

République du Sénégal
Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (ANAT)

**PROJET DE CARTOGRAPHIE
TOPOGRAPHIQUE NUMERIQUE
DANS
LE NORD DU SENEGAL**

RAPPORT FINAL

Mars 2013

Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)

Aero Asahi Corporation
Asia Air Survey Co., Ltd.

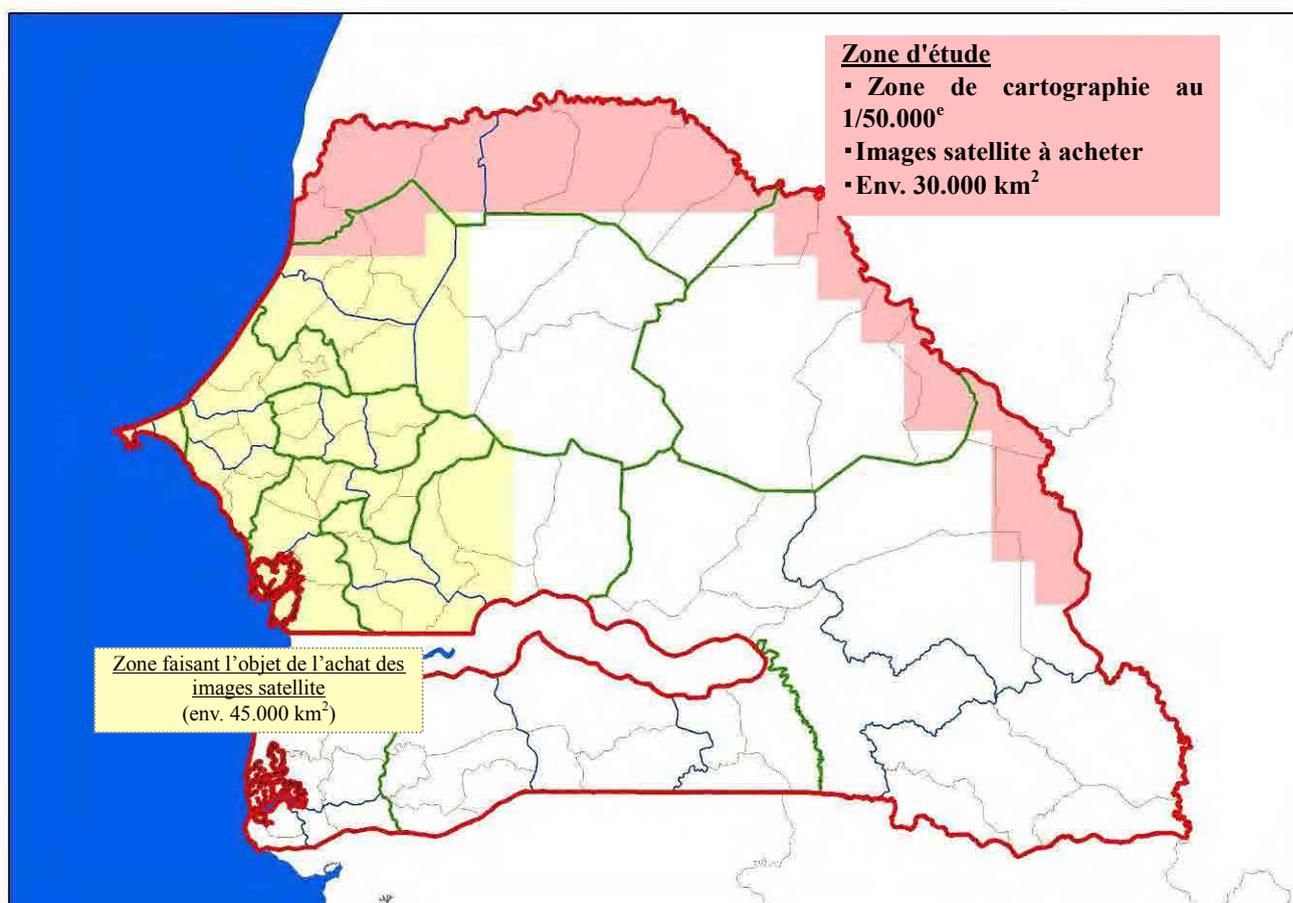
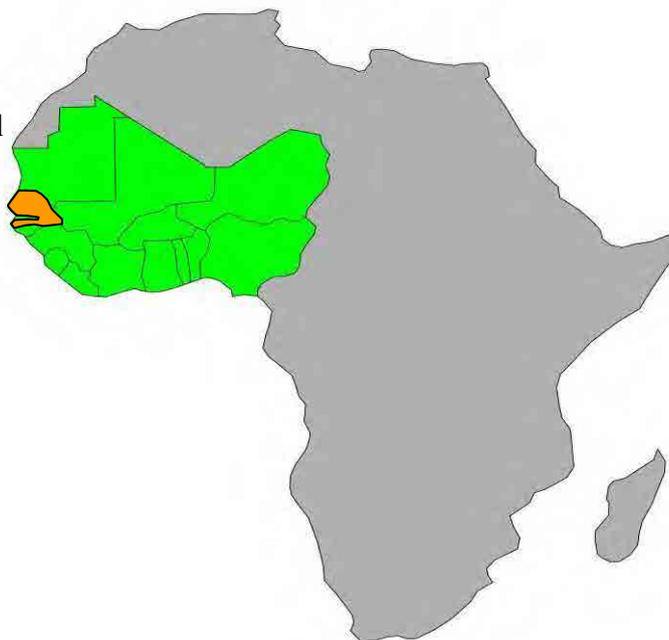
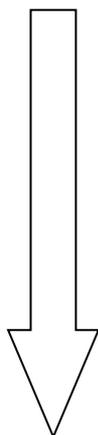
基盤
JR
13-114

PROJET DE CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE NUMERIQUE
DANS
LE NORD DU SENEGAL
RAPPORT FINAL



Zones de l'étude

République du Sénégal



Zone de l' Etude et Zone faisant l' objet de l' achat des images satellite

SCENES DES TRAVAUX AU SENEGAL

D'avril 2011 à février 2013

* **Commencement du projet**



Vue d'ensemble de la ANAT



Scène de la Réunion de lancement du projet



Discussions du Rapport de commencement



Signature du procès-verbal



Séminaire de démarrage



Consultation sur la spécification de cartographie



Réunion concernant le site Web



Bureau de l'Equipe d'Etude

* **Levé des points de contrôle au sol**



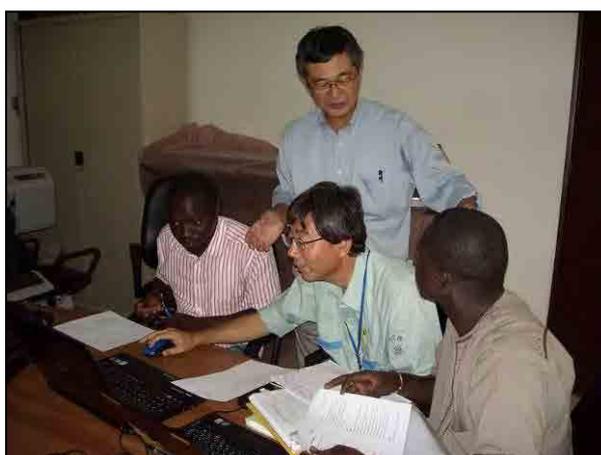
Véhicules d'étude TOTOYA Land Cruiser PRADO



**Levé des points de contrôle au sol
Formation du centrage**



Observation GPS

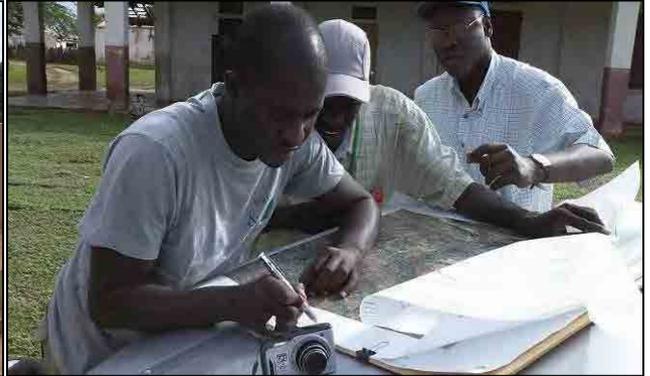


Formation d'analyse des données GPS

* **Identification/complètement sur le terrain**



Obtention de données sur les bâtiments (par l'appareil photo équipé de GPS)



Classement des données obtenues sur l'image



Enquête sur le terrain



Déplacement en bateau jusqu'à un village cible

Terminologie et Abréviation

N°	Terminologie et Abréviation	Explication
1	ADIE	Agence de l'Information de l'Etat
2	ALOS	Advanced Land Observing Satellite
3	ANAT	Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
4	ARTP	Autorité de Régulation des Télécommunications et des Postes
5	AVNIR-2	Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2
6	CAO	Conception assistée par ordinateur
7	CCD	Charge Coupled Device
8	CEDT	Centre d'Entrepreneuriat et de Développement Technique
9	CSE	Centre de Suivi Ecologique
10	DEM	Digital Elevation Model (Modèle d'Élévation Numérique)
11	DGID	Direction Générale des Impôts et des Domaines
12	DMG	Direction des Mines et de la Géologie
13	DTGC	Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques
14	DUA	Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture
15	FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
16	FMI	Fonds Monétaire International
17	GCP	Point de contrôle
18	GICC	Groupe Inter institutionnel de Concertation et de Coordination en Géomatique
19	GLONASS	Global Navigation Satellite System
20	GNSS	Systèmes spatiaux de navigation et géolocalisation (Global Navigation Satellite System)
21	GPS	Système de localisation mondial (Global Positioning System)
22	GRS	Geodetic Reference System 1980
23	HDD	Disque dur
24	INP	Institut National de Pédologie
272825	ISO	International Organization for Standardization
26	ITRF	International Terrestrial Reference Frame
27	JSMAP	Projet de cartographie Japon, Sénégal (Japan, Senegal Mapping Project)
28	KML	Keyhole Markup Language
29	KMZ	Keyhole Markup Zip
30	LERG	Laboratoire d'Etude et de Recherches en Géomatique
31	LGO	Leica Geo Office

32	LPS	Leica Photogrammetric Suits
33	NSDI	Infrastructure Nationale de Données Spatiales (National Spatial Data Infrastructure)
34	OGC	Open Geospatial Consortium
35	OJT	Formation sur le tas (On the Job Training)
36	OLAG	Office du Lac de Guiers
37	OMVS	Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal
38	PAM	Programme Alimentaire Mondial
39	PAO	Publication assistée par ordinateur, en anglais DTP
40	PDF	Portable Document Format
41	PDOP	Affaiblissement de la précision de position (Position Dilution of Precision)
42	PRISM	Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping
43	RNB	Revenu national brut
44	RPC	Polynôme à coefficients rationnels (Rational Polynomial Coefficients)
45	SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé
46	SHP	Shape File
47	SIG	Systèmes d'information géographique
48	TDR	Termes de référence de la JICA
49	UTM	Transverse universelle de Mercator (Universal Transverse Mercator)
50	WGS84	World Geodetic System 1984

TABLE DES MATIERES

Zone objet de l'étude

Photographies des scènes des travaux au Sénégal

Chapitre 1 Généralités des activités de l'étude.....	1
1.1 Contexte de l'Étude.....	1
1.2 Présentation générale de l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire.....	2
1.2.1 Organigramme l'ANAT.....	3
1.2.2 Détail des ingénieurs principaux.....	4
1.2.3 Situation financière et budget.....	5
1.2.4 Transfert des technologies de cartographie antérieurs.....	5
1.2.5 Passage des activités liées à la vente des cartes topographiques à l'ANAT.....	5
1.3 Objectifs de l'étude.....	6
1.4 Zone de l'étude et images satellite.....	6
1.5 Points proposés.....	7
1.6 Principe de base des travaux.....	9
1.6.1 Principe de base sur le plan technique.....	9
1.6.2 Principes de base sur le plan opérationnel.....	11
1.7 Composition de l'Equipe d'Etude.....	13
1.8 Programme d'affectation du personnel.....	15
Chapitre 2 État d'exécution des travaux de l'étude et résultats.....	19
2.1 (1)Collecte, classement et analyse des matériaux et informations pertinents (Travaux au Japon).....	21
2.2 (4)Discussion sur les spécifications de carte (Travaux au Sénégal).....	21
2.3 (5)Collecte et classement des informations existantes (Travaux au Sénégal).....	23
2.4 (6)Achat d'images satellite (Travaux au Japon).....	24
2.5 (7)Levé des points de contrôle au sol (Travaux au Sénégal).....	25
2.6 (8)Aérotriangulation (Travaux au Japon).....	33
2.7 (9)Identification/complètement sur le terrain (Travaux au Sénégal).....	38
2.7.1 Identification sur le terrain.....	38
2.7.2 Complètement sur le terrain.....	47
2.8 (10)Restitution et compilation numériques (Travaux au Japon).....	54
2.8.1 Restitution numérique.....	54
2.8.2 Compilation numérique.....	56
2.9 (13)Structuration des données numériques (Travaux au Japon).....	61
2.10 (14)Symbolisation de la carte (Travaux au Japon).....	62
2.11 (15)Création de fichiers de données (Travaux au Japon).....	64
2.12 (16)Structuration du site Web (Travaux au Japon/Sénégal).....	65
2.13 (17)Structuration du système d'utilisation (Travaux au Sénégal).....	72

2.14 (18) Séminaire pour la promotion de l'Utilisation des Données (Travaux au Sénégal)..	95
2.15 (22) Création de données d'orthophotos (Travaux au Japon)	101
Chapitre 3 (21) Transfert de technologies.....	104
3.1 (21) Transfert de technologies	106
3.1.1 ① Levés de points de contrôle au sol.....	106
3.1.2 ② Aérotriangulation.....	111
3.1.3 ③ Restitution/compilation numérique	115
3.1.4 ④ Identification/complètement sur le terrain	128
3.1.5 ⑤ Structuration des données numériques	130
3.1.6 ⑥ Symbolisation de la carte.....	132
3.1.7 ⑦ Structuration du site Web	140
3.1.8 ⑧ Promotion de l'utilisation de données/création du système d'utilisation.....	141
3.1.9 ⑨ Contrôle de la qualité.....	145
3.1.10 ⑩ Travaux de mise à jour de cartes	147
3.2 Évaluation du transfert de technologies.....	148
Chapitre 4 Travaux relatifs au Rapport de l'Etude	156
4.1 (2)Établissement du Rapport de commencement (Travaux au Japon)	156
4.2 (3)Explication et discussion du Rapport de commencement (Travaux au Sénégal)	156
4.3 (11)Établissement du Rapport intérimaire (Travaux au Japon).....	156
4.4 (12)Explication et discussion du Rapport intérimaire (Travaux au Sénégal).....	156
4.5 (19)Établissement/explication et discussion du Rapport final provisoire (Travaux au Japon/au Sénégal)	157
4.6 (20)Établissement du Rapport final (Travaux au Japon).....	157
4.7 Rapport au Bureau JICA au Sénégal (Travaux au Sénégal).....	157
Chapitre 5 Autres activités réalisées.....	158
5.1 Organisation d'une Réunion de lancement du projet (Travaux au Sénégal).....	158
5.2 Organisation du Séminaire d'ouverture (Travaux au Sénégal)	160
5.3 Vérification et réception des équipements (Travaux au Sénégal : 30 novembre – 8 décembre 2011).....	164
Chapitre 6 Résultats et produits finaux présentés	167
6.1 Rapports d'étude.....	167
6.2 Produits finaux à présenter	167
Chapitre 7 Utilisation des données de carte topographique numérique dans l'avenir et recommandations.....	172
7.1 Utilisation des données de carte topographique numérique	172
7.2 Recommandation s'appuyant sur l'exécution des activités de cette fois-ci (partie concernant la promotion de l'utilisation/création du système d'utilisation).....	173

Chapitre 1 Généralités des activités de l'étude

1.1 Contexte de l'Étude

S'appuyant sur un plan d'ajustement structurel sous la direction du FMI et de la Banque Mondiale, le Sénégal connaît une croissance économique fondée sur des réformes structurelles telles que la privatisation d'entreprises publiques et la libéralisation des prix des produits importés, et son RNB est en hausse depuis 1994. D'autre part, le pays n'a pas d'agriculture tractant le progrès économique durablement, et le pourcentage du taux de pauvreté de la population totale reste élevé à 57% (65% dans les zones rurales).

Le Sénégal est soumis à d'autres problèmes, par exemple la croissance démographique, l'afflux de populations dans les villes, l'écart important entre riches et pauvres, la désertification et le taux de chômage élevé, et sa structure économique, sociale et environnementale reste fragile. Vu ces circonstances, le Sénégal a établi en 2006 son 2^{ème} Document de Stratégie pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté (DSRP-II) en mettant l'accent sur 4 points suivants: (1) Création de richesse, (2) Accès aux services sociaux de base, (3) Bonne gouvernance et développement régional, et (4) Protection sociale et prévention/gestion des risques. En particulier, pour (1) Création de richesse, il est indispensable de développer la zone nord où l'aménagement environnemental est insuffisant malgré son potentiel de développement lié à la production de denrées alimentaires et au commerce avec les pays voisins, et la zone ouest où les infrastructures de base comme l'infrastructure de transport (routes et chemins de fer), l'infrastructure de communication, l'infrastructure énergétique, etc. sont insuffisantes alors que la population se concentre dans la capitale. Le développement se fera en priorité dans ces régions.

Dans ces conditions, il est essentiel, plus que dans le passé, de définir un projet sur une vaste étendue et de fixer un ordre de priorité pour les différentes mesures à prendre pour renforcer les effets et l'efficacité du développement. L'emploi d'une carte topographique à l'échelle de 1/50.000^e est idéale pour l'étude d'un projet sur une vaste étendue, mais les cartes à l'échelle de 1/50.000^e ne couvrent que 45% du territoire national; la plus récente datant aussi de 1991 pour la zone ouest et de 1955 pour la zone nord, les différences avec la situation actuelle sont importantes. Elles entravent ainsi en fait l'exécution des travaux publics et l'établissement de mesures.

En particulier, dans la zone nord, il est évident que la création d'information géospatiale numérique est nécessaire en urgence pour répondre aux besoins tels que (1) la planification régionale pour améliorer la productivité agricole (gestion de l'eau à usage agricole, développement rural et avancement du lotissement agricole), (2) la gestion du bassin du Fleuve Sénégal (prévention des dégâts dus aux inondations, coordination pour le partage de l'eau avec les pays voisins, gestion des ponts internationaux), (3) l'aménagement de l'infrastructure de transport et de la logistique (réseau routier, réseau ferroviaire, infrastructure de communication et réseau d'alimentation électrique).

Actuellement, les techniciens capables de créer et de mettre à jour des cartes topographiques numériques à l'échelle de 1/50.000^e manquent, et il est aussi reconnu que leur formation est

nécessaire.

Vu cette situation, suite à la requête du gouvernement sénégalais déposée en octobre 2010, la JICA a dépêché une Equipe d'Etude de formulation du plan détaillé. Après une série des discussions avec le gouvernement sénégalais sur la création de la carte topographique de la zone nord, l'étendue des travaux (S/W) du présent projet a été signée le 24 décembre 2010.

1.2 Présentation générale de l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire

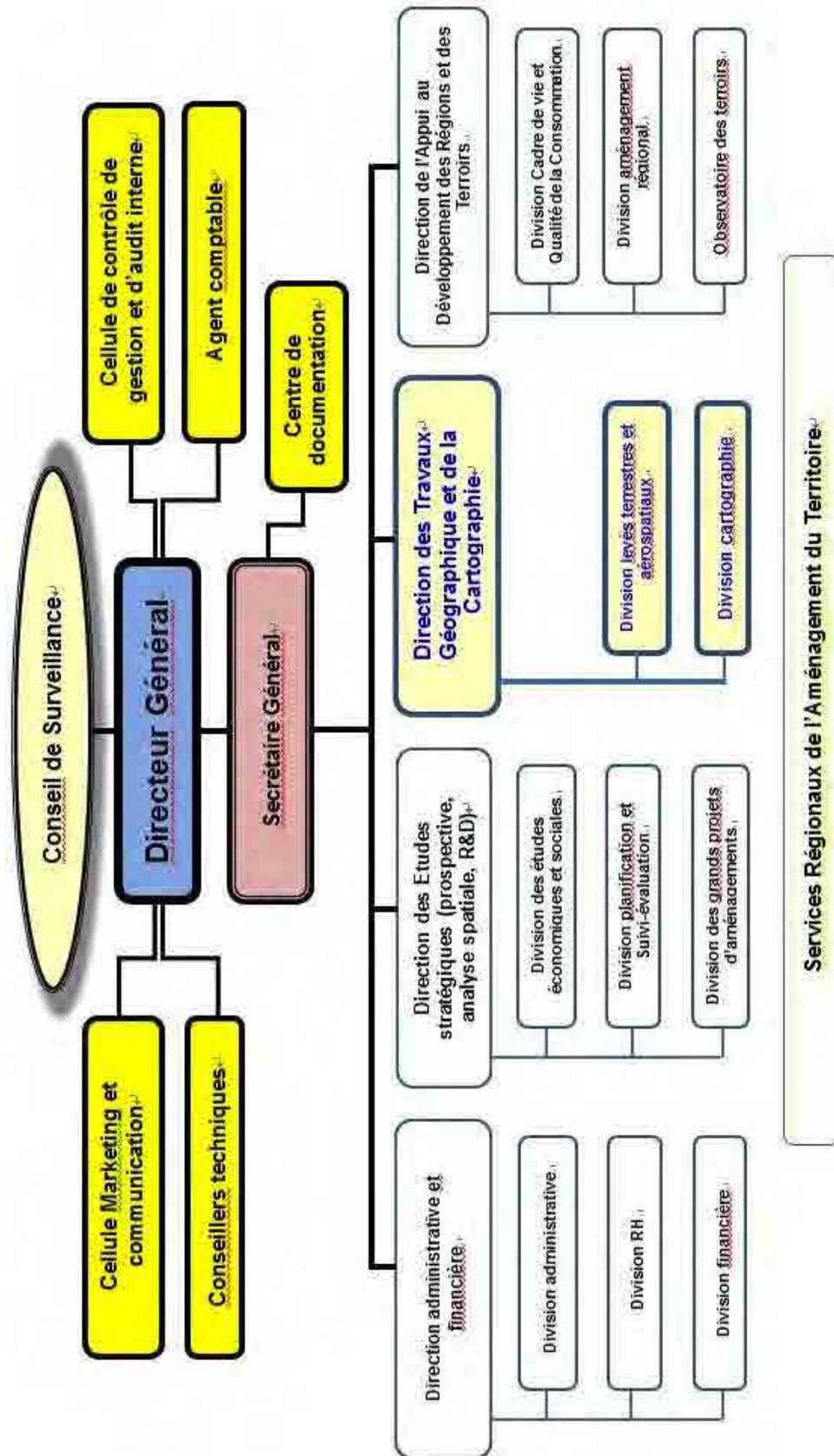
Le 20 Novembre 2009 est créée par décret Présidentiel l'Agence Nationale Pour l'Aménagement du Territoire. L'ANAT est dotée d'une autonomie de gestion et, est investie d'une mission de service public. L'Agence, qui se substitue à la Direction de l'aménagement du territoire, exerce les attributions anciennement dévolues à la Direction des travaux Géographiques et Cartographiques et à l'Agence Nationale du Cadre de Vie et de la Qualité de la consommation. Elle a son siège à Dakar et est placée sous la tutelle technique du Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire et celle financière du Ministre chargé des finances.



Photo 1-1 Ensemble des bâtiments de l'ANAT

1.2.1 Organigramme l'ANAT

L'organigramme actuel de l'ANAT est le suivant.



1.2.2 Détail des ingénieurs principaux

Les agents principaux de la l'ANAT sont les suivants.

Tableau 1-1 Portrait et nom de personnel de la l'ANAT

	1. M. Youssou NDONG Directeur, DTGC		2. M. Abdou Khadre DIATTA Ingénieur géographe/cartographe Chef du présent projet
	3. M. Mamadou THIAM Chef de la division cartographie Topographe/cartographe (Chef du projet UE 2000)		4. M. Mouhamadou Moustapha Mbacké NDOUR Ingénieur des Travaux Cartographe
	5. M. Abdou Gallaye DIOUF Ingénieur des Travaux Cartographe		6. M. Ibrahima NDIAYE Ingénieur des Travaux Topographe
	7. M. Ousmane Madiabe DIOUF Ingénieur des Travaux Cartographe		8. M. Madikou SARR Technicien Supérieure Cartographe
	9. Mme. Awa NDOYE Technicienne Supérieure Cartographe		11. M. Papa Sambar BEYE Technicien Supérieur Photogrammètre
	10. M. Demba KEITA Tehnicien Offset		12. M. Sidy CISSE Tehnicien/Cartographe
	13. Soleymane SQUARE Aide Topographe		14. Mme. Aida NDIAYE Secrétaire
	15. M. Ibrahima NDIAYE Chauffeur		16. Mme. Dianke BADHI Secrétaire

1.2.3 Situation financière et budget

Actuellement, le budget alloué par le gouvernement couvre uniquement les frais de personnel, aucun budget n'est alloué pour les activités. Depuis l'an 2012, les bénéfices de la vente des cartes qui existaient jusque-là, se sont reportés sur l'ANAT, et l'opération des activités s'effectue actuellement sur la base des frais généraux donnés par les pays donateurs relatifs à l'exécution de leurs projets.

1.2.4 Transfert des technologies de cartographie antérieures

Lors d'un projet de carte au 1/200.000^e antérieur de l'UE, les techniques de cartographie portant sur la création de carte topographique, ainsi que l'établissement des règles de travail ont été acquises. Toutefois, tous les travaux d'aérotriangulation pour la création de la carte topographique ont été faits par la partie UE, les techniciens de l'ANAT n'y ont pas participé. Ces technologies n'ont donc pas été transférées à l'ANAT. L'UE s'occupe également de la production des cartes topographiques au 1/2000^e des 7 villes principales du Sénégal, l'aérotriangulation de ce nouveau projet est également réalisée proprement par l'UE, et les technologies ne sont pas transférées à l'ANAT. D'autre part, par l'emploi d'opérateurs PC manquant des connaissances fondamentales de photogrammétrie, diverses technologies requises pour la cartographie elle-même, par exemple la restitution/compilation numérique, ne sont pas transférées à l'ANAT.

Pour la structuration des données SIG, l'équipe d'étude a supposé que l'ANAT possédait les techniques pour structurer la carte topographique au 1/200.000 établie avec l'UE et que ces données structurées puisse être utilisées comme base de données SIG. Mais beaucoup de données dans la base de données étaient seulement divisées en couches de données, présentaient une forme incomplète pour leur utilisation en tant que données SIG. C'est pourquoi le présent projet a programmé le transfert de technologie de la structuration des données SIG pour que ce technique puisse servir aux travaux de structuration ordinaire.

En ce qui concerne les techniques de structuration de site Web, l'ANAT détient un site Web très simple (<http://dtgc.au-senegal.com/>). Mais la maintenance et la mise à jour n'ont pas du tout été réalisées. La gestion du serveur Web était confiée à la société extérieure Imedia, et aucune gestion n'a été réalisée par la DTGC. À l'occasion de la mise en place du site Web du présent projet, un transfert de technologies a été réalisé pour permettre à la DTGC d'assurer dorénavant elle-même la gestion et la maintenance des données.

1.2.5 Passage des activités liées à la vente des cartes topographiques à l'ANAT

Comme indiqué plus haut, depuis l'an 2012, la vente des cartes topographiques est exclue du domaine de responsabilité de la DTGC. Par conséquent, si l'on veut acheter une carte topographique, il lui faut faire une demande d'achat à l'ANAT. Vu cette situation, nous sommes maintenant inquiets pour l'avenir de l'ANAT.

1.3 Objectifs de l'étude

L'étude a eu les deux objectifs suivants.

- (1) **Création d'une carte topographique numérique au 1/50.000^e pour le bassin nord du fleuve Sénégal couvrant environ 30.000 km²**
- (2) **Transfert des technologies de cartographie numérique pour atteindre les deux objectifs suivants**
 - ① **Permettre à l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (ANAT) de créer elle-même des cartes topographiques, après la fin du projet, pour des zones non ciblées par le présent projet.**
 - ② **Permettre à l'ANAT de mettre à jour elle-même les cartes topographiques établies sur l'étendue ciblée de création des cartes du présent projet**

1.4 Zone de l'étude et images satellite

Cette étude a concerné environ 30.000 km² du bassin du fleuve Sénégal, incluant la ville de Saint-Louis. Les zones faisant seulement l'objet de la fourniture d'images satellite ont été d'environ 45.000 km², ville de Dakar incluse. Il a été espéré que la partie sénégalaise pourrait elle-même assurer la création et la mise à jour des cartes topographiques, grâce aux transferts de technologies effectués au cours de cette étude. La Figure 1-2 montre la zone objet de la présente étude et la zone objet de l'achat de l'image satellite.

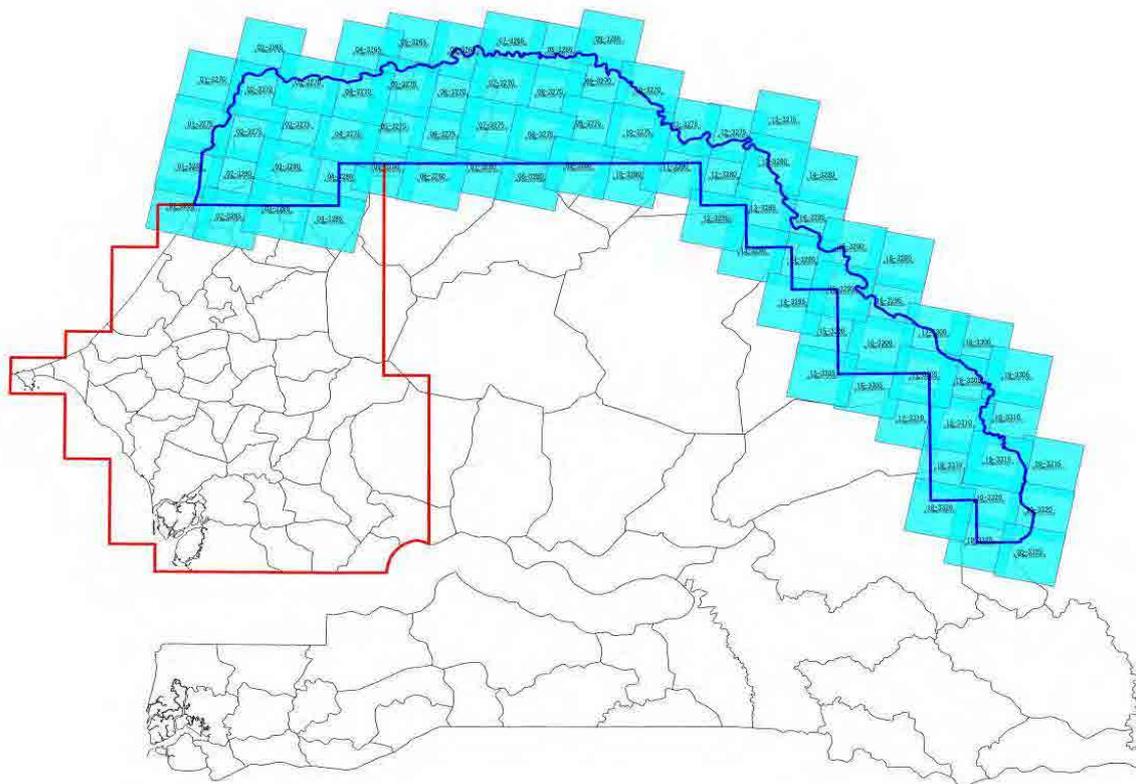


Figure 1-2 Zonede l'étude pour la Cartographie Topographique
Zone pour laquelle des images satellite à acheter



1.5 Points proposés

En vue de la mise en œuvre de la présente étude, un plan a été établi sur les Termes de Référence (TER) de la JICA et des expériences d'Aero Asahi Corporation et d'Asia Air Survey dans d'autres zones similaires, ainsi que les résultats de notre propre étude. Toutefois, en ce qui concerne les travaux indiqués ci-dessous, nous avons suggéré la modification de la méthodologie de l'étude pour assurer la mise en œuvre de l'étude avec rapidité et sans problème.

(1) Création d'une imagerie panchromatique ayant la plus haute résolution de type «pan-sharpen»

Le traitement «pan-sharpen» consiste à créer une image multi-spectrale de haute résolution en combinant une image multi-spectrale et une image de plus haute résolution. Dans ce traitement, on peut augmenter la résolution tout en maintenant les couleurs, et on peut dire que c'est une méthode efficace pour l'interprétation visuelle des images. Pour les activités du présent projet, des images couleur à résolution de 2.5 m ont été créées sur la base d'images multi-spectrales AVNIR-2 rectifiées orthogonalement et d'images nadir panchromatiques PRISM.

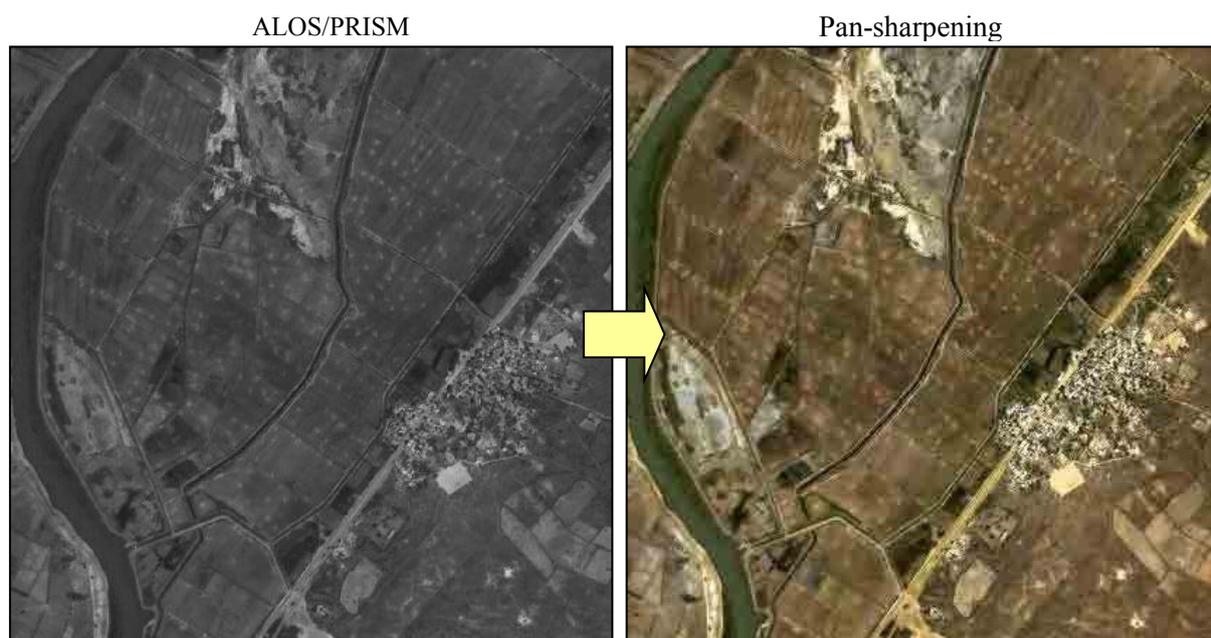


Photo 1-2 Exemple d'image de type «pan-sharpened» (ALOS/PRISM & AVNIR-2)
Banlieue de la ville de Saint-Louis dans la zone d'étude

(2) Production de clés d'interprétation

La production de clés d'interprétation simples a été proposée pour compléter les activités de restitution et de compilation au Japon sans recourir à la méthode d'identification sur le terrain conventionnelle s'appuyant sur des images, afin de faire face aux périodes d'opérations plus courtes et de faciliter l'interprétation réalisée dans les travaux au Japon. Les clés d'interprétation qui expliquent

comment on peut vérifier les reliefs et les objets sur les images de satellite, se composent des principaux symboles cartographiques et images satellite correspondant à ces symboles. Par ailleurs, les coordonnées de l'emplacement d'un objet cible pour la création d'une clé d'interprétation ont été obtenues par GPS portable, et reportées sur la formule des clés d'interprétation. (Voir les paragraphes de l'identification sur le terrain.)

(3) Restitution cartographique dans les zones de cartographie antérieure

Une carte topographique au 1/50.000^e a été produite en 1991 avec la coopération de la JICA pour la partie ouest de 4.000 km², incluant Saint-Louis, qui est une zone cible du présent projet. Pour cette zone, les TDR ont prévu de commencer par les travaux de compilation complémentaire, comme pour autres zones, après les opérations suivantes sur la carte existante : (1) la numérisation des courbes de niveau, (2) la numérisation des objets terrestres, et (3) des corrections, mais après avoir réfléchi, nous avons proposé à la partie sénégalaise de procéder dans cette étude à une méthode de restitution, car nous avons jugé, d'après l'identification sur place de notre propre responsabilité et l'examen des images satellite obtenues à titre d'exemple, que la nouvelle restitution serait plus efficace que les opérations correctives parce que les changements au fil du temps ont été importants dans cette zone.

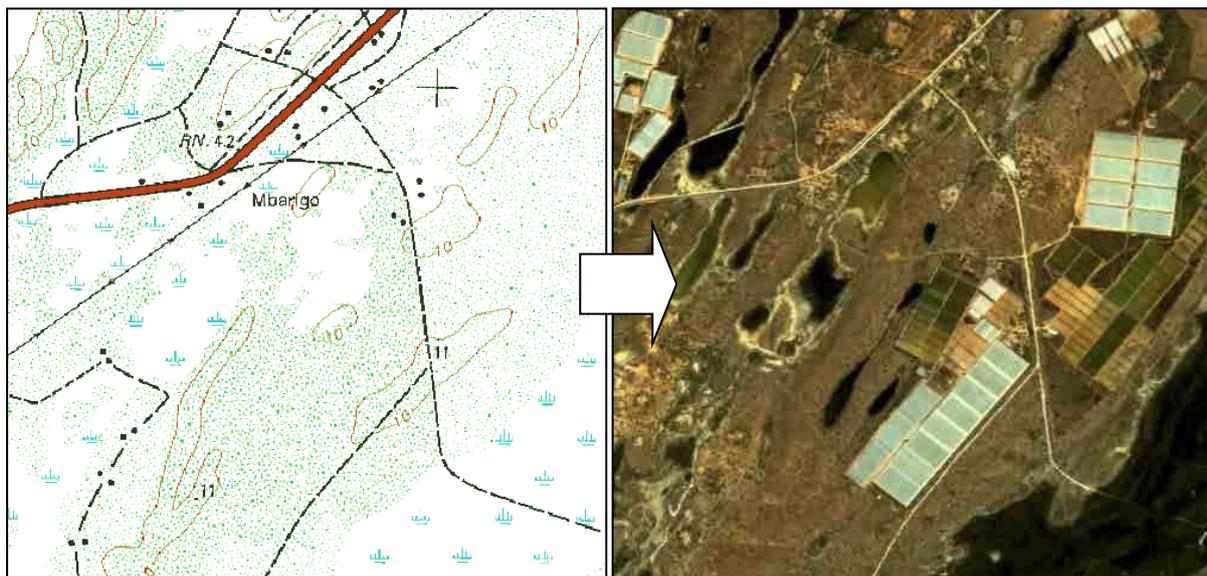


Figure 1-3 Carte existante au 1/50.000^e (1991)
Image de type «pan-sharpening» ALOS (2011)

(4) Production d'orthophoto

La fourniture de données sous forme d'orthophotos n'avait pas été prévue à l'étape de la planification de cette étude, mais celles-ci étant utilisables pour l'assistance à l'interprétation lors de la restitution/compilation numérique, et pour la prévision etc. en cas de corrections dues aux changements au fil du temps dans l'encadrement technique des travaux de mise à jour, la création de

données sous forme d'orthophotos (images pan-sharpened) et leur addition aux rubriques à fournir ont été réalisées.

(5) Structuration d'un serveur pour la création du site Web (utilisation du système de source ouverte)

La création du site Web a pour objectif de diffuser largement la carte topographique au 1/50.000^e réalisée dans cette étude, et de promouvoir son utilisation. Il a été par conséquent proposé d'utiliser, en tant qu'un serveur du catalogue (serveur de stockage des métadonnées), GeoNetwork Opensource, qui est le catalogue de métadonnées de source ouverte établi par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), PAM (Programme Alimentaire Mondial) et le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement), et des discussions ont eu lieu à ce sujet. Comme les motifs de cette proposition, nous pouvons citer les deux choses, pour la première c'est que GeoNetwork Opensource peut diffuser des métadonnées conformes aux normes de l'OGC (Open Geospatial Consortium) et l'ISO, et pour la deuxième qu'il permet l'échange d'informations de catalogues avec d'autres serveurs de catalogues dans l'Internet, etc. Les informations détaillées sont données au paragraphe de structuration du site WEB plus loin.

(6) Modification du volume des travaux

1.6 Principe de base des travaux

1.6.1 Principe de base sur le plan technique

Les points à prendre tout particulièrement en considération sur le plan technique sur la base de l'arrière-plan, des objectifs et des points à considérer pour l'exécution de cette étude ont été les suivants.

Principe de base technologique 1 : Transfert de technologies

L'organisme de cartographie qu'est l'ANAT n'avait pas l'expérience de la cartographie à moyenne échelle. Mais elle possédait certaines connaissances de la création de cartes topographiques et de l'utilisation de la base de données SIG. Ainsi, le transfert de technologies s'est fait sous la forme d'une formation spécialisée dans l'acquisition des techniques nécessaires à la création d'une carte topographique réelle.

Les objectifs ci-dessous ont été définis pour ce transfert de technologies, en prenant en compte de l'utilisation après la fin de cette étude, les images ALOS fournies pour une partie (ouest).

1. Pouvoir créer une carte topographique conformément aux règles de travail établies dans cette étude
2. Faire comprendre aux homologues les méthodes de contrôle dans chaque processus

3. Pouvoir créer une carte topographique et effectuer sa mise à jour de manière autonome sur la base des 2 points ci-dessus.

La formation du transfert de technologies étant de courte durée, le suivi après le transfert de technologies (questions-réponses etc. par e-mail) a été assurée. Le nombre de cartes établies par l'ANAT dans le cadre de la formation sur le tas a été défini à 4 environ. Ainsi, les données de carte topographique de ces 4 feuilles seront créées suite à ce transfert de technologies.

Principe de base technologique 2 : Critères utilisés pour les levés

Les levés de cette étude ont été effectués sur la base des critères suivants. Les détails ont été définis dans les discussions des spécifications après le commencement du projet.

- Méthode de projection : Coordonnées UTM (Universal Transverse of Mercator)
- Système de coordonnées géodésiques : ITRF2000
- Ellipsoïde de base : GRS80
- Référence de hauteur : Basée sur la hauteur des points de nivellement existants
- Annotations : Tous les fichiers de données et versions d'informations marginales des cartes devront inclure l'annotation suivante.

Cette carte numérique a été produite conjointement par l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) sous le Programme de coopération technique du Gouvernement Japonais et le Gouvernement du Sénégal.

Principe de base technologique 3 : Conformité avec les Normes de production cartographique de la JICA (carte de base)

Les opérations de production des cartes topographiques numériques dans cette étude devaient être réalisées conformément aux Normes de production cartographique de la JICA (carte de base). Le Sénégal a également ses propres Spécifications de carte conformes aux Normes de cartographie universelles africaines. Ces Spécifications de carte ont été établies à l'époque où les cartes analogiques ont été le courant principal, aussi, lors des discussions avec l'ANAT, ces Spécifications ont été modifiées pour s'adapter à la cartographie numérique qui deviendrait la tendance majeure dans l'avenir, et les travaux ont été menés de façon efficace avec les nouvelles règles de travail et spécifications de carte.

Principe de base technologique 4 : Obtention d'images satellite

Dans ce projet, une carte topographique a été produite à l'aide d'images satellite à résolution au sol de plus de 2,5 m (avec possibilité de vision stéréoscopique). Ces images ont aussi été obtenues sur

l'étendue de la zone d'étude (Figure 1-2).

Principe de base technologique 5 : Usage de la carte antérieure

Dans cette étude, la méthode de restitution a aussi été appliquée à la zone de cartographie réalisée en 1991. L'ancienne carte a également été utilisée comme document de référence pour une restitution cartographique.

Principe de base technologique 6 : Contrôle de la qualité

Les spécifications ont été discutées avec l'ANAT au moment du commencement de l'étude pour assurer la qualité du produit final (précision, acquisition complète des données, etc.). Le contrôle de la qualité a été effectué conformément aux Normes de production cartographique de la JICA (carte de base). Après la fin des opérations, un rapport sur le contrôle de la qualité a été établi, et le processus et les résultats du contrôle de la qualité ont été décrits en détail.

Principe de base technologique 7 : Promotion de l'emploi du produit

Dans le cadre des activités de la promotion de l'emploi du produit, des efforts ont été faits pour la diffusion des données par le biais du séminaire de démarrage, de cours donnés aux établissements scolaires, de fournitures de données aux organismes souhaitant créer un SIG modèle. Un second séminaire a été organisé à la fin du projet en vue d'élargir l'utilisation du produit du projet. L'ANAT a été formée pour qu'elle puisse procéder de façon autonome à la programmation et la mise en œuvre de ce séminaire, dans le but d'encourager son développement autonome.

Comme nous avons considéré que la diffusion du produit de la présente étude devrait être promue en recourant à un comité existant, composé de personnes en charge des différents services étatiques sénégalais, et nous avons décidé de fournir un soutien pour créer un nouveau comité tenant compte de la situation sur place.

Principe de base technologique 8 : Plan des opérations tenant compte du climat dans la zone d'étude

Le Sénégal a une saison des pluies et une saison sèche, et les objets terrestres identifiables peuvent largement varier selon la période de prise des images satellite. Une étude approfondie des caractéristiques des saisons des pluies et sèche a donc été faite, et l'interprétation des images satellite a été réalisée en utilisant au maximum les moyens du support comme le calendrier des récoltes.

1.6.2 Principes de base sur le plan opérationnel

Principe de base opérationnel 1 : Généralités

La présente étude devait être mise en œuvre sur la base de la compréhension et de la connaissance approfondie de tous les membres de l'équipe d'étude concernant la coopération technique accordée par le gouvernement du Japon.

Afin de bien faire connaître ce principe de base aux membres de l'équipe, la communication étroite

entre les membres a été assurée de façon planifiée.

Principe de base opérationnel 2 : Avancement du projet prenant en compte la culture islamique

Le Sénégal étant principalement de culture islamique, l'influence des différences des coutumes de la vie quotidienne sur cette étude a également dû être prise en considération. Mais la diminution des quantités de travaux de l'ANAT pendant des cérémonies religieuses, comme le Ramadan (jeûne), n'a pratiquement eu aucune influence sur l'avancement du projet.

Principe de base opérationnel 3 : Gestion de l'ANAT

Le projet de l'UE de production de cartes au 1/2.000^e des 7 villes principales (projet UE 2000) a commencé en janvier 2011. La production de cartes topographiques et le transfert de technologies ayant lieu dans ce projet, nous avons bien contrôlé l'affectation du personnel de l'ANAT en partageant les informations sur l'affectation du personnel pour ce projet UE avec la partie sénégalaise, de sorte qu'il n'y ait aucune interférence avec le transfert de technologies du présent projet.

Principe de base opérationnel 4 : Organisation correcte de l'Equipe d'Etude

Le but de cette étude étant la création d'une base de données d'informations géospatiales, des membres ayant une grande expérience des opérations à l'étranger et des techniques d'établissement de données géographiques ont été sélectionnés. L'utilisation des données numériques et des cartes, l'utilisation efficace et la diffusion de SIG étant également incluses, des techniciens connaissant bien ce domaine, ou bien des techniciens possédant les techniques et l'expérience des opérations WebGIS et de la promotion de l'utilisation des données ont été choisis.

Principe de base opérationnel 5 : Organisation de séminaires

Au commencement de ce projet, un séminaire a été organisé pour donner un abrégé du projet. D'autre part, un séminaire sera organisé à la fin du projet en vue de rendre publics les résultats des transferts de technologies, diffuser la base de données SIG créée, ses méthodes d'emploi et ses utilisations secondaires. Pour ces séminaires, tenus par l'ANAT assistée par l'Equipe d'Etude, ont pour objectif le transfert de technologies, par ex. les méthodes d'accès aux données numériques.

Principe de base opérationnel 6 : Gestion de la sécurité

La gestion de la sécurité pour l'Equipe d'Etude et l'ANAT a été réalisée sans faute conformément aux règles de sécurité de la JICA.

La zone de l'étude située au bassin du fleuve Sénégal étant une zone de survenance de la fièvre jaune, tous les membres de l'équipe d'étude ont obligatoirement subi la vaccination préventive pour assurer leur sécurité.

1.7 Composition de l'Equipe d'Etude

La composition de l'Equipe d'Etude et les principales activités de ses membres sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 1-2 Membres constituant de l'Equipe d'Etude et leurs principales activités

Nom	Affectation	N°	Travaux
Takashi Harada	Chef d'équipe	(1)	Collecte, analyse et classement des matériaux et informations pertinents
		(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(3)	Discussion, explication du Rapport de commencement
		(4)	Discussion sur les spécifications
		(5)	Collecte et classement des informations existantes
		(6)	Achat des images satellite
		(7)	Levé des points de contrôle au sol
		(8)	Aérotriangulation
		(9)	Identification/complètement sur le terrain
		(10)	Restitution/compilation numérique
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(12)	Discussion, explication du Rapport intérimaire
		(13)	Structuration des données numériques
		(14)	Symbolisation de la carte
		(15)	Création de fichiers de données
		(16)	Structuration du site Web
		(17)	Structuration du système d'utilisation
		(18)	Promotion de l'emploi (Séminaires etc.)
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(19)	Discussion et explication du Rapport final provisoire
		(20)	Rédaction du Rapport final
(21)	Transfert de technologies ((9) Contrôle de la qualité de tous les travaux, (10) Correction partielle, évaluation des séminaires)		
Takao Ikeda	Discussion sur les spécifications	(1)	Collecte, analyse et classement des matériaux et informations pertinents
		(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(3)	Discussion, explication du Rapport de commencement
			Rédaction des spécifications provisoires de cartographie
			Création des informations marginales
		(4)	Discussion sur les spécifications
	(19)	Élaboration du Rapport final provisoire	
Hiromichi Maruyama	Emploi des données et applications	(1)	Collecte, analyse et classement des matériaux et informations pertinents
		(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire

		(12)	Discussion, explication du Rapport intérimaire
		(17)	Structuration du système d'utilisation
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(19)	Discussion et explication du Rapport final provisoire
		(20)	Rédaction du Rapport final
Kazuhiro Ishizuka	Levés points de contrôle au sol 1	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(7)	Levé des points de contrôle au sol
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((1) Levé points de contrôle au sol, (2) Contrôle de la qualité)
Masanori Teshima	Levés points de contrôle au sol 2	(7)	Levé des points de contrôle au sol
		(21)	Transfert de technologies ((1) Levé points de contrôle au sol, (2) Contrôle de la qualité)
Takao Ikeda	Aérotriangulation	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(8)	Aérotriangulation
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((1) Aérotriangulation, (2) Contrôle de la qualité)
Mitsuo Iwase	Identification/complètement sur le terrain 1	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(9)	Identification sur le terrain (création des clés d'interprétation)
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(9)	Complètement sur le terrain
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((1) Identification/complètement sur le terrain, (2) Contrôle de la qualité)
Koichi Morita	Identification/complètement sur le terrain 2	(5)	Identification sur le terrain (création des clés d'interprétation)
		(9)	Complètement sur le terrain
		(21)	Transfert de technologies ((1) Identification/complètement sur le terrain, (2) Contrôle de la qualité)
Kazunori Arataki	Restitution numérique	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(10)	Restitution numérique
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((3) Restitution numérique, (9) Contrôle de la qualité, (10) Correction partielle)
		(22)	Création des orthophotos
Jun Hoshino	Compilation numérique/Compilation complémentaire	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(10)	Compilation numérique/Compilation complémentaire
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(15)	Création des fichiers de données

		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((3) Compilation numérique, (9) Contrôle de la qualité, (10) Correction partielle)
Yoshimitsu Fukumoto	Symbolisation	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(14)	Symbolisation de la carte
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(15)	Création des fichiers de données
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((6) Symbolisation, (9) Contrôle de la qualité)
Junko Yamashita	Structuration des données	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(13)	Structuration des données
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(15)	Création des fichiers de données
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((5) Structuration des données SIG, (9) Contrôle de la qualité)
Naoki Goto	Structuration du site Web	(2)	Rédaction du Rapport de commencement
		(3)	Discussion, explication du Rapport de commencement
		(16)	Structuration du site Web
		(11)	Rédaction du Rapport intérimaire
		(19)	Élaboration du Rapport final provisoire
		(19)	Discussion et explication du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies ((7) Structuration du site Web, (9) Contrôle de la qualité, séminaire)
Naomi Tamura	Coordination projet/Assistance restitution numérique du pour	(1)	Collecte, analyse et classement des matériaux et informations pertinents
		(3)	Discussion, explication du Rapport de commencement
		(5)	Collecte et classement des informations existantes
		(6)	Achat des images satellite
		(12)	Discussion, explication du Rapport intérimaire
		(19)	Discussion et explication du Rapport final provisoire
		(21)	Transfert de technologies (séminaires)

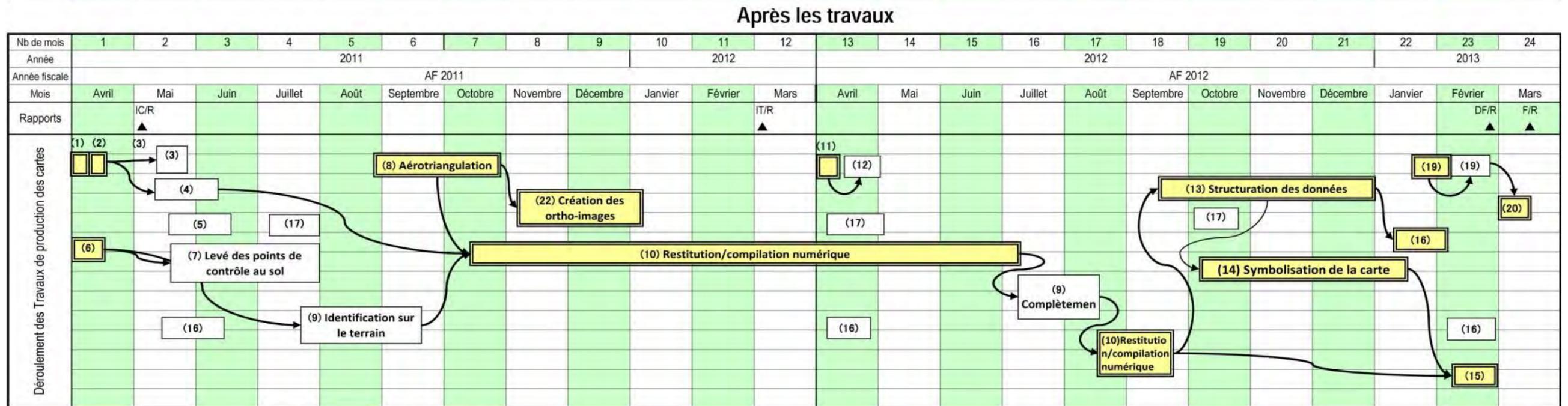
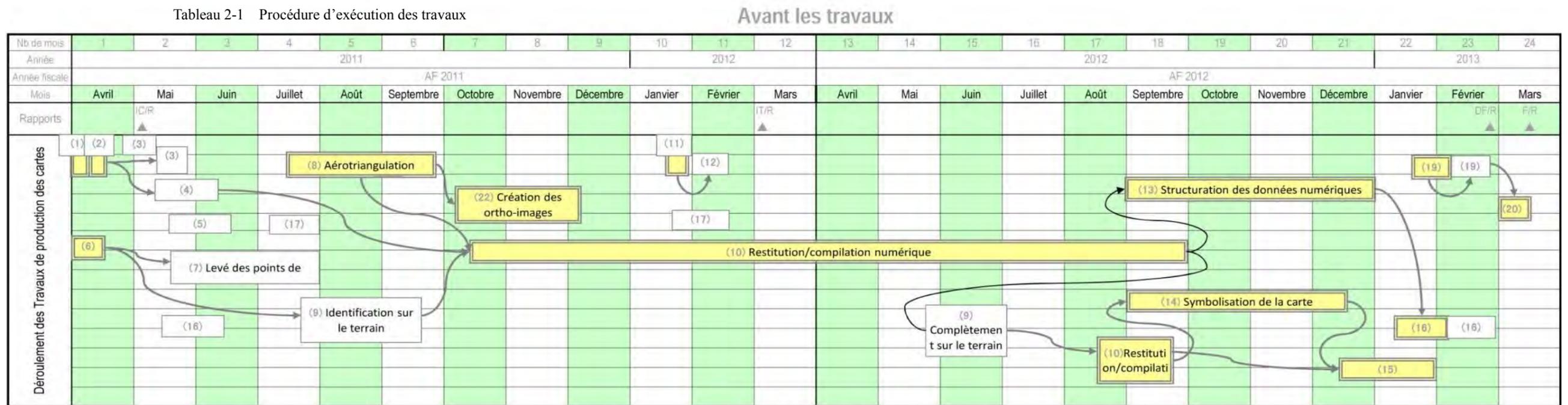
1.8 Programme d'affectation du personnel

Le programme d'affectation du personnel est tel qu'il est indiqué dans le Tableau 1-3. Le programme modifié suite au retard pris dans la fourniture des équipements et matériaux, à la révision du programme d'utilisation des véhicules, etc. est indiqué à droite.

Chapitre 2 État d'exécution des travaux de l'étude et résultats

Le tableau ci-dessous donne le flux des travaux exécutés.

Tableau 2-1 Procédure d'exécution des travaux



Travaux au Sénégal (rectangle blanc) Travaux au Japon (rectangle jaune)

- | | | | |
|--|---|---|--|
| (1) Collecte et classement des matériaux et informations | (7) Levé des points de contrôle au sol | (13) Structuration des données numériques | (19) Discussion et explication du Rapport final provisoire |
| (2) Rédaction du Rapport de commencement | (8) Aérotriangulation | (14) Symbolisation de la carte | (20) Rédaction du Rapport final |
| (3) Discussion, explication du Rapport de commencement | (9) Identification/complètement sur le terrain | (15) Création de fichiers de données | (22) Création des ortho-images |
| (4) Discussion sur les spécifications | (10) Restitution/compilation numérique | (16) Création du site Web | |
| (5) Collecte et classement des informations existantes | (11) Rédaction du Rapport intérimaire | (17) Création du système d'utilisation | |
| (6) Achat des images satellite/Traitement des images/Création des ortho-images | (12) Discussion, explication du Rapport intérimaire | (18) Organisation des séminaires | |

Les travaux mis en œuvre et l'état d'exécution sont indiqués ci-dessous.

2.1 (1)Collecte, classement et analyse des matériaux et informations pertinents (Travaux au Japon)

Les travaux ci-dessous ont été réalisés au Japon avant le commencement des travaux au Sénégal.

- Classement et analyse des matériaux préalablement collectés par Aero Asahi Corporation et l'Equipe d'Etude préliminaire.
- Établissement de spécifications de carte (proposition) utilisées pour la discussion des spécifications de cartographie
- Définition des principes de base, de la méthodologie et du déroulement de travail

Les informations complémentaires disponibles au Japon ont également été collectées, classées et analysées.

2.2 (4)Discussion sur les spécifications de carte (Travaux au Sénégal)

Au début du projet, le Rapport de commencement a été discuté, ainsi que les spécifications de carte, les normes de levés et les méthodes de levés sur place, etc., et les résultats ont été confirmés dans des procès-verbaux (Annexes 1, 2). Les spécifications de base pour la création de la carte au 1/50.000^e dans cette étude (spécification graphique, symboles de carte, annotations, etc.) ont également été discutées et approuvées. (Annexe 4) Les spécifications de carte actuellement utilisées par l'ANAT ont été en principe respectées, mais les détails discutés avec l'ANAT sur la base des Normes de production cartographique de la JICA (carte de base).

Les principales spécifications discutées sont les suivantes, les résultats de discussion sont donnés dans l'Annexe 3. L'Annexe 5 donnent les autres articles définis sur la base des discussions en relation avec la cartographie.

1. Vérification des spécifications cartographiques – Vérification du contenu des discussions au Japon et des intentions de l'ANAT

- a) Articles acquis
- b) Spécifications des symboles
- c) Articles indiqués sur les cartes
- d) Types des données structurelles SIG
- e) Traitement des attributs et des articles de données à entrer dans la structuration SIG
- f) Articles concernant WebGIS (articles indiqués, catégories, etc.)

2. Confirmation des normes de levés

- a) Système de coordonnées géodésiques : ITRF
- b) Ellipsoïde : GRS80
- c) Méthode de projection : UTM 28N (utilisation de 29N sur une très courte portée dans la zone est)

3. Confirmation de l'étendue de cartographie

- a) Vérification de l'étendue à restituer : restitution jusqu'à 2 cm (1 km) des limites administratives
- b) Utilisation des parties en blanc de la carte topographique – les parties en dehors des frontières doivent être remplies à l'aide d'images satellite et d'orthophotos.

4. Confirmation des bordures cartographiques

- a) Nombre de feuilles de carte
- b) Numéro et nom des feuilles
- c) Coordonnées des 4 coins des feuilles de carte (confirmation de la carte qui doit être étendue et des matériaux sur l'ensemble de la portée)

5. Confirmation des informations marginales – Basées sur la carte produite par la JICA en 1991

- a) Articles indiqués
- b) Symboles de la légende – Noter que les symboles pour la légende sont différents de ceux des spécifications cartographiques (par ex. les «ponts». Différentes sortes d'indication sont utilisées dans les spécifications cartographiques, mais une seule suffit pour la légende.)

6. Confirmation des produits finaux – Discussions sur la base de l'Etendue des travaux (S/W) et les TDR de la JICA

- a) Types de données (CAO, SIG, symbolisation)
- b) Unité de fichier en cas de données .shp pour la structuration de données SIG (par article ou bien selon la catégorisation à un niveau plus large)
- c) Nombre d'exemplaires
- d) Spécification des orthophotos – résolution, type de fichier, etc.
- e) Qualité du produit – précision appliquée (généralement conforme aux «Normes de production cartographique de la JICA (carte de base)»)

7. Vérification et collecte des matériaux existants

- a) Carte existante au 1/50.000° (actuellement 3 exemplaires manquants)
- b) Cartes existantes autres qu'au 1/50.000°
- c) Organigramme des autorités locales
- d) Carte du réseau routier (avec classification administrative clairement indiquée : routes pour automobiles ; classe 1, classe 2)
- e) Carte nominale des rivières
- f) Carte des lignes électriques à haute tension
- g) Carte informative des relais radio
- h) Carte des données statistiques de population

- i) Données des divisions et des noms administratifs (vérifier la correspondance avec la hiérarchie des divisions administratives, par ex: région → municipalité → localité) (Voir l'Annexe 6)
- j) Liste des établissements publics: recensement national, etc. (les informations de positions des immeubles etc. sont-elles gérées ?)
- k) Résultats des points de référence nationaux (carte de localisation, en cas de points de nivellement)
- l) Étendue et noms des zones de réserve telles que des parcs nationaux, des réserves forestières, des réserves de la faune, des patrimoines mondiaux, etc.

8. Transfert de technologies

- a) Champs d'application de la formation sur le tas – nombre de feuilles, etc.
- b) Programme
- c) Ajustement du nombre de techniciens de l'ANAT à participer

9. Confirmation des règles de travail à respecter

Se référer aux «Normes de production cartographique de la JICA (carte de base)» et au «Guide de production de la carte à l'échelle de 50.000^e à l'aide d'une image ALOS» établi en 2009 par l'Autorité d'information géospatiale du Japon (GSI).

10. Confirmation des équipements fournis

- a) Structure du module LPS
- b) Version de la MicroStation
- c) Période de validité de la licence, etc.

11. Articles à vérifier au Sénégal (confirmation des responsables à contacter pour la collecte des matériaux (1) – (6))

- a) Envoi de lettre de demande de coopération aux municipalités de la zone cible (demande de l'ANAT ou d'un organisme supérieur)
- b) Affectation au minimum de 4 personnes (4 groupes x 1 personne) de l'ANAT pour l'étude au Sénégal

2.3 (5)Collecte et classement des informations existantes (Travaux au Sénégal)

Obtention et classement des données existantes susceptibles d'être utilisées pour cette étude, par ex. cartes topographiques existantes et résultats levés.

- Carte topographique au 1/50.000^e (créée par la JICA en 1991)
- Carte topographique au 1/200.000^e (créée par l'IGN, France)
- Normes de cartographie universelles africaines (détenues par l'ANAT)

- Guide SIG pour cartographie Asie-Pacifique à l'aide d'une image ALOS (ver. 2009, établi par l'Autorité d'information géospatiale du Japon (GSI))

Les cartes faisant l'objet de collecte sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 2-2 Cartes topographiques existantes

Échelle	Taux d'achèvement	Date de production	Remarques
1/50.000	45%	1955~1991	137 feuilles dont 43 créées par la JICA en 1991
1/200.000	100%	2008	27 feuilles créées avec l'UE
1/500.000	100%	1966	2 feuilles
1/1.000.000	100%	2010	1 feuille

2.4 (6) Achat d'images satellite (Travaux au Japon)

Les images du satellite ALOS/PRISM utilisables en permanence, à vision stéréoscopique, résolution au sol de 2,5 m, et couvrant la zone cible d'environ 75.000 km² ont été sélectionnées.

Pour assurer la qualité du produit final, des images Triplet ont servi de base, et les images utilisées pour les différents travaux ont été comme suit.

- La vision stéréoscopique en avant et en arrière a été utilisée pour la restitution numérique pour obtenir une meilleure précision d'élévation.
- Pour l'orthophoto, le visé perpendiculaire a été utilisé, parce que des bâtiments et autres structures apparaissent moins penchés.
- La visée Triplet a été utilisée pour toute l'aérotriangulation
- Les images satellite ALOS/PRISM étant panchromatiques, l'image couleur (images ALOS/AVNIR-2) a aussi été acquise sur la même étendue pour améliorer la précision de l'interprétation en restitution numérique et établir des données d'orthophotos couleur. (seulement pour la zone objet de création de la carte)

2.5 (7) Levé des points de contrôle au sol (Travaux au Sénégal)

Les levés des points de contrôle au sol ont été réalisés sous les conditions suivantes.

【Planification de la répartition des points】

Avant la planification et l'exécution des levés des points de contrôle au sol, les images Google Earth comme outils de référence, la carte topographique au 1/200.000^e ainsi que les descriptions des points de contrôle existants ont été utilisées efficacement pour la sélection des emplacements provisoires des points de contrôle. Les emplacements des points de contrôle existant dans la zone d'étude ont été portés sur Google Earth sur la base des coordonnées (longitude et latitude) du système WGS84 qui étaient clairement indiquées dans la description des points. En particulier, pour les 47 points de contrôle, les emplacements où le pointage serait facilement exécuté sur l'image ALOS (par exemple points où les trottoirs se croisent, ou des coins de murs ou de haies) ont été déterminés sur l'image Google Earth, et leurs coordonnées provisoires ont été préalablement obtenues pour faciliter l'accès aux points de contrôle.

【Planification des observations】

Après la sélection des points de contrôle au sol sur l'image, la planification a été faite en référence aux caractéristiques de 3 récepteurs GNSS sur 2 fréquences, aux cartes topographiques existantes et aux Normes de production cartographique de la JICA (carte de base). Le plan des observations GNSS a également été établi en tenant compte de la position des points de référence existants et des conditions d'accès telles que routes. Pour les observations, une procédure sûre et efficace a été étudiée compte tenu de la position des points de référence existants, qui sont des points connus, et des conditions particulières à la région concernée telles que l'état de routes et les conditions climatiques, et un programme de sessions a été établi selon le positionnement statique. Par conséquent, on a adapté une méthode d'observation permettant d'obtenir de nouveaux points de contrôle (latitude, longitude et hauteur ellipsoïdale) à partir de 2 point de référence adjacents (distance de 30 à 100 km max.) servant de point connus. Cette méthode d'observation a permis l'accès efficace aux nouveaux points de contrôle et de minimiser les risques pendant les déplacements, ainsi que la simplification de la procédure d'observation. De plus, un nouveau point de référence GPS a été utilisé efficacement en tant que point connu, ce qui a permis le contrôle par session (réseau d'observation), s'appuyant sur 2 points connus.

【Sélection du récepteur et procédure d'acquisition】

L'Equipe d'Etude a sélectionné au Japon 3 récepteurs GNSS (système Leica GS10 et accessoires) ainsi qu'un logiciel d'analyse sur la base des informations fournies par les revendeurs du Sénégal, dont l'acquisition a été effectuée en prenant contact avec le revendeur au Sénégal.



Photo 2-1 Livraison de l'appareil GNSS utilisé pour les points de contrôle



Photo 2-2 Explication à M. NDONG, Directeur de la DTGC, de récepteur GNSS

Sur la base du contrat passé entre l'entreprise (revendeur local SAREDIKA SARL), retenue par appel d'offres, et l'Equipe d'Etude, 3 récepteurs GNSS (système Leica GS10 et accessoires), un logiciel d'analyse (LGO8.0) et un logiciel d'ajustement de réseau ont été acquis, et la réception des appareils et la vérification de leur fonctionnement ont été menées.

【Consultation technique avec l'ANAT (spécifications de levés, points de référence existants, composition des équipes d'observation)】

Lors des discussions tenues avec l'ANAT, l'Equipe d'Etude a vérifié l'application des spécifications de levés ci-dessous utilisées couramment au Sénégal pour les levés des points de contrôle.

- Système géodésique : ITRF2000
- Méthode de projection : UTM (Zone 28 Nord)
- Ellipsoïde de référence : GRS80
- Référentiels altimétriques fondamentaux existants : Points de référence et points de nivellement existants

Nous avons obtenu les données de description des points de référence de classes 1 et 2 établis jusqu'à 2008 avec la collaboration de l'UE (IGN, France), ainsi que les autres résultats importants et cartes ci-dessous.

- Description des points de nivellement existants (établie dans les années 1950 par le gouvernement français)
- Carte au 1/200.0000° (version 2005 – 2008)
- Carte au 1/50.000° produite par la JICA en 1991

Suite aux discussions avec l'ANAT, la composition des groupes d'observation a en principe été fixée comme suit :

Tableau 2-3 Composition des groupes d'étude

	ANAT	Équipe d'étude JICA	Remarques
Groupe A	M. Ibrihima NDIAYE	M. Kazuhiro ISHIZUKA	Observation aux points de contrôle
Groupe B	M. Madikou SARR	M. Masanori TESHIMA	Observation aux points géodésiques fondamentaux connus
Groupe C	M. Ousmane DIOUF		Observation aux points géodésiques fondamentaux connus

【Spécifications d'observation, réglages et formation】

Pour les observations avec le récepteur GNSS, les conditions d'observation doivent être préalablement réglées dans l'appareil de contrôle, et les réglages initiaux pour les principales spécifications d'observation ont été faits.

- Angle d'observation : 15°
- Intervalle d'acquisition des données d'observation : 15 sec.
- Types de fréquences de satellite acquises : L1 et L2 GPS, GLONASS

Avant les observations GNSS, l'Equipe d'Etude a suivi des explications et une formation de 4 jours à partir du 30 mai, réalisées par un ingénieur du revendeur Leica sénégalais, sur la méthode de manipulation du récepteur afin de pouvoir utiliser le récepteur et le logiciel. Pendant la formation, des observations ont eu lieu sur 3 points de référence existants (RRS01, R001 et B003) installés sur le toit de l'ANAT et aux environs, ce qui a permis simultanément l'inspection des résultats pour les points de référence existants et du fonctionnement des récepteurs. Cette vérification de la précision a donné les bons résultats indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 2-4 Résultats de la vérification de la précision des observations

N° point/ligne de base	Observations	DX(m)	DY(m)	DZ(m)	Session n°
RRS01 – R001	Valeur reproduite	1128,418	6713,622	3487,152	151B
	Valeur adoptée	1128,422	8713,631	3487,155	151A
	Divergence	-0,004	-0,009	-0,003	
	Limite acceptable	0,020	0,020	0,030	
RRS01 – B003	Valeur reproduite	6975,981	20720,509	-1846,369	151B
	Valeur adoptée	6975,991	20720,504	-1846,364	151A
	Divergence	-0,010	0,005	-0,005	
	Limite acceptable	0,020	0,020	0,030	
R001 – B003	Valeur reproduite	5847,568	14006,871	-5333,509	151B
	Valeur adoptée	5847,569	14006,871	-5333,510	151A
	Divergence	-0,001	0,000	0,001	
	Limite acceptable	0,020	0,020	0,030	

【Observation GNSS】

En principe, 2 points de référence existants et 1 nouveau point de contrôle ont été observés simultanément avec le GNSS, 47 points de contrôle étant observés au total. La durée d'observation standard a été de plus d'1 heure, et les périodes horaires d'observation ont été coordonnées et fixées par les 3 groupes par contacts par téléphone portable. Cela a permis l'observation de 2 points de contrôle par jour en moyenne. Les conditions d'observation GNSS (nombre et position des satellites) et les conditions climatiques ont été bonnes, et les observations ont pratiquement toutes pu être faites dans de bonnes conditions et évaluées comme inférieures à 3 de l'indicateur du PDOP (Affaiblissement de la précision de position)*.

Note : PDOP* : Facteur de mérite sans unité qui exprime le rapport entre l'erreur dans la position du récepteur (point d'observation) et la position des satellites. Plus petite est sa valeur, meilleur sera la condition, la valeur est en général d'environ 2, mais si la disposition des satellites est mal équilibrée ou le satellite utilisable est peu nombreux à cause d'empêchement quelconque, cette valeur devrait atteindre au plus de 5. Une valeur supérieure à 7 est jugée mauvaise.



Photo 2-3 Antenne pendant l'observation

Photo 2-4 Récepteur et contrôleur

Par ailleurs, pour les 3 points de contrôle (DTGC10, DTGC29 et DTGC37) proches de 50 à 100 m de points existants, des observations simultanées ont été faites pendant environ 30 minutes pour 1 point connu et 1 point de contrôle. Par exception, l'observation GNSS n'a pas été faite pour le point DTGC20, un point existant directement utilisable comme point de contrôle. Pour ce point de contrôle, les coordonnées de 2 points excentriques ont été calculées par la méthode de la boussole.

La figure ci-dessous donne le plan du réseau des observations finalement réalisées.

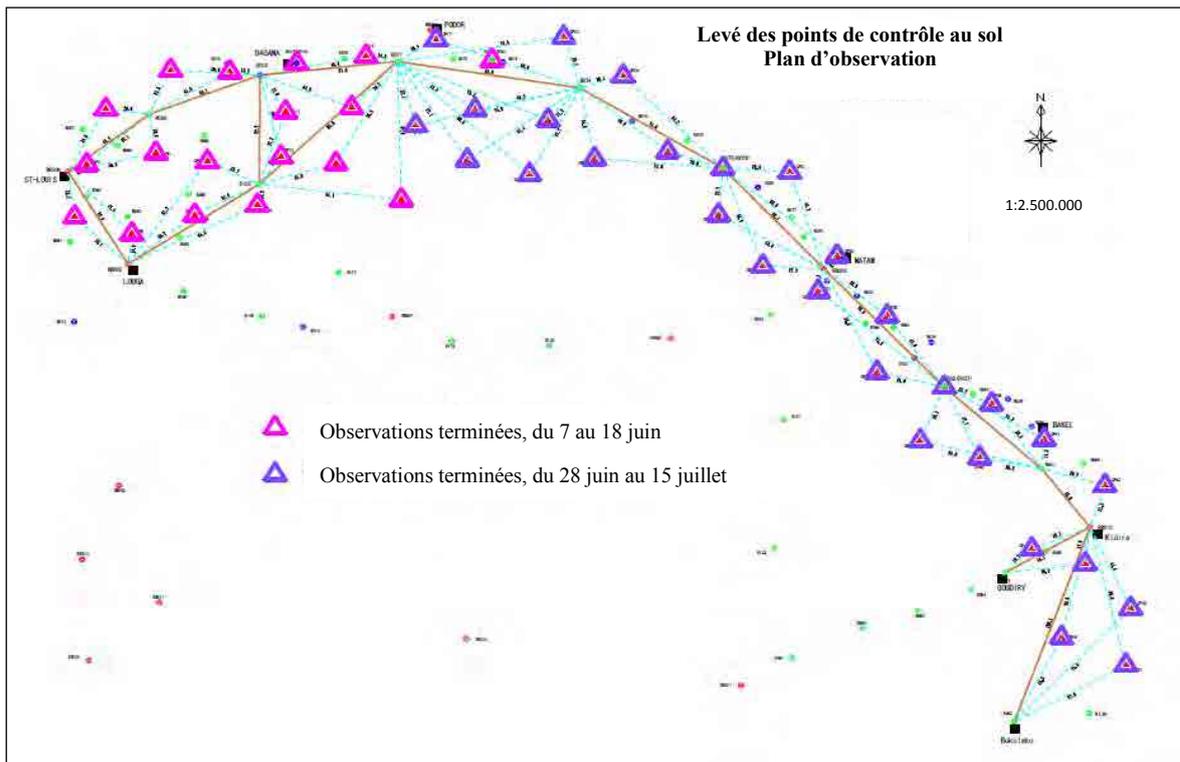


Figure 2-1 Réseau des observations GNSS

【Analyse des lignes de base】

Après les observations, les données d'observation des points existants et des points de contrôle (données enregistrées sur carte SD) ont été transférées à l'ordinateur d'analyse, et après entrée des coordonnées du point connu, l'erreur de fermeture du vecteur de la ligne de base obtenu par observation a été vérifiée, et la précision positionnelle inspectée en 3D. Le logiciel LGO (Leica Geo Office 8,0) a été utilisé pour l'analyse. L'inspection de chaque session d'observation a été conforme à la valeur limite des «Règles de levés publics, Article 42 (d), Observations GNSS, alinéa b (3)» du Japon. L'inspection a donné de bons résultats, au-dessous de la valeur limite, comme indiqué sur la Figure 2-2 ci-dessous. (La Figure 2-2 a été établie sur la base du tableau de calcul de l'inspection pour la gestion de la précision des points de contrôle. Voir l'Annexe 7.)

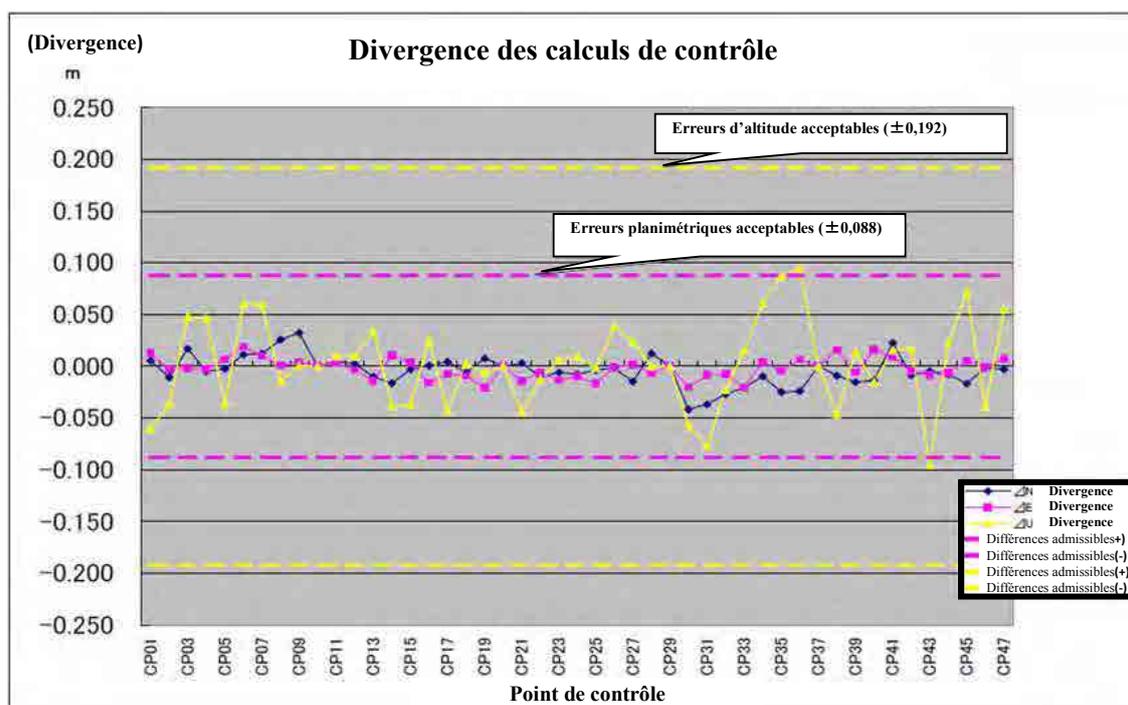


Figure 2-2 Graphe des erreurs dues aux calculs de l'inspection

【Calcul d'ajustement réseau】 (voir l'Annexe 7)

Le calcul d'ajustement réseau a été effectué pour chaque session après inspection de la précision positionnelle par analyse de la ligne de base, et fixation des coordonnées (latitude et longitude) et de la hauteur ellipsoïdale des résultats pour les points connus. Le logiciel LGO de Leica a été utilisé pour le calcul d'ajustement réseau. Le Tableau 2-4 donne les coordonnées des points de contrôle après le calcul d'ajustement réseau.

【Pointage des points de contrôle】

Le pointage des points de contrôle a été réalisé sur la sortie agrandie des données d'image ALOS, après comparaison/vérification des objets terrestre locaux. Les points de contrôle pointés ont souvent été des coins de murs ou de haies, des coins de routes ou d'habitations aux environs des localités, et dans les zones sans ces objets terrestres, un petit arbre isolé a été interprété sur l'image et pointé. Les points mis sur une image, ou le dessin des environs et la photo au sol ont été classés dans un répertoire de pointage des points de contrôle (voir l'Annexe 8). Un pieu en fer (longueur 50 cm, diamètre 1,2 cm) a été enfoncé à la hauteur du sol pour les points de contrôle mis sur place et observés.



Photo 2-5 Coin de haie vive pointé (CP03)



Photo 2-6 Point de contrôle en cours
d'observation (CP03)



Photo 2-7 Exemple d'emplacement de pointage sur
une image ALOS

【Vérification de l'altitude à partir des points de nivellement existants】

Les points de nivellement des classes 1 et 2, mis en place les années 1950 par la France dans la zone cible de levé, ont été utilisés. Mais beaucoup de points de nivellement ayant disparu n'ont pas pu être vérifiés, aussi 3 points de nivellement existants bien placés ont été sélectionnés pour la vérification de l'altitude. L'observation GNSS simultanée des points de référence ou des points de contrôle et des points de nivellement existants et le nivellement topographique direct ont eu lieu, et une vérification comparée a été faite avec les résultats d'altitude calculés par EGM96*. Il est ainsi apparu que l'erreur se limitait à moins de 40 cm, ce qui a permis de conclure que la hauteur géodésique EGM96 était utilisable en tant qu'altitude de la présente étude.

Tableau 2-5 Points de nivellement existants utilisés pour définir l'altitude

Désignation des points de nivellement existants	Altitude résultat (m)	Hauteur obtenue avec EGM96 (m)	Différence avec l'altitude résultat (m)	Emplacement des points de nivellement existants
Mle53	10,474	10,572	+0,098	Mpale Station
M5	16,564	16,960	+0,396	Matam
M38	85,495	85,641	+0,146	Koutenabe Station

Note : EGM96* : Le modèle gravitationnel terrestre 1996 est le résultat d'une collaboration entre la National Imagery and Mapping Agency (NIMA), le NASA Goddard Space Flight Center (GSFC) et l'Université de l'État d'Ohio.

【Réflexions】

Les travaux au Sénégal ont commencé par la région nord-ouest, après installation à Saint-Louis à la mi-juin 2011, et se sont poursuivies jusqu'à la mi-juillet tout en se déplaçant dans la direction sud-est à Richard-Toll, Podor, Ourossogui - Matam, Kidera et Goudiry. Les différences de température entre la zone nord-ouest donnant sur la côte et l'intérieur du pays, et l'augmentation graduelle des températures et des précipitations en allant vers le sud-est, le long du Fleuve Sénégal, nous ont permis de ressentir les changements climatiques et les changements dans la répartition de la végétation. Nous avons aussi dû faire face à une tempête de sable tropicale (harmattan) pendant ces travaux au Sénégal, mais les observations ayant été achevées ce jour-là, il n'y a pas eu de problème. Les téléphones portables des 3 groupes ont été très pratiques pour la communication de l'heure de commencement des observations GNSS. Mais la communication a été totalement impossible à l'intérieur des terres, zone éloignée des antennes des centraux téléphoniques, ce qui nous a forcés à nous déplacer jusqu'à une zone où la réception/envoi des ondes était possible.

D'autre part, dans les observations sur place, la distance entre les points connus et les points de contrôle a été relativement longue, et un certain point de contrôle a exigé un déplacement de 5 heures. Nous avons aussi été gênés par les dunes et les oueds, mais la communication étroite avec l'ANAT, les informations d'accès obtenues des localités voisines, et le système de navigation du GPS portable (où les coordonnées approximatives des points de contrôle avaient été préalablement entrées) nous ont aidés à avancer dans les activités dans les délais prévus.



Photo 2-8 Réunion quotidienne



Photo 2-9 Groupe des points de contrôle au complet

2.6 (8) Aérotriangulation (Travaux au Japon)

Parmi les images satellite acquises au paragraphe (6) **Achat d'images satellite**, l'aérotriangulation des différentes images satellite couvrant la zone de cartographie (bassin du Fleuve Sénégal, env. 30.000 km²) a été exécutée avec le logiciel de restitution numérique dans lequel le logiciel d'aérotriangulation a été installé. En voici le résumé.

Les images ALOS/PRISM ont été obtenues d'un fournisseur de données sous forme de modèle d'orientation extérieure, appelé modèle RPC. Ce modèle est similaire aux paramètres d'orientation extérieure des photos aériennes, un fichier comportant des polynômes à coefficients rationnels reliant les images satellite et l'espace au sol. Le restituteur crée un modèle stéréo à partir du modèle RPC en relation avec chaque image satellite (ALOS/PRISM), ce qui permet le calcul des coordonnées 3D des objets terrestres sur les images. Mais le modèle RPC ayant généralement une erreur constante, l'amélioration de la précision est requise pour l'établissement d'une carte topographique. Des calculs de réajustement ont donc été effectués pour le modèle RPC à l'aide des coordonnées d'image des points de liaison et des points de contrôle, et des résultats du modèle RPC des points de contrôle (coordonnées 3D). Les résultats sont donnés ci-dessous.

【Période d'exécution】

La période d'exécution de l'aérotriangulation a été de 3 mois: d'août à octobre 2011.

【Étendue d'exécution】

Comme indiqué sur la figure ci-dessous, la zone de cartographie, d'environ 30.000 km², a été couverte avec 234 images ALOS/PRISM (78 scènes x 3 visées (visée avant, visée arrière et visée au nadir)).

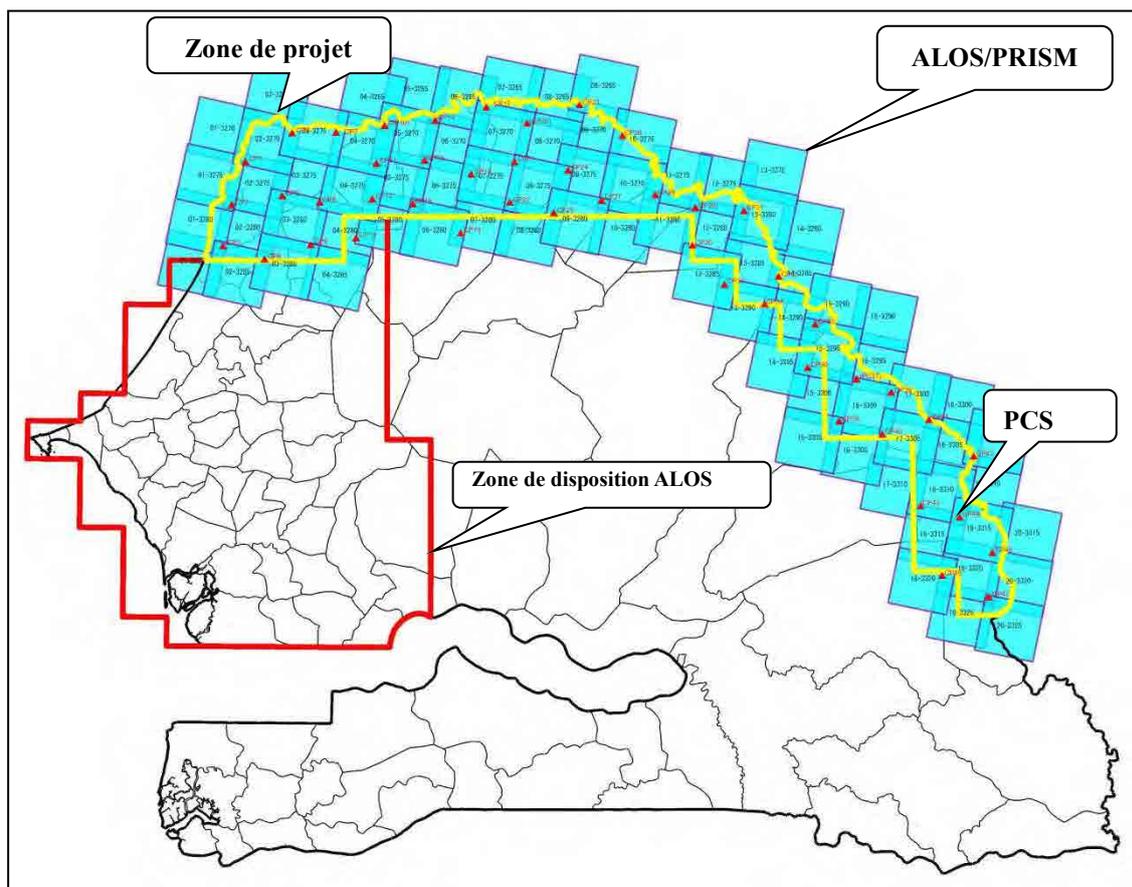


Figure 2-3 Présentation des scènes ALOS/PRISM

【Données utilisées】

Les données suivantes ont été utilisées.

- Images satellite : ALOS/PRISM niveau 1B1, format CEOS
- Modèle d'orientation : Modèle RPC
- Points de contrôle : 47 au total
- Systèmes de coordonnées de référence :
 - Projection : Système UTM28 Nord
 - Ellipsoïde de référence : GRS80
 - Système géodésique : ITRF2000

【Logiciel utilisé】

Le logiciel suivant a été utilisé :

- LPS, société Intergraph

【Déroulement des activités】

L'aérotriangulation a été réalisée comme ci-dessous.

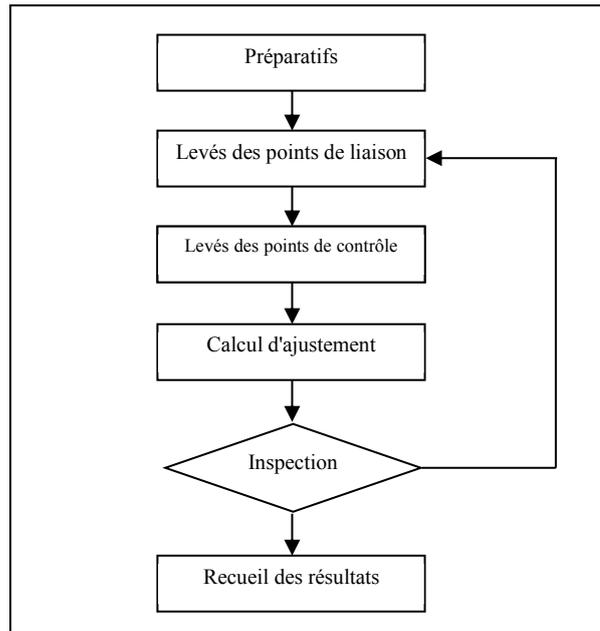


Figure 2-4 Déroulement du transfert de technologies portant sur l'aérotriangulation

【Contenu】

a) Préparatifs

Un identifiant (ID) a été attribué à chaque scène des images ALOS/PRISM. Si l'on prend comme exemple la partie en rouge ci-dessous, [alpsmn254603275] est l'ID de la scène, et [254603275] se compose du nombre orbital du satellite et du numéro de cadre, les 5 premiers chiffres correspondant au numéro de path et les 4 derniers au numéro de row.

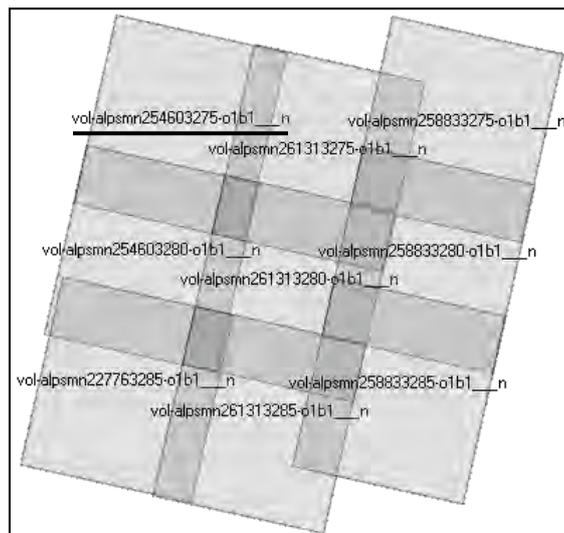


Figure 2-5 ID N° ALOS

Cependant la gestion des images n'est pas facile parce que d'une part, déterminer la position à partir du numéro est difficile pour le path, et que d'autre part, les numéros de cadre varient selon les 3 visées. Aussi, avant l'aérotriangulation, il a été décidé de changer l'ID de scène à un numéro facile à gérer dans ce projet. La règle de dénomination suivante a été adoptée.

- [n° de path (2 chiffres) – n° de cadre (4 chiffres) – direction de vision (F: visée avant, B: visée arrière et N: visée au nadir)] a été considéré comme l'ID de scène, et pour faciliter le contrôle ultérieur [_ID original de scène] a été ajouté à la fin du nom du fichier d'image
- Le n° de path [01] a été utilisé pour l'extrémité ouest, et les numéros ont été attribués dans l'ordre croissant par la suite
- Le n° de cadre original a été utilisé, et le même utilisé pour la visée avant, arrière et au nadir

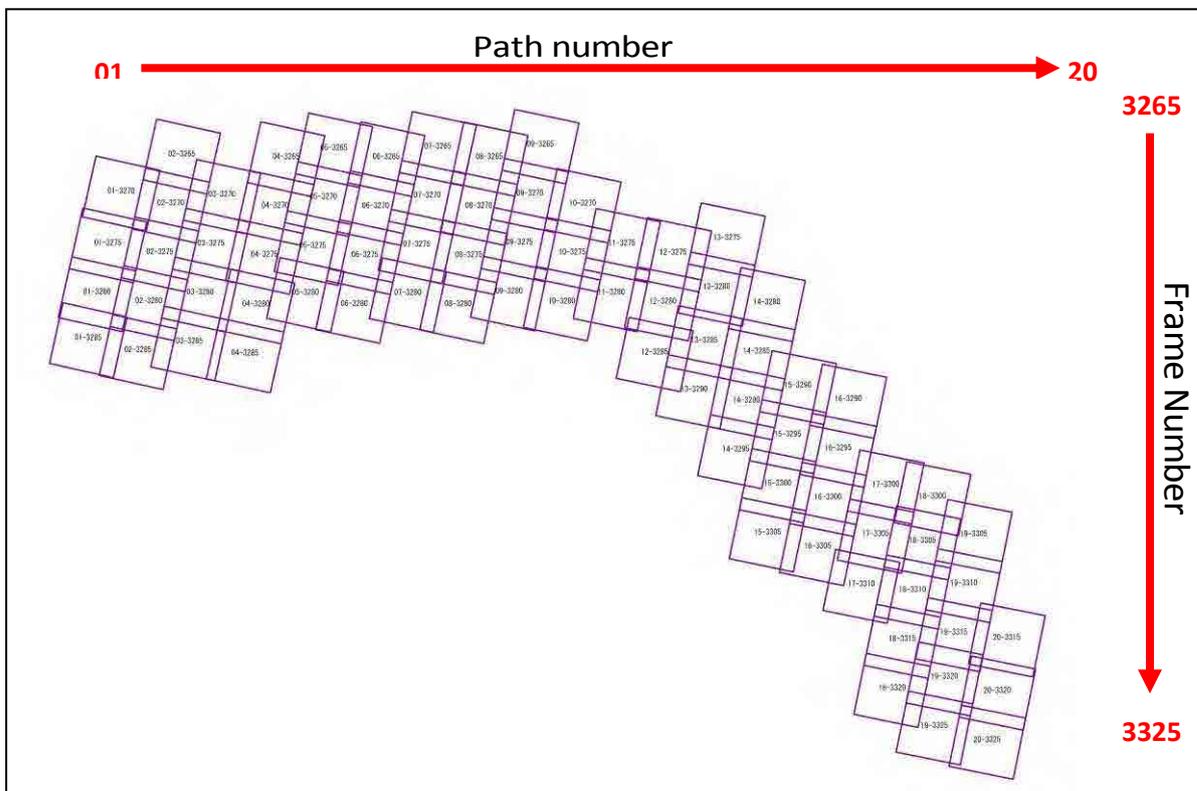


Figure 2-6 Path et Row, ALOS

b) Levés des points de liaison

Le logiciel LPS est doté d'une fonction permettant l'acquisition automatique des points de liaison (points reliant les photos). Le traitement automatique a d'abord été appliqué, les points à résidu important et les emplacements manquants ont ensuite été inspectés, puis des corrections adaptées ou des levés complémentaires ont été faits pour obtenir les coordonnées d'image des points de liaison. La répartition des points de liaison a été définie à [5 x 5], et l'acquisition automatique a été adoptée. La précision de l'acquisition automatique des points de liaison dépend de la précision du modèle RPC, de la précision géométrique de l'image et de la précision radiométrique*. Le taux de réussite de ces activités a été d'environ 50%, et la précision n'a pas été

très bonne. Les deux causes suivantes sont envisageables :

- 1 : La zone concernée se composant principalement de savanes, et ayant peu d'objets terrestres particuliers, la possibilité de reconnaissance comme point identique par le logiciel a été faible.
- 2 : L'existence de scènes pour laquelle la précision du modèle RPC n'a pas été bonne.

Les calculs d'inspection par scène combinés à l'analyse des causes ont permis de confirmer un résidu important pour l'image en visée avant à l'angle de pointage [+1,2]. L'écart standard de la différence résiduelle pour les scènes incluant cette image dépasse 2,0 pixels, ce qui diffère nettement du 0,5 pixel pour ce même écart standard des images à angle de pointage [-1,2]. Cette tendance a été observée sur toutes les images de la zone concernée. La cause n'a pas été élucidée, mais une scène d'image ALOS/PRISM étant obtenue par intégration de plusieurs images de CCD, on peut penser à une erreur dans le traitement d'intégration, une erreur due au CCD lors de l'acquisition des images, ou à une erreur survenue lors de la création du modèle RPC. Pour les emplacements manquants, les points de liaison ont été ajoutés par traitement manuel.

Note : Précision radiométrique* : Correction liée à la sensibilité du capteur

c) Levés des points de contrôle

Le répertoire détaillé des points de contrôle obtenu lors des levés des points de contrôle a été utilisé pour les levés des coordonnées d'image de ces points. Les points de contrôles ayant été sélectionnés compte tenu des parties superposées des images, 12 images maximum ont été mesurées par point. Des images partiellement inutilisables à cause des nuages, des images sur lesquelles les objets terrestres n'ont pas pu être déterminés parce que la période de prise de vue a été différente, sont apparues, la vision directionnelle minimale et le nombre de levés minimum nécessaires pour chaque point étant obtenus, les levés et calculs d'ajustement de tous les points ont été effectués.

d) Calculs d'ajustement et résultats

Les calculs d'ajustement ont été réalisés avec les coordonnées d'image des points de liaison et des points de contrôle, les résultats pour les points de contrôle (coordonnées 3D) et le modèle RPC. Les items Shift et Drift ont servi de paramètres additionnels pour les calculs d'ajustement, et la valeur ci-dessous, indiquée dans le «Guide de production de la carte topographique au 1/50.000° à l'aide d'une image ALOS» établi par l'Autorité d'information géospatiale du Japon (GSI), a été utilisée comme valeur limite pour juger du bon ou mauvais résultat.

➤ Valeur limite

• Résidu du point de référence	Planimétrie	Déviati on standard 5,0 m	Valeur max. 10,0 m
	Hauteur	Déviati on standard 3,3 m	Valeur max. 10,0 m
• Différence résiduelle d'intersectionn		Déviati on standard 1,0 pixel	Valeur max. 2,0 pixels

Au début, une fois le calcul d'ajustement effectué pour toutes les scènes, bien que le résidu des points de référence ait satisfait la valeur limite, la valeur maximale pour la différence résiduelle d'intersection a dépassé la valeur limite pour 32 points. Le calcul a alors été refait en excluant la visée avant à grand résidu constatée lors des levés des points de liaison, ce qui a permis de satisfaire la valeur limite pour tous les points. La restitution numérique est possible avec la paire stéréo que forment la visée au nadir et la visée arrière, même en excluant la visée avant, et les paths incluant des scènes exclues ont été soumis chacun à un calcul d'ajustement en bloc pour pouvoir utiliser toutes les scènes. Le Tableau 2-6 ci-dessous indique les différences résiduelles d'intersection et les résidus des points de référence calculés.

Tableau 2-6 Résidus des points de référence

Bloc	Différence résiduelle (unité : pixel)		Résidus des points géodésiques fondamentaux (unité : m)				Remarques
			Planimétrie		Hauteur		
	Dévi- ation standard	Valeur max.	Dévi- ation standard	Valeur max.	Dévi- ation standard	Valeur max.	
Tout	0,20	1,85	1,361	3,173	0,882	2,157	Images de visée directe des paths pairs exclues
02	0,39	2,54	1,500	3,169	2,447	5,390	
04	0,46	2,41	2,230	4,624	1,763	4,050	
06	0,52	2,48	2,139	3,097	0,964	2,027	
08	0,45	1,99	1,012	2,061	1,665	3,251	
10	0,43	2,13	0,008	0,010	1,220	2,267	
12	0,48	2,89	1,367	2,246	1,974	4,920	
14	0,48	2,71	0,569	0,706	2,376	5,934	
16	0,47	2,97	1,138	1,284	2,569	6,551	
18	0,49	1,97	1,394	2,118	2,599	6,179	
20	0,43	1,71	0,313	0,369	1,357	1,847	

Plusieurs blocs à valeur maximale de la différence résiduelle d'intersection supérieure à la valeur limite de 2,0 pixels ont été constatés, mais ils ont été jugés acceptables et utilisés tels quels, sans les exclure des calculs, parce qu'il s'agissait dans tous les cas de points de contrôle, que le nombre maximum de pixels était au-dessous de 3,0 et que la valeur limite n'était pas largement dépassée.

e) **Compilation des résultats**

Après ajustements, le modèle RPC a été enregistré sous le format du logiciel LPS fourni pour être dorénavant utilisable par l'ANAT, et compilé en format textuel par unité de scène pour l'usage général.

2.7 (9) Identification/complètement sur le terrain (Travaux au Sénégal)

2.7.1 Identification sur le terrain

L'identification sur le terrain a eu lieu dans la procédure suivante. Elle a été commencée seulement après la fin des levés des points de contrôle en raison des problèmes de véhicules ci-dessous. La raison pour laquelle cette opération a pris du retard a été l'insuffisance du nombre de

véhicules au moment de l'identification sur le terrain, car la JICA a fourni 4 véhicules pour l'étude, mais 3 d'entre eux ont été utilisés en permanence pour les levés des points de contrôle. Les 4 véhicules nécessaires à l'identification sur le terrain n'ont donc pas pu être assurés.

Le plan initial prévoyait une étude pour l'ensemble des 54 feuilles de la carte, mais beaucoup de localités étant éparpillées et le déplacement sur longues distances exigeant beaucoup de temps, le temps prévu pour l'étude a permis une progression d'environ 80%. Les feuilles restantes ont été établies par l'ANAT elle-même, en coordination avec l'Equipe d'Etude japonaise.

【Zone des travaux et quantités des travaux】

- Au Sénégal : région de Saint-Louis, région de Louga, région de Matam et région de Tambacounda
- 54 feuilles au total (30.000 km² : voir la zone des travaux en annexe)

【Durée des travaux】

60 jours au total, du 25 juillet au 22 septembre 2011

11 jours au total, du 13 au 23 décembre 2011

【Calendrier des travaux】

(voir l'Annexe (1) CALENDRIER DES TRAVAUX SUR LE TERRAIN)

【Composition du groupe】

Les techniciens de l'ANAT ont été les suivants.

M. Mamadou THIAM

M. Madikou SARR

M. Mouhamadou NDOUR.

M. Moctar DIAGNE

【Objectifs des travaux】

Les objectifs des travaux ont été les suivants.

- Collecter et vérifier sur le terrain les différentes informations géographiques nécessaires aux travaux ultérieurs (restitution numérique, compilation numérique) et conserver efficacement les données
- Créer des modèles d'interprétation instructifs (clés d'interprétation) pour l'interprétation des images afin de faciliter la restitution numérique
- Compréhension et apprentissage des techniques de production des cartes topographiques et de mise à jour des données par l'ANAT, pour assurer l'entretien durable des informations géographiques du Sénégal

【Points à considérer pour l'exécution de l'étude】

Les points pris en compte pour l'exécution de l'étude ont été les suivants.

➤ **Conformité aux Normes de production cartographique de la JICA (carte de base)**

Les symboles de carte appliqués pour l'identification sur le terrain ont été déterminés en se référant aux «Spécifications de carte sénégalaises» conformément aux «Normes de cartographie universelles africaines». Ces Spécifications de carte sénégalaises étant établies pour des cartes topographiques analogiques, après discussions préalables avec la partie sénégalaise, nous avons adopté les règles ou spécifications conformes aux travaux de cartographie topographique numérique (Normes de production cartographique de la JICA (carte de base), Spécifications de carte).

➤ **Utilisation des images satellite**

Des images de type «pan-sharpened» ALOS (satellite japonais Daichi), ayant haute résolution de 2,5 m au sol, permettant une vision stéréoscopique ont été utilisées pour la zone d'étude.

➤ **Utilisation efficace des cartes etc. existantes**

Les informations cartographiques existantes par ex. cartes topographiques au 1/50.000^e des années 1950 et 1990, ainsi que carte au 1/200.000^e établie en 2007, ont été efficacement employées.

【Procédure de l'étude】

➤ **Acquisition des images satellite et des cartes existantes**

Les travaux ci-dessous ont été faits sur les images satellite et les cartes existantes en tant que préparatifs.

- Tramage des cartes existantes (établissement de feuilles de prévisions pour l'identification sur le terrain)
- Création de image-mosaïque pour chaque feuille de carte à partir des images satellite

➤ **Acquisition de données de référence (établies en 2008 : données détenues par l'ANAT)**

Les données existantes ci-dessous ont été acquises avant le démarrage des Travaux au Sénégal.

- Carte du réseau routier
- Carte des noms de cours d'eau
- Édifices publics (services étatiques, établissements scolaires et médicaux, etc.)
- Zones protégées (parcs nationaux, réserves forestières, etc.)
- Divisions administratives et désignations
- Autres

➤ **Vérification des symboles de carte utilisés**

Les spécifications de carte utilisées dans les sur le terrain, ont été vérifiées sur la base des symboles de carte et les critères d'acquisition (proposition) définis dans la discussion sur les

spécifications de carte

➤ **Préparatifs de prévision**

Avant le démarrage de l'identification sur le terrain, des travaux prévisionnels ont été faits en salle avec les matériaux et données collectés et les données d'image.

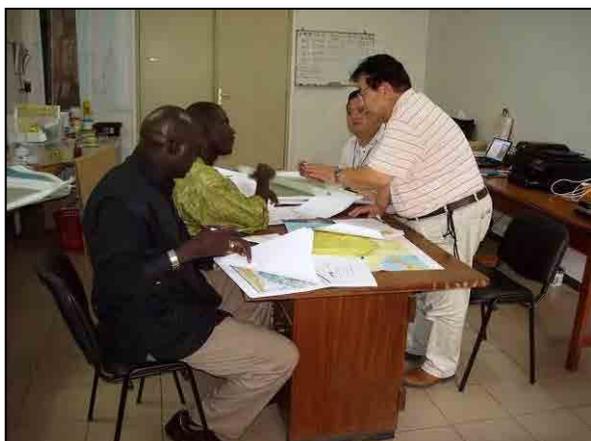


Photo 2-10 Formation dans le bureau de l'Equipe d'Etude



Photo 2-11 Tous les homologues de l'ANAT se trouvant engagés dans la formation sur le tas

➤ **Identification sur le terrain**

L'identification sur le terrain et les travaux ci-dessous ont eu lieu avec les photos des images satellite après travaux prévisionnels.

- Création des clés d'interprétation
- Transfert de technologies

➤ **Classement des items d'étude**

Les données d'objets terrestres collectées lors de l'identification sur le terrain ont été classées comme suit, et ont servi de référence pour les travaux de compilation ultérieurs.

- Acquisition des informations de position avec appareil photo numérique équipé de GPS : archivage HDD
- Scanning (numérisation des photos à utiliser sur place) : archivage HDD

➤ **Rapports d'exécution**

Les rapports concernant l'identification sur le terrain ont été soumis au Bureau JICA du Sénégal.

【Détails de l'Identification sur le terrain】

Les symboles de carte divers, les dénominations nécessaires à la production de la carte topographique ont été étudiés et vérifiés sur place, principalement par les homologues de l'ANAT, et l'Equipe d'Etude japonaise a effectué le transfert de technologies sous forme de formation sur le tas.

Simultanément, des données ont été acquises sur les items correspondant aux clés d'interprétation. Pour l'étude, les données ont été obtenues par appareil photo numérique (équipé de GPS), et les informations de position (coordonnées) ont été fournies pour les travaux ultérieures (nombre de données : env. 2.000 emplacements).



Ph. 2-12 Prise de vue avec appareil photo GPS



Ph. 2-13 Photo de l'objet codé



Photo 2-14 Enquête verbale auprès des habitants (1)



Photo 2-15 Enquête verbale auprès des habitants (2)



Photo 2-16 Enquête verbale auprès des habitants (3)



Photo 2-17 Note sur une photo de l'identification sur le terrain

➤ Symboles de carte utilisés

Les «Symboles de carte sénégalais» (proposition) conformes aux «Normes de cartographie universelles africaines» établis et discutés au cours des consultations préalables sur les spécifications ont été utilisés, et environ 200 items ont été étudiés.

➤ Principales conditions de l'identification sur le terrain

- Découpage administratif, noms de lieux, routes et cours d'eau

La base de données de l'ANAT créée en 2008 a été utilisée pour le découpage administratif et les noms de lieux. Il a été décidé que les noms de lieux seraient révisés lors de

complètement sur le terrain de la Deuxième Année.

La classification des routes en routes nationales, routes régionales, routes départementales et pistes, etc. pourra être faite par interprétation lors de la restitution se référant aux clés d'interprétation. La base de données de l'ANAT a été utilisée comme référence pour la classification en routes revêtues et non revêtues, et les noms des cours d'eau.

- **Chemin de fer**
L'interprétation des chemins de fer est facile parce que ce sont des images linéaires spécifiques.
Le chemin de fer qui passe à Saint-Louis est actuellement hors service, mais une étude a été faite en prévision de son rétablissement dans l'avenir.
- **Zones urbaines et différents édifices publics**
Les édifices publics, hôpitaux, bâtiments scolaires (universités, écoles professionnelles) sont concentrés dans les zones urbaines, et ont été minutieusement étudiés en comparaison avec les données de l'ANAT.
Pour Saint-Louis, les données détaillées de la carte urbaine ont été utilisées, mais les symboles des objets terrestres à indiquer étant nombreux, il a été reconnu que la sélection des symboles à adopter devrait être faite lors de la compilation ultérieure.
- **Municipalités – localités**
La ville de Saint-Louis au bord du Fleuve Sénégal, est la plus grande zone urbaine dans la zone des travaux de cette fois-ci, mais les autres municipalités sont aussi concentrées le long de la Route nationale 2. Dans la zone de savanes de l'intérieur des terres, sont éparpillés beaucoup de villages et localités, mais tous équipés des écoles, des mosquées et des centres de santé. Pour cette raison, l'acquisition des données a demandé beaucoup de temps. En particulier, il a été difficile d'accéder aux localités isolées au bord des affluents du Fleuve Sénégal, quand le volume d'eau augmente après la pluie, ce qui a gêné l'étude.
- **Végétation, forêts, etc.**
La région de Saint-Louis appartient presque entièrement à la savane, et des terres agricoles, par ex. champs (tomates, arachide, etc.) s'étendent largement autour des localités éparpillées, et l'interprétation est facile. Dans la savane, les baobabs sont nombreux, ce qui n'a pas permis d'en faire des objets cibles. De plus au nord, aux environs de Richard-Toll, il y a des champs de canne à sucre et des rizières. Au bord du Fleuve Sénégal, aux environs de Podor et Matam (près de la frontière avec la Mauritanie), où l'eau est abondante, les rizières sont nombreuses. De plus, aux environs de Bakel (près de la frontière avec le Mali), le relief est collinaire, avec beaucoup d'arbustes. Tous peuvent être interprétés à l'aide des clés d'interprétation.
- **Installations liées à l'eau, etc.**
La vérification sur le terrain a été nécessaire pour les ouvrages tels que forages/puits, châteaux d'eau, ponts. Surtout les châteaux d'eau sont de bons objets cibles, et l'identification sur le terrain a été faite avec soin pour éviter les omissions.

➤ Création des clés d'interprétation (voir l'Annexe 9)

Dans les préparatifs prévisionnels, la partie japonaise a pris l'initiative dans la sélection des items de clés d'interprétation, et a procédé à la création des clés d'interprétation lors de l'identification sur le terrain. Les données acquises concernent les items suivants.

Tableau 2-7 Liste d'objets pour une clé d'interprétation

N°	Rubrique d'acquisition	N°	Rubrique d'acquisition	N°	Rubrique d'acquisition
1	Piste	2	Sentier	3	Lignes à haute tension
4	Point d'arrêt des lignes à haute tension	5	Fossé profond	6	Haies, clôtures
7	Bâtiment (symbole de carré)	8	Objet (symbole de cercle)	9	Aérodrome
10	Source, forage/puits	11	Canal	12	Étang, marais, lac
13	Marécage	14	Plaine d'inondation	15	Palétuviers
16	Verger	17	Savane	18	Arbustes
19	Ferme	20	Terres agricoles (rizière, etc.)	21	Autres, herbages, palmier, baobabs

Photo Interpretation Key

Feature Item	Feature Code	Symbol
Track (not classified) 軽車道	100600	-----

Notes

①提供された資料で管理番号のない軽車道に採用する。※舗装/未舗装の区分はしない。
②主に、集落間を自動車や馬車を使用して通行している道路で線が3本ある。
③ヌカミ等で迂回する箇所は省略させる。
④衛星画像では点在する集落にクモの巣上に多くの軽車道があるが、図化にて適時省略する必要がある。(オペレーター間の取得統一が必要)
⑤写真が乾季で土色の場合、図化判断に注意する。

Site Photos



Satellite Image (PAN-SHARPEN)

Photo Orbital Lime: 02 Image No: 3285

N
↑



Data taken: 2011/8/18 Image Scale: 1:25,000

Photo Interpretation Key

Feature Item	Feature Code	Symbol
Orchard 果樹園	700400	+--+--+--+ 0 0 0 +--+--+--+

Notes

①右の写真で柵の奥にセネガルを代表する果実であるバハイヤの果樹園となっている。
②測地内で見受けられた果樹園はマンゴーが多い。果樹園が小さい場合や整然と植林されていない箇所は、衛星画像上で特徴が乏しいことから、耕地や自然林と区別に注意すること。

Site Photos



Satellite Image (PAN-SHARPEN)

Photo Orbital Lime: 09 Image No: 3270

N
↑



Data taken: 2011/8/23 Image Scale: 1:25,000

Figure 2-8 Exemple des clés d'interprétation

【Réflexions】

➤ Échelle appliquée aux photos destinées à l'identification sur le terrain

Des images satellite au 1/50.000^e ont été utilisées en tant que photos pour l'identification sur

le terrain de la présente étude, mais elles ont été un peu petites pour l'identification sur le terrain. Mais l'utilisation de cartes existantes a complété les travaux de l'étude.

➤ Temps requis pour le déplacement

Les déplacements dans la zone cible de levés, par ex. les déplacements entre les localités, et les déplacements des lieux d'hébergement à la zone d'étude ont exigé beaucoup de temps. Lors des travaux de levé complémentaire, un plan tenant compte de la mobilité sera nécessaire pour la sélection des lieux d'hébergement (plan d'hébergement à proximité des zones d'étude, etc.).

➤ Nécessité du complètement sur le terrain

Pour améliorer la précision de la restitution numérique, il faut bien connaître la géographie de la zone concernée. Bien que les clés d'interprétation servent d'aide, beaucoup des particularités géographiques et topographiques à l'étranger sont très différentes de celles du Japon. De plus, des prises de vue des mages satellite utilisées ont été effectuées en saison différente soit la saison des pluies soit la saison sèche, et l'interprétation lors de la restitution a exigé les attentions. Une attention particulière devait être donnée à la végétation et aux cours d'eau aux environs des connexions des images. Nous nous sommes par conséquent convaincus de la nécessité d'exécution du complètement sur le terrain.

➤ Symboles de carte etc.

Certains symboles étaient en état « provisoire », lorsque l'identification a commencé sur le terrain.

Par exemple :

- S'il est nécessaire une annotation des lycées
- S'il est nécessaire des centraux téléphoniques (il y en a peu sur le terrain)
- Le problème de la durabilité, etc dans le monde numérique

Le jugement pour l'acquisition ou non de données varie selon les statuts de données (les données sont-elles considérées comme donnée d'attribut ?). Par ailleurs, la méthode d'indication des noms de municipalités et des noms propres, etc. devaient être discutée de nouveau et étudiée.

➤ Compétences de l'ANAT

Les homologues de l'ANAT, qui maîtrisent les connaissances sur l'établissement des cartes, ont été bons en général. Ils devraient pouvoir dans l'avenir effectuer ces travaux de manière autonome sans problème, mais la méthode de sélection des symboles différant selon l'échelle, un transfert de technologies plus détaillé devrait leur permettre de proposer et réaliser des projets plus efficaces.

2.7.2 Complètement sur le terrain

Les points douteux identifiés lors de la restitution ont été vérifiés sur le terrain. Le complètement sur le terrain a concerné les éléments suivants.

【Préparatifs】

➤ **Carte de complètement sur le terrain**

- (1) Examen minutieux des données de la carte produite suite au complètement sur le terrain
- (2) Impression de la carte produite suite au complètement sur le terrain (papier : papier imperméable) + PDF (double = pour sortie de la carte à l'ANAT)
- (3) Après stockage des données DGN+PDF dans le disque dur, les apporter au Sénégal (également stockage des orthophotos dans le disque dur)

➤ **Carte de vérification des annotations**

- (4) Ce sont des cartes produites suite au complètement sur le terrain sur lesquelles sont indiqués des emplacements imprécis ou des annotations imprécises

➤ **Carte de vérification de la classification des types de route**

- (5) Ce sont des cartes sorties en superposant les routes restituées et les données des routes de la carte au 1/200.000°

【Zone des travaux et quantités des travaux】

- Région de Saint-Louis, région de Louga, région de Matam et région de Tambacounda
- 54 feuilles au total (env. 30.000 km² : voir la zone des travaux annexée)

【Durée des travaux (périodes des travaux au Sénégal y compris)】

40 jours au total (du lundi 9 juillet au vendredi 17 août 2012)

【Calendrier des travaux】

Le programme des travaux a été comme suit.

Premier travail pour le complètement sur le terrain

12 jours au total, du 16 au 27 juillet 2012

Régions de Saint-Louis, Lô, Richard-Toll, NDioum

Second travail pour le complètement sur le terrain

12 jours au total, du 1^{er} au 12 août 2012

Régions de Tambacounda, Kidery, Matam

【Composition des membres】

Les travaux ont été réalisés par les techniciens de l'ANAT sous la direction / l'encadrement de l'Equipe d'Etude. Les membres participant aux travaux ont été comme suit.

M. Abdou Khadre DIATTA(Chef de projet)

M. Mamadou THAIM
M. Madikou SARR
M. Ousmane Madiabe DIOUF
M. Abdou Gallay DIOUF

【Objectifs des travaux】

Le complètement sur le terrain a eu les objectifs suivants.

- 1) Compléter et vérifier les articles imprécis (symboles de carte, annotations, etc.) apparus lors des travaux de restitution numérique exécutés sur la base des données de l'identification sur le terrain,
- 2) Classer et stocker les données complémentaires pour les travaux subséquents, afin de renforcer la précision de la carte,
- 3) Le personnel de l'ANAT comprennent et acquièrent de manière autonome la production et de la carte topographique et les travaux de correction, ce qui contribuera à l'aménagement des informations géographiques durables au Sénégal.

【Points particuliers pour l'exécution de l'étude】

- 1) Indication du nom des localités

Il n'existe pas de matériaux solides permettant d'identifier le nom officiel des localités, et une enquête a été faite directement auprès des habitants locaux concernant les indications des localités incertaines. Cependant nous avons surtout prêté attention à l'orthographe du nom des localités, car la langue principalement parlée dans la zone d'étude (le Peulh : langue utilisée par les habitants d'origine mauritanienne) n'est pas compréhensible même au sein de l'ANAT. À ce propos, les homologues nous accompagnant ont parfois utilisé la langue Wolof. Et même en l'absence d'habitations, le nom de la localité a en principe été laissé tel quel.

- 2) Routes

Pour les pistes, l'accent a été mis sur la restitution et l'interprétation.

- 3) Végétation

Pour une partie des emplacements, nous avons constaté une fausse interprétation, par ex. les rizières et les champs de canne à sucre se mêlaient, ce qui a été corrigée après des vérifications sur le terrain.

- 4) Ramadan

La période du Ramadan a été d'environ 1 mois à partir de la mi-juillet. La fatigue des techniciens et des chauffeurs de l'ANAT devenant graduellement visible avec la chaleur, des mesures ont été prises pour leur santé, par ex. la durée des travaux de la journée a été raccourcie.

- 5) Plan des travaux

La zone des travaux s'étendant le long du Fleuve Sénégal, il a été jugé souhaitable de

répartir efficacement les cartes dont les homologues s'occupent en tenant compte des cartes voisines. Aussi, au cours des discussions avec l'ANAT, des instructions ont été données pour l'établissement d'un plan des travaux efficace.

6) Procédure de l'étude

i) Préparatifs (additionnels) sur la carte manuscrite pour la restitution numérique

- Travaux de restitution pour vérifier à nouveau des emplacements à interprétation imprécise ou erronée

ii) Obtention des données d'informations géographiques locales

- Symboles de la carte (les nouveaux à ajouter. Ceux à supprimer)
- Nom des localités (Idem)
- Données de routes non identifiables (tracé de suivi GPS portable)

iii) Stockage et classement des données

- Acquisition d'informations de positions avec l'appareil photo numérique équipé de GPS : archivage sur disque dur
- Acquisition d'informations de tracé au GPS portable : archivage sur disque dur
- Scanning (numérisation des photos locales) : archivage sur disque dur

【Procédure et contenu des travaux】

1) Généralités

Ces travaux sont une nouvelle identification sur le terrain et des travaux de vérification pour compléter les différentes spécifications cartographiques, les désignations, etc. requises pour la production d'une carte topographique, après la restitution/compilation numérique. Ils ont été réalisés principalement par l'ANAT, l'Equipe d'Etude effectuant le transfert de technologies sous forme de formation sur le tas. L'étude devait porter sur l'ensemble des 54 feuilles de la carte, et toutes les procédures de l'étude ont été parfaitement achevées grâce aux bonnes conditions climatiques, malgré la saison des pluies, l'influence de la pluie ayant duré seulement une journée.

2) Modification des spécifications de carte

Les « Spécifications de carte sénégalaises » (proposition) conformes aux « Normes de cartographie universelles africaines » ont été adoptées, et les établissements médicaux (dispensaires) sont passés de 2 types (Hôpital, Dispensaire) à 4 (Hôpital, Centre de Santé, Poste de Santé et Case de Santé).

3) Principales conditions d'étude

Les points douteux apparaissant dans le processus de restitution/compilation numérique, les mauvaises photos au format KMZ, les spécifications de carte additionnelles et les points modifiés ont été indiqués par les symboles suivants avec des lignes de rappel, et l'étude s'est poursuivie en s'arrangeant pour éliminer les problèmes.

Tableau 2-8 Articles indiqués pour les travaux de complètement

Signe	Code	Contenu	Remarques
—	9901	Lignes de démarcation, lignes de rappel, etc.	
A	9902	Symbole incertaine	
B	9903	Végétation incertaine	
C	9904	Étendue incertaine	
D	9905	Forme incertaine	
E	9906	Emplacement incertain	
F	9907	Annotation incertaine	
G	9908	Objet terrestre incertain	

A Symbole incertain

Exemple : Erreur d'indication évidente sur l'étiquette de couches de l'objet terrestre photographié lors de l'identification sur le terrain, nature incertaine de l'objet terrestre.

Exemple : Les établissements médicaux ayant été reclassés, le jugement est devenu impossible avec les étiquettes de couches de l'objet terrestre photographié lors de l'identification sur le terrain.

Solutions :

- (1) Après vérification sur le terrain, indication claire de l'étiquette à numéro de couches de l'objet terrestre, et photographie avec l'appareil photo équipé de GPS
- (2) Inscription soignée du numéro de couches sur un papier pour le complément sur le terrain

B Végétation incertaine

Exemple : Végétation importante difficile à interpréter lors de la restitution qui doit absolument être vérifiée.

* Le degré d'importance de la végétation est généralement jugé faible, et les emplacements du complètement sur le terrain ont été réduits

Solutions :

- (1) Après la vérification sur le terrain, indication claire de l'étiquette à numéro de couches de l'objet terrestre, et photographie avec l'appareil photo équipé de GPS
- (2) Inscription soignée du numéro de couches sur un papier pour le complément sur le terrain

C Étendue incertaine

Exemple : Étendue d'un cimetière ou d'une plantation de grande taille qui n'a pas pu être

interprété(e) lors de la restitution. Les cas ne devraient pas être nombreux.

Solution ; (1) Après la vérification sur le terrain, sketch direct de l'étendue sur un papier pour le complément sur le terrain. (soigneusement)

D **Forme incertaine**

Exemple : Étendue d'une rivière ou route qui n'a pas pu être interprétée lors de la restitution. Les cas ne devraient pas être nombreux.

Solutions :

(1) Après la vérification sur le terrain, sketch direct de l'étendue sur un papier pour le complément sur le terrain. (soigneusement)

(2) Pour la forme de la route, laisser le GPS Garmin sur ON en permanence, et développer les informations du journal sorties après la fin des travaux.

E **Emplacement incertain**

Exemple : Les couches de l'objet terrestre ont été indiquées sur la photo agrandie mors de l'identification sur le terrain, mais il n'y a pas de format KMZ et l'emplacement est incertain

Solutions :

(1) Après la vérification sur le terrain, indication claire de l'étiquette à numéro de couches de l'objet terrestre, et photographie avec l'appareil photo équipé de GPS

(2) Inscription soignée du numéro de couches sur un papier pour le complément sur le terrain

F **Annotation incertaine**

Exemple : Le nom administratif (nom de localité) a été pris de la carte au 1/200.000^e, mais la localité à l'emplacement restitué n'a pas de nom.

Exemple : Le nom administratif (nom de localité) a été pris de la carte au 1/200.000^e, mais il n'y a pas de localité à l'emplacement restitué.

Exemple : On ne sait pas à quoi correspond l'annotation faite à partir de la carte au 1/200.000^e.

Solutions :

(1) Après la vérification sur le terrain, indication du numéro de couche et de l'annotation sur la partie en blanc du papier du complément sur le terrain.

(2) Entrer le numéro de couche et l'annotation dans un fichier Excel.

G **Objet terrestre incertain**

Exemple : Dans l'interprétation de restitution, il y a un bâtiment ou un lieu qui ressemble à XXX, mais pas dans les matériaux identifiés sur le terrain.

Exemple : Il y a un bâtiment ou un lieu qui ressemble à XXX dans d'autres matériaux (carte existante, carte/photo Google), mais pas dans les matériaux identifiés sur le terrain.

Solutions :

- (1) Après la vérification sur le terrain, indication claire de l'étiquette à numéro de couches de l'objet terrestre, et photographie avec l'appareil de photo numérique équipé de GPS
- (2) Inscription soignée du numéro de couches sur un papier pour le complément sur le terrain
- (3) En cas d'objet terrestre dont l'indication sur la carte est inutile, le marquer d'un X sur un papier pour le complément sur le terrain.

1) Limites administratives, noms de lieux, etc.

Les limites administratives et les noms de lieux ont été étudiés sur les matériaux et les informations fournis par l'ANAT, et son personnel les a vérifiés auprès des habitants.

2) Établissements publics divers, etc.

Les établissements publics, les hôpitaux, les écoles (universités, écoles professionnelles) étant concentrés dans les zones urbaines, une nouvelle étude a été faite que des instructions aient été données ou non. En particulier, pour les écoles, comme il y a des écoles sous toit (avec bâtiments) et des écoles à ciel ouvert (seulement entourées de paille), des vérifications ont autant que possible été faites auprès des habitants.

3) Localités

Beaucoup de localités sont éparpillées dans les zones de savanes de l'intérieur. Vu que beaucoup de leurs habitants se déplacent selon les saisons, les noms des localités figurent sur les documents et matériaux, mais il nous a semblé qu'en fait il n'y avait pas d'habitations, ou bien même s'il y en avait, elles étaient souvent abandonnées. Mais comme il arrive que les habitants reviennent pour y vivre, conformément aux instructions de l'ANAT, les noms de localités ont été laissés tels quels.

4) Routes

- Des pistes sont interrompues à plusieurs emplacements dans la restitution, mais des mesures ont été prises après acquisition des données avec la fonction de suivi du GPS portable sur toutes les feuilles de carte.
- Pour les routes restituées, nous avons eu des instructions de l'ANAT de nous référer aux documents et matériaux par type de route (carte au 1/200.000^e) lors de la classification en couches des routes, mais en superposant les deux, l'emplacement et la configuration des routes principales telles que routes nationales correspondaient, mais comme pour les routes départementales et les pistes, etc., des inégalités, différences de configurations, non-existences, etc. ont été apparues, ce qui a rendu la classification des routes restituées assez difficile. A la suite de plusieurs concertations avec l'ANAT au sujet de cette situation en leur présentant la carte des routes produite par superposition

des deux données, nous avons finalement obtenu son accord sur le fait de donner la priorité aux données de la carte au 1/50.000^e nouvellement produite.

【Réflexions】

Lors de l'identification sur le terrain, la durée d'étude devait être prolongée à cause des retards dans les travaux, aussi un prolongement de la période d'étude était aussi craint cette fois-ci. Mais par chance, l'interruption des travaux à cause des conditions météorologiques (pluie) a été d'une seule journée.

Pour les techniques de l'identification/complètement sur le terrain, comme il n'existe pas de manuel approprié, les connaissances et l'expérience des techniques photogrammétriques qui en sont la base, ont une grande influence, et les connaissances des particularités locales sont également indispensables. La communication avec les habitants est donc un élément important, et la langue employée (la langue locale) jouant un rôle essentiel, les compétences de l'ANAT ont une grande influence. Cette fois-ci, tous les membres avaient une grande expérience, et ont tous bien travaillé en équipe, y compris les chauffeurs, ce qui est une des grandes raisons qui ont permis la continuation des travaux subséquents sans commettre de faute grave.

【Autres】

- La zone des travaux est assez éloignée de Dakar, la capitale :
La zone des travaux s'est située le long du Fleuve Sénégal qui s'écoule dans la partie Nord du Sénégal. Les grandes villes de cette zone ont été Saint-Louis : à environ 200 km de Dakar, Matam (Ourosogui) : env. 600 km, Tambacounda : env. 500 km. Les déplacements à eux seuls ont exigé beaucoup de temps et de peine.
- Travaux pendant le Ramadan :
Comme l'étude de l'an dernier, la période d'étude de cette année s'est superposée au Ramadan. Pendant le Ramadan, les musulmans mangent au coucher du soleil, et fatalement ont l'habitude des longues soirées. Par conséquent, leur fatigue apparaît le lendemain, ce qui réduit l'efficacité des travaux. Nous avons donc vivement ressenti que le Ramadan doit être suffisamment pris en compte pour le programme des travaux.
- Des véhicules 4x4 japonais résistant à la circulation sur les pistes en sable sont nécessaires :
L'étude portant sur une vaste zone de savanes, il va sans dire que des véhicules 4x4 sont adaptés. Mais il faut prévoir que même les véhicules 4x4 peuvent s'enliser dans le sable ou les marais. Mais cette fois-ci encore, il y a eu un problème d'enlèvement dans le sable, mais les véhicules avaient été équipés d'une plaque de fer pour le désenlèvement, ce qui a permis d'éliminer le problème.

- Hôtels dans les régions :
Il y a un petit hôtel ou une auberge sur chaque site, dont les installations et les conditions sanitaires sont variables. Mais la chaleur, les moustiques et les pannes de courant doivent être prises en compte. Cette fois-ci, les moustiques ont été moins nombreux que prévu, et il y a eu seulement une panne de courant (plusieurs nuits lors de l'identification sur le terrain).
- Sécurité dans les régions :
Comme il y a peu d'informations sur la sécurité dans les régions, nous étions assez inquiets. En particulier, nous avons des craintes parce qu'il s'agissait d'une zone frontalière, où des ethnies diverses sont mélangées, mais contrairement à nos prévisions, tous ont été sympathiques, et la vie sur place pendant l'étude a été calme.
- Mesures contre le paludisme :
Ce qui nous inquiète en Afrique le plus, c'est la maladie. En particulier, on est facilement atteint par le paludisme quand on est un peu affaibli, des mesures préventives doivent être prises très sérieusement. Les moustiques porteurs anophèles étant actifs de nuit, il faut faire attention surtout dans la nuit. En plus de l'encens anti-moustique, ce qui est efficace et que nous avons utilisé cette fois-ci, c'est la «moustiquaire». Comme on peut facilement être atteint quand on est physiquement affaibli, il est essentiel de dormir et de manger (nutrition) suffisamment. Cette fois-ci, nous avons eu la grande chance qu'aucun des techniciens (membres de l'équipe, homologue, chauffeurs) ne soit atteint par le paludisme ou par une autre maladie.

2.8 (10) Restitution et compilation numériques (Travaux au Japon)

Les résultats ci-dessous ont été produits pendant les travaux de restitution/compilation numérique au Japon.

- Feuilles de restitution/compilation numérique : 54
- Feuilles des compléments sur le terrain : 54
- Carte des routes pour la vérification des routes : 54

2.8.1 Restitution numérique

La restitution numérique stéréo a été mise en œuvre sur la base des spécifications suivantes à l'aide des données d'orientation des images satellite acquises par l'aérotriangulation. Les données et documents qui seront utilisés pour la restitution numérique sont comme suit. Pour augmenter le niveau d'interprétation lors des travaux de restitution, toutes les images utilisées ont été de type «pan-sharpened», et la restitution a été effectuée par stéréoscopie.

【Spécifications de restitution】

- Image satellite : ALOS (Visées avant et arrière, visée au nadir)
- Résolution au sol : 2,5m
- Échelle : au 1/50 000^e
- Surface : env. 30,000km²
- Nombre de feuilles : 54 (partie élargie exclue)
- Intervalle des courbes de niveau : Courbes principales 10m
Courbes principales soulignées 50m
- Méthode de projection : UTM (Zone 28 Nord)
- Bordure cartographique : Longitude 15', Latitude 15'

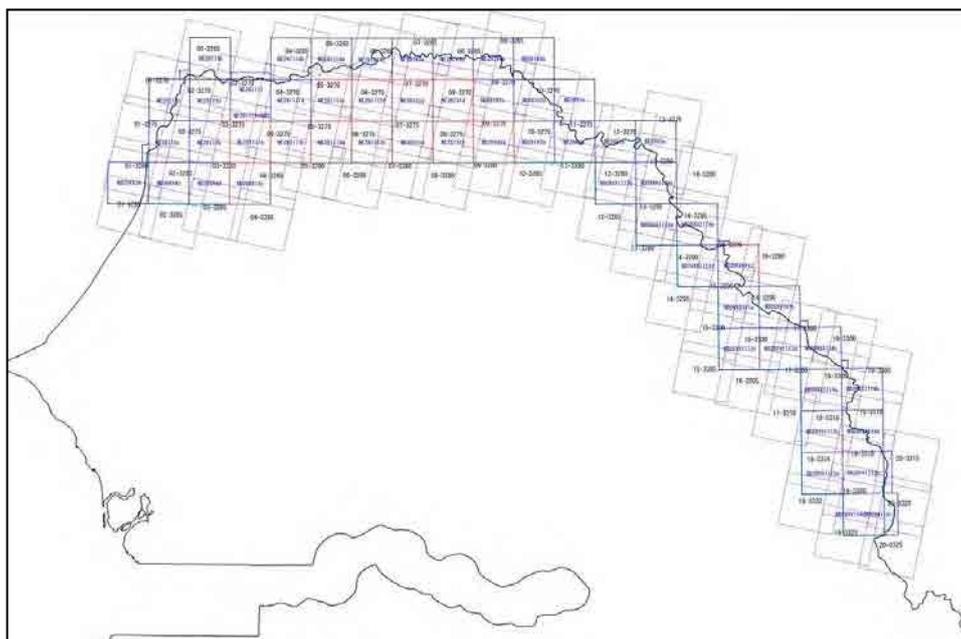


Figure 2-9 Carte d'orientation pour la restitution/compilation numérique

【Équipements utilisés】

- Appareil de restitution numérique : LPS (Leica)
: Summit (DAT/EM)
: Zukameijin (Asia Air Survey)

【Matériaux utilisés】

Les principaux données et documents qui ont été utilisés pour la restitution numérique sont comme suit.

- Clés d'interprétation
Créées dans l'identification sur le terrain, enregistrées dans le répertoire avec des clés d'interprétation
- Orthophoto de type «pan-sharpened»
Orthophotos couleur à transformation «pan-sharpened» au 1/50.000^e

- Documents collectés
Carte topographique au 1/50.000^e existante, carte au 1/200.000^e existante, calendrier de récolte etc. Les images satellite deviendront des données d'archives, les informations concernant la végétation seront également acquises au moment de la prise des photos pour aider à l'interprétation.
- Photos de l'identification sur le terrain
Les informations étudiées sur place ont été classées en photos de l'identification sur le terrain, ces photos ont été scannées sur place pour en faire des données images.
- Spécifications des symboles de carte (critères d'acquisition des objets terrestres)
Résultats des concertations sur les spécifications et réunions tenues jusqu'à présent avec l'ANAT
- Fichier de ressources définissant les types de lignes, etc.
- Photos de la situation sur le terrain
- Données des bordures cartographiques

2.8.2 Compilation numérique

La compilation numérique a été réalisée aux spécifications ci-dessous.

- Spécifications
 - Échelle de compilation : au 1/50 000^e
 - Surface de compilation : env. 30,000km²
 - Nombre de feuilles de compilation : 54 feuilles
 - Bordure cartographique : Est-ouest : 15' (env. 26,8km) Nord-sud : 15' (env. 27,7km)
- Équipement utilisé
 - CAO MicroStationV8 (Bentley)
- Compilation numérique

Sur la base des résultats de la restitution numérique, les travaux de compilation numérique ont été effectués en entrant les annotations et limites administratives, etc. en se référant aux matériaux ci-dessous.

 - 1) Photos de l'identification sur le terrain (incluant les données au format KMZ des photos des objets terrestres locaux.)
Des résultats d'interprétation pour restitution et des photos prises lors de l'identification sur le terrain ont conjointement été examinés pour assurer l'absence d'identifications erronées et d'omissions et l'acquisition des données en forme kmz d'objets terrestres
 - 2) Carte existante (au 1/50.000^e)
A été principalement utilisée pour l'entrée des annotations et la correction des écarts pour les objets terrestres acquis.

3) Données existantes (fichiers SHP)

La compilation des symboles, annotations et limites administratives a été faite en se référant à la carte et aux données existantes.

4) Données des types de route

Les types des routes principales ont été vérifiés à l'aide des matériaux.

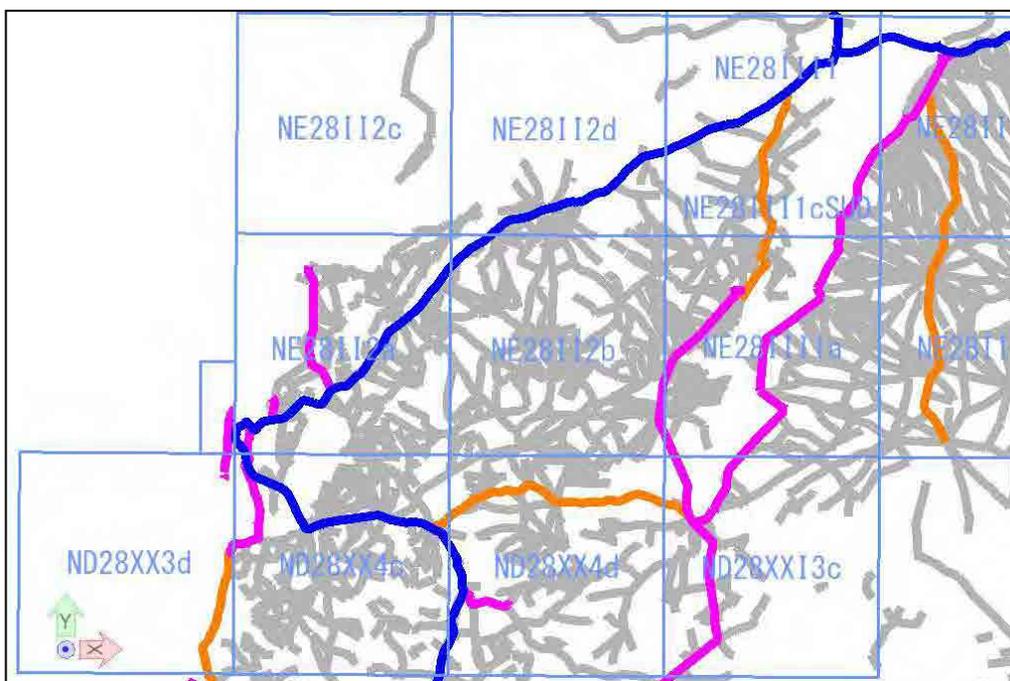


Figure 2-10 Données des types de route

5) Étendue et nom des localités

Sur la base des données restituées, l'étendue des localités a été saisie à l'aide des données existantes et leurs noms ont été indiqués.

6) Points à compléter

Les emplacements douteux suite aux résultats de la restitution numérique et aux matériaux divers ont été marqués selon le contenu à compléter pour la vérification lors du complètement sur le terrain.

Et une note a été ajoutée aux emplacements pour lesquels le marquage seul permet difficilement de juger de l'intention du complètement.

➤ Résultats de la compilation numérique

Les données de la compilation numérique ont été établies avec MicroStation V8 (format DGN) de la société Bentley.

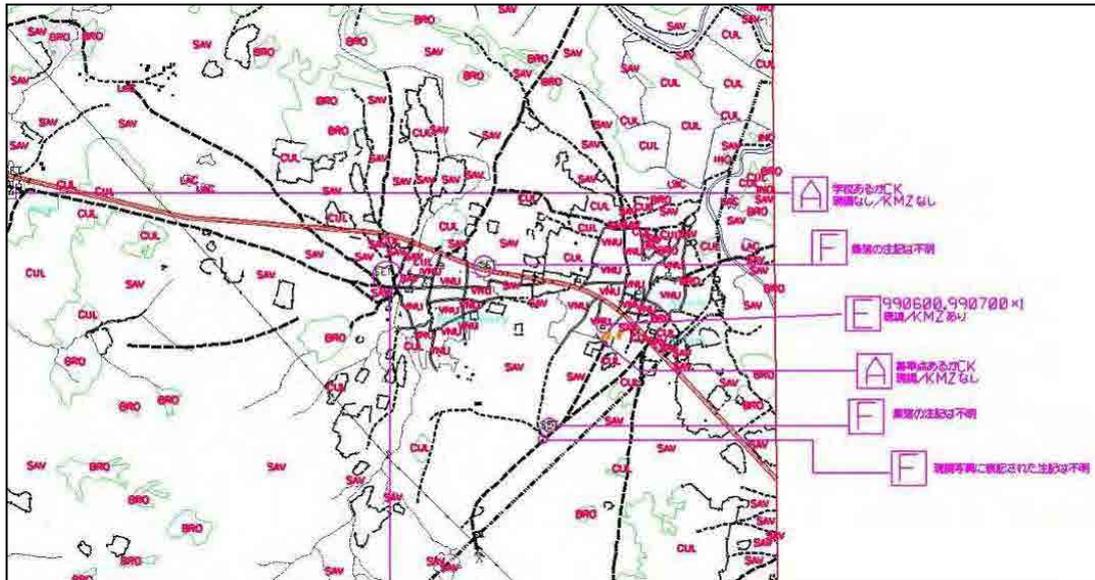


Figure 2-11 Résultats de la compilation numérique

【Compilation complémentaire】

La compilation complémentaire a été réalisée aux spécifications suivantes.

➤ Spécifications

- Échelle de compilation : au 1/50 000^e
- Surface de compilation : 29.477 km²
- Nombre de feuilles de compilation : 54 feuilles
- Bordure cartographique : Est-ouest :15' (env. 26,8km)
Nord-sud :15' (env. 27,7km)

➤ Équipement utilisé

CAO de compilation MicroStation V8 (Bentley)

➤ Compilation numérique complémentaire

La compilation numérique complémentaire a été réalisée sur la base des résultats du complètement sur le terrain.

- 1) Données de trace des routes (pour déterminer le nom des localités)
- 2) Résultats du complètement sur le terrain

➤ Articles détaillés

- 1) Entrée des données de trace des routes (pour déterminer le nom des localités)

Lors du complètement sur le terrain, le chemin suivi par les véhicules sur le terrain a été enregistré par GPS, les données indiquant les noms des localités étudiées y ont été superposées, et les noms des localités incertains ont été entrés.

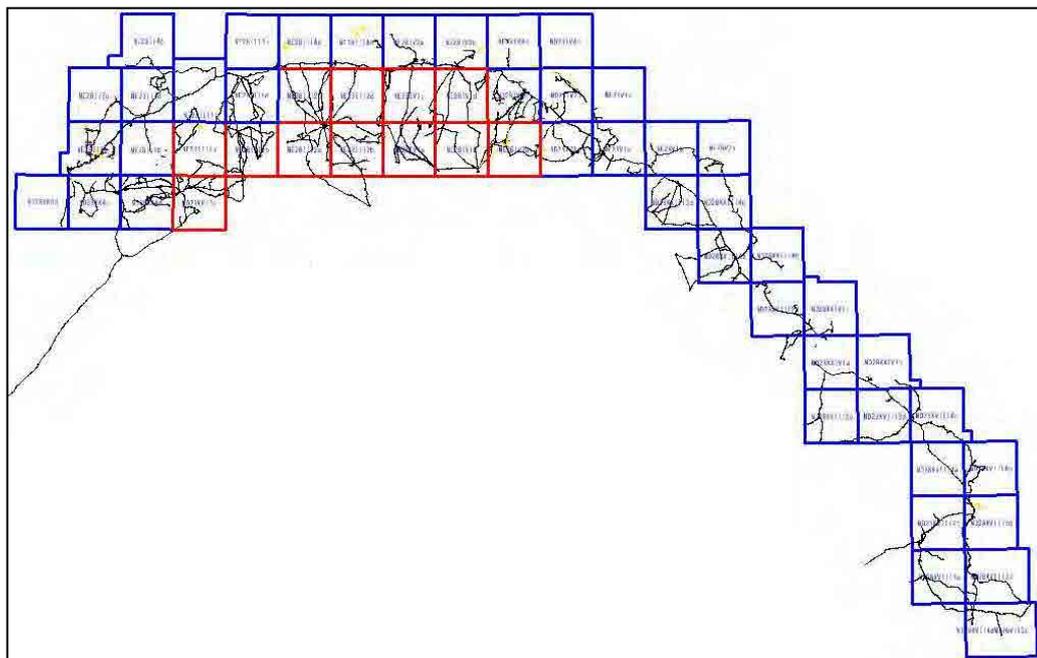


Figure 2-12 Données de trace des routes

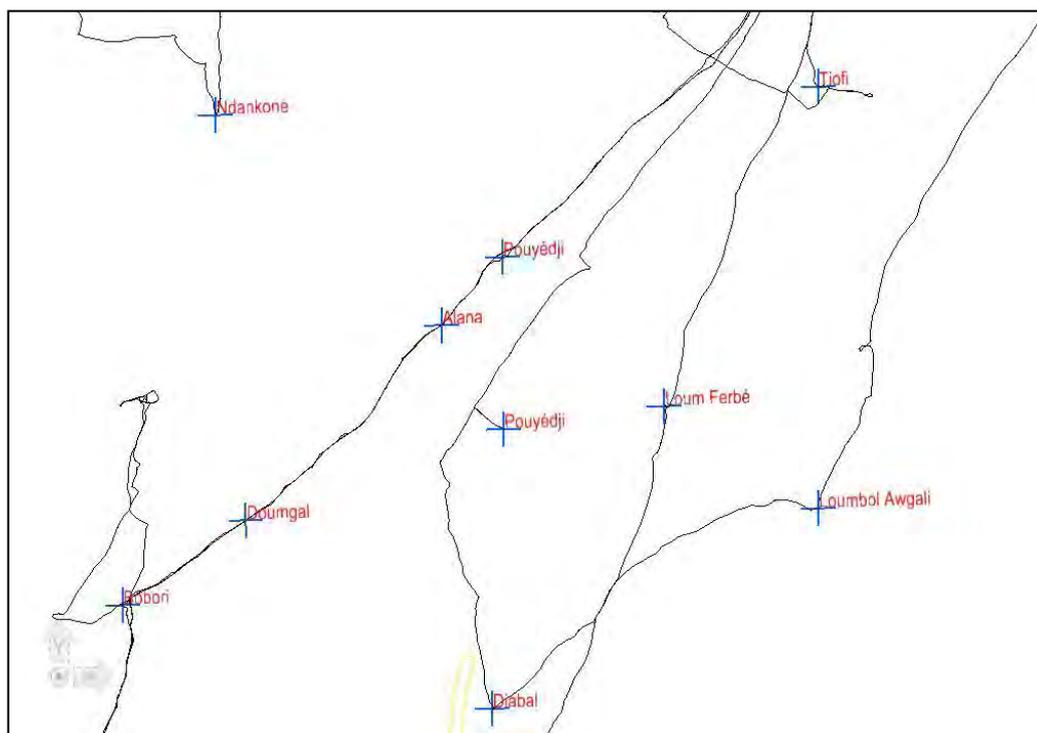


Figure 2-13 Données de trace des routes (agrandissement)

2) Entrée d'autres contenus du complètement sur le terrain

Les objets terrestres ont été corrigés conformément aux résultats des vérifications des articles faites lors de la compilation numérique.

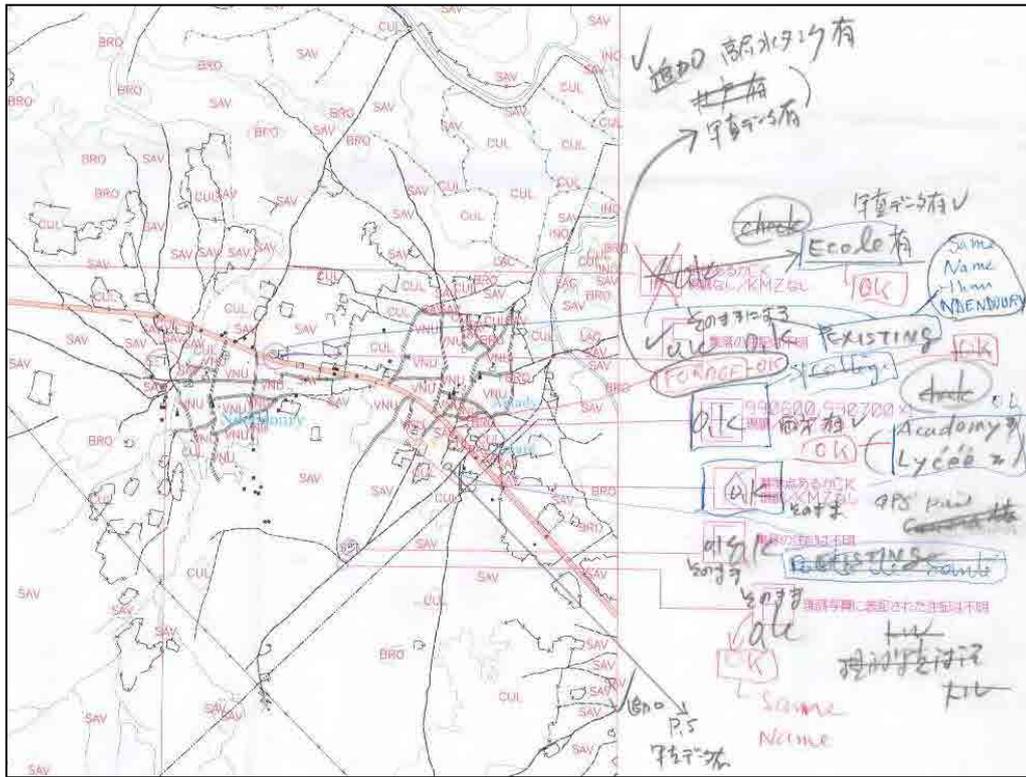


Figure 2-14 Résultats de la vérification des articles

➤ Résultats de la compilation numérique complémentaire

Les données de la compilation numérique complémentaire ont été établies avec MicroStation V8 (format DGN) de la société Bentley.

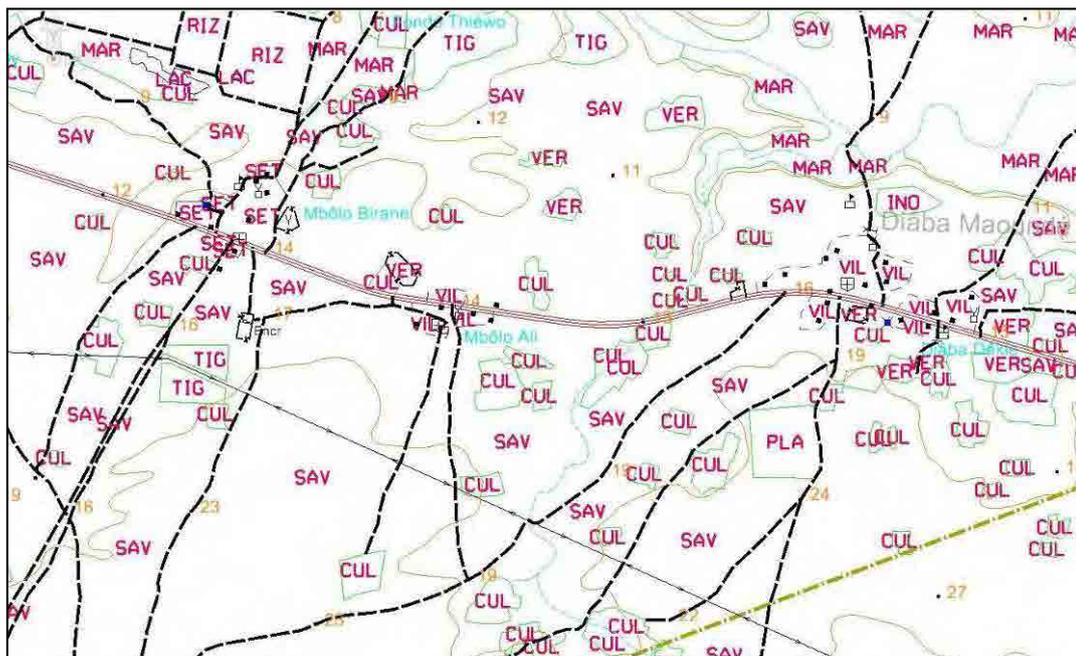


Figure 2-15 Résultats de la compilation numérique complémentaire

2.9 (13) Structuration des données numériques (Travaux au Japon)

La conversion à un format de données utilisables en tant que SIG à partir de données numériques compilées sur la base du complètement sur le terrain et les travaux de compilation y afférents (travaux de compilation après structuration) ont été réalisés.

[Structuration des données et leur compilation]

Pour la structuration des données et leur compilation, l'examen logique et la correction des données ont été apportés aux données numériques compilées sur la base du complètement sur le terrain, et des données sans contradictions du point de vue géométrique et topologique ont été créées. Bentley Map a été utilisé pour cette structuration des données et leur compilation. Alors, les données structurées et compilées ont aussi été utilisées en tant que données de base lors de la symbolisation de données.

a) Examen logique

Pour les rubriques ci-dessous, l'inspection et la correction ont été réalisées à l'aide de la fonction d'examen logique du logiciel, et le traitement pour la polygonisation a été effectué.

- Connexion de lignes : Inspection et correction des parties non jointes des extrémités de ligne
- Longueur insuffisante (undershoot) : Inspection et correction des extrémités de ligne qui n'atteignent pas les autres lignes.
- Dépassement (overshoot) : Inspection et correction de la partie des extrémités de ligne dépassant un peu des autres lignes.
- Traitement des nœuds : Création de nœud au croisement de lignes

b) Structuration topologique

La structuration topologique a été réalisée en classant tous les objets terrestres en types de données de point, ligne et polygone sur la base des spécifications de cartographie avec les données structurées et compilées. Un polygone étant formé à partir d'autres éléments d'objets terrestres, il est absolument nécessaire d'acquérir des éléments ponctuels définissant des objets terrestres, tels que savane et terres agricoles, dans la zone où les polygones seront créés. Après la polygonisation, un examen de visu des rubriques ci-dessous, par ex, cohérence du classement de ces objets terrestres, a été réalisé.

- Duplication du polygone : Présence de duplication avec d'autres polygones
- Interstice du polygone : Présence d'interstice entre le polygone et les polygones adjacents
- Cohérence du classement : Présence de polygones auxquels des objets terrestres ne sont pas attribués

[Création de données SIG]

Les données structurées et compilées ont été converties au format de forme sur la base des spécifications ci-dessous. Les informations d'attribut des différentes données ont en principe seulement été le nom et le code de classement, et pour les objets terrestres avec information de hauteur, par exemple courbes de niveau, la valeur de leur altitude a été ajoutée. Les détails des informations d'attribut ajoutées ont été inscrits dans les spécifications de cartographie.

- Spécifications
 - Format de fichier : Format de forme
 - Informations d'attribut : Nom, code de classement, etc. (voir les spécifications de cartographie)
 - Unité de division des données : Unité de département (9 divisions au total)
 - Unité de fichier : un fichier de forme par symbole
 - Système géodésique : ITRF2000
 - Méthode de projection : UTM (Zone 28 Nord)
 - Ellipsoïde de référence : GRS80
 - Unité des coordonnées : mètre

2.10 (14) Symbolisation de la carte (Travaux au Japon)

- Spécifications
 - Échelle de la symbolisation de la carte : 1/50.000^e
 - Surface de la symbolisation de la carte : env. 30.000 km²
 - Nombre de feuilles de la symbolisation de la carte : 54
 - Bordure cartographique :
 - Est-ouest : 15' (env. 26,8 km) Nord-sud : 15' (env. 27,7 km)
- Équipement utilisé
 - CAO de symbolisation de carte : MicroStation V8 (Bentley)
: BentleyMAP (Bentley)
 - Établissement des données cartographiques pour symbolisation : Adobe Illustrator (Adobe)
- Symbolisation de la carte topographique

La symbolisation de carte a été réalisée sur la base des résultats de la compilation complémentaire.

 - 1) Structuration pour la symbolisation de carte
 - 2) Création de plaques des informations marginales
 - 3) Symbolisation de la carte

➤ Articles détaillés

1) Structuration pour la symbolisation de la carte

Les données ont été transformées pour permettre de créer une structure géométrique conforme aux spécifications de carte pour la symbolisation de la carte et l'établissement de données SIG.

① Raccord entre lignes et apparition de nœuds

Il a été vérifié si les objets terrestres qui doivent être reliés le sont ou non ; des corrections ont été apportées et des nœuds ont été créés aux croisements des objets terrestres nécessaires à la cartographie.

② Création d'objets plans

Des lignes utilisées à la création d'objets plans ont été sélectionnées et des objets plans créés.

2) Création des informations marginales

La plaque des informations marginales a été créée, après discussions avec l'ANAT, en se référant à l'ancienne carte.

3) Symbolisation de la carte

La symbolisation de chaque objet terrestre a été réalisée conformément aux spécifications de carte.

➤ Résultats de la symbolisation de la carte

Les données de symbolisation de la carte ont été établies avec Illustrator (ai) de la société Adobe.

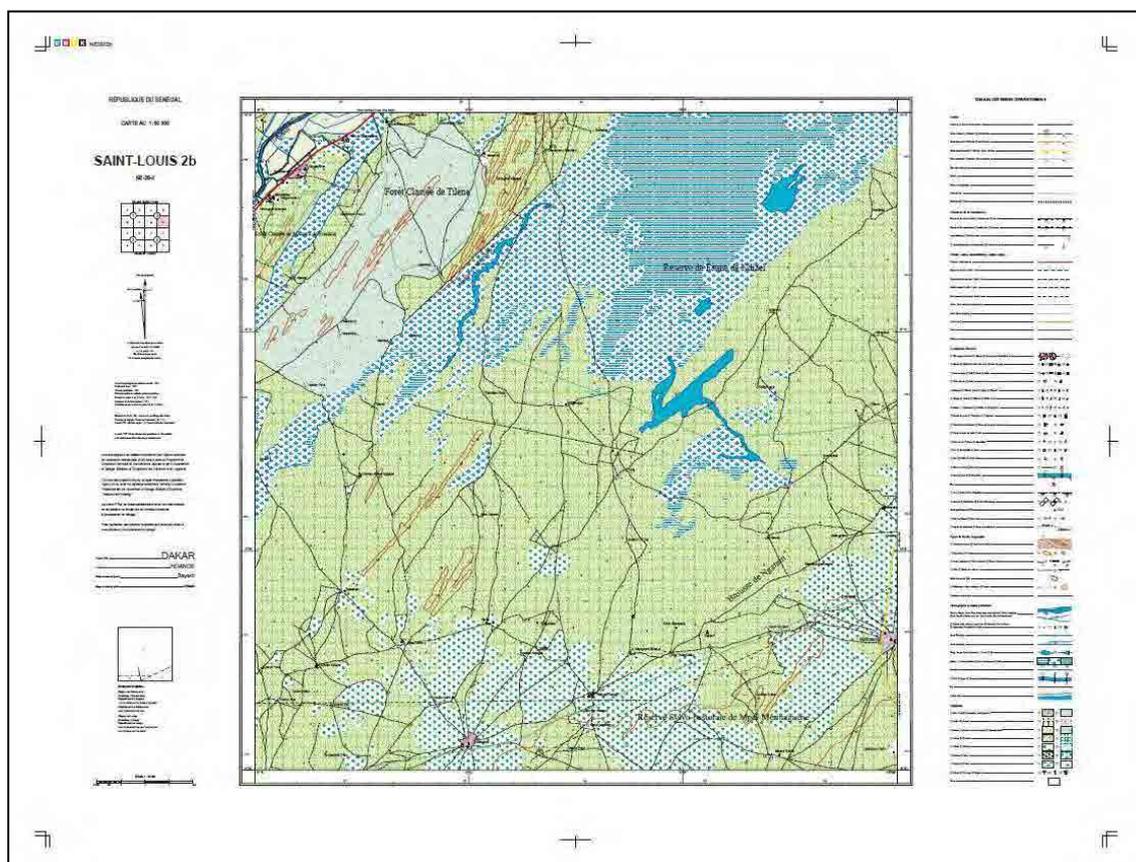


Figure 2-16 Carte topographique après la symbolisation de la carte

【Contrôle de la qualité】

Pour chaque feuille, un tableau de gestion de la précision a été établi sur la base de l'inspection après chacun des processus ci-dessous.

- Restitution numérique
- Compilation numérique
- Symbolisation de carte

Tableau 2-9 Tableau de gestion de la précision

Sample quality control sheet Digital plotting, Data compilation/Symbolization Quality control sheets Checked Date : 13/Apr/2012

Project Name	Sheet Name/No.	Mapping Scale	Volume			Executive Organization			Chief Engineer	Checked by	
The Project of National Map Infrastructure of the Republic of Senegal	NE28II2a	50,000	619.605Km ²			AERO ASAHI CORPOARATION ASIA AIR SURVEY CO., LTD.			Harada Takashi	Arataki Kazunori	
Item	Missing	Error	Item	Missing	Error	Item	Missing	Error	Item	Missing	Error
Roads			Building symbols			Vegetation			Marginal information		
Classification	1	2	Classification	21	3	Form of boundary	2	8	Sheet Name/No.		
Form	0	1	Position	5	4	Classification of symbol	6	14	District name		
Road institutions			Accessory objects			Annotation			Neat & Grid Line		
Tree row	0	0	Classification of symbols	3	0	Administration name			Coordinates Value,etc.		
Railways			Position of symbols			Park name			Scale Bar/Map symbol		
Classification	0	0	Form of lines	0	4	River , Lake name			Sheet index		
Form	0	0	Geodetic points			Building name			Sheet History		
			Classification	0	0	Place ground name			Planning / Executing Org.		
Electric , Telephone supply			Value			Road name			Others		
Classification	2	0	Contour Lines			Railway name			Connection between adjacent sheets		
Form	0	3	Classification	0	3	Geodetic points name				1	3
Administrative Boundaries			Value			Government office name					
Classification			Natural features			School neme					
Form			Classification	0	0	other annotation					
Fences			Form								
Classification	0	0	Water features								
Form	3	4	Classification of symbol items	0	4						
Buildings			Position of symbol items								
Classification	2	14	Form of line items	3	4						
Form	2	3	Flow direction	2	2						

Le nombre d'omissions, d'erreurs d'indication, etc. a été indiqué par objet terrestre, et ceux dont des erreurs ont été constatés ont subi des corrections dans chaque processus, avant de passer au processus suivant.

2.11 (15)Création de fichiers de données (Travaux au Japon)

Des données après structuration et symbolisation ont été créées respectivement dans les formats de données ci-dessous en tant que données de carte topographique et données de carte de base SIG. L'unité de division en fichiers a été la feuille de carte pour les données de carte topographique, et le département pour les données de carte de base SIG, comme indiqué au paragraphe précédent. Par ailleurs, comme il est prévu d'utiliser les données structurées et compilées pour les corrections

chronologiques etc. prévues dans l'avenir, elles ont été compilées par feuille de carte aux formats DGN et DWG. Les données de carte topographique et les données structurées et compilées étant respectivement créés aux formats AI et DGN, pour la généralisation des fichiers, des fichiers PDF et DWG ont aussi été créés. Ces fichiers de données ont été conservés dans des supports tels que HDD et DVD.

- Données de carte topographique : Format PDF et AI, unité: feuille de carte
- Données de base SIG : Format de forme, unité : Département
- Données structurées et compilées : Format DGN et DWG, unité : feuille de carte

2.12 (16) Structuration du site Web (Travaux au Japon/Sénégal)

L'Equipe d'Etude a mis en œuvre les travaux nécessaires à la structuration d'un site Web pour le téléchargement et la navigation sur les cartes topographiques numériques utilisant la technologie Web-SIG dans le but de promouvoir l'exploitation des résultats de cette étude. L'équipe a commencé la structuration du site Web au Japon et au Sénégal, comme décrit ci-dessous.

【Orientation de la structuration du site Web】

Le site Web à créer cette fois-ci sera pourvu des fonctions de présentation de la carte topographique au 1/50.000^e, de téléchargement et d'affichage (agrandissement, réduction, déplacement de l'étendue affichée par glissement, on-off des couches spécifiées), mais les fonctions d'analyses SIG et la télévente, etc. ne sont pas prévues.

Plusieurs systèmes de source ouverte seront combinés permettant l'utilisation gratuite de packages.

【1^{ère} phase des Travaux au Sénégal : Mai – juin 2011】

Dans la 1^{ère} phase des Travaux au Sénégal, la situation d'aménagement de l'infrastructure sénégalaise et les différents équipements de l'ANAT ont été vérifiées, et des informations ont été collectées pour étudier le contenu à fournir sur le site Web.

Dans cette étude, l'état des équipements sera vérifié par visite d'observation et interviews au sein de l'ANAT, ainsi que les magasins d'informatique et les entreprises de communication de données existant dans la ville de Dakar ; les résultats permettront de définir le matériel à fournir pour le site Web, les techniques à utiliser pour le logiciel de structuration du site Web, ainsi que l'orientation du contenu.

Les rubriques et le contenu de l'étude sont les suivants.

Tableau 2-10 Rubriques et contenu de l'étude

Rubriques	Contenu de l'étude
Système	Étude des différents équipements détenus par l'Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
Gestion des données	Étude concernant la gestion des données etc. affichées sur le site Web
Situation sociale	Étude des rubriques concernant la situation sociale, par ex. état d'aménagement de l'infrastructure au Sénégal

L'étude a montré que les conditions fondamentales pour la structuration du site Web étaient réunies au Sénégal, mais que la diffusion du réseau, la vitesse de transmission, ainsi que l'alimentation électrique, etc. étaient insuffisantes, si l'on compare ces conditions avec celles des pays développés. Pour ces raisons, il a fallu une attention particulière pour le contenu de présentation sur le site Web en faisant régler le volume de données en fonction des conditions précitées. De plus, vu l'absence de techniciens de traitement informatique au sein de l'ANAT, l'organisme homologue de cette étude, nous avons pensé qu'il est souhaitable de présenter sur le site Web le contenu des données, ainsi que les techniques d'utilisation et les fonctions les plus simples possibles.

Par ailleurs, la taille des données devant figurer sur le site Web devrait devenir concrète environ 1 an après le commencement du projet, et il est jugé souhaitable de tenir une réunion à ce moment-là pour la sélection du serveur et l'ouverture du site Web.

【2^{ème} phase des Travaux au Sénégal : Avril 2012】

Lors de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal, des discussions ont eu lieu avec l'ANAT, l'organisme homologue, sur le contenu du site Web à fournir, sur la base des résultats de l'étude effectuée lors des travaux sur place précédents. En ce qui concerne le contenu du site Web, par ex. la conception et les fonctions à présenter, ses spécifications ont été discutées, tout en donnant des explications sur le détail des fonctionnements, sur la base du projet de proposition établi préalablement. Ainsi, le contenu de ce projet de proposition a grosso modo été approuvé par l'ANAT, qui a toutefois exprimé des souhaits sur les points suivants.

- Changement de l'indication « DTGC » à « ANAT » selon les travaux .
- À la page « About ANAT », ajout d'un message du directeur général de l'ANAT.
- À la page « Geospatial Information: Printing map Data Download », indication de toutes les informations sur la légende.
- Création d'un site Web à expression en français.
- Ajout de la page « Topographic and Geodesic Survey ».
- Ajout de la fonction d'indication de métadonnées.

Le projet de proposition a été modifié conformément à ces souhaits, et des discussions ont à nouveau eu lieu au cours desquelles l'approbation de l'ANAT concernant le contenu du site Web a été obtenue.

Les spécifications du serveur d'installation du site Web ont également été étudiées, et la compatibilité avec les techniques utilisées et le contenu également confirmés.

En ce qui concerne le serveur, l'utilisation d'un serveur de location privé a été décidée, sur la base des résultats de l'étude jusque-là. Cependant, lors de la réunion de travail avec l'ANAT à notre arrivée sur place, nous avons été informés que l'ADIE (Agence de l'Information de l'État), qui depuis longtemps promouvait l'aménagement du réseau Internet gouvernemental, servait également d'hébergement de serveur ; aussi les équipements etc. de cet organisme ont-ils été étudiés avant de procéder à l'étude des serveurs de location privés.

Les rubriques et les résultats de la vérification sont les suivants.

Tableau 2-11 Rubriques et résultats de la vérification

Rubriques	Résultats
Adresse de l'ADIE	Les locaux de l'ADIE se situent dans une nouvelle zone de développement hors de la ville, à environ 20 minutes de voiture de l'ANAT.
Contenu des services de serveur	<ul style="list-style-type: none"> ■ Le serveur de l'ADIE est installé dans un bâtiment solide récemment construit. ■ Comme source d'électricité, une batterie de rechange et une génératrice pour usage domestique sont équipées. ■ Une climatisation permet le contrôle de la température. ■ La porte de la salle du serveur est fermée à clé.
Spécifications du matériel	<p>1 serveur est actuellement installé, mais son agrandissement est prévu dans l'avenir. Les spécifications du serveur actuel sont les suivantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ SE : Linux ■ CPU : détails inconnus (mais très avancé) ■ HDD : 113 Go (serveur lui-même) 160 To (dispositif de stockage extérieur par SAN (réseau local de stockage)) ■ Mémoire : 16 Go ■ Logiciel du serveur : Apache ■ Vitesse de transmission : 20 Mo (augmentation de 100 Mo prévue dans l'avenir)
Acquisition de domaines particuliers	Formalités de demande nécessaires à l'acquisition de domaines particuliers.
Taxe sur l'utilisation du serveur	Les domaines étant [OOOO.gov.sn], le tarif du serveur d'hébergement ne sera pas imposé dans l'avenir.
Maintenance de site	L'ADIE ne participe ni au téléchargement ni à la maintenance des sites. En principe, il ne fournit que l'emplacement de stockage du serveur. Pour le stockage des données d'archives, comme les données cartographiques, les données téléchargées doivent être stockées par l'ANAT lui-même.

Ayant ainsi conclu que l'installation et les conditions d'utilisation du serveur de l'ADIE étaient bonnes pour le site Web de l'ANAT. Et vu que l'ADIE sert également de serveur d'hébergement à d'autres organismes gouvernementaux du Sénégal, l'utilisation du serveur ADIE a été proposée à l'ANAT pour la structuration de son site Web .

【3^{ème} phase des Travaux au Sénégal : janvier – mars 2013】

Les réglages définitifs du site Web établi conformément aux spécifications requises et les explications sur les opérations et le transfert de technologies en vue de la présentation du site Web ont eu lieu au séminaire final pour les techniciens responsables de l'ANAT au cours de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal.

Les réglages définitifs réalisés ont été les suivants :

- Renouvellement du contenu de chaque page et des fichiers images
- Enregistrement des données structurées et réglage pour l'affichage de toutes les informations concernant les objets terrestres
- Réglage des symboles d'indication de carte
- Préparation des métadonnées
- Enregistrement des données téléchargées (fichier de forme, fichier PDF)

Ces réglages ont été réalisés, et les techniciens responsables de l'ANAT ont présenté le site Web au

séminaire final.

【Travaux au Japon】

Dans les travaux au Japon, le site Web a été créé selon la procédure suivante, sur la base des spécifications définies.

1. Établissement de l'image de disposition de chaque page
2. Étude des données à présenter
3. Étude des fonctions du site Web
4. Élaboration du cadre pour chaque page
5. Mise en place du site Web

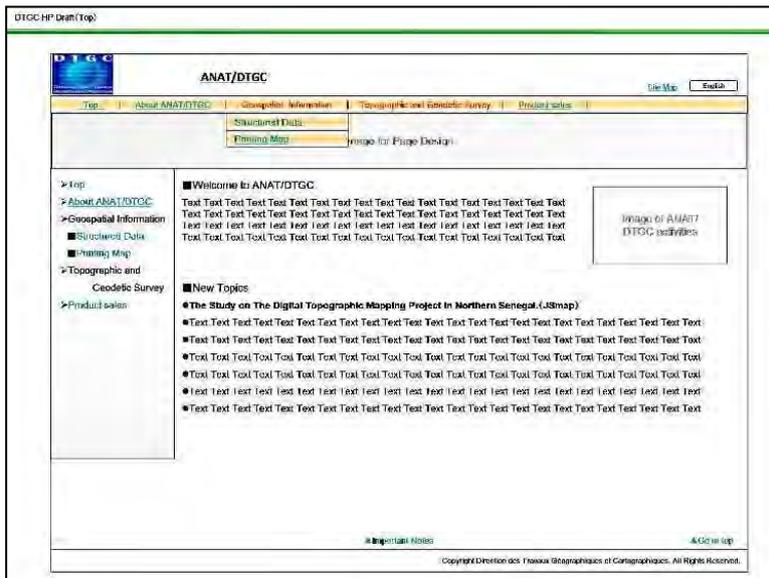
Les techniques et le contenu utilisés pour le logiciel constituant le site Web sont les suivants.

Tableau 2-12 Rubriques et contenu du site Web

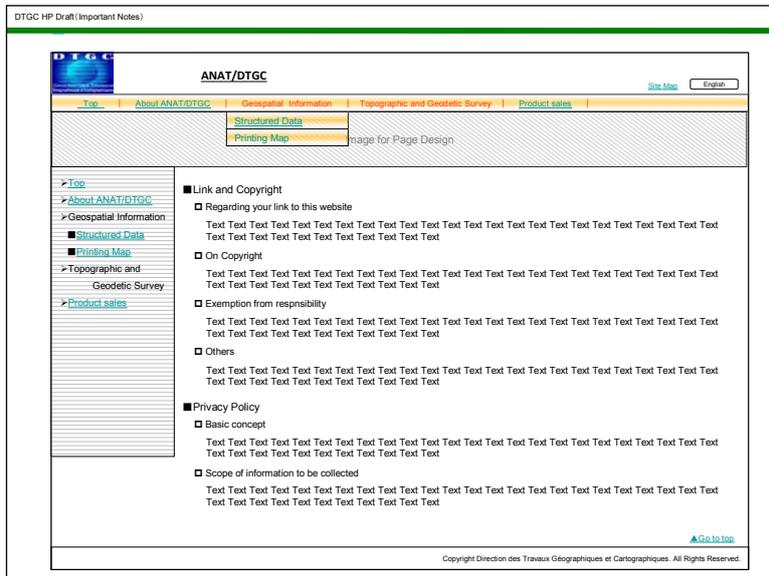
Rubriques	Contenu
Données à présenter	<ul style="list-style-type: none">■ Données de structuration (format de fichier Shape de ESRI)■ Données de carte topographique (format de fichier PDF d'Adobe)
Consultation des données	<ul style="list-style-type: none">■ L'affichage des données de structuration est possible par sélection de couches avec la fonction SIG, et le déplacement, l'agrandissement et la réduction sont affichables
Téléchargement de données	<ul style="list-style-type: none">■ Les formalités de reconnaissance de mot de passe sont nécessaires pour le téléchargement■ Le gestionnaire émet le mot de passe lors de l'enregistrement de l'utilisateur
Structure du logiciel	<ul style="list-style-type: none">■ GeoServer Ver 2.2.2 (moteur de cartographique)■ OpenLayers (bibliothèque des utilisateurs du site Web)■ Joomla! Ver 2.5.8 (système de gestion du contenu)

Le serveur d'installation du site Web n'est pas le serveur de l'ADIE officieusement prévu au cours de la 2^{ème} phase des travaux au Sénégal, mais un serveur de location privé loué par l'ANAT. Mais au cours des activités ultérieures, il est apparu que la création de WebGIS était impossible, un autre serveur de location privé a donc été loué, sur lequel le site Web sera installé.

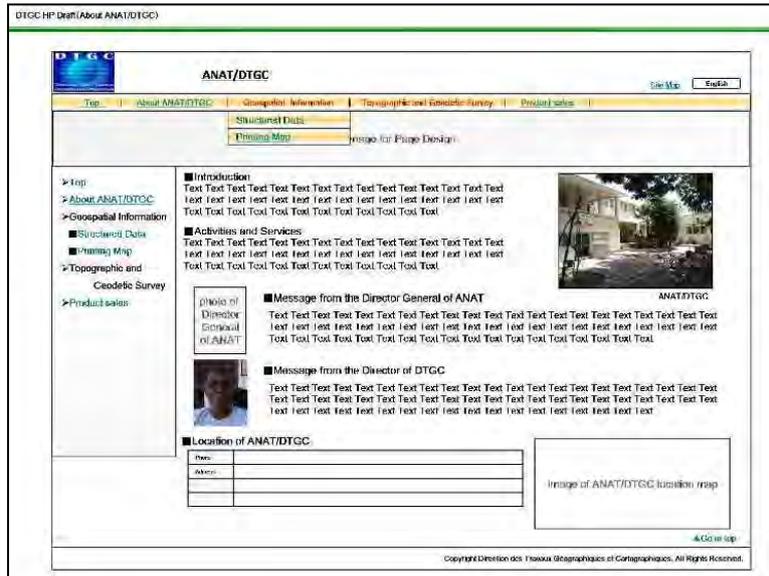
Voici ci-dessous un abrégé de la composition des pages du site Web.



■ Page d'accueil
Présentation simple de l'ANAT
et de la DTGC, et informations
les plus récentes



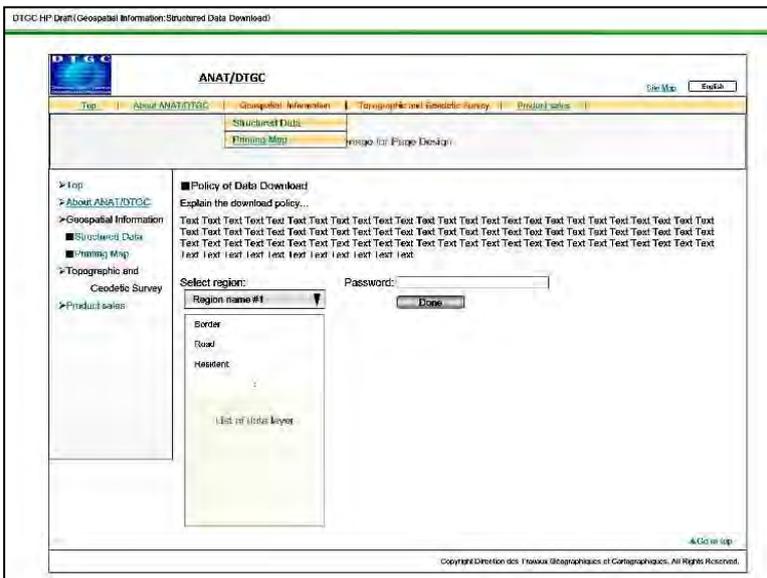
■ Page d'explication des
rubriques importantes
Orientation de l'exploitation du
site et précautions, etc.



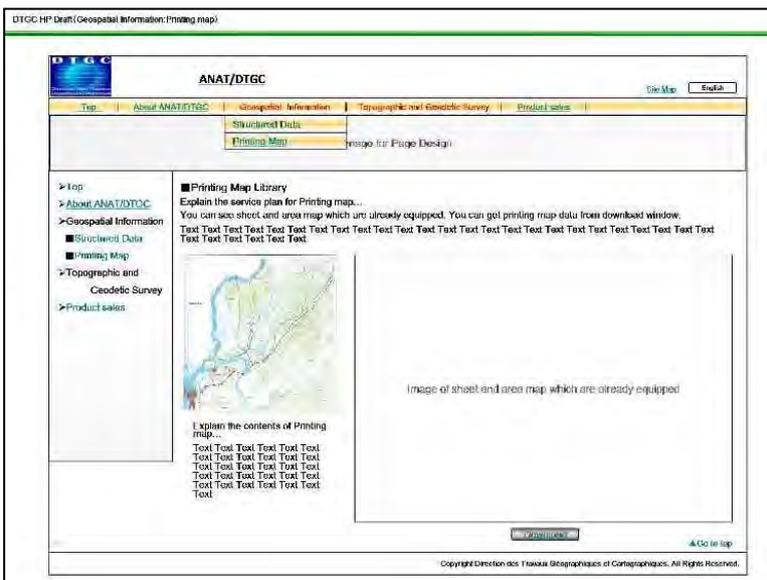
■ À propos de l'ANAT et de la
DTGC
Présentation de l'ANAT et de la
DTGC, et de leurs activités,
messages des représentants, etc.



■ À propos des informations spatiales (données de structuration)
 Consultation de données de structuration (format de fichier de forme de ESRI)



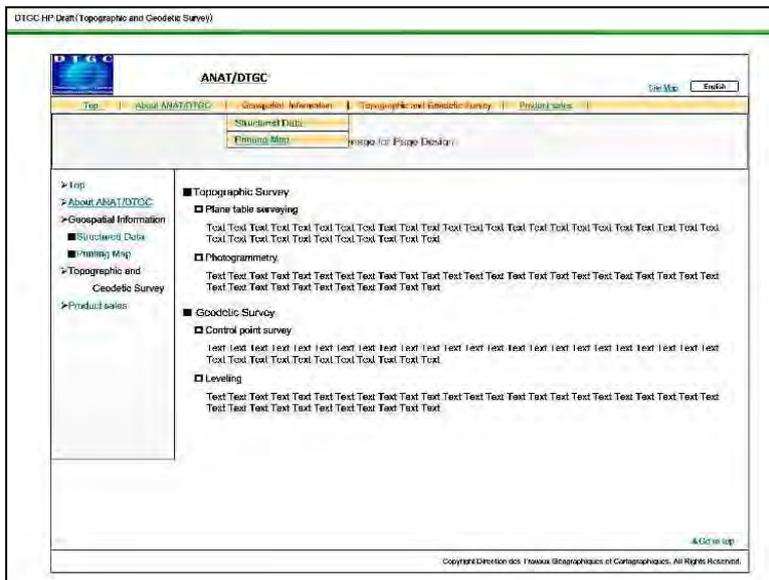
■ À propos des informations spatiales (données de structuration)
 Téléchargement de données de structuration (format de fichier de forme de ESRI)



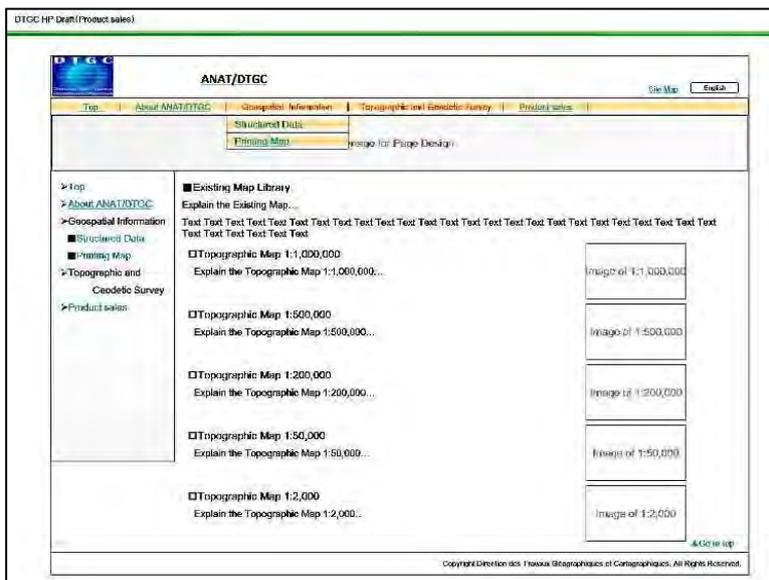
■ À propos des informations spatiales (données de carte topographique)
 État d'installation etc. des données de carte topographique (format de fichier PDF d'Adobe)



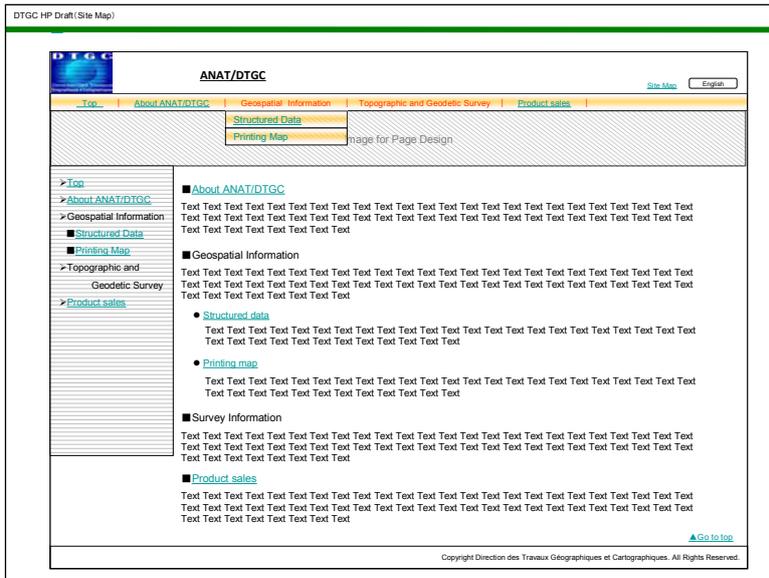
■ À propos des informations géospatiales (téléchargement de données)
 Téléchargement de données structurées (fichier de forme ESRI) et de données de carte topographique (fichier PDF, Adobe).



■ À propos des levés topographiques, des levés géodésiques
 Contenu des activités par ex. levés topographiques, levés géodésiques



■ Différentes cartes existantes
 Disponibilité et vente de différentes cartes



■ Plan du site
Plan de ce site

Figure 2-18 Structure du site Web

2.13 (17) Structuration du système d'utilisation (Travaux au Sénégal)

Les conditions ci-dessous doivent être remplies pour que des utilisateurs divers puissent utiliser efficacement la carte topographique numérique au 1/50.000^e qui sera produite dans le cadre du présent projet.

- Faire connaître l'existence et le contenu de la carte topographique à plus de personnes et d'organismes
- Faciliter d'acquisition de la carte aux personnes et organisations la souhaitant
- Permettre aux personnes et organisations d'utiliser la carte topographique acquise, ou d'en faire un nouveau produit transformé, en mettant au clair et facilitant les formalités pour de telles actions, et
- Présenter d'une manière facile à comprendre les limitations, si des limitations doivent être appliquées à ces actions.

En conséquence, le système d'utilisation de la carte topographique numérique a été étudié, et des activités pour la promotion de son utilisation réalisées. Pour promouvoir l'utilisation de la carte topographique, la création d'un système où l'accès aux cartes sera possible par un grand nombre d'utilisateurs est nécessaire dans une perspective à long terme. C'est pourquoi la sensibilisation des citoyens ordinaires et des jeunes à l'utilisation de la carte a également été réalisée dans ces travaux. Le séminaire de promotion de l'utilisation est décrit au paragraphe « **2.14 (18) Séminaire pour la Promotion de l'Utilisation des Données** ».

【Programme d'étude】

Au démarrage de l'étude, les objectifs à atteindre et les résultats cibles pour ces objectifs ont été définis ci-dessous.

a. Objectifs

- (1) L'organisme homologue aménagera un système de promotion de l'utilisation secondaire par ex. mise au clair de système tarifaire et du mode d'emploi des droits d'auteur, etc.
- (2) Les besoins concernant la carte à l'échelle de 1/50.000^e qui sera produite dans le présent projet seront largement recherchés, et efficacement utilisés.
- (3) Des activités pour relier la recherche des besoins et leur utilisation concrètes seront réalisées. La gestion et la maintenance du système d'utilisation secondaire seront assurées régulièrement.
- (4) Les intérêts vis-à-vis des informations géospatiales seront éveillés chez les citoyens ordinaires et les jeunes.

b. Résultats cibles

- (1) Création d'un règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits
- (2) Établissement d'un tableau des besoins d'utilisation de la carte à l'échelle de 1/50.000^e produite dans le projet, et mise au jour des cas d'utilisation collectés.
- (3) Les études de cas en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits seront organisées, ainsi qu'un rapport d'étude devrait être élaboré sur des mesures pour satisfaire des demandes d'utilisation de cartes topographiques.
- (4) Des informations géospatiales seront périodiquement fournies aux citoyens ordinaires et aux jeunes.

Parmi les items indiqués ci-dessus, le résultat (3) doit être acquis dans le transfert de technologies, l'état de progression de ce travail est indiqué en détail dans 3.1.8 (8) « **Promotion de l'utilisation/Structuration du système d'utilisation** ».

Les activités indiquées dans le Tableau 2-13 ont été définies pour obtenir les résultats (1), (2), (4) ci-dessus.

Tableau 2-13 : Résultats cibles pour la structuration du système d'utilisation/la promotion des utilisations et activités correspondantes

Résultats cibles	Activités
1. Création d'un règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits	1-1 Étude sur les lois et ordonnances relatives aux droits d'auteur du Sénégal, et la fixation du tarif actuel des cartes fournies par l'organisme homologue et la gestion de ces cartes
	1-2 Étude sur la gestion des droits d'auteur pour les informations et données fournies par les services étatiques sénégalais, telles que statistiques, cadastre, météorologie, et si elles incluent des cas où des droits d'utilisation doivent être payés, étude des conditions réelles de ces cas.
	1-3 Explications données à l'organisme homologue et aux services étatiques sénégalais sur la conception des droits d'auteur et de la tarification au Japon et dans d'autres pays, et demande de leurs avis sur la possibilité d'application d'un système similaire au Sénégal.
	1-4 Analyse des effets économiques adaptés à la situation actuelle au Sénégal sur la base des

	<p>résultats de l'étude existante des effets économiques de la carte topographique, et renforcement de la prise de conscience des homologues.</p> <p>1-5 Sur la base des résultats de 1-1 à 1-4, établissement d'un projet d'un règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits. Et selon les intentions de l'organisme homologue, consulter le GICC* sur cet abrégé dans la mesure du possible.</p> <p>1-6 Sur la base du résultat de toutes les rubriques ci-dessus, établissement d'un règlement intérieur.</p>
2. Établir un tableau des besoins d'utilisation de la carte au 1/50.000 ^e produite dans ce projet, collecter les exemples d'utilisations réelles et les rendre publics.	<p>2-1 Étudier les besoins de carte topographique au 1/50.000^e des services étatiques concernés, etc. En particulier, effectuer une étude minutieuse des organismes liés à l'agriculture qui sont les cibles principales du projet, et qui n'ont pas été étudiés lors de l'étude de formulation du plan détaillé.</p> <p>2-2 Sélection des organismes vivement intéressés par l'utilisation de la carte topographique au 1/50.000^e produite dans ce projet, et coordination faite avec eux pour la création des exemples de cas.</p> <p>2-3 Soutien de la création et de la mise en œuvre du programme de dynamisation des activités du GICC* visant la promotion de l'utilisation de la carte topographique au 1/50.000^e.</p> <p>2-4 Concertation avec les homologues sur le contenu général des ateliers.</p> <p>2-5 Dans le GICC*, présentation des résultats intermédiaires du projet, pour renforcer les attentes de l'utilisation des résultats du projet des organismes concernés</p> <p>2-6 Fourniture des résultats intermédiaires aux organismes sélectionnés dans les Travaux de 2-2 pour accélérer leur création des exemples de cas, ainsi que coordination préalable des avis sur le contenu concret des exemples de cas et les travaux nécessaires pour les obtenir.</p> <p>2-7 Étude menée auprès des organismes non couverts (privés, etc.) par l'étude des besoins de carte au 1/50.000^e destinée aux services étatiques concernés (2-1), et des organismes dont les informations doivent être complétées, en vue la promotion de l'utilisation.</p> <p>2-8 Organisation des ateliers</p> <p>2-9 Mesures pour les besoins identifiés</p>
4. Fourniture périodique d'informations géospatiales aux citoyens ordinaires et aux jeunes	<p>4-1 Étude de l'intérêt des citoyens ordinaires et des jeunes pour les cartes, et activités publicitaires des homologues vis-à-vis des citoyens ordinaires et des jeunes</p> <p>4-2 Étude des mesures pour attirer l'attention des citoyens ordinaires et des jeunes, et préparatifs</p> <p>4-3 Prendre les actions ou mesures qui attirent les attentions des citoyens ordinaires et des jeunes, par exemple des cours aux écoles, des journées ouvertes.</p>

* GICC : Groupe Interinstitutionnel de Concertation et de Coordination en Géomatique. Le président est le directeur de l'Agence de l'Informatique de l'État (ADIE), le secrétaire général M. NDONG, Directeur des travaux géographiques et cartographiques de l'ANAT (Agence nationale de l'aménagement du territoire).

Pour réaliser les activités indiquées dans le Tableau 2-13, les Travaux au Sénégal doivent être réalisés à 4 reprises dans le processus indiqué dans le Tableau 2-14.

Tableau 2-14 Périodes des Travaux au Sénégal

Travaux au Sénégal	Période
1 ^{ère} phase	Du samedi 18 juin au dimanche 10 juillet 2011
2 ^{ème} phase	Du mardi 10 avril au vendredi 4 mai 2012
3 ^{ème} phase	Du samedi 6 octobre au jeudi 1 ^{er} novembre 2012
4 ^{ème} phase	Du vendredi 31 janvier au dimanche 24 février 2013

【Présentation générale des résultats acquis】

Les résultats principaux suivants ont été acquis suite à l'exécution des Travaux au Sénégal conformément au plan ci-dessus.

Résultat 1 :

- Le système de fourniture de la carte topographique numérique au 1/50.000^e et des orthophotos numériques, qui sont les résultats du projet, et une proposition de tarifs ont été définis.
- La proposition de règlement intérieur (Document 5) concernant l'autorisation d'usages secondaires des cartes topographiques et orthophotos numériques ci-dessus a été établie. Il faudra agir pour qu'il soit autorisé, conformément aux formalités au sein de l'ANAT afin que ce règlement intérieur soit réellement appliqué.

Résultat 2 :

- Les besoins de la carte topographique numérique au 1/50.000^e et les orthophotos numériques des services étatiques etc. ont été étudiés, et résumés dans un tableau.
- Les organismes motivés pour l'utilisation de la carte topographique numérique et des orthophotos numériques ont été déterminés, encouragés à établir et présenter les exemples de cas au séminaire final.
- Nous avons largement fait connaître le présent projet par le biais d'une enquête par visite et de séminaires, etc., en vue de saisir les besoins de carte topographique numérique et d'orthophotos numériques.

Résultat 4 :

- Il y a une partie du programme scolaire consacrée à l'étude de carte, aussi une éducation à la carte, bien qu'insuffisante, est mise en place. Toutefois il a été constaté que les cartes n'étaient pas utilisées dans la vie quotidienne.
- Les homologues ont fait des cours de cartes aux collègues et observés les élèves écoutant ces cours avec l'enthousiasme, bien qu'ils n'utilisent pas les cartes dans leur vie quotidienne, ce qui a permis de contribuer à la reconnaissance des homologues vis-à-vis des effets des activités de sensibilisation portant sur la carte envers les jeunes, et au commencement de leurs actions réelles en vue de développer davantage l'utilisation de la carte.

【État d'exécution : (Résultat 1) Établissement du règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits】

Pour les activités 1-4 du Tableau 2-13, plutôt que par l'analyse numérique s'appuyant sur de nombreuses suppositions, nous avons considéré que leur objectif initial a été atteint par le fait que la création d'un système réel est exigée d'urgence pour promouvoir l'utilisation des données, par exemple les usages secondaires, et qu'il y a de la crainte que l'assimilation par les homologues

deviennent difficile parce les problèmes à aborder sont nombreux, de surcroît que l'importance de la carte topographique, sa signification économique y compris, est suffisamment comprise par la partie sénégalaise à travers les visites aux organismes concernés et les activités visant à l'accumulation des exemples d'utilisation.

(1) Droits d'auteur au Sénégal et situation actuelle de la fourniture de cartes et de l'autorisation des utilisations secondaires par l'ANAT (Activité 1-1)

- Droits d'auteur au Sénégal

Pour les droits d'auteur, nous avons téléchargé la «Loi n° 2008-09 du 25 janvier 2008 portant loi sur le Droit d'Auteur et les Droits voisins» du site légal sénégalais (<http://www.jo.gouv.sn>). (Voir le Document 1.)

L'Article 6 de cette loi donne des exemples d'objets concernés par la loi sur les droits d'auteur, l'Article 7 définit les «Cartes, plans planimétriques, dessins et objets en plastique en relation avec la géographie, le relief, l'architecture, les sciences», aussi la carte topographique peut-elle faire l'objet de la protection de droits d'auteur. L'Article 53 indique que la période de maintien des droits d'auteur est de 70 ans.

- État actuel de la fourniture des cartes et d'autorisation des utilisations secondaires par l'ANAT

Les prix de vente des principales cartes fournies par l'ANAT sont indiqués au Tableau 2-15.

Les produits élaborés par les services étatiques sénégalais peuvent généralement être obtenus gratuitement en adressant une demande au directeur du service. Toutefois, la fourniture des cartes à titre payant par la DTGC a été reconnue par le décret de l'an 2000 pour les cartes fournies par l'ANAT (Voir le Document 2). Avec la mise en place de l'ANAT en 2009, la DTGC est devenue une direction subalterne de l'ANAT, et le décret de l'an 2000 est devenu nul. Par contre, le décret de mise en place de l'ANAT (voir le Document 3) indique des activités spécifiques concernant les informations géospatiales, mais la fourniture à titre payant n'étant pas indiquée, cela fait problème. En réalité, la fourniture à titre payant suit la méthode conventionnelle.

Tableau 2-15 Principales cartes fournies par l'ANAT et leurs prix

Cartes	Prix (papier)	Prix (CD)	Remarques
Carte topographique au 50.000 ^e	4.000	15.000	
Carte topographique au 200.000 ^e (nouvelle série)	5.000	20.000	
Carte topographique au 200.000 ^e (ancienne série)	4.000	15.000	
Carte au 500.000 ^e	8.000	15.000	Prix d'un lot de 2 feuilles sur l'ensemble du territoire
Carte de route au 1.000.000 ^e	2.500	15.000	
Vue d'ensemble d'une zone urbaine	—	Par commande	Échelle de 5.000 ^e

Figure plane de la ville de Dakar	2.500	Par commande	
Vue aérienne	3.500	7.500	Scannage à 150 dpi d'une photo numérique

*L'unité de prix est de franc CFA. (Taux de change: 1 Euro=655,957 FCFA)

Le prix d'une carte (papier) au 1/50.000^e est de 4.000 FCFA, si l'on convertit une carte topographique (290 yens) de la même échelle au Japon à la même surface, cela fait environ 2500 FCFA (1 yen = 5,7 FCFA), et la carte topographique au 1/50.000^e du Sénégal est plus chère d'environ 60%. Le prix de la carte topographique au 1/200.000^e établie avec l'aide de l'UE il y a quelques années est de 5.000 FCFA, plus chère que les cartes topographiques japonaises.

Le Tableau 2-16 indique les quantités de cartes topographiques par type vendues de janvier à juin 2011. Il apparaît que les nouvelles cartes (papier) au 1/200.000^e sont les plus vendues, suivies des cartes topographiques au 1/50.000^e (papier) et des cartes topographiques numériques. De plus, les ventes de nouvelles cartes (papier) au 1/200.000^e ont été très importantes en janvier, sans doute parce que les librairies en ont acheté de grandes quantités. En achetant en grandes quantités, les librairies bénéficient d'une réduction, et revendent les cartes plus chères. Les achats de grandes quantités ont cessé à partir de février sans doute parce que le système a changé au mois de janvier et que la réduction pour achat en grande quantité a été supprimée.

Le système de fixation du prix des cartes est que le ministre de tutelle fixe le prix en s'appuyant sur la proposition de base discutée par les cadres concernés, mais la proposition de base n'est pas établie sur la base de critères de calcul du prix concrets.

Tableau 2-16 Quantités de vente des principales cartes fournies par l'ANAT (de janvier à juin 2011)

Carte	Vente (2011)						
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Total
Carte topographique au 50.000 ^e (papier)	16	15	10	17	33	33	124
Carte topographique au 200.000 ^e (papier, nouvelle série)	1.180	45	40	110	57	97	1.529
Carte topographique au 200.000 ^e (papier, ancienne série)	7					2	9
Carte au 500.000 ^e (papier)	2	1			2	7	12
Carte de route au 1.000.000 ^e (papier)		1	2			1	4
Figure plane de la ville de Dakar (papier)	3		2	1	10	13	29
Carte topographique numérique (au 50.000 ^e et 200.000 ^e)		19	3	32	2		56

L'utilisation secondaire des produits créés par les services étatiques du Sénégal, que ce soient des produits commerciaux ou non commerciaux, est généralement possible avec

simplement l'indication de leur provenance. Les cartes papier fournies par l'ANAT sont utilisées de même avec les travaux de compilation suffisants. Dans les cas des cartes numériques, les acheteurs doivent signer un accord avec l'ANAT, pour éviter la distribution illicite. L'usage commercial des cartes numériques est limité par une clause, les mesures au cas par cas seront nécessaires pour l'usage commercial de ces cartes.

(2) Fourniture des données par les autres services étatiques que l'ANAT (Activité 1-2)

Comme indiqué plus haut, les produits élaborés par les services étatiques sénégalais peuvent généralement être obtenus gratuitement en adressant une demande au directeur du service, mais une partie des services étatiques, par ex. Direction Générale des Impôts et des Domaines (DGID) et direction des statistiques, etc. agissent de manière autonome.

La DGID fournit des plans cadastraux, etc. aux prix fixés par décret (décret ministériel, Document 4) comme l'ancienne DTGC. Elle fournit aussi des données numériques, mais à la différence de l'ANAT, il est inutile de faire une demande écrite, et l'utilisation secondaire est aussi possible avec simplement l'indication de leur provenance. Mais certaines données ne peuvent pas être fournies à cause d'autres décrets. Par exemple, le nom du propriétaire, etc. d'un terrain ne peut pas être donné à cause de la Loi sur la protection des données personnelles.

L'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie fournit des données détaillées sur les recensements, etc. sur l'Internet. (Figure 2-19) Les utilisateurs, après approbation des conditions d'utilisation indiquées, font une demande d'utilisation en indiquant leur nom, adresse, objectifs d'utilisation, etc. et peuvent, après examen, obtenir les données par téléchargement de l'Internet ou CD-ROM. Les données ne sont pas toujours gratuites.

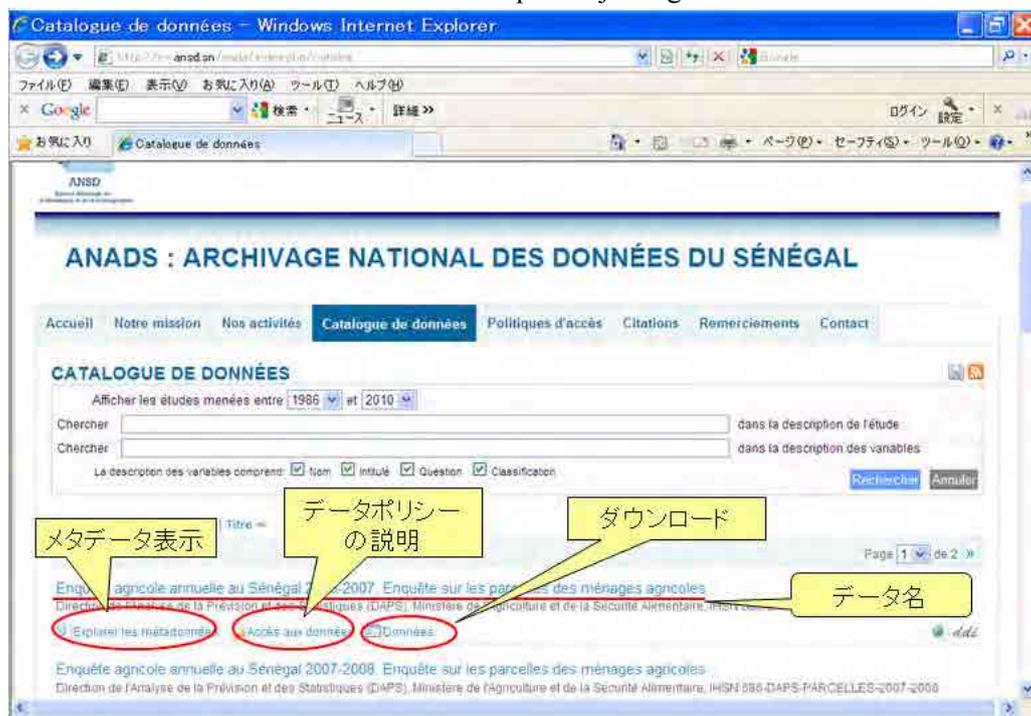


Figure 2-19 Site Web de l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie pour l'archive des données statistiques

(3) Gestion des droits d’auteur au Japon et dans les autres pays occidentaux et fixation des tarifs (Activité 1-3)

Comme l’indique le Tableau 2-17, la manière de gérer les droits d’auteur sur les cartes topographiques produites par des autorités nationales de production des cartes de différents pays comme le Japon, les États-Unis, l’Angleterre, la France et l’Allemagne, et la fixation des droits, ont chacune leurs particularités. Toutefois la tendance vers la carte gratuite et la gestion simplifiée des droits d’auteur progresse à l’échelle mondiale; par exemple, le téléchargement gratuit pour une partie des données ou des utilisateurs spécifiques possible au Japon, en Angleterre et en France, et le contrôle des droits d’auteur simplifié en Angleterre.

Tableau 2-17 Fixation du tarif des cartes et gestion des droits d’auteur de l’autorité nationale de l’établissement des cartes des principaux pays

Pays	Fixation du tarif	Gestion des droits d’auteur	Tendance récente
Japon	<ul style="list-style-type: none"> Tarif correspondant aux frais réels (impression, distribution) + frais correspondant aux droits d’auteur Téléchargement gratuit des informations cartographiques de base 	<ul style="list-style-type: none"> Présentation des droits d’auteur Insistance sur l’application des lois sur les levés pour les utilisations secondaires Utilisation secondaire gratuite si des transformations suffisantes sont effectuées 	<ul style="list-style-type: none"> Commencement de la fourniture gratuite de Fundamental Geo Spatial Data à partir de 2008
États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> Téléchargement gratuit des cartes numériques Tarif de la carte papier correspondant aux frais réels (impression, distribution) 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de droits d’auteur en tant que produit créé par le gouvernement fédéral Pas de limites pour les utilisations secondaires 	
Angleterre	<ul style="list-style-type: none"> Fixation d’un tarif équitable conformément à la Loi sur la concurrence 	<ul style="list-style-type: none"> Gestion sévère des droits d’auteur Fourniture des données et utilisations secondaires s’appuyant sur un contrat de licence 	<ul style="list-style-type: none"> Démarrage de la fourniture gratuite de nombreuses données (OS OpenData) à partir de 2010 Simplification des contrats de licence complexes
France	<ul style="list-style-type: none"> Réglage des tarifs en considérant le coût de la collecte des informations et de l’établissement, y compris le montant correspondant au droit de propriété intellectuelle Prise en compte du prix du marché des produits similaires d’entreprises privées 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de droits d’auteur pour les photographies aériennes (mais droits existants pour les orthophotos) Fourniture des données et utilisations secondaires sur la base d’un contrat de licence 	<ul style="list-style-type: none"> Le téléchargement gratuit du Référentiel à Grande Échelle (RGE) est devenu possible seulement dans un but public ou scolaire
Allemagne	<ul style="list-style-type: none"> La fédération exprime clairement sa position d’établir un tarif approprié pour éviter la concurrence avec les entreprises privées. 	<ul style="list-style-type: none"> Fourniture des données et utilisations secondaires sur la base d’un contrat de licence. 	

	Par ailleurs, on attend des organismes de Länder (États fédérés) qu'ils fassent des bénéfices, et des lignes directrices sont établies à cet effet en les coordonnant.		
--	--	--	--

(4) Établissement du règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits (Activités 1-5, 1-6)

Des travaux relatifs à l'établissement du règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits pour les produits obtenus que sont la carte topographique au 1/50.000^e et les orthophotos résultats du Projet ont eu lieu en tenant compte de la situation actuelle au Sénégal et des tendances dans le monde entiers comme indiqué de (1) à (3).

• Au moment de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal (avril - mai 2012)

La « Proposition fondamentale du règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits » et le « Projet du contrat de licence d'utilisateur final » ont été établis pour les produits créés à partir des résultats du Projet (ci-dessous désignés « produits finaux du projet ») et expliqués à l'ANAT. Cette proposition fondamentale indique les propositions de base considérées comme des points essentiels, à savoir la mise en place du contrat de licence, les différentes conditions d'utilisation (utilisation interne, fourniture de produits dérivés), les éléments constituant le tarif, la catégorisation des utilisateurs, le nombre d'achats et le nombre de terminaux qui utilisent les données, le terme de la licence, la mise en place de revendeurs, et leurs arrières-plans. Des exemples de données de carte topographiques fournies par les autorités nationales d'établissement des cartes d'Angleterre, de France, d'Allemagne et du Japon ont servi de référence pour la création de cette proposition fondamentale. Et la licence pour les images du satellite artificiel ALOS du Japon a servi de référence pour la création du « Projet du contrat de licence d'utilisateur final ».

Ensuite, le calcul du tarif des produits finaux du projet a été tenté sur la base de la conception des éléments constitutifs du tarif indiqués dans la proposition fondamentale. Des exemples du Japon ont servi de référence pour les détails de ces calculs. Les données concernant le temps requis, le coût des matériaux et les frais de personnel pour les travaux nécessaires aux calculs du tarif ont été obtenues avec la collaboration du personnel de l'ANAT. Et le volume des ventes de produits finaux du projet prévu également nécessaire à ces calculs a été défini sur la base du volume des ventes de la carte topographique au 1/200.000^e de l'ANAT obtenu lors de la 1^{ère} phase des Travaux au Sénégal.

• Au moment de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal (octobre 2012)

4 documents « Proposition fondamentale du règlement intérieur en matière d'autorisation des utilisations secondaires et de perception des droits », « Projet du contrat de licence d'utilisateur final des produits finaux du projet », « Procédure de fourniture des produits finaux du projet » et « Calcul du tarif des produits finaux du projet » ont été établis au cours de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal. L'ANAT, l'organisme homologue, devait examiner ces documents jusqu'au démarrage des

travaux de la 3^e année et donner ses commentaires. Mais avec l'entrée en fonction d'un nouveau directeur de l'ANAT suite à l'alternance politique, un autre service de l'ANAT (et non pas la DTGC) est devenu responsable des activités concernant la fourniture des données, et nous n'avons pas obtenu de commentaires concernant ces 4 documents avant le commencement de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal.

Vu cette situation, nous avons établi le « Règlement intérieur en matière de fixation des tarifs des produits finaux du projet et d'utilisations secondaires (proposition) » (Document 5). Ce document a été présenté en réunion avec le directeur de l'ANAT tenue le 22 octobre, et le personnel en charge des activités publicitaires et des ventes de l'ANAT ont ensuite examiné son contenu (Photo 1).



Photo 2-18 Réunion avec le directeur de l'ANAT (à partir de la gauche : le directeur, le secrétaire général, M. Maruyama de l'Equipe d'Etude, le directeur de la DTGC)

Les éléments relatifs aux produits finaux du projet concernés (Tableau 2-18), la mise en place du contrat de la licence, les tarifs et les revendeurs ont été définis dans ce Règlement intérieur (Document-5). La même licence serait appliquée pour les utilisations internes et les utilisations secondaires, et une demande devrait être faite pour le contenu, etc. des utilisations secondaires. 4 cas ont été supposés pour le tarif quant au pourcentage affecté à la maintenance des données numériques, qui sont les données de base, et les calculs effectués. Les utilisations internes que pour les utilisations secondaires (Tableau 2.13-6) sont considérées comme ayant une valeur égale, et il n'y a pas de facturation pour l'autorisation des utilisations secondaires.

Tableau 2-18 Proposition des prix des produits finaux du projet Unité : FCFA

Frais de maintenance (par rapport aux prix) Type des produits finaux du projet	0%	10%	50%	66%
Données de la carte topographique au 1/50 000 ^e (CD-ROM)	2.500	2.800	5.000	7.500
Carte topographique au 1/50 000 ^e (Pour impression)	4.800			
Carte topographique au 1/50 000 ^e (Pour carte papier)	4.200			
Orthophoto de type pan sharpened au 1/50 000 ^e (CD-ROM)	2.500	2.800	5.000	7.500
Orthophoto de type pan sharpened au 1/50 000 ^e (Pour image papier)	7.000			

• Activités de la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal (janvier-février 2013)

Le Règlement intérieur en matière de fixation des tarifs des produits finaux du projet et d'utilisations secondaires a été établi sur la base des résultats des 2^{ème} et 3^{ème} phases des Travaux au Sénégal.

Par exemple, nous avons expliqué aux directeurs du service des affaires générales et du service financier de l'ANAT en charge, le projet du règlement intérieur en matière de fixation des tarifs et d'utilisations secondaires établi au cours des 2^{ème} et 3^{ème} phases des Travaux au Sénégal, pour leur servir à l'étudier. Par la suite, lors des discussions sur le rapport final provisoire, la partie sénégalaise nous a exprimé son intention qu'elle apporterait des modifications au projet du règlement intérieur en fonction de la situation actuelle du pays, et que la définition finale serait prise jusqu'au 1^{er} mars 2013, ce qui a été inscrit dans le procès-verbal.

Le règlement intérieur approuvé est indiqué dans le Document 5.

【État d'exécution : (Résultat 2) Tableau des besoins d'utilisation de la carte topographique au 1/50.000^e et collecte-présentation d'exemples d'utilisation】

(1) Mise en place de SIG par les services étatiques concernés et besoins de la carte topographique au 1/50.000^e (Activités 2-1, 2-7)

• Structure administrative sénégalaise

Les noms des ministres sous le Premier Ministre sont présentés sur le site Web (<http://www.gouv.sn/-Le-Gouvernement-.html>). Cela indique que 30 ministres sont nommés en dehors du Premier Ministre (accès le 30 novembre 2012). Le ministère dont dépend l'ANAT est le Ministère de l'Aménagement du territoire et des Collectivités locales.

• Système de promotion NSDI (Infrastructure nationale des données spatiales)

Ces dernières années, beaucoup de pays se sont engagés dans la promotion de l'utilisation des informations géospatiales, sous le concept de NSDI. Un comité composé des services étatiques chargés de l'aménagement et de l'utilisation des informations géospatiales est créé, et les mesures

concrètes à prendre pour la promotion du NSDI y sont en général discutées.

L'examen du NSDI s'est poursuivi à partir des années 1990 avec l'aide du Canada et de l'UNECA (Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique). La promulgation d'un décret sur la création du GICC en vue de l'exécution et du suivi du plan des informations géospatiales en a résulté en 2009, et un système a été mis en place pour la structuration du NSDI (Document 6).

L'Agence de l'information de l'État (ADIE) préside le GICC, et l'ANAT et le Centre de Suivi Écologique (CSE) le Secrétariat (Article 3 du décret). 7 sections de travail, par ex. système géodésique de référence, renforcement de la précision du Plan national d'informations géospatiales, base de données d'informations géospatiales (Article 5 du décret). La création du NSDI, en cours dans le cadre de la coopération technique du Canada (janvier 2009 – juillet 2013), est étudiée au sein des 7 sections de travail officielles désignées par le décret, comme indiqué dans le Tableau 2-19.

Tableau 2-19 Situation des activités des sections de travail GICC

Section de travail	Principales activités
Plan national des informations géospatiales	<ul style="list-style-type: none"> • Établir un plan visant un cadre de gestion optimal et durable au Sénégal concernant la gestion des ressources naturelles et la protection de l'environnement par l'établissement des normes des informations géospatiales et des infrastructures pour le renforcement des ressources humaines en relation avec les informations géospatiales. • Bien intégrer le principe d'utilisation des informations géospatiales dans le système de gestion de l'économie et de la société du point de vue du développement durable.
Formation et encadrement	<ul style="list-style-type: none"> • Développer un programme de formation donnant des connaissances communes des informations géospatiales aux organismes concernés et aux membres du GICC pour renforcer les capacités des experts dans les domaines nécessaires à l'exécution du plan des informations géospatiales • Le cours de formation des décideurs des différents politiques et mesures et des formateurs de formation a été réalisé le 16 janvier 2012.
Base de données nationale des informations géospatiales	<ul style="list-style-type: none"> • A pour objectif d'unifier les données existantes et de créer une base de données permettant une utilisation intégrée afin d'utiliser au mieux les informations géospatiales. • Études concernant la définition de la méthode d'utilisation de la base de données, son maintien durable, les mesures concernant sa distribution sur l'intranet et l'Internet
Inventaire des informations géospatiales	<ul style="list-style-type: none"> • Faire connaître aux groupes publics, au secteur privé et aux citoyens les informations géospatiales utilisables au Sénégal, leurs normes, format, systèmes de coordonnées de référence, coût, droit d'utilisation, etc. • Faire connaître les projets portant sur les informations géospatiales (projets de formation, d'acquisition d'images de satellite, d'acquisition de données)
Système géodésique du Sénégal	<ul style="list-style-type: none"> • Instruire les utilisateurs pour qu'ils fassent relier au nouveau système de coordonnées lors de l'intégration des points de référence existants et de l'exécution de levés en vue de la diffusion du système géodésique national établi en 2004.
Activités publicitaires	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion des informations géospatiales dans les ministères et agences centraux et les collectivités locales
Projet pilote	<ul style="list-style-type: none"> • Planification des projets pilotes

L'assistance est actuellement accordée dans le cadre du GICC par le biais des sections de travail

stipulées par le décret, notamment celles qui travaillent en vue de diffuser et sensibiliser les notions relatives au système géodésique de référence, Plan national d'informations géospatiales, Plan national d'informations géospatiales. Les services étatiques concernés qui travaillent actuellement pour les activités par le biais des sections de travail sont les suivants.

Tableau 2-20 Service concernés par l'infrastructure nationale de données spatiales

Désignation	Abréviation
Agence de l'Information de l'État	ADIE
Autorité de Régulation des Télécommunications et des Postes	ARTP
Centre d'Entreprenariat et de Développement Technique	CEDT
Centre de Suivi Écologique	CSE
Direction Générale des Impôts et des Domaines	DGID
Direction des Mines et de la Géologie	DMG
Direction des Travaux Géographiques et Cartographiques	DTGC*
Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture	DUA
Institut National de Pédologie	INP
Laboratoire d'Étude et de Recherches en Géomatique	LERG

* : La promulgation du décret date d'avant la création de l'ANAT, et la DTGC y est indiquée.

Visites de services utilisateurs

Une enquête par visite a été faite auprès de 17 services étatiques, services publics, organisations internationales et entreprises privées, indiqués dans le Tableau 2-21, principalement des organismes en relation avec le GICC pour examiner leurs besoins d'utilisation de la carte topographique au 1/50.000^e. Beaucoup de ces organisations, qui ont introduit SIG, ont ressenti la nécessité de la carte au 1/50.000^e établie dans cette étude et ont montré de l'intérêt pour son utilisation. 9 de ces organisations qui structurent et utilisent elles-mêmes des données SIG (organisations marquées d'un cercle dans le Tableau 2-21) ont montré de l'intérêt pour la création d'une application utilisant les données provisoires de la carte topographique au 1/50.000^e. Les détails d'enquête par visite ont été indiqués sous forme de tableau des besoins. (Document 7)

Tableau 2-21 Introduction de SIG et utilisation des cartes et de SIG par des services étatiques etc.

Désignation (Un cercle est marqué aux organisations souhaitant l'utilisation des données provisoires)	Introduction de SIG (logiciel/nombre d'utilisateurs)	Description sommaire	Date de visite
○ Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (DGPRE)	ArcGIS 4 pers.	<ul style="list-style-type: none"> Base de données d'accès en relation avec les ressources en eau et liaison avec ArcGIS Vectorisation des cartes papier de l'ANAT 	Le 27 juin 2011 (selon les souhaits)
○ Ministère de la Santé et de la Prévention	ArcGIS/ArcVIEW 5 à 6 pers.	<ul style="list-style-type: none"> Gestion par SIG des informations au niveau national concernant la santé Travail efficace de l'expert JICA à court terme 	Le 28 juin 2011
Direction de l'Agriculture	Néant	<ul style="list-style-type: none"> Acquisition d'informations concernant l'évaluation des terrains et les sols de services régionaux, qui sont utilisées pour la définition de la politique agricole 	Le 28 juin 2011

Désignation (Un cercle est marqué aux organisations souhaitant l'utilisation des données provisoires)	Introduction de SIG (logiciel/nombre d'utilisateurs)	Description sommaire	Date de visite
○ Ministère de l'Éducation nationale	ArcGIS 4 pers.	<ul style="list-style-type: none"> Collecte d'informations concernant les écoles, création d'une Cartographie scolaire utilisée pour la création et la gestion des écoles 	Le 28 juin 2011
Agence de l'Information de l'État (ADIE)	Inconnu	<ul style="list-style-type: none"> Soutien de la structuration d'un environnement informatique dans les services étatiques 	Le 29 juin 2011
○ Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD)	ArcGIS : 8, licenciés 4 pers. (recrutement prévu de 4 pers.)	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation des différentes cartes topographiques de l'ANAT, des ortho-photos de la DGID Utilisation pour la collecte, le traitement et la symbolisation des données en relation avec les recensements 	Le 29 juin 2011
Direction des Collectivités locale	Néant	<ul style="list-style-type: none"> Étude par enquête sur le nombre de villages. Comptage du nombre de villages souhaité selon la limite sur la carte et entre les collectivités locales. 	Le 4 juillet 2011
Direction de Cadastre	Inconnu 2 LPS	<ul style="list-style-type: none"> Utilise des cartes du 1/1000e au 1/10.000e. N'utilise pas de cartes topographiques au 1/50.000e. 	Le 4 juillet 2011
○ Institut National de Pédologie	ArcGIS : 3, licenciés 3 pers.	<ul style="list-style-type: none"> Établit des cartes pédologiques, des cartes de dégradation des sols, des cartes d'utilisation des sols, etc., analyse la situation des terres agricoles et encadre les agriculteurs 	Le 5 juillet 2011
○ Centre de Suivi Écologique (CSE)	SIG	<ul style="list-style-type: none"> Analyse les images satellite (NOAA, Landsat, SPOT, etc.), établit des cartes sur des thèmes variés et les fournit 	Le 5 juillet 2011
Société Nationale des Eaux du Sénégal	MicroStation	<ul style="list-style-type: none"> Utilise des cartes à grande échelle pour l'aménagement des infrastructures dans les zones urbaines, des cartes au 1/50.000e pour le plan de pose de pipelines inter-villes 	Le 6 juillet 2011
Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture	ArcGIS/ArcVIEW /GeoConcept	<ul style="list-style-type: none"> Plan d'urbanisation des villes du Sénégal, gestion urbaine et construction Utilise principalement des cartes à grande échelle. Une carte au 1/50.000e est utilisée pour le plan directeur 	Le 7 juillet 2011
Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS)	ArcGIS/ENVI/Erdas	<ul style="list-style-type: none"> Organisation internationale regroupant 4 pays : Sénégal, Mali, Mauritanie et Guinée. S'occupe de l'aménagement de l'infrastructure en relation avec le Fleuve Sénégal, des études d'impact sur l'environnement, etc. Les informations géospatiales sont importantes pour saisir la situation globale. Utilise aussi des cartes topographiques. 	Le 8 juillet 2011
○ Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED)	ArcGIS 5 pers.	<ul style="list-style-type: none"> Société d'État chargée du développement agricole aux bords du Fleuve Sénégal et de Falémé. Fondée en 1965. 	Le 23 avril 2012

Désignation (Un cercle est marqué aux organisations souhaitant l'utilisation des données provisoires)	Introduction de SIG (logiciel/nombre d'utilisateurs)	Description sommaire	Date de visite
○ Office du Lac de Guiers (OLAG)	ArcGIS 1 pers.	• Fondé en 2010 pour la lutte contre la pollution du Lac de Guiers	Le 23 avril 2012
○ Agence Régionale de Développement de Sint-Louis (ARD SL)	ArcGIS : 2 à 3, licenciés 3 pers.	• Établissement du programme de développement des communautés rurales de la région de Saint-Louis, et assistance technique pour la mise en œuvre du programme	Le 24 avril 2012
iDEV	ArcGIS/MapINFO /Erdas/ENVI Quelques personnes pour chacun	• Ingénieur-conseil fondé en 1986 • Composé de 3 divisions (Infrastructure, Informations géographiques et d'environnement, Évaluation socio-économique)	Le 27 avril 2012

(2) Activités de coordination pour création des exemples des cas d'utilisation de la carte topographique numériques au 1/50.000° (Activités 2-2, 2-5)

Nous avons décidé de prêter les résultats intermédiaires du projet aux organismes concernés très motivés pour la création d'exemples d'utilisation, en vue de démontrer l'efficacité des produits finaux du projet à travers la collecte d'exemples de leur utilisation et la présentation de ces exemples au séminaire prévu à la fin du projet, afin de contribuer ainsi à la promotion de leur utilisation. Dans ce but, lors de la visite aux organismes concernés dans le cadre de l'étude des besoins réalisée en 1^{ère} phase des Travaux au Sénégal (juin-juillet 2011) et en 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal (avril-mai 2012), une enquête verbale a été faite sur leurs intentions de développer des exemples d'utilisation, et 9 organismes présentant des possibilités ont été déterminés. Au départ, nous avons envisagé l'organisation d'un concours d'idées d'exemples d'utilisation vis-à-vis de ces organismes, et le prêt des données aux organismes ayant proposé de bonnes idées. Mais les nouvelles discussions tenues avec l'ANAT lors de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal nous ont conduits au prêt des résultats intermédiaires dans les conditions ci-dessous.

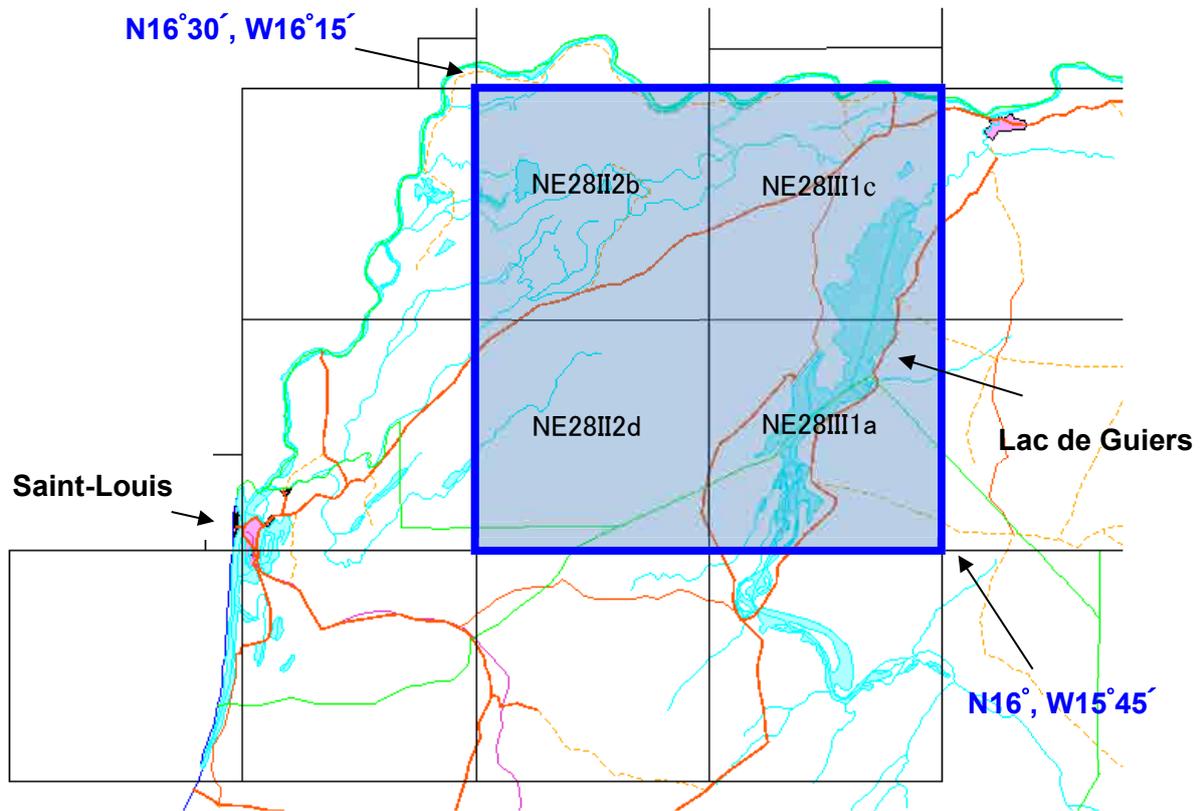
- Les données prêtées concernent seulement une zone géographique limitée, pas toutes les zones.
- Les organismes objets du prêt sont déterminés par l'ANAT et l'équipe de l'étude, aucun concours d'idées n'aura lieu.

En considérant les résultats de l'enquête par interview, l'étendue géographique des données prêtées, et l'impact des exemples d'utilisation, etc., les organismes objets du prêt ont été comme suit, et les données ont été prêtées lors de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal (octobre 2012).

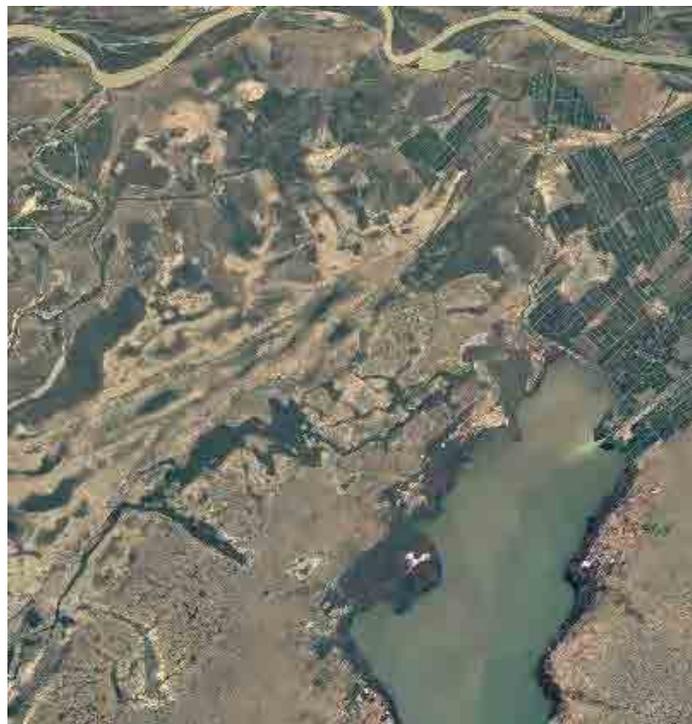
- Centre de Suivi Écologique, CSE
- Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé, SAED
- Office du Lac de Guiers, OLAG
- Ministère de la Santé et de la Prévention

Les données prêtées ont été 4 feuilles de la carte topographique numérique au 1/50.000° incluant

le Lac de Guiers, et des orthophotos de type «pan-sharpened ALOS».



Figures 2-20 Zone ciblée par les résultats intermédiaires prêtés (parties cadrées en bleu)



Figures 2-19 Orthophotos pan sharpened prêtées (NE28III1c) (y compris les matériaux de ©JAXA 2011)

Pour le prêt des données, un accord indiquant les conditions d'utilisation des données définies : l'interdiction des utilisations dans d'autres buts, la restitution des données et la présentation au séminaire, etc. a été passé.

Après le prêt des données, jusqu'à la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal (février 2013) où aura lieu le séminaire final, des contacts étroits ont pris avec ces 4 organismes, et le suivi assuré sur les thèmes des exemples d'utilisation, le contenu de la présentation au séminaire, etc. Les thèmes des exemples d'utilisation sont les suivants.

- Office de du Lac de Guiers (OLAG) : carte des risques de pollution par l'agriculture des environs du Lac de Guiers
- Centre de Suivi Écologique (CSE) : Classification précise de la couverture des sols à partir des orthophotos ALOS
- Ministère de la Santé et de la Prévention : étude en cours
- Société d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta et du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED) : Répartition des agriculteurs et des types de légumes cultivés

(3) Activités du GICC en vue de la promotion de l'utilisation de la carte topographique numérique au 1/50.000^e (Activités 2-3, 2-6)

Un Groupe Interinstitutionnel de Concertation et de Coordination en Géomatique (GICC, président : Directeur de l'Agence de l'Informatique de l'État (ADIE), secrétariat: directeur de l'ANAT, directeur du Centre de Suivi Écologique (CSE)) a été mis en place pour exécuter et suivre le plan des informations géospatiales, sur la base du décret de 2009 indiqué en (1) ci-dessus. Les services étatiques sénégalais chargés de la gestion des informations géospatiales font partie du GICC, et la présentation de l'état d'avancement du présent projet est jugée efficace pour la promotion de l'utilisation des produits finaux du projet. Lors de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal, des ajustements ont eu lieu avec le directeur de l'ANAT, qui lui sert de secrétariat, et il a été décidé de faire un rapport intérimaire du projet à une réunion générale du GICC, ou bien à un atelier de travail au-dessous. Les activités du GICC ont jusqu'ici pratiquement entièrement porté sur les activités en relation avec la coopération technique canadienne concernant la structuration du NSDI, mais la diversification de ses activités est jugée importante aussi du point de vue de la dynamisation du GICC. Les experts canadiens (détachés par le Ministère des ressources naturelles canadien) affectés au CSE se sont montrés ravis de voir le rapport des activités du présent projet.

Des ajustements avec l'ANAT ont été tentés pour la présentation du rapport au GICC ou à un atelier de travail subalterne pendant la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal (octobre 2012), mais le Séminaire «Journée nationale de la géomatique» étant prévu pour le mardi 16 octobre 2012, et qu'un grand nombre de participants a été prévu, y compris des membres du GICC, il a été décidé de faire le rapport intérimaire à ce séminaire, et l'ingénieur de l'ANAT et le membre de l'Equipe d'Etude en charge du plan du système d'utilisation ont y présenté le rapport intérimaire (Document 8). Au séminaire, beaucoup de questions portant, par exemple, sur "Pourquoi les produits d'informations géospatiales de l'ANAT ne sont-ils pas distribués gratuitement ?" "Pourquoi avez-vous choisi

ITRF2000+GRS80 en tant que système géodésique de JSMAP?", ont été posées à l'ANAT, ce qui montre le grand intérêt des participants pour les informations géospatiales fournies par l'ANAT, et aussi que l'ANAT a la responsabilité de fournir des informations géospatiales de haute qualité.



Photo 2-20 Séminaire «Journée de la géomatique»



Photo 2-21 Employés de la DTGC donnant une conférence

Ce jour-là, une exposition concernant les informations géospatiales a été faite par les différents services étatiques du Sénégal en relation avec les informations géospatiales, à commencer par l'ANAT. Des orthophotos ALOS de type «pan-sharpened» au 1/50.000^e et des données provisoires SIG de JSMAP ont été présentées au stand ANAT.



Photo 2-22 Scène de l'exposition



Photo 2-23 Présentation des résultats intermédiaires JSMAP

(4) Mesures à prendre pour les besoins de la carte topographique au 1/50.000^e (Activité 2-9)

Les activités suivantes ont été réalisées pendant la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal pour éveiller les besoins des résultats du Projet.

- a. Soutien pour l'élaboration de la brochure des produits finaux du projet
- b. Présentation d'un exemple d'activités de promotion des ventes de cartes topographiques au Japon
- c. Discussions avec les homologues sur la promotion de l'utilisation basée sur les besoins de cartes

topographiques Pour a. *Soutien pour l'élaboration de la brochure des produits finaux du projet*, après explication du but d'élaboration de la brochure, la réalisation réelle a été achevée principalement par les homologues eux-mêmes ayant recours aux conseils adéquats fournis selon les circonstances par le membre de l'équipe en charge. La brochure achevée figure (partiellement) sur la Figure 21.

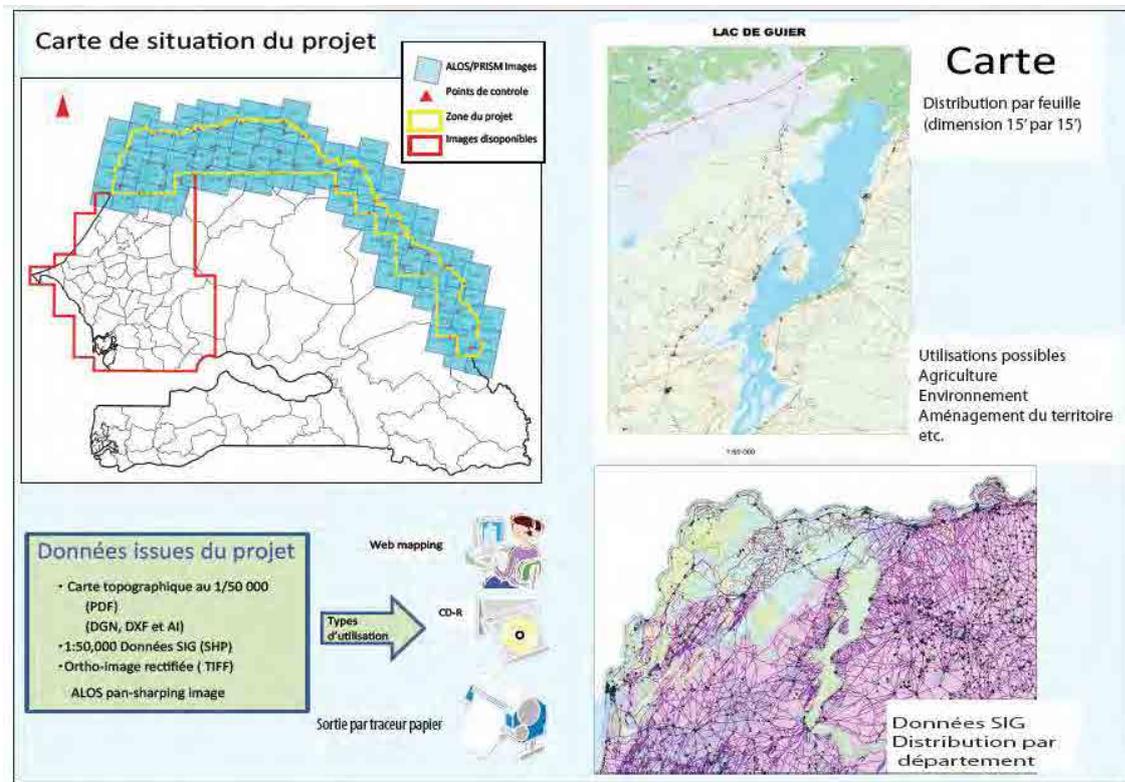


Figure 2-21 Brochure des produits JSMAP élaborée par les homologues (une partie)

Pour b. Présentation d'un exemple d'activités de promotion des ventes de cartes topographiques au Japon et c. Discussions avec les homologues sur la promotion de l'utilisation basée sur les besoins de cartes topographiques, un brainstorming a eu lieu le 21 février 2013 avec 4 participants, homologues et membre de l'équipe en charge. D'abord, le membre de l'équipe en charge a donné des explications sur les activités de promotion des ventes de cartes topographiques établies par l'organisme national des levés et de cartographie du Japon, chacun des participants a donné des idées pour la promotion des ventes, et des discussions ont eu lieu par la suite au sujet de la teneur et la faisabilité, etc. de ces idées. Le Tableau 2-22 indique les mesures de promotion semblant réalisables obtenues suite aux discussions. Le Document 12 indique la proposition de plan d'exécution de ces mesures (responsable, méthode d'exécution, période, etc.).

Tableau 2-22 Mesures de promotion des ventes des cartes topographiques obtenues par brainstorming

Rubrique N°	Mesure de promotion des ventes	Description, etc.
1	Impression de JSMAP et distribution aux autorités centrales et régionales	La zone d'établissement de JSMAP est le Nord du Sénégal, la fourniture de cartes imprimées est indispensable pour la promotion des ventes régionales
2	Organisation de réunions pour la diffusion de JSMAP dans les régions	Parallèlement à la mesure 1, la sensibilisation au contenu et à la méthode d'utilisation de JSMAP est indispensable dans les régions
3	Impression et partenariat avec les librairies	Impression d'une partie de JSMAP sur la couverture des cahiers utilisés dans les écoles. Une carte des divisions administratives a été imprimée dans le passé.
4	Création d'un site Web	Amélioration et entretien du site Web de l'ANAT en cours
5	Élaboration d'une brochure et distribution dans les universités et lycées	Élaboration d'une brochure facile à comprendre des cartes produites par l'ANAT, JSMAP y compris. Les informations telles que méthode d'obtention, prix et contact, sont indispensables
6	Mise en place d'un point de vente de carte sur les lieux touristiques et vente de cartes	Réalisée dans le cadre du partenariat comme présenté dans la rubrique 3
7	Livraison de cartes	Réalisée pour ne pas faire perdre de temps aux utilisateurs, en collectant des frais de livraison. Dans l'immédiat, sera limitée à la ville de Dakar
8	Journée des cartes	La division/direction de cartographie de l'ANAT sera ouverte au public, pour leur faire mieux connaître la création d'une carte, ce qui éveillera l'intérêt du public vis-à-vis des cartes.
9	Fourniture de données numériques à la Faculté de géographie	Le Sénégal a deux grandes universités, et 3.000 élèves sont inscrits à la Faculté de géographie de l'Université de Dakar. Les données numériques obtenues par l'Université seront distribuées aux étudiants et utilisés pour les cours.

【État d'exécution : (Résultat 4) Présentation périodique aux citoyens ordinaires et aux jeunes concernant les informations géospatiales】

Pour promouvoir la diffusion de la carte numérique résultat du projet dans une perspective à long terme, il est important de renforcer l'intérêt pour les cartes des citoyens ordinaires et des jeunes, pour que la carte soit utilisée dans la vie courante. Des enquêtes par interview ont été réalisées au Sénégal sur l'utilisation des cartes, et l'état des activités publicitaires assurées par l'ANAT pour les cartes étudiées, et des activités modèles pour augmenter l'intérêt pour les cartes ont ainsi été réalisées sur la base des résultats obtenus.

(1) Action prise par l'ANAT pour augmenter l'intérêt des citoyens ordinaires et des jeunes vis-à-vis des cartes, et pour la diffusion des cartes (Activité 4-1)

* Enquête par interview auprès des citoyens ordinaires et des jeunes

L'enquête par interview effectuée auprès d'un total de 4 citoyens ordinaires et jeunes a donné les résultats suivants.

- Au-dessous du lycée, les cours sont donnés seulement pour les cartes indiquant la relation positionnelle entre le Sénégal et les pays voisins, et les cartes mondiales. Les cartes ne sont pas utilisées dans la vie quotidienne, on demande généralement son chemin aux personnes dans la rue.

- Cependant le degré de reconnaissance de Google Earth est élevé.

* Enquête par interview auprès du Ministère de l'Éducation Nationale

Une enquête par interview a été faite au Ministère de l'Éducation Nationale sur le programme lié aux cartes dans les collèges pour connaître la situation actuelle de l'éducation concernant les cartes. Au Sénégal, les cours au collège sont sur 4 ans, de la 6^{ème}, 5^{ème}, 4^{ème} à la 3^{ème}. Le programme d'étude de carte va du voisinage au monde en général au fil des années : en 6^{ème}, la ville où se trouve l'école, en 5^{ème} le Sénégal dans son ensemble, en 4^{ème} l'Afrique occidentale et en 3^{ème} la carte du monde. Mais des manuels scolaires ne sont pas ordinairement utilisés au Sénégal, chaque enseignant doit préparer ses matériaux scolaires, et il y a un écart important entre ce qui est prévu au programme et la réalité à cause du budget insuffisant et des problèmes de capacités des enseignants.

Les résultats de l'enquête auprès des citoyens ordinaires et des jeunes ont fait preuve de ces problèmes

* Activités publicitaires concernant les cartes fournies par l'ANAT

Il a été constaté que les activités publicitaires de l'ANAT, qui se limitent à des brochures simples et à la présentation sur le site Web des produits cartographiques, étaient très insuffisantes.

(2) Organisation de cours dans un collège (Activités 4-2, 4-3)

Comme indiqué en (1), au Sénégal, les cartes ne sont pas utilisées au quotidien, et il y a aussi peu d'activités contribuant à augmenter l'intérêt vis-à-vis des cartes. En vue de remédier à cette situation, nous avons proposé à l'ANAT l'organisation des cours sur les cartes dans les écoles et d'un événement, par exemple journée ouverte des installations liées à la production de cartes, et elle a montré sa volonté d'organisation des cours. Nous avons par conséquent décidé d'organiser un cours dans un collège.

* Établissement d'un projet du matériel didactique

Lors de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal, un projet du matériel didactique a été établi en anglais (Document 9) en se référant aux cartes produites par l'ANAT, aux cartes sur le site Web du gouvernement sénégalais, et à la brochure de sensibilisation du public « Les cartes et nous » de l'Autorité d'information géospatiale du Japon (GSI).

* Détermination de l'école pour la réalisation du cours

Lors de la 2^{ème} phase des Travaux au Sénégal, nous avons visité le Cours Sainte Marie de Hann (école privée) et le CEM de Hann (école publique) aux environs de la DTGC pour déterminer l'école ciblée par la réalisation du cours.

A l'école publique, après discussions avec l'enseignant chargé de la géographie, il a accepté de collaborer. Les cours du collège commençant la 2^e semaine d'octobre, la période d'exécution a été fixée pour la 4^e semaine d'octobre.

À l'école privée, nous avons d'abord consulté le responsable du secrétariat, qui a proposé d'en parler au directeur. Ainsi, nous avons pu voir le directeur lors de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal, le consulter au sujet des objectifs du cours, et il a accepté finalement de collaborer.

* Mise en œuvre du cours en collège

Au cours de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal, le jeudi 18 octobre, avec des homologues, nous nous sommes rendu au CEM de Hann proche de la DTGC, et avons concerté le professeur d'histoire-géographie en charge sur la date du cours et son contenu. La date du cours a ainsi été fixée au lundi 29 octobre. Ce jour-là, plus de 100 élèves de 3^{ème} (ce qui correspond à la 1^{ère} année de lycée au Japon) se sont rassemblés et ont suivi le cours de notre homologue (Document 10). Le personnel chargé de planification du système de l'emploi a également fait une déclaration finale (Document11).

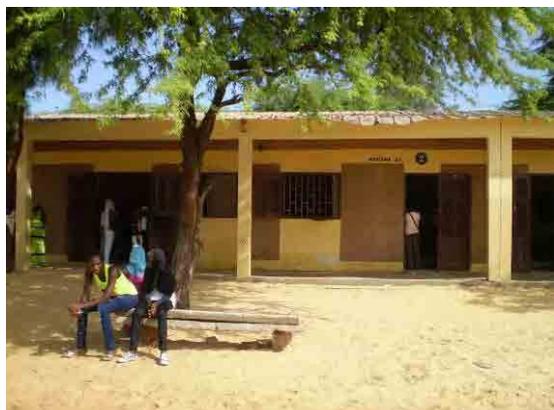


Photo 2-24 Salle du cours au collège



Photo 2-25 Cours au collège (à droite sur l'estrade ; ingénieur de l'ANAT), À gauche : enseignant du collège



Photo 2-26 Ingénieur de l'ANAT donnant un cours au collège



Photo 2-27 Éléves du collège écoutant attentivement les paroles du conférencier

Lors du cours au collège, à la question du professeur d'histoire-géographie en charge demandant quand on pouvait utiliser la carte, il a été répondu qu'on l'utilisait en cours, mais pas en dehors de cela, et que si l'on ne connaissait pas le chemin pour aller quelque part, on demandait à quelqu'un. Le professeur a alors demandé ce qu'on ferait à un endroit où l'on ne peut pas facilement demander son chemin à quelqu'un comme à Dakar, par exemple en Europe, et les élèves ont alors compris

l'importance de la carte. Le résultat a été que les élèves ont été plus intéressés par les cartes à la fin du cours qu'avant.

De plus, les homologues ont utilisé dans ces cours les documents de PPT (Power Point) en version française établis sur la base d'un projet du matériel didactique.

* Réalisation de cours au collège lors de la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal

Un 2^e cours a été donné au West African College of the Atlantic (WACA) le vendredi 22 février 2013 au cours de la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal. Ce cours a pu être réalisé grâce aux efforts du responsable des activités publicitaires de l'ANAT, qui avait effectué les arrangements nécessaires immédiatement après le début de la 4^{ème} phase des Travaux au Sénégal.

4 Homologues (dont le responsable des activités publicitaires de l'ANAT) et 3 japonais du projet y ont participé. Après les salutations de M. Harada, chef de l'équipe, les homologues ont fait une présentation de la carte à 33 élèves de 4^{ème} (ce qui correspond à la 2^e année du collège au Japon) (voir le Document *3). À la fin, une enquête a été faite sur les connaissances et l'intérêt pour les cartes des élèves, ainsi que les effets de la présentation. Les résultats sont indiqués dans le Tableau 2-23.

Tableau 2-23 Résultats de l'enquête du cours réalisée au collège WASA

	Question	Nbre de Réponses «oui» (%)	Nbre de Réponses «non» (%)	Pas de réponse
Questions générales	(1) Utilisez-vous des cartes dans votre vie quotidienne ?	9 (27 %)	24 (73 %)	
	(2) Avez-vous étudié les cartes à l'école ?	29 (88 %)	4 (12 %)	
	(3) Avez-vous étudié la carte de Dakar à l'école ?	23 (72 %)	9 (28 %)	1
	(4) Utilisez-vous Internet dans votre vie quotidienne ?	33 (100 %)	0 (0 %)	
	(5) Connaissez-vous Google Map et d'autres cartes sur Internet ?	32 (97 %)	1 (3 %)	
	(6) Utilisez-vous souvent Google Map dans votre vie quotidienne ?	13 (41 %)	19 (59 %)	1
Questions concernant la présentation de la carte	(1) Le contenu présenté a-t-il été difficile à comprendre ?	2 (6 %)	31 (94 %)	
	(2) La présentation a-t-elle été intéressante ?	32 (97 %)	1 (3 %)	
	(3) La présentation vous a-t-elle appris des choses que vous ne saviez pas ?	13 (39 %)	20 (61 %)	
	(4) Les cartes vous intéressent-elles plus maintenant qu'avant la présentation ?	26 (79 %)	7 (21 %)	

Le Tableau 2-23 montre que moins de 30% des élèves utilisent des cartes dans leur vie quotidienne. Tous les élèves utilisent ordinairement l'Internet, et presque tout le monde connaît Google Map, etc. Mais seulement 40% des élèves utilisent fréquemment Google Map.

Seulement 2 des élèves ont trouvé le contenu de la présentation des cartes difficile à comprendre. Et la plupart d'entre eux ont trouvé la présentation intéressante. En conclusion, environ 80% des élèves

sont maintenant plus intéressés par les cartes, ce qui permet de juger que le cours a été efficace.



Photo 2-28 Élèves écoutant la présentation des cartes



Photo 2-29 Homologue effectuant la présentation des cartes

Scènes du cours

Nous avons obtenu, lors de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal, un accord du directeur d'une école privée proche de la DTGC sur l'organisation d'un cours de présentation des cartes, mais le contact avec le professeur en charge a échoué, et ce cours a été abandonné.

2.14 (18) Séminaire pour la promotion de l'Utilisation des Données (Travaux au Sénégal)

【Séminaire de haut niveau】

Le mardi 19 février, un séminaire centré sur la promotion de l'utilisation des produits du projet a été organisé, avec quelque 100 participants de cadres d'organismes concernés du gouvernement sénégalais à l'Hôtel King Fahd Palace. Pour la promotion de l'utilisation, 4 organismes (CSE, Ministère de la Santé, OLAG et SAED) ayant emprunté des produits intermédiaires lors de la 3^{ème} phase des Travaux au Sénégal, ont présenté des exemples d'utilisation des produits. De plus, l'organisme homologue a fait une présentation générale de l'étude sur les besoins des produits du projet et les mesures de promotion de l'utilisation par ex. règlement intérieur pour les utilisations secondaires. Le programme de ce séminaire et la liste des invités sont indiqués ci-dessous et le Document *4 est un matériel utilisé pour la présentation.



Photo 2-30 Scène du séminaire final

【Programme du séminaire de haut niveau】

**SEMINAIRE DE FIN DU PROJET DE CARTOGRAPHIE TOPOGRAPHIQUE NUMERIQUE DANS LE
NORD DU SENEGAL
« JSMAP »**

**Hôtel King Fahd Palace, Dakar
Mardi 19 février 2013**

Programme

09h00 – 09h20 : Mise en des invités

**09h30 : Démarrage du Séminaire sous la Présidence du Directeur général de l' ANAT
représentant le Ministre de l' Aménagement du Territoire et des Collectivités
locales**

09h30 à 10h20 : Allocutions d'ouverture

09h30 à 09h40 : allocution du Gouverneur de Matam au nom des Gouverneurs invités

09h40 à 09h50 : Allocution du Chef de Bureau de la JICA

09h50 à 10h05 : Allocution du Chargé d' Affaires ad interim de l' Ambassade du Japon

10h05 à 10h20 : Allocution de Monsieur Mamadou DJIGO représentant le Ministre de
l' Aménagement du Territoire et des Collectivités locales

10h20 à 10h30 : Inauguration du site de diffusion par internet : JSwebMAP

par Monsieur le Chargé d' Affaires ad interim de l' Ambassade du Japon
et

par le représentant du Ministre chargé de l' Aménagement du Territoire

10h30 à 11h00 : Pause café

11h00 à 12h20 : Introduction de JSMAP et ses applications

11h00 à 11h10 : Présentation des grandes lignes du projet JSMAP par le Chef de projet

11h10 à 11h25 : Cartographie comparative des parcours pastoraux par interprétation
d' images

Landsat et ALOS par le Centre de Suivi Ecologique

11h25 à 11h40 : Apport du SIG à la santé : cas du projet JSMap par le Service de
l' Information

sanitaire du Ministère de la Santé.

11h40 à 11h55 : Cartographie des zones à risque de pollution agricole: Office du Lac de
Guièr

11h55 à 12h10 : Utilisation des données JSMap dans le système de suivi-évaluation de
la

SAED par la SAED.

12h10 à 12h20 : Promotion de l' utilisation des produits JSMAP par l' ANAT

12h20 à 12h50 : Discussions

**12h50 à 13h00 : Mot de clôture par le Directeur général de l' ANAT représentant
le Ministre chargé de l' Aménagement du Territoire**

13h00 à 14h00 : Déjeuner

Liste des invités

1	Le Directeur général de l'Agence Nationale pour la Promotion des investissements et des Grands Travaux – APIX de Dakar
2	Le Directeur du Bureau de l'Agence japonaise de coopération internationale du Sénégal, JICA
3	Le Chef de la Délégation de l'Union Européenne en République du Sénégal
4	Le Directeur de l'Agence de l'Information de l'État, AIDE
5	Le Directeur de l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal, OMVS
6	Le Directeur du Bureau de la Banque Mondiale au Sénégal
7	Le Chef de la Coopération de l'Agence canadienne de développement international en République du Sénégal – CIDA
8	Le Chef d'état-major, Général
9	Le Directeur général du Millenium Challenge Account, MCA
10	Le Directeur de l'Agence de développement municipal
11	Le Directeur de l'Agence régionales de développement
12	Le Président de l'Ordre national des arpenteurs du Sénégal
13	Le Directeur de la Dette et des Investissements – DDI, Ministère de l'Économie et des Finances – Dakar
14	Le Gouverneur de la Région de Matam
15	Le Gouverneur de la Région de St. Louis
16	Le Gouverneur de la Région de Tambacounda
17	Le Président du Conseil régional de Matam
18	Le Président du Conseil régional de St. Louis
19	Le Président du Conseil régional de Tambacounda
20	Le Directeur général de l'Institut national de Pédologie
21	Le Directeur général de la Planification
22	Le Directeur général de la SAED
23	Le Directeur général de l'Agence française de Développement au Sénégal – AFD
24	Le Directeur général de l'Agence des travaux et de gestion des routes –AGERROUTE
25	Le Directeur général du Centre de suivi écologique – CSE, Dakar
26	Le Directeur du Centre Expérimental de Recherches et d'Études pour l'Équipement, CEREEQ
27	Le Directeur général des Affaires et de l'Administration territoriale du Ministère de l'Intérieur - DGAT
28	Le Directeur de la Coopération Économique et Financière – DCEF, Ministère de l'Économie et des Finances

29	Le Directeur du Cadastre – Direction générale des impôts et des domaines (DGID)
30	Le Président du Conseil Exécutif des Transports urbains de Dakar, CETUD
31	Le Directeur de l'Agence de développement municipal, ADM
32	Le Directeur général, Office national de l'Assainissement du Sénégal, ONAS
33	Le Président du Conseil régional de Dakar
34	Le Directeur de la Réforme et de la Planification éducationnelle – Ministère de l'Éducation
35	Le Chef des Informations nationales sur la Santé – Ministère de la Santé
36	Le Directeur du Planning urbain et de l'Architecture
37	Le Président du Conseil Exécutif des Transports urbains de Dakar, CETUD
38	Le Directeur du Transport terrestre – Dakar
39	Le Directeur de protection des citoyens (pompiers)
40	Le Directeur des affaires générales et de l'équipement, Ministère de l'Aménagement du territoire et des Collectivités locales, MATCL
41	Le Directeur du Transport terrestre
42	Le Directeur du Cadastre – Direction générale des impôts et des domaines (DGID)
43	Le Directeur général des routes
44	Le Secrétaire exécutif du Développement National Local – PNDL
45	Le Directeur des Mines et de la Géologie
46	Le Directeur de l'Eau, de la Forêt, de la Chasse et de la Conservation des Sols
47	Le Directeur de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau (MPWR)
48	Le Directeur du Laboratoire d'enseignement et de recherche en Géomatique – LERG, ESP – Université Cheikh Anta Diop de Dakar
49	Le Coordinateur de l'OMVS national
50	Le Directeur de la Faculté des Arts et Humanités, Université Cheikh Anta Diop (section Géographie)
51	M. LO Ale, Président de l'Union des Associations des élus locaux
52	Le Directeur du Projet M. <u>XXXXX</u> Base de données urbaines - IGN FI
53	Le Directeur des collectivités locales, DCL
54	Le Directeur de la stratégie de développement du territoire
55	Le Directeur de soutien au développement régional
56	Le Directeur, Faculté de géographique, Université Gaston Berger, Saint-Louis
57	Le Gestionnaire, Plan National de Géomatique du Sénégal, PNG
58	Le Directeur, Faculté du génie civil, Université de Thiès
59	Bureau de la région de Ziguinchor, ANAT
60	Bureau des régions de Konda/Sédhiou, ANAT
61	Bureau des régions de Fatick/Kaolack/Kaffrine, ANAT
62	Bureau de la région de Saint-Louis, ANAT
63	Bureau de la région de Louga, ANAT

64	Bureau de la région de Matam, ANAT
65	Bureau des régions de Thiès/Diourbel, ANAT
66	Bureau de la région de Dakar, ANAT
67	Bureau des régions de Tambacounda/Kédougou, ANAT

【Atelier technique】

Le mercredi 20 février, un séminaire centré sur le contenu technique a été organisé dans la Salle de conférences de la DTGC pour les employés de l'ANAT. Il y a eu 30 participants. La première moitié a été consacrée comme la journée précédente du séminaire à une présentation concernant la promotion de l'utilisation, la seconde moitié à la présentation du transfert de technologies concernant l'élaboration des produits finaux du projet. Mais dans l'hypothèse où la plupart des participants participeraient au séminaire de la veille, la présentation prévue dans la première partie a été annulée, le transfert technique prévu pour la seconde partie a été fait à la place, et une visite des installations de la DTGC, y compris une démonstration de l'appareil de restitution numérique LPS introduit pour JSMAP a été menée dans la seconde moitié. Pour la présentation de la première partie, le leader du projet a donné une explication d'ensemble, puis les homologues une explication par rubrique technique. Le programme du séminaire a été comme suit, et les documents présentés sont donnés dans le Document *5.

【Programme du séminaire technique】

**Atelier technique interne ANAT du Projet de Cartographie
topographique numérique dans le Nord du Sénégal**

Salle de conférence de l'ANAT sise à la DTGC
Mercredi 20 février 2013

Programme

09:30 Ouverture

Allocution d'ouverture : Directeur Général de l'ANAT

09:40 – 11:20 Introduction de JSMAF et ses applications

09:40 – 10:00 Affichage WebMap et système de téléchargement: Ing. IT, ANAT

10:00 – 10:10 Transfert de technologie dans le projet: Equipe JSMAF

10:10 – 10:30 Transfert de technologie (Travaux sur le terrain):Diatta ANAT

10:30 – 10:50 Transfert de technologie (Aérotriangulation, Traçage stéréo et compilation):
Awa Ndoye - ANAT

10:50 – 11:20 Discussion

11:20 – 11:40 Pause Café

11:40 – 12:40 Démonstration de Photogrammétrie Workstation : LPS

12:40 – 12:50 Discours de clôture par le Chef de projet JSMAF

12:50 - Déjeuner



Photo 2-31 Ouverture de session

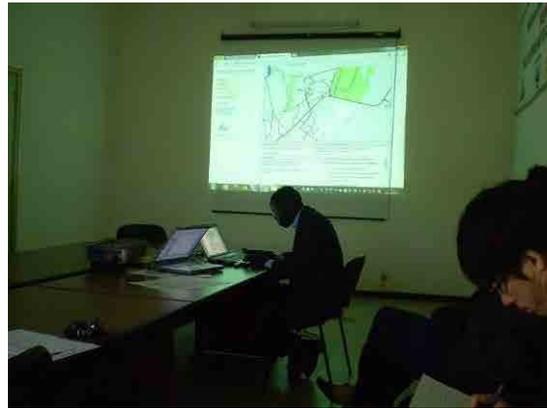


Photo 2-32 Présentation de la carte Web



Photo 2-33 Présentation du transfert de technologies (triangulation aérienne)



Photo 2-34 Démonstration de restitution stéréoscopique avec LPS

2.15 (22)Création de données d'orthophotos (Travaux au Japon)

Le MNA (Modèles numériques d'altitude) a été acquis en utilisant des éléments d'orientation obtenus par aérotriangulation avec la fonction de correspondance stéréo du système de restitution. Les données d'orthophotos ont été créées avec les MNA acquis et les images à visée nadir ALOS/PRISM. Des orthophotos ont été créées en couleur par la méthode pan-sharpened en utilisant des images couleur ALOS/AVNIR-2. Les MNA ont été utilisés uniquement pour la production de données d'orthophotos, la création automatique de courbes de niveau à l'aide des MNA n'a pas été réalisée. La figure ci-dessous indique la portée des orthophotos.

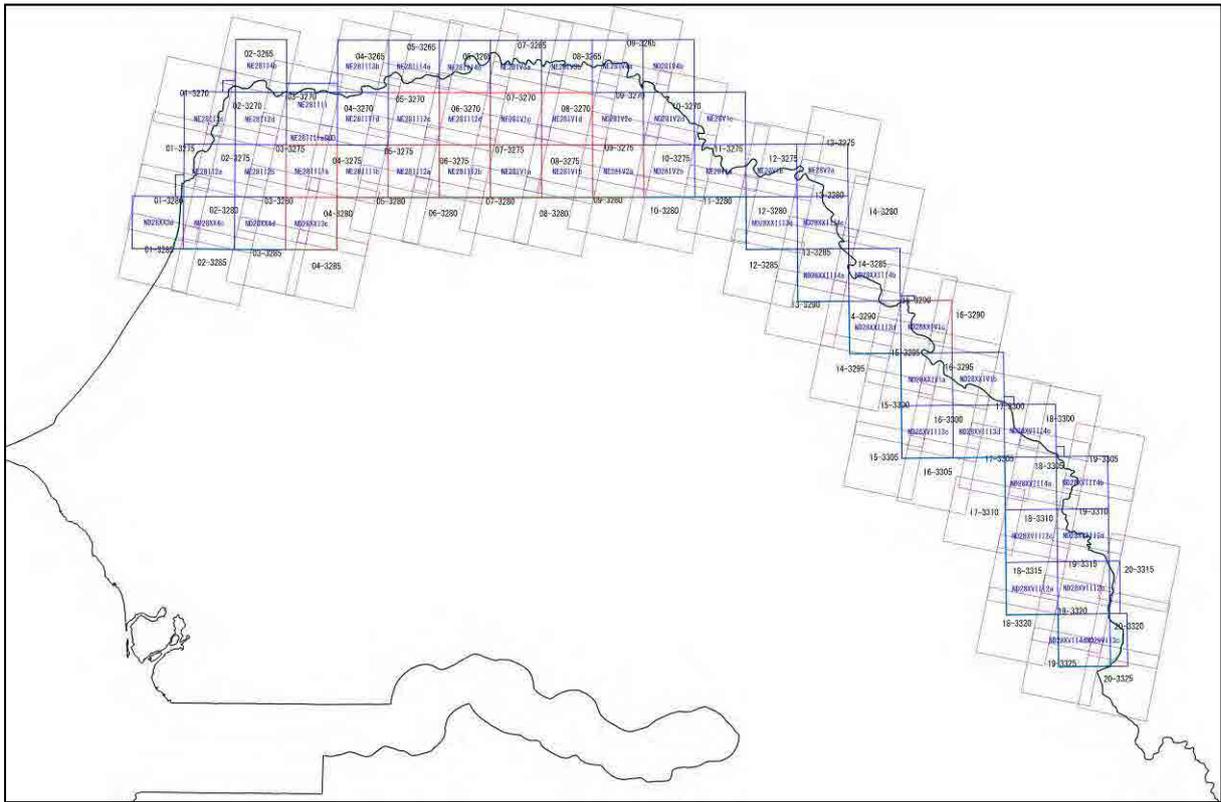


Figure 2-21 Decoupage des ortho-images

Il a été décidé, pour les parties situées en dehors des frontières avec la Mauritanie et le Mali, d'enchâsser les orthophotos produites.