

# Table des matières

---

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	XIII
Avertissement.....	XIV
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	XV
<b>INTRODUCTION</b> .....	1
Plan de l'ouvrage.....	3
Questions/réponses.....	4
<i>Quelle est la véritable précision du GPS ?</i> .....	4
<i>Le GPS est-il réellement disponible partout et tout le temps ?</i> .....	5
<i>Est-il toujours fiable et dans quelles conditions ?</i> .....	5
<i>Existe-t-il des moyens pour augmenter sa précision ?</i> .....	5
<i>Quels sont les pièges à éviter lors de son utilisation ?</i> .....	5
<i>Comment utiliser le GPS avec la plupart des cartes maritimes ou terrestres ?</i> .....	6
<i>Comment établir une route à l'aide du GPS ?</i> .....	6
<i>Comment connecter un récepteur GPS à un ordinateur ?</i> .....	6
<b>LE SYSTÈME GPS</b> .....	7
Historique.....	7
Composition du système GPS .....	10

Segment spatial.....	10
<i>Couverture terrestre des satellites</i> .....	12
Segment de contrôle.....	13
Segment utilisateur.....	15
Services fournis.....	15
<i>Le PPS</i> .....	15
<i>Le SPS</i> .....	16
Contrôle et politique du GPS.....	16
Coût et financement.....	18
<b>FONCTIONNEMENT</b> .....	19
Mesure de la distance d'un satellite.....	20
Synchronisation de l'horloge du récepteur.....	21
Positionnement en deux dimensions (2D).....	23
Positionnement en trois dimensions (3D).....	23
<b>PRÉCISION</b> .....	27
Précision fournie.....	27
<i>Précision horizontale</i> .....	28
<i>Précision verticale (ou altitude)</i> .....	28
<i>Précision de la vitesse</i> .....	29
<i>Précision de l'heure</i> .....	29
<i>Reproductibilité</i> .....	29
<i>Précision relative</i> .....	30
Sources d'erreurs.....	30
<i>Erreurs d'origine naturelle</i> .....	31
<i>Erreurs d'origine technique</i> .....	32
<i>Validité sélective (SA)</i> .....	32
Diminution de la précision.....	32
Autres sources d'erreurs.....	36
<i>Mauvais fonctionnement d'un satellite</i> .....	36
<i>Arrêt d'un satellite</i> .....	36
<i>Dégradation volontaire par l'armée</i> .....	37
<i>Erreurs dues à l'utilisateur</i> .....	37
<i>Panne du récepteur</i> .....	37
Précision indiquée par un récepteur.....	37
Amélioration de la précision.....	38
Précision requise.....	38
<i>Marine</i> .....	38

<i>Aviation</i> .....	38
<i>Terrestre</i> .....	39
<i>Scientifique et industrielle</i> .....	39
<b>RÉCEPTEUR GPS</b> .....	<b>41</b>
<b>Position</b> .....	<b>41</b>
<i>Précision de la position</i> .....	41
<i>Format d'affichage</i> .....	42
<i>Systèmes géodésiques</i> .....	42
<i>Écart de route (XTE)</i> .....	42
<i>Indicateur de déviation (CDI)</i> .....	43
<i>Moyenne de la position</i> .....	43
<i>Temps pour la première position (TTFF)</i> .....	43
<i>Mise à jour de la position</i> .....	44
<b>Altitude</b> .....	<b>44</b>
<i>Modes 2D et 3D</i> .....	44
<b>Direction</b> .....	<b>44</b>
<i>Direction suivie (TRK, COG ou HDG)</i> .....	45
<i>Correction magnétique</i> .....	45
<i>Direction du prochain waypoint (BRG ou CAP)</i> .....	46
<i>Direction entre deux waypoints (DTK)</i> .....	46
<i>Erreur de cap (TAE, STR ou TRN)</i> .....	46
<i>Compas et indications graphiques</i> .....	46
<i>Route loxodromique ou orthodromique</i> .....	46
<b>Distance</b> .....	<b>47</b>
<i>Distance au prochain waypoint (DST, DIS ou DTG)</i> .....	47
<i>Distance totale</i> .....	47
<i>Unités de mesure</i> .....	47
<i>Odomètre</i> .....	47
<b>Vitesse</b> .....	<b>48</b>
<i>Vitesse de fond ou vitesse sol (SPD, VIT ou SOG)</i> .....	48
<i>Vitesse d'approche du waypoint (VMG)</i> .....	48
<i>Limitation de vitesse</i> .....	49
<b>Heure et date</b> .....	<b>49</b>
<i>Temps GPS</i> .....	50
<i>Temps UTC</i> .....	50
<i>Heure locale</i> .....	50
<i>Heure affichée</i> .....	51
<i>Date</i> .....	52
<i>Temps pour arriver au prochain waypoint (ETE ou TTG)</i> .....	52

<i>Heure d'arrivée (ETA)</i> .....	52
Messages et alarmes .....	52
<i>Alarme d'approche</i> .....	53
<i>Dépassement de waypoint</i> .....	53
<i>Alarme d'erreur de route</i> .....	53
<i>Zone de garde ou alarme de proximité</i> .....	54
<i>Alarme de mouillage</i> .....	54
<i>Alarme HDOP</i> .....	54
Homme à la mer (MOB).....	54
Waypoints.....	55
<i>Markpoints (MPT)</i> .....	55
<i>Nombre de waypoints</i> .....	55
<i>Noms, commentaires et symboles</i> .....	55
<i>Liste des waypoints les plus proches</i> .....	56
<i>Routes</i> .....	56
<i>Waypoints préprogrammés</i> .....	56
<i>Base de données pour l'aviation ou la marine</i> .....	56
Affichage graphique .....	57
Cartographie intégrée .....	58
Coucher et lever des astres .....	58
Informations sur les courants.....	58
Mode économiseur de piles .....	58
Mode simulateur.....	59
Informations générales .....	59
Récepteur séquentiel ou parallèle .....	60
<i>Nombre de canaux</i> .....	61
Récepteur portable ou fixe.....	61
Antenne .....	61
Interface.....	62
Mise à jour du système .....	62
Accessoires.....	62
Alimentation électrique .....	63
Autres caractéristiques.....	64
Les récepteurs PPS .....	64
Choisir un récepteur GPS .....	64
<b>GPS DIFFÉRENTIEL</b> .....	67
GPS à différence de code .....	68
GPS à différence de phase.....	70
Pseudo-satellites .....	71

Émetteurs GPS différentiel.....	72
<i>Émetteurs DGPS locaux (LDGPS)</i> .....	72
<i>Émetteur DGPS à large couverture (WDGPS)</i> .....	73
Post-traitement .....	73
Intégrité apportée par le DGPS .....	74
Systèmes DGPS disponibles en Europe .....	74
<i>Balises 300 kHz de navigation maritime</i> .....	74
<i>Egnos</i> .....	77
<i>Eurofix</i> .....	77
<i>DCI</i> .....	78
<i>OmniSTAR</i> .....	78
<i>SeaSTAR</i> .....	78
<i>Veripos</i> .....	79

**CARTOGRAPHIE .....81**

Systèmes géodésiques .....	82
Modèles géométriques terrestres .....	82
<i>Ellipsoïde de référence terrestre</i> .....	83
<i>Modélisation de la surface terrestre (goïde)</i> .....	84
Les différents systèmes géodésiques.....	85
<i>Conversions de systèmes géodésiques</i> .....	87
Coordonnées.....	88
<i>Latitude et longitude</i> .....	88
<i>Le système UTM</i> .....	90
Les cartes IGN.....	94
<i>Utilisation des cartes IGN avec le système UTM</i> .....	95
<i>Utilisation des anciennes cartes IGN top 25</i> .....	97
<i>Utilisation des cartes IGN avec d'autres systèmes</i> .....	98
Les cartes marines du SHOM.....	100
<i>Utilisation des cartes du SHOM avec les coordonnées en degrés</i> .....	101
<i>Utilisation d'une règle GPS</i> .....	102
<i>Utilisation des cartes Navicarte</i> .....	105
Utilisation de cartes étrangères.....	106

**NAVIGATION ..... 107**

Waypoints .....	108
<i>Utilisation de waypoints de provenance extérieure</i> .....	109
Établir une route.....	110
<i>Route orthodromique</i> .....	110

Suivre une route.....	111
<i>Utilisation en mer</i> .....	112
<i>Cap magnétique</i> .....	116
<i>Contrôler sa position</i> .....	116
<i>Navigation en présence de courants</i> .....	117
<i>Utilisation à terre</i> .....	119
<i>Système de navigation pour véhicule automobile</i> .....	122

## LIAISONS INFORMATIQUES..... 125

Connexion à un ordinateur.....	126
<i>HyperTerminal</i> .....	127
<i>Affichage des informations NMEA</i> .....	128
<i>Logiciel de cartographie</i> .....	130
<i>Protocole propriétaire</i> .....	131
Connexion à un pilote automatique.....	133
Connexion à d'autres instruments NMEA.....	134
Le standard NMEA 0183.....	134
Le protocole RTCM 104.....	135

## RÉCEPTION, ANTENNE ET SIGNAUX..... 137

Réception.....	137
<i>Puissance de réception</i> .....	138
<i>Réception sous les arbres</i> .....	139
<i>Brouillage et interférences</i> .....	139
<i>Antenne active</i> .....	139
<i>Choix de l'antenne</i> .....	140
<i>Position de l'antenne</i> .....	140
<i>Liaison</i> .....	141
Caractéristiques électriques des signaux.....	141
Acquisition des signaux.....	142
Informations émises par les satellites.....	144
<i>Mot de télémétrie (TLM)</i> .....	145
<i>Mot de livraison (HOW)</i> .....	145
<i>Horloge et état de fonctionnement du satellite - Sous-trame 1</i> .....	146
<i>Éphémérides du satellite - Sous-trame 2 et 3</i> .....	147
<i>Almanach et informations - Sous-trame 4 et 5</i> .....	147
<i>Disponibilité sélective (SA)</i> .....	148

**INTÉGRITÉ ET AVENIR DU GPS ..... 149**

Informations aux utilisateurs ..... 150

L'avenir du GPS ..... 153

**ANNEXE ..... 157**

Table de translation des datums ..... 157

**GLOSSAIRE ..... 169**

**BIBLIOGRAPHIE ..... 183**

Ouvrages sur le GPS ..... 183

Sites Internet sur le GPS ..... 184

Ouvrages sur la navigation et la cartographie ..... 185

Sites sur la navigation et la cartographie ..... 185

Informatique ..... 185

**INDEX ..... 187**