

CINQUANTENAIRE DE LA CARTOGRAPHIE ET DES SCIENCES GEOGRAPHIQUES EN COTE D'IVOIRE : DE LA TERRE A LA CARTE, ET DE LA CARTE AU SIG.

KPAN NOEL V.

Université de Bouaké, ABIDJAN, COTE D'IVOIRE

1. CONTEXTE

Considérée comme un des moyens privilégiés pour l'analyse et la communication en géographie, la cartographie bien plus qu'un moyen s'apparente plus de nos jours à un outil d'aide à la décision. En Côte d'Ivoire, dès l'accession à l'indépendance en 1960, une place de choix a été accordée à l'outil cartographique. En effet, face aux besoins d'aménagement du territoire, de gestion administrative et économique un recours de plus en plus croissant à l'information cartographique et aux modes d'exploitation modernes de cette information s'imposait (Yatié, 2000).

Au plan institutionnel, et ce pendant les cinquante années d'indépendance, l'Etat ivoirien en raison des exigences en information cartographiques va mettre en place des structures techniques.

Cette politique avait pour objectif de soutenir les vastes projets de développement engagés par l'Etat tels que la relance de l'agriculture de plantation, l'aménagement des aires protégées, et l'extension des plantations industrielles, etc.. Pour cela, une cartographie statistique d'inventaire à moyenne échelle relative à la végétation et l'occupation du sol s'avérait indispensable (Yatié, 2010).

Ainsi de 1960 à 1987, l'Institut Géographique de Côte d'Ivoire (IGCI) a posé les premiers jalons cartographiques de base de la Côte d'Ivoire indépendante. Ceci a consisté à la mise en place du premier Réseau Géodésique Ivoirien de Référence (RGIR). A partir de ce réseau, ont été élaboré la carte de base de la Côte d'Ivoire à l'échelle 1/50.000 de laquelle seront confectionnées des cartes dérivées à 1/200.000 et 1/500.000 (Fofana, 2009).

A partir de 1987, s'amorça une nouvelle phase dans l'évolution de l'information cartographique. Cette étape d'évolution verra la mise en place de systèmes d'information géographiques (SIG) dans la plupart des secteurs d'activités. Progressivement, la phase de passage de la terre à la carte fera appel à une nouvelle phase : celle de la carte au SIG.

C'est pourquoi, à présent la question fondamentale est de savoir comment s'est opérée cette révolution. En d'autres termes quels sont les grandes phases de l'histoire de la cartographie et des sciences géographiques en Côte d'Ivoire entre 1960 et 2010 ?

2. OBJECTIFS

La réponse à cette interrogation permettra d'atteindre les objectifs suivants :

De façon générale, il s'agira de contribuer à une meilleure connaissance des grandes phases d'évolution de la cartographie et des sciences géographiques en Côte d'Ivoire entre 1960 et 2010.

De façon spécifique, il s'agira de :

- Passer en revue les grandes étapes de l'évolution de la cartographie en Côte d'Ivoire,
- Jeter un regard critique sur cette phase, afin de relever la valeur heuristique et l'applicabilité des nouvelles spécifications cartographiques en vigueur.

3. APPROCHE ET METHODES

Pour atteindre les objectifs l'approche et la méthode suivies ont consisté à une investigation auprès des structures en charge des données cartographiques d'une part et à la documentation d'autre part.

Il s'agit notamment de la recherche bibliographique et des entretiens appuyés par notre parfaite connaissance des structures cartographiques pour y avoir exercé tantôt comme apprenant, ou tantôt comme membre du personnel.

Cette approche au niveau conceptuel comporte deux aspects : la réalité du passage de la terre à la carte, et celle de la carte au SIG en Côte d'Ivoire.

3.1. Réalité du passage de la terre à la carte en Côte d'Ivoire

Il faut savoir que la détermination des coordonnées et de diverses caractéristiques de points dans l'espace occupe une place importante dans la plupart des études à buts environnementaux. L'objectif de ces déterminations est généralement l'étude de l'aspect géographique des interrelations entre les divers paramètres ou indicateurs relevés (Henry, 2001)

La première question que doit se poser le cartographe ou le topographe est la suivante : quelles sont les informations que l'on souhaite obtenir du terrain ? Ceci doit permettre de définir le plus petit objet qui devra être visible sur la carte ou le plan, conditionnant ainsi l'échelle du document. On en détermine ainsi la teneur en information. Quelques exemples pour illustrer ces propos : nous partirons

du principe que le plus petit détail aisément discernable, ainsi que la précision de report manuel, ne peuvent être inférieurs au dixième de millimètre. Ainsi, nous obtenons les relations suivantes entre les échelles classiques des documents et le type de détails représentés :

- Plan de maison → 1/50
- Plan de corps de rue (murs, égouts, trottoirs...) → 1/200 à 1/500
- Plan de lotissement, d'occupation des sols, cadastre → 1/1000 à 1/2000

A ce niveau, un système géodésique paraît indispensable car, il est initialement, un repère tridimensionnel défini par :

- son centre O (choisi à proximité du centre de gravité terrestre)
- trois axes orthonormés Ox, Oy et Oz, définis par leur orientation. Ox et Oy se trouvent pratiquement dans le plan équatorial terrestre, et Oz est orienté approximativement suivant l'axe de rotation terrestre.

Dans un système géodésique ainsi défini, un point est localisé par ses coordonnées cartésiennes, exprimées par trois valeurs (X, Y, et Z) relatives aux trois axes du repère (Wolff, 2010).

En Côte d'Ivoire, pour la détermination des coordonnées, on a mis en place le réseau géodésique après la création de l'Institut Géographique de Côte d'Ivoire.

3.1.1. Naissance de l'Institut Géographique de Côte d'Ivoire (IGCI) :

Dépositaire de la Cartothèque issue de la restitution de l'héritage colonial, cette structure au capital public a fonctionné de 1960 à 1987. Elle a jeté les bases du premier Réseau Géodésique Ivoirien de Référence (RGIR). A partir de ce réseau sera élaborée la carte de base de la Côte d'Ivoire à l'échelle 1/50.000. De cette échelle seront confectionnées diverses cartes dérivées.

3.1.2. Quelques attributions de l'IGCI

Dépositaire de la cartothèque et de la photothèque nationale, l'IGCI de sa date de création en 1960 à sa destruction en 1987, a eu pour mission l'exécution des travaux de Cartographie d'intérêt général sur le territoire national.

3.2. Réalité du passage de la carte au SIG en Côte d'Ivoire

En raison de l'évolution du contexte international, on assista à partir de 1987 à une seconde étape de l'évolution ou le passage de la terre à la carte va se prêter à celui de la carte au SIG. C'est la naissance du Service Autonome de Télédétection (SAT), dont la restructuration future par fusion, absorption avec le Centre de Télédétection et d'Information Géographique (CTIG) verront la création du Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) en remplacement de l'ex-IGCI le 20 juillet 1992.

Ce Centre permet de coordonner, normaliser et contrôler les travaux de cartographie et de télédétection entrepris par des tiers avec la participation financière de l'Etat. En outre, il centralise l'archivage de toutes les documentations aérospatiales et cartographiques résultant de travaux entrepris en Côte d'Ivoire par des organismes publics ou des sociétés privées bénéficiant de subventions de l'Etat.

Cependant, en raison de l'évolution rapide des sciences géographiques au plan international, et surtout du contenu et des utilisateurs des cartes, l'Etat ivoirien mettra sur pied deux mois plus tard le Comité National de Télédétection et d'Information Géographique (CNTIG) le 02 septembre 1992.

Contrairement au CCT, le CNTIG est une structure dont la mission est la définition, l'organisation, et la coordination de la politique étatique en matière de Géo information et de Télédétection. Cependant, avec la crise économique que traverse le pays, on assiste à partir de 1993 des difficultés budgétaires ne permettant plus à l'Etat le financement des structures cartographiques.

En 1995, l'Etat prendra ses responsabilités par la redéfinition des charges d'une part, et par la création d'une structure de formation et de recherche d'autre part. Cette clarification a permis de confier le monopole de la création des données géo spatiales au CCT, la politique de vulgarisation au CNTIG et la formation à une nouvelle structure qui est le CURAT (Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection).

Le Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT) a été créé par arrêté rectoral n°95-588 du 11 Août 1995. Sa création vient de l'aspiration de cinq (5) équipes de recherche de l'Enseignement Supérieur ayant en commun l'usage de la Télédétection et des SIG.

Avec cette clarification des tâches, quels sont les résultats obtenus ?

4. RÉSULTATS

Les données géo spatiales disponibles en Côte d'Ivoire sont la Carte de base et les cartes dérivées.

4.1. Carte de base sur la Côte d'Ivoire

La carte de base en Côte d'Ivoire est à l'échelle 1/50.000. Cette carte à 1/50.000 couvre toute la Côte d'Ivoire et compte 485 feuilles produites à 91% (441 feuilles, Figure 1). Elle contient 28 cartes topographiques à 1/50.000 régulières produites à partir de photographies aériennes à 1/50.000 entre 1960 et 1997.

Figure 1 : Carte de base de la Côte d'Ivoire (1/50.000)

Quant aux cartes dérivées, elles sont complètement produites en version numérique et comprend 33 feuilles à 1/200.000 dans le découpage CIM et 8 feuilles à 1/500.000 dans le découpage CIM ramenées à 4 feuilles. La carte topographique à 1/200.000 a été produite entre 1954 et 1966, et la carte topographique à 1/500.000 en 1995. La production de ces cartes de a été possible à l'aide du réseau géodésique en place.

Figure 2 : Réseau Géodésique Ivoirien de Référence (RGIR) de la carte de base

La Côte d'Ivoire compte un Réseau Géodésique (RGCI) qui comporte 3 niveaux, déterminés par la méthode GPS (Global Positioning System) :

1 -le premier est le Réseau Géodésique Ivoirien de Référence (RGIR), établi en 1998. Comptant 43 points, le RGIR a une densité d'un point tous les 100 km en moyenne. Il est intégré au système de référence mondial WGS 1984 (figure 2).

2 -le Réseau Géodésique Ivoirien Opérationnel (RGIO) constitue le deuxième niveau du RGCI. Il comporte 716 points répartis sur tout l'ensemble du territoire national à raison d'un point tous les 20 km en moyenne. Matérialisé avant août 2000, il est encore en attente d'observations et compensation globale.

3 -le Réseau Géodésique Ivoirien de Détail (RGID), troisième niveau du RGCI, n'est pas objet de construction systématique. D'une densité d'un point tous les 5 km en moyenne en milieu rural et d'un point tous les 2 km en moyenne en milieu urbain (voire 1km en milieu urbain dense), le RGID est établi en fonction des besoins de développement. Ce réseau est ent en cours de réalisation.

Le réseau de Nivellement Général de Côte d'Ivoire (NGCI) comporte plus de 3.000 km de traverses de nivellement de précision auquel s'ajoute une station permanente à Yamoussoukro.

Ce réseau constitue la base de tous les travaux géo spatiales à diverses échelles au plan national...

4.2. Base de données géographiques dérivées sur la Côte d'Ivoire : 1/500 000 et 1/200 000

Les Base de données géographiques dérivées ont permis de réaliser des cartes à 1/200.000 et 1/500.000. La base de données à 1/500.000 sur la Côte d'Ivoire compte 485 feuilles produites sur toute l'étendue du territoire. Cette base de données contient sept (7) couches vectorielles et matricielles superposables sur les localités (villes, villages), les plans d'eau (retenues et cours d'eau), les voies de communication et les limites administratives (Figure 3).

Figure 3: Contenu des bases de données cartographiques à 1/500.000 sur la Côte d'Ivoire

Par ailleurs, pour soutenir les vastes projets de développement engagés par l' Etat tels que la relance de l' agriculture de plantation, l'aménagement des aires protégées, la privatisation et l' extension des plantations industrielles, etc., il était nécessaire de réaliser une cartographie statistique d' inventaire à moyenne échelle relative à la végétation et l' occupation du sol à 1/ 200.000.

Ainsi depuis l'an 2004 le CCT en concertation avec les deux autres structures (CURAT, CNTIG) ont élaboré une symbologie conventionnelle de base de données cartographique numérique à 1/200 000 dénommée (BDGeo200©). Celle-ci a pour but d'assurer le bilan global du milieu naturel en Côte d' Ivoire pour un suivi régulier et souple de son évolution spatio-temporelle. La Base de données géographiques à 1/200.000 en Côte d'ivoire comporte huit (8) couches vectorielles superposables. Elle contient au plan physique les cours d'eau, les aires protégées, et les plans d'eau. Au plan socio-économique, elle contient les établissements humains (campements, villages, villes), les voies de communication, les lignes électriques, les limites administratives et l'occupation du sol.

Figure 4 : Contenu de la Base de données cartographiques à 1/200.000 sur la Côte d'ivoire

La base de donnée à 1/200 000 permettra à terme le suivi de l'Aménagement du territoire, l'administration du territoriale et développement local, sous omettre le développement rural, par la sécurisation foncière, la gestion des ressources en eau la protection et réhabilitation de l'environnement et gestion des aires protégées et l'exploration et exploitation minières.

5. REGARD CRITIQUE SUR L'EVOLUTION CARTOGRAPHIQUE EN COTE D'IVOIRE

Entre 1960 et 1987, la réalisation des travaux cartographiques au plan national était le monopole exclusif de l'ex-IGCI. Tous les travaux cartographiques étaient réalisés avec le financement de l'Etat d'une part et des partenaires au développement d'autre part. C'est cette phase qui a permis de réaliser le premier atlas de Côte d'Ivoire en s'appuyant sur la banque de données de l'ex-IGCI. Toutes les cartes au niveau national étaient conformes à la même symbologie et à la même sémantique.

Cependant, avec la crise économique, on assiste à partir de 1997 à un besoin de financement des travaux cartographiques. L'Etat de Côte d'Ivoire n'était plus à même de financer la production cartographique nationale (infrastructures géodésiques nationales, prises de vues aériennes, carte de base et cartes dérivées, équipements techniques, etc.). Or le besoin tant en infrastructures cartographiques ou données spatiales nationales allait croissant. Quant au contexte mondial, les exigences et l'évolution des technologiques en matière cartographique s'imposait ce qui obligea l'Etat ivoirien à reformer les structures existantes et à la création de nouvelles structures cartographiques.

Ainsi, ne bénéficiant plus de commandes directes de l'Etat pour les travaux d'infrastructures cartographiques nationales, le CCT ne se finançait qu'à partir de ses ressources propres, générées par la vente de ses prestations et de ses produits à l'Etat, aux collectivités territoriales, aux structures parapubliques et privées, en Côte d'Ivoire et à l'Etranger.

Au plan national, on assista à un conflit de compétences entre les différentes structures entre 1997 et 2004. Ce conflit fut marqué par le non-respect de certaines structures des cahiers des charges. A partir de 2004, une nouvelle ère s'amorce avec la mise en place d'une part de la symbologie cartographique nationale, et d'autre part par une redéfinition des missions.

Depuis lors, cette symbologie et ses spécifications techniques s'imposent à toutes les structures pour la réalisation des travaux cartographiques. Ces spécifications concernent la généalogie, la cohérence logique, l'actualité, la Précision géométrique, sémantique et l'exhaustivité auxquelles doivent se conformer tous les travaux cartographiques (Yatié, 2010).

La généalogie indique la source des données et le processus de fabrication. C'est une indication qualitative, mais qui permet aux utilisateurs avertis de se faire une idée générale du niveau de la précision des données manipulées. En effet chacune des données doit être renseignée de sa généalogie (ou origine de la donnée), notamment si sa précision géométrique diffère de la précision du 1/200.000, et/ou si son actualité diffère de celles des données de la base. Ces attributs sont des attributs de bas niveau. Ceci s'entend principalement dans un contexte de mise à jour de la base qui ne sera jamais homogène sur l'ensemble des données et sur l'ensemble du territoire.

La cohérence logique décrit le respect des contraintes logiques imposées par le modèle de terrain nominal. Le contrôle de la cohérence logique se fait par le :

- contrôle des valeurs d'attribut autorisées et de cohérence entre attributs ; exemple : un tronçon de voie de communication ne peut pas être décrit par un chemin de fer et bitumée, ou un objet habitat a toujours un nom ;
- contrôle de continuité sur certains objets linéaires de la base ; exemple : une ligne électrique part ou s'arrête toujours soit à une zone habitée, soit à un poste de transformation ;
- contrôle de partitionnement de l'espace ; exemple : contiguïté habitat/occupation des terres ;

L'actualité donne la date de validité des informations de la base de données sans présumer des éventuels changements à la date de consultation de la base. La date de validité de l'information est celle du complètement de terrain pour les informations géographiques, ou la date de publication dans le Journal Officiel de la République de Côte d'Ivoire du décret fixant les limites administratives (Yatié, 2010).

Au niveau de la Précision géométrique, les objets, selon leur forme, leur taille sur le terrain nominal, sont représentés par des points, des lignes, ou des surfaces repérés dans un système de coordonnées à deux dimensions.

Les coordonnées des objets répondent aux caractéristiques suivantes :

- Système géodésique : RGCI (Réseau Géodésique de Côte d'Ivoire)

- Ellipsoïde de référence : WGS 84
- Méridien origine : 3° W et 9° W du méridien origine
- Projection associée : UTM
- Système altimétrique : Nivellement général AOF
- Unité : mètre

La précision géométrique mesure l'écart entre la position planimétrique d'un objet sur le terrain nominal et sa position enregistrée dans la base de données. Les estimateurs utilisés pour ce critère de qualité sont :

- l'écart type en x (il doit être inférieur à 50 m) ;
- l'écart type en y (il doit être inférieur à 50 m) ;
- l'erreur moyenne quadratique (le seuil de rejet est fixé à 100 m).

La précision sémantique mesure pour les attributs descripteurs l'écart entre la description des données de la base et celle du terrain nominal.

La qualité sémantique se définit en estimant le pourcentage de données mal codées par thème parmi les informations reconnues. Pour la BDGeo200© ce pourcentage devra être inférieur à 2% pour chaque couche d'information.

L'exhaustivité mesure la quantité et l'importance des objets omis (omission) et des objets en trop (excédents). Les estimateurs utilisés sont :

- le pourcentage d'omission c'est-à-dire le pourcentage d'information absente dans la base de données pour chaque couche par rapport au terrain nominal ;
- le pourcentage d'excédent c'est-à-dire le pourcentage d'informations en excès dans la base de données pour chaque couche par rapport au terrain nominal.

Au regard des spécifications, il ressort que la période de mise à jour est de quatre années. Il serait plus intéressant dans cette mise à jour de prendre en compte la dynamique du terrain nominal. Par exemple, les zones forestières et pré forestières sont plus dynamiques que les zones savanicoles. Ceci s'explique qu'à la faveur du déplacement du front pionnier, les régions du Sud-ouest et du Centre-ouest vont attirer et fixer une population en constante évolution venue des autres contrées du pays et de la sous-région ouest africaine (Ande, 2003).

Le cycle de révision qui est fixé à quatre (4) ans semble peu réaliste pour ces secteurs où la compétition spatiale des acteurs rend le milieu très dynamique. En effet, le raccourcissement du calendrier des récoltes sur brulis est un véritable facteur de destruction du couvert forestier en place et donc de la dynamique du milieu. Même les forêts classées sont parfois menacées. Sur 91 012 hectares de forêts classées en 2004, on dénombre en 2008 environ 915 hectares de forêts classées restantes et 64 900 hectares en reboisement dont 29 700 hectares à Téné, et 36 200 hectares à Sangoué (Sodefôr, 2009).

Ceci a pour conséquence une différenciation des couleurs au niveau des mêmes entités spatiales de l'occupation du sol. C'est le cas des cultures et des jachères affectées à la même gamme de couleur ce qui n'est pas tout à fait la réalité du terrain.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La Côte d'Ivoire consciente que l'utilisation des données à référence spatiale occupe de plus en plus une place primordiale dans le développement durable s'est dotée de trois structures spécialisées dans la gestion de la géo information que sont le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) pour la production, le Comité National de Télédétection et d'information Géographique (CNTIG) pour la politique de vulgarisation et de d'orientation et le Centre Universitaire Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT) pour la formation. La mise sur pied de ces structures a contribué au passage de la terre à la carte entre 1960 et 1987, et de la carte au SIG à partir de 1992. C'est cette dernière étape qui a nécessité la mise en place d'une pour la réalisation des travaux cartographiques depuis 2004.

La spécification technique en vigueur se veut principalement un référentiel géographique commun à tous les systèmes d'informations géographiques sectoriels.

Elle sert à mieux comprendre l'espace, les territoires et les paysages. Elle est aussi utilisée dans des sciences connexes, démographie, économie dans le but de proposer une lecture spatialisée des phénomènes.

Cependant, au regard de quelques insuffisances relatées, une relecture de cette spécification se s'impose-t-elle pas de nos jours ?

7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ande, (2003) : Profil environnemental de Taabo, Abidjan, 96p.

Kouamé F., (2009) : Présentation du CURAT : Rapport d'activités. Abidjan, Juillet, 22p.

Djaman D., (2009) : Présentation du CNTIG : Rapport d'activités. Mémo interne, Abidjan, Décembre, 62p.

Fofana M. (2009) : L'Environnement de l'évolution des sciences géographiques en Côte d'Ivoire. Note de conférences, Abidjan, Mars 2010, 7p.

Henry JB., (2001) : Notions géodésiques de base. Cours de Topographie et Topométrie Générale. 13p.

Sodefor, (2009) : Liste des forêts classées du secteur de Gagnoa, Rapport d'activités, Abidjan,

Yatié D., (2000) : Base de données géographiques à 1/200.000 sur la Côte d'Ivoire. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B4. Amsterdam.

Yatié D., (2010) : Autorité du Bassin de la Volta. Rapport de présentation 30 et 31 Mars, Ouagadougou, Burkina Faso. 28p.

Wolff E. (2010) : De la terre à la carte : Projections et Géo référencements. Note de cours, Faculté des Sciences, Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire, Bruxelles, Novembre, 32p.