

## 2-4 考 察

### 2-4-1 鉱微地調査結果の要約と考察

Kékoro 地区と同様に Baoulé-Banifing 地域東部に分布する採掘実績のある鉱微地として Kouloukoro, Siliba Sobara, Diamou が知られていた。これらに加え今回の調査で新たに見つかった Soba および B.B.(Banifing-Baoulé)を含めて、各鉱微地の要約と考察を行う。

(1) Soba 地区:本地区は多量の石英転石が集中している地区として注目された。

石英は一部で幅 30cm の脈をなし、N10-20E, 30-70E の走向・傾斜をもって Birrimien 累層群を貫くが、ほとんどは転石として観察され、全体として NE-SW 方向に分布する。石英転石はペグマタイト石英、粗粒白色塊状石英、赤鉄鉱を伴う石英、電気石を伴う石英からなる。石英の多くは金を伴わず、12 試料の内、一部の鉄酸化物を伴う石英のみが  $Au=0.01$  g/t を含む。

本地区は Au の地化学異常を示さず、石英脈の Au 品位も低いので、今後の探査は必要ないと判断される。

(2) B.B.(Banifing- Baoulé)地区:ピット群は塊状に分布し、やや NNW-SSE 方向に伸びた 300 m x 150 m の範囲をもつ。ピットは 100 以上確認され、水平方向に深く掘削したことによると推定される落盤・沈下箇所が諸処にみられる。掘削によるズリや転石はほとんどみられず、その一部と推定されるラテライト性皮殻試料は  $Au=1.2$  g/t を含む。この地区は地化学異常を示さず、ラテライト断面のカラパスに金を含む層準があることで特異である。

Fig.II-2-17 に本地区の模式断面を示す。この図においてラテライト断面の厚さや Au 富化に関与する地下水面の深度などは推定で、Au 富化の規模も楽観的な場合を想定して描いた。

本地区での特徴あるいは問題点を以下に記す。

- 1) 本鉱微地は地表地化学探査において全く Au 異常を示さないが、ラテライト断面のカラパスに金を含む層準があることで特異である。
- 2) Baoulé-Banifing 地域東部における Au 高異常は2列ないし3列の NW-SE 方向の異常帯からなるが、本地区はその北東側にあり、どの異常帯にも属さない。
- 3) 本鉱微地の分布はほぼ塊状で、脈状を呈しない。

今後の探査として、旧ピット域およびその周辺でのピット掘削によるラテライト断面中の鉱化帯の形状把握が第一に挙げられる。

(3) Kouloukoro 地区:ピット群は, Kouloukoro 集落の北 500 m を東に流下する濁れ沢に沿って, 全体として WNW-ESE 方向に分布する。ピットの分布は不規則で, Birrimien 累層群からなる基盤を覆うラテライト性土壌の厚さは 4 から 5 m で極めて薄い。ラテライト性土壌は二次のラテライト性皮殻であろう。

多量の石英転石は透明塊状石英が多く, 電気石・白雲母を伴うものもある。粗粒透明石英の Au 品位は 0.015 g/t 以下, 電気石あるいは白雲母を伴う石英は 0.015-0.005 g/t である。また, ラテライト性皮殻中試料の Au 品位は 0.015-0.01 g/t を示し, 高品位部は見いだされていない。

Fig.II-2-18 に本地区の模式断面を示す。

#### (4) Siriba Sobala 地区

Siriba Sobala 鉱徴地の南には Kouloukoro に連続する丘陵があり, ラテライトの被覆は丘陵に沿い, ピットが3箇所のみ掘削されている。濁れ川での露頭は, 北西方向の幅約 20 cm の石英脈を伴うペグマタイト, 緑色片岩などからなる。河川沿いの沖積層中には雨季のみの砂金採取跡がみられる。鉱徴地の範囲はラテライト性皮殻(カラパス)中の 3 ピットを挟んで, 西と東に分布する砂金採取跡の間の約 500 m である。

Fig.II-2-18 に本地区の模式断面を示す。

Siriba Sobala 地区と Kouloukoro 地区は 6 km 離れているが, WNW-ESE 方向に連続した丘陵の北縁に位置し, 基盤岩深度が浅く, ラテライト性皮殻の厚さが薄いなど共通点が多い。また Au 地化学異常も弱い連続し, 一連の鉱化作用として評価すべきである。初生鉱化作用は WNW-ESE 方向に連続した丘陵の北縁に推定される断裂に沿ったものと推定され, これを覆うラテライト断面が薄いため, 初生鉱化作用の Au 品位が問題となる。

今後, 両鉱徴地内および地化学異常に沿った地質・地化学探査およびピット調査が必要であろう。

(5) Diamou 地区および Diamou Au 異常地帯:Diamou 地区にはラテライト性皮殻が分布ず, Birrimien 累層群およびデイサイト貫入岩が直接露出し, 多数の旧ピットが点在している。ピット群は全体として WNW-ESE 方向に 130 m 伸長し, 30-40 m の幅をもつエシェロン状の鉱脈と推定される。しかし, 富鉱部と考えられる破碎帯での Au 品位は 0.89 g/t を確認したのみである。

Diamou 地区の評価には, 旧ピットを対象とした詳細な地質調査と Au 品位分析が必要である。

地化学探査の結果では, Diamou 地区は北の Kouloukoro につながる NNW-SSE 方向の Au 異常帯の中にあるが, 鉱徴地における Au 異常はそれほど強くなく, Diamou の南方に強い Au

異常が分布し、注目される。Fig.II-2-19に Diamou およびその南地区の模式断面を示す。  
Diamou 南部の Au 異常帯はラテライト台地の上に位置し、楽観的な場合、地化学異常帯の下位  
にはラテライト断面中での Au の富化と初生鉱化作用が期待される。

## 2-4-2 地化学探査の要約と考察

Kékoro 地域を除く、北緯 12 度 00 分から北緯 12 度 20 分に至る Baoulé-Banifing 地域において、Au, Ag, As, Cu, Mo, Pb, Sb, Zn を指示元素とする 6000 試料にのぼる土地化学探査を実施した。化学分析の結果、Mo, Sb は検出限界以下で、統計解析に耐えなかった。単一変量および主成分分析の結果、Au は単独の挙動を示し、金鉱化作用の指示元素と一般にいわれる As は Au と相関を示さなかった。

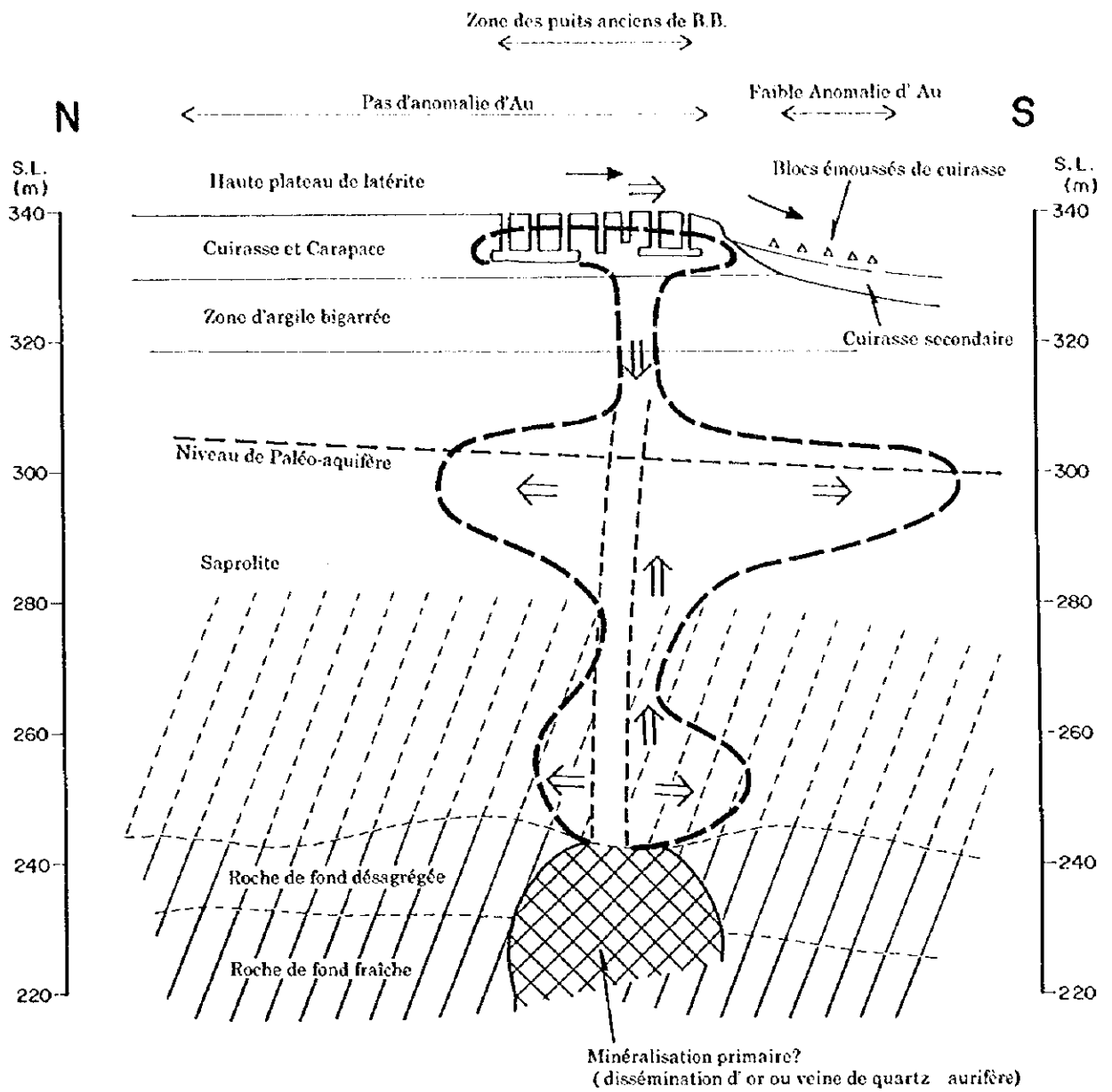
地化学探査を行った Baoulé-Banifing 地域において Cu および Zn 含有量は、東地区の方が多く、多数のドレライト貫入岩体が分布することに起因すると考えられる。Au 含有量は東地区で多く、Kékoro 地区からの大規模な Au 高異常の連続と考えられる。これに対して、西地区では、孤立した散点的な Au 高異常しか認められない。すなわち、Baoulé-Banifing 地域東部における Au 高異常は NW-SE 方向に発達し、Kékoro 地域から 40km 以上にわたり追跡され、下記の 5 箇所にまとまった 200ppb 以上の Au 地化学異常帯が認められる(Tableau II-2-6)。

- 1) Sagala 異常帯
- 2) Diamou 異常帯
- 3) Sirikoro 異常帯
- 4) Kalako 異常帯
- 5) Torokoro 東部異常帯

これらの Au 異常帯はいずれも NW-SE 系もしくは NNW-SSE 系の方向性を有し、Birrimien 累層群の片理構造および NW-SE 系リニアメントと調和的である。すなわち、Sirikoro, Kalako, Torokoro 東部の各異常帯は NW-SE 方向の直線上に配列し、その西側の Diamou 異常帯は Kouloukoro, Siliba Sobara 鉱徴地を示唆する弱い Au 異常、さらにはその北西にも弱い Au 異常帯が配列する。換言すれば、Baoulé-Banifing 地域東部における Au 高異常は 2 列の NW-SE 方向の異常帯からなるといえる。

Sagala 異常帯は Diamou の南西に位置し、上記 2 列の異常帯とは独立しているようにみえる。この異常帯の北西側は Birrimien 累層群が欠如するためはっきりしないが、Kékoro 地区の地化学異常に連続する第 3 列目の異常帯とみることできる。

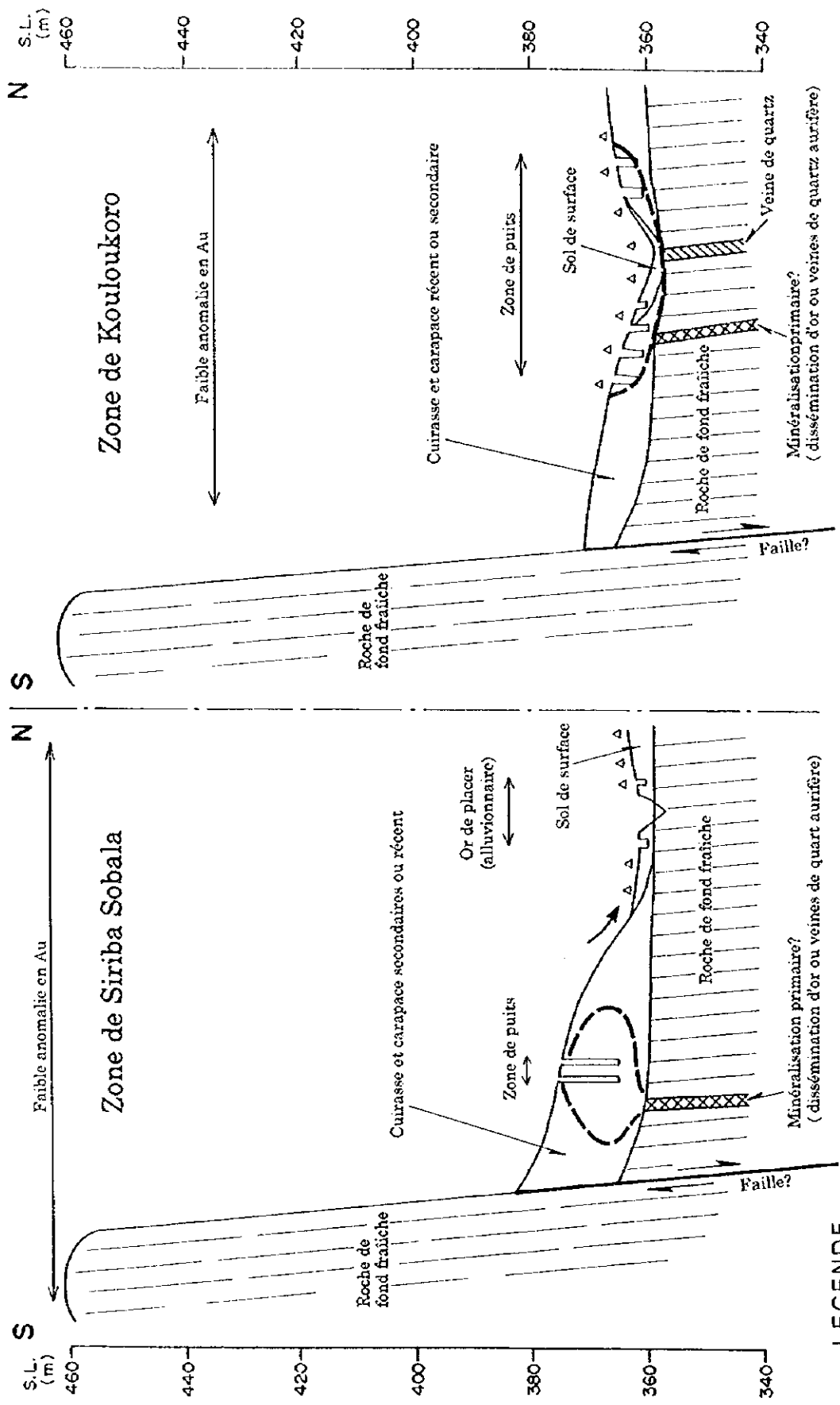
Baoulé-Banifing 地域東部およびこれらの南東延長部に当たる Kékoro 地域の中で、Kékoro 鉱徴地付近での Au 異常帯の強度および幅が顕著に増大することが特筆される。



### LEGENDE

- Mobilisation physique
- ⇒ Mobilisation chimique
- △ Blocs de quartz
- /// Structure primaire de roche de fond
- Zone d'or mobilisé et enrichi
- ┌ Puits anciens

Fig.II-2-17 Profils de sols et coupe schématique de l'occurrence aurifère de B.B.(Banifing-Baoulé)



**LEGENDE**

- Mobilisation physique
- △ Blocs de quartz
- /// Structure primaire de roche de fond
- Zone d'or mobilisé et enrichi
- ⌋ Puits anciens

Fig.II-2-18 Profils de sols et coupe schématique de l'occurrence aurifère de Kouloukoro et de Siriba Sobala

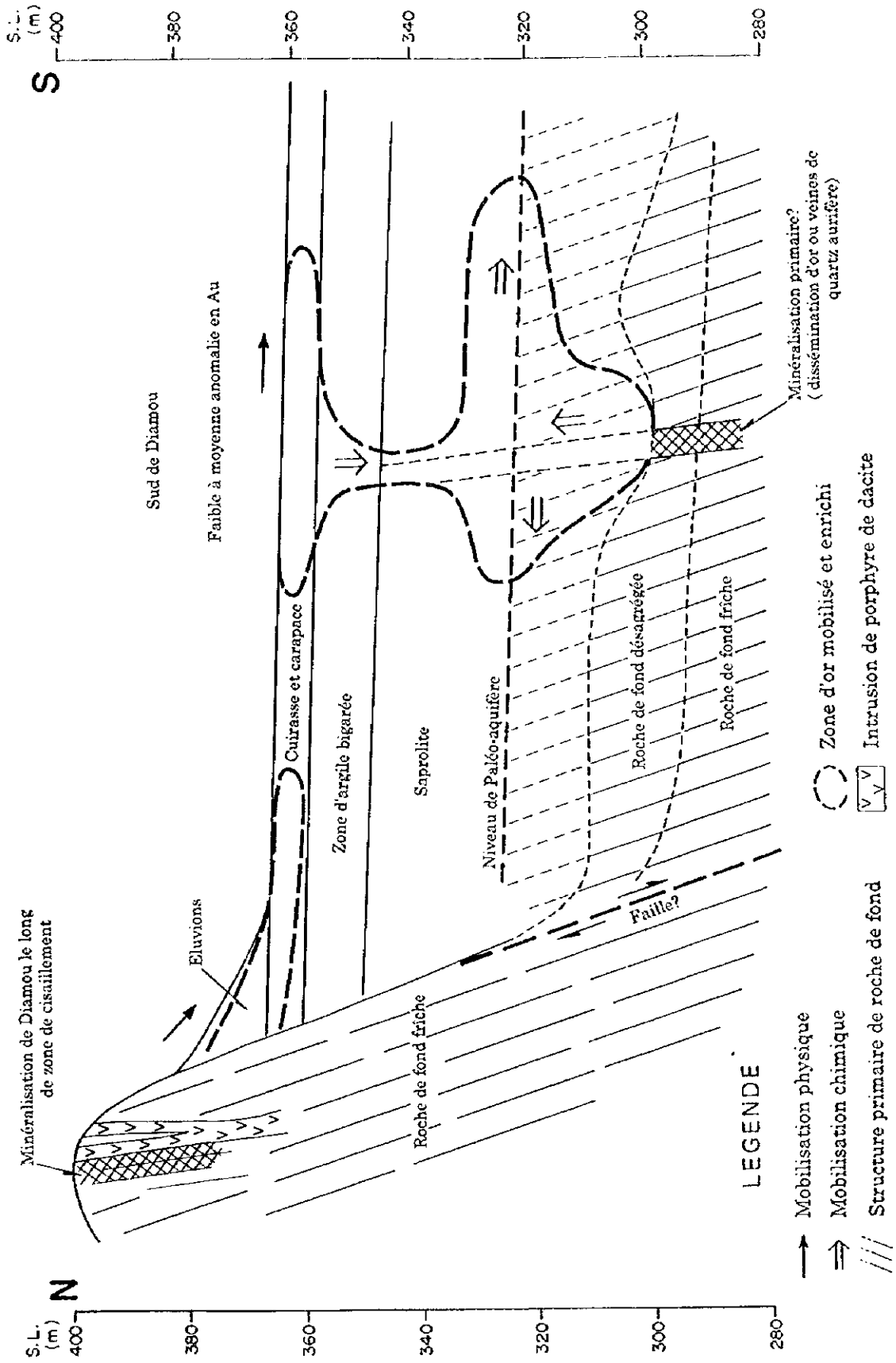


Fig.II-2-19 Profils de sols et coupe schématique de l'occurrence aurifère de Diamou et de zone sud

Tableau II-2-6 Liste des zones d'anomalie géochimique

zone	place (km, UTM)	échelle	Au (max)	remarque
1. Sagala	N:1325 - 1330 E: 689 - 693	4×6km	605 ppb	soil: brown-yellow, fine grained
2. Diamou	N:1331 - 1335 E: 692 - 695	2×4km	410 ppb	Diamou Mineral Showing (old pits) soil: brown-yellow, fine grained distribution trend: NW-SE
3. Sirikoro	N:1331 - 1335 E: 706 - 710	5×3km	720 ppb	soil: brown-gray, fine grained distribution trend: NW-SE
4. Kalako	N:1342 - 1344 E: 700 - 702	2×2km	240 ppb	soil: reddish brown-yellow, partly pisolitic soil
5. Torokoro Est	N:1345 - 1347 E: 694 - 696	1×2km	385 ppb	soil: brown-yellow, fine grained distribution trend: NW-SE
7. Kékoro Ouest *	N:1299 - 1315 E: 702 - 711	7×15km	1200 ppb	soil: reddish brown-brown, partly pisolitic soil distribution trend: N-S
7. Kékoro Est *	N:1310 - 1316 E: 715 - 717	2×6km	95 ppb	soil: brown-yellow, fine grained distribution trend: N-S

\*: MMAJ/JICA (1994)



## 第 II-3 章 衛星画像解析

### 3-1 衛星画像の概要

#### 3-1-1 目的

本調査は、LANDSAT-TM データに各種データ処理手法を適用し、処理結果から写真地質学的判読作業を行なうことによって、調査対象地域の広域的な地質構造・岩相区分を把握するとともに、地域内の広域的な鉱物資源ポテンシャルの評価を行なうことを目的とする。

#### 3-1-2 調査対象範囲

画像解析対象範囲は、北緯 11° 30′ ~12° 20′ , 西経 7° 00′ ~8° 00′ のマリ共和国南部 Kékoro・Baoulé-Banifing 地域である。調査面積は 7,000km<sup>2</sup> である。

#### 3-1-3 使用データ

Tableau.II-3-1 に使用データ一覧表を示す。

Tableau II-3-1 Références des Images utilisées

Sensor	Scene	Acquired date
LANDSAT-TM	P198R52	1986.1.7
	P199R52	1986.1.14

本調査に使用したデータは、いずれも乾季である 1 月に取得されたデータである。対象地域においては、雨季よりも乾季に植生の活性度が悪くなることが知られている。よって、雨季のデータよりも乾季のデータの方が、植生のスペクトル情報の影響が少なく、鉱床探査目的での画像解析に適しているものと考えられる。

### 3-2 解析方法

本調査対象範囲は上記衛星画像データの境界に位置するため、幾何補正を施した上記衛星画像データから対象範囲を切り出し、さらに 2 つのサブシーンをデジタルモザイク合成により接合し、対象範囲の画像を作成した。

以下に、本調査で適用した各種データ処理を処理手法毎に説明する。

#### 3-2-1 フォールスカラー画像および比演算処理

金属鉱床探査目的でのリモートセンシングデータの画像解析では、金属鉱床に伴われる鉄酸化帯および粘土化変質帯をターゲットとすることが一般的である。

鉄酸化鉱物(赤鉄鉱, 針鉄鉱など)は LANDSAT-TM のバンド 1 の波長帯域に吸収を持つことが知られている。一方, 粘土化変質帯(各種粘土鉱物)は LANDSAT-TM のバンド 7 に吸収を持つことが知られている。したがって, 本調査ではバンド 1 およびバンド 7 の吸収を示す分布を画像データから捉えることを目標としたバンド組み合わせを選択した。

フォーカスカラー画像では, RGB=752 のバンド組み合わせを選択し, 画像化した。このバンド組み合わせによって, バンド 7 のスペクトル吸収特徴を捉えることができる。

比演算処理画像では, RGB=5/7,5/4,3/1 のバンド組み合わせを選択し, 画像化した。このバンド組み合わせでは, バンド間比 5/7 によってバンド 7 の吸収特徴を, バンド間比 3/1 によってバンド 1 の吸収特徴を捉えることができる。

### 3-2-2 DPCA 法処理画像

LANDSAT-TM の波長域における植物の反射スペクトルは, 可視域のバンド 1 から 3 にかけて強い吸収を示すが, これは主に葉緑素を始めとする各種植物色素によって惹起されるものである。また, 近赤外～短波長赤外域のバンド 4～7 にかけては, 主に植物中の水による吸収と, 赤色域から近赤外域にかけての反射率の増大が特徴的である。そして, 植物のスペクトルは, 一般にバンド 5 よりもバンド 7 の方が低い反射率を示す。

このような植物のスペクトル特性から, 植物によってもバンド間比 5/7 が高くなることが予想され, 変質鉱物と植生が混在する場合, 上述した比演算処理から変質鉱物と植生とを区別することは困難である。

この対策として, Fraser and Green(1984)および Okada et al.(1993)による Directed Principal Component Analysis 法(以下 DPCA 法)を用いて, これらの分離を試みた。

DPCA 法では LANDSAT-TM のバンド間比 4/3 を植生指標に用いて, 比 5/7 から植物に起因する変動を分離するものである。Fig. II-3-1 に植生による影響の除去法の概念を示すために, 比 5/7 および 4/3 のデータ分布を模式的に示す。この 2 次元ヒストグラムにおいて, 植生は 5/7 および 4/3 双方の比が高くなるので正の相関軸に沿う分布となる。一方, 岩石や粘土鉱物は 4/3 の値はあまり変化せず, 5/7 軸に沿った分布を示すため, 両者の分布に違いが生じる。このことから, 5/7 と 4/3 の値を用い主成分分析を行なうと, 植生の影響は通常第 1 主成分として現れるのでこの軸と直交する成分すなわち第 2 主成分が植生から分離した変質の指標となる。

本調査でも, 入力成分をバンド 5/7, 4/3 として, 主成分分析を行ない, 第 2 主成分(PC2)データを算出し, RGB=PC2,5/4,3/1 の画像を作成した。

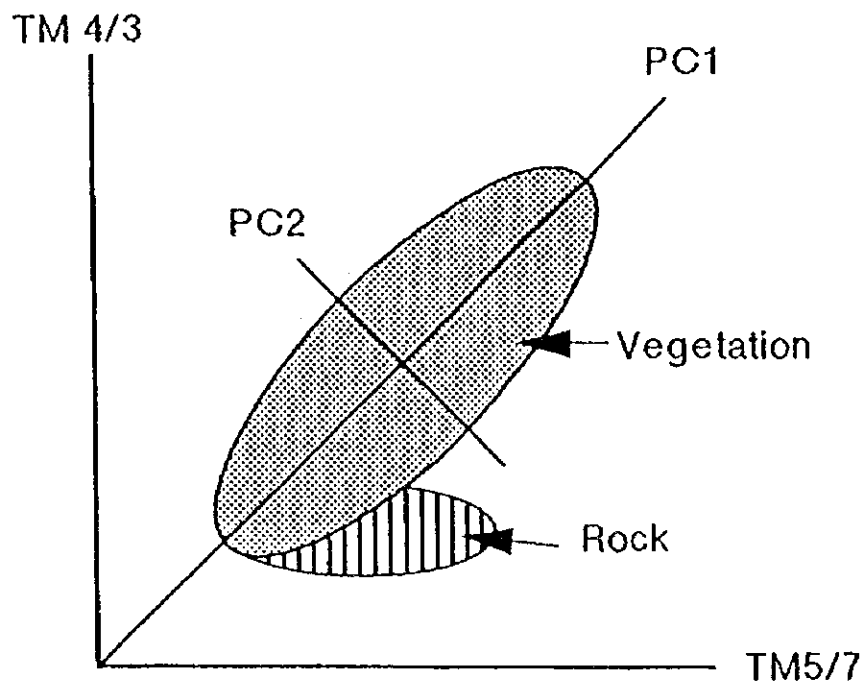


Fig.II-3-1 Le concept de l'Analyse des Composantes Principales dirigées(DPCA)

### 3-3 解析結果

#### 3-3-1 フォールスカラー画像

Fig.II-3-2 に、フォールスカラー画像 (RGB=752) を示した。

上述した通り、この画像ではバンド 7 を組み合わせることによって、粘土化変質帯を捉えることを目的に作成したが、本地域は植生が多く見られるため、同じくバンド 7 に吸収を示す植生のスペクトル特徴によって、画像上で緑色を示す部分が多いものと考えられる。

#### 3-3-2 比演算処理画像および DPCA 法処理画像

Fig.II-3-3 に比演算処理画像 (RGB=5/7,5/4,3/1) を示した。

比演算処理画像では、バンド間比 5/7 によってバンド 7 の吸収特徴を、バンド間比 3/1 によってバンド 1 の吸収特徴を捉えることにより、鉄酸化帯および粘土化変質帯を抽出することを目的に処理を行なった。しかし、フォールスカラー画像と同じように、植生の吸収がバンド 7 にあるため、植生と粘土化変質帯との識別が困難な画像となっている。

この画像上では、植生が赤色系の発色を呈する。したがって、水系沿いおよび植生地域は赤色、耕作地はピンク色を呈するものと考えられる。

Fig.II-3-4 に DPCA 法処理画像 (RGB=PC2,5/4,3/1) を示した。

DPCA 法処理画像は、上記比演算処理画像から植生の情報を除去する目的で作成した。この画像処理によって、比演算処理画像では識別が困難であった粘土化変質帯を識別することが可能となる。比演算処理画像 (RGB=5/7,5/4,3/1) 上で赤色を呈した植生地域は、DPCA 法処理画像上では黒色となり植生の情報がこの処理によって除去されたことを示している。一方、この画像上で対象地域東部の Kékoro 地域周辺に粘土化変質帯と推定される赤色～オレンジ色の発色を識別することができる。

#### 3-4 写真地質学的判読

本調査では、調査地域の広域的な地質構造・岩相区分を把握するとともに、地域内の広域的な鉱物資源ポテンシャルの評価を行なうことを目的として、写真地質学的判読作業を行なった。写真地質学的判読には、植生のスペクトル情報の除去を目的とした DPCA 法処理画像を用いた。

### 3-4-1 リニアメント判読

Fig.II-3-5 に対象地域のリニアメント判読図を示した。

対象地域のリニアメントは、大きく分けて NW-SE 方向と NE-SW 方向のリニアメントが卓越する。既存地質図(DNGM,1988)によると、NW-SE 方向のリニアメントは Birrimien 累層群および花崗岩類の全体的な地質構造に調和的である。一方、NE-SW 方向のリニアメントは、全体的な地質構造を切る断層系の方向に調和的である。

Kékoro 南方に N-S~NE-SW 方向の連続の良いリニアメントが見られる。Kékoro 地域に粘土化変質が見られるため、粘土化変質帯と N-S~NE-SW 方向のリニアメントとの関係についての検討が必要であると思われる。

また、対象地域内に直径 10~50km の環状構造が見られる。特に Kékoro 地域には塩基性貫入岩類が環状分布を呈する。これらの環状構造を鉱床学的な観点から検討する必要があるものと考えられる。

### 3-4-2 地質判読

Fig.II-3-6 に対象地域の地質判読図を示し、Tableau.II-3-2 に地質判読チャートを示した。

以下に判読单元毎に、画像上での特徴について述べる。

Q 单元: 緑, 紫, 黄緑色を呈し, 肌合いは極細~細である。主に対象地域の東部に南北に流れる Baoure 川流域に分布する第四紀の河川性堆積物である。花崗岩分布域の近くでは, 紫色を呈し, Birrimien 累層群分布域では緑~黄緑色を呈する。

L 单元: 緑, 黄緑色を呈し, 肌合いは細である。対象地域全域に分布し, テーブル状の平坦面を形成する。ラテライト性皮殻からなる台地であると考えられる。

D 单元: 赤, 紫色を呈し, 肌合いは中程度である。主に対象地域東部に分布し, Kékoro 付近で環状に分布するのが特徴的である。既存地質図(DNGM,1988)から塩基性の貫入岩類(閃緑岩)であると考えられる。スペクトル特徴から, これらの貫入岩類は粘土化変質帯を伴うものと考えられる。

G 单元: 紫, ピンク, 水色を呈し, 肌合いは中程度である。対象地域の西部, Kékoro 北方および西方に分布する。この判読单元は低地を形成するが多い。既存地質図(DNGM,1988)から花崗岩類であると考えられる。

B 单元: 黒, 黄, 黄緑色を呈し, 肌合いは粗である。対象地域の北東部~南東部に分布する。この判読单元は, 地形に変化が見られ, 岩石の抵抗度が高い。既存地質図(DNGM,1988)から Birrimien 累層群の堆積岩類であると考えられる。

Tableau II-3-2 Le diagramme d'interpretation photo-geologique

Photo-geologic Unit	Geologic Units	Image Characteristics		Geomorphologicael feature			
		Tone	Texture	Drainage		Rock Resistance	Bedding
				Pattern	Density		
Q	Quaternary	green, purple, yellowish green	very fine	parallel	low	very low	none
L	Laterite Crust	green, yellowish green	fine	dendritic	medium	high	none
D	Mafic Intrusives (Diorite)	red, purple	medium	parallel	medium	high	none
G	Granitoides	purple, pink, sky blue	medium	parallel	low	low	none
B	Birimien Group	black, yellow, yellowish green	coarse	dendritic	medium	high	none

### 3-4-3 現地踏査結果

現地でフォールスカラー画像(1/200,000)を携帯し、特徴的色調を示す地点の植生・地質を記載した結果を Tableau II-3-3 にまとめた。

18 地点の調査結果、植生被覆率が 50%から 100%の地点が 11 地点を占め、5%から 30%の地点が 7 地点であった。画像解析結果と比較した結果、裸地およびやや風化したに花崗岩が最も良く判読結果と一致し、次いで酸化鉄に富むラテライトクラスト(キューイラスおよびカラパス)、ラテライト性土壌が判読結果と調和的であった。Birimien 累層群の堆積岩類、サブロライト、および変質帯は適当な露頭がなく、検証できなかった。



Tableau II-3-3 Tableau synoptique des unités d'images fausses couleurs

Image fausses couleurs			Résultats de l'étude sur terrain							interprétation
Ton	Texture	UTM(Est)	UTM(Nord)	Taux de surface exposée	géologie	végétation	genèses d'images fausses couleurs			
1	blanc	moyenne	716,300	1,262,700	100%	Granite et sol blanc désagrégé	Végétation faible	granite et sol désagrégé	granite	
2	blanc	fine	692,300	1,349,600	90%	Sable fin, gris clair, terrain de champs (sol cultivé)	Champs de culture de coton récoltés	Sable fin	granite désagrégée, saporite, etc.	
3	blanc	fine	689,500	1,338,200	90%	Sable fin gris clair	Végétation d'arbres à feuillage caduque, espacé de 20-100m	Sable fin		
4	blanc	moyenne	693,700	1,351,400	75%	Sable fin, brun pâle-gris, terrain de champs	Surface partiellement couverte de graminacées, arbres à feuillage persistant, espacé de 50m	Sable fin		
5	brun sombre	grosse	680,300	1,336,300	80%	Cuirasse (pisolite) et blocs de croûte, brune rougeâtre-brune sombre	Végétation d'arbres à feuillage persistant, espacé de 20-30m, arbres à feuillage caduque, espacé de 5-10m	Cuirasse (pisolite) et blocs de croûte	latérite (principalement pisolite)	
6	brun	moyenne	675,000	1,349,300	90%	Cuirasse (pisolite), brun rougeâtre, biens des fourmières existantes	Peu de végétation	Cuirasse (pisolite)		
7	gris clair brunâtre	moyenne	679,300	1,341,000	100%	Sable à grain fin-moyen contenant les nodules ferrallitiques (Φ 2-5mm), de couleur brun	Champs de culture de coton récoltés, arbres à feuillage persistant, espacé de 50m	Sable contenant les nodules ferrallitiques	Sol latéritique à grain fin	
8	brun pâle	moyenne	699,400	1,349,500	70%	Sable fin gris sombre, surface brûlée pour la cultivation	Arbres à feuillage caduque, espacé de 5-10m, surface partiellement couverte de feuilles mortes	Sable fin, surface brûlée pour la cultivation	Surface brûlée pour la cultivation	
9	brun pâle - brune rougeâtre	moyenne	694,400	1,335,700	70%	Sable fin, gris brunâtre-noir, surface brûlée pour la cultivation	Peu de végétation, arbres à feuillage persistant, espacé de 50m	Sable fin, surface brûlée pour la cultivation		
10	bleu verdâtre	fine	630,200	1,329,000	20%	Sable fin, gris-brun pâle	Végétation d'arbres à feuillage persistant et arbres à feuillage caduque, espacé de 5-10m	Arbres à feuillage caduque, arbres à feuillage persistant		
11	vert sombre	moyenne	686,400	1,316,500	<10%	Sable fin, beaucoup de blocs (Φ 10-30cm) de croûte latéritique, surface couverte de feuilles mortes brunes	Surface totalement couverte de graminacées, arbres à feuillage caduque, espacé de 5-10m	Arbres à feuillage caduque, les graminacées	végétation : graminacées, arbres à feuille caduque, arbres à feuille persistant, feuilles mortes d'arbres	
12	vert pâle	fine	684,900	1,326,600	30%	Sable fin, gris clair	Surface totalement couverte de graminacées, arbres à feuillage persistant, espacé de 30-40m, arbres à feuillage caduque, espacé de 80m	Les graminacées		
13	vert pâle - bleu pâle	fine	689,761	1,343,500	<20%	Cuirasse (pisolite) et blocs de croûte, brune rougeâtre-brune sombre	Surface totalement couverte de graminacées, arbres à feuillage persistant et arbres à feuillage caduque, espacés de 10m	Les graminacées, arbres à feuillage caduque, arbres à feuillage persistant		
14	vert brunâtre	fine	673,100	1,342,100	<10%	Cuirasse (pisolite) brune	Surface totalement couverte de graminacées et de feuilles mortes, arbres à feuillage persistant espacés de 10m et arbres à feuillage caduque, espacés de 5-10m	Les graminacées, arbres à feuillage caduque, feuilles mortes, arbres à feuillage persistant		
15	brun verdâtre foncé	fine	674,700	1,345,000	60%	Cuirasse (pisolite) et croûte, brune rougeâtre-brune sombre	Surface partiellement couverte de graminacées, arbres à feuillage caduque, espacés de 5-20m	Les graminacées, la cuirasse (pisolite)		
16	brun verdâtre	moyenne	677,700	1,337,300	50%	Cuirasse (pisolite), brune rougeâtre-brune	Surface partiellement couverte de graminacées, arbres à feuillage persistant espacés de 20-30m et arbres à feuillage caduque, espacés de 10m	Les graminacées, la cuirasse (pisolite)		
17	brun foncé	moyenne	696,900	1,341,100	<10%	Cuirasse (pisolite), brune, surface couverte de feuilles mortes brunes	Surface totalement couverte feuilles mortes, arbres à feuillage persistant espacés de 5m et arbres à feuillage caduque, espacés de 5m	Arbres à feuillage caduque, feuilles mortes, arbres à feuillage persistant		
18	gris clair - blanc	fine	689,600	1,340,100	<5%	Sable fin, brun clair - gris, surface totalement couverte de feuilles mortes brunes	Surface totalement couverte de graminacées et de feuilles mortes, arbres à feuillage caduque, espacés de 10-20m	Les graminacées, arbres à feuillage caduque, feuilles mortes		



LANDSAT IMAGE OF THE KEKORO AND BAOULE-BANIFING AREA, MALI

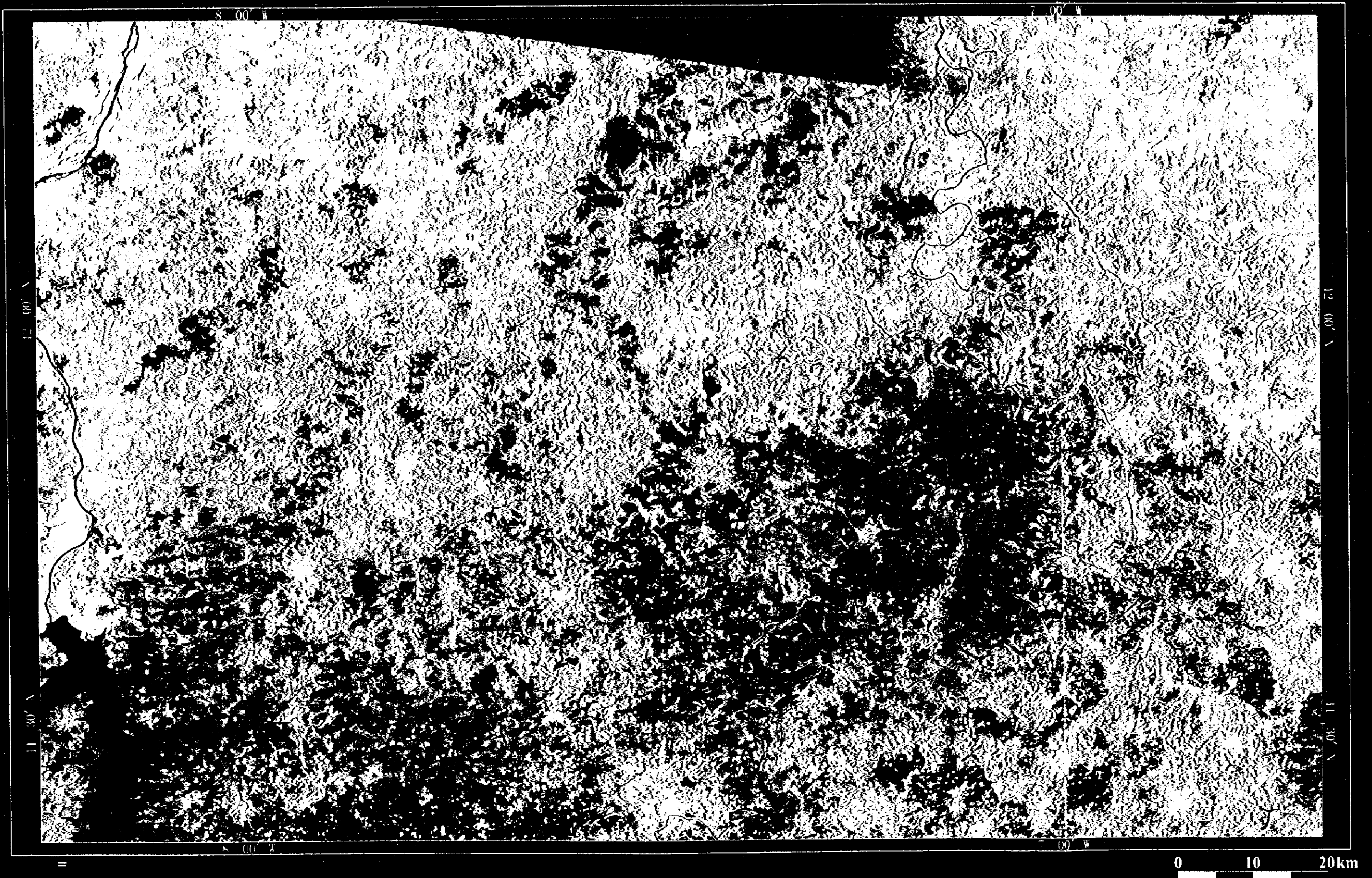


Fig.II-3-2 L'image fausses couleurs

# LANDSAT IMAGE OF THE KEKORO AND BAOULE-BANIFING AREA, MALI

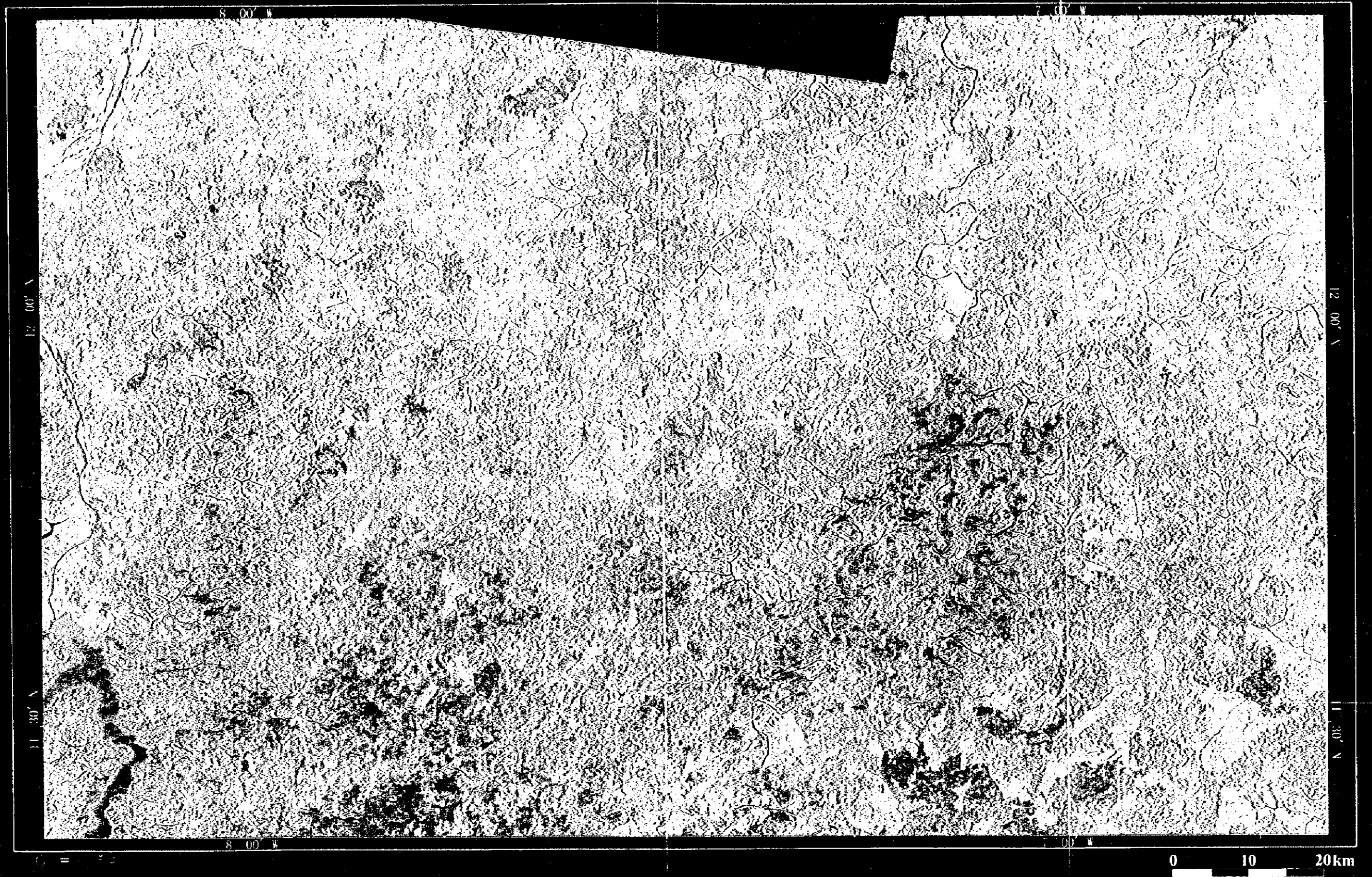


Fig.II-3-3 L'image de Rapport composite

# LANDSAT IMAGE OF THE KEKORO AND BAOULE-BANIFING AREA, MALI

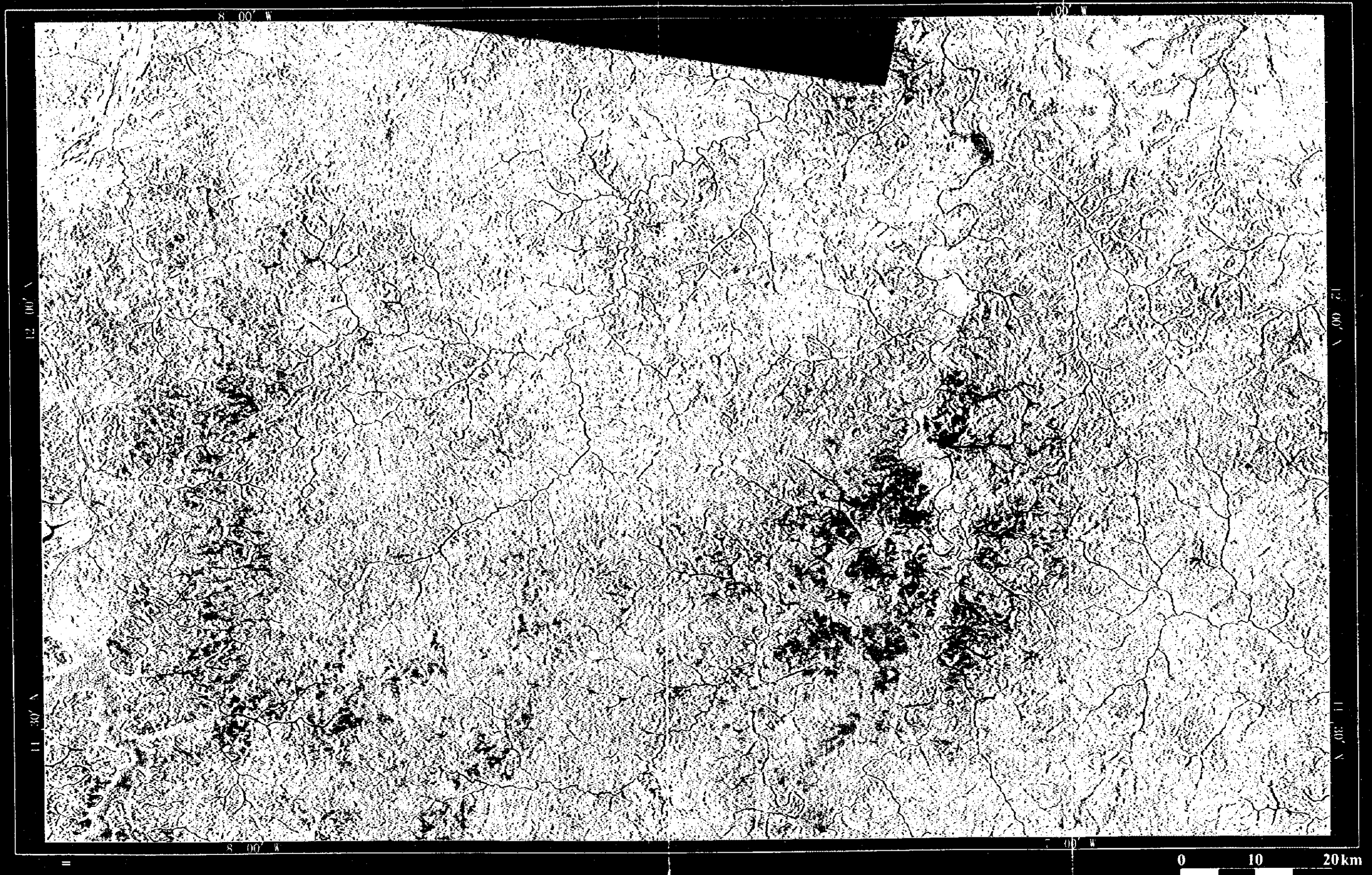


Fig.II-3-4 L'image d'Analyse des Composantes Principales dirigées(DPCA)

# LANDSAT IMAGE OF THE KEKORO AND BAOULE-BANIFING AREA, MALI

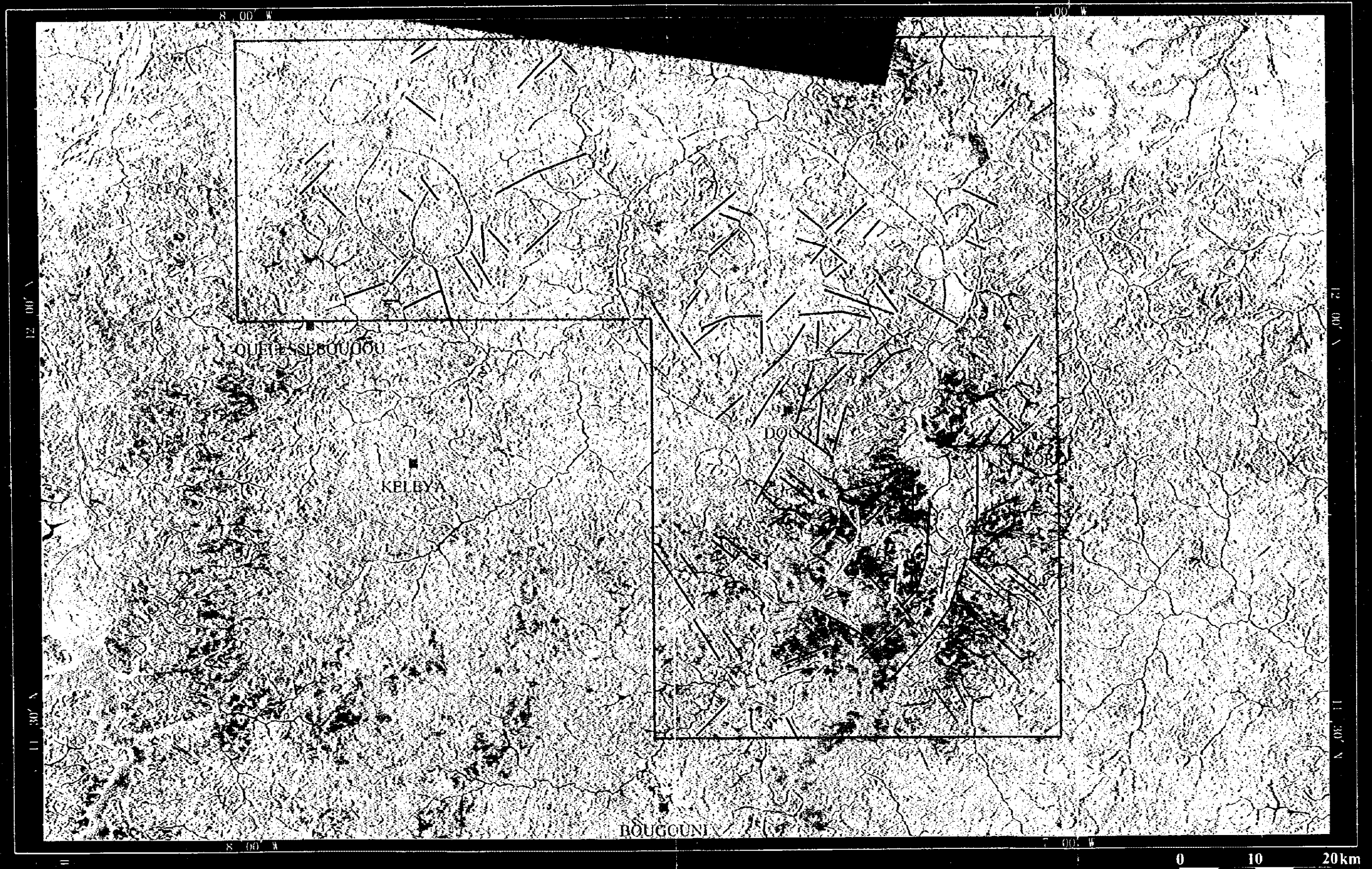


Fig.II-3-5 La carte interprétative de "Lineament" de la zone d'exploration

# LANDSAT IMAGE OF THE KEKORO AND BAOULE-BANIFING AREA, MALI

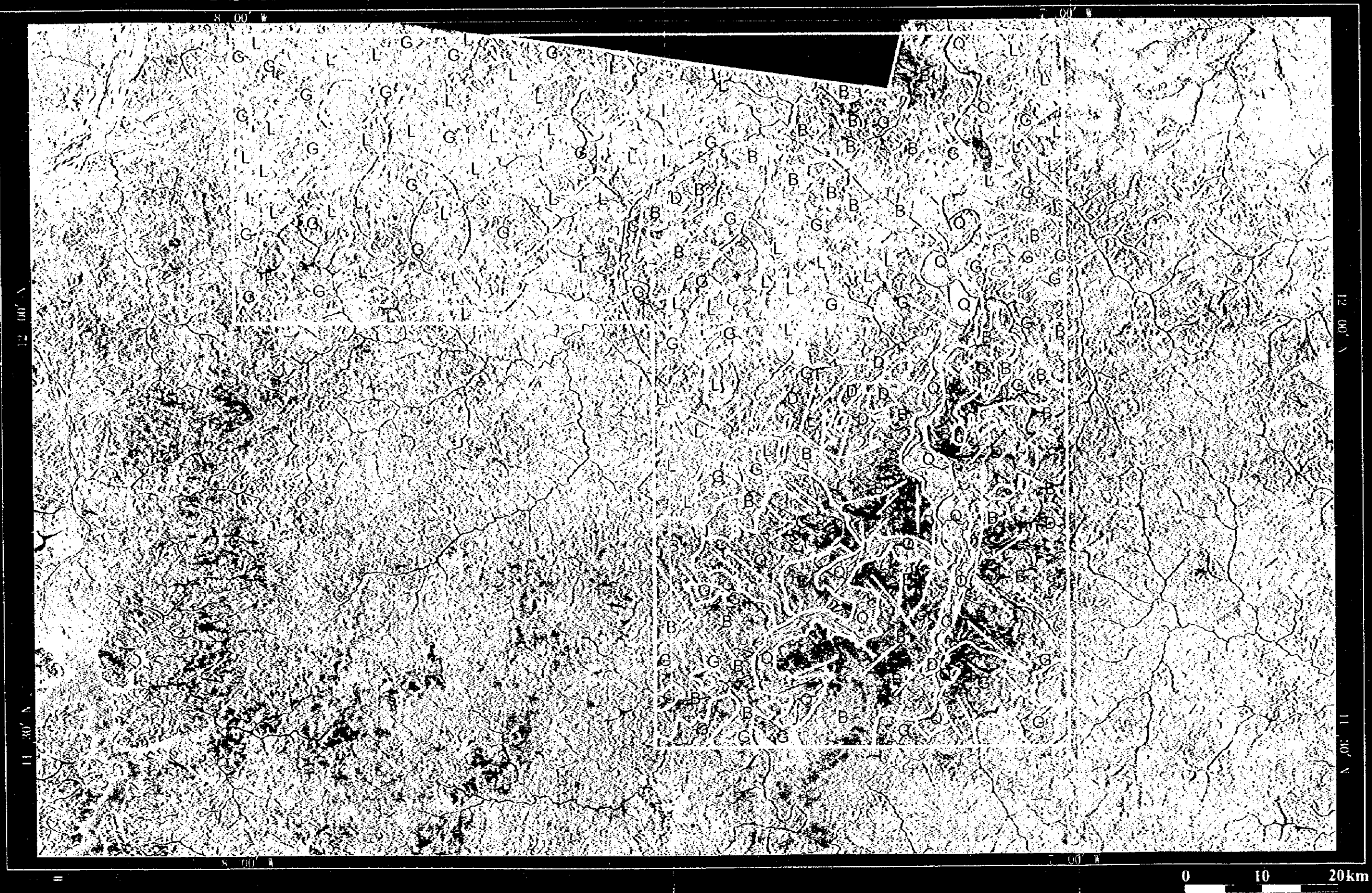


Fig.II-3-6 La carte d'interprétation géologique de la zone d'exploration



## 第 II-4 章 地理情報システムの構築

### 4-1 目的

地理情報システム(Geographic Information System; GIS)とは、位置座標と結びつけることのできる空間データと、その位置座標や相互関連する情報を明示的に表現しながら、空間データを処理、管理できるコンピュータシステムの総称である。

本調査では、調査対象地域の地理、地質、既存探鉱データ、地化学探査データ、物理探査データ、衛星画像データを一元管理することを目的に地理情報システム用のデータベースを作成した。

### 4-2 使用システム

本調査で使用した機器、ソフトウェア構成を Tableau II-4-1 に示した。

Tableau II-4-1 Constitutions des Equipement et Systèmes

Equipment	Vintage pro 266(Pentium II 266MHz)
Operation System	Windows NT 4.0
Software	Arc View 3.0

### 4-3 地理情報の構成

本調査で作成した地理情報データベースを CD-ROM に保存して別添した。

本調査で作成したデータベースに盛り込んだ地理情報は、以下に示すとおりである。

- ・ 衛星画像(DPCA 法処理画像)
- ・ 地形図(縮尺 1:200,000 をスキャナにより、画像データ化)
- ・ リニアメント判読図
- ・ 地質判読図
- ・ 地質図
- ・ 地化学探査データ
- ・ 物理探査データ

以上のデータを ArcView 上で使用可能なフォーマットに変換してデータベース化した。





## 第III部 結論と提言

### 第III-1章 結論

#### 1-1 Kékoro 地域

(1) Kékoro 鉍徴地は、Kékoro 集落の南西約 2km に位置する。周辺では、ラテライト性皮殻とその二次堆積物中の金の採掘が 14 世紀から近年まで行われたが、1998 年現在、組織的な採掘はほとんど行われていない。旧採掘ピットと石英転石帯および珪化帯は、南北 9km、東西 3km の範囲に分布し、その分布状況から、北から順番に、Kékoro F、Kékoro A、Kékoro B、Kékoro C、Kékoro D および Kékoro E の 6 地区に細分される。

(2) ピットでの採掘対象の圧倒的多数は、ラテライト性皮殻および河川堆積物であり、一部のピットでは、石英脈や強珪化流紋岩岩脈が採掘対象となっている。ピットの底がサブロライトに及んでいる箇所は Kékoro F 地区以外にはほとんど確認されていない。Au:0.1g/t 以上の分析値を示した試料のなかで、ピット中のラテライト性皮殻は Au:0.1~0.4g/t、サブロライトは Au:2.7~3.7g/t、ピット周囲の石英転石は Au:0.4~86.0g/t、珪化流紋岩岩脈露頭は Au:0.2g/t を示す。

(3) ラテライト中の金は、ラテライト化作用と地下水変動の相互作用により、初生的な鉍化帯から二次的に移動・富化したものであると考えられている。今後の探査手法として、パーカッションドリリングとピット掘削からなる風化帯深部の地化学探査が有効と考えられる。

(4) 初生的な金の鉍化を確認したのは、Kékoro A、Kékoro B、Kékoro C 地区の石英転石と、Kékoro E 地区の珪化流紋岩岩脈の露頭においてである。代表的な産状として、鉍染状の硫砒鉄鉍を伴う石英転石 (Au:86g/t)、角礫化した石英脈を有する泥質片岩 (Au:0.5g/t)、粗粒の暗灰色石英転石 (Au:0.4g/t)、鉍染状硫化鉍物を多量に含む珪化岩脈 (Au:0.2g/t) があげられる。検鏡結果によれば、エレクトラムは鉍染状もしくは脈状の硫砒鉄鉍、黄鉄鉍、磁硫鉄鉍に密接に伴い産出する。

(5) 沖積層の砂金採掘箇所を除き、ピットと鉍徴地は、南北方向 9km にわたりほぼ直線的に配列する。一部の地区では、南北方向もしくは北東-南西方向に、瘦せ尾根や地形変曲点が線状に発達し、その近傍から採取したラテライト性皮殻や石英転石に顕著な金の濃集が認められる。金の鉍化を伴う珪化流紋岩岩脈の貫入方向も南北方向である。以上から、Kékoro 地区の金の鉍化帯は、南北方向の地質構造に強く支配されている可能性が強いものと判断される。したがって、空中写真の判読や地表地質精査、さらに精密土壌地化学探査を実施することで、当地区の鉍化に関する情報を蓄積し、さらにパーカッションドリルなどによりあらたな鉍化帯を発見できる可能性が大きいものと期待される。

## 1-2 Baoulé—Banifing 地域

### (1) 鈦微地調査の結論

Kékoro 地区と同様に Baoulé-Banifing 地域東部に分布する採掘実績のある鈦微地として Kouloukoro, Siliba Sobara, Diamou が知られていた。今回の調査で新たに Soba および B.B.(Banifing-Baoulé)で鈦微地が見いだされた。

1) Soba 地区:本地区は多量の石英転石が集中している地区として注目された。石英転石はペグマタイト石英, 粗粒白色塊状石英, 赤鉄鈦を伴う石英, 電気石を伴う石英からなり, 一部の鉄酸化物を伴う石英のみが  $Au=0.01$  g/t を含む。

本地区は Au の地化学異常を示さず, 石英脈の Au 品位も低いので, 今後の探査は必要ないと判断される。

2) B.B.(Banifing- Baoulé)地区:ピット群は塊状に分布し, やや NNW-SSE 方向に伸びた  $300\text{ m} \times 150\text{ m}$  の範囲をもつ。掘削によるズリの一部と推定されるラテライト性皮殻試料は  $Au=1.2$  g/t を含む。

この地区は地化学異常を示さず, ラテライト断面のカラパスに金を含む層準があることで特異である。Baoulé-Banifing 地域東部における Au 高異常は2列ないし3列の NW-SE 方向の異常帯からなるが, 本地区はその北東側にあり, どの異常帯にも属さない。

今後の探査として, 旧ピット域およびその周辺でのピット掘削によるラテライト断面中の鈦化帯の産状把握が必要と考える。

3) Kouloukoro-Siriba Sobala 地区:ピット群は全体として WNW-ESE 方向に分布する。ピットの分布は不規則で, Birrimien 累層群からなる基盤を覆うラテライト性土壌の厚さは極めて薄い。ラテライト性土壌は二次のラテライトと推定される。Kouloukoro における多量の石英転石は透明塊状石英が多く, 電気石・白雲母を伴うものもある。粗粒透明石英の Au 品位は  $0.015$  g/t 以下, 電気石あるいは白雲母を伴う石英は  $0.015-0.005$  g/t である。また, ラテライト性皮殻中試料の Au 品位にも高品位部は見いだされていない。

Siriba Sobala 地区と Kouloukoro 地区は基盤岩深度が浅く, ラテライト性皮殻の厚さが薄いなど共通点が多い。また Au 地化学異常も弱い連続し, 一連の鈦化作用として評価すべきである。初生鈦化作用は WNW-ESE 方向に連続した丘陵の北縁に推定される断裂に沿ったものと推定され, これを覆うラテライト断面が薄いため, 初生鈦床中の Au 品位が問題となる。

4) Diamou 地区および Diamou Au 異常地帯:Diamou 地区にはラテライト性皮殻が分布せず, Birrimien 累層群およびデイサイト貫入岩が直接露出し, 多数の旧ピットが点在している。ピット群は全体として WNW-ESE 方向に  $130\text{ m}$  伸長し,  $30-40\text{ m}$  の幅をもつエシェロン状の鈦脈と推

定される。富鉍部と考えられる破砕帯での Au 品位は 0.89 g/t を確認したのみである。

Diamou 地区の評価には、旧ピットを対象とした詳細な地質調査と Au 品位分析が必要である。

地化学探査の結果では、Diamou 地区は北の Kouloukoro につながる NNW-SSE 方向の Au 異常帯の中にあるが、鉍徴地における Au 異常はそれほど強くなく、Diamou の南方に強い Au 異常が分布し、注目される。Diamou 南部の Au 異常帯はラテライト台地の上に位置し、楽観的な場合、地化学異常帯の下位にはラテライト断面中での Au の富化と初生鉍化作用が期待される。

## (2) 地化学探査の結論

Kékoro 地域の北に当たる Baoulé-Banifing 地域において、Au, Ag, As, Cu, Mo, Pb, Sb, Zn を指示元素とする土壌地化学探査を実施した。

地化学探査を行った Baoulé-Banifing 地域において Cu および Zn 含有量は、東地区の方が多く、多数のラテライト貫入岩体が分布することに起因すると考えられた。Au は他の元素と相関を示さず単独の指示元素と考えられる。

Baoulé-Banifing 地域における Au 高異常は、NW-SE 方向に発達し、Kékoro 地域から 40km 以上にわたり追跡され、まとまった 200ppb 以上の Au 地化学異常帯として Sagala, Diamou, Sirikoro, Kalako, Torokoro 東部の5箇所が見いだされた。

これらの Au 異常帯はいずれも NW-SE 系もしくは NNW-SSE 系の方向性を有し、Birrimien 累層群の片理構造および NW-SE 系リニアメントと調和的である。Baoulé-Banifing 地域東部における Au 高異常は2列の NW-SE 方向の異常帯からなるといえる。また、Sagala 異常帯は Diamou の南西に位置し、上記2列の異常帯とは独立しているようにみえる。この異常帯の北西側は Birrimien 累層群が欠如するためはっきりしないが、Kékoro 地区の地化学異常に連続する第3列目の異常帯とみることできる。

以上のように、Baoulé-Banifing 地域東部およびこれらの南東延長部に当たる Kékoro 地域の中で、Kékoro 鉍徴地付近での Au 異常帯の強度および幅が顕著に増大することが特筆される。