



Suivi de l'évolution des paysages de 1998 à 2010
en Province Sud – Rapport de production

Mars 2012

Observatoire de l'environnement
Province Sud • Nouvelle-Calédonie

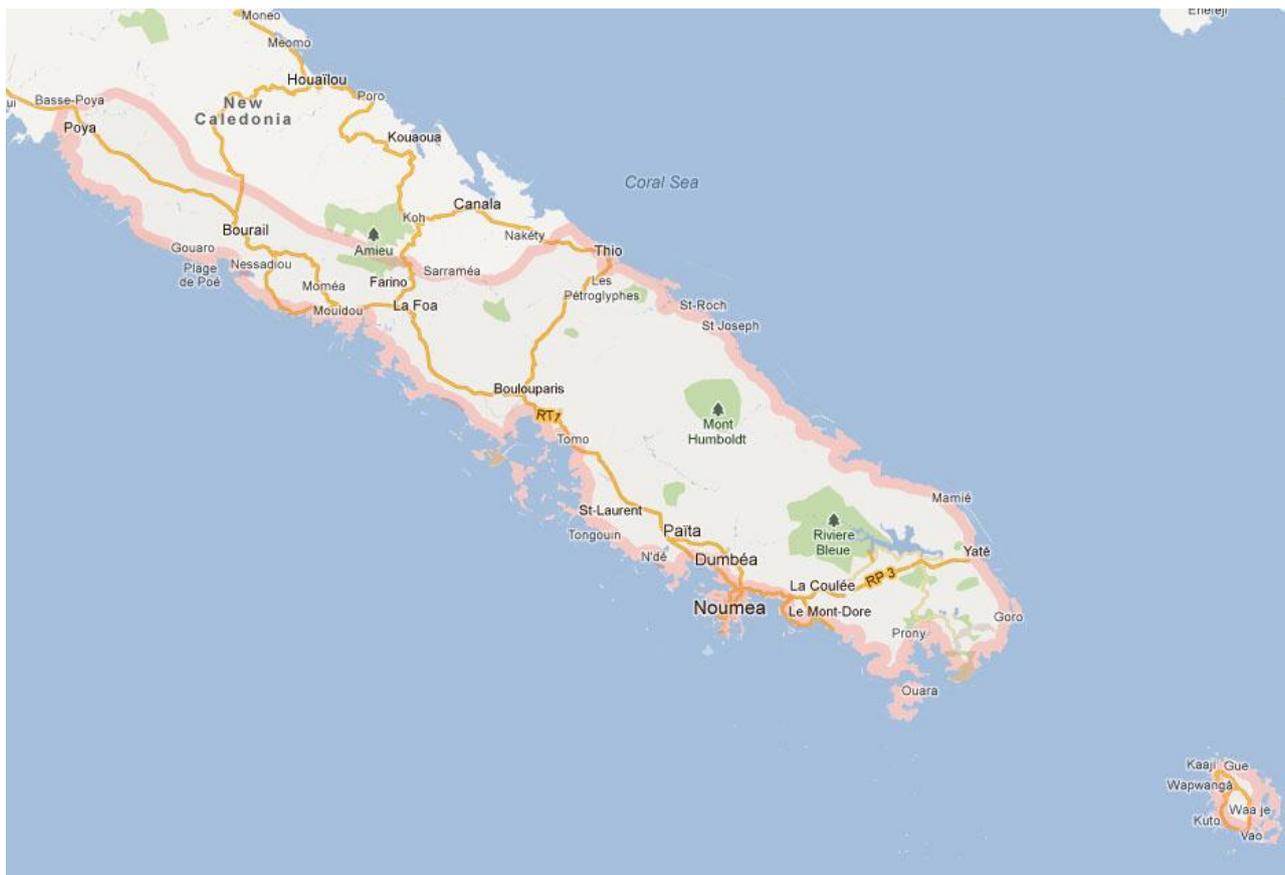
SOMMAIRE

Introduction	4
1. Méthodologie.....	5
1.1. Les données disponibles et leur utilisation	5
1.1.1. Les données de référence.....	5
1.1.1.1. Les images RapidEye de 2010	5
1.1.1.2. Les images Landsat 7 de 2006.....	8
1.1.1.3. Les images Landsat 7 de 2002.....	10
1.1.1.4. Les images SPOT 4 de 1998	10
1.1.1.5. Traitement des images	11
1.1.1.5.1. Importation des images	11
1.1.1.5.2. Importation des paramètres orbitaux.....	11
1.1.1.5.3. Orientation externe d'un bloc d'images par spatio-triangulation	11
1.1.1.5.4. Orthorectification.....	12
1.1.1.5.5. Traitement radiométrique	12
1.1.1.5.6. Mosaïque	13
1.1.1.6. Les difficultés liées à l'acquisition d'images	13
1.1.2. Les données exogènes.....	14
1.1.2.1. Les orthophotographies aériennes de 2007-2008	14
1.1.2.2. Les couches vectorielles relatives à la végétation	14
1.1.2.3. La couche vectorielle géologique.....	14
1.1.2.4. Le modèle numérique de terrain (MNT)	15
1.1.2.5. Les données Météo France®.....	15
1.1.2.6. Autres données exogènes mises à notre disposition (liste non exhaustive)	15
1.2. Méthode de travail pour la cartographie par PIAO	15
1.2.1. La station de travail.....	15
1.2.2. La démarche logique de PIAO	16
1.2.3. Les règles de PIAO.....	17
1.2.3.1. La règle de généralisation cartographique	17
1.2.3.2. La règle d'uniformité visuelle.....	19
1.2.3.3. La règle de découpage logique.....	20
1.2.3.4. Les règles d'agrégation	20
1.2.4. Production des bases de données des évolutions	21
1.3. Le contrôle qualité interne.....	22
1.3.1. Conformité sur la forme : - ARCGIS	22
1.3.2. Conformité topologique : - ARCGIS 	23
1.3.3. Conformité sémantique : - ARCGIS	23
1.3.4. Conformité géométrique : - ARCGIS 	23

1.3.5.	Conformité thématique : - ARCGIS	23
1.3.5.1.	Continuité sur les limites de la PIAO entre zones de travail contiguës.....	23
1.3.5.2.	Contrôle visuel final effectué par le responsable du contrôle qualité.....	23
1.3.5.3.	Absence de codes adjacents identiques.....	23
1.3.6.	Conformité des livrables.....	24
2.	Nomenclature.....	25
3.	Métadonnées.....	33
4.	Les livrables.....	36
4.1.	L'organisation des fichiers.....	36
4.2.	Les tables attributaires.....	36
5.	Les limites de l'étude et difficultés.....	37
5.1.	Limites liées à l'absence de connaissances du terrain par l'équipe de production.....	37
5.2.	Limites techniques liées à la PIAO.....	37
5.3.	Limites liées aux problèmes de différenciations interclasses.....	37

Introduction

Le présent document vise à détailler la méthodologie utilisée pour la réalisation de la photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO) afférente au projet d'occupation du sol de 2010, 2006, 2000 et 1998 sur le périmètre de la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. La zone d'étude s'étend de l'île des Pins à la commune de Poya et représente un peu plus de 7000 km².



Périmètre de la Province Sud (Source : Google Maps®)

1. Méthodologie

La méthodologie reprend celle mise en œuvre pour la constitution des bases « Corine Land Cover » élaboré par l'Agence Européenne de l'Environnement (cf. *CORINE : Land Cover Technical Guide*, 1994).

1.1. Les données disponibles et leur utilisation

1.1.1. Les données de référence

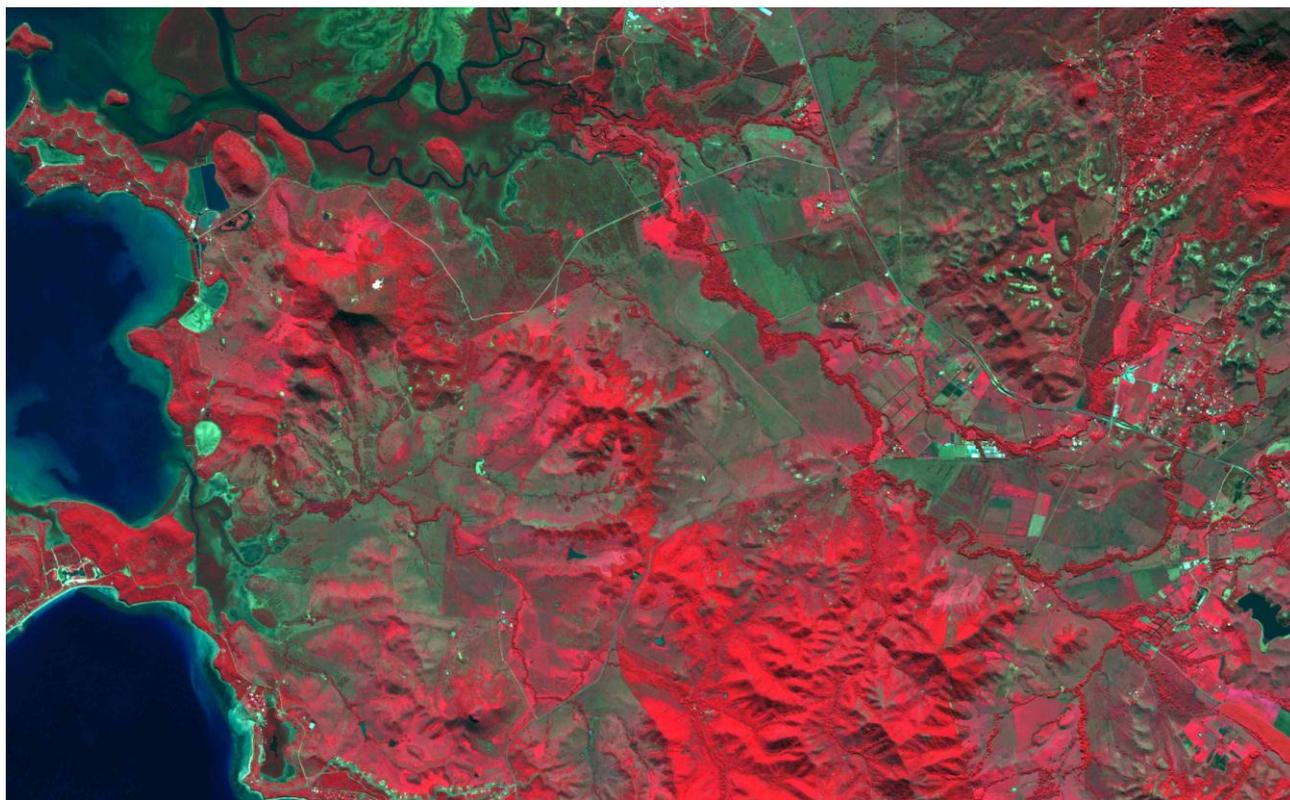
1.1.1.1. *Les images RapidEye de 2010*

Les images RapidEye ont été acquises auprès de l'AAM. La combinaison des différentes images permet d'obtenir une couverture nuageuse inférieure à 5% et une exhaustivité de la surface d'acquisition supérieure à 95%.

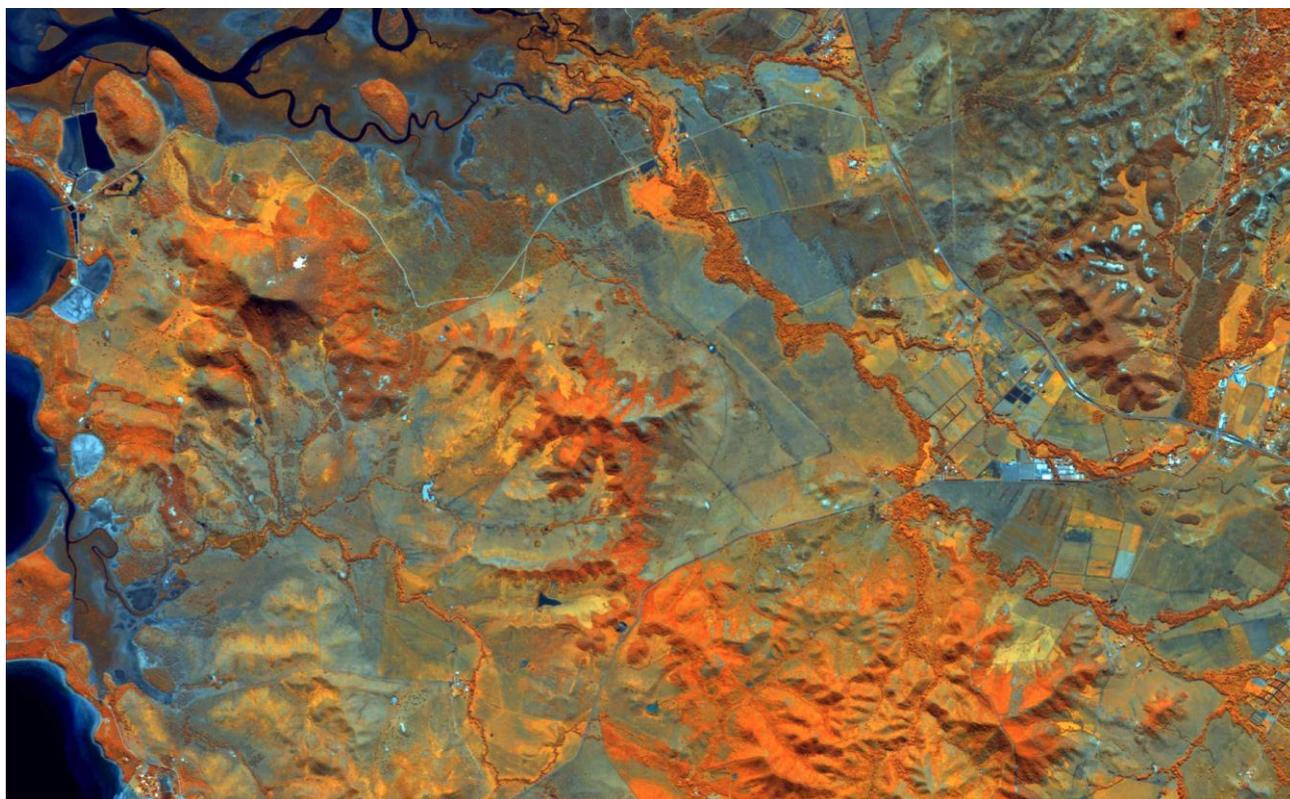
Ces images possèdent cinq bandes spectrales (bleu, vert, rouge, red-edge, proche infrarouge) qui nous permis de créer trois combinaisons colorées permettant de caractériser au mieux les différents types d'habitats. Leur résolution est de 5 mètres.



« Couleur naturelle » : rouge, vert, bleu



Infrarouge : infrarouge, rouge, vert



Red-edge: infrarouge, red-edge, vert

Nom de l'image	Date d'acquisition	Couverture nuageuse (%)	Couverture de la zone d'étude (%)
2010-07-07T235109_RE4_3A-NAC_6173234_110029	07/07/2010	0	0,05
2010-07-07T235110_RE4_3A-NAC_6169196_110029	07/07/2010	1	3,97
2010-07-07T235110_RE4_3A-NAC_6169267_110029	07/07/2010	0	2,64
2010-07-07T235113_RE4_3A-NAC_6169204_110029	07/07/2010	0	8,07
2010-07-07T235113_RE4_3A-NAC_6169262_110029	07/07/2010	0	4,01
2010-07-07T235114_RE4_3A-NAC_6169268_110029	07/07/2010	0	7,98
2010-07-07T235114_RE4_3A-NAC_6173233_110029	07/07/2010	0	4,52
2010-07-07T235116_RE4_3A-NAC_6169202_110029	07/07/2010	0	8,07
2010-07-07T235117_RE4_3A-NAC_6168733_110029	07/07/2010	0	7,86
2010-07-07T235117_RE4_3A-NAC_6169266_110029	07/07/2010	0	1,65
2010-07-07T235118_RE4_3A-NAC_6169191_110029	07/07/2010	0	0,02
2010-07-07T235120_RE4_3A-NAC_6169200_110029	07/07/2010	0	1,13
2010-07-13T235730_RE5_3A-NAC_6169269_110029	13/07/2010	0	1,16
2010-07-13T235731_RE5_3A-NAC_6169086_110029	13/07/2010	0	3,7
2010-07-13T235732_RE5_3A-NAC_6169199_110029	13/07/2010	0	1,87
2010-07-13T235733_RE5_3A-NAC_6169085_110029	13/07/2010	0	4,98
2010-07-13T235734_RE5_3A-NAC_6168730_110029	13/07/2010	0	7,41
2010-07-13T235734_RE5_3A-NAC_6169195_110029	13/07/2010	0	3,68
2010-07-13T235735_RE5_3A-NAC_6169201_110029	13/07/2010	0	0,07
2010-07-13T235737_RE5_3A-NAC_6169198_110029	13/07/2010	0	0,6,
2010-08-04T000052_RE2_3A-NAC_6194313_110133	04/08/2010	0	2,12
2010-08-14T234909_RE4_3A-NAC_6169088_110029	14/08/2010	0	0,88
2010-08-14T234910_RE4_3A-NAC_6169263_110029	14/08/2010	0	5,36
2010-08-14T234913_RE4_3A-NAC_6169190_110029	14/08/2010	0	7,4
2010-08-14T234913_RE4_3A-NAC_6169194_110029	14/08/2010	0	4,49
2010-08-14T234916_RE4_3A-NAC_6169080_110029	14/08/2010	0	0,43
2010-08-14T234917_RE4_3A-NAC_6169193_110029	14/08/2010	0	1,09
2010-08-15T000857_RE3_3A-NAC_6169083_110029	15/08/2010	0	1,87
2010-08-15T000900_RE3_3A-NAC_6169084_110029	15/08/2010	0	0,07
2010-08-16T000920_RE4_3A-NAC_6167656_110029	16/08/2010	0	2,64
2010-08-16T000921_RE4_3A-NAC_6167657_110029	16/08/2010	0	3,97
2010-08-16T000921_RE4_3A-NAC_6167687_110029	16/08/2010	0	4,98
2010-08-16T000924_RE4_3A-NAC_6167529_110029	16/08/2010	0	4,52
2010-09-10T235848_RE2_3A-NAC_6193297_110133	10/09/2010	1	0,09
2010-09-10T235850_RE2_3A-NAC_6169265_110029	10/09/2010	4	2,12
2010-10-16T001038_RE3_3A-NAC_6169197_110029	16/10/2010	0	4,01
2010-10-16T001038_RE3_3A-NAC_6169205_110029	16/10/2010	0	> 0,01
2010-10-16T001041_RE3_3A-NAC_6169189_110029	16/10/2010	0	5,36
2010-10-16T001041_RE3_3A-NAC_6169264_110029	16/10/2010	0	8,07
2010-10-16T001044_RE3_3A-NAC_6168727_110029	16/10/2010	0	7,4
2010-10-16T001045_RE3_3A-NAC_6169192_110029	16/10/2010	0	4,69
2010-10-16T001045_RE3_3A-NAC_6193078_110133	16/10/2010	0	4,69

1.1.1.2. Les images Landsat 7 de 2006

Ces images sont directement téléchargées sur le site internet du United States Geological Survey (USGS). Elles ont été acquises par le capteur Landsat 7, par contre l'instrument d'alignement des acquisitions du capteur, le SLC, est défaillant depuis le 31 mai 2003, il existe donc des bandes de no-data.

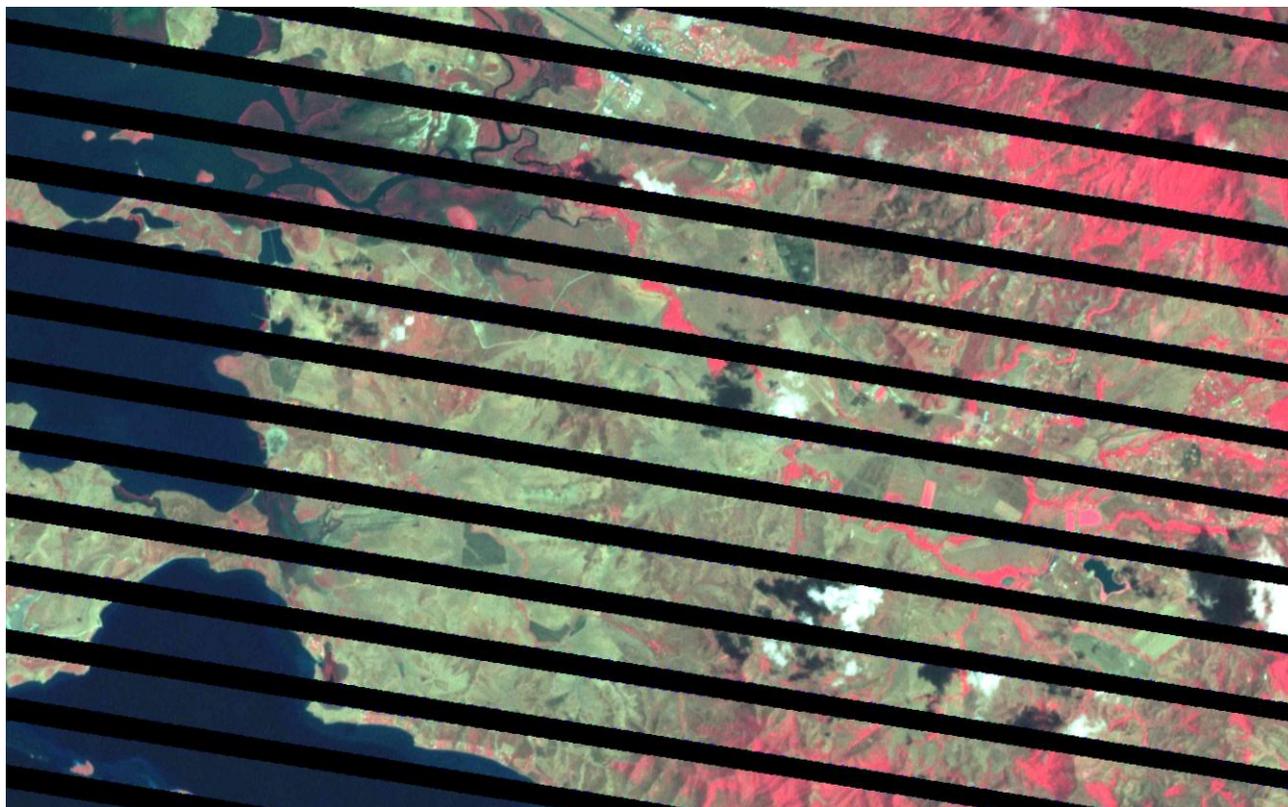
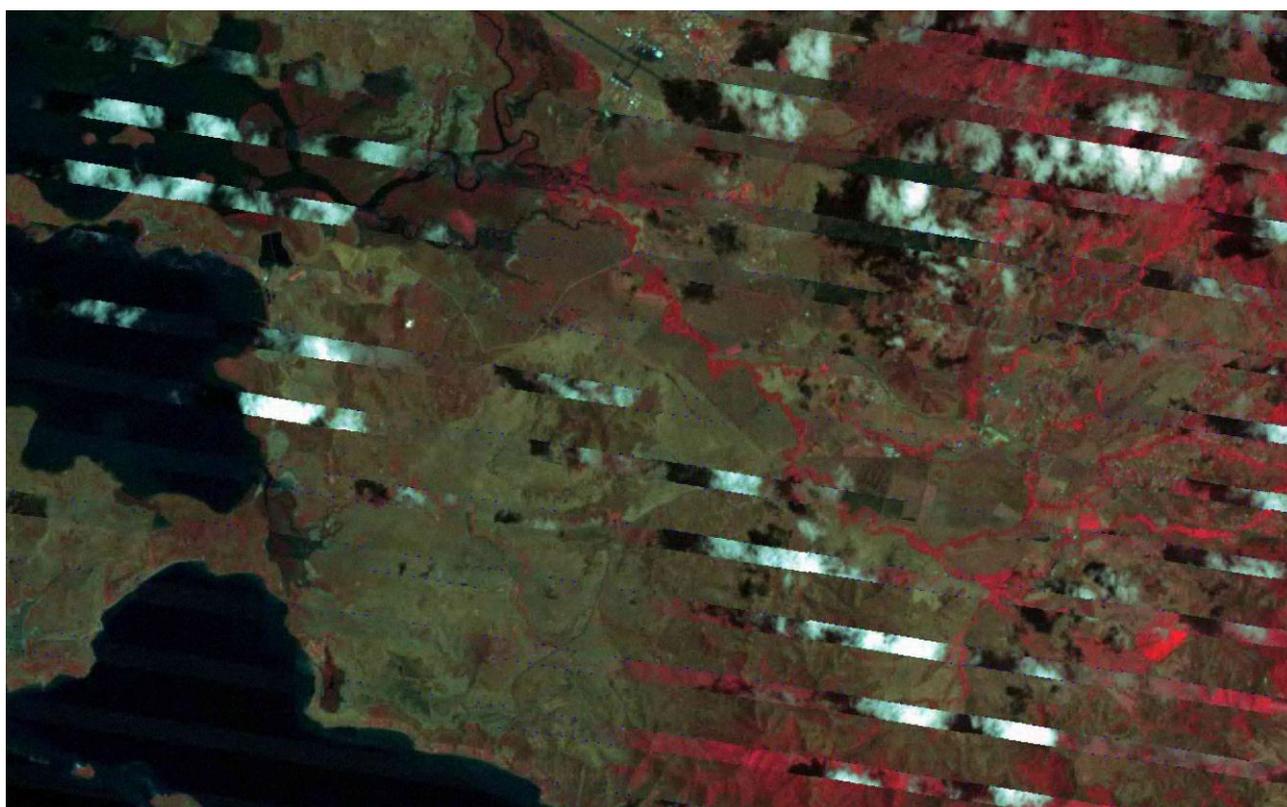


Image Landsat 7 SLC off de 2006 avec en noir les pixels en no-data

La partie centrale de l'image reste correcte sur 22 km. Afin de combler les zones de no-data, nous avons acquis d'autres scènes Landsat 7 de la même année car le SLC off n'est jamais au même endroit. De cette manière la zone de données à une largeur de 100 km au lieu de 22 km pour une image seule.



Deux images Landsat 7 SLC off mosaïquées

Les images Landsat 7 possèdent plusieurs bandes spectrales de résolution différente.

Couleur	Résolution
Bleu	30 m
Vert	30 m
Rouge	30 m
Infrarouge proche	30 m
Infrarouge moyen	30 m
Infrarouge thermique/lointain	60 m
Infrarouge moyen	30 m
Panchromatique	15 m

Comme pour les images RapideEye nous avons utilisés les mêmes combinaisons colorimétriques et nous avons réalisé ensuite une fusion entre la résolution de l'image panchromatique et notre image multispectrale. Cette fusion s'effectue à l'aide du logiciel Erdas Imagine® par une transformation de Brovey, suivi d'un ré-échantillonnage par une interpolation bilinéaire. Nous obtenons donc une image d'une résolution de 15 mètres.

Nom de l'image	Date d'acquisition	Couverture nuageuse (%)	Couverture de la zone d'étude (%)
LE70810752006002EDC00	02/01/2006	25	65,07
LE70810752006130EDC00	10/05/2006	10	65,07
LE70810752006306EDC00	02/11/2006	20	65,07
LE70810752006354EDC00	20/12/2006	30	8,12

LE70810762006002EDC00	02/01/2006	40	8,12
LE70810762006114EDC00	24/04/2006	50	8,12
LE70810762006306EDC00	02/11/2006	50	8,12
LE70820752006025EDC00	25/01/2006	10	54,17
LE70820752006041EDC00	10/02/2006	40	54,17
LE70820752006153EDC00	02/06/2006	30	54,17
LE70820752006169EDC00	18/06/2006	30	54,17
LE70820752006185EDC00	04/07/2006	25	54,17
LE70820752006201EDC00	20/07/2006	50	54,17
LE70820752006361EDC00	27/12/2006	60	54,17

La combinaison des images permet d'obtenir une couverture nuageuse inférieure à 10 % et une exhaustivité de la surface d'acquisition supérieure à 95 %. Au moins 90 % du territoire a pu être cartographié.

1.1.1.3. Les images Landsat 7 de 2002

Les images ont été acquises auprès de l'USGS, il s'agit de Landsat 7 SLC on. Comme pour les images de 2006, elles sont composées de huit bandes spectrales et nous avons réalisé les mêmes combinaisons colorimétriques. Les images Landsat 7 créées ont une résolution de 15 mètres.

Nom de l'image	Date d'acquisition	Couverture nuageuse (%)	Couverture de la zone d'étude (%)
LE70810752002087EDC00	28/03/2002	25	63,91
LE70810752002215EDC00	03/08/2002	30	63,91
LE70810752002295EDC00	22/10/2002	20	63,91
LE70810762002215EDC00	03/08/2002	20	7,5
LE70810762002247EDC00	04/09/2002	5	7,5
LE70810762002295EDC00	22/10/2002	10	7,5
LE70820752002110EDC00	20/04/2002	5	55,56
LE70820752002142EDC00	22/05/2002	10	55,56
LE70820752002286EDC00	13/10/2002	10	55,56
LE70820752002334EDC00	30/11/2002	50	55,56

La combinaison des images permet d'obtenir une couverture nuageuse inférieure à 15 % et une exhaustivité de la surface d'acquisition supérieure à 95 %. Au moins 85 % du territoire a pu être cartographié.

1.1.1.4. Les images SPOT 4 de 1998

Les images SPOT ont été acquises auprès d'Astrium GEO-information (ex-SPOTIMAGE). Elles ont une résolution de 20 m et sont en couleur infrarouge.

Nom de l'image	Date d'acquisition	Couverture nuageuse (%)	Couverture de la zone d'étude (%)
SPOT20mC_SO11004061-1_4411393990617231040110	17/06/1999	5	13,14
SPOT20mC_SO11004061-1_4413392981227231927119	27/12/1998	10	19,34
SPOT20mC_SO11004061-	14/07/1998	20	30,52

1_44143939807142311392I4			
SPOT20mC_SO11004061-1_44143949807142311472I0	14/07/1998	15	30,36
SPOT20mC_SO11004061-1_44153949904272251571I0	27/04/1999	1	31,91
SPOT20mC_SO11004061-1_44163959811062300322I0	06/11/1998	10	3,26
SPOT20mC_SO11004061-2_34173959603282310571X0	28/03/1996	15	2,21
SPOT20mC_SO11004061-2_44133949807192315421I0	19/07/1998	5	5,58
SPOT20mC_SO11004061-2_44153949806292300051I4	29/06/1998	30	30,89

La combinaison des images permet d'obtenir une couverture nuageuse inférieure à 10 % et une exhaustivité de la surface d'acquisition supérieure à 95 % (il manquait 10 % de l'extrémité Est de l'île des Pins qui ont été complétés par une image de 1996). Au moins 90 % du territoire a pu être cartographié.

1.1.1.5. Traitement des images

1.1.1.5.1. Importation des images

Les fichiers des images satellitaires sont importés dans les stations de travail dans l'environnement ERDAS.

1.1.1.5.2. Importation des paramètres orbitaux

Au moment de l'acquisition de chaque ligne d'image, le capteur enregistre les paramètres orbitaux (éphémérides et altitudes). Ces paramètres, représentés sous la forme de coefficients polynomiaux, sont importés dans l'environnement ERDAS.

Une fois les points d'appui saisis, les paramètres orbitaux sont affinés et permettent d'obtenir l'orientation externe de chaque image par résolution d'un système d'équations.

1.1.1.5.3. Orientation externe d'un bloc d'images par spatio-triangulation

Nous avons généralement plusieurs images pour couvrir le périmètre d'étude.

Une spatio-triangulation est générée par année.

Les paramètres d'orientation externe calculés individuellement pour chaque image ne suffisent pas à assurer la réalisation d'un bloc d'images orthorectifiées sans discontinuités géométriques. Pour cette raison, un calcul de spatio-triangulation en un seul bloc est appliqué sur la totalité des images de la zone. Le calcul et la compensation en bloc des coefficients polynomiaux, calculés aux moindres carrés, nous permettent d'obtenir des valeurs d'orientation externe de chaque image optimisées par rapport aux images contiguës.

Le calcul des paramètres d'orientation externe de chaque image est effectué pour toutes les images de la zone en un seul bloc, selon un principe similaire à la triangulation aérienne par faisceaux projectifs et la compensation aux moindres carrés.

La saisie des points d'appui et des points de contrôle est effectuée dans cette phase du processus de production à partir des sources cartographiques des orthophotographies aériennes.

Des points de liaison situés sur les parties d'images qui se superposent (superposition simple ou multiple) sont détectés et sélectionnés sur la base du coefficient de corrélation calculé par un algorithme de cross-corrélation. Les points de liaison augmentent le nombre d'équations du système de compensation en bloc par rapport au nombre de coordonnées inconnues et permettent d'augmenter la précision de l'orientation externe de chaque image.

La finalité est de garantir une qualité de la spatio-triangulation en conformité avec le Cahier des Charges (« Guidelines for best practice and quality checking of ortho imagery », Kapnias et al. 2008)

1.1.1.5.4. Orthorectification

Une fois les coefficients polynomiaux connus, la relation entre point image et point terrain est connue aussi.

L'orthorectification consiste à positionner chaque pixel de l'image satellitaire en entrée dans une matrice géoréférencée en sortie où la valeur colonne et ligne est calculée par un couple d'équations de transformation.

Le mode de ré-échantillonnage utilisé est la convolution cubique.

Le MNT fourni est introduit dans cette phase

Les ortho images produites ont les caractéristiques suivantes :

- Format : TIFF v.6 accompagné du fichier de géoréférencement TFW (GEOTIFF),
- Projection cartographique : RGNC_1991_93_Lambert_New_Caledonia,
- Pixel : En fonction du capteur,
- Ré-échantillonnage : convolution cubique,
- EMQxy: inférieurs à 1,5 fois la taille du pixel.

1.1.1.5.5. Traitement radiométrique

Les corrections sont faites sur ERDAS, logiciel très performant pour l'étalement de la dynamique de l'histogramme des radiométries et pour améliorer la lisibilité de chaque image. L'utilitaire permet aussi d'harmoniser le contraste entre différentes images. Dans le cas de mosaïques d'images multi-dates, la radiométrie est traitée indépendamment de manière à ne pas fausser la radiométrie globale au sol.

Les compositions colorées respectent les règles suivantes :

- RapidEye :
 - Couleur naturelle : R : 3 (rouge), V : 2 (vert), B : 1 (bleu),
 - Infrarouge : R : 5 (IR), V : 3 (rouge), B : 2 (vert),
 - Red-edge : R : 5 (IR), V : 4 (red-edge), B : 3 (rouge),
- Landsat 7 :
 - Couleur naturelle : R : 3 (rouge), V : 2 (vert), B : 1 (bleu),
 - Infrarouge : R : 4 (IR), V : 3 (rouge), B : 2 (vert),
 - Red-edge : R : 4 (IR), V : 5 (red-edge), B : 3 (rouge),

- Spot 4 :
 - Infrarouge : R : 3 (IR), V : 2 (rouge), B : 1 (vert).

1.1.1.5.6. Mosaïque

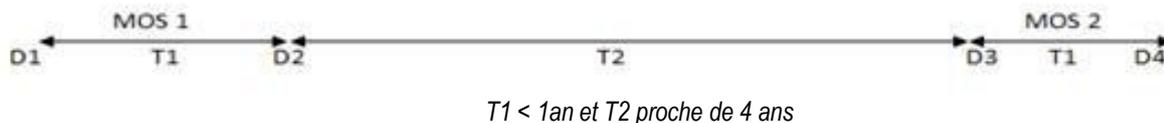
Les découpages et les mosaïques des ortho-images sont réalisés à l'aide de l'utilitaire ERDAS au 1/25000 (« cut lines »). Des sauts de radiométrie sont présents entre images multi-dates.

Une attention particulière est portée à ce découpage pour supprimer au maximum les zones ennuagées sur les zones de recouvrement entre images.

1.1.1.6. Les difficultés liées à l'acquisition d'images

La principale problématique réside dans l'acquisition des images pour les différentes années, en effet, plusieurs contraintes sont présentes :

- Les satellites couvrant la France métropolitaine ne couvrent pas la Nouvelle-Calédonie. L'acquisition d'images se limite à peu de capteurs et le choix de sources de données de bonne qualité est donc restreint,
- La présence de masses nuageuses sur le secteur du projet est importante,
- La forme allongée de la zone d'étude oblige à traiter de nombreuses images,
- La contrainte temporelle imposée par l'ŒIL limite aussi le choix d'images. Il s'agit de produire des bases de données d'occupation du sol diachroniques tous les quatre ans, de 1998 à 2010, et les dates d'acquisition des images doivent être inférieures à un an pour une même année.



De ces contraintes résultent l'hétérogénéité des sources d'images. En effet, nous utilisons des images issues de trois capteurs différents (RapidEye, Landsat 7 et SPOT 4) avec des résolutions différentes (respectivement 5 m, 15 m et 20 m).

De plus, les présences éparées de nuages et d'ombres portées, les secteurs de no-data et les saisonnalités différentes pour une même année imposent de combiner plusieurs images pour un même secteur.

C'est pourquoi notre méthodologie s'est appuyée uniquement sur la photo-interprétation afin de garantir un traitement homogène et de qualité sur toute la zone d'étude pour chacune des années, la compatibilité (topologique, géométrique et thématique) des bases de données entre elles.

1.1.2. Les données exogènes

1.1.2.1. *Les orthophotographies aériennes de 2007-2008*

Il s'agit d'orthophotographies du gouvernement de Nouvelle-Calédonie de couleur naturelle dont la résolution est de 50 cm.

Nom de l'image	Date d'acquisition
La Foa-Dogny	Octobre 2007
Moindou-Bourail	Octobre 2007
Zone 1	Septembre 2007
Zone 2	Octobre 2008

La qualité de ces images permet d'obtenir une aide précieuse sur l'identification de la nature des objets et leur délimitation, que ce soit sur les territoires artificialisés ou sur les formations végétales.

De plus, ces données ont été utilisées lors de la création du MOS 2006 pour la précision géométrique.

1.1.2.2. *Les couches vectorielles relatives à la végétation*

La première des bases de données utilisée comme outil d'aide à la décision est une cartographie réalisée à partir de la compilation des meilleures données disponibles sur les milieux naturels en 2010. Il s'agit de la couche `milieux_naturels_province_sud_2010`, elle fournit des informations sur l'ensemble de l'occupation du sol, avec une grande précision dans le recensement des zones naturelles.

Les données attributaires servent surtout à la caractérisation des formations végétales.

Nous avons aussi utilisé trois autres bases de données, plus exhaustives et sur un type particulier de végétation :

- Les mangroves dont les données sources vont de 1982 à 2006,
- La forêt sèche, le recensement a été réalisé de 2002 à 2004,
- Les parcelles de plantation d'arbres, qui, grâce aux années de mise en place, ont permis d'identifier les zones de sylviculture à chaque du MOS.

1.1.2.3. *La couche vectorielle géologique*

L'OEIL nous a fourni une couche vectorielle de la géologie. Afin de répondre au niveau de précision de la nomenclature, celle-ci a été simplifiée à cinq grands types géologiques (sols acide, calcaire, sédimentaire, ultramafique et volcano-sédimentaire).

Selon le type de géologie, la végétation est différente. Les images permettant difficilement de délimiter précisément les changements sols, donc de végétation, cette donnée nous permis de poser des limites plus précises.

1.1.2.4. Le modèle numérique de terrain (MNT)

Le MNT est une représentation de la topographie du terrain sous format raster. Pour le projet, nous avons utilisé un MNT résultant d'une fusion entre un MNT d'une résolution de 10 m et un autre d'une résolution de 50 m (ce qui ne pose pas de problème à son utilisation). De ce fichier raster, nous avons extrait les courbes de niveau par palier de 100 m. En effet, l'altitude joue un rôle important dans l'évolution des types de végétation, notamment au niveau de deux paliers : 300-400 m et 900-1000 m.

1.1.2.5. Les données Météo France®

Comme l'altitude, les conditions météorologiques influencent la végétation, dans notre cas, essentiellement les précipitations. Il s'agit d'une donnée vectorielle ponctuelle recensant les hauteurs de pluie (en millimètre) par an par point de grille d'un kilomètre de côté, elle donne une information sur l'humidité du milieu.

1.1.2.6. Autres données exogènes mises à notre disposition (liste non exhaustive)

- Couches shapefiles des centres miniers, usines métallurgiques, wharfs,
- Les surfaces dégradées des activités minières généralisées,
- OCS 2008 et 1996 de la Nouvelle-Calédonie réalisées par le gouvernement de Nouvelle-Calédonie,
- La couche feux MODIS de 2000 à 2009.

Nous avons utilisé ces données dans la limite de l'interprétation.

1.2. Méthode de travail pour la cartographie par PIAO

1.2.1. La station de travail

La photo-interprétation s'effectue sur une interface de travail en multifenêtrage développée par SIRS sur une base ESRI.

Des outils nous permettent de vérifier régulièrement la topologie (trous, micropolygones, superpositions). Le renseignement des polygones prend en compte directement le respect des surfaces minimales des objets.

La topologie est contrôlée régulièrement par sous-zones par les interprètes et un contrôle topologique global est effectué par un expert SIG à l'assemblage des zones.

Les jonctions entre zones font l'objet d'une attention particulière.

1.2.2. La démarche logique de PIAO

Le référentiel géométrique est la mosaïque RapidEye 2010. C'est la donnée image la plus précise et la plus homogène sur l'ensemble du territoire d'étude.

Pour garantir une exhaustivité et une homogénéité de l'interprétation, l'ensemble du territoire est parcouru.

Compte tenu de la précision souhaitée, de la taille du plus petit polygone à prendre en compte, et de l'échelle d'exploitation souhaitée (1/50000), l'affichage écran est fait à une échelle moyenne de 1/25000. De cette manière, nous densifions le tracé (nombre de segments et nombre de points) et nous améliorons la qualité de délimitation des éléments géographiques.

La surface minimale interprétable en 2010 est de 5 hectares et de 2,5 hectares pour les mises à jour (2006, 2002 et 1998).

Les objets limitrophes de la zone d'étude peuvent avoir une surface inférieure à l'unité minimale de leur classe, du fait qu'ils proviennent de polygones plus grands qui débordent de la zone d'intérêt et qui ont donc été coupés aux limites de la zone d'étude.

La PIAO en elle-même n'est pas issue d'une compilation et/ou d'un tri de données exogènes. Elle est basée sur une étude visuelle d'une image de référence, cette étude permettant l'extraction d'information dont la résultante est une cartographie.

Nous travaillons en multifenêtrage. Dans la vue principale nous affichons la couche vectorielle d'occupation du sol et la/les image(s) de référence et sur la vue secondaire nous trouvons l'ensemble des données exogènes nécessaires à une photo-interprétation optimale.

Dans le cas de la numérisation des évolutions, nous commençons le travail sur l'image la plus récente. Ensuite, les images les plus anciennes sont placées dans la vue secondaire et les images les plus récentes dans la vue principale.

Notre PIAO est donc fondée sur l'extraction et la caractérisation d'informations simultanées. Les clés d'interprétation sont définies pour être appliquées à l'image de référence, les données exogènes viennent renforcer ou confirmer notre identification lorsque cela est nécessaire, mais elles n'ont pas pour objet de remplacer la lecture du photo-interprète, qui est seul juge de la pertinence de l'information et donc le plus à même de privilégier l'une ou l'autre des sources.

L'utilisation des données exogènes est soumise à l'existence de doutes liés à divers problèmes : qualité des images, entité particulière, même réponse spectrale de différentes entités, difficulté à visualiser la texture....

La fiabilité de notre PIAO est basée sur la reconnaissance visuelle des entités géographiques et la capacité du photo-interprète à classer ces entités dans la nomenclature définie. Cette reconnaissance s'appuie sur les éléments suivants :

Le contexte géographique (zones urbaines, formations végétales, cultures) et l'expérience de la personne (à savoir lire une image) lui permettent immédiatement de cibler le niveau 1 de la nomenclature sans autre information, ce qu'aucun traitement SIG ou radiométrique ne peut faire sans marge d'erreur et de confusion.

Le photo-interprète s'aide ensuite de la radiométrie, de la texture et de la connexité pour décider de la meilleure délimitation à opérer et l'attribution d'un code de niveau 3 de la nomenclature. Cette décision est dictée par un souci de regroupement par entité majoritaire au sol lié à la définition des surfaces minimales. Il prend également en compte l'importance relative des classes entre elles, quitte à agrandir légèrement une limite pour faire apparaître un élément (port, bâtiment des zones d'extraction, etc.) qui sinon n'apparaîtrait pas car légèrement inférieur à la surface minimale. Là encore, la décision est sans ambiguïté, seul le tracé peut varier d'un photo-interprète à l'autre.

Reste la différenciation des classes dont la confusion peut être importante soit par impossibilité visuelle, soit par variation importante des facteurs texturaux et radiométriques au sein d'une même entité (c'est par exemple le cas de la thématique « maquis » selon le taux d'humidité, le terrain, et bien d'autres facteurs qui font qu'un maquis minier peut avoir plusieurs aspects au sein d'une même entité).

En cas de doute, il s'agit alors pour le photo-interprète de s'aider de données annexes (base de données vectorielles : milieux_naturels_province_sud_2010, forêt sèche, etc.) qui lui fournissent une information qu'il jugera fiable ou non, lui donnant un pouvoir de décision supplémentaire dans l'attribution du code de la nomenclature. L'information d'une donnée exogène n'apporte aucun moyen de discrimination supplémentaire, mais oriente le doute du photo-interprète dans un sens ou l'autre. La confusion reste alors possible mais très limitée mais quoi qu'il en soit impossible à éviter.

L'ensemble de ces facultés qu'a le photo-interprète, de privilégier certaines informations par ordre de fiabilité et de décider de l'importance qualitative et géographique simultanément donne à la photo-interprétation une exactitude et une qualité inégalable par rapport à tout traitement SIG ou radiométrique qui, rappelons-le, sont eux aussi le résultat d'un choix d'une personne à utiliser telle ou telle technique ou échantillon pour s'approcher statistiquement de la vérité terrain.

1.2.3. Les règles de PIAO

1.2.3.1. La règle de généralisation cartographique

On applique en PIAO la règle de généralisation cartographique, qui se définit comme « l'opération qui, par sélection, schématisation et harmonisation, reconstitue sur une carte la réalité de la surface représentée dans ses traits essentiels en fonction du but de la carte, de son thème, de son échelle et des particularités de la région cartographiée ». René Cuenin.

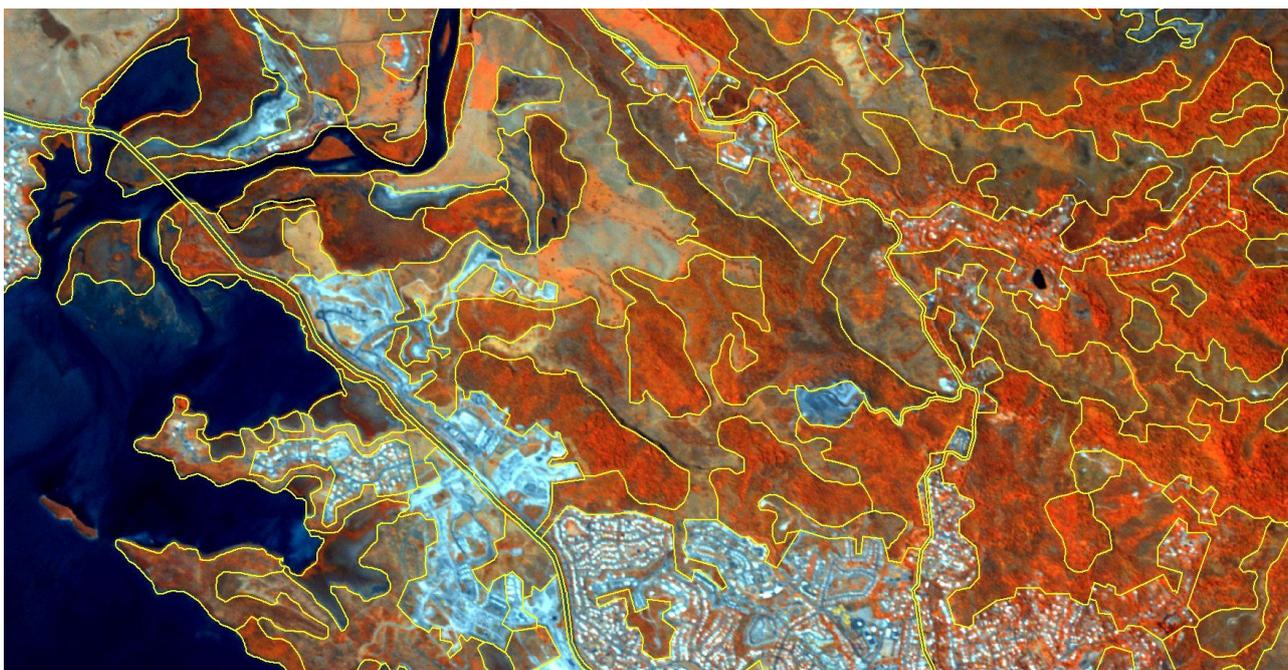


Illustration de la règle de généralisation

1.2.3.2. La règle d'uniformité visuelle

On ne cherche donc pas à calquer la réalité, mais à restituer au plus près le contour général de l'entité, pour un résultat représentatif de la réalité à l'échelle de rendu, et adapté aux besoins de l'utilisateur. On considère qu'une précision planimétrique moyenne inférieure à quinze mètres sur l'ensemble du contour est acceptable pour un rendu au 1/50000ème.

Pour délimiter une entité, on se base essentiellement sur son uniformité visuelle quel que soit le thème cartographié. L'uniformité regroupe les critères de densité de la trame, de texture et enfin de couleur (ou signature spectrale).

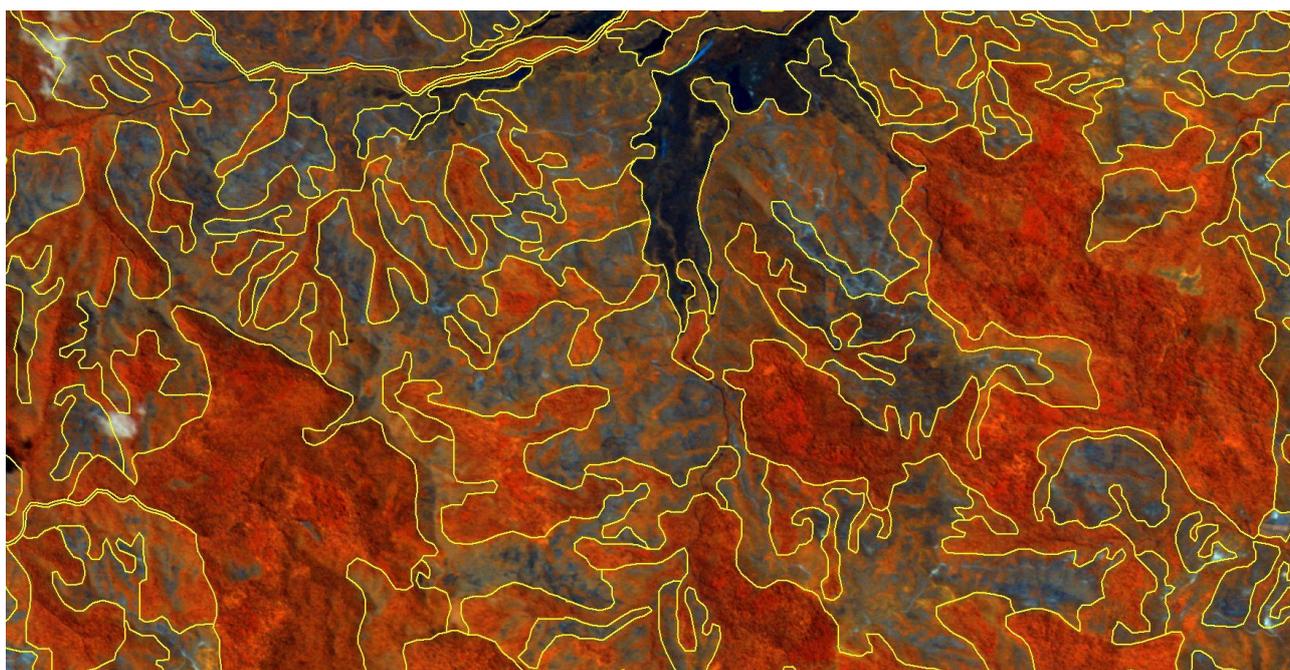
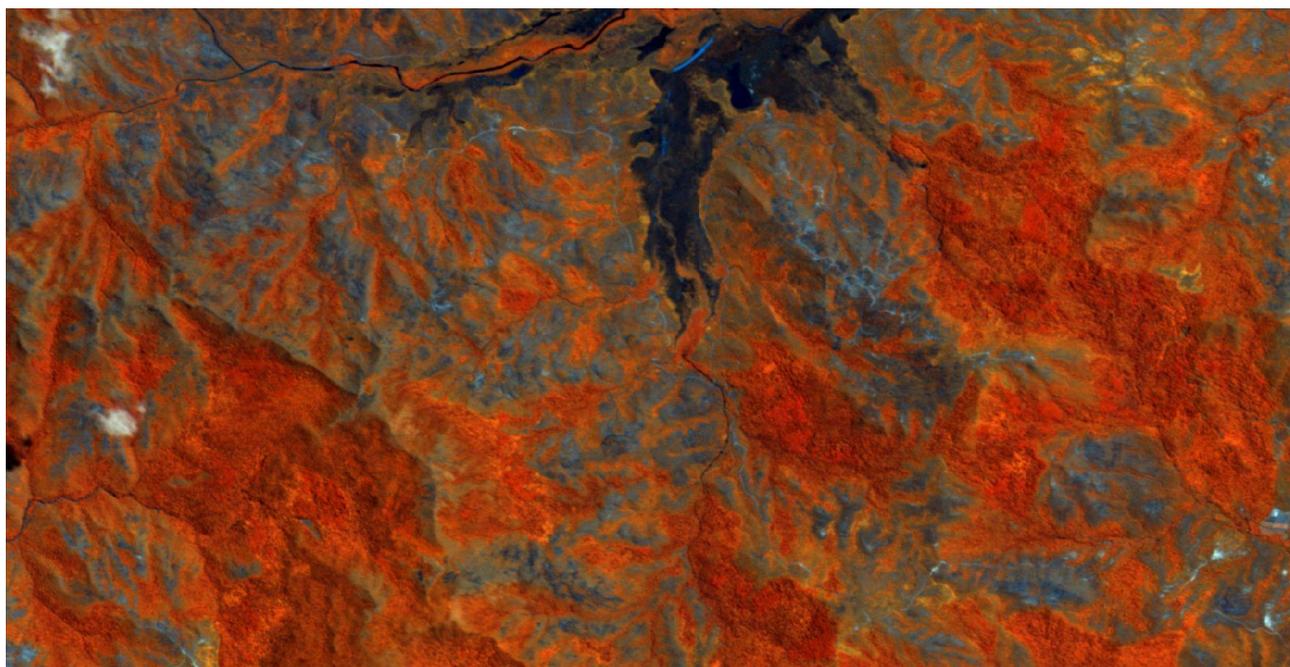


Illustration de la règle de l'uniformité visuelle

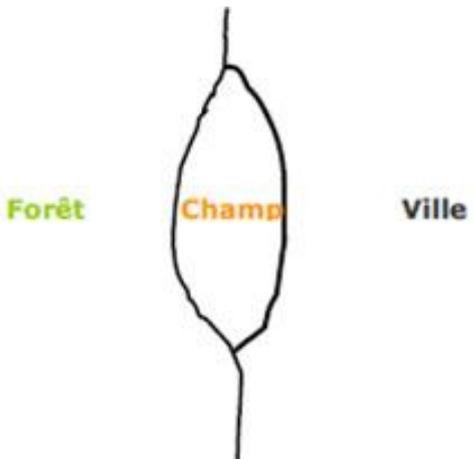
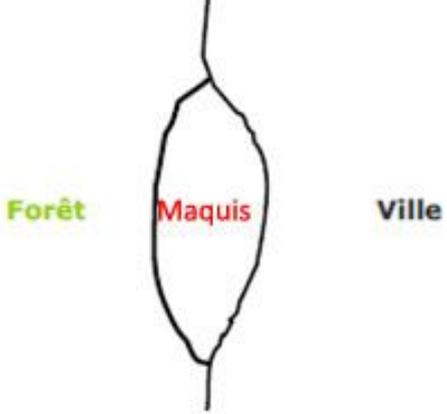
1.2.3.3. La règle de découpage logique

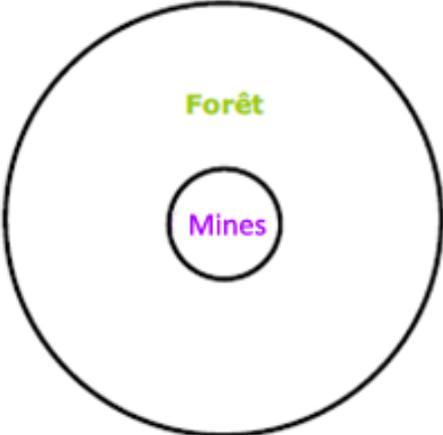
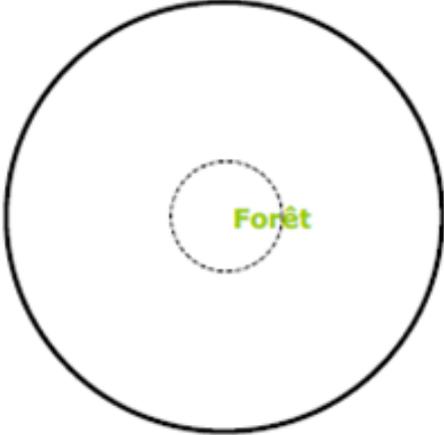
Les routes, les chemins, les cours d'eau, les linéaires de végétation structurent les paysages et l'agencement des entités. La largeur minimum à prendre en compte pour ce projet a été fixée à 20 mètres, donc seule une partie des objets linéaires sera cartographiée.

On tâche de respecter une règle de segmentation logique, qui concerne la délimitation d'entités différentes séparées par linéaire non considéré dans la cartographie. Nous délimitons deux entités distinctes séparées par un linéaire en prenant le milieu du linéaire comme limite, et ce principe sera utilisé dans la mesure du possible pour la cartographie des différents MOS.

1.2.3.4. Les règles d'agrégation

Les règles d'agrégation permettent au photo-interprète de pouvoir intégrer dans sa cartographie des entités trop petites pour avoir valeur d'information ou des entités dont l'utilisation ne correspond à aucun thème de la nomenclature.

Cas possibles	Résultats après agrégation
	
<p>L'entité « champ » est trop petite pour être cartographiée. Elle est située entre deux entités de thèmes différents.</p>	<p>On a agrégé les entités liées aux espaces anthropisés, ainsi « champ » est intégré à « ville ».</p>
	
<p>L'entité « maquis » est trop petite pour être cartographiée. Elle est située entre deux entités de</p>	<p>On a agrégé les entités liées aux espaces naturels, ainsi « maquis » est intégré à « forêt ».</p>

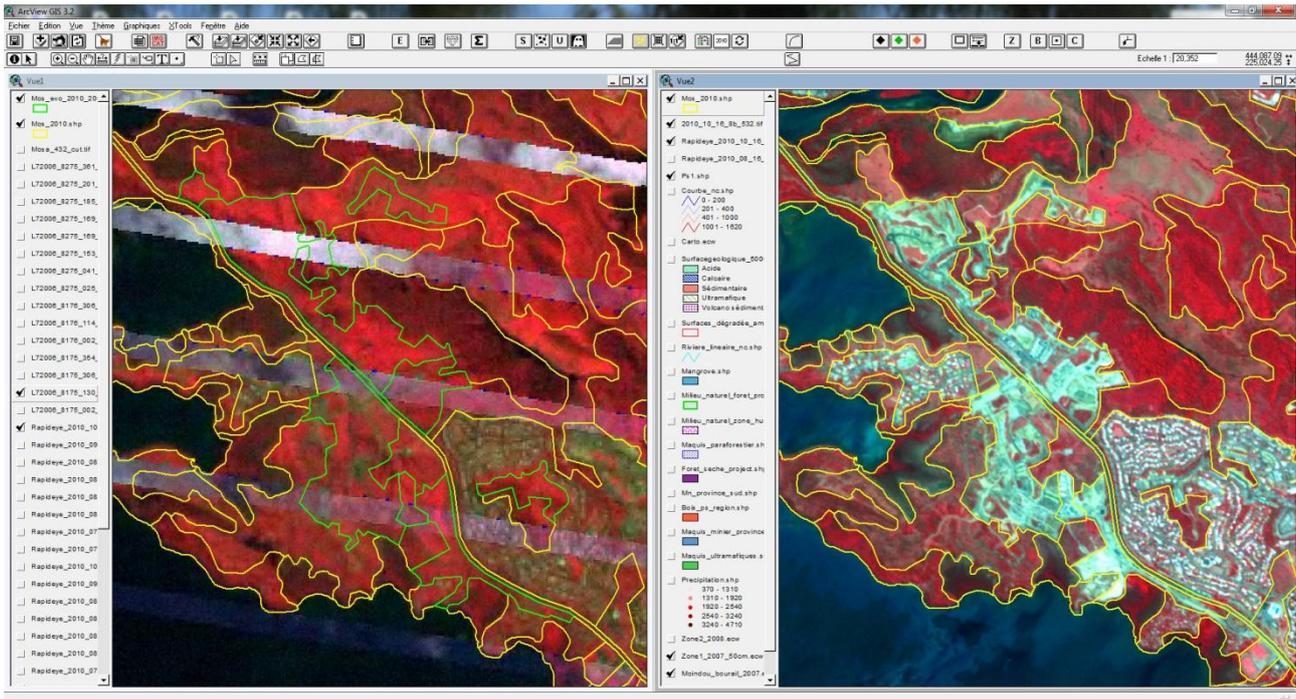
thèmes différents.	
	
L'entité « mines » est trop petite pour être cartographiée. Elle est située au cœur d'une entité de thème différent.	On a agrégé la plus petite entité à celle qui l'englobe, ainsi « mines » est intégré à « forêt ».

L'agrégation d'entités d'un même thème (niveau 1 de la nomenclature) se fait par la règle du plus grand arc commun.

1.2.4. Production des bases de données des évolutions

Nous effectuons la numérisation des changements dans un ordre chronologique inversé (2010 puis 2006, 2002 et enfin 1998). Nous utilisons le MOS de l'année ultérieure de l'année de production des évolutions comme base de données initiale, le MOS 2010 pour les changements de 2006, le MOS 2006 pour les changements de 2002 et le MOS 2002 pour les changements 1998.

La base de l'identification des changements est l'interprétation des différences de couvert artificiel ou végétal entre deux années. Le photo-interprète affecte un nouveau code au polygone dont l'occupation du sol est différente de celle de l'année ultérieure.



Exemple d'évolutions : formation végétale en 2006 (en vert à gauche), chantier en 2010 (vue de droite)

Présentation des différents cas de changements rencontrés :

- Le polygone de changement a une surface supérieure à l'unité minimale (le plus fréquent), celui-ci est donc interprété.
- Le polygone de changement a une surface inférieure à l'unité minimale, dans ce cas l'évolution n'est pas digitalisée.
- Le polygone de changement a une surface inférieure à l'unité minimale mais il est associé à d'autres évolutions contiguës qui une fois fusionnées ensemble sont supérieures à l'unité minimale.

1.3. Le contrôle qualité interne

1.3.1. Conformité sur la forme : |- ARCGIS|

On s'assure à la création et après manipulation des couches vectorielles qu'elles sont :

- Dans le bon système de projection (Lambert_2_étendu avec 2 parallèles standards),
- Que la couche s'affiche correctement (image en dessous),
- En 2D,
- En topologie polygonale,
- Qu'un polygone correspond à un seul enregistrement,
- Que le codage est en Latin ISO 1,
- Que la structure et le nom des champs sont bons,
- Qu'il n'y a pas de cellule vide dans aucun champ.

1.3.2. Conformité topologique : | - ARCGIS|

- Pas d'arcs pendants,
- Pas de micro-polygones (exception faite des bordures de zone d'étude),
- Pas de trous,
- Pas de superpositions.

1.3.3. Conformité sémantique : | - ARCGIS|

- Les codes sont conformes à la nomenclature,
- Les intitulés sont bien écrits et correspondent aux codes.

1.3.4. Conformité géométrique : | - ARCGIS|

- Contrôle de la largeur minimale des objets,
- Respect des surfaces minimales,
- Pas d'erreurs de tracé.

1.3.5. Conformité thématique : | - ARCGIS|

1.3.5.1. Continuité sur les limites de la PIAO entre zones de travail contiguës

Une attention particulière est portée à la jonction entre zones de travail avant leur assemblage.

Au cours de la production, le responsable qualité vérifie l'uniformité du tracé et de l'interprétation entre les différents photo-interprètes, ceci afin d'avoir une qualité homogène de la production sur l'entièreté de la zone d'étude.

1.3.5.2. Contrôle visuel final effectué par le responsable du contrôle qualité

Celui-ci comprend 2 phases :

- Un passage visuel exhaustif est effectué avec étiquettes et une trame transparente de l'interprétation sur la majorité de la zone d'étude.
- Un contrôle par masque est ensuite effectué pour mettre en évidence certains thèmes. On sélectionne un certain nombre d'entités qui vont être masquées (par thème ou sous-thème) et peuvent de fait être contrôlées. Ce contrôle s'effectue à une échelle proche du 5 000ème.

Un dernier contrôle visuel est effectué sur l'assemblage final pour les postes cours d'eau, emprises routières et voies ferrées afin de s'assurer de la continuité des réseaux.

1.3.5.3. Absence de codes adjacents identiques

Un contrôle automatique est effectué.

1.3.6. Conformité des livrables

- Vérifier que les fichiers ont bien été livrés avec le bon nom, la date, dans un nouveau dossier daté,
- S'assurer que les fichiers ont bien été transmis,
- S'assurer que la livraison a été signalée par mail aux clients.

2. Nomenclature

Nous avons utilisé le niveau 2 de la nomenclature sauf pour les supraclasses « Zones urbanisées » et « Formation végétale » où le niveau 3 a été requis.

N1	N2	N3
1. Territoires artificialisés		
	11. Zones urbanisées	
		111. Tissu urbain continu
		Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes couvrent la quasi-totalité du sol. La végétation non linéaire et le sol nu sont exceptionnels
		112. Tissu urbain discontinu
		Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes coexistent avec des surfaces végétalisées et du sol nu, qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables.
	12. Zones industrielles ou commerciales	
	121. Zones industrielles et commerciales	
		Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol. Ces zones comprennent aussi des bâtiments et / ou de la végétation.
	123. Zones portuaires	
		Infrastructures des zones portuaires, y compris les quais, les chantiers navals et les ports de plaisance.
	124. Aéroports	
		Infrastructures des aéroports : pistes, bâtiments et surfaces associées.
	13. Décharges, chantiers, extraction de matériaux : hors mines	
	131. Extraction de matériaux	
		Extraction de matériaux à ciel ouvert (sablères, carrières). Y compris gravières sous eau, à l'exception toutefois des extractions dans le lit des rivières.
	132. Décharges	
		Décharges et dépôts des industries (hors mines), des collectivités publiques ou sauvages.
	133. Chantiers miniers	
		Espaces en construction, excavations et sols remaniés hors mines.
	14. Mines, décharges minières, infrastructures et chantiers miniers	
	141. extraction de matériaux liés à la mine	

	Extraction de matériaux à ciel ouvert (mines à ciel ouvert).
	142. Décharges minières
	Décharges et dépôts des mines (résidus, verses stériles).
	143. Chantiers miniers
	Espaces en construction, excavations et sols remaniés liés à la mine.
	15. Espaces verts artificialisés, non agricoles
	151. Espaces verts urbains
	Espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain. Y compris parcs urbains et cimetières avec végétation.
	152. Equipements sportifs et de loisirs
	Infrastructures des terrains de camping, des terrains de sport, des parcs de loisirs, des golfs, des hippodromes... y compris les parcs aménagés non inclus dans le tissu urbain.
	16. Réseaux de communication
	161. Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
	Autoroutes, voies ferrées, y compris les surfaces annexes (gares, quais, remblais).
	2. Territoires agricoles
	21. Terres arables et cultures permanentes
	211. Terres arables hors périmètres d'irrigation
	Céréales, légumineuses de plein champ, cultures fourragères, plantes sarclées et jachères. Y compris les cultures florales, forestières (pépinières) et légumières (maraîchage) de plein champ, sous serre et sous plastique, ainsi que les plantes médicinales, aromatiques et condimentaires (par exemple géraniums). Non compris les prairies.
	212. Périmètres irrigués en permanence
	Cultures irriguées en permanence ou périodiquement, grâce à une infrastructure permanente (canal d'irrigation). Une grande partie de ces cultures ne pourrait pas être cultivée sans l'apport artificiel d'eau. Non compris les surfaces irriguées occasionnellement.
	221. Vignobles
	Surfaces plantées de vignes.
	222. Vergers et petits fruits
	Parcelles plantées d'arbres fruitiers ou d'arbustes fruitiers : cultures pures ou mélange d'espèces fruitières, arbres fruitiers en association avec des surfaces toujours en herbe. Y compris les plantations d'agrumes (oranges, citrons..), manguiers, goyaviers, avocats...
	225. Bananeraies
	Espaces occupés par des plantations de bananes.

	226. Palmeraies
	Espaces occupés par divers palmiers de production dont les espèces oléifères et ou fruitières, les cocotiers, les dattiers à titre d'exemples.
	227. Caféier
	Surfaces plantées par du café soit en plantation unique soit en association avec des espèces arborées (café sous ombrage).
	227. Autres
	Surfaces plantées indéterminées
	23. Terres pastorales aménagées structurées
	231. Prairies
	Surfaces enherbées denses de composition floristique composées principalement de graminées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement. Y compris des zones avec haies (bocages). Présence arborée (niaouli) ou de buissons (cassis, acacia, etc...)
	24. Plantation d'arbres - sylviculture
	241. Pins
	Plantation de pins
	242. Kaoris
	Plantation de Kaoris
	243. Chêne Gomme
	Plantation de Chêne Gomme
3. Formation végétale	
	31. Forêts
	311. Forêts sèches
	Elle occupait initialement les secteurs recevant moins de 1 000-1 100 mm de précipitations annuelles moyennes, en dessous de 300 m d'altitude sur substrats variés (sauf ultramaïques) sur la côte ouest de la Grande Terre. Sous sa forme la mieux conservée, sa superficie n'est que de quelques dizaines de km ² . C'est une forêt basse, possédant de nombreuses espèces à feuillage sclérophylle, à strate supérieure de 6 à 10 m de haut, formée d'arbres dont le diamètre ne dépasse guère 40 cm, appartenant principalement aux familles des Sapindaceae (<i>Arytera</i> , <i>Cupaniopsis</i>), Ebenaceae (<i>Diospyros</i>). Combretaceae (<i>Terminalia</i>). Elle possède un sous-bois dense formé d'arbustes buissonnants et de nombreuses lianes. Sa flore d'origine récente (fin Tertiaire, début Quaternaire) ne contient pas de conifères, ni de palmiers, et très peu d'espèces ayant conservé des caractères archaïques. Elle rassemble toutefois 340 espèces de plantes vasculaires autochtones, dont environ 60% sont endémiques incluant une soixantaine d'espèces qui lui sont strictement liées. Elle a largement régressé sous l'effet des défrichages et des feux, suivis d'un envahissement par des espèces invasives grégaires, dont la prolifération s'oppose à la

		régénération naturelle de la forêt au profit de savanes herbeuses et de fourrés.
		312. Forêts denses humides sur roches calcaires
		Elles occupent des plateaux madréporiques surélevés, et reçoivent des précipitations annuelles moyennes de 1 300 à 1 800 mm. Elles ont une strate arborescente de 15 à 20 m de haut, comprenant notamment : <i>Archidendropsis</i> spp, <i>Canarium balansae</i> , <i>Intsia bijuga</i> ("Kohu"), <i>Manilkara dissecta</i> ("buni"), <i>Mimusops elengi</i> ("rarope"), <i>Olea paniculata</i> ... Le sous-bois est relativement dense et le sol rocheux est partiellement couvert de fougères (<i>Microsorium punctatum</i> , <i>Asplenium nidus</i> , <i>Davalia solida</i> ...). La flore des forêts sur calcaires comprend environ 230 espèces de plantes vasculaires, dont 50% d'endémiques, mais possède peu d'espèces appartenant à des groupes primitifs, aux fougères arborescentes et aux palmiers. Le faciès littoral est une forêt basse, souvent dominée par des pins colonnaires (<i>Araucaria columnaris</i>), seul conifère des forêts sur calcaires. Elles ont largement régressé sous l'effet des défrichements pour cultures sur brûlis, cédant la place à des fourrés.
		313. Forêts denses humides de basse et moyenne altitudes sur roches volcano-sédimentaires
		Elles se trouvent principalement le long de la chaîne centrale de Canala à Pouébo, et possèdent les massifs forestiers les plus étendus et les mieux conservés. Les grands arbres comprennent notamment: <i>Agathis moorei</i> , <i>Elaeocarpus bullatus</i> , <i>Kermadecia sinuata</i> , <i>K. rotundifolia</i> , <i>Montrouziera cauliflora</i> , <i>Pancheria brunhesi</i> , <i>Planchonella sphaerocarpa</i> , <i>Sloanea magnifolia</i> , <i>Viotia veillardii</i> Les palmiers, les conifères et les familles à caractères primitifs sont bien représentés, de plus les espèces des familles les plus archaïques Amborellaceae et Trimeniaceae ne s'en écartent pas. Elles ont principalement régressé sous l'effet des incendies répétés, conduisant à la formation de savanes, et localement sur roches siliceuses à du maquis.
		314. Forêts denses humides de basse et moyenne altitudes sur roches ultramafiques
		Elles ne subsistent généralement qu'au-dessus de 500 m d'altitude, sur les sommets et les flancs escarpés de montagnes. Elles sont souvent localisées aux talwegs et hauts versants sur sols couverts d'éboulis rocheux. La flore de ces forêts se distingue de celle des précédentes par un nombre supérieur d'espèces dans le groupe des conifères, les familles des Myrtaceae, Apocynaceae, Nothofagaceae, Casuarinaceae et un nombre inférieur d'espèces chez les Rubiaceae, Primulaceae, Fabaceae, Moraceae,. Deux des familles endémiques, Phellinaceae et Oncothecaceae se rencontrent dans ces forêts et la seconde ne s'en écarte pas. Les espèces arborescentes comprennent notamment : <i>Agathis lanceolata</i> , <i>Arillastrum gummiferum</i> , <i>Canarium oleiferum</i> , <i>Codia discolor</i> , <i>Gastrolepia austrocaledonica</i> , <i>Kermadecia Pronyensis</i> , <i>Neoguillauminia cleopatra</i> , <i>Pycnandra acuminata</i> La dominance de certaines espèces arborescentes permet de différencier des faciès particuliers : forêts de <i>Nothofagus</i> , forêts surcimées par des <i>Araucaria</i> , forêts de chêne gommées (<i>Arillastrum gummiferum</i>), ou encore de Casuarinaceae (<i>Gymnostoma</i> spp), ce dernier faciès traduisant un stade de reconstitution forestière. Les forêts sur roches ultramafiques ont été largement détruites et fragmentées par des incendies répétés, entraînant l'extension des maquis secondaires, et par l'activité minière, notamment le déversement de déblais sur des versants ou leur stockage dans des talwegs, abritant encore des reliques de forêts.
		315. Forêts denses humides d'altitude
		Les forêts d'altitude, qui se développent au-dessus de 1 000m dans des zones recevant plus de 3 500-4 000 mm de pluie par an sont entrecoupées de maquis arbustifs à buissonnants

	<p>qui occupent les crêtes rocheuses, ainsi que des zones ayant subi l'action des feux. D'une manière générale la taille des arbres des forêts denses humides diminue en altitude à partir de 900-1 000m, ils deviennent souvent tortueux et ne dépassant guère 6 à 15 m de haut au-dessus de 1 300m. Les forêts d'altitude ont un sous-bois dense caractérisé par l'abondance des lianes. La strate arborescente est le plus souvent constituée d'un petit nombre d'espèces, appartenant aux genres <i>Cunonia</i>, <i>Quintinia</i>, <i>Metrosideros</i>, <i>Paracryphia</i>, <i>Weinmania</i>... Les lianes, principalement des <i>Freycinetia</i>, ainsi que les fougères abondantes rendent difficile le déplacement dans le sous-bois où les branches et les troncs portent des épiphytes (lichens, bryophytes, fougères, Asteliaceae). Ce caractère qui devient particulièrement accentué sur certains sommets de massifs de roches ultramafiques (Boulinda, Mont Mou, Humboldt, Kouakoué), permet de distinguer "le faciès orophile à Lichens, Bryophytes et Hyménophyllaceae". Les maquis, parfois assimilés à des fourrés altimontains sur substrats volcano-sédimentaires, sont des formations arbustives ou buissonnantes qui se distinguent par une flore presque entièrement héliophile. Que ce soit en forêt ou en maquis la flore des formations d'altitude renferme plusieurs espèces à distribution géographique, et corrélativement édaphique, limitée. C'est le cas sur roches ultramafiques d'<i>Araucaria humboldtensis</i>, <i>Callitris neocaledonica</i> (conifères), et de <i>Canacomyrca monticola</i> (Myricaceae), <i>Platyspermation crassifolium</i> (Alseuosmiaceae), <i>Hibbertia baudouinii</i> (Dilleniaceae), <i>Greslania circinata</i> (Poaceae)...), et sur roches volcano-sédimentaires (massif du Panié), d'<i>Araucaria Schmidii</i>, <i>Agathis montana</i>, (Araucariaceae), (<i>Hibbertia comptonii</i> (Dilleniaceae), <i>Paphia paniensis</i> (Ericaceae)....</p>
	316. Mangroves
	<p>La mangrove est une formation arborescente à palétuviers, n'excédant pas 8-10 m de haut, qui se développe sur sols salés dans la zone de balancement des marées, principalement sur la côte ouest de la Grande Terre. Les palétuviers sont répartis selon une zonation, comprenant de la mer à la terre ferme : un front pionnier avec <i>Sonneratia</i> spp, <i>Avicennia marina</i> et <i>Rhizophora stylosa</i>, suivi d'une ceinture plus dense et plus haute, sur substrats vaseux, de <i>Rhizophora</i> spp et <i>Bruguiera gymnorhiza</i>, puis d'une ceinture d'<i>Avicennia marina</i>, sur substrat plus stable, souvent suivie d'un tanne ou d'une frange de <i>Lumnitzera</i> spp. La flore de la mangrove rassemble une vingtaine d'espèces indo-pacifiques adaptées aux sols salés et à la submersion des racines et des troncs. Elle comprend notamment sept espèces du genre <i>Rhizophora</i> pourvues de racines à échasses en arceaux, <i>Avicennia marina</i> et <i>Sonneratia alba</i> et <i>S. caseolaris</i> aux pneumatophores aériens en forme d'alènes, <i>Bruguiera gymnorhiza</i> aux racines genouillées et deux espèces du genre <i>Lumnitzera</i>. L'ensemble de la végétation des sols salés (mangroves, tannes, plages et arrière plages) rassemblent près de 190 espèces dont 10% sont endémiques.</p>
	317. Forêts et végétations arbustives en mutation (substrat volcano-sédimentaire)
	Zones boisées plus ou moins ouvertes, en plaine, le long des cours d'eau ou proches des zones d'habitation. Principalement en dessous de 400m d'altitude.
	318. Formations paraforestières et préforestières (substrat ultramafique)
	Zones boisées plus ou moins ouvertes, en plaine, le long des cours d'eau ou proches des zones d'habitation. Principalement en dessous de 400m d'altitude.
	32. Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée
	321. Maquis sur roches ultramafiques (ou "maquis miniers") de basse et moyenne altitudes.

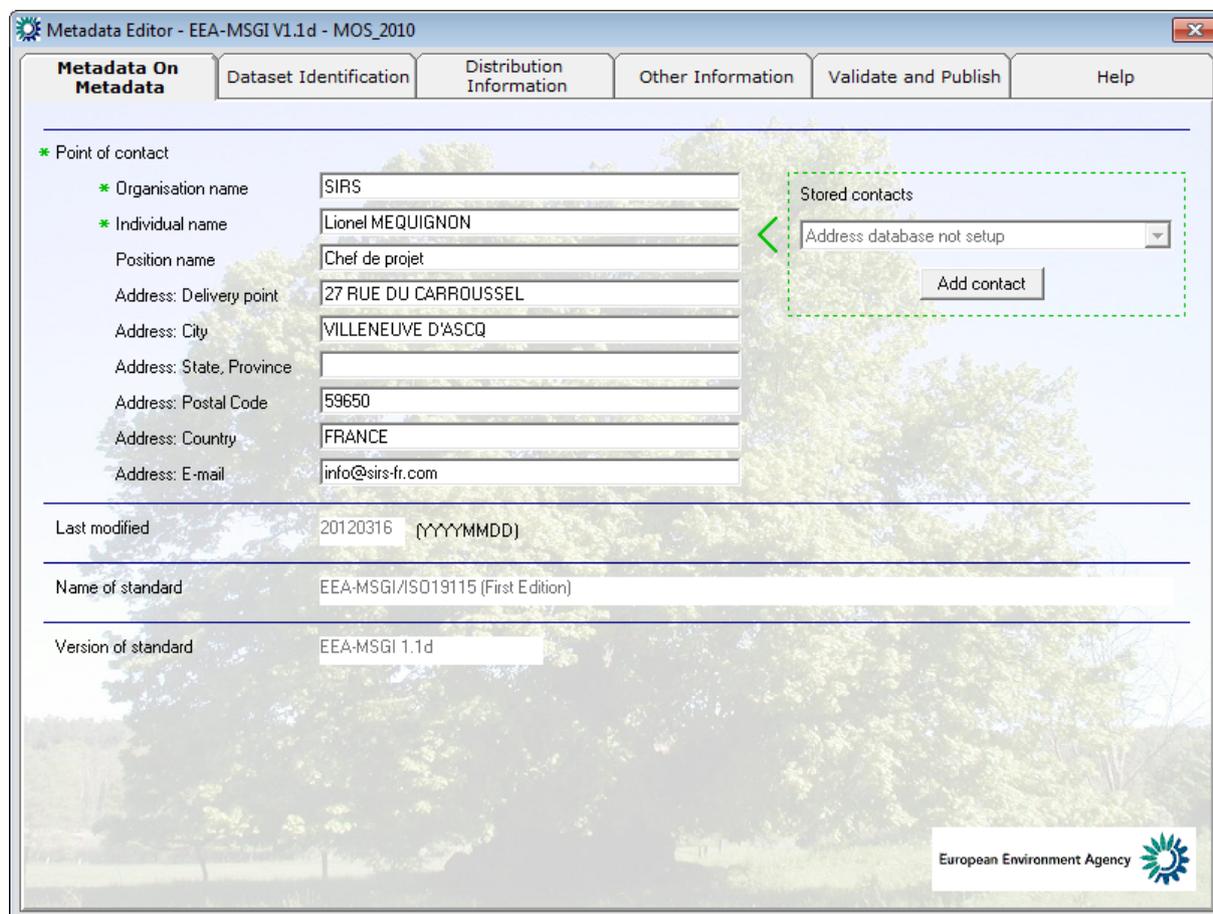
	<p>Ils comprennent l'ensemble des formations végétales sur roches ultramafiques (péridotites et serpentinites), n'appartenant pas à la forêt dense humide. Ils forment un ensemble d'une grande variété physiologique et structurale, et possèdent de nombreuses formes de transition avec la forêt. Les "maquis miniers" de basse et moyenne altitudes se trouvent sur sols bruns hypermagnésiens issus de serpentinites à la base des massifs, ainsi que sur sols ferrallitiques ferritiques diversement remaniés par érosion et colluvionnement. Il s'agit de sols fortement carencés en éléments nutritifs et de surcroît souvent anormalement riches en nickel, manganèse, chrome et cobalt, ainsi qu'en magnésium dans le cas des sols sur serpentinites. La richesse et l'originalité de ces maquis résultent de la grande diversité des biotopes, des stades d'évolution, ainsi que du rôle de barrière écologique du sol à l'égard des espèces introduites invasives. Les familles les plus caractéristiques des "maquis miniers" sont les Apocynaceae (<i>Alyxia</i>, <i>Alstonia</i>), Casuarinaceae (<i>Gymnostoma</i>), Cunoniaceae (<i>Codia</i>, <i>Pancheria</i>), Dilleniaceae (<i>Hibbertia</i>), Ericaceae (<i>Styphelia</i>, <i>Dracophyllum</i>), Phyllanthaceae (<i>Phyllanthus</i>), Myrtaceae (<i>Cloezia</i>, <i>Tristaniopsis</i>, <i>Xanthostemon</i>...) et Proteaceae (<i>Grevillea</i>, <i>Stenocarpus</i>), ainsi que la famille des Cyperaceae (<i>Costularia</i>, <i>Schoenus</i>), qui remplace celle des Graminées dans la constitution de la strate herbacée.</p>
	<p>322. Maquis d'altitude</p>
	<p>Ils se développent au-dessus de 1 000m dans des zones recevant plus de 3 500-4 000 mm de pluie par an. Ces maquis arbustifs à buissonnants occupent les crêtes rocheuses, ainsi que des zones ayant subi l'action des feux. Parfois assimilés à des fourrés altimontains sur substrats volcano-sédimentaires, ils constituent des formations arbustives ou buissonnantes qui se distinguent par une flore presque entièrement héliophile. La flore des formations d'altitude renferme plusieurs espèces à distribution géographique, et corrélativement édaphique, limitée. C'est le cas sur roches ultramafiques d'<i>Araucaria humboldtensis</i>, <i>Callitris neocaledonica</i> (conifères), et de <i>Canacomyrica monticola</i> (Myricaceae), <i>Platyspermation crassifolium</i> (Alseuosmiaceae), <i>Hibbertia baudouinii</i> (Dilleniaceae), <i>Greslania circinata</i> (Poaceae)...), et sur roches volcano-sédimentaires (massif du Panié), d'<i>Araucaria Schmidii</i>, <i>Agathis montana</i>, (Araucariaceae), (<i>Hibbertia comptonii</i> (Dilleniaceae), <i>Paphia paniensis</i> (Ericaceae)....</p>
	<p>323. Formations palustres ou marécageuses</p>
	<p>Elles comprennent des formations dominées par des "niaoulis" (<i>Melaleuca quinquenervia</i>) et des formations pouvant être assimilées à des "maquis marécageux". Les premières occupent de petites dépressions et l'embouchure de quelques rivières sur des substrats variés. Elles ont une flore pauvre et banale. Les secondes occupent des plaines marécageuses et les berges de cours d'eau et de dolines dans le massif ultramafique du Sud. Il s'agit alors de formations ligno-herbacées à Cyperaceae ou arbustives basses caractérisées par une flore diversifiée et originale, (endémisme>85%), avec des espèces rares incluant notamment des conifères rivulaires, et des espèces des familles des Cunoniaceae, Ericaceae et Myrtaceae.</p>
	<p>324. Savanes et fourrés secondaires</p>
	<p>Largement représentés du bord de la mer à environ 600-700 m d'altitude, sauf sur les massifs miniers, les savanes sont le résultat d'incendies répétés. Elles se caractérisent par une strate de graminées continue parfois unique (savane herbeuse), ou parsemée de "niaoulis" arborescents (savane arborée) ou d'arbustes plus ou moins buissonnants d'espèces grégaires variées (savane arbustive à buissonnante). Lorsque ces buissons deviennent plus denses et continus ils forment des fourrés. Dans le domaine de la forêt</p>

	<p>sèche les fourrés sont à base d'espèces introduites invasives "faux mimosa" (<i>Leucaena leucocephala</i>), "cassis" (<i>Acacia farnesiana</i>) "faux poivrier", <i>Schinus terebenthifolius</i>) ou autochtone "gaiac" (<i>Acacia spirorbis</i>). Aux Iles Loyauté la forêt sur roche calcaire est remplacée par des fourrés caractérisés par des espèces des genres <i>Macarcaga</i>, <i>Acalypha</i>, <i>Melochia</i>, et parfois par des espèces à caractère invasif, ("gaiac", "faux poivrier", "agave"), et ponctuellement par du "goyaviers" (<i>Psidium guajava</i>) et du "lantana. (<i>Lantana camara</i>) Ces deux dernières espèces forment également des fourrés, dans des secteurs précédemment occupés par de la forêt dense humide à caractère mésophile sur roches volcano-sédimentaires. La flore des savanes et des fourrés secondaires est relativement pauvre en espèces indigènes (environ 400 pour plus de 8000 km²), et possède seulement 10% d'espèces endémiques, qui ne lui sont pas exclusives.</p>
33. Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation	
	331. Plages, dunes et sable
	Les plages, les dunes et les étendues de sable ou de galets du milieu littoral et continental, y compris les lits mineurs des rivières à régime torrentiel.
	332. Roches et sols nus
	Éboulis, falaises, rochers, affleurements.
	333. Végétation clairsemée
	Comprend les steppes, et "bad lands" (zones sèches ou incendiées avec peu de végétation et présence de roches nues). Végétation éparse de haute altitude.
	334. Zones incendiées
	Zones affectées par des incendies récents. Les matériaux carbonisés étant encore présents.
4. Zones humides	
	41. Zones humides maritimes (hors tannes)
	411. Marais maritimes
	Terres basses avec végétation, situées au-dessus du niveau de marée haute, susceptibles cependant d'être inondées par les eaux de mer. Souvent en voie de colmatage, colonisées petit à petit par des plantes halophiles (vivant en milieu salé).
	412. Marais salants
	Salines actives ou en voie d'abandon. Parties des marais maritimes mises en exploitation pour la production de sel par évaporation. Les marais salants se distinguent nettement du reste des marais par leurs parcelles d'exploitation et leur système de digues.
	413. Zones intertidales
	Étendues de vase, de sable ou de rochers généralement sans végétation, comprises entre le niveau des hautes et des basses eaux.
	42. Tannes
	Partie d'un marais maritime la moins fréquemment submergée et aux sols généralement sursalés, nus ou peu végétalisés, se développant aux dépens d'une mangrove.

5. Surfaces en eau	
51. Eaux continentales	
	511. Cours et voies d'eau
	Cours d'eau naturels ou artificiels qui servent de chenal d'écoulement des eaux. Y compris les canaux.
	512. Plans d'eau
	Étendues d'eau, naturelles ou artificielles, de plus de 25 hectares.
	513. Cours et voies d'eau temporaires
	Cours d'eau ou partie d'un cours d'eau dont l'écoulement dépend directement des précipitations et dont le lit est complètement sec à certaines périodes.
52. Eaux maritimes	
	521. Lagunes littorales
	Étendues d'eau salée ou saumâtre sans végétation, séparées de la mer par des avancées de terre ou autres topographies similaires. Ces surfaces en eau peuvent être mises en communication avec la mer à certains endroits ponctuels, soit de façon permanente, soit de façon périodique à certains moments de l'année.
	522. Platier récifal
	plate-forme récifale peu profonde, dont la partie supérieure peut émerger à marée basse
	523. Estuaires
	Parties terminales à l'embouchure des fleuves, subissant l'influence des eaux marines.
	524. Mers et océans
	Zones au-delà de la limite des plus basses marées.

3. Métadonnées

Nous présentons dans ce paragraphe l'exemple des métadonnées pour l'occupation du sol de 2010 (MOS_2010).



Metadata Editor - EEA-MSGI V1.1.d - MOS_2010

Metadata On Metadata | Dataset Identification | Distribution Information | Other Information | Validate and Publish | Help

* Point of contact

- * Organisation name: SIRS
- * Individual name: Lionel MEQUIGNON
- Position name: Chef de projet
- Address: Delivery point: 27 RUE DU CARROUSSEL
- Address: City: VILLENEUVE D'ASCQ
- Address: State, Province:
- Address: Postal Code: 59650
- Address: Country: FRANCE
- Address: E-mail: info@sirs-fr.com

Last modified: 20120316 (YYYYMMDD)

Name of standard: EEA-MSGI/ISO19115 (First Edition)

Version of standard: EEA-MSGI 1.1d

Stored contacts: Address database not setup (dropdown), Add contact (button)

European Environment Agency 

Metadata Editor - EEA-MSGI V1.1.d - MOS_2010

Metadata On Metadata | **Dataset Identification** | Distribution Information | Other Information | Validate and Publish | Help

* Title: MOS_2010

Alternative titles: Add Remove

Brief abstract (Max 100 characters): Base de données de l'occupation du sol sur le territoire de la Province Sud en 2010

* Abstract: Réalisation de la photo-interprétation assistée par ordinateur (PIAO) de l'occupation du sol du territoire de la Province Sud de la Nouvelle-Calédonie en 2010.

* Keywords: Cartographie, Occupation du sol, Mode d'occupation du sol, Province Sud, Nouvelle-Calédonie. Add from list: Add Remove

* Topic category: Base maps

* Dataset version: 01

* Reference date: 20120312 (YYYYMMDD)

Metadata Editor - EEA-MSGI V1.1.d - MOS_2010

Metadata On Metadata | Dataset Identification | **Distribution Information** | Other Information | Validate and Publish | Help

* Distributors: Add Remove

* Organisation role: Distributor

* Organisation name: OEIL - Observatoire de l'environnement

Individual name: Fabien ALBOUY

Position name: Responsable du système d'information

Address: Delivery point: 11 RUE GEORGES GUYNEMER

Address: City: NOUMEA

Address: State, Province: NOUVELLE-CALEDONIE

Address: Postal Code: 98800

Address: Country: FRANCE

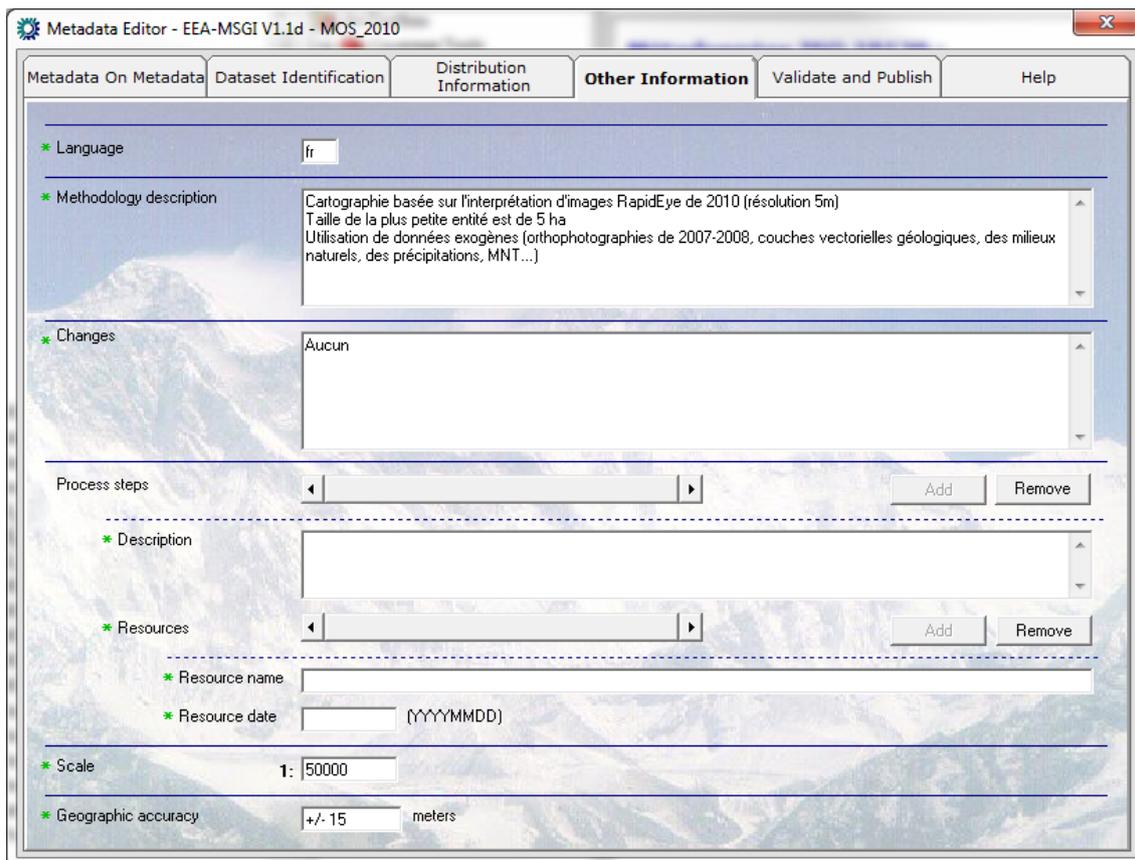
Address: E-mail: Fabien.ALBOUY@oeil.nc

Stored contacts: Address database not setup Add contact

Access Rights: Add Remove

* Type of constraint: Copyright

* Restriction: OEIL - Observatoire de l'environnement



Metadata Editor - EEA-MSGI V1.1d - MOS_2010

Metadata On Metadata | Dataset Identification | Distribution Information | **Other Information** | Validate and Publish | Help

* Language: fr

* Methodology description: Cartographie basée sur l'interprétation d'images RapidEye de 2010 (résolution 5m)
Taille de la plus petite entité est de 5 ha
Utilisation de données exogènes (orthophotographies de 2007-2008, couches vectorielles géologiques, des milieux naturels, des précipitations, MNT...)

* Changes: Aucun

Process steps: [] Add Remove

* Description: []

* Resources: [] Add Remove

* Resource name: []

* Resource date: [] (YYYYMMDD)

* Scale: 1: 50000

* Geographic accuracy: +/- 15 meters



Metadata Editor - EEA-MSGI V1.1d - MOS_2010

Metadata On Metadata | Dataset Identification | Distribution Information | Other Information | **Validate and Publish** | Help

None valid or missing entries are listed below. All mandatory metadata have to be valid before you can mark data for publish.
Note! that the validation tool only does a simple test on the metadata. It is your job to make sure that the metadata make sense

No errors :) Dataset is valid for publishing.

Publishing metadata adds a mark to metadata. Mark identifies that you have verified that metadata are ready and fully valid to be published to external users
Note! You are not able to publish metadata unless metadata has been validated with success

Publish metadata > **Current publish status: Valid**

4. Les livrables

4.1. L'organisation des fichiers

Les noms attribués aux différentes couches d'informations vectorielles sont les suivants :

- MOS_2010 : couche d'occupation du sol de 2010
- MOS_2006 : couche d'occupation du sol de 2006
- MOS_2002 : couche d'occupation du sol de 2002
- MOS_1998 : couche d'occupation du sol de 1998
- MOS_EVO_2010_2006 : couche des évolutions entre 2010 et 2006
- MOS_EVO_2010_2002 : couche des évolutions entre 2010 et 2002
- MOS_EVO_2010_1998 : couche des évolutions entre 2010 et 1998
- MOS_EVO_2006_2002 : couche des évolutions entre 2006 et 2002
- MOS_EVO_2006_1998 : couche des évolutions entre 2006 et 1998
- MOS_EVO_2002_1998 : couche des évolutions entre 2002 et 1998

Ces couches vectorielles sont livrées au format shapefiles, géodatabase et lyr dans le système de référence spatiale de la Nouvelle-Calédonie : le Lambert Conforme Conique RGNC 1991-93.

4.2. Les tables attributaires

La nomenclature utilisée est dérivée de la nomenclature Corine Land Cover (CLC). On trouve les différents niveaux du classement des entités dans la table attributaire.

Table attributaire des différents MOS			
Champ	Nom du champ	Type	Longueur
IDOBJ	Identification de l'objet, numéro incrémental	Numérique entier court	10
C_NIVEAU_1	Code du niveau 1 du poste dans la nomenclature	Numérique entier court	1
C_NIVEAU_2	Code du niveau 2 du poste dans la nomenclature	Numérique entier court	2
C_NIVEAU_3	Code du niveau 3 du poste dans la nomenclature	Numérique entier court	3
L_NIVEAU_1	Libellé du niveau 1 du poste dans la nomenclature	Texte	150
L_NIVEAU_2	Libellé du niveau 2 du poste dans la nomenclature	Texte	150
L_NIVEAU_3	Libellé du niveau 3 du poste dans la nomenclature	Texte	150
SURFACE	Surface en m ²	Numérique réel double	18 ; 3
SOURCE	Source image de la donnée	Texte	250
CAPTEUR	Capteur de la source image	Texte	50
DATE_SOURCE	Date d'acquisition de la source image	Texte	150
NOM	Nom commun de la zone	Texte	50
OBSERV	Information complémentaire	Texte	50

Table attributaire des différents MOS des évolutions			
Champ	Nom du champ	Type	Longueur
IDOBJ	Identification de l'objet, numéro incrémental	Numérique entier court	10
C_XXXX	Code au niveau 3 de la nomenclature pour l'année XXXX	Numérique entier court	3
C_YYYY	Code au niveau 3 de la nomenclature pour l'année YYYY	Numérique entier court	3
EVO	C_XXXX_C_YYYY	Texte	50
SURFACE	Surface en m ²	Numérique réel double	18 ; 3
OBSERV	Information complémentaire	Texte	50

5. Les limites de l'étude et difficultés

5.1. Limites liées à l'absence de connaissances du terrain par l'équipe de production

L'éloignement de l'équipe de production de la Nouvelle-Calédonie crée une carence en connaissances de terrain. Malgré l'expérience de SIRS sur des projets en DOM-TOM, une longue période de phase de tests et d'échanges a été nécessaire pour caractériser les différents postes de la nomenclature à la réalité terrain.

5.2. Limites techniques liées à la PIAO

L'échelle de restitution du travail est le 50000^{ième}. Si cette échelle présente l'intérêt de permettre la réalisation en un temps raisonnable d'une cartographie de l'ensemble de la Province Sud, il est évident que la précision des données (une quinzaine de mètres) ne permet pas une approche pleinement satisfaisante à la parcelle. C'est autant plus vrai pour le MOS 2010, où les images RapidEye (résolution de 5 m) auraient permis de différencier des objets plus petits que 5 hectares.

Cependant l'UMET de 2,5 hectares paraît raisonnable pour l'utilisation de données images de résolution égale et supérieure à 15 mètres.

5.3. Limites liées aux problèmes de différenciations interclasses

Pour l'étude, deux grands types de végétation sont à différencier selon la nature géologique du sol : la végétation sur sol volcano-sédimentaire et la végétation sur sol ultramafique. Les images seules ne permettent pas d'identifier précisément la limite entre ces deux milieux. Une limite basée sur la couche vectorielle de la géologie distingue les deux types de végétation et ne peut correspondre exactement à la réalité du terrain.

De même, l'échelle de travail (1/25000) et la qualité des images peuvent créer certaines approximations sur les limites géographiques le long du gradient de végétation, c'est-à-dire de la strate herbacée à la forêt dense. Notamment entre le maquis sur roches ultramafiques et les formations paraforestières et préforestières sur

substrat ultramafique, entre les végétations paraforestières et préforestières et les forêts denses humides (pour les deux types de substrat).

Aussi, les végétations d'altitude, que ce soit les forêts denses humides d'altitude ou le maquis d'altitude, sont quasi-indiscernables sans l'utilisation des données exogènes (MNT, couche vectorielle des milieux naturels).

Enfin, il peut exister des confusions entre d'anciennes mines et les sols nus. Les données exogènes concernant la localisation des mines n'est pas exhaustive et la réponse colorimétrique entre ces deux thèmes est identique.

Toutefois, les bases de données de l'occupation du sol pour chaque année présentent une fiabilité égale ou supérieure à 85 % pour chaque poste de la nomenclature.
