

ARRETE

Année 2009 N° 0068 /MUHRFLEC/DC/SGM/IGN/DGURF/SA

FIXANT LES NORMES ET SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES
AUX TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES
EN REPUBLIQUE DU BENIN.

**LE MINISTRE DE L'URBANISME, DE L'HABITAT, DE LA REFORME FONCIERE ET DE
LA LUTTE CONTRE L'EROSION COTIERE**

- Vu** la loi n°90-032 du 11 décembre 1990 portant Constitution de la République du Bénin ;
- Vu** la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin ;
- Vu** la proclamation du 29 mars 2006 par la Cour Constitutionnelle des résultats définitifs de l'élection présidentielle du 19 mars 2006 ;
- Vu** le décret n°2009-260 du 12 juin 2009 portant composition du Gouvernement ;
- Vu** le décret n°2006-268 du 14 juin 2006 fixant la structure-type des Ministères ;
- Vu** le décret n° 2007-447 du 02 octobre 2007 portant attributions, organisation et fonctionnement du Ministère de l'Urbanisme, de l'Habitat, de la Réforme Foncière et de la Lutte contre l'Erosion Côtière ;
- Vu** le décret n° 98-477 du 15 octobre 1998 portant approbation des statuts de l'Institut Géographique National ;
- Vu** le décret n° 84-344 du 14 septembre 1964 portant création, attributions, composition et fonctionnement du Comité National de Cartographie et de Télédétection ;
- Vu** l'arrêté n°0015/MUHRFLEC/DC/SGM/DGURF/SA, du 27 février 2008, portant attributions, organisation et fonctionnement de la Direction Générale de l'Urbanisme et de la Réforme Foncière ;

ARRETE :

CHAPITRE PREMIER : OBJET ET CHAMP D'APPLICATION

Article 1^{er} : Le présent arrêté a pour objet de définir les normes et spécifications techniques applicables aux travaux topographiques et cartographiques ainsi que les modalités de contrôle et d'archivage desdits travaux sur le territoire national.

Article 2 : Tous les travaux topographiques et cartographiques réalisés sur le territoire national doivent se conformer aux normes et spécifications techniques définies par le présent arrêté.

Le contrôle technique desdits travaux relève de l'Institut Géographique National (IGN).

Article 3 : Tous les travaux topographiques et cartographiques effectués sur le territoire national doivent être rigoureusement rattachés aux systèmes et réseaux géodésiques du Bénin précisés par les articles 4 à 9 ci-dessous.

CHAPITRE 2 : SYSTEMES ET RESEAUX GEODESIQUES DU BENIN

Section 1 : Les Systèmes Géodésiques

Article 4 : Il existe deux systèmes géodésiques au Bénin : le Système Géodésique du Bénin et le Système Géodésique des Stations Permanentes.

4.1. Le Système Géodésique du Bénin

Les caractéristiques du système géodésique du Bénin se présentent comme suit :

- Ellipsoïde de référence : WGS 1984
Demi-Grand Axe (a) : 6378137.0000m
Inverse de l'Aplatissement (1/f) : 298.25722356300
ITRF 1993 (epoch 1995.9)
- Projection : UTM (Universal Transverse Mercator)
Numéro de Zone : 31
Méridien Central : 3° 00' 00.00000" E
Hémisphère : Nord
Facteur échelle au méridien central : 0.9996
Abscisse arbitraire : 500 000 m
Ordonnée arbitraire : 0 m.
- Paramètres de transformation : Translations nulles, Rotations nulles, Facteur d'échelle =1.

A ce système géodésique, correspond le Réseau Géodésique du Bénin (RGB).

4.2. Le Système Géodésique des Stations Permanentes

Les caractéristiques du Système Géodésique des Stations Permanentes se présentent comme suit :

- Ellipsoïde de référence : GRS 80
Demi-Grand Axe (a) : 6378137.0000m

Inverse de l'Aplatissement (1/f) : 298.257222101
ITRF 2000 (epoch 1997.0)

- Projection : UTM (Universal Transverse Mercator)
Numéro de Zone : 31
Méridien Central : 3° 00' 00.00000" E
Hémisphère : Nord
Facteur échelle au méridien central : 0.9996
Abscisse arbitraire : 500 000 m
Ordonnée arbitraire : 0 m
- Paramètres de transformation : Translations nulles, Rotations nulles, Facteur d'échelle =1

A ce système géodésique, correspond le Réseau des Stations Permanentes du Bénin (RSPB).

Section2 : Le Réseau Géodésique du Bénin

Article 5 : Le Réseau Géodésique du Bénin (RGB) comprend le réseau géodésique de premier ordre et celui du second ordre.

Article 6 : Le réseau géodésique de premier ordre comporte 60 points avec les caractéristiques suivantes :

- la distance moyenne entre points consécutifs est de 40Km ;
- les coordonnées des points ont été déterminées à 1cm près en planimétrie et 10cm près en altimétrie ;
- les bornes sont de forme pyramidale avec une base de 40cm x 40cm et une hauteur au dessus du sol de 1m ; l'exploitation de ces bornes nécessite une embase conçue à cet effet, et disponible à l'Institut Géographique National.

Article 7 : Le réseau géodésique de second ordre est constitué actuellement de plus de 500 points ayant les caractéristiques ci-après :

- la distance moyenne entre points consécutifs est de 8Km ;
- les coordonnées des points ont été déterminées à 1cm près en planimétrie et 10cm près en altimétrie ;
- les bornes sont de forme parallépipédique avec une base de 40cmx40cm et une hauteur au dessus du sol de 40cm.

Article 8 : Les fiches signalétiques des points géodésiques sont établies et disponibles à l'Institut Géographique National et donnent pour chaque point géodésique :

- les coordonnées planimétriques et altimétriques;

- les coordonnées géographiques ;
- les plans de situation et
- les croquis de repérage.

Article 9: Le Réseau des Stations Permanentes du Bénin (RSPB) comprend actuellement sept (07) stations permanentes situées respectivement à Cotonou, Abomey, Savalou, Parakou, Nikki, Kandi et Natitingou.

L'objectif fondamental, à terme, est de parvenir à un système unique, le Système Géodésique des Stations Permanentes.

CHAPITRE 3 : RESEAU DE NIVELLEMENT GENERAL DU BENIN (RNGB)

Article 10 : Le Réseau de Nivellement Général du Bénin est constitué de deux ordres : le réseau de premier ordre et le réseau de deuxième ordre.

Article 11: Le Réseau de Nivellement Général du Bénin présente les caractéristiques suivantes :

- pour le réseau de premier ordre : 1060 km avec une précision de 5mm ;
- pour le réseau de deuxième ordre : 309 km avec une précision de 1cm.

CHAPITRE 4 : TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

Article 12 : Dans le cadre des travaux topographiques, les observations et les calculs doivent être conduits de manière à satisfaire aux tolérances ci-après.

Section1 : Tolérances à respecter en planimétrie

Article 13 : Les tolérances à respecter en planimétrie sont fixées comme suit :

- **Mesure d'angle**

$$| \text{Valeur Mesurée} - \text{Valeur Vraie} | \leq 5\text{mgr}$$

- **Mesure de distance**

$$| \text{Valeur Mesurée} - \text{Valeur Vraie} | \leq (0.1 \times EC) \text{ mn} + 1 \text{ ppm}$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mm par kilomètre}$$

- **Mesure de coordonnée**

$$| \text{Valeur Mesurée} - \text{Valeur Vraie} | \leq (0.1 \times EC) \text{ mn} + 1 \text{ ppm}$$

EC: Facteur d'échelle

- **Observation d'un cheminement**

Nombre minimum de mesure d'un angle : 2

Nombre minimum de mesure d'une distance : 2

Tolérance pour l'écart entre deux mesurages angulaires : 5 mgr

Ecart entre deux mesurages indépendants de longueur: 3cm +1 ppm

- **Tolérance de fermeture angulaire d'un cheminement**

- pour un cheminement fermé : $T_a = 2,7\sigma_a\sqrt{n}$

- pour un cheminement encadré $T_a = 2,7\sigma_a\sqrt{n+1}$

σ_a = écart type sur une mesure angulaire = ± 5 mgr

n = nombre de côtés

- **Tolérance de fermeture planimétrique d'un cheminement**

$$T_L = 2,7\sigma_L\sqrt{n+1}$$

σ_L = écart type sur une mesure de longueur = 3cm

n = nombre de côtés

- **Détermination de position par récepteurs GPS/GNSS**

L'équipement (récepteurs) GPS/GNSS à utiliser dans la détermination de points pour les levés fonciers doit avoir des spécifications de sorte que l'écart entre deux mesures successives de position d'un même point soit précisé dans le cahier de charge élaboré par le maître d'ouvrage.

- **Détails à lever**

Le choix des détails à relever dépend essentiellement de deux caractéristiques : le type et la taille du détail.

Au nombre des détails à relever, on peut citer :

- les limites des parcelles ;
- les bâtiments ;
- les servitudes;
- les voiries et réseaux divers ;
- les puits ;
- etc.

La taille minimale des détails à lever est directement liée à l'échelle du plan. Les détails non représentables à l'échelle et qui paraissent importants doivent être levés et représentés par des signes conventionnels.

- **Contenu du plan**

Les informations devant figurer sur les plans à grande échelle sont :

- l'échelle ;
- le type de plan (levé, extrait, etc.) ;
- la date éventuelle de mise à jour ;
- la date de rattachement ;
- la désignation du maître d'ouvrage (commanditaire) et du maître d'œuvre (exécutant) ;
- les noms du lieu-dit, du quartier, de l'arrondissement, de la commune et du département;
- l'adresse de la parcelle, le nom du présumé propriétaire et celui des limitrophes ;
- l'orientation, les côtes périmétriques, la superficie;
- la désignation cadastrale, les servitudes, les indications particulières ;
- le tableau de coordonnées des bornes avec la précision du système géodésique ;
- le tableau d'assemblage
- l'orle ;
- le cadre des coordonnées ;
- les croisillons ;
- le plan de situation ;
- les numéros attribués aux bornes ;
- l'orientation des voies ;
- la légende ;
- les références de la structure technique ayant réalisé le plan.

Section2 : Tolérances à respecter en altimétrie

Article 14 : Les tolérances à respecter en altimétrie sont fixées comme suit :

- **Nivellement direct (géométrique) : Fermeture en altitude d'un cheminement**

Nivellement	n <= 16	n >= 16
De haute précision	$T = 8\sqrt{L}$	$T = 2\sqrt{N}$
De précision	$T = 4\sqrt{9L + L^2}$	$T = \sqrt{9N + \frac{N^2}{16}}$
Ordinaire	$T = 4\sqrt{36L + L^2}$	$T = \sqrt{36N + \frac{N^2}{16}}$

T : Tolérance en millimètre

n : Nombre de dénivelées au kilomètre

N : Nombre total de dénivelées au kilomètre ;

L : longueur exprimée en kilomètre du cheminement fermé sur lui-même, ou de l'antenne (aller-retour) ou du cheminement réalisé entre deux repères connus en altitude.

- **Nivellement indirect (géodésique ou trigonométrique)**

- **❖ Dénivelées entre deux points**

Visées	Cas de la distance déduite des coordonnées	Cas de la distance mesurée suivant la pente
Visée unilatérale	$T1 = \sqrt{4 + TL^2 tg^2 i + 80L^2(1 + tg^2 i) + L^4}$	$T4 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 80L^2 \cos^2 i + L^4}$
Visées réciproques non simultanées	$T2 = \sqrt{4 + TL^2 tg^2 i + 40L^2(1 + tg^2 i) + L^4}$	$T5 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{2}}$
Visées réciproques simultanées	$T3 = \sqrt{4 + TL^2 tg^2 i + 40L^2(1 + tg^2 i) + \frac{L^4}{4}}$	$T6 = \sqrt{4 + (3 + L)^2 \sin^2 i + 40L^2 \cos^2 i + \frac{L^4}{4}}$

T: tolérance en cm;

TL: tolérance en cm sur la distance déduite des coordonnées;

i: angle de pente;

L : distance mesurée suivant la pente et exprimée en kilomètres.

❖ **Fermeture en altitude d'un cheminement (visées réciproques obligatoires)**

$$T = \sqrt{\sum T_i^2}$$

T : tolérance en centimètres ;

T_i : tolérance (dénivelée entre deux points) relative à chaque couple de visées réciproques (simultanées et non simultanées), ainsi que la tolérance altimétrique des points de départ et d'arrivée du cheminement.

CHAPITRE 5 : TRAVAUX CARTOGRAPHIQUES

Article 15 : La réalisation de la cartographie de base en République du Bénin, relève exclusivement des attributions de l'Institut Géographique National.

Article 16: Dans le cadre des travaux de cartographie, les prises de vue aériennes, les acquisitions d'images satellitaires, les commandes ou les réalisations d'orthophotos et d'orthoimages doivent se faire conformément aux dispositions des articles 17 à 20 ci - dessous.

Section1 : Prises de vues aériennes

Article 17: Les missions de prise de vues aériennes ont un caractère hautement sensible, touchant à la sécurité nationale. De ce fait, leur initiation et leur réalisation sont assujetties à un suivi rigoureux de l'Institut Géographique National et des services compétents de la défense nationale.

Toute structure ou personne peut commander des prises de vues aériennes, mais l'Institut Géographique National doit en amont et en aval d'une telle commande, être entièrement impliqué dans cette opération en vue d'assurer le contrôle et l'archivage.

L'Institut Géographique National coordonne toute commande de prises de vues aériennes qui doit respecter les spécifications ci-dessous.

17.1. Spécifications de l'avion

Les travaux de prise de vues aériennes sont réalisés avec un avion spécialement adapté aux prises de vues aériennes destinées aux levés photogrammétriques. L'avion devra être équipé d'un système de navigation et d'enregistrement par GPS embarqué permettant d'enregistrer les coordonnées des centres de chaque photo durant la prise de vues.

Le consultant chargé de la prise des vues aériennes doit fournir un certificat d'homologation de la glace optique fermant la trappe de prises de vues.

17.2. Données marginales des prises de vues aériennes :

Il doit être mentionné sur les photographies aériennes les données marginales suivantes :

- échelle ;

- numéro de la photographie ;
- indication de lien ;
- focale ;
- année de prise de vue aérienne ;
- identités maîtres d'ouvrage et maître d'œuvre etc.

17.3. Fiche de calibration de la caméra

Toute livraison de prise de vue aérienne doit être accompagnée de la fiche de calibration de la caméra utilisée.

Un rapport d'étalonnage datant de moins de deux ans et établi par le fabricant ou une autorité dûment habilitée doit être fourni avec l'offre technique de l'entreprise. Ce rapport doit obligatoirement comporter les mentions ci-après :

- le nom et l'adresse de l'autorité compétente ;
- la date et le lieu d'étalonnage ;
- le numéro de fabrication et la série de l'unité optique de l'appareil ;
- la distance principale nominale (distance focale d'étalonnage) ;
- la position du point focal d'auto-collimation et/ou du point de meilleure symétrie par rapport au centre fiduciaire de la plaque ;
- les distances séparant les marques fiduciaires de fond de chambre (cotés et diagonales) ou leurs coordonnées dans un système de référence rectangulaire, les résolutions radiales et tangentielles de l'objectif telles que fournies par le fabricant ;
- la distorsion tangentielle de la caméra ;
- les coordonnées des centres des photographies aériennes.

17.4 Tableau d'assemblage des prises de vues aériennes

Les tableaux d'assemblage des photographies aériennes sont fournis à une échelle convenable. Ils doivent comporter :

- l'identifiant du consultant ;
- l'échelle des photographies ;
- les nadirs et les numéros des photos ;
- la date et l'heure de prise de vues pour chaque bande ou portion de bande ;

- le numéro de série de l'unité optique de l'appareil et de l'objectif et la distance principale.

Section 2: Acquisition d'images satellitaires

Article 18 : Toute structure ou personne intéressée peut commander des images satellitaires.

Les caractéristiques de ces images sont spécifiées par les termes de références élaborés par la structure ou la personne qui en fait la commande.

Article 19 : Les images satellitaires brutes doivent subir un traitement radiométrique et un redressement géométrique par rapport au Système Géodésique du Bénin.

Section 3 : Orthophotos et Orthoimages

Article 20: Les commandes d'orthophotos et d'orthoimages peuvent être initiées par toute structure ou personne physique qui en éprouve le besoin.

Pour la réalisation des orthoimages, les conditions suivantes doivent être respectées :

- le redressement des images est fait à partir du modèle numérique du terrain (MNT) ; le MNT doit être obtenu à partir des couples stéréoscopiques des images ou les photographies aériennes ;
- en cas d'utilisation des photographies aériennes pour la production du MNT, le rapport de l'échelle des photos à l'échelle du produit fini doit être compris entre 1/5 et 1/3 ;
- les orthoimages doivent avoir sur une même coupure une échelle constante, une gamme de densité uniforme, un contraste tel que les détails apparaissent nettement tant dans les zones d'ombre que dans les zones éclairées ;
- les mosaïques d'orthoimages doivent être sans ligne de raccord visible.

Section 4 : Habillage

Article 21: Tous travaux et documents cartographiques doivent respecter les éléments d'habillage suivants :

- le titre ;
- les échelles graphique et numérique ;
- les coordonnées géographiques et/ou rectangulaires dans le système géodésique du Bénin ;
- le numéro de la coupure ;

- le tableau d'assemblage ;
- le plan de localisation (situation administrative) ;
- les Nord géographique, cartographique et magnétique ainsi que la déclinaison magnétique et la convergence des méridiens ;
- la référence d'édition ainsi que les droits de reproduction ;
- la caractéristique des images utilisées (satellite, capteur, date etc.) ;
- la description des traitements géométriques, radiométriques et du système géodésique utilisés ;
- le nom de la structure réalisatrice ;
- la légende ;
- l'orle ;
- le nom de la coupure ;
- le copyright (droit d'auteur) ;
- le carton de situation ;
- le carton des données de base ;
- le carton index ;
- le crevé ;
- la référence d'auteurs.

Surcharges

Au titre des surcharges doivent figurer :

- les toponymes (noms des localités) ;
- la représentation du relief ;
- les noms des cours d'eau ;
- les limites administratives (Limites d'Etat, de départements, de communes d'arrondissement, de villages ou quartiers de villes) ;
- la mention « Le tracé des frontières figurant sur cette carte n'a pas de valeur juridique ».

CHAPITRE 6 : CONTROLE DES DONNEES

Article 22 : Tous les travaux topographiques et cartographiques exécutés sur le territoire national, d'utilisation non interne à la structure ou personne réalisatrice, doivent être soumis à l'Institut Géographique National pour contrôle. Ce contrôle doit être effectué selon les modalités définies ci-après.

Section 1 : Spécifications et classes de précision

Article 23 : Les écarts déterminés lors des contrôles des levés topographiques permettent de vérifier le respect de la classe de précision de ceux-ci.

Lors de levés d'objets géographiques, les mesures d'écarts s'appliquent sur des points caractéristiques des objets levés, bien identifiés et ne présentant aucun caractère d'ambiguïté.

Ces points sont comparés aux points correspondants du terrain nominal.

La précision d'un levé d'objet géographique peut être spécifiée soit par un gabarit d'erreurs spécifique, soit par un modèle standard.

Article 24 : La position des points est définie par une (1), deux (2) ou trois (3) coordonnées, et parmi celles-ci on ne comptabilise ensemble que celles qui suivent un même modèle statistique, selon la nature des levés.

Un levé altimétrique concerne une coordonnée, un levé planimétrique, deux, un levé tridimensionnel isotrope, trois, mais un levé tridimensionnel dont le modèle statistique planimétrique est différent du modèle statistique altimétrique fera l'objet de traitement séparé pour les deux coordonnées planimétriques et pour la coordonnée altimétrique.

L'écart en position "Epos" pour un point donné, par rapport à sa position issue d'un contrôle, est défini par la distance euclidienne, c'est-à-dire la racine carrée de la somme des carrés des écarts sur chacune des coordonnées soumise à la même classe de précision.

Une mesure n'est considérée comme mesure de contrôle que lorsque sont mis en œuvre des procédés fournissant une précision meilleure que celle de la classe de précision recherchée, avec un coefficient de sécurité "C" au moins égal à 2.

"C" étant le rapport entre la classe de précision des points à contrôler et celle des déterminations de contrôle, classe de précision qui est elle-même évaluée selon les règles de l'art.

La taille et la composition de l'échantillon d'objets géographiques de contrôle sont précisées par contrat.

Article 25: Un gabarit d'erreurs est déterminé par une courbe, un histogramme ou une table de valeurs, précisant pour chaque catégorie d'objets géographiques, et pour chaque classe de valeurs d'écarts, le nombre toléré d'écarts dépassant le seuil correspondant.