

Section 3 Les données existantes relatives à la zone de la recherche

3-1 La recherche dans le passé

Il nous semble qu'aucune exploitation à grande échelle de la région n'a pas été effectuée dans la présente zone de recherche, que la recherche comme le nôtre, c'est-à-dire la recherche basique de l'environnement ou la recherche de l'évaluation pour l'environnement n'a pas été effectuée non plus. Il existe la mine d'or de Morila qui se situe au sud de Sanso, à 20km de distance à l'est de l'extrême sud-est de la présente zone de recherche. Cette mine vient de commencer tout récemment l'opération en octobre 2000. Dans cette mine, l'exploration a commencé en 1997, et F/S y compris la recherche de l'évaluation pour l'environnement a été achevé en 1999.

Autour de la zone de recherche, il existe de nombreuses zones de la minéralisation de l'or. Jusqu'à présent, les explorations suivantes des ressources minérales ont été effectuées.

①A partir de 2000

Nom: La recherche basique de la coopération technique pour l'exploitation des ressources (recherche pour l'exploitation des ressources) La région de Baoulé-Banifing de la République du Mali

Etendue: La moitié nord de la zone de la présente recherche

Organisation exécutive: MMAJ, DNGM

②2000~2002

Nom: La recherche de la structure géologique étrangère

Etendue: La partie centre-est, le bassin de la Baoulé, à l'est de Dogo

Organisation exécutive: OMRD (Overseas Mineral Resources Development Co., Ltd.)

③1997~2000

Nom: La recherche basique de la coopération technique pour l'exploitation des ressources La région de Baoulé-Banifing de la République du Mali

Etendue: La zone de la présente recherche, excepté la partie sud-ouest et l'extrême nord-est

Organisation exécutive: MMAJ, DNGM

④1991~1995

Nom: La recherche basique de la coopération technique pour l'exploitation des ressources La région de Bougouni de la République du Mali

Etendue: La moitié sud de la présente recherche, et la région étendue au plus sud de cette dernière

Organisation exécutive: MMAJ, DNGM

⑤1972~1974

Etendue: L'extrême est de la partie centrale de la présente recherche, autour de Kékoro

Organisation exécutive: SONAREM (Société Nationale de Recherche et d'Exploitation Minière) avec l'aide de Belgique

3-2 La situation environnementale de la zone de recherche

La présente zone de recherche peut être considérée comme commune rurale, étant riche en nature. Il n'existe pas de grande ville, ni d'équipement d'usine, ni d'activité industrielle. Excepté la route nationale N7, il y a très peu de circulation des voitures. C'est la raison pour laquelle on peut considérer qu'il y a peu de pollution à cause de la matière chimique moderne, ni de produit artificiel qui puisse affecter gravement l'environnement naturel. Pourtant, cela ne signifie pas qu'il y a beaucoup de nature vierge. Les habitants vivent dans la plupart des zones, et il y a peu de zone où l'on ne peut pas reconnaître aucune activité humaine comme la culture des produits agricoles ou le pâturage. En ce qui concerne l'industrie, l'agriculture et l'élevage en tant que l'industrie première sont principaux, et il existe peu de l'industrie seconde et tierce.

Comme nous avons déjà vu, l'exploration du gisement de l'or s'est faite constamment dans la présente zone de recherche. Ainsi, l'exploitation de mine peut être un des développements industriels les plus probables. Si une telle exploitation s'effectue dans cette zone de recherche, les effets négatifs prévus sur l'environnement seront comme suit.

L'environnement social

Le changement de l'activité économique, du trafic, et de l'équipement de vie, la perte des ruines et des biens culturels, l'émergence des déchets

L'environnement naturel

Le changement de la topographie, des eaux fluviales et des eaux souterraines, le changement de l'habitat des animaux et des plantes. Le changement du climat. La perte des ressources de forêts.

La pollution

La pollution des eaux, du sol, de l'air. Le bruit. La vibration.

Parmi ces articles pour l'évaluation environnementale, la présente recherche obtient principalement les données basiques sur l'environnement naturel et sur la pollution. En d'autres termes, en obtenant les données basiques de l'environnement avant l'exploration avancée, nous avons pour but de les comparer avec les données de la recherche pour l'évaluation environnementale juste avant l'exploitation et les données de contrôle après l'exploitation.

Autour de la zone de recherche, il existe les trois mines suivantes. La mine de Kalama se situe d'environ 100km au sud-sud-ouest de la zone de recherche, en amont de la rivière Bale qui coule dans la partie ouest de la zone, vers le nord. Cette mine est maintenant fermée. La mine de Morila se situe à environ 20km à l'est de la zone de recherche. Elle se trouve en amont de la rivière Koba, un affluent de la rive gauche de la rivière Bagoé qui coule vers le nord, dans la partie est de la zone de recherche. La mine de Syama se situe à environ 130km au sud de la zone de recherche, en amont de la rivière Bagoé qui coule vers le nord, à l'est de la zone. Elle a terminé son exploitation en 2001. Comme ces mines ne se situent pas au sein des bassins des rivières qui coulent dans la zone de recherche, elles n'exercent directement aucune influence environnementale sur la qualité du sol et de l'eau dans la zone de recherche.

3-3 Les lois concernant l'environnement

Nous présentons ci-dessous les lois et les règlements concernant l'évaluation et la conservation de l'environnement, qui existent dans la République du Mali. Ces documents sont inclus dans les documents à la fin du rapport de la première année.

① Décret No.99-189/ P-RM du 5 juillet 1999

Portant Institution de la Procédure d'Etude d'Impact sur l'Environnement
Primature, Secrétariat Général du Gouvernement, République du Mali

② Enregistrement et Prévision concernant les Articles du Contrôle des Ressources de la Forêt, des Animaux, et de la Pêche.

Direction de Protection de Nature, 1999

③ Directives Techniques Préliminaires en Matière d'Evaluation Environnementale, du 20 novembre 1998

Direction Nationale de la Géologie et des Mines (DNGM)

④ LOI No.91-047/ AN-RM relative a la protection de l'Environnement et du Cadre de Vie

Présidence de la République, Secrétariat Général du Gouvernement, République du Mali

Dans « le décret portant l'institution de la procédure d'étude d'impact sur l'environnement », la procédure de l'étude d'impact sur l'environnement est déterminée. Là-dessus, l'objectif de l'étude d'impact sur l'environnement est défini comme la prévention de la destruction de l'environnement et la protection de la vie des habitants à l'occasion de la mise en œuvre du projet. D'ailleurs, l'étude d'impact sur l'environnement est déterminée comme le discernement et l'identification, la liste de description, et l'évaluation de l'impact apporté par le projet sur les hommes, les êtres vivants et les plantes sauvages, le sol, l'air, le climat, et le paysage, ainsi que de l'interaction entre ces éléments, le patrimoine culturel, et les autres biens matériels.

Dans « l'enregistrement et la prévision concernant les articles du contrôle des ressources de la forêt, des animaux, et de la pêche », les prévisions concernant les articles suivants sont extraites: la protection des ressources forestières, la protection des animaux sauvages et leur habitat, la protection des poissons et la loi de pêche, la fixation et la protection de la zone commune régionale, le prix de location pour le terrain de la chasse, le prix officiel de la redevance pour le défrichement de la forêt, la perception des impôts dans le cas de l'abattage au sein du domaine national forestier. Dans ces prévisions, l'abattage de 11 espèces de l'arbre, et la capture de 22 espèces des animaux sauvages et les êtres vivants aquatiques sont contrôlés.

Bien que ces lois soient déterminées, les valeurs de critère concernant la qualité de l'eau, du sol, et de l'air ne sont pas encore fixées jusqu'à présent.

Section 4 Le résultat de la recherche de la première année

4-1 Le contenu de la recherche

Les articles de la recherche de la première année sont en gros classés en recherche hydrologique, en recherche du sol et du sédiment au lit des rivières, en recherche de la flore et de la faune, et en recherche archéologique. Nous présentons le contenu et la quantité de la recherche dans le Tableau 1-4-1.

Tableau 1-4-1 Le contenu et la quantité de recherche de la première année

Articles de la recherche	Contenu et quantité de la recherche
1. Recherche hydrologique	
Recherche de l'eau à la surface de la terre	Prélèvement de l'eau des rivières, la mesure de la qualité de l'eau *1 et l'analyse simple de la qualité de l'eau*2 5 points
Sondage	Sondage pour le prélèvement de l'eau souterraine, l'expérience de transmissibilité 4 points (MJMB-E1~E4), profondeur totale, 160m, vertical (-90°)
Recherche de l'eau souterraine	Prélèvement de l'eau souterraine, la mesure de la qualité de l'eau *1 et l'analyse simple de la qualité de l'eau*2 14 points (sondage, 3 points, puits existant de l'eau, 11 points)
Elaboration de la carte topographique	Elaboration des cartes topographique à l'échelle de 1 / 50.000 (13 feuilles), en utilisant l'image satellite de SPOT Portant sur la zone entière
Recueillement de l'information météorologique	①Obtention des données de la température, de l'humidité, de la direction et la vitesse du vent, et de la quantité de la radiation solaire, et des précipitations — 1 point (Dogo) ②Recueillement des données météorologiques dans le passé — 2 points (Bamako, Bougouni)
2. Recherche du sol et du sédiment au lit des rivières	
Recherche du sol	Prélèvement des échantillons, l'analyse chimique *3 Portant sur l'étendue plus est de la latitude ouest 7° 30', 200 échantillons
Recherche du sédiment au lit des rivières	Prélèvement des échantillons, l'analyse chimique *3 Portant sur la zone entière, 50 échantillons
3. Recherche de la flore	Saisir la flore par la recherche sur les lieux et par le déchiffrement de l'image du satellite de SPOT. Recueillement des données existantes. Portant sur la zone entière
4. Recherche de la faune	Saisir la faune en utilisant les données existantes. Portant sur la zone entière
5. Recherche archéologique	Saisir les ruines et les biens culturels par la recherche sur les lieux et par les données existantes. Portant sur la zone entière

*1 : 5 composants: pH, température de l'eau, degré de la conductibilité électrique, quantité de l'oxygène dissous, degré de turbidité

*2 : 13 composants: COD, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Ni, Mo, As, F, B, CN, Cr⁶⁺

*3 : 29 composants: Au, Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, K, Ag, Na, Sr, Ti, W, V, Zn, CN

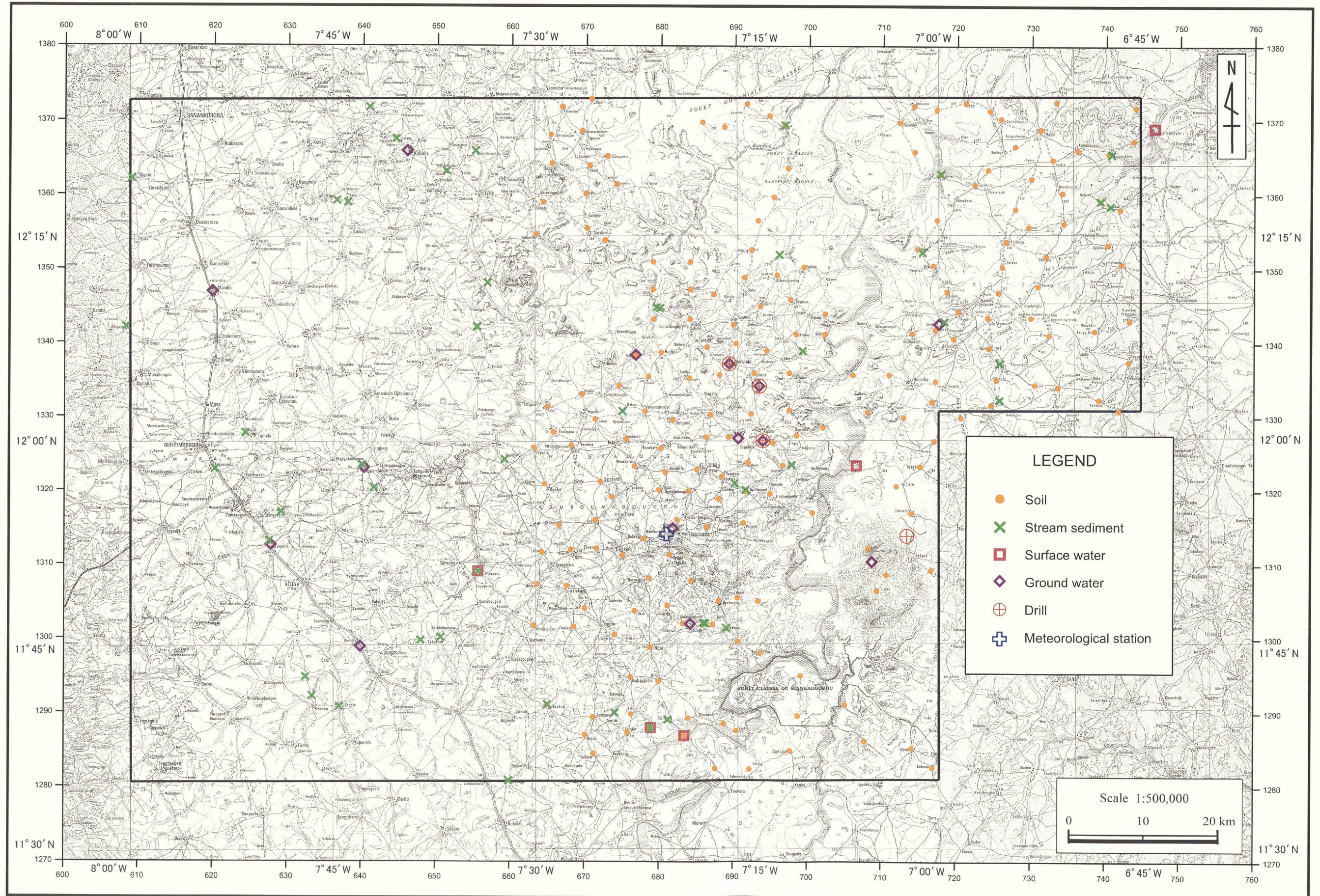


Figure 1-4-1 La carte de la position géographique des points de recherche de la première année

4-2 Le résultat de la recherche

① La recherche hydrologique

La recherche hydrologique se constitue de l'élaboration de la carte topographique, de la recherche par le sondage, de la recherche de l'eau à la surface de la terre et du sous-sol, et des observations météorologiques.

En utilisant une paire des images de satellite SPOT (Satellite pour l'Observation de la Terre), avec lequel nous pouvons voir d'une façon stéréoscopique, nous avons établi la carte topographique à l'échelle de 1/50.000, dont le fond est l'image de couleur naturelle de l'image satellite, et l'espacement entre les courbes isohypses est 10m. D'après la carte topographique, nous avons déchiffré le réseau hydrographique, et avons fait l'analyse. Le réseau hydrographique présente une forme de l'écorce, indifféremment à l'étendue des bassins, et les affluents principaux, généralement en forme un peu rectangulaire, sont à peu près de longueur de 10~30km, de largeur moyenne de 4~12km, et du rapport de forme de 0,30~0,48. En ce qui concerne le caractère topographique, il y a peu de relief, la pente étant douce. Comme l'action de latérite progresse, la structure géologique ne s'affleure pas à la surface de la terre.

Nous avons foré quatre trous de sondage, et avons prélevé l'eau souterraine, en obtenant le coefficient de transmissibilité de l'ordre de 10^{-4} ~ 10^{-5} (cm/sec) d'après l'expérience de transmissibilité. Nous avons prélevé 5 échantillons de l'eau des rivières et 14 échantillons de l'eau souterraine, et avons effectué la mesure de la qualité de l'eau et l'analyse chimique simple. D'après le résultat de l'analyse de la qualité de l'eau, la teneur des éléments de métaux est très basse sauf le fer. Il n'y avait pas de valeur qui provoque un problème.

Nous avons installé le système automatique des observations météorologiques dans le village de Dogo, et avons établi le système des observations continues de la température, de l'humidité, de la quantité, de précipitations, de la direction et la vitesse du vent, et de la quantité de la radiation solaire. Dans l'observatoire à Bougouni, appartenant au Ministère des Transports, nous avons obtenu les données météorologiques de ces cinq dernières années de Bougouni.

② La recherche du sol et du sédiment au lit

En ce qui concerne la recherche du sol et du sédiment au lit, nous avons prélevé 200 échantillons du sol et 50 échantillons du sédiment au lit, en les envoyant à l'analyse chimique. La teneur du groupe des métaux lourds dans le sol et le sédiment au lit est généralement basse. La teneur des composants nocifs tels que CN, Cd, Hg, Cr, As, Pb est également basse. La plupart des composants de haute teneur sont dus à la géologie,

à la minéralisation, et à la topographie. Dans le cas du sédiment au lit des rivières, un peu haute teneur de Pb est reconnue dans le réseau hydrographique au bord des routes nationales et des routes d'axe. Dans le cas du sol, l'anomalie géochimique d'Au a été reconnue dans la géologie et les zones où la minéralisation d'or n'a pas été rapportée.

③La recherche de la flore

Nous avons recueilli des documents, et avons effectué la recherche sur le terrain. D'après les lois concernant la préservation de l'environnement, l'abattage de 11 espèces des arbres est en principe interdit. Aucune espèce précieuse ni propre n'a été rapportée.

D'après le déchiffrement de l'image de satellite SPOT (saison sèche) et la recherche sur les lieux, nous avons divisé la flore, et avons élaboré la carte de division de la flore (à l'échelle de 1 / 100.000). D'après l'image de satellite, la corrélation entre la topographie et la flore est devenue claire.

④La recherche de la faune

Nous avons recueilli des documents. D'après les lois concernant la préservation de l'environnement, la capture de 22 espèces des animaux sauvages est contrôlée. Aucune espèce précieuse n'a été rapportée.

⑤La recherche archéologique

Nous avons recueilli des documents, et avons effectué la recherche sur le terrain. Dans la partie sud-est de la zone de recherche, il existe les tombes qui ont été construites pendant la période entre VII et XI siècle. Nous avons recherché celles qui se situent près de Dogo. A part de telles tombes, il n'y a pas de ruines et de monuments historiques dans la présente zone de recherche.

Section 5 L'étude synthétique du résultat de la recherche

5-1 La recherche hydrologique

Le climat dans la zone de recherche est divisé en deux: la saison des pluies et la saison sèche. La balance hydrologique change considérablement en fonction de ces deux saisons. Les précipitations dans la saison des pluies ne pénètrent pas tout de suite dans le sous-sol. Elles coulent à la surface et affluent dans les rivières grandes et petites, ou bien font les flaques dans les terrains creux. Dans la saison des pluies, il y a beaucoup d'humidité par rapport à la saison sèche. En outre, comme la température est relativement basse, la quantité d'évaporation de l'humidité n'est pas importante. Ainsi, la pénétration vers le sous-sol de l'eau à la surface de la terre progresse unilatéralement, et fait élever le niveau de l'eau souterraine. Dans la saison sèche, il n'y a plus de précipitations, et la quantité d'évaporation de l'humidité devient plus grande dans les conditions environnementales d'ensoleillement, de haute température, et de basse humidité. Ainsi, l'eau à la surface de la terre s'évapore. A mesure que la quantité d'évapotranspiration augmente, les flaques disparaissent, l'eau courante des rivières devient intermittente, et, enfin, la plupart de l'eau des rivières se dessèche. En même temps, le niveau de l'eau souterraine baisse, mais l'eau souterraine des puits de l'eau, qui ont été creusés à la profondeur de 40~60m ne dessèche jamais.

A cause du caractère de la géologie (roche de qualité granite et roche métamorphique faible, avec peu de fissure) et du sol (subissant considérablement l'action de latérite et d'argile, se développant épaissement) dans la zone de recherche, la transmissibilité de couche n'est pas en général haute. Le coefficient de transmissibilité est d'ordre de 10^{-3} ~ 10^{-4} (cm/sec) pour le haut groupe, et de moins de 10^{-5} pour le bas. D'après les documents existants de l'exploitation de ressources aquatiques, ces coefficients sont considérés comme valeur moyenne dans la zone de recherche. La nappe aquifère est considérée comme existant dans la partie frontière entre la roche et le sol de latérite, dans la couche telle que celle de gravier dont le pourcentage d'interstice est grand, dans la fente au sein de la roche, et dans la faille.

En général, il existe un peu de turbidité dans les rivières. Mais, l'eau souterraine est transparente à l'œil nu. Dans l'eau à la surface de la terre ainsi que l'eau souterraine, la teneur des éléments de métaux est très basse sauf Fe. Ce caractère est dû aux facteurs suivants, à savoir que, au sein de la zone de recherche, il n'existe pas d'industrie minière qui provoque la pollution de métaux lourds, que l'effet négatif dû à la vie des habitants est aussi bas, et qu'il y a peu de ressources minières sauf l'or. La haute valeur de Fe est due au fait que le sol de latérite se développe. Elle

signifie que la valeur d'arrière-plan de Fe comme phénomène naturel est haute.

5-2 La recherche du sol et du sédiment au lit des rivières

La teneur du groupe des métaux lourds dans le sol et dans le sédiment au lit des rivières est généralement basse. D'après la comparaison des valeurs de l'analyse chimique de chaque composant des échantillons du sol et de ceux du sédiment au lit, il n'y a pas de grande différence entre les deux. Mais, la teneur de Pb est plus élevée dans le sédiment au lit des rivières, et celle d'As est plus haute dans le sol. En général, les échantillons de la haute teneur de chaque composant du sol et du sédiment au lit se répartissent harmonieusement, parce que la haute teneur de la plupart des composants est due à la géologie, à la qualité du sol, et à la topographie.

La haute teneur de Fe et d'Al est due au sol tropical (latérite) qui se développe dans la présente zone. Celle de Zn, Ni, Cu, Co est due au groupe de la roche magmatique basique. Il est reconnu que la teneur d'As est plus élevée autour des zones de minéralisation de l'or qui se répartissent beaucoup dans la zone de recherche. Les échantillons de la haute teneur d'As et d'Au sont considérés comme relatifs à la minéralisation de l'or. Compte tenu de leur répartition, les échantillons de la haute teneur de Pb ne sont pas seulement dûs au facteur géologique, mais, sans doute, à l'activité de voitures et de motos.

Compte tenu de la géologie de la présente zone, il n'est pas concevable que la teneur des composants de CN, Cd, Hg soit haute. C'est pourquoi il est supposé que les points où la teneur de ces composants est haute sont pollués par le facteur humain quelconque. En fait, la plupart des échantillons de ces trois composants présentent les valeurs moins de la limite de détection. D'après leur valeur absolue, la pollution dans la présente zone est peu probable.

D'après la valeur de l'analyse chimique, il est supposé que, à part Pb, il n'existe pas de pollution artificielle des métaux lourds dans la zone de recherche. Cependant, comme la différence des valeurs d'analyse à cause de la différence de la géologie et de la minéralisation est clairement reconnue, il nous faut veiller à ne pas confondre la haute teneur en tant que phénomène naturel dû à la géologie et à la minéralisation avec celle des effets négatif sur l'environnement à cause de facteur artificiel.

5-3 La recherche de la flore

Dans la zone de recherche, il n'y a pas de variation globale de la végétation. Cette dernière se varie principalement selon la topographie et selon la qualité du sol. Nous avons effectué la division de la flore par la répartition de la végétation confirmée

par la recherche sur les lieux et par celle qui a été déchiffrée par l'image de la couleur fausse synthétique de SPOT (l'image dans la saison sèche). Nous avons vérifié sur le terrain le résultat ci-dessus dans la saison des pluies et dans la saison sèche. Ainsi, nous avons saisi la variation saisonnière. La corrélation entre la topographie et la végétation est comme suit.

Au bord des rivières : Riche en arbres, et la densité de la flore est élevée.

Le long des rivières : Certains sites sont riches en arbres, et d'autres, terres cultivés.

Autour de villages : Riche en terre cultivé et en terre nue.

Plateaux de latérite : Il y a peu de végétation, et sa densité est très basse.

Autour du plateau : Les arbres se répartissent en forme de ceinture le long du bord des plateaux de latérite.

Sur les pentes autour des plateaux : Peu d'arbres, riches en plante herbacée

Les autres zones : Les arbres et les plantes herbacées se répartissent en état de mosaïque.

A part ceci, en extrayant les zones typiques de végétation, et en effectuant la recherche détaillée de végétation, nous avons confirmé plus de 90 espèces d'arbres, et avons décidé la biocénose végétale. Nous avons confirmé sur le terrain 11 espèces d'arbres dont l'abattage est interdit. Aucune espèce propre ni espèce précieuse n'ont été rapportées.

5-4 L'environnement naturel

La topographie de la zone de recherche est une quasi-plaine avec peu de relief, de 300~400m d'altitude. Le sol tropical qui a subi fortement l'action de la latérite s'est vastement développé. En ce qui concerne le climat, la distinction de la saison des pluies avec la saison sèche est claire. La moyenne annuelle de la température et les précipitations annuelles sont respectivement environ 27°C et 1.000mm. Du point de vue de précipitations, l'année climatique est divisée en saison des pluies entre mai et octobre, et en saison sèche entre novembre et avril. Du point de vue de la corrélation entre la température et de l'humidité, elle est divisée en période entre mars et mai de la haute température et de la basse humidité, en période entre juin et octobre de la température moyenne et de la haute humidité, et en période entre novembre et février de la basse température et de la basse humidité. Seul le courant principal de la Baoulé garde régulièrement l'eau pendant toute l'année. Le courant principal de la Banifing devient les flaques intermittentes d'eau pendant la saison sèche. Tous les autres affluents ne gardent l'eau que dans la saison des pluies, et se dessèchent presque

complètement pendant la saison sèche, bien qu'il reste localement des flaques.

La balance hydrologique change considérablement en fonction de la saison des pluies et de la saison sèche. Dans la saison des pluies, il pleut par intermittence, en faisant généralement nuageux avec la haute humidité, et peu d'évapotranspiration. C'est la raison pour laquelle les précipitations affluent dans les rivières, ou s'infiltrent dans le sous-sol, et le niveau de l'eau souterraine monte. Dans la saison sèche, il n'y a plus de précipitations. Il fait toujours beau avec la basse humidité, et la quantité d'évapotranspiration augmente considérablement. Ainsi, la plupart des rivières se dessèchent, et le niveau de l'eau souterraine baisse.

En ce qui concerne le caractère de la végétation dans la zone de recherche, les forêts et les prairies se répartissent d'une façon espacée, en état de mosaïque. Il reste beaucoup d'environnement naturel, mais il y a aussi beaucoup de terres cultivées. Les céréales comme le mil, le riz, la cacahouète, le coton, les légumes, et les fruits, sont cultivés. La végétation est dense au bord des rivières, et peu dense sur les plateaux de la croûte de latérite.

La végétation et la balance hydrologique changent considérablement en fonction de la saison des pluies et de la saison sèche. Le paysage change énormément entre les deux saisons. Dans la saison sèche, la plupart des rivières se dessèchent, et les plantes herbacées se flétrissent en même temps. Au contraire, dans la saison des pluies, les feuilles des arbres poussent dru, et les plantes herbacées fleurissent jusqu'à ce que la terre soit couverte par elles. On reconnaît l'eau courante dans les rivières d'envergure moyenne et grande, et les flaques d'eau apparaissent partout sur les routes, etc.

5-5 L'environnement social

La présente zone de recherche peut être considérée comme commune rurale. Les céréales diverses comme le mil, le riz, et le coton sont cultivés, et fournis aux villes voisines comme Bamako, Bougouni, et Dioula. De plus, cette zone produit les animaux domestiques comestibles, et les bois et les charbons comme combustible.

L'électricité et le téléphone fixe ne sont fournis que les villages qui bordent la route nationale. Les charbons et les bois sont utilisés en tant que combustibles pour la cuisine. Les villageois obtiennent de l'eau pour la vie quotidienne en utilisant les puits traditionnels ou les puits de l'eau qu'on puise à la main, ou en appuyant sur une pédale. Ces puits de l'eau ont été forés par sondage avec l'aide de l'étranger.

Dans la vie quotidienne, les habitants se déplacent principalement en vélo et à pied. Pour le transport des charges, les voitures à l'âne et les vélos sont utilisés. Sur

les axes principaux, les autobus, les voitures, et les motos parcourent quotidiennement, mais la circulation n'est pas intense.

Jusqu'à présent, les effets négatifs sur l'environnement naturel sont principalement ceux qui sont liés directement à la vie des habitants tels que l'évacuation de l'eau ménagère, l'évacuation non traitée des égouts et des excréments, les déchets quotidiens, les champs brûlés, et ceux relatifs à la production agricole. Il existe rarement les effets négatifs dus à l'industrie minière.

Dans la zone de recherche, le coton et le riz sont vastement cultivés, et les pesticides sont normalement utilisés. De plus, les équipements à grande envergure du ramassage du coton existent dans la zone de recherche (Ouélessébougou), et aux environs de la zone (Bougouni, Dioila, Bamako). Dans ces équipements, les produits chimiques sont utilisés pour le traitement du coton.

Il est prévu que les effets négatifs sur l'environnement augmentent dans un futur, parallèlement au développement de l'agriculture, à l'augmentation de la population, au changement du mode de vie, et à la vulgarisation des produits industriels.

Section 6 Conclusion et proposition

6-1 Conclusion

Le climat dans la zone de recherche est divisé en deux: la saison des pluies entre mai et octobre et la saison sèche entre novembre et avril. La recherche de la première année a été effectuée dans la période stable de la saison sèche, à savoir entre décembre et février. Celle de la deuxième année s'est faite deux fois, à savoir en septembre, à la fin de la saison des pluies, et en janvier~février dans la saison sèche. Dans cette section, nous traitons l'ensemble du résultat de la recherche de la première année et de la deuxième année. Nous présentons le diagramme de la recherche dans la Figure 1-6-1.

La recherche hydrologique se constitue de l'élaboration de la carte topographique, la recherche par le sondage, la recherche de l'eau à la surface de la terre et du sous-sol, et la recherche du climat. Dans la première année, nous avons élaboré la carte topographique à l'échelle de 1 / 50.000, en utilisant l'image de satellite SPOT, et avons effectué l'analyse du réseau hydrographique. Ce dernier présente une forme de l'écorce, indifféremment à l'étendue des bassins. Les affluents principaux, généralement en forme un peu oblongue, sont à peu près de longueur de 10~30km, de largeur

**Environmental Baseline Study
Baoule-Banifing area**

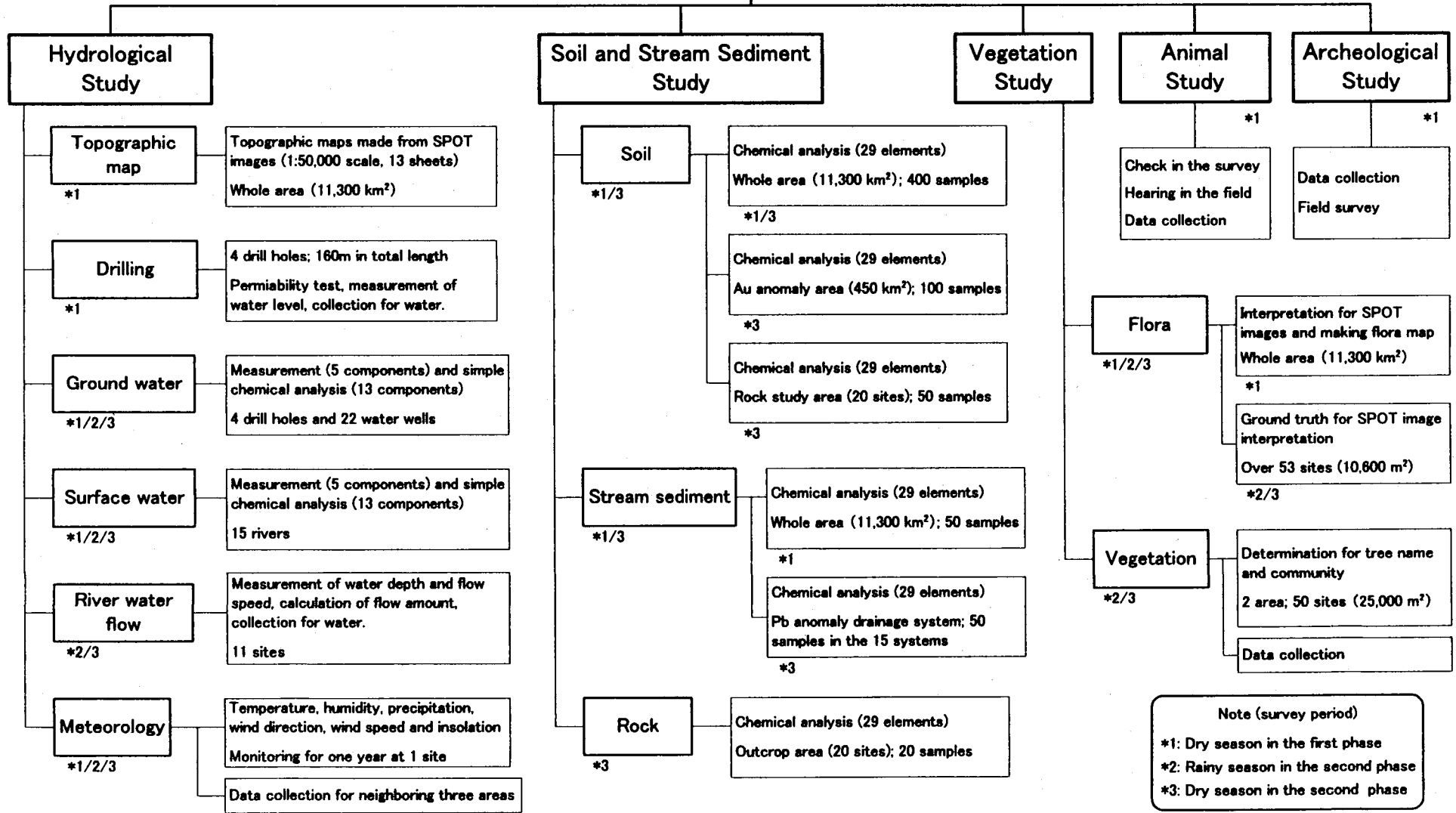


Figure 1-6-1 Le diagramme de la recherche

moyenne de 4~12km, et du rapport de forme de 0,30~0,48. Dans la première année, nous avons foré quatre trous, en obtenant le coefficient de transmissibilité de $2,77 \times 10^{-4}$ ~ $3,54 \times 10^{-5}$ cm/sec par l'expérience de transmissibilité. En utilisant ces trous de sondage, nous avons mesuré trois fois le niveau de l'eau dans ces deux dernières années, et avons confirmé le changement saisonnier du niveau de l'eau souterraine à profondeur de 2,5~3,5m. Dans la saison des pluies de la deuxième année, nous avons effectué, à dix points, la recherche de la quantité de l'eau courante des rivières, et avons obtenu la superficie moyenne des bassins de 382km² et la quantité moyenne de l'eau courante de 1,13m³/s. D'après le résultat de l'analyse de la qualité de l'eau de 17 échantillons de l'eau des rivières et de 34 échantillons de l'eau souterraine pendant ces deux dernières années, la teneur des éléments de métaux lourds est très basse excepté Fe et Ni. Ainsi, il n'y a pas de valeur qui puisse provoquer le problème. La haute teneur de Fe et Ni dans l'eau est due au sol tropical (latérite) de la qualité fer-alumina qui se développe vastement dans la présente zone. Dans la première année, nous avons installé le système automatique des observations du climat dans le village de Dogo, et avons commencé les observations continues de la température, de l'humidité, de la quantité de précipitations, de la direction et la vitesse du vent, et de la quantité de la radiation solaire. A la fin de la deuxième année, nous avons récupéré le record des observations d'un an, et avons effectué l'analyse. En examinant les données journalières d'un an, nous avons pu saisir le détail de changement saisonnier. Nous avons recueilli les données météorologiques dans les villes voisines de la zone de recherche, à savoir Bamako, Bougouni, et Dioila. Ces données existantes des observations sont conformes aux données que nous avons observées. Dans la deuxième année, nous avons synthétisé le résultat de la recherche hydrologique, et avons établi le modèle de la balance hydrologique, en effectuant l'analyse des données. Nous avons confirmé que la balance hydrologique est largement à la merci des conditions climatiques, et que son changement saisonnier est intense. En avril, à la fin de la saison sèche, la quantité de précipitations est très basse, à savoir 2% de la quantité annuelle de précipitations, mais la quantité d'évapotranspiration dans la même période correspond à 12% de celle de l'année entière. Au contraire, en août, à savoir en pleine saison des pluies, la quantité de précipitations est 26% de celle de l'année entière, mais la quantité d'évapotranspiration est très basse, à savoir 4% de celle de l'année entière.

En ce qui concerne la recherche du sol et du sédiment au lit des rivières, pendant ces deux dernières années, nous avons prélevé 550 échantillons du sol, 100 échantillons du sédiment au lit, et 20 échantillons de la roche, et les avons envoyés à l'analyse chimique. La teneur du groupe des métaux lourds dans le sol et le sédiment au lit est généralement basse. La teneur des composants nocifs tels que CN, Cd, Hg,

Cr, As, Pb est également basse. La plupart des échantillons de la haute teneur des composants sont dûs à la géologie, à la qualité du sol, à la minéralisation, et à la topographie. Mais une partie de ces échantillons devraient être dus aux effets négatifs artificiels sur l'environnement. La haute teneur de Zn, Ni, Cu, Co est due au groupe de roche magmatique basique, et celle d'Au et d'As, due à la minéralisation de l'or. Concernant la haute teneur de Pb, nous ne pouvons pas nier complètement la possibilité du facteur humaine tel que voiture et batterie, etc., mais en principe elle est supposée d'être due à la roche plutonique. D'après le résultat de l'analyse des roches que nous avons effectuée dans la deuxième année, il s'est avéré que la teneur de la plupart des éléments change en fonction de la qualité de roche. Dans le groupe de roche magmatique basique, la teneur de Co, Ti, Ni, Zn, Cu, Cr est haute. Dans le groupe de roche de la qualité granite, la teneur de Na, K, Al, Sr, P, Ba est élevée. Dans les groupes de roche métaphorique et de roche sédimentaire, la teneur de K est haute.

D'après les lois concernant la préservation de l'environnement, l'abattage de 11 espèces des arbres, et la capture des 22 espèces des animaux sont contrôlés. Cependant, les valeurs de critère d'environnement sur la qualité de l'eau, du sol, et de l'air ne sont pas encore fixées.

Concernant la recherche de la flore, dans la première année, nous avons élaboré la carte de division de flore par le déchiffrement de l'image de la couleur fausse synthétique de SPOT dans la saison sèche et par la recherche sur les lieux. Dans la deuxième année, nous avons vérifié sur le terrain l'image et la carte ci-dessus. D'après la vérification sur le terrain, nous avons confirmé que le résultat du déchiffrement de l'image correspond à la situation de la végétation sur le terrain. En outre, nous avons effectué la recherche au même point dans la saison des pluies et dans la saison sèche, et avons saisi le changement saisonnier de la situation de végétation. Cette dernière change en fonction du facteur topographique. En ce qui concerne la corrélation entre la végétation et la topographie, la tendance suivante est clairement reconnue. C'est dire que les zones au bord des rivières sont riches en arbres, et la densité de végétation est élevée, et que sur les plateaux de la croûte de latérite, il y a peu de végétation, et la densité de flore est basse. Dans la deuxième année, nous avons extrait les zones typiques de végétation, en effectuant la recherche détaillée. Nous avons confirmé plus de 90 espèces des arbres, et avons décidé la biocénose végétale. Nous avons confirmé sur le terrain 11 espèces des arbres dont l'abattage est en principe interdit. Aucune espèce propre ni aucune espèce précieuse n'ont été rapportées.

D'après le résultat de la recherche de la faune, en l'état actuel, les grands animaux terrestres sauvages sont supposés d'exister rarement dans la zone de recherche. Par rapport à l'état général du Mali, la zone de recherche est riche en

végétation, et beaucoup d'oiseaux et de petits animaux peuvent être observés. Aucune espèce ni aucune espèce précieuse des animaux n'ont pas été rapportées. D'après la recherche archéologique, nous avons confirmé les tombes qui ont été construites pendant la période entre VII et XI siècle autour de Dogo.

Il est caractéristique que la végétation et la balance hydrologique changent considérablement en fonction de la saison des pluies et de la saison sèche, et que le paysage change énormément entre ces deux saisons. Dans la saison sèche, il n'y a pas de précipitations. Il fait toujours beau avec la basse humidité, la quantité d'évapotranspiration augmentant considérablement. Ainsi, la plupart des rivières se dessèchent, et en même temps les plantes herbacées se flétrissent. Au contraire, dans la saison des pluies, il pleut par intermittence, en faisant généralement nuageux avec beaucoup d'humidité, et peu d'évapotranspiration. Ainsi, on reconnaît constamment l'eau courante dans les rivières d'envergure moyenne et grande. Les flaques de l'eau apparaissent partout sur les routes, etc. Les feuilles des arbres poussent dru, les plantes herbacées fleurissent, en recouvrant entièrement la terre.

La zone de recherche est la région rurale. Il n'y a pas de grande ville, ni l'équipement industriel moderne. A part la route nationale N°7, il y a très peu de circulation de voitures. Ainsi, il existe peu de produits industriels, de produits chimiques, et de produits nocifs. Les effets négatifs sur l'environnement naturel pourraient être négligeables. Or, l'activité des habitants se développe vastement, y compris la culture des produits agricoles, et le pâturage des animaux domestiques. En état actuel, les effets négatifs sur l'environnement sont la disparition des forêts due à la brûlure des champs et à l'abattage, l'évacuation non traitée des eaux ménagères et des excréments, le déchet des ordures quotidiennes, l'usage du pesticide, le déchet des matières chimiques, etc. Il est prévu que les effets négatifs sur l'environnement augmentent dans un futur parallèlement au développement de la technologie agricole, à l'augmentation de la population, à l'évolution de mode de vie, et à la vulgarisation des produits industriels.

Au Mali, les politiques pour la préservation de l'environnement ne viennent d'être formées que récemment. Il est très important d'obtenir dans un premier temps les données basiques concernant l'environnement, ce qui est l'objectif de la présente recherche. Il sera utile pour l'exploitation industrielle et l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans les années à venir.

6-2 Proposition pour l'avenir

D'après le résultat de la recherche de la première année et de la deuxième année, nous pouvons proposer les points suivant comme l'objet de la recherche dans un future. L'objectif de la recherche sera l'obtention des données d'arrière-plan, et le recueillement des documents basiques concernant la préservation de l'environnement.

Nous proposons les politiques suivantes à l'administration de l'environnement du Mali, et aux établissements concernés : la détermination de la valeur du critère de l'environnement ; l'installation des appareils de l'analyse chimique pour la qualité de l'eau et du sol qui puissent être utilisés dans la recherche environnementale ; la gestion unifiée des documents concernant l'environnement (lois, documents officiels, données de recherche, etc).

① La recherche du sol

La recherche sommaire est achvée, la tendance globale ayant été saisie. Dorénavant, il est conseillé de prélever les échantillons aux points où les effets négatifs sur l'environnement existent, à savoir aux alentours de la route national, des grands usines, des grands villages, et d'effectuer également l'analyse chimique, en obtenant les données basiques.

② La recherche sur la qualité de l'eau

Il est conseillé d'effectuer l'analyse de haute précision de la qualité de l'eau sur les composants nocifs (Cd, Pb, Hg, As, etc.) et sur les matières organiques utilisées pour les pesticides.

Afin de saisir le changement saisonnier, il est conseillé d'effectuer dans les mêmes points le prélèvement des échantillons à l'espacement plus étroit.

Dans les trous qui ont été forés dans la première année, il est conseillé d'effectuer le contrôle continu sur la qualité basique de l'eau.

③ La recherche hydrologique

Il est conseillé d'effectuer dans les zones déterminées de l'étendue plus étroite le contrôle continu sur le niveau de l'eau souterraine, sur la quantité de l'eau courante des rivières, et sur la quantité de précipitations, et d'établir le modèle plus réel de la balance hydrologique, en effectuant l'analyse.

④ La recherche de la flore

Il est conseillé de saisir le changement saisonnier de la végétation et l'influence

artificielle (l'abattage et la brûlure de champs), en utilisant l'image de satellite, et d'effectuer la vérification sur le terrain.

⑤L'évaluation de l'impact sur l'environnement par GIS

En utilisant les données de l'image satellite pour plusieurs années, il est conseillé de saisir le changement d'environnement pendant plusieurs années, et d'évaluer l'impact sur l'environnement.

En utilisant l'indice de plantes, etc. qui est obtenu par l'analyse de l'image satellite, il est conseillé de classer l'utilisation de terre, et d'évaluer l'effet négatif sur l'environnement.