

4 PRÉPARATION DES DONNÉES POUR LE SGII

4.1 Préparation de la Structure des données spatiales

Dans le SGII, les données du SIG comprennent à la fois des données cartographiques initiales (qui constituent l'infrastructure des données spatiales) et des données supplémentaires de l'aménagement urbain. Le processus de préparation de l'infrastructure des données spatiales, exposé dans cette section, comprend plusieurs étapes.

La première étape consiste à analyser la spécification (section 4.1.1) et le contenu (4.1.2) des données. La deuxième étape consiste à modifier les données topographiques initiales qui comprennent l'étude des photos aériennes (4.1.3.) l'étude du terrain (4.1.4) et l'étude de terrain (4.1.5). La troisième et dernière étape consiste à expliquer le procédé de numérisation des données spatiales.

4.1.1 Etude de la spécificité des données

Au cours de cette présente étude, les caractéristiques géographiques à appliquer au SIG ont été sélectionnées et leurs données ont fait l'objet d'une analyse spécifique.

L'infrastructure des données spatiales a été établie sur la base d'une carte à l'échelle de 1 : 5000. Le choix de l'échelle s'est fait selon les raisons suivantes :

- 1) La gestion des données détaillées et des données substantielles dans la zone urbaine de Dakar, nécessite une carte à grande échelle
- 2) La carte de l'échelle de 1 : 5000 et celle de 1 : 10.000 ont déjà été produites dans le cadre de cette étude et un nombre important de matériel est disponible à cet effet
- 3) Les prises aériennes de l'échelle de 1 : 20.000 datant de 1997 sont préservées à la DTGC
- 4) Les données numériques concernant les cartes de l'échelle de 1 : 5000 ont été utilisées pour la planification urbaine.

La constitution des données du SGII a été analysée dès le départ. Les données du SIG doivent inclure à la fois des données de cartes topographiques initiales, et des données supplémentaires concernant l'aménagement urbain. La première catégorie de données constitue l'infrastructure des données spatiales. Les propriétés géographiques qui constituent l'infrastructure des données spatiales ont été sélectionnées selon la légende des cartes existantes. Toutes les propriétés géographiques de la carte topographique de 1 : 5000 ont été initialement incluses dans l'infrastructure des données spatiales. Le prochain paragraphe donne une explication détaillée des caractéristiques géographiques qui ont fait l'objet de la sélection.

Ensuite, le processus d'établissement de l'infrastructure des données spatiales a aussi fait l'objet d'une analyse. La zone d'étude a été couverte par un grand nombre de cartes existantes et de matériel. Le processus le plus approprié pour une préparation succincte a été adopté. Et comme la région du Cap Vert était couverte par les cartes topographiques de l'échelle de 1 : 5000, produites en 1981, les données initiales de base ont été numérisées à partir des cartes existantes et mises à jour à l'aide des prises aériennes de 1997. Les données concernant les autres parties de la zone ont été recueillies par la cartographie numérique, étant donné qu'il était possible d'utiliser des données numériques dont la DTGC s'est servie pour faire des croquis, pour établir les données du SIG, l'usage s'est fait au maximum du possible.

Les croquis qui ont été produits par la DTGC en collaboration avec l'IGN de la France, ont été établies par photogrammétrie numérique. Cependant, le projet s'est passé des travaux de levés de contrôle, de levés terrestres et de triangulation aérienne. Les levés de terrains ont eu lieu selon le modèle stéréo d'utilisation de cartes de la même échelle. Les propriétés géographiques ont été établies numériquement à partir de ces modèles. Au moment de la récolte des données, le système français Lambert II a été adopté comme système de coordonnées et non l'ellipsoïde Clark 1880 du Sénégal. Ainsi les valeurs de la coordonnée Y ont été déplacées à 1000 km au nord. Bien que ces données ne soient pas faciles à convertir en d'autres coordonnées géographiques, les images des propriétés géographiques sont quand même applicables.

Les propriétés géographiques qui composent l'infrastructure des données spatiales ont été définies de la manière suivante :

4.1.2 Contenu de l'infrastructure des données spatiales

1) Les agglomérations

Les zones comportant des immeubles sont représentées sur une carte de grande échelle comme un ensemble dans la zone urbaine ou des immeubles privés dans la zone suburbaine. De telles zones font l'objet d'une classification sur les cartes existantes à savoir une catégorie d'immeubles publics et une catégorie d'immeubles principaux et la deuxième catégorie étant composée de grandes installations publiques ou d'immeubles privés de grand standing. Maintenant que l'infrastructure des données spatiales est utilisée dans le domaine de l'aménagement urbain, les agglomérations sont divisées en zones résidentielles et en zones industrielles. Les zones résidentielles sont ensuite subdivisées en 6 secteurs qui sont définies par la DUA et les zones industrielles sont subdivisées en deux catégories:

a) les zones résidentielles

HPAP: habitat planifié (à petites parcelles)

HPAG: habitat planifié (à grandes parcelles)

HVT: habitat villageois traditionnel

HI: habitat spontané à trame régulière

HM: habitat mixte

HIR: habitat spontané à trame irrégulière

b) Zones industrielles

-Usine

-Entrepôt

2) Administration

Au Sénégal l'administration est divisée hiérarchiquement dans l'ordre suivant : région, département et communes d'arrondissements. La zone d'étude fait partie de la région de Dakar, qui comprend 3 départements. Les départements sont constitués de plusieurs communes d'arrondissement.

Les limites de communes d'arrondissement doivent donc être définies en premier. Les limites administratives des départements et des régions forment un ensemble de communes d'arrondissement.

3) Le réseau électrique

Le réseau électrique est un élément essentiel de toute infrastructure de base au même titre que le réseau de la distribution en eau et celui des égouts. Les lignes électriques de haute tension et de tension moyenne sont représentées sur les cartes actuelles. Donc les lignes électriques ont fait parties des données recueillies dans le SIG.

4) Voirie et Chemins de fer

Les voies ont été classées en 4 catégories à la DTF-MET suivant un ordre administratif, à savoir des routes nationales, régionales, départementales et la voirie urbaine. Les pistes de production ont rejoint la liste. La voirie urbaine et les pistes de production ont été classées comme des voies principales et les points principales des voies forment un réseau.

Les chemins de fer constituent des données de réseau. Les chemins de fer sont classés en réseaux principal et secondaire pour les usines et le port. Les stations de train sont classées en station et en arrêt.

Figure 4.1.1 Classification des zones résidentielles



(1) HPAP: Habitat planifié (à petites parcelles)



(2) HPAG: Habitat planifié (à grandes parcelles)



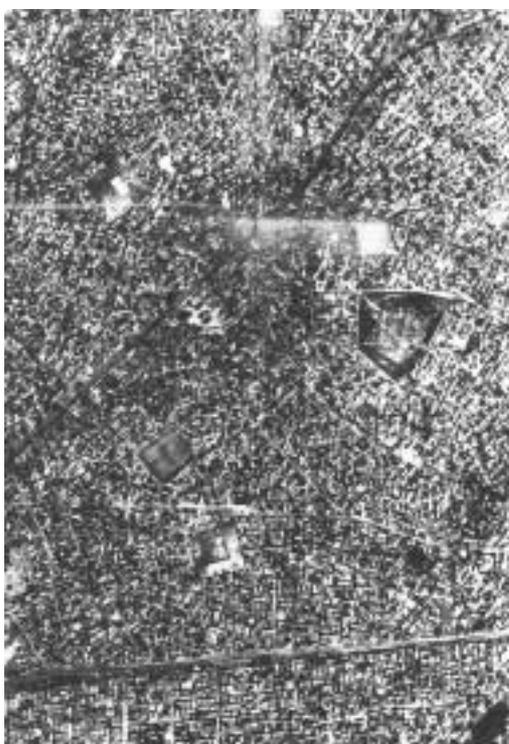
(3) HVT: Habitat villageois traditionnel



(4) HI: habitat spontané à trame régulière



(5) HM: habitat mixte



(6) HIR: habitat spontané à trame irrégulière

5) Végétation

Les zones de végétation sont classées en 4 catégories, tels que la forêt, les marécages, la prairie et les agglomérations fermières.

6) Surface d'eau

La surface de l'eau est composée de mer, de lacs et de rivières. Les données de la mer sont recueillies en établissant une boucle autour de la côte et de la bordure de la zone d'étude, créant ainsi des données de polygones. Les petites rivières sont classées en données de ligne et les grandes rivières en données de polygone.

7) Topographie

La topographie est représentée sur les cartes actuelles par des lignes de contour de 2 mètres d'intervalle. Dans le SIG les données de grille sont plus utiles dans l'identification des propriétés topographiques et l'analyse de l'accident du terrain ou de la pente. Par conséquent dans cette étude, des données de grille de 10 mètres d'intervalle sont confectionnées comme un Modèle de Terrain Numérique (DSM.)

8) Points de contrôle

Il existe deux sortes de points de contrôle : le contrôle de triangulation et les points de repère. Tous les points de contrôle régis par la DTGC sont établis comme des données de points de contrôle. Des points de contrôle supplémentaires concernant cette étude ont été aussi ajoutés. Les coordonnées et l'élévation sont considérés comme des attributs de points de contrôle. Les données d'images servent aussi à définir l'emplacement des points de contrôle et les photos aussi s'ajoutent aux attributs.

9) Équipements publics

Les équipements publics sont classés en 12 catégories :

- Buildings administratifs
- Organisations internationales
- Ambassades
- Établissements scolaires : écoles élémentaires, écoles secondaires, lycées, universités, etc.
- Santé : hôpitaux, centres ou postes de santé, etc.
- Sécurité : armée, police, pompiers etc.
- Sport : terrain de golfe, et terrains de jeux
- Culture : musées, salles de cinémas, théâtres etc.
- Tourisme, hôtels
- Information, postes etc.
- Religion : mosquées, églises, cimetières

- Marchés

10) Orthophoto

Les prises aériennes sont très utiles dans la compréhension des informations ayant trait à la couverture de la terre. Ainsi, il faut ajouter les orthophotos provenant des prises aériennes. Les images d'Orthophoto sont divisées en planches avec un numéro et un nom. Les coordonnées des 4 coins sont ensuite ajoutées pour que les données d'images soient faciles à géocoder.

11) Annotations

Les annotations sont aussi des informations importantes de la carte. Cependant, les propriétés géographiques dans le SIG ont des informations concernant à la fois l'image et l'attribut. Les annotations sont rangées avec les attributs, donc dans cette étude, les annotations ne sont pas considérées comme un élément de caractéristique géographique.

4.1.3 Tirage des Photos Aériennes

Il a été procédé à de nouveaux tirages de photos aériennes qui ont été utilisées pour créer la structure des données spatiales. A cet effet, les négatifs des photos prises en 1997 par l'IGN et gardés au niveau de la DTGC ont été utilisés. Il y a au total 70 planches de photos aériennes pour 5 bandes, la zone d'étude comprise (se référer à la carte de l'indice des photos aériennes en annexe.)

Le matériel ci-après a été préparé :

- 1) Epreuves par contact: 70 planches
utilisées pour les études de terrain et le nivellement.
- 2) Epreuves positives: 70 planches
utilisées pour la triangulation aérienne et la production d'orthophoto.
- 3) Des photos aériennes agrandies 4 fois: 70 planches
utilisées pour l'étude de terrain et la photo-interprétation.
- 4) Des photos partielles agrandies 4 fois: 27 paires
utilisées pour situer les points de contrôle.

Lors du deuxième tirage de ces photos, le matériel amenés du Japon et les équipements de la DTGC ont été utilisés et le traitement des photos a été effectué par la DTGC. Le résultat final de ce travail a été remis à l'équipe d'étude après qu'elle ait confirmé que la qualité des photos lui convenait pour effectuer son travail.

Les instruments utilisés sont:

- Trieuse
- Redresseur, Zeiss-SEG6

En outre, les cartes topographiques existantes sont passées au tirage (se référer à l'index de la carte)

- 5) Cartes topographiques de 1:5 000 (confectionnées en 1981) : 21 planches préparées à partir des photos aériennes de 1:20 000 prises en 1981.
- 6) Cartes topographiques de 1:1 000 (confectionnées en 1981) : 30 planches préparées à partir des photos aériennes de 1:6 000 prises en 1981.
- 7) Cartes de 1:10 000 (confectionnées en 1998) : 8 planches préparées à partir des photos aériennes de 1:20 000 prises en 1997
- 8) Cartes de 1:5 000 (confectionnées en 1997) : 6 planches préparées à partir des photos aériennes de 1:20 000 prises en 1997.

4.1.4 Levé de contrôle

Un levé de contrôle a été effectué pour procéder à la triangulation aérienne. Le levé de contrôle comprend le levé des points de contrôle pour orienter la position horizontale d'un point de contrôle et le nivellement pour orienter son altitude.

(1) Levé des points de contrôle

Pour déterminer l'orientation de la position horizontale, l'étude GPS a été effectuée à l'aide d'un récepteur GPS. Au Sénégal, deux systèmes de coordonnées sont utilisés : l'un est le système de coordonnées ayant son point fondamental à ADINDAN (situé à la frontière entre le Soudan et l'Egypte) et l'autre est le système 74 dont le point fondamental se trouve à Hann (à la DTGC au Sénégal.) Le système de coordonnées d'ADINDAN est utilisé dans le cadre des liaisons au réseau international. C'est le système utilisé dans les cartes topographiques à l'échelle de 1:50 000. Le système 74 est utilisé dans la confection de cartes à grande échelle pour la zone du Cap-vert dans la région de Dakar. C'est le système utilisé pour les cartes à l'échelle de 1:5 000, de 1:2 000 et de 1:1 000. Pour la présente étude, les cartes topographiques de 1:5 000 ont servi de cartes de base, pour que le système 74 soit adopté dans la confection de cartes.

- Système géodésique : système 74
- Ellipsoïde de référence : CLARKE 1880
- Projection : UTM
- Point fondamental : N° 202 (le paratonnerre placé sur le toit du bâtiment abritant les locaux du journal le 'Soleil' à Hann.)

Coordonnées géographiques:	N 14° 43' 16.6"
	W 17° 26' 18.6"

Coordonnées UTM:	X 237431.50 Y 1628774.53 (unité: mètre)
------------------	--

Les résultats des mesures prises de 1933 à 1939 et recalculées en 1974 ont été utilisés comme résultats finaux du levé. De 1980 à 1981, les points de contrôle de 5^{eme} ordre ont été déterminés à Gorée et au Nord de Rufisque. Ces points ont été obtenus par le procédé d'intersection des points existants. En outre, il y a les résultats de l'étude du 12^e parallèle qui a été faite de 1968 à 1970. Ces résultats ont permis d'établir les points de contrôle existants dans la zone urbaine de Dakar.

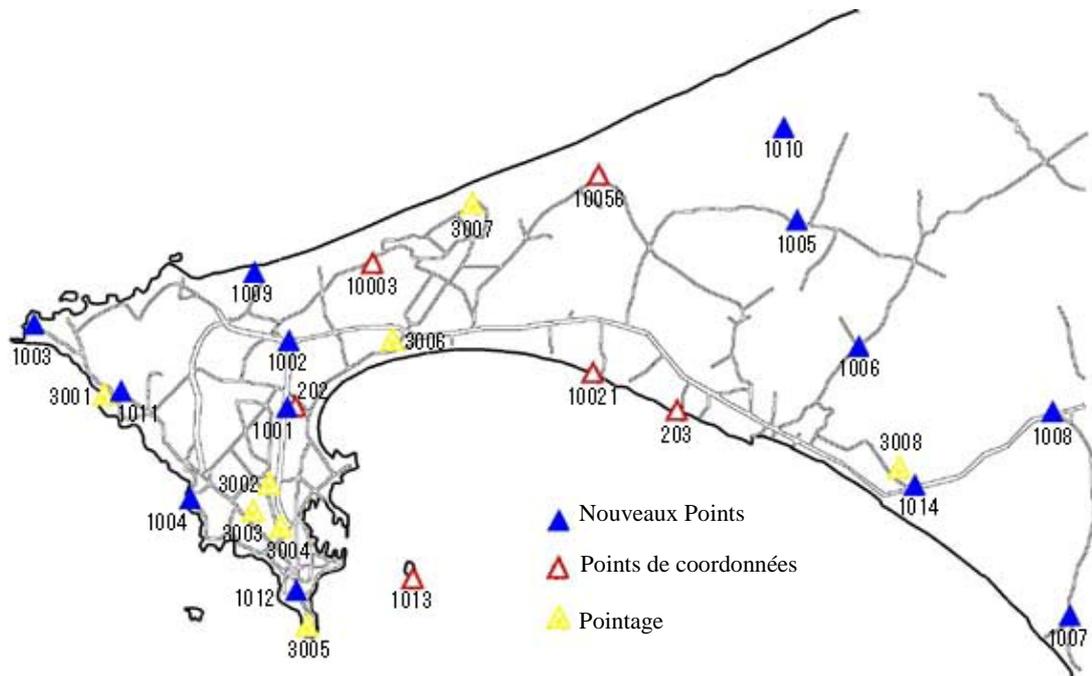
Comme décrit plus haut, la zone d'étude comptait déjà un certain nombre de points de contrôle. D'autres points ont été déterminés pour une plus grande précision, et il a été envisagé de faire la triangulation aérienne en utilisant les photos aériennes prises en 1997. Toutefois, il a été procédé à une vérification des points de contrôle existants et des erreurs majeures ont été décelées concernant certains points. Ensuite, tous les points de contrôle utiles à la triangulation aérienne ont été calculés de nouveau avec le GPS. Les nouveaux points de contrôle ont été indiqués sur les photos aériennes. En ce qui concerne les points qui ne pouvaient pas être indiqués sur les photos aériennes, les caractéristiques qui pouvaient faire l'objet d'une interprétation sur les photos ont été clairement indiquées et leur position a été obtenue par une étude originale au moyen de la planchette. Les points de contrôle, dont les coordonnées ne pouvaient pas être définies, ont été situés et vérifiés avec la triangulation aérienne.

La figure 4.1.2 indique 17 points de contrôle pour lesquels une étude GPS a été menée.

- Nouveaux points déterminés par GPS: 13 points
- Les points de contrôle ayant des coordonnées fixes: 6 points
- Points de contrôle situés: 8 points

Le levé GPS a été effectué pour s'assurer de la bonne configuration du filet. L'écart de fermeture dans chaque boucle a été déterminé afin d'en vérifier l'exactitude. Ensuite, on s'est assuré que l'écart de fermeture n'excède pas les critères.

Figure 4.1.2 Points de contrôle



Source: Equipe d'étude JICA

Tableau 4.1.1 Ecart de fermeture de l'observation GPS

	Ecart de fermeture (mètre)		
	dx	dy	dz
NET 1	0.187	-0.067	0.056
NET 2	0.032	-0.019	0.002
NET 3	0.002	-0.066	0.009
NET 4	-0.067	0.067	0.023
NET 5	-0.044	0.053	-0.031
NET 6	-0.043	0.013	-0.155
NET 7	0.079	-0.053	-0.067

Source: Equipe d'étude JICA

Note: 1) NET est défini comme un filet de réseau des côtés observés qui se situent entre chaque point de contrôle (se référer au volume II, tableau 2.2)

Net 1: 202>1001>1002>200>200>1003>1004>1012>202

Net 2: 202>1011>1004>202

Net 3: 202>1012>1013>10021>202

Net 4: 202>10021>203>1006>1005>10056>10003>1009>202

Net 5: 202>10021>203>1010>202

Net 6: 203>1007>108>1006>203

Net 7: 202>1001>1002>200>1003>1004>1012>1013>10021>203>1007>1008>1006>1005>10056>10003>1009>202

2) chaque chiffre correspond à un numéro de point de contrôle

3) Net 7 est compose de Net 1, Net 3, Net 4 et Net 6

(2) Nivellement

Dans la presqu'île du Cap-Vert, il y a des espaces pour lesquels le nivellement de 1er ordre a été effectué de 1952 à 1954 et des espaces pour lesquels le nivellement de 4e ordre a été fait de 1980 à 1981. Pour la présente étude, le contrôle vertical nécessaire pour la triangulation aérienne a été effectué en utilisant les points de repères situés sur ces itinéraires. Les espaces pour lesquels le nivellement a été effectué sont indiqués à la figure 4.1.3. Les points, où l'élévation a été mesurée, ont été situés sur les tirages par contact des photos aériennes et les altitudes ont été introduites sur les tirages qui devaient servir de matériel pour la triangulation aérienne. Le nivellement de 5e ordre a été effectué par les techniciens de la DTGC, et l'équipe d'étude a accepté les résultats après avoir vérifié que les écarts de fermeture n'excédaient pas les critères.

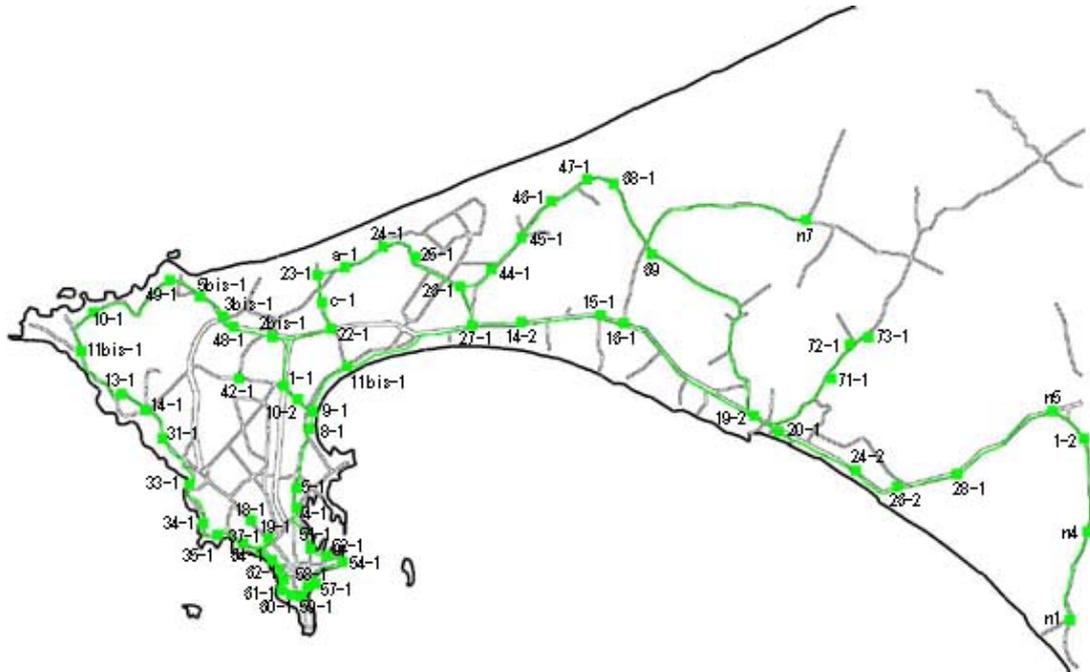
Matériel utilisé :

Niveau: WILD NAK2 S/N410028

NK2 S/N 112175

Mire: en bois 4 m

Figure 4.1.3 Procédures du nivellement de 5e ordre



Source: Equipe d'Etude de la JICA

(3) Identification du terrain

Une étude de terrain a été effectuée pour vérifier les données sur les cartes, les données statistiques, etc. En plus de la vérification de la zone relevée dans le cadre de l'étude à partir des cartes collectées, nous avons vérifié la date de rédaction des cartes et nous avons eu une meilleure compréhension des changements séculiers qui ont été effectués. La comparaison entre la carte topographique de 1:5 000 datant de 1981 et la carte actuelle, fait apparaître que les terres cultivées et les terrains vagues situés en banlieue ont été transformés en zones d'habitation, que la ville s'est développée et que de grands changements se sont produits au fil des années. Comparé aux photos aériennes prises en 1997, beaucoup de maisons ont été construites au cours des deux dernières années précédentes sur des terres inoccupées des zones d'urbanisation. Certains immeubles principaux ont été établis lors du processus d'identification du terrain. Il s'est avéré que des transformations majeures ont eu lieu dans les zones où les terres sont entrain d'être aménagées. Il est évident que le nombre de nouvelles maisons construites sur les terrains vagues

dans les zones urbanisées s'est accru. Il nous a été donné de constater que des changements majeurs sont intervenus dans les zones où la construction immobilière bat son plein mais il s'agit toujours de chantiers pour la plupart et il sera plus efficace de procéder à une mise à jour générale des données lorsque ces chantiers seront achevés. Les documents et cartes de la planification peuvent, s'ils sont disponibles, être utilisés pour préparer les données spatiales. Il a été décidé de préparer une structure des données spatiales à partir des photos aériennes prises en 1997. Les documents, relatifs aux équipements publics déjà collectés, ont été établis en 1982 et ne correspondent plus à la réalité. Les vérifications sur le terrain ont fait ressortir qu'il était nécessaire de les actualiser. Aussi, en ce qui concerne les renseignements portés sur les cartes numériques confectionnées par la DTGC, les vérifications sur le terrain ont montré qu'il y a un écart concernant les détails. Etant donné que le SIG nécessite des données de même qualité, il a été décidé de faire une étude de terrain en utilisant les photos aériennes afin de localiser l'emplacement et le nom des nouvelles infrastructures publiques à partir des enquêtes.

4.1.5 Etude de terrain

Une étude de terrain a eu lieu pour confirmer la localisation, la classification et le nom des propriétés géographiques afin de préparer les données pour le SIG. Une base de données des équipements publics a été préparée avant l'étude de terrain sur la base de documents qui ont été rassemblés au paravent. Les données ont été tracées sur des photos aériennes, agrandies en 4 fois et qui ont été amenées sur le terrain pour confirmer les références. La base de données des équipements a été mise à jour avec des informations qui ont été confirmées pendant l'étude de terrain et l'emplacement exact a été établi sur les cartes existantes de l'échelle de 1:5 000 ou de 1:10 000. Il eut une inondation durant l'étude de terrain et par conséquent, certaines zones inondées ont fait parti de l'enquête.

4.1.6 Préparation de la carte numérique

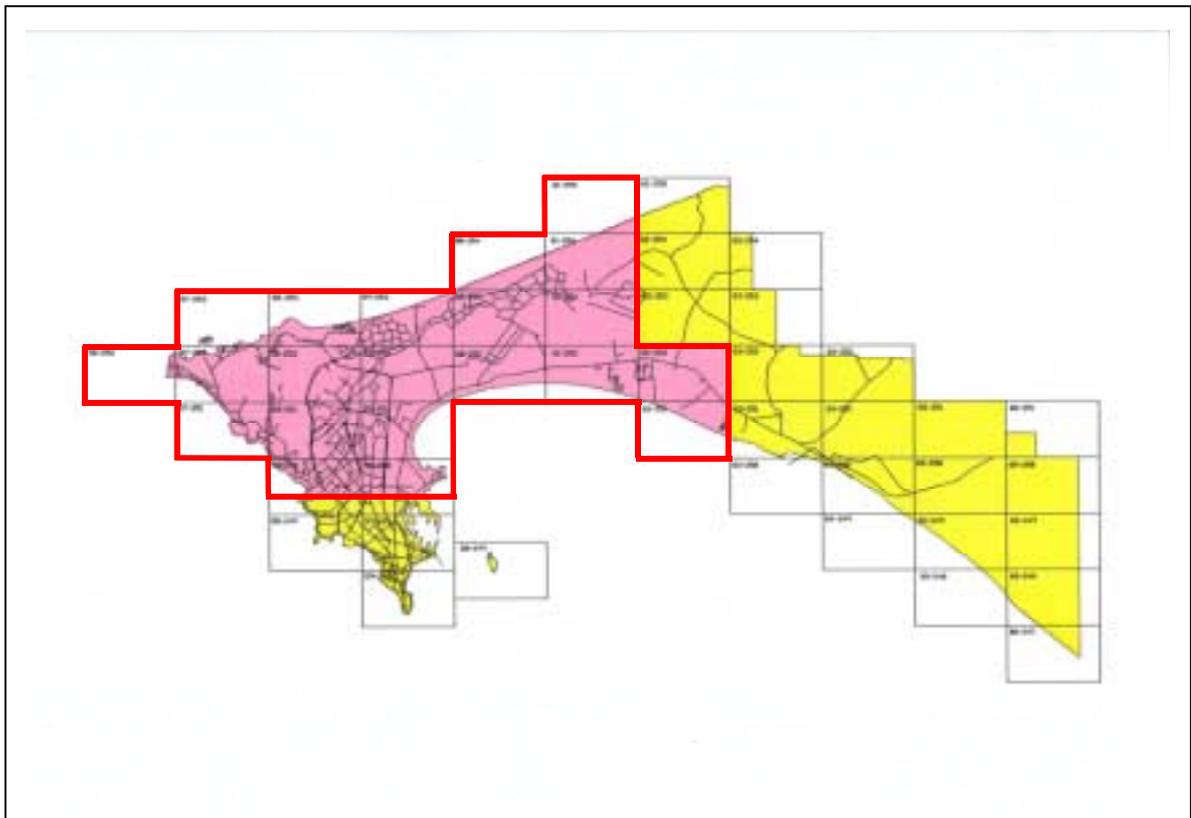
(1) Numérisation des cartes existantes

En vue de préparer la structure des données spatiales, les 21 planches de cartes topographiques actuelles de l'échelle de 1:5 000 qui couvrent une superficie de 80 kilomètres carrés ont été converties en images rasta à l'aide d'un scanner et enregistrées sur CD-ROM. Les données d'image rasta ont été affichées sur l'écran et les vecteurs de données des propriétés géographiques ont été numérisés à l'aide du système Micro Station d'acquisition des données graphiques. Etant donné que ces cartes ont été produites en 1981, les détails ne sont pas actuels et beaucoup de propriétés géographiques ont subi un changement depuis. Les propriétés

géographiques suivantes qui faisaient parti des données précitées et d'autres données géographiques ont été recueillies à la suite des travaux consécutifs de mise à jour des cartes.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 1) Agglomération: bâtiments | |
| 2) Electricité: réseau électrique | |
| 3) Voirie et chemins de fer | Voirie et chemins de fer |
| 4) Végétation: | limite de la végétation |
| 5) Surface d'eau: | rivières |
| 6) Topographie: | hauteur des points |

Figure 4.1.4 Zone cartographique



-  Zone numérisée à partir des cartes existantes
 -  Zone de la carte numérique
- Source: Equipe d'Etude de JICA

(2) Triangulation aérienne

Afin de déterminer les paramètres d'orientation de toutes les photos aériennes prises en 1997, une triangulation aérienne a été effectuée sur l'ensemble de la zone d'étude et les paramètres d'orientation de chaque photo aérienne et des coordonnées des points de liaison et des points Z ont été déterminés.

Etant donné que la zone d'étude est une presqu'île, beaucoup de photos contiennent des surfaces maritimes, donc les modèles soustraits de ces photos aériennes deviennent des modèles incomplets. Ce fut très difficile d'ajuster correctement les blocs à l'aide du programme d'ajustement des blocs, donc le logiciel d'un modèle de bloc indépendant (PAT- M produit en Allemagne par Zeiss) a été finalement utilisé pour déterminer les paramètres.

L'ultime but a été accompli et le document fut établi.

(3) Numérisation de la zone d'étude

La topographie de la partie manquante des cartes existantes a été faite en procédant à une numérisation de la carte. Cette zone couvre une superficie de 120 kilomètres carrés.

1) Conversion en papier/digitale (A/D) des photos aériennes

A l'aide d'un traceur numérique, les films positifs ont été convertis en données d'images raster, par le truchement d'un scanner. La résolution du scannage a été de 20 microns. Soixante dix planches de films positifs ont été converties et enregistrées sur CD-ROM.

2) Préparation du MNT

A l'aide des données d'images et des paramètres d'orientation, chaque modèle stéréo a été orienté par un traceur numérique. Le MNT a été automatiquement produit par un programme de production MNT. Les courbes de niveau, engendrées par le MNT, ont été affichées sur l'écran et les niveaux d'élévation ont été vérifiés et corrigés.

3) Préparation de l'orthophoto numérique

A l'aide des données d'images, MNT et des paramètres d'orientation, l'orthophoto numérique a été préparée avec un traceur numérique. Chaque orthophoto a subi une combinaison, un ajustement de la couleur et par la suite une division a été effectuée par planches. Un échantillon de l'orthophoto a été créé en résolution de 50 microns pour être enregistré sur CD-ROM.

4) Confection de la carte numérique et Compilation

La carte numérique a été établie sur la partie de la zone d'étude qui couvre une superficie de 120 kilomètres carrés et qui ne figurait pas sur les cartes existantes. En affichant sur l'écran les images d'orthophoto, la topographie comprenant la structure des données spatiales a été établie en tant que données de vecteur sur l'écran.

5) Compilation et mise à jour de la carte numérique

La numérisation des cartes existantes a été accompagnée d'une mise à jour.

En affichant sur l'écran l'image orthophoto et en faisant une superposition des données de vecteur digitalisées à partir de cartes existantes, les propriétés géographiques nouvellement établis ont été mises à jour.

La hauteur des points sur les cartes existantes et la hauteur des points qui a été observée par le modèle stéréo ont été utilisées pour faire la collecte des données initiales DTM. Les lignes de contour établies à partir du DTM ont été affichées sur l'écran et le DTM a été vérifié et corrigé à l'aide de la hauteur des points.

(4) Correction des données

Les données de cartographiques et numériques ont été unifiées, ensuite compilées selon la spécificité de la structure des données spatiales. Les éléments géographiques établis furent convertis pour se conformer à une telle structure de données à savoir un point, une ligne ou un polygone.

(5) Modification du terrain

La structure des données spatiales a été établie par une numérisation des cartes existantes et par la cartographie à partir de l'orthophoto numérique faite durant la partie des travaux qui se sont déroulées au Japon. Pendant l'établissement de la carte de la structure des données spatiales, il a été impossible de faire le dessin de certaines images à cause de l'incertitude liée à certaines caractéristiques et au manque de netteté des images. Afin d'établir une infrastructure correcte des données spatiales, la modification du terrain a eu lieu avec la collaboration des ingénieurs sénégalais. Les modifications sur le terrain, apportées à chaque élément sont les suivantes :

1) Agglomération

Une classification des agglomérations a été faite selon une définition spécifique de la DUA, les zones qui n'appartiennent à aucune classification certaine ont été soumises à une vérification.

2) Administration

Les limites administratives initiales des communes d'arrondissement ont été établies à l'aide des archives de la DAT. Chaque zone administrative de département ou de région provient de l'ensemble des communes d'arrondissement. Les limites administratives mal définies de la commune de Bargny ont été confirmées en consultation avec la DAT. Il a aussi été confirmé que les limites administratives de la commune de Bargny sont mal définies.

3) Electricité

Les données du réseau de la distribution d'électricité ont été récemment préparées grâce à la numérisation de la nouvelle carte de réseau de la SENELEC.

4) Voirie et chemin de fer

Les noms et les numéros de code des voies ont été ajoutés en tant qu'attributs. Du moment que l'information sur d'autres attributs (largeur, chaussée, etc.) n'a pas pu entièrement être rassemblée, des données recueillies ont été partiellement ajoutées.

5) Végétation

Etant donné qu'il était difficile de distinguer la végétation sur les photos aériennes, la définition suivante a été retenue et les limites de la végétation ont été établies de la manière suivante :

- Forêt comprenant les arbres et les arbrisseaux avec plus de 50 pour cent de dais,
- Marécage la terre humide,
- Prairie comprenant l'herbe, les arbustes, les terres abandonnées avec plus de 50% de dais,
- Agglomération des terrains cultivés, des rizières essentiellement, et des fermière champs de fruits représentant des jardins difficiles à distinguer,
- Espace libre espace libre autour des zones résidentielles,
- Dune des dunes de sable le long de la côte.

6) Surface d'eau

Les noms de rivières et des lacs ont été ajoutés en tant qu'attributs.

7) Topographie

Elle est représentée par le modèle numérique de terrain (MNT) à 10 mètres d'intervalles couvrant la zone d'étude. Le MNT avec les intervalles de 100 mètres a été ensuite établi pour les données SIG.

8) Points de contrôle

Les points de contrôle qui ont fait l'objet d'une enquête lors de cette étude ont été établis en fichiers de points de contrôle avec des images photographiques pour identifier les points de contrôle. Au fur et à mesure que des documents concernant d'autres points de triangulation conservés à la DTGC sont établis, des données concernant ces points de contrôle ont été ajoutées

9) Equipements publics

Tous les équipements publics ont fait l'objet d'une vérification concernant leur emplacement, le type d'équipement, la classification et le nom selon l'étude de terrain.

10) Orthophoto

Elle a été établie pour être géocodée à partir des prises aériennes avec une résolution de 25 microns (une résolution de 50 centimètres sur le sol) et divisée en planches de cartes à l'échelle de 1:5 000. Un numéro et un nom de planche ont été attribués à chacune des orthophoto.

4.2 Préparation des données du SIG

Des couches de données du SIG, comprenant l'infrastructure des données spatiales ont été inventoriées pour une inclusion au SGII. La section 4.1.2 fait une combinaison simultanée de l'infrastructure des données spatiales et des données supplémentaires relatives à la planification urbaine. Cet inventaire a été effectué en usant d'une série de classifications qui a été développée pour le SGII et qui sera expliquée à la fin de cette section. La section 4.2.2 offre une explication sur le processus que l'équipe d'étude a utilisé pour traiter les données, afin de pouvoir les inclure dans le système.

4.2.1 Principe de la sélection des données

Une couche de données SIG a été définie pour chaque classification indiquée sur le tableau 4.2.1. Ce tableau contient l'infrastructure des données spatiales et les autres données SIG. Une explication est aussi offerte à propos du contenu de chaque couche.

Tableau 4.2.1 Infrastructure des données spatiales et Structure des données

	Code	Couches de propriétés géographiques	Classe de propriétés géographiques	Sous classes de propriétés géographiques	Structure des données	
1	100	Agglomération	Habitat	Habitat villageois	Polygone	
2	101			Habitat à trame régulière	Polygone	
3	102			Habitat à trame irrégulière	Polygone	
4	103			Habitat planifié (de parcelles moyennes)	Polygone	
5	104			Habitat planifié (de grandes parcelles)	Polygone	
6	105			Commerce et Résidence	Polygone	
7	106			Industrie	Usine	Polygone
8	107				Entrepôt	Polygone
9	108					
10	200	Administration	Limites administratives	Communes d'arrondissement	Polygone	
11	201			Commune d'arrondissement	Polygone	
12	202			Village	Polygone	
13	203			Département	Polygone	
14	204		Quartier	Quartier	Point	
15	205					
16	210		Limite administrative en 1981			
17	211			Zone	Polygone	
18	300		Electricité	Ligne de haute tension	Ligne	
19	301			Ligne de tension moyenne	Ligne	
20	302			Ligne de basse tension	ligne	
21	303					

Tableau 4.2.1 Infrastructure des données spatiales et Structure des données
(suite)

	Code	Couche de propriétés géographiques	Classe de propriétés géographiques	Sous classe de propriétés géographiques	Structure des données	
22	303			Equipement	Polygone	
23	304			Approvisionnement en eau	Tuyaux d'eau	Ligne
24	305				Equipement	Polygone
25	306				Robinet public	Point
26	307			Système d'égouts	Egout collecteur central	Ligne
27	308				Deuxième égout collecteur	Ligne
28	309				Tuyaux d'égouts	Ligne
29	310			Drainage	Equipement	Polygone
30	311				Drain	Ligne
31	312				Tuyaux de drainage	Ligne
32	400			Voirie/chemins de fer		
33	401	voirie	Nationale	Ligne		
34	402		Régionale	Ligne		
35	403		Départementale	Ligne		
36	404		Voirie urbaine	Ligne		
37	405		Chemins de fer	Pistes de production	Ligne	
38	406	Chemins de fer		Ligne		
39	407	Stations de train		Ligne		
40	408	Bus	Service du bus	Ligne		
41	409	Ordures	Terminus du bus	Polygone		
42	410		Service de collecte des ordures	Ligne		
43	411		Bacs à ordures	Point		
44	500	Végétation				
45	501	végétation	Forêt	Polygone		
46	502		Marécages	Polygone		
47	503		Prairie	Polygone		
48	504		Fermes	Polygone		
49	600	Surface d'eau				
50	601	Surface d'eau	Mer	Polygone		
51	602		Lacs	Polygone		
52	603		Rivières	Polygone		
53	604		Rivières	Ligne		
54	700	Topographie				
55	701	Topographie	DTM (10 m)	Grille		
56	800	Points de contrôle				
57	801	Points de contrôle	Contrôle de triangulation	Point		
58	802		Points de repère	Point		
59	900	Equipements publics				
60	901	Equipements publics	Organismes publics	Polygone		
61	902		Organisations internationales	Polygone		
62	903		Ambassades	Polygone		
63	904		Etablissements scolaires	Polygone		

Tableau 4.2.1 Infrastructure des données spatiales et Structure des données
(suite)

	Code	Couche de propriétés géographiques	Classe de propriétés géographiques	Sous classe de propriétés géographiques	Structure des données		
64	905			Centres hospitaliers	Polygone		
65	906			Sécurité	Polygone		
66	907			Sports	Polygone		
67	908			Culture	Polygone		
68	909			Tourisme	Polygone		
69	910			Information	Polygone		
70	911			Religion	Polygone		
71	912			Marché	Polygone		
72	1000	Orthophoto					
73	1001		Orthophoto	Orthophoto	Image		
74	1200	Occupation du sol	Occupation du sol	Carte de l'occupation du sol en 1999	Polygone		
75	1300			Activités urbaines	Polygone Point		
76	1400			Modèle d'habitat	Polygone		
77	1500			Structure spatiale	Polygone		
78	1600			Projets anciens et futurs	Polygone Ligne		
79	1700			Potentiels de la zone	Polygone Ligne		
80	1800			Equipements urbains	Polygone Ligne Point		
81	1900			Carte de l'occupation du sol en 1987	Polygone Ligne Point		
82	2000			Cadre de l'aménagement urbain pour 2021	Polygone Ligne		
83	2100			Historique de l'aménagement spatiale	Polygone		
84	2200			Occupation du sol	Polygone Ligne		
85	2300				Zoning	Tour de contrôle	Polygone
86	2400					Carte du zoning pour le contrôle des constructions	Polygone
87	2500			Nature	Topographie	DTM (100m)	Grille
88	2501	Carte de la pente du terrain	Grille				
89	2502	Carte du relief	Grille				
90	2503	Dépression	Grille				
91	2600	Carte de la forme du terrain	Polygone Ligne Point				
92	2700		Terres			Carte des potentiels agricoles	Polygone
93	2800					Carte des terres	Polygone Point
94	2900					Dégradation des terres	Polygone

Tableau 4.2.1 Infrastructure des données spatiales et Structure des données
(suite)

	Code	Couche de propriétés géographiques	Classe de propriétés géographiques	Sous classe de propriétés géographiques	Structure des données
95	3000		Hydrologie	Cartes des ressources en eau	Polygone
96	3100		Calamités naturelles	Inondation	Polygone
97	3200		Conservation	Carte des zones protégées	Polygone
98	3300	Prix du terrain	Prix du terrain	Prix du terrain	Polygone
99	3400	Tourisme	Zone touristique	Carte des informations touristiques	Point
100	3500	Données de la statique	Données sur la population		
101	3501		- Données sur la population en 1996		
102	3502		- Données sur la population en 1996		
103	3600		PDU de Dakar 2001 en 1982 (DUA-MUH)		
104	3601		- Données sur la population (répartition de la population en 1980, enquête sur les ménages en août 1980)		
105	3602		- Emploi (population par emploi, nombre d'employés)		
106	3603		- Niveau de confort des installations		
107	3604		- Méthode de construction		
108	3605		- Densité des maisons par ha et par habitat		
109	3606		- Taux d'inscription scolaire		
110	3607		- écoles primaires publiques et privées		
111	3608		- écoles secondaires publiques et privées		
112	3609		- principaux centres hospitaliers et cliniques		
113	3610		- sécurité, pompiers, tribunaux		
114	3611		- salles de cinéma, centres de sport		
115	3612		- installations touristiques		
116	3613		- centres d'information		
117	3700	Prix du terrain extrait du journal officiel des annonces, en décembre 1989			

Source: Equipe d'étude JICA

1) Agglomération

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

2) Administration

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

3) Infrastructure de base

L'infrastructure de base est composée de l'électricité, de la distribution en eau,

des systèmes d'égouts et de drainage. Bien que l'électricité soit importée à partir de l'infrastructure des données spatiales, les autres données concernant l'infrastructure sont converties à partir des matériaux.

4) Voirie et Chemins de fer

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

5) Vegetation

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

6) Surface de l'eau

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

7) Topographie

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

8) Point de contrôle

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

9) Equipement public

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

10) Orthophoto

Importer à partir de l'infrastructure des données spatiales

11) Autres

La section 'Autres' comprend les données des limites de la zone d'étude et les informations sur les planches de cartes de la carte topographique de 1 : 5.000

12) Occupation du sol

Cette couche comprend chaque classe d'occupation du sol et du zoning pour le contrôle de l'autorisation de construire.

13) Nature

Cette couche comprend chaque classe de la topographie, le sol, l'hydrologie, les calamités naturelles et la conservation.

La classe topographique est composée de données de grille de 100 m, la carte des pentes, la carte du relief, la carte de la dépression, la carte de l'aspect, la carte topographique et la carte des inondations.

La classe du sol est composée de la carte des terrains agricoles, la carte du sol, la carte de la dégradation des sols.

La classe hydrologique est composée de la carte des ressources en eau.

La classe des calamités naturelles est composée de l'inondation.

La classe de la conservation est composée de la carte de la protection de la nature

14) Le prix du sol

Le prix du sol est composé de la carte des prix du sol.

15) Tourisme

La classe touristique est composée de la zone touristique avec une image photographique.

16) Données de la Statistique

Les données statistiques contiennent trois classes qui sont des données de la classe de la population, la classe du PDU 2001 de Dakar et la classe du prix du sol en décembre 1989.

La classe de la population est composée des données de la population en 1996 et 1998.

Se référer au tableau 4.2.2 pour les détails sur les classes et sous classes.

4.2.2 Traitement des autres données du SIG pour le SGII

Les données nécessaires ont été sélectionnées parmi celles identifiées durant l'inventaire des données, et intégrées au SGII selon les méthodes suivantes.

(1) Données disponibles de cartes numériques

Celles-ci ont été converties en format GeoConcept, qui est le logiciel de base utilisé par le SGII. Ces données comprennent l'approvisionnement en eau, le système d'égouts, le drainage, l'électricité, le réseau routier, et le service de collecte d'ordures.

(2) Données disponibles de cartes thématiques en papier

Ces cartes thématiques ont été numérisées à l'aide du scanner et du numériseur fournis par l'Étude. Elles comprennent les limites administratives, le système d'égouts et de drainage, l'électricité, et le plan d'occupation des sols.

(3) Données statistiques disponibles

Celles-ci ont été tabulées par des ordinateurs personnels, sous un format utilisable par le SGII. Il s'agit de données statistiques et démographiques.

(4) Données établies par les enquêtes de l'équipe d'étude

Certaines données ont été fournies ou confirmées par des enquêtes de l'équipe d'étude. Elles comprennent des données sur les équipements publics et sur le service du bus public.

(5) Données traitées numériquement à partir de la structure des données spatiales

Celles-ci comprennent l'utilisation actuelle des sols, le MNT de 100 mètres d'intervalles et les conditions topographiques.

Tableau 4.2.2 Structure des données sélectionnées du SGII

	Code	Couches des propriétés géographiques	Classe des propriétés géographiques	Sous-classe des propriétés géographiques	Structure de données	Attributs						Source de donnée	
						Longueur	Surface	Nom	Elément 1	Elément 2	Elément 3		Elément 4
1	100	Zone bâtie											
2	101		habitat	habitat villageois	polygone		surface						défini par la DUA et établi par la photogrammetrie.
3	102			habitat régulier	polygone		surface						
4	103			habitat irrégulier	polygone		surface						
5	104			habitat planifié (moyen)	polygone		surface						
6	105			habitat planifié (grand)	polygone		surface						
7	106			habitat mixte	polygone		surface						
8	107		industrie	Usine	polygone		surface	nom					
9	108			Magasin	polygone		surface	nom					
10	200	Administration											
11	201		limites	Nationale	polygone		surface	nom					ADM et DAT
12	202			Régionale	polygone		surface	nom	nationale				
13	203			départementale	polygone		surface	nom	nationale	région			
14	204			Commune d'Arrondissement	polygone		surface	nom	nationale	région	département		
15	205		Quartier	Quartier	point			nom					
16	210												
17	211		Limite en 1981	Zone	polygone		surface	nom	Numéro de zone				
18	300	Infrastructure de base											
19	301		électricité	ligne de haute tension	ligne	longueur			tension				ADM et SENELEC
20	302			ligne de moyennes	ligne	longueur			tension				
21	303			Ligne de basse tension	ligne	longueur			tension				
22	303			Equipement	polygone			nom					
23	304	Approvisionnement en eau		tuyau d'eau	ligne	longueur							ADM
24	305			Equipement	polygone			nom					
25	306			Robinets publics	point				Code de classification				ADM, DUA
26	307	Système d'égouts		tuyau principal d'égouts	ligne	longueur			Diamètre	type			ADM et ONAS
27	308			tuyau secondaire d'égouts	ligne	longueur			Diamètre	type			
28	309			tuyau d'égouts	ligne	longueur			Diamètre	type			
29	310			Equipement	polygone			nom	Diamètre	type			
30	311	écoulement des eaux		écoulement d'eau	ligne	longueur		nom					
31	312			tuyau d'écoulement	ligne	longueur		nom	diamètre	type			
32	400	Voirie et chemin de fer											
33	401		voirie	voie nationale	ligne	longueur		nom	code/numéro	largeur	surface		Photogrammetrie

Tableau 4.2.2 Structure des données sélectionnées du SGII (suite)

	Code	Couches des propriétés géographiques	Classe des propriétés géographiques	Sous-classe des propriétés géographiques	Structure de données	Attributs							Source de donnée
						Longueur	Surface	Nom	Elément 1	Elément 2	Elément 3	Elément 4	
34	402			voie régionale	ligne	longueur		nom	code/numéro	largeur	surface		
35	403			voie départementale	ligne	longueur		nom	code/numéro	largeur	Surface		
36	404			Voirie urbaine	ligne	longueur		nom	code/numéro	largeur	Surface		
37	405			Piste de production	ligne								
38	406		chemin de fer	chemin de fer	ligne	longueur		nom	catégorie				
39	407			gare et arrêt	ligne	longueur		nom	gare/arrêt				
40	408		bus	réseau des services de bus	ligne	longueur		nom					CETUD
41	409			station de bus	polygone		surface	nom					
42	410		Ordures	itinéraire du service de collecte	ligne	longueur							CUD
43	411			Bacs à ordures	point				Code de classification				ADM
44	500	Végétation											
45	501		végétation	forêt	polygone		surface	nom					Equipe d'étude
46	502			marais	polygone		surface	nom					
47	503			prairie	polygone		surface	nom					
48	504			terres cultivées	polygone		surface						
49	600	Surface d'eau											
50	601		surface d'eau	mer	polygone		surface						
51	602			lac	polygone		surface	nom					
52	603			rivière	polygone		surface	nom					
53	604			rivière	ligne	longueur		nom					
54	700	Topographie											
55	701		topographie	MNT (10 m)	grille								
56	800	Points de contrôle											
57	801		Points de contrôle	contrôle de triangulation	point			Nom	image	x	y	h	DTGC
58	802			repère	point			nom	image	x	y	H	
59	900	Equipements publics											
60	901		équipements publics	bureaux administratifs	polygone		surface	nom					Etude de terrain par l'équipe d'étude
61	902			organismes internationaux	polygone		surface	nom					
62	903			ambassades	polygone		surface	nom					
63	904			éducation	polygone		surface	nom	section				
64	905			santé	polygone		surface	nom	section				
65	906			sécurité	polygone		surface	nom	section				
66	907			sports	polygone		surface	nom	section				
67	908			culture	polygone		surface	nom	section				
68	909			tourisme	polygone		surface	nom	section				

Tableau 4.2.2 Structure des données sélectionnées du SGII (suite)

	Code	Couches des propriétés géographiques	Classe des propriétés géographiques	Sous-classe des propriétés géographiques	Structure de données	Attributs							Source de donnée	
						Longueur	Surface	Nom	Elément 1	Elément 2	Elément 3	Elément 4		
69	910			information	polygone		surface	nom	section					
70	911			religion	polygone		surface	nom	section					
71	912			marché	polygone		surface	nom e						
72	1000	Orthophoto												
73	1001		orthophoto	Orthophoto	image			nom de feuille	Nom. de feuille					Equipe d'étude
74	1200	Occupation du sol	Occupation du sol	Carte de l'occupation du sol en 1999	Polygone		Zone		Année					L'Equipe d'Etude
75	1300			Activités urbaines	Polygone		zone		Code de classification					Dakar 2001
					Point				Code de classification					
76	1400			Modèle d'habitat	Polygone		zone		Code de classification					Dakar 2001
77	1500			Structure spatiale	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
78	1600			Projets anciens et futurs	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
					Ligne				Code de classification					
79	1700			Potentiel de la zone	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
					Ligne				Code de classification					
80	1800			Equipements urbains	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
					Ligne				Code de classification					
					Point				Code de classification					
81	1900			Carte de l'occupation du sol en 1987	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
					Ligne				Code de classification					
					Point				Code de classification					
82	2000			Cadre de l'aménagement urbain en 2021	Polygone		Zone		Code de classification					DAT
					Ligne				Code de classification					

Tableau 4.2.2 Structure des données sélectionnées du SGII (suite)

	Code	Couches des propriétés géographiques	Classe des propriétés géographiques	Sous-classe des propriétés géographiques	Structure de données	Attributs							Source de donnée	
						Longueur	Surface	Nom	Elément 1	Elément 2	Elément 3	Elément 4		
83	2100			Historique de l'aménagement spatial	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
84	2200			Occupation du sol	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar2001
					Ligne				Code de classification					
85	2300		Zoning	Tour de contrôle	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
86	2400			Carte du zoning pour le contrôle des constructions	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar 2001
87	2500	Nature	Topographie	DTM (100m)	Grille				Code de classification					Equipe d'Etude
88	2501			Carte de la pente	Grille				Code de classification					Equipe d'Etude
89	2502			Carte du relief	Grille				Code de classification					Equipe d'Etude
90	2503			Dépression	Grille				Code de classification					Equipe d'Etude
91	2600			Carte de la forme du terrain	Polygone		Zone		Code de classification					Dakar2001
					Ligne				Code de classification					
					Point				Code de classification					
92	2700		terres	Carte du potentiel agricole	Polygone		Zone		Code de classification					DAT
93	2800			Carte des terres	Polygone		Zone		Code de classification					DAT
					Point				Code de classification					
94	2900			Carte de la dégradation du sol	Polygone		Zone		Code de classification					DAT