

Table des matières

La série Télédétection pour l'observation des surfaces continentales	15
André MARIOTTI	
Introduction	19
Nicolas BAGHDADI et Mehrez ZRIBI	
Chapitre 1. Régions sèches et désertification	21
Richard ESCADAFAL	
1.1. Les régions sèches	21
1.1.1. Caractéristiques communes	22
1.1.2. La désertification : une forme de dégradation spécifique aux régions sèches.	22
1.2. Les végétaux des régions sèches observés par satellite	23
1.2.1. Le couvert végétal observé des satellites	23
1.2.2. La discontinuité du couvert végétal (<i>patchiness</i>)	27
1.2.3. Les ligneux, un élément clé des couverts végétaux discontinus	29
1.3. Les sols et matériaux de surface : composants dominants des régions sèches.	31
1.3.1. Tempêtes de sable et production d'aérosols désertiques	32
1.3.2. Les premiers millimètres de la surface	35
1.3.3. Suivi des eaux de surface : mares, crues, ravines....	37
1.3.4. Caractéristiques variables des surfaces : rugosité, humidité, température	38
1.3.5. Autres applications	38
1.4. Conclusions et perspectives	38
1.5. Bibliographie	40

Chapitre 2. Télédétection et mesure de la déforestation 45

Lilian BLANC, Valery GOND et Dinh HO TONG MINH

2.1. Introduction : forêts, déforestation et dégradation forestière	45
2.2. Quelles images pour mesurer la déforestation ? Limites et avantages . . .	47
2.2.1. Apport des données optiques	47
2.2.1.1. Données optiques à basse et moyenne résolution spatiale . . .	47
2.2.1.2. Données optiques à haute et très haute résolution spatiale . . .	48
2.2.2. Apport des données radar	48
2.3. Méthodes pour le suivi de la déforestation	49
2.3.1. A l'aide de données optiques	49
2.3.2. A l'aide de données radar	52
2.3.2.1. Normalisation radiométrique	52
2.3.2.2. Correction topographique	52
2.3.2.3. Réduction du <i>speckle</i> (chatoiement).	52
2.4. Programmes d'estimation de la déforestation à l'échelle mondiale . . .	53
2.4.1. Le programme FAO/CCR	54
2.4.2. Le programme <i>Global Forest Change</i>	54
2.4.3. Le programme de cartographie de la couverture forestière de l'Agence spatiale japonaise	56
2.5. Programmes d'estimation de la déforestation et de la dégradation à l'échelle régionale : quelques cas d'étude	57
2.5.1. Estimation de la déforestation à l'échelle régionale : cas du Brésil	57
2.5.1.1. Application basée sur les données optiques en Amazonie brésilienne	57
2.5.1.2. Application basée sur les données radar (état du Para). . . .	60
2.5.2. Estimation de la dégradation forestière en Guyane française	61
2.6. Conclusions et perspectives	65
2.7. Bibliographie	67

Chapitre 3. Télédétection des incendies de végétation 71Brigitte LEBLON, Jesús SAN-MIGUEL-AYANZ, Laura BOURGEOU-CHAVEZ
et Martin KONG

3.1. Introduction.	71
3.2. Estimation de l'humidité du combustible	72
3.2.1. Systèmes de prédiction du danger d'incendie	72
3.2.2. Télédétection optique.	76
3.2.3. Télédétection infrarouge thermique	78
3.2.4. Synergies entre télédétection optique et infrarouge thermique . . .	82

3.2.5. Télédétection radar	84
3.2.6. Synergie entre télédétection radar et images optiques ou infrarouges thermiques.	88
3.3. Détection des feux actifs	89
3.4. Cartographie des zones brûlées	94
3.5. Conclusions et perspectives	99
3.6. Bibliographie	101

Chapitre 4. Caractérisation des effluents anthropiques gaz et aérosols 109

Pierre-Yves FOUCHER et Xavier BRIOTTET

4.1. Introduction.	109
4.2. Principales caractéristiques des panaches anthropiques	110
4.2.1. Composition des panaches.	110
4.2.2. Spécificités de l'observation de panache en milieu industriel	112
4.3. Propriétés optiques des effluents	114
4.3.1. Aérosols anthropiques	114
4.3.1.1. Introduction	114
4.3.1.2. Exemples d'aérosols anthropiques.	115
4.3.2. Gaz anthropiques	120
4.3.2.1. Gaz importants	121
4.3.2.2. Panaches à l'éjection.	122
4.3.2.3. Absorption, transmission, émission	123
4.4. Caractérisation des panaches d'aérosols par télédétection	126
4.4.1. Modélisation de la signature spectrale des aérosols dans le domaine réflectif	126
4.4.2. Exemple de luminances différentielles ΔL	128
4.4.3. Méthode de caractérisation des propriétés des aérosols.	129
4.5. Caractérisation des gaz de panaches	130
4.5.1. Introduction	130
4.5.2. Domaine réflectif	130
4.5.2.1. Equation du transfert radiatif en présence de gaz	130
4.5.2.2. Transmissions de gaz cible dans le domaine réflectif	131
4.5.2.3. Expression de la luminance différentielle	133
4.5.2.4. Illustration sur un exemple semi-synthétique	133
4.5.2.5. Processus de détection/caractérisation	137
4.5.3. Domaine infrarouge thermique	138
4.5.3.1. Impact d'un panache de gaz sur les termes radiatifs	138
4.5.3.2. Illustration sur des images hyperspectrales synthétiques	140
4.5.3.3. Méthodes de détection.	143

4.5.3.4. Méthodes de caractérisation des propriétés des panaches gazeux	146
4.6. Conclusions et perspectives	150
4.7. Bibliographie	151

Chapitre 5. Suivi des déformations de la surface terrestre et des processus géomorphologiques

par corrélation d'images optiques 155

André STUMPF, Jean-Philippe MALET, Anne PUISSANT et Julien TRAVELLETTI

5.1. Introduction	155
5.2. Sources des données images	157
5.3. Prétraitement	160
5.4. Principes de la corrélation d'images optiques	162
5.4.1. Mesures de similarité ou de distance et stratégies de recherche	165
5.4.2. Estimation de champ de déplacement sub-pixellique	167
5.4.3. Stratégies de recherche	169
5.4.4. Post-traitement des champs de déplacement	171
5.4.5. Implémentation des algorithmes	172
5.5. Applications	174
5.5.1. Applications en tectonique active	174
5.5.2. Applications pour l'étude de glaciers et de glaciers rocheux	176
5.5.3. Applications pour l'étude de glissements de terrain	178
5.5.4. Applications pour l'analyse de la migration de champs dunaires	180
5.6. Limites et perspectives actuelles de la corrélation d'images optiques	181
5.7. Conclusions et perspectives	186
5.8. Bibliographie	188

Chapitre 6. Application de la télédétection optique à la surveillance des impacts environnementaux de la mine :

de l'exploitation à l'après-mine 197

Stéphane CHEVREL et Anne BOURGUIGNON

6.1. Les enjeux environnementaux et sociétaux de la mine	197
6.1.1. Impacts environnementaux et sociétaux	197
6.1.2. Le paradigme source – vecteur – récepteur	199
6.2. Rôle de l'observation de la Terre et de la télédétection	199
6.2.1. Généralités	199
6.2.2. Les échelles de travail, de l'approche régionale au site minier	200

6.2.3. Identifier, caractériser et cartographier les éléments de la chaîne de contamination et leur distribution spatiale	201
6.3. Exemples d'application.	203
6.3.1. Identification visuelle d'infrastructures minières de surface à partir d'images à très haute résolution spatiale	203
6.3.1.1. East Rand, Witwatersrand, Afrique du Sud	203
6.3.1.2. Suivi de l'avance de glaciers en relation avec une charge de résidus miniers, mine de Kumtor, Kirghizistan	204
6.3.2. Caractérisation minérale et cartographie de contaminations à partir d'imagerie à très haute résolution spectrale, bassin houiller du Mpumalanga, Afrique du Sud	206
6.4. Approches intégrées multicapteurs	211
6.4.1. Fusion imagerie optique-géophysique aéroportée	211
6.4.2. Modélisation d'un possible transfert de pollution à partir d'une digue à résidus miniers	216
6.4.3. Modélisation de la propagation d'une lame de boue en cas de rupture d'une digue de bassin à résidus miniers	218
6.5. Exploitation de MNT lidar aéroporté.	219
6.5.1. Subsidence	219
6.5.2. Evaluation du potentiel de contamination des eaux souterraines par les eaux de surface.	222
6.6. Conclusions et perspectives	224
6.7. Bibliographie.	225

Chapitre 7. Apport des données SAR pour l'étude de la volcanologie et des subsidences

Virginie PINEL et Daniel RAUCOULES

7.1. Introduction.	227
7.2. Principes de la mesure du déplacement du sol à partir des données SAR satellitaires	228
7.2.1. Mesure de déplacement au sol par corrélation sub-pixellaire d'images SAR (<i>offset tracking</i>).	229
7.2.1.1. Principe	229
7.2.1.2. Contraintes et limites	230
7.2.2. Interférométrie radar différentielle (DInSAR)	231
7.2.2.1. Principe	231
7.2.2.2. Déroulement de franges	233
7.2.3. Performance et limitations des données SAR pour la mesure du déplacement	234

7.2.4. Traitements multitemporels	238
7.2.4.1. Techniques de post-traitements d'interférogrammes	238
7.2.4.2. Interférométrie par réflecteurs persistants (PSI).	240
7.2.4.3. Interférométrie sur réflecteurs diffus	243
7.3. Apport de l'InSAR à la compréhension et à la surveillance des volcans	244
7.3.1. Types de déformation observée par InSAR sur les volcans	244
7.3.2. Quantification du stockage de magma en profondeur et lien avec l'activité éruptive	247
7.3.3. Suivi temporel du trajet du magma vers la surface	249
7.4. Apport de l'InSAR à la caractérisation des subsidences d'origine anthropique.	251
7.4.1. Déformations d'origine minière et après-mine	251
7.4.2. Pompages.	253
7.4.3. Stockages de gaz	254
7.4.4. Subsidence localisée (effondrement de cavités, dissolution, travaux souterrains...)	255
7.5. Conclusions et perspectives	257
7.6. Annexes	258
7.6.1. Annexe A1 : estimation des décalages par corrélation dans le domaine fréquentiel.	258
7.6.2. Annexe A2 : cohérence interférométrique	258
7.7. Bibliographie	259

Chapitre 8. La télédétection au service de la lutte antiacridienne 267

Alexandre LATCHININSKY, Cyril PIOUS, Alex FRANC et Valérie SOTI

8.1. Introduction.	267
8.2. Potentiels d'applications de la télédétection pour la lutte antiacridienne	270
8.3. Etude de cas 1 : apport des images satellites SPOT à l'étude de l'impact de la fragmentation du paysage sur les pullulations du criquet nomade <i>Nomadacris septemfasciata</i> dans le bassin de la Sofia à Madagascar	273
8.3.1. Zone d'étude.	274
8.3.2. Impact du milieu sur le déplacement du criquet nomade	275
8.3.3. Données	275
8.3.4. Méthodes	276
8.3.4.1. Cartographie de l'occupation du sol.	276
8.3.4.2. Cartographie des voies privilégiées de déplacements	277
8.3.5. Résultats	278

8.3.6. Conclusions	279
8.4. Etude de cas 2 : apport des images satellitaires Landsat pour l'identification des zones de pontes des locustes d'Asie centrale	279
8.4.1. Introduction	279
8.4.2. Méthode	280
8.4.2.1. Données satellitaires	280
8.4.2.2. Classification d'image	281
8.4.2.3. Evaluation de l'exactitude de la classification	281
8.4.2.4. Données acridiennes	281
8.4.3. Résultats	282
8.4.3.1. La carte d'occupation du sol	282
8.4.3.2. La validation de la carte d'occupation du sol	283
8.4.3.3. Lien entre la présence des locustes et la végétation	283
8.4.4. Conclusions	283
8.5. Etude de cas 3 : estimation de la probabilité de présence de <i>Schistocerca gregaria</i> à partir d'images satellitaires de végétation et de données historiques de terrain en Mauritanie	284
8.5.1. Méthode	285
8.5.1.1. Zones d'étude et données de terrain	285
8.5.1.2. Données satellitaires	285
8.5.1.3. Traitement statistique	286
8.5.2. Résultats	286
8.5.3. Conclusions	288
8.6. Conclusions et perspectives	289
8.7. Bibliographie	290

Chapitre 9. Télédétection appliquée à l'épidémiologie des maladies infectieuses : quelques exemples 295

Annelise TRAN, Daouda KASSIÉ et Vincent HERBRETEAU

9.1. Introduction	295
9.2. Cartographie de l'aléa : les aires de distribution et des habitats des insectes vecteurs ou des hôtes réservoirs	298
9.2.1. Etude des aires de distribution	299
9.2.2. Etude des habitats	300
9.3. Apport de la télédétection pour mesurer la vulnérabilité des populations : des inégalités sociales révélatrices d'inégalités sanitaires . . .	302
9.4. Apport de la télédétection pour modéliser des dynamiques épidémiologiques à une échelle globale	305

9.4.1. Prédiction des zones et périodes à risque de transmission pour des maladies vectorielles	305
9.4.2. Application de la télédétection à des maladies non vectorielles	307
9.5. Conclusions et perspectives	308
9.6. Bibliographie	311
Acronymes	315
Glossaire	333
Index	347
Comité scientifique	353
Sommaires des autres volumes de la série	355