

Table des matières

Introduction	13
Nicolas BAGHDADI, Clément MALLET et Mehrez ZRIBI	
Chapitre 1. Estimation de l'humidité du sol par couplage d'images radar et optique	15
Mohammad EL HAJJ, Nicolas BAGHDADI et Mehrez ZRIBI	
1.1. Contexte	15
1.2. Zone d'étude et données spatiales	16
1.2.1. Images radar	16
1.2.2. Image optique	18
1.2.3. Carte d'occupation des sols	18
1.3. Méthodologie	19
1.3.1. Algorithme d'inversion du signal radar pour estimer l'humidité	19
1.3.2. Segmentation des zones de cultures et de prairie	21
1.3.3. Cartographie de l'humidité des sols	22
1.4. Mise en pratique de l'application sous QGIS	24
1.4.1. Mise en page	24
1.4.2. Images radar	28
1.4.2.1. Téléchargement des images	28
1.4.2.2. Conversion du signal radar en échelle linéaire	31
1.4.3. Image optique	34
1.4.3.1. Empilement, découpage et reprojection	34
1.4.3.2. Calcul de l'image NDVI	38
1.4.4. Carte d'occupation des sols	40
1.4.5. Segmentation des zones de cultures et de prairie	40
1.4.6. Élimination des unités spatiales inutiles	42
1.4.7. Cartographie de l'humidité des sols	46

1.4.7.1. Calcul de la moyenne de la rétrodiffusion radar, de l'angle d'incidence et du NDVI	46
1.4.7.2. Application de l'algorithme d'estimation de l'humidité	49
1.4.7.3. Production des cartes d'humidité des sols	53
1.4.8. Cartes d'humidité des sols.	55
1.5. Bibliographie	56

Chapitre 2. Désagrégation des images thermiques. 59

Mar BISQUERT et Juan Manuel SÁNCHEZ

2.1. Définition et contexte	59
2.2. Méthode de désagrégation	60
2.2.1. Prétraitement des images	61
2.2.1.1. Reprojecter, calculer le NDVI, masquer et découper	61
2.2.1.2. Normalisation du NDVI.	62
2.2.2. Désagrégation	62
2.2.2.1. Première simulation de LST HR	62
2.2.2.2. Correction de l'image LST HR simulée	63
2.3. Mise en pratique de la méthode	65
2.3.1. Données en entrée	65
2.3.1.1. Téléchargement des images MODIS	65
2.3.1.2. Téléchargement des images Sentinel-2	65
2.3.2. Étape 1 : prétraitements	66
2.3.2.1. Calcul de l'indice NDVI et de la température LST MODIS.	66
2.3.2.2. Normalisation des images NDVI	72
2.3.3. Étape 2 : désagrégation.	76
2.3.3.1. Première simulation de LST HR	76
2.3.3.2. Correction des résidus	83
2.4. Analyse des résultats	87
2.5. Bibliographie	89

Chapitre 3. Extraction automatique du parcellaire agricole à partir d'images de télédétection et du registre parcellaire graphique sous QGIS/OTB 91

Jean-Marc GILLIOT, Camille LE PRIOL, Emmanuelle VAUDOUR et Philippe MARTIN

3.1. Contexte	91
3.2. Méthode d'extraction du parcellaire agricole.	93
3.2.1. Mise en forme des données RPG	93
3.2.2. Classification des images satellitaires SPOT.	94
3.2.3. Croisement et validation des parcelles avec les îlots RPG	95
3.3. Mise en pratique de l'application.	96

3.3.1. Logiciels et données	97
3.3.1.1. Logiciels requis	97
3.3.1.2. Données en entrée.	97
3.3.2. Mise en place du script Python	100
3.3.3. Étape 1 : mise en forme des données RPG	103
3.3.4. Étape 2 : classification des images satellitaires SPOT	111
3.3.5. Étape 3 : croisement et validation des parcelles avec les îlots RPG.	123
3.4. Remerciements.	129
3.5. Bibliographie	129

Chapitre 4. Cartographie de l'occupation du sol à partir d'images Sentinel-2 et du *plugin* Semi Automatic Classification : l'exemple du nord du Burkina Faso 131

Louise LEROUX, Luca CONGEDO, Beatriz BELLÓN, Raffaele GAETANO
et Agnès BÉGUÉ

4.1. Contexte	131
4.2. Méthode de cartographie de l'occupation du sol.	132
4.2.1. Présentation du <i>plugin</i> SCP et des images Sentinel-2.	134
4.2.1.1. Le <i>plugin</i> SCP	134
4.2.1.2. Les images Sentinel-2	134
4.2.2. Les prétraitements	134
4.2.2.1. Conversion en réflectance apparente	135
4.2.2.2. Réduction de la zone d'étude	135
4.2.2.3. Les néocanaux : indices spectraux.	135
4.2.2.4. Création d'un groupe de couches	137
4.2.3. La classification de l'occupation du sol	138
4.2.3.1. Création des parcelles d'apprentissage.	139
4.2.3.2. Prévisualisation de la classification et analyse des signatures spectrales	140
4.2.3.3. La classification	141
4.2.4. Évaluation de la précision de la classification et post-traitements.	142
4.2.4.1. La précision de la classification	142
4.2.4.2. Les post-traitements.	143
4.3. Mise en pratique avec QGIS et le <i>plugin</i> SCP	144
4.3.1. Logiciels et données.	144
4.3.1.1. Prérequis logiciel	144
4.3.1.2. Création d'un compte Copernicus	144
4.3.1.3. Téléchargement des données	145
4.3.2. Étape 1 : prétraitements des données	147

4.3.2.1. Conversion en réflectance de surface	147
4.3.2.2. Réduction de la taille de l'image à la zone d'étude	147
4.3.2.3. Calcul des néocanaux	148
4.3.2.4. Création du groupe de couches	152
4.3.3. Étape 2 : classification de l'occupation du sol	153
4.3.3.1. Création des parcelles d'apprentissage	153
4.3.3.2. Prévisualisation de la classification	156
4.3.3.3. Analyse des signatures spectrales	156
4.3.3.4. Lancement de la classification	158
4.3.4. Étape 3 : évaluation de la précision de la classification et post-traitements	159
4.3.4.1. Création des parcelles de validation par échantillonnage aléatoire et photointerprétation	159
4.3.4.2. Précision de la classification avant post-traitements	160
4.3.4.3. Post-traitements	162
4.3.4.4. Précision de la classification après post-traitements	164
4.3.4.5. Vectorisation	165
4.4. Bibliographie	165

Chapitre 5. Détection et cartographie des coupes rases

par télédétection satellitaire optique	167
---	------------

Kenji OSE

5.1. Définition et contexte	167
5.2. Méthode de détection des coupes rases	168
5.2.1. Étape 1 : détection des changements – prétraitements géométriques et radiométriques	169
5.2.1.1. Prétraitements géométriques	170
5.2.1.2. Prétraitements radiométriques	171
5.2.1.3. Indice de végétation normalisé (NDVI)	172
5.2.1.4. Différence des NDVI et image des changements	173
5.2.2. Étapes 2 et 3 : délimitation de la forêt	174
5.2.3. Étape 4 : classification des coupes rases et filtrage	175
5.2.4. Étapes 5 et 6 : export en mode vectoriel	177
5.2.4.1. Vecteur et attributs	177
5.2.4.2. Superposition des vecteurs (facultatifs)	178
5.2.5. Étape 7 : évaluation statistique	179
5.2.6. Limites de la méthode	181
5.3. Mise en pratique de l'application	181
5.3.1. Logiciels et données	181
5.3.1.1. Logiciels requis	181
5.3.1.2. Données en entrée	182

5.3.2. Étape 1 : création d'une image de changements	183
5.3.2.1. Calcul de l'indice NDVI	183
5.3.2.2. Création de l'image des changements.	184
5.3.3. Étapes 2 et 3 : création, fusion et intégration des masques	184
5.3.3.1. Gestion des masques Theia	184
5.3.3.2. Création du masque Forêt	185
5.3.3.3. Fusion des masques	187
5.3.3.4. Application des masques sur l'image des changements	187
5.3.4. Étape 4 : détection des coupes rases	189
5.3.4.1. Discrétisation des coupes rases détectées.	189
5.3.4.2. Filtrage	192
5.3.5. Étape 5 : conversion vectorielle	193
5.3.5.1. Export vectoriel	193
5.3.5.2. Mise à jour de la table attributaire	194
5.4. Bibliographie	196

Chapitre 6. Cartographie de la végétation à partir d'images radar Sentinel-1

197

Pierre-Louis FRISON et Cédric LARDEUX

6.1. Définition et contexte	197
6.2. Classification d'images de télédétection	199
6.3. Traitements des données Sentinel-1	202
6.3.1. Calibration radiométrique des données	203
6.3.2. Orthorectification des données calibrées	203
6.3.3. Découpage des données sur une région commune.	203
6.3.4. Application de filtres permettant de réduire l'effet du speckle	203
6.3.5. Génération de compositions colorées fondées sur les différentes polarisations.	205
6.4. Implémentation des traitements sous QGIS	206
6.4.1. Téléchargement des données	212
6.4.2. Calibration, orthorectification et découpage des données Sentinel-1 sur une zone commune	217
6.4.3. Filtrage du speckle	219
6.4.4. Autres outils	221
6.4.4.1. Clip d'un ensemble de données orthorectifiées sur un polygone donné.	221
6.4.4.2. Calibration et orthorectification sur un ensemble de données	222
6.4.4.3. Création de composition colorée pour un lot de données	222
6.4.4.4. Application du filtre de Lee sur un ensemble de données	222
6.4.4.5. Création d'une image « moyenne temporelle »	223

6.5. Classification des données	224
6.6. Bibliographie	229

Chapitre 7. Télédétection des formations végétales particulières de la forêt amazonienne guyanaise 231

Nicolas KARASIAK et Pauline PERBET

7.1. Définition et contexte	231
7.1.1. Contexte global	231
7.1.2. Les végétations ciblées.	232
7.1.3. Les données images disponibles	233
7.1.4. Outils	235
7.1.5. Mise en pratique de la méthode	235
7.2. Installation.	236
7.2.1. Installation des dépendances disponibles dans OSGeo	236
7.2.2. Installation de scikit-learn	237
7.2.3. Installation du <i>plugin</i> dzetsaka	238
7.3. Méthode	238
7.3.1. Traitement des images	240
7.3.1.1. Réflectance au sommet de l’atmosphère (<i>Top of Atmosphere</i> , ou TOA)	240
7.3.1.2. Géoréférencement des images avec QGIS	240
7.3.2. Création du masque de nuages.	241
7.3.2.1. Calcul des indices pour la création du masque de nuages	242
7.3.2.2. Masque de nuages.	242
7.4. Traitements	243
7.4.1. Création des parcelles d’entraînement	243
7.4.2. Classification avec le <i>plugin</i> dzetsaka.	246
7.4.2.1. Les différents algorithmes	246
7.4.2.2. Utilisation du <i>plugin</i> dzetsaka	248
7.4.3. Post-classification	253
7.5. Traitement final.	255
7.5.1. Synthèse des classifications par scène	256
7.5.2. Synthèse globale et nettoyage	258
7.5.3. Validation statistique : limite de la méthode	260
7.6. Conclusion	261
7.7. Bibliographie	261

Chapitre 8. Cartographie physionomique de la végétation naturelle 263

Samuel ALLEAUME et Sylvio LAVENTURE

8.1. Contexte.	263
------------------------	-----

8.2. Méthode générale	263
8.2.1. Segmentation de l'image THRS monodate	264
8.2.2. Calcul d'indices de variabilité temporelle.	266
8.2.2.1. Indice de végétation normalisé NDVI.	266
8.2.2.2. Calcul d'indices de variabilité temporelle du NDVI	266
8.2.3. Extraction des milieux naturels à partir de la série temporelle.	268
8.2.3.1. Démarche	268
8.2.3.2. Séparabilité des classes par la méthode Seath	268
8.2.4. Densités de végétation	270
8.2.4.1. Les indices de texture	270
8.2.4.2. Classification SVM	271
8.2.5. Indice de productivité maximale des zones herbacées	272
8.3. Mise en pratique de l'application	273
8.3.1. Zone d'étude	273
8.3.2. Logiciels et données	274
8.3.2.1. Logiciel requis	274
8.3.2.2. Données de télédétection	274
8.3.2.3. Données vectorielles	275
8.3.3. Étape 1 : traitement de l'image THRS.	276
8.3.3.1. Segmentation de l'image	276
8.3.3.2. Calcul de l'indice de végétation NDVI	278
8.3.3.3. Calcul des indices de texture	279
8.3.4. Étape 2 : calcul des indices de variabilité sur la série temporelle	281
8.3.4.1. Calcul des indices de végétation NDVI.	281
8.3.4.2. Calcul des minimum et maximum de la série temporelle	283
8.3.5. Étape 3 : extraction des milieux naturels à partir de la série temporelle d'images Sentinel-2 par méthode de seuillage	284
8.3.6. Étape 4 : classification de la densité des végétations par classification supervisée SVM.	291
8.3.7. Étape 5 : extraction du niveau de productivité des prairies.	294
8.3.8. Étape 6 : cartographie finale.	296
8.4. Bibliographie	299

Chapitre 9. Classification de la physionomie paysagère de montagne par classification supervisée orientée « objet »

Vincent THIERION et Marc LANG

9.1. Définition et contexte	301
9.2. Méthode de détection de la physionomie de la végétation d'altitude	302
9.2.1. Prétraitements de l'image satellite	304

9.2.1.1. Fusion des bandes panchromatiques et multispectrales . . .	305
9.2.1.2. Calcul de l'indice de végétation normalisé (NDVI)	306
9.2.1.3. Extraction, masquage et concaténation	307
9.2.2. Segmentation de l'image fusionnée et masquée	308
9.2.3. Échantillonnage, apprentissage et classification de l'image segmentée	310
9.2.3.1. Échantillonnage.	312
9.2.3.2. Apprentissage et classification	313
9.2.4. Validation statistique de la classification	314
9.2.4.1. Matrice de confusion et précisions globales	315
9.2.4.2. Précision statistique par classe	316
9.2.5. Limites de la méthode	317
9.3. Mise en pratique de l'application sous QGIS	318
9.3.1. Prétraitements	318
9.3.1.1. Fusion des images	319
9.3.1.2. Calcul du NDVI	320
9.3.1.3. Application d'un masque de forêt	322
9.3.1.4. Standardisation des bandes	327
9.3.1.5. Concaténation.	330
9.3.2. Segmentation	332
9.3.2.1. Filtre moyenneur	332
9.3.2.2. Segmentation	334
9.3.2.3. Suppression des petits éléments	335
9.3.2.4. Vectorisation	336
9.3.3. Classification	340
9.3.3.1. Préparation des échantillons	340
9.3.3.2. Calcul de statistiques.	346
9.3.3.3. Classification	348
9.3.3.4. Validation	350
9.4. Bibliographie.	358
Liste des auteurs.	361
Index	363
Comité de lecture	367
Sommaires des autres volumes de la série	369