



### Organisateurs

- Centre Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Espace en Langue Française (CRASTE-LF)
- Bureau des Affaires Spatiales de l'ONU à Vienne (UNOOSA)
- GIE GALILEO Morocco Group
- Ecole Mohammedia d'Ingénieurs (EMI)
- Office National Des Aéroports (ONDA - Maroc)

### Avec le soutien

de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et des Etats-Unis d'Amérique (USA) à travers le Comité International de Navigation Global par Satellite (ICG)

# Programme

## MODULE I: Principe de la navigation par satellites (64h)

### Notions de géodésie (10h)

- Forme de la Terre.
- Surfaces de référence et Datums.
- Systèmes de coordonnées utilisés en géodésie.
- Systèmes de projections cartographiques usuels : UTM, Conique conforme de Lambert telle qu'appliquée au Maroc.
- Les méthodes de géodésie géométrique terrestre.

### Positionnement par satellites (10h)

- Bref Historique.
- Les lois de Kepler, orbite képlérienne.
- Description du mouvement orbital d'un satellite autour de la terre.
- Définition et expression des paramètres orbitaux.
- Techniques de positionnement par radionavigation.
- Principe géométrique général du positionnement par satellite.
- Principe technologique de la navigation par satellite.
- Les systèmes de coordonnées ECI, ECEF, WGS84.
- Systèmes GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS/BEIDOU, QZSS, IRSS, ...)

### Le Système GPS (34h)

- Présentation du système GPS.
- Le principe du positionnement GPS.
- Les types de positionnement GPS.
- Les observables GPS.
- Les modes de positionnement GPS.
- Les sources d'erreur en positionnement GPS.
- Modélisation et traitement des observations.
- Préparation d'une campagne géodésique par GPS et stratégie d'observation.
- Validation des observations.

### Architecture des récepteurs GNSS (4h)

- Les caractéristiques du récepteur GNSS.
- Les différents types de récepteurs GNSS.
- Les antennes GNSS.

### Nouvelle Génération de GNSS (6h)

- GPS-M (GPS Modernisé).
- GLONASS-M (GLONASS Modernisé).
- GALILEO.
- COMPASS (ou BEIDOU).
- Etude de l'Interopérabilité des Systèmes de Navigation par Satellite.

## MODULE II : Applications GNSS (40 heures)

### Les Systèmes d'Augmentation GNSS (9h)

- Définition et Principe de fonctionnement des systèmes SBAS (EGNOS, WAAS, MSAS, GAGAN, BEIDOU), GBAS, GSBAS, LAAS, GRAS et WADGPS.

### Applications GNSS (24h)

- Combinaison du GNSS avec d'autres capteurs.
- Application du GNSS au transport (aérien, maritime et terrestre).
- Applications en Géodésie, Cartographie, et Systèmes d'Information.
- Services basés sur la localisation.
- Etc.

### Le Marché des produits GNSS (5h)

- Les critères de choix du récepteur GNSS.
- Les différents types de logiciels GNSS.
- Exemple d'élaboration d'un cahier de charges pour l'acquisition du matériel GNSS.
- Discussion.

### Réglementation GNSS (2h)

**N.B :** Les cours seront accompagnés de travaux dirigés, travaux pratiques et de démonstrations.

