



Dans le cadre du
Projet d'appui canadien au Plan National de Géomatique du Sénégal

Énoncé des travaux de la Base de données géospatiales
prioritaires et des Services d'accès web

Préparé par :

Ressources Naturelles Canada

En collaboration avec

**Le Groupe de Travail de la Base de données géospatiales prioritaires du Groupe
Interinstitutionnel de Concertation et de Coordination (GICC) en Géomatique du
Sénégal**

Identification

Référence	PNG/BD GEOSPATIALES/EDT_v1
Titre	Base de données géospatiales prioritaires et des Services d'accès web : Énoncé des travaux
Type de Document	EDT
Projet	PNG
Résumé	Ce document vise à spécifier l'énoncé des travaux pour l'élaboration et le chargement de la base de données géospatiales prioritaires et la mise en place de services d'accès web
Version	1.0

Révisions

Version	Auteur	Objet
0.1	Équipe de projet	Version initiale
0.2	Groupe de travail	Correction
1.0	Équipe de projet	Version finale

Diffusion

Destinataires	Pour Info	Pour Action
Groupe de travail		X
GICC		X

Acronymes

ACDI : Agence canadienne de développement internationale

ADIE : Agence de l'informatique de l'état

ANAT : Agence nationale de l'aménagement du territoire

BD : Base de données

DTGC : Direction des travaux géographiques et cartographiques

EDT : Énoncé des travaux

GICC : Groupe inter-institutionnel de concertation et de coordination

GTS : Groupe de travail sénégalais

IDUU : Identifiant unique universel

IG : Information Géographique

ISDG : Infrastructure sénégalaise de données géospatiales

KML : Keyhole markup language

JICA : Japan International Cooperation Agency

MNE : Modèle numérique d'élévation

PNG : Plan national de géomatique

RNCan : Ressources naturelles Canada

SIG : Système d'information géographique

SRTM : Shuttle Radar Topography Mission

XML : Extensible markup language

Glossaire

Administrateur : Personne qui gère les paramètres de fonctionnement d'un système.

Attribut : Propriété ou caractéristiques relative à une entité et portant un nom.

Coordonnées géographiques : Valeurs exprimant la longitude et la latitude d'un point.

Données géographiques : Données portant sur les entités spatiales et leurs relations, dans une application géomatique.

Données géospatiales : Données portant sur les entités spatiales et leurs relations, dans une application géomatique.

Données matricielles : Représentation d'un ou des élément(s) géographique(s) à l'aide d'une image pouvant être positionné(s) sur la Terre.

Données vectorielles : Ensemble d'éléments géométriques (point, ligne, polygone) représentant un élément géographique pouvant être positionné sur la Terre.

Empreinte géographique (zone de délimitation) : Rectangle normalement invisible qui englobe un objet graphique et qui peut apparaître lorsque cet objet graphique est sélectionné.

Gabarit de métadonnées : Patron utilisé pour guider la rédaction des métadonnées.

Géomatique : Discipline ayant pour objet la gestion des données géographiques et qui fait appel aux sciences et aux technologies liées à leur acquisition, leur stockage, leur traitement et leur diffusion.

Information géospatiale : Information déduite à partir de données géographiques.

Jeu de données : Regroupement physique de données pour une collection précise selon un découpage particulier.

Métadonnée : Donnée qui renseigne sur la nature de certaines autres données et qui permet ainsi leur utilisation pertinente.

Orle : Désigne la limite théorique d'un jeu de données.

Producteur : Personne ou organisme qui produit des données géospatiales.

Utilisateur : personne qui consulte le Géo-Répertoire en effectuant des recherches et téléchargeant (au besoin) les données géospatiales.

TABLE DES MATIÈRES

Acronymes	3
1 Titre	9
2 PRESENTATION GENERALE	9
2.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION	9
3 Objectif général	12
3.1 Objectifs spécifiques.....	12
4 Catalogues d'entités	12
4.1 Mise en contexte	12
4.2 Élaboration des catalogues d'entités.....	12
4.2.1 Organisation par thèmes et codes spécifiques	13
4.2.2 Harmonisation des catalogues d'entités	13
4.2.3 Contenu minimum des catalogues	13
4.2.4 Outil de gestion du catalogue.....	14
4.2.5 Présentation des catalogues	14
4.2.6 Documentation de référence	14
4.2.7 Représentation géométrique	15
4.2.8 Directives additionnelles.....	15
4.2.8.1 Information de représentation	15
4.2.8.2 Distinction entre lac, rivière et océan	16
4.2.8.3 Éléments cartographiques exclus des catalogues.....	16
4.2.8.4 Limite théorique de jeux de données	16
4.2.8.5 Attribut commun	16
4.2.9 Règles de production	16
4.2.10 Autres considérations	16
4.3 Rencontre avec le groupe de travail.....	17
4.4 Modification des catalogues d'entités.....	17
5 Production des données géospatiales	17
5.1 Mise en contexte	17
5.2 Type de production.....	17
5.3 Normalisation des données vectorielles.....	18
5.3.1 Les intentions de la normalisation	18
5.3.2 Matériel source fourni.....	18
5.3.2.1 Collection 1 / 50 000	18
5.3.2.2 Collection 1 / 200 000	19
5.3.2.3 Collection 1 / 1 000 000	20
5.3.3 Préparation des données et choix des sources pour la normalisation.....	21
5.3.4 Validation du contenu.....	21
5.3.4.1 Commission et omission	22
5.3.4.2 Données à l'extérieur du Sénégal.....	22
5.3.4.3 Attributs variables.....	22
5.3.5 Règles de structuration des données.....	22
5.3.5.1 Primitives géométriques.....	22
5.3.5.2 Corrélation et attributs.....	23
5.3.5.3 Cohérence entre les collections : 1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000	23
5.3.5.4 Filtrage	23
5.3.5.5 Les relations spatiales.....	24
5.3.5.6 Définition géométrique des limites théoriques des jeux de données (orle)	24

5.3.5.7	Le découpage des données.....	28
5.3.5.8	Découpage à la limite internationale.....	29
5.3.5.9	Intégration horizontale des jeux de données.....	30
5.3.5.10	Les courbes de niveau et les points cotés.....	32
5.3.5.11	Continuité du réseau routier.....	34
5.3.5.12	Hydrographie.....	38
5.3.5.13	Toponymie.....	39
5.3.5.14	Type d'entité positionné arbitrairement ou sans géoréférence.....	41
5.4	Normalisation du MNE SRTM à 90 mètres de résolution.....	41
5.4.1.1	Matériel source fourni.....	41
5.4.1.2	Assembler les tuiles.....	41
5.4.1.3	Éliminer le « no data ».....	41
5.4.1.4	Remplacer par les données de la BDU.....	41
5.4.1.5	Format et projection.....	42
5.5	Métadonnées.....	42
5.6	Méthodologies de normalisation.....	42
5.7	Contrôle de qualité.....	42
5.8	Livrables.....	42
6	Base de données géospatiales prioritaires.....	42
6.1	Mise en contexte.....	42
6.2	Architecture technologique.....	43
6.2.1	Équipement.....	43
6.2.2	Système d'exploitation.....	43
6.2.3	Logiciel applicatif.....	43
6.3	Développement et chargement.....	44
6.3.1	Collections à charger.....	44
	Tableau 2 : Collections à charger.....	44
6.3.2	Modèle conceptuel.....	44
6.3.3	Modèle physique.....	44
6.3.4	Système de référence.....	44
6.3.5	Format des données.....	45
6.3.6	Indexation des données.....	45
6.3.6.1	Collections indexées.....	45
6.3.6.2	Index linéaire.....	45
6.3.6.3	Index spatial.....	45
6.3.7	Sécurité.....	45
6.3.7.1	Administrateur du système.....	45
6.3.7.2	Administrateur de la base de données.....	45
6.3.7.3	Gestionnaire des collections de données.....	46
6.3.7.4	Usagers des données géospatiales.....	46
6.3.8	Chargement dans la base de données géospatiale.....	46
6.3.8.1	Données à charger dans la base de données.....	46
6.3.8.2	Correction des erreurs de chargement.....	46
6.3.9	Index de couverture.....	47
7	Chargement des données et des métadonnées dans le géorépertoire.....	47
7.1	Mise en contexte.....	47
7.2	Métadonnées.....	47
7.3	Données.....	47
8	Services web d'accès aux données.....	48
8.1	Mise en contexte.....	48
8.2	Architecture technologique.....	48
8.2.1	Équipement.....	48

8.2.2	Système d'exploitation	48
8.2.3	Logiciel applicatif	48
8.3	Services d'accès web	49
8.3.1	Service de cartographie web	49
8.3.1.1	Couche d'information	49
8.3.1.2	Dynamique d'échelles	50
8.3.1.3	Gestion de l'information manquante	50
8.3.1.4	Symbologie cartographique web	50
8.3.1.5	Map caching et performance	51
8.3.2	Service d'entités web	51
8.3.2.1	Collections à mettre en ligne	51
8.3.2.2	Paramétrisation	52
8.3.2.3	Symbologie	52
8.4	Type de service	52
8.5	Métadonnées	52
8.6	Performance et stratégie de tests	52
8.7	Sécurité	52
8.7.1	Administrateur du système	53
8.7.2	Administrateur des services web	53
8.7.3	Usagers des services	53
9	Déploiement	53
9.1	Modèle de gouvernance pour la gestion de l'information géospatiale	53
9.2	Déploiement des systèmes	55
9.2.1	Déploiement à l'ANAT	55
9.2.1.1	Base de données géospatiales prioritaires «ANAT»	55
9.2.1.2	Action Synchroniser	56
9.2.2	Déploiement à l'ADIE	56
9.2.2.1	Base de données géospatiales prioritaires « ADIE »	57
9.2.2.2	Service d'accès web aux données géospatiales	57
9.2.2.3	Action <i>Extraire</i> et <i>Accéder</i>	57
9.2.3	Action à responsabilité partagée (<i>Répliquer</i>)	57
9.2.4	Chargement du géorépertoire	58
9.3	Test d'intégration du système	58
9.3.1	Tester l'action <i>Synchroniser</i>	58
9.3.2	Tester l'action <i>Répliquer</i>	58
9.3.3	Tester le service d'accès web aux données	58
9.3.4	Tester le chargement du géorépertoire	58
9.4	Documentation	58
10	Formation	58
10.1	Détail des formations	59
10.1.1	Catalogues d'entités	59
10.1.1.1	ISO – 19125-1 Simple Feature Access	59
10.1.1.2	ISO – 19110 Methodology for feature cataloguing	59
10.1.1.3	Collections sénégalaises cataloguées	59
10.1.1.4	Outils de gestion des catalogues	59
10.1.2	Production	59
10.1.2.1	Description des travaux de production	59
10.1.3	Base de données géospatiales prioritaires	60
10.1.3.1	Base de données Post GIS - Usager	60
10.1.3.2	Logiciel FME Desktop	60
10.1.3.3	Base de données Post GIS - Administration	60
10.1.3.4	Collections sénégalaises stockées dans la base de données	60
10.1.4	Services d'accès web aux données géospatiales	60

10.1.4.1	ArcGIS Server - Usager	60
10.1.4.2	ArcGIS Server – Administration et Sécurité	60
10.1.5	Mise en place des serveurs.....	61
10.1.5.1	Architecture de déploiement	61
10.1.5.2	Action « Synchroniser »	61
10.1.5.3	Action « Répliquer ».....	61
10.1.5.4	Serveur ANAT : Opération et Maintenance	61
10.1.5.5	Serveur ADIE : Opération et Maintenance.....	61
10.2	Syllabus détaillés.....	61
10.3	Durée des formations et nombre de participants	62
10.4	Participation sénégalaise à cette formation	62
10.5	Contribution sénégalaise à cette formation.....	62
10.6	Tarifcation de la formation.....	62
10.7	Évaluation des formations	62
10.8	Calendrier de formation.....	62
10.9	Profil des formateurs	63
10.10	Matériel de formation.....	63
11	Informations additionnelles	63
11.1	Consortium	63
11.2	Contexte de réalisation.....	63
11.3	Langue de travail.....	63
11.4	Site FTP.....	64
11.5	Normes ISO 19100.....	64
11.6	Fenêtre d'exécution des travaux	64
11.7	Nombre de jeux de données à traiter	64
11.8	Interaction avec Ressources Naturelles Canada	64
11.8.1	Rapports de progrès.....	64
11.8.2	Rapport final	65
11.8.3	Rapport de problèmes.....	65
11.9	Synthèse des livrables	65
11.10	Acceptation des livrables.....	66
11.11	Calendrier de paiement	66
11.12	Rencontres	66

1 Titre

Mise en place d'une base de données géospatiales prioritaires et d'un système d'accès web à ces données.

2 PRESENTATION GENERALE

2.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Suite à plusieurs rencontres et discussions entre le Sénégal et le Canada sur la géomatisation du Sénégal, un protocole d'entente a été signé entre les deux pays en août 2008. Ceci a été suivi par la signature d'une entente administrative entre l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et Ressources naturelles Canada (RNCAN) en janvier 2009, confirmant ainsi le soutien canadien à l'élaboration d'un Plan National de Géomatique (PNG) propre au contexte sénégalais.

Une mission de démarrage a eu lieu en mars 2009 et a permis l'élaboration des exigences. Cette mission de deux semaines a permis à une équipe de spécialistes en géomatique de RNCAN, en collaboration avec les multiples intervenants sénégalais, de préparer un plan de mise en œuvre du projet d'appui canadien à la géomatisation du Sénégal qui saura répondre aux besoins des Sénégalais. Le Canada par l'entremise de ses experts autant gouvernementaux que des secteurs privé et académique de la géomatique se réjouit d'accompagner le Sénégal dans son initiative de géomatisation. Un volet important de ce plan touche la normalisation, la gestion et l'accès aux données géospatiales.

Avec l'aide de son financement et de ses experts, le Canada veut aider les Sénégalais à mieux maîtriser l'apport de la géomatique pour le développement du Sénégal. Dans toutes les activités qui seront entreprises dans le cadre du projet d'appui au PNG sénégalais, il est important que le Sénégal soit directement impliqué, et ce via son industrie de la géomatique ses ministères (URBANISME, MEF, MEPN,...), son secteur privé, ses institutions d'enseignement ou autres institutions ayant un intérêt pour la géomatique. Par le biais de futurs appels d'offres, les propositions qui mettront de l'avant un maillage avec le Sénégal et ses institutions seront évaluées positivement sur ce critère.

Comme tout projet supporté par l'ACDI, ce projet comprend un volet Égalité entre les femmes et les hommes (EFH). L'objectif principal du développement d'une stratégie en matière d'égalité EFH dans le secteur de la géomatique est de s'assurer que les Sénégalaises :

- Participent activement au PNG et bénéficient d'une part équitable des ressources du projet;
- Bénéficient également du développement de la géomatique au Sénégal et qu'elles participent activement à ce développement.

Les organisations sénégalaises rencontrées ont démontré une volonté réelle de participation au Plan national de géomatique et un fort engouement pour la géomatique. La mise en place de la base de données géospatiales prioritaires et d'un système d'accès web à ces données est un premier pas vers l'établissement d'une Infrastructure Sénégalaise de Données Géospatiales (ISDG). L'établissement de cet ISDG va permettre à la communauté géomatique sénégalaise d'avoir un accès plus facile à des données géospatiales normalisées.

Il est important de noter que la langue officielle du Sénégal est le français et qu'elle est utilisée par l'administration, l'enseignement, les médias et le monde des affaires. C'est pourquoi tous les documents provenant de la partie sénégalaise sont en français et ils ne seront pas traduits aux fins de cet EDT.

Les principaux partenaires du Projet d'appui canadien au PNG du Sénégal sont :

Du côté sénégalais :

Le Groupe Inter-institutionnel de Concertation et de Coordination en Géomatique (GICC)

On réalise que le projet implique de très nombreux intervenants sénégalais. Conjointement, les autorités canadiennes et sénégalaises responsables du projet ont décidé que la gestion et les communications seraient beaucoup mieux servies si un organisme sénégalais était formé pour représenter tous les partenaires sénégalais. C'est aussi un premier pas cohérent avec les orientations qui risquent fort d'être les éléments de base du PNG à savoir contribuer collectivement pour en bénéficier ensemble. Le représentant sénégalais officiel, qui sera directement impliqué par cette initiative, est le Groupe Inter-institutionnel de Coordination et de Concertation (GICC) en géomatique. Le GICC, dans sa structure actuelle, regroupe les ministères et organisations qui interviennent principalement dans la gestion du territoire, les ressources naturelles, l'environnement, la santé et l'éducation.

Le GICC est responsable de :

- La réalisation et la mise en œuvre d'un Plan National de Géomatique ;
- Statuer sur toute question relative à la géomatique au Sénégal ;
- Statuer sur tous les projets de textes législatifs et réglementaires en matière de géomatique ;
- Statuer sur les normes et standards applicables aux domaines de la géomatique ;
- Former des groupes de travail pour l'aider à rencontrer les priorités identifiées. Il a la responsabilité de désigner un président pour chaque groupe de travail et d'approuver leur composition.
- Valider les propositions formulées par les différents groupes de travail.

Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire (ANAT)

L'ANAT est responsable de la mise en œuvre de la politique de l'état du Sénégal en matière de cartographie. L'ANAT est chargée de l'exécution et du contrôle des travaux cartographiques et topographiques du territoire. Elle assure l'archivage et la diffusion des produits cartographiques, analogiques et numériques, des photographies aériennes et des points géodésiques. Elle a également pour mission l'étude et l'implantation des frontières nationales. L'ANAT réalise les travaux de vocation définis par l'état, mais aussi toutes opérations spécifiques : balayage de documents, ortho-photographies, points GPS, plans, levés, cartes thématiques, exploitation d'images satellitaires.

Agence de l'Informatique de l'État (ADIE)

L'ADIE a comme rôle au sein de l'état sénégalais de mener et de promouvoir, en coordination avec les différents services de l'administration, les autres organes de l'état et les collectivités locales, tous types d'actions permettant à l'administration de se doter d'un dispositif cohérent de traitement et de diffusion de l'information répondant aux normes internationales en matière de qualité, de sécurité, de performance et de disponibilité. Elle participe à la définition de la stratégie de l'administration électronique, communément dénommée « e-gouvernement », de l'état du Sénégal.

Centre de Suivi Écologique (CSE)

Le CSE a pour mission la collecte, la saisie, le traitement, l'analyse et la diffusion des données et des informations sur le territoire et sur les ressources naturelles, en utilisant les technologies spatiales en vue de jeter les bases d'une gestion durable des ressources. Les compétences acquises ont conduit le CSE à jouer un rôle important au niveau national et sous-régional. Le CSE œuvre dans différentes disciplines, principalement en environnement, télédétection, bases de données, cartographie et levés de données socio-économiques.

Du côté canadien :

RNCAN, l'agence d'accompagnement canadienne (AAC)

L'Agence d'accompagnement canadienne, qui agira comme maître d'œuvre de la contribution canadienne dans ce projet, est le Secteur des sciences de la Terre (SST) du ministère des Ressources naturelles du Canada (RNCAN).

Sur recommandation du GICC, RNCAN est responsable de l'acceptation des livrables et des paiements.

RNCAN a un représentant sur place à Dakar. Le titulaire sera à Dakar jusqu'au 31 décembre 2014, où il travaillera en étroite collaboration avec le Comité exécutif du GICC, le partenaire principal de RNCAN pour ce projet. Il est le bras droit du Directeur de projet basé à Ottawa et il relèvera directement de celui-ci. Il est principalement responsable de :

- Appuyer les groupes de travail dans les différentes phases d'élaboration des activités ;
- Suivre le développement des activités ;
- Préparer avec les experts les énoncés de travaux pour les appels d'offres;
- Valider la qualité et la conformité des livrables ;
- Appuyer le démarrage des activités ;
- Assurer la liaison entre la firme et les clients sénégalais et en tant que représentant de l'autorité technique, en cas de litige entre la firme et les clients sénégalais, il peut être appelé à recommander en faveur de l'une ou l'autre partie si la conciliation devient impossible.
- Assurer la coordination des différentes activités pour le respect des ressources planifiées, des échéanciers et du cheminement critique de l'ensemble du Projet d'appui canadien.

L'Agence canadienne de développement international (ACDI)

Le premier mandat de l'ACDI est de s'assurer du bon déroulement du projet et toute décision prise visant à assurer la bonne marche du projet se prendra en concertation avec les autres membres du comité conjoint.

L'ACDI a la responsabilité :

- D'assurer le suivi/contrôle global du projet en vue de l'atteinte des objectifs ;
- De codiriger les réunions du Comité conjoint ;
- De veiller à la réalisation des évaluations et vérifications ;
- D'évaluer et de s'assurer du développement ainsi réalisé au Sénégal grâce à l'aide canadienne.

Comité conjoint

Dans le cadre du projet d'appui canadien au Plan National de Géomatique (PNG), un comité conjoint a été mis en place pour faire le lien entre les autorités sénégalaises et canadiennes. Le but premier de ce comité est d'assurer le succès du projet via un dialogue ouvert et constant entre les parties.

Le Comité conjoint est un comité décisionnel qui est présidé en alternance par l'ACDI et par un représentant de la Présidence. Le Comité comprend, entre autres, des représentants de la Primature, de l'ACDI, du Secrétariat exécutif du GICC et de RNCAN. Le Comité peut également s'adjoindre les services d'experts dont les compétences pourront se révéler utiles à la bonne marche du projet.

Ce Comité a la responsabilité d'approuver les orientations du projet, les directives pour sa mise en œuvre, les bilans et les plans d'exécution annuels ainsi que les budgets afférents. De plus, il prendra toute décision qui lui semblera justifiée dans la réalisation du projet. Le Comité se réunira au moins une fois l'an ou chaque fois que le bon déroulement du projet l'exigera.

Autorités sénégalaises compétentes

Pour aider à élaborer les exigences au niveau de la mise en place de la base de données géospatiales prioritaires et d'un site web d'accès à ces données, le GICC a mis en place le groupe de travail Base de données géospatiales prioritaires. Ce groupe comprend des représentants du GICC ainsi qu'un ou deux représentants de RNCAN.

3 Objectif général

Le but de cet énoncé de travaux (EDT) est la mise en place d'un système de gestion et de distribution de données géospatiales normalisées qui va permettre à la communauté géomatique sénégalaise d'avoir facilement accès à une information géospatiale diversifiée et de qualité.

3.1 Objectifs spécifiques

La mise en place d'un système de distribution de données géospatiales interopérables implique l'atteinte des objectifs spécifiques suivants :

- Développement de normes nationales pour les collections de données géospatiales prioritaires ; ces normes nationales seront basées sur les normes internationales en géomatique ;
- Normalisation des données géospatiales prioritaires afin d'être conforme aux normes internationales ;
- Élaboration d'une base de données géospatiales prioritaires pour stocker les données vectorielles, les ortho-images et les modèles numériques d'élévation ;
- Élaboration de services d'accès web pour les données géospatiales prioritaires, les ortho-images et les modèles numériques d'élévation ;
- Déploiement du système à l'ANAT et à l'ADIE ;
- Formation du personnel afin de permettre la prise en charge du système par la partie sénégalaise.

4 Catalogues d'entités

Cette section décrit le travail à faire pour développer les catalogues d'entités pour les données vectorielles prioritaires.

4.1 Mise en contexte

Les catalogues d'entités sont une fondation importante des données géospatiales vectorielles modernes. Ils sont utilisés tout le long du cycle de vie (conception, production, gestion et utilisation) de l'Information Géospatiale (IG). Les catalogues d'entités permettent de décrire des données vectorielles en termes de primitives géométriques, de classes d'entités et d'attributs. L'élaboration de ces catalogues d'entités se fera à partir de l'IG vectorielle actuelle et de la documentation disponible sur cette IG. Les catalogues d'entités ainsi élaborés seront directement utilisés pour la réalisation des prochaines sections de cet EDT. Pour la production (section 5), les catalogues vont servir de cadre de travail pour normaliser les données vectorielles. Pour la base de données (section 6), les catalogues vont servir de modèle conceptuel pour implanter le modèle physique. Ces catalogues vont aussi permettre de consolider des inventaires de données hétérogènes afin de créer une norme nationale et homogène d'IG vectorielle. Finalement, la norme de catalogage utilisée fait partie de la famille des normes ISO 19100 sur la géomatique.

4.2 Élaboration des catalogues d'entités

Les catalogues sont utilisés pour décrire les entités d'une collection de données vectorielles (produit vectoriel). Les données vectorielles décrivent des phénomènes géographiques discrets. Les caractéristiques spatiales d'un phénomène géographique sont représentées par des primitives géométriques (point, ligne et surface), la nature du phénomène géographique par des classes et les autres caractéristiques du phénomène géographique par des attributs.

Cette section contient les directives et les concepts à suivre (liste des classes d'entités, organisation par thème, harmonisation des catalogues, présentation des catalogues, etc.) pour élaborer les catalogues

d'entités pour les différentes collections vectorielles visées par cet EDT. Le travail de la firme consiste à bien comprendre ces directives afin de les intégrer lors de la rédaction des différents catalogues d'entités.

Les catalogues d'entités doivent être conformes à la norme « Methodology for feature cataloguing » – ISO – 19110.

Un catalogue d'entités différent doit être produit pour chacune des trois collections (produits) vectorielles suivantes. **Livrable : 1**

- Collection de données 1/1 000 000
- Collection de données 1/ 200 000
- Collection de données 1/ 50 000

4.2.1 Organisation par thèmes et codes spécifiques

Les entités ou classes d'entités doivent être regroupées par thèmes (Hydrographie, Végétation...). Ce regroupement offre une organisation naturelle en classant ensemble des entités de nature similaire. Le nom des thèmes doit être significatif. Le nombre de thèmes devrait se situer autour de dix (10). La firme doit utiliser les concepts de classes et de sous-classes offerts dans la norme de catalogage pour exprimer l'organisation des thèmes dans chacun des catalogues.

La firme doit aussi élaborer une structure de codes spécifiques, les codes spécifiques sont des codes uniques attribués aux différentes combinaisons d'attributs à domaine fixe pour une classe précise. Le code spécifique doit incorporer ou maintenir un lien logique vers la classe et vers le thème.

4.2.2 Harmonisation des catalogues d'entités

Les catalogues d'entités des différentes collections de données doivent être harmonisés et intégrés les uns aux autres sur le plan de la sémantique (les noms des classes d'entités, les noms des attributs et les domaines d'attributs).

Voici quelques exemples/pistes pour aider à mieux concevoir le concept *Harmonisation des catalogues* exprimé dans cet EDT :

- Pour des phénomènes topographiques équivalents, la sémantique utilisée (le nom des classes d'entités, la définition des classes d'entités, le nom des attributs, la définition des attributs, les domaines d'attributs, les types de données...) doit être identique/cohérente à travers les diverses collections de données ;
- La collection de données 1 / 50 000 est la collection de données source à partir de laquelle les catalogues des autres collections sont normalement dérivés. Ainsi, les attributs et les domaines d'attributs des collections 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000 devraient habituellement être un sous-ensemble de ceux que l'on retrouve dans la collection 1 / 50 000 lorsque cela est possible.

Lors de la conception des différents catalogues, si la firme ne peut pas respecter le concept d'*Harmonisation des catalogues d'entités*, elle doit soumettre à RNCAN/GICC les cas problématiques (section 11.8.3) avec pour ces derniers, des scénarios de solutions et une recommandation avec justification à l'appui. RNCAN/GICC contactera alors la firme pour valider la solution ou trouver une autre solution.

4.2.3 Contenu minimum des catalogues

La norme « Methodology for feature cataloguing » – ISO – 19110 décrit une multitude de champs/information obligatoires et optionnels. Dans le cadre de cet EDT, les différents catalogues d'entités doivent présenter (en plus de l'information obligatoire) l'information décrite ci-dessous :

- Pour chaque classe d'entités :

- Lien vers le thème auquel la classe d'entités est associée ;
- Nom court et précis de la classe ;
- Définition précise et sans ambiguïté de la classe d'entité ;
- Liste des attributs associés à cette entité ;
- Pour chaque attribut :
 - Nom court et précis de l'attribut ;
 - Définition précise et sans ambiguïté de l'attribut ;
 - Type de domaine que peut prendre l'attribut (fixe ou variable) ;
 - Pour chaque attribut fixe :
 - Nom court et précis de l'attribut fixe ;
 - Définition précise et sans ambiguïté de l'attribut fixe.

4.2.4 Outil de gestion du catalogue

La firme doit offrir un outil permettant d'emmagasiner, d'éditer et de présenter les informations contenues dans les catalogues d'entités **Livrable : 2**. L'outil doit pouvoir s'exécuter sur un poste de travail Microsoft Windows XP ou plus récent.

À titre d'exemple, l'éventail d'outils proposés peut aller d'un fichier Microsoft Word/Excel à un fichier Microsoft Word/Excel utilisant des « templates » à une application pouvant gérer un catalogue d'entités conforme à la norme ISO-19110.

Il serait souhaitable que l'outil puisse assurer la cohérence/intégrité des catalogues d'entités par rapport à la norme de catalogage « Methodology for feature cataloguing » – ISO – 19110.

4.2.5 Présentation des catalogues

L'outil de gestion des catalogues (4.2.4) doit présenter une version électronique des catalogues en format PDF. Il serait souhaitable que l'outil de gestion des catalogues puisse présenter les catalogues en format HTML et XML.

Si l'outil de gestion des catalogues offre une présentation en format HTML, la présentation HTML doit rendre l'utilisation du catalogue conviviale, dynamique et adaptée à un rendu web.

Si l'outil de gestion des catalogues présente les catalogues en format XML, celui-ci doit être conforme à la norme « Methodology for feature cataloguing - Amendment 1 » - ISO19110.

4.2.6 Documentation de référence

Pour développer les catalogues de données vectorielles, la firme doit utiliser les différentes sources d'information qui sont mises à sa disposition sur le site FTP (section 11.4). Voici quelques exemples de documents disponibles :

- Données topographiques 1 / 50 000 : Données numériques, documents d'acquisition, cartes topographiques, légendes ;
- Données topographiques 1 / 200 000 : Données Géoconcept, données Free Hand de captage, données Free Hand de représentation, cartes topographiques GeoTIFF, procédure d'acquisition, légendes de cartes ;
- Données topographiques 1 / 1 000 000 : Données Free Hand, carte en format GeoTIFF ;
- ...

Les documents mentionnés ci-haut sont à titre d'exemple, la firme doit analyser le contenu du site FTP pour déterminer les documents pertinents à l'élaboration des catalogues d'entités.

4.2.7 Représentation géométrique

Les primitives géométriques autorisées sont le Point, la Ligne (« LineString ») et le Polygone; leurs descriptions, caractéristiques et comportements sont décrits dans la norme : « Geographic information -- Simple feature access - Part 1: Common architecture » - ISO19125-1. Les primitives géométriques suivantes : MultiPolygone, MultiLineString (« MultiLigne ») et MultiPoint ne doivent pas être utilisées dans le catalogue d'entités à moins d'entente avec RNCAN/GICC. Dans le catalogue d'entités, chaque classe d'entités est associée à une ou plusieurs (maximum 3) primitives géométriques.

4.2.8 Directives additionnelles

Cette section contient des directives additionnelles pour l'élaboration des catalogues d'entités.

4.2.8.1 Information de représentation

Dans le produit topographique 1 / 200 000, les toponymes représentant des lieux et ayant une géométrie de type point ont été positionnés arbitrairement à des fins de représentation cartographiques plutôt qu'à des fins d'analyse. Leurs positions sont décalées par rapport à la vérité (voir Figure 1). Lors de la production (section 5), ces éléments toponymiques ponctuels seront déplacés à leurs vraies positions, la classe toponyme doit permettre de conserver en attribut la position (x,y) de représentation.

Dans le produit topographique 1 / 200 000, certains toponymes sont écrits en « mode représentation cartographique », ainsi ils peuvent être écrits en majuscule (« DAKAR ») si le nom est important ou avec des espaces (« L a c R o s e ») pour faciliter la lecture sur la carte. Le modèle toponymique doit permettre de conserver les deux (2) toponymes : premièrement, le nom du toponyme normalisé (sans espace et avec des majuscules conformes à la langue française); deuxièmement, le nom du toponyme de représentation pour des fins cartographiques.

Tous les toponymes ont une orientation en degré pour des fins de représentation cartographique. Le modèle toponymique doit conserver cette valeur d'angle.

Note : Si d'autres éléments cartographiques présentent des caractéristiques de représentation similaires, la firme doit cataloguer l'entité avec une stratégie similaire.

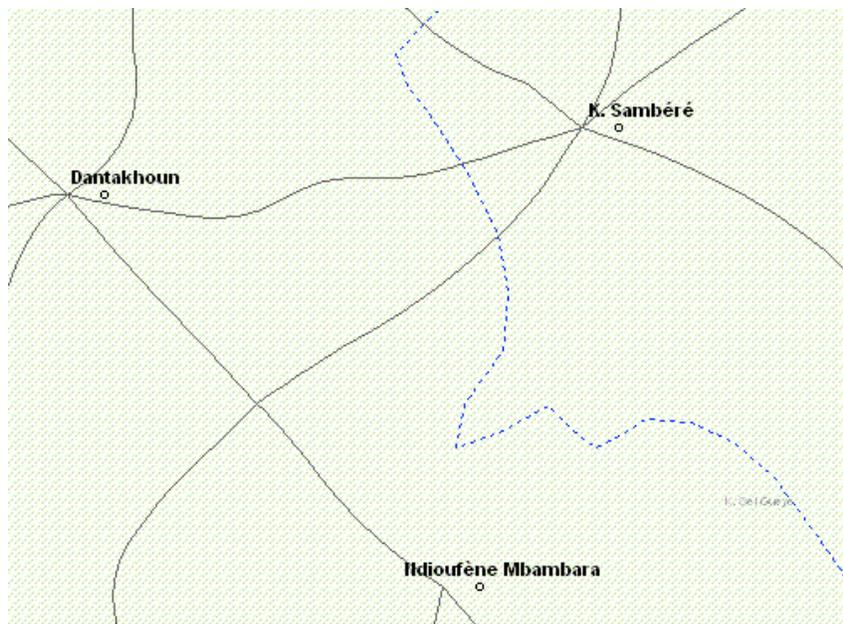


Figure 1 Toponyme de représentation

4.2.8.2 Distinction entre lac, rivière et océan

Les catalogues d'entités doivent permettre de faire la différence entre les entités *lac* (surface de même élévation), *rivière* (surface d'élévation variable) et *océan*.

Dans les catalogues, il n'y a pas d'obligation à ce que les entités se nomment *lac*, *rivière* et *océan*, la firme peut employer une nomenclature ou une stratégie différente en ligne avec la sémantique employée présentement dans les différentes collections de données sénégalaises.

Note : Cette distinction (lac, rivière et océan) va ultérieurement permettre de créer plus facilement des produits dérivés à valeur ajoutée tels que des réseaux hydrographiques ou des modèles numériques d'élévation cohérents avec l'hydrographie.

4.2.8.3 Éléments cartographiques exclus des catalogues

Tous les types d'éléments cartographiques que l'on retrouve dans les différentes collections devraient avoir une entrée dans un des catalogues d'entités. Si la firme ne désire pas inclure une entité cartographique dans un des catalogues d'entités, elle doit expliquer pourquoi et obtenir l'accord de l'autorité technique de RNCAN (section 11.8.3) avant de l'exclure.

4.2.8.4 Limite théorique de jeux de données

Chaque collection de données doit posséder une classe *Limite théorique de jeux de données* (orle). Cette classe doit posséder au minimum les caractéristiques/attributs suivants :

- Une représentation géométrique de type *Polygone* ;
- Un attribut *Numéro* : descripteur du feuillet dans le système sénégalais de découpage cartographique (section 5.3.5.6); ex. : ND-28-XXIII ;
- Un attribut *Nom* : mot ou groupe de mots servant à désigner le jeu de données (ex. : Louga).

4.2.8.5 Attribut commun

Toutes les classes d'entités doivent posséder les attributs suivants :

- *Numéro* : descripteur du feuillet dans le système sénégalais de découpage cartographique (ex. : ND-28-XXIII) ». Cet attribut servira à indexer les données afin d'accélérer les recherches d'entités dans la base de données géospatiales ;
- *Code spécifique* : code spécifique (section 4.2.1) du phénomène topographique à représenter
- *Pays* : le code du pays (ISO 3166) sur lequel se trouve le phénomène topographique à représenter ;
- *Code unique* : chaque entité doit posséder un identifiant unique. Cet identifiant doit être du type « IDUU » (Identifiant Universel Unique). La méthode de création des IDUU est normalisée selon la norme ISO/IEC 9834-8 :2008.

4.2.9 Règles de production

Les catalogues doivent aussi accommoder les différentes règles qui sont énumérées dans la section décrivant les travaux de production (section 5).

4.2.10 Autres considérations

Les catalogues d'entités sont utilisés à toutes les étapes du travail à réaliser : production de données, élaboration de la base de données et documentation de référence pour la distribution web. En conséquence, en plus de la conformité à la norme ISO 19110 et aux différentes directives énoncées

précédemment (harmonisation, thèmes, ...) la firme doit apporter un soin particulier aux éléments suivants lors de l'élaboration des différents catalogues :

- Qualité du français autant sur le plan syntaxique que sémantique ;
- Nomenclature explicite et appropriée (nom de classes, nom d'attributs...);
- Justesse et précision des définitions (définition des classes, définition des attributs...);
- Les définitions cycliques sont à proscrire, ainsi une définition qui utilise le mot à définir à l'intérieur de sa définition est à bannir (ex. : Route : Chemin ou route sur lequel des véhicules peuvent circuler) ;
- Lorsqu'applicable, utiliser des domaines fixes d'attributs par rapport aux domaines variables ou de type « texte libre ».

4.3 Rencontre avec le groupe de travail

Dans l'éventualité où la firme aurait des interrogations quant à la manière d'interpréter et/ou modéliser les catalogues d'entités en fonction de la réalité sénégalaise, la firme est encouragée à utiliser une des visites techniques, planifiée dans le calendrier des rencontres (section 11.12) ou tout autre moyen de communication pour rencontrer, discuter et résoudre les cas problématiques avec les autorités sénégalaises compétentes.

4.4 Modification des catalogues d'entités

Lors de la production des données topographiques (section 5), il est possible que la firme constate que les catalogues d'entités sont incomplets ou qu'ils comportent des incohérences qui empêchent de faire le travail de production adéquatement (ex. : définition déficiente, entité manquante, attribut manquant, domaine de valeur erroné...). Si une telle éventualité survient, la firme doit alors réviser/corriger le ou les catalogues d'entités touchés et faire parvenir une nouvelle version des catalogues d'entités à l'autorité technique de RNCAN/GICC.

5 Production des données géospatiales

5.1 Mise en contexte

En ce qui a trait à la production des données géospatiales, l'intention est de mettre en place une offre de collections de données géospatiales disponibles via des services d'accès web (section 8) offrant les caractéristiques suivantes :

- Maximiser l'utilisation des données actuelles : l'utilisation des données présentement disponibles au Sénégal est privilégiée par rapport à l'acquisition de nouvelles données ;
- Offre de collections diversifiées : l'offre de collections devrait contenir des produits vectoriels à différentes échelles ainsi que des produits de couverture tel que de l'imagerie ou des photographies aériennes ainsi que des modèles numériques d'élévation ;
- Couverture nationale et homogène : chaque produit couvre la superficie totale du pays (lorsque cela est possible) ;

Afin de pouvoir rencontrer les caractéristiques listées précédemment, cette section décrit les différentes activités de production qui doivent être faites sur les données géospatiales.

5.2 Type de production

Afin de rencontrer les caractéristiques de l'offre de collections de données géospatiales désirées, les différentes activités de production de cet EDT sont :

- Normalisation de données vectorielles : à partir des données vectorielles existantes, apporter des modifications aux données afin de les rendre conformes aux catalogues d'entités (section 4)

selon l'échelle des données. Les données à normaliser devront être éditées afin de les rendre conformes aux catalogues et aux différentes règles définies dans le présent document.

- **Normalisation des données SRTM** : À partir des données SRTM à 90 mètres de résolution (section 5.4), apporter les modifications comme demandé dans le présent document.

5.3 Normalisation des données vectorielles

Les données vectorielles adressent les phénomènes géographiques discrets. Les caractéristiques spatiales d'un phénomène sont représentées par un ensemble de primitives géométriques. Les autres caractéristiques du phénomène sont représentées par des attributs.

Dans le cadre de cet EDT, les données vectorielles regroupent trois (3) collections (1 / 1 000 000, 1 / 50 000 et 1 / 200 000). Sur le plan normatif, ces trois (3) collections sont interreliées. Il s'agit de trois (3) collections topographiques dont les catalogues d'entités sont harmonisés et dérivés l'un de l'autre à partir du catalogue d'entités de la plus grande échelle c.-à-d. le produit 1 / 50 000 (section 4.2.2).

Ces trois collections ont été élaborées dans des temps différents et avec des processus d'acquisition différents. Le niveau d'effort requis pour les normaliser sera donc différent pour chaque collection. De plus, il est important de souligner que les intentions d'acquisition lors de la création de ces diverses collections étaient à des fins de représentation cartographique. Le présent travail de normalisation est pour peupler une base de données de position.

5.3.1 Les intentions de la normalisation

Le présent EDT exprime ce que le GICC, et par extension RNCAN s'attendent de recevoir comme base de données normalisées. Il sera important de garder en mémoire que les données à normaliser proviennent de processus qui avaient pour but de faire des données de représentation (cartes) et que les livrables attendus seront applicables sur des données de positions, ayant la capacité de permettre de faire des analyses spatiales et attributives.

Ultimement, les données géospatiales une fois normalisées auront les caractéristiques suivantes :

- Devront être un reflet fidèle des données existantes (à normaliser) ;
- Reflèteront des choix qui avantagent des données de position versus de représentation ;
- Seront corrélées et conforme aux nouveaux catalogues ;
- Seront structurées pour permettre à un utilisateur SIG de faire des analyses spatiales et attributives et permettre une bonne gestion du territoire.

5.3.2 Matériel source fourni

Pour chaque collection à normaliser, RNCAN/GICC fournit les fichiers de données, les données sources ayant servi au captage et les spécifications d'acquisition lorsque ces documents sont disponibles. Sauf exception, tous ces fichiers sont disponibles, selon les modalités expliquées dans le présent document, sur le site FTP suivant et ces sous-répertoires spécifiques : [ftp://.../senegal/...](ftp://.../senegal/)

5.3.2.1 Collection 1 / 50 000

La source principale d'acquisition est l'imagerie stéréo ou l'imagerie du satellite ALOS. Il y a eu cinquante quatre (54) jeux de données 1 / 50 000 ainsi captés le long du fleuve Sénégal dans la projection UTM, zone 28.

5.3.2.1.1 Format des données

Les données disponibles pour la soumission sont des échantillons en format « shapefile » correspondant à deux jeux de données.

5.3.2.1.2 Les orthoimages

Pour la collection de données 1 / 50 000, il existe une orthoimage pour chaque jeu de données de la collection. Ces orthoimages sont rendues disponibles comme référence afin de résoudre les incohérences qui pourraient surgir en cours de normalisation.

5.3.2.1.3 Répertoires FTP des données et des sources pour le 1 / 50 000

Toutes les données du 1 / 50 000, les sources et les documents d'acquisition sont disponibles à l'adresse FTP : ftp://.../senegal/bd_50k/

5.3.2.2 Collection 1 / 200 000

La source d'acquisition principale est une collection d'orthoimages SPOT géoréférencées dans la projection UTM, zone 28 et les données sont dans cette projection.

La source 3D pour faire l'acquisition des courbes de niveau et des points cotés est un MNE à 90 mètres de résolution issue du produit Reference3D de la compagnie Astrium.

5.3.2.2.1 Fichiers Freehand

Le captage des données du 1 / 200 000 et l'édition cartographique ont été faits dans le format « Freehand » et sont regroupés dans 27 jeux de données. Deux séries de fichiers sont disponibles, un pour le captage et un pour l'édition cartographique, pour chacun des vingt-sept (27) jeux de données.

Les données ainsi captées ne sont pas organisées comme dans un vrai « système d'information géographique (SIG). Il en résulte que toute l'information « attributive » est représentée par des annotations. Cependant, les « layer » ont servi à regrouper les données par type de données. Le document « Doc_Numerisation.PDF » permet de mieux comprendre comment les données ont été captées, et les différences qui existent entre ces deux séries de fichiers.

5.3.2.2.2 Base de données GeoConcept

Les données en format Freehand ont aussi été exportées via l'interface MapPublisher en MIF/MID dans une base de données en format GeoConcept, version 5.5. Cet export a permis de mieux organiser les données et d'associer les annotations à la géométrie sous forme d'attributs. Cependant, il n'est pas possible de confirmer comment cet export a été fait et à partir de quelle série de fichier Freehand MX. Nos observations nous obligent à conclure que cette base de données est imparfaite pour les raisons principales suivantes :

- Les données ont subi un filtrage excessif qui a détérioré les données ;
- Des entités à la limite des jeux de données ont été détruites ;
- Bien que le contenant semble complet (liste des couches, attributs, etc.), RNCAN ne peut pas confirmer que toutes les entités sont présentes. (Ex. Les entités linéaires représentant le trajet des « Bac » sont absentes) ;
- L'association des annotations vers des attributs n'a pas été validée.

5.3.2.2.2.1 Modèle de données

Un modèle de données en format XML (mod.xml) issu de cette base de données GeoConcept est disponible sous le répertoire « GeoConcept » sur le site FTP.

5.3.2.2.2.2 Export en MIF/MID

Étant donné que le format « GeoConcept » n'est pas très répandu et que les données sont dans une version ancienne de « GeoConcept », RNCAN a exporté en « MIF/MID » les données. Un « MIF/MID » a été créé par sous-classe pour les données présentes dans la base de données Géoconcept.

Certaines sous-classes de données issues de la base de données « GeoConcept » ne sont pas à normaliser et les fichiers MIF/MID correspondants ne sont pas disponibles. Ces données correspondent aux sous-classes appartenant aux classes « reseau_routier_tp » et « temp ».

5.3.2.2.3 Carte en format GeoTIFF

Une carte de représentation en format GeoTIFF a été créée à partir des fichiers Freehand (de la série « édition cartographique »).

5.3.2.2.4 La base de données urbaines (BDU)

Le Sénégal a fait l'acquisition de données topographiques à l'échelle du 1 / 2 000 pour sept (7) villes. Ces données sont rendues disponibles comme référence pour corriger ou améliorer la continuité du réseau routier du 1 / 200 000. Elles ne doivent pas servir de source pour mettre à jour les données ou ajouter des données à la collection 1 / 200 000. Ces données ne peuvent être utilisées à d'autres fins que celles mentionnées dans ce document.

5.3.2.2.5 Répertoires FTP des sources pour le 1 / 200 000

Les données suivantes sont disponibles sur le site FTP :

- Orthoimages SPOT : ftp://.../senegal/bd_200k/orthoimages_spot/
- MNE à 90 mètres de résolution : ftp://.../senegal/bd_200k/mne_90m/
- Carte en GeoTIFF : ftp://.../senegal/bd_200k/cartes_geotiff/
- Fichiers Freehand ayant servi au capatge : ftp://.../senegal/bd_200k/bd_freehand/
- Fichiers Freehand ayant servi à l'édition cartographique : ftp://.../senegal/bd_200k/cartes_freehand/
- Base de données GeoConcept : ftp://.../senegal/bd_200k/geoconcept/
- Export en « MIF/MID » de la base de données GeoConcept : ftp://.../senegal/bd_200k/geoconcept/midmif/
- Spécifications d'acquisition : ftp://.../senegal/bd_200k/documentation/
- BDU : ftp://.../senegal/bd_200k/bdu_2000/

5.3.2.3 Collection 1 / 1 000 000

5.3.2.3.1 Les données vectorielles

Le fichier de données FreeHand pour la collection 1/1 000 000 contient deux encadrés qui sont en fait des agrandissements des villes de Dakar et de Saint-Louis. Les données contenues dans ces agrandissements ne doivent pas être récupérées et ne font pas partie de la normalisation des données.

Le fichier de données FreeHand pour la collection 1/1 000 000 contient un encadré montrant une carte administrative du Sénégal. Les données contenues dans cet encadré ne doivent pas être récupérées et ne font pas partie de la normalisation des données.

Les données suivantes sont disponibles sur le site FTP : ftp://.../senegal/bd_1m/

- Nombre de jeux de données : 1
- Format : FreeHand
- Projection : WGS84, UTM28

5.3.2.3.2 Les spécifications d'acquisitions

Il n'existe pas de spécifications d'acquisition pour la collection 1 / 1 000 000. Cette collection est dérivée de la collection 1 / 200 000.

5.3.2.3.3 Les orthoimages

Pour la collection de données 1 / 1 000 000, il n'y a pas d'orthoimages propres à cette collection, mais les orthoimages de la collection du 1 / 200 000 peuvent être utilisées à titre de référence afin de résoudre les incohérences qui pourraient surgir en cours de normalisation.

5.3.2.3.4 La collection 1 / 200 000

Les données du 1 / 200 000 peuvent servir de référence pour corriger les incohérences qui seront rencontrées pendant la normalisation.

5.3.3 Préparation des données et choix des sources pour la normalisation

Pour les données des collections du 1 / 50 000 et du 1 / 1 000 000, RNCAN n'a rien observé de particulier à documenter, à l'exception que les données sources du 1 / 1 000 000 (format Freehand) devront être géoréférencées..

Pour la collection du 1 / 200 000, la situation est différente. Étant donné la façon dont les données ont été acquises, il n'est pas évident pour RNCAN de favoriser une source plus qu'une autre.

Voici quelques observations sur ces données que RNCAN a pu faire :

- Les données dans les fichiers Freehand ne sont pas organisées comme dans un SIG :
 - Le géoréférencement n'est pas explicite ;
 - Les géométries ne contiennent pas d'attributs ;
 - Des données linéaires sont représentées par des « spline » ;
 - Les géométries ont une quantité exagérée de sommets
- Les cours d'eau temporaires dans GeoConcept ont été surfiltrés et ne représentent plus la réalité terrain ;
- Des segments de routes dans les fichiers Freehand de la série « captage » et la base de GeoConcept semblent ne pas avoir été déplacés pour des fins de représentation cartographique ;
- Il y a des données manquantes ou en trop dans la base de données GeoConcept ;
- Les données GeoConcept ont en attributs des annotations qui peuvent faciliter le travail.

Pour ces raisons, la firme devra analyser les sources disponibles et choisir les sources qu'il utilisera et la méthodologie pour faire la normalisation sans perdre de vue les intentions de normalisation mentionnées à la section 5.3.1.

5.3.4 Validation du contenu

La validation du contenu ne sous-entend pas que la firme doit faire une validation de toutes les entités à partir des données sources, mais que la firme prendra toutes les dispositions requises pour que les données, une fois normalisées rencontrent les critères suivants :

- Toutes les entités présentes dans les données initiales doivent être normalisées ;
- Il n'est pas requis de faire un contrôle de la qualité pour s'assurer que tous les phénomènes visibles sur la source d'acquisition ont été captés ;
- La firme devra s'assurer que les entités ont été corrélées correctement ;
- Il est possible que les entités aient été mal codées initialement, il en résultera inévitablement que la corrélation donne un mauvais résultat ;
- La firme devra s'assurer que toutes les entités sont codées en fonction de ce qu'elle doit effectivement représenter;
- Participer à un atelier d'une journée sur la toponymie du Sénégal. Cet atelier sera organisé durant une visite technique de la firme au Sénégal. Le GICC est responsable de l'organisation de cet atelier.

5.3.4.1 Commission et omission

Toutes les entités présentes dans les jeux de données initiaux doivent être normalisées. L'ajout ou la suppression d'entités doit permettre, soit de résoudre une incohérence dans les données existantes, soit pour assurer l'intégration horizontale entre les jeux de données (voir la section 5.3.5.9)

5.3.4.2 Données à l'extérieur du Sénégal

Toutes les collections contiennent des données à l'extérieur du Sénégal. Un effort minimal est requis pour permettre une représentation cohérente de ces données avec celles du Sénégal. (Voir la section 5.3.5.8 pour d'autres instructions concernant les données à l'extérieur du Sénégal).

5.3.4.3 Attributs variables

Les attributs variables sont des attributs dont le domaine de valeurs n'est pas défini. Les données à normaliser ont ce type d'attribut. Ces données sont présentes principalement sous forme de texte dans les données à normaliser. La firme doit s'assurer de récupérer tous ces textes ou informations correspondants à des attributs variables et de les rendre conformes au catalogue et aux règles de structuration de la section 5.3.5.2.2.

5.3.4.3.1 Élévation des points cotés et des courbes de niveau

Les valeurs des élévations des points cotés et des courbes de niveau doivent être validées. Le MNE ayant servi au captage des courbes du 1 / 200 000 est la source 3D pour faire cette validation. Il n'y a pas de source 3D pour la collection du 1 / 50 000 de disponible pour cet EDT. La firme devra s'assurer que l'élévation des points cotés et des courbes est cohérente entre les collections du 1 / 50 000 et du 1 / 200 000.

5.3.5 Règles de structuration des données

Les sections suivantes décrivent les règles minimales auxquelles les données de toutes les collections doivent se conformer. RNCAN n'a pas fait une analyse complète des données à structurer. Les catalogues harmonisés peuvent amener d'autres règles de structuration qui devront être appliquées aux données.

5.3.5.1 Primitives géométriques

Les primitives géométriques utilisées dans cet EDT sont basées sur le modèle du « Simple feature » de l'ISO [ISO/TC211, DIS-19125-1]. Trois types de primitives sont acceptés : *Point*, *Ligne* et *Polygone*.

Noter que ce concept ne s'applique qu'aux entités qui possèdent une géométrie et que tout autre type de données n'est pas permis.

Toutes les données doivent respecter les principes énoncés dans le document suivant :
<ftp://.../senegal/structuration/PrimitivesGeometriques.doc>

5.3.5.1.1 Fichiers FreeHand

Les fichiers en format Freehand contiennent des géométries qui peuvent être non conformes aux règles des primitives géométriques. La conversion du format peut aussi amener des problèmes de géométrie. Cela ne veut pas dire que ces entités doivent être détruites de facto. Au moment de la préparation initiale de l'environnement de travail par la firme et de l'importation des données à normaliser, une attention particulière doit être apportée à cet aspect pour déterminer la bonne action à prendre.

5.3.5.2 Corrélation et attributs

Toutes les entités à normaliser doivent être corrélées vers un code spécifique du nouveau catalogue (section 4). Les attributs et valeurs d'attribut doivent aussi être transférés sans perte d'information. Une fois les données corrélées vers le nouveau catalogue, les duplications d'entités devront être éliminées.

5.3.5.2.1 Attributs fixes et codes spécifiques

Chaque classe d'entités possède sa propre description d'attributs fixes avec des valeurs définies. De ces attributs fixes, des codes spécifiques sont dérivés. La corrélation doit faire en sorte qu'elle assure l'intégrité entre le code spécifique, la classe et les attributs fixes. Le processus de normalisation doit assurer le maintien de cette intégrité dans son entièreté (corrélation, validation, structuration).

5.3.5.2.2 Attributs variables

Les catalogues de données (section 4) identifient pour chaque classe quels sont les attributs variables, et pour chaque attribut, le type, et le domaine de valeurs attendues.

La firme doit s'assurer que les valeurs des attributs variables sont conformes à ce que le catalogue demande. Par exemple, l'attribut « ELEVATION » des courbes de niveau doit contenir uniquement des valeurs numériques entières et le domaine de valeur doit limiter les valeurs à ce qu'il est possible de rencontrer au Sénégal.

Pour les attributs de type « caractère », la firme doit « nettoyer » les données pour permettre une bonne utilisation. Par exemple, toutes les espaces superflues doivent être éliminées. Le type d'encodage à utiliser est UTF-8.

5.3.5.2.3 IDUU

Chaque entité doit avoir un attribut de type « IDUU » (Identifiant Universel Unique) pour chaque collection (1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000).

Aucune duplication d'un IDUU n'est permise.

La méthode de création de IDUU est normalisée selon la norme ISO/IEC 9834-8 :2008. Le IDUU doit être de 36 caractères.

Voici un exemple de la forme que doivent prendre les IDUU : 5b52390f-dd28-4417-9045-cb6be0c1b085

5.3.5.3 Cohérence entre les collections : 1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000

Chaque collection est issue de processus d'acquisition différents. Il est donc évident que la géométrie représentant les phénomènes topographiques et anthropiques sera distincte. Cependant, l'harmonisation des catalogues (section 4.2.2) et le travail de normalisation sur les données vont permettre d'avoir une cohérence entre les différentes collections du 1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000 au niveau des attributs et valeurs d'attribut.

5.3.5.4 Filtrage

Selon les sources choisies par la firme, il est possible qu'un filtrage soit requis (par exemple, si les fichiers Freehand sont utilisés). Les paramètres de filtrage doivent permettre d'avoir une bonne représentation en enlevant le plus de sommets possibles. Il est important de souligner que les données finales doivent être une représentation la plus fidèle possible du terrain. Les orthoimages sont les sources de référence pour déterminer si les données représentent bien le terrain.

5.3.5.5 Les relations spatiales

Les entités dans une base de données géospatiales ont typiquement plusieurs façons d'être représentées spatialement. On peut utiliser différentes manières de modéliser la forme et la localisation des entités dans une base de données. Les relations spatiales décrivent comment ces entités sont localisées les unes par rapport aux autres. En étudiant les relations entre ces entités, on peut en apprendre plus sur les objets réels qu'elles représentent. Les relations spatiales permettront de s'assurer que les localisations relatives entre deux entités de même type ou de différents types ont des comportements qui sont calqués sur les phénomènes « réels ».

Par exemple, il ne serait pas logique de retrouver dans la base de données :

Deux entités « lac » exactement une par-dessus l'autre (duplication interdite).

Un lac chevauchant un autre lac (superposition non permise).

Une route dans un lac (superposition non permise).

Un pont sans route (incohérence).

Une chute non connectée à un cours d'eau (incohérence).

En fonction des catalogues harmonisés des collections 1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000, la firme devra faire la liste de toutes les relations spatiales qui décrivent le comportement spatial des entités entre elles (de même type et de types différents) et de rendre conforme les données à ces relations afin d'assurer que les données dans la base de données permettent une représentation qui est conforme à la réalité.

5.3.5.5.1 Principes de base

Voici les principes de base qui permettent à la firme d'élaborer avec précision les relations spatiales :

Pour les entités d'un même thème :

- Aucune duplication n'est permise
- Les lignes ne peuvent se croiser. Elles sont brisées à leurs intersections avec un sommet commun pour former des segments distincts.
- Les polygones ne peuvent se superposer.
- Deux lignes ou polygones de même nature qui sont à proximité (ex. deux cours d'eau linéaire) doivent former une seule entité. La notion de proximité est relative au type de phénomène.
- Une intégration verticale doit être assurée entre les entités. Par exemple ;
 - Une entité ponctuelle représentant un pont doit obligatoirement se retrouver sur le sommet d'une géométrie de type ligne représentant une route.
 - Une entité ponctuelle « point d'élévation » ne peut pas se superposer sur une entité ligne « courbe de niveau »

Pour les entités de thèmes différents :

- Les entités doivent avoir un « comportement » normal par rapport à son environnement. Par exemple ;
 - Une entité ponctuelle « habitat isolé » ne peut se retrouver à l'intérieur d'un polygone « étendue d'eau ».
 - Un polygone de végétation de type savane ne peut se retrouver à l'intérieur ou se superposer à un polygone « étendue d'eau ».
 - Une courbe de niveau ne peut pas croiser une étendue d'eau de type « lac » mais peut croiser une étendue d'eau de type « rivière »

5.3.5.6 Définition géométrique des limites théoriques des jeux de données (orle)

Les collections du 1 / 50 000 et 1 / 200 000 sont organisées en jeux de données. La présente section donne les instructions pour faire le découpage des données et comment ces jeux de données seront nommés.

5.3.5.6.1 Découpage du 1 / 1 000 000

Il n'y a pas de limite théorique de jeux de données à utiliser pour le 1 / 1 000 000. L'ensemble des données doit être livré dans un seul jeu de données.

5.3.5.6.2 Découpage du 1 / 200 000

Pour la collection du 1 / 200 000, l'étendue des jeux de données correspond en coordonnées géographiques à 1 degré par 1 degré et les coordonnées des sommets des quatre coins correspondent exactement à des degrés entiers. La Figure 2 montre le découpage pour le jeu de données de Saint-Louis.

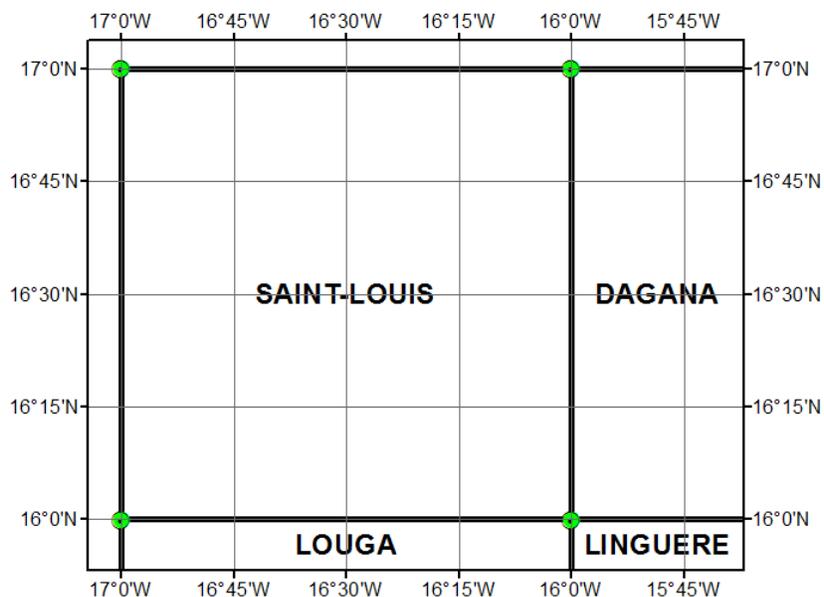


Figure 2 Découpage pour le jeu de données de Saint-Louis

5.3.5.6.2.1 Points d'inflexion

Afin d'assurer un minimum de déformation advenant le besoin de changer de projection, les limites des jeux de données doivent avoir des sommets ou points d'inflexion toutes les cinq minutes (coordonnées géographiques) le long des limites des jeux de données.

Les coordonnées géographiques des limites des jeux de données doivent être exprimées en mètres, dans la projection UTM, zone 28, et arrondies au mètre.

5.3.5.6.2.2 Nomenclature des feuillets

Pour le Sénégal, il y a 27 jeux de données à normaliser, mais la nouvelle définition des limites des jeux de données répartit les données dans 29 jeux de données. La Figure 3 montre l'ancien découpage alors que la Figure 4 montre le nouveau découpage et la nomenclature à utiliser.

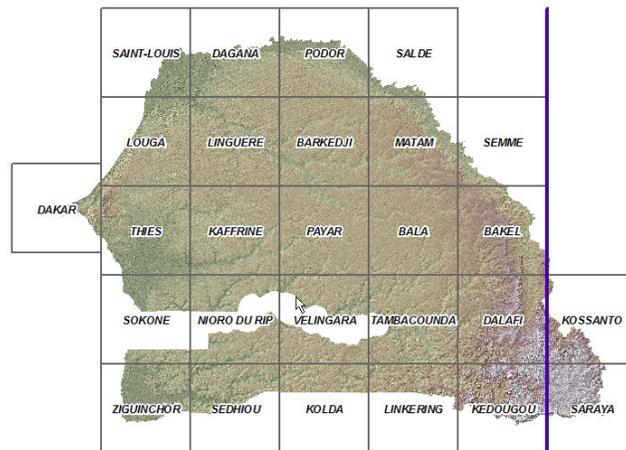


Figure 3 Ancien découpage des feuillets au 1 / 200 000

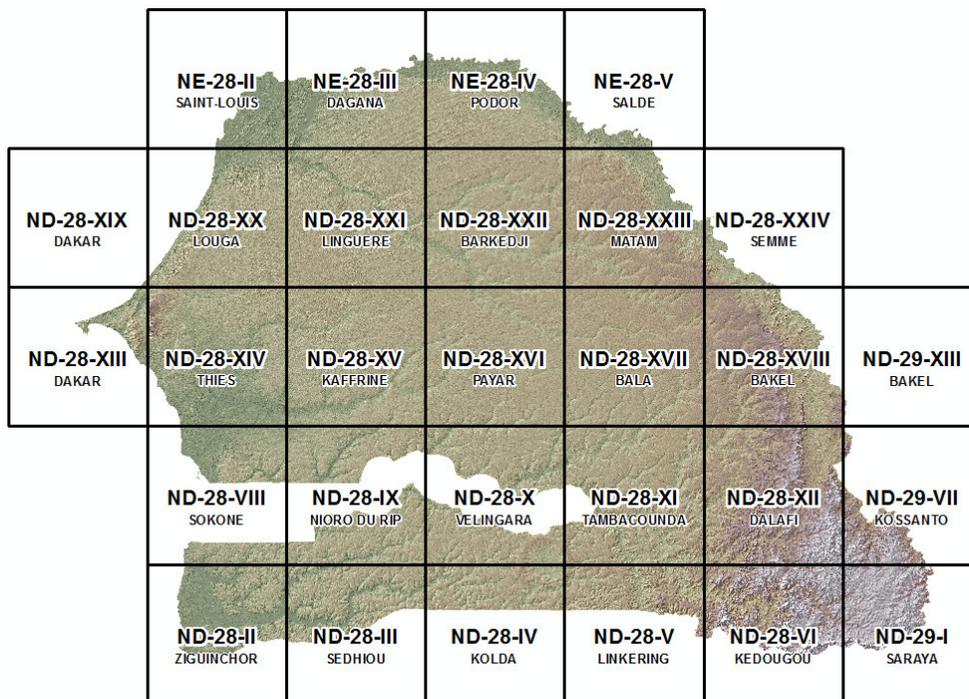


Figure 4 Nouveau découpage des feuillets au 1 / 200 000 et sa nomenclature

Le nouveau découpage du 1 / 200 000 forme une classe à part entière du catalogue et doit être livré avec les données normalisées.

Les limites théoriques des jeux de données sont représentées par des polygones et doivent avoir deux attributs ; un premier pour le nom du feuillet et un deuxième pour mettre le numéro du feuillet (ex. THIES, ND-28-XIV). Le format pour le nom du feuillet est des caractères majuscules et le format pour le numéro du feuillet est des caractères alphanumériques en majuscules.

Toutes les entités normalisées de tous les jeux de données doivent avoir un attribut pour le numéro du feuillet auquel appartient l'entité (ex. ND-28- XIV).

Les numéros des feuillets (ex. ND-28- XIV) sont composés de trois séries de caractères espacées par un tiret.

5.3.5.6.3 Découpage du 1 / 50 000

Pour la collection du 1 / 50 000, l'étendue des jeux de données correspond à 15 minutes par 15 minutes (en coordonnées géographiques) et les coordonnées des sommets des quatre coins correspondent exactement à des quarts de degrés entiers. La Figure 5 montre l'étendue en coordonnées géographiques et la nomenclature des jeux de données 1 / 50 000.

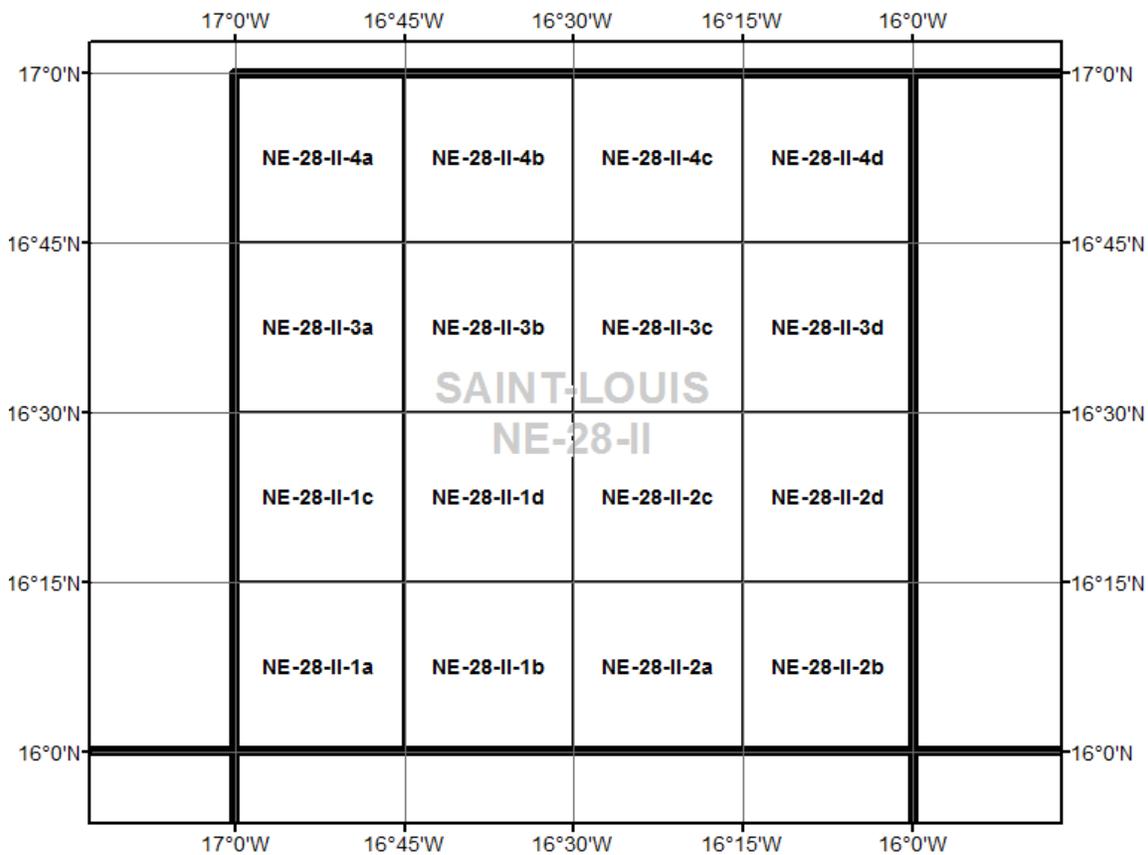


Figure 5 Étendue des jeux de données au 1 / 50 000

Méthodologie pour nommer les jeux de données au 1 / 50 000:

Diviser en quatre le 1 / 200 000, et numéroter ces quatre parties de 1 à 4 de bas en haut et de gauche à droite.

Subdiviser à nouveau ces quatre parties en quatre autres parties, et ajouter les lettres a, b, c, d au numéro établi à la première étape.

Il y a 54 jeux de données à normaliser au 1 / 50 000, et tous les feuillets couvrant en tout ou en partie doivent être livrés dans la base de données.

Les limites théoriques des jeux de données sont représentées par des polygones et doivent avoir deux attributs ; un premier pour le nom du feuillet et un deuxième pour mettre le numéro du feuillet (ex. SAINT-LOUIS, NE-28-II-1a). Le nom des feuillets au 1 / 50 000 correspond au nom des feuillets au 1 / 200 000. Le format pour le nom du feuillet est des caractères majuscules.

Toutes les entités normalisées de tous les jeux de données doivent avoir un attribut pour le numéro du feuillet auquel appartient l'entité (ex. NE-28-II-1a).

Les numéros des feuillets (ex. NE-28-II-1a) sont composés de quatre séries de caractères espacées par un tiret.

5.3.5.6.3.1 Points d'inflexion

Afin d'assurer un minimum de déformation advenant le besoin de changer de projection, les limites des jeux de données doivent avoir des sommets ou points d'inflexion toutes les cinq minutes (coordonnées géographiques) le long des limites des jeux de données.

Les coordonnées des limites des jeux de données doivent être exprimées en mètres, dans la projection UTM, zone 28, et arrondies au mètre.

5.3.5.7 Le découpage des données

L'action de découper les données signifie que toutes les entités doivent être segmentées aux limites des jeux données (orle). La Figure 6 montre un exemple de découpage de données.

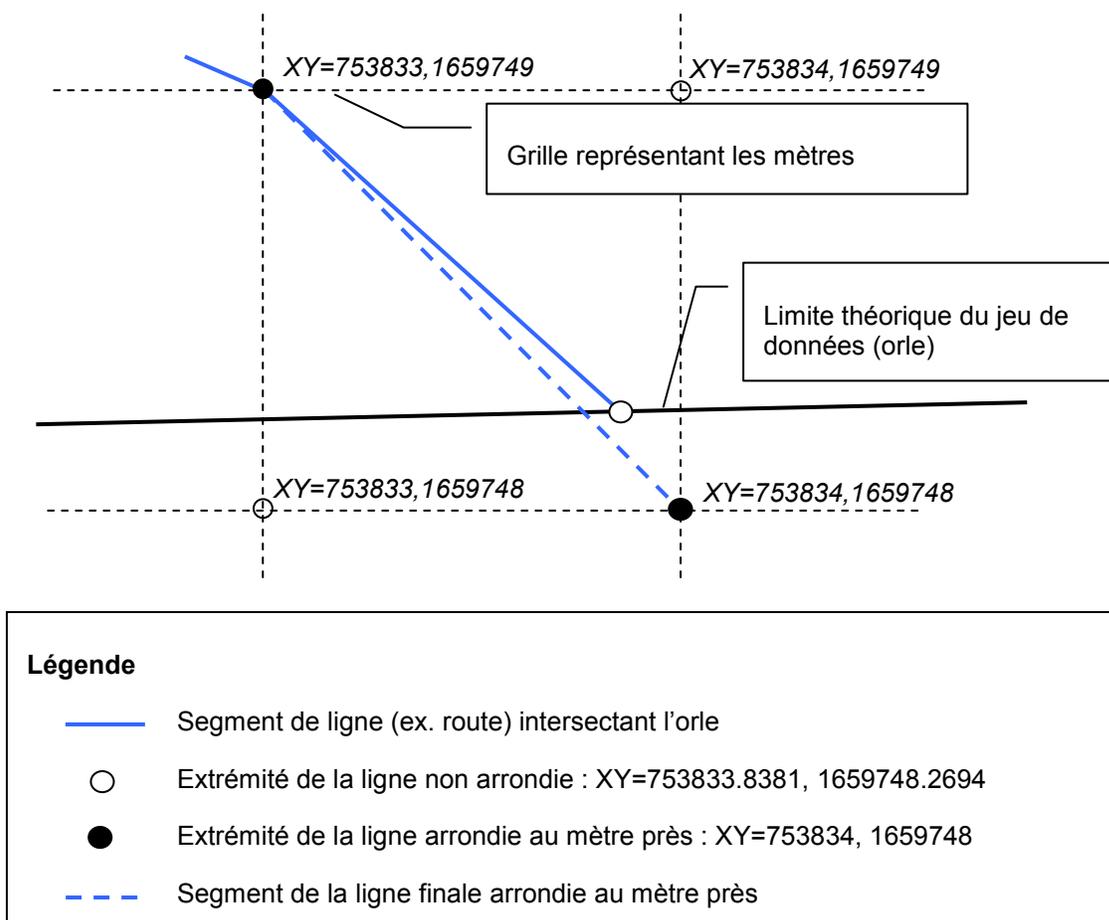


Figure 6 Découpage des données

Les coordonnées des entités au point de rencontre avec l'orle sont arrondies à la valeur entière la plus proche.

Voir le document « Decoupage.doc » pour l'ensemble des instructions de découpage. Ce document est disponible à cette adresse FTP : ftp://.../senegal/structuration/Decoupage.doc

5.3.5.8 Découpage à la limite internationale

Toutes les données de toutes les collections doivent être segmentées à la limite de la frontière internationale provenant de la collection du 1 / 200 000. Aucune donnée existante, y compris celles à l'extérieur du Sénégal ne doit être détruite, mais elles doivent avoir en attribut le code de deux caractères, du pays où elles se retrouvent. Les valeurs à utiliser pour identifier les pays proviennent du standard ISO 3166 (http://www.iso.org/iso/fr/french_country_names_and_code_elements) La Figure 7 montre les valeurs de codes pays à utiliser.



Figure 7 Code des pays

5.3.5.9 Intégration horizontale des jeux de données

L'intégration horizontale est un processus par lequel la continuité des données entre les jeux de données est assurée. Les jeux de données contigus doivent faire l'objet d'une intégration horizontale.

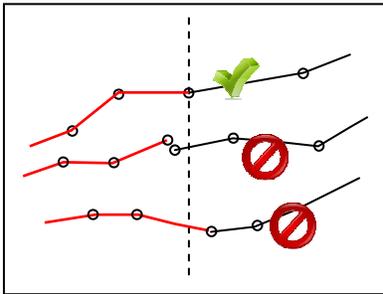
L'intégration horizontale est obligatoire pour l'ensemble des entités de tous les jeux de données pour les données du 1 / 50 000 et du 1 / 200 000. Elle doit donc être effectuée en tout temps. Le code spécifique ainsi que les valeurs d'attribut, comme les valeurs hypsométriques des courbes de niveau, doivent aussi être identiques.

5.3.5.9.1 Continuité entre les jeux de données

La continuité géométrique et attributive des entités traversant les jeux de données doit être validée et assurée.

La continuité géométrique signifie que les coordonnées du dernier sommet de la ligne représentant une route, par exemple, à la limite du jeu de données seront les mêmes pour la ligne représentant la même route dans le jeu de données adjacent. Pour un polygone, cela signifie que les coordonnées formant le segment touchant à la limite du jeu de données seront les mêmes pour le segment de l'autre polygone complétant le phénomène dans le jeu de données adjacent. Voir la section 5.3.5.7 pour un complément d'information. La Figure 8 montre des exemples de continuité d'entités.

Continuité d'une entité linéaire :



Continuité d'un polygone :

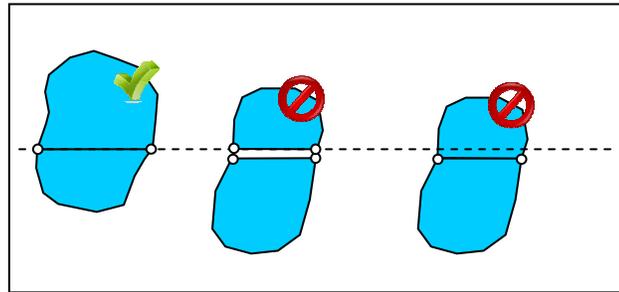


Figure 8 Exemple de continuité d'entité

Les entités qui se terminent à la limite théorique du jeu de données doivent être modifiées pour se retrouver à l'intérieur du jeu de données si, effectivement, elles ne se prolongent pas dans le jeu adjacent, sinon elles doivent se terminer exactement à la limite du jeu si elles se prolongent dans le jeu de données adjacent.

Une entité linéaire qui représente un phénomène, comme une route, s'étendant sur plus d'un jeu de données, aura son dernier sommet qui devra connecter parfaitement à la limite théorique du jeu de données et arrondi au mètre près par la suite. Une entité surfacique qui représente un phénomène qui s'étend sur plus d'un jeu de données aura une arête de son polygone qui devra coïncider parfaitement à la limite théorique du jeu de données et arrondie au mètre près par la suite. Voir la section 5.3.5.7 pour plus d'information concernant le découpage des entités aux limites théoriques des jeux de données.

La continuité « attributive » d'une entité entre deux jeux de données peut être rompue par la valeur d'attribut d'un ou plusieurs attributs ou par une mauvaise codification. Cette mauvaise codification peut provenir d'une mauvaise corrélation ou simplement parce que cette entité était mal codée initialement.

La validation de l'intégration horizontale peut se faire en utilisant les orthoimages, la carte en GeoTIFF et le contexte pour déterminer la solution la mieux adaptée. La Figure 9 montre un exemple de données avant et après l'intégration horizontale.

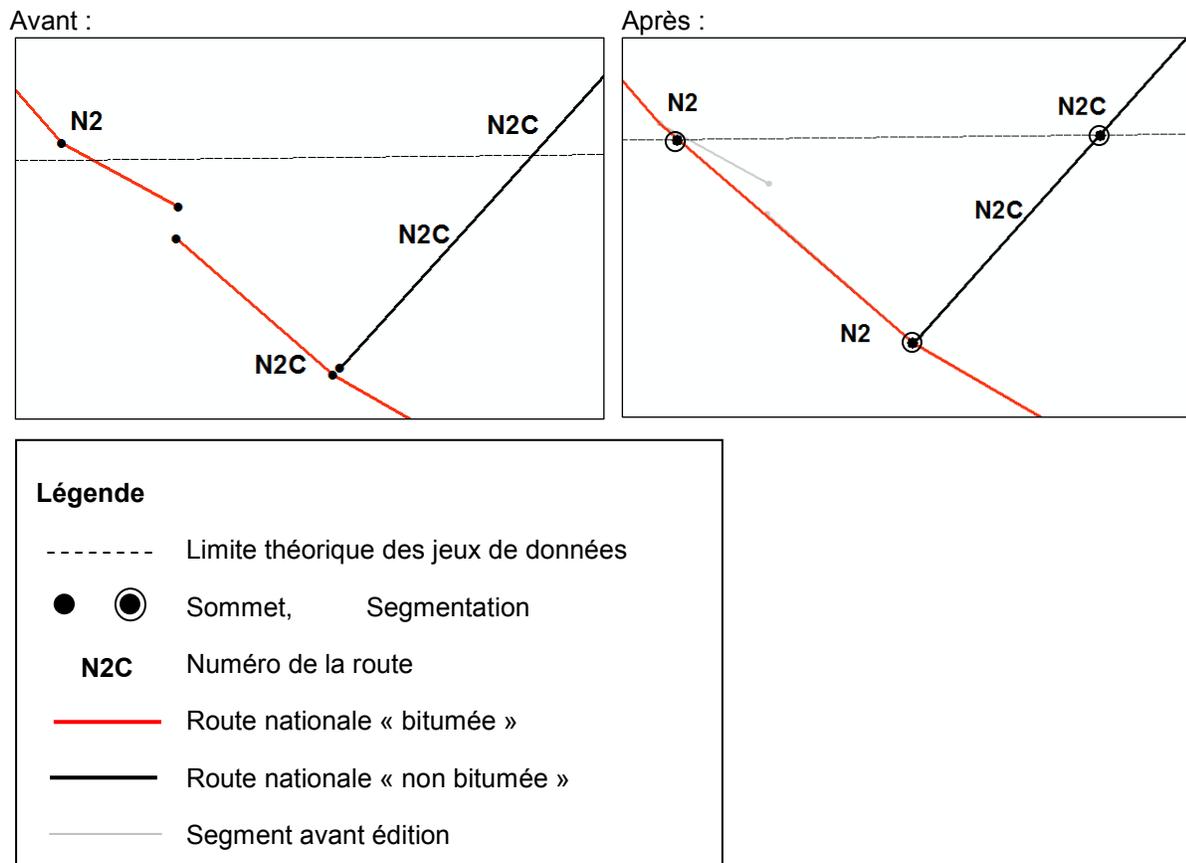


Figure 9 Exemple d'intégration horizontale

Il est important que le résultat final de l'édition respecte l'allure initiale des entités. Pour ce faire, identifier quel segment il est préférable de modifier et déplacer le dernier sommet de ce segment vers le dernier sommet de l'autre segment. Une fois cette opération faite, couper le segment qui croise la limite théorique à l'endroit même où il y a intersection, et finalement, éliminer toutes segmentations superflues. Par la suite, valider que les valeurs attributs des lignes ainsi créées soient les mêmes, à l'exception de l'identifiant des jeux de données.

5.3.5.9.2 Données sans continuité dans le jeu adjacent

L'intégration horizontale doit toujours être réalisée. Si une entité est absente d'un côté des jeux de données, la firme doit s'assurer dans un premier temps que l'entité n'a pas été détruite au cours du processus de normalisation. Pour les données du 1 / 200 000, une validation supplémentaire sur la carte en format GeoTIFF doit être effectuée. En dernier recours, la firme doit utiliser les orthoimages.

5.3.5.10 Les courbes de niveau et les points cotés

Pour toutes les collections contenant des courbes de niveau (1 / 50 000 et 1 / 200 000), la firme doit s'assurer que les données récupérées sont cohérentes :

- Entre les courbes
- Entre les points cotés
- Entre les courbes et les points cotés
- Avec l'hydrographie

Dans la mesure du possible, l'intégration horizontale (géométrique et attributive) doit être faite sur l'ensemble des courbes et des jeux de données.

5.3.5.10.1 Les courbes de niveau et les points cotés pour le 1 / 200 000

La firme doit faire en sorte de récupérer tout ce qui possible (courbes et points cotés). Les valeurs d'élévation doivent être validées avec le MNE à 90 mètres de résolution du 1 / 200 000.

Note : Les valeurs d'élévation des courbes de niveau présentes dans la base de données GeoConcept contiennent des erreurs.

L'intégration horizontale des courbes de niveau est obligatoire pour les types de courbes suivantes :

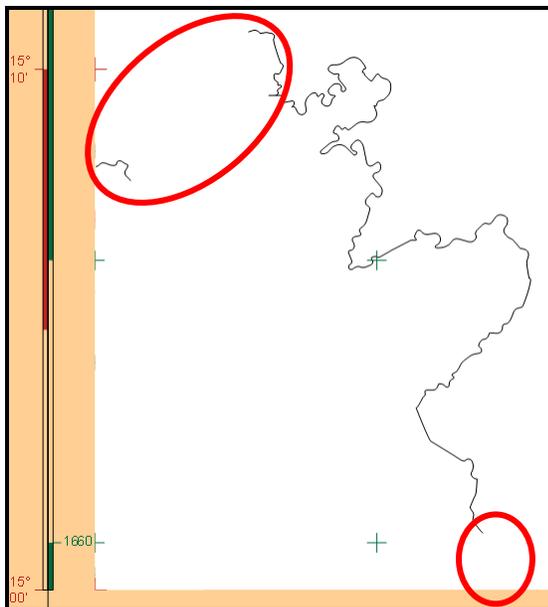
- Courbes standards
- Courbes maitresses
- Courbes intercalaires

La section 5.3.5.9 donne toutes les instructions concernant l'intégration horizontale.

5.3.5.10.1.1 Courbes intercalaires

Les courbes intercalaires sont incomplètes. Cependant, il y a une volonté de compléter et de faire une intégration horizontale de ces courbes. La série « captage » des fichiers Freehand contient une couche de données « ORO_Courbes Interc. (toutes) » qui semble être le résultat brut issu de la création de courbes à partir d'un MNE. La demande n'est pas de récupérer toutes ces courbes, mais de compléter les courbes intercalaires existantes à partir de cette couche et d'assurer une intégration horizontale. La Figure 10 montre un exemple de courbes intercalaires.

Courbes intercalaires existantes



Courbes intercalaires « brutes » de la série captage

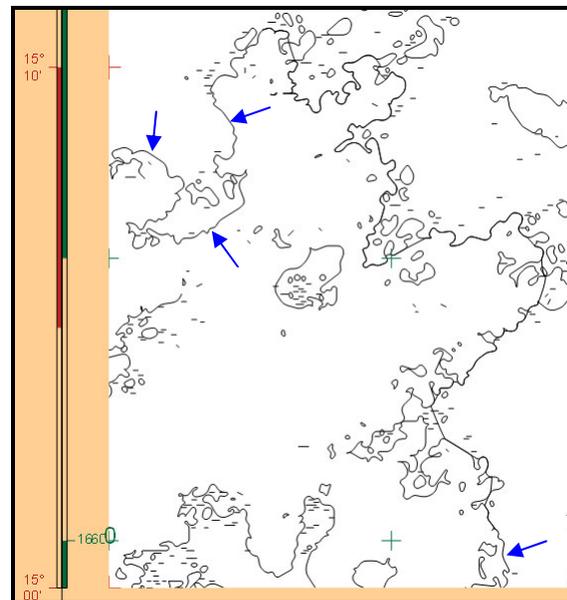


Figure 10 Exemple de courbes intercalaires

À l'intérieur des cercles rouges, une portion de la courbe intercalaire est manquante.

Les flèches bleues montrent que ces portions manquantes existent dans le fichier Freehand de la série « captage ».

5.3.5.11 Continuité du réseau routier

Le réseau routier est un thème important dans la cartographie d'un pays et dans son utilisation pour la gestion du territoire.

Toutes les sources disponibles doivent être mises à contribution pour en arriver à faire un réseau continu et complet. Le but n'est pas de mettre à jour les données ou ajouter des données à la collection 1 / 200 000, mais de compléter les données existantes.

Pour assurer que les routes forment un réseau routier adéquat autant que possible, la normalisation devra satisfaire les attentes suivantes :

- La numérotation des routes devra être validée en utilisant les cartes en format GeoTIFF (Figure 11):

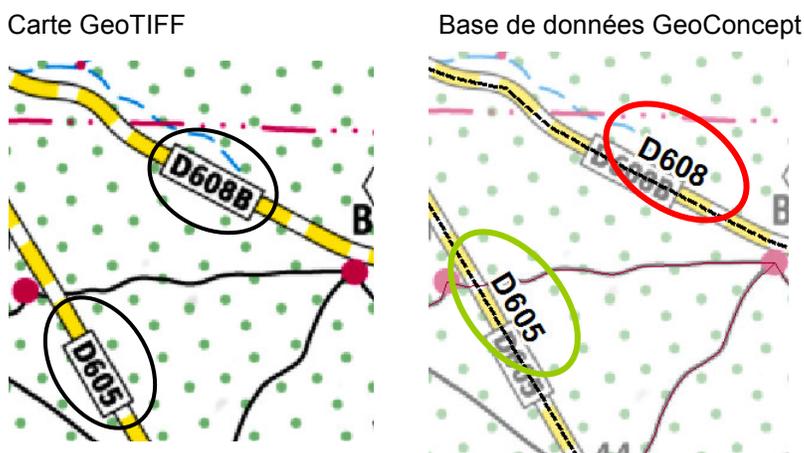


Figure 11 Numérotation des routes

- La continuité géométrique et attributive (code spécifique et numérotation des routes), entre les jeux de données et à l'intérieur des jeux de données, devra être assurée sur l'ensemble des jeux de données (Figure 12)

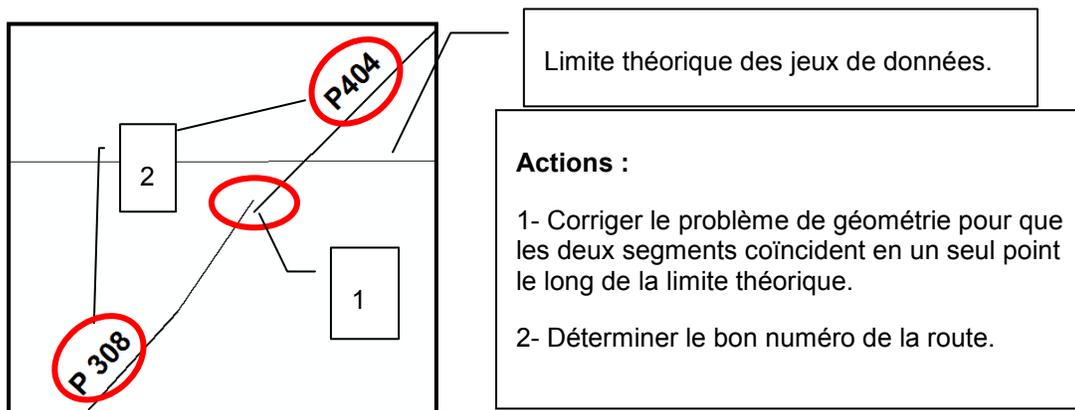


Figure 12 Continuité géométrique et attributive

- Les entités de type « bac » font partie intégrante du réseau et peuvent aider à assurer la continuité du réseau routier. Les bacs permettent aux automobiles de traverser les rivières importantes. Les bacs qui relient une route numérotée à une autre rive doivent avoir en attribut le numéro de la route en attribut. La ligne représentant le bac doit connecter au reste du réseau routier. Cependant, comme l'entité bac est de par sa nature à l'intérieur d'une rivière, ce sont les routes qui devront être modifiées pour connecter aux bacs. La Figure 13 montre un exemple de bac.

Une entité linéaire « bac » représente la circulation dans les deux sens. Ne pas créer un segment « bac » pour représenter l'allée et un autre pour le retour.

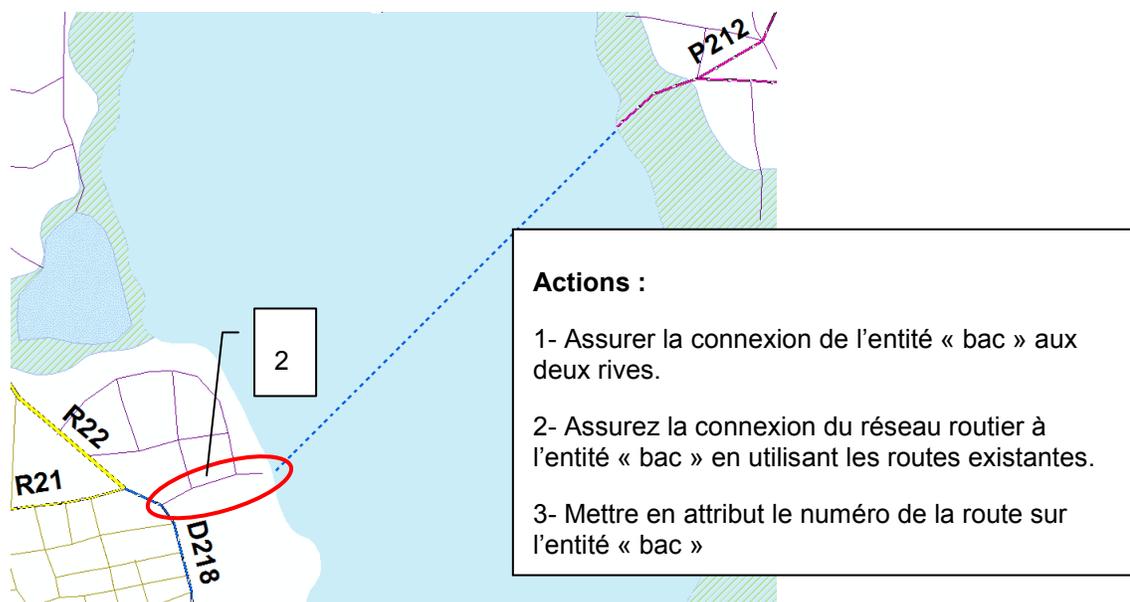
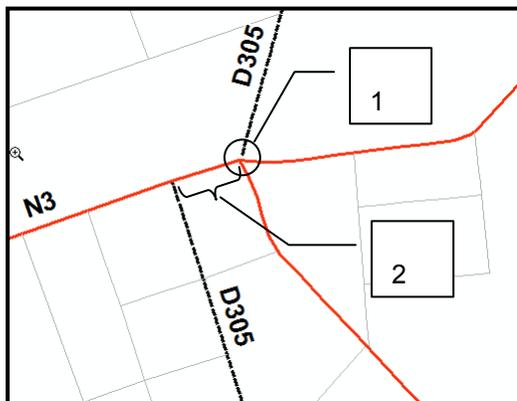


Figure 13 Exemple de bac

Note : Sur l'exemple de la Figure 13, il n'y a pas de route numérotée sur la rive gauche qui se rend au bac. La meilleure action à prendre dans ce cas-ci est de recoder les segments de routes existants

selon le même code que la route sur la rive droite qui se rend au bac et assurer la connexion au reste du réseau routier.

- Un segment de route doit pouvoir supporter plusieurs numéros de routes à la fois. Il est interdit de dupliquer le segment parce qu'il y a plus d'un numéro (Figure 14).



Actions :

- 1- Assurer la connexion entre les segments de routes.
- 2- Ce segment doit avoir deux attributs (D305 et N3) pour assurer la continuité du réseau.

Figure 14 Routes numérotées I

- Selon le contexte, il peut être évident qu'une route numérotée doit essentiellement se terminer à une autre route numérotée (Figure 15)

Données vectorielles :

GeoTIFF de représentation :

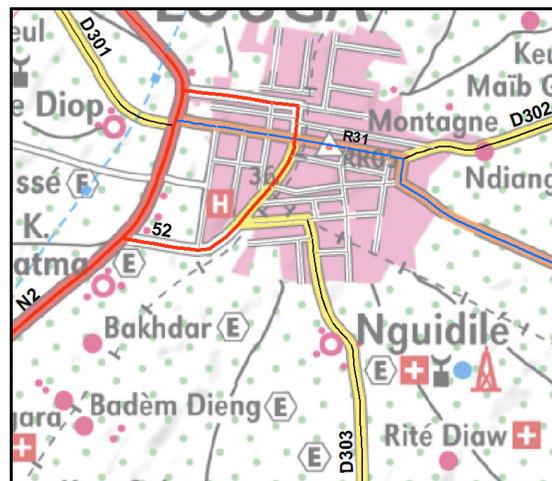
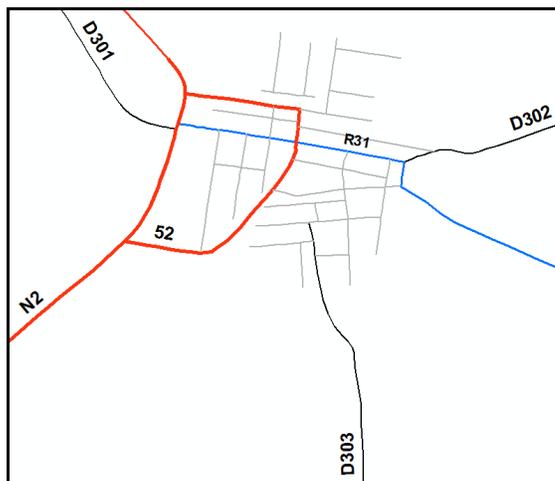


Figure 15 Routes numérotées II

Actions :

- 1- Selon la carte GeoTIFF, la route 52 (présente dans GeoConcept) n'est pas une route numérotée. Recoder ces segments de route vers le code approprié.
- 2- La route départementale « D303 » doit aller rejoindre la route nationale « N2 » tel que le montre la carte GeoTIFF.

Il n'est pas requis d'appliquer ces règles pour les types de routes sans numérotation.

5.3.5.11.1 Route isolée

Une route dite isolée est une route qui ne connecte pas au reste du réseau routier. Cette notion s'applique à tous les types de routes (Figure 16).

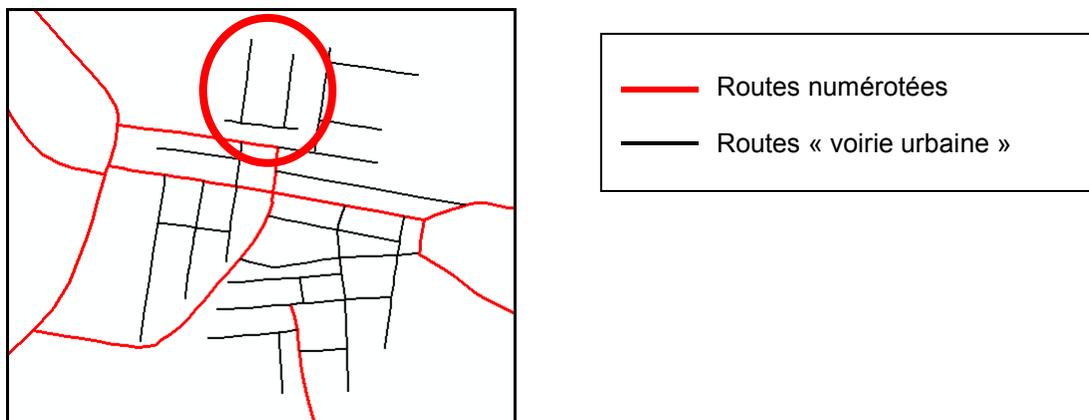


Figure 16 Route isolée

Une route de type « voirie urbaine » doit nécessairement se connecter au réseau de route numérotée (Figure 17).



Figure 17 Voirie urbaine

Les routes de type « piste non répertoriée » sont très souvent isolées. La firme doit déterminer comment la piste doit être reliée, soit à une autre piste ou au réseau de route numérotée.

De plus, il arrive fréquemment que les pistes aient été segmentées et déconnectées pour laisser place aux symboles représentant les agglomérations. Tous ces manques doivent être éliminés de la meilleure façon possible selon la situation.

5.3.5.11.2 Continuité du réseau routier et limite internationale

À l'exception du territoire de la Gambie, il n'est pas requis d'assurer la continuité du réseau routier au-delà des limites du territoire du Sénégal.

La géographie du Sénégal oblige cependant de traiter le territoire de la Gambie de façon particulière afin d'assurer la continuité du réseau routier. Pourvu que les données existantes le permettent, la firme doit assurer la continuité des routes numérotées qui traversent en Gambie (Figure 18).

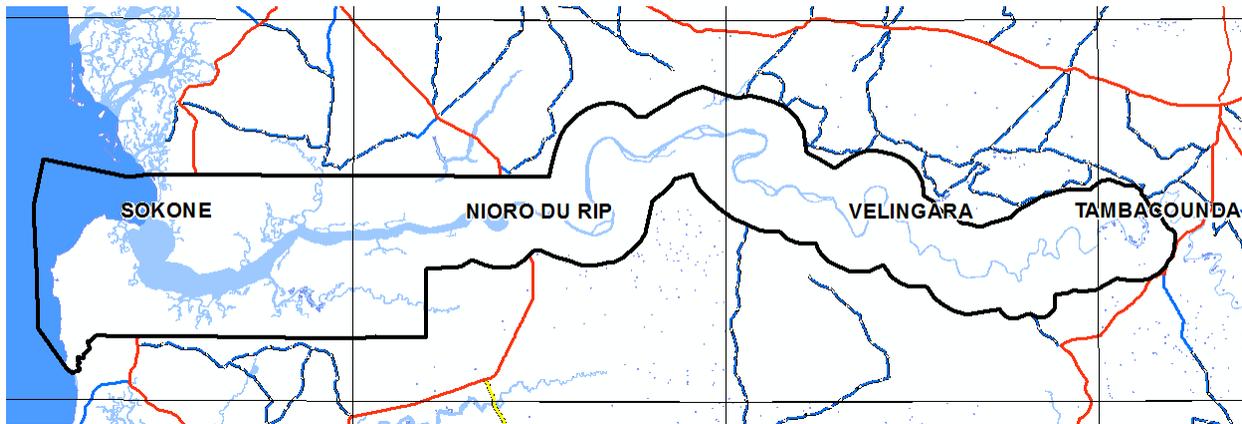


Figure 18 Réseau routier de la Gambie

5.3.5.11.3 Duplication

Les segments de route et les segments des bacs forment le réseau routier et aucune duplication d'entité n'est permise. La superposition d'une entité bac avec une entité route est illégale.

5.3.5.12 Hydrographie

L'hydrographie est un thème important pour la cartographie d'un pays. La normalisation de l'hydrographie comprend :

- La distinction des lacs, rivières, et océans
- L'amélioration de la continuité géométrique et attributive

5.3.5.12.1 La distinction des lacs, rivières et océans

Les catalogues permettent de faire la distinction entre les lacs, rivières, et océans. Les catalogues ne limitent pas les étendues d'eau à ces trois catégories, mais en tiennent compte.

De façon générale, la distinction des étendues d'eau en lacs, rivières, et océans doit se faire premièrement selon contexte géomorphologique et deuxièmement selon l'information toponymique.

Critères de distinction : Lacs, rivières et océans

Étendue d'eau : **Lac** :

- Peu ou pas de courant ;
- Élévation uniforme ;
- Ne touche pas un océan ;
- Présence d'un toponyme de type Lac (sans que les critères décrivant une rivière soient présents).

Étendue d'eau : **Rivière** :

- Régime fluvial (présence de courant);
- Présence de dénivelée et de phénomènes (rapides, chutes, hauts-fonds, courbes de niveau) associés à une rivière ;
- Aspect longiligne ou filiforme ;

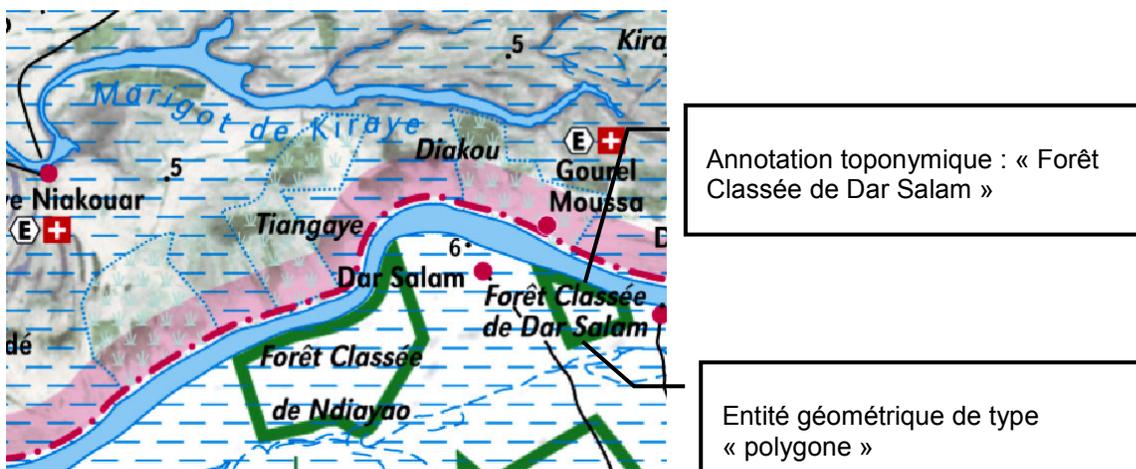
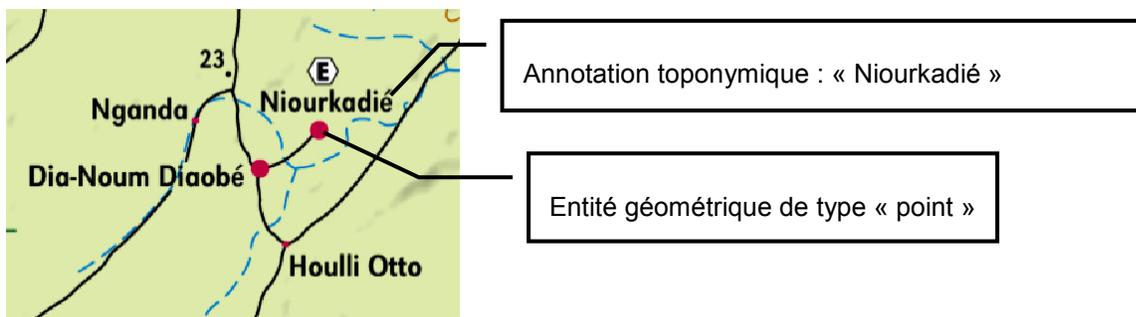
- Présente généralement un changement de largeur significatif (goulot d'étranglement) à l'intersection d'une autre Étendue d'eau ;
- Présence d'un toponyme d'un phénomène toponymique qui coule ;
- Embouchure d'environ 200 mètres de largeur ou moins en bordure d'un océan.

Étendue d'eau **Océan** :

- Phénomène marin dans lequel il y a présence de marées (peut comprendre des zones dont la nature est Intermittente) ;
- Élévation uniforme, proche ou égale au niveau moyen des mers (0m). Ceci ne s'applique pas aux portions de Régions hydriques en bordure d'un océan dont l'embouchure est d'environ 200 mètres de large ou moins ;
- S'étend à l'intérieur des terres jusqu'à un étranglement de la voie d'eau d'environ 200 mètres.

5.3.5.13 Toponymie

Les données existantes du 1/50 000 et du 1/200 000 présentent différents types de toponymes sous forme d'annotations textuelles qui identifient des phénomènes topographiques, de lieu ou administratifs. Ces phénomènes sont représentés dans les données existantes par des entités de type point, ligne ou polygone. Les annotations toponymiques sont positionnées à proximité des entités géométriques. Dans les données existantes, les annotations et les entités géométriques correspondantes n'ont aucune association attributive entre elles. La Figure 19 présente des exemples de toponymie.



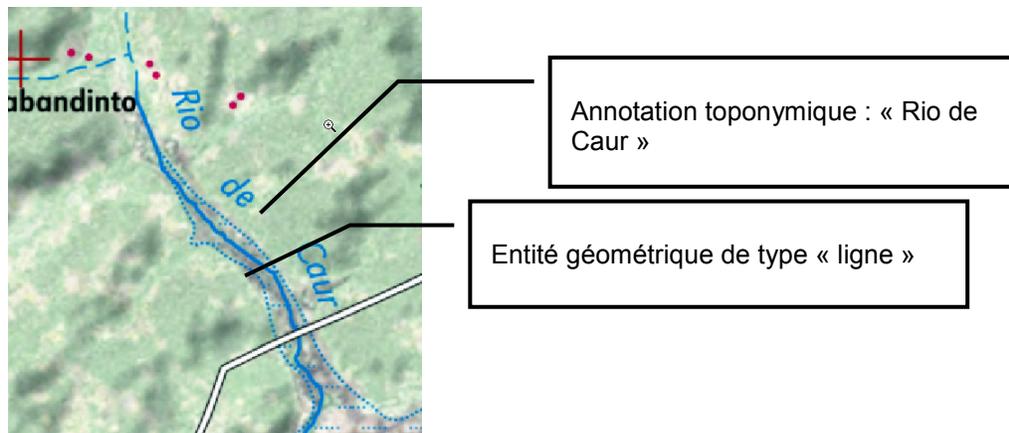


Figure 19 Exemples de toponymie

5.3.5.13.1 Principes de base

Il est difficile, sans connaître comment la toponymie sera modélisée dans les catalogues, de donner des instructions détaillées quant à sa normalisation. Toutefois, les règles générales qui suivent doivent être respectées :

- Les toponymes (annotations) doivent être ajoutés en attribut aux entités géométriques, ces annotations une fois en attribut ne feront pas partie des catalogues ;
- Les entités géométriques de type point qui représentent des phénomènes de lieu (agglomérations) doivent avoir en attribut le toponyme du lieu et être connectées au réseau routier en positionnant l'entité géométrique ponctuelle, soit :
 - à la fin d'un segment de route;
 - à l'intersection de segments de route; ou
 - sur un sommet d'un segment de route.
- Les entités géométriques de type polygone qui représentent des phénomènes administratifs (ex. ville, village, parc...) doivent avoir en attribut le toponyme du territoire administratif.
- Lorsque le polygone borde une entité topographique (ex. une route ou une rive), le segment en commun doit coïncider parfaitement à la géométrie de l'entité topographique.
- Lors de la structuration des données, les entités géométriques ne doivent pas être déplacées sauf pour respecter les relations spatiales entre entités, lesquelles seront définies par la firme.
- Si l'étendue d'une entité géométrique ne correspond pas totalement à celle d'une entité topographique (ex. une rivière qui traverse un lac), l'entité topographique doit être morcelée afin de bien identifier l'étendue de l'entité géométrique.

5.3.5.13.2 Toponyme sans entité topographique

Certains types de toponyme n'ont pas d'entité topographique dans les données, par exemple les collines qui sont nommées.

S'il n'est pas possible d'associer le toponyme à une entité topographique existante, la firme doit créer une géométrie de type « point » et positionner l'entité selon le contexte et le type de toponyme en utilisant le produit final comme la carte en format GeoTIFF. La position de l'entité ne correspond pas nécessairement à l'endroit exact où le toponyme se situe.

Voici quelques exemples de toponymes sans entité géométrique :

- Colline
- Lieu historique ou de culte
- Centre gouvernemental particulier

5.3.5.14 Type d'entité positionné arbitrairement ou sans géoréférence

Certaines informations sont présentes uniquement sous forme d'attributs ou sont positionnées arbitrairement seulement pour des fins de représentation cartographique.

La firme devra modéliser ces informations dans le catalogue et déterminer comment elles seront représentées.

Il n'est pas permis de créer une entité pour la représenter s'il n'est pas possible de connaître sa position géographique.

Par exemple, au 1 / 200 000, pour chaque agglomération, il y a un inventaire des services offerts (école, gendarmerie, hôpital, Lieu de culte, etc.), mais ces services sont positionnés arbitrairement pour faciliter la représentation cartographique. Le catalogue devra faire en sorte que ces informations soient rattachées à un type entité.

5.4 Normalisation du MNE SRTM à 90 mètres de résolution

Les données SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) à la résolution de 3 arcs secondes, correspondant approximativement à 90 mètres au sol. Ces données sont gratuites et libres de droit. Ce MNE est la meilleure option qui offre un MNE comparable à celui qui a été utilisé pour l'acquisition du 1 / 200 000. Cette section donne les instructions pour normaliser ces données.

5.4.1.1 Matériel source fourni

Les données SRTM ne sont pas fournies par RNCAN. La firme doit télécharger les données SRTM lui-même.

5.4.1.1.1 MNE 90m du 1 / 200 000

Ce MNE est rendu disponible uniquement pour référence et permettre un contrôle de la qualité.

Répertoire FTP : ftp://.../senegal/bd_200k/mne90m/

5.4.1.1.2 MNEs des données urbaines (BDU)

Il existe pour sept villes du Sénégal des courbes de niveau et des semis de points très dense.

Répertoire FTP : ftp://.../senegal/bdu_2000/data/

5.4.1.2 Assembler les tuiles

Les données STRM sont découpées en tuile. La firme doit dans un premier temps télécharger toutes les tuiles touchant au Sénégal et les assembler en un seul MNE.

5.4.1.3 Éliminer le « no data »

Les données SRTM contiennent des valeurs « no data ». La firme doit remplacer le « no data » par une valeur d'élévation. Cette valeur peut être déduite en faisant une moyenne des élévations autour de la zone de « no data » ou en utilisant les autres sources disponibles.

5.4.1.4 Remplacer par les données de la BDU

Il existe pour sept villes du Sénégal des courbes de niveau et des semis de points très dense. La firme devra produire un MNE à partir de ces données et les inclure dans les données SRTM et assurer un ajustement à la frontière des 2 sources.

5.4.1.5 Format et projection

Le MNE à produire doit être en WGS84, dans la projection UTM, zone 28 Nord.

5.5 Métadonnées

La firme doit produire des métadonnées pour chaque jeu de données selon le profil ISO-19115. Le site FTP suivant contient un gabarit : ftp://.../senegal/metadonnees/ profil_senegalais_metadonnees.doc

5.6 Méthodologies de normalisation

La firme doit développer des méthodologies adéquates et adaptées aux collections à normaliser et aux exigences énumérées dans cet EDT.

5.7 Contrôle de qualité

Pour assurer le niveau de qualité adéquat, la firme doit établir un système de contrôle de la qualité qui assure la conformité avec les exigences décrites dans cet EDT.

5.8 Livrables

Le Tableau 1 présente les différents livrables que la firme doit fournir au représentant technique de RNCAN/GICC. Ce tableau indique aussi le nombre de jeux de données et le format dans lequel les données doivent être livrées. L'autorité technique de RNCAN et le GICC se réservent le droit d'inspecter les données et de les retourner en tout ou en partie si le contenu ne respecte pas cet EDT.

Pour les collections du 1 / 50 000 et du 1 / 200 000, comme il y a plusieurs jeux de données, la firme devra fournir pour ces deux collections, deux (2) jeux de données adjacents pour inspection en début de processus de production. Cette inspection a pour but de permettre à la firme de faire des ajustements à son processus de production le plus rapidement possible et assurer que les livrables soient conformes à l'EDT. Les livrables doivent aussi inclure les métadonnées (section 8.5).

Collection	Livable	Nombre de jeux de données	Format de livraison
Topographique 1 / 1 000 000	Livable : 3	1	À déterminer avec RNCAN
Topographique 1 / 200 000	Livable : 4	29	À déterminer avec RNCAN
Topographique 1 / 50 000	Livable : 5	54	À déterminer avec RNCAN
MNE 90M (SRTM)	Livable : 6	1	GéoTiff

Tableau 1 Collections à livrer

6 Base de données géospatiales prioritaires

6.1 Mise en contexte

Les étapes précédentes de cet EDT ont permis de définir un cadre conceptuel (définition des catalogues) pour les données géospatiales prioritaires du Sénégal. Cette section permet de passer du cadre

conceptuel à une implantation physique de la base de données, cette dernière va permettre de centraliser les données prioritaires afin de pouvoir supporter les services d'accès web aux données géospatiales prioritaires (section 8)

6.2 Architecture technologique

Cette section décrit les choix au niveau de l'équipement (« hardware ») et des logiciels à utiliser pour supporter le développement, le chargement et l'exploitation de la base de données géospatiales prioritaires.

6.2.1 Équipement

La firme doit identifier et proposer les caractéristiques techniques du serveur qui va héberger la base de données géospatiales prioritaires incluant : le type de serveur, le nombre de CPU, la vitesse, la quantité de RAM et la quantité de stockage sur disques durs. Cette proposition sera par la suite validée par RNCAN et le GICC.

La firme n'aura pas à faire l'acquisition ou planifier financièrement de faire l'acquisition de ce serveur. La date de disponibilité du serveur sera décidée d'un commun accord entre la firme et le représentant technique de RNCAN.

Il s'agira d'un serveur dédié à supporter la base de données géospatiales prioritaires.

6.2.2 Système d'exploitation

Le système d'exploitation du serveur de base de données est :

- La version la plus récente de Windows Server 64 bits ou de Linux. Il serait souhaitable que la firme utilise Linux.

La firme aura à installer le système d'exploitation et devra le configurer pour optimiser le rendement de la base de données géospatiales.

6.2.3 Logiciel applicatif

La base de données géospatiales prioritaires est implantée sur la base de données libre :

- PostGIS 2.0.3 pour PostgreSQL 9.0-9.2 ou une version plus récente stable.

La firme aura à installer et à configurer la base de données PostGIS.

Le choix de la base de données PostGIS est endossé par le PNG : « Le troisième service donne accès aux données et métadonnées entreposées dans la base de données. Il est hébergé par le produit PostGIS. PostGIS ajoute le support d'objets géographiques à la base de données PostgreSQL », page 85, Livrable 5 - Élaboration du PNG, janvier 2012.

Les manipulations interactives sur les données géospatiales sont effectuées avec le logiciel :

- ARCGis for Desktop, Version 10.1 ou une version récente stable

La firme n'aura pas à acquérir, mais aura à installer et configurer le logiciel ARCGis for Desktop.

La solution ESRI est choisie en conformité avec les décisions prises par le PNG. Voir Bien livrable 5 – Élaboration du PNG, page 87, « *ESRI est la solution recommandée pour le développement de l'IDGS. ESRI représente le fournisseur dominant dans le domaine de la géomatique. Il offre une gamme complète de produits qui répondent à tous les besoins. L'expertise avec les produits ESRI est répandue partout dans le monde et dans la plupart des M/O du Sénégal. De plus, des programmes de formation sont disponibles pour tous les niveaux d'expertise.* »

Les manipulations en lot sur les données géospatiales sont effectuées avec le logiciel :

- FME Desktop de Safe software, Version 2013 ou une version plus récente stable;

La firme doit installer et à configurer le logiciel FME Desktop. La firme n'aura pas acquérir le logiciel FME Desktop.

Le choix du logiciel FME Desktop de Safe software est endossé par le PNG : Voir « 7.2.2, Tableau Produits de l'architecture cible, Chargement de données géographiques et Extraction de données géographiques », page 88, Livrable 5 - Élaboration du PNG, janvier 2012.

6.3 Développement et chargement

Cette section traite du développement et du chargement de la base de données.

6.3.1 Collections à charger

Le Tableau 2 présente les collections à charger dans la base de données et pour chacune, le type de données associées : vectorielles ou matricielles.

Collection	Livrable	Vectorielle	Matricielle	Découpage
Topographique 1 / 50 000	Livrable : 7	X		1 / 50 000
Topographique 1 / 200 000		X		1 / 200 000
Topographique 1 / 1 000 000	Livrable : 8	X		1 / 1 000 000
Modèle numérique d'élévation 90m			X	1 / 1 000 000
Imagerie nationale	Livrable : 9		X	1 / 50 000
Modèle numérique d'élévation 30m	Livrable : 10		X	1 / 50 000

Tableau 2 : Collections à charger

6.3.2 Modèle conceptuel

Pour les collections vectorielles, les catalogues d'entités développés à la section 4 vont servir de modèles conceptuels.

6.3.3 Modèle physique

À partir des modèles conceptuels (section 6.3.2) la firme doit développer le modèle physique (tables et attributs) de la base de données pour les différentes collections.

6.3.4 Système de référence

La firme doit utiliser le système de référence WGS 84 UTM zone 28 et représenter les données de la zone 29 dans la zone 28. Cette stratégie est la même que celle utilisée pour la production des données géospatiales (section 5). Les données sont arrondies au mètre près dans la base de données.

6.3.5 Format des données

Pour les collections que la firme aura à normaliser (section 5), la firme peut utiliser n'importe quel format pour le transfert entre la production des données et le chargement dans la base de données. Pour les collections qui ne sont pas incluses dans la production faite par la firme, ces collections seront fournies dans les formats suivants: ESRI Shape File pour les données vectorielles et GeoTIFF pour des données matricielles / DEM. Les données seront également accompagnées des métadonnées correspondantes.

6.3.6 Indexation des données

L'indexation des données sert à accélérer les recherches dans la base de données. La base de données compte deux (2) différents types d'index. Premièrement, les index linéaires à une dimension ; et, deuxièmement, les index spatiaux à 2 dimensions.

6.3.6.1 Collections indexées

Le Tableau 2 spécifie les collections visées par les différents index

6.3.6.2 Index linéaire

Les index linéaires sont les index « traditionnels » des bases de données non spatiales. Le champ « Numéro » (numéro de jeu de données) que possèdent toutes les classes vectorielles (section 4.2.8.5) sera indexé pour accélérer les recherches sur ce champ. La firme devra indexer, au besoin d'autres champs afin de rendre la base de données performante. Le numéro de jeux de données est basé sur le système sénégalais de référence cartographique (section 5.3.5.6).

6.3.6.3 Index spatial

L'indexation spatiale est une particularité des bases de données spatiales. La firme devra créer, paramétrer et générer un index spatial afin de rendre les recherches spatiales performantes.

6.3.7 Sécurité

Cette section décrit les différents profils ou rôles nécessaires pour assurer la sécurité et l'intégrité du système. Chacun des profils peut-être attribué à une ou plusieurs personnes. Chacun des profils se voit attribuer des privilèges différents en fonction des tâches à effectuer. La firme doit configurer la sécurité du système tel que décrit dans cette section.

6.3.7.1 Administrateur du système

Le profil « Administrateur du système » est utilisé pour la gestion du serveur sur lequel réside la base de données géospatiale. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Gérer le système d'exploitation du serveur ;
- Gérer le matériel ;
- Ajouter, mettre à jour et configurer des logiciels ;
- Configurer le système de gestion de base de données ;
- Assurer la haute disponibilité des services
- ...

6.3.7.2 Administrateur de la base de données

Le profil « Administrateur de la base de données » est utilisé pour la gestion de la base de données. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Gérer les index ;

- Optimiser la performance, « table space » ;
- Ajouter ou retrancher des collections de données ;
- Gérer les changements apportés aux modèles de données ;
- Gérer les utilisateurs de la BD et leurs droits ;
- Arrêter et redémarrer la BD ;
- Mettre en place des stratégie de sauvegarde et restauration ;
- Assurer la haute disponibilité du service ;
- ...

6.3.7.3 Gestionnaire des collections de données

Le profil « Gestionnaire des collections de données » est utilisé pour la gestion des collections de la base de données. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Mettre à jour des jeux de données dans une collection précise ;
- Corriger des jeux de données dans une collection précise.

6.3.7.4 Usagers des données géospatiales

Le profil « Usagers de données géospatiales » est utilisé pour accéder les données en lecture seulement. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Lire les données des différentes collections
- Faire des recherches spatiales et/ou attributives dans les différentes tables

6.3.8 Chargement dans la base de données géospatiale

Cette section traite du chargement et de la gestion des erreurs de chargement dans la base de données géospatiales.

6.3.8.1 Données à charger dans la base de données

Le Tableau 2 présente les différentes collections que la firme doit charger dans la base de données. De plus, pour chaque collection, on indique le type de découpage que la collection doit suivre.

6.3.8.2 Correction des erreurs de chargement

Il peut y avoir, dans les données ou les métadonnées des erreurs qui empêchent le bon fonctionnement des processus de chargement. La firme doit développer une méthodologie qui gère la détection et la correction des erreurs de chargement afin de pouvoir charger adéquatement toutes les données et métadonnées.

Dans l'éventualité d'erreurs lors du chargement :

- Si la firme a été responsable de la normalisation ou de la production de ces données et métadonnées alors la correction de ces erreurs de chargement est à sa charge ;
- Si la firme n'a pas été responsable de la normalisation ou de la production de ces données et métadonnées, la firme doit décrire la problématique, élaborer un ou plusieurs scénarios de correction et contacter le représentant de RNCAN (section 11.8.3) pour discuter de la situation et trouver une solution.

La correction des erreurs peut prendre plusieurs formes et leur ampleur peut-être très variable. Il peut s'agir d'une simple erreur dans une géométrie ou un attribut, mais il peut s'agir d'un problème qui nécessite de retourner aux documents sources. Pour chaque erreur, la firme doit déterminer la source du problème et appliquer la bonne stratégie pour la corriger.

6.3.9 Index de couverture

Les index de couverture servent à connaître pour les différentes échelles et les différentes collections la disponibilité des jeux de données sur le territoire sénégalais. La firme doit proposer une méthode simple pour produire ces différents index de couverture.

7 Chargement des données et des métadonnées dans le géorépertoire

7.1 Mise en contexte

En plus de charger les collections dans la base de données (section 6), les jeux de données de toutes les collections et les métadonnées associées doivent être chargés dans le géorépertoire. L'adresse et un compte usager pour le géorépertoire seront fournis à la firme lorsque le géorépertoire sera disponible en novembre 2013.

Le géorépertoire sera opérationnel en novembre 2013, il est développé à partir du logiciel Geoportal Server d'ESRI. Il comprend un site web entièrement fonctionnel avec un ensemble de composants applicatifs qui permettent l'enregistrement, la publication, la découverte et l'utilisation des métadonnées basées sur des normes décrivant des jeux de données et/ou des services géographiques.

7.2 Métadonnées

La firme doit charger les métadonnées (section 8.5) dans le géorépertoire afin de les rendre découvrables pour la communauté géomatique sénégalaise. Un fichier de métadonnées XML ISO 19115 est associé à chacun des jeux de données chargés dans la base de données (section 6). La firme doit charger les métadonnées ISO 19115 dans le géorépertoire pour les collections du Tableau 3.

7.3 Données

Le géorépertoire offre aussi la possibilité de téléverser (« upload ») les données sous la forme de fichiers comprimés (« zip »). La firme doit téléverser les jeux de données dans le géorépertoire afin de rendre les données disponibles et accessibles sans restriction à toute la communauté géomatique sénégalaise. Le Tableau 3 décrit pour chaque collection les formats dans lesquels les données doivent être téléversées. Les données vectorielles sont téléversées dans 2 formats (ESRI Shape et KML) pour maximiser leurs utilisations.

Collection	Livable	ESRI Shape	KML	GeoTIFF
Topographique 1 / 50 000	Livable : 11	X	X	
Topographique 1 / 200 000		X	X	
Topographique 1 / 1 000 000	Livable : 12	X	X	
Modèle numérique d'élévation 90m				X
Modèle numérique d'élévation 30 m	Livable : 13			X
Imagerie nationale	Livable : 14			X

Tableau 3 Collections à charger dans le géorépertoire

8 Services web d'accès aux données

8.1 Mise en contexte

Les sections précédentes de cet EDT ont permis de structurer les données géospatiales et de les stocker dans la base de données géospatiales prioritaires. Cette section vise à rendre accessibles les données géospatiales aux usagers sénégalais.

La façon moderne de rendre disponible l'information géospatiale aux usagers est l'utilisation d'un serveur de services web. La centralisation de l'information géospatiale dans un serveur offre les avantages suivants :

- Les usagers accèdent tous à la même information géospatiale ;
- Les usagers accèdent toujours à l'information la plus récente ;
- Si une nouvelle collection est disponible, tous les usagers peuvent en profiter ;
- Les usagers n'ont pas à télécharger régulièrement et à maintenir une infrastructure locale (serveurs, bases de données et logiciels) pour accéder aux données géospatiales prioritaires.

8.2 Architecture technologique

La section architecture technologique décrit les choix au niveau de l'équipement (« hardware ») et des logiciels à utiliser pour mettre en place le serveur de services d'accès web.

8.2.1 Équipement

La firme doit identifier et proposer les caractéristiques techniques du serveur qui va héberger les services web d'accès aux données incluant : le type de serveur, le nombre de CPU, la vitesse, la quantité de RAM et la capacité de stockage sur disques durs. Cette proposition sera par la suite validée par RNCAN et le GICC.

Il s'agira d'un serveur dédié à supporter les services d'accès web.

La firme n'aura pas à faire l'acquisition ou même planifier financièrement de faire ou faire faire l'acquisition de ce serveur. La date de disponibilité du serveur sera décidée d'un commun accord entre la firme et le représentant technique de RNCAN.

8.2.2 Système d'exploitation

Le système d'exploitation du serveur d'applications est :

- La version la plus récente de Windows Server 64 bits ou de Linux. Il serait souhaitable que la firme utilise Linux.

La firme aura à installer le système d'exploitation et devra le configurer pour optimiser le rendement du serveur de services web.

8.2.3 Logiciel applicatif

Le logiciel qui supportera les services d'accès web sera :

- ArcGIS Server version 10.1 ou une version stable plus récente ;

Note : Le niveau de fonctionnalité du serveur « Basic, Standard ou Advanced » sera ajusté en fonction du type de service qui sera déployé (section 8.4)

La solution ESRI est choisie en conformité avec les décisions prises par le PNG. Voir Bien livrable 5 – Élaboration du PNG, page 87, « *ESRI est la solution recommandée pour le développement de l'IDGS. ESRI représente le fournisseur dominant dans le domaine de la géomatique. Il offre une gamme complète de produits qui répondent à tous les besoins. L'expertise avec les produits ESRI est répandue partout dans le monde et dans la plupart des M/O du Sénégal. De plus, des programmes de formation sont disponibles pour tous les niveaux d'expertise.* »

8.3 Services d'accès web

Cette section décrit les deux (2) services d'accès web aux données géospatiales prioritaires que la firme doit implanter sur le logiciel ArcGIS Server.

8.3.1 Service de cartographie web

Le premier service web à développer est un service de cartographie web compatible avec la norme OGC Web Mapping Service (WMS) version 1.3

8.3.1.1 Couche d'information

La firme doit mettre en place 4 couches d'information. Le Tableau 4 ci-dessous présente les couches à développer. Chaque couche est associée avec les différentes collections de données qui doivent être utilisées pour la composer. Pour chaque collection, on retrouve l'état de la couverture (complète ou partielle). Une collection est complète si sa couverture couvre tout le pays. Une collection est partielle si sa couverture couvre le pays en partie seulement.

Couche d'information	Livrable	Collection	Couverture
Carte de base topographique du Sénégal	Livrable : 15	Topographique 1 / 50 000	Partielle
		Topographique 1 / 200 000	Complète
		Topographique 1 / 1 000 000	Complète
Élévation estompée	Livrable : 16	Modèle numérique d'élévation 90m	Complète
	Livrable : 17	Modèle numérique d'élévation 30m	Partielle
Élévation	Livrable : 18	Modèle numérique d'élévation 90m	Complète
	Livrable : 19	Modèle numérique d'élévation 30m	Partielle
Imagerie nationale	Livrable : 20	Imagerie national	Partielle

Tableau 4 Couches du service de cartographie en ligne

La couche *Carte de base topographique du Sénégal* doit présenter les données topographiques du Sénégal dans un contexte en ligne, dynamique et multiéchelle. Lors des changements d'échelles, la firme doit utiliser les mécanismes appropriés pour assurer une transition naturelle entre les différentes collections.

La couche *Élévation estompée* représente le relief du territoire en utilisant la technique de l'estompage. La firme utilisera les paramètres traditionnels : le soleil en haut à gauche avec une élévation de 45°.

La couche *Élévation* représente le relief du territoire en utilisant une palette de couleurs où chaque couleur représente un intervalle d'élévation donné.

La couche imagerie nationale permet d'afficher les images du satellite. Les images ont une résolution de 2.5m à 5m.

8.3.1.2 Dynamique d'échelles

La dynamique d'échelles fait référence à l'échelle minimale et maximale à laquelle le service de cartographie web peut afficher une couche d'information. Chaque couche d'information possède sa dynamique d'échelles. Pour l'échelle minimale, on doit tenir compte de l'étendue du pays et d'une bande à l'extérieur du pays. Pour l'échelle maximale, on doit tenir compte, de l'échelle maximale des collections qui compose la couche d'information (ex. : la couche *Carte de base topographique du Sénégal* est composé de 3 collections et l'échelle maximale est le 1 / 50 000). Le service de cartes en ligne doit empêcher les requêtes qui sont faites à l'extérieur de la dynamique d'échelles en affichant à la place la limite inférieure ou supérieure la plus proche.

Durant la phase d'analyse, la firme devra proposer un scénario de dynamique d'échelles pour chacune des couches d'information (Tableau 4). Une fois acceptée par RNCAN/GICC, la firme doit implanter ce scénario.

Dans le but de respecter la dynamique d'échelles, il est possible que les collections disponibles (vectorielles ou matricielles) contiennent une trop grande densité d'entités d'information pour être affichées à une échelle donnée et cela sans compromettre la performance ou la lisibilité de la carte. Dans de tels cas, la firme doit créer un ou plusieurs « produits de représentation internes ». On parle alors de généralisation cartographique pour les données vectorielles et d'agrégat ou pyramide pour les produits matriciels. Il est important de noter que ces « produits de représentation interne » serviront uniquement pour le service de cartographie web et rien d'autre. Ces « produits de représentation interne » n'auront pas besoin d'un catalogue d'entités, de métadonnées et ils ne se seront pas offerts via le service d'entités web (section 8.3.2).

8.3.1.3 Gestion de l'information manquante

Dans un contexte de cartographie web, les données numériques n'ont pas véritablement d'échelle. Par contre, on reconnaît qu'une donnée numérique doit être affichée dans un intervalle d'échelles donné afin de conserver sa pertinence (il y a peu d'intérêt à visualiser à l'échelle 1 / 50 000 des données acquises à l'échelle 1 / 1 000 000).

Toutes les collections n'ont pas une couverture complète (Tableau 4). La firme devra gérer cette situation (couverture partielle) en affichant une trame « Pas de données disponibles / No available data » lorsqu'à grande échelle l'utilisateur accède à une région où la donnée à grande échelle n'est pas disponible.

8.3.1.4 Symbologie cartographique web

La symbologie fait référence à l'apparence des entités cartographiques qui sont affichées (couleur, type de trait de ligne, police de caractères, ...). La firme doit développer une symbologie appropriée à la nature « en ligne » du service de cartographie web et ne pas tenter de reproduire les spécifications cartographiques sénégalaises. Une « symbologie cartographique web » aura des couleurs plus douces et possiblement un contenu moins chargé que celui de la carte. Cette symbologie web allégée permet plus facilement de faire de la superposition d'information (« data mashup »). La superposition d'information est un des avantages importants qu'offrent les services de cartographie en ligne. La firme peut s'inspirer du site web de l'atlas national du Canada

(<http://www.atlas.gc.ca/site/francais/toporama/index.html>) ou de sites web comme Google maps, Bing maps... qui ont implanté avec succès le concept de « symbologie cartographique web ».

La firme doit développer pour le service de cartes en ligne une « symbologie cartographique web » telle que décrite précédemment. La firme présentera au comité de travail une première ébauche de sa « symbologie cartographique web ». Après avoir recueilli les commentaires des participants, la firme pourra élaborer la version finale.

8.3.1.5 Map caching et performance

Le « map caching » est une méthode pour améliorer la performance des services de cartographie web. Lorsque le « map caching » est généré et stocké sur disques, il est beaucoup plus rapide d'accéder au « map cache » que d'avoir à régénérer chaque image à partir des données sources.

Une fois le service de cartographie web développé, la firme devra analyser la performance du service et recommander si la mise en place d'un système de « map caching » est nécessaire. La firme devra fournir une recommandation au représentant technique de RNCAN avec un argumentaire adéquat autant pour recommander ou déconseiller l'usage du « map caching ». Si la mise en place du « Map caching » est nécessaire, la firme devra alors soumettre à RNCAN/GICC une analyse du « map caching » à développer (nombre d'échelle, contenu, projection,...) et proposer une estimation du coût de mise en place. RNCAN/GICC pourra accepter ou refuser cette recommandation sans avoir à motiver sa réponse.

8.3.2 Service d'entités

Le deuxième service à développer est un service d'entités qui doit permettre d'interroger les collections en ligne. L'utilisateur doit pouvoir effectuer des requêtes et visualiser les résultats de ses requêtes spatiales ou attributives sur les données. L'utilisateur doit pouvoir sauver les données ou les résultats des requêtes sur son poste local. Le service d'entités web est en lecture seulement. Dans un premier temps, ce service sera utilisé par les ministères et organismes publics sénégalais via des clients tels que ESRI ArcGIS Desktop.

8.3.2.1 Collections à mettre en ligne

Les collections contenues dans le Tableau 5 doivent être disponibles via le service d'entités en ligne :

Collection	Livrable
Topographique 1 / 50 000	Livrable : 21
Topographique 1 / 200 000	Livrable : 22
Topographique 1 / 1 000 000	
Modèle numérique d'élévation 90m	Livrable : 23
Modèle numérique d'élévation 30m	
Imagerie nationale	Livrable : 24

Tableau 5 Collections disponibles via le service d'entités web

8.3.2.2 Paramétrisation

La firme doit paramétrer le service d'entités web afin d'offrir un niveau de service adéquat. La paramétrisation doit entre autres empêcher que des requêtes inappropriées viennent congestionner le système au point de diminuer le niveau de performance globale attendue du service d'entités web.

Voici des exemples de requêtes inappropriées :

- Requêtes d'utilisateurs novices qui ne conçoivent pas l'impact de leurs requêtes sur la base de données (requête sur une étendue trop grande pour l'échelle demandée, ...);
- Requêtes d'utilisateurs contenant une erreur (d'inattention ou de frappe) et ayant un impact majeur sur la performance de la base de données.

8.3.2.3 Symbologie

Pour les différentes collections, la firme doit fournir une symbologie d'affichage appropriée au contexte d'utilisation.

8.4 Type de service

Le produit ArcGIS Server offre une multitude de types de services pour livrer des données géospatiales. La firme devra décider quels services d'ArcGIS Server elle désire utiliser pour implanter le service de cartographie web et le service d'entités web. La firme doit choisir les services qui satisfont les besoins énumérés précédemment, mais qui entraînent les coûts de licences minimales. Une fois les types de services sélectionnés, la firme informera le représentant technique de RNCAN afin que RNCAN puisse procéder à l'acquisition du niveau de licence approprié « Basic, Standard ou Advanced ».

8.5 Métadonnées

La firme doit rédiger des métadonnées ISO 19115 pour les 2 services d'accès aux données décrits précédemment. La firme doit utiliser le gabarit de métadonnées disponible sur le site FTP :ftp://...senegal/metadonnees/profil_senegalais_metadonnees.doc

La firme doit enregistrer les métadonnées décrivant ces 2 services dans les systèmes suivants :

- Le géorépertoire du GéoSénégal, l'adresse et un compte utilisateur pour le géorépertoire seront fournis à la firme lorsque le géorépertoire sera disponible en novembre 2013;
- Le serveur ArcGIS Server, ce dernier permet l'enregistrement de métadonnées pour décrire les services ;

8.6 Performance et stratégie de tests

L'architecture proposée a été établie en se basant sur des architectures comparables pour des besoins comparables. Lorsque le serveur de base de données et le serveur de services d'accès seront opérationnels, des tests de charge devront être exécutés afin d'estimer le nombre de requêtes par minute que le système peut supporter.

La firme devra proposer au représentant technique de RNCAN une stratégie de tests. Un cahier de test devra être élaboré à cet effet et accepté par RNCAN avant l'implantation. La firme devra exécuter cette stratégie de tests et présenter les résultats au représentant technique RNCAN. Ces résultats vont permettre d'ajuster au besoin la configuration matérielle du serveur de base de données ou du serveur de services d'accès.

8.7 Sécurité

Cette section décrit les différents profils ou rôles nécessaires pour assurer la sécurité et l'intégrité du serveur de services d'accès web. Chaque rôle peut être attribué à une ou plusieurs personnes. Chaque

profil possède les privilèges appropriés aux tâches à effectuer. La firme doit configurer la sécurité du système tel que décrit dans cette section.

8.7.1 Administrateur du système

Le profil « Administrateur du système » est utilisé pour la gestion du serveur de services web. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Gérer le système d'exploitation du serveur
- Gérer le matériel
- Ajouter / mettre à jour des logiciels
- ...

8.7.2 Administrateur des services web

Le profil « Administrateur des services web » est utilisé pour la gestion des services web. Voici les principales tâches associées à ce profil :

- Ajouter / retrancher un service
- Paramétrer un service
- Assurer l'optimisation des services
- Démarrer et arrêter des services
- ...

8.7.3 Usagers des services

Le profil « Usagers des services » est utilisé pour accéder aux services. Chacun des services possède un niveau de sécurité et d'accès différents :

- Service de cartographie web : Ce service est offert sans restriction. Aucune identification ne sera nécessaire pour l'utiliser ;
- Service d'entités web : Une autorisation sera nécessaire (nom usager et mot de passe) pour accéder à ce service. Dans un premier temps, ce service sera offert aux ministères et organismes publics sénégalais seulement.

9 Déploiement

Les sections 6 et 7 ont permis de décrire le serveur de base de données et le serveur de services d'accès web. Cette section décrit les environnements dans lesquels ces serveurs seront physiquement déployés au sein des différentes agences du gouvernement sénégalais ainsi que le travail que la firme doit faire pour implanter avec succès ces différents serveurs.

9.1 Modèle de gouvernance pour la gestion de l'information géospatiale

Au Sénégal, la production et la distribution en ligne de l'information géospatiale sont sous la responsabilité de deux (2) agences de l'état, l'ANAT et l'ADIE.

Un modèle de gouvernance pour la production et la distribution de l'IG entre l'ANAT et l'ADIE a été développé. Ce modèle de gouvernance a pour but de mettre à la disposition des citoyens et des ministères/organisations une IG de qualité précise et à jour. Le déploiement des différents serveurs présentés dans cette section est en phase avec ce modèle de gouvernance de l'IG.

La Figure 20 "Modèle de gouvernance pour les données géospatiales prioritaires" présente graphiquement ce modèle de gouvernance. Cette figure décrit les serveurs et les liens entre ces serveurs. Voici la description des différentes composantes de cette figure :

Ateliers de travail : Identifie les différentes unités de production de l'ANAT dédiées à l'acquisition et la mise à jour des données géospatiales de base.

Produire : Action faite dans les différents ateliers de travail de l'ANAT permettant la création ou la mise à jour de l'IG dans les *Bases de données « Atelier de travail »*.

Base de données « Atelier de travail » : Identifie le ou les serveurs de bases de données utilisés par l'ANAT pour stocker les données issues des différents ateliers de travail.

Base de données géospatiales prioritaires « ANAT » : Identifie le serveur de la base de données géospatiales utilisée par l'ANAT pour stocker les données géospatiales prioritaires. Cette base de données est une instantiation de la base de données décrite à la section 6 de cet EDT.

Base de données géospatiales prioritaires « ADIE » : Identifie le serveur de la base de données géospatiales utilisée par l'ADIE pour aider l'ANAT à distribuer les données géospatiales prioritaires. Cette base de données est une instantiation de la base de données décrite à la section 6 de cet EDT.

Services d'accès web aux données géospatiales : Identifie le site web d'accès qui est utilisé par la communauté géomatique sénégalaise pour accéder aux données géospatiales prioritaires via des services web.

Service d'accès au géorépertoire : Identifie le serveur stockant les métadonnées ISO 19115. Les usagers sénégalais peuvent requêter les métadonnées stockées dans ce serveur.

Requêter : Action permettant à la communauté géomatique sénégalaise d'interroger le géorépertoire pour vérifier la présence de données géospatiales correspondant à une région spatiale donnée ou à des critères (nom, date...) précis.

Télécharger : Action de transférer des métadonnées ou des données géospatiales sous forme de fichiers à partir du géorépertoire sur un poste local via des protocoles internet.

Synchroniser : Action permettant de mettre à jour la *Base de données géospatiales « ANAT »* à partir des données produites dans les ateliers de travail. La fréquence de cette activité varie en fonction du niveau de production des différents ateliers de travail.

Accéder : Action de consommer sous forme de services web (ex. : service de cartographie en ligne) des données géospatiales prioritaires.

Répliquer : Action à responsabilité partagée entre l'ANAT et l'ADIE, elle permet de maintenir une copie identique de la « Base de données géospatiales prioritaires » entre ces 2 organisations. Pour cette activité, l'ADIE est responsable de la connexion et l'ANAT est responsable du contenu. La fréquence de cette activité doit faire partie d'une entente entre l'ANAT et l'ADIE ; de plus, elle variera en fonction du niveau de production des différents ateliers de travail de l'ANAT.

La Figure 20 couvre trois différents groupes de systèmes. Les couleurs utilisées dans cette figure permettent de mieux comprendre les systèmes à développer par rapport aux systèmes déjà en place. Chaque couleur à la signification suivante :

Vert : Les items inclus dans les boîtes vertes font référence à des systèmes et actions déjà en place et opérationnelles à l'ANAT. La firme doit simplement développer l'action *Synchroniser* qui chevauche la boîte verte et la boîte jaune.

Bleu : Les items dans les boîtes bleus font référence au système du géorépertoire.

Jaune : Les items dans la boîte jaune sont ceux à développer selon le modèle de gouvernance.

Dans ce modèle, chaque organisation (ANAT et ADIE) est autonome sur l'ensemble des processus dont elle est responsable. L'activité «Répliquer» est la seule action à responsabilité partagée par les deux agences

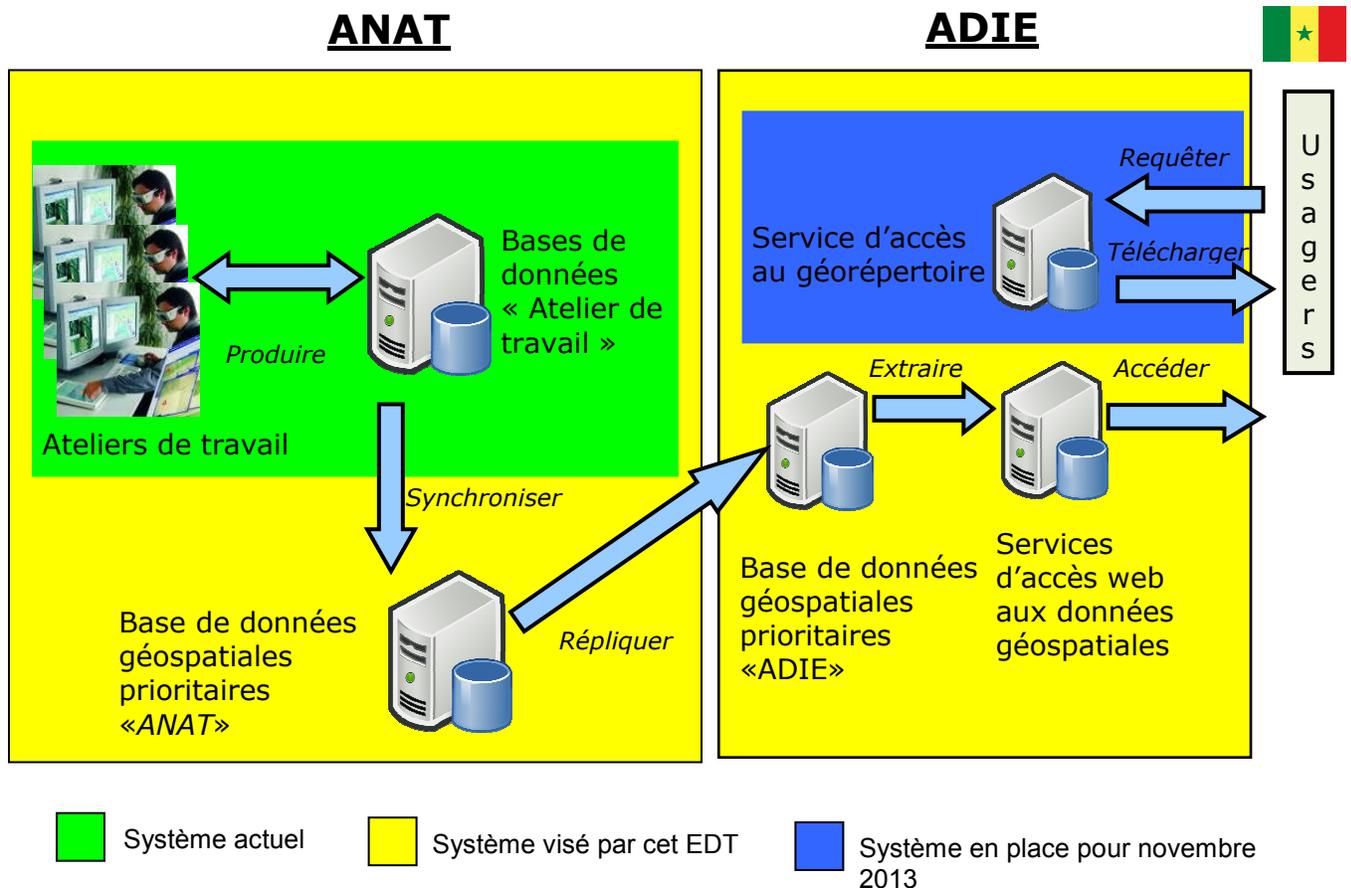


Figure 20 Modèle de gouvernance pour les données géospatiales prioritaires.

9.2 Déploiement des systèmes

Cette section décrit les tâches que la firme doit réaliser pour déployer les systèmes à l'ANAT et à l'ADIE
Livrable : 25.

9.2.1 Déploiement à l'ANAT

Cette section décrit les tâches à faire à l'ANAT. Le GICC va identifier à l'ANAT, deux (2) administrateurs (un principal et un substitut) qui seront responsables de gérer, d'opérer et d'assurer le bon fonctionnement de la Base de données géospatiales prioritaires «ANAT» et des actions *Synchroniser* et *Répliquer*.

9.2.1.1 Base de données géospatiales prioritaires «ANAT»

La firme doit déployer à l'ANAT un serveur de base de données. Ce serveur doit posséder les fonctionnalités et le contenu présentés à la section 6. L'ANAT est responsable de mettre à la disposition de la firme un serveur dans ses locaux. Le représentant technique de RNCAN fournira à la firme toutes

les caractéristiques (matériel et logiciel) du serveur ainsi qu'un compte et mot de passe système pour implanter la base de données.

9.2.1.2 Action Synchroniser

La firme doit développer une méthodologie pour permettre à l'ANAT de synchroniser l'IG produite par les ateliers de travail et contenue dans les *Bases de données « Atelier de travail »* avec la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »*.

La méthodologie de synchronisation doit tenir compte des réalités suivantes qui sont présentes à l'ANAT :

- Faible volume de production : Le niveau de production d'IG qui doit être *Synchronisé* dans la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* est peu élevé. On peut estimer que pour les 7 dernières années, le volume est d'environ 20 jeux de données par année. Ce nombre inclus : données topographiques (1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000), modèles numériques d'élévation et ortho-images)
- Aide internationale : La majorité de la production d'IG faite à l'ANAT est réalisée avec l'aide des agences de coopération internationale.
- Les logiciels et les équipements que l'ANAT utilise pour produire l'IG sont hétérogènes (Apple, Windows, ESRI, GeoConcept, Freehand...). La majorité de la production d'IG est réalisée majoritairement par des agences de coopération internationales qui ne se coordonnent pas sur les outils à utiliser. En conséquence, afin de simplifier la synchronisation entre les bases de données ANAT "Atelier de travail" et la Base de données géospatiales prioritaire ANAT, l'entrepreneur peut supposer que l'IG résidant dans les bases de données "Atelier de travail" ANAT sera dans les formats suivants : ESRI Shape File pour les données vectorielles et GeoTIFF pour les données matricielles / MNE.

La méthodologie de synchronisation doit satisfaire les critères suivants

- Facile à utiliser : L'action *Synchroniser* ne sera pas exécutée sur une base régulière. La courbe d'apprentissage pour cette action doit être rapide. Le niveau de complexité doit être faible. Ceci va permettre à la personne qui exécute cette tâche sporadiquement de ne pas avoir à tout réapprendre entre 2 actions *Synchroniser*
- Adaptable : Étant donné que la majorité de la production d'IG est faite par les agences de coopération internationale et que ces agences ne peuvent garantir l'utilisation d'une méthode d'acquisition commune. L'action *Synchroniser* doit pouvoir s'adapter facilement à différentes plateformes SIG afin d'alimenter la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »*.
- Robuste et pérenne : Étant donné que les ressources (humaines et financières) sont peu élevées, la méthodologie qui sera mise en place sera utilisée pour plusieurs années. Ainsi, la méthodologie de synchronisation doit pouvoir être utilisée avec un minimum d'entretien et cela pour plusieurs années.

Il est à noter que pour la méthodologie de synchronisation, les solutions contenant beaucoup de « logiciel maison » et qui sont souvent plus difficiles à maintenir sont à éviter.

9.2.2 Déploiement à l'ADIE

Cette section décrit les tâches à faire à l'ADIE. Le GICC va identifier à l'ADIE deux (2) administrateurs (un principal et un substitut) qui seront responsables de gérer, d'opérer et d'assurer le bon fonctionnement de la *Base de données géospatiales prioritaires «ADIE»*, du *Service d'accès web aux données géospatiales* et des actions *Extraire, Accéder et Répliquer*.

9.2.2.1 Base de données géospatiales prioritaires « ADIE »

La firme doit déployer à l'ADIE un serveur de base de données avec les fonctionnalités et le contenu tel que présenté à la section 6. L'ADIE est responsable de mettre à la disposition de la firme un serveur dans ses locaux. Le représentant technique de RNCAN fournira à la firme toutes les caractéristiques (matériel et logiciel) du serveur ainsi qu'un compte et un mot de passe système pour implanter la base de données.

9.2.2.2 Service d'accès web aux données géospatiales

La firme doit déployer à l'ADIE un serveur de services d'accès web avec les fonctionnalités et le contenu tel que présenté à la section 8. L'ADIE est responsable de mettre à la disposition de la firme un serveur dans ses locaux. Le représentant technique de RNCAN fournira à la firme toutes les caractéristiques (matériel et logiciel) du serveur ainsi qu'un compte et un mot de passe système pour implanter la base de données.

9.2.2.3 Action *Extraire* et *Accéder*

Lors du déploiement des serveurs *Base de données géospatiales prioritaires « ADIE »* et *Services d'accès web aux données géospatiales*, la firme doit implanter les actions *Extraire* et *Accéder* telles que présenter dans les sections 6 et 8 respectivement.

9.2.3 Action à responsabilité partagée (*Répliquer*)

Les systèmes et actions présentés aux sections précédentes (9.2.1 et 9.2.2) sont sous la responsabilité d'une et une seule agence l'ANAT ou l'ADIE. L'action *Répliquer*, est la seule action dont la responsabilité est partagée, car, elle implique des serveurs localisés physiquement dans deux agences différentes (ANAT et ADIE). La firme doit développer une méthodologie permettant à l'ANAT et à l'ADIE de *Répliquer* l'IG des serveurs *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* à « ADIE ».

La méthodologie de réplification doit tenir compte des réalités suivantes :

- Faible volume de transactions : Le nombre de transactions qui doivent être *Répliquées* entre les *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* et « ADIE » est peu élevé. On peut estimer que pour les sept (7) dernières années le volume est d'environ 20 jeux de données par année. Ce nombre inclus : données topographiques (1 / 50 000, 1 / 200 000 et 1 / 1 000 000), modèles numériques d'élévation et ortho-images)
- Organisations différentes : L'ANAT et l'ADIE sont des organisations différentes, localisées à des endroits différents dans Dakar et avec des cultures d'entreprises différentes.

La méthodologie de réplification doit satisfaire les critères suivants

- Facile à utiliser : L'action *Répliquer* ne sera pas exécutée sur une base régulière. La courbe d'apprentissage pour cette action doit être rapide. Le niveau de complexité doit être faible afin de permettre à la personne qui exécute cette tâche sporadiquement de ne pas avoir à tout réapprendre entre 2 actions « *Répliquer* ». De plus, cette action doit être coordonnée entre deux différentes agences ce qui complexifie le processus de réplification.
- Robuste et Pérenne : Étant donné que les ressources (humaines et financières) sont peu élevées, la méthodologie qui sera mise en place sera utilisée pour plusieurs années. Ainsi, la méthodologie de réplification doit pouvoir être utilisée avec un minimum d'entretien et cela pour plusieurs années.

Il est à noter que pour la méthodologie de réplification, les solutions contenant beaucoup de « logiciel maison » et qui sont souvent plus difficile à maintenir sont à éviter.

9.2.4 Chargement du géorépertoire

La firme doit développer une procédure qui permet de mettre à jour le « Service d'accès au géorépertoire » (Figure 20) pour les jeux de données (données et métadonnées) nouvellement produits. La procédure doit couvrir les données spécifiées à la section 7.

9.3 Test d'intégration du système

Une fois les systèmes en place à l'ANAT et à l'ADIE, la firme doit prouver le bon fonctionnement de toute l'infrastructure mise en place pour répondre à cet EDT. Ces tests se feront à Dakar, Sénégal en présence de représentants de la firme, du GICC et du responsable technique de RNCAN. Cette section décrit les actions que la firme devra effectuer pour prouver que l'infrastructure rencontre toutes les spécifications visées par cet EDT **Livrable : 26**.

9.3.1 Tester l'action *Synchroniser*

Pour tester l'action *Synchroniser*, la firme doit pouvoir synchroniser avec succès un sous-ensemble et la totalité des données topographiques (Tableau 2). Les données topographiques à synchroniser seront identifiées par le représentant technique de RNCAN. L'action *Synchroniser* doit aussi pouvoir être ré-exécutée facilement et sans problème.

9.3.2 Tester l'action *Répliquer*

Pour tester l'action *Répliquer*, la firme doit pouvoir répliquer avec succès un sous-ensemble et la totalité des données topographiques (Tableau 2) de la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* vers la *Base de données géospatiales prioritaires « ADIE »*. Le sous-ensemble de données topographiques sera identifié par le représentant technique de RNCAN. L'action *Répliquer* doit aussi pouvoir être ré-exécutée facilement et sans problème.

9.3.3 Tester le service d'accès web aux données

La firme doit réussir avec succès les tests de charge sur le *Services d'accès web aux données géospatiales*. Ces tests de charge doivent correspondre aux valeurs identifier à la section Performance et stratégie de tests (section 8.6). Lors du test de charge, la firme doit aussi s'assurer que le résultat des différentes requêtes correspond bien au résultat attendu.

9.3.4 Tester le chargement du géorépertoire

La firme doit réussir avec succès le chargement du « Service d'accès au géorépertoire ». Ce test doit correspondre aux données spécifier à la section « Chargement des données et métadonnées dans le géorépertoire » (section 7). Lors du test de charge, la firme doit aussi s'assurer que le résultat correspond bien au résultat attendu.

9.4 Documentation

Pour chacun des systèmes déployés à l'ANAT et à l'ADIE, la firme doit fournir la documentation système et la documentation usager qui vont permettre au personnel de l'ANAT et à celui de l'ADIE de prendre en charge, d'opérer, de maintenir et d'adapter ces différents systèmes.

10 Formation

Le système visé par cet EDT est complexe. Il comprend plusieurs sous-systèmes et la maîtrise de plusieurs technologies différentes. La formation est la composante essentielle pour rendre possible le transfert des connaissances qui va permettre à la partie sénégalaise de véritablement s'approprier ce

système afin de pouvoir l'opérer, l'adapter le faire évoluer dans les années à venir. Ainsi, pour tous les éléments élaborés cet EDT(section 4 à 9) il y a une composante formation.

10.1 Détail des formations

Les sections ci-dessous décrivent les items de formations qui doivent être donnés par la firme. Pour maximiser les transferts technologiques et de connaissance, la firme devra inclure des laboratoires lorsque des travaux pratiques se prêtent à la matière à enseigner. Toutes les formations décrites dans cette section vont se dérouler à Dakar, Sénégal.

10.1.1 Catalogues d'entités

Cette section décrit les formations touchant la section des catalogues d'entités (section 4).

10.1.1.1 ISO – 19125-1 Simple Feature Access

Cette formation a pour but de former le participant sur les éléments importants du « Simple Feature Access. L'emphase sera mise sur les concepts utilisés pour l'élaboration des catalogues visés par cet EDT **Livrable : 27**.

Durée : 3 heures

10.1.1.2 ISO – 19110 Methodology for feature cataloguing

Cette formation a pour but de former le participant sur la norme de catalogage des données vectorielles. L'emphase sera mise sur les concepts utilisés pour l'élaboration des catalogues visés par cet EDT **Livrable : 28**.

Durée : 3 heures

10.1.1.3 Collections sénégalaises cataloguées

Cette formation a pour but de présenter les catalogues d'entités développés, leurs contenus (entités, attributs), le concept d'harmonisation des catalogues et la démarche employée pour élaborer ces catalogues par rapport à la documentation de référence **Livrable : 29**.

Durée : 4 heures

10.1.1.4 Outils de gestion des catalogues

Cette formation a pour but de permettre aux participants qui seront responsables des catalogues d'entités de maîtriser l'outil de gestion des catalogues afin d'être capable d'apporter les modifications requises aux différents catalogues tel que ajouter/enlever/modifier des classes d'entités ou des attributs **Livrable : 30**.

Durée : 4 heures

10.1.2 Production

Cette section décrit les formations touchant la section sur la production des données topographiques (section 5).

10.1.2.1 Description des travaux de production

Cette formation a pour but d'offrir aux participants une description des travaux de production faits sur les données géospatiales prioritaires. La formation doit aussi couvrir l'état des données avant et après la production **Livrable : 31**.

Durée : 4 heures

10.1.3 Base de données géospatiales prioritaires

Cette section décrit la formation touchant la section sur la base de données géospatiales (section 6)

10.1.3.1 Base de données Post GIS - Usager

Cette formation de base a pour but d'offrir aux participants une introduction à la base de données Post GIS **Livrable : 32**.

Durée : 10 heures

10.1.3.2 Logiciel FME Desktop

Cette formation de base a pour but d'offrir aux participants une introduction au logiciel FME desktop. L'emphase doit être mise sur les manipulations de base et l'interaction avec une base de données PostGIS et les produits ESRI **Livrable : 33**.

Durée : 12 heures

10.1.3.3 Base de données Post GIS - Administration

Cette formation de base a pour but d'offrir aux participants une introduction à l'administration d'une base de données Post GIS. La formation doit décrire les différents profils nécessaires pour assurer la sécurité et l'intégrité de la base de données (section 6.3.7) **Livrable : 34**

Durée : 7 heures

10.1.3.4 Collections sénégalaises stockées dans la base de données

Cette formation de base a pour but de permettre aux participants de connaître le modèle physique des données, la structure de l'information, de pouvoir requêter les données, de connaître l'indexation des données, le découpage des données, la sécurité, les index de couverture **Livrable : 35**.

Durée : 4 heures

10.1.4 Services d'accès web aux données géospatiales

Cette section décrit la formation touchant la section des services d'accès web aux données géospatiales prioritaires (section 7)

10.1.4.1 ArcGIS Server - Usager

Cette formation a pour but d'offrir aux participants une introduction au logiciel ArcGIS Server. L'emphase devra être placée sur les fonctionnalités qui sont implantées pour cet EDT (section 8) **Livrable : 36**.

Durée : 10 heures

10.1.4.2 ArcGIS Server – Administration et Sécurité

Cette formation a pour but d'offrir aux participants une introduction aux aspects « administration et sécurité » du logiciel Arc GIS Server (section 8) **Livrable : 37**.

Durée : 7 heures

10.1.5 Mise en place des serveurs

Cette section décrit la formation touchant la section sur le déploiement des serveurs (section 9)

10.1.5.1 Architecture de déploiement

Cette formation a pour but d'expliquer en détail l'architecture déployée pour supporter le modèle de gouvernance de gestion de l'IG entre l'ANAT et l'ADIE **Livrable : 38**.

Durée : 5 heures

10.1.5.2 Action « Synchroniser »

Cette formation a pour but de permettre au participant de maîtriser la méthodologie permettant de synchroniser l'IG produite par les ateliers de travail et contenus dans les *Bases de données « Atelier de travail »* avec la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* (section 9.2.1.2). Cette formation doit obligatoirement contenir un volet laboratoire où le participant sera appelé à synchroniser la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* avec diverses données géospatiales prioritaires **Livrable : 39**.

Durée : 8 heures

10.1.5.3 Action « Répliquer »

Cette formation a pour but de permettre au participant de maîtriser la méthodologie permettant à l'ANAT et à l'ADIE de *Répliquer* l'IG des serveurs *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* vers celle de « *ADIE* ». (section 9.2.3). Cette formation doit obligatoirement contenir un volet laboratoire où le participant sera appelé à synchroniser la *Base de données géospatiales prioritaires « ANAT »* avec des diverses données géospatiales prioritaires **Livrable : 40**.

Durée : 8 heures

10.1.5.4 Serveur ANAT : Opération et Maintenance

Cette formation a pour but de permettre au participant de maîtriser l'opération et la maintenance des serveurs et logiciels déployés à l'ANAT. Au terme de la formation le participant doit être capable d'arrêter, de démarrer les serveurs, de diagnostiquer et de réparer les problèmes qui peuvent survenir quotidiennement **Livrable : 41**.

Durée : 5 heures

10.1.5.5 Serveur ADIE : Opération et Maintenance

Cette formation a pour but de permettre au participant de maîtriser l'opération et la maintenance des serveurs et logiciels déployés à l'ANAT. Au terme de la formation le participant doit être capable d'arrêter, de démarrer les serveurs, de diagnostiquer et de réparer les problèmes qui peuvent survenir quotidiennement **Livrable : 42**.

Durée : 5 heures

10.2 Syllabus détaillés

Deux mois avant chaque formation, la firme devra fournir à l'autorité technique de RNCAN, le syllabus détaillé de chaque formation. L'autorité technique de RNCAN se réserve le droit de revoir les syllabus et de demander des ajustements à ces derniers afin de mieux répondre aux préoccupations de la partie sénégalaise en termes de transferts technologiques et de connaissances. Une fois les demandes

d'ajustements parvenues à la firme, cette dernière devra au besoin, s'entendre avec l'autorité technique de RNCAN sur les modalités et les façons d'incorporer les demandes dans la version révisée des syllabus. La firme devra alors donner la formation en fonction de la version révisée.

10.3 Durée des formations et nombre de participants

Pour chaque formation une durée estimée est indiquée. Cette valeur a pour but d'orienter la firme sur l'ampleur de la formation à donner. À l'intérieur de l'estimé total de temps (section 10.2), la firme peut commenter, ajuster la durée de chaque formation et indiquer un nouveau barème de temps lors du dépôt des syllabus détaillés (section 10.2). Le nombre maximal de participants pour chaque formation sera de 25 personnes.

10.4 Participation sénégalaise à cette formation

Le GICC est responsable d'identifier les participants aux formations et de confirmer leur participation. Les éléments suivants sont fournis par la partie sénégalaise dans le cadre de la formation :

- Salaires des fonctionnaires participants à la formation;
- Mise en place de la logistique nécessaire au Sénégal pour la tenue des séances de formation. C'est une responsabilité sénégalaise de s'assurer qu'en tout temps les matériels fournis sont fonctionnels et répondent aux besoins identifiés.
- Locaux avec éclairage, climatisation, groupe électrogène et mesures de sécurité pour assurer la protection des biens. Local équipé pour 25 personnes avec pupitres, chaises, écran, projecteur conventionnel et pour ordinateur ainsi qu'un tableau.
- Pour les formations qui contiennent des laboratoires, le local inclut des postes de travail (1 personne par poste de travail);
 - Une connexion internet haut débit pour tous les postes de travail.
 - Des postes de travail de type PC avec une version courante de Windows et la suite Microsoft Office.
 - Les postes de travail incluent une version courante de ArcGis et de FME Desktop.

10.5 Contribution sénégalaise à cette formation

Il existe au Sénégal plusieurs maisons d'enseignement et de société capable de donner de la formation en géomatique. Il serait souhaitable que la firme utilise des ressources sénégalaises pour dispenser une partie de la formation.

10.6 Tarification de la formation

La tarification de la formation doit être un prix global (à Dakar, Sénégal) et ne doit pas être basée sur le nombre de participants par cours.

10.7 Évaluation des formations

RNCAN se réserve le droit de demander aux participants d'évaluer les différentes formations sur la forme et/ou sur le contenu. RNCAN pourra utiliser cette évaluation pour accepter ce livrable (section 11.10).

10.8 Calendrier de formation

La firme pourra planifier son calendrier de formation de manière à minimiser les déplacements. Le calendrier de formation devra par contre être accepté par le représentant technique de RNCAN et par le GICC.

10.9 Profil des formateurs

Les formateurs doivent maîtriser parfaitement les techniques géomatiques et les logiciels applicatifs pour lesquels ils donneront de la formation.

Les formateurs doivent s'adapter aux niveaux des différents participants à la formation avec des supports pédagogiques dédiés et dans le cadre d'une formation interactive.

10.10 Matériel de formation

La firme fournira une copie papier et une copie numérique des documents de formation à chaque étudiant.

11 Informations additionnelles

Cette section contient une série d'informations, commentaires, précisions et éclaircissements sur cet EDT et les intentions de RNCAN face à la réalisation du travail décrit dans cet EDT.

11.1 Consortium

Étant donné que cet EDT touche à plusieurs aspects de la géomatique (élaboration de catalogues d'entités, production d'IG, gestion de base de données géospatiales et diffusion d'IG...), la firme peut s'associer à d'autres firmes (sous contractants) pour réaliser ce mandat. Il est à noter que RNCAN signera ce contrat avec une et une seule firme. Pour RNCAN, la firme signataire garde l'entière responsabilité face aux différents livrables à produire dans cet EDT et ce, qu'elle (la firme signataire) s'associe ou non avec d'autres firmes (sous contractant).

11.2 Contexte de réalisation

Le contexte de réalisation des travaux comporte plusieurs éléments dont la firme doit tenir compte dans sa réponse, voici une liste non exhaustive de ces éléments :

- L'exécution de travaux au Sénégal nécessite une adaptation (éloignement du Canada, contexte et culture de travail différent, différence dans l'alimentation électrique pour les équipements...);
- L'entrepreneur doit planifier et prendre en charge toutes les dépenses et tous les aspects logistiques, financiers et administratifs relatifs aux travaux et aux séjours de ses propres ressources humaines en sol sénégalais. Le représentant de RNCAN à Dakar et l'Ambassade du Canada à Dakar peuvent être des ressources utiles qui peuvent être consultées ;
- L'échéance et la durée de réalisation font en sorte qu'il est suggéré de minimiser les développements informatiques. Une approche qui consiste à paramétrer des composantes existantes et ayant fait leurs preuves est à privilégier;
- Puisqu'une partie des travaux seront réalisés au Sénégal, les normes d'accès, sécurité, les heures de travail et le calendrier des congés fériés en usage doivent être considérés et respectés.

11.3 Langue de travail

La langue de travail (parlée et écrite) au Sénégal, et avec les Sénégalais, est le français. Tous les documents qui doivent rester en possession des Sénégalais ou être consultés par les Sénégalais doivent être en français. Toutes les présentations et les réunions au Sénégal ou avec les Sénégalais doivent se tenir en français. Les présentations, rencontres et documents qui sont destinés uniquement à RNCAN peuvent être faits dans la langue (anglaise ou française) choisie par la firme.

11.4 Site FTP

Les différents documents techniques nécessaires pour répondre à cet EDT sont disponibles à l'adresse suivante : <ftp://ftp.nrcan.gc.ca/pub/outgoing/Senegal/Cf91mddpR/>. Le site FTP contient 4900 fichiers.

11.5 Normes ISO 19100

Si pour la réalisation des travaux décrits par cet EDT, la firme doit se procurer des documents relatifs aux normes ISO 19100, ces achats seront à la charge de la firme. De plus, la firme doit utiliser les plus récentes versions des normes ISO 19100 pour réaliser les travaux.

11.6 Fenêtre d'exécution des travaux

Les travaux pourront commencer le jour de la signature du contrat avec RNCAN et ils devront être complétés pour le 31 décembre 2014 à l'exception du rapport final (section 11.8.2) qui pourra être remis au plus tard le 28 février 2015.

11.7 Nombre de jeux de données à traiter

Le Tableau 6 indique pour chaque collection le nombre de jeux de données à traiter. La firme doit utiliser ces nombres pour estimer l'ampleur du travail à faire.

Collection	Nombre de jeux de données
Topographique 1 / 1 000 000	1
Topographique 1 / 200 000	29
Topographique 1 / 50 000	54
Modèle numérique d'élévation 90m	1
Modèle numérique d'élévation 30m	À déterminer
Imagerie nationale	À déterminer

Tableau 6 Nombre de jeux de données à traiter

11.8 Interaction avec Ressources Naturelles Canada

RNCAN est l'autorité technique et administrative (contractante) de ce projet. Au moment de la signature, RNCAN identifiera un représentant technique et un représentant administratif. La firme devra se rapporter à ces personnes pour le suivi et pour toutes les questions relatives à ce projet.

Afin d'assurer un bon suivi du projet, la firme doit fournir à RNCAN des *rapports de progrès* (section 11.8.1) et un *rapport final* (section 11.8.2). En cas de problèmes lors de l'exécution du projet, la firme doit fournir à RNCAN un *rapport de problèmes* (section 11.8.3).

11.8.1 Rapports de progrès

La firme doit soumettre mensuellement à RNCAN un rapport de progrès. Ce rapport doit inclure au minimum :

- Un sommaire des phases réalisées, des progrès réalisés, de l'état du projet et du (des) livrable(s) fourni(s) durant la période évaluée ;

- Une confirmation que l'énoncé des travaux du projet a été suivi ou non;
- Une confirmation que l'échéancier du projet a été respecté ou non;
- L'identification des aspects du projet qui requièrent de l'amélioration;
- Toute autre information jugée pertinente par la firme pour la bonne exécution du contrat.

Dans tout les cas, les écarts (échéancier, livrable, autre...) doivent être justifiés et décrits dans le rapport.

11.8.2 Rapport final

La firme doit soumettre un rapport final à l'intérieur de deux mois suivants l'achèvement du projet

Livrable : 43. Ce rapport doit inclure, mais ne se limite pas à :

- Une description générale du projet et de son but;
- Un sommaire des livrables et des résultats;
- Analyse et identification des bénéfices et impacts du projet;
- Les recommandations pour les suites à apporter au projet;
- Toute autre information jugée pertinente par la firme.

11.8.3 Rapport de problèmes

Il est impératif que la firme informe RNCAN lorsqu'elle croit, qu'elle fait ou qu'elle fera face à des problèmes qui vont modifier le contenu ou l'échéance d'un ou plusieurs livrables. L'identification d'un problème doit être faite par un rapport écrit, livré par la firme à l'autorité technique de RNCAN via courriel. Un rapport de problèmes doit contenir les informations suivantes :

- Identification du ou des livrables concernés ;
- Description du problème rencontré ou la problématique à résoudre ;
- Description des efforts apportés afin de résoudre le problème ;
- Le niveau de risque et l'impact sur la suite des travaux et sur les livrables ;
- Des suggestions et si possible, une recommandation pour remédier à la situation ;
- Une échéance à partir de laquelle des effets se feront sentir sur le projet (c.-à-d. impact sur les échéances et les livrables) si la situation n'est pas corrigée ;
- Toutes autres informations jugées utiles par la firme pour identifier et résoudre le problème.

À la réception d'un *rapport de problèmes*, RNCAN entrera en contact avec la firme dans les plus brefs délais afin d'identifier une solution et revoir au besoin les livrables. RNCAN confirmera par écrit à la firme la solution à mettre de l'avant.

11.9 Synthèse des livrables

La firme doit fournir une synthèse des livrables qui présentent les différents aspects du travail réalisés dans le cadre de cet EDT **Livrable : 44**. La synthèse des livrables doit être en format Microsoft Power Point. Ce document doit résumer : le travail fait, les résultats et couvrir chacun des items suivants :

- Création des catalogues d'entités (section 4)
- Production des données topographiques (section 5)
- Base de données topographiques (section 6)
- Services d'accès web (section 8)
- Implantation du modèle de gouvernance (section 9)
- Formation (section 10)

11.10 Acceptation des livrables

La firme fournira les livrables selon le calendrier des opérations du projet. Le représentant technique de RNCAN est responsable de l'acceptation de chacun des livrables. Le délai d'acceptation pour un livrable peut aller jusqu'à 6 semaines.

Pour être accepté, un livrable doit :

- Être opérationnel et rencontrer les spécifications décrites dans cet EDT pour ce livrable
- Être à l'entière satisfaction de RNCAN

11.11 Calendrier de paiement

Les paiements se feront en fonction de l'acceptation des différents livrables. Le Tableau 7 ci-dessous présente les paiements qui seront faits par RNCAN en fonction de l'acceptation des différents livrables par rapport au coût du contrat.

Livrables	Description	Pourcentage	Pourcentage total
1, 2	Catalogues et outils de gestion des catalogues	5	5
3	Normalisation du 1 / 1 000 000	5	10
4	Normalisation du 1 / 200 000	15	25
6	Production du SRTM	5	30
8,12	Chargement des collections dans la BD et le géorépertoire	15	45
15, 16, 18, 22	Services d'accès web	10	55
25, 26	Déploiement des systèmes	10	65
29, 30, 31, 35, 38, 39, 40, 41, 42	Formation	15	80
43, 44	Rapport final et Documentation d'appoint	20	100

Tableau 7 Paiements en fonction des livrables obligatoires

11.12 Rencontres

Un projet de cette ampleur requiert une excellente coordination entre les différents intervenants. En conséquence, au minimum, les réunions suivantes doivent être planifiées (si nécessaire, RNCAN se réserve le droit de planifier et d'organiser d'autres réunions):

- Une réunion de démarrage entre la firme et RNCAN au Canada dans les bureaux de RNCAN à Sherbrooke (QC). La date et le lieu seront décidés conjointement entre la firme et RNCAN. Cette réunion de lancement au Canada devrait avoir lieu dans le mois suivant la signature du contrat. Le but de cette réunion sera d'analyser les facteurs critiques, passer en revue les différents rôles et responsabilités, les mécanismes de communication entre les parties prenantes et de clarifier les éléments du contrat;

- Une réunion de démarrage à Dakar, au Sénégal, entre la firme, RNCAN et les autorités sénégalaises compétentes. Le but de cette réunion sera de présenter les solutions, les technologies, les échéanciers pour les livrables, le calendrier des réunions, etc. Cette réunion de démarrage au Sénégal devra avoir lieu dans les deux mois suivant la signature du contrat;
- Avant de commencer la production, la firme doit planifier une réunion avec le représentant technique de RNCAN dans le bureau de RNCAN à Sherbrooke (QC) Canada; au cours de cette réunion, la firme présentera sa production et les méthodes de contrôle de la qualité ;
- Une réunion de clôture à Dakar, au Sénégal, entre la firme, RNCAN et les autorités sénégalaises compétentes afin de présenter les résultats finaux du projet. La firme devra également animer un atelier pour le lancement officiel de la base de données géospatiales prioritaires et des services d'accès Internet.
- Participation active à la «Deuxième Journée Nationale Géomatique » à Dakar (date à déterminer). Cette participation implique: présentation officielle, animation d'un kiosque et démonstration de l'utilisation de la base de données prioritaires et des services d'accès au Web. Cette activité dure une journée.
- Outre les deux réunions mentionnées ci-dessus à Dakar, au Sénégal, la firme doit prévoir au minimum deux autres visites techniques au cours du projet, pas plus de quatre mois d'intervalle. Le but de ces visites techniques est le suivant: d'abord, présenter les réalisations accomplies, deuxièmement, présenter l'état d'avancement global du projet, troisièmement, présenter les prototypes des solutions pour commentaires et, quatrièmement, maintenir le contact avec les autorités sénégalais.
- Toutes les visites techniques à Dakar doivent être coordonnées avec le représentant technique de RNCAN afin d'assurer la disponibilité de toutes les parties prenantes.

-
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
 - 15
 - 16
 - 17
 - 18
 - 19
 - 20
 - 21
 - 22
 - 23
 - 24
 - 25
 - 26
 - 27
 - 28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44