

Tous les travaux de subsurface ont confirmé les faibles niveaux de teneurs obtenus en sols avec des niveaux de teneurs de l'ordre de quelques centaines de ppb en tranchée (ANGLADE, 1983/1 et 2 ; LABONNE, 1983/2). L'ensemble des sondages réalisés sur Grenier (onze) et Maman Noël (treize) ont tous été négatifs à l'exception d'une passe de 10 m à 4.3 ppm d'Au recoupée à 150 m de profondeur sur le site de Maman Noël (LABONNE, 1983/3, 1984 ; LABONNE et BAVAY, 1983). Cette minéralisation associée à une apophyse granodioritique est légèrement cuprifère (0.13 % de Cu) ; elle est sans relation avec l'anomalie de surface.

Suite au peu de résultats obtenus, les prospections ont été arrêtées sur l'ensemble du secteur.

#### Montagnes noires

Réalisée surtout pour les métaux de base, la prospection stratégique de la zone des Montagnes Noires (DUHAMEL, 1977) s'est révélée négative et aucune anomalie effective n'a pu être mise en évidence ; quelques échantillons ont des valeurs oscillant entre 100 et 130 ppm de Cu ou Zn et entre 50 et 60 de Pb, en relation normale avec le contexte argilo-volcanique ou calcaire régional.

#### Presqu'île du Sud

Comme pour le secteur précédent, la prospection stratégique pour métaux de base de la Presqu'île du Sud (KUSNIR, 1978/2) n'a pas permis de définir de réelles anomalies. Les quelques points ou groupes de points sur lesquels des suivis tactiques ont été implantés correspondent en fait à des différenciations lithologiques (basalte/calcaire). Les tactiques sols ont confirmé le caractère "formationnel" de ces hautes teneurs (VAN ENK, 1978/1) : Ni-Cu sur les basaltes et dolérites, Zn sur les calcaires, en association avec Mn.

### **4. METHODOLOGIE DE LA PROSPECTION**

La démarche de prospection suivie à Haiti comprend 3 phases :

- les stream sediments à l'échelle stratégique
- les sols ou les roches à l'échelle tactique
- les tranchées et puits à l'échelle de l'enracinement ponctuel.

#### **4.1 - Phase stratégique**

Cette lère phase semble tout à fait adaptée au contexte géologique et morphologique du pays. En effet, dans la morphologie montagneuse l'érosion est intense ; elle favorise une bonne dispersion mécanique des matériaux jusqu'en bas de pente.

D'autre part sous l'action du climat tropical humide l'altération est importante et plus particulièrement l'oxydation de surface. De plus les formations volcaniques ou hydrothermalisées enrichies en pyrite ont tendance à rendre le milieu acide. Ces 2 facteurs favorisent le lessivage chimique et la dispersion hydromorphique sur de longues distances.

En conséquence, les traînées de dispersion seront étendues et bien marquées au niveau du contraste background/seuil anomal.

Les 3 exemples suivants illustrent à la fois la netteté des traînées de dispersion et la concordance avec les anomalies en sols enracinées sur des minéralisations primaires.

Les minéralisations en Cu du secteur de Douvray (PNUD, 1978/2 et 1980) ont été mises en évidence par une anomalie Cu en stream sediments, délimitant une surface d'environ 70 km<sup>2</sup> à des niveaux de teneurs de 2-300 ppm (max 1300 ppm) (Fig. 2). Le porphyry de Douvray (180. 106T à 0.60 % Cu), situé en crête, offre des conditions optimales de dispersion ; la traînée anormale se marque sur plus de 5 km vers l'aval. Par contre, celui de Blondin (50.10vT à 0.56 % Cu) est localisé en zone de dépression avec un réseau hydrographique très mal développé. L'échantillonnage est irrégulier : peu de prélèvements, compensés par des prises sur le grand collecteur. Il n'y a donc qu'une faible anomalie en stream sediments, probablement autant en raison de l'irrégularité de l'échantillonnage qu'à cause des conditions morphologiques elles-mêmes.

Dans la zone de Pilate Le Borgne (DELILLE, 1980), un niveau porteur, enrichi en métaux de base, dans la série volcano-sédimentaire provoque en aval une série d'anomalies dans les stream sediments qu'on peut suivre, malgré l'irrégularité de l'échantillonnage, sur près d'1 km (Fig. 3). La tactique sols a permis de bien localiser ce niveau (MESNIER, 1982) ; les teneurs observées en sols sont environ 2 fois plus fortes que celles observées en stream sediments. Sur la figure, on note la disparition des teneurs anormales en stream dès qu'on se situe en amont de l'anomalie sols.

A Limbe, un test effectué pour l'or dans les stream sediments montre qu'à partir du gisement, la traînée anormale est perçue jusqu'à 1.4 km vers l'aval (Fig. 4).

On peut noter qu'il y a une diminution brutale des teneurs entre les points n°2 et n°4 et qu'à partir de 500 m de la source, il faut prendre en considération des niveaux de teneur variant de 40 à 100 ppb (fraction fine).

Au vu de ce test, il est donc essentiel de garantir la fiabilité des teneurs en or inférieures à 100 ppb et de réaliser un échantillonnage exhaustif et homogène à une densité supérieure à 1 éch/km<sup>2</sup>.

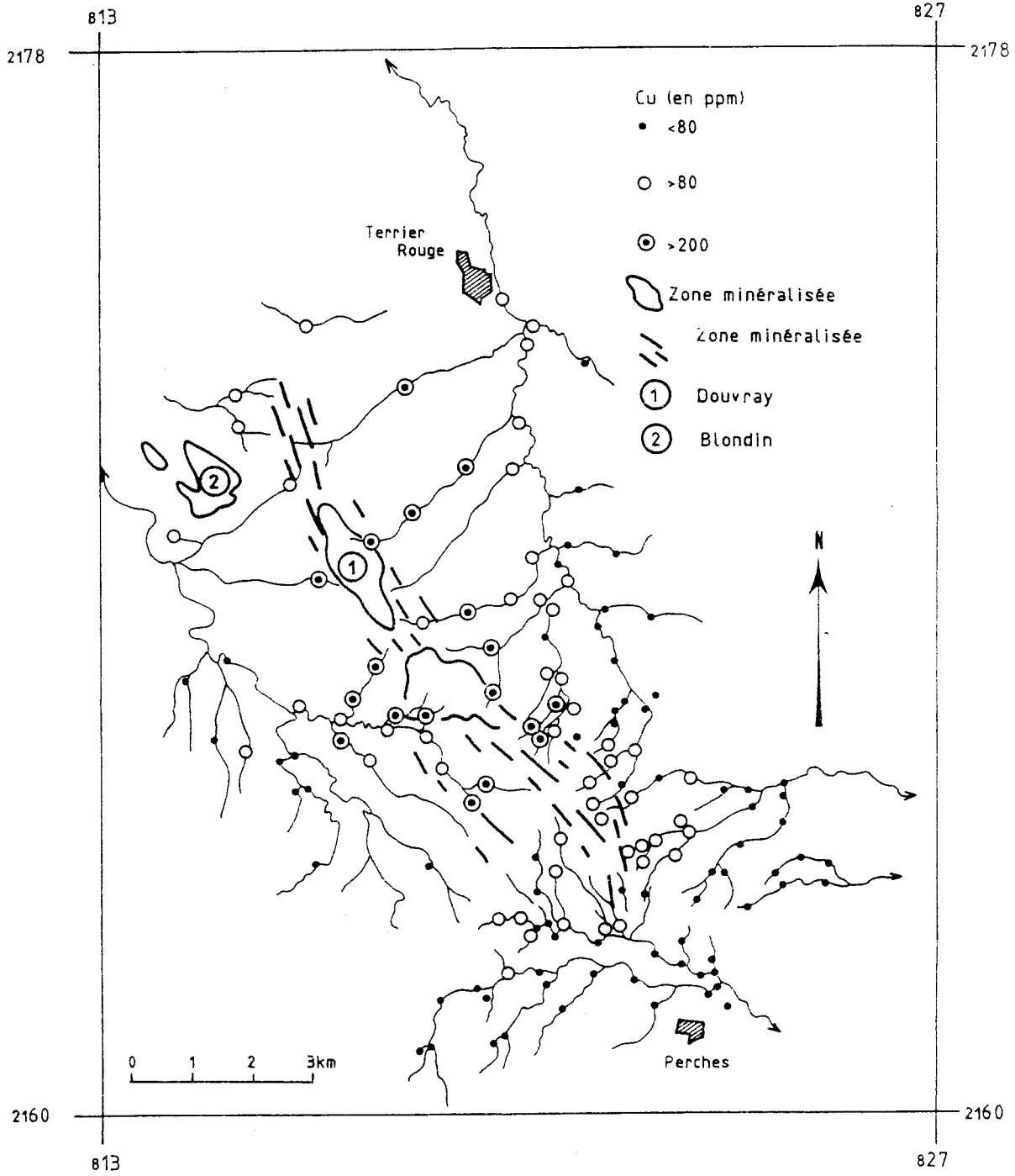


Fig. -2- CARTE DES TENEURS EN Cu DU SECTEUR DE DOUVRAY, BLONDIN - RELATION STREAM SEDIMENTS/SOLS

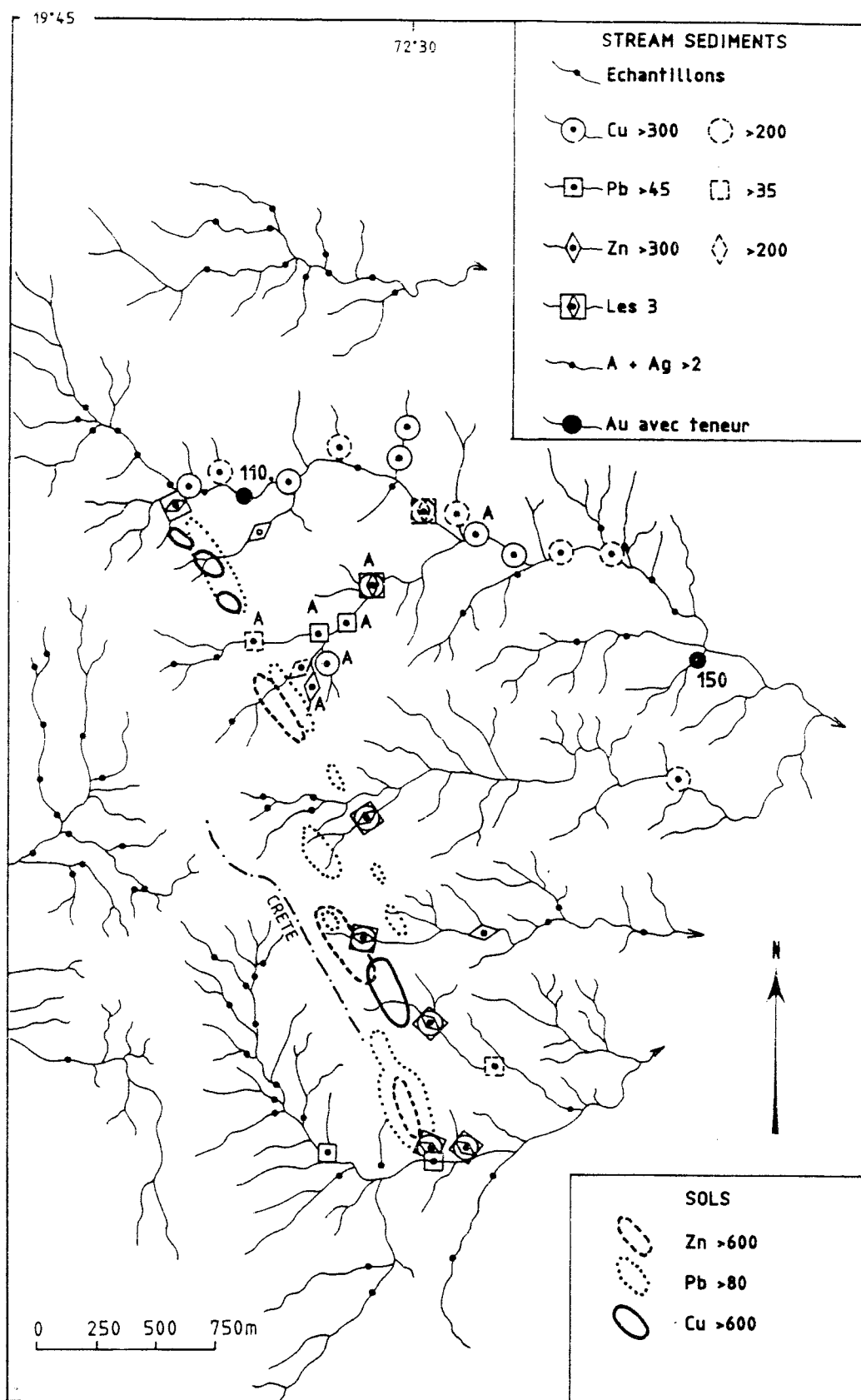


Fig. -3- CARTE DES TENEURS EN METAUX DE BASE DU PRINCIPAL SECTEUR ANOMAL DE PILATE LE BORGNE  
RELATIONS TREAM SEDIMENTS/SOLS

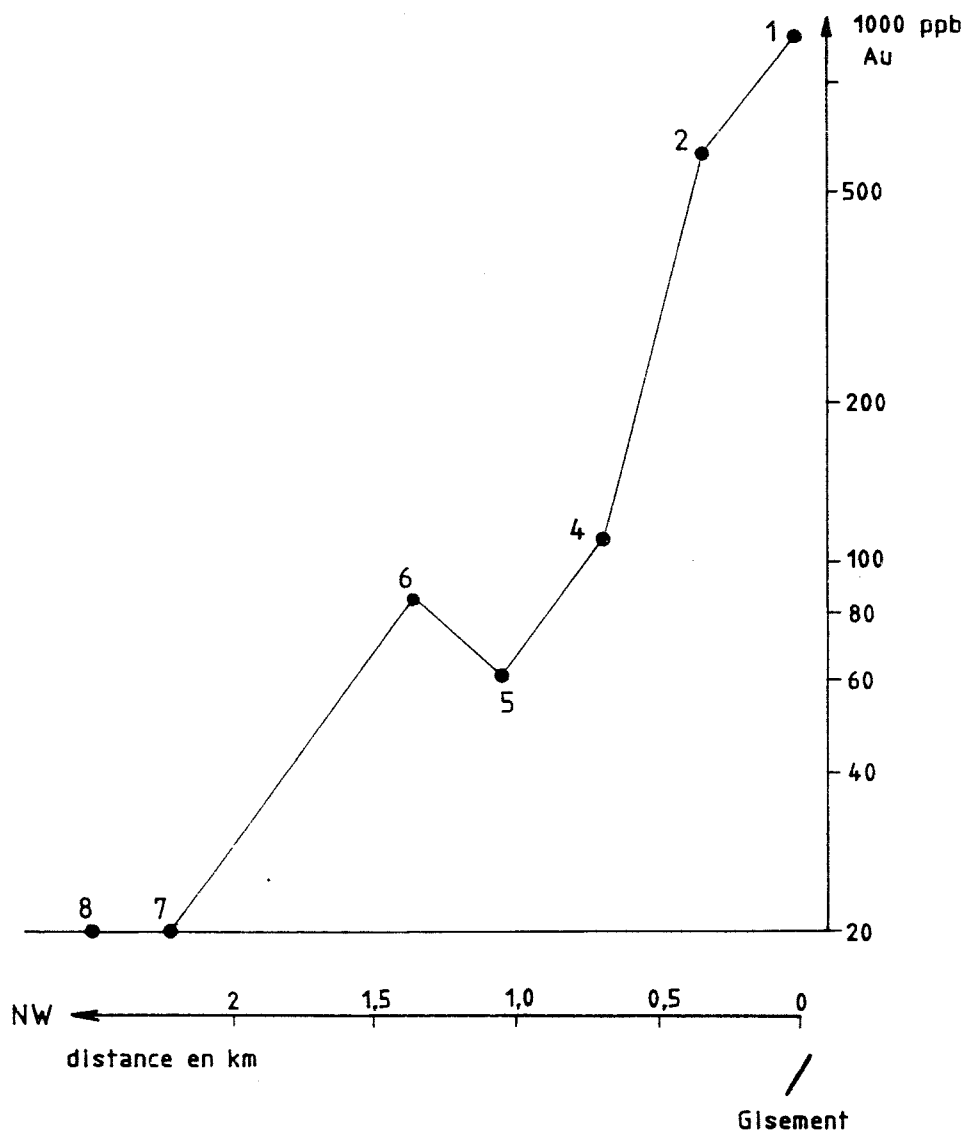


Fig. -4- COUPE EN AVAL DE GRAND BOIS DANS LES STREAM SEDIMENTS - RESULTATS DE L'OR DANS LA FRACTION >125 $\mu$

D'autres auteurs font également état de la bonne corrélation entre les anomalies mises en évidence dans les stream sediments et les indices minéralisés ou les anomalies sols, reconnus lors du follow-up. Il s'agit de MESNIER (1978), PIEPLENBOSCH et PRZENIOSLO (1976), VAN ENK (1975 et 1977), MEULEMANS (1978/1).

#### 4.2. - Choix de la fraction granulométrique

Trois tests ont été effectués pour déterminer la fraction la plus performante au niveau de la réponse géochimique, l'un à Douvray en 1978 (PNUD, 1978/2), le second à Mont Organisé en 1982 (LABONNE, 1983/4) et le dernier à Morne Choiseul en 1979 (PRZENIOSLO, 1979).

Le tableau 6 présente les résultats du test de Douvray (Cu, Zn, Ni) ; on constate que les fractions les plus fines ne sont pas nécessairement les plus riches et qu'il ne semble pas exister d'écart significatif entre les 4 fractions testées. L'auteur préconise le maintien de la fraction < 250 microns à l'échelle opérationnelle.

A Mont Organisé, un profil en sols fut implanté sur l'anomalie aurifère de Lacroix, soit 26 échantillons (2 profils ont aussi été réalisés sur l'anomalie voisine de Grenier; ils ne peuvent cependant être pris en considération, les teneurs étant situées au niveau du seuil de détection). L'ensemble des résultats montre que le niveau de teneurs en or reste inférieur à 70 ppb dans la fraction < 125 microns. Par contre, 2 valeurs dépassent 200 ppb dans la fraction 125-180, 20 valeurs dans la fraction 180-250 et 4 valeurs dans la fraction 250-420 microns. Il semble donc y avoir un enrichissement net dans la fraction comprise entre 180 et 250 microns. L'auteur en conclut qu'il faut garder en routine la fraction < 250 microns (et propose donc de mélanger une fraction riche à 2 fractions plus pauvres?).

Enfin, il faut noter l'essai sur 2 échantillons, en préliminaire de la prospection de l'or dans les sols de Morne Choiseul.

Les résultats sont présentés au tableau 7 ; il est cependant difficile de tirer des conclusions à partir de si peu de données. Pour sa part, l'auteur en déduit qu'il est préférable de tout broyer et de tamiser à 80 mesh soit 177 microns (?).

Tableau 7

fraction(en microns)	éch. 1	éch. 2
< 100	1.10	0.25
100-200	0.60	0.15
200-500	0.55	0.20
500-10000	1.30	0.30

Tableau n° 6

N° échantillon	Fraction granulométrique (en mm)	Teneur (en ppm)		
		Cu	Zn	Ni
3854 (sols)	< 0,1	7640	60	65
	0,1 - 0,2	9240	69	72
	0,2 - 0,5	8430	91	85
	0,5 - 2,0	6570	99	100
3968 (sols)	< 0,1	327	102	208
	0,1 - 0,2	299	92	216
	0,2 - 0,5	308	117	199
	0,5 - 2,0	254	120	254
3541 (Stream sediments)	< 0,1	103	103	104
	0,1 - 0,2	953	101	114
	0,2 - 0,5	1153	121	134
	0,5 - 2,0	979	107	105
3542 (Stream sediments)	0,1	3080	100	67
	0,1 - 0,2	2890	102	56
	0,2 - 0,5	3330	115	70
	0,5 - 2,0	2620	96	71

Commentaires

\* On peut se demander pourquoi les tests ont été effectués si tard après le début des campagnes, de façon fragmentaire et uniquement dans des sols. Il eut été plus efficace de réaliser dès le début du programme des tests complets en stream et en sols autour d'un ou deux indices connus...

\* D'après le peu de données disponibles, il semble que si les fractions inférieures à 180 ou 250 microns ne sont sans doute pas les plus performantes dans tous les cas, elles ne sont pas non plus les plus mauvaises. Elles présentent toutefois un gros handicap de temps et de coût puisqu'elles nécessitent un surbroyage de la fraction à analyser (GOSCINNY, communication personnelle).

Les résultats du test que nous avons réalisé dans les stream sediments en aval du gisement de Grand Bois sont repris au tableau 8. Il concerne 4 fractions : < 125  $\mu$  (120 mesh), 125 à 250  $\mu$  (120 à 60 mesh), 250 à 1180 microns (60 à 20 mesh) et > 1180  $\mu$  (< 20 mesh). Au vu de ces résultats, on constate qu'il ya peu de différence entre les fractions, l'information obtenue étant grosso modo équivalente. La fraction la plus fine (<125  $\mu$ ) paraît cependant un peu plus performante, avec un contraste anomalie/seuil de détection mieux marqué.

Au niveau des stream sediments, il semble dès lors préférable de choisir cette fraction, d'autant plus qu'elle peut être analysée telle quelle sans surbroyage préalable.

Tableau 8

*Teneurs en or (ppb) dans les stream sediments de Grand Bois*

Ech n°	d	<125	125-250	250-1180	>1180
GBS 1		>1000	970	>1000	>1000
2	350	590	460	530	470
4	700	110	60	35	40
5	1100	60	45	40	-
6	1400	85	35	30	30
7	2200	20	< 20	< 20	-
8	*	20	20	< 20	< 20
3	**	< 20	20	20	20

d : distance estimée depuis la minéralisation (en m)

\* grand collecteur

\*\* autre bassin versant

#### 4.3 - Phase tactique

L'utilisation des prélèvements de sols constitue une étape indispensable pour focaliser en surface la trace des impacts minéralisés. La méthode est performante. L'exemple de la tactique sols effectuée par SMH (1977) à l'aplomb du gisement de Grand Bois à Limbé, illustre l'excellente relation entre l'image géochimique obtenue en sols et les limites du corps minéralisé (Fig. 5).

Il faut cependant tenir compte impérativement des 2 points suivants :

- le rapport de teneurs entre le sol et la roche
- le problème des éboulis et glissements sur pente

##### 4.3.1. - Rapport des teneurs sol/roche

\* le sol est généralement très peu développé et constitué seulement d'un mince horizon C. La teneur en sol est donc peu diluée par rapport à celle obtenue dans la roche altérée sous-jacente et il ne faut pas s'attendre à un coefficient d'enrichissement important entre les deux.







De plus, en l'absence d'un profil développé, la dispersion latérale est peu importante, anomalie de surface et minéralisation sont à peu près de même dimension, indépendamment du problème des éboulis (voir point b).

A Limonade, VAN ENCK (1977) signale sur le prospect de Petite Rivière des niveaux de teneurs équivalents en roche fraîche et en surface de l'ordre de 700 à 1200 ppm de Cu.

2170-5  
771-5

Y —  
X —  
E —  
D —  
C —  
B —  
○  
A —

2170.0  
771-5

-  > 5ppm
-  1 - 5 ppm
-  0,3 - 1 ppm
-  Limite de la zone minéralisée
-  Sondage KCC-SFHM
-  Sondage PNUD
- Y Lignes de tarières

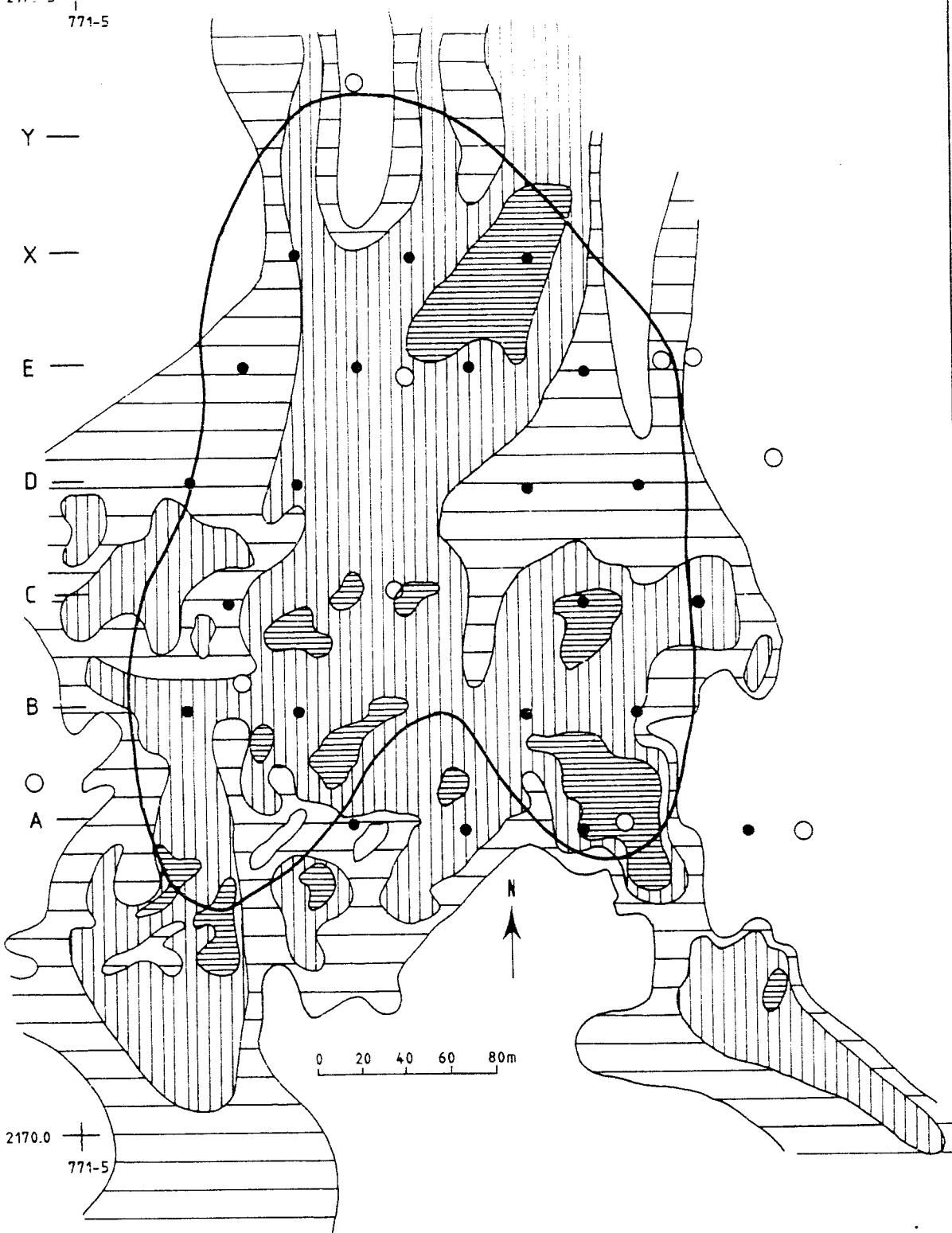


Fig. -5- REPARTITION DE L'OR (en ppm) DANS LES SOLS SUR LE GITE DE GRAND BOIS (SMH).

Dans le périmètre de Grand Bois, lors d'échantillonnages en puits, AMAZAN (1987) montre que les teneurs en or sont d'un niveau équivalent dans la terre végétale de surface (X : 0.88 ppm et s : 0.86 ppm), le sommet de la roche altérée entre 0.5 et 1 m de profondeur (X : 1.06 ppm et s : 1.11 ppm) et le fond du trou, à 3 m de profondeur ou plus (X : 1.22 ppm et s : 1.63 ppm). L'exemple est calculé à partir des données de 36 puits. On note ici l'effet d'homogénéisation des teneurs (diminution de l'écart-type) à mesure qu'on s'approche de la surface.

Enfin, signalons les valeurs que nous avons obtenues pour l'or (en ppb) sur quelques échantillons prélevés sur le gîte de Morne Bossa :

	Fraction fine du sol (< 125 µ)	Morceaux de roche
"Eponge siliceuse"	460	410
Limonite "terreuse"	240	410
Eboulis de gossan	940	> 1000

Les noms de faciès font référence au rapport de LABONNE (1983/1).

\* Deux tests ont d'autre part été réalisés afin de comparer les résultats obtenus entre les différents horizons du profil pédologique :

- à Douvray (PNUD, 1978/2), le test a été fait sur 2 stations ; les teneurs en Zn, Cu et Ni montrent une assez bonne homogénéité d'un niveau à l'autre, sans concentration ou dilution dans un horizon particulier (tableau 9) ;

- à Mont Organisé (LABONNE, 1983/4), 3 profils ont été effectués avec un prélèvement tous les 10 m à 4 profondeurs différentes (5, 15, 30 et 50 cm).

Le test n'a concerné que l'or ; malgré de faibles valeurs bien souvent au niveau du seuil analytique, il apparaît une certaine augmentation des teneurs dans l'horizon A (5 cm de profondeur).

L'auteur interprète le phénomène comme étant une anomalie déplacée sans lien avec la roche altérée sous-jacente. On peut cependant douter de cette interprétation. En effet, on observe que :

- la source de l'or se situe dans les différents types de cherts et de silexites prélevés dans les zones d'anomalie ;
- les anomalies en sols ne dépassent pas 200 ppb ;
- l'horizon A est plus riche que les horizons sous-jacents (100 à 150 ppb) dans les fractions moyennes seulement (entre 125 à 250 microns).

Aux endroits du test (Grenier, Lacroix), le relief est montagneux, sans développement de profil ; la dilution et la dispersion seront donc faibles. A partir des sources très ponctuelles (métriques ?) on a formation d'un mince halo de dispersion résiduelle autour des petites sources avec des niveaux de teneurs faibles. Sur le schéma de la figure 6, on conçoit la possibilité d'un léger enrichissement de l'horizon A par rapport à une roche altérée stérile, les sources aurifères très ponctuelles étant particulièrement difficiles à localiser. En se

Tableau n° 9

N°échantillon	Profondeur (en cm)	Teneurs en ppm			Horizon pédologique
		Cu	Zn	Ni	
3948	20	911	89	95	A1
	40	796	93	96	B
	60	730	86	110	B
	80	978	86	97	B
	100	841	91	96	B
	120	837	85	96	B
	140	780	82	101	B
	160	768	85	113	B
3854	20	4830	89	58	A
	40	8560	93	134	C
	60	3270	53	55	C
	100	2385	53	54	C

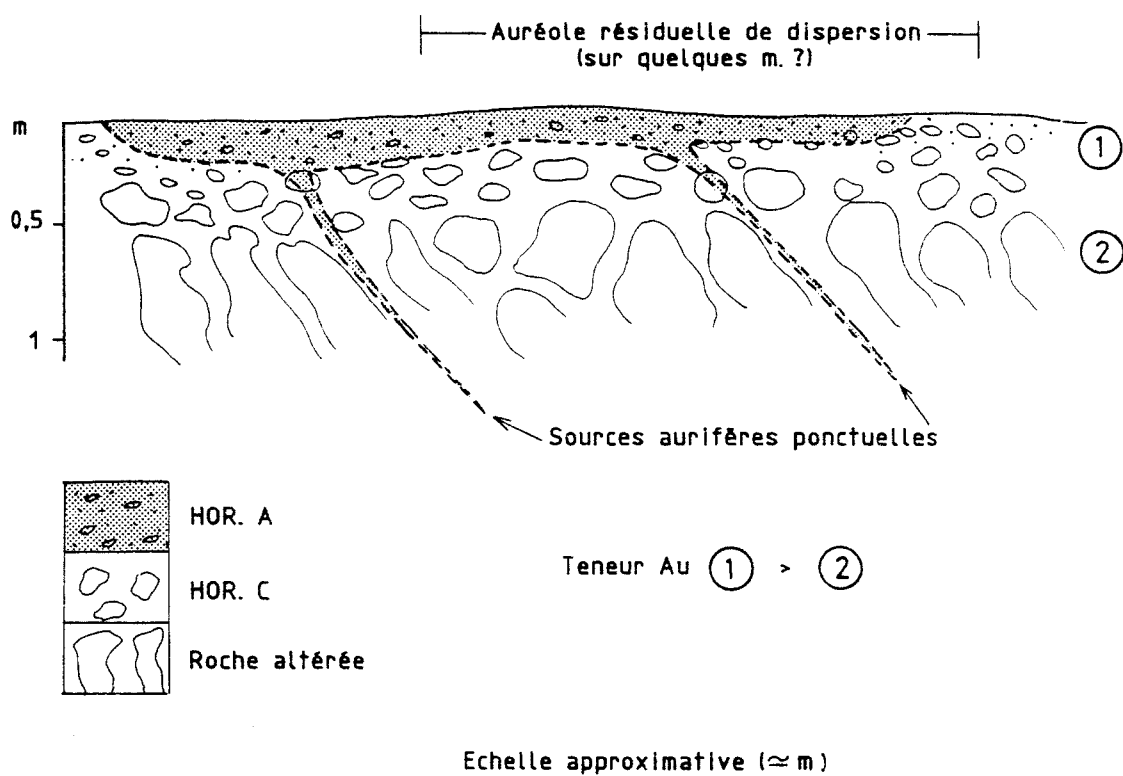


Fig. 6- SCHEMA INTERPRETATIF DE LA DISPERSION DE L'OR DANS LES SOLS MINCES SUR RELIEF ABRUPT (exemple de MONT ORGANISE)

référant au schéma, l'échantillon n° 1 a une valeur en or supérieure à celle de l'échantillon n° 2.

#### 4.3.2. - Glissements de terrain : usage de la lithogéochimie

La fréquence et l'importance des glissements de terrain ont poussé les équipes du PNUD à utiliser de plus en plus la lithogéochimie au lieu de la géochimie en sols, argumentant que ces derniers étaient difficiles à interpréter à cause de l'entraînement mécanique sur les pentes. L'examen des conditions morphologiques sur le terrain montre que ces décollements sont effectivement fréquents et qu'ils affectent non seulement mais aussi toute une tranche de roche altérée contenant nombreux blocs plurimériques, sur une épaisseur parfois très importante. Si le sol est déplacé, son substrat l'est également et on a plutôt affaire à un sol résiduel sur roche altérée allochtone. Il est possible de repérer ces collapsés lors de la cartographie géologique de détail.

Sur le gisement de Grand Bois, la lithogéochimie de surf (ANGLADE, 1987 ; FOCSA, 1986) a été effectuée par le PNUD après la prospection en sols de SMH. La comparaison de la répartition de l'or dans les 2 cas (Fig. 5 et 7) montre des images très similaires qui ne permettent pas de faire la différence entre ce qui est in situ et ce qui est déplacé.

De plus, l'utilisation de la géochimie en roches peut introduire un biais dans l'échantillonnage à 3 niveaux :

- en dehors des rivières, les prélèvements faits sur boulders (ANGLADE, 1983 ; 1987 ; DESTINE, 1987) peuvent être déplacés autant que les sols et bien souvent sans que le géologue en ait conscience. L'estimation des limites des gîtes de Morne Bossa (LABONNE, 1983/1) et Grand Bois (FOCSA, 1986) a bien montré la difficulté de prendre en compte les zones d'éboulis sans l'appui des sondages profonds ;
- dans certains cas (BAVAY, 1985), les sols sont prélevés lorsqu'il n'y a pas de blocs apparents ; c'est la méthode la moins appropriée puisqu'on compare des roches et des sols ;
- enfin, lors du prélèvement en roches, il est difficile de réaliser un échantillonnage homogène, selon une grille régulière et de prendre en compte tous les faciès, sans a priori et sans préjuger de la réponse qu'on attend d'un type de roche, estimé plus favorable.

Pour ces raisons, nous estimons qu'au stade tactique, la prospection en sols est nettement préférable à celles en roches.

En dehors des zones de relief, où le profil d'altération est plus développé, il est essentiel de pouvoir déterminer le type de sol présent et son degré éventuel d'allochtonie. Ainsi, sur le prospect de Maman Noël (LABONNE, 1984), on a affaire à des latosols sur alluvions (de plusieurs mètres d'épaisseur) et l'anomalie aurifère de surface est en relation avec les blocs de silicite allochtones localisés en bas du profil et non avec la roche mère sous-jacente.

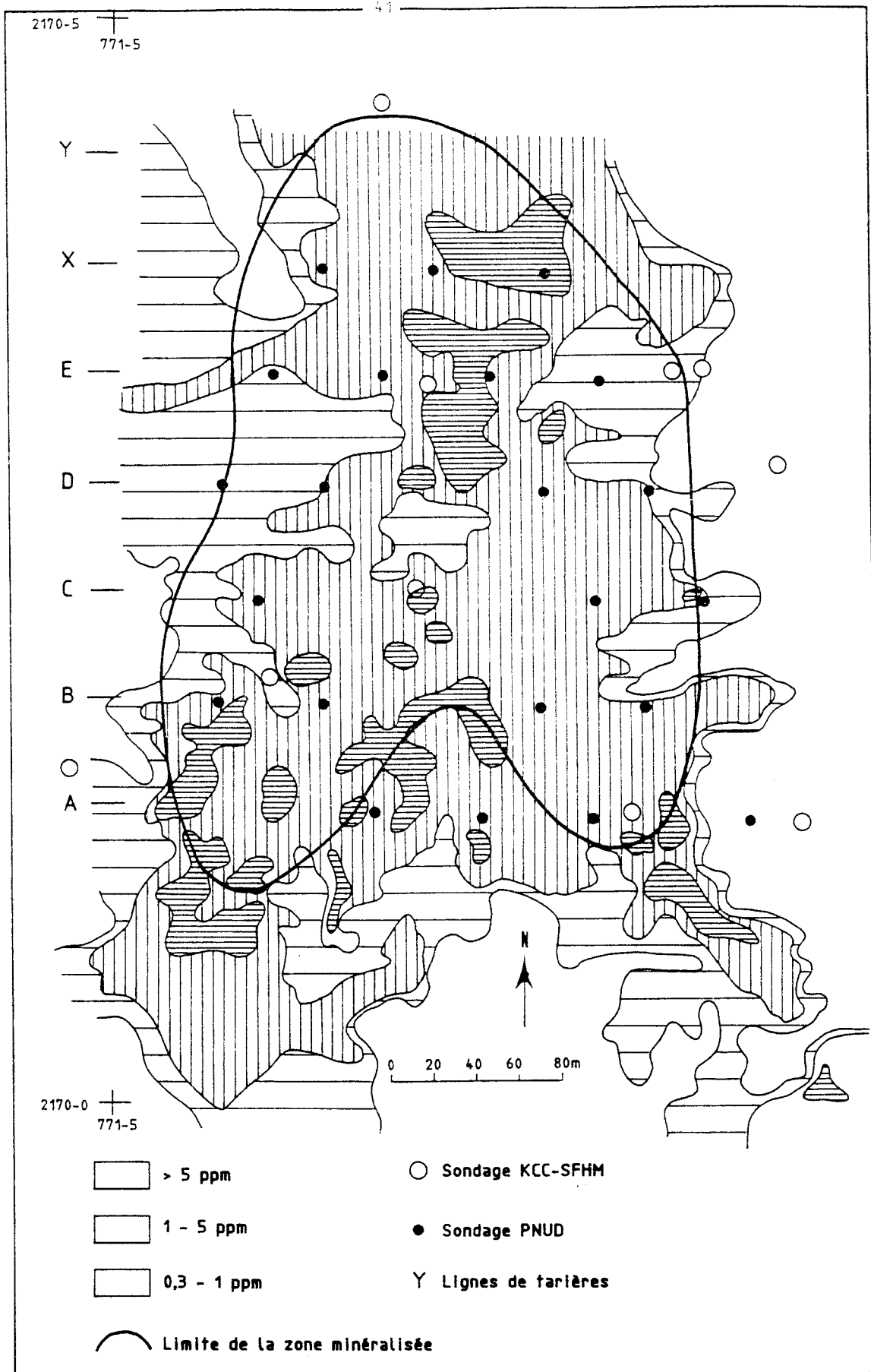


Fig. -7- REPARTITION DE L'OR (en ppm) DANS LES ECHANTILLONS DE ROCHE SUR LE GITE DE GRAND BOIS (PNUD)

## 5. TECHNIQUES DE LABORATOIRE

Ce paragraphe concerne essentiellement le Labo de Port-au-Prince, installé et géré par le PNUD jusqu'en 1983 et devenu depuis celui du Bureau des Mines et de l'Energie. D'une façon générale, on peut dire que son fonctionnement a laissé à désirer jusqu'en 1983, tant au niveau du rendement que de la qualité des analyses (GOSCINNY, 1977 ; 1982). Actuellement, il semble que la situation se soit améliorée (R. FLAMBERT, Comm. Pers.)

### 5.1 - Préparation des échantillons

La fraction retenue pour l'analyse des stream sediments ou des sols est inférieure à 180 ou 250 microns (voir 2.1) ; au PNUD, il ne semble pas qu'il y ait de règle particulière pour préférer l'une à l'autre. Les autres opérateurs ont utilisé la fraction < 180 microns (SMH ET SFHM) ou < 250 microns (BRGM).

#### Commentaires

*Pourquoi le PNUD a-t-il utilisé 2 fractions différentes au cours de ses campagnes (et pouvant donner des résultats différents d'après le test fait à Mont Organisé - LABONNE, 1983/4 - voir paragraphe méthodologie) ? Cela pose à nouveau le problème de la comparaison des campagnes entre elles, avec le risque d'introduction d'un biais systématique.*

### 5.2 - Analyse des métaux de base

\* TSL (Canada) - Campagnes du PNUD jusque la fin de 1975 ; à partir de cette date, de façon sporadique, en fonction des possibilités du labo de Port-au-Prince qui a pris peu à peu le relais.

- Mise en solution par attaque à l'eau régale sur 1 gr de poudre.

- Analyse de Cu, Zn, Pb, Ag, Ni, Mo et parfois, Co, As et Bi par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique (AAS).

\* Port au Prince - Mise en solution par attaque triacide à chaud (HF, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>) sur 1 gr de poudre et reprise dans HCl dilué.

- Analyse de Cu, Zn, Pb, Ag, Ni, Mo et parfois, Co, As et Cr par AAS ; la colorimétrie est utilisée également pour la détermination de Mo.

\* SMH (USA) - Pas de détails concernant la mise en solution.

- Analyse de Cu, Zn, Pb, Ag, As et Mo par AAS, de Hg par la méthode du "gold film" et de Ba par spectrométrie d'émission optique.

\* SFHM et BRGM - Toutes les analyses ont été faites au labo de Port-au-Prince pour Cu, Pb, Zn et Ag. Les contrôles ont été réalisés au labo du BRGM à Orléans. - Pour les secteurs de Pilate le Borgne et des Montagnes Noires, la mise en solution a été effectuée à l'eau régale.

### Commentaires

\* De nombreux auteurs ne tiennent pas compte de certains éléments à cause de problèmes analytiques (mauvaise reproductibilité ou peu de précision) :

- Ag : DELILLE, 1980 ; MEULEMANS, 1979 ; VAN ENK, 1976/2, 1975.
- Pb : PIEPLENBOSCH et PRZENIOSLO, 1976 ; VAN ENK, 1976/2.
- Mo : cet élément n'est pas toujours analysé et très souvent les valeurs sont peu significatives (seuil de détection réel entre 5 et 20 ppm - MEULEMANS, 1979)

Pratiquement, il ne reste donc que 3 éléments fiables en routine : Cu, Zn et Ni.

\* Le fait de travailler avec 2 labos n'utilisant pas la même technique de mise en solution induit des différences systématiques entre les 2 séries de résultats qui rendent difficile leur comparaison et la prise en compte de paramètres statistiques communs (background et threshold).

Ce fait est notamment signalé dans les secteurs de :

- Bois de Laurence : threshold de Cu dans des intrusifs, 140 ppm à Port-au-Prince et 100 chez TSL ; threshold de Zn, 155 ppm à Port-au-Prince et 110 chez TSL (VAN ENK, 1976/2).
- Mont Organisé : les niveaux de teneurs en Cu et Zn sont toujours plus bas chez TSL qu'à Port-au-Prince (PRZENIOSLO, 1978).
- Limbe : dans la série volcanique, les paramètres statistiques pour Cu (moyenne, écart-type, seuil anomal) sont respectivement de 112, 66 et 244 ppm à Port-au-Prince, et de 140, 113 et 366 ppm chez SMH (BEAUFILS et LEVECQ, 1980).

Ces différences (du moins entre TSL et Port-au-Prince) s'expliquent par la différence d'attaque, celle à l'eau régale n'étant pas totale. Ainsi, entre une mise en solution totale (Port-au-Prince) et une mise en solution partielle avec HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub> (Laboratoire Barringer à Magenta - USA), on observe une différence de l'ordre de 50 % dans la gamme des teneurs inférieures à 1000 ppm (GOSCINNY, 1983).

### 5.3 - Analyse de l'or

L'essentiel des analyses d'or a été réalisé à Port-au-Prince ; cependant certains labos étrangers sont intervenus, soit pour les contrôles, soit pour des séries limitées : Skyline (Denver - USA), Barringer (Magenta - USA), BRGM (Orléans - France), Bondar Cleg (Toronto - Canada).

Deux méthodes de détermination ont été utilisées : l'AAS et la fusion plombeuse (Fire Assay ou FA). Ce sont les 2 techniques classiquement employées en laboratoire. Si le labo de Port-au-Prince les utilise toutes deux en routine, l'AAS est la méthode employée au BRGM et chez Barringer et la fusion plombeuse est employée chez Skyline et Bondar Cleg. A Port-au-Prince, les protocoles suivants sont appliqués (GOSCINNY, 1983) :

\* AAS : 10 gr d'échantillon sont mis en solution par attaque à l'eau régale et repris dans HCl dilué. L'or est ensuite extrait de la solution acide dans une solution cétonique par complexation avec MIBK (methyl isobutyl cétone). L'or est déterminé par AAS en flamme.

Si la teneur en fer est supérieure à 5% (ce qui est souvent le cas au stade tactique : échantillons de faciès oxydés, gossans, "latosols",...), il y a interférence sur la détermination, provoquant une surestimation de la teneur en Au.

Le seuil de détection annoncé est de 20 ppb.

\* Fire Assay : 20 gr d'échantillon sont fondus à 1050 degrés C avec un mélange de borax, carbonate de soude et oxyde de plomb et ensuite, oxydée à 950 degrés C. La perle ainsi formée est pesée ; Ag en est extrait par HNO<sub>3</sub> à 15 % et la perle est repesée.

Il n'y pas d'éléments interférents et le seuil de détection annoncé est de 500 ppb.

#### Commentaires

\* Au niveau prospection, la seule méthode utilisable est l'AAS ; en effet, les niveaux de teneurs des anomalies sont la plupart du temps inférieurs à 500 ppb et la fusion plumbeuse est donc trop peu sensible. Cependant, la non-maîtrise de l'interférence de Fe et la précision relativement faible (seuil limité à 20 ppb) sont 2 facteurs pénalisants pour la méthode par AAS.

\* La prise de 10 gr nécessaire pour la mise en solution dans le protocole "AAS", semble bien faible pour être représentative de l'échantillon. En 1983, FOSTER émettait déjà des réserves à ce propos.

A titre indicatif, CLIFTON et al. (1969) montrent que pour une teneur de 250 ppb et 10 gr de poudre, il n'y a que 50 % de reproductibilité sur la distribution de l'or, à condition que les grains aient une taille d'environ 20 microns. Si leur taille est, par exemple, de 60 microns, une prise de 200 gr sera nécessaire pour garder ce même taux de reproductibilité. De plus, ces calculs ne sont valables qu'en considérant l'erreur analytique nulle, la granulométrie de l'or constante et sa distribution dans le milieu étudié tout à fait aléatoire, conditions évidemment rarement remplies. On imagine donc l'importance des possibilités de variation de teneurs pour des prises de 10 gr et une granulométrie moyenne inférieure à 250 microns (fraction analysée).

#### 5.4 - Le contrôle analytique

Il y a peu de renseignements fournis sur ce sujet en dehors des rapports sur le labo de Port-au-Prince. SMH(1977) indique seulement que la reproductibilité analytique varie de 11 % pour Ag à 30 % pour Hg. A Port-au-Prince, on peut distinguer les contrôles internes et les contrôles externes ; en plus, dans chaque série, les tests suivants sont réalisés :

- tous les 10 échantillons, l'un d'entre eux pris au hasard est remis une seconde fois dans la série "répétabilité",
- un échantillon "blanc" permet de contrôler les contaminations sur les produits et la vaisselle,
- un échantillon analysé lors d'une série précédente est remis dans la série en cours pour servir d'étalon interne,
- parfois, un "standard" international (ou du laboratoire) est glissé dans la série à l'insu des analystes.

**\* Contrôles internes**

Entre juillet 1980 et février 1983, 13.75 % des analyses en or ont été doublées (GOSCINNY, 1983). Pour les métaux de base, environ 12 % des 15000 échantillons ont été réanalysés (PNUD, 1978/1).

D'une façon générale, les résultats de ces tests sont peu nombreux. Pour la campagne stratégique dans la Presqu'île du Sud, Kusnir (1978/2) mentionne un test sur les métaux de base. Sur le tableau 10, on peut relever la bonne reproductibilité pour Cu et Zn ; par contre, elle est moyenne pour Ni et mauvaise pour Pb (et plus encore pour Ag, dont les résultats n'ont même pas été repris au tableau).

Tableau 10

Comparaison des moyennes (en ppm)  
dans le secteur de la presqu'île sud

Métal	N	Routine	Contrôle
Cu	145	111	103
Zn	145	54	57
Pb	52	34	19
Ni	145	93	67

**\* Contrôles externes**

Entre juillet 1980 et février 1983, 10 % environ des analyses d'or effectuées à Port-au-Prince ont été réanalysées à l'extérieur (GOSCINNY, 1983) ; entre octobre 1983 et octobre 1986, le pourcentage des réanalyses est passé à 15 % (FLAMBERT, 1984). Pour les métaux de base, quelques contrôles externes ont également été réalisés, mais semble-t-il, de façon moins systématique.

- KUSNIR (1978/2) observe une bonne concordance entre Port-au-Prince et TSL pour Cu et Zn (tableau 11) ; par contre, la relation s'amenuise pour Ni et surtout Ag. Il faut noter que pour ce test, la mise en solution et la méthode d'analyse (AAS) sont identiques dans les 2 labos.

- Le test effectué sur 10 échantillons entre le BRGM (spectromètre optique à lecture directe) et Port-au-Prince (AAS après une mise en solution totale) à l'occasion de la campagne dans les Montagnes noires (DUHAMEL, 1977), montre (tableau 12) que l'accord entre les 2 labos est bon pour Cu et Zn sur la moitié des échantillons, moyen à mauvais pour Pb, Ni et Co, mauvais pour Ag et Cr. La grande différence des techniques analytiques employées diminue toutefois la portée d'un tel test.

- En 1982, MESNIER signale une bonne corrélation pour Cu, Pb et Zn à propos d'un contrôle entre les labos de Port-au-Prince et du BRGM ; pour Au et Ag, il donne des fourchettes de teneurs concordantes :

Ag : BRGM, < 0.5 ppm ; Port-au-Prince, de 0.4 à 1.3 ppm Au : BRGM, < 0.1 ppm ; Port-au-Prince, de 0.04 à 0.13 ppm (plus 3 valeurs entre 0.18 et 0.21 ppm)

- A Mont Organisé, lors de la campagne tactique en sols (ADAM, 1980 ; KUSNIR, 1978/3)), un test de comparaison entre les dosages de l'or chez TSL et à Port-au-Prince donne des résultats très acceptables sur les moyennes des lots d'échantillons (tableau 13). Par contre, KUSNIR (1978/3) signale une très grande dispersion (écart-types élevés) ; en haut de gamme (200 à 400 ppb), les valeurs obtenues à Port-au-Prince sont deux fois plus élevées que chez TSL, tandis qu'en bas de gamme (< 200 ppb), les teneurs de Port-au-Prince sont deux fois plus basses que celles de TSL.

Tableau 11  
Comparaison des moyennes  
(Presqu'île sud)

élément	N	Port-au-Prince	TSL
Cu	91	129	118
Zn	46	47	67
Ag	46	1.8	0.9
Ni	46	42	32

Tableau 13  
Comparaison des moyennes  
(Mont Organisé)

élément	N	Port-au-Prince	TSL
Au*	95	57	65
Au	23	33	83
Au	30	92	55
Cu	45	325	263
Zn	45	61	49

N : nombre d'échantillons.

\* en ppb pour Au, en ppm pour les autres métaux.

- Entre 1983 et 1986, des tests (FLAMBERT, 1984) ont été effectués pour l'or entre les labos de Skyline, Barringer et Port-au-Prince sur des échantillons de la zone de Grand Bois (et donc à des niveaux de teneurs élevés). Les 2 premiers ont utilisé la fusion plombeuse et Port-au-Prince l'AAS.

Le tableau 14 résume les écarts obtenus en comparant les données des 3 labos. La comparaison pénalise la fiabilité de Barringer par rapport aux 2 autres.

Tableau n° 12

N° échantillon	Cu	Zn	Ni	Co	Pb	Ag*	Cr
2039	47/36	59/45	71/65	36/12	42/<15	5.9/0.2	20/68
2167	39/76	123/150	35/85	18/25	4/22	0.5/0.2	18/160
2317	90/190	107/220	104/290	90/82	68/50	0.5/0.2	69/190
51	46/31	50/27	73/55	25/<10	13/>15	0.4/0.2	28/89
87	16/15	44/49	34/22	16/<10	42/<15	4.8/0.2	18/97
95	89/100	191/190	89/110	46/30	16/17	4.8/0.2	72/190
100	134/140	111/120	104/160	.../44	22/16	1.8/0.2	.../310
132	162/200	68/84	96/160	.../37	18/17	0.8/0.2	.../190
197	20/70	24/75	42/67	.../<10	40/<15	3.3/0.2	.../110
285	20/18	27/23	32/25	.../<10	29/<15	3.0/0.2	.../63

Seuil analytique

.../ : P. au P. (AAS)

/... : BRGM (Spectrométrie d'émission)

Tableau n° 14

ECART	Moins de 30 %	Plus de 50 %
P. au P. / Skyline	92 *	3
F.P. / Barringer	56	23
Skyline / Barringer	60	22

\* 92 µ des analyses effectuées en double

- Un autre test (GOSCINNY, 1983) effectué pour l'or entre Port-au-Prince et Barringer, à des niveaux de teneurs compris entre et 1000 ppb montre (fig. 8) qu'il existe bien un écart systématique entre ces 2 labos mais que la concordance reste bonne pour les valeurs supérieures à 250 ppb. Par contre, la dispersion augmente significativement pour les basses valeurs.

### Commentaires

\* Il est généralement assez difficile de se faire une idée précise de la fiabilité des analyses pour une période donnée car les résultats des contrôles sont peu souvent insérés dans les rapports, et lorsqu'ils le sont, c'est sans appréciation statistique (pas d'écart-types, de coefficients de variation, pas de tests de variance,...). Même au niveau des bilans de laboratoire (FOSTER, 1983 ; GOSCINNY, 1977 ; 1982 ; 1983), les avis critiques à partir de données statistiques sont rares, voire inexistantes.

\* La comparaison des séries de contrôle externe est habituellement malaisée, soit parce que les méthodes (types d'attaque ou techniques de dosage) sont différentes, soit parce que la plupart des valeurs se situent au niveau du seuil de détermination (surtout vrai pour Au).

\* Enfin, on peut regretter que les données acquises sur les étalons internes n'aient jamais été prises en compte. Il est en effet très instructif de répéter quotidiennement l'analyse d'un échantillon (ou de deux, en fonction des niveaux de teneurs) et de calculer les variations dans le temps (bimestriellement ou pour chaque campagne par exemple), pour tous les éléments dosés. Ce procédé permet généralement de se faire une assez bonne idée des reproductibilités analytiques réelles d'un laboratoire.

### 5.5 - Conclusions

La détermination de Cu et Zn a toujours été fiable, avec des fourchettes de variation relativement faibles. Toutefois, le fait d'avoir utilisé des méthodes différentes (dans des labos différents) lors de mêmes campagnes, est pénalisant puisqu'il oblige de définir des paramètres statistiques et donc, des seuils anomaux différents en fonction de l'origine des analyses, d'où l'impossibilité d'établir des comparaisons correctes. Pour Pb, Ag et Mo, la reproductibilité est généralement peu satisfaisante, et la précision analytique assez aléatoire. A l'exception des très hautes valeurs (par exemple, Mo, à Petite Rivière - VAN ENK, 1977), on ne peut accorder qu'un crédit limité aux dosages de ces éléments. Jusque 1980, la fiabilité des analyses en or est faible ; ensuite, il y eut une amélioration nette, tant au niveau de la précision que de la reproductibilité; elle fut particulièrement sensible dans la gamme de concentrations du ppm et plus, puisqu' à l'époque, les opérations de terrain étaient surtout orientées vers l'étude d'indices minéralisés et de secteurs à hautes teneurs.

Par contre, le problème de la reproductibilité des analyses pour Au à des niveaux de teneurs inférieurs à 0.5 ppm n'est pas résolu et il semble bien que le seuil soit en réalité plus proche de 0.1 ppm que de 0.02 ppm annoncé. L'augmentation de la prise d'analyse permettrait d'améliorer sensiblement la représentativité de l'analyse et on peut

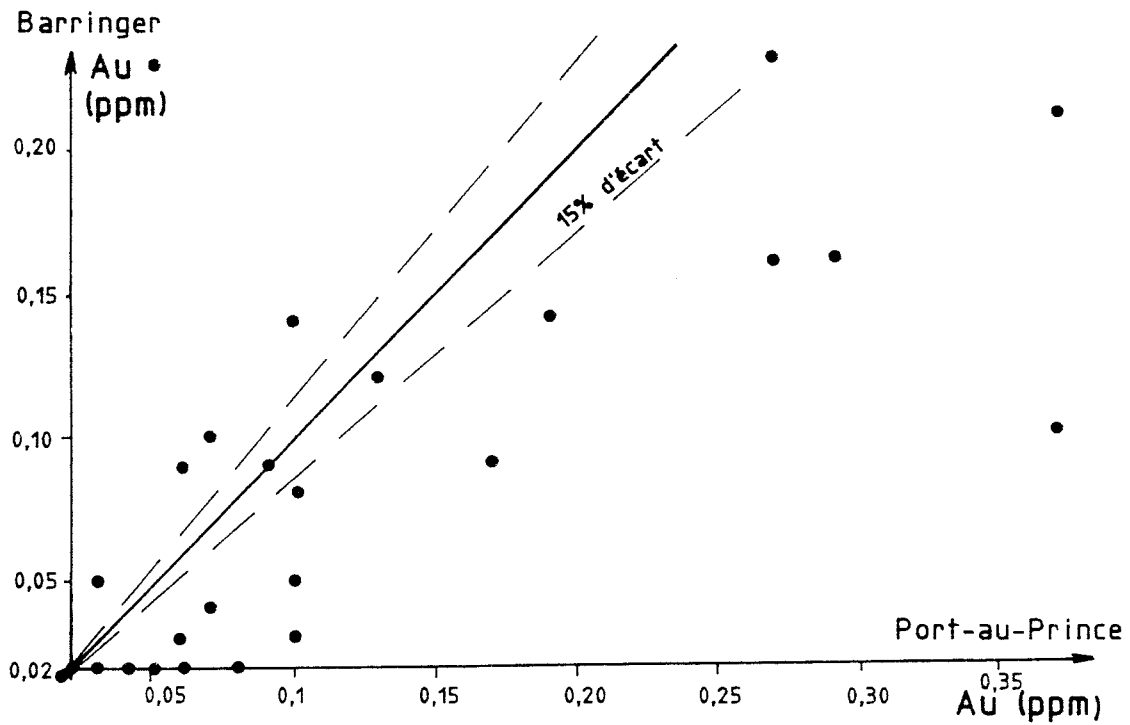
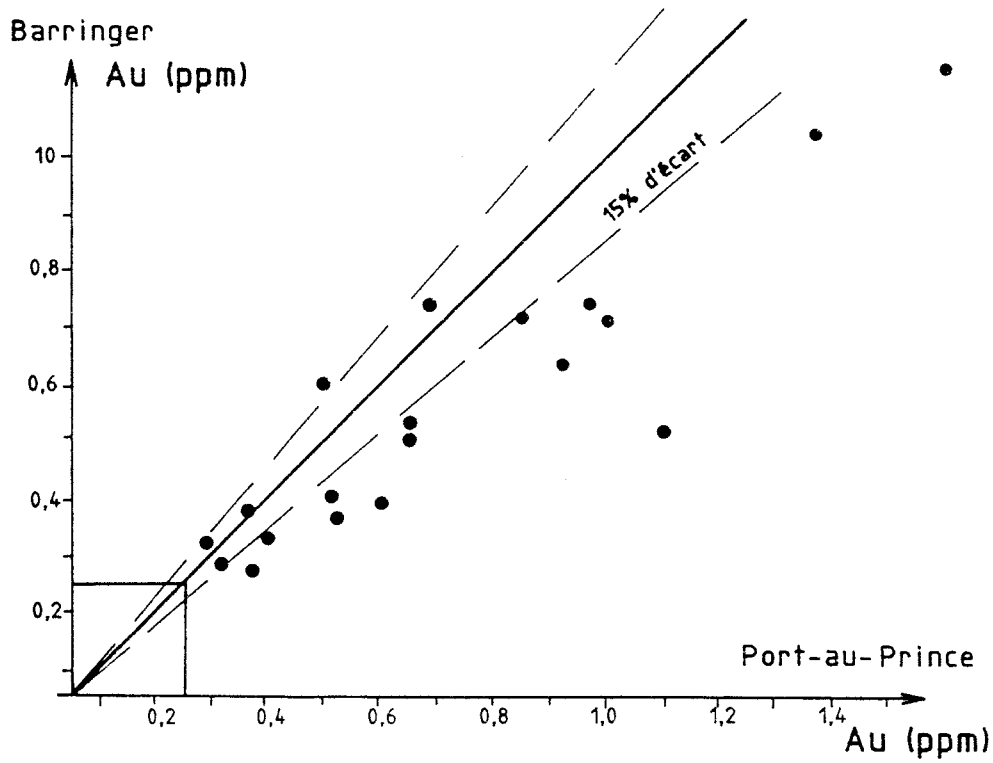


Fig. -8- COMPARAISON DES ANALYSES OR, ENTRE PORT-AU-PRINCE ET BARRINGER (en ppm)

envisager de prendre chaque fois la totalité d'un tube représentant entre 30 et 50 gr.

## 6 - CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

D'une façon générale toutes les zones présentant un intérêt métallogénique ont été couvertes par la prospection géochimique. Cependant, cette couverture en stream sédiments a été réalisée par morceaux (en laissant des zones vides) et selon un échantillonnage souvent faible et irrégulier. De plus pour plusieurs secteurs, les résultats sont introuvables. Parmi les éléments recherchés à l'échelle stratégique seuls Cu et Zn peuvent être pris en compte ; pour les autres, soit l'investigation n'a pas été faite (Au, As, Su, W, ...), soit les techniques analytiques peu performantes ont rendu la fiabilité des résultats.

A l'échelle tactique, par contre, de nombreux "points d'accrochage" en stream sédiments ont été peu travaillés dans le détail.

L'utilisation de la lithogéochimie plutôt que la géochimie en sols pour cibler un sujet n'apporte pas de meilleurs renseignements : au contraire le risque de biais au niveau de l'échantillonnage est important.

A cause du faible développement pédologique dans les zones de relief, prépondérantes dans les régions intéressant la prospection, le niveau des teneurs en surface est peu différent de celui obtenu dans la roche (altérée) sous-jacente et la dispersion latérale dans les sols peu importante, diminue l'étalement de l'image superficielle de la cible minéralisée. Cependant l'importance des éboulis et des glissements sur pentes oblige le prospecteur à une reconnaissance fine de la morphologie et de la géologie (notamment en passant rapidement à l'étape "sondage").

Au niveau des méthodes, on peut recommander le schéma de prospection suivant :

- à l'échelle stratégique, échantillonnage en stream sediments à 2 ou 3 éch/km<sup>2</sup> (y compris les petites ravines) et analyse multiélémentaire de la fraction < 125  $\mu$  (éléments majeurs et métaux, par ICP, par exemple, plus Au par AAS avec un seuil analytique de 5ppb) ;

- à l'échelle tactique, échantillonnage en sols à maille régulière (large d'abord, 100 x 100 ou 50 m par exemple, resserrée ensuite, 50 x 25 m<sub>2</sub> ...) et analyse de la fraction inférieure à 125  $\mu$  selon des modalités identiques à celles utilisées pour les stream sediments (à ce stade, le seuil de 20 ppb pour l'or est suffisant) ;

- à l'échelle de la cible, les guides géologiques (et d'autres outils éventuels de prospection) doivent prendre le pas sur l'exploration géochimique systématique, les analyses chimiques faites sur les échantillons globaux de subsurface ne venant que conforter la connaissance géologique et l'intérêt minier du modèle ;

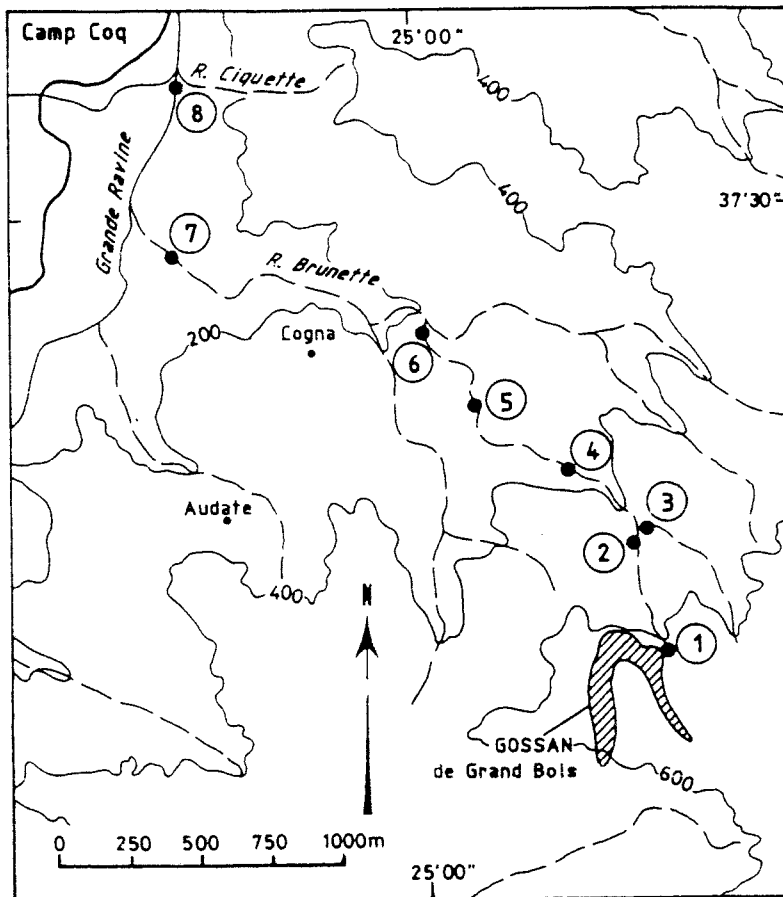
Au niveau des zones et d'un point de vue géochimique, il faut relever comme secteurs prioritaires : la région de Limbe - Plaisance, celle de Limonade - Vallières et celle de Bois de Laurence jusqu'à la frontière dominicaine.

## ANNEXE

Test méthodologique sur la dispersion  
de l'or dans les stream sédiments en aval  
du gîte de Grand Bois

Les échantillons, prélevés en mars 1988, ont été séparés en 4 fractions granulométriques ( $< 125$ ,  $125 - 250$ ,  $250 - 1180$  et  $> 1180 \mu$ ) au laboratoire du BME à Port-au-Prince. A ce propos, nous remercions R. FLAMBERT, responsable du laboratoire pour son efficacité et son amabilité. L'analyse des différentes fractions a été réalisée au laboratoire du BRGM à Orléans, par AAS pour Au et par ICP pour les autres éléments (voir résultats en annexe).

La figure suivante présente la localisation des échantillons ; les résultats sont donnés ensuite.



Annexe -1- "TEST DE GRAND BOIS"  
DANS LES STREAM SEDIMENTS.  
Localisation des échantillons

## Annexe -1a- "TEST DE GRAND BOIS" DANS LES STREAM SEDIMENTS - RESULTATS.

SI02	AL2X	FE2X	CA0	MGO	K20	MNO	TI02	P205	LI	BB	B	Y	MB	LA	CE	ZR	DIV.
88.8	1.3	3.6	1.0	0.2	0.20	0.01	0.46	374.	7.	1.	9.	10.	10.	12.	10.	113.	GBS.1 <125
91.8	1.8	5.2	1.0	0.2	0.20	0.01	0.53	636.	19.	1.	5.	10.	16.	18.	20.	221.	GBS.1 >125
84.5	1.0	6.5	1.0	0.2	0.20	0.01	0.48	508.	7.	1.	5.	10.	11.	10.	10.	98.	GBS.1 >250
68.0	1.0	4.3	1.0	0.3	0.20	0.01	0.24	118.	7.	1.	5.	10.	10.	10.	10.	424.	GBS.1 >1180
71.0	9.0	11.7	1.0	1.7	0.20	0.03	0.70	998.	7.	1.	5.	10.	23.	10.	16.	136.	GBS.2 <125
73.5	7.8	11.9	1.0	1.7	0.20	0.03	0.57	990.	7.	1.	5.	10.	22.	10.	13.	102.	GBS.2 >125
67.6	8.3	12.4	1.0	1.8	0.20	0.04	0.54	916.	7.	1.	5.	10.	22.	10.	14.	113.	GBS.2 >250
69.4	11.0	15.6	1.0	3.0	0.20	0.03	0.55	1025.	20.	1.	5.	10.	28.	12.	26.	1130.	GBS.2 >1180
62.2	14.5	8.0	1.0	4.4	1.90	0.12	0.80	962.	7.	1.	8.	12.	24.	10.	23.	161.	GBS.3 <125
68.5	12.0	8.1	1.0	4.1	1.20	0.12	0.78	773.	6.	1.	9.	10.	24.	10.	17.	159.	GBS.3 >125
64.5	12.1	7.9	1.0	4.5	1.30	0.11	0.66	784.	6.	1.	7.	10.	21.	10.	13.	133.	GBS.3 >250
63.7	13.3	8.7	1.0	5.6	1.60	0.10	0.63	864.	7.	1.	6.	10.	21.	10.	12.	135.	GBS.3 >1180
71.3	13.3	9.9	1.0	3.9	0.20	0.08	0.88	1015.	18.	1.	5.	10.	33.	17.	24.	227.	GBS.4 <125
68.8	11.2	8.5	1.0	3.6	0.20	0.10	0.73	786.	7.	1.	5.	10.	23.	14.	17.	132.	GBS.4 >125
71.0	11.7	8.7	1.0	4.0	0.80	0.10	0.67	809.	7.	1.	5.	10.	22.	17.	15.	149.	GBS.4 >250
68.3	13.2	9.1	1.0	5.4	1.20	0.09	0.64	888.	7.	1.	6.	10.	22.	10.	12.	125.	GBS.4 >1180
67.0	12.5	8.5	1.0	4.3	0.20	0.10	0.79	851.	6.	1.	6.	10.	23.	12.	16.	131.	GBS.5 <125
72.4	11.2	7.5	1.0	3.9	1.10	0.10	0.69	780.	6.	1.	7.	10.	22.	10.	15.	138.	GBS.5 >125
67.2	11.6	8.1	1.0	3.8	0.90	0.11	0.66	839.	7.	1.	11.	10.	22.	10.	13.	128.	GBS.5 >250
65.7	11.8	8.7	1.0	4.0	0.30	0.09	0.80	828.	6.	1.	5.	10.	25.	15.	16.	144.	GBS.6 <125
71.1	10.9	7.6	1.0	3.8	1.00	0.09	0.70	762.	7.	1.	13.	10.	21.	10.	15.	134.	GBS.6 >125
73.6	11.8	8.8	1.0	4.0	0.60	0.10	0.69	796.	10.	1.	5.	10.	26.	10.	10.	156.	GBS.6 >250
71.9	11.5	8.3	1.0	4.5	1.10	0.08	0.59	786.	6.	1.	8.	10.	21.	10.	11.	140.	GBS.6 >1180
59.0	12.0	10.5	2.7	6.4	1.20	0.15	1.27	945.	5.	1.	5.	11.	34.	10.	23.	137.	GBS.7 <125
61.5	12.2	11.0	2.9	6.9	0.90	0.20	1.35	992.	5.	1.	5.	12.	31.	10.	20.	128.	GBS.7 >125
61.2	12.8	11.6	2.2	6.8	0.80	0.24	1.35	1078.	5.	1.	5.	12.	31.	10.	20.	146.	GBS.7 >250
61.3	12.2	12.2	4.0	7.2	1.00	0.16	1.77	1160.	15.	1.	5.	14.	50.	10.	21.	1009.	GBS.8 <125
57.2	11.2	12.0	3.5	7.3	0.40	0.20	1.63	980.	5.	1.	5.	13.	38.	10.	17.	136.	GBS.8 >125
58.9	10.5	11.1	3.2	8.1	0.20	0.19	1.37	1000.	5.	1.	5.	12.	30.	10.	13.	137.	GBS.8 >250
54.4	10.6	11.1	3.9	9.4	0.20	0.15	1.61	1140.	5.	1.	5.	13.	33.	10.	10.	136.	GBS.8 >1180

## Annexe -1b- "TEST DE GRAND BOIS" DANS LES STREAM SEDIMENTS - RESULTATS.

AU	CU	ZN	AS	PB	V	AG	SM	SB	BA	SR	MO	CR	V	MI	CO	CD	BI	DIV.
1000.	114.	103.	559.	302.	1.	2.0	25.	68.	3500.	729.	32.	169.	33.	17.	6.	1.	1.	1. GBS.1 <125
970.	158.	124.	784.	330.	8.	3.2	17.	101.	3500.	1225.	45.	180.	43.	34.	18.	1.	1.	1. GBS.1 >125
1000.	187.	71.	785.	345.	1.	3.3	39.	90.	3500.	1032.	48.	171.	44.	25.	6.	1.	1.	1. GBS.1 >250
1000.	137.	29.	665.	125.	1.	7.3	8.	70.	3500.	2413.	29.	100.	19.	26.	5.	1.	1.	1. GBS.1 >1180
590.	436.	343.	350.	226.	1.	0.1	28.	31.	3500.	732.	12.	334.	162.	45.	17.	1.	1.	1. GBS.2 <125
460.	446.	197.	382.	217.	1.	6.7	13.	36.	3500.	963.	13.	285.	152.	50.	17.	1.	1.	1. GBS.2 >125
530.	500.	170.	388.	186.	4.	8.7	14.	40.	3500.	1138.	15.	276.	151.	46.	16.	1.	1.	1. GBS.2 >250
470.	575.	198.	480.	207.	7.	8.0	11.	52.	3500.	902.	25.	329.	168.	90.	20.	1.	1.	1. GBS.2 >1180
20.	98.	165.	102.	9.	1.	0.1	60.	16.	909.	57.	2.	319.	193.	84.	33.	1.	1.	1. GBS.3 <125
20.	93.	114.	129.	2.	1.	0.1	22.	14.	1153.	57.	1.	330.	186.	81.	35.	1.	1.	1. GBS.3 >125
20.	97.	96.	94.	1.	1.	0.1	10.	11.	611.	50.	4.	283.	166.	85.	30.	1.	1.	1. GBS.3 >250
20.	103.	100.	88.	4.	1.	0.1	8.	18.	791.	62.	5.	298.	174.	96.	29.	1.	1.	1. GBS.3 >1180
110.	294.	246.	212.	54.	6.	1.4	99.	21.	3500.	236.	7.	400.	196.	96.	36.	1.	1.	1. GBS.4 <125
60.	200.	152.	151.	35.	1.	0.2	33.	17.	3500.	199.	4.	313.	172.	73.	32.	1.	1.	1. GBS.4 >125
35.	221.	139.	127.	21.	1.	0.2	24.	18.	3500.	120.	6.	293.	168.	78.	30.	1.	1.	1. GBS.4 >250
40.	190.	121.	113.	26.	1.	0.1	9.	18.	3145.	81.	6.	308.	179.	89.	25.	1.	1.	1. GBS.4 >1180
60.	176.	346.	139.	56.	1.	0.8	24.	20.	3500.	137.	4.	329.	179.	80.	30.	1.	1.	1. GBS.5 <125
45.	154.	177.	112.	34.	1.	0.1	10.	18.	3500.	80.	4.	267.	162.	68.	28.	1.	1.	1. GBS.5 >125
40.	194.	186.	109.	34.	1.	0.1	16.	14.	1980.	62.	4.	276.	165.	73.	30.	1.	1.	1. GBS.5 >250
85.	201.	151.	136.	36.	1.	1.0	96.	17.	3500.	198.	4.	395.	178.	78.	28.	1.	1.	1. GBS.6 <125
35.	168.	120.	118.	22.	1.	0.1	25.	15.	3500.	90.	4.	280.	161.	68.	28.	1.	1.	1. GBS.6 >125
30.	223.	137.	116.	31.	11.	0.3	18.	17.	1728.	60.	7.	297.	170.	81.	29.	1.	1.	1. GBS.6 >250
30.	239.	132.	97.	27.	1.	0.5	8.	15.	1644.	61.	7.	294.	158.	83.	24.	1.	1.	1. GBS.6 >1180
20.	295.	116.	100.	22.	1.	0.1	22.	15.	3306.	184.	4.	844.	217.	197.	46.	1.	1.	1. GBS.7 <125
20.	376.	110.	71.	10.	1.	0.1	9.	11.	1181.	164.	5.	670.	229.	224.	61.	1.	1.	1. GBS.7 >125
20.	488.	116.	68.	9.	1.	0.1	15.	9.	1068.	119.	6.	642.	228.	232.	89.	1.	1.	1. GBS.7 >250
20.	301.	232.	63.	32.	8.	0.1	45.	8.	3173.	236.	4.	1243.	265.	254.	57.	1.	1.	1. GBS.8 <125
20.	351.	154.	64.	6.	1.	0.1	14.	6.	1366.	184.	3.	1119.	262.	247.	58.	1.	1.	1. GBS.8 >125
20.	358.	130.	40.	6.	1.	0.1	18.	6.	1191.	130.	4.	746.	219.	286.	64.	1.	1.	1. GBS.8 >250
20.	254.	114.	39.	1.	1.	0.1	7.	5.	993.	135.	3.	772.	226.	304.	45.	1.	1.	1. GBS.8 >1180

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**SUBSTANCES METALLIQUES****I. GEOCHIMIE**

- ADAM A. (1977) - RECHERCHES D'OR DANS LA REGION DE CAPOTILLE (NE HAITI) SECTEUR MONT ORGANISE. - PNUD. 01-0012-79 RECMIN.
- ADAM A. (1980) - RECHERCHES MINIERES A MONT ORGANISE (NE HAITI). - PNUD. 02-21-80 RECMIN.
- AMAZAN J.R. (1987) - TRAVAUX DE SUB-SURFACE DANS LE PERIMETRE GRAND-BOIS - LIMBE - RAPPORT TECHNIQUE. - HAI/80/017.
- AMAZAN R.J. (1983) - CAMPAGNE DE BATEES DANS LE SECTEUR DE BOIS DE LAURENCE, (AVRIL 81 - MAI 83). - Rapport technique, PNUD. HAI. 80/001.
- ANGLADE D. (1983 /1) - TRAVAUX DE SUBSURFACE DANS LA REGION DE MONT ORGANISE (LACROIX). - PNUD. HAI. 80/001.
- ANGLADE D. (1983 /2) - TRAVAUX DE SUBSURFACE DANS LA REGION DE MONT ORGANISE (GRENIER). - PNUD. HAI. 80/001.
- ANGLADE D. (1987) - PROSPECTION GEOCHIMIQUE DE L'OR EN ROCHE DANS LE PERIMETRE GRAND BOIS. RAPPORT TECHNIQUE. - PNUD-BME. Projet HAI. 84-016.
- BAVAY PH. (1983) - EXPLORATION GEOLOGIQUE ET MINIERE DANS LE SOUS-SECTEUR GRAMAT-VIMBALE, BOIS DE LAURENCE. - PNUD. HAITI/80/001.
- BAVAY PH. (1985) - LES INDICES MINERALISES DU PERIMETRE BOUCARIE. SECTEUR LIMBE-PLAISANCE. - Rapport technique, PNUD. HAI/80/001.

- BAVAY PH. (1983) - EXPLORATION GEOLOGIQUE ET MINIERE DANS LE SOUS-SECTEUR GRAMAT-VIMBALE, BOIS DE LAURENCE. - PNUD. HAITI/80/001.
  
- BAVAY PH. (1985) - LES INDICES MINERALISES DU PERIMETRE BOUCARIE. SECTEUR LIMBE-PLAISANCE. RAPPORT TECHNIQUE. - PNUD. HAI/80/001.
  
- BEAUFILS G., LEVECQ. J.M. (1980) - LES MINERALISATIONS VOLCANO-SEDIMENTAIRES SULFUREES DES PERMIS DE LA SOCIETE MINIERE D'HAITI. RESULTATS DE LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE ET DES TRANCHEES. - S.F.H.M.
  
- CLIFTON H.E., HUNTER R.E., SWANSON F.I., PHILLIPS R.W (1969) - SAMPLE SIZE AND MEANINGFUL GOLD ANALYSIS. - USGS, Prof. Paper 625-C, 17 P.
  
- DELILLE J.C. (1980) - PROSPECTION MINIERE DU SECTEUR DE PILATE LE BORGNE - PORT MARGOT DE LA REPUBLIQUE D'HAITI. - BRGM. 80 RDM 069 AM.
  
- DEMEULEMEESTER P. (1986) - CARTOGRAPHIE DES INDICES MINERALISES DU SECTEUR LIMBE-PLAISANCE. - PNUD. HAI/84/016.
  
- DESTINE F.PH. (1987) - PROSPECTION LITHOGEOCHIMIQUE DU PERIMETRE RAVAGE. RAPPORT TECHNIQUE. - HAI./84/016-02-001.
  
- DESTINE F.PH. ET AL (1983) - TRAVAUX DE SUBSURFACE ET CAMPAGNE DE BATEES DANS LE SECTEUR BOIS DE LAURENCE, (GRAMAT VIMBALE). MARS 1983 - JUILLET 1983. - PNUD. HAI/80/001.
  
- DUHAMEL M. (1977) - PROSPECTION GENERALE DANS LES MONTAGNES NOIRES DE LA REPUBLIQUE D'HAITI. - BRGM. 77 RDM 031 AM, 29 P.
  
- FELENC J. (1977 /1) - C.R. D'ACTIVITE DANS LE SECTEUR GROS MORNE (FEV. A AVRIL 76). - HAI 74-019.
  
- FELENC J. (1977 /2) - COMPTE RENDU D'ACTIVITES DANS LE SECTEUR DE GROS MORNE (NOV.76 A MAI 77). - 01.0011.77 RECMIN.
  
- FLAMBERT R. (1984) - BILAN DES ACTIVITES DU BME POUR LE PROJET HAI/84/016-02-P01. - BME. HAI 84/016.

- FOCSA I. (1986) - LE GISEMENT D'OR DE GRAND BOIS - LIMBE.  
RAPPORT TECHNIQUE - OCT. 83 - DEC. 86. - PNUD. HAI/86/016.
  
- FOSTER J.R. (1983) - A REVIEW OF THE ANALYTICAL CHEMISTRY  
LABORATORIES OF THE MINISTRY OF MINES AND ENERGY RESOURCES, PORT  
AU PRINCE, HAITI. - Queens's University, Kingston, Ontario.  
Report (Unpubl.), 119 P.
  
- GOSCINNY Y. (1977) - RAPPORT SUR LE LABORATOIRE DE GEOCHIMIE.  
- Projet Haiti, PNUD.
  
- GOSCINNY Y. (1982) - RAPPORT SUR LE LABORATOIRE DE GEOCHIMIE.  
- Projet Haiti, PNUD.
  
- GOSCINNY Y. (1983) - RAPPORT DE FIN DE MISSION (LABORATOIRE)  
JUILLET 1980 A JANVIER 1983. - Projet Haiti, PNUD, HAI 60-001.
  
- KUSNIR I. (1977) - RAPPORT PRELIMINAIRE SUR LA PROSPECTION  
ALLUVIONNAIRE DANS LA REGION DE MONT ORGANISE. - PNUD. HAI.  
74-019, 001-0014-77 RECMIN.
  
- KUSNIR I. (1978 /1) - NOTE SUR LA RECONNAISSANCE GEOCHIMIQUE  
DE LA REGION DE LA PLATEFORME (NW. D'HAITI). - PNUD. HAI.  
77-001. 02. 0028. 78. RECMIN.
  
- KUSNIR I. (1978 /2) - RECONNAISSANCE GEOCHIMIQUE ET GEOLOGIQUE  
DES FORMATIONS CRETACES DE LA PRESQU'ILE SUD HAITI. - PNUD. HAI.  
77-001, 02-0030-78 RECMIN.
  
- KUSNIR I. (1978 /3) - RECHERCHES GITOLOGIQUES DANS LA REGION  
DE MONT ORGANISE (HAITI). - PNUD. HAI. 77-001, 005-0057-78  
RECMIN.
  
- LABONNE B. (1983 /1) - LE GITE AURIFERE DE MILOT, MORNE BOSSA.  
RAPPORT TECHNIQUE (SEPT.80 - AOUT 81). - PNUD. HAI. 80/001.
  
- LABONNE B. (1983 /4) - CAMPAGNE D'ORIENTATION GEOCHIMIQUE/SOL  
DANS LE SECTEUR DE MONT ORGANISE (LACROIX - GRENIER). - PNUD.  
HAI. 80-001.
  
- LABONNE B. (1984) - PROSPECTION MINIERE DANS LE SECTEUR DE  
MONT ORGANISE. RAPPORT DE SYNTHESE (SEPT. 80 - OCT. 83). - PNUD.  
HAI. 80-001.

- LABONNE B., BAVAY PH. (1983) - SONDAGES D'EXPLORATION A MONT ORGANISE (GRENIER). JUIN 1982 - JUILLET 1983. - PNUD. HAI. 80-001.
  
- LABONNE B. ET AL (1983 /2) - RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE DANS LA REGION DE MONT ORGANISE (PITON MINGO). 27 - 31 JUILLET 1983. - PNUD. HAI. 80-001.
  
- LABONNE B. ET AL. (1983 /3) - CAMPAGNE DE SONDAGES A MONT ORGANISE (MAMAN NOEL). SEPTEMBRE 1981 A OCTOBRE 1983. - PNUD. HAI. 80-001.
  
- LEPELTIER C. (1969) - A SIMPLIFIED STATISTICAL TREATMENT OF GEOCHEMICAL DATA BY GRAPHICAL REPRESENTATION. - Econ. Geol., 64, PP. 538 - 550.
  
- MALOUF S.E. (1975) - THE CARIBBEAN ISLAND ORE, A MAJOR MINERAL STORELONSE. - North Mineral. Canada 1975, Vol. 61-97, PP. 52 - 53.
  
- MESNIER H.PH. (1978) - RAPPORT SUR LES TRAVAUX EFFECTUES DE JANVIER 76 A JANVIER 78 SUR LE PERMIS DE RECHERCHES MINIERES DE JEAN RABEL. - S.F.H.M. 44.0050.78. RECMIN.
  
- MESNIER H.PH. (1982) - PROSPECTION MINIERE DU SECTEUR PILATE LE BORGNE - PORT MARGOT DE LA REPUBLIQUE D'HAITI - SECONDE PHASE DES TRAVAUX - SECTEUR GROS MORNE. - BRGM. 82 RDM 012 AM.
  
- MEULEMANS H. (1978 /1) - PROSPECTION GEOCHIMIQUE EN SOLS A VALLIERES EST. - HAI. 77-001, 01-0001-78 RECMIN. Décembre 1978.
  
- MEULEMANS H. (1978 /2) - DECOUVERTE D'UNE NOUVELLE ZONE AURIFERE DANS LE NORD-EST D'HAITI : VALLIERES EST. - HAI. 77-001, 02-0032-78 RECMIN.
  
- MEULEMANS H. (1978 /3) - PROSPECTION DE L'OR DANS LA REGION VALLIERES, ETUDE PRELIMINAIRE. - HAI. 77-001.
  
- MEULEMANS H. (1979) - SECTEUR DE VALLIERES - SOUS SECTEUR DES TROIS PALMISTES. - PNUD. HAI. 77-001, 01-0004-79 RECMIN.
  
- MORIN M., ROBERT J.C. (1969) - VARIOUS MAINING PROPETIE IN THE REPUBLIC OF HAITI. PLAISANCE - LIMBE - GRAND BOIS. - Haicana Mining Corporation Report.

- NICOLINI P., JOSEPH Y.F. (1978 /1) - LA CEINTURE VOLCANIQUE ACIDE MILOT-LAMIEL ET SES MINERALISATIONS. - Rapport HAI/77/001.
  
- NICOLINI P., JOSEPH Y.F. (1978 /2) - L'OR ALLUVIONNAIRE DANS LA PLAINE DU NORD (ZONE DE MONT ORGANISE - FORT LIBERTE ROCHE PLATE - TERRIER ROUGE). - HAI. 77-001, 02-0024-78 RECMIN.
  
- OHMOTO H. (1981) - EVALUATION OF GOLD, SILVER, COPPER, ZINC AND LEAD MINERALISATIONS IN NORTHERN HAITI. - General Secretary O.A.S., July 1981.
  
- PIEPLENBOSCH S. (1975) - RECONNAISSANCE GEOCHIMIQUE - SECTEUR ANSE ROUGE-NORD. - PNUD. HAI. 72-002/74-019.
  
- PIEPLENBOSCH S., PRZENIOSLO S.M. (1976) - RECONNAISSANCE GEOCHIMIQUE DU SECTEUR DE GROS MORNE. - PNUD. HAI. 72-002. HAI. 74-019.
  
- PNUD (1978 /1) - RECHERCHES MINIERES. RAPPORT TECHNIQUE. ETUDE GITOLOGIQUE DU NORD HAITI. - PNUD. HAI 72 002/4 et HAI 74 019/4.
  
- PNUD (1978 /2) - RAPPORT TECHNIQUE. LE GISEMENT DE DOUVRAY ET SON CONTEXTE GEOLOGIQUE, (TERRIER ROUGE). - PNUD. HAI. 72-002/5, HAI. 74-019/5.
  
- PNUD (1980) - RAPPORT TECHNIQUE. ETUDE GEOLOGIQUE DU GISEMENT DE BLONDIN, TERRIER ROUGE. - PNUD. HAI /77-001/1.
  
- PNUD (1983) - NOUVEAUX OBJECTIFS DE RECHERCHE POUR L'OR DANS LA CHAINE DES MONTAGNES DU NORD. - PNUD. DPRG.
  
- PNUD (1983) - EXPLORATION POUR METAUX PRECIEUX ET DE BASE DANS LE NORD D'HAITI. - Rapport Annuel.
  
- PNUD (1984) - EXPLORATION POUR METAUX PRECIEUX ET DE BASE DANS LE NORD D'HAITI GROS MORNE. - Rapport Annuel.
  
- PNUD (1984) - EVALUATION DU GITE D'OR DE GRAND BOIS. SECTEUR LIMBE PLAISANCE. RAPPORT PRELIMINAIRE (OCT. 83 - DEC. 84). - PNUD. HAI/80/001.

- PNUD (1985 /1) - EXPLORATION POUR METAUX PRECIEUX DANS LE NORD HAITI, TERRIER ROUGE ET GROS MORNE. - PNUD. HAI/NR/80/001.
  
- PRZENIOSLO S.M. (1974) - RAPPORT SUR LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE DE VALLIERES. - .
  
- PRZENIOSLO S.M. (1975) - PROSPECTION DE L'OR A LA BATEE DANS LA REGION DE FORT LIBERTE - MONT ORGANISE. - PNUD. HAI. 74-019.
  
- PRZENIOSLO S.M. (1978) - PROGRAMME DES TRAVAUX DE SONDAGES A MAMAN NOEL (ZONE AURIFERE DE MONT ORGANISE) NE HAITI. - PNUD. HAI. 774-001, 02-0087-78 RECMIN.
  
- PRZENIOSLO S.M. (1979) - RESULTATS PRELIMINAIRES DE LA PROSPECTION GEOCHIMIQUE A MORNE CHOISEUL (MILOT). METHODE ET PROGRAMME. - PNUD. HAI/77/001.
  
- S.F.H.M. (1977) - RAPPORT SUR LES TRAVAUX EFFECTUES SUR LES PERMIS DE PROSPECTION MINIERE DE LIMBE ET DE CRETE ROUGE. - 01-0003-77- RECMIN.
  
- S.M.H. (KENNECOTT) (1977) - EXPLORATION PROGRESS REPORT. NOV. 1975 THROUGH DEC. 1976. LIMBE PROJECT, HAITI. - Unpub. Rept. presented to the Institut National des Ressources Minérales, Republic of Haiti.
  
- SWYZEN W. (1984) - EXPLORATION POUR METAUX PRECIEUX DANS LE NORD D'HAITI (TERRIER ROUGE ET GROS MORNE). - PNUD. HAI/NR/80/001.
  
- VAN ENK R.J. (1975) - EXPLORATION GEOCHIMIQUE DE RECONNAISSANCE DANS LE SECTEUR SAINT MICHEL DE L'ATALAYE. - PNUD. Projet Haiti. 74-019.
  
- VAN ENK R.J. (1976 /1) - EXPLORATION GEOCHIMIQUE DE RECONNAISSANCE DANS LE SECTEUR DE CERCA CARVAJAL. - PNUD. Projet Haiti 74.019.
  
- VAN ENK R.J. (1976 /2) - EXPLORATION GEOCHIMIQUE DE RECONNAISSANCE DANS LE SECTEUR BOIS DE LAURENCE. - PNUD. HAI.74.019.
  
- VAN ENK R.J. (1977 /1) - PROSPECTION DETAILLEE ET SONDAGE DANS LA ZONE DE PETITE RIVIERE (SECTEUR LIMONADE). - PNUD. HAI. 77-001, 01-0010-77-RECMIN.

- VAN ENK R.J. (1977 /2) - SECTEUR LIMONADE. PROSPECTION  
DETAILLÉE, TRAVAUX PRELIMINAIRES. - PNUD. HAI-74-019,  
02-0025-77-RECMIN.
  
- VAN ENK R.J. (1978 /1) - EVALUATION PROVISoire DES ANOMALIES  
GEOCHIMIQUES DE RECONNAISSANCE DANS LA PRESQU'ILE DU SUD  
D'HAITI. - PNUD. HAI-77-001.
  
- VAN ENK R.J. (1978 /2) - EVALUATION DES MINERALISATIONS  
CUPRIFERES DANS LE SOUS-SECTEUR DE TREUIL, SECTEUR GROS MORNE. -  
HAI. 77-001. 01-0009-78.
  
- VAN ENK R.J. (1979 /1) - LA MINERALISATION CUPRO-ZINCIFERE DE  
LA MINE (SECTEUR GROS MORNE) : RECHERCHES DE DETAIL ET  
TRANCHEES. - HAI.77-001. 04-0048-79-RECMIN.
  
- VAN ENK R.J. (1979 /2) - NOTE CONCERNANT LES RESULTATS  
D'ANALYSE D'OR A LA MINE (SECTEUR GROS MORNE). - PNUD. HAI.
  
- WEBER (1957) - COPPER OCCURRENCES IN HAITI. - Can. Mining.  
Journal. PP. 126 - 130.
  
- WORLD BANK. INDUSTRIAL PROJECTS DEP. (1980) - ETUDE DU  
POTENTIEL MINERAL DES PAYS LES MOINS DEVELOPPES. HAITI. - .