

CHAPITRE 3

DÉTERMINATION DES ENSEMBLES DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES FONDAMENTALES POUR L'AFRIQUE PAR L'ANALYSE DES BESOINS DES UTILISATEURS – RAPPORT DE SYNTHÈSE¹

Jacob Gyamfi-Aidoo, Craig Schwabe et Sives Govender

SOMMAIRE

Nous avons dirigé une analyse des besoins des utilisateurs faisant participer des partenaires sous-régionaux, régionaux et internationaux. L'étude documentaire et les entretiens ont conduit à la proposition d'un ensemble de données géographiques fondamentales pour le continent africain. Cela a demandé de définir clairement ce qui constitue un ensemble de données géographiques fondamentales. Toutefois, un examen de la littérature montre qu'il n'existe aucune définition sur les ensembles de données géographiques fondamentales qui soit acceptée universellement ou qui soit unique. En nous servant des suggestions des divers collaborateurs travaillant dans les nombreuses institutions internationales et africaines ainsi que de la littérature passée en revue, l'étude recommande que la définition suivante soit adoptée :

Les ensembles de données géographiques fondamentales sont des ensembles minimaux primaires de données qui ne peuvent provenir d'autres ensembles de données, et qui doivent pouvoir représenter géographiquement des phénomènes, des objets ou des thèmes importants à la réalisation d'avantages économiques, sociaux et environnementaux de manière cohérente sur toute l'Afrique aux niveaux local, national, sous-régional et régional.

On retrouve dans cette définition certains des critères universels et des critères clés utilisés dans la définition des ensembles de données géographiques fondamentales. D'autres critères et directives d'identification d'ensembles de données géographiques fondamentales devraient inclure le fait que les données couvrent entièrement la zone d'intérêt, qu'elles soient utilisées régulièrement, qu'elles comportent suffisamment de détails, et qu'une variété

¹ Ce rapport regroupe des données de contributeurs internationaux, régionaux, sous-régionaux et nationaux.

d'utilisateurs de différents secteurs puisse tirer des avantages importants de leur utilisation. Les ensembles de données géographiques fondamentales devraient aussi contenir des normes acceptables et des processus de validation permettant de garantir uniformité, fiabilité, qualité, continuité et précision.

Sur la base de la définition et des critères mentionnés ci-dessus, les thèmes de données suivants ont été identifiés comme représentant des ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique :

- 
- Canevas géodésique
 - Imagerie
 - Hypsographie
 - Hydrographie
 - Limites territoriales
 - Toponymes
 - Unités / zones de gestion foncière
 - Transport
 - Services
 - Environnement naturel

Ils ont été classés par ordre hiérarchique en différents niveaux, catégories et thèmes basés sur toutes les informations reçues concernant les critères et les définitions de l'étude. Ces niveaux traduisent l'importance relative et séquentielle des différents ensembles de données dans le développement d'un ensemble universel d'informations géographiques pour le continent africain. La catégorisation reflète les utilisations fonctionnelles des ensembles de données géographiques fondamentales en terme de leur utilisation comme cadre de référence géographique, géographie de base et système de géocodage nécessaire pour donner une référence géographique aux données non spatiales.

L'étude a aussi permis d'obtenir des résultats sur les entités spatiales qui devraient faire partie des ensembles de données géographiques fondamentales, sur les attributs qui devraient y être associés, sur le niveau de détail des ensembles de données développés, sur les métadonnées à développer et sur les conditions de mise à jour temporelle des ensembles de données géographiques fondamentales.

L'étude a clairement montré que les ensembles de données géographiques fondamentales ont besoin d'être identifiés dans des cadres de travail appropriés définis par l'utilisateur, et que dans de nombreux cas ils sont définis par le mandat des organisations. Un aspect clé

des ensembles de données géographiques fondamentales est qu'ils devraient représenter un cadre, une fondation ou une base de référence pour le développement et l'intégration d'ensembles de données géographiques au sein de ces cadres au niveau national, sous-régional et régional. En vue de cela, il est nécessaire que les données soient disponibles et largement accessibles pour permettre aux utilisateurs de développer conjointement des nouveaux ensembles de données.

Nous offrons plus de détails dans le corps du rapport sur les questions soulevées dans le sommaire.



3.1 INTRODUCTION

Cet article présente les principaux résultats d'une étude sur les besoins des utilisateurs menée sur toute l'Afrique, et dont l'objectif était d'identifier un ensemble clé de données géographiques qui soit commun, cohérent et applicable à tout le continent. L'étude a été effectuée en réponse à un appel d'offre lancé par le Chief Directorate of Surveys and Mapping du Gouvernement de la République d'Afrique du Sud.

L'appel d'offre faisait partie de l'initiative « *Mapping Africa for Africa* » (MAFA), lancé par le Sous-comité de la géo-information du Comité de l'Information pour le Développement (CODI) de la Commission Économique pour l'Afrique de l'Organisation des Nations Unies (ONU-CEA), en collaboration avec l'Association Cartographique Internationale (ACI). L'objectif de MAFA est d'aborder la question du manque d'ensembles précis, fiables et à jour de données géographiques fondamentales, essentiels pour une prise de décision et une planification du développement efficaces en Afrique. Dans le cadre de cette étude, il était nécessaire de déterminer ce en quoi des ensembles de données géographiques fondamentales consistaient du point de vue de l'utilisateur.

L'objectif de l'étude était de diriger une analyse des besoins des utilisateurs et de répondre aux questions suivantes :

- a) En utilisant des critères à convenir, que considère-t-on comme étant des ensembles de données fondamentales (aux niveaux national, sous-régional et régional) dans le milieu des ensembles de données géographiques ?
- b) Pour chaque ensemble de données géographiques fondamentales, quelles sont les informations spatiales et descriptives (non spatiales) qui doivent être recueillies et maintenues, y inclus leur niveau de détail (résolution spatiale et niveau sémantique), leur précision et les métadonnées ?
- c) Des conditions temporelles doivent-elles être prises en compte pour satisfaire aux besoins de mise en oeuvre (c'est-à-dire quel devrait être le niveau de récence des données ou quel devrait être l'intervalle de temps entre chaque révision d'un ensemble de données) ?

Le programme détaillé de l'étude est joint en [Annexe 1](#).

L'étude a été effectuée par un consortium dirigé par le Human Sciences Research Council (HSRC) travaillant en collaboration avec SIE-AFRIQUE, une organisation non

gouvernementale panafricaine qui cherche à promouvoir l'utilisation d'informations géographiques pour le développement durable en Afrique. Le consortium incluait d'autres institutions et individus clés du continent entier impliqués dans les divers aspects de l'application de la géo-information, la formation, le renforcement des capacités et la recherche.

Le présent article regroupe des informations venant de perspectives différentes et fait des recommandations sur des ensembles « candidats » de données géographiques fondamentales pour l'Afrique, prenant en considération ces différentes informations.

3.2 PROBLÉMATIQUE

L'établissement de cartes pour le continent africain a été, au mieux, très irrégulier. Le territoire de nombreux pays n'a pas fait l'objet d'un établissement systématique de cartes, notamment durant l'ère post-coloniale, à des échelles appropriées pour les besoins du développement national. Plusieurs activités d'établissement de cartes de divers projets ont vu le jour mais ont souvent été intermittentes et ont eu tendance à satisfaire aux conditions minimales d'un projet particulier. De plus, les institutions du Nord détiennent la plupart des données qui sont peu ou ne sont pas accessibles aux utilisateurs d'Afrique.

Le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) et les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) offrent tous deux des directives ou cadres de travail relatifs aux stratégies et aux programmes pour aborder la question du développement de l'Afrique de manière cohérente. En vue d'accomplir ces nobles objectifs, il est nécessaire de développer une base de données complète et bien structurée qui soit cohérente, comparable et compatible aux niveaux local, régional, national et international. Une telle base permettrait d'identifier et de rapprocher des ensembles d'informations communes et d'informations clés pour le développement à travers le continent. Une initiative d'envergure continentale telle que le NEPAD permettrait de revendiquer une telle politique pour répondre aux besoins cartographiques de l'Afrique de manière complète.

Le problème lié à la détermination d'ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique peut se résumer en un certain nombre de questions clés, dont les suivantes :

- i. Que sont des ensembles de données géographiques fondamentales ?
- ii. Quels ensembles de données sont disponibles en Afrique ?
- iii. Comment les ensembles de données manquants peuvent-ils être obtenus ?
- iv. Les données devraient-elles faire l'objet de normes ?

Le présent rapport porte principalement sur la première question, soit l'utilisation de critères pour définir les données géographiques fondamentales. Il offre une base et un point focal pour aborder la disponibilité des ensembles de données géographiques fondamentales sur le long terme.

3.3 APPROCHE GÉNÉRALE DE L'ÉTUDE

Nous avons identifié avec soin des organisations au sein des différentes communautés économiques sous-régionales de l'Afrique pour assister le HSRC et SIE-AFRIQUE à effectuer l'analyse des besoins des utilisateurs. Ces organisations incluent, pour l'Afrique australe, l'Unité Régionale de Télédétection (RRSU) de la Communauté pour le développement de l'Afrique australe (SADC) ; pour l'Afrique de l'Ouest, le Centre Régional de formation aux techniques des levés aériens (RECTAS) et le Centre Régional AGRHYMET ; pour l'Afrique de l'Est, le Centre Régional de cartographie des ressources pour le développement (RCMRD) ; pour l'Afrique Centrale, l'Association pour le Développement de l'Information Environnementale (ADIE), et pour l'Afrique du Nord, le Centre pour l'Environnement et le Développement de la région Arabe et de l'Europe (CEDARE). Pour faciliter le travail et l'accès, les organisations se sont vu attribuer des pays principalement sur la base de leurs mandats, ces organisations ayant déjà travaillé avec les pays en question, et afin de garantir la couverture totale du continent ([Annexe 2](#)).

Afin d'apporter une perspective universitaire internationale et régionale à l'étude, nous avons aussi demandé au Département de Géomatique de l'Université de Cape Town et à l'institut hollandais International Institute for Geo-information Science and Earth Observation (ITC) de participer. Leurs contributions ont fourni des points de vue historiques, sociétaux et théoriques essentiels à la contextualisation de l'évolution des besoins et des questions liés au développement des ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique dans l'ensemble, et au sein de la communauté internationale.

L'étude s'est faite à travers une étude documentaire renforcée par un questionnaire complet (en anglais et en français) et des entretiens téléphoniques avec des répondants clés. L'accent a été mis sur les entretiens. Les partenaires régionaux et sous-régionaux identifiés étaient chargés de passer en revue la littérature et de préparer des reports sur les points de vue et les besoins des utilisateurs dans les diverses régions du continent.

Le questionnaire était structuré de manière à servir principalement de manuel lors des entretiens et les partenaires étaient encouragés à explorer des sujets clés avec les différentes personnes interviewées. Le questionnaire était divisé en cinq sections, soit : les

coordonnées personnelles, la description institutionnelle, les critères de détermination des ensembles de données géographiques fondamentales, les métadonnées nécessaires et les entités spatiales constituant les données géographiques fondamentales. L'une des questions demandait aux répondants d'identifier et de classer, par ordre d'importance de 1 à 5 (1 représentant la valeur la moins importante et 5 une valeur absolument cruciale), des ensembles de données qu'ils considéraient fondamentaux aux niveaux national, sous-régional et régional.

Les questionnaires ont été envoyés auparavant par courriel aux répondants identifiés. Dans les cas où il n'était pas faisable ou possible de faire un entretien entièrement par téléphone, il était demandé aux partenaires d'entrer au moins une fois en contact téléphonique avec le répondant pour discuter du questionnaire de manière générale et éclaircir d'éventuels problèmes, le répondant devant ensuite remplir et renvoyer le questionnaire. Un nombre d'institutions ont été identifiées et contactées dans chaque sous-région dans le but d'inclure au moins cinq ministères de trois pays représentant le mieux les questions sur des politiques spécifiques de la région, ainsi que quatre institutions nationales, sous-régionales ou régionales.

De plus, SIE-AFRIQUE a envoyé le questionnaire aux destinataires de sa liste de diffusion. Cela a permis d'obtenir des réponses et des points de vue utiles d'une variété d'individus ainsi que d'utilisateurs institutionnels au sein de l'Afrique et en dehors de celle-ci.

Un certain nombre d'organisations multinationales indiquées à l'[Annexe 3](#) a été identifié et a participé à l'étude. Sur les douze organisations multinationales identifiées pour l'étude, dix font partie de l'Organisation des Nations Unies. L'une de ces organisations, Global Mapping, est une initiative géospatiale internationale centrée sur la fourniture d'informations sur les ressources environnementales et naturelles ainsi que sur les levés et la cartographie. Une autre, Swede Survey, est une organisation de levés et de cartographie qui a une longue expérience en fourniture d'ensembles de données géographiques pour les pays africains. Ces organisations couvrent de nombreux secteurs dont l'agriculture, le développement, l'environnement, la santé, l'habitat, la météorologie et l'aide humanitaire.

Une recherche a été faite au sein de chacune de ces organisations pour trouver des programmes et/ou des individus experts en la matière qui seraient à même de discuter de questions relatives aux ensembles de données géographiques fondamentales et qui pourraient nous parler des besoins en données de leur organisation. Nous avons reçu de nombreuses contributions par téléphone et avons reçu une littérature extensive.

Nous avons ensuite effectué une analyse configurationnelle des questionnaires remplis et des entretiens. Une analyse configurationnelle tente d'identifier « les points communs qui apparaissent tout au long » des réponses reçues des diverses organisations. L'analyse s'est centrée sur des questions spécifiques relatives aux critères et aux définitions d'ensembles de données géographiques fondamentales. Nous avons pu créer un tableau récapitulatif sur les ensembles de données géographiques fondamentales identifiés à partir des réponses reçues.

Nous avons utilisé un système de points pour identifier les ensembles clés à partir des ensembles de données géographiques énumérés par les organisations multinationales. Une valeur de 5 a été attribuée à l'ensemble de données identifié comme étant le plus important, une valeur de 4 au deuxième ensemble le plus important et ainsi de suite. Les ensembles de 5^{ème}, 6^{ème} ou 7^{ème} importance ont reçu la valeur 1. Les valeurs attribuées à chacun des ensembles de données ont ensuite fait l'objet d'une addition avant d'être divisées par le nombre de fois qu'elles étaient énumérées. Ainsi, les ensembles de données recevant les valeurs les plus élevées représentaient les ensembles de données géographiques fondamentales les plus importants, tels qu'identifiés par les organisations multinationales.

Chacun des ensembles de données de toutes les réponses reçues a fait l'objet d'une description en fonction de ses thèmes, ses entités spatiales, ses attributs et son niveau de détails. Finalement, les ensembles de données ont été évalués pour voir s'ils correspondaient aux critères et aux définitions des ensembles de données géographiques fondamentales fournis par les divers répondants.

3.4 RÉSULTATS

3.4.1 Perspective universitaire²

Examen des définitions

« Fondamental » se réfère à la fondation sur laquelle on construit quelque chose ou de laquelle provient quelque chose. Un processus, un phénomène ou un ensemble de données, ce qui est approprié dans ce cas-ci, peut être considéré comme étant « fondamental » s'il est primordial dans la séquence des événements d'un processus, et s'il est essentiel en ce sens que, sans lui, le processus ne peut s'achever.

² Extrait d'une contribution rédigée par Heinz Ruther, Université de Cape Town, Division Geomatics.

La revue de la littérature régionale et internationale révèle qu'il n'existe aucune définition d'un « ensemble de données fondamentales » qui soit unique ou acceptée universellement. Certains ont tenté de trouver et se mettre d'accord sur les définitions de « données fondamentales » ou, pareillement, « données mondiales, nationales, cadres, de base, de référence et centrales ». Toutes ces définitions paraissent si génériques qu'elles ne permettent pas d'identifier sans ambiguïté les types de données appartenant à ces catégories. N'importe laquelle de ces catégories de données est « fondamentale » par rapport à un processus ultérieur, tel que l'adjonction de thèmes ou d'attributs. Toutefois, ces processus sont d'une telle envergure et si variés qu'ils ne permettent pas d'identifier de manière unique les « données fondamentales » nécessaires à leur exécution.

Catégories de données

Afin d'en arriver à une définition qui serait unique, nous avons tenté de classer de manière pragmatique les données géographiques par ordre hiérarchique en nous basant sur leur interdépendance et la séquence de leur production. Nous avons aussi suggéré un modèle pour faire la différence entre données spatiales « fondamentales » et « non fondamentales », lequel indique l'utilisation de critères ou d'un système pour classer les données fondamentales. Cette classification fait la distinction entre données « primaires » et « secondaires ».

Les « données primaires » sont définies dans ce contexte comme des données pouvant être obtenues sans analyse ni interprétation autre que les calculs de levé requis. Les « données secondaires » sont les données thématiques provenant de l'analyse des données primaires ou d'un processus de collecte de données sur le terrain, de collecte de données statistiques et/ou d'interprétation d'image. Elles peuvent être qualitatives (telles que les zones d'activités agricoles différentes) ou quantitative (telles que les dénombrements démographiques).

Les données primaires peuvent être subdivisées en trois niveaux (0, I et II), et certaines des données secondaires peuvent être classées comme fondamentales (Niveau III) ou non fondamentales (Niveau IV ; voir le Tableau 1). Le critère principal de catégorisation des données fondamentales au Tableau 1 est l'interprétation du concept de « fondamental » tel qu'il a été formulé ci-dessus. Le point critique des ensembles de données géographiques fondamentales, le niveau III par opposition au niveau IV, dépend du volume des données. Une telle approche était nécessaire pour rendre les données gérables. En tenant compte de cela, la majorité des données thématiques sont classées comme des données non fondamentales dû au grand nombre d'ensembles de données thématiques et dû à la

résolution souvent élevée de la collecte des données. La présente étude s'est centrée uniquement sur les données classées comme données fondamentales.

Tableau 1. Structure des données géographiques

Données primaires (Ensembles de données géographiques fondamentales)	
Niveau 0	Données de levés essentielles pour tous les ensembles de données ultérieurs et données principales dans le processus de production. Cette catégorie inclut les « cartes de base » des Systèmes d'Information Géographique. Le traitement et l'analyse des données de niveau 0 sont généralement limités aux calculs géodésiques. Les données géographiques de niveau 0 contiennent le degré d'objectivité le plus élevé puisqu'elles n'engagent aucune interprétation dans leur production.
Niveau I	Données géographiques qui dépendent des données de niveau 0 pour leur création. Leur interprétation est limitée (la classification des plans d'eau par « fleuve » ou « rivière » sur une carte topographique, par exemple), mais leur degré d'objectivité reste élevé. Cette catégorie inclut aussi les limites territoriales résultant d'un processus de décision humaine (les réserves naturelles, par exemple) par opposition aux entités artificielles telles que les routes et autres infrastructures. Les données de niveau I ne contiennent généralement pas d'attributs (autre que leurs noms géographiques) ni d'entités artificielles.
Niveau II	Données géographiques liées aux entités artificielles. La définition des données de niveau II est identique à celle des données de niveau I, mais est liée aux données sur les entités artificielles seulement.
Données secondaires (Ensembles de données géographiques fondamentales)	
Niveau III	Données thématiques génériques basées sur les données primaires et dérivées par analyse. Les données de cette catégorie sont de nature thématique mais d'intérêt général et sont essentielles aux autres données thématiques.
Données secondaires (Ensembles de données géographiques non fondamentales)	
Niveau IV	Données thématiques spécifiques obtenues par analyse. Cette catégorie comprend toutes les données géographiques ne faisant pas partie des niveaux 0 à III. Ces données peuvent être qualitatives ou quantitatives du moment qu'elles ont une référence spatiale.

Les divers niveaux de données peuvent bénéficier de données de soutien nécessaires à la création d'ensembles de données à ce niveau respectif. Ces données de soutien n'appartiennent pas à la catégorie des données géographiques fondamentales et devraient être marquées comme données de base dans une base de métadonnées. Par exemple, les photos aériennes entrent dans cette catégorie à moins qu'elles n'aient subi un redressement différentiel, ce qui en ferait des données géographiques fondamentales.

3.4.2 Révision des évaluations et des approches précédentes³

De nombreux exemples illustrent l'effort considérable qui a été fait pour développer des ensembles de données *harmonisées et à cohérence interne* pour diverses applications en Afrique. Cependant, ces efforts étaient à la limite de la définition d'un *ensemble universel de données* qui serait utile comme base de toute application à travers le continent.

Évaluation des besoins des utilisateurs en Afrique

Les projets de production et de gestion de géo-information ont gagné de l'importance et ont proliféré au milieu des années 70 en Afrique, à la suite des programmes de satellites de télédétection des ressources terrestres. Nombre de ces initiatives cherchaient à améliorer la disponibilité des informations sur les ressources naturelles et leur utilisation dans les processus de décision. Bien que certains de ces programmes aient eu beaucoup de succès, la plupart sont restés centrés sur des projets et n'ont pas abordé la question des besoins d'information pour le développement intégré à long terme.

Le changement de raisonnement quant à l'environnement et le développement durable vers la fin des années 80 a apporté dans son sillage une nouvelle demande d'informations environnementales. En 1990, un Document Technique de la Banque Mondiale (Falloux, 1990) a servi de base pour le lancement du premier effort généralisé de donateurs multiples, soutenu par une large coalition de parties intéressées, en vue d'améliorer la disponibilité de l'information géographique à travers l'Afrique. Cela a conduit au lancement du Programme pour les Systèmes d'Information sur l'Environnement en Afrique Sub-Saharienne (PEIS-SSA), la première initiative pour l'Afrique entière à faciliter le développement du potentiel de gestion d'information géographique. Cette initiative a été développée dans le cadre des processus du Plan National d'Action Environnementale (PNAE) ou de la Stratégie Nationale de Conservation (SNC), à une échelle suffisamment grande pour qu'elle ait un impact de longue durée (Gavin et Gyamfi-Aidoo, 2001).

³ Extrait de la contribution de Jacob Gyamfi-Aidoo et Sives Govender, SIE-AFRIQUE

Le Programme SIE a été à l'avant-garde d'une *approche mue par la demande* qui exigeait que la production d'informations corresponde aux besoins prioritaires des utilisateurs à différents niveaux. Pour cela, l'*évaluation des besoins* devait commencer par la compréhension des décisions à prendre, du contexte au sein duquel de telles décisions seraient prises, et du niveau auquel le décideur fonctionne. D'un autre côté, les utilisateurs devaient pouvoir articuler clairement leurs besoins. C'est ainsi que l'évaluation des besoins des utilisateurs pour l'« information sur l'environnement » a été entreprise dans la plupart des pays africains, dans le cadre des processus du PNAE et du SNC qui ont fourni le contexte principal durant les années 90 pour développer des ensembles de données géographiques essentielles en vue de soutenir la gestion de l'environnement. Des évaluations des besoins ont été effectuées au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire, en Érythrée, en Gambie, au Ghana, au Nigeria, en Ouganda, au Sénégal et en Tanzanie, pour ne mentionner que quelques unes des plus documentées.

Des efforts de collaboration de pays voisins ont donné naissance à plusieurs initiatives sous-régionales pour lesquelles ont été effectuées des évaluations au niveau sous-régional. Parmi les évaluations notables, l'une couvrait l'ensemble de la Communauté pour le développement de l'Afrique australe (SADC) en 1993 sous la responsabilité de ce qui allait devenir le Programme SADC-EIS ; une autre couvrait l'Afrique Centrale en 1998, sous la responsabilité du Programme Régional pour la Gestion de l'Information sur l'Environnement. Une autre encore a été effectuée pour le Regional Integrated Information System (RIIS) sous la responsabilité de l'Autorité Intergouvernementale pour le Développement en 1999. Plus récemment, en 2001, une autre évaluation des besoins des utilisateurs a été effectuée dans la sous-région de la SADC pour le Programme intitulé Regional Information Sharing and Management on Environment and Sustainable Development.

Ensembles de données centrales sur l'environnement

L'initiative SIE a engendré nombre de nouvelles initiatives *relatives aux mandats*. Par exemple, en reconnaissance du besoin croissant d'ensembles de données centrales en soutien des évaluations et des rapports réguliers et complets sur l'environnement, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) a recommandé une orientation générale sur ce qui pourrait être considéré comme étant des *données centrales pour les besoins d'évaluation de l'environnement à l'échelle nationale et internationale*, y inclus les ensembles de données géographiques suivantes : *utilisation des sols/occupation des sols, hydrologie, infrastructure, climatologie, topographie et sols* (PNUE, 1994).

Sur cette base, plusieurs évaluations nationales des besoins des utilisateurs ont été effectuées par le PNUE dans le cadre du Programme intitulé *Environment and Natural Resources Information Network* (ENRIN), pour activer et aider le renforcement des capacités à l'échelle nationale pour l'évaluation et la création de rapports sur l'environnement.

L'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR) a aussi effectué une série d'évaluations des besoins des utilisateurs dans le cadre de l'introduction du *Système de Circulation d'Informations et de Suivi de l'Environnement sur Internet* (SISEI) pour faciliter la gestion intégrée de données et d'informations en vue de mettre en œuvre des traités environnementaux multilatéraux sur la désertification, la biodiversité, les changements climatiques et les zones humides.

Africa Data Sampler (ADS)

Une autre retombée du Programme SIE a été l'augmentation, durant le milieu des années 90, de la demande et de la capacité d'utilisation de données spatiales numériques dans plusieurs pays africains. Cependant, la pénurie de l'information cartographique, spécialement de fonds de cartes nationales et de cartes thématiques mises à jour, a représenté un obstacle majeur. En réponse à ce besoin, le World Resources Institute (WRI) a développé en 1994 la base de données prototype *African Data Sampler (ADS)* afin de pouvoir fournir des *cartes comparables au niveau international* à une échelle de 1:1,000,000 pour les 53 pays de l'Afrique (World Resources Institute, 1995).

Nous mentionnons ici le développement de l'ADS car c'était possiblement la première fois qu'on avait essayé de fournir *un ensemble de données géographiques intégrées, comparables et cohérentes* pour l'Afrique entière. L'objectif de cette *base de données géographiques intégrées* était d'accroître la disponibilité de *données standard*, fournissant ainsi un outil géographique pour des présentations et des rapports de haute qualité dans le contexte des prises de décisions. Elle offrait des ensembles de données cohérentes pour chaque pays, et couvrait les thèmes suivants : *réseaux des routes à grande circulation et des grandes lignes ferroviaires, réseaux hydrographiques, réseaux de distribution (pipelines et lignes de communication), aéroports principaux, courbes de niveau, traits de côte, frontières internationales et lieux peuplés.*

L'ADS se basait sur la Carte numérique du Monde (DCW) dont la source principale de données était la série des cartes ONC (Operational Navigation Chart) à l'échelle de 1:1,000,000. Les ensembles de données qui représentaient les divers thèmes des cartes ONC étaient « retirés » pour chaque pays. La base de données ADS incluait des données

sur les zones protégées, les forêts, les mangroves, les zones humides et les limites des administrations subnationales accompagnées des estimations de populations correspondantes.

AFRICOVER

En réponse à la demande croissante par les pays africains d'informations géographiques fiables sur les ressources naturelles aux niveaux provincial, national et régional, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a aussi lancé une initiative intitulée AFRICOVER en 1994. L'analyse des besoins nationaux avait indiqué un besoin d'informations géographiques de base homogènes et fiables qui montrait les points de repère habituels ainsi que l'occupation des sols. Le but d'AFRICOVER était donc de produire les informations géographiques de base qu'avaient et qu'auraient en commun les éléments des informations de programmes actuels et futures sur les ressources naturelles dans les pays africains (FAO, 1998).

L'initiative AFRICOVER était donc conçue pour établir une base de données géographiques numériques sur l'occupation des sols ainsi qu'une base référentielle géographique incluant la géodésie, la toponymie, les routes et l'hydrographie, pour l'Afrique entière. L'initiative, lancée en Afrique de l'Est et couvrant dix pays, a été mise en œuvre durant la période 1995-2002. Une base de données AFRICOVER polyvalente sur les ressources environnementales (MADE) a été produite. De plus, le projet a développé une méthodologie novatrice pour la classification de l'occupation des sols, qui a depuis été adoptée par la FAO et le PNUE comme système standard de classification d'occupation des sols pour le Réseau mondial de surveillance de la couverture terrestre (GLCN). Des bases de données pour chacun des pays ont été réalisées (FAO, 2005).

Exemples d'initiatives d'Infrastructure de données spatiales (SDI)

Bien que l'application de données géographiques varie d'un utilisateur à l'autre, en pratique, la plupart des utilisateurs ont besoin de quelques types de données périodiquement. Une comparaison des ensembles de données géographiques fondamentales de divers pays et programmes fait l'objet d'une discussion ci-après. Nous la résumons au Tableau 2.

Mexique⁴

L'infrastructure mexicaine de données spatiales adopte une définition et *caractérise* les données géographiques fondamentales de la manière suivante :

- *Données pour lesquelles il existe un besoin fondamental* avec différents degrés de couverture (locale, nationale, régionale et mondiale) ;
- Ensembles de données géographiques qui constituent la *fondation* de la production d'informations à valeur ajoutée, le développement d'applications et l'acquisition d'autres données.

Les données fondamentales sont les données qui représentent le dénominateur central ou commun de tous les ensembles d'informations géographiques, ainsi que les données minimales nécessaires à la représentation géographique d'un thème donné. En d'autres termes, les données fondamentales sont les *données sans lesquelles il est impossible de construire une information géographique logique, cohérente, exacte, rationnelle et interchangeable*.

Au Mexique, sept *groupes* de données ont été identifiés comme l'ensemble de données géographiques fondamentales, comprenant des *références géodésiques ; des photographies aériennes et une imagerie satellitaire ; des données sur le relief, y inclus des MNT ; le réseau hydrographique ; les réseaux de communications et les détails planimétriques ; les frontières internationales, nationales et municipales, y inclus les frontières côtières ; les données cadastrales ; les données toponymiques*.

⁴ Cette section est condensée à partir de deux communications de Francisco A. Hansen Albites, *Geodesy as a Fundamental Data Set in the Mexican SDI (IDEMEX), From Pharaohs to Geoinformatics*, présentée au FIG Working Week 2005 et lors de la conférence GSDI-8, Le Caire, Égypte avril 16-21, 2005, et d'une communication intitulée *A characterisation of data in the context of SDIs* (<http://gsdi-docs.org/gsdiconf/GSDI-7/papers/TStgFH.pdf>, accédée le 13 juin 2005), initialement préparée par le même auteur pour la conférence GSDI-7.

Tableau 2 : Comparaison des ensembles de données géographiques fondamentales pour divers pays et programmes

Ensembles de données	Ukraine	Carte mondiale	VMAP	USA	Colombie	Mexique	Nigeria	Namibie ²	Australie-Occidentale	Afrique du Sud	Botswana	État du Delaware
Transport ¹	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Limites administratives	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hydrographie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Implantations/Centres urbains		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>								<input checked="" type="checkbox"/>	
Topographie/Physiographie	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Altitude/Hypsographie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Végétation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Occupation des sols		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Utilisation des sols		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canevas géodésique	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cadastre et tenure	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imagerie ³	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Environnement culturel	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>							
Données socioéconomiques					<input checked="" type="checkbox"/>							
Toponymes						<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Géologie							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Démographie							<input checked="" type="checkbox"/>					
Traits de côte			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			
Adresse de propriétés									<input checked="" type="checkbox"/>			
Franche tenure et Terres de la Couronne									<input checked="" type="checkbox"/>			
Délimitations des circonscriptions électorales									<input checked="" type="checkbox"/>			
Lignes de base, Eaux territoriales									<input checked="" type="checkbox"/>			
Réseaux de distribution			<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>		
Bathymétrie			<input checked="" type="checkbox"/>									

1 Inclut les réseaux des routes principales, axe des routes, lignes ferroviaires et aéroports.

2 Ces « ensembles de données » sont identifiés sous 5 larges classes d' « entités ».

3 Inclut tous les types d'imagerie (c'est-à-dire la photographie aérienne, orthophotos numériques et imagerie satellitaire).

Australie et Nouvelle Zélande⁵

Le Département d'Information géographique du Gouvernement d'Australie-Occidentale définit un ensemble de données fondamentales comme *un ensemble qui ne peut être dérivé d'un autre ensemble de données* et qui est essentiel aux résultats d'un certain nombre d'agences. D'après le Conseil d'Information Géographique d'Australie-Nouvelle Zélande (ANZLIC), les ensembles de données géographiques fondamentales sont ceux *qui sont recueillis comme sources de données primaires et à partir desquels il est possible de dériver d'autres informations par intégration ou par addition de valeur* (ANZLIC, 1996). Les organismes publics nécessitant une couverture nationale cohérente de telles données pour atteindre leurs objectifs sont nombreux et ces données doivent être conformes à un ensemble de normes qui permettront de garantir qu'elles peuvent être combinées avec d'autres éléments de la NSDI pour créer un produit à valeur ajoutée.

Nigeria⁶

Le projet de politique sur l'Infrastructure nigériane de données spatiales (NGDI) définit un ensemble de données fondamentales comme *un ensemble de données à couverture nationale dont plus d'un organisme public aura constamment besoin pour atteindre ses objectifs, qui ne peut provenir d'un autre ensemble de données* et qui permettra à d'autres organismes de tirer des avantages importants de son utilisation. Il est possible de considérer qu'un *nombre variable de couches de données* soit d'usage courant et d'importance nationale ou trans-nationale et de caractériser ces données comme étant « fondamentales ». Ainsi, il faudrait voir la liste des ensembles de données géographiques fondamentales comme une liste *dynamique*, de manière qu'un ensemble de données qui n'était pas initialement considéré fondamental puisse plus tard être inclus dans la liste. Réciproquement, un ensemble de données qui était initialement inclus peut être exclu de cette liste à un stade ultérieur.

Le NGDI identifie les articles suivants comme des ensembles de données géographiques fondamentales: *canevas géodésique ; base de données topographiques / MNT (à une échelle de 1:50,000 en attendant qu'une couverture nationale à l'échelle de 1:25,000 soit disponible) ; imagerie numérique et images cliquables ; limites administratives ; base de données cadastrales ; données sur le transport (routes, cours d'eau intérieurs, voies ferrées*

⁵ Cette section a été rassemblée à partir des sources suivantes (pages Internet) : Department of Land Information, Gouvernement d'Australie-Occidentale, <http://www.dli.wa.gov.au/corporate.nsf/web/Fondamental+Data+sets?OpenDocument> accédée le 13 juin 2005 ; Australian SDI: Evaluation of the Local Government Information Framework in a Multi-State Environment; <http://www.icsm.gov.au/icsm/asdi/index.html> accédée le 13 juin 2005.

⁶ Draft Nigerian Geospatial Data Infrastructure Policy, Federal Ministry of Science and Technology, Abuja, Septembre 2003.

etc.) ; données hydrographiques ; données sur l'utilisation des sols / l'occupation des sols ; base de données géologiques et base de données démographiques. Ces données peuvent être révisées périodiquement au fur et à mesure que les besoins nationaux changent.

Namibie⁷

La Namibie a adopté une définition et identifié des ensembles de données géographiques fondamentales clés qui sont similaires à ceux du Nigeria. Cependant, ces ensembles de données incluent aussi des *données relatives aux ressources naturelles et à l'environnement, aux limites administratives et à la répartition de la population au niveau national*. De plus, la définition de la Namibie concernant les données fondamentales est contextualisée : « pour développer plus loin l'infrastructure du pays ainsi que pour la réalisation d'avantages économiques, sociaux et environnementaux ».

Le projet de politique de mise en commun des données géographiques de la Namibie mentionne aussi *l'échelle* des données géographiques fondamentales et stipule que les données doivent être : « *saisies à une échelle permettant à l'utilisateur de travailler avec ces ensembles de données à une échelle de 1:250,000* ». La politique prévoit aussi des révisions « conformément aux besoins nationaux futurs ».

Népal⁸

La Base de données topographique nationale (NTDB) constitue les ensembles de données géographiques fondamentales du Népal. Elle contient différentes couches telles que *données géodésiques, limites administratives, réseaux de transport, bâtiments, hydrographie, topographie, services publics, occupation des sols, toponymie et zones désignées* organisées au niveau des feuilles. La NTDB est fondée sur la numérisation de *fonds de cartes topographiques à une échelle de 1:25,000* pour le Terai (zone de plaines) et les montagnes basses, et à une échelle de 1:50,000 pour les montagnes hautes et l'Himalaya du Népal. Une base de données orthophotographiques à grande échelle allant de 1:5,000 à 1: 10,000 est aussi fournie pour les zones urbaines et semi-urbaines à population dense.

⁷ Infrastructure Namibienne de Données Spatiales - Draft Spatial Data Sharing Policy, juillet 2003

⁸ Rabin K. Sharma et Babu Ram Acharya, Spatial Information Management Promoting Sustainable Development, présenté lors de la 3^{ème} Conférence Régionale du FIG, Jakarta, Indonésie, 3-7 octobre 2004, p.3)

Afrique du Sud⁹

Le projet de loi (2003) sur l'Infrastructure Sud-africaine de Données Spatiales définit les *ensembles de données* comme « ces thèmes d'informations qui ont été saisies ou recueillies par des conservateurs de données ». Comme pour d'autres définitions trouvées dans la littérature, cette définition inclut virtuellement toutes les données associées aux coordonnées ou aux repères géographiques, à condition qu'elles soient recueillies par un « conservateur » tel que le projet de loi le définit. Cette définition est extrêmement large et ne fait pas de distinction entre les différents niveaux de pertinence des données.

Le National Spatial Information Framework (NSIF) adopte des ensembles « cadres » de données, les définissant comme *ces thèmes de données géographiques qui sont produites et utilisées par une large proportion d'organisations et qui sont d'une grande utilité*. Le NSIF a identifié plusieurs thèmes de données géographiques représentatifs des données cadres de l'Afrique du Sud à travers une série d'ateliers auxquels ont participé la communauté géographique. Sept thèmes de données géographiques ont été identifiés par ce processus, tel qu'il a été indiqué au Tableau 2. Implicitement, le NSIF reconnaît la nature dynamique des données cadres et déclare qu'elles « évolueront et s'amélioreront continuellement. »

Autres pays et initiatives

Le SDI Cookbook¹⁰ propose d'utiliser le terme *informations cadres*, car elles offrent un cadre de base, soit des informations géographiques d'utilisation courante sur lesquelles d'autres informations peuvent être décrites. Le cadre représente une fondation sur laquelle des groupes d'utilisateurs peuvent élaborer en ajoutant leurs propres détails et en rassemblant d'autres ensembles de données.

Pour l'Infrastructure nationale indonésienne de données spatiales (NSDI)¹¹, *les ensembles de données géographiques fondamentales comprennent le cadre géodésique : les bases de données topographiques, les bases de données cadastrales et les bases de données bathymétriques*. Pour l'Ukraine, les ensembles de données géographiques fondamentales font référence aux *informations géographiques qui sont couramment utilisées et qui sont très utiles au pays*. L'Infrastructure nationale ukrainienne de données géographiques adopte ce que « la majorité des experts du monde » accepte généralement comme étant des

⁹ Site Web du NSIF, www.nsif.org.za

¹⁰ GSDI Cookbook, Version 2.0 25, janvier 2004, page 17

¹¹ <http://www.bakosurtanal.go.id/>

ensembles de données géographiques fondamentales, qui comprennent neufs ensembles de données, tel qu'il a été indiqué au Tableau 2¹².

En Hollande, divers exemples d'ensembles de données servent à décrire les ensembles de données géographiques fondamentales¹³. Il s'agit d'ensembles de données portant sur tout le pays, comprenant un fond de carte à grande échelle de la Hollande et une base de données (topographiques) centrales à une échelle de 1:10,000 couvrant le pays entier, avec une base de données de l'occupation des sols, une base de données écologique de l'occupation des sols, les voies d'eau, *la géologie, l'archéologie, le plan cadastrale* et un modèle numérique d'élévation de terrain.

Global Map est un projet dont l'objectif est de développer des informations géographiques numériques à une échelle de 1:1,000,000 (c'est-à-dire avec une résolution de 1km) couvrant la Terre entière, contenant des spécifications normalisées, et disponibles à tous à un coût restreint. Près de 150 pays soutiennent aujourd'hui le projet Global Map. Il contient huit couches basées sur des ensembles de données construites dans le cadre d'anciennes initiatives à une échelle mondiale telles que la base de données GTOPO30, Global Occupation des sols Characteristics Database et VMAP niveau 0.

Pour le NSDI des Etats-Unis, le *cadre* inclut sept groupes. Quant à la Colombie, elle énumère sept couches de données *fondamentales* (Hansen Albites, 2004 ; voir le Tableau 2).

La série des VMAP

La carte vectorielle VMAP est conçue pour fournir une couverture mondiale cohérente de données géographiques vectorielles de résolution basse (Niveau 0, VMAP0), moyenne (Niveau 1, VMAP1) et élevée (Niveau 2, VMAP2). Le contenu de la base de données VMAP0 est une version mise à jour et améliorée du DCW, auquel a été ajouté une bathymétrie à basse résolution pour la couverture mondiale, offrant ainsi des données géographiques de base vectorielle qui peuvent être visionnées à une échelle de 1:1,000,000.

¹² http://www.geomatica.kiev.ua/project/nsdi/basemap_e.shtml

¹³ Spatial Data Infrastructures in The Netherlands: State of play Spring 2003 — Country report on SDI élaboré dans le cadre d'une étude commissionnée par la CE (EUROSTAT & DGENV) dans le cadre de l'initiative INSPIRE, août 2003; Spatial Applications Division, K.U.Leuven Research & Development, Vital Decosterstraat 102, B-3000 LEUVEN, <http://www.sadl.kuleuven.ac.be>

La base de données vectorielle est organisée en dix couches thématiques (soit les thèmes du DCW avec la bathymétrie). La VMAP de niveau 0 inclut un index de noms géographiques permettant d'aider à localiser des zones d'intérêts¹⁴. Les données VMAP1 correspondent à la géométrie et aux contenus de cartes à une échelle de 1:250.000, et la base de données VMAP2 contient des informations qui équivalent approximativement aux cartes d'une échelle de 1:50.000. Les bases de données VMAP1 et VMAP2 consistent en objets géographiques naturels et artificiels représentés par le point, la ligne et la surface, et sont subdivisée en dix thèmes comme suit : *limites territoriales, qualité des données, altitude, hydrographie, industrie, physiographie, population, transport, services publics et végétation*. Les données à haute résolution de la carte vectorielle *Urban VMAP*¹⁵ complète la famille des VMAP.

3.4.3 Perspective mondiale¹⁶

Principes directeurs

Les ensembles de données géographiques ne peuvent être considérée comme étant fondamentaux que s'ils remplissent certaines conditions. Le United States Federal Geographic Data Committee (FGDC) a fourni les principes directeurs suivants sur la construction d'ensembles de données géographiques fondamentales :

- Les données devraient représenter une source de données approuvée.
- Elles devraient représenter les données les plus récentes, complètes et précises pour la zone en question.
- Les données devraient être couramment utilisées et utiles. Les utilisateurs devraient pouvoir facilement intégrer les données cadres aux leurs pour travailler dessus et les corriger.
- L'accès aux données cadres devrait se faire à un coût le plus restreint possible et sans restriction d'utilisation et de diffusion. Les données cadres représentent une ressource publique.
- La répétition inutile d'efforts devrait être minimalisée. La mise en commun de données cadres qui ont été développées et maintenues permet à l'utilisateur individuel de réduire ses coûts de production de données.
- Les données cadres devraient être basées sur un travail de coopération. Elles sont

¹⁴ Voir <http://store.geocomm.com/viewproduct.phtml?catid=25&productid=1194>, visionnée le 21 mai 2005.

¹⁵ Voir Ohlhof, T., et al., *Generation And Update Of Vmap Data Using Satellite And Airborne Imagery*; http://www.ipi.uni-hannover.de/html/publikationen/2000/heipke/1305_paper.pdf; aussi http://www.google.com/search?q=cache:c8_RgTYyFPYJ:www.ipi.uni-hannover.de/html/publikationen/2000/heipke/1305_paper.pdf+VMAP&hl=en&start=37, visionnées le 21 mai 2005)

¹⁶ Extrait d'une contribution du Dr R.A. Knippers, et al., ITC

construites par les efforts conjoints de nombre de participants qui travaillent ensemble à sa conception et à son développement et qui contribuent d'autres données.

Initiatives européennes

Il existe deux initiatives majeures sur les données géographiques fondamentales en Europe : EuroGeographics et INSPIRE. EuroGeographics construit l'Infrastructure européenne de données spatiales et sa vision est d'accomplir l'interopérabilité de la cartographie et autres données géographiques européennes. L'initiative INSPIRE vise la création d'une infrastructure européenne d'information spatiales afin de fournir des services d'informations géographiques intégrés.

Le groupe de travail sur les données de référence et les métadonnées de INSPIRE, l'infrastructure européenne d'informations spatiales, s'est mis d'accord sur les couches de données de référence pour l'infrastructure européenne de données spatiales :

- Données de référence géodésiques
- Unités administratives
- Unités de titres de propriétés (parcelles, bâtiments)
- Adresses
- Thèmes topographiques choisis (hydrographie, implantations, transport, altitude)
- Ortho-imagerie
- Dénominations géographiques

Le projet European Territorial Management Information Infrastructure (ETeMII) propose des couches d'informations similaires de données géographiques fondamentales et EuroSpec a utilisé ces couches de données pour examiner la possibilité de créer des spécifications pour un ensemble européen de données de référence.

3.4.4 Perspective d'organisations multinationales¹⁷

Critères de définition d'ensembles de données géographiques fondamentales

Les multinationales répondent de manière différente sur ce que les critères de définition d'ensembles de données géographiques fondamentales devraient être. Cependant, il semble qu'elles soient d'accord sur l'importance du facteur de l'aspect *fondationnel* d'un ensemble de données. « Fondationnel » dans ce contexte se rapporte aux *entités ou objets à référence géographique* d'une zone qui se trouvent généralement sur les cartes topographiques et qui

¹⁷ Extrait d'une contribution de Craig A. Schwabe, HSRC.

sont utilisées comme base de construction pour d'autres ensembles de données thématiques ou centrales. Ces entités ou objets sont définis par leur dimension spatiale et les attributs distincts qui y sont associés. Ils ont tendance à être assez stables avec le temps mais les ensembles de données géographiques fondamentales devraient aussi pouvoir montrer les changements que les entités ou objets géographiques ont subi au cours du temps.

Un aspect clé de la nature fondationnelle de ces ensembles de données est qu'ils offrent une *base de référence géographique* sur laquelle il est possible de développer d'autres couches de géo-informations. Le terme *primaire* est couramment utilisé pour décrire des ensembles de données géographiques fondamentales. Dans ce contexte, « primaire » fait référence aux ensembles de données géographiques fondamentales qui représentent la première composante d'un processus nécessaire au développement d'autres ensembles de données ou d'applications. Ils forment aussi la base sur laquelle d'autres couches de géo-informations peuvent être superposées ou intégrées pour produire encore de nouvelles couches d'informations.

Les *normes* des ensembles de données géographiques fondamentales sont des caractéristiques clés qui devraient être appliquées *uniformément* à travers le monde, une nécessité qui permet l'utilisation d'ensembles de données géographiques fondamentales au sein d'un pays et entre des pays. La FAO estime que la *cohérence*, la *qualité*, la *continuité* et la *précision* sont des caractéristiques clés des ensembles de données géographiques fondamentales. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ajoute que les ensembles de données géographiques fondamentales devraient être caractérisés par des niveaux élevés de validation.

Définitions des ensembles de données géographiques fondamentales

Bien que les définitions des ensembles de données géographiques fondamentales fournies par les organisations multinationales soient variées, elles indiquent des thèmes similaires. Les thèmes communs identifiés incluent l'application et l'utilisation, la coordination, la base référentielle, les données spatiales et les normes. Les aspects d'*application* des définitions soulignent l'utilisation d'ensembles de données géographiques fondamentales dans nombre de secteurs variés par une diversité d'utilisateurs à des fins de prise de décisions. Bien que cela n'ait pas été formulé explicitement, il est sous-entendu que les ensembles de données géographiques fondamentales doivent être utilisées dans un *cadre* approprié.

Un autre thème clé souligné dans les définitions est que les ensembles de données géographiques fondamentales représentent une *base de référence spatiale*. Les définitions soulignent que les ensembles de données géographiques fondamentales sont les couches de base des données géographiques qui contiennent des informations sur les entités, les objets, les éléments et/ou les entités qui sont situées à la surface de la Terre. Comme l'affirme l'initiative Global Mapping, elles représentent en fait les géo-informations qu'on trouve dans les ensembles de données topographiques. Ce qui est sous-entendu une fois de plus dans ces définitions c'est que les ensembles de données géographiques fondamentales sont ces ensembles de données à partir desquelles sont développés d'autres ensembles de données thématiques et centrales.

L'ONU-CEA affirme que les ensembles de données géographiques fondamentales sont ces ensembles de données qui sont identifiés par un organisme de coordination responsable ou acceptés par la communauté des utilisateurs. Cette affirmation accentue la nécessité de la *coordination* dans le développement d'ensembles de données géographiques fondamentales et de la *consultation* avec un large public d'utilisateurs.

Classement des données

En utilisant la méthode des points décrite dans la Section 3, divers ensembles de données ont été notés et classés, tel qu'indiqué au Tableau 3.

3.4.5 Perspectives sous-régionales

***Afrique de l'Est*¹⁸**

Dans la région de l'Afrique de l'Est, la définition et le développement d'ensembles de données géographiques fondamentales communes en est à ses balbutiements, et la question des ensembles de données géographiques fondamentales dans une perspective africaine orientale a suscité peu de recherches. Au Kenya par exemple, bien que le besoin d'ensembles de données géographiques fondamentales communes ait été abordé dès 1992 (KARI, 1992), il n'existe à ce jour aucun lieu central où l'on peut accéder à des données communes, cohérentes, reconnues et maintenues. Le premier groupe d'étude à réfléchir sur la nécessité d'un système d'informations géographiques coordonné au Kenya s'est tenu en novembre 2001 (Survey of Kenya, 2001). Survey of Kenya, un département du Ministère des affaires foncières et du logement, a été désigné organisation principale pour développer un document énonçant la position de principe du Gouvernement sur l'Infrastructure de Données

¹⁸ Extrait d'une contribution du Regional Centre for Mapping of Resources for Development

Spatiales et d'inclure les informations géographiques dans la politique nationale sur les Technologies de l'Information et des Communication (TIC).

En Afrique de l'Est, les utilisateurs ou acteurs principaux du développement de données géographiques pour le Kenya, l'Ouganda, la Tanzanie, l'Éthiopie, la Somalie, le Soudan, l'Île Maurice et Djibouti ont été ciblés. Les acteurs principaux étaient les ministères de l'environnement, des affaires foncières et des transports, ainsi que des institutions universitaires et des organisations privées de cartographie. En plus de ce groupe, des participants de la région qui ont pris part à une formation de trois semaines en utilisation de géo-information pour l'évaluation et la création de rapports sur l'environnement ont aussi été interviewés dans le cadre de l'étude.

Tableau 3 : Tableau récapitulatif sur les ensembles de données géographiques fondamentales

Ensemble de données	Nationales	Sous-régionales	Régionales
Limites administratives	16	20	18
Référence géodésique	15	10	15
Transport	12	15	12
Implantations humaines	10	10	5
Hydrographie (rivières, lacs)	7	9	12
Toponymes (grandes villes, villes moyennes etc.)	7	7	7
Altitude	7	9	9
Occupation des sols	6	7	8
Température	5	5	5
Précipitations	4	5	7
Population	4	5	5
Utilisation des sols	4	4	4
Établissements de santé	4	4	0
Station de base GPS	4	0	0
Couverture végétale	3	2	2
Type de sol	3	1	1
Humidité relative	3	3	3
Infrastructure	3	0	0
Informations cadastrales	3	3	3
Rayonnement solaire	2	2	2
Vitesse du vent	1	1	1
Imagerie (orthophotos, satellite)	1	1	5
Circonscriptions sanitaires	1	1	0

Six des huit pays ciblés ont offerts des réponses, soit le Kenya, la Tanzanie, l'Ouganda, l'Éthiopie, l'Île Maurice et la Somalie. Les points communs identifiés par les répondants de tous les secteurs concernant les critères de définition des ensembles de données géographiques fondamentales sont la *couverture, l'importance pour une grande variété d'utilisateurs, la disponibilité / l'accessibilité, la fiabilité ou la précision et l'échelle*. En d'autres termes, les répondants considèrent les ensembles de données géographiques fondamentales comme ceux qui *couvrent le pays de manière cohérente et qui sont facilement accessibles à une grande variété d'utilisateurs*. Un autre critère important identifié était l'utilisation de ces données pour l'*orientation*.

La définition la plus courante d'ensembles de données géographiques fondamentales offerte par les répondants est qu'ils représentent des *données de base qui peuvent être utilisées comme base de référence par une diversité d'utilisateurs dans de nombreux domaines d'application*. Aussi, les ensembles de données géographiques fondamentales représentent une *base sur laquelle d'autres données thématiques peuvent être associées au paysage*. Les ensembles de données énumérés comme étant fondamentaux ont été notés et classés, les ensembles aux valeurs les plus élevées étant considérés comme les plus importants. Les ensembles de données suivants ont été identifiés, par ordre d'importance :

- Topographie
- Utilisation / Occupation des sols
- Limites administratives
- Drainage
- Transport

Chacun de ces ensembles de données a été décrit en fonction de ses thèmes, ses entités spatiales, ses attributs et ses niveaux de détail dans le rapport reçu d'Afrique de l'Est.

Pays de la SADC¹⁹

Les données géographiques fondamentales ont été citées comme faisant partie des éléments du développement d'une fondation complète de données nationales. Une revue de la littérature disponible a indiqué que la plupart des pays de la SADC a adopté le concept et le besoin de mise en œuvre des SDI dans leurs pays. Les organismes cartographiques nationaux de ces pays ont fait de grands efforts pour convertir leurs ensembles de données analogiques en format numérique. L'Afrique du Sud, le Botswana, la Namibie, le Swaziland et le Malawi sont cependant les seuls pays à entretenir des programmes

¹⁹ Extrait d'une contribution de Reuben Mavima qui représente la SADC dans l'équipe du projet.

cartographiques de base de manière sérieuse. Ils ont aussi réussi à inclure des activités de SDI dans les activités gouvernementales courantes, augmentant ainsi les chances d'obtenir un soutien pour le développement d'ensembles de données géographiques fondamentales.

Lors d'une revue du développement de la SDI dans la région de la SADC, Mavima et Noongo (2004) ont noté que le processus a été entravé à différents degrés et pour diverses raisons, y inclus le manque de soutien politique et la baisse des budgets. Dans les pays où l'on a vu un certain progrès dans le développement et l'entretien d'ensembles de données géographiques fondamentales, des normes locales ont été mises en œuvre. Celles-ci cependant ne sont pas compatibles avec les normes internationales. De même, il est courant que, lors de projets financés par des donateurs, les données utilisées deviennent périmées dès que le projet se termine et que les organisations ne sachent que faire des ensembles de données devenus inutilisables. De plus, chaque pays de la région de la SADC a fait l'objet de plusieurs études relatives aux ensembles de données géographiques fondamentales. Ces études ont souvent été financées par des donateurs dans le cadre de projets, rendant les résultats difficilement accessibles aux chercheurs.

Les utilisateurs potentiels des différents secteurs de la région de la SADC ont été identifiés. Un questionnaire électronique a été envoyé à trente-quatre individus de diverses organisations qui ont ensuite été contactés par téléphone afin d'éclaircir des points restés incertains dans leurs réponses. Les appels téléphoniques ont permis d'augmenter le taux de réponses. La manipulation de données géographiques a été prise en considération dans la sélection des organisations contactées. La sélection a aussi privilégié les ministères ou départements de Gouvernements. Afin d'obtenir des vues variées, des instituts régionaux et de recherche ont aussi été pris en considération lors de la sélection.

Un des messages clairs qui est ressorti de l'étude au sein de la SADC est qu'il existe diverses opinions sur la définition des ensembles de données géographiques fondamentales. Des réponses variées ont été offertes concernant les critères utilisés pour définir un ensemble de données géographiques fondamentales. La liste suivante indique quelques-uns de ces critères :

- L'ensemble devrait être constitué des données de base qui servent de cadre à d'autres ensembles de données ;
- Les données devraient être fondamentales en ce sens qu'elles ne sont pas facilement dérivées d'autres ensembles de données ;

- L'ensemble fournit une base de référence commune pour la cartographie thématique, (c'est-à-dire qu'il fournit un contexte ou fond à partir duquel des cartes thématiques sont composées, ou il fournit un fond qui facilite l'interprétation de cartes thématiques) ;
- Il devrait avoir une large applicabilité qui s'étend à travers tous les secteurs de l'économie nationale ;
- Il devrait être primaire / central sans dépendre d'autres ensembles de données d'ordre inférieur ;
- Il devrait être complet et couvrir le pays entier ;
- Il devrait avoir une valeur permanente.

Le secteur d'application de données géographiques affecte la définition et le classement des ensembles de données géographiques fondamentales. Il existe néanmoins une concordance générale entre les définitions internationales et celles de la SADC. En utilisant le système de points et le classement décrit à la Section 3, les groupes d'ensembles de données énumérés au Tableau 4 ont été identifiés, par ordre d'importance.

Tableau 4 : Classement des données pour la SADC

National	Sous-régional	Régional/Afrique
Imagerie	Canevas géodésique	Toponymes
Recensement	Limites administratives	Canevas géodésique
Services sociaux	Occupation des sols	Limites administratives
Canevas géodésique	Géologie	Géologie
Géologie	Topographie	Villes
Limites administratives	Transport / Routes	Communication
Agriculture	Communication	Topographie
Drainage	Toponymes	Infrastructure
Environnement et climat	Infrastructure	Environnement et climat
Cadastre	Environnement et climat	Occupation des sols
Topographie	Population	Drainage
Occupation des sols	Villes	Population / Recensement
Infrastructure	Drainage	
Transport et routes		
Population		
Villes		

Les ensembles de données géographiques fondamentales énumérés ci-dessus concordent généralement avec les autres déterminations internationales et sont applicables à toute la

région de la SADC. Une conclusion à tirer de l'étude est que les pays de la SADC savent généralement ce que sont des ensembles de données géographiques fondamentales. Il existe néanmoins des contradictions entre les pays sur la dénomination et la définition de ces ensembles. Cela soulève la question de la normalisation et de la coordination aux niveaux national et sous-régional. Cette étude ainsi que l'initiative MAFA pourraient servir de base pour la création d'un dialogue entre les pays et la sous-région sur ces questions.

Autres informations sous-régionales

Au moment de la rédaction, nous devons encore recevoir d'autres rapports complets en provenance des autres sous-régions. L'étude en Afrique de l'Ouest a néanmoins montré que les ensembles majeurs de données géographiques fondamentales, par ordre d'importance au niveau national, comprennent la topographie / l'altitude, les limites administratives, la végétation, les points géodésiques, les lieux peuplés (implantations), l'hydrographie, le transport (avec les routes en position éminente) et le cadastre.

Le Tableau 4 résume et renvoie les ensembles de données géographiques fondamentales identifiés à partir des diverses données sous-régionales.

Tableau 4 : Ensembles de données géographiques fondamentales identifiés pour les sous-régions d'Afrique

Ensembles de données	UCT	SADC	RCMRD	RECTAS	ITC
Transport		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Limites administratives	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hydrographie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Implantations / Centres urbains	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Topographie / Physiographie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Altitude / Hypsographie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Végétation				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Occupation des sols	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Utilisation des sols	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Canevas géodésique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cadastre et tenure		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Imagerie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Toponymes	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Géologie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Démographie					<input checked="" type="checkbox"/>
Traits de côte					<input checked="" type="checkbox"/>

Ensembles de données	UCT	SADC	RCMRD	RECTAS	ITC
Adresse de propriétés					<input checked="" type="checkbox"/>
Réseaux de distribution	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Climat		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Modèle de géoïde	<input checked="" type="checkbox"/>				
Aires de conservation	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Réserves forestières	<input checked="" type="checkbox"/>				
Sol	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Minéraux	<input checked="" type="checkbox"/>				
Zones écologiques					<input checked="" type="checkbox"/>
Condition du terrain					<input checked="" type="checkbox"/>
Faune					<input checked="" type="checkbox"/>
Services essentiels					<input checked="" type="checkbox"/>

3.4.6 Réponses du réseau SIE-AFRIQUE

Afin d'élargir la portée de l'étude, SIE-AFRIQUE a envoyé le questionnaire par courrier électronique à tous les noms sur sa liste de distribution. Les répondants ont envoyé des informations utiles et perspicaces, y inclus une société minière multinationale et des organisations internationales d'Europe, des USA et d'Afrique. Les ensembles de données géographiques fondamentales avec leur note pondérée et leur classement respectifs (par ordre d'importance) sont indiqués au Tableau 5.

Tableau 5: Notes pondérées des ensembles de données calculées à partir des réponses obtenues de la liste de distribution de SIE-AFRIQUE

Ensemble de données	Note pondérée
Réseau hydrologique (drainage /rivières /source d'eau)	2.750
Limites administratives (districts, provinces, nationales)	2.500
Climat (précipitations, température, rayonnement solaire etc.)	1.875
Recensement (recensement démographique et de logement)	1.625
Géologie	1.500
Sols	1.500
Altitude (et dérivés de terrain)	1.250
Utilisation des sols	1.250
Population (distribution)	1.250
Réseau routier	1.250
Recensement agricole	1.125
Infrastructure	1.125

Ensemble de données	Note pondérée
Cartes topographiques	1.000
Agriculture	0.875
Cadastre	0.625
Structures importantes /médicales /écoles etc.	0.625
Occupation des sols	0.625
Routes /voies ferrées /aéroports	0.625
Transport	0.625
Traits de côte	0.625
Indicateurs économiques	0.625
Ressources naturelles	0.625
Ressources en nappes d'eau souterraines	0.625
Toponymes (localités, villes, pays)	0.500
Indicateurs socio-économiques	0.500
Démographie	0.375
Statistiques démographiques relatives à la santé	0.375

3.5 Cadre pour l'Afrique

3.5.1 Analyse de la revue de la littérature

Une revue de la littérature disponible révèle qu'il n'existe aucune définition universellement acceptée d'un *ensemble de données fondamentales* ou de ce qui constitue un tel ensemble. De plus, la littérature n'offre aucune méthodologie acceptée universellement sur la manière de développer de telles définitions ou d'identifier des ensembles de données géographiques fondamentales. Différentes communautés d'utilisateurs ont adopté des définitions et des catégories d'ensembles de données pour accommoder leurs propres besoins. La littérature indique aussi qu'il existe des différences dans ce que divers groupes d'utilisateurs identifient comme étant *fondamental*. Cela suggère que les catégories de données sont identifiées comme étant fondamentales en réponse aux intérêts de chaque instance particulière, qu'elle soit mondiale, régionale, nationale ou locale. Au cours des années, différents groupes ont adopté différents termes, spécialement au fur et à mesure de l'évolution du concept de la SDI, et il semblerait qu'il y ait même une certaine confusion terminologique.

Les ensembles de données utilisés à de nombreuses fins et pour nombre d'applications différentes sont désignées par données de *base*, données *fondamentales*, données de *fondation*, données *cadres*, données de *référence* ou données *centrales*. Bien que certains de ces termes soient utilisés dans la littérature de manière interchangeable, il est possible qu'ils ne veuillent pas toujours dire la même chose. Le Chapitre 2 de la publication *The SDI*

Cookbook offre une discussion sur les distinctions parfois faites entre ensembles de données *centrales*, *de référence*, *de fondation* et *cadres*, et il est maintenu que ces différences sont académiques (Luzet et Murakami, 2004). Cependant, dans le contexte de la présente discussion, il est soutenu que ces termes indiquent *différents* aspects de la géo-information qui sont importants dans la tentative de définition de ce qui constituerait des *ensembles de données géographiques fondamentales* pour un domaine d'intérêt qui regroupe plusieurs pays à des stades différents de développement.

La notion de *données centrales* semble se rapporter aux *applications spécifiques liées aux mandats* pour lesquelles les ensembles de données sont nécessaires. « Centrales » semble alors vouloir dire « *centrales pour* » un groupe particulier d'applications, ou un ensemble de données qui est *essentiel à une fin particulière* comme, par exemple, à l'évaluation et à la création de rapports intégrés sur l'environnement. Comme les exemples des divers pays et programmes l'indiquent, les *ensembles de données à usage commun* varient d'un groupe d'utilisateurs à l'autre, ce qui a aussi été amplement démontré par les différences de compréhension et d'approche des diverses organisations internationales contactées par téléphone lors des entretiens et qui ont répondu au questionnaire.

3.5.2 Catégories de données

Déterminer des ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique entière sous-entend qu'il devrait exister des ensembles *universels* de données. Idéalement, l'ensemble de données devrait inclure *toutes* les données géographiques nécessaires au soutien d'une grande variété d'applications dans différents contextes, à des échelles différentes, allant du niveau local au niveau national, régional et mondial. Pour commencer, il faudrait en arriver à un consensus concernant un cadre de référence « standard » et concernant des *modèles à intégration* de données qui permettraient aux informations générées par les différents fournisseurs de données d'être référencées les unes aux autres au sein d'un *cadre cohérent*, et qui permettraient aux données d'être « adaptées » les unes aux autres par divers processus. Les ensembles de données géographiques fondamentales devraient comprendre les éléments suivants :

- un **cadre de référence géographique** grâce auquel des entités peuvent être localisées au sein d'un modèle de surface de la Terre ;
- une **géographie de base** fiable ;
- un système de **géocodage** normalisé pour permettre d'attribuer des références géographiques aux données non géographiques.

Sur la base de ces éléments, les données géographiques pourraient être classées plus loin par ordre ou niveau hiérarchique, sur la base de leur interdépendance et de la séquence de leur production, afin d'en arriver à un *ensemble universel de données géographiques fondamentales* pour l'Afrique.

Référence géométrique et projection

Les données géographiques se rapportent à toutes les données auxquelles il est possible d'attribuer une position dans un espace géographique. Toutes ces données ont en commun la référence géométrique des entités et phénomènes d'intérêts. À la base de cela se trouve l'ellipsoïde de référence géodésique (nom), avec ses valeurs numériques de paramètres ellipsoïdaux ou système de référence géodésique. Les informations sur l'ellipsoïde de référence géodésique, le point d'altitude de référence et la projection cartographique sont devenus de plus en plus importants avec l'utilisation accrue d'équipement GPS par des non spécialistes.

Cela constitue une *référence primaire*, fondamentale à l'intégration de données de localisations différentes et à la fourniture de liens physiques à un *système de coordonnées*. Cette référence est essentielle à toutes les informations géographiques, et bien qu'elle représente un arrière-plan aux informations géographiques et que généralement elle ne fasse pas partie des informations géographiques mêmes qui sont utilisées dans les applications, spécialement les Systèmes d'Information Géographique, elle est d'une importance vitale à la communauté de la géo-information. Même les données d'un même emplacement mais de sources différentes peuvent être *re-projetées* à cette référence. Le système de projection et le cadre géodésique sous-jacent utilisés pour la production de cartes topographiques sont fondamentalement acceptés lorsque de telles cartes servent de base pour dériver d'autres informations.

Base géographique

La *base géographique* offre une référence par rapport au monde réel ou au paysage physique qui comprend des entités telles que le trait de côte. Elle est essentielle pour permettre aux utilisateurs de *rattacher* ou de *renvoyer* des informations extérieures au monde physique. Par exemple, il est possible d'ajuster (redresser) l'imagerie satellitaire en utilisant les intersections routières ou autres entités identifiables sur une carte publiée. L'adaptation de données à une base géographique fiable permet d'assurer que les différences et les divergences locales de représentation géographique sont évitées durant l'intégration des ensembles de données. Autrement les relations entre les entités pourraient

être inexactes. Par exemple, il se peut que des points qui devraient se trouver sur la terre se trouvent dans la mer ou que des rivières qui devraient toucher la côte ne la touchent pas.

D'autres informations de base facilitent l'*orientation* et indiquent l'*organisation spatiale*. Les cartes topographiques standard incorporent le cadre géodésique et incluent généralement l'*information de base* qui représente les caractéristiques générales du paysage (rivières, villes, hydrographie etc.) et des entités telles que l'infrastructure – routes, voies ferrées etc. Les limites administratives et les parcelles cadastrales appartiennent à ce groupe de géo-information, offrant un *cadre spatial de base* et des références pour l'intégration d'autres informations pour des emplacements particuliers, et aussi pour la référence spatiale d'autres données.

Systèmes de géocodage

Une référence spatiale n'est pas limitée à un point distinct mais peut se rapporter à une zone ou à un volume dans l'espace. Les données statistiques en particulier ont tendance à être allouées à des régions plutôt que des points distincts, et il est possible, grâce au *géocodage*, d'attacher une référence géographique à de telles données. Ce processus entraîne l'identification de l'emplacement spatial des points ou entités de données en utilisant une sorte de système de codage et en le rattachant à ses coordonnées géographiques respectives au sein du modèle de référence choisi. Grâce à ce mécanisme non spatial, les « points de données » ou entités peuvent être localisées dans le cadre de référence géographique et peuvent donc être cartographiées directement.

3.5.3 Recommandations

Définition

En prenant en compte les points de vue offerts dans la littérature actuelle ainsi que la diversité des opinions des diverses organisations et individus, il est possible de proposer une définition d'ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique qui réunisse des éléments clés dans le cadre d'une initiative telle que MAFA. Il est recommandé que la définition suivante soit adoptée :

Les ensembles de données géographiques fondamentales sont des ensembles minimaux primaires de données qui ne peuvent être dérivés d'autres ensembles de données, et qui doivent nécessairement et géographiquement représenter des phénomènes, des objets ou des thèmes importants à la réalisation d'avantages économiques, sociaux et environnementaux de manière cohérente à travers l'Afrique aux niveaux local, national, sous-régional et régional.

Les ensembles de données doivent être considérés comme des données de base ou de dénominateur commun sur lesquelles sont construits d'autres ensembles de données géographiques et divers niveaux d'applications. De plus, il est recommandé que les principes directeurs ou critères suivants informent l'inclusion d'éléments de données géographiques particuliers au sein d'un ensemble de données fondamentales qui doit :

- contenir un niveau suffisant de détails pour accommoder les applications concernées ;
- inclure explicitement ou implicitement un cadre de référence (géodésique ou de coordonnées) ;
- représenter ou se rapporter à un *lieu* dans l'espace, ou fournir un contexte ou un cadre de travail pour l'organisation des informations dans l'espace ;
- incorporer une définition et un système clairs et sans ambiguïté de représentation d'informations de base qui soient utiles aux applications courantes, y inclus un ensemble d'attributs clés ;
- être continu, contenir des informations cohérentes et couvrir entièrement la zone d'intérêt ;
- être conforme aux standards et normes acceptés, en s'assurant qu'il puisse être combiné à d'autres groupes de données de toute sorte afin de créer des produits à valeur ajoutée ;
- pouvoir être révisé ultérieurement.

La définition ci-dessus, dans le cadre des besoins de développement de l'Afrique, suggère que les données qui font partie d'ensembles de données géographiques fondamentales sont dynamiques et qu'elles peuvent changer avec le temps, traduisant les besoins nationaux et régionaux.

Ensembles de données candidats

Le Tableau 6 indique des ensembles de données « candidats » basés sur la définition adoptée d'ensembles de données géographiques fondamentales, sur la revue de la littérature, les entretiens et l'analyse des réponses au questionnaire. Le tableau qui indique un ordre hiérarchique ou des niveaux représentatifs de la « nature fondamentale » des données qui traduisent l'interdépendance des données et la séquence de leur production, est ouvert aux débats et à l'adoption ultérieure d'autres définitions.

Référence primaire

Les données géographiques seraient dénuées de sens sans les informations sur le système de référence et la projection cartographique sur lesquelles elles sont basées. Les données

du canevas géodésique représentent donc le cadre principal de toute information géographique. D'après le système de catégorisation proposé, le canevas géodésique représente des données primaires au **Niveau 0** étant donné que les données de levés sont essentielles pour tous les ensembles de données subséquents, et que ce sont les premières données utilisées dans le processus de production. Il fournit un *modèle commun de la Terre* comme base des données, et il est important que tous les ensembles de données à utilisation commune adoptent la même référence géométrique en vue de s'assurer que les données peuvent être combinées et renvoyées les unes aux autres. Développer un cadre de référence géodésique pour l'Afrique est donc un *sine qua non*.

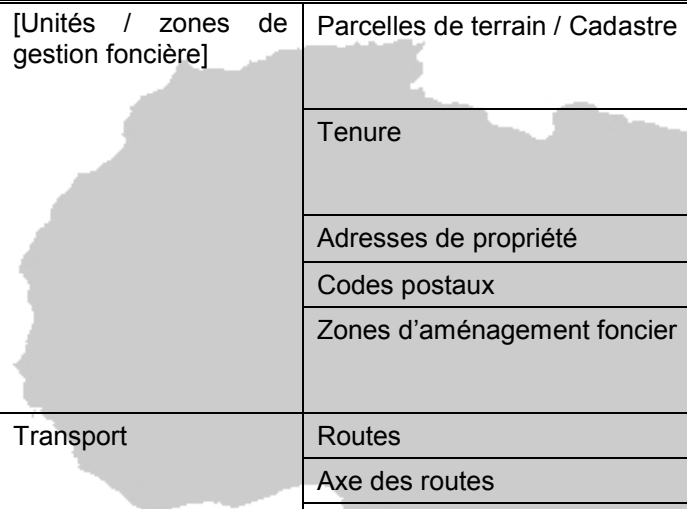
Base géographique

La base géographique se rapporte au monde réel ou au paysage physique. Elle représente les informations géographiques de **Niveau I** qui ne demandent qu'une interprétation limitée et qui, pourtant, conservent un haut degré d'objectivité. L'imagerie offre des informations primaires et fondamentales sur le paysage physique à partir desquelles une variété d'informations géographiques peuvent être dérivées. Traditionnellement, les photographies aériennes servaient de source primaire pour les activités cartographiques à grande échelle et la cartographie topographique standard. Avec l'arrivée de divers types d'imagerie satellitaire qui sont aujourd'hui largement utilisés dans les projets cartographiques et le soutien au développement de SIG, les données recueillies par satellite constituent une source fondamentale de données. Cependant, ces deux types d'imagerie doivent être redressés par l'utilisation de données de niveau 0 (canevas géodésique, ellipsoïde etc.) ou d'informations incorporant ces dernières afin d'en faire des ensembles de données géographiques fondamentales.

L'hypsographie et l'hydrographie caractérisent le paysage physique (ou naturel). L'hypsographie représente un paysage et ses formes de terrain en 3 dimensions, les entités spatiales de ce thème étant les courbes de niveau, les courbes bathymétriques, les courbes de niveau figuratives et les points cotés. L'hydrographie représente le tracé du réseau hydrographique qui comprend les fleuves, les rivières, les canaux, les puits, les zones humides et les plans d'eau. On maintient que l'hydrographie est naturellement présente et définie par l'hypsographie. Cependant, ces éléments sont eux-mêmes des entités qui doivent être représentées dans le cadre de la base géographique.

Tableau 6 : Ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique

Niveau	Catégorie	Thème de données	Ensemble de données	Définition
0	Référence primaire	Canevas géodésique	Canevas de points géodésiques	Liste de coordonnées avec historique de l'établissement du réseau et de la conception de la cartographie numérique / SIG
			Point d'altitude de référence	Liste de la hauteur des points primaires de visée zénithale en format cartographique numérique /SIG (surface du niveau de référence)
			Modèle géoïde	Écarts de géoïde - ellipsoïde (hauteurs à des points individuels) à convertir d'observations GPS en hauteurs
I	Base géographique	Imagerie redressée	Photographie aérienne	Photographie aérienne
			Imagerie satellitaire	Imagerie satellitaire
		Hypsographie	Modèle numérique de terrain	Distance verticale de la surface de la Terre à une base définie par le point d'altitude de référence adopté
			Points cotés	Hauteur de sommets
			Bathymétrie	Distance verticale de la surface de la Terre à partir d'une base définie par la Marée Astronomique la plus Basse
		Hydrographie	Trait de côte	La limite des entités sur terre généralement au niveau moyen des hautes eaux
Plans d'eau naturels	Emplacement de cours d'eau, de réseaux de drainage et de tous les plans d'eau continentaux (rivières, fleuves, canaux, étangs, lacs etc.)			
II	Administration et organisation spatiale	Limites	Unités gouvernementales	Limites des autorités administratives et juridictionnelles (frontières internationales, nationales, provinciales et limites de municipalités)
			Lieux peuplés	Centres urbains y inclus les zones urbaines, les villes, les localités et les habitats ruraux
			Territoires de recensement	Limites de zones délimitées à des fins de recensement démographique
		Toponymes	Toponymes	Noms de lieux officiels et locaux
			Noms d'entités	Noms officiels et locaux d'entités culturelles et géographiques (y inclus les routes)

Niveau	Catégorie	Thème de données	Ensemble de données	Définition	
	[Unités / zones de gestion foncière]		Parcelles de terrain / Cadastre	Un cadre cohérent de limites cadastrales / de parcelles de terrains définies à des fins de tenure, se rapportant à une référence commune	
			Tenure	Détails actuels, proposés et historiques de toutes les tenures, par exemple les détails des titres de propriétés, acquisition de droits incluant les formes traditionnelles de possession des terres	
			Adresses de propriété	Adresse de rue unique des parcelles/propriétés	
			Codes postaux	Limites des zones de codes postaux	
			Zones d'aménagement foncier	Limites des zones à utilisation autorisée / restreinte définies par les autorités d'aménagement (inclut les zones de conservation, les sites de patrimoine et les zones de servitude)	
	Infrastructure	Transport		Routes	Réseau des routes et des chemins
				Axe des routes	Axe des routes et des chemins
				Voies ferrées	Réseau des lignes ferroviaires
				Aéroports et ports	Emplacement des aéroports, des ports de mer et des aides à la navigation aérienne
		Structures	[ponts et tunnels]		
		Services		Électricité	Emplacement des lignes électriques principales ou réseau de distribution des lignes électriques, biens / installations majeures et sources
Télécommunications	Emplacement des réseaux de communication principaux et biens majeurs				
III	Informations environnementales	Environnement naturel	Occupation des sols	Couverture biophysique observée à la surface de la Terre ¹	
			Sols	Limites et classification des ressources en sols	
			Géologie	Limites et classification des unités géologiques	

1. Système de classification d'occupation des sols de la FAO — Notion de classification et manuel de l'utilisateur (Software version 2, Draft Version, Nov. 2004), p.7.

Administration et organisation spatiale

La catégorie suivante d'ensembles de données semble soutenir et se rapporter à l'organisation et la gestion des habitants, des communautés, de la société et de leurs activités dans l'espace géographique. Ces ensembles de données émanent de décisions humaines ou se rapportent aux entités artificielles. Ils constituent le **Niveau II** des ensembles de données géographiques fondamentales.

Un ensemble de données de ce groupe que l'on retrouve régulièrement dans tous les ensembles de données géographiques fondamentales qui ont été examinés, et qui ont été indiqués par tous les répondants, est celui des limites administratives. Conceptuellement, une limite définit ce qu'on pourrait appeler des bornes ou espaces conteneurs pour divers catégories d'éléments de données (Hansen Albites, 2004). Les divers informations à ce sujet montrent clairement que les entités qui définissent les limites des autorités administratives et juridictionnelles représentent un ensemble de données clé. Il en est de même pour les espaces qui contiennent des populations, telles les implantations ou subdivisions délimitées à des fins de collecte d'information sur les populations et leurs activités.

Les toponymes sont particulièrement importants. Ce sont des éléments de données à eux seuls qui font partie des biens socioculturels et qui offrent un moyen unique d'identifier les entités dans l'espace géographique. Ce sont des éléments essentiels d'orientation, de référence et de communication.

Le reste des ensembles de données de cette catégorie se rapporte à la gestion des unités foncières, en terme de terre comme propriété, et à l'utilisation de zones à des fins spécifiques. En se basant sur la définition adoptée, l'utilisation des sols représenterait un ensemble de données géographiques dérivé et donc n'est pas classé comme fondamental. Cependant, l'information indiquant une restriction ou un accès à une unité foncière, tel qu'une loi pertinente l'établirait, par exemple les zones réservées à des fins de conservation, les sites de préservation de patrimoine et les zones de servitude, doit être publiée dans le cadre de l'ensemble de données géographiques fondamentales.

Infrastructure

Cette catégorie de données se rapporte principalement à l'environnement bâti mais porte aussi sur le transport et l'infrastructure des services. Ces entités étant artificielles, les ensembles de données sont donc classés au niveau II.

Les informations sur le transport pourraient faire partie de la base géographique, mais elles ont une fonction humaine primaire spécifique, servant de connecteurs entre les lieux peuplés. Elles fournissent aussi des références pour l'intégration d'autres informations et des références d'orientation. Le thème du transport inclut des entités telles que les routes principales, les routes secondaires, les routes tertiaires, les rues, les chemins etc. Les voies ferrées et les aéroports sont aussi inclus sous ce thème.

Les principaux réseaux de services sont aussi représentés sous la catégorie de l'infrastructure.

Informations environnementales

Le groupe final de données se rapporte à l'environnement biophysique et est classé au niveau III. Les données de cette catégorie sont de nature thématique mais sont incluses pour souligner l'importance des ressources naturelles et de l'environnement dans le développement de l'Afrique. Elles représentent des éléments qui surviennent de manière naturelle et constituent donc des informations primaires. Cependant, il se peut que les ensembles de données apparentées nécessitent une dérivation ou une analyse de base. Les catégories spécifiques telles que la végétation, les réserves forestières, l'agriculture, les gisements de minerais etc., ne sont pas incluses parce qu'elles peuvent être dérivées de la combinaison de différents ensembles identifiées de données géographiques fondamentales.

3.5.4 Informations sur les entités et les attributs géographiques

Le Tableau 7 indique les entités spatiales clés des ensembles candidats de données géographiques fondamentales ainsi que les informations essentielles de leurs attributs.

Tableau 7: Ensembles de données géographiques fondamentales, les entités spatiales et leurs attributs.

Thème de données	Ensemble de données	Entités spatiales	Attributs
Canevas géodésique	Canevas de points géodésiques	Points trigonométriques, coordonnées	Coordonnées ; historique du réseau ; conception de réseau
	Point d'altitude de référence	Points	Valeurs primaires de visée zénithale
	Modèle géoïde	Ellipsoïde de référence	Nom de l'ellipsoïde de référence ; origine ; valeurs numériques des paramètres ellipsoïdaux
Imagerie redressée	Photographie aérienne	Orthophotographies	Date, heure, échelle, format, projection, niveau de redressement

Thème de données	Ensemble de données	Entités spatiales	Attributs
	Imagerie satellitaire	Images à redressement différentiel	Date, résolution, bandes, format, projection, niveau de redressement
Hypsographie	Modèle numérique de terrain	Courbes de niveau, courbes bathymétriques	Valeurs des courbes
	Points cotés	Points cotés	Hauteur de sommets
	Bathymétrie	Contours, entités ponctuelles d'océan et grille	Type, profondeur
Hydrographie	Trait de côte	Trait de côte	Échelle, source, date
	Plans d'eau naturels	Rivières et fleuves (pérennes, temporaires/saisonniers), canaux, étangs, lacs, zones humides, puits	Code unique, nom, longueur, aire
Limites administratives	Unités gouvernementales	Internationales, nationales, provinciales / régionales, districts, municipalités, autorités traditionnelles, quartiers, <i>townships</i> , autorités tribales	Code unique, nom, aire
	Lieux peuplés	Capitales, zones urbaines, villes, villages, localités et habitats ruraux	Code unique, nom
	Territoires de recensement	Unités du territoire de recensement	Code unique
Toponymes	Toponymes	Village, ville, banlieue, grande ville	Code unique, nom, synonymes, type, source, date
	Noms d'entités	Rivière, montagne, fermes, formes de terrain, etc.	Code unique, nom, synonymes, type, source, date
Unités / zones de gestion foncière	Parcelles de terre / Cadastre	Parcelles de terrain	Numéro de parcelle, propriétaire, taille, date d'acquisition
	Tenure		Détails des titres de propriété, acquisition de droits incluant les formes traditionnelles de possession des terres
	Adresse de propriété	Point d'adresse	Numéro de rue, nom de rue, type de rue, code postal, nom du lieu, province
	Codes postaux	Zones de code postal	Code unique

Thème de données	Ensemble de données	Entités spatiales	Attributs	
	Zones d'aménagement foncier	Zones de conservation, sites de patrimoine et autres zones de servitude (zones protégées par l'État)	Nom, zone	
Transport	Routes	Routes principales / interurbaines / nationales, routes secondaires, tertiaires, mineures, rues, chemins	Code unique, nom, surface, longueur, nombre de voies de circulation	
	Axes de routes	National, principal, majeur, mineur, sentiers, secondaire, autres	Code unique, nom, surface, longueur	
	Voies ferrées	Lignes ferroviaires, gares	Code unique, nom, type, longueur	
	Aéroports et ports	Aéroports, aérodromes, pistes d'atterrissage, ports	Code unique, nom	
Structures	Structures	ponts, tunnels, ferries, tours, stades,	Code unique, nom, type, latitude/longitude	
Services	Électricité	Centrales électriques, lignes électriques	Code unique, nom, capacité, type	
	Télécommunications	Tours de télécommunication, réseau téléphonique	Code unique	
Environnement naturel	Occupation des sols	Prairies, forêts, régions boisées, scrub, zones urbaines ou agglomérations et zones humides	Nom, surface et zone	
	Sois	Types de sols	Nom, code, zone, profondeur, condition du terrain, teneur en argile, contraintes agricoles etc.	
	Géologie	Lithologie		Code unique, nom, âge, stratigraphie
		Structure		Code unique, nom, type, âge
		Limites géologiques régionales		Formations rocheuses majeures et séquences
		Caractéristiques structurelles régionales		Types de caractéristiques (faille, diaclase etc.)
		Gisements de minerai majeurs		Type, nom, marchandise

3.5.5 Échelle et niveau de détail

Le concept traditionnel d'échelle n'est pas strictement applicable lorsque l'échelle est utilisée dans le contexte de données géographiques numériques et de « cartes numériques ».

Traditionnellement, et sur les cartes imprimées actuelles, l'échelle était et est encore choisie afin de permettre l'examen d'une zone d'intérêt en une seule fois sur une feuille de taille gérable. Des symboles sont utilisés sur les cartes pour représenter des phénomènes et des informations de manière logique et claire, et des décisions sont prises sur la base de l'étendue de la zone à afficher sur une feuille de carte ainsi que sur la taille de l'entité la plus petite devant être reconnaissable. Selon l'échelle et l'usage de la carte, diverses classes ou groupes d'entités sont représentés en adoptant divers degrés de détails.

Concernant les cartes thématiques, le sujet principal est généralement représenté en détail avec l'inclusion d'une grande gamme de sous-classes. Cependant, une carte de base est une représentation réduite de la surface topographique. Étant donné que tous les phénomènes sont affichés par rapport à cette base, l'échelle de la carte détermine largement la quantité d'information qui peut être montrée, et la quantité d'information qui peut être saisie et représentée dans une base de données. Les spécifications des données géographiques dépendent donc de l'échelle.

Alors que les objets du monde réel pour représentation dans un environnement numérique n'ont pas besoin d'être ajustés en terme d'échelle, les informations cartographiées sont influencées par l'échelle. Ainsi, au fur et à mesure que l'échelle d'une carte change, le contenu de la carte ou des données change aussi. En d'autres termes, l'échelle de la carte détermine la taille de la zone cartographique minimale et donc du matériau inclus et/ou exclus. Le processus de réduction d'échelle conduit à une généralisation et en fait augmente progressivement : plus l'échelle est petite, plus le degré de généralisation augmente. Dans l'environnement numérique, l'échelle devient une question de résolution et de généralisation.

L'information contenue sur une carte de base renferme deux éléments : l'emplacement et la signification. La généralisation affecte ces deux éléments. Au fur et à mesure que la quantité d'espace disponible pour la représentation d'entités sur une carte se réduit avec la réduction de l'échelle, de moins en moins d'entités bénéficient d'information sur leur emplacement. La généralisation affecte aussi le nombre de classes et de sous-classes pouvant être représenté. La catégorisation de données a donc tendance à être plus générale dans le cas de la couverture d'une grande zone, et commence à devenir plus particulière au fur et à mesure que l'échelle augmente jusqu'au niveau local ou jusqu'à un niveau d'intérêt plus spécifique. Sous ce rapport, la définition d'un « point » est une question d'échelle ; une ville peut être représentée par un point dans un ensemble de données à petite échelle mais peut être représenté par une surface ou un polygone dans un ensemble de données à grande échelle.

Les données peuvent aussi changer de statut, c'est-à-dire passer de non géographiques à géographiques, selon le contexte de l'échelle. Par exemple, il est possible que les statistiques de mortalité due à la malaria dans un pays soient exprimées par un chiffre seulement, donnant le nombre de morts dans le pays, et non par une position géographique. Cependant, perçues dans le contexte du continent africain, ces statistiques peuvent être reliées à la position du pays sur le continent et peuvent ainsi devenir localisées. Ce potentiel de changement du type de données s'applique à une grande quantité de données statistiques.

D'importantes considérations existent dans la détermination d'un ensemble universel de données de base pour l'Afrique entière. Le niveau de *détail* de l'information et l'échelle d'application correspondante devraient donc être indiquées pour les ensembles de données. Les points suivants sont recommandés :

Niveau de détail	Niveau d'application	Échelle cartographique équivalente	Résolution (m)
Très élevé	Site	>1:5 000	<2.5
Élevé	Niveau local / municipal	1:10 000	≤ 5
Moyen	Niveau provincial	1:50 000	≤ 50
Bas	Niveau national	1:250 000	≤ 125
Général	Régional	1:1 000 000	≥ 1,000

Les niveaux de détail requis pour un ensemble universel de données géographiques fondamentales pour le continent entier varieront et iront du plus élevé au plus bas, ce qui traduit la variété des entités et la gamme des attributs spatiaux pouvant être représentées aux échelles respectives. Par exemple, il se peut que les axes de routes ou de chemins ne soient appropriés qu'à de grandes échelles et ne pourront se voir sur les cartes à petites échelles. Pareillement, la localisation d'un puits peut être représentée avec précision sur une carte à grande échelle ; cependant, au fur et à mesure que l'échelle est réduite, il est possible que les puits ne se voient plus du tout, sauf à des fins très thématiques. Les échelles / la résolution suggérée pour les données allant d'un niveau de détail élevé à général concordent avec les niveaux d'échelle représentés dans la série des cartes vectorielles VMAP.

3.5.6 Niveau de précision

Lorsque l'information est saisie à partir d'une carte, la plus grande échelle d'information significative et acceptable est déterminée par la précision géographique des données sources (cartographiées). En utilisant des cartes imprimées traditionnelles, l'information sur la position peut être saisie avec une précision de 0.1 mm au mieux. Cette limitation définit la précision de la saisie des données à partir de cartes imprimées. Par exemple, une carte topographique à l'échelle de 1:50 000 ne peut fournir des exactitudes de moins de 5 m. Afin d'accroître la fiabilité et de garantir la précision requise des données numériques, il est important que les données soient saisies à des exactitudes légèrement plus élevées.

La valeur limite de 0.1 mm des cartes traditionnelles ne concerne pas l'acquisition ou l'extraction des données numériques, en ce sens que la capacité de zoom permet de mesurer à des exactitudes qui ne sont limitées que par le matériel informatique et le logiciel utilisés pour extraire les données. Cette exactitude apparemment illimitée peut évidemment conduire à des suppositions incorrectes concernant la précision d'informations numériques extraites. Il est donc crucial de fournir des informations accompagnées de métadonnées sur la précision d'acquisition des données. Cela permettra à l'utilisateur de juger du nombre maximum de décimales pour considérer la fiabilité des données.

Le Tableau 8 offre des calculs d'exactitude souhaitables ou typiques pour l'acquisition de divers ensembles de données. Certains de ces calculs se présentent sous le format « partie par million » (ppm). Ces valeurs se rapportent à l'exactitude relative entre des points et expriment l'exactitude par rapport à la distance moyenne entre les points d'un réseau. Par exemple, si la distance moyenne entre les points d'un réseau est de 100 km, alors l'exactitude des distances entre les points du réseau devrait être de 0.1 millionième de 100 km, qui est 0.01 m.

Tableau 8 : Niveaux d'exactitude

Niveau / Ensemble de données	Échelle	Exactitude
Niveau 0		
Canevas de points géodésiques	P & M	Ordre zéro : 1 à 0.1 ppm; premier ordre : 10 ppm
Point d'altitude de référence	P & M	0.5 à 1 mm * \sqrt{K} (distance entre points en km)
Cadre géodésique - GPS	P & M	Ordre zéro : 5 mm + 0.2ppm Premier ordre : 10 mm +2ppm
Modèle géoïde	P	0.1 m (idéal)
Niveau I		
Orthophotographies	M & L	Dépend de l'échelle

Niveau / Ensemble de données	Échelle	Exactitude
Ortho-images de données de satellite	M	5 m à 30 m
Modèle numérique de terrain		0.1 m (idéal) à 1 m
Topographie	M	Dépend de l'échelle : 1 m à 10 m
Plans d'eau naturels	P,M & L	Dépend de l'échelle
Niveau II		
Unités gouvernementales	P & M	
Lieux peuplés	P & M	50 m
Territoires de recensement	L	5 -15 cm pour les zones urbaines 0.5 m à 1 m pour les fermes
Toponymes	s.o.	s.o.
Noms d'entités	s.o.	s.o.
Cadastre	L	5 -15 cm pour les zones urbaines 0.5 m à 1 m pour les fermes
Tenure	L & M	5 -15 cm pour les zones urbaines 0.5 m à 1 m pour les fermes
Adresses de propriété	L & M	5 -15 cm pour les zones urbaines 0.5 m à 1 m pour les fermes
Zones d'aménagement foncier	P & M	1 m à 10 m
Réseaux routiers	P & M	1 m à 10 m
Axes des routes	L	5 -15 cm
Voies ferrées	P & M	1 m à 10 m
Électricité	P & M	
Réseaux de télécommunication	P & M	1 m à 10 m
Niveau III		
Occupation des sols	P & M	10 m à 500 m
Sol	P & M	10 m à 500 m
Géologie	P & M	10 m à 500 m

(P = Petite ; M = Moyenne ; L = Large)

Les exactitudes du Tableau 8 doivent être comprises comme des exactitudes optimales et non comme des critères absolus. Dans de nombreux cas, ces exactitudes ne sont ou ne peuvent pas être réalisées à la suite de conditions locales. Concernant les ensembles de données géographiques fondamentales, il est recommandé que les niveaux d'exactitude concordent avec les conditions cartographiques aux échelles respectives.

3.5.7 Métadonnées

La définition et l'adoption d'ensembles de données géographiques fondamentales devraient favoriser l'utilisation généralisée de la géo-information, particulièrement en ce qui concerne l'intégration des données. Cependant, afin de faciliter l'utilisation optimale d'ensembles de données géographiques fondamentales, celles-ci devraient être largement publiées et comprises par tous les utilisateurs sans incertitudes ni ambiguïtés conceptuelles, et des mécanismes devraient être mis en place pour en faciliter la découverte. Cela, par contre, demande qu'il y ait des définitions uniques pour chacune des données. Les producteurs et

les utilisateurs de données doivent se mettre d'accord sur la terminologie et les « descripteurs » de données.

Les informations fournies par les répondants des sous-régions suggèrent que les éléments suivants sont essentiels lors de la saisie de métadonnées pour les ensembles de données géographiques fondamentales : auteur de l'ensemble de données, date de publication, titre de l'ensemble de données, format de l'ensemble de données, description de l'ensemble de données, usage de l'ensemble de données, date de terminaison, statut de l'ensemble de données (par exemple l'exhaustivité), coordonnées du conservateur, exactitude des attributs, exactitude des données géographiques, échelle des cartes, système de projection / coordonnées, point d'altitude de référence, ellipsoïde, contraintes d'accès, contraintes d'utilisation et informations sur la distribution et l'étendue des limites géographiques.

En plus de ceux-ci, les normes internationales concernant les métadonnées devraient aussi être observées.

3.5.8 Conditions temporelles

Un critère qui a été suggéré par divers répondants concernant les données géographiques fondamentales est qu'elles devraient avoir une valeur temporelle permanente et continue. De ce point de vue et selon la définition de la hiérarchie adoptée, les ensembles de données géographiques fondamentales primaires (Niveaux 0 et I) ne sont généralement pas sujet aux variations temporelles sauf pour les phénomènes à long terme, tels que le changement de la forme d'un lac au cours du temps. Les articles ou paramètres actuels de données peuvent être mis à jour ou être modifiés comme, par exemple, pour la redéfinition du modèle géoïde ou le nouveau calcul des paramètres géoïdaux.

Les ensembles de données de Niveau II ne sont pas primaires mais dépendent de décisions humaines et peuvent donc changer au bout d'une période de temps relativement courte. Cela est vrai aussi pour les données d'occupation des sols (Niveau III), mais pas pour les autres données candidates du dernier groupe (soit les sols et la géologie). Des informations offertes lors de l'étude suggèrent que les données de niveau II et III devraient être conservées et mises à jour tous les cinq ans.

3.6 CONCLUSIONS

Ce rapport collectif offre une description des informations provenant des sous-régions de l'Afrique sur la question des ensembles de données géographiques fondamentales. Les résultats ont été rassemblés et mis à disposition grâce à la participation de certains des

acteurs les plus éminents de la scène de l'information géographique dans chaque sous-région. Bien que les informations proviennent d'un échantillon relativement restreint d'utilisateurs de données, elles ont été soigneusement choisies et représentent certainement les plus grands et plus importants utilisateurs de données géographiques en Afrique. Nous croyons donc que les conclusions qui ont été tirées de l'étude traduisent les besoins et les pratiques tels qu'ils apparaissent à travers l'Afrique. Bien que nous attendions encore des informations de certaines des sous-régions d'Afrique, nous ne pensons pas qu'elles apporteraient des changements significatifs aux résultats présentés dans le présent rapport.

La présente étude a permis de mettre en avant de manière significative une définition unique et claire des ensembles de données géographiques fondamentales pour l'Afrique. Cette tâche n'a pas été des plus faciles, particulièrement lorsqu'on tient compte des incohérences trouvées dans la littérature internationale et les diverses réponses des sous-régions à travers l'Afrique. Mais elle était nécessaire pour diriger le processus permettant de déterminer les ensembles de données pertinents. La définition proposée est la suivante :

Les ensembles de données géographiques fondamentales sont les ensembles minimaux primaires de données qui ne peuvent provenir d'autres ensembles de données, et qui doivent pouvoir représenter géographiquement des phénomènes, des objets ou des thèmes importants à la réalisation d'avantages économiques, sociaux et environnementaux de manière cohérente sur toute l'Afrique aux niveaux local, national, sous-régional et régional.

Cette définition ainsi que le concept d'ensembles « candidats » de données et leur description rendra l'énorme tâche de l'identification des ensembles prioritaires en Afrique plus gérable. Cela permettra de faciliter la saisie rapide de ces ensembles de données par des organisations cartographiques appropriées sur le continent.

En plus de la définition ci-dessus, l'étude a identifié et défini des thèmes de données qui constituent les ensembles de données géographiques fondamentales. Nous les énumérons ci-dessous :

1. canevas géodésique,
2. Images obtenues par téléoobservation (par ex. photographie aérienne et imagerie satellitaire),
3. hypsographie (par ex. courbes, MNT, points cotés etc.),
4. hydrographie (par ex. fleuves, rivières, plans d'eau etc.),
5. limites administratives (par ex. limites internationales, provinciales, district etc.),

6. toponymes,
7. unités / zones de gestion foncière,
8. transport,
9. services,
10. environnement naturel.

Ces thèmes de données sont largement cohérents à travers toutes les informations reçues et avec les déterminations internationales, bien que des justifications différentes y soient attribuées. La conséquence pratique est que les ensembles de données qui sont cohérents, qui sont à jour et qui couvrent un pays entier, devraient être disponibles pour la planification, la gestion et la prise de décision, et que les ensembles de données recommandés sont essentiels pour tous les pays. Selon le thème et l'échelle des données, ils devraient être mis à disposition aux niveaux local, national et sous-régional.

D'importance aussi est le fait qu'il faut reconnaître que les ensembles de données géographiques fondamentales ne sont ni permanents ni inflexibles. Ces ensembles de données devraient et doivent être révisés par les acteurs principaux concernés sur une base régulière, étant donné que nombre de ces ensembles sont basés sur des priorités au moment de leur utilisation. Les priorités et les besoins de développement à travers l'Afrique changent et changeront, tout comme les ensembles de données géographiques fondamentales.

En plus des résultats ci-dessus, l'aspect de la consultation et de la réalisation d'un consensus, souvent négligé dans la détermination d'ensembles de données géographiques fondamentales, est très important. Les ensembles de données géographiques fondamentales à toutes les échelles représentent un atout pour les États-nations, les régions économiques et le continent africain dans son ensemble. Une fois qu'ils seront reconnus comme un atout et vus comme le fondement à partir duquel il est possible de prendre des décisions éclairées sur le développement de l'Afrique, alors seulement la saisie et la maintenance de ces ensembles de données seront considérées comme une priorité.

Les résultats de la présente recherche peuvent servir de moyen de sensibilisation au besoin de développement d'ensembles de données géographiques fondamentales en Afrique. Les recommandations indiquées dans ce rapport devraient servir de base à l'initiative Mapping Africa for Africa. Cette étude n'est que le point de départ d'un long chemin à suivre pour l'établissement d'une carte complète de l'Afrique.

RÉFÉRENCES

Hansen Albites, Francisco A., INEGI, Mexico, A characterization of data in the context of SDIs, presented at GSDI7 Conference, February 2 – 6, 2004, Bangalore, India.

Gavin, E., and Gyamfi-Aidoo, J., 2001, Environmental Information Systems Développement in Sub-Saharan Afrique — Approaches, Lessons and Challenges, EIS-AFRIQUE, p. v

United Nations Development Programme and United Nations Environment Programme, (1994), International Symposium on Core Data Needs for Environmental Assessment and Sustainable Development Strategies. Volumes I and II. Bangkok, November 15-18, 1994.

Falloux, F. 1989, Land information and remote sensing for renewable resource management in Sub-Saharan Afrique: A demand-driven approach, World Bank Technical Paper 108, The World Bank, Washington

World Resources Institute, 1995, Afrique Data Sampler CD-ROM — A Geo-Referenced Database For All africain Pays

FAO, 1998, The FAO AFRICOVER Programme, <http://www.fao.org/sd/Eldirect/EIre0053.htm>, accessed 3 August 2005)

FAO, Multipurpose AFRICOVER Database for Environmental Resources, <http://www.africover.org/MADE.htm> (accessed 3 August 2005)

KARI, 1992. Application of Geographic Information System (GIS) for efficient data storage and handling in Kenya. Proceedings of a symposium organized by Kenya Agricultural Research Institute, 5 -6 March 1992, Nairobi, Kenya.

Survey of Kenya., 2002. Proceedings of the second Kenya National Spatial Data Infrastructure Workshop. April, 2002. Nairobi, Kenya

Mavima R, Noongo EN, 2004, Spatial data infrastructures in SADC pays: Status and future directions.

Luzet, C. and Murakami, H. (eds.), Geospatial Data Development: Building data for multiple uses, "In: Nebert, Douglas D., (Ed.), 2004, Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0"



**ANNEXE 1 : TERMES DE RÉFÉRENCE DE L'ÉTUDE
DÉTERMINATION DES ENSEMBLES DE DONNÉES GÉOGRAPHIQUES
FONDAMENTALES POUR L'AFRIQUE PAR L'ANALYSE DES BESOINS DES
UTILISATEURS**

1. INTRODUCTION

1.1 La représentation cartographique du continent africain est faible et ne bénéficie pas ou peu d'une collecte et d'une maintenance systématiques d'ensembles de données géographiques fondamentales. Cela a un impact négatif sur une prise de décision et une planification de développement efficaces. Divers projets de développement rassemblent de tels ensembles de données, mais seulement pour remplir les conditions minimales du projet. La collecte des données est effectuée de manière intermittente et non coordonnée sans intention de maintenir les données recueillies. En conséquence, les données deviennent très vite périmées et ne sont accessibles à aucune autre fin que celle du projet.

1.2 Fournir les informations géographiques nécessaires à une prise de décision et une planification de développement efficaces demande une approche plus systématique et programmatique en ce qui concerne la collecte et la maintenance de ces informations. La plupart des besoins de développement nécessitent des informations géographiques communes, désignées sous le nom d'ensembles de données géographiques fondamentales (ou ensembles de données de fondation ou centrales). Ces ensembles de données géographiques fondamentales sont généralement recueillis et maintenus dans le cadre d'un programme cartographique national mais peuvent aussi l'être à un niveau régional ou être regroupés d'un niveau national à régional. Les ensembles de données géographiques fondamentales font partie d'une infrastructure de données géographiques (accompagnée de normes, de mécanismes d'accès et de directives).

1.3 le Sous-comité de la géo-information du Comité de l'Information pour le Développement (CODI) de la Commission Économique pour l'Afrique de l'Organisation des Nations Unies (ONU-CEA) ainsi que d'autres organisations internationales, telles que l'Association Cartographique Internationale (ACI), ont reconnu le besoin d'aborder la question en Afrique. L'initiative Mapping Africa for Africa vise à aborder la question du manque d'ensembles de données géographiques fondamentales en Afrique qui soient précises, fiables et à jour. Dans le cadre de cette initiative, il est nécessaire de déterminer, du point de vue de l'utilisateur, ce qui constitue des ensembles de données géographiques fondamentales. Une approche

basée sur les besoins ou mue par la demande est nécessaire pour assurer l'efficacité de la collecte et de la maintenance de ces ensembles de données géographiques fondamentales.

1.4 Il est à noter que les ensembles de données socio-économiques et démographiques, considérés aussi comme des ensembles de données fondamentales, sont exclus du champ d'application de ce contrat.

2. ANALYSE DES BESOINS DES UTILISATEURS

2.1 Afin de garantir une approche basée sur les besoins / mue par la demande concernant la collecte et la maintenance des ensembles de données géographiques fondamentales, il est essentiel de réaliser une analyse des besoins des utilisateurs.

2.2 Le fournisseur de service doit entreprendre une telle analyse pour déterminer :

- a) ce qu'on considère comme des ensembles de données fondamentales (aux niveaux national, sous-régional et régional) dans le milieu des ensembles de données géographiques, en utilisant des critères à convenir ;
- b) pour chaque ensemble de données géographiques fondamentales, les informations spatiales et descriptives (non spatiales) à recueillir et maintenir, y inclus leur niveau de détail (résolution spatiale et niveau sémantique), leur précision et les métadonnées.
- c) les conditions temporelles à prendre en compte pour satisfaire aux besoins de mise en oeuvre (c'est-à-dire le niveau de récence des données ou l'intervalle de temps entre chaque révision d'un ensemble de données).

2.3 Les informations de l'analyse peuvent être examinées à partir d'une analyse de la documentation et des questionnaires / entretiens. Notons qu'il ne sera pas nécessaire de diriger des entretiens en face à face / des ateliers avec les utilisateurs.

2.4 Le fournisseur de service doit inclure, dans le rapport, la méthodologie et les critères utilisés pour déterminer les ensembles de données géographiques fondamentales.

2.5 Le fournisseur de service doit vérifier les résultats à partir de l'étude auprès des utilisateurs.

2.6 Le fournisseur de service devrait se servir de l'étude récente dirigée par SIE-AFRIQUE / USGS sur les normes relatives au contenu de données en Afrique ainsi que les normes publiées ou développées par ISO/ TC211.

2.7 Le fournisseur de service doit indiquer dans son projet la liste des utilisateurs qui sera utilisée dans l'analyse des besoins. Les utilisateurs doivent être ou bien des organisations africaines ou bien des organisations internationales travaillant en Afrique au profit d'un pays ou d'une sous-région. Tous les secteurs d'application pertinents doivent être couverts, notamment :

- Agriculture, y inclus la sécurité alimentaire ;
- Transport (par route, chemin de fer, mer et avion) et communication ;
- Gestion environnementale ;
- Gestion des catastrophes ;
- Aménagement du territoire ;
- Santé ;
- Sécurité ;
- Gestion des ressources en eau et approvisionnement en eau ;
- Énergie ;
- Tourisme ;
- Logement ;
- Administration foncière.

Les utilisateurs suivants doivent être inclus :

- a) Cinq ministères / départements de Gouvernements nationaux différents (qui ne seront pas nécessairement du même pays) qui utilisent des informations géographiques, de chacune des cinq sous-régions (telles que définies par l'ONU-CEA) en Afrique ;
- b) Programme des Nations Unies pour l'Environnement ;
- c) Programme des Nations Unies pour le Développement ;
- d) ONU-CEA (Division : Services d'information pour le Développement)
- e) Banque Mondiale.

Il faut noter que les langues officielles de l'Afrique sont l'anglais et le français, ainsi que le portugais en Angola et au Mozambique. Toute documentation transmise dans un pays d'Afrique doit être rédigée dans la langue officielle du pays concerné.

3. INFORMATIONS SUR LES ENSEMBLES DE DONNÉES À ANALYSER

3.1 Le fournisseur de service doit faire des recommandations concernant :

- a) ce qu'il considère être un ensemble de données géographiques fondamentales, en énonçant ses classifications / thèmes principaux, et sa manière de convenir de ce qui représente un ensemble de données fondamentales ;

- b) Pour chaque classe / thème principal, spécifier chacune des classes d'entités (au niveau requis de détail) avec ses attributs géographiques et descriptifs requis, le contenu des métadonnées et les conditions temporelles ;
- c) Le nombre de fois que chaque classe d'entités a été requise par les utilisateurs ;
- d) La définition de chaque classe d'entités et, si nécessaire, la définition des attributs (utiliser les normes sur les contenus des données).

3.2 Remarque : Une approche basée sur les entités (orientée objet) doit être suivie.

3.3 Un rapport en anglais doit être soumis, contenant les informations ci-dessus ainsi que les coordonnées des utilisateurs interviewés. Le rapport doit être soumis en format MS-Word et adressé à :

Chief Directorate : Surveys and Mapping (Attention : Mr D Clarke)
Private Bag X10
Mowbray
7705 SOUTH AFRIQUE

ou

envoyé par courrier électronique à : dclarke@sli.wcape.gov.za
d'ici le 20 juillet 2005.

3.4 Le rapport sera distribué pour commentaire aux membres du Groupe de Travail ainsi qu'à d'autres personnes choisies à cet effet. Il sera demandé au soumissionnaire d'envoyer tout commentaire et de fournir un rapport révisé dans un délai de trois semaines à partir de la date de réception de la demande de changement.

4. PAIEMENT

4.1 Tous les paiements se feront en Rand sud-africain (ZAR) par transfert électronique à une banque sud-africaine agréée.

4.2 Des paiements progressifs seront faits sur la base du travail rempli et les derniers 10% seront payés sur acceptation du rapport final.

4.3 Les frais de déplacement et d'hébergement seront payés sur la base des dépenses actuellement engagées.

5. PRIX D'OFFRE

Le prix d'offre (en ZAR) doit inclure tous les frais engagés pour la réalisation du travail requis avec une liste donnant en détail les frais principaux. Le prix doit inclure la TVA. Les frais de déplacement et d'hébergement doivent être indiqués séparément (restrictions concernant les voyages en avion : classe économie, et l'hébergement : hôtel 3 étoiles.

6. ÉVALUATION DE SOUMISSION

6.1 Les soumissionnaires doivent inclure la méthodologie qu'ils proposent d'utiliser pour effectuer le travail.

6.2 Les dispositions du Preferential Procurement Policy Framework Act seront appliquées. Le soumissionnaire sera évalué sur la base du procédé des 80/20 points.

6.3 Lors de l'allocation des 80 points, le soumissionnaire sera évalué selon les critères suivants :

- 50 points : prix d'offre comparatif ;
- 20 points : méthodologie proposée pour atteindre l'objectif du travail ;
- 10 points : réseau de contacts du fournisseur de service au sein des diverses organisations devant faire l'objet de l'étude, un tel réseau permettant de garantir que les personnes / éléments appropriés fourniront les informations nécessaires à l'étude.

7. GÉNÉRAL

7.1 Le Chief Directorate of Surveys and Mapping décline toute responsabilité pour toute perte ou endommagement relatif à toute personne ou propriété dans l'exécution du travail.

7.2 Le rapport et la documentation en soutien deviennent la propriété du Chief Directorate of Surveys and Mapping.

7.3 Le Chief Directorate of Surveys and Mapping ne fournira aucun soutien logistique ou administratif pour l'exécution du travail.

ANNEXE 2 : PARTENAIRES RÉGIONAUX ET PAYS ATTRIBUÉS À CES DERNIERS

Zone/Contact	Institution partenaire	Pays
Afrique du Nord	le Centre pour l'Environnement et le Développement de la région Arabe et de l'Europe (CEDARE)	Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Tunisie
Afrique australe	Unité Régionale de Télédétection (RRSU) de la SADC	Angola, Botswana, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mozambique, Namibie, Afrique du Sud, Swaziland, Zambie, Zimbabwe
Afrique de l'Est	Centre Régional de cartographie des ressources pour le développement (RCMRD)	Burundi, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ruanda, Somalie, Soudan, Tanzanie, Ouganda
Afrique centrale	Association pour le Développement de l'Information Environnementale (ADIE)	Cameroun, République Centrafricaine, République Démocratique du Congo, Guinée Équatoriale, Gabon, République du Congo, Sao Tomé & Principe
Afrique de l'Ouest (1)	Centre Régional de formation aux techniques des levés aériens (RECTAS)	Bénin, Ghana, Libéria, Nigeria, Sénégal, Sierra Léone, Togo
Afrique de l'Ouest (2)	Centre Régional AGRHYMET	Burkina Faso, République du Cap-Vert, Tchad, Côte d'Ivoire, Gambie, Guinée Bissau, Niger, Mali, Mauritanie

ANNEXE 3 : ORGANISATIONS MULTINATIONALES IDENTIFIÉES POUR PARTICIPER À L'ÉTUDE

Organisation	Personne interviewée
Banque Africaine de Développement	Aucun contact identifié
Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) – Programme GTOS	Dr John Latham
Initiative Global Mapping	M. Hiromichi Maruyama
ONU-HABITAT	M. Eduardo Moreno
Southern African Humanitarian Information Management System (SAHIMS) Programme	M. Georges Tadonki
Swede Survey	M. Ake Finnstrom
Groupe de Travail des Nations Unies sur la géo-information (UNWGGI)	M. Ergin Ataman
Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)	Aucun contact identifié
Commission Économique pour l'Afrique des Nations Unies (ONUCEA)	Dr Dozie Ezigabalike
Division de la PNUE chargée de l'alerte rapide et de l'évaluation (DEWA), Région Afrique	M. Charles Sebukeera
Organisation Mondiale de la Santé (OMS)	M. Steeve Ebener
Banque Mondiale	M. Uwe Deichmann
Organisation Météorologique Mondiale (OMM)	Dr MVK Sivakuma