



Union- Discipline- Travail

## COTE D'IVOIRE

### RAPPORT PAYS

.....

#### ETAT D'AVANCEMENT DE L'INITIATIVE

« PROGRAMME D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DES SYSTEMES GLOBAUX DE NAVIGATION PAR SATELLITE EN COTE D'IVOIRE »

#### PAST-GNSS CÔTE D'IVOIRE

NEW YORK (ETATS-UNIS), 5-7 AOÛT 2015



BUREAU NATIONAL D'ETUDES TECHNIQUES ET DE DEVELOPPEMENT



CENTRE DE CARTOGRAPHIE  
ET DE TELEDETECTION  
Département du BNETD

Angle Avenue Jacques AKA et Rue Sainte MARIE, Abidjan - Cocody  
01 BP 3862 Abidjan 01 - République de Côte d'Ivoire  
Tél (225) 22 44 64 10 - Fax (225) 22 44 28 86  
E-mail : mbraks@bnetd.ci / mbrasev@yahoo.fr

## SOMMAIRE

<b>I - INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>II – MISSIONS DU BNETD/CCT</b> .....	<b>3</b>
<b>III – CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L’INITIATIVE PAST-GNSS CÔTE D’IVOIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>IV – INFRASTRUCTURES GEODESIQUES CLASSIQUES MATERIALISEES</b> .....	<b>4</b>
<b>V – RESEAU DE STATIONS GEODESIQUES (GPS/GNSS) PERMANENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>A. – Objectifs du programme</b> .....	<b>5</b>
<b>B. – Services du programme</b> .....	<b>6</b>
<b>VI – ETAT D’AVANCEMENT DU PAST-GNSS CÔTE D’IVOIRE</b> .....	<b>7</b>
<b>A. – Station GPS Permanente de Yamoussoukro (site de l’INP-HB)</b> .....	<b>7</b>
<b>B. – Station GPS Permanente d’Abidjan-Cocody (site du BNETD/CCT)</b> .....	<b>7</b>
<b>C. – Station GPS Permanente de Korhogo (site de l’Université Péléféro Gon COULIBALY)</b> .....	<b>7</b>
<b>D. – Station GPS Permanente de San-Pédro (site du Lycée Professionnel de San-Pédro)</b> .....	<b>8</b>
<b>E. – Station GPS d’Abidjan-Cocody (site du BNETD/CCT)</b> .....	<b>8</b>
<b>F. – Station GPS d’Abidjan-Yopougon (site du Laboratoire Central du BNETD)</b> .....	<b>8</b>
<b>G. – Station GPS d’Abidjan-Treichville (site du Port Autonome d’Abidjan)</b> .....	<b>8</b>
<b>VII – QUELQUES ILLUSTRATIONS</b> .....	<b>9</b>
<b>VIII - CONCLUSION</b> .....	<b>10</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>11</b>

## **I - INTRODUCTION**

L'information géographique constitue un volet à part entière de la politique et des stratégies nationales de développement en raison de son utilité et de sa pertinence dans la planification du développement local et national, la prise de décision, la surveillance et l'évaluation des indicateurs de développement économique et social.

C'est pourquoi, au lendemain des indépendances (1960), à l'instar des autres pays africains, la Côte d'Ivoire s'est dotée dès 1963 d'un établissement public en charge de la cartographie dénommé Institut Géographique de Côte d'Ivoire (IGCI).

Le 20 juillet 1992, fut créé le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT), en application du décret n° 92-86 du 17 février 1992, portant fusion par absorption des établissements publics à caractère administratif qu'étaient l'Institut Géographique de Côte d'Ivoire (IGCI) et la Direction et Contrôle des Grands Travaux (DCGTx). La DCGTx est devenu en 1996 une Société d'Etat avec la dénomination BNETD (Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement) et le CCT en est aujourd'hui l'un de ses départements opérationnels.

En vingt (20) ans d'activités, le CCT a initié, exécuté et financé des projets de réalisation d'infrastructures de données cartographiques et géographiques de base pour soutenir les programmes d'aménagement du territoire national.

## **II – MISSIONS DU BNETD/CCT**

La structure nationale de cartographie de Côte d'Ivoire est le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) du Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement (BNETD).

Le BNETD étant sous la tutelle de la Présidence de la République, c'est cette haute institution qui est en charge de la cartographie du territoire en Côte d'Ivoire.

Les attributions du CCT sont :

- Exécuter ou faire exécuter les travaux géographiques d'intérêt général concernant le territoire national ;
- Coordonner, normaliser et contrôler les travaux géographiques entrepris par des tiers avec la participation financière de l'Etat ;
- Centraliser l'archivage des négatifs et toutes les documentations géographiques résultant des travaux entrepris en Côte d'Ivoire par des organismes publics ou des sociétés privées bénéficiant ou non de subventions de l'Etat.

## **III – CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'INITIATIVE PAST-GNSS CÔTE D'IVOIRE**

Le Centre de Cartographie et de Télédétection (CCT) du BNETD a initié en 1997 un Réseau Géodésique Ivoirien de Référence (1er ordre du Réseau Géodésique de Côte d'Ivoire), qui a été intégré au système de référence mondial WGS-84 (World Geodetic System 1984) en 1999. L'établissement de ce réseau, a permis, dans le cadre de la réalisation du Programme de Réforme Fiscale et Foncière, piloté par le Ministère de l'Economie et des Finances de Côte

d'Ivoire, d'assurer l'harmonisation des travaux topographiques, cartographiques, cadastraux dans un référentiel national unique et de contribuer à la sécurisation foncière.

En outre, pour une meilleure valorisation socio-économique et scientifique de ces infrastructures géodésiques de base, une (1) station GPS permanente a été construite en 1998 à Yamoussoukro par le CCT. Elle a été homologuée en juillet 1999 par l'International GPS Service for Geodynamics (IGS) et cogérée par le CCT et le Département Jet Propulsion Laboratory de la NASA. Elle constitue une des 60 stations de poursuite des satellites GPS, réparties sur tout le globe terrestre.

Par ailleurs, le Laboratoire de Physique de l'Atmosphère (LAPA) de l'Université Félix Houphouët-Boigny mène des études et des recherches sur les activités ionosphériques et les orages géomagnétiques à partir des instruments de mesure terrestres (magnétomètre, ionosonde), mais également, à partir des systèmes globaux de navigation par satellite (GPS, Galiléo, GLONASS ...). Il est en collaboration avec l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et le Centre International de Physique Théorique (ICTP) de Trieste en Italie. En effet, l'activité ionosphérique est particulièrement forte dans les régions de basse latitude d'Afrique, dont la Côte d'Ivoire. Il en résulte par conséquent une perturbation des ondes radioélectriques émises par les satellites GPS.

Dans une approche collaborative d'applications scientifiques et topographiques des données issues des systèmes globaux de navigation par satellite (GNSS), le CCT et le LAPA ont exprimé le 19 juin 2013 à travers un Mémoire d'Entente leur intention de coopérer sur le présent programme de recherche, de formation et de positionnement par satellite en temps réel ou différé pour les usagers et les professionnels effectuant des levés topographiques.

#### **IV – INFRASTRUCTURES GEODESIQUES CLASSIQUES MATERIALISEES**

Le CCT est dépositaire du Réseau Géodésique de Côte d'Ivoire (RGCI) intégré au Système de Référence géocentrique mondial WGS84.

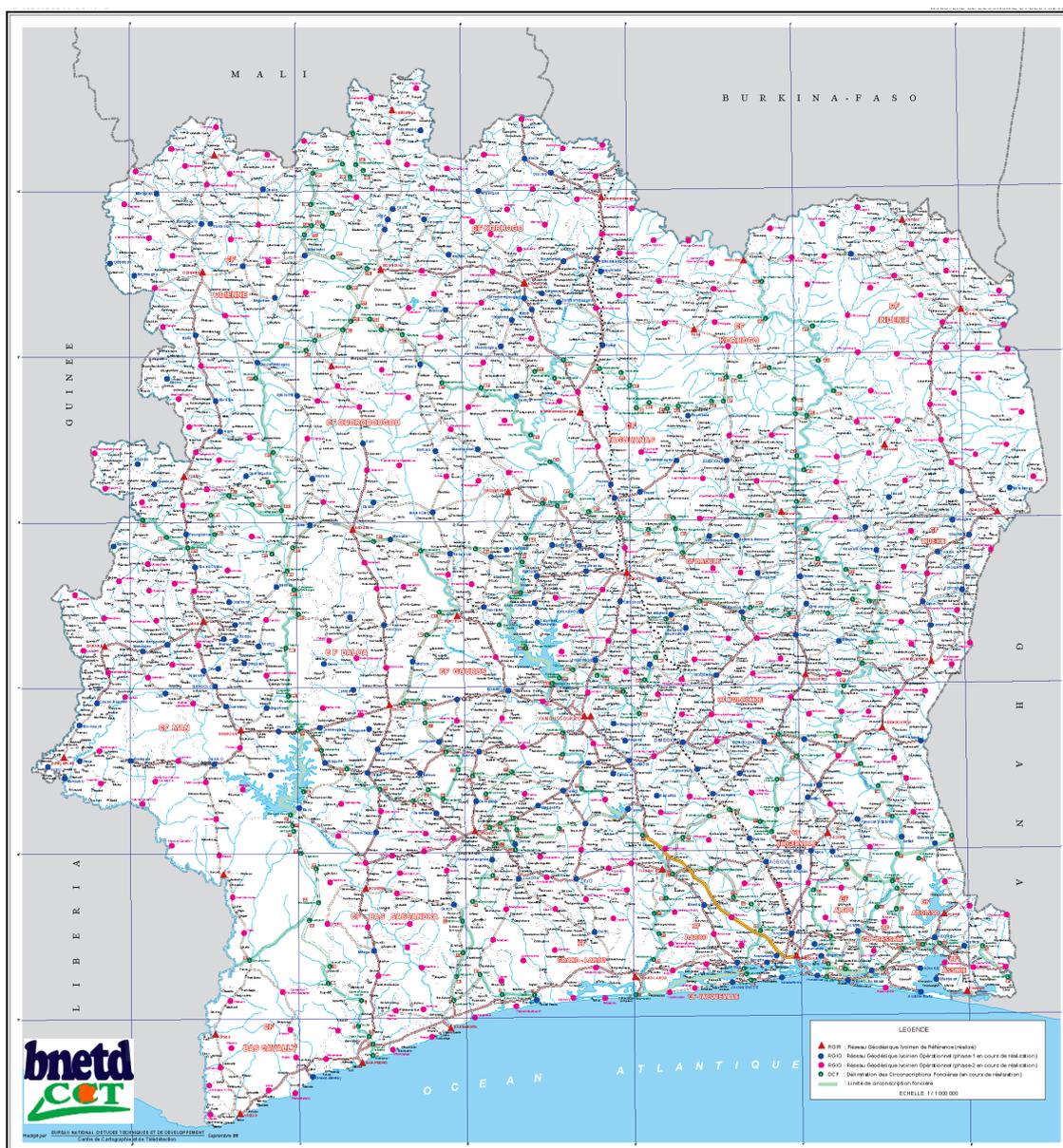
Il constitue la référence unique, garante de la cohérence géométrique, à l'échelle nationale, de tous les travaux d'aménagement du territoire.

Ce réseau est indispensable d'une part, à l'élaboration de plans et cartes exacts du pays et, d'autre part, à l'étude, à la réalisation et à l'exploitation de divers projets de développement en matière d'hydraulique, d'urbanisme, d'aménagement cadastral et foncier, d'agriculture, de routes, de foresterie, d'environnement, de mines et géologie, de communication, d'énergie, etc.

Le RGCI comprend trois (3) niveaux :

- 1er ordre : le réseau géodésique de référence (RGIR) avec 43 points dont la station IGS "YKRO" ;
- 2ème ordre : le réseau géodésique opérationnel (RGIO) avec 716 points ;
- 3ème ordre : le réseau géodésique de détail (RGID) avec 3000 points (évolutif).

Un réseau d'utilisateurs nationaux est constitué autour de cette donnée de référence.



**Figure 1: Répartition spatiale des infrastructures géodésiques nationales classiques**

## V – RESEAU DE STATIONS GEODESIQUES (GPS/GNSS) PERMANENTES

### A. – Objectifs du programme

L'initiative PAST-GNSS Côte d'Ivoire vise à développer sur l'ensemble du territoire national, un Réseau de Stations Géodésiques Permanentes opérationnelles pour la réception des données GNSS, de façon continue, en vue d'applications et exploitations scientifiques et topographiques.

Les objectifs spécifiques se déclinent en cinq (5) axes :

- déployer sur des bornes géodésiques du réseau ivoirien de référence, un dispositif permanent d'équipements de mesure (récepteur et antenne GPS), de matériels informatiques (système d'administration, de traitement, d'analyse et de sauvegarde des données collectées), d'infrastructures techniques de communication (routeur, modem,

Ethernet, wifi, divers moyens de transmission automatique et de diffusion des données) et d'accessoires indispensables au bon fonctionnement (alimentation électrique, protection contre la foudre) ;

- assurer l'enregistrement continue, à des intervalles prédéfinis, des signaux provenant des différentes constellations satellitaires notamment, de GPS Navstar (Etats-Unis), de Galileo (Europe), de GLONASS (Russie), etc. ;
- offrir un service de données d'observations GNSS en temps réel, différé ou sous forme d'archives en assurant l'assistance scientifique et technique à la communauté nationale et internationale des utilisateurs (chercheurs et professionnels des levés topographiques) ;
- promouvoir les applications scientifiques (géophysique, effet ionosphérique, climatologie, météorologie, ...) et topographiques (sécurisation foncière, délimitation cadastrale et parcellaire, ...), en appui au développement social et économique de la Côte d'Ivoire ;
- contribuer à la mise en œuvre du projet de cadre de référence géodésique unifié pour l'Afrique (AFREF, African Geodetic Reference Frame), la modernisation et la densification du Réseau Géodésique de Côte d'Ivoire (RGCI).

## **B. –Services du programme**

La mise en œuvre de ce programme permettra au BNETD/CCT de développer les services suivants:

- **Service de définition des paramètres**, pour un positionnement géodésique différentiel précis, en temps réel et/ou différé, (en vue d'assurer la pérennité, la stabilité, l'homogénéité, et garantir la fiabilité et la cohérence géométrique des levés et travaux topographiques de très grande précision sur l'ensemble du territoire national) ;
- **Service aux professionnels et opérateurs économiques**, pour l'étude, la réalisation et l'exploitation de divers travaux d'ingénieur d'intérêt socio-économique (foncier, cadastre, environnement, agriculture, BTP, urbanisme, prospections minières, transport, sécurité et télécommunication, etc.) ;
- **Service de soutien aux applications et recherches scientifiques** dans le domaine de la géodésie spatiale et des sciences connexes (géophysique, météorologie, sciences de la terre, climatologie, physique, océanologie, etc.) et contribuer à l'œuvre scientifique internationale (activités et effets ionosphériques, orages géomagnétiques, paramètres de rotation, forme et dimensions de la Terre, mouvement de la plaque tectonique, etc.).

## VI – ETAT D'AVANCEMENT DU PAST-GNSS CÔTE D'IVOIRE

### A. – Station GPS Permanente de Yamoussoukro (site de l'INP-HB)

<b>Partenaires (USA)</b>			
<p>Construite en 1998 et homologuée en juillet 1999 par l'International GPS Service (IGS) sous le code « YKRO », la station de Yamoussoukro fait partie du réseau Global GPS Network (GGN) de la NASA et du réseau IGS. Son fonctionnement fut, jadis, irrégulier : 1999, 2004, 2008-2010.</p> <p>La mise en place d'un mécanisme de suivi-évaluation, de prévention des dysfonctionnements et de maintenance, depuis juin 2013, a permis d'accroître le taux d'enregistrement et de transfert annuels des mesures en continu (24h/24). Une connexion directe à distance a été établie entre le BNETD/CCT (Abidjan) et le site à Yamoussoukro et elle permet d'accéder au serveur pour suivre au quotidien la collecte des données GPS. Des missions sur le site sont organisées régulièrement.</p> <p>Satisfaite, la NASA a soumis en janvier 2015, un projet de Convention avec le BNETD en Anglais. Ce projet traduit en Français sera soumis prochainement à la signature du Directeur Général du BNETD.</p>			

### B. – Station GPS Permanente d'Abidjan-Cocody (site du BNETD/CCT)

<b>Partenaires (RCI, USA)</b>			
<p>Le Laboratoire de la Physique de l'Atmosphère (LAPA) de l'Université FHB (UFHB) de Cocody avait installé une Station GPS en 2006 sur le Campus pour mener des études et des recherches sur les activités ionosphériques et les phénomènes de scintillation. Pendant la crise post-électorale, tout le système d'acquisition GPS a été vandalisé. Fort de l'expérience du BNETD/CCT, le LAPA l'a approché afin de conjuguer leurs efforts dans le domaine de la Géodésie spatiale et des sciences connexes. Cela s'est concrétisé le 19 juin 2013 par la signature d'un Mémoire d'Entente.</p> <p>En novembre 2013, la station fut transférée et installée sur le site du BNETD/CCT. Elle est opérationnelle et fait partie du réseau SCINDA<sup>1</sup> sous le code « ABJ ».</p> <p>La Convention relative à cette Station est en cours de signature entre le BNETD et l'UFHB.</p>			

### C. – Station GPS Permanente de Korhogo (site de l'Université Péléféro Gon COULIBALY)

<b>Partenaires (RCI, EU)</b>			
<p>Les activités ionosphériques perturbent les communications entre les satellites GPS et les récepteurs au sol dans la bande L du spectre des ondes électromagnétiques dans laquelle ces satellites opèrent. Pour étudier l'influence du phénomène dans le cadre des travaux géodésiques, une station devra être installée à Korhogo, au nord de la Côte d'Ivoire, en raison de la proximité de ce site d'avec l'équateur magnétique.</p> <p>Une mission de prospection du site d'installation a été effectuée en juin 2014. L'Université Péléféro Gon COULIBALY a été sollicitée pour abriter ladite station.</p> <p>Cette station bénéficie de l'appui technique de l'ESTEC<sup>2</sup> de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). La Convention relative à cette Station est en cours de signature entre le BNETD et l'UFHB.</p>			

<sup>1</sup> Scintillation Network and Decision Aid (SCINDA) ou Réseau de Scintillation et d'Aide à la Décision

<sup>2</sup> European Space Research and Technology Centre ou Centre Européen de Technologie Spatiale

#### D. – Station GPS Permanente de San-Pédro (site du Lycée Professionnel de San-Pédro)

<b>Partenaires (RCI, EU)</b>			
<p>Dans la même optique, pour couvrir le territoire national, une autre station acquise avec l'appui financier du TWAS<sup>3</sup>, sera installée à San-Pedro sur le site du Lycée Professionnel de San-Pedro. Les discussions ont été engagées entre le BNETD/CCT et le Lycée. La visite du site est en préparation. La Convention est en cours de signature entre le BNETD et l'UFHB.</p>			

#### E. – Station GPS d'Abidjan-Cocody (site du BNETD/CCT)

<b>Partenaires (RCI, SN, FR)</b>			
<p>GLOBESPACE est une filiale ivoirienne de la société sénégalaise SAREDICA. Elle commerciale des appareils topographiques et géodésiques. En août 2014, GLOBESPACE a adressé une proposition de partenariat au BNETD portant sur la cogérance d'une station GPS permanente à Abidjan. A l'issue de plusieurs rencontres, il a été décidé d'installer ladite station sur le site du BNETD/CCT pour la fourniture de données à des fins de travaux topographiques et géodésiques.</p> <p>Les équipements GPS sont mis à la disposition du BNETD/CCT. La Convention est en cours de signature entre le BNETD et GLOBESPACE.</p>			

#### F. – Station GPS d'Abidjan-Yopougon (site du Laboratoire Central du BNETD)

<b>Partenaires (RCI)</b>			
<p>Ivoire travaux T.M. est un cabinet ivoirien spécialisé dans les études topographiques, bathymétriques et relevés hydrographiques qui a été identifié comme partenaire technique. Après plusieurs rencontres, un projet de convention a été rédigé. La Convention a été signée par les hiérarchies respectives. La phase de construction et d'installation de la station GPS au Laboratoire Central du BNETD à Yopougon-GESCO sera lancée incessamment.</p>			

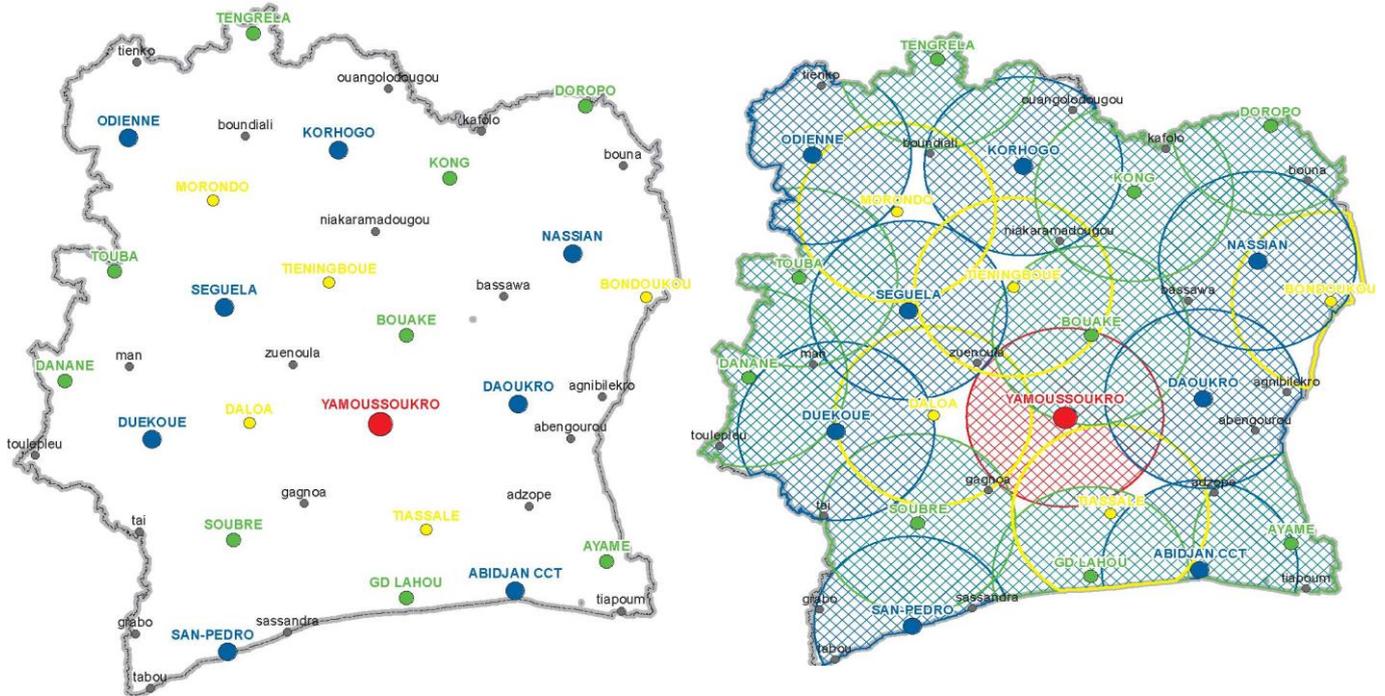
#### G. – Station GPS d'Abidjan-Treichville (site du Port Autonome d'Abidjan)

<b>Partenaires (ONU, RCI)</b>			
<p>La CEA est l'organisme continental basé en Ethiopie, responsable du projet africain AFREF<sup>4</sup> qui est un cadre de référence unifié, pleinement compatible avec le référentiel terrestre international (ITRF), sur lequel s'appuieront les réseaux de référence nationaux et régionaux de coordonnées tridimensionnelles. Le BNETD/CCT a été identifié comme la structure cartographique ivoirienne devant bénéficier d'une station GPS permanente dans le cadre de ce projet. Le site identifié pour abriter la station est le marégraphe d'Abidjan, situé à la capitainerie du Port Autonome d'Abidjan (PAA). Les discussions sont en cours pour définir les modalités de collaboration avec le PAA. Le protocole d'accord signé par le BNETD est en cours de signature à la CEA. Les matériels GPS expédiés par la CEA ont été reçus par le BNETD/CCT en avril 2015.</p>			

<sup>3</sup> The World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries

<sup>4</sup> African Geodetic Reference Frame ou Référentiel Géodésique Africain

## VII – QUELQUES ILLUSTRATIONS



Les sites d'installation prévus et les cercles de couverture des Stations de Réception GPS/GNSS sur l'ensemble du territoire national (rayon de base 100 km et couverture nationale à 99,61%)



1. Station IGS permanente de Yamoussoukro



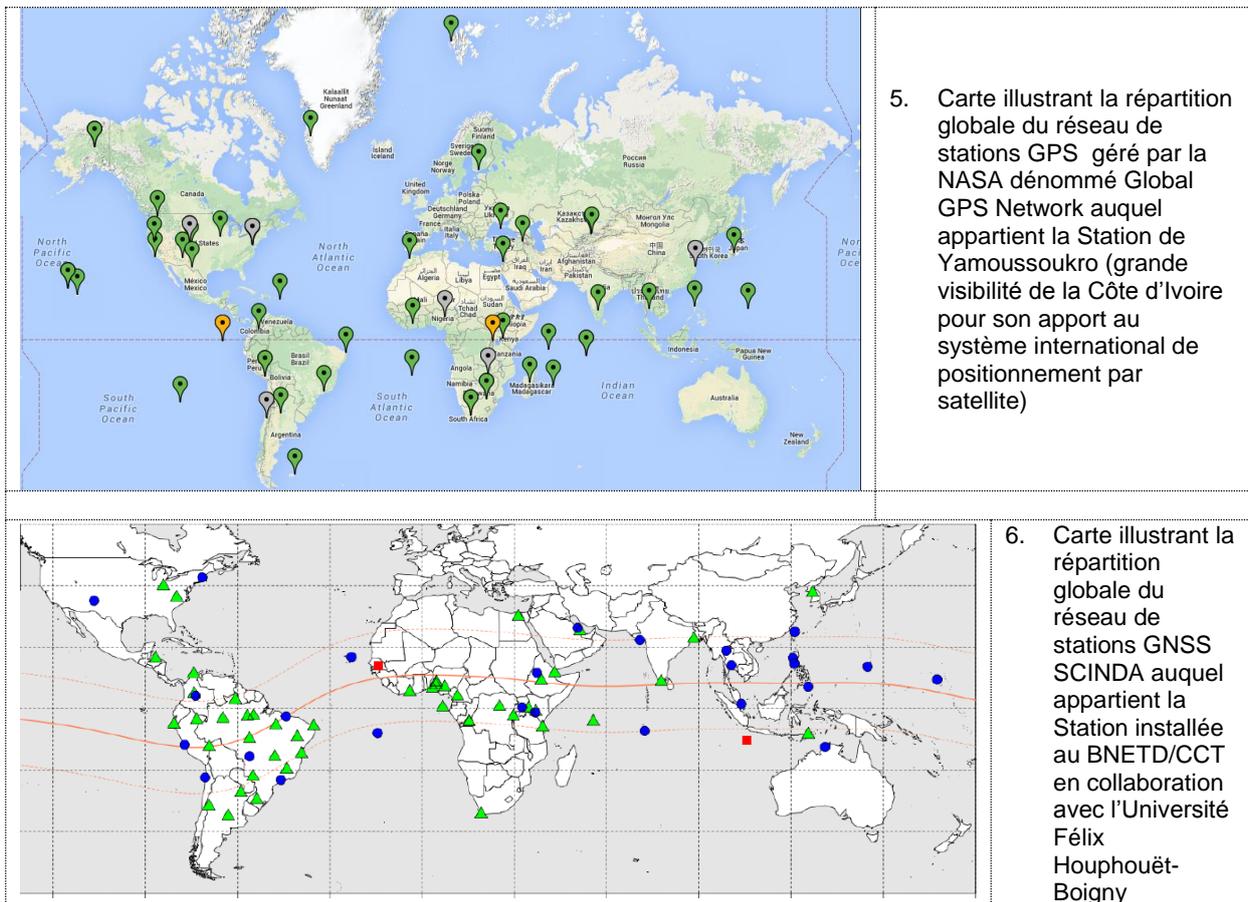
2. Pilier géodésique RGIR de Bassawa (sous-préfecture)



3. Visite de la Station de Yamoussoukro en face de l'INP-HB sud



4. Photo de famille après l'installation de la Station au CCT



## VIII - CONCLUSION

Le CCT, dépositaire de la cartoθήque et de la photoθήque nationales, essaie d'assurer actuellement la réalisation des infrastructures géodésiques et cadastrales nationales. Ainsi, il assure la coordination opérationnelle des activités de développement des infrastructures nationales de données géographiques de Côte d'Ivoire.

La phase de recherche de partenaires techniques a permis au BNETD/CCT de passer de la gestion d'une (1) Station GPS permanente à aujourd'hui sept (7) Stations GNSS permanentes potentielles. Cela a permis de réduire les coûts directs de mise en place d'une station GPS permanente, d'une part et d'autre part, de renforcer les capacités de la maîtrise technique opérationnelle d'une telle infrastructure géodésique particulière. L'équipe projet a réussi à fédérer autour de ce programme plusieurs partenaires techniques nationaux et internationaux que sont UFHB, NASA, CEA, ESA, GLOBESPACE, ITTM, JPL, UNAVCO, Boston Collège, AFRL, TWAS, LEICA Geosystems, Trimble, PAA, Lycée Professionnel de San-Pedro, UPGC.

La phase suivante doit être la recherche de source de financement pour le développement global de l'initiative PAST-GNSS CI. Ce financement pourrait parvenir des structures suivantes que nous avons approchées [Etat de Côte d'Ivoire (fonds d'étude), Structures publiques (Direction du Cadastre), Entreprises ou Organismes privés (FAO)] et celles qui pourraient venir

d'autres organismes nationaux et internationaux car nous sommes demandeurs de sources de financement possible en raison de la grande étendue de ce programme ambitieux.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] Dr. Kouadio KONAN, 2006, "Réseau Géodésique de Côte d'Ivoire (RGCI)", document de vulgarisation publié par BNETD/CCT, 2ème édition, Abidjan, novembre 2006, 6 p.
- [2] Dr. Jacob KOUAME, Prof. Olivier OBROU, 2014, "Projet d'Applications Scientifiques et Topographiques des Systèmes Globaux de Navigation par Satellite en Côte d'Ivoire – Termes de Références", BNETD/CCT/SMIT et UFHB/UFR SSMT/LAPA/GGA, Abidjan, mai 2014, version 1.1, 6 p.
- [3] ONU/CEA, 2009 "Mise en place du référentiel géodésique africain (AFREF) – Proposition de projet", Commission Economique de l'ONU pour l'Afrique, E/ECA/CODIST/1/6, février 2009, 13 p.