

# NATIONS UNIES CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL



Distr. GENERALE

E/ECA/NRD/CART/ 7 6 20 octobre 1986

FRANCAIS
Original: ANGLAIS

COMMISSION ECONOMIQUE POUR L'AFRIQUE

Sixième Conférence cartographique régionale des Nations Unies pour l'Afrique

Addis-Abeba (Ethiopie), 10-17 novembre 1986

LE RESEAU GEODESIQUE INTEGRE DE L'AFRIQUE

OEUVRE SCIENTIFIQUE COMMUNE

ET

ASPECTS CONCEPTUELS DE MISE EN OEUVRE

DOCUMENT PRESENTE

PAR
L'ASSOCIATION AFRICAINE DE CARTOGRAPHIE

#### LE RESEAU GEODESIQUE INTEGRE DE L'AFRIQUE

## OEUVRE SCIENTIFIQUE COMMUNE ET ASPECTS CONCEPTUELS DE MISE EN DEUVRE

#### I. INTRODUCTION

Beaucoup a été dit et peut être écrit sur telle ou telle combinaison des sciences et techniques formant la famille des sciences de la terre et particulièrement des sciences géographiques. S'évertuer dans les discussions académiques de ce genre constituent pour nous actuellement un gaspillage d'énergie et un éloignement de nos vrais objectifs à atteindre.

Un seul idéal doit nous animer :

◊ conjuguer nos efforts, exploiter à bon escient les modestes capacités africaines, matérielles et humaines, en les combinant judicieusement avec l'aide de la coopération internationale aux fins d'entrevoir le développement d'oeuvres scientifiques d'intérêt commun sur des bases rationnelles et universellement admises.

Il est certes vrai que l'on devrait admettre qu'il est essentiel que les infrastructures cartographiques satisfassent avant tout les impératifs nationaux mais la recherche d'une normalisation et l'unification de bases communes de référence contribueront à :

- a) faciliter la coopération régionale et internationale entre toutes les nations notamment pour la production d'une cartographie géoscientifique africaine;
- b) permettre à la cartographie africaine de s'étendre d'une façon continue au delà des frontières internationales en vue de faciliter les opérations régionales d'aménagement;
- c) atténuer les particularités spécifiques à chaque programme national en utilisant progressivement les normes et bases communes comme une sorte d'idéal à atteindre.

Aucune interprétation ambigüe ne réside dans notre esprit sur l'étroite relation entre l'ensemble des sciences et techniques géographiques et nous considérons de fait la nécessaire coordination des projets en cours dans ces domaines en Afrique, à savoir :

- i) l'achèvement et l'exploitation du projet géodésique connu par ADOS "African Doppler Survey";
- ii) la mise en oeuvre du projet géodésique post Ados au niveau des réseaux planimétriques et altimétriques;
- iii) le projet du réseau de normalisation gravimétrique.

Leur regroupement portera le nom de réseau géodésique intégré de l'Afrique "REGIA".

Ce réseau géodésique intégré de l'Afrique constituera l'infrastructure de base nécessaire à :

- a. La revalorisation de l'important patrimoine africain dans ce domaine ainsi que son adaptation et la densification pour satisfaire les multiples exigences;
- b. La mise en place d'une gamme de cartes de base homogènes, actualisées, à échelle variable et à vocation économique ;
- c. La définition, avec une perspicacité scientifique, de la nature des valeurs qualitatives et quantitatives des ressources potentielles de l'Afrique mais aussi pour assurer l'aménagement du territoire à partir d'une réflexion globale, précise et solidement justifiée.

#### Associés à :

i. une sensibilisation aigue sur l'immense retard de notre continent et sur l'état actuel des infrastructures géodésiques (la densité actuelle est de un point en planimétrie tous les 390 km2 et de un point en altimétrie tous les 230 km2 contre respectivement un point tous les 46 km2 pour la moyenne mondiale) et de la cartographie en Afrique (24% de l'Afrique est couvert par une cartographie à 1/50 000, assez ancienne, contre une moyenne mondiale de 44%).

- ii. une prise de conscience de la perte engendrée par ce retard (estimée pour 1975 à plus de 3 milliards de \$ US par an pour l'Afrique);
- iii. la progression trop lente de production en la matière conduisant l'Afrique à des délais déraisonnables pour être dotée d'une cartographie appropriée, échéance en désaccord total avec la volonté politique exprimée par le plan d'action de Lagos;

Les orientations et principes ci-dessus énumérés constituent pour nous Africains, la seule issue pour satisfaire au mieux la réalisation des gigantesques programmes projetés. Ils corroborent aussi l'urgence revêtue par :

- l'aboutissement du réseau géodésique intégré et homogène de l'Afrique incorporant et servant d'ossature aux systèmes de références nationaux ;
- une meilleure coordination des actions à l'échelle africaine ainsi que celles entreprises conjointement avec les organisations internationales ;
- la mise en oeuvre d'une cartographie topographique de base, substrat universel de la cartographie géoscientifique, constituant le maillon de tout un faisceau de cartes nécessaires à l'exploration, l'exploitation et la vraie maitrise des richesses de la terre ;
- la nécessité d'entrevoir ce développement d'une manière intégrée, rationnelle et efficace grâce à cette cartographie homogène, de haute valeur et s'app uyant sur un réseau géodésique établi sur des critères universellement admis.

## II. STRUCTURE IDEALE POUR LA MISE EN PLACE DU RESEAU GEODESIQUE INTEGRE DE L'AFRIQUE

En tant qu'organisation intergouvernementale, disposant d'un accord de siège avec le pays hôte lui conférant toutes les immunités et privilèges, l'Association Africaine de Cartographie "AAC" ou dans un proche avenir, la nouvelle organisation issue de la fusion de l'AAC et du Conseil Africain de Télédétection, constitue un cadre idéal pour faire aboutir toutes les actions à l'échele continentale nécessitée pour de tels projets.

Ce mécanisme répond non seulement à la volonté des pays africains membres ou même non membres mais aussi a été conçu et mis en place par la Commission Economique des Nations Unies pour l'Afrique "CEA". L'AAC, la CEA et l'Organisation de l'Unité Africaine "OUA" entretiennent des relations très privilégiées et conjuguent tous leurs efforts pour faire aboutir toute action favorisant le développement de ces sciences en Afrique.

C'est vous dire l'intérêt d'insérer ce réseau géodésique parmi les préoccupations de cette institution si l'on souhaite réellement son aboutissement dans de meilleures conditions qu'ADOS.

Il faut à notre avis dépasser les susceptibilités humaines car les hommes passent mais les oeuvres auxquelles chacun de nous a apporté une appréciable contribution restent et se poursuivent.

#### A. OBJECTIFS STATUTAIRES ACTUELS DE L'AAC

Ils obéissent aux nécessités de disposer à l'échelle continentale d'une institution intergouvernementale spécialisée pour aider à résoudre les problèmes cruciaux posés par le développement de la cartographie comprise au sens large du terme.

De par sa mission et ses possibilités d'actions, l'AAC ou la nouvelle organisation constitue la structure idoine pour :

- a) intervenir au niveau des Etats africains et appuyer les actions de coordination scientifique de mise en oeuvre du réseau géodésique intégré "REGIA" tant au niveau de la phase de préparation qu'à celui de la participation du maximum de pays à l'atelier de formation et aux observations proprement dite ;
- b) introduire cette oeuvre au niveau des principales institutions africaines;
  - c) obtenir l'adhésion de tous les Etats ;
- d) veiller à l'exploitation des résultats au profit des pays africains et préserver les aspects à caractère confidentiel.

Les experts du "REGIA", bénéficiant d'un statut particulier qui leur est octroyé de par leur rattachement à l'AAC, auront une plus grande latitude pour faire aboutir dans les meilleurs délais le vaste programme dont ils auront la charge.

Ce rattachement à l'AAC n'exclue pas la coopération et la complémentarité entre cette institution et l'Association Internationale de Géodésie "AIG" et ses commissions spécialisées, les centres régionaux africains ou tout autre organe ou organisme associé à ce projet.

## B. PARRAINAGE DE CETTE DEUVRE SCIENTIFIQUE PAR L'OUA ET LA CEA

Grâce aux relations privilégiées qu'elle entretient avec la plus importante organisation politique africaine "L'OUA", l'AAC a pu inscrire à l'ordre du jour de la 41ème session du Conseil des Ministres de l'OUA tenue à Addis Abéba du 25 février au 5 mars 1985 une importante communication sous le titre "le réseau géodésique continental africain, infrastructure de base et impact sur le développement de la cartographie".

Cette communication, présentée sous la cote CM/1277 (XLI) a été largement commentée par le Secrétaire général de l'AAC.

Cette action a permis d'adapter, pour la première fois depuis la création de l'OUA, une importante résolution par laquelle elle considère l'intérêt scientifique et technique d'une telle oeuvre et accepte de parrainer les actions de l'AAC pour la faire aboutir et d'obtenir l'adhésion de tous les pays africains.

Cet appui politique pour la concrétisation d'une oeuvre continentale et notamment dans un domaine relativement sensible constituera un atout majeur pour faciliter la coordination du projet et un moyen d'accélérer sa réalisation.

L'acceptation par l'OUA du parrainage d'un tel projet permet à l'AAC, en étroite relation avec la CEA et les différents organes et organismes itnervenants, de faire régulièrement le point sur l'état d'avancement du réseau géodésique intégré pour l'Afrique et d'obtenir le soutien nécessaire.

## III. ASPECTS CONCEPTUELS DU RESEAU GEODESIQUE INTEGRE DE L'AFRIQUE "REGIA"

#### A. PRINCIPES GENERAUX

Les matériaux de base servant de préalable à cet important projet sont :

- a) les réseaux planimétriques, altimétriques et gravimétriques existants en Afrique dont un premier inventiare a été fait en collaboration très étroite entre l'IGN France et GEOKART Poligne et présenté sous l'égide de l'AAC depuis 1979 ;
  - b) le réseau ADOS dès achèvement ;

Les principes conceptuels du REGIA peuvent se résumer comme suit :

- i) être un réseau moderne, homogène pour tout le continent africain et si possible faire partie du réseau géodésique mondial ;
- ii) être un système uniforme incluant tous les réseaux continentaux à savoir :
  - a. les réseaux planimétriques ;
  - b. les réseaux de nivellement ;
  - c. les réseaux gravimétriques.
- iii) servir d'ossature uniforme pour les réseaux nationaux considérés comme les infrastructures indispensables à la mise en place d'un programme cohérent de cartographie ;
- iv) être établi certes par des technologies rapides et économiques mais au moyen d'équipements accessibles aux pays africains ou à leur groupement ;
- v) permettre à l'Afrique d'aborder une multitude d'études scientifiques relatives au mouvement de l'écorce terrestre et à différents autres aspects mais aussi d'être omniprésente à l'effort international en la matière.

Les effets induits par le REGIA sont :

- ◊ renforcer et accroitre la coopération africaine sur l'ensemble des problèmes posés par l'urgence des besoins et le développement rapide des technologies utilisées en la matière ;
- ◊ amener les gouvernements africains à accorder davantage d'intérêt et de moyens à ces travaux d'infrastructures de base;
- $\ \ \,$  revaloriser le patrimoine scientifique de l'Afrique et l'adapter aux nouvelles exigences ;
- ◊ contribuer progressivement à la création d'une future Académie des sciences africaines...

Toutes ces considérations doivent être les principes directeurs de cette oeuvre continentale.

#### B. EVALUATION ET MISE EN DEUVRE

#### 1. RESEAU ADOS

Il est impératif de :

\* faire le bilan des réalisations (observations, formation et calculs) entrepris dans le cadre de ce projet;

- \* analyser la structure de ce réseau et déterminer ses insuffisances tant sur le plan continental qu'au niveau des pays africains ayant ou n'ayant pasencore adhéré à ce projet ;
- \* arrêter un schéma d'achèvement de ce projet tant au niveau des observations qu'à celui des calculs et les modalités de publications et de diffusion des résultats compte tenu des traitements opérés par chaque centre ou consortium de calcul.
- \* dégager l'applicabilité des résultats ADOS sur le plan national et continental. Cette question doit amener les pays africains à une meilleure compréhension d'application des systèmes de référence, de la combinaison des données Doppler et terrestres, des possibilités d'extention et d'intégration de nouveaux points Doppler sur le plan national...

L'examen du schéma des points réalisés met en exergue d'une part l'immense acquis par le projet ADOS et d'autre part la répartition disproportionnée de ces points sur le continent africain.

Il serait regrettable de mettre un terme à cette oeuvre commune sans amener les pays retardataires à entrevoir un minimum de points à observer.

D'après les dernières informations disponibles ou parvenues à l'Association, les points de la Somalie sont achevés et inclus dans ADOS. Madagascar a entrepris les démarches pour se doter d'un certain nombre de points Doppler et l'Algérie a intégré plusieurs autres points à ce réseau. Le Mozambique dispose déjà de trois (3) points Doppler et est sur le point d'achever quatre (4) autres ...

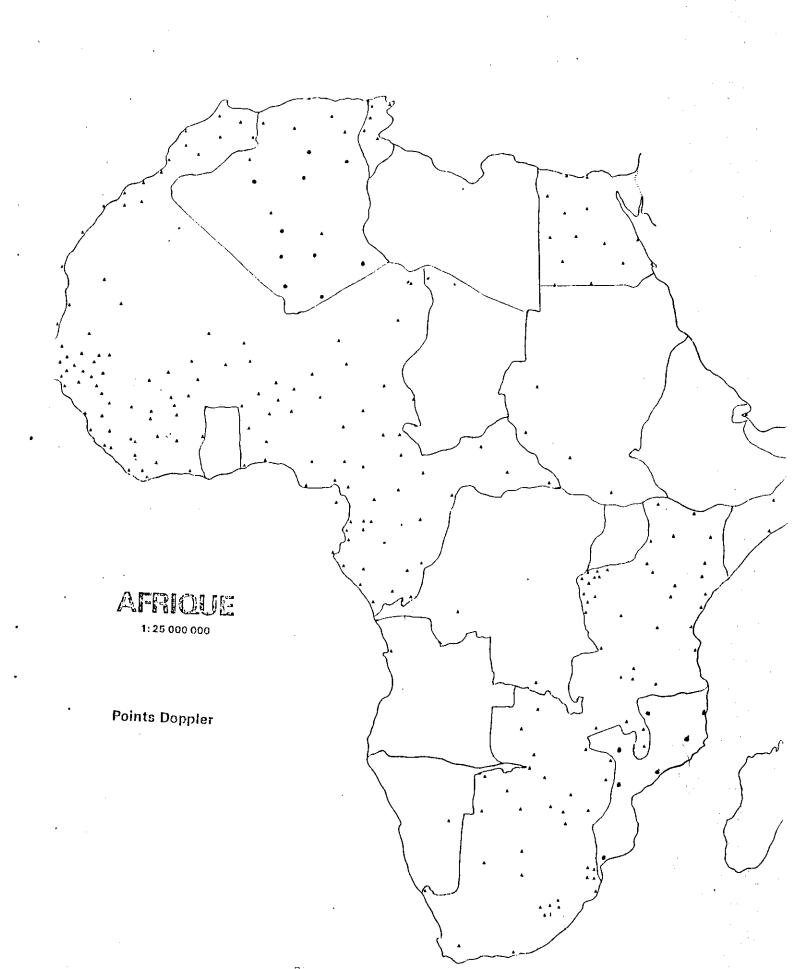
Les communications des pays africains à la 6ème conférence cartogrpahique d'Addis Abéba révèleront sans aucun doute d'autres efforts dans ce sens.

Toutefois, certains pays sont totalement muets et aucune information ne permet d'apprécier leur disponibilité d'adhérer à ce projet.

Il s'agit de la Lybie, l'Ethiopie, le Tchad, l'Ouganda. Par contre, il y a insuffisance de points Oppler pour les pays suivants : le Soudan , le Zaire, l'Angola, la Namibie, les Comores, et probablement au Nord du Mali.

Ces insuffisances constituent un handicap pour une meilleure définition de l'African Datum "AD".

Il y a donc lieu d'envisager la possibilité de compléter ADOS par la détermination d'un certain nombre de points supplémentaires se répartissant comme suit :



LYBIE	12	CONGO	1 (éventuellement)
MAL I	2 (éventuellement)	ZAIRE	2
GUINEE	2	ANGOLA	8
BURKINA FASO	1	NAMIBIE	4
NIGER	1 (éventuellement)	COMORES	3
TCHAD	8	MADAGASCAR	6
SOUDAN	7 (dont 3 éventuels)	TANZANIE	1 (éventuellement)
SOMALIE	1 (éventuellement)	OUGANDA	4

#### Soit 70 Points dont 9 éventuels

Ce canevas complémentaire est suggéré en étroite relation avec GEOKART (membre associé de l'AAC et qui a constamment apporté sa totale et pleine contribution à la mise en œuvre du REGIA).

Il faut aussi s'assurer de la détermination des altitudes des points Doppler. Celles-ci peuvent être obtenues par la méthode du nivellement trigonométrique et revêtent une grande importance pour la détermination de l'African Datum et pour assurer une meilleure correction de précision del'échelle et de l'orientation des réseaux nationaux.

La détermination des points Doppler éventuels peut être différée et on peut estimer à l'heure actuelle que l'achèvement d'ADOS necessite la mise en place d'un canevas d'une soixantaine de points supplémentaires.

#### 2. RESEAU PLANIMETRIQUE

Toutes les actions à entreprendre sur le plan national sous régional ou continental pour ce réseau planimétrique dépendent étroitement de :

- a) l'inventaire détaillé des matériaux géodésiques à savoir :
- nature des matériaux (traverses géodésiques, trianqulations);
- nature de signalisation et états de conservations des points ;
  - densité...
  - b) l'analyse de la précision des matériaux existants.

Ces éléments, combinés aux besoins spécifiques de chaque pays en matière d'infrastructures géodésiques pour satisfaire ses exigences prioritaires, permettront de :

-déterminer qualitativement et quantitativement la revalorisation de l'existant et sa densification par des observations complémentaires ;

-le choix des méthodes de mesures certes en se basant sur les plus rapides et les plus modernes mais tout en étant à la portée des possiblités humaines et du dégré d'évolution de chaque institution nationale chargée de l'exécution de ces travaux. Une coopération très étroite peut être recherchée auprès des Nations soeurs pour l'exécution d'une partie ou de la totalité des travaux à réaliser.

L'ensemble de toutes ces données (anciennes revalorisées et nouvelles) seront combinées avec les données ADOS dans une compensation globale et les résultats serviront de référence à tous les travaux cartographiques nationaux nouvellement entrepris.

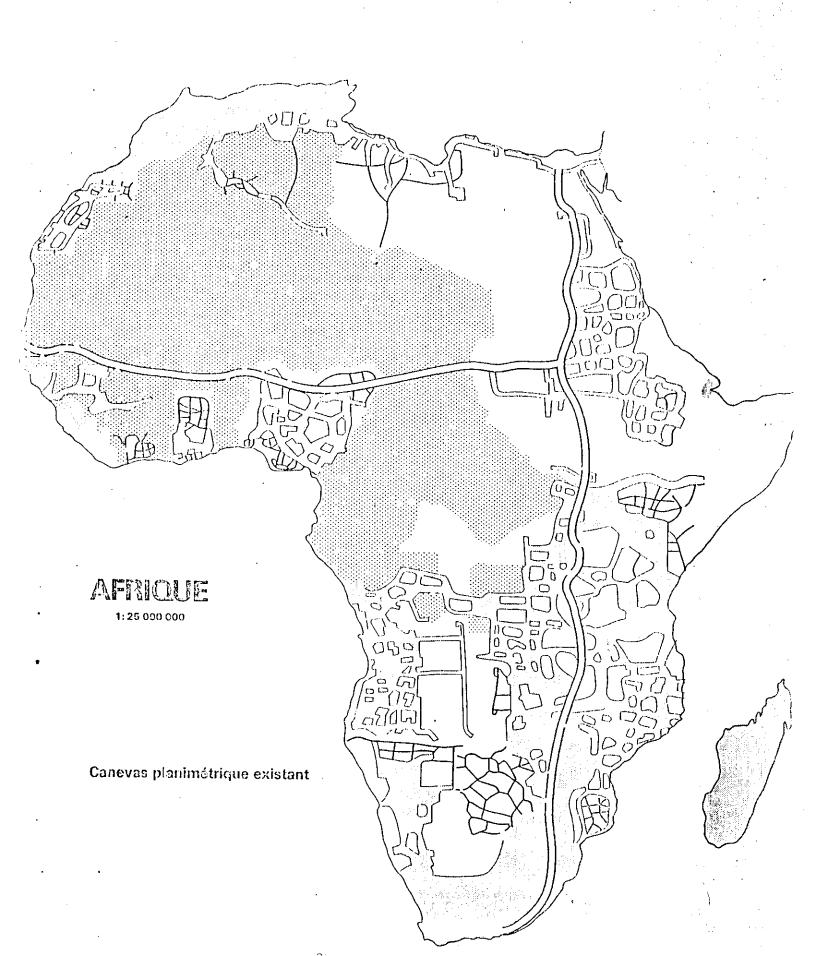
Il serait judicieux d'envisager, lors de la planification des travaux complémentaires, une coopération entre pays riverains pour avoir si possible des points communs aux frontières servant à assurer d'une part la jonction des réseaux nationaux respectifs mais aussi de points d'appui pour des compensations de réseaux étendus sur de grandes surfaces.

#### a. <u>Identification</u> globale de l'existant

La planche jointe donne une indications assez appréciable de l'important patrimoins disponible en Afrique en matière de réseaux planimétriques.

La trame "points" de cette planche représente le canevas astronomique. Celui-ci ne peut malheureusement pas être d'une grande utilisé pour la cartographie topographique à moyenne et grande échelle.

Pour ce qui est des ellipsoïdes et des systèmes de projection utilisés en Afrique, les résultats de l'enquête AAC et des Nations Unies, consignés dans l'étude ad-hoc sur la standardisation des spécifications des cartes en Afrique, se résument comme suit :



## principaux éllipsoïdes : unité 1 M.km2 = millier km2

Clarke 1880 et 1880 modifié (incluant Afrique du Sud et Namibie)	: 25 900 M.Km2	85.9% du continent
Clarke 1866	: 800 M.Km2	2.7% du continent
International	: 2420 M.Km2	8.0% du continent
Plusieurs ellipsoïdes	: 1025 M.Km2	3.4% du continent
	30 145 M.Km2	
Principales projections		
UTM	15 555 M.Km2	52.6% du cont <b>inent</b>
TM (incluant Afrique du Sud et Namibie)	9 720 M.Km2	32.2% du continent
Lambert + UTM	4 280 M.Km2	14.2% du continent
Mercator et Mercator oblique	590 M.Km2	2.0% du conti <b>nent</b>
	30 145 M.Km2	

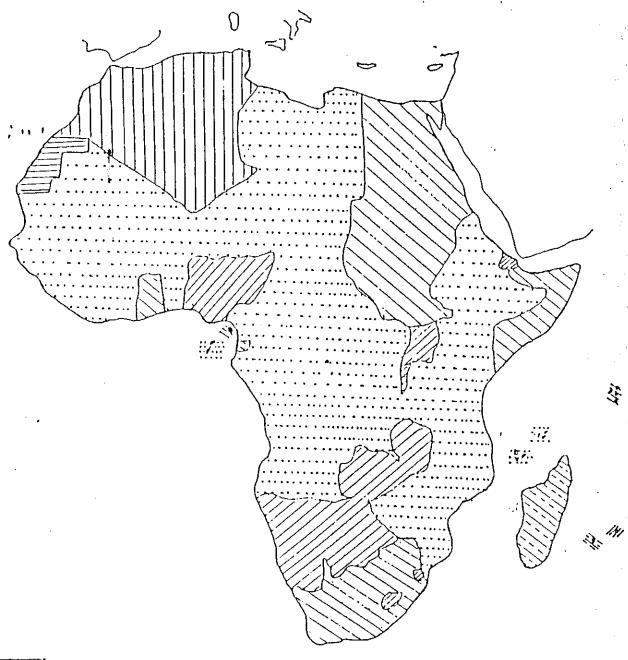
L'ellipsoïde de Clarke 1880 estquasiment généralisé (86% de la surface du continent).

La projection UTM est utilisée pour 52% des surfaces du continent et plus précisément par 24 pays en tant que projection principale et couvrant des zones de 6° d'amplitude en longitude.

La projection "TM" couvre 32% du continent et dans la majorité des cas les pays utilisent avec cette projection un quadrillage UTM. 15 pays africains ont fait le choix de cette projection auquel il faut ajouter l'Afrique du Sud et la Namibie. Cette projection se distingue notamment de l'UTM par la largeur variable des zones utilisées ( $\neq$  de 6°).

Toutes ces données corroborent la nécessité d'avoir un système de référence unifié à mettre en place à partir d'une analyse approfondie de l'existant.

### PROJECTIONS EN L'SAGE EN AFRIQUE



UTM

Mercator transverse TM

Marcalor obliqua (Laborda)

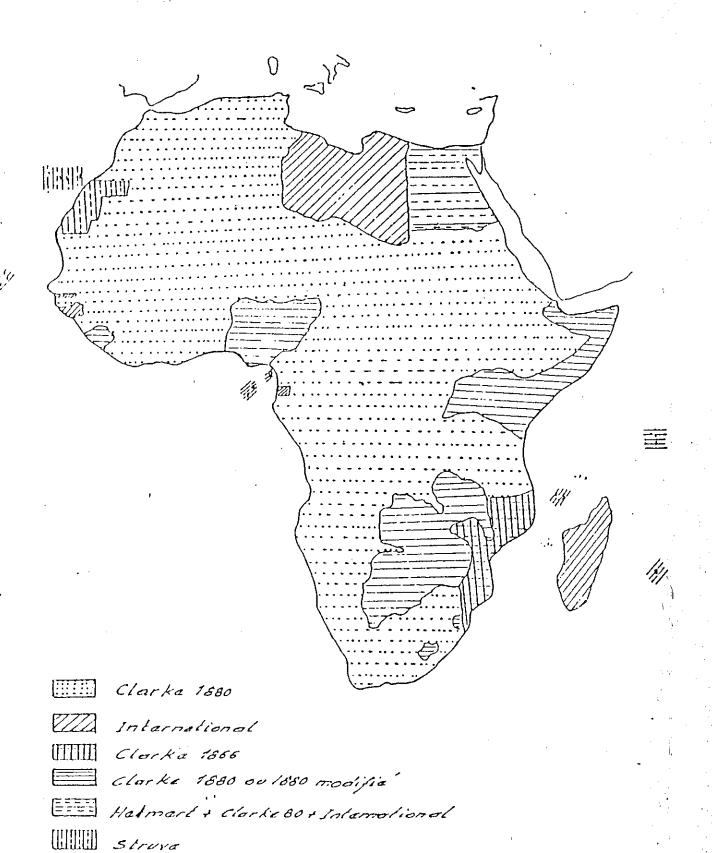
Bonna + (Lombart + UTM)

Polyadriqua + UTM

UTM + Gauss (TM)

NB: las limites inolquées sur celle corte

# ELLIPSOIDES UTILISES EN AFRIQUE



NB: les limites indiquées sur cette corte se rapportant aux surfaces convertes por les différents ellipsoidre et

Il est sans aucun doute recommandé l'utilisation généralisée de l'ellipsoïde de Clarke 1880 et du système de projection UTM.

L'application de l'African Datum "AD", issu des nouvelles données, peut être envisagée pour tous les problèmes scientifiques d'intérêt commun.

#### b. Liaisons planimétriques nouvelles

Une première analyse des réseaux planimétriques existants a permis de dégager les structures de traverses principales pouvant servir d'appui au réseau planimétrique continental. Cette structure globale, dans la mesure où les pointssont bien conservés, donne une indication appréciable sur les liaisons à réaliser par des mesures supplémentaires.

Ces liaisons peuvent être déterminées selon plusieurs techniques. Un comité restreint d'experts de haut niveau est à mettre en place pour fixer toutes les spécifications de cette réalisation.

Les principales traverses à mettre en place sont définies comme suit :

#### traverses centrales

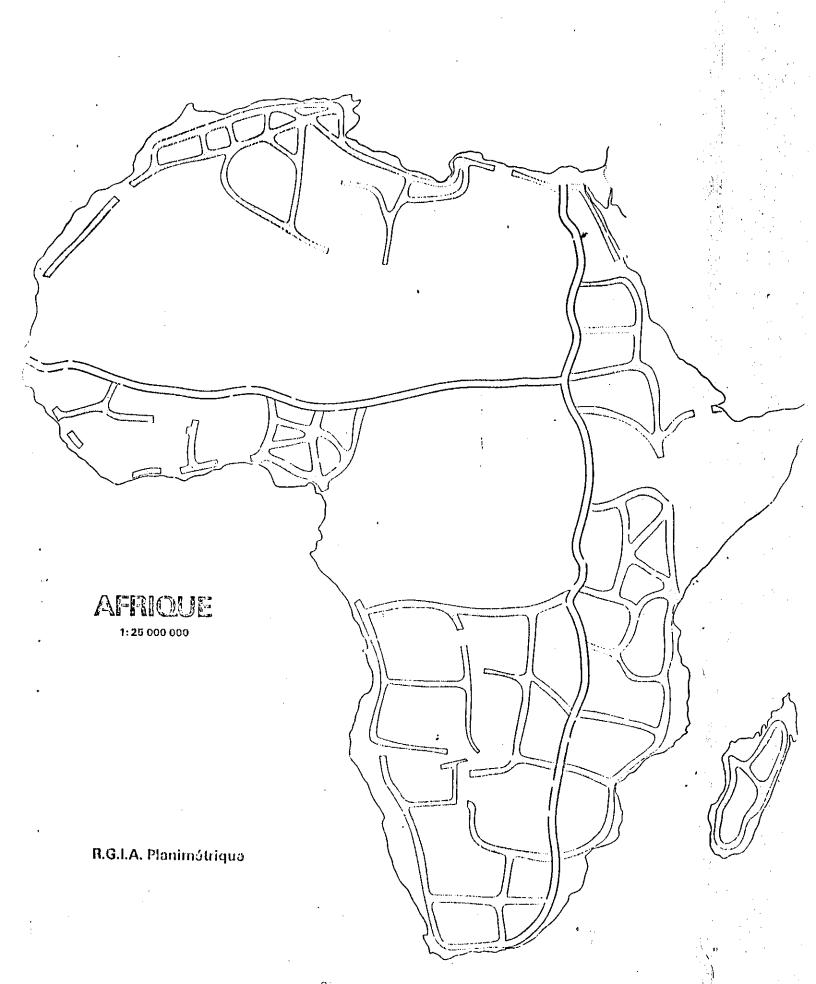
• Traverse allant de Cabinda, Congo, Gabon, Guinée Equatoriale et Cameroun, mesure 1400 km environ et devant relier les chaines d'Angola et du Zaire avec le réseau du Niger.

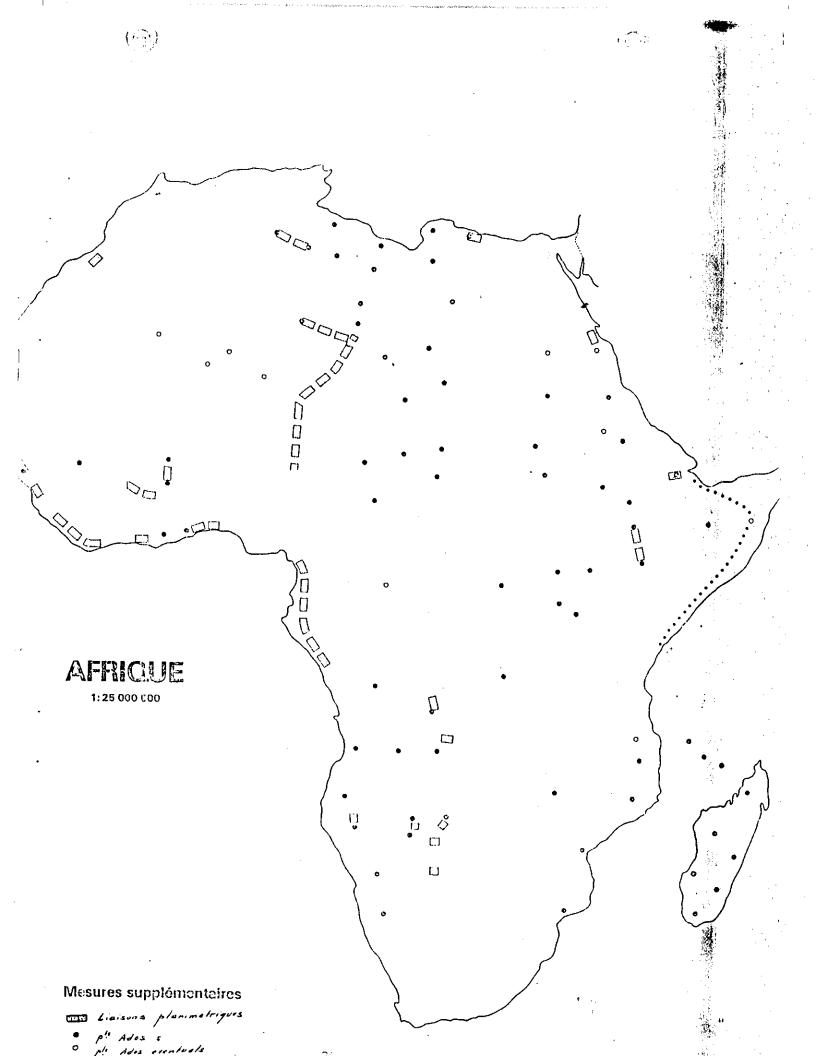
#### ♦ Traverses occidentales

- . celle du Bénin au Togo mesure 350 km environ et devant relier le réseau du Nigéria avec celui du Ghana
- . celle de Côte d'Ivoire, Libéria, Sierra Leone, Guinée, Guinée Bissau, Sénégal et Gambie jusqu'au 12ème parallèle, mesure 1400 km environ.
- . Celle de Mauritanie pour relier le réseau du Nigéria au Sahara Occidental, mesure 800 km environ.

#### ♦ traverses du Nord

. Celles devantrelier les chaines algériennes avec le réseau de Lybie et du Niger, le long de la route trans-saharienne jusqu'à sa jonction au 12ème parallèle, ont pour longueurs respectives 700 km et 1600 km environ.





#### ♦ traverses orientales

. Celles reliant les traverses d'Ethiopie, et de Djibouti et la liaison avecle réseu du Kenya, mesurent 600 km environ.

#### ♦ autres traverses

Plusieurs petites traverses sont aussi envisagées pour assurer les liaisons entre les réseaux des pays telles que : entre le Botswana et la Namibie, le Zaire et l'Angola, l'Angola et la Namibie, le Soudan et l'Egypte le long de la mer rouge, entre la Lybie et l'Egypte...

La longueur totale des chaines additionnelles est estimée approximativement à 8000 km. Cette évaluation peut être révisée en baisse grâce à une meilleure connaissance des travaux effectués durant ces dernières années par les pays concernés.

Compte tenu des divers degrés d'évolution des pays africains, en matière de revalorisation de leurs infrastructures géodésiques, il ne peut malheureusement être question d'attendre l'achèvement de tous les travaux ci-dessus indiqués ainsi que leur combinaison avec les données gravimétriques.

Le réseau planimétrique continental peut être mis en place par ensemble homogène à l'échelle sous régionale. Le comité adhoc ci-dessus indiqué examinera cette question et suggèrera des solutions appropriées.

#### réseau altimétrique

Le même scénario doit être suivi pour le réseau de nivellement de précision que celui adopté pour le réseau planimétrique notamment en ce qui concerne l'inventaire et l'analyse des données existantes ainsi que l'état de conservation des repères.

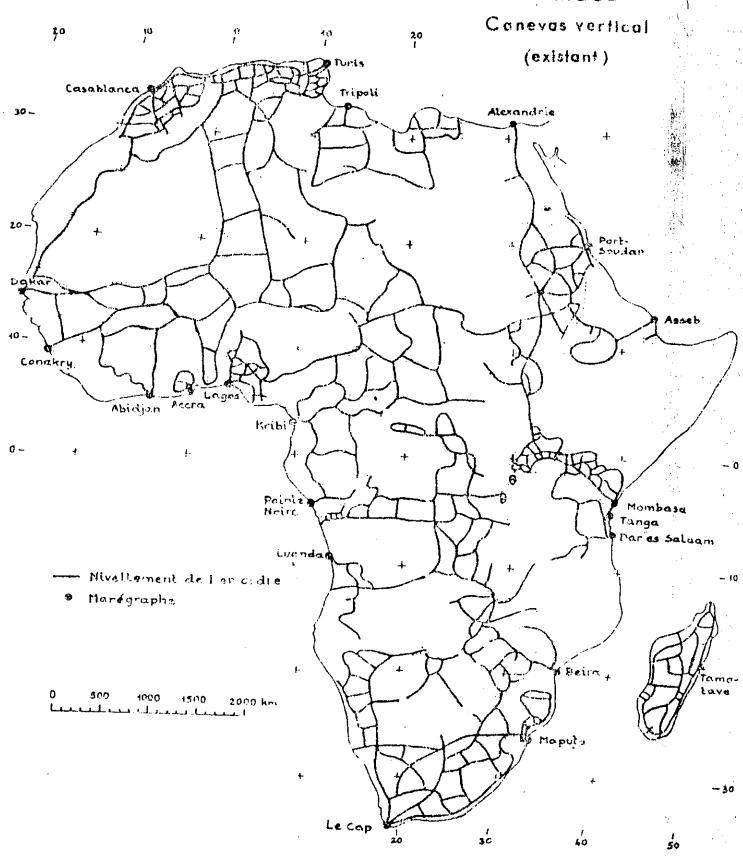
Il y a lieu aussi de contrôler si des éléments gravimétriques ont été pris en considération pour les calculs.

Tous ces éléments, judicieusement analysés, serviront à déterminer la nature et l'ampleur des travaux de revalorisation de l'existant ainsi que ceux à entreprendre pour la densification du réseau primordial de nivellement de précision.

Le réseau continental de nivellement de précision doit :

- être homogène du point de vue exécution etse référer au même système des hauteurs ;

## AFRIOUE



#### Basé sur:

- \* Rapports nationaux pour l'uisifincomplets).
- \* Rapports nationalix pour les Conférences Cartographiques de l'ONU [incomplets],
- \*Matériaux de L'IGN,
- \* World Cartagraphy on his area

Les tignes de frantières sont marquées d'une façon approximative, uniquement pour servir d'illustration

- avoir un écart type n'exédant pas <u>+</u> 2.5 mm/km ;
- être une base pour les réseaux nationaux pendant une très longue période ;
- intégrer tous les marégraphes qui existent en Afrique après vérification de leur qualité ainsi que celles des mesures effectuées ;
- être formé par les principales traverses nationales ainsi que par les liaisons inter-pays.

Sous réserve d'un contrôle rigoureux de l'inventaire déjà effectué par les membres associés de l'AAC, il s'avère qu'à priori 14 000 km de lignes complémentaires sont nécessaires pour assurer d'une part la liaison entre les principales mailles existantes et d'autre part pour combler les vides apparents en plusieurs endroits de l'Afrique.

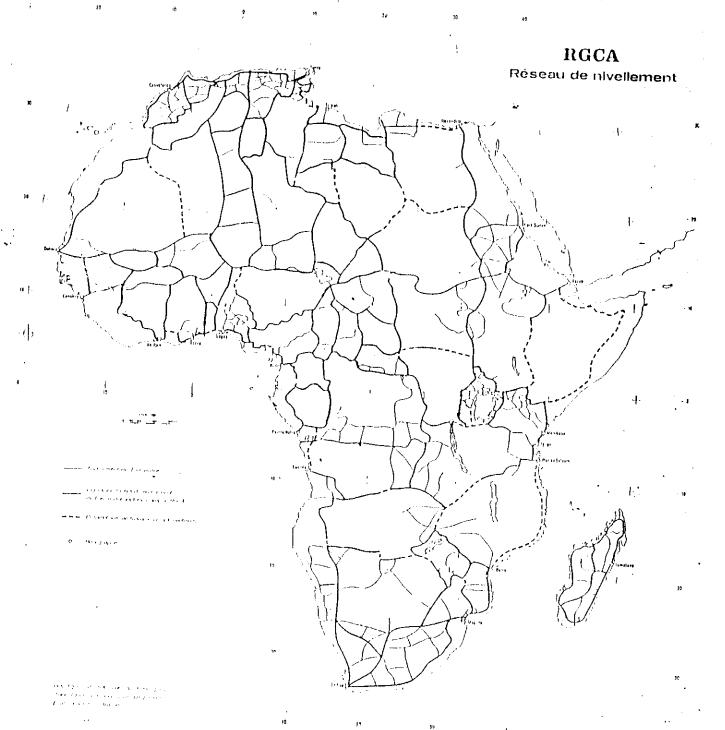
La mise en place de ce réseau continental peut être dissociée des autres et sa réalisation doit être envisagée, à l'instar du projet ADOS, dans les meilleurs délais.

Il appartient donc de jeter les bases conceptuelles de cette opération continentale dans ses principales composantes, à savoir :

- sur le plan national par l'inventaire et l'analyse des données existantes ;
- sur le plan continental par une analyse fine des traverses de liaison et par l'élaboration d'un programme détaillé de mise en œuvre par sous-région d'Afrique incluant la nature des opérations à réaliser, les instruments à utiliser, les coûts de réalisation et les sources de financement, les délais d'exécution...

L'AAC est non seulement disposée à apporter toute sa contribution aux aspects conceptuels de ce projet mais aussi à oeuvrer pour son aboutissement dans les meilleures conditions possibles.

En première approche, le schéma conceptuel du réseau continental de nivellement, proposé en étroite relation par l'AAC et GEOKARI, donne une indication approximative des longueurs des lignes complémentaires à réaliser. En se basant sur un prix unitaire moyen de 80 \$ US/km de cheminement aller-retour, on obtient un coût approximatif du projet par sous-région comme suit :



! ! PAVS !	! LONGULUR LAPPROXIMATIF LN Km L	] !	TERRETORISEESES LAPPROXIMATIF LM \$US	OBSERVALIONS !
TPUGION NORV L'Alaérie	! ! ! 100	! ! 0.7		i* Cout approximatif:1152.000 \$U\$  1 Encadrement+Divers: 148.000 \$U\$
T Tanisie Egypte I Seudan	. 250 ! 600 1 1 200	! 1,7 ! 4,2 ! 8,3	f r	! TOTAL GENERAL1300.000 \$US
1 Mauritanie 1 TOTAL	1 2 450	17,0%	!   196,000 \$HS	*La plus grande partie de pro- ! jet se trouve en Afrique de - L : l'Est et Australe. Elle repré ;
TREGION OURSI Gliana Conna	! 200 ! 100	! ! 1, 1 ! 0.7	! !	sente 64,6 % des travaux à l'acatisea sort 9.300 km pour un l'ecot approximatif de :
t Maki 1 Migeria	! 1 000 550 !	! 6.9 ! 3,8	! !	! 744.000 \$US ! ! 10 % : 76.000
I 10141	1 850	12,8 %	1 148,000 \$US	820.000 \$US
IREGIOU CENTRI  1 Boromdi Telud 1 Comercu 1 RCA 1 TOTAL	! 200 ! 300 ! 100 ! 200 ! 800	! ! 1,4 ! 2,1 ! 0,7 ! 5,6 %	! ! ! ! 64,000 \$US	!* Sur les 22 pays concernés, 18 d'entr'eux, (Scwlan, Mali, 11 thiopie, Somalie, Horambique), imbalme, Tanzanie, Zambie), 1 assemblent 1200 km de 1 traverses à réaliser soit 183,3% du projet pour un
PRESION EST Philippie Rempa Promotio Angola POTAL	! 1 450 ! 500 ! 3 000 ! 550 ! 5 500	! ! 10,1 ! 3,5 ! 20,8 ! 3,8	! ! ! ! ! 440,000 \$US	cont de :
PREGION AUSTRALE    Mozambique   Monibile   Imbanee   Tanzanice   Lanbie   TOTAL		! ! 9,4 ! 1,0 ! 2,1 ! 6,9 ! 7,0	! ! ! ! ! 	sont donnés qu'à titre ; indicatif pour siluer ! l'ampleur du projet et ! ! les zones argentes ; d'intervention. Ils ! méritant d'étre criti-! quès et afficiés en ; conséquence. !
[TOTAL GENERAL	14 400 Km	100 %	1 152,000 \$us	

### 4. Le réseau de normalisation gravimétrique de l'Afrique

L'intérêt de l'AAC pour ce réseau de normalisation gravimétrique de l'Afrique n'est plus à démontrer et nous tenons à réitérer à Madame Adjakaiye, Présidente du Comité gravimétrique africain, notre admiration pour ses efforts inlassables en la matière.

L'AAC et la Commission pour la Géodésie en Afrique "CGA" ont échangé plusieurs correspondances relatives à la nécessité de coordonner leurs actions en la matière et nous nous réjouissons de la complète identité de vue. In l'état actuel du projet, notre contribution se rapporte sur la meilleure manière de faire aboutir cette oeuvre continentale et d'autre part d'enrichir les discussions techniques et s'enquérir du point de vue des pays africains présents à cette manifestation scientifique (cf annexe).

Le projet définitif, introduit par les bonnes filières et à travers les mécanismes officiels africains, peut recevoir l'aval et le consensus des pays africains et devenir non seulement une oeuvre scientifique de premier plan à réaliser en commun avec l'aide de la communauté scientifique mais aussi un moyen de répondre aux recommandations des plus hautes instances africaines telles que consignées dans le Plan d'action de Lagos et dont la composante essentielle est l'inventaire des ressources.

Le document annexé donne une évaluation du projet se basant sur les remarques formulées par l'Association ainsi qu'une répartition des sources de financement.

Les estimations reposent sur la formulation scientifique du projet formulée par Mme Adjakaye, et sur l'expérience spécifique du Secrétaire général de l'Association.

L'Association espère vivement que la 6ème Conférence cartographique d'Addis Abéba examinera attentivement ce projet et lui accordera l'attention voulue.

#### C. FORMATION

Toutes ces oeuvres scientifiques ne peuvent valablement profiter aux pays africains que si elles reposent sur un vaste programme de formation solidement structuré et adapté aux besoins spécifiques.

Ce programme de formation doit englober d'une part les aspects de formation continue, nécessaire à la participation active du personnel local à toutes les phases de ces projets :

- inventaire et analyse de matériaux existants :
- observations et calculs des travaux complémentaires ;
- compensation d'ensemble...

mais aussi les aspects de formation nouvelle de différents niveaux pour satisfaire les besoins et les exigences scientifiques et techniques de ces projets.

#### A cet effet, l'AAC souhaite :

- identifier, en complément de son enquête publiée dans une communication ad-hoc, les structures de formation existantes en Afrique et hors Afrique susceptibles d'accepter leur ouverture à d'autres pays ainsi que les besoins en formation tels qu'indiqués dans son questionnaire ad-hoc.
- recevoir des offres de formations modulaires, à l'instar de celles déjà faites par GEOKART pour ADOS, aux fins d'assurer la formation continue du personnel actuel des institutions africaines.

#### IV. CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE DE CES RESEAUX

La mise en oeuvre de ces réseaux nécessite une coordination efficace et habile mais aussi une coopération étroite entre tous les pays africains et les organismes et organisations internationales coopérants.

Seule une organisation inter-gouvernementale peut assurer une telle tâche par une mobilisation des pays africains autour de ces oeuvres scientifiques d'intérêt commun.

#### Sa mission consistera aussi à :

- obtenir l'approbationdes pays africains sur chacune des oeuvres à réaliser sur la base d'une étude détaillée ;
- faire adopter par les pays africains ;
- ♦ la nécesisté et l'opportunité de la détermination d'un ellipsoïde de référence;
- ◊ les méthodes de compensation etles logiciels pour chaque réseau ;
- ◊ le choix des centres de calculs en élargissant leur fonction de banque de données...

Cette structure de coordination et d'approbation des projets doit être appuyée par un ou plusieurs comités ou commissions scientifiques aux fins de :

\* appuyer les pays africains dans l'inventaire et l'analyse des matériaux géodésiques existants ainsi que dans l'évaluation qualitative et quantitative des mesures complémentaires ;

- $\,\,^*$  définir les spécifications techniques nécessaires à ces opérations ;
- \* obtenir ou favoriser la coopération des Nations Soeurs pour appuyer les actions nationales et favoriser la mise en œuvre de ces projets dans les meilleures conditions ;
  - \* fixer les conditions de traitement des données ;
- \* envisager toute application scientifique susceptible d'être entreprise à partir des informations fournies par cette importante ocuvre continentale ;
- \* préserver l'aspect confidentiel revêtu par certaines données de cette œuvre et assurer leur exploitation au profit des pays africains ;
- \* fixer les conditions de mise en œuvre de ce projet el les limites à atteindre par chaque phase de réalisation ;
- \* assurer un véritable transfert technologique au profit de pays africains et une participation effective et maximum d'experts africains.

#### V. CONCLUSIONS

Plusieurs communications scientifiques et rapports nationaux apporteront sans aucun doute plusieurs solutions à divers aspects afférents aux oeuvres de ce réseau géodésique intégré pour l'Afrique et permettront de mieux appréhender leur complexité conceptuelle.

Leur réalisation marquera un tournant décisif pour le développement de tout programme national, régional ou continental de cartographie et ouvrira la porte, tant souhaitée par les scientifiques, à la création d'une banque de données continentales, d'abord géodésiques puis sur toutes les mesures relatives à l'écorce terrestre.

Cette banque, contrôlée par une organisation inter-gouvernementale africaine, ne manquera pas d'être une plateforme de travail de la future académie africaine des sciences.

Seule donc une volonté politique permettra d'accélérer la réalisation de ce réseau géodésique intégré pour l'Afrique.

Le parrainage de ce projet par l'OUA et la CEA et sa mise en oeuvre par une institution intergouvernementale africaine, appuyée par une coopération étroite des pays africains et des organisations internationales et organismes coopérants, seront des catalyseurs extraordinaires pour accélérer les innombrables actions nécessaires à cet important et grandiose projet.

L'AAC émet l'espoir de voir la conférence d'Addis Abéba jeter les bases d'une véritable dynamique visant non seulement les aspects conceptuels de ce réseau géodésique intégré de l'Afrique mais aussi la manière de coordonner et d'accélérer la réalisation des actions à entreprendre.

0

 $\Diamond$   $\Diamond$ 

ANNEXES

#### ANNEXE 1

## LE RESEAU DE NORMALISATION GRAVIMETRIQUE DE L'AFRIQUE "RNGA"

Notre intervention ne se situera pas au niveau des aspects scientifiques de la communication du RNGA mais plutôt sur un certain nombre de questions susceptibles de clarifier et de favoriser sa mise en place.

## I. SCHEMA DE STRUCTURE DE REALISATION DU RNGA

Ienant compte des éléments contenus dans la proposition initiale du comité ad hoc de la CGA, l'AAC propose le schéma joint devant assurer la coordination et la mise en oeuvre du RNGA.

Le chef du projet aura la fonction de coordonnateur scientifique du RNGA et sera rattaché à la structure permanente de l'AAC ou de la nouvelle organisation pour assumer sa mission sur le plan continental et aux niveaux de tous les intervenants.

Le financement de sa rémunération est à obtenir dans le cadre de la coopération internationale.

les observations seront assurées par les pays africains en étroite coopération avec les pays donateurs "nations soeurs".

le traitement des données sera assuré par deux centres déjà mis en place pour le projet ADOS à savoir :

- le centre régional de Nairobi et le Consortium Africain de traitement des données "CATD" créé sous l'égide de l'AAC et éventuellement par d'autres structures africaines à envisager.

Le logiciel, approprié et fourni par la coopération internationale, sera implanté sur des équipements existants au niveau de ces deux centres de calcul. La publication des résultats sera assurée sous l'égide de l'AAC ou de la nouvelle organisation issue de la fusion avec le : Conseil Africain de Télédétection avec le concours de l'Association Internationale de Géodésie "AIG" ainsi que tout autre organe ou organisme ayant pris une part active à la réalisation du projet.

#### II. APPORT DES DIFFERENTS PARTENAIRES POUR LA MISE EN OEUVRE DU RNGA

A. APPORTS DES PAYS AFRICNS (par leur propres ressources ou par des ressources à trouver par eux).

#### a. Formation

- désignation d'un ou deux stagiaires à l'atelier ou aux ateliers de formation :
- prise en charge de leurs frais de transport et participation à leurs frais d'hébergement et de subsistance ;
- mise à disposition de locaux appropriés et de moyens audiovisuels pour l'atelier de formation par les pays hôtes et disposition nécessaire pour l'accueil des stagiaires.

#### b. Préparation et observations

- -soutien nécessaire pour toutes lesactions du Coordonnateur scientifique :
- ♦ obtention des autorisations de survol si nécessaire :
- ♦ obtention des autorisations d'admission temporaires de matériel ;
- ♦ fourniture des cartes, photo aérienne..., nécessaires à la campaque d'observation ;
- ♦ choix des points...
- désignation des techniciens nationaux pour la campagne d'observation ;
- matérialisation des points sélectionnés et assurance de leur conservation :
- prise en charge des techniciens nationaux désignés pour les observations :

- prise en charge si possible (hébergement et subsistance) des observateurs et experts non nationaux chargés de participer et de superviser les travaux ;
- mise à la disposition du coordonnateur scientifique du RNGA d'un véhicule léger et d'un chauffeur durant son séjour aux fins de faciliter ses déplacements;
- se conformer strictement au calendrier des travaux fixés d'un commun accord avec le coordonnateur scientifique.

### Traitement des données et publications

- \* disponibilité d'un ordinateur assez puissant dans les pays membres du CATD pour l'implantation du logiciel.
- \* prise en charge (hébergement et subsistance) de l'expert non national chargé, si nécessaire, de l'implantation du logiciel ;
- \* fourniture d'un à deux bureaux durant la campagne d'observation pour les traitements préliminaires ;
- \* participation auxfrais de publication des résultats définitifs au prorata du nombre de points existant à l'échelle nationale ;
- \* prise en charge des heures de traitement par les centres de calcul.
- B. APPORT DES NATIONS SOEURS ET ORGANISATIONS INTERNATIONALES

#### Formation

- mise à disposition d'instructeurs et prise en charge de leur déplacement et frais de subsistance ;
- soutien financier pour la prise en charge de stagiaires africains

#### observations

- prise en charge des observateurs et experts mis à la disposition du RNGA ;
- mise à disposition des instruments pour les mesures gravimétriques absolues et relatives ;
- financement :
  - de la location des aéronefs et des radiotéléphones ;
  - de la structure de coordination scientifique du RNGA.

## - traitement des observations et publications

- \* fourniture de legiciel approprié et soutien pour son implantation dans les centres de calcul africains
- \* participation aux traitements de données
- \* participation à la publication des résultats

## III. HISSION DU COORDONNATEUR SCIENTIFIQUE DU RNGA

#### Fermation

- \* organisation matérielle et supervision de l'atelier de formation;
- \* évaluation des résultats et appréciation de la capacité des stagialres en vue de leur participation aux différentes phases du RNGA

## préparation - observations et traitement des données

- mise à la disposition des organismes africains des critères relatifs au choix des stations ;
- fixer avec les organismes nationaux, si besoin, les emplacements définitifs des stations principales et des stations excentriques et veiller à leur matérialisation à temps ;
- définir avec les organismes nationaux le soutien nécessaire pour les équipes d'observations :
  - transport
  - hébergement
  - admission temporaires de matériel
  - autorisation de survol
- désignation des techniciens nationaux et prise en charge de leur déplacement ;
  - calendrier des travaux...
- négociations avec les Nations Soeurs et organisations internatio-
- assurer les mesures absolues et participer aux mesures relatives ;
  - 19 financement du projet ;

- La fourniture du logiciel et le traitement des données ...
- négociation des contrats de nolisement des aéronefs et participation à l'élaboration du plan de vol pour les mesures absolues
- location des radiotéléphones
- fixer le calendrier du programme d'observation et veiller au contrôle de la qualité des données ;
- coordonner le programme des mesures gravimétriques absolues
- coordonner le programme des mesures relatives selon une répartition sous-régionale la mieux appropriée
- coordonner le traitement des données et préparer le rapport définitif à publier.

#### IV. AUTRES OBSERVATIONS

#### Formation

- organisation de l'atelier de formation en deux lieux distincts, l'un pour les anglophones et l'autre pour les francophones
- limiter la durée de l'atelier à trois semaines au maximum
- faire prendre en charge par les pays africains leurs participants à l'atelier de formation.

#### Mesures et autres considérations

- préparer les campagnes de mesures relatives selon une répartition sous-régionale judicieuse permettant d'éviter une mobilisation excessive des aéronefs et de réduire les coûts de location ;
- examiner la possibilité de location des avions photographes disponibles en Afrique ;
- prévoir un emplacement judicieux des points devant faire l'objet de mesurs absolues et les facilités offertes par leur emplacement aux pays dépourvus ;
- prévoir dans la mesure du possible au moins deux points par pays permettant de former une base nationale pour la calibrage des instruments et servir au rattachement des réseaux nationaux.
- faire ressortir dans un document préliminaire les réseaux existants tant au niveau continental qu'à celui des pays africains.

## IV · EVALUATION DU PROJET ET SOURCE DE FINANCEMENT

Se basant sur l'estimation fournie par la proposition initiale, l'AAC a examiné attentivement chaque rubrique.

Une nouvelle estimation et approche est donnée par les tableaux ci-dessous.

Seuls le nolisement des aéronefs n'a pas été révisé faute d'éléments disponibles. Néanmoins une approche approximative, se basant sur les distances à parcourir et le coût de mobilisation, a permis de confirmer les estimations fournies initialement.

## RESEAU DE NORMALISATION GRAVIMETRIQUE EVALUATION EN \$ US

			•
ACTIONS		\$ US ET SOURCE NANCEMENT ORGANISATIONS & NATIONS SOEURS	TOTAL EN \$ US
FORMATION (atelier de 21 j en 2 endroits différents)			
.Stagialres Déplacement, hébergement et s sistance	ub- 50 000	25 000	<b>75 0</b> 00
.Instructeurs Déplacement, hébergement et s sistance	ub	20 000	20 000
. Coordonnateur scientifique RN Déplacement, hébergement et s sistance		4 000	4 000
.Services et équipements (mach calculer)	5 000 55 000	6 000 55 000	11 000 110 000
TRAVAUX DE TERRAIN  Remise en état de gravimétre étalonnage des cadrans (4 insments)  Transport local des équipes le terrain et matérialisation	tru-	16 000	16 000 25 000
points .Observateurs des données gra métriques absolues (transport perdiem)	vi- et	34 000	<b>34</b> 000
.Experts-conseils (transport perdiem) .Mesures relatives (observate africaines-transport et perdi	eurs	30 000 15 000	30 000 40 000
•	5 1	1	i .

		\$ US ET SOUR-	
ACTIONS	CE DE FI   PAYS	NANCEMENT	TOTAL
	AFRICAINS	ORGANISATIONS &NATIONS SOEURS	EN \$ US
.Communications (téléphone, télex, lo-		January Bollott	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
cation desradiotéléphones)	5 000	15 000	20 000
.Coordonnateur scientifique -transport	! }	30 000	!
et perdiem		1 30 000	30,000
.Nolisement des aéronefs (incluant		225 000	225 000
personnel navigant)	<u> </u>	1	1
(provisions financières) Raccordement mesures absolues entre les	200,000	400 000	
stations du 1er ordre	200 000	400 000	<u>600 000</u>
TOTAL 2	255 000	765 000	1 020 000
TRAITEMENT DES DONNEES			1
.Experts-conseils (déplacement et per- diem)		20 000	20 000
.Communication (téléphone, télex)	5 000		5 000
.Calcul et coûts associés	10 000	10 000	20 000
TOTAL 3	15 000	30 000	45 000
FUBLICATIONS			\$ .
Description des stations			
Compilation et impression	5 000	5 000	10 000
Papport définitif		•'	$\sum_{i=1}^{N-1} \frac{1}{i} \sum_{j=1}^{N-1} \frac{1}{i$
Impression en 500 copies	10 000	10 000	20 000
TOTAL 4	15 000	15 000	30 000
	13 000	13 000	30 000
STRUCTURE DE COORDINATION			
. Coordonnateur scientifique		80 000	80,000
. Secrétariat		30 000	80 000 30 000
Services		20 000	20 000
. Missions de coordination à diffé- rents niveaux de réalisation -	† 		
transport et perdiem		30 000	30 000
TOTAL 5		160 000	160 000
, ,		100 000	. 100 000
, TOTAL GENERAL	340 000	1 025 000	<b>1.36</b> 5 000
		i,	
DIVERS ET IMPREVUS	10 000	25 000	35 000
MOMAL DEPENDENT	250 000		ig de
TOTAL DEFINITIF	350 000	1 050 000	<b>1 400</b> 000
			in the second se
			TOTE THE
	Į.		

#### RECAPITULATION

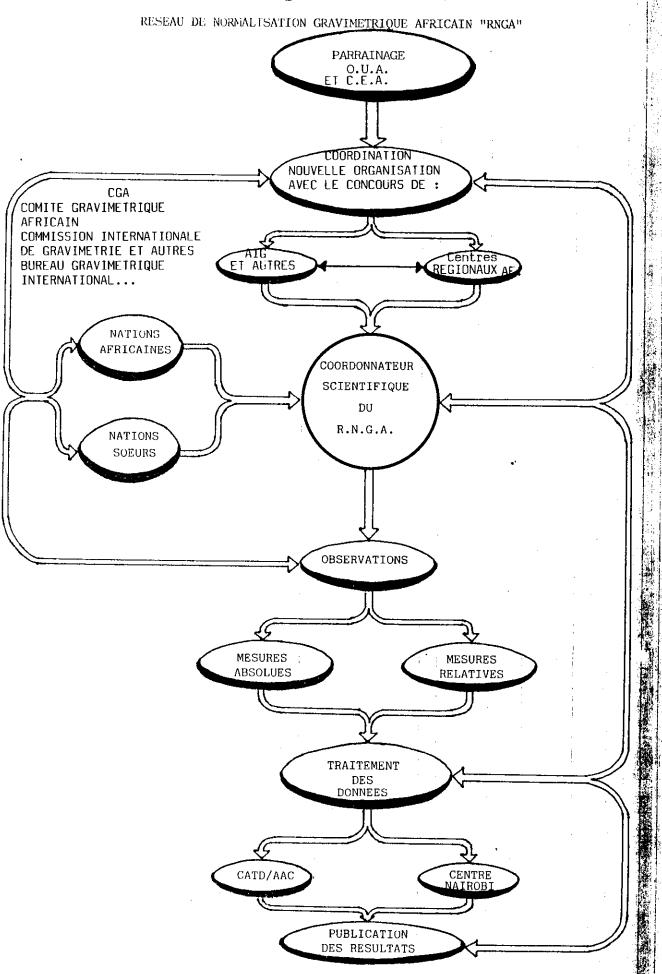
ACTIONS	EVALUATION EN \$ US ET SOURCE DE FINANCEMENT		TOTAL
ACT16N6	PAYS AFRICAINS	AUTRES	\ \frac{1}{2}
Formation	55 000	55 000	110 000
Travaux de terrain	255 000	765 000	1020 000
Traitement des données	15 000	30 000	45 000
Publication	15 000	15 000	30 000
Structure de coordination		160 000	160 000
TOTAL	340 000	1, 025 000	<b>1365</b> 000
DIVERS ET IMPREVUS	10 000	25 000	35 000
total général	350 000	1 050 000	1400 000
·			

NB : cette évaluation ne prend pas en considération :

- les salaires des stagiaires ;
- les salaires des instructeurs et des experts conseils ;
- les salaires des observateurs des données gravimétriques absolues et relatives ;
- la location des gravimètres.

Le nolisement des aéronefs, incluant le personnel navigant, est à examiner plus en détail. L'évaluation ci-dessus indiquée n'est donnée qu'à titre indicatif. Elle peut être révisée en baisse grâce à une combinaison judicieuse de la répartition des mesures par sous-régions d'Afrique et à la possibilité de louer les avions photographes disponibles en Afrique pour une telle opération.

#### RESEAU GEODESTQUE INTEGRE AFRICAIN "REGIA"



Jours ouvrables Jours de repos į DELAI D'EXECUTION 14 ANNEE Traitement des données, Mesures gravimétriques relatives Rapport & publications Préparation Stations excentrées Formation Mesures absolues

RESEAU DE NORMALISATION GRAVIMETRIQUE AFRICAIN "RNGA"

## ANNEXE 2 NOMBRE DE STATIONS ADOS OBSERVEES

Na	PAYS/COUNTRIES	SITUATION AU 30/10/1986	REMARQUES
1	OU REGIONS ALGERIE		
2	ANGOLA	18	dont 10 points nouveaux
3	BENIN	1 4	
4	BOSTWANA	4	
5	BURKINA FASO	9	
	DOWLING LASO	5	
6	BURUNDI	5	
٠7	CAMEROUN	7	
8	ILES CANARIES	6	dont 4 points nouveaux
9	CAP VERT	7	position House day
10	R.CENTRAFRICAINE	5	
11	1 CHAD	_	
12	HLES COMORES		
13	CONGO	5	1
14	DJIBUTI	1	
15	EGYPTE	18	
16	GUINEE EQUATORIALE	4	
17	ETHIOPTE	_	
18	GABON	8	
19	GAMBIE	3	dont 1 Point nouveau
20	GHANA	-	done i tothe houveau
21	GUINEE	,	
22	GUINEE BISSAU	7	
23	COTE D'IVOIRE	3	
24	KENYA	14	
25	LESOTHO	12 5	
	]	,	
26	LIBER1A	4	
27	LYBIE	<u>.</u>	: .
28	MADAGASCAR	_	
29	MALAWI	6	
30	MVLI	7	
<b>§</b> 1	MAURITANIE	5	dont ( points and a
32	ILES MAURICE		dont 4 points nouveaux
33	MAROC	14	·
34	MOZAMBIQUE	3	dont 3 points nouveaux
35	NAMIBIE	3	dont 2 points nouveaux
36	NIGER	14	
37	NUGERIA	14	dont 6 Points nouveaux
38	RWANDA	8	
39	S.IOME ET PRINCIPE	O	
40	SENEGAL	12	·
41	SEYCHELLES	-	
42	SIERRA LEONE	5	
43	SOMALIE	4	4 points nouveaux
44	SOUDAN	9	9 points nouveaux
45	SWAZILAND	4	4 points nouveaux
1.0	SUUTTOURD	4	

 No	PAYS OU REGIONS	SITUATION AU 30/10/1986	REMARQUES
46	TANZANIE	9	
47	10G0	3	
48	TUNISIE	5	
49	OUGANDA	• •••	
50	SAHARA OCCIDENTAL	5	dont 3 points nouveaux
51	ZAIRE	5	point 5 points indivedux
2	ZAMBIE	5	
53	ZIMBABWE	6	
54 .	AFRIQUE DU SUD	6	
ı	TOTAL	307	

NB : les points nouveaux peuvent modifier sensiblement notre proposition de points supplémentaires situés en page 8 de la communication sur le REGIA.

# RESEAU GEODESIQUE INTEGRE DE L'AFRIQUE (Schema eles aspects conceptuels de mise en œuvre)

