
- La nature des explosifs ;
- La charge totale du tir et la charge unitaire ;
- Les conditions d'amorçage des explosifs. Elles porteront sur la nature et la position de l'amorçage, ainsi que sur la séquence des retards utilisés et la charge de chaque trou de mine ;
- Les caractéristiques du bourrage.

Les **plans de tirs** seront préalablement définis par le Responsable de site. Toutefois, lorsque le front de taille comportera une irrégularité d'épaisseur, les charges pourront être renforcées ou diminuées à l'initiative du boutefeu (en accord avec le directeur technique).

La foration sera réalisée à l'aide d'une foreuse sur chenilles (*Cf. Figure 50*). Les "cuttings" de foration seront échantillonnés et analysés pour connaître leur teneur en or. Ces analyses seront essentielles pour quantifier la valeur économique du tout-venant d'abattage. Le service géologique de la CME traitera les données et concevra des blocs de minage qui seront ensuite implantés sur le terrain par des rubans de couleur pour identifier la destination du matériau aux opérateurs de pelles.

L'objectif du minage sera de produire un matériel suffisamment réduit (blocs de l'ordre de 500 mm) afin d'être manipulé par les pelles de production et introduit dans le concasseur primaire de l'usine. Un objectif second sera de minimiser la dilution des zones de minerai pour ne pas en réduire la qualité et la valeur économique. Pour atteindre ces objectifs, plusieurs plans de tir pourront être utilisés, tels que des tirs en rangées et chevrons en forme de "V" par exemple (*Cf. Figure 50*).

La mise en œuvre des explosifs sur le site respectera les principes généraux de la prévention lors des tirs de mines et les prescriptions réglementaires du RGIE. La foration et la réalisation des tirs seront confiées à une équipe dédiée et formée en conséquence. Cette équipe sera constituée au minimum d'un boutefeu, les autres membres devront être titulaires du Certificat de Préposé aux Tirs (CPT). La mise en œuvre des tirs de mines se fera selon un Dossier de Prescription « Foration et Minage ».

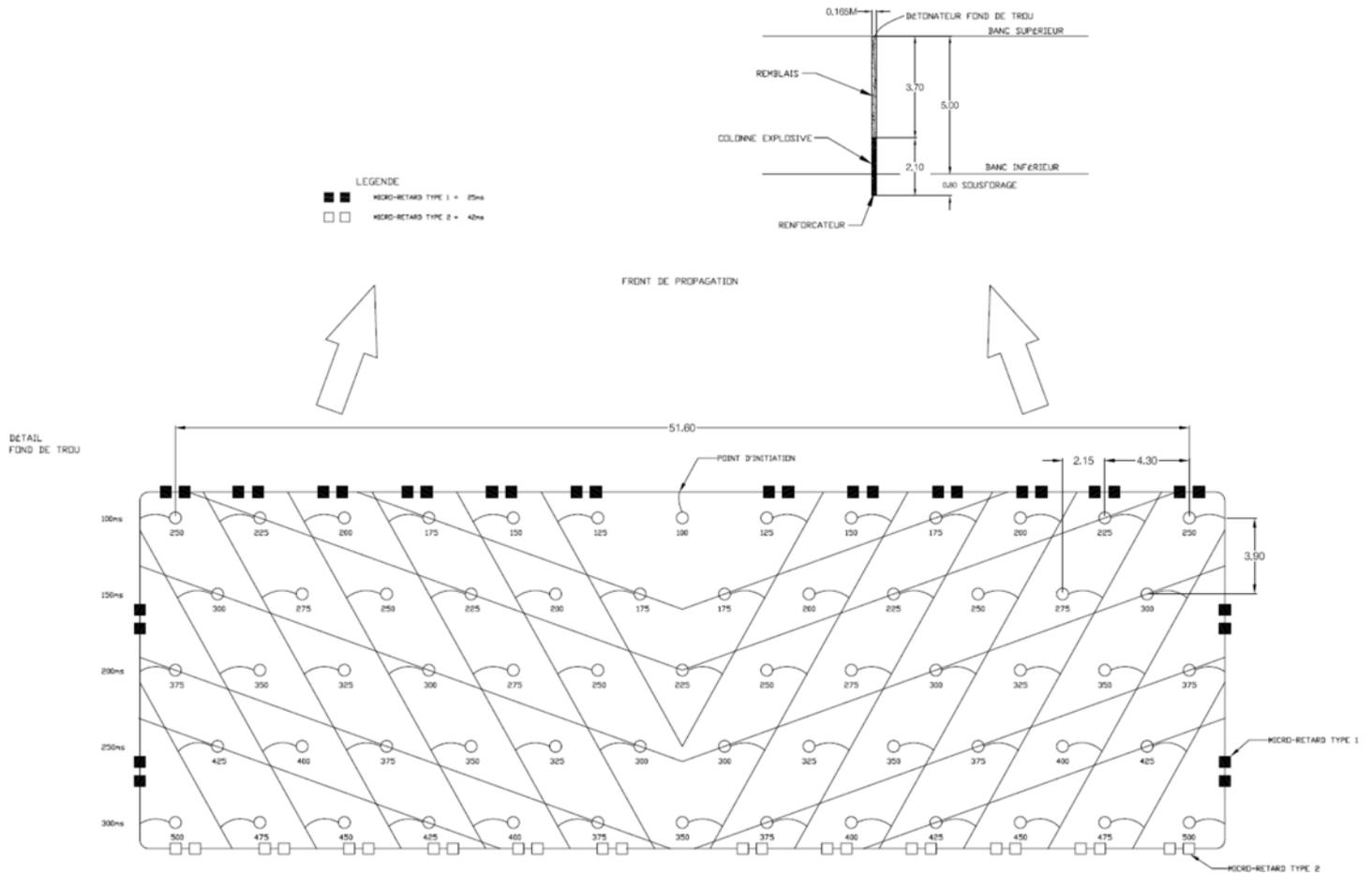
Un dépôt d'explosifs pourra être mis en place sur le site. Il fera alors l'objet d'une demande d'autorisation au titre des ICPE.

5.3.3.1.2. Chargement et transport

La destination des matériaux excavés sera fonction de leur valeur économique. Le stockage temporaire des minerais se fera sur deux stocks distincts au niveau de l'usine, un pour le minerai en saprolite et un pour le minerai de roche dure (roche saine et transition). Ces stockages distincts sont requis pour permettre, par "recomposition" ou mélange, une alimentation continue et homogène des circuits de traitement du minerai. Des chargeuses sur pneus seront utilisées pour reprendre le minerai et alimenter l'usine de traitement.

Les stériles seront amenés à la verse à stériles la plus proche pour stockage. Ils pourront également être valorisés dans des travaux de terrassement.

L'extraction se fera au moyen de méthodes d'exploitation à ciel ouvert conventionnelles en utilisant des tombereaux et des pelles. Des pelles hydrauliques de production de 6 m³ et des tombereaux articulés de 40 tonnes pourront être utilisés.



Plan de tir type en rangées et chevrons en forme de "V" (CBJ Camp Caïman SAS, 2007)



Foration en cours

5.3.3.1.3. Pistes minières

Un réseau de pistes sera mis en place entre la future fosse, la zone de l'usine, les verses à stériles et les parcs à résidus.

Les pistes à l'extérieur de la fosse auront une largeur de 18 m avec une bande de roulement de 12 m pour permettre une circulation sur deux voies.

Les pistes et rampes dans les fosses auront des pentes conformes au RGIE (15% maximum) et leur largeur sera réduite à 10 m afin de maximiser la récupération du minerai.

5.3.3.1.4. Travaux annexes

Des boteurs à chenilles seront utilisés pour le terrassement des verses à stériles, la construction des digues des parcs à résidus, la construction de routes et le défrichage.

L'entretien et la construction des pistes pourront aussi faire intervenir un compacteur et une niveleuse.

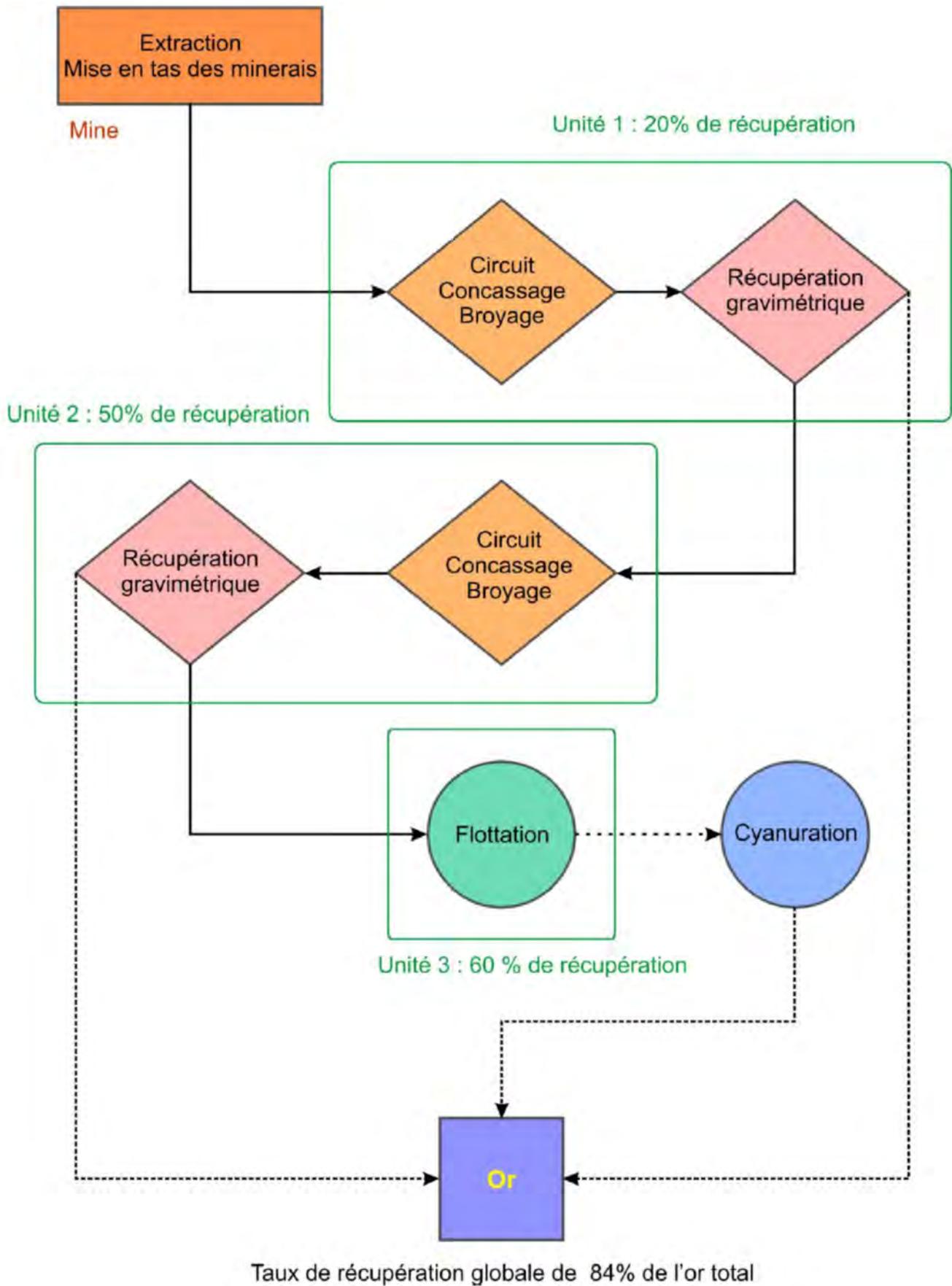
5.3.3.2. Traitement du minerai

Étant donnée la nature sulfurée du minerai (association or/pyrite), CME s'orientera vers un **traitement par gravimétrie, flottation, cyanuration**. Les études menées ont démontré que ce procédé était tout à fait adapté aux différents types de minerais d'Espérance. Il permet d'espérer un **taux de récupération globale de l'or de l'ordre de 84%**. La Figure 51 présente un schéma de procédé simplifié du traitement du minerai envisagé pour le minerai d'Espérance.

La **flottation préalable** permettra de réduire sensiblement le tonnage de minerai à cyanurer et donc la consommation et l'approvisionnement éventuel en cyanure, ainsi que la quantité de résidus de cyanuration à gérer. On peut estimer que le **concentré de flottation à cyanurer** représentera de l'ordre de **10% du tonnage initial de minerai**. Les **résidus de la cyanuration** passeront ensuite par un **procédé de décyanuration** de type SO₂-air ou INCO permettant d'atteindre des teneurs très faibles et acceptables en cyanures libres dans les résidus (de l'ordre du ppm).

L'utilisation d'un **broyeur-semi autogène** (SAG Mill) en entrée de circuit permettra de traiter un mélange des différents types de minerais (saprofite, zone de transition et roche saine).

Parallèlement à la poursuite des sondages d'estimation du gisement d'espérance, CME réalisera des sondages carottés en gros diamètre pour effectuer des tests minéralurgiques et ainsi préciser et affiner ce procédé de traitement.



CME - Communes d'Apatou et de Grand Santi, Guyane Française (973)
Demande de demande prolongation et d'extension de concession
 Concession dite de « Nouvelle Espérance »

Diagramme simplifié du procédé de traitement envisagé pour le minerai d'Espérance

Source : Gold Minds Geoservices, 2013

5.3.3.3. Flotte d'engins

A titre indicatif, les équipements de production de la future mine d'Espérance pourraient être les suivants :

- 1 à 2 foreuses hydrauliques pour la préparation des tirs de mines ;
- 3 à 5 pelles hydrauliques de 3 à 6 m³ ;
- 3 à 5 chargeuses sur pneus de 2 à 5 m³ ;
- 10 à 15 tombereaux articulés de 40 t ;
- 2 à 4 bouteurs sur chenilles de 200 à 400 cv ;
- 1 niveleuse ;
- 1 à 2 compacteurs.

Les engins pour les activités annexes pourraient être les suivants :

- 1 camion citerne pour le ravitaillement en gazole ;
- 1 camion citerne d'eau pour arrosage des pistes en saison sèche ;
- 1 camion de transport d'explosifs ou éventuellement une unité mobile de fabrication d'explosifs ;
- une flotte de 10 à 15 pick-up 4x4.

5.3.3.4. Moyens humains

A titre indicatif, le personnel affecté à ce projet pourrait être de cet ordre :

- au niveau de la mine :
 - 10 à 15 cadres ;
 - 150 à 200 techniciens et ouvriers ;
- Au niveau de l'usine de traitement :
 - 10 à 20 cadres ;
 - 25 à 50 techniciens et ouvriers ;
- Administration :
 - 10 à 20 cadres ;
 - 15 à 30 techniciens et ouvriers.

Soit un total de l'ordre de 220 à 335 emplois directs et au moins autant d'emplois indirects.

La mine et l'usine seraient en activité continue 365 jours par an, avec 2 à 3 postes de travail quotidien de 8 heures.

5.3.3.5. Alimentation en énergie

Un tel projet minier nécessite d'importantes quantités d'énergie électrique (fonctionnement de l'usine de traitement, pompes pour la gestion des eaux, éclairage) et thermique pour les engins.

Dans l'état actuel des connaissances, les engins fonctionnent au gazole non routier et la production électrique se fait à partir de groupes électrogènes. La CME étudiera néanmoins la possibilité d'utilisation d'énergies alternatives, notamment pour la production électrique (solaire, hydraulique, biomasse...).

L'étude de faisabilité technico-économique de ce projet minier a déjà été démarrée par la CME (sondages d'estimation en cours et premier rapport NI 43-101 d'estimation de ressources à venir d'ici fin 2015), aboutira entre 2021 et 2023. Elle précisera toutes les bases indiquées dans les paragraphes précédents, notamment :

- estimation des ressources et réserves exploitables ;
- le procédé de traitement et les caractéristiques de l'usine ;
- la géométrie et l'emplacement de la fosse d'extraction et des verses à stériles ;
- l'emplacement des parcs à résidus, avec une gestion distincte des résidus de flottation et des résidus décyanurés ;
- l'alimentation en énergie ;
- les modalités de gestion (approvisionnement, stockage, utilisation) des produits dangereux (carburant, explosifs, réactifs chimiques, cyanure notamment...) ;
- les modalités de réaménagement du site après exploitation (terrassment et revégétalisation des verses, talutage, profilage des fronts d'extraction...).

5.4. DONNÉES CHIFFRÉES INDICATIVES DU PROJET MINIER DE CME POUR LA CONCESSION « NOUVELLE ESPÉRANCE »

EXPLORATION		
Sondages d'estimation sur le gisement d'Espérance		6 500 m d'ici 2020
Sondages de reconnaissance des extensions Nord-Est et Sud-Ouest		6 000 m d'ici 2020
Poursuite des sondages d'estimation et de reconnaissance parallèlement à l'exploitation pour renouveler les ressources et réserves et augmenter la durée de vie de la mine		5 000 à 15 000 m/an
REPRISE ET DE VALORISATION PAR FLOTTATION DES ANCIENS REJETS DE LA GRAVIMETRIE		
Surface exploitée		40 ha
Durée d'exploitation		10 ans
Volumes / tonnages potentiels totaux et annuels moyens	Volume de rejets extrait : total - annuel moyen	1,5 Mm³ 200 000 m³/an
	Tonnage de rejets : total - annuel moyen	2,6 Mt 340 000 t/an
	Volume de "stérile d'extraction"	0
Densité des rejets		1,7
Production d'or attendue	Teneur moyenne en or du minerai	1,3 g/t
	Taux de récupération attendu pour l'or	80%
	Production d'or sous forme de "doré" (re-traitement par gravimétrie des anciens rejets)	210 kg/an
	Production de concentré de flottation	5 t/j
	Teneur moyenne en or du concentré de flottation	103 g/t Au

EXPLOITATION MINIERE "INDUSTRIELLE" DU GISEMENT D' "ESPERANCE 1" (<i>données indicatives</i>¹)		
Durée d'exploitation envisagée		15 ans
Données géométriques indicatives pour la fosse d'extraction	Surface exploitée	55 ha
	Profondeur maximale de la fosse envisagée	300 m
	Hauteur des fronts d'extraction	5 à 15 m
	Pente maximale des fronts d'extraction	65° dans la saprolite 75° dans la zone de transition et dans la roche dure
Volumes / tonnages potentiels totaux et annuels moyens	Volume de minerai : total - annuel moyen	20 Mm ³ 1,3 Mm ³ /an
	Tonnage de minerai : Total Annuel moyen	50 Mt 3,3 Mt/an
	Volume extrait : Total Annuel moyen	90 Mm ³ 6 Mm ³ /an
	Tonnage extrait : Total Annuel moyen	190 Mt 13 Mt/an
	Tonnage de stérile : Total Annuel moyen	140 Mt 9 Mt/an
	Volume de stérile : Total Annuel moyen	70 Mm³ 4,7 Mm³/an
Ratio stérile/minerai		2,65/1
Densité du minerai		2,4
Densité du stérile		2
Production d'or attendue	Teneur moyenne en or du minerai	1,39 g/t Au
	Taux de récupération global attendu pour l'or par gravimétrie/flottation/cyanuration	84%
	Production potentielle : totale / annuelle	59,5 t Au 4 t Au/an

¹ Ces données sont fournies à titre indicatif pour donner un ordre de grandeur du projet. Elles seront affinées dans le cadre d'une étude de faisabilité

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BILLA M., 2011.** Minéralisations de la région Guyane et du bouclier des Guyanes Cadre géologique et métallogénique. Kayenn Mining Symposium.
- BILLA M., CHEVILLARD M., TOURLIERE B., MARTEAU P. CASSARD D., THEVENIAUT 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.
- CASPEO, 2007.** Rapport d'étude d'échantillonnage. SB 2007 – 09. Rapport CASPEO
- CASPEO, 2008.** Pilote de flottation de minerai d'or pour la Compagnie Minière Espérance – Dimensionnement d'un circuit de flottation, 103pp.
- CASPEO, CME, 2009.** Reprocessing of a French Guyana Operation Tailings Using Flotation for Gold Concentration. Proceedings of the 41st Annual Canadian Mineral Processors Conference.
- CASPEO, 2015.** Traitement des parcs à résidus de Compagnie Minière Espérance : remise à jour de l'étude de rentabilité réalisée en 2008, rapport 08MVD005, Note Technique 15MVD035
- DELOR et al, 2003.** *Processus de croissance et de ré-activation crustale au Transamazonien, mis en évidence par la carte à 1/500 000 de Guyane (2^{ème} édition), Géologie de la France, 2003, n° 2-3-4, 5-57*
- CME, 2013.** Demande de prolongation du PER Nouvelle Espérance.
- GéoPlusEnvironnement, 2009.** Demande d'autorisation de régularisation d'une installation existante (séparation gravitaire d'or primaire) et création d'une nouvelle installation (flottation d'or primaire), au titre des ICPE. Rapport n°R 0812105bis.
- GéoPlusEnvironnement, 2014.** Déclaration de travaux de recherche au titre du Code Minier et en application du Décret n°2006-649. Campagne de sondages carottés de reconnaissance. Rapport n° R 14071104.
- GéoPlusEnvironnement, 2014.** Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de recherche aurifère par sondages à plus de 100 m de profondeur, au titre du Code Minier et en application du Décret n°2006-649. Campagne de sondages carottés de reconnaissance. Rapport n° R 1311501.
- JEBRAK M. et MARCOUX E., 2008.** Géologie des ressources minérales, Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec.
- MILESI J.P., EGAL E., LEDRU P., VERNHET Y., THIEBLEMENT D., COCHERIE A., TEGYEY M., MARTEL-JANTIN B., LAGNY P.,** Les minéralisations du nord de la Guyane française dans leur cadre géologique, mars 1995, Chronique de la recherche minière n°518
- PLAT R. et LAMOUILLE B., 1982.** Recherche de minéralisations aurifères. Prospect d'espérance (GU04 K). Rapport BRGM 82 GUY 005.
- SGS Lakefield, 2014.** An Investigation into the determination of the gold head grades (CALR-14403-001– Final Report), 17pp.
- SGS Lakefield, 2014.** DETERMINATION OF THE GOLD HEAD GRADES CALR-14403-001 – Final Report.

Réalisé par :
GéoPlusEnvironnement

Agence Centre et Nord
2 rue Joseph Leber
45 530 VITRY-AUX-LOGES
Tél : 02 38 59 37 19 – Fax : 02 38 59 38 14

e-mail : geo.plus.environnement2@orange.fr

Siège social / Agence Sud :
Le Château
31 290 GARDOUCH
Tél : 05 34 66 43 42 – Fax : 05 61 81 62 80
e-mail : geo.plus.environnement@orange.fr

Agence Est :
7 rue du Breuil
88 200 REMIREMONT
Tél : 03 29 22 12 69 – Fax : 09 70 06 14 23
e-mail : geo.plus.environnement4@orange.fr

Agence Ouest :
5 chemin de la Rôme
49 123 CHAMPTOCE-SUR-LOIRE
Tél : 02 41 34 35 82 – Fax : 02 41 34 37 95
e-mail : geo.plus.environnement3@orange.fr

Agence Sud-Est :
Quartier Les Sables
26 380 PEYRINS
Tél : 04 75 72 80 00 – Fax : 04 75 72 80 05
e-mail : geoplus@geoplus.fr

Antenne PACA :
Sainte-Anne
84 190 GIGONDAS
Tél : 06 88 16 76 78

Site internet : www.geoplusenvironnement.com



La gestion de l'environnement, la reconnaissance du sous-sol
et l'application de la réglementation au service de votre projet.