



Ecole Ingénieurs 2000

Filière « Informatique et Géomatique »

Introduction à la Géomatique

CORRIGÉ

EXAMEN

Année 2010-2011

On répondra directement sur les feuilles d'examen en indiquant en pied de page ses NOM et Prénom. L'usage de documents ou d'Internet est autorisé.

1. Surfaces

Donner la définition des 3 surfaces suivantes (on illustrera par un schéma ces 3 surfaces vues en coupe) :

1

a. Géoïde :

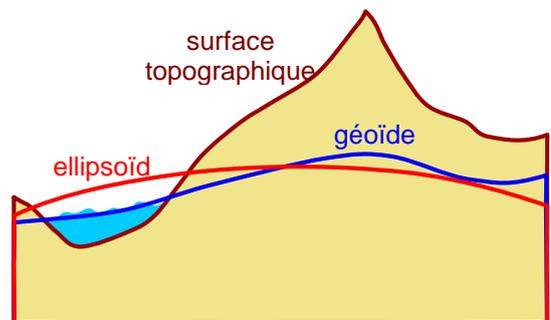
Surface équipotentielle du champ de gravitation jaugée au niveau moyen des mers.

b. Ellipsoïde :

Modèle mathématique d'une ellipse de révolution autour de son petit axe et approximant le géoïde localement ou au niveau global (ex : WGS84).

c. Surface topographique :

Surface de séparation entre les phases gazeuses et solides à la surface de la Terre. La surface topographique définit le relief.



2. WGS84, autres ellipsoïdes et datum

1

a. Que signifie l'acronyme WGS 84 ?

World Geodetic System élaboré en 1984.

b. Quelles différences y-a-t'il entre les ellipsoïdes WGS84, Clarke 1880 et International 1924 (appelé aussi Hayford 1924) ?

1

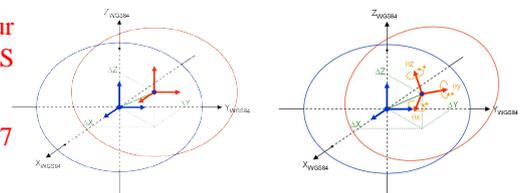
Ellipsoïde	Demi-grand axe (a)	Demi petit axe (b)
WGS84	6378137.000	6356752.314
Clarke 1880	6378249.145	6356514.870
International 1924	6378388.000	6356911.946

c. Qu'est-ce que le datum d'un ellipsoïde ?

1

Le datum d'un ellipsoïde est la position, l'orientation et le facteur d'échelle de cet ellipsoïde par rapport à l'ellipsoïde « WGS 1984 ».

Le datum peut comporter 3 paramètres (position), ou 7 paramètres (position, orientation, échelle).



d. Pourquoi d'autres ellipsoïdes sont utilisés dans chaque pays ?

Chaque pays cherche un ellipsoïde interpolant au mieux son géoïde local.

e. Quels ellipsoïde et datum sont utilisés en Belgique ?

1

Système géodésique « European 1950 » (ou ED50) :

- Ellipsoïde : International 1924
- Datum : $\Delta x = -87$; $\Delta y = -98$; $\Delta z = -121$.

NOM : Prénom :



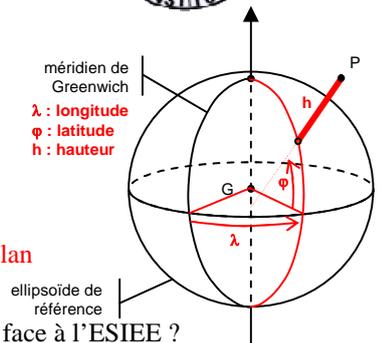
3. Latitude et longitude

1

- a. Définir la longitude et la latitude d'un point P en illustrant par un dessin.

Longitude: Angle entre le méridien du point P et le méridien de Greenwich.

Latitude: Angle d'élévation de la normale à l'ellipsoïde par rapport au plan équatorial.



1

- b. Quelles sont les coordonnées géographiques de la base de la flèche située sur la place face à l'ESIEE ?

Notation décimale: $\lambda=2,584\ 492^\circ$ $\varphi=48,840\ 343^\circ$.

Notation sexagésimale: $\lambda=2^\circ\ 35'\ 04,17''$ $\varphi=48^\circ\ 50'\ 25,23''$

4. Tâches des stations de réception des images satellites

Quelles sont les trois tâches réalisées par les stations de réception des images satellites.

1

- **Tâche 1 – Réception de la télémessure et archivage** – Téléchargement de la télémessure délivrée par les satellites défilants enregistrée en temps-réel ou en playback. Les antennes pointent vers la position prédite lors de l'entrée dans la zone de visibilité de la station ou vers la position fixe des satellites géostationnaires. La télémessure est enregistrée sur des supports à haute densité (bandes et disques optiques) qui doivent être recopiés régulièrement (activité de transcription).
- **Tâche 2 – Notation et mise au catalogue** – L'acquisition d'un segment est visualisée sur une station (*screening*) en découpant le segment en scènes. Chaque scène reçoit une ou plusieurs notes de couvert nuageux, et/ou couvert neigeux et/ou une note technique. Une vue sous-échantillonnée de chaque scène appelée *quick-look* est jointe aux métadonnées de la scène qui sont archivés dans le catalogue.
- **Tâche 3 – Production de scènes** – Pour honorer une commande de scène, le personnel de la station et le système de production retrouvent le segment acquis à la date désirée, extraient la scène et la traitent selon le niveau de traitement spécifié dans la commande. Le produit final est contrôlé puis conditionné pour la fourniture par Internet ou par voie postale.

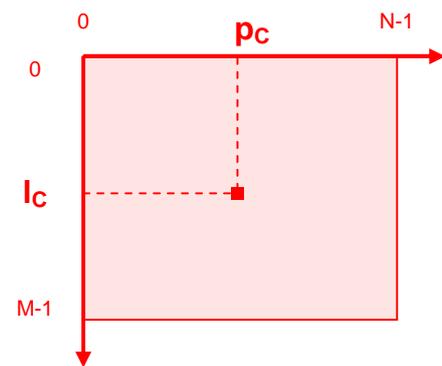
5. Référentiel image

1

Soit une image de M lignes et N colonnes, illustrer ci-contre les coordonnées (l_c, p_c) du centre de l'image en graduant sommairement les axes afin d'indiquer les coordonnées des quatre coins de l'image.

$$l_c = (M-1) / 2$$

$$p_c = (N-1) / 2$$



6. Définitions

Dans ce qui suit, on donnera une définition par une ou plusieurs phrases en l'illustrant par des formules et/ou symboles mathématiques.

- a. Qu'appelle-t-on « image géoréférencée » ?

1

Une image est géoréférencée si l'on connaît les coordonnées terrestres d'une partie ou de tous les points de l'image. Pour ces points, la relation suivante est vérifiée :

$$\begin{cases} \lambda = f_\lambda(l, p, aux...) \\ \varphi = f_\varphi(l, p, aux...) \end{cases}$$

Où :

- (l, p) sont les coordonnées en ligne et pixel du point dans le référentiel image,
- (λ, φ) sont les coordonnées du point (l, p) dans un système de référence de coordonnées terrestre,
- *aux* sont des données auxiliaires.



b. Qu'appelle-t-on « géoréférencer une image » ?

Géoréférencer une image consiste à associer à des points (l_i, p_i) d'une image des coordonnées terrestres (λ_i, φ_i) extraits d'un document de référence cartographique (carte, image géocodée, points géodésiques, levé GPS...). Les N points d'appui sont des couples de coordonnées exprimées comme ci-dessous :

1

Où :

$$\left((l_i, p_i); (\lambda_i, \varphi_i) \right), i = 1..N$$

- (l_i, p_i) sont les coordonnées dans le référentiel image du $i^{\text{ème}}$ point d'appui,
- (λ_i, φ_i) sont les coordonnées dans le référentiel terrestre du $i^{\text{ème}}$ point d'appui.

c. Qu'appelle-t-on « image géocodée » ?

1

Soit SRC le système de référence de coordonnées d'une image (« projection native » de l'image), une image géocodée est une image dont les coordonnées terrestres de tout point sont données par la formule élémentaire suivante :

$$\begin{cases} \lambda = \lambda_0 + p \times GSD_w \\ \varphi = \varphi_0 - l \times GSD_h \end{cases}$$

Où :

- (l, p) sont les coordonnées en ligne et pixel du point dans le référentiel image,
- (λ, φ) sont les coordonnées du point (l, p) dans le SRC de l'image,
- (λ_0, φ_0) sont les coordonnées du coin supérieur gauche de l'image dans le SRC,
- GSD_v est la distance verticale d'échantillonnage au sol (hauteur du pixel),
- GSD_h est la distance horizontale d'échantillonnage au sol (largeur du pixel).

7. Erreur de parallaxe

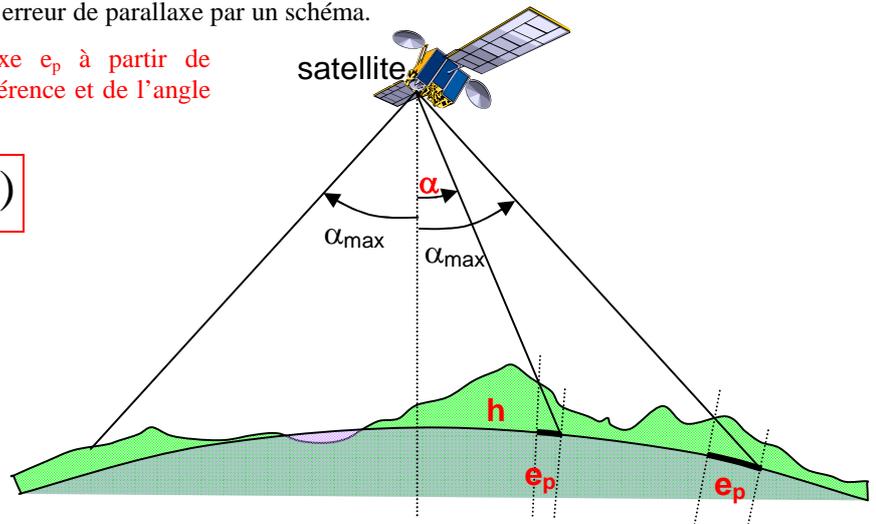
1

Quelle formule donne une valeur approchée de l'erreur de parallaxe e_p en fonction de l'angle de visée α et du dénivelé h sur le terrain observé ? Illustrer l'erreur de parallaxe par un schéma.

On peut approximer l'erreur de parallaxe e_p à partir de l'élévation h au-dessus de la surface de référence et de l'angle de visée α .

$$\text{erreur}_{\text{parallaxe}} \approx h \times \tan(\alpha)$$

1



8. Ephémérides

a. Que recouvre le terme « données d'éphémérides » ?

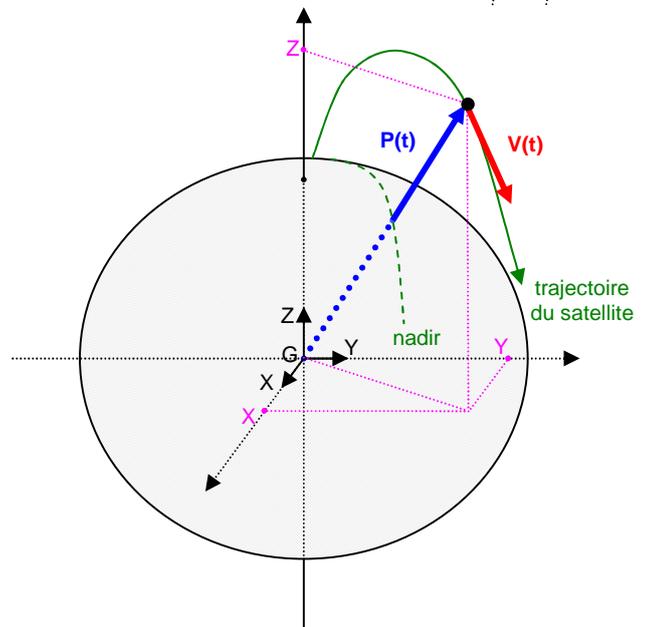
1

L'éphéméride est donnée par le couple des deux vecteurs associés à un temps t :

- o position : vecteur reliant le centre de la Terre au satellite au temps t .
- o vitesse : vecteur tangent à la trajectoire du satellite au temps t .

1

b. Illustrer dans une figure ci-contre ces deux vecteurs dans un référentiel géocentrique.





9. Attitudes

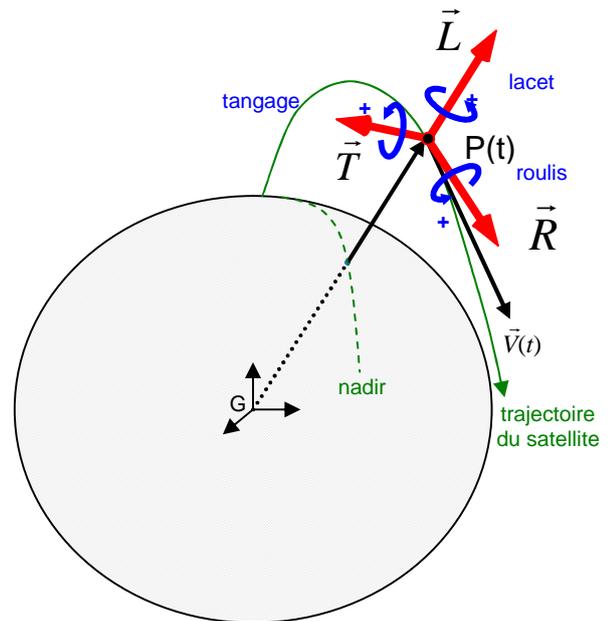
a. Que recouvre le terme « données d'attitude » ?

1

Les données d'attitude décrivent l'orientation du satellite en fournissant trois angles de rotation : roulis, tangage, lacet à un instant t .

b. Illustrer dans une figure ci-contre ces trois angles dans un référentiel géocentrique et en faisant apparaître le référentiel d'attitude lié au satellite.

1



10. Satellite agile

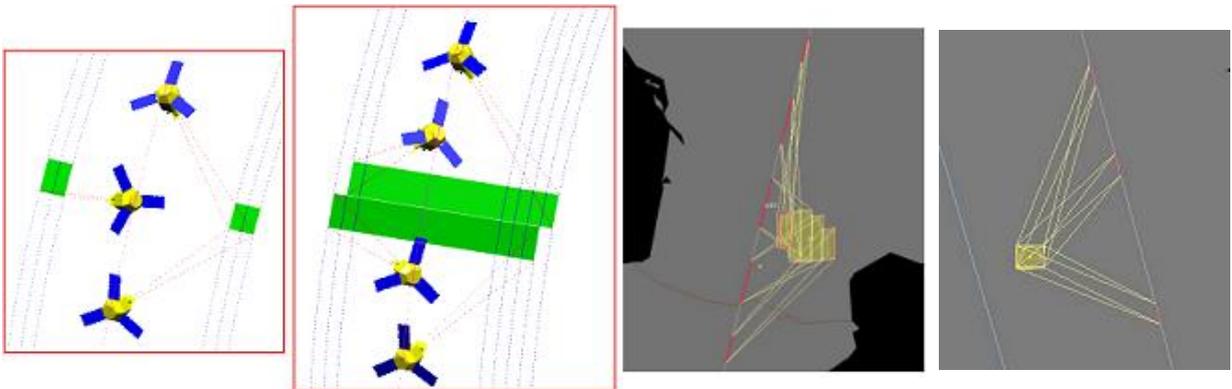
a. Qu'appelle-t-on « satellite agile » ?

1

Un « satellite agile » est une plate-forme capable de contrôler son attitude avec une grande amplitude (plusieurs dizaines de degrés en roulis, tangage ou lacet) pour orienter son vecteur de visée à l'intérieur d'un cône permettant ainsi de « dépointer » son (ou ses) instrument(s) vers une région d'intérêt.

b. Schématiser la série temporelle d'acquisitions d'un satellite agile doté d'un instrument *pushbroom* sur une région d'intérêt en faisant figurer les vecteurs de visée des première et dernière lignes.

Exemple Pléiades : http://smc.cnes.fr/PLEIADES/Fr/GP_systeme.htm



11. Niveaux de produits

Dans la nomenclature CNES / SPOT IMAGE, quelles sont les corrections effectuées pour chacun des niveaux de produit suivants :

1

• 1A

- Egalisation des détecteurs (traitement radiométrique).

• 1B

- Correction de la rotation de la Terre.
- Correction de l'effet panoramique.
- Correction de la courbure terrestre.

• 2

- Projection dans un système de référence de coordonnées classique (UTM, Lambert, Mercator...) et donc reconnu par les SIGs.