



Ranotsara 

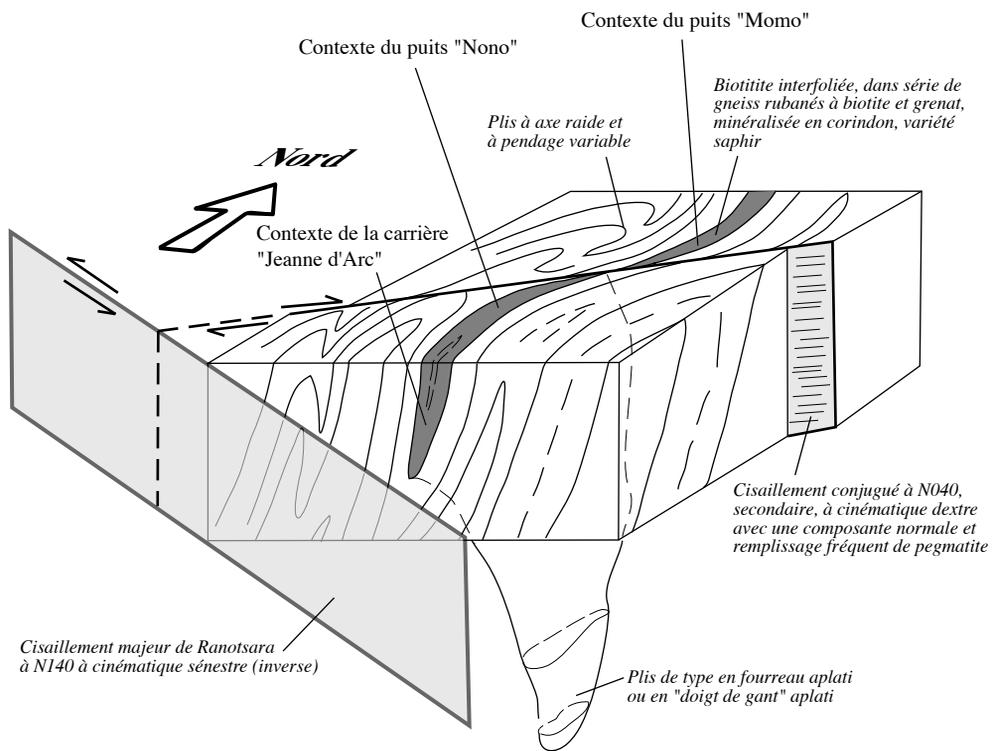
Image © 2006 DigitalGlobe
Image © 2006 MDA EarthSat
Megaflyover Images © 2006 J. Michael Fay

© 2005 Google

Pointer 22° 48'39.18"S 46° 36'46.62"E elev 603 m

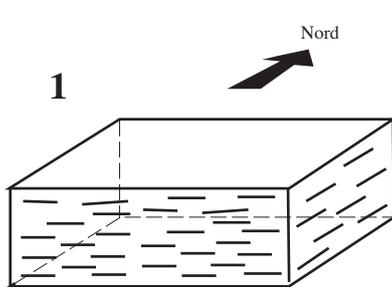
Streaming ||||| 100%

Eye alt 4.06 km

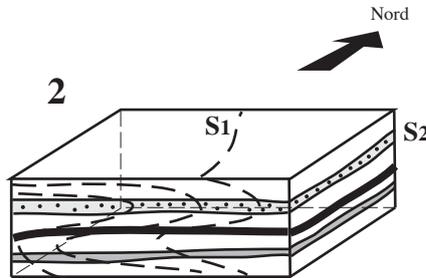


Modélisation de la géométrie des formations porteuses d'une minéralisation en corindons fortement colorés dans leur contexte structural (cisaillement majeur et cisaillement conjugué) d'après les sondages et autres travaux réalisés autour du camp du Manivala: les puits "Momo" et "Nono" et la carrière "Jeanne d'Arc".

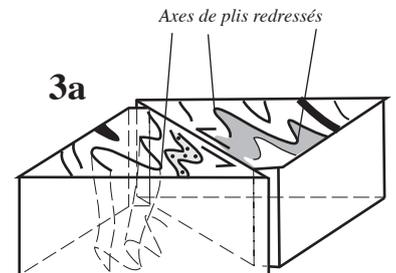
Modélisation de l'évolution du contexte lithologique et structural des principaux gisements reconnus dans la région de Sahambano - Manivala : les minéralisations à corindon dans les gneiss du Manivala et les minéralisations des pegmatites de Sakafona



Acquisition d'un premier plan d'anisotropie régional dans des structures qui n'ont pas été observées dont la géométrie, bien entendu, reste à définir.



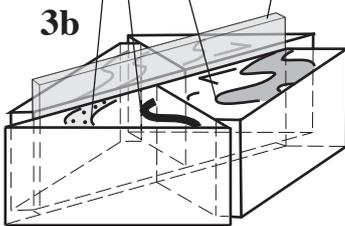
Transposition de la première foliation (S1) dans une foliation majeure composite (S2) dans des structures isoclinales synfoliales, rares à mettre en évidence. Les caractéristiques de cette phase sont à préciser. Naissance du rubanement dans les gneiss et apparition des contrastes lithologiques. La transposition a lieu à l'échelle régionale.



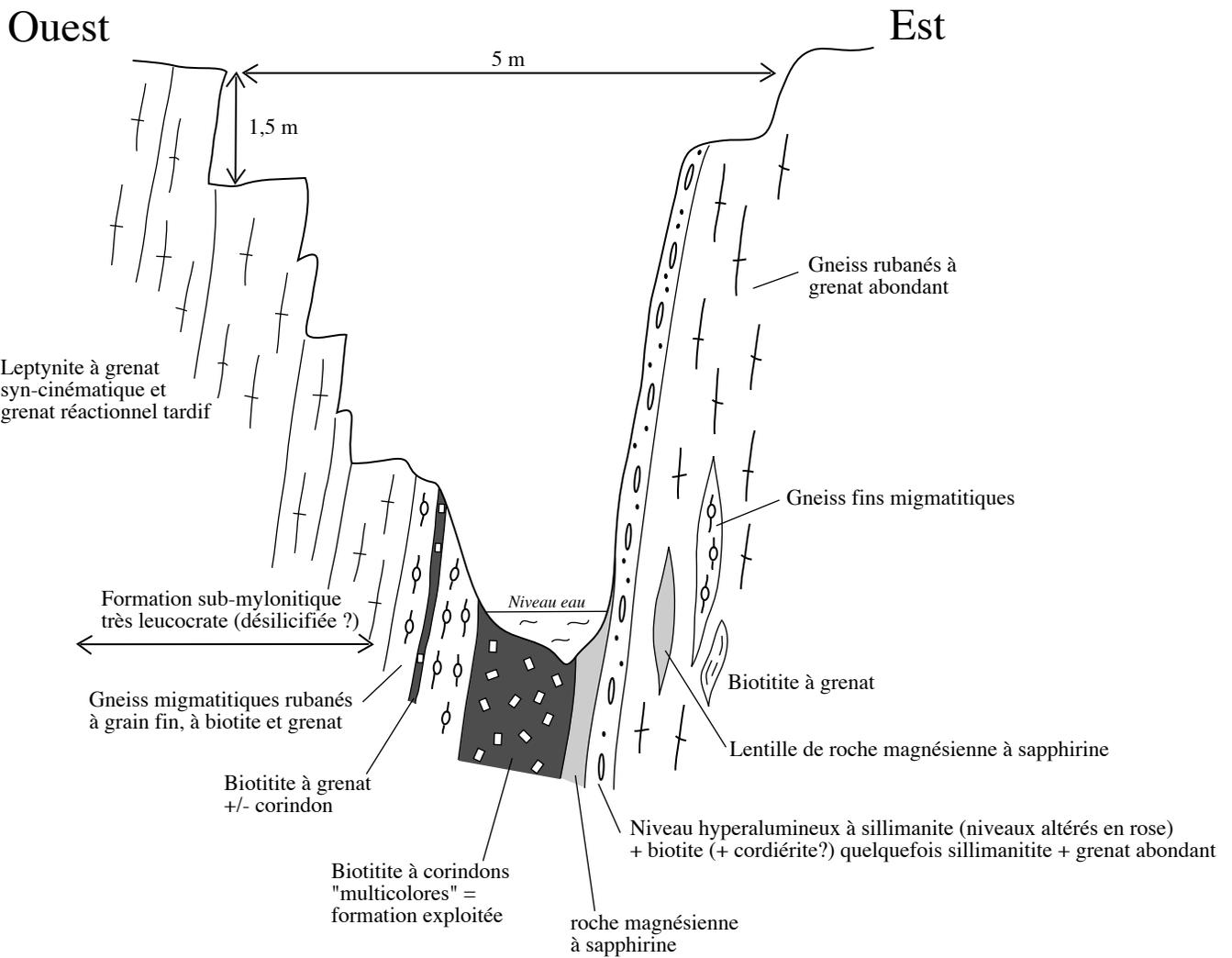
Verticalisation de la foliation majeure régionale dans des plis associés au fonctionnement du cisaillement majeur de Ranotsara de direction NW-SE. Il s'agit de plis post-foliation majeure ne développant pas de foliation propre. Le plan de cisaillement marque une transposition seulement locale de la foliation majeure.

Axes de plis redressés observés dans les puits Nono, Momo et la carrière Dominique

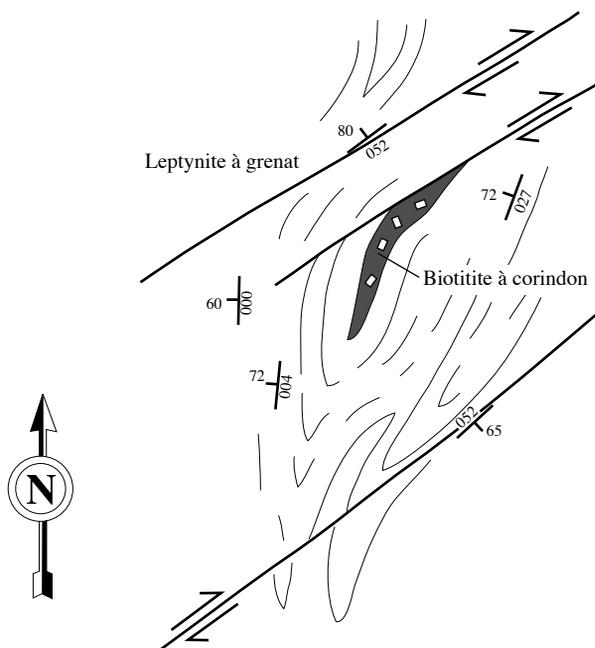
Pegmatite orientée empruntant le réseau de failles conjuguées observée à Sakafona



Apparition de cisaillements conjugués à la faille de Ranotsara, de direction NE-SW à cinématique dextre normale dans laquelle s'injectent préférentiellement les pegmatites. Les plus précoces sont cisailées, les plus tardives profitent de ce réseau de failles et sont exemptes de déformation, comme leurs minéraux. Les pegmatites de Sakafona se sont mises en place dans ce contexte très favorable. Là encore, ces cisaillements influencent la géométrie des plis qui naissent à leur approche avec des axes très raides. La transposition n'est totale que très localement à l'emplacement de la faille.



Coupe de la carrière "Momo" (décembre 2004)



Trajectoires de foliations dans la carrière "Momo" vues de dessus autour du niveau de biotite exploité, interrompu par un décrochement dextre NE-SW (décembre 2004)

Trace de la foliation régionale sur le sol marquée par les contrastes de lithologie entre gneiss à biotite/grenat et niveaux enrichis en biotite

Axe très plongeant du pli post-foliation de type plis en fourreau, par analogie avec ceux de la carrière Nono au Manivala.

Anciens travaux

Surface topographique

Foliation des gneiss encaissant le filon : 015-75 W
Linéation subhorizontale à léger plongement sud.

Orientation du filon +/- N 040
Pendage du filon : 62 NW

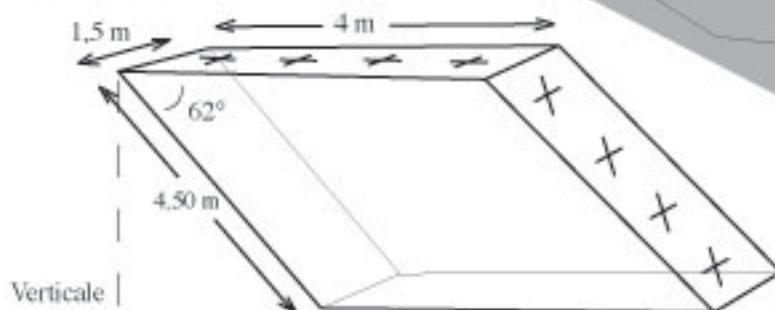
Filon pegmatitique tardif, sécant sur la foliation régionale

Schéma de l'excavation occidentale de la Sakafona, commune de Sahambano, Ihosy, Madagascar, à la fin du mois de mai 2005. Lors de la reprise des travaux, près d'une cinquantaine de mètres cubes ont été extraits pour suivre le filon d'où ont été sortis les premiers cristaux prismatiques de béryl. Si sa puissance, de 1,50 m, diminue fortement latéralement, il faudra envisager un approfondissement conséquent des travaux, compte tenu du pendage du filon, à plus de 60°.

Nouveaux travaux :

Volume total excavé = +/- 57 m³
Volume de pegmatite excavé = +/- 27 m³

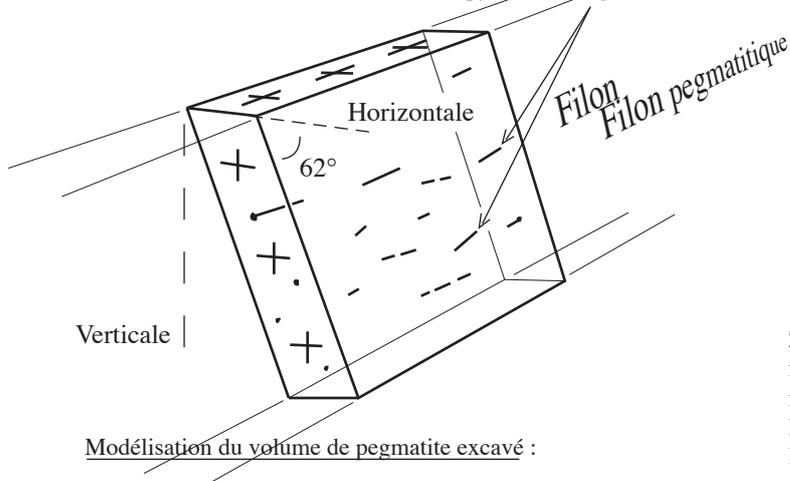
Evaluation du volume total excavé et du volume correspondant au filon de pegmatitique
Les proportions entre excavation et puissance du filon ne sont pas respectées.



Modélisation du volume de pegmatite excavé au 22/06/05

La pegmatite de Sakafona

Orientation des cristaux de béryl parallèlement au filon mais avec un pendage variable. Prismes trapus biterminés à terminaison composite microcristallisée et fuseaux (navettes renflées) témoignent d'un probable phénomène de tronçonnage des baguettes lors de la mise en place de la pegmatite et de sa cristallisation. Certains prismes sont intacts avec une terminaison pyramidale aigüe.



Modélisation du volume de pegmatite excavé :

La mise en place des filons de pegmatite est contrôlée par la présence de failles à pendage fort voire subvertical à cinématique dextre d'orientation globalement NE-SW avec une sensible composante normale (par opposition à la faille majeure de Ranotsara qui est sénestre inverse). On peut donc assimiler le volume de pegmatite à un parallélépipède très aplati et allongé.

Volume pegmatitique excavé (au 22 mai 2005) = 27 m³

Nombre total de cristaux récoltés, toutes tailles et toutes qualités confondues = environ 300 pièces soit une moyenne d'un peu plus de 10 pièces par mètre cube.

Poids des cristaux compris entre = 0,1 g et 200 g

Poids moyen des meilleurs cristaux = de 10 à 15 g

(il faut tenir compte d'une amélioration de la qualité en profondeur)

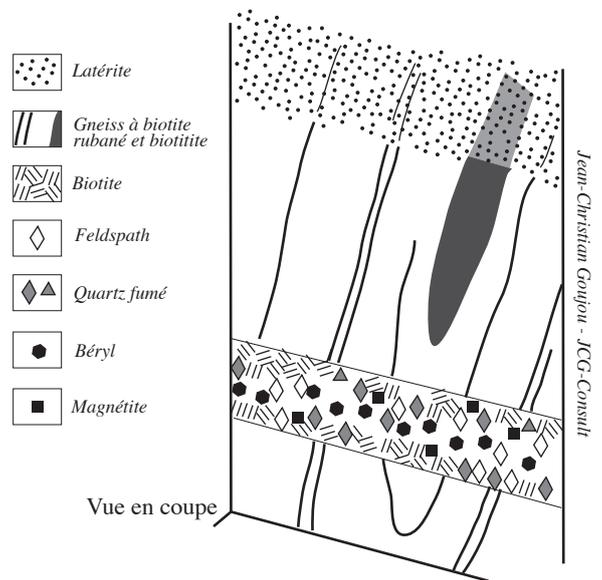
Estimation du poids en béryl par mètre cube = 300 g/m³

Densité pegmatite = +/- 2,7 soit 2,7 tonnes/m³

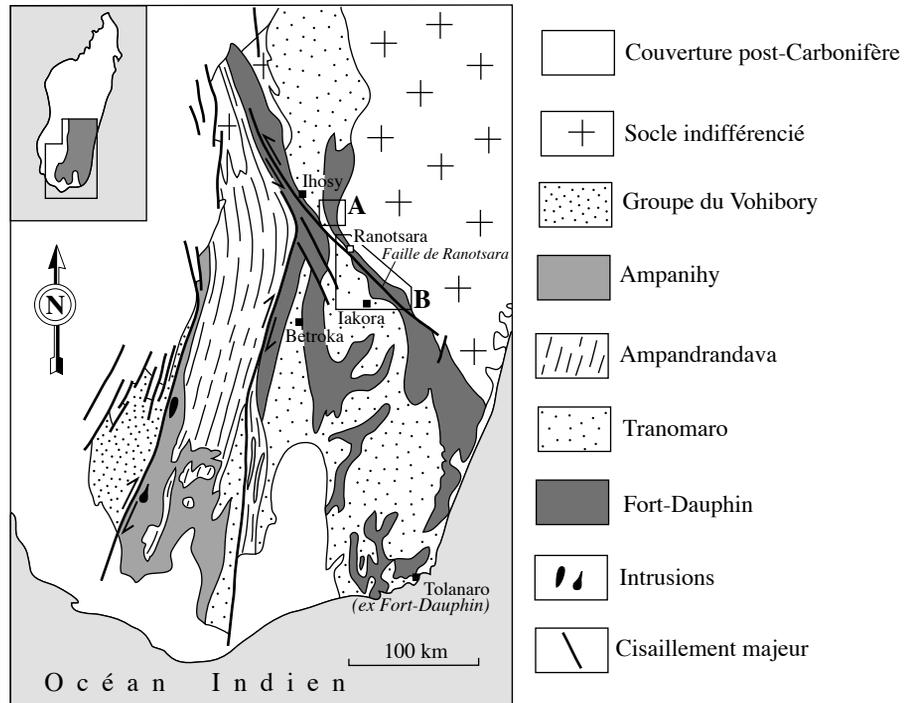
Teneur en béryl = 300 g/m³ soit 300 g / 2,7 tonnes = 110 g/tonne

Volume total de pegmatite avec extension du filon sur 60 mètres une puissance de 1,5 mètre constante et une profondeur max. des travaux fixée à 30 mètres = 2700 m³ soit un poids total estimé de béryl = 810 kg.

Opération à répéter sur chacun des filons pegmatitiques de la zone Sakafona où des indices de béryl ont été repérés.



Zonation de la pegmatite : enrichissement en biotite en bordure de filon tandis que le béryl vert à bleu se localise surtout au coeur du filon. Quartz et feldspath ont cristallisé indifféremment du coeur à la périphérie. La magnétite quant à elle accompagne fréquemment le mica noir.



Localisation des secteurs étudiés dans le schéma lithologique et structural du Sud de Madagascar, d'après P. Rolin, 1991, modifié. A, secteur de Sahambano - Manivala; B, secteur de Ranotsara - Iakora (branche SW des périmètres du Sud) - et Manitsy (branche SE des périmètres du Sud).

Inventaire minéralogique des zones prospectées :
Sahambano-Mosalahy-Befanova-Manivala,
y compris les secteurs méridionaux visités lors de la 2^{ème} mission
de terrain
Ranotsara, Iakora

L' inventaire minéralogique qui suit a été réalisé après les deux missions de terrain de novembre-décembre 2004 et avril-mai 2005 suite à l' échantillonnage et la détermination optique (à la binoculaire) qui ont accompagné ce travail. A l' exception d' un cas particulier (tentative de détermination du minéral indéterminé X1 par MEB au BRGM (sous la conduite P. Jézéquel), mais spectre non déterminant), aucune analyse sophistiquée n' a encore été effectuée. Le cas échéant, des informations en provenance de l' IIRD à Nancy où travaille G. Giuliani et certains étudiants (sur des sujets malgaches) ont été utilisées et intégrées à cette étude. Cet inventaire reflète l' état des connaissances minéralogiques à la date du 17 juin 2005 mais il est encore certainement incomplet et reste donc à compléter et préciser. Les minéraux ont été classés par ordre alphabétique.

Caractères gras : minéral recensé et/ou échantillonné au cours d' une des deux missions exploratoires.

Caractères gras en italique : minéral suspecté dont la présence est cohérente avec l' assemblage minéralogique environnant mais non encore formellement identifié.

* minéral dont l' exploitation économique et commerciale est en cours d' étude.

- Améthyste

Elle était suspectée dans les sondages des pegmatites de Sakafona, notamment dans celui qui a révélé l' existence du quartz rose, mais n' avait pas été réellement trouvée. Seul, un quartz violacé avec des traces d' oxydes de Mn avait été récolté. Mais après la visite des périmètres miniers du Sud, des prospecteurs locaux nous ont apporté la preuve qu' elle était bien présente dans la région. Un spécimen dévoile des cristaux orientés dans la même direction (croissance synthétique) sans développement du prisme avec une belle couleur violet soutenue. Dans un autre cas, le prospecteur Léonard, rencontré à Ranotsara, nous a livré un petit échantillon centimétrique de quartz améthyste (tête) chargé d' inclusions sous forme de paillettes d' oxydes de fer (hématite dominante) de toute beauté. La localisation de ces indices à améthyste reste floue.

- Apatite

Il s' agit de fragments vert sapin à vert émeraude qui ont attiré notre attention chez un collectionneur local de Sahambano. Ils sont xénomorphes et proviendraient de la prolongation septentrionale de la crête du Vohimena, à proximité du village d' Ambatosy. Une prospection dans ce secteur, à la terminaison septentrionale du relief du Vohimena n' a pas permis de retrouver précisément la trace de ce phosphate commun qui montre ici une couleur et une transparence très intéressantes et peu banales.

- Agate

De petits fragments d' agate blanche ont été récoltés juste à l' Ouest du camp du

Manivala en direction du Vohiposa. Il pourrait s'agir du résultat d'une circulation tardive le long du cisaillement du Vohiposa : une phase de silicification ultime.

- Béryl*

Il fait l'objet d'une attention particulière compte tenu des derniers développements sur le terrain dans le domaine de la prospection des pegmatites. Quartz et feldspath sont avec le béryl les principales substances minérales commercialement intéressantes dans ces roches.

La littérature rapporte des informations essentielles en ce qui concerne les pegmatites dans lesquelles on trouve ce silicate de béryllium. L'ouvrage de Lacroix fait une large place à la description des différents types de pegmatites de Madagascar et elles passent toutes à la loupe de l'éminent minéralogiste. L'étude géologique et la prospection à 1/100000 des feuilles de Andriandampy, Ihosy-Sud, Sahambano (Razafimanantsoa, 1966, rapport du Ministère de l'Industrie et des Mines avec sa Direction des Mines et de l'Energie) mentionne la présence de béryl de qualité pierreuse dans une pegmatite potassique de la haute vallée de Sakalava à 40 km au Sud-Est de la ville d'Ihosy : « la minéralisation est constituée par des cristaux centimétriques de béryl pierreux localisés dans la zone d'éboulis provenant de l'altération de la pegmatite. »

Un échantillon de quelques centimètres de longueur à section centimétrique hexagonale a été trouvé lors de travaux récents dans le trou occidental des pegmatites de Sakafona entre les deux missions de JCG-Consult. Sa couleur est blanc crème à jaunâtre pâle. Il est caractérisé par des terminaisons irrégulières mais toutes les deux entièrement recristallisées (cicatrisées ?) faisant apparaître une multitude de micro-pyramides à faces triangulaires.

Dès la reprise des travaux sur cette excavation, la présence du béryl a été confirmée et les découvertes de cristaux se sont multipliées au rythme de plusieurs par jour, voire plus d'une dizaine, toutes tailles confondues. Des pièces de 200 g ont été sorties de qualité pierreuse mais aussi de fines baguettes de quelques dixièmes de grammes tout à fait transparentes. Le meilleur calibre obtenu jusqu'à maintenant en tenant compte du rapport taille/qualité correspond à des cristaux de 5 à 10 cm de longueur pour des poids de 6,5 à 15 grammes. Des béryls pierreux verdâtres sont sortis des parties altérées superficielles tandis que l'approfondissement semble être propice à une rapide amélioration de la qualité. La couleur également s'intensifie avec la profondeur. Ces observations sont fondamentales pour l'évaluation du potentiel de ce type de filon d'où l'importance de pouvoir suivre en temps réel ces découvertes. Une énorme expérience doit être tirée de cet exemple, aussi bien pour les ouvriers que pour le ou les prospecteur(s) et géologue(s).

Cette découverte confirme la présence de béryl dans les pegmatites de la région puisqu'une petite section longitudinale de baguette vert pâle automorphe dans la pegmatite de Mosalahy permettait déjà de soupçonner sa présence dès décembre 2004.

La région plus au Sud est connue pour receler du béryl vert à bleu, plutôt pierreux. Nombres d'indices ou de véritables gisements ont été recensés lors de la mission exploratoire dans la région de Ranotsara et celle de Iakora. Ainsi, du Nord au Sud, on peut considérer l'existence d'une province à pegmatite riche en béryl (variété aigue marine) de qualité translucide à transparente. L'Ouest de Zazafotsiest connu pour en receler ainsi que les environs de Béfanova. Suivent ensuite les gisements connus maintenant sous le nom de Sakafona, plus au Sud puis dans la vallée de Sakave et Beadabo, les reliefs occidentaux par rapport à Mandabé,

la crête Anjaha qui domine Ranotsara, Beadabo (entre Ranotsara et Iakora), Iakora même et, en dehors du périmètre minier, Ampanihy. Il s'agira aussi de rechercher davantage en profondeur sur chaque indice à chaque fois que cela est possible afin de trouver des échantillons de la qualité la meilleure.

Les derniers travaux entrepris dans une excavation située entre Sahambano et Bémiray ont également mis en évidence ce silicate sous sa forme prismatique, avec un calibre allant jusqu'à 10 cm de longueur pour une section de 1 à 2,5 cm, pour les meilleurs cristaux récoltés. Il y est accompagné de quartz et de feldspath, avec localement un effet labradorescent (variété pierre de lune).

- Chrysobéryl

Des fragments de cristaux pluricentimétriques (!) d'une belle couleur vert-jaune, d'aspect vitreux, translucide ont été récoltés avec de plus petits morceaux gemmes de couleur jaune d'or, sur deux indices signalés par un prospecteur nommé Léonard, au dessus du village de Mahasoà, sur la crête à l'Ouest de la route menant de Ranotsara à Iakora. Ces indices sont en dehors du périmètre minier de la société. Cette découverte a donné lieu à des travaux d'excavation pendant une semaine, pour cinq travailleurs recrutés dans le village, pendant notre déplacement sur Iakora. Malheureusement, il n'a pas été retrouvé la trace *in situ* de ce précieux oxyde. Dans le puits creusé, un filon de pegmatite orienté NE-SW a bien été recoupé mais n'aurait rien livré. Pegmatite et encaissant sont encore et malgré le sondage foncé très altérés. Lors de la descente de la crête, il a été échantillonné d'autres petits fragments trouvés sur le sol latéritique dont certains montrent clairement la variété œil de chat du chrysobéryl.

- Clinocllore

De grands cristaux automorphes de plusieurs centimètres, proches du décimètre, ont été trouvés dans les déblais d'un des sondages de Mosalahy, dans l'axe de la crête, celui qui est le plus à l'Est des sondages du Nord de Mosalahy. Cette chlorite magnésienne se présente en grandes tablettes vertes hexagonales spectaculaires d'un centimètre d'épaisseur (peut-être davantage) dont les feuillets s'exfolient. Cette récolte à l'air libre, dans des déblais qui ont déjà subi les caprices des pluies tropicales permet de penser que des échantillons prélevés *in situ* puis préservés, doivent être de bien meilleure qualité que ceux trouvés et laissés au sol.

La prospection minéralogique dans la région Ouest - Nord-Ouest du permis R n° 3098 à Ambatosy (visitée en avril 2005) a permis de retrouver localement une masse importante de chlorite magnésienne (clinocllore probable) dans un sondage dans l'axe de la crête du Vohimena, au Nord de Mosalahy, tout à fait comparable à celui décrit ci-dessus.

La présence de ces masses de chlorite montrent qu'une forte rétro-morphose s'est exprimée ici, accentuée aussi tardivement par une altération hydrothermale soutenue.

- Clinozoïsite (voir zoïsite)

- Cordiérite

Très difficile à mettre en évidence sur le terrain, même dans les roches où elle a été déterminée, d'après la littérature. Dans d'autres cas, elle est vraiment spectaculaire comme à la sortie sud d'Ihosi, dans des gneiss ocellés recoupés par les travaux en carrière (F. Danet, com. perso.). Dans le cadre de la première mission, elle a été retrouvée dans les graviers grossiers de la Sahambano, au moment des recherches de minéraux lourds et des prélèvements de sables lourds dans les placers en berges convexes ou dans les marmites, dans le lit vif de la rivière. A la loupe binoculaire, les graviers centimétriques montrent nettement le dichroïsme (du mauve pâle au jaune pâle) de l'espèce mais sa couleur reste néanmoins toujours pâle. On est loin des échantillons trouvés dans la vallée de la rivière Ihosi passant du violet franc au jaune soutenu en 90° !

- Corindon*

Il s'agit du minéral principalement exploité jusqu'à présent dans plusieurs trous à proximité du camp du Manivala. Il présente diverses couleurs et divers faciès caractéristiques de l'endroit où ils sont récoltés et certains gisements recèlent des corindons particulièrement reconnaissables qui ne sont jamais trouvés sur d'autres gisements. Ces caractères variables ont été l'objet de plusieurs publications et sont toujours à l'étude. Il importe donc de bien préciser les observations:

Du point de vue de la couleur, des corindons bleus sont régulièrement échantillonnés des trous « Momo », « Nono » et « Jeanne-d'Arc ». La carrière « Dominique » fournit également de beaux cristaux bleus. Les couleurs rose, rose violacé, bleu violacé et orange se rencontrent indépendamment au sein d'un seul secteur. Les excavations « Jeanne d'Arc », « Momo » et « Nono » en sont l'exemple type. Exceptionnellement, la carrière « Dominique » a fourni des cristaux roses (L. Vellutini, com. perso.).

Du point de vue du faciès cristallographique (la forme), les caractéristiques semblent encore davantage tracer l'origine des pierres. C'est ainsi que le faciès prismatique se rencontre dans les carrières « Jeanne-d'Arc », « Momo » et « Nono » tandis que l'habitus tabulaire en petites tablettes plates ne se trouve qu'à « Momo » et « Nono ». Enfin, la forme typique du corindon « en barillet » (forme prismatique avec un renflement au milieu du cristal) n'a été observée que dans la carrière « Dominique ».

La teneur en corindon est variable suivant que l'on s'intéresse aux niveaux à biotitites ou à ceux gneissiques. Des valeurs de l'ordre de 7 à 9 kg de corindon coloré (toute couleur) par mètre cube ont été obtenues sur les biotitites tandis que la carrière « Dominique », avec ses gneiss, livre des chiffres beaucoup plus importants, de l'ordre de 28 kg au mètre cube. Il faut dire que la densité de cristaux et leur taille sont remarquables. Il est fréquent de ramasser un échantillon de la taille d'un poing qui contient entre trois et cinq cristaux apparents en surface. Il peut même y en avoir un ou deux caché(s) au cœur de la roche. La taille, très souvent centimétrique, explique également cette forte valeur (poids moyen des cristaux de l'ordre de 6 à 12 g). Il n'y a quasiment pas de petits cristaux.

Malgré leur qualité pierreuse pour une forme cristalline avantageuse, les corindons

de la carrière « Dominique » montrent une nette tendance à la translucidité. Insistons sur le fait que ce caractère a toutes les chances de s'améliorer davantage avec l'approfondissement des travaux.

Rappelons que la veille du passage de l'association ABC-Mines, un échantillon de premier plan avait été récolté par nos soins dans les déblais (!) des tranchées avec quatre gros cristaux de corindon bleu bien en évidence sur une gangue gneissique. Récupéré par les membres de l'association, cet pièce devrait bientôt rejoindre la collection de l'Ecole des Mines à Paris... Une photo doit encore en être faite.

Plus au Sud, d'autres indices et gisements ont été visités ou mentionnés par des prospecteurs locaux comme par exemple: Ambinda (Sud du périmètre minier de Sahambano - Manivala), Anjaha (sur les hauteurs de Ranotsara) et Iketsa (Nord de Iakora). Les caractéristiques de ces gisements étant similaires à ceux du Nord, il est normal de trouver des pierres rappelant les gisements de Zazafotsi (Anjaha) ou du puits « Nono » (Ambinda).

- Diopside

Reconnu dans le deuxième trou réalisé à Mosalahy (SA10b) en partant du Nord, dans les marbres discrètement veinés par le graphite. Il forme des prismes trapus classiques de son habitus à section rectangulaire. De couleur vert pâle, opaque, il se distingue bien sur la roche carbonatée très claire. Les cristaux atteignent une taille centimétrique en moyenne. Il est en général accompagné par les minéraux du groupe de l'humite, en petits grains jaunes qui finissent par teinter le marbre en jaune pâle. Son intérêt est d'ordre minéralogique tant que des cristaux gemmes au vert plus soutenu n'ont pas été trouvés.

- Epidote

En début de crête du Mosalahy, juste dans l'axe du relief quasiment de direction méridienne, on trouve de nombreux fragments de cristaux vert pistache caractéristiques à la section losangique. Ils proviennent de la zone réactionnelle entre la pegmatite et la présence dans la foliation de gneiss basiques à pyroxène et amphibole. Le résultat donne une roche à fort développement de cristaux d'épidote de très belle qualité dans une texture pegmatitique à peine reconnaissable très fracturée, presque une brèche à cristaux d'épidote gemme, cassant une partie des cristaux et en préservant d'autres.

La même qualité d'épidote (vert-pistache gemme) a aussi été trouvée dans des roches carbonatées en longs cristaux pluricentimétriques transperçant la calcite. C'est dans cette zone, qui ressemble à un skarn qu'ont été prélevés des fragments bruns rougeâtres, à brun vert variant à vert jaune, par zone, qui est vraisemblablement du grenat calcique (grossulaire-andradite).

Des prismes verdâtres très pâles (zoïsite, clinozoïsite ?) ont été prélevés au Sud de Mosalahy dans la zone à tourmaline brune gemme. Cette couleur contraste nettement avec les épidotes franches du flanc nord-est à la belle couleur pistache. Cette différence laisse à penser que des variations de compositions chimiques ont eu lieu aussi dans les minéraux du groupe de l'épidote.

Rappelons que de petits échantillons bien cristallisés d'un vert intermédiaire entre les deux tendances ci-dessus nous avaient été confiés par l'un des ouvriers, en décembre 2004, en provenance du Sud de Mosalahy (sans précision supplémentaire).

- Feldspath potassique*

Il représente l'un des minéraux les plus intéressants de la zone de Sahambano-Manivala. De gros prismes pluricentimétriques à pluridécimétriques ont été sortis des excavations entre Sahambano et le camp, à proximité de la Sakafona (ils gisaient dans les déblais avec quelques traces de coups liés à leur extraction). Toutes ces excavations ont recoupé des pegmatites dont la minéralogie est simple: quartz, feldspaths, minéraux opaques (+/- micas, sans tourmaline). On sait, depuis avril 2005, qu'elles recèlent en plus du béryl bleu de type aigue marine. La texture typique micropegmatitique (= texture graphique) est souvent observée dans ces pegmatites où le feldspath semble avoir pris le dessus sur le quartz d'un point de vue chronologie des cristallisations. Ceci signifie que malgré les intimes inter-croissances entre ces deux minéraux, typiques de la texture graphique, les prismes qui se dégagent des excavations sont ceux du feldspath. Le quartz est interstitiel, donc sensiblement plus tardif. D'étonnants cristaux de près de 25 à 35 centimètres ont été récoltés et mis à l'abri au camp. Leur présence n'avait pas attiré l'attention des ouvriers. Quelques chocs peuvent être remarqués sur certains d'entre eux, ayant mis en évidence les plans de clivage. La qualité du feldspath s'apprécie alors en son cœur. Il est surprenant de constater que des zones correspondant à de petits volumes de plusieurs cm³ sont de qualité gemme et teintées en jaune pâle rappelant que la région d'Irongay (où sont trouvées les orthoses jaunes gemmes) n'est pas loin. Ces plans d'observation sont veinés de blanc lié aux perthites (= la présence de l'autre feldspath, le plagioclase (calco-sodique), associé au feldspath potassique). Cette qualité jaune a été remarquée dans tous les sondages des pegmatites mais dans un des trous, le plus septentrional, sur la route de Sahambano à Bemiray, la variété « pierre de lune » a pu être constatée. Là, par contre, les ouvriers et leur patron (l'instituteur de Sahambano) ayant repéré cette qualité dans les feldspaths jaunes et transparents, aucun prisme ne traînait dans les déblais. Tous les cristaux avaient été cassés pour la recherche de cette variété très prisée des lapidaires et rare à Madagascar (F. Danet, com. perso.). Les petits fragments récoltés sur ces déblais montrent bien l'irisation dans les bleus sous un certain angle alors que la pierre est gemme et jaune pâle, ce que l'on appelle l'effet labradorescent. Il est probable que cette variété soit mise en évidence dans tous les autres sondages plus au Sud lorsque les travaux d'excavation reprendront puisque 'il s'agit des mêmes pegmatites potassiques.

De petits fragments jaune d'or de qualité gemme indéniable ont été récoltés sur le sondage de la pegmatite de Mosalahy en novembre et décembre 2004 sans jamais livrer de cristaux ni centimétrique, ni millimétrique. Ils sont à rattacher vraisemblablement au feldspath potassique. Ces fragments restent les meilleurs échantillons du FK par sa qualité sur le secteur Sakafona - Mosalahy.

Lors de la reprise des travaux d'excavation à Sakafona, il est surprenant de constater que plus aucun gros prisme de feldspath n'a été mis au jour alors que les déblais en recelaient des dizaines, sortis des premiers mètres cubes excavés. L'état d'altération de la pegmatite est peut être responsable de cet état de fait. Notons par contre que les béryls étaient absents des déblais donc des premiers mètres cubes, tandis qu'il en sort régulièrement depuis la reprise de l'excavation.

- Forstérite

Des analyses récentes à la microsonde (G. Giuliani et Y. Offant, com. perso.) sur les marbres à spinelle ont prouvé l'existence de la forstérite. On a donc bien à faire à des marbres magnésiens. Correspond-elle au minéral vert trouvé récemment dans les mêmes marbres (minéral indéterminé X5), sans montrer de formes cristallines ? A déterminer ultérieurement.

- Grandidiérite (Mg, Fe)Al₃(BO₃)(SiO₄)O₂

Non encore confirmée sur le terrain, ni en laboratoire, mais elle est suspectée par certains prospecteurs qui ont traversé la zone du Manivala et celle du Vohimena (Fabrice Danet, com. perso., mai 2005). Un marbre à cristaux verts a été échantillonné par ce dernier lors de la visite de l'association ABC-Mine le 24 avril 2005. Il mentionne la présence de « cristaux bleus très dichroïques ». Il faut dire aussi que:

- la littérature mentionne ce minéral dans l'association à diopside, spinelle, phlogopite, scapolite, calcite, apatite, trémolite, uvite, clinozoïsite, graphite, etc... c'est à dire un assemblage de minéraux principalement de type silicate calco-magnésien. Il ne faut donc pas l'oublier lors de la poursuite des déterminations minéralogiques ;

- elle fait partie des raretés prouvées de Madagascar (à plusieurs milliers d'euros le gramme !);

- une mission de reconnaissance parallèle à cette mission exploratoire et également une mission de recherche de l'IRD (G. Giuliani) accompagnée d'enseignant - chercheur malgache (Prof. Michel) et d'étudiants en DEA, malgache (Théogène) ou français (Y. Offant) l'ont mise en évidence au cours de leurs analyses à la microsonde électronique (G. Giuliani, com. perso.). Une communication écrite devrait faire suite à cette découverte de ce silicate rare.

- Graphite (sans intérêt esthétique, ni économique)

On le rencontre en petites paillettes de quelques millimètres dans les marbres les plus purs (les moins impurs) de Mosalahy c'est à dire les marbres sans silicate calcique. C'est lui qui donne l'aspect veiné au marbre lorsqu'il y a suffisamment de paillettes. Celles-ci finissent par former de fins lits graphiteux qui soulignent la foliation. Sans lui, il serait extrêmement difficile de repérer une quelconque structure dans ces marbres blanchâtres. Dans certains cas, la déformation extrême (après transposition vraisemblable) a conduit à un litage très contrasté entre des couches de carbonates blanches et des lits sombres voire noirs de graphite. Ces forts contrastes sont à la base de la reconnaissance de structures fermées de type plis en « fourreau » ou en « cigare » particulièrement marquées. La nature de la roche, carbonatée, explique de tels plis à géométrie complexe que l'on retrouve par ailleurs sur le terrain dans d'autres roches (Manivala) ou dans les carrières exploitées. D'un intérêt géologique certain, ce minéral est ici sans intérêt économique.

- Grenat

On en distingue globalement pour l'instant trois: les grenats de l'exploitation à

proximité du camp rouges gemmes (dans la carrière Jeanne d'Arc), tous les autres grenats des gneiss du secteur de Sahambano - Manivala, y compris ceux de la carrière au bord de la piste en quittant le camp entourés d'une auréole de feldspath blanche qui les met en valeur et enfin une variété manifestement calcique à couleur variable jaunâtre à verte en passant par le brun rougeâtre découvert sur les pentes orientales de la crête de Mosalahy dans une sorte de skarn. On peut associer ces derniers grenats calciques à un grenat de type grossulaire ferrifère (variété hessonite) inclus dans les marbres impurs n'ayant pas subi de métasomatisme poussé. Celui-ci n'a été trouvé pour l'instant qu'en petits cristaux millimétriques.

Tandis que le premier a eu et a toujours un intérêt économique avec sa qualité gemme indiscutable, les deux autres ont un intérêt minéralogique certain. Une recherche systématique du grenat vert doit être envisagée dans le contexte des marbres, dans la mesure où ce type de grenat reste une rareté.

- Humite (sans intérêt esthétique)

En grains disséminés dans le marbre à minéraux avec le diopside. Minéral de petite taille (millimétrique), jaune. Retrouvé dans les sables lourds de la Sahambano au Nord du camp. Sans intérêt esthétique jusqu'à maintenant, ni économique.

- Hyalophane - (K, Ba)Al(Si, Al)₃O₈

D'après le Handbook of Mineralogy, associée avec les silicates calco-magnésiens dans le contexte métamorphique granulitique. Mais non encore identifiée.

- Magnésiotafféite 6N' 3S - Mg₂Al₆BeO₁₂ - anciennement connue sous le nom de « mus gravite »

Cet alumino-béryllate de magnésium, une rareté elle-aussi à plusieurs milliers d'euros le gramme, a été découvert à la microsonde électronique associé au spinelle violet dans les marbres de Mosalahy (G. Giuliani, com. perso., mars 2005). Les échantillons analysés ont montré de minuscules cristaux de teinte bleue. Parallèlement, notre échantillonnage a permis de récolter un échantillon de marbre à spinelle mauve dont le cœur présente une nette tendance au bleu pétrole qui a d'abord été pris pour une zonation de couleur dans un spinelle à composition variable, du cœur à la périphérie. Après discussion avec l'équipe Giuliani, il est tentant de faire le rapprochement avec la présence confirmée maintenant de ce qui était appelé auparavant la « mus gravite ». Celle-ci serait particulièrement bien mise en valeur sur une tranche de marbre minéralisé qui a été sciée dans cet échantillon (voir photo).

- Magnétite (voir ci-dessous)

Elle ferait partie de l'assemblage pegmatitique de Sakafona avec béryl, quartz, feldspath et sur les bordures des filons, biotite. La magnétite semble se positionner comme le mica noir, à la périphérie des filons. Tant qu'elle n'a pas été analysée, elle demeure le minéral indéterminé X2 car peu de belles formes

cristallines caractéristiques ont pu être étudiées. Néanmoins, son caractère magnétique fait lourdement pencher la balance en faveur de cet oxyde de fer.

- Minéraux opaques (plusieurs espèces)

Trois espèces au moins ont été reconnues entre une très magnétique (magnétite), une moyennement magnétique (hématite) et une pas ou très peu magnétique (ilménite probable). Sans cristaux bien exprimés et de taille conséquente, ces espèces ne présentent pas, outre l'intérêt minéralogique et métallogénique, d'intérêt économique.

- Magnétite

- Hématite

- Ilménite

- *Mus gravite (voir magnésiotafféite-6N' 3S)*

- Opale

De petites plages centimétriques à pluricentimétriques d'opale de couleur turquoise très pâle sont noyées dans la masse des marbres à silicates calciques. Sans développement conséquent, et plutôt en position intersticielle, elle ne représente aucun intérêt économique.

- *Pargasite*

Elle n'a pas été encore identifiée mais elle est toujours associée à ce type de contexte géologique d'après la littérature. Pour cristalliser, elle nécessite, en plus de la trémolite, de sodium et surtout d'aluminium.

- Phlogopite

Dans les marbres à minéraux de Mosalahy, en plages xénomorphes disséminées dans les cipolins, quelquefois constituant principal de la roche : phlogopite dans la partie hydrothermalisée de la pegmatite. Jusqu'à présent, il n'a pas livré de cristaux de belle forme mais il faut surveiller l'apparition de prismes qui montreraient, en plus, une certaine transparence. Il faut avoir en tête les merveilleux prismes de ce mica magnésien gemme sorti des entrailles du Badakshan en Afghanistan il y a quelques années (voir page de couverture du numéro 36 de la revue Le Règne Minéral).

- Préhnite

En développement tardif dans les roches fissurées et hydrothermalisées de la crête

de Mosalahy, en association avec l' épidote.

D' épais placages centimétriques et plus ont été reconnus sur le flanc est de Mosalahy avec sa teinte vert pâle caractéristique et surtout la forme réniforme, mamelonnée, de ses cristaux. Intérêt d' ordre minéralogique certain: les placages doivent impérativement être préservés des chocs et des coups car ils sont fragiles.

- Quartz hyalin

De rares cristaux ont été trouvés dispersés sur le terrain en petits prismes de quelques centimètres qui laissent à penser que sa présence est anecdotique et qu' il ne s' agit pas de la variété de quartz la plus répandue et la plus intéressante dans le cas d' une exploitation.

- Quartz fumé*

C' est la variété rencontrée le plus souvent avec le quartz laiteux dans les pegmatites qui ont été recoupées par les travaux à l' Ouest de la Sakafona ainsi que sur la route vers Bemiray. Dans le premier des trous de Sakafona (le plus proche de Sahambano), la prédominance des grands prismes de feldspath potassique retrouvés dans les déblais, n' a pas empêché la cristallisation de prismes et de lames, en position interstitielle entre les cristaux entiers de feldspath. La plupart du temps, seuls des cristaux incomplets de quartz sont retrouvés (portions de prisme sans la terminaison, lames tronquées, etc..) mais dans certains cas rares, on retrouve des cristaux mieux finis qui ont eu la possibilité d' achever leur cristallisation. L' intérêt de ces cristaux qui possèdent ainsi des formes très originales reste minéralogique. Il ne faut pas négliger non plus la qualité proprement dite de ce quartz qui approche quelquefois la teinte « cognac » très convoitée, rencontrée sur les plus belles pièces du massif du Mont-Blanc en France.

- Quartz rose*

En masses de couleur rose pâle à rose soutenue et surtout localement opalescent. Ce quartz n' a été débusqué que dans le deuxième trou des pegmatites de Sakafona, au Sud de la route menant au camp (à une soixantaine de mètres de la piste). De gros blocs de ce quartz rose subsistent dans les déblais de cette excavation. Il serait judicieux de ne rien laisser traîner si proche de la piste pour ne pas attirer l' attention inutilement tant que des travaux n' ont pas repris dans ce trou. Ce quartz rose ne présente pas de fracture et reste ainsi très massif. Il est accompagné dans ce trou par un quartz hétérogène à tendance violacé dont la couleur mal exprimée semble provenir de la présence de multiples traces d' oxydes de fer et de manganèse. On n' est peut être pas très loin d' occurrences d' améthyste... Un des ouvriers nous a confié des fragments d' une véritable améthyste (pas belle) en provenance d' un secteur plus au Sud. Lacroix signalait que des béryls ont été trouvés dans des pegmatites à quartz rose. A surveiller lors de la reprise des travaux.

- Quartz opalescent

Cette variété a été échantillonnée avec le quartz rose ci-dessus, ainsi que dans le trou en direction de Bemiray, où le feldspath (variété pierre de lune) a été observé.

- Quartz zébré

Cette appellation vient de la présence de traces rectilignes blanches dans le quartz dont l'origine reste inexplicée (probablement d'origine tectonique (?)) mais il paraît difficile d'admettre que ce soit la trace de la déformation, à moins que ce ne soit la marque de la dynamique de cristallisation (?). Je pencherais davantage pour la première hypothèse...

- Quartz vert

Des fragments de quartz verts aux formes confuses ont été prélevés à proximité de la bande de scapolitites jaunâtres entre l'excavation des marbres à spinelle et celle de la pegmatite, au Nord de Mosalahy. Il s'agit de masses informes à la couleur vert soutenue. Celle-ci pourrait provenir des épidotes en fines baguettes qui ont été reconnues sur certains échantillons. Ce quartz est à rapprocher des zones silicifiées observées dans les pegmatites, résultat probable d'une altération tardive entre le feldspath épidotisé et le quartz. Il n'a pas d'intérêt économique.

- Sapphirine

Un mince niveau de la carrière « Nono » est porteur de cristaux de sapphirine automorphes associés à des octaèdres tronqués de spinelle gris, en association avec la sillimanite. La taille des cristaux est fréquemment centimétrique. L'observation à la binoculaire laisse apercevoir une belle couleur bleue localement sur ces cristaux.

Un autre indice de sapphirine est constitué par le petit gisement exploité d'Ambinda, exactement dans le même contexte géologique que sur le camp du Manivala, précisément sur la crête qui prolonge vers le Sud le relief du Manivala, au Sud-Ouest du petit village d'Ambinda.

- Scapolite

Constituant essentiel des roches en bordure réactionnelle des pegmatites de Mosalahy en tant que scapolitites (wernérites dans la littérature). Roche de couleur jaune miel à jaune pâle ne livrant que rarement des cristaux bien formés. Surveiller la transparence des fragments qui peut évoluer rapidement. Matériel translucide en général, d'une teinte agréable et soutenue par endroit.

Dans la pegmatite, le scapolite forme des cristaux prismatiques de couleur grise, de taille centimétrique voire davantage. A confirmer par analyse si possible. Les travaux d'excavation pourraient livrer des cristaux intéressants d'un point de vue minéralogique.

A élucider: nombre d'échantillons de la bordure ouest Mosalahy montrent des trous de section carrée qui témoignent de la présence d'un ancien minéral qui pourrait être le scapolite, qui aurait été altéré et lessivé (même exemple dans les Pyrénées

ariégeoises où les calcaires impurs ont été littéralement transpercés de toute part par ce silicate qui a disparu tardivement). Le problème réside dans le fait que même les fragments jaunes attribués au scapolite sont perforés !... Y a-t-il deux générations de scapolite ? Une plus calcique que l' autre ? A voir... Des analyses seront nécessaires pour avancer dans ce domaine.

- Sérendibite - $Ca_2(Mg, Al)_6(Si, Al, B)_{6O_{20}}$

D' après la littérature, on apprend que ce rare silicate a été trouvé à Ianapera dans la région d' Ihosy (Handbook of Mineralogy) dans un assemblage à silicates calco-magnésiens dominants. On la rencontre normalement dans les contextes de skarns affectés par un métasomatisme boré le long des contacts entre les roches carbonatées et les granites, tonalité ou granulite. Fabrice Danet (com. perso., avril 2005) nous a fait savoir qu' elle était connue au Vohimena au point de coordonnées 46° 15' 30' ' et 22° 27' 30' '. Elle se présente en baguettes grises à bleutées dans les cipolins et les amphiboloschistes. Elle n' a pas été formellement identifiée lors de cette étude.

- Sillimanite

Il s' agit du silicate d' alumine qui caractérise les conditions de pression et de température dans le secteur étudié: c' est-à-dire des conditions typiques du faciès granulite. Il n' y a pas de disthène (cyanite), ni d' andalousite. Le « climat géologique » enregistré par ces roches est donc bien de haute température et moyenne à haute pression. On observe ce minéral à chaque fois que l' on a à faire à des roches silico-alumineuses, notamment des schistes ocre reconnaissables dont la surface brillante est couverte de nombreuses petites baguettes incolores, nacrées et transparentes orientées ou non dans la linéation régionale. Leur taille n' excède pas le millimètre à 2 à 3 mm pour la section tandis que leur allongement peut être conséquent, de plusieurs centimètres à un décimètre. Par exemple, à quelques dizaines de mètres de camp vers le NW, en partant vers les carrières « Nono » et « Momo », on recoupe un de ces niveaux alumineux. Tant que ce minéral n' a pas montré des cristaux de taille plus importante, il reste sans intérêt économique, mais d' un intérêt pétrologique sûr.

- Sinhalite - $MgAlBO_4$

Ce borate de magnésium et d' aluminium n' a pas été identifié jusqu' à présent mais fait partie des assemblages classiques granulitiques à silicates calco-magnésiens dominants (Handbook of Mineralogy).

- Spinelle*

Il s' agit de l' un des minéraux phares du secteur de Sahambano-Mosalahy car trouvé en de multiples endroits avec des formes et des couleurs très changeantes d' un site à l' autre.

D' abord dans la carrière Nono, accompagnant la saphirine dans la paragenèse

alumino-magnésienne immédiatement au contact des biotites à corindons multicolores du gisement nord (carrières « Momo » et « Nono »). Cristaux jusqu' à 5 mm, automorphes, en forme d' octaèdre, à tronçatures sur les arêtes, affectant la forme octaédrique en l' « arrondissant ». Couleur bleu soutenue.

Dans les marbres à spinelle de Mosalahy. En cristaux octaédriques jusqu' à 2,5, peut-être 3 cm d' arête. Le spinelle se dispose en chapelets de grains à contour global mal défini et évolue vers des cristaux mieux caractérisés, à contour net jusqu' à des octaèdres parfaits, aux faces brillantes de couleur mauve à violet soutenu. Il est alors fréquent d' observer des cristaux associés suivant la macle caractéristique du spinelle. Le contraste avec la gangue accentue leur couleur. Bien ou mal formé, il constitue un intérêt certain dans la mesure où la qualité translucide à transparente est fréquente dans ces cristaux. Il est vraisemblablement associé à la « mus gravite » (magnésioaffectite) d' après G. Giuliano (com. perso., mai 2005).

Très tôt lors de la reprise des travaux en novembre/décembre 2004 dans le trou principal des marbres à spinelle, des cristaux maclés, libres, centimétriques et jusqu' à 2 cm, de couleur rose violacé brillants, mais opaques, ont été récoltés. Ils montrent des traces de corrosion et/ou de perforation (début du phénomène tendant à rendre les cristaux de spinelle squelettiques. Aucune photo n' en a été faite jusqu' à présent mais ils restent parmi les pièces minéralogiques très originales de la région de Sahambano.

Dans les marbres dolomitiques à patine beige, ocre à marron clair de la crête est de Mosalahy en contact avec les roches à épidote. Le spinelle a cristallisé dans ces marbres en leur donnant un aspect tacheté. Il s' agit alors de cristaux centimétriques bleus dont les contours sont, en général, assez mal définis. La forme octaédrique est rarement visible. A la loupe binoculaire, la couleur se révèle plutôt bleu pétrole et peut varier sur un échantillon en passant à du vert. Un fort éclairage fait ressortir la transparence de ces cristaux. Plusieurs échantillons ont été sciés en tranches très fines, de l' ordre du millimètre à plusieurs millimètres et ont bien résisté à cette épreuve : il s' agit d' une des meilleures façons de mettre en valeur cette minéralogie peu courante (les cristaux sont rarement automorphes et le travail d' extraction dans les marbres reste hasardeux). La transparence obtenue sur certaines pièces est surprenante et la couleur des cristaux étonnante.

Des agrégats de cristaux millimétriques se rencontrent fréquemment sur les marbres ocre lorsqu' on est sur la zone propice. Leur observation à la loupe binoculaire révèle une qualité gemme des plus petits cristaux avec des couleurs variant du vert au bleu pétrole. Une occurrence qui intéresserait nombre de micro minéralogistes avertis et professionnels.

Une tranchée dans ce secteur des marbres tachetés paraît donc judicieuse pour ne pas dire indispensable à réaliser dans les mois à venir car il s' agit de matériel très original qui ne « court pas les salons minéralogiques ! ». Localement, dans des niveaux hyper alumineux, le métamorphisme a conduit à la formation d' agrégats de cristaux de spinelle formant une roche qu' on pourrait appeler « spinellite », constituée à près de 100% de spinelle vert. On n' a pas observé une belle qualité dans ce type de pierre, pour l' instant. Il faudra surveiller ces échantillons très particuliers de roche monominérale au moment des travaux d' excavation.

Il ne faut pas oublier aussi les octaèdres noirs centimétriques récoltés en pierre volante lors de nos ramassages systématiques de cristaux noirs sur les flancs est et ouest de Mosalahy (pour les tourmalines au départ). Ces octaèdres se révèlent

très brillants, avec un éclat métallique. Minéral non magnétique, il ne s'agit pas de magnétite.

Enfin à la pointe sud du Mosalahy, quasiment au col proprement dit, en petits grains gemmes incrustés dans une calcite jaune à grands cristaux. Grains au faciès prismatique et arrondi de couleur vert bouteille.

- Titanite

Trouvée dans les déblais de l'excavation réalisée à l'Est des marbres à spinelle de Mosalahy, dans la pegmatite désilicifiée de Mosalahy. Cristaux à faciès tranchant de 1,5 cm recouvert d'un enduit mat grisâtre mais qui dévoile une couleur brunâtre à verdâtre, sur gangue. Section losangique très aplatie.

Des cristaux libres au faciès semblable, très aplati, voire tranchant, et biterminés de couleur brune avec une patine grise ont été ramassés à même le sol sur le flanc est du Mosalahy au niveau des zones à spinelle bleu-vert dans les marbres dolomitiques et des zones à épidote. Leur faciès est identique à celui des cristaux découverts implantés dans la gangue de pegmatite de Mosalahy nord. Intérêt d'ordre minéralogique certain si la possibilité d'en échantillonner aussi sur gangue se confirme et pourquoi pas de plus grands et plus nombreux.

- Tourmaline

Au sol de part et d'autre de la pegmatite du Nord de Mosalahy. Cristaux de petite taille plutôt automorphes, trapus à tabulaire récoltés à même le sol en pierre volante (difficile de les trouver sur leur gangue et d'autant plus difficile de repérer leur roche d'origine). Il semble y avoir deux espèces (ou variétés) distinctes: noire et brune translucide à transparente (peut-être schorl et draviteuvite...). Les tourmalines les plus intéressantes par leur couleur, leur transparence et quelquefois aussi leur forme cristallographique sont rencontrées au Sud de la crête de Mosalahy, à proximité du col situé entre cette crête et la crête suivante encore plus au Sud. Un ramassage systématique avec Fred et des ouvriers a permis de circonscrire la zone propice, sans pouvoir mettre véritablement la main sur les affleurements. Les cristaux proviennent du démantèlement de roches magnésiennes très altérées qu'il faudra retrouver en creusant une tranchée dans ce secteur. Un seul échantillon d'une sorte de tourmalinite qui a été récolté en décembre porte des agrégats de cristaux enchevêtrés dont certains sont automorphes. La récente tournée dans le secteur nord du Vohimena, près du village d'Ambatosy, a permis d'en retrouver, dans les mêmes conditions qu'à Mosalahy, mise qualité inférieure. Certains de ces cristaux sont remarquables par leur forme cristallographique, leur brillance et, pour certains, leur transparence. Elle constitue une substance minérale très intéressante dans ce secteur où d'autres espèces ont aussi été repérées (spinelle, épidote, grenat andésite, titanite, zoïsite, etc..).

Dans la pegmatite de Mosalahy, la tourmaline noire s'associe de temps en temps au quartz très intimement au point de constituer des interpénétrations de type graphique.

Il faut noter que les pegmatites de Sakafona, de Bémiray, de Béfanova ne portent pas de minéralisation borée car aucune tourmaline n'a été repérée dans les différents sondages effectués.

- Trémolite

Non encore identifiée mais le contexte géologique et la composition des roches sont favorables à la cristallisation de cette amphibole calco-magnésienne. A suspecter.

- Uvite (voir tourmaline)

- Vésuvianite

Non encore formellement reconnue, mais un fragment de cristal vert de tendance moutarde, trouvé sur les hauteurs du village de Mahasoa fait davantage penser à ce sorosilicate qu' au béryl, à l' épidote ou à la tourmaline. Elle n' a, par contre, pas été vue avec les silicates calciques de Mosalahy jusqu' à présent.

- Warwickite - $Mg(Ti, Fe^{3+}, Al)(BO_3)O$

Ce rare borate n' est mentionné ici que parce qu' il est associé, dans la littérature, au contexte granulitique avec une minéralogie typique de skarn et une métasomatose borée. Il n' a pas été identifié sur nos indices jusqu' à présent.

- Zoïsite (ou clinozoïsite?)

Des cristaux libres, détachés de leur gangue ont été échantillonnés en bordure sud de la crête de Mosalahy. Ils se présentent en baguettes vert très pâle à section losangique, à éclat vitreux, translucides. Ils sont à rapprocher des cristaux d' épidote s. s. trouvés au Nord. Des analyses sophistiquées seront nécessaires pour déterminer leur nature et trancher entre la zoïsite, l' épidote, la clinozoïsite, ou d' autres espèces du groupe de l' épidote...

- Minéraux non identifiés

Minéral X1 : des fragments de cristaux multicentimétriques d' un minéral vert opaque restent à ce jour de nature indéterminée. Ils ont été récoltés en pierres volantes (3 exemplaires) entre le sondage des marbres à spinelle mauve de Mosalahy et l' axe de la crête de Mosalahy, à proximité du sondage livrant le clinochlore en abondance. Quelques petits fragments ont été envoyés au BRGM pour une analyse au MEB. La densité, la dureté, l' éclat laissent à penser qu' il doit s' agir d' une espèce intéressante (pierre dure d' aspect vitreux, taillable le cas échéant). Minéraux ressemblants: épidote, diopside mais la dureté semble être supérieure à celle de ces deux silicates. Les premiers résultats d' analyse par P. Jézéquel au MEB semblent indiquer que cela pourrait être une tourmaline verte (à confirmer avec un diagramme de poudre car le spectre obtenu n' est pas discriminant) à moins que ce ne soit une espèce rare plus convoitée comme la kornéropine... A noter que ces cristaux peuvent montrer des perforations à section carrée correspondant à

l' emplacement d' anciennes baguettes d' un minéral quadratique (scapolite (?) vraisemblable) qui, depuis, a disparu par altération.

Minéral X2 : la pegmatite de Sakafona livre régulièrement depuis son extraction des cristaux incomplets ou des masses xénomorphes centimétriques à pluri-centimétriques d' un minéral opaque, dense, plus ou moins oxydé, d' aspect métallique. Il a la particularité d' être magnétique. Selon toute vraisemblance, il devrait s' agir de magnétite.

Minéral X3 : un minéral brun de petite taille, inclus juste à la surface d' un béryl bleu de la pegmatite de Sakafona n' a pas encore été identifié. Les cristaux ont subi des chocs et ne montrent plus d' habitus caractéristique. Il s' agit maintenant d' une sorte d' enduit. Il faudra manifestement attendre une analyse pour avancer sur ce problème.

Minéral X4 : la pegmatite de Mosalahy a livré un fragment de prisme centimétrique, trapu, blanc à gris clair, strié dans l' allongement repéré, qui pourrait être de la scapolite (mais section apparemment non carrée). Un diopside indiquerait une composition très magnésienne (Fe teinte le diopside en vert et sur le gisement, c' est un diopside vert qui a été repéré). Malgré sa taille et sa section remarquable, il reste un mystère pour l' instant, mais une analyse devrait préciser rapidement sa nature.

Minéral X5 : le marbre à spinelle mauve de Mosalahy a livré dernièrement des enduits, des traces d' un minéral vert clair soutenu sans montrer de cristaux nets. Plusieurs minéraux viennent à l' esprit dans ce contexte : forstérite, apatite, tourmaline, etc.. Il s' agira de cerner la nature de ce minéral ultérieurement, avec les analyses de confirmation de la magnésioaffectite sur les échantillons de ces marbres de grande taille récemment récoltés.

Le 17 juin 2005, La Chapelle-en-Vercors

Dr Goujou Jean-Christian - JCG-Consult
Les Grands Goulets
26420 La chapelle-en-Vercors

- Perspectives et conclusions

Au terme de cette étude, il convient de souligner l'intérêt géologique et minéralogique de tout le secteur de Sahambano compte tenu des indices rencontrés. L'exploitation de certaines substances minérales sera rendue plus difficile par la géométrie des plis observés dans la région. On doit s'attendre à une verticalisation des structures, et à des morphologies peu courantes de plis dans ces formations granulitiques avec des plis en fourreau aplatis « plantés dans le sol » ou encore des plis à axe variable. Cependant, l'on observe une remarquable continuité des grandes formations et des grands ensembles à l'échelle de la vaste région comprise entre Zazafotsi et Iakora. En effet, une bande de cipolins peut aisément se suivre sur plusieurs dizaines de kilomètres tandis qu'on relève toute une succession de gisements ou d'indices à corindon alignés du Nord au Sud, en commençant par Zazafotsi, les tranchées Dominique, les gisements du camp, le petit gisement d'Ambinda, et sa prolongation vers la crête d'Anjaha qui domine Ranotsara puis Iketsa au Nord de Iakora. Parallèlement, à l'Ouest une zone à béryl bleu s'individualise depuis l'Ouest de Zazafotsi, les indices de Béfanova, la pegmatite nouvellement mise au jour de Bémiray, les pegmatites de Sakafona, les béryls bleus de la vallée de Sakave-Beadabo, les reliefs à l'Ouest de Mandabe, la crête d'Anjaha dominant Ranotsara, le secteur de Beadabo (entre Ranotsara et Iakora) et enfin Iakora, Ampanihy et la prolongation vers Begogo, au Sud.

D'un point de vue minéralogique, tous les secteurs visités ont un potentiel incontestable. Il est tout à fait raisonnable de penser qu'une recherche minéralogique approfondie va déboucher sur des découvertes intéressantes voire importantes tant par la qualité des minéraux que par leur rareté et leur originalité; ce qui est primordial sur le marché international. Il conviendra d'adapter la production et sa destination vers les filières appropriées. Il faudra distinguer :

- les minéraux pour la filière strictement minéralogique;
- les minéraux de qualité gemme à destination du marché de la joaillerie;
- les minéraux de qualité industrielle (par ex. pour les quantités de corindon extrait sans intérêt ni gemmologique, ni minéralogique).

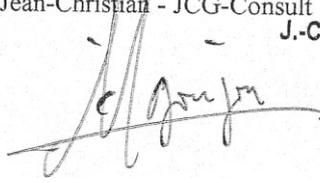
Il conviendra de porter une attention particulière à tous nouveaux travaux d'extraction de pegmatites à Qtz-FK pour surveiller la qualité gemme ou non du feldspath.

D'un point de vue structural, ce travail s'oppose en partie et remet en question les observations et conclusions du précédent rapport réalisé par Midoun (2000). Aucun pli couché n'a été observé dans le secteur de Sahambano et du Manivala. La crête du Manivala ne correspond en aucun cas à un grand pli couché mais est le résultat de la multiplication de plis fermés à axe raide (de type kink) en accordéon ou en éventail, à l'approche de cisaillements sénestres NW-SE et dextres NE-SW et juste avant la transposition ponctuelle à l'endroit des cisaillements. Aucune représentation en deux dimensions ne peut être considérées comme satisfaisantes pour rendre compte de ces structures complexes.

Voilà pour l'instant, l'état des lieux minéralogiquement parlant, du secteur prospecté, à l'exception des minéraux lourds de la rivière Sahambano qui font l'objet d'une analyse à part.

Le 17 juin 2005, La Chapelle-en-Vercors

Dr Goujou Jean-Christian - JCG-Consult

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Goujou', with a long horizontal stroke extending to the right.

J.-Christian Goujou - JCG-Consult

Les Grands Goulets

26420 La Chapelle-en-Vercors

Tél. et fax : 04 75 48 21 23

Estimation du prix des minéraux rencontrés sur les périmètres miniers de Sahambano, Ranotsara et Iakora en échantillons minéralogiques

Parmi les minéraux échantillonnés sur les périmètres miniers de la S. A. de Tany Hafa, signalons surtout les minéraux à forte valeur ajoutée :

- apatite verte gemme ;
- béryl aigue marine ;
- chrysobéryl –œil de chat ;
- corindon ;
- diopside ;
- épidote ;
- feldspath potassique ;
- grandidiérite (?) ;
- grenat almandin-pyrope gemme ;
- magnésiotaaffectite- $6N^73S$ (anciennement musgravite);
- phlogopite ;
- préhnite ;
- quartz ;
- saphirine ;
- sérendibite (?) ;
- spinelle;
- tourmaline brune et noire.

Les prix signalés sont ceux des spécimens vus sur les bourses - expositions et ne correspondent pas aux prix de gros.

Apatite verte gemme

Rappelons qu'aucun cristal bien formé n'a jusqu'à présent été trouvé dans la région de Sahambano. Cette apatite est donc intéressante pour sa seule qualité gemmologique, jusqu'à preuve du contraire. Elle provient du Nord du relief du Vohimena avec une couleur proche du vert turquoise. Il faut donc se baser sur les prix au carat des pierres facettées exposées sur les bourses. La taille modeste des éclats de cristaux observés jusqu'à maintenant ne permet pas d'espérer de récupérer de grosses pierres facettées. Leur prix restera donc modeste **20 à 30 euros/carat maximum pour des pierres très colorées**.

Béryl aigue-marine

Les filons de pegmatites reconnus dans le secteur de Sakafona sont porteurs d'une minéralisation à béryl dont la qualité semble évoluer nettement avec la profondeur. La différence de qualité entre le premier cristal de béryl trouvé (printemps 2005), blanchâtre et opaque, et les derniers extraits juste avant mon départ, fin mai 2005, après seulement deux semaines de travail, bleus, translucides à transparents, est tout à fait significative et laisse prévoir des découvertes d'aigues-marines avec une qualité gemme accentuée et une couleur encore plus soutenue en profondeur. Cependant, la concurrence dans cette variété de béryl est rude et il faut forcément compter sur les autres productions de l'île qui peuvent être très

colorées et de bonnes dimensions ainsi que sur celles d'Afrique, notamment de Namibie. En effet, depuis quelques années, un gisement livre des cristaux libres et des groupes de cristaux associés à la tourmaline noire et d'autres espèces plus rares. On ne doit pas oublier non plus les extraordinaires aiguës-marines pakistanaises et afghanes qui alimentent les plus beaux stands européens et aussi les stands des marchands d'origine. Leur qualité dépasse celle des prismes de Madagascar.

Des prix de 50 à 100 € par prisme de béryl extrait peuvent être estimés pour les meilleurs spécimens de Sakafona (environ 7 x 1,5 cm). Il faut noter que ces prix évoluent rapidement, eux-aussi en fonction des associations minérales (surtout quartz fumé et feldspath), de la présence de gangue ou non, de la transparence, etc.. Dès les premiers jours après la reprise des travaux (mai 2005), la production journalière pouvait atteindre plus ou moins 200 à 250 €.

A noter également la présence sur le même site du feldspath en grands prismes de qualité « porcelaine » avec des zones localement gemmes et du quartz fumé dont la qualité a aussi augmenté en atteignant les niveaux non altérés qui offrent la possibilité d'agrémenter les échantillons de béryl en leur donnant une plus-value.

Chrysobéryl et chrysobéryl « oeil de chat »

Cette espèce rare est très prisée non seulement par les minéralogistes mais surtout par les gemmologues pour qui elle représente la pierre dure par excellence avec un éclat, une couleur, la présence quelquefois d'une irisation persistante dans les bleus et une dureté hors du commun. Même si certains gisements malgaches ont livré en quantité des cristaux de cet oxyde (Lac Alaotra par exemple), il reste rare ce qui laisse de la marge aux producteurs/vendeurs de chrysobéryl pour fixer les prix comme ils le souhaitent. Il n'y a quasiment pas de concurrence, ou bien, elle est très discrète et ne correspond pas au même type de pierres (autres couleurs, autres formes, quelquefois d'origine alluvionnaire avec perte de la morphologie des cristaux, ou au contraire sur gangue avec cristaux enchassés (Russie)). Les prix restent très élevés pour ce précieux oxyde. En qualité gemme, il peut atteindre plusieurs milliers d'euros par gramme lorsqu'il présente cet aspect « œil de chat » (F. Danet, com. perso.). Pour information, quatre échantillons de chrysobéryl d'origine alluvionnaire, roulés, en provenance d'Ilakaka, de différentes couleurs (jaune, vert) ont été acquis pour 150 € (pièces de plusieurs carats chacune, de qualité joaillière mais sans effet optique « oeil de chat » et ayant perdu leur forme cristallographique) lors de la dernière bourse exposition de Munich en octobre 2004.

Corindon

Avec cette espèce, peu courante sur les bourses en bons échantillons minéralogiques, sur gangue, il est possible de fixer les prix un peu comme l'on souhaite à partir du moment où les cristaux sont colorés et avec leur surface très brillante qui contraste avec la gangue ; c'est ce qu'ont compris certainement les partenaires du projet d'exploitation des corindons à Zazafotsi (Madagascar, au Nord des périmètres miniers de la S. A. des Mines de Tany Hafa) qui ont décidé de mettre la barre très haute pour les prix de leurs échantillons (constatés lors de la dernière bourse exposition de Sainte-Marie-aux-Mines, juin 2005), qui rappelons-le, constituent des raretés en ce qui concerne l'abondance de cristaux automorphes d'origine métamorphique dans leur gangue, la couleur variable des cristaux (deux ou trois tons sur les cristaux d'un même échantillon et quelquefois même sur un seul cristal), la taille

(pluricentimétrique), la morphologie des cristaux et les différences de morphologie entre cristaux d'un même échantillon, la qualité de surface des cristaux (très grande brillance). Des prix de l'ordre de 900 à 1500 € (vraisemblablement exagérés) ont été étiquetés sur un des stands du théâtre lors de la dernière bourse de Sainte-Marie-aux-Mines, pour des échantillons certes spectaculaires mais seulement de la taille d'un gros poing portant deux à trois ou quatre cristaux majeurs de quelques centimètres sur une gangue fraîche de biotite !

La teneur en cristaux des gneiss des tranchées Dominique qui est tout à fait comparable à celle des biotites de Zazafotsi permet de réaliser une projection raisonnable de ce que pourra livrer ce gisement proche de Bémiray dès que la roche saine et non altérée aura été atteinte (au delà des premiers 50 centimètres ou au maximum du premier mètre). Les échantillons de surface sont déjà très spectaculaires et dans certains niveaux, la concentration en cristaux est à exploiter.

Cette profondeur « limite » peut augmenter dans le cas des biotites des puits Momo et Nono et de la carrière Jeanne d'Arc où il faudra probablement descendre plus bas pour rencontrer ces roches très phylliteuses dans des conditions exemptes d'altération.

Diopside

Il n'a pas livré jusqu'à présent d'échantillon remarquable mais il faudra surveiller les marbres à minéraux au voisinage des marbres à spinelle de Mosalahy.

Epidote

Comme pour le diopside, ce minéral peut avoir une très bonne cote dans les expositions minéralogiques. Malheureusement, seuls des cristaux de taille insuffisante (pourtant verts et gemmes) ont été découverts à Mosalahy. Des travaux ultérieurs pourraient mettre à jour ce silicate qui est dans son contexte de prédilection.

Feldspath potassique

Sont concernés ici, les cristaux en grands prismes pluricentimétriques de toutes les pegmatites rencontrées sur les divers périmètres miniers. Ils ont été reconnus notamment dans les excavations de Sakafona et celle à feldspath « pierre de lune » à proximité de Bémiray, de manière fréquente (plusieurs dizaines de prismes majeurs recensés dans les déblais). Leur prix varie en fonction de l'état de surface des cristaux ; la meilleure qualité étant celle à l'aspect porcelané trouvée en particulier dans les deux excavations de Sakafona, de part et d'autre de la piste menant au camp. La présence de macles spectaculaires ou multiples peut aussi avoir une incidence sur le prix de ces échantillons, à la hausse. Il faut retenir des prix de l'ordre de 150 € à 200 € pour de simples prismes maclés Carlsbad d'aspect porcelaine de près d'un décimètre. Le prix d'un groupe de cristaux décimétriques est donc forcément supérieur. On ne tient pas compte pour l'instant de la qualité gemme reconnue, par zone, à l'intérieur même de certains cristaux.

Grandidiérite

Elle n'a pas été formellement reconnue, ni analysée mais elle est suspectée dans les marbres de Mosalahy et du Vohimena à chaque fois que des traces, et à plus forte raison des cristaux,

bleus sont observés, car sa localité-type (Taolanaro [Fort-Dauphin]) n'est pas si éloignée et dans un contexte géologique équivalent. Son prix (**plusieurs milliers d'euros le gramme**) peut talonner celui de la magnésiotaaffectite et de la sérendibite.

Grenat almandin-pyrope gemme

Des grenats de qualité exceptionnelle ont été produits par la carrière Jeanne d'Arc du temps de l'ancienne exploitation et l'on continue de trouver sporadiquement des éclats de cristaux et plus rarement des cristaux plus complets. L'un des derniers « gros cristaux » à avoir été trouvé est un demi rhombododécaèdre de couleur rouge sang entièrement gemme d'environ 2,5 centimètres de diamètre. Le prix d'une telle pièce de qualité gemme conservée comme spécimen minéralogique pourrait dépasser **300 €**. Ces découvertes restent maintenant anecdotiques, mais elles pourraient reprendre avec l'approfondissement de la carrière Jeanne d'Arc par des moyens mécanisés.

Magnésiotaaffectite-6N³S (anciennement musgravite):

Sa reconnaissance est due aux derniers travaux réalisés par l'équipe G. Giuliani et Y. Offant (com. perso. ; résultat non encore publié) lors d'analyses à la microsonde électronique. Elle est au contact des spinelles bleu violacé à mauves. De notre côté, d'abord prise pour une zonation de couleur au sein d'un spinelle, nous l'avons manifestement retrouvée au cœur d'un spinelle mauve. Une confirmation par analyse chimique serait néanmoins nécessaire.

Il s'agit d'une des raretés du Sud de Madagascar à **plusieurs milliers d'euros le gramme** (F. Danet, com. perso.) ! A ne pas oublier lors des travaux d'extraction.

Phlogopite

Minéral à surveiller lors des futurs travaux à Mosalahy car des découvertes de prismes centimétriques gemmes de ce mica magnésien brun sur gangue de marbre a constitué la surprise d'une précédente exposition, en provenance d'Afghanistan. Les prix y avaient flambé ! Il fallait compter **une centaine d'euros** pour un échantillon de la taille du poing avec un ou deux cristaux transparents, bruns de 2 à 3 centimètres chacun.

Préhnite

Des placages turquoise de ce silicate calcique ont été découverts à Mosalahy. Ce minéral reste très prisé par les collectionneurs et les prix sont toujours fermes pour cette espèce de faible dureté mais à la couleur intéressante. Des plaques de la taille d'une main sont vendues aux environs de **25 à 30 €** tandis que des cristallisations complexes en forme de boule ont une valeur sensiblement supérieure.

Quartz

Il faut considérer ici le quartz de la meilleure qualité, hyalin ou fumé, rencontré dans les pegmatites de la région, cristallisé ou non (en fonction de la filière choisie, échantillon minéralogique ou matériel à tailler). En ce qui concerne, le prix des cristaux quartz, celui-ci

atteint son maximum pour une qualité tout à fait transparente, ce qui n'a pas été reconnu jusqu'à présent pour la variété hyaline sur les différents points d'extraction. Par contre, la qualité fumée semble avoir une bonne transparence et surtout une teinte s'approchant du « cognac » si recherchée dans le massif du Mont-blanc, par exemple. Le prix de telles pièces s'envole alors vers des valeurs élevées de l'ordre de **150 à 300 €** pour un cristal prismatique décimétrique de quelques centimètres de section. Cette particularité a été remarquée dans le trou actuellement travaillé à Sakafona. Il faudra surveiller la présence de macles et/ou de sceptre qui peuvent encore faire augmenter les prix.

Sapphirine

Il s'agit d'une rareté dans le contexte métamorphique de haut degré (le faciès dit granulite) en général. Mais elle est connue à Madagascar pour donner de temps en temps quelques formes cristallines. Les puits Momo et Nono ont livré plusieurs cristaux plurimillimétriques à centimétriques de ce discret silicate de métamorphisme, libres. Très rares sur les bourses, ce type d'échantillons, libres ou sur gangue, sont vendus chers, **une centaine d'euros** le cristal bien formé d'un centimètre.

Sérendibite

Elle fait partie des raretés malgaches à, soi-disant (F. Danet, com. perso.), **plusieurs milliers d'euros le gramme**. Cependant, elle n'a pas été formellement identifiée, mais seulement suspectée, dans un environnement qui lui est favorable où elle a déjà été reconnue, celui des marbres du Vohimena. Cet alumino-boro-silicate de calcium, de magnésium et d'aluminium fait partie du groupe des aenigmatites.

Spinelle

Il s'agit de la bonne surprise du secteur de Mosalahy, découvert dans les marbres de composition variable constituant l'ensemble des cipolins reconnus depuis longtemps pourtant, entre Sakalalina, le Vohimena et Mosalahy. En fonction de leur composition, on observe des changements de couleur et d'aspect général des cristaux de spinelle. Des individus automorphes bleu violet à mauves (presque roses) ont été découverts, quelquefois de qualité joaillière tandis que d'autres ne dévoilent que cette qualité gemme sans montrer de formes cristallographiques propres. Quoi qu'il en soit, très peu de matériel de ce type existe sur une bourse comme Sainte-Marie-aux-Mines, ce qui est la vitrine de ce qui se fait de mieux en matière de production minéralogique mondiale. On a pu voir sur deux stands uniquement, quelques échantillons de très bonne qualité de ce type de gisement (marbres à minéraux), non seulement malgaches (région de Tuléar) sur le stand de Laurent Thomas mais aussi du Vietnam, de l'ex-Birmanie (Myanmar) et des pays d'Asie centrale sur le stand de Patrick de Koenigswarter. Ces échantillons permettent de se faire une idée du marché du spinelle. Des cristaux bleus à bleu violet centimétriques sur gangue de la région de Tuléar sont proposés de **150 à 300 €**. Les prix évoluent à la hausse pour des échantillons dont la forme des cristaux se précise (octaèdre, octaèdre aplati, présence de macles). Ces derniers sont rarement gemmes. La qualité des pièces de Miner-K (P. de Koenigswarter) est sensiblement supérieure avec de nombreux cristaux libres octaédriques, maclés ou non, de diverses couleurs mais sans zonation de couleur. On retient pour l'instant une qualité vitreuse et translucide de ces

cristaux, mais pas transparente. Ils peuvent être d'aspect « poreux » (début de la corrosion responsable de l'aspect extrême squelettique de certains cristaux) ou bien peuvent montrer des faces entièrement lisses et brillantes. Les prix de ces pièces (monocristaux) uniques, ou en tout cas très rares sur le marché minéralogique, sont plus élevés et s'échelonnent de 120 à 700 €. Ils restent néanmoins abordables par rapport aux échantillons de corindons de Zazafotsi. Les trouver sur gangue favoriserait une hausse du prix de ces pièces. Il faut aussi prendre en compte les échantillons trouvés dans les marbres, gemmes et de couleur bleue qui peuvent être commercialisés en tranches et plaques polies de quelques millimètres d'épaisseur (permettant de voir à travers les spinelles gemmes). Ces tranches pourraient atteindre 30 à 60 € pièce en fonction de la forme des cristaux et de leur taille.

Tourmaline brune à orange gemme et tourmaline noire

Comme pour les béryls et les grenats, il y a une très forte concurrence sur le marché de la tourmaline noire au sens large, y compris uvite, dravite, etc... Le prix de ces échantillons en monocristaux reste néanmoins élevé à condition que la cristallisation soit irréprochable. Pour cette raison, il convient d'être prudent quant à l'évaluation des réserves à Mosalahy en matière de tourmaline. Les cristaux trouvés à même le sol, bien que de bonne qualité (couleur, brillance) ne montrent pas souvent les belles formes des prismes du système rhomboédrique, ni celles des habitus aplatis. Il faudra attendre de mettre au jour les affleurements conséquents de tourmalinites découvertes en pierre volante pour savoir ce que l'on peut attendre d'un tel gisement sur le plan de la production minéralogique. Il ne faut pas oublier les abondantes productions africaines (Namibie), brésiliennes, russes de tourmaline noire qui délivrent par tonne des quantités incroyables de ce silicate de bore. Il faudra s'orienter davantage vers les variétés colorées rencontrées, de teinte originale, intermédiaire entre l'orange et le brun, de qualité joaillière. Dans ces conditions des prix de l'ordre de 150 à 300 € le carat peuvent être avancés.

Curriculum Vitae J. - C. Goujou

Né le 18 Août 1963 à Neuilly-sur-Seine (92)

Nationalité française

Libéré des obligations militaires

Marié, un enfant

Adresse: Les Grands Goulets 26420 La Chapelle-en-Vercors - France Tel et fax : 04 75 48 2123

e-mail : Jean-Christian.GOUJOU@wanadoo.fr

Situation actuelle : consultant indépendant en Sciences de la Terre et coopération européenne

-Cartographie créologique/analyses pétrologique et structurale

-Prospection et expertise minéralogique

-Rédaction, secrétariat de rédaction et dessin

-Evaluation et gestion de projets académiques de coopération

-Conseil en montage de projets européens

Au sein de mon entreprise individuelle JCG-Consult

Principaux partenaires : BRGM, Les Editions du Piat, la Commission européenne et ses divers bureaux d'assistance technique, S. A. Mines Tany Hafa (Madagascar)

FORMATION UNIVERSITAIRE (1981-1991~

Octobre 1991 Doctorat de Géologie de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier 11). Thèse intitulée « Analyse pétro-structurale et cartographie des structures métamorphiques dans un avant-pays de la chaîne armoricaine : la Vendée cristallophyllienne » financée par le BRGM et publiée aux Editions du BRGM (document n°216). Ce travail a été récompensé le 9 juin 1992 par le « Prix de thèse 91 » de la ville de Nantes ;

1987: D. E. A. de Géologie - Option pétrologie- géochimie ; étude et cartographie des structures thermiques fossiles de la Zone Nord-Pyrénéenne : l'exemple du bassin de la Ballongue (Ariège) ;

1985: Maîtrise « Sciences de la Terre » (Tectonique, Pétrologie, Géophysique, Minéralogie, sédimentologie) ;

1983 DEUG « B » - Sciences Naturelles - Filière Géologie ;

1981 Baccalauréat de Technicien (F7) spécialité Biochimie - Chimie - Bactériologie.

LANGUES

Anglais : lu, parlé écrit couramment

Italien : bonnes notions orales

MICRO-INFORMATIQUE

Utilisation en routine des outils de la micro-informatique sur PC (Windows) et sur Mac (OS X), notamment des logiciels de traitement de texte (Word, Ragtime, etc ...), tableur (Excel) et dessin vectoriel (Adobe Illustrator) ou non vectoriel.

PARCOURS PROFESSIONNEL (12Mni~

1992-2005 Consultant indépendant

- Sciences de la Terre

2005 en cours de préparation des deux prochains numéros de la revue de géologie et minéralogie des Editions du Piat (Le Règne Minéral). Sujets en préparation : les rubis des marbres d'Asie du Sud-Est, le gisement à Pb-Zn d'Aliva dans les Picos de

Europa (Espagne), nouvelle découverte de béryl héliodore en Karélie (Finlande), minéralogie des pegmatites des monts d'Ambazac (Haute-Vienne).

2004-05 Géologue/minéralogiste et cartographe consultant pour la S. A. des Mines de Tany Hafa (société malgache) dans le cadre de la prochaine mise en exploitation de gisements primaires de rubis, saphir, spinelle et grenat gemmes. Inventaire minéralogique et expertise des ressources minérales du périmètre minier du Manivala (Sud-Est d'Ihosy, dans le quart sud de l'île). Minéraux des pegmatites, silicates calciques des marbres métasomatisés, paragnèses magnésiennes. Cartographie de détail sur les périmètres miniers et analyse structurale. Prise en charge du développement des travaux d'extraction et de prospection (en roches et en alluvions). Mission de terrain effectuée à la fin de l'année 2004 (5 semaines). Rédaction du rapport en cours.

2001-juin03 Géologue cartographe consultant pour le BRGM dans le cadre du projet de cartographie géologique nord-Mauritanie financé par la Banque Mondiale et le Fonds d'Aide et de Coopération. Cartographie géologique et analyse pétrologique et structurale lors des missions sur le terrain (8 mois au total) en région désertique à la limite Archéen/Paléo-Protérozoïque. Réalisation des maquettes des cartes à 1/200000 (Zednes, Tmeimichat Ghallamane, Blekhzaymat, Aïn Ben Tili et Bel Guerdane) et préparation de la notice commune à toutes les cartes à Orléans.

depuis 2000 Co-rédacteur-en-chef, secrétaire de rédaction, rédacteur et dessinateur pour la revue « Le Règne Minéral » des Editions du Piat (ce qui explique le nombre de publications sorties depuis cette période).

juillet 2000 Mission d'exploration/évaluation minéralogique des gisements de Dc>do et Puiva dans l'Oural sub-polaire en compagnie de B. Poty (ex-directeur CREGU) et E. Burlakov (directeur adjoint du Museum Géologique d'Ekaterinburg) pour le compte des Editions du Piat. Rapport de mission consigné dans le n°59 de la revue de minéralogie sur les ex-gisements de quartz piézoélectrique de l'Oural sub-polaire.

1998-99 Géologue cartographe consultant pour le BRGM dans le cadre du projet de levé de la carte géologique à 1/200000 de la Guinée forestière financé par le Fonds d'Aide et de Coopération. Cartographie géologique et analyse pétrologique et structurale lors des missions sur le terrain (7 mois au total) en région forestière, en domaine archéen. Préparation des notices et maquettes des cartes (N'zérékoré-Tinsou, Macenta, Beyla et Guéckédou) à Orléans. Participation à la logistique de la 2ème campagne de terrain en novembre 1998.

1996-97 Géologue cartographe consultant (sous contrat) pour la préparation de la carte géologique du Poiré-sur-Vie (Vendée) à 1/50000 et de sa notice explicative pour le BRGM.

1^{er} trimestre 95 Géologue consultant pour la cartographie et l'analyse de terrain/étude de faisabilité pour l'implantation de bassins de décantation pour le cabinet « Hydrogéconsult » (Narbonne).

1991->-93 Géologue collaborateur (sous contrat) pour la rédaction de la notice explicative de la carte géologique des Sables-d'Olonne à 1/50000 (Vendée) pour le BRGM.

Evaluation et gestion de projets académiques européens

Après du Bureau LEONARDO DA VINCI*, Bruxelles, Belgique :

04/97-10/98 Consultant pour l'évaluation financière des projets en matière de formation professionnelle. Suivi des dossiers. Analyse des activités et des produits réalisés par les consortia d'institutions.

Auprès de la Fondation Européenne pour la Formation**, Turin, Italie :

1995-97 Consultant pour les opérations de sélection et d'audit lors des appels d'offres 1995-96 et 1996-97. Implication dans les programmes TEMPUS PHARE et TACIS (sélection et évaluation des projets communautaires en matière d'enseignement supérieur).

Auprès du-Bureau TEMPUS*** de Bruxelles, Belgique :

1994 Evaluator des rapports d'activités des projets en Sciences de la Terre et Ingénierie et évaluateur « sur site » en Roumanie et en Hongrie. Evaluator des dossiers de candidature pour ces pays dans le domaine des Sciences Naturelles.

1992-93 Evaluator des dossiers de candidature pour les pays ayant choisi les Sciences de la Terre comme priorité. Participation aux sélections 1992-93 et 1993-94.

- Conseil en montage de projets européens

1995-97 Participation à la préparation de projets académiques trans-européens avec le BRGM, l'Ecole Supérieure d'Architecture de Montpellier et l'Ecole Supérieure de Chimie de Montpellier, l'Université de Perpignan, l'Institut Catalan de Technologie de Barcelone, la Hogeschool Holland d'Amsterdam et l'Institut Supérieur de Pédagogie de Bruxelles. Certains de ces projets ont été acceptés et financés pour trois ans (montant moyen de l'aide PHARE = 400000 ECU).

1988-1991 Doctorant-chercheur géologue (sous contrat). Analyse pétrologique et structurale de la partie

vendéenne du massif armoricain ; travail de terrain en Vendée ; analyse en laboratoire au Centre

Géologique et Géophysique (CNRS) de Montpellier et au BRGM. Thèse soutenue le 23 octobre

1991 avec la mention « Très Honorable » et les vives félicitations du jury.

Composition du jury -

Président: J. P. Bard, Professeur - USTL Montpellier II

Directeur de thèse : J. P. Burg, Directeur de recherche - CNRS Montpellier

Rapporteur: M. Guiraud, Maître de Conférence - MNHN Paris

Rapporteur: P. Matte, Professeur - USTL Montpellier II

Examineur: M. Ballèvre, Maître de Conférence -Université de Rennes

Examineur: A. Autran, Directeur scientifique - BRGM Orléans

* Le programme LEONARDO DA VINCI mis en place et financé par la Commission européenne dans la prolongation des anciens programmes Comett, Lingua, Petra vise à inciter les institutions de toute sorte (associations y compris) et les entreprises de l'Union européenne à harmoniser leur système de formation professionnelle et adopter un langage commun au sein de l'UE.

** La Fondation Européenne pour la Formation est une des agences européennes de la Commission décentralisée en Italie (Turin). Un de ses rôles est la mise en place de programmes de coopération scientifiques et académiques avec les pays de l'Europe centrale et orientale (en prévision de leur intégration) ainsi que les pays de l'ex-bloc soviétique.

*** Le programme TEMPUS (Trans-European Mobility Projects for the University Studies) a été mis en place au lendemain de la chute du mur de Berlin (décision dès 1990) afin de promouvoir l'enseignement supérieur dans les pays d'Europe centrale et orientale. Des financements sont proposés sur trois ans à des institutions d'enseignement supérieur (principalement des universités) de ces pays et de ceux de l'UE avec comme objectif le renforcement du système d'enseignement supérieur (projets structurels ou de mobilité). Le Bureau d'assistance Technique TEMPUS assiste la Commission dans les activités de sélection des dossiers de candidature, de suivi de dossiers et de contrôle sur site. En 1995, la gestion de ce programme a été confiée à la Fondation Européenne de Turin.

PUBLICATION DANS UNE REVUE

THIÉBLEMONT D., GOUJOU J. C., EGAL E., COCHERIE A., DELOR C., LAFON J.M., FANNING C.M.

2004 - Archean evolution of the Leo Rise and its Eburnean reworking. *Journal of African Earth Sciences*, 39, p. 97-104.

GOUJOU J.C. 2004 - Réflexions autour des scapolites et de ses meilleures occurrences dans le monde. *Le Règne minéral* n°60, P. 5-19.

GOUJOU J.C. 2004 - On a marché sur l'Oural ! L'aventure au-delà des «staux». *Le Règne, minéral* n°59, p. 5-28.

GOUJOU J.C., BESSE D., FABRE A., PONSIGNON D. 2004 - Le granite orbiculaire de Janailat (Creuse). *Le Règne minéral* n°58, p. 37-43.

GOUJOU J.C., COIS R. 2004 - Le skarn de Raon-l'Étape (Vosges), un gîte de contact dans le trapp. *Le Règne minéral* n°58, p. 5-15.

GOUJOU J.C. 2004 - Roches et minéraux dans le contexte de la rupture. *Le Règne Minéral* n°57, p. 5-17.

GOUJOU J.C. 2004 - Les conditions de formation et de stabilité du stœchiométrique staurotide. *Le Règne Minéral* n°56, p. 7-27.

GOUJOU J.C. 2003 - Sur la route de la turquoise. *Le Règne Minéral* n°54, p. 10.

GOUJOU J.C. 2003 - Les richesses minérales du Moyen-Orient, Caucase et Asie centrale. *Le Règne Minéral* n°54, p. 5-9.

GOUJOU J.C. 2003 - Diopside, grenat, vésuvianite et chlorite du Pian della Mussa, Piémont, Italie: Ala est grand ! *Le Règne Minéral* n°53, p. 28-35.

GOUJOU J.C., BESSE D. 2003 - Poursuite heureuse des travaux de l'autoroute A 89 en Corrèze: les pegmatites d'Egletons. *Le Règne Minéral* n°52, p. 41-45.

DE ASCENCAO GUEDES R., ARNOU J., ARNOU M.L., BELLESSERRE G., GOUJOU J.C. 2003 - Minéralogie et géologie du secteur du Goléon et du pic des Trois Evêchés, La Grave, Hautes-Alpes. *Le Règne Minéral* n°49, p. 11 - 18.

EGAL E., THIÉBLEMONT D., LAHONDERE D., GUERROT C., COSTEA C.A., ILIESCU D., DELOR C.,

GOUJOU J.C., LAFON J.M., TEGYEY M., DIABY S., KOLIE P. 2002 - Late Eburnean granitization and tectonics along the western and northwestern margin of the Archean Kénéma-Man domain (Guinea, West African Craton). *Precambrian Res.*, 117, pp. 57-84.

THIÉBLEMONT D., DELOR C., COCHERIE A., LAFON J.M., GOUJOU J.C., BALDÉ A., BAH M., SANÉ

H., FANNING M. 2001 - A 3.5 Ga granite-gneiss basement in Guinea: further evidence for early Archean accretion within the West African Craton". *Precambrian Res.*, 108, pp. 179-194.

GOUJOU J.C., THIÉBLEMONT D. 2002 - L'impensable association du baryum et du titane. *Le Règne Minéral* n°48, p. 11-17.

DE ASCENCAO GUEDES R., CASTERET A., GOUJOU J.C. 2002 - La préhnite de Serveto, Province de

Huesca, Aragon, Espagne. Le Règne Minéral n°48, p. 23-25.

DE ASCENCAO GUEDES R., CASTERET A., GOUJOU J.-C. 2002 - Aperçu minéralogique de la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). Le Règne Minéral n°47, p. 5-21.

DE ASCENCAO GUEDES R., TIXADOR Y., CASTERET A., GOUJOU J.-C. 2002 - U, mine de manganèse de Coustou, Vielle-Aure, Hautes-Pyrénées. Le Règne Minéral n°47, p. 22-31

GOUJOU J.-C. 2002 - Granites: de la mise en place à la cristallisation. L'exemple du granite de Coustouges, Pyrénées-orientales. Le Règne Minéral n°47, p. 46-55.

GOUJOU J.-C. 2002 - Les saphirs des plages vendéennes: un gisement à localisation variable. Le Règne Minéral n°46, p. 19-27.

GOUJOU J.-C. 2002 - Les gemmes au cœur des conflits du 3^{ème} millénaire. Le Règne Minéral n°46, p. 28-29.c

GOUJOU J.-C., CAVARD J.-P. 2001 - Les quartz "diamant" de la bordure sous-cévenole de St-Ambroix (Gard). Le Règne Minéral n° 41, p. 34-40.

DE ASCENCAO GUEDES R., GOUJOU J.-C. 2001 - Naissance et voyages du diamant. Le Règne Minéral n°38, p. 13 -17.

GOUJOU J.-C. 2001 - Le diamant et ses paradoxes. Le Règne Minéral n°38, p. 28-37.

GOUJOU J.-C. 2001 - L'amiante: ami ou ennemi? Le Règne Minéral n°37, p. 5-8.

GOUJOU J.-C. 2001 - Amiante et orogènes. Le Règne Minéral n°37, p. 9.

GOUJOU J.-C. 2000 - Voyage dans les profondeurs de la Terre... avec les minéraux de métamorphisme. Le Règne Minéral n°36, p. 5-21.

GOUJOU J.-C. 2000 - Contexte géologique global des pegmatites du mont Malosa, Malawi. Le Règne Minéral n°35, p. 29.

GOUJOU J.-C., GUITARD G. BERBAIN C. 2000 - Le massif de Costabonne, 2464 m (Pyrénées orientales) 2, Un aperçu de la minéralogie du gisement. Le Règne Minéral, n°32, p. 5-11.

GOUJOU J.-C., GUITARD G. BERBAIN C. 2000 - Le massif de Costabonne, 2464 m (Pyrénées orientales) 3, Les gisements satellites de skams autour des massifs du Canigou-Carança, Quérigut et des Albères. Le Règne Minéral, n°32, p. 12-30.

GOUJOU J.-C. 1999 - Introduction générale (au numéro hors série sur la géologie et la minéralogie du massif du Mont-Blanc). Le Règne Minéral, Hors-série n°V, p. 5-12.

GOUJOU J.-C. 1999 - Le massif du Costabonne, 2464 m (Pyrénées orientales) : un exemple de skarn minéralisé 1, Les grenats des skams. Le Règne Minéral, n°30, p. 4-17.

GOUJOU J.-C. 1998 - Minéralogie des rodingites de la mine de Canari, Corse, France. Le Règne Minéral, n°20, P. 11-1-3.

GOUJOU J.-C., LEYRELOUP A., GUIRAUD M. 1988 - Réactions de décarbonatation dans les roches calcaréo-pélimitiques de la Ballongue (Zone Nord-Pyrénéenne). 1- Formation de biotite et de plagioclase. C. R. Acad. Sci. T. 307, Série 11, p. 39-44.

CARTES GEOLOGIQUES ET NOTICES

GOUJOU, J.C., LAHONDERE, D., THIEBLEMONT, D. 2003 - Carte géologique de la Mauritanie à 1/200000-, feuilles de Zednes, Tmeimichat Ghallamane, Blekhzaymat, A*in Ben Tili et Bel Guerdane (feuilles non publiées, propriété de la République Islamique de Mauritanie) et notice explicative commune aux cartes.

THIEBLEMONT, D., GOUJOU, J.C., DELOR, C., COCHERIE, A., LAFON, J.M., TEGYEY, M., THEVENIAUT, H., LACOMME, A., BAH, M., BALDE, A., SANE, H., SALL, H., SOUARE, J., TOURE, J. 1999.- BRGM, DNRGH. Notice explicative de la carte géologique de la Guinée à 1/200000 ; Feuille n° 34-33, N'Zérékoré-Tinsou. - Conakry (GIN) : Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement. 31 p.

THIEBLEMONT, D., GOUJOU, J.C., BAH, M., BALDE A., SANE, H., SALL, H., SOUARE, S., TOURE, J., DELORI C., VIDAL, M., PIERRE, D., THEVENIAUT, H. 1999.- Carte géologique de la Guinée à 1/200000; Feuille n° 34-33, N'Zérékoré-Tinsou. - Conakry (GIN) : Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement.

THIEBLEMONT, D., DELOR, C., GOUJOU, J.C., LACOMME, A., COCHERIE, A., LAFON, TEGYEY, M., THEVENIAUT, H., J.M., BAH, M., BALDE, A., SANE, H. 1999.- Notice explicative de la Carte géologique de la Guinée à 1/200000 ; Feuille n° 31-32, Beyla-Touba. - Conakry (GIN): Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement. 21 p.

THIEBLEMONT, D., DELOR, C., GOUJOU, J.C., THEVENIAUT, H., BAH, M., BALDE, A., SANE H., KOLIE, P.B., SYLLA, A., BARRY, Y., LACOMME, A., VIDAL, M. 1999.- Carte géologique de la Guinée à 1/200 000; Feuille n° 31-32, Beyla-Touba. - Conakry (GIN): Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement.

GOUJOU, J.C., THIEBLEMONT, D., DELOR, C., COCHERIE, A., LACOMME, A., LAFON, J.M., TEGYEY, M., THEVENIAUT, H., SALL, H., SOUARE, S., TOURE, J., BAH, M., BALDE, A., SANE, H. 1999.- BRGM, DNRGH. Notice explicative de la Carte géologique de la Guinée à 1/200 000; Feuille no 30, Macenta. - Conakry (GIN) : Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement. 22 p.

GOUJOU, J.C., SALL, H., SOUARE, S., TOURE, J., THIEBLEMONT, D., DELOR, C., BARRY, Y., VIDAL, M., THEVENIAUT, H., PIERRE, D. 1999.- Carte géologique de la Guinée à 1/200 000 ; Feuille n° 30, Macenta. - Conakry (GIN) : Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement.

GOUJOU, J.C., THIEBLEMONT, D., SALL, H., TOURE, J., BAH, M., BALDE, A., SANE, H., DELOR, C. 1999.- BRGM, DNRGH. Notice explicative de la Carte géologique de la Guinée à 1/200 000, Feuille n° 29, Guéékédou. - Conakry (GIN): Ministère des Mines, de la Géologie et l'Environnement, 14 p.

GOUJOU, J.C., SALL, H., TOURE, J., BAH, M., BALDE, A., SANE, H., THIEBLEMONT, D. 1999.- BRGM, DNRGH. Carte géologique de la Guinée à 1/200 000, Feuille n° 29, Guéékédou. - Conakry (GIN): Ministère des Mines, de la Géologie et de l'Environnement.

GOUJOU J.C., DEBRAND-PASSARD S., HANTZPF-ARGUE P., LEBRET P. 1994 - Notice explicative de la carte géologique de France (1150000), feuille Les Sables-d'Olonne - Longeville (n°584). Orléans BRGM, 95p. Carte géologique par M. Ters, J. Gabilly (1986).

CARTE GEOLOGIQUE ET NOTICE SOUMISES

GOUJOU J.C., LEBRET P. - Carte géologique de France (1150000) feuille du Poiré-sur-Vie (n°561) et notice explicative soumises au BRGM (octobre 1999).

COMMUNICATIONS PRESENTÉES A DES CONGRES

1992 Participation à la 14^e Réunion des Sciences de la Terre à Toulouse (avril 1992) :

-Dynamique métamorphique à partir des relations cristallisation -déformation : les auréoles du Bas-Bocage vendéen (poster) ;

-Contraintes radiométriques ⁴⁰Ar/³⁹Ar sur les courbes de refroidissement du métamorphisme varisque en Vendée (communication orale en collaboration avec S. Costa et P. Rey).

1991 Participation à la 6^e « European Union of Geosciences » à Strasbourg (mars 1991) : Hercynian plutonism and contact metamorphism in western Vendée (France).

1990 Participation au congrès du P. I. G. C. (août 1990) à Göttingen en Allemagne: Two complementary P-T

histories in the Variscan external zone of western Vendée (Southern Brittany, France).

1990 Participation à la 13^e Réunion des Sciences de la Terre à Grenoble (avril 1990): Déformation et

évolution métamorphique de la série paléozoïque de Vendée littorale : coupe de Brétignolles aux Sables

-d'Olonne.

1989 Participation à la 5^e « European Union of Geosciences » à Strasbourg (mars 1989) : Low grade

assemblages and metamorphic history of a contact aureole : the Esswein bore-hole in Vendée.

1988 Participation à la 12^e Réunion des Sciences de la Terre à Lille (avril 1988) : Etude pétrologique des

sédiments métamorphiques crétacés du bassin de la Ballongue (Zone Nord-Pyrénéenne ariégeoise).