

Table des matières

La série Télédétection pour l'observation des surfaces continentales	13
André MARIOTTI	
Introduction	17
Nicolas BAGHDADI et Mehrez ZRIBI	
Chapitre 1. Imagerie radar à synthèse d'ouverture	19
Laurent FERRO-FAMIL et Eric POTTIER	
1.1. Introduction	19
1.2. Introduction à l'imagerie radar à synthèse d'ouverture (RSO)	21
1.2.1. Objectifs d'une mesure radar cohérente	21
1.2.2. Focalisation en distance	32
1.2.3. Imagerie 2D par synthèse d'ouverture	39
1.3. Caractéristiques des images SAR	49
1.3.1. Radiométrie	49
1.3.2. Géométrie	61
1.3.3. Correction et calibration des images SAR	69
1.4. Bibliographie	73
Chapitre 2. Imagerie SAR à modes de diversité cohérents : polarimétrie, interférométrie et tomographie SAR	77
Laurent FERRO-FAMIL et Eric POTTIER	
2.1. Introduction	77
2.2. Polarimétrie SAR	79

2.2.1. Introduction à la polarimétrie radar : formalisme, descripteurs et opérateurs polarimétriques	79
2.2.2. Caractérisation de la réponse polarimétrique d'environnements : décompositions polarimétriques	93
2.2.3. Quelques applications utilisant des images SAR polarimétriques	112
2.3. Aperçu de l'interférométrie et de la tomographie SAR	129
2.3.1. Principe de mesure de topographie par interférométrie SAR	129
2.3.2. Interférométrie SAR polarimétrique	134
2.3.3. Interférométrie SAR différentielle	138
2.3.4. La tomographie SAR	142
2.4. Bibliographie	147

Chapitre 3. Les principes de la reconstruction d'un MNT à partir d'images RSO 155

Jean-Marie NICOLAS et Florence TUPIN

3.1. Introduction	155
3.2. La géométrie des images RSO	156
3.2.1. Case temps, case distance et case sol	156
3.2.2. Les artefacts liés au relief	160
3.3. Le spectre des images RSO	161
3.4. Le recalage des images RSO	164
3.5. Radargrammétrie et interférométrie	167
3.5.1. La géométrie d'acquisition avec deux capteurs	167
3.5.2. Radargrammétrie	168
3.5.3. Interférométrie	169
3.6. Les limites de l'interférométrie	171
3.6.1. Notion de base critique	172
3.6.2. Notion d'altitude d'ambiguïté	173
3.6.3. Filtrage d'un interférogramme	173
3.6.4. Cohérence géométrique et cohérence temporelle	175
3.6.5. Recalage et franges « orbitales »	175
3.7. Conclusions	176
3.8. Bibliographie	177

Chapitre 4. Principes de l'altimétrie satellitaire radar pour les applications sur les eaux continentales 179

Stéphane CALMANT, Jean-François CRÉTAUX et Frédérique RÉMY

4.1. Introduction	179
4.2. La mesure altimétrie radar	185

4.3. Le traitement des échos (<i>retracking</i>)	187
4.4. Les mesures inclinées et les différents modes radar	191
4.4.1. Les mesures inclinées en mode LRM	191
4.4.2. Le mode SAR (<i>Synthetic Aperture Radar</i>)	195
4.4.3. Le mode SARIn (SAR Interférométrie)	195
4.5. Les corrections de propagation (ou corrections atmosphériques)	198
4.5.1. La correction de troposphère sèche ΔR_{dry}	198
4.5.2. La correction de troposphère humide ΔR_{wet}	199
4.5.3. La correction ionosphérique ΔR_{ion}	201
4.6. Les corrections géophysiques	201
4.6.1. La charge marégraphique	202
4.6.2. La charge atmosphérique	202
4.6.3. La charge hydrologique	202
4.6.4. La marée océanique.	203
4.6.5. La marée polaire	204
4.6.6. La marée terrestre.	204
4.7. Les biais altimétriques	205
4.8. La sélection des mesures	207
4.9. Le choix des orbites des missions altimétriques	209
4.10. Perspectives	212
4.11. Bibliographie	214

Chapitre 5. Micro-ondes passives à basses fréquences : principes, transfert radiatif, physique de la mesure 223

Jean-Pierre WIGNERON et Yann KERR

5.1. Introduction	223
5.2. La mesure radiométrique	224
5.2.1. Introduction	224
5.2.2. Rappels de quelques principes physiques	225
5.2.3. Signal mesuré par un radiomètre micro-onde	229
5.2.4. Perturbations dues aux interférences radioélectriques anthropiques (RFI)	236
5.3. Modélisation de l'émission micro-onde sur les surfaces naturelles	237
5.3.1. Modélisation de l'émission micro-onde d'un couvert végétal	237
5.3.2. Modélisation de l'émission du sol	246
5.3.3. Un modèle de synthèse : <i>L-band Microwave Emission of the Biosphere</i> (L-MEB)	255
5.4. Les grandes missions spatiales (SMOS, SMAP, AMSR-E)	262
5.4.1. AMSR	264
5.4.2. SMOS	266

5.4.3. SMAP	269
5.4.4. Aquarius	270
5.5. Conclusions et perspectives	270
5.6. Bibliographie	271

Chapitre 6. La mission de gravimétrie spatiale GRACE : instruments et principe de fonctionnement 281

Guillaume RAMILLIEN, Frédéric FRAPPART et Lucía SEOANE

6.1. Introduction	281
6.2. La mission de gravimétrie spatiale GRACE	283
6.2.1. Description du principe de mesure	283
6.2.2. Les instruments embarqués	284
6.2.3. Les variations temporelles de masse sur la Terre	285
6.2.4. Précision et résolution spatiale attendues pour des applications en hydrologie continentale	286
6.3. Les données de la mission de gravimétrie spatiale GRACE	286
6.3.1. Les solutions de niveau 2 de la mission GRACE	287
6.3.2. Conversion en anomalies de masse d'eau	290
6.3.3. La précision des données GRACE	292
6.4. Perspectives	295
6.5. Bibliographie	295

Chapitre 7. Le système satellite de navigation global réfléchi (GNSS-R) : de la théorie à la pratique 299

José DARROZES, Nicolas ROUSSEL et Mehrez ZRIBI

7.1. Introduction	299
7.2. Signaux GNSS disponibles	300
7.2.1. L'ancêtre toujours efficace : le GPS	300
7.2.2. Les signaux émis	302
7.2.3. Le système GALILEO	307
7.2.4. Autres constellations	310
7.2.5. Le positionnement	312
7.2.6. Systèmes d'augmentation	316
7.3. Techniques de mesures GNSS-R	318
7.4. Réflectométrie par signaux d'opportunité, ou quand le hasard fait bien les choses	323
7.4.1. Géométrie de systèmes multistatistiques	323
7.4.2. Diffusions cohérente et incohérente	323
7.4.3. Modélisation des signaux	326

7.4.4. Délai et Doppler	327
7.4.5. Observables obtenus depuis les plateformes aéroportées	329
7.4.6. IPT	332
7.5. Plateformes et contraintes	338
7.5.1. Fixe/ <i>in situ</i>	339
7.5.2. Aéroporté	339
7.5.3. Satellite	342
7.6. Conclusions et perspectives	343
7.7. Bibliographie	345
Chapitre 8. Assimilation de données spatiales	349
Catherine OTTLÉ et Jean-François MAHFOUF	
8.1. Introduction	349
8.2. Principes généraux de l'assimilation de données	350
8.2.1. Concept de base	350
8.2.2. Estimation optimale	351
8.3. Filtres de Kalman et approches variationnelles	356
8.3.1. Analyse de type BLUE (<i>Best Linear Unbiased Estimate</i>)	357
8.3.2. Les filtres de Kalman	358
8.3.3. Assimilation variationnelle	361
8.4. Modélisation des erreurs	363
8.4.1. Modélisation des erreurs d'observations	363
8.4.2. Modélisation des erreurs d'ébauche	365
8.5. Filtres particuliers	367
8.6. Conclusions et perspectives	368
8.7. Bibliographie	370
Acronymes	371
Glossaire	389
Index	403
Comité scientifique	407
Sommaires des autres volumes	409