

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers



MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Géographie et aménagement de territoire

Option : Géomatique

Le Rôle de l'imagerie satellite pour la maintenance du cadastre steppique

- Application sur la wilaya d'EL Bayedh -

Présenté par :

Mlle. ZERGUI Fatiha

Devant le jury composé de :

Mr. SANAA. B	MCB	Université d'Oran 2 Président
Mr. DARI. O	MCB	Université d'Oran 2 Encadreur
Mr. SEDDIKI. M.A	Attaché de recherche	CTS Co-encadreur
MM. GOURINE .f	MCB	Université d'Oran 2 Examinatrice

Année universitaire : 2018/2019

Dédicace

C'est avec un grand honneur que je dédie ce modeste travail

A *mes chers parents*, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse,
leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A *mes chers frères*, pour leur appui et leur encouragement,

A *mes chères sœurs* pour leurs encouragements permanents et leurs soutiens
moral,

A *mes neveux*

A Mr. *SEDDIKI Mohammed Akram* et sa famille.

A tous *mes professeurs* sans exception

A tous ceux que j'aime et ceux qui pensent à moi.

Merci d'être toujours là pour moi.

Fatiha

Remerciement

*Tout d'abord, je remercie **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné la patience et la force pour achever ce modeste travail, et je tiens expressément à remercier mes parents pour leur soutien, leur confiance et leurs encouragements tout au long de mes études.*

Je tiens à remercier ce qui sont suivi ce travail de près. J'ai la chance d'avoir des encadreurs avec qui J'ai avais pris énormément de plaisir à travailler avec eux.

Que les membres de jury trouvent ici mes remerciements pour m'avoir fait l'honneur de leur assistance.

Résumé

L'établissement du cadastre général et la constitution du livre foncier ont été entrepris dès 1977 et en premier lieu, dans les régions nord du territoire national, en zones rurales comme en zones urbaines, ainsi que dans les agglomérations des régions sud.

Cependant, au regard de l'étendue des superficies des zones steppiques et compte tenu de la nature des territoires à traiter en tant qu'ils constituent dans leur quasi-totalité des zones ayant un statut de propriété publique, les mêmes procédés techniques choisis pour la réalisation du cadastre des zones nord du territoire national sont aujourd'hui inadaptés. Aussi, le principe retenu, au plan technique qui consiste à établir un cadastre numérique sans déplacement sur les lieux, ni de travaux de terrain, a créé une situation d'omission et de confusion de la nature juridique.

Ce projet de Master s'inscrit dans un projet national dite 'maintenance du cadastre steppique et saharien' qui vise la recherche de solutions techniques relatives à l'exploitation de l'imagerie satellitaire à moyenne et à haute résolution (Sentinel et Alsat2) pour la mise à jour des bases graphiques cadastrales, cela est traduit par la détermination des capacités informatives que possède cette image en matière d'identification des objets correspondant à une partie ou la totalité des propriétés foncières.

La comparaison des différents algorithmes d'extraction de l'information à partir des images spatiales et la réduction du taux d'incertitude, permettent aux services du cadastre de mettre à jour les bases graphiques après la détermination précise du nombre d'îlots à l'échelle des sections cadastrales et des communes. Ainsi, ils permettent de compléter les travaux de régularisation et d'assainissement menés par les agents du cadastre dans le cadre de l'application des textes législatifs relatifs à l'Accession à la Propriété Foncière Agricole ou le périmètre du domaine privé de l'Etat défini dans la circulaire 108.

Mots clés : cadastre steppique, Sentinel, Alsat2, extraction, APFA, circulaire 108.

1. Contexte général

La superficie du territoire national est d'environ 238.174 millions d'hectares, une très grande partie de ce territoire représente des terres steppiques et sahariennes (80% sahariennes et 14% steppiques). Alors, le cadastre général a instauré par l'ordonnance n°75/74 du 12 novembre 1975 qui n'a été entamée que pour les zones dites utiles, à savoir les terres cultivables et les espaces urbanisés ou urbanisables qui ne constituent que 6% du territoire national.

L'instruction n° 01 du 23 mai 2009, traite de l'établissement du cadastre en zones sahariennes et steppiques qui vient en complément à l'instruction n° 16 du 24 mai 1998, relative à la conduite des opérations cadastrales et d'immatriculations foncières.

L'étendue du territoire, l'aspect numérique de l'information cartographique réalisée et surtout la procédure préconisée nécessite une adaptation en matière du flux d'information entre le cadastre et la conservation foncière et une nouvelle approche en matière de mise à jour du plan cadastral.

2. Problématique et objectifs

Dans le cadre de l'application de l'instruction n° 01 du 23 mai 2009, les agglomérations et les zones d'intérêts appelées '*zones à exclure du cadastre steppiques*' comportant des exploitations à caractères agricoles ou industrielles, ont été délimitées suivant une vectorisation de leurs contours ou seulement englobées dans une configuration géométrique connue (carre, rectangle etc.).

Aussi, Il arrive, qu'un certain nombre de propriétés privées soient omises lors des opérations du cadastre steppique, qui n'ont pu être identifiées compte tenu des supports qui ont été utilisés et par conséquent, la situation foncière reste en ces zones, caractérisée dans de nombreux cas, par une indétermination des droits de propriété et une nature juridique mal définie.

Face à cette situation, l'Agence Nationale du Cadastre a lancé au niveau des wilayas concernées, des travaux d'assainissement de la situation foncière en se basant sur les demandes reçues dans le cadre de l'Accession à la Propriété Foncière Agricole ou actuellement le périmètre du domaine privé de l'Etat défini dans la circulaire 108.

Néanmoins pour mieux gérer le flux de l'information entre le cadastre et la conservation foncière, une nouvelle approche basée sur l'exploitation de l'imagerie satellite à

moyenne et haute résolution spatiale devrait être développée pour permettre de maîtriser la situation.

Ce projet de fin d'étude s'inscrit dans cette initiative définie dans le cadre des réunions qui ont été entreprises entre les cadres de l'ANC et leurs homologues de l'Agence Spatiale Algérienne ASAL entre septembre et décembre 2017, d'où les objectifs techniques visant à :

- Etudier les possibilités de mise à jour du cadastre en zones steppiques par analyse du paysage à partir des images des satellites Sentinel (10m de résolution) et Alsat2 (2.5m de résolution),
- Redéfinir les zones à exclure pour que leur extraction à partir de l'image soit exhaustive,
- Proposer des solutions techniques convenables, qui devraient garantir une certitude de l'information et étudier l'éventuelle possibilité d'intégrer directement l'information extraite dans le processus de mise à jour des bases graphiques cadastrales.

3. Déroulement du projet et structuration du rapport

Les travaux allant de la recherche bibliographique jusqu'aux applications sont effectués au Centre des Techniques Spatiales CTS, sauf pour la correction géométrique et la détermination de l'échelle des orthoimages Alsat2 qui sont effectuées au niveau du Centre des Applications Spatiales CAS d'Alger.

Ainsi, nous avons utilisé des données terrain récupérées lors des missions effectuées en novembre 2017 par des brigades mixtes entre les cadres du CTS et de la Direction du Cadastre de la Wilaya d'El Bayadh.

Ce mémoire est scindé en trois chapitres, dans le premier, nous avons traité la problématique du potentiel cartographique des images satellites haute résolution, et afin d'exploiter ce potentiel pour mettre à jour la donnée cadastrale, le second chapitre définit les besoins par la présentation et la critique de l'instruction relative à l'établissement du cadastre steppique.

Un dernier chapitre, présente tous les scénarios des prétraitements appliqués sur les images Sentinel et Alsat2 utilisée, les traitements d'extraction par les différents procédés de classification d'images et la validation des résultats obtenus par des comparaisons avec les données terrain.

1. Introduction

L'emploi de la télédétection dans les études de cartographie à grande échelle date de l'apparition des photographies aériennes. Il s'est ensuite étendu aux images satellitaires dites de deuxième génération. L'utilisation de la télédétection pour les analyses à grande échelle a cependant toujours été limitée par des inadéquations entre l'offre de produits et la demande des utilisateurs.

Dans le cas des photographies aériennes, les limitations sont liées aux coûts et aux difficultés d'acquisition qui restreignent les possibilités des prises de vues. Dans le cas des images satellites deuxième génération, les limites sont associées à la résolution des images qui ne permet pas une observation précise de tous les détails.

Les résolutions trop grossières des images satellitaires à haute résolution spatiale, (type Spot ou Landsat) ne permettent pas de distinguer les éléments à l'échelle intra-urbaine ou des bâtis isolés en dehors du périmètre urbain. La plupart des méthodes se basent en premier lieu sur la recherche de caractéristiques distinctives sur l'image. Les caractéristiques recherchées sont principalement des lignes correspondant aux limites des bâtiments ou des surfaces homogènes correspondants aux toitures des bâtiments.

Alors, les méthodes de détection automatique de bâtiments par exemple ont comme support les images aériennes ou les images satellite de très haute résolution spatiale. Dans ce chapitre, nous essayons d'aborder les notions et principes liés aux:

- Caractéristiques des principaux capteurs d'imagerie spatiale (notamment Sentinel et Alsat2).
- Normes de détermination des échelles cartographiques associées.
- Capacités d'identification des différents objets.

2. Capteurs d'acquisition des images THRS

Depuis la fin des années 1990 le monde de l'imagerie spatiale a connu le développement d'une nouvelle génération de capteurs capables d'acquérir des images de résolution métrique (Quickbird: $R=0.61m$, Ikonos: $R=1m$, Spot: $R=2.5m$) et parallèlement, le marché de la photographie aérienne a vu se développer une filière entièrement numérique à résolution métrique voire même décimétrique, sur la base de capteur CCD ou de scanners de précisions. Sont présenté dans le tableau 1, les principaux capteurs satellitaires classés par ordre de finesse de la résolution spatiale.

Tableau n°1. Capteurs et domaines d'utilisation de l'imagerie Haute résolution

Capteurs	Caractéristiques	Domaines d'applications
<p>SPOT 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Date de lancement : 4 mai 2002 - Altitude de l'orbite : 822 km - Capacité de revisite : 2 à 3 jours suivant la latitude - Largeur de la bande d'acquisition : 60 km au nadir <p>Résolution spatiale :2,5 m ou 5 m (panchro) et 10 m (multispectral) Résolution radiométrique :8 bits par pixel Précision de positionnement (sans point de contrôle) : <50 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réponse aux catastrophes naturelles - Défense nationale - Gestion du risque - Gestion des côtes - Analyse du changement climatique - Aménagement du territoire
<p>IKONOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Date de lancement: 24 septembre 1999 - Altitude de l'orbite : 681 km - Capacité de revisite : 1,5 à 3 jours suivant la latitude - Largeur de la bande d'acquisition : 11,3 km au nadir et 13,8 km à 26° à partir du nadir <p>Résolution spatiale : 1 m (panchro) et 4 m (multispectral) Résolution radiométrique :11 bits par pixel Précision de positionnement (sans point de contrôle) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15,0 m CE90% pour les produits Geo - 2 m à 50 m CE90% suivant le type de produit Ortho 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartographie topographique au 1:2.400 – 1:50.000 - Cartographie de l'utilisation et la couverture du sol - Gestion des crises - Visualisation 3D - Gestion des catastrophes naturelles - Gestion des côtes
<p>QuickBird-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Date de lancement : 18 octobre 2001 - Altitude de l'orbite : 450 km - Capacité de revisite : 2,4 à 5,9 jours suivant la latitude 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartographie topographique - Cartographie de l'utilisation et la couverture du sol

Chapitre01 Potentiel cartographique des images satellites

<p>QuickBird-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Largeur de la bande d’acquisition : 16,5 km au nadir Résolution spatiale :0,61 m (panchromatique) et 2,44 m (multispectral) Résolution radiométrique: 11 bits par pixel Précision de positionnement (sans point de contrôle) : <ul style="list-style-type: none"> –23 m CE90% pour les produits Basic et Standard –12,7 m CE90% pour les produits Orthorectified 	<ul style="list-style-type: none"> – Gestion des crises – Gestion des catastrophes naturelles – Gestion des côtes
<p>WorldView-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Date de lancement : 8 octobre 2009 – Altitude de l’orbite : 770 km – Capacité de revisite : 1,1 jours à 3,7 jours suivant la latitude – Largeur de la bande d’acquisition : 16,4 km au nadir Résolution spatiale :0,50 m (PAN) et 2.0 m (multispectral) Résolution radiométrique : 11 bits par pixel Précision de positionnement (sans point de contrôle) : 6,5 m CE90% 	<ul style="list-style-type: none"> – Cartographie topographique – Etudes bathymétriques – Agriculture – Cartographie de l’environnement – Gestion de crise – Gestion des catastrophes naturelles – Gestion des côtes
<p>GeoEye-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Date de lancement : 6 septembre 2008 – Altitude de l’orbite : 770 km (2008-2013: 681 km) – Capacité de revisite : 2,3 jours à un off-nadir angle de maximum 30° – Largeur de la bande d’acquisition : 15,2 km au nadir Résolution spatiale : 0,50 m (PAN) et 2 m multispectral Résolution radiométrique : 11 bits par pixel Précision de positionnement (sans point de contrôle) : 2 m (CE90%) ; 3 m (LE90%) 	<ul style="list-style-type: none"> – Cartographie topographique – Cartographie de l’utilisation/la couverture du sol – Sécurité nationale – Visualisation 3D – Gestion des risques – Gestion des catastrophes naturelles et de l’environnement

2.1. Spécifications techniques des images Sentinel 2

Tableau 2. Caractéristiques techniques du satellite sentinel

Résolution spatiale	Haute resolution:10m-20m
Bandes spectrales	Richesse spectrale:13 bandes spectrales dont Moyen Infra Rouge
Emprise au sol des Images	Grande couverture: toutes les terres, 290 km de fauchée
Temps de Revisite	Fréquente revisite: 5 jours avec 2 sat., angles de prise de vue constants
La mission Sentinel-2	Mission optique à haute résolution de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) - Deux satellites identiques : Sentinel-2A et Sentinel-2B - Lancement de Sentinel-2A le 23 juin 2015 - Lancement de Sentinel-2B _n 2016 - Continuité de la mission LANDSAT avec résolutions spatiales et temporelles améliorées - Satellite et instrument construits par Airbus Defense and Space - Définition des produits et suivi de la qualité des images au CNES - Données "gratuites et ouvertes"

Source : CNES

2.2. Spécifications techniques des images Alsat-2B

Le satellite Alsat-2B a été mis en orbite le 12 juillet 2010, à une altitude nominale de 680 Km avec une inclinaison orbitale de 98.2°. Il a une capacité de prise jusqu'à 100 scènes par jour (> 30 000 km²) et une agilité opérationnelle (basculement roulis et tangage).

Les caractéristiques des images du satellite ALSAT2B sont présentées dans le tableau 3

Tableau n°3 : Caractéristiques techniques du satellite Alsat2B

Résolution spatiale	<ul style="list-style-type: none"> • 2.5 m pour le mode Panchromatique (PAN) • 10 m pour le mode Multispectral (MS)
Bandes spectrales	<ul style="list-style-type: none"> • PAN : 0,45 – 0,745 μm • MS : 04 canaux <ul style="list-style-type: none"> - B1 : 0,45 – 0,52 μm (Bleu) - B2 : 0,53 – 0,59 μm (Vert) - B3 : 0,62 – 0,69 μm (Rouge) - B4 : 0,76 – 0,89 μm (Proche Infrarouge)
Mode acquisition	<ul style="list-style-type: none"> • Panchromatique (PAN) • Multispectral (MS)
Emprise au sol des Images	<ul style="list-style-type: none"> • Scène élémentaire de 17,5 km x 17,5 km (306,25 Km²) • Bande (strip) de 17,5 km de large avec une longueur maximale de: <ul style="list-style-type: none"> - 300 Km en mode MS seul - 240 Km en mode PAN seul - 200 Km dans les 02 modes PAN et MS simultanés.
Temps de Revisite	<ul style="list-style-type: none"> • Tous 03 jours avec un angle de roulis de 30°.
Programmation	<ul style="list-style-type: none"> • Bande (strip) • Plusieurs Bandes (strips) avec un recouvrement(overlap) entre les bandes de 10%. • Stéréoscopie Avant / Arrière (Ressource réservée à la cartographie de base) • Stéréoscopie Droite / Gauche

Source : ASAL

2.3. Propriétés des images THRS

La lecture et la comparaison des caractéristiques de chaque capteur mentionné dans les tableaux 1,2 et 3, permettent de comprendre qu'il y a un changement et une progression technologique qui touche directement le domaine de la cartographie.

Le passage à des **résolutions spatiales** plus fines a donné naissance à des applications s'inscrivant dans des projets à **grande échelle**, le potentiel d'identification des objets devient plus important et augmente la capacité informative des **produits images**.

Dans le même contexte, les algorithmes et les méthodes d'extraction des objets deviennent **plus complexes** du fait qu'il y a une **hétérogénéité spectrale** qui accompagne la résolution spatiale fine. On parle d'une hétérogénéité au niveau du type d'objet, voire l'objet lui-même.

En plus, il faut rajouter aussi, le passage à un **codage 'élevé' jusqu'à 11 bits** par pixel qui permet d'élargir la dynamique et de donner plus de **rigueur** en matière de distinction entre les différents objets.

Concernant la **résolution temporelle**, les courtes durées de revisites peuvent résoudre dans plusieurs domaines, des problèmes complexes, tels que **la mise à jour** d'ordre technique des **plans cadastraux** et même le suivi de l'occupation des sols dans le cadre de la mise en place d'un **cadastre fiscal**.

Enfin, le nombre de **bandes spectrales** joue un rôle très important pour l'identification et la détection de certains objets, de jour en jour, les experts et les concepteurs du domaine des satellites développent des nouvelles techniques pour mieux déviser le spectre en plusieurs fenêtres, cela, pour étudier des phénomènes qui nécessitent de combiner un maximum d'informations, on parle alors de l'imagerie **hyper-spectrale**, où chaque pixel peut avoir un vecteur de valeurs permettant son identification et d'étudier aussi son comportement spectral.

3. Analyse de la relation image & échelle cartographique

3.1. Résolution spatiale & échelle cartographique

En cartographie, l'un des éléments importants dont il est nécessaire de tenir compte est la taille de l'objet qui est à cartographier. Le seuil minimal de cartographie d'un objet est généralement de 2 x 2 mm. La superficie correspondante dépend de l'échelle de la carte. Ainsi par exemple au 1 : 25 000 un objet de 2 x 2mm a une superficie de 0,25 ha.

Tableau n°4. Dégradation de la résolution spatiale et niveaux d'analyse correspondants


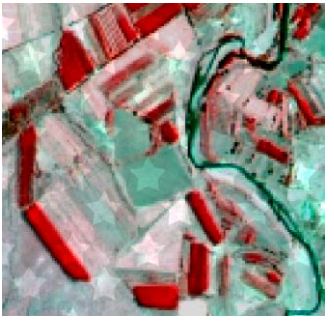
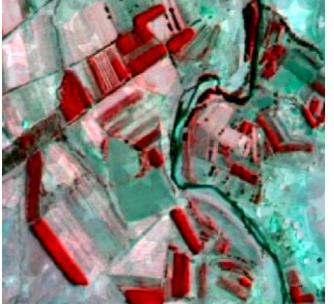
Détection	Identification	Analyse		Résolution 15 m (a)	
<p>Avec les images satellites HR, les méthodes d'extraction conventionnelles (classification spectrale, zonale...) sous réserve de quelques adaptations peuvent dans la majeure partie des cas fournir des résultats satisfaisants.</p> <p>Les résultats des tests appliqués à différentes résolutions spatiales indiquent que de l'identification de zones sur les images à HR, on passe à l'extraction d'objets individualisés et de leurs éléments constitutifs (domaine de l'analyse).</p> <p>Il existe différents niveaux d'interprétation des objets. Trois niveaux d'interprétation sont définis: la détection, l'identification et l'analyse. Pour expliquer ces différents niveaux d'interprétation, nous avons dégradé la résolution spatiale d'un extrait d'image Alsat2 (El Bayadh) qui montre des parcelles le long d'un oued. Sur la première image (a : résolution de 15 m), on peut uniquement détecter la présence des objets, sur la seconde (b : résolution de 5 m), on peut les identifier comme étant des parcelles et enfin sur la dernière (c : résolution de 2.5 m), on peut analyser les parcelles (type, taille...).</p>					Résolution 5 m (b)
					Résolution 2.5 m (c)

Tableau n°5 Résolutions requises pour identifier certaines catégories

Bâtiment à l'intérieur d'une zone urbaine	2m
Chemin piétonnier	2m
Réseau routier secondaire	5m
Hydrologie fine	5m
Réseau routier principal	10m
Bloc de bâtiments	10m

Source : [M. Ettarid,f. Degaichia, 2004]

Les tableaux 4 et 5 indiquent les objets que l'on peut identifier avec fiabilité en fonction de la résolution de l'image source.

Tableau n°6 : Taille des régions les plus adaptées selon le type d'objets en fonction de la résolution spatiale

Objets	Résolution spatiale optimale
Objets carré à circulaire de type pavillons à arbre isolé	0.8à1m
Objets linéaire de type route	1 à 2 m
Objets rectangulaire à carré de type bâtiment	2 à 3 m
Zones de forme quelconque de type zone de végétation	6 à 8 m

Source : [Anne puissant, 2003]

Le tableau 7 présente pour 3 échelles différentes (1/5000, 1/10000 et 1/25000), divers seuils de cartographies, les surfaces des objets correspondantes et les tailles de pixels.

Tableau n°7 .Seuils de cartographie et seuils d'identification à 1/ 5000,1/10000 et 1/25000

Echelle carte		1/5000				1/10000				1/25000			
Seuil de cartographie (en mm)		2*2		3*3		2*2		3*3		2*2		3*3	
surface de l'objet (m2)/ (ha)		100/0.01		225/0.0225		400/0.04		900/0.09		2500/0.25		5625/0.56	
Seuil d'identification (nb pixels)		12	28	12	28	12	28	12	28	12	28	12	28
Taille maximale du pixel(en m)		2.89	1.89	4.33	2.84	5.77	3.78	8.66	5.67	14.43	9.45	21.65	14.17
Surface de l'objet en m2													
Taille du pixel (m)													
QB panchromatique	0.64 0.41												
Ikonos panchromatique	0.8 0.64												
Eros panchromatique	1.8 3.24												
QB multispectral	2.44 5.95												
Spot 5 panchromatique	2.5 6.25												
Ikonos multispectral	3.2 10.24												
Spot 5 multispectral	10 100												

Source : [Institut français de l'environnement-office national de la chasse et de la faune, 2006]

3.2. Relation précision géométrique & échelle cartographique

Avec de très bons modèles géométriques, de bons points d'appui, et une connaissance parfaite du relief sous forme de MNT (modèle numérique de terrain), il est généralement possible de corriger géométriquement les images optiques avec une précision de l'ordre du demi-pixel.

Pour les satellites SPOT, LANDSAT et IKONOS, les meilleures précisions géographiques sont donc celles du tableau 1 (CEA, 1993)

Tableau n°8. Relation résolution et meilleure précision

Systeme	Resolution	Meilleure précision
Spot P	10m	5m
Spot XS	20m	10m
Landsat TM	30m	15m
Landsat MSS	80m	40m
Ikonos	1m	0.5m
Ikonos MS	4m	2m

Source : [M. Ettarid,f. Degaichia, 2004]

La validation des produits ortho-images satellitaires générés doit être faite par rapport à des normes prédéfinies. Les normes relatives à ce genre d'application sont malheureusement inexistantes en Algérie. Le choix d'une norme donnée doit tenir compte, des spécificités de chaque pays en termes de nature des superficies à lever (étendues et détails), des moyens et des délais d'exécution. La norme "United States National Map Accuracy Standards" [NMAS], appliquée aux USA, est très adaptée aux grandes étendues (cas de nos régions steppiques et Sahariennes en Algérie).

La norme NMAS a une relation entre l'indice CE90 et l'échelle de restitution, elle est donnée pour des échelles plus grandes que 1/20 000 par :

$$E = CE90 \times 100 / (2,54 \times 0,03333)$$

Le NMAS utilise l'indice CE90 (tableau I.8), qui est l'erreur à un intervalle de confiance de 90% pour évaluer la qualité des documents.

$$CE90 = 2.15 \times RMSE$$

Tableau n°9. Précisions planimétriques NMAS

Echelle	précision planimétrique CE90	RMSE
1:50000	25m	11.6m
1:25000	12.5m	5.8m
1:10000	5.0m	2.3m
1:5000	2.5m	1.2m

Source : [M. Ettarid, f. Degaichia, 2004]

Pour les images couvrant des zones caractérisées par la présence des détails de superficies moyennes et petites, la norme Américaine FGDC (Federal Geographic Data Comity) semble appropriée pour la détermination de l'échelle. L'indice CE90 est calculé en fonction de l'erreur moyenne quadratique RMS:

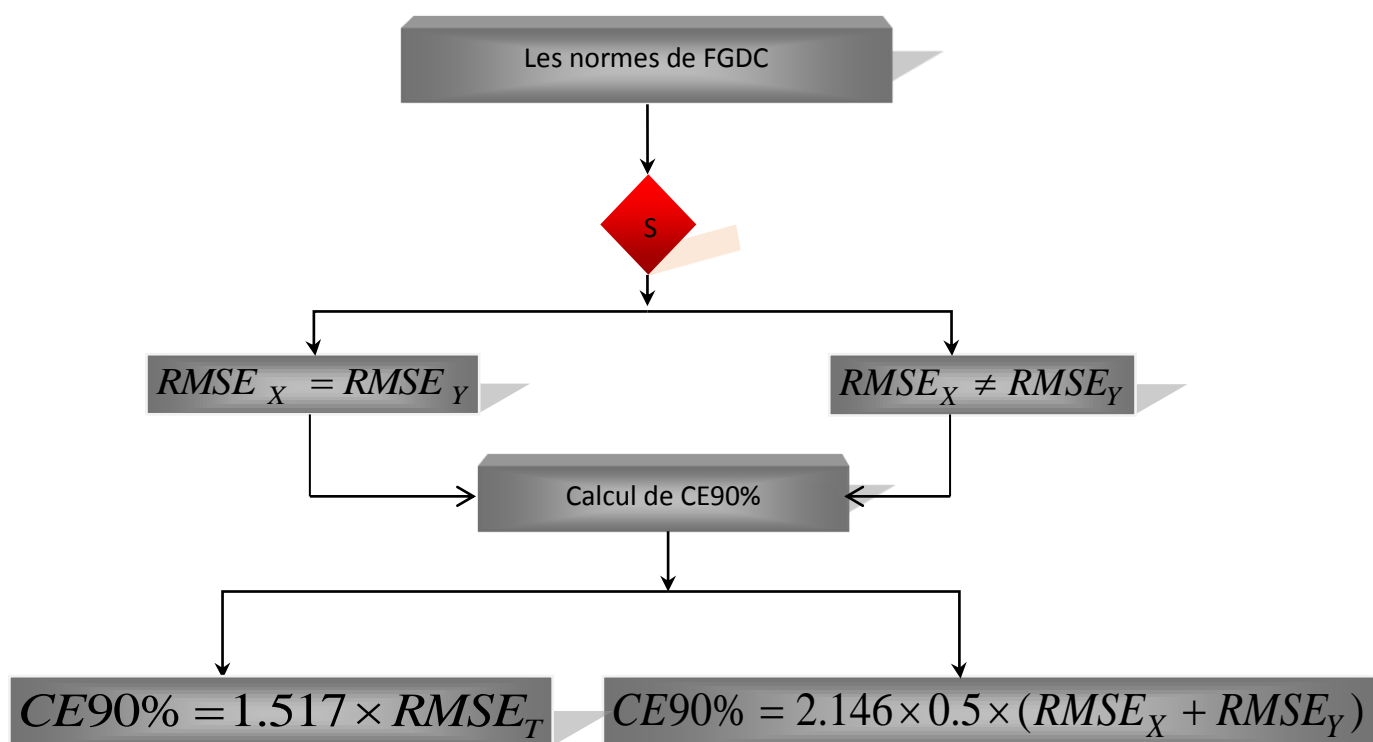


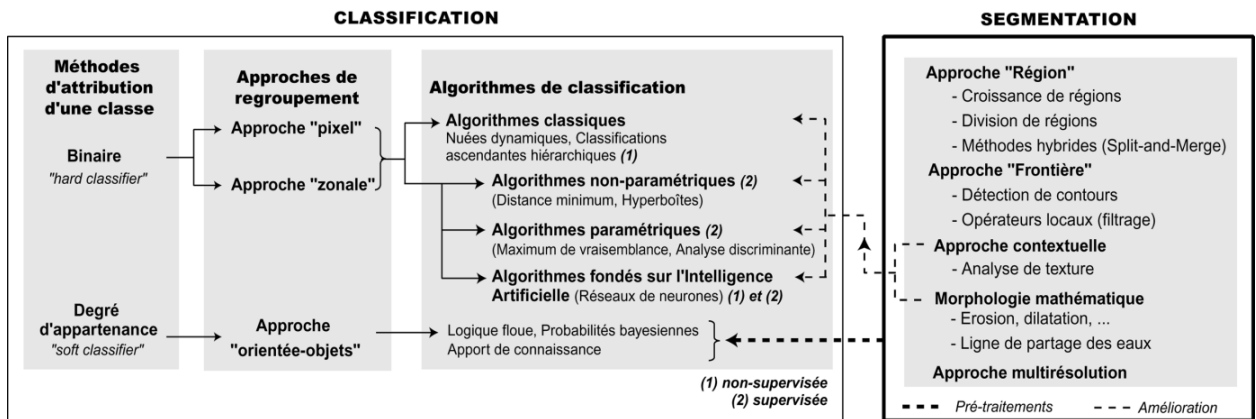
Figure 1. Etapes de calcul de précision et détermination de l'échelle selon la norme américaine FGDC

3.3. Echelle issue des analyses thématiques

3.3.1. Techniques d'extraction

Les méthodes de classification sont divisées en deux catégories: les classifications non-supervisées et les classifications supervisées.

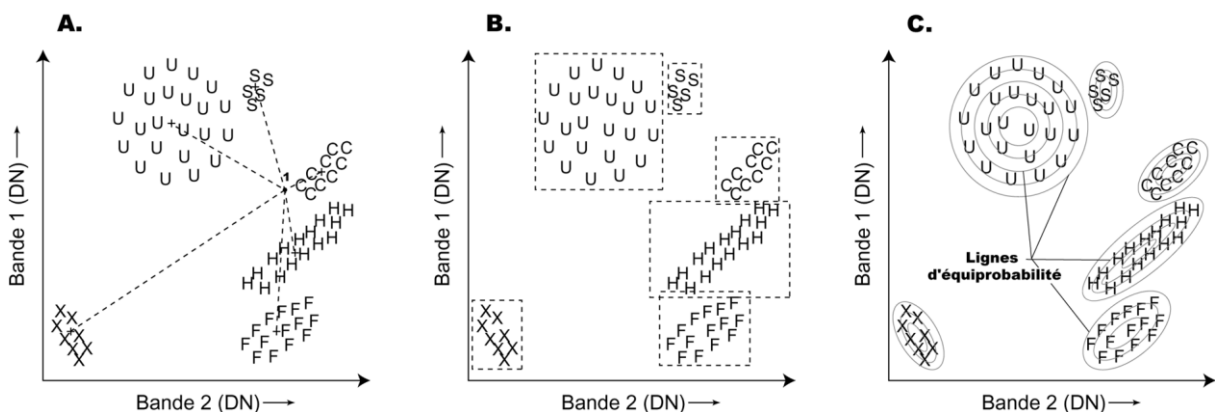
D'une manière générale, les classifications supervisées donnent de meilleurs résultats que les méthodes non-supervisées. L'inconvénient des méthodes de classification non-supervisée est de complètement négliger les relations spatiales entre les pixels pour ne s'attacher qu'à leurs propriétés spectrales. La figure 2.présente quelques méthodes d'extraction utilisées selon l'approche dite 'par pixel' et celle 'orientée objet'.



Source : [Anne puissant, 2003]

Figure 2. Exemple de méthodes d'extraction de l'information à partir des images satellite

Les classifications spectrales selon une approche « par pixel » prennent le pixel comme élément de référence. Le regroupement est réalisé sur le seul critère de ressemblance spectrale.



Source : [Anne puissant, 2003]

Figure 3. Algorithmes de classification (A) selon la distance minimum, (B) en hyperboîtes, (C) selon le maximum de vraisemblance.

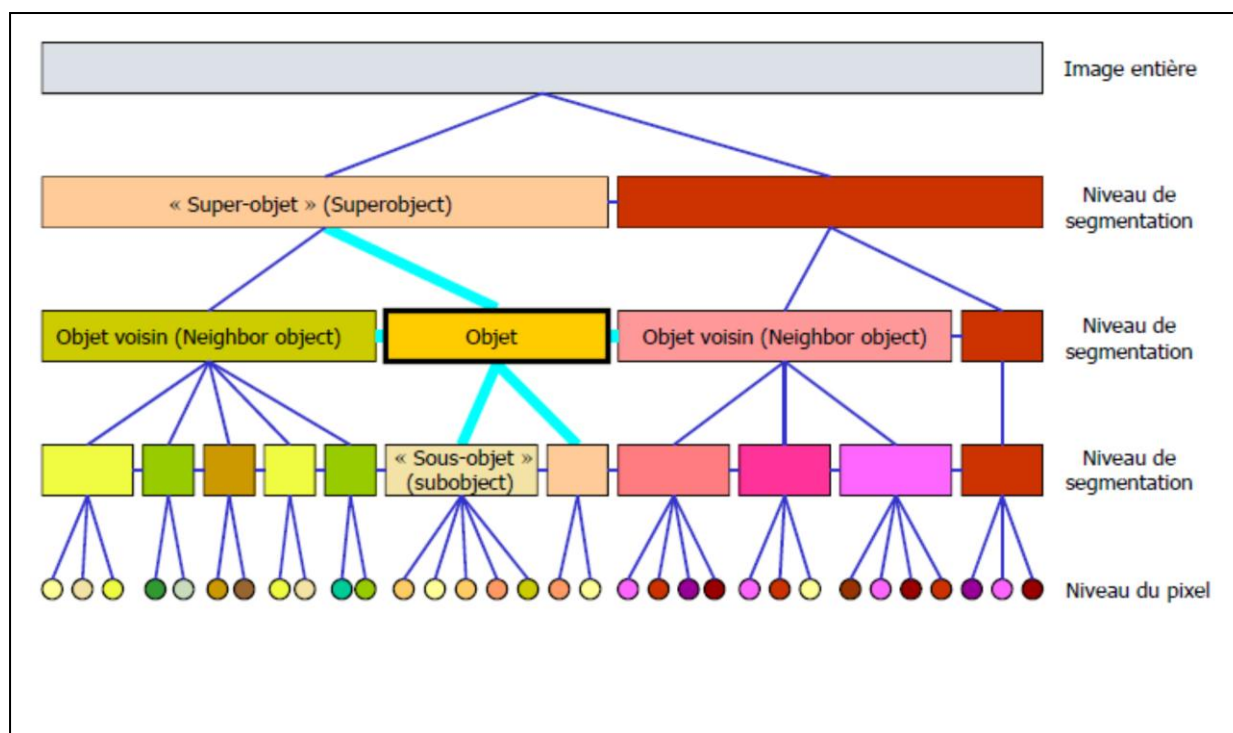
Cette méthode est cependant progressivement supplantée par la méthode orientée-objet, apparue dans les années 2000 et plus adaptée à la nature des images délivrées actuellement (Tableau 10).

Tableau n°10. Comparaison de la méthode pixel et de l'approche orientée objet

<i>Méthode pixel</i>	<i>Approche orientée-objet</i>
Classification « poivre et sel »	Classification en objets homogènes spatialement connectés et correspondant à des objets du monde réel.
Classification basée sur les valeurs spectrales des pixels	Classification basée sur des critères spectraux, texturaux, de forme et de voisinage
Travail à une seule échelle spatiale	Travail à plusieurs échelles spatiales
Pas d'intégration possible des données vectorielles	Intégration possible des données vectorielles

Source : [Anne puissant, 2003]

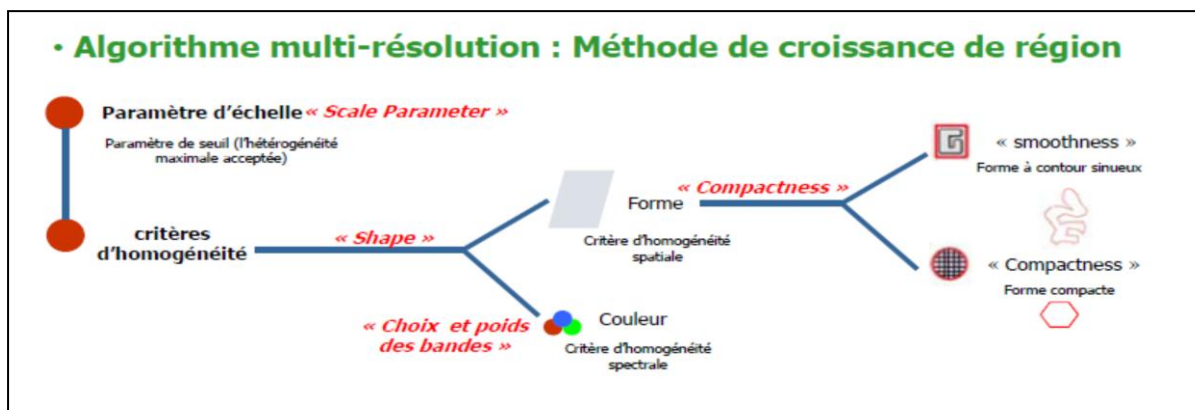
Le principe repose sur la segmentation de l'image, la conception d'une base de données image (ontologie), calcul des paramètres ou attributs et en fin classification par fusion des attributs.



[Thierry tormos, stéphane dupuy, 2011]

Figure 4. Exemple d'ontologie obtenue par segmentation d'image

La figure 5 donne un exemple sur les principaux critères pour effectuer une segmentation d'une image satellite, alors que le tableau 11 présente pour des classes thématiques, les critères sous forme de règles de décision permettant l'extraction à partir des images spatiales.



[Thierry tormos, stéphane dupuy, 2011]

Figure 5. Critères utilisés pour la Segmentation Multirésolution

Tableau n°11 Exemple de critères définis dans le cadre d'une approche orientée objet

	OCCUPATION DU SOL	ALTITUDE (en mètre)	EXPOSITION (N/S)	TEXTURE (entropie)	TEXTURE (homogénéité)	FORME (compactness)	TEINTE entre .. et ..	PENTE
PRÉSENCE HUMAINE	Bâti	0-900	N				250 - 200	<= 15
		0-1200	S					
	Routes	Classe "Surfaces minérales " avec une altitude <= 1500 et une texture (compactness) >= 4						
	Parcelles agricoles	0-900	N					< 35
0-1200		S						
EAU	Eau			3,5 - 6,8			27 - 75	< 19
	Neige	>= 2000			0,1 - 0,92		225 - 255	
FORÊTS MNT < 2000	Réseau de haie	Classe "Forêt " avec des bordures relatives aux " Parcelles agricoles " > 0,3						
	Chênaies	0-900	N	6 - 8,8			55 - 140	
		0-1200	S					
	Hêtraies - Sapinières	900-1500	N					
		1200-1700	S					
	Sapinières	1500-1800	N					
	Pinaies de Pin Sylvestre	1700-2000	S					
1800-2200		N						
Pinaies de Pin à Crochets	2000-2400	S						
PELOUSES	Pâtures (pelouses)	900-1500	N	<= 6,8				
		1200-1700	S					
	Landes / Pelouses / Estives / Praires	1500-2200	N	<= 6,8				
		1700-2400	S					
	Végétations clairsemées	2200-2800	N	>= 6,8				
2400-3000		S						
SURFACES MINÉRALES	Surfaces minérales	900-2800	N				175 - 250	
		1200-3000	S					
	Éboulis	Classe " Surfaces minérales " avec une pente > 60 %						

La lecture du tableau 11, permet de distinguer deux catégories de critères : intrinsèques et extrinsèques. La résolution fine des images THRS exige pour avoir des résultats cohérents, l'utilisation des deux types de critères en même temps.

3.3.2. Echelle d'analyse thématique des images Spot5

Pour cette section, nous avons choisi d'aborder la question de la détermination de l'échelle suite à des traitements de classification, les classes thématiques extraites peuvent être comparées avec des nomenclatures d'objets relatifs à des échelles différentes, définies dans le cadre des normes internationales telles que la norme Corine Land Cover et Spot Théma.

Ainsi, nous nous limitons à la sélection de quelques exemples sur des expériences qui ont été faites sur les images Sopt5, du fait que ces dernières sont acquises à la même résolution spatiale que les images Alsat2 support de notre étude.

En 2013, Vanessa Sellin et al, ont publié un article sous l'intitulé : « Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la-Loire) », dans la page 32 de l'article (§ 4-1 les données images), les auteurs justifient l'utilisation des images Spot5 et précisent : « *Du fait de l'échelle de restitution attendue (1/25 000), nous avons opté pour des images SPOT5. Elles possèdent une résolution spatiale adaptée, et leur coût est moins élevé que d'autres images de même catégorie*».

Deux autres images de type WorldView et Orthophotographie sont aussi utilisées avec les images Spot5 afin de définir et comparer leurs capacités d'extraction de l'information à l'échelle du 1/25000, les résultats obtenus en calculant l'indice Kappa sur les classifications appliquées sur les trois types d'images sont présentés dans le tableau 12.

Tableau n°12. Coefficients kappa pour les trois niveaux pour les trois images sur le site choisi

	<i>SPOT</i>	<i>BDORTHO IRC</i>	<i>WorldView-2</i>
Niveau 1 : Occupation du sol	0.63	0.81	0.88
Niveau 2 : Grand types de végétations	0.64	0.77	0.82
Niveau 3 : types de formations végétales	0.60	0.71	0.73

Source : [Vanessa Sellin, 2012]

La comparaison des coefficients kappa sur le site des dunes de la Sauzaie et des marais du Jaunay (seul site où toutes les images ont pu être testées) aux trois niveaux et pour les trois

images montre que c'est avec l'image Worldview-2 que les résultats sont les plus concluants, puis avec la BDORTHO® IRC et enfin avec les images SPOT5 (Tableau 12).

La délimitation des objets est aussi plus précise à partir de l'image Worldview-2 et de la BDORTHO® IRC, ce qui s'explique par leur résolution centimétrique. Le nombre de bandes spectrales et la résolution spatiale des images influencent la qualité du résultat.

Les meilleurs résultats que l'on obtient sont à partir de l'image Worldview-2, qui possède un nombre de bandes supérieur aux deux autres images et une très bonne résolution spatiale (similaire à la BDORTHO® IRC).

En 2005, dans un article intitulé : « Potentialités de l'imagerie satellitaire Spot 5 pour la cartographie de la végétation terrestre » Françoise Gourmelon et al, insistent pour avoir une bonne qualité en utilisant conjointement l'imagerie Spot5 avec l'aérienne : *« Pour une échelle de restitution de l'ordre du 10 000ème, la résolution spatiale de l'image Spot convient sauf pour la détection de certaines entités de petite taille et de texture particulière.... Néanmoins, pour un résultat optimal, la cartographie de la végétation terrestre à l'échelle du 10 000ème, selon une typologie normalisée justifie l'utilisation des deux sources (aérienne et satellitaire) ».*

Tableau n°13. Comparaison des classes d'objets extraits de l'image Spot5 et de l'orthophotographie

<i>Unités</i>	<i>Image Spot 5 (2003)</i>	<i>Orthophotographie (IGN 2000)</i>
Pelouse écorchée	+	+
Pelouse aérohaline	+ mais confusion localement avec landes	+ Mais confusion avec prairie mésophile
landes	- confusion avec Pelouse aérohaline et avec saulaie	+
Eau	+	+
Prairie humide	- confusion avec prairie entretenue	+
Saulaie	- confusion avec landes et avec roselière	+ en raison de la résolution spatiale
Roselière / moliniaie	+ mais confusion avec saulaie	-
Fourrés / broussailles	+	- confusion avec prairie mésophile embroussaillée
Cultures	+ mais confusion localement avec prairie entretenue	+ mais confusion localement avec prairie entretenue
prairie mésophile entretenue	+ mais confusion avec prairie embroussaillée, prairie humide et culture	- confusion avec Pelouse aérohaline et avec prairie embroussaillée
prairie embroussaillée	+ mais confusion avec prairie entretenue	- confusion avec fourrés / broussailles et avec prairie entretenue
Sol nu dur (estran, terre)	+	+
Sol nu meuble (estran, terre)	+	+
routes	-	+ en raison de la résolution spatiale
Bâti	-	+ en raison de la résolution spatiale

Source : [Françoise Gourmelon, 2005]

Afin de détailler cette relation échelle & classes thématique, I. Le Berre et al, dans le cadre de son travail sur « *le suivi du littoral par Spot 5: cartographie de l'occupation du sol* », a fait une comparaison générale de l'image multispectrale 2.5m spot5 et de l'orthophotographie 2000 pour la cartographie de l'occupation du sol en 2005 dont les résultats sont présentés dans le tableau 13

En conclusion du travail, les auteurs précisent : « L’orthophotographie permet une lecture fine de l’occupation des sols notamment des zones bâties. Alors l’intérêt majeure de Spot5 pourrait ainsi résider dans son *potentiel en tant que support de production d’une cartographie à moyenne échelle* ».

Tableau n°14. Comparaison des classes thématiques extraites d’une image Spot5 et d’orthophotographie

Type d'occupation du sol	Image SPOT 5 <i>Composite couleur à 2,5 m de résolution Acquis le 17 avril 2003 à Midi</i>	BD Ortho® 2000 <i>Mosaïque couleur à 0m50 de résolution spatiale Prises de vues juin 2000 à heures variables</i>
Zone humide	++ Le canal IR permet de détecter systématiquement la présence d'eau : les plans d'eau peuvent être délimités sans ambiguïté et les prairies humides naturelles peuvent être distinguées des prairies permanentes agricoles ; + Les contrastes de couleur permettent une bonne distinction des principales ceintures de végétation palustre.	-Les plans d'eau, de couleur très variable, ne sont pas toujours distincts (les plus verts se confondent avec la végétation rase environnante) ; -Les formations et les ceintures sont peu différenciées (couleur verte) et sont difficiles à distinguer d'autres types de texture proche (prairie non humide, certains types de culture).
Forêt	-Les variations de couleur ne permettent pas de différencier les essences ; -La résolution à 2,5 m pose parfois problème pour la délimitation des implantations.	+ Les variations de couleur ou de texture permettent dans certains cas de différencier les essences (feuillus, résineux) voire certaines espèces ; - Mais la couleur uniformément verte et les variations de la radiométrie altèrent les possibilités de différenciation.

Chapitre01 Potentiel cartographique des images satellites

Culture	<p>+ Certains types de cultures présentent une signature particulière permettant de les distinguer aisément (cultures sous abris) ; ++ La signature des cultures variant en fonction de leur stade de maturité, - La résolution ne permet pas toujours de bien distinguer les structures bocagères et les limites des parcelles. Réciproquement, les talus plantés peuvent interférer de manière importante avec les états de surface et compliquer l'interprétation visuelle ou automatique.</p>	<p>++ Le parcellaire peut être parfaitement délimité ; -Les types de culture sont difficiles à distinguer (couleur verte de l'image) -La répétitivité est trop faible pour un bon suivi des cultures, d'autant que la date de la prise de vue n'est pas toujours la plus appropriée pour ce faire.</p>
Plantation forestière, boisement	<p>- Confusion avec la forêt car la résolution ne permet de distinguer les structures de plantation.</p>	<p>++ La structure des plantations, nettement visible permet leur identification.</p>
Parc, espace vert, jardin	<p>- Ces espaces ne peuvent être distingués des autres espaces végétalisés autrement que par l'analyse de leur texture, de leur structure, de leur contexte et de leur voisinage, éléments pour lesquels la résolution de l'image SPOT 5 à 2,5 m est souvent insuffisante.</p>	<p>++ L'analyse du voisinage et de la structure de ces espaces en permet l'identification.</p>
Friche ou végétation rudérale	<p>+ Certaines formations (fougères, ronciers) semblent présenter des signatures caractéristiques qui permettraient de les identifier à l'aide de méthode de classification (sans préjuger de l'effet du changement de résolution ! - Dans tous les cas, le recours au terrain est indispensable pour distinguer avec certitude les différents stades d'enfrichement, et les friches agricoles et rudérales.</p>	<p>- La couleur verte de l'orthophotographie et les variations de radiométrie empêchent de véritablement distinguer les différents types d'enfrichement (à l'exception des fourrés).</p>
Bâti	<p>+ A la résolution de 2,5 m la plupart des bâtiments sont visibles ; Leur caractérisation est difficile et implique de recourir à des sources complémentaires (orthophoto, carte topographique, terrain) ;-Les habitations isolées sont parfois difficiles à identifier surtout lorsqu'elles sont situées en zones boisées (idem pour l'orthophoto bien</p>	<p>++ Textures et structures nettement visibles permettent une excellente différenciation des types de bâtis, voire de leur affectation. Le recours au terrain est limité (dans le cas de notre typologie)</p>

Chapitre01 Potentiel cartographique des images satellites

	<p>sûr) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> -i- La plupart des bâtiments agricoles, bien visibles en raison de leur taille, permettent généralement d'identifier les exploitations ; - Mais la confusion est possible avec d'autres types d'entreprises artisanales. 	
Construction précaire	<ul style="list-style-type: none"> - La résolution à 2,5 m permet de distinguer la plupart des constructions précaires de loisir ou des caravanes, mais l'incertitude est importante ; ++ La programmation d'acquisition d'image (lors de la saison estivale notamment) est un atout majeur. 	<ul style="list-style-type: none"> ++ Excellente distinction de l'ensemble des logements de loisirs (y compris les tentes) ; - Le manque de souplesse pour la date de prise de vue, ne permet pas toujours de couvrir la période de plus forte fréquentation touristique.
Equipements	<ul style="list-style-type: none"> + La plupart des équipements peuvent être distingués avec une résolution de 2,5 m ; - Leur caractérisation est parfois difficile, notamment en zone urbaine dense ; - Les équipements de taille réduite (installations des réseaux électriques, téléphoniques et d'adduction d'eau) peuvent être confondus avec d'autres types de constructions. 	<ul style="list-style-type: none"> ++ Peu d'ambiguïté dans la caractérisation des équipements ; - Un recours au terrain s'impose pour les équipements de taille réduite, ou les équipements très spécifiques.
Infrastructure de Communication	<ul style="list-style-type: none"> + A 2,5 m les infrastructures de communication sont quasiment toutes visibles, y compris les sentiers les plus larges sur le littoral ; - La caractérisation du revêtement, de l'état des routes, chemins ou sentiers nécessitent une visite sur le terrain. 	<ul style="list-style-type: none"> ++ Les infrastructures de communication sont parfaitement visibles, y compris les sentiers du littoral. - La caractérisation du revêtement, de l'état des routes, chemins ou sentiers nécessitent une visite sur le terrain.

Chapitre01 Potentiel cartographique des images satellites

Plan d'eau artificialisé	<ul style="list-style-type: none">++ Le canal IR permet d'identifier tous les plans d'eau ;- Mais leur caractérisation est incertaine en raison de la résolution insuffisante notamment pour distinguer les plans d'eau naturels et artificiels.	<ul style="list-style-type: none">- Les plans d'eau, de couleur très variable, ne sont pas toujours distincts (les plus verts se confondent avec la végétation rase environnante) ;+ La différenciation entre plans d'eau artificiels et naturels est moins ambiguë qu'avec l'image SPOT 5 car leur forme et les structures associées (équipements, bâtiments ...) sont nettement visibles.
Zone aquacole	<ul style="list-style-type: none">+ Les zones aquacoles apparaissent distinctement ;+ Les possibilités de programmation permettent de tenir compte de la marée (élément essentiel pour les zones aquacoles intertidales).- Cette remarque n'est valable que localement lorsque l'heure de passage du satellite coïncide avec celle de la basse mer de vive-eau.	<ul style="list-style-type: none">+ Les zones aquacoles sont bien distinctes ;- Sauf celles de la zone intertidale sur la photographie prises à marée haute.
Carrière	<ul style="list-style-type: none">+ Les sols nus ressortent à l'évidence ;- La caractérisation de ces types d'occupation nécessite une bonne distinction des structures et des bâtiments associés pas toujours nette à la résolution de 2,5 m.	<ul style="list-style-type: none">+ Les carrières, décharges, remblais et chantiers peuvent être identifiés sans ambiguïté.

[I. Le Berre, Alain Henaff, J Giraudet ,

4. Cartographie à partir des images satellites : état de l'art

Actuellement, les images satellitaires deviennent des outils d'aide à la décision grâce au développement de nouvelles méthodes d'extraction de l'information à des échelles associables avec les besoins des utilisateurs.

Dans cette section intitulée "cartographie à partir des images satellites", nous essayons de donner au lecteur de ce mémoire, un aperçu sur des études abordant la problématique du potentiel cartographique des images tenant compte leurs propriétés spatiales, spectrales, radiométriques et temporelles.

Tableau n°15. Etudes sur la cartographie à partir des images satellite

Auteur	Date	Intitulé	Résumé
M. Ettarid, F. Degaichia	2004	Potentiel cartographique de l'imagerie IKONOS	<p>Les images IKONOS sont valables pour les grandes échelles (1/25000 au 1/10000 jusqu'à 1/7500) Les résultats de résidu obtenus sont de l'ordre de 2 mètres ils ne sont pas valables pour l'échelle 1/5000 donc pour améliorer les résultats on peut :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmenter les points d'appui, qui doivent être déterminés sur le terrain par GPS. • Améliorer la qualité du modèle numérique du terrain.
Anne PUISSAT	2003	Information géographique et images à très haute résolution utilité et applications en milieu urbain	<ul style="list-style-type: none"> • Les échelles du 1/200e au 1/10000e sont encore impossibles à atteindre par les images satellites HR actuelles, par contre la multiplication des images THR métriques à décimétriques permettra-t-elle d'atteindre des échelles du 1/5000e au 1/10 000e • Pour atteindre de grandes échelles d'identification des objets il faut que les caractéristiques des résolutions spatiales, spectrales, radiométriques et temporelles soient optimales
Stéphane Lhomme	2005	Identification du bâti à partir d'images satellitaires à très hautes résolutions spatiales	<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation rigoureuse de la qualité de l'image IKONOS de Sherbrooke a tout d'abord confirmé, en accord avec d'autres auteurs, que les images THRS étaient a priori adaptées à l'identification des objets urbains. • L'évaluation des résultats a montré la capacité à identifier les bâtiments dans les zones pavillonnaires. Elle a montré également certaines limites d'applicabilité, en particulier dans le cas des grands bâtiments et/ou dans les milieux hétérogènes.

<p>I. Le Berre, Alain Henaff, J Giraudet</p>	<p>2005</p>	<p>Suivi du littoral par Spot 5: cartographie de l'occupation du sol</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'intérêt majeur de SPOT 5 pourrait résider dans son potentiel en tant que support de production d'une cartographie à moyenne échelle, • La cartographie de l'occupation du sol est basée sur des méthodes associant le traitement semi-automatique de l'image multispectrale (10 m) pour la production d'une cartographie à moyenne échelle (du 1/25 000), et la photo-interprétation assistée par ordinateur de l'image THR 2,5 m sur les espaces bâtis ou urbanisés.
<p>Françoise Gourmelon,</p>	<p>2005</p>	<p>Potentialités de l'imagerie satellitaire spot 5 pour la cartographie de la végétation Terrestre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour une échelle de restitution de l'ordre du 10 000^{ème}, la résolution spatiale de l'image Spot convient sauf pour la détection de certaines entités de petite taille et de texture particulière.
<p>David Holland</p>	<p>2006</p>	<p>Updating maps in a well-mapped country using high resolution satellite imagery</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grâce à la très haute résolution de l'imagerie QUICKBIRD on peut produire des cartes à des échelles moyennes (1/10000 jusqu'à 1/6000) et pour aller jusqu'à l'échelle 1/5000 il faut développer une méthodologie mathématique pour corriger cette image.
<p>Vanessa Sellin</p>	<p>2012</p>	<p>Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la Loire)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'objectif de cette étude est d'évaluer les potentialités qu'offrent les images aériennes et satellitaires (BDORTHO® IRC -SPOT5- Worldview-2) à haute et très haute résolutions spatiales pour la cartographie des grands types de végétation à une échelle du 1/25 000. La comparaison des coefficients kappa pour les trois images montre que c'est avec l'image Worldview-2 que les résultats sont les plus concluants, puis avec la BDORTHO® IRC et enfin avec les images SPOT5.

5. Conclusion

A la lumière des recherches bibliographiques effectuées et afin de répondre convenablement à notre problématique, il est nécessaire de procéder par examen des propriétés des images Sentinel et Alsat2 supports de notre étude, pour déterminer ses potentialités en matière de précision géométrique, spatiale et en informations spectrales, cela pour voir à quel niveau nous pouvons intervenir pour la maintenance des bases graphiques du cadastre.

Il est ainsi nécessaire de connaître la nature du paysage de la zone à étudier et les objets qui le composent, ces derniers devraient constituer des échantillons permettant l'extraction de l'information sur la présence des propriétés privées ou étatiques occupées par des individus, dans le cadre de la concession.

1. Introduction

L'instruction n° 01 du 23 mai 2009, traite de l'établissement du cadastre en zones sahariennes et steppiques qui vient en complément à l'instruction n° 16 du 24 mai 1998, relative à la conduite des opérations cadastrales et d'immatriculations foncières.

Ordonnance n°75/74 du 12 novembre 1975: zones dites utiles (terres cultivables et les espaces urbanisés ou urbanisables) qui ne constituent que 6% du territoire national.

- Terres steppiques: 14% de la superficie du territoire national
- Terres sahariennes : 80% de la superficie du territoire national



Source : ANC

Figure 6. Localisation des terres steppiques

Afin de bien mener les opérations d'établissement du cadastre en zones steppiques, une convention a été signée entre l'Agence Nationale du Cadastre ANC et l'Agence Spatiale Algérienne pour la réalisation d'un projet pilote sur la wilaya d'El Bayadh, avec comme objectif, le développement d'une procédure méthodologique en utilisant l'imagerie satellite haute résolution de type Spot5 comme support.

Ce chapitre présente l'instruction relative à l'établissement du cadastre steppique tel qu'elle a été promulguée, suivie par la note de la Direction Générale du Cadastre relative à la réorganisation des travaux suite aux critiques de l'application de cette instruction et les anomalies qui en découlent.

2. Instruction relative à l'établissement du cadastre steppique

L'établissement du cadastre général et la constitution du livre foncier ont été entrepris, dès 1977 et en premier lieu, dans les régions nord du territoire national, en zones rurales comme en zones urbaines, ainsi que dans les agglomérations des régions sud, compte tenu des besoins qui y était ressentis avec plus d'acuité en matière d'assainissement de la situation foncière.

En termes de superficies, l'objectif immédiat était de cadastrer, selon cette option, environ :

- 11 Millions d'hectares en zones rurales.

- 400 Mille hectares en zones urbaines.

Le choix des procédés techniques, avait porté sur la photogrammétrie et le levé terrestre suivant des échelles de représentation respectivement de 1/2500 et 1/5000, pour les zones rurales, et 1/500 et 1/1000 pour les régions urbaines.

Actuellement, la réalisation, dans les meilleurs délais possibles, d'une couverture cadastrale pour la totalité du territoire national constitue un objectif stratégique. Il s'agit donc, d'abord, de terminer, aussitôt que possible, l'établissement du cadastre général et la constitution du livre foncier selon le programme et l'option fixés dès 1977.

Il importe également d'entreprendre, immédiatement, la réalisation de la documentation cadastrale et foncière pour les zones steppiques et sahariennes, **ouvrant une superficie d'environ 2 millions de km²**, notamment, en vue de renforcer les dispositifs de protection et de **valorisation des dépendances domaniales**, et ce avec le maximum de diligence.

Au regard de cette mission ainsi assignée, d'une part, quant aux délais et à l'étendue des superficies, et d'autre part, compte tenu de la nature des territoires à traiter en tant qu'ils constituent dans leur quasi-totalité des zones désertiques ayant **un statut de propriété publique**, les mêmes **procédés techniques** choisis pour la réalisation du cadastre des zones nord du territoire national sont **aujourd'hui inadaptés**.

Aussi, le principe retenu, au plan technique, **consiste-t-il à établir un cadastre numérique sans déplacement sur les lieux, ni de travaux de terrain**, en utilisant des images satellitaires géoréférencées. [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

Pour les agglomérations et autres zones habitées ou comportant des exploitations agricoles ou encore tous établissements, qu'elle qu'en soit la nature, sont, dans un premier temps, en raison de la densité des unités foncières qui la composent, seulement « délimitées » suivant une vectorisation de leurs contours. **Elles figurent dans le plan cadastral en tant que périmètres non soumis aux opérations du cadastre saharien ou steppique.** Elles seront cadastrées ultérieurement selon les modalités techniques habituelles.

Par contre, les portions de section identifiées, sur l'image, et constituant une seule unité foncière, appartenant à un seul propriétaire ou groupe de propriétaires, peuvent être prises en charge dans le cadre du **nouveau procédé technique.**

En ce qui concerne les dépendances du domaine national, la délimitation s'effectue en travaux de bureau, sur la base des documents cartographiques et donne lieu à la confection d'une matrice cadastrale comportant la liste des propriétés de l'Etat et à l'établissement d'un plan régulier correspondant.

Au plan juridique, les procédures prescrites par les textes en vigueur sont applicables, à savoir notamment, un arrêté du wali portant ouverture des opérations cadastrales, faisant l'objet d'une large publicité, la mise en place d'une commission communale de délimitation présidée par un magistrat, un dépôt en commune, pendant un mois, de la documentation cadastrale réalisée, et sa remise à la conservation foncière, en vue de la constitution du Livre Foncier et de l'établissement, **au profit de l'Etat, de titres de propriété, sous forme de livrets fonciers.**

L'objet de la présente instruction, adoptant le plan énoncé ci-après, est donc de déterminer les modalités d'établissement du cadastre général et de constitution du livre foncier en zones steppiques et sahariennes. Elle traite, également, de la procédure de mise à jour de la documentation confectionnée.

2.1. Définition des terres steppiques et sahariennes

Au plan technique : constituent, au sens de la loi n°90-25 du 18/11/1990, modifiée et complétée, portant orientation foncière, une terre saharienne, toute terre située au-dessous de l'isohyète de 100 mm. Les terres steppiques sont constituées par des terres à vocation pastorale ou alfatière [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

Au Plan juridique : à l'exclusion des routes et autres portions qui relèvent du domaine public, des immeubles détenus par les particuliers en vertu de titres légaux et des biens wakfs, le reste des étendues steppiées et sahariennes constitue le domaine privé de l'Etat.

2.2. Procédure technique d'établissement du cadastre steppique

☐ **Sur les travaux préparatoires :** La collecte des documents de base concerne notamment :

- ✓ Cartes topographiques (format papier et format numérique)-1/200 000 – 1/100 000 ou 1/50000
- ✓ Répertoires de points d'appuis (classique –GPS)
- ✓ PV de délimitation cartographiques des communes
- ✓ Inventaire des biens (privé et publics) détenus par :
 - l'administration des forêts
 - la Direction des mines et de l'industrie
 - la Direction du tourisme
 - la Direction de la culture
 - la Direction des domaines
 - la conservation Foncière
 - Direction des Affaires Religieuses et du Wakf
 - la Direction des services Agricoles
 - la Direction de l'hydraulique
 - la Direction des Travaux public
 - La Direction de l'urbanisme et de la construction
 - Anciens Plans et PV de délimitation des douars, territoires et périmètres...
 - Répertoire des bornes frontalières et les atlas des limites administratives.

La réunion des documents auprès des administrations permettra d'appliquer, avant le lancement des opérations du cadastre steppique et saharien sur les cartes topographiques :

- Les plans des périmètres agricoles et forestiers en leur possession
- Les biens ayant fait l'objet de cession ou de concession au profit de personnes morales ou physiques et situés hors des agglomérations
- Pour faire ressortir les groupes melk et les terrains titrés aux profits de particuliers. [9]
- Tracer sur les cartes les limites Nord et Sud des zones steppiées, suivant les repères donnés par le décret 75/166 du 30/12/1975 portant limites des zones steppiées (à titre indicatif)

- Identifier, dans chaque commune, les zones déjà cadastrées et numériser les sections ayant fait l'objet de lever terrestre.
- Reporter sur cartes à scanner et à numériser les limites des extensions urbaines sur la base des PDAU et des POS.
- Repérer également sur carte, les différents périmètres urbains, agricoles et forestiers.
- Découper, sur carte, le territoire de la commune en sections en fonction de l'échelle d'édition et du format du plan graphique.

❑ **Les arrêtés** : L'arrêté d'ouverture des opérations du cadastre général doit préciser que :

- ✓ la délimitation se fait sans déplacement sur terrain et concernera essentiellement le domaine privé de l'état.
 - ✓ les zones utiles à forte densité parcellaire seront exclues momentanément des opérations et seront castrées ultérieurement, selon le cas (rural ou urbain), par la procédure classique.
- L'Arrêté portant constitution de commission cadastrale de délimitation. Dès réception des arrêtés signés, le directeur du cadastre procède à leur notification :
- Aux présidents des APC concernées.
 - Aux membres de la commission cadastrale de la délimitation et aux différents intervenants.

Les arrêtés doivent faire l'objet d'une publicité conformément à la réglementation en vigueur.

❑ **Traitement de l'imagerie satellitaire** : L'imagerie satellitaire à exploiter doit permettre une extraction aussi fine que possible des zones présentant un caractère utile sur le plan juridique.

L'interprétation et l'identification des zones en question se feront de **façon visuelle**, par un opérateur de profil cadastre.

Un traitement préalable peut servir, dans un premier temps, à **mieux identifier les zones utiles à exclure**. La stéréoscopie quant à elle est de nature à simuler la troisième dimension, facilitant ainsi l'interprétation.

La reconnaissance des zones utiles passe nécessairement par une bonne interprétation de manière à extraire utilement l'information recherchée [Agence Nationale du Cadastre, 2009].

L'exploitation des différentes caractéristiques en termes de texture, forme, ton etc. est de nature à se rapprocher au mieux des zones d'intérêts.

L'imagerie satellitaire à utiliser devrait permettre une exploitation directe et immédiate de manière à faciliter l'interprétation et l'analyse visuelle.

Dans le cas où, l'imagerie satellitaire nécessite un géoréférencement, le directeur du cadastre de wilaya sollicite le directeur régional du cadastre pour programmer l'intervention de la brigade chargée de la stéréopréparation par GPS.

Données multi spectrales

Différentes bandes spectrales peuvent servir à l'identification.

Données multi capteurs

Les images d'au moins deux satellites à différentes résolutions s'avèrent nécessaires pour délimiter la zone nécessitant un cadastre au 1/1000 au 1/2500.

1 à 2.5 mètres pour :

- ✓ La délimitation des constructions individuelles et isolées.
- ✓ La délimitation des petites parcelles agricoles.
- ✓ La délimitation des petites agglomérations qui ne sont pas encore cadastrées.

5 à 10 mètres pour :

- ✓ La base cartographique pour le cadastre saharien et steppique.
- ✓ L'extraction des objets topographiques naturels et artificiels.
- ✓ La délimitation des zones à exclure sous une forme géométrique régulière (Rectangle ou carré).

La spatiocarte

A l'issue de l'établissement du cadastre des terres steppiques et sahariennes le plan cadastral peut revêtir en édition papier la forme d'une spatiocarte ou d'un plan cadastral classique.

Une spatiocarte est un produit image obtenu à partir d'une ou plusieurs scènes satellitaires. Elle couvre une section cadastrale ou un groupe de sections sous forme d'un tableau d'assemblage avec l'habillage en vigueur.

Les modèles numériques de terrain (MNT)

Un modèle numérique de terrain est une représentation altimétrique de la topographie d'une zone terrestre.

Les données altimétriques de la surface du terrain sont généralement sous forme d'un maillage régulier et la qualité du modèle numérique du terrain dépend de l'intervalle du maillage et de la source des données [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

Le modèle numérique du terrain est nécessaire pour la production d'orthophotoplan numériques à base de prise de vues aériennes ou d'imagerie satellitaire.

❑ Contrôle de cohérence entre l'image et le vecteur existant

La cartographie déjà réalisée par voie photogrammétrique sur la base de prises de vues au 1/4000 constitue le référentiel à grandes échelles qu'il faut absolument prendre en considération.

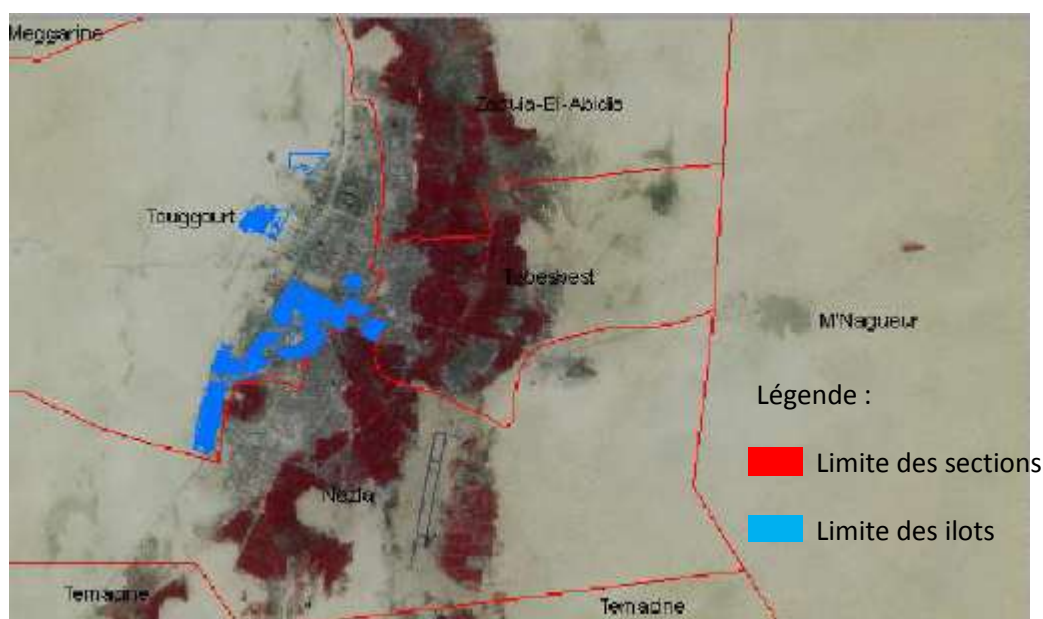
Si dans la zone steppique ou saharienne à cadastrer une telle cartographie existe à 30 cm de précision, il y a lieu de contrôler la cohérence entre les deux géométries.

Il est pratiquement nécessaire d'observer une dizaine de points par GPS de manière à rendre l'image dans le référentiel en vigueur et de calculer les écarts entre le vecteur existant et l'image.

❑ Délimitation du territoire communal

En vue de la détermination du périmètre de la commune, il convient de disposer des documents officiels concernant les travaux déjà effectués en application de la loi 84-09 du 04 février 1984 portant organisation territoriale du pays.

Il s'agit de reporter, sans intervention sur le terrain et sur la base de l'imagerie satellitaire, les limites du territoire de la commune au vu des procès-verbaux.



Source : ANC

Figure 7. Exemple de délimitation d'un territoire communal

Pratiquement, la délimitation du territoire communal se déroule en quatre phases:

- ✓ Superposition du fichier des limites administratives en coordonnées géographiques sur l'imagerie satellitaire. [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

- ✓ Correction des limites au vu des croquis visuels pour les confondre avec des détails ayant un caractère suffisant de fixité et identifiable sur l'imagerie satellitaire.
- ✓ Exploitation des cartes numérisées au 1/100 000 et 1/200 000 ainsi que le fichier numérique des limites administratives en cas de difficulté d'identification. La mise en place de bornes se fera ultérieurement en concert avec les présidents d'APC concernés.
- ✓ Vectorisation de la limite de la commune.

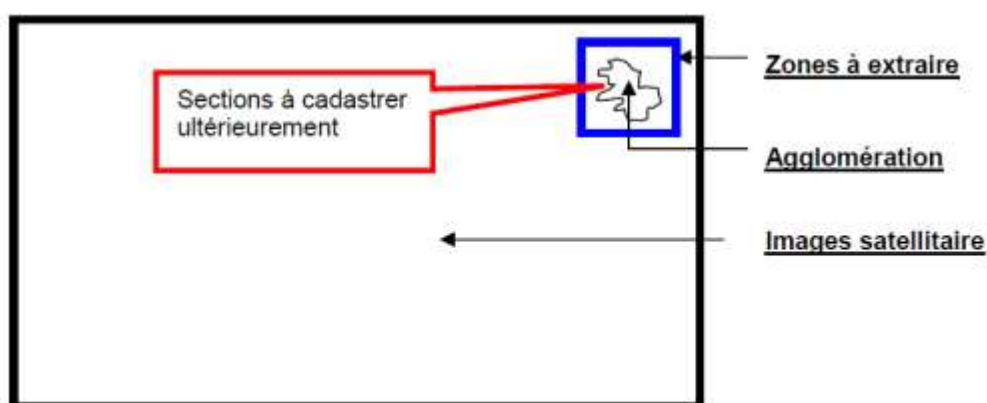
❑ Détection des zones à exclure

La procédure d'établissement du cadastre des terres steppiques et sahariennes est conçue **pour être conduite sans sortie sur terrain.**

Les zones agglomérées et les groupements d'îlots de taille importante et dont la détermination de la nature juridique **nécessite un transport sur terrain, seront délimités en tant que sections à cadastrer ultérieurement**, dans le cadre des procédures habituelles d'établissement du cadastre général.

La délimitation de ces sections s'effectuera selon un découpage régulier en prenant le soin de ne pas toucher aux propriétés privées conformément au schéma ci-dessous.

Les îlots situés en dehors des zones agglomérées pour lesquels des titres de propriété auront à être réunis lors des travaux préparatoires seront quant à eux, **pris en charge** dans le cadre de cette opération et leur propriétaire inscrits sur la matrice cadastrale.



Source : ANC

Figure 8. Exemple de délimitation d'une zone à exclure

❑ Application des plans dressés dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole par la mise en valeur

Le directeur du cadastre de la wilaya sollicite les services des domaines, pour lui remettre les copies de plan dressés par les géomètres experts fonciers, dans le cadre de l'accession à

la propriété foncière par la voie de mise en valeur et par voie de concession [Agence Nationale du Cadastre, 2009].

Les Directions du cadastre de la wilaya concernée qui se disposent de ces plans doivent, dans un premier temps, s'assurer de leur concrétisation au plan juridique au niveau des domaines et de la conversation foncière.

❑ Application des plans dressés dans le cadre du cadastre général

Les agglomérations ayant fait l'objet d'un cadastre général seront délimitées avec précision sur l'image satellitaire.

Les écarts constatés entre le fichier vecteur et l'image satellitaire doivent être réduites en agissant sur l'image en se référant sur des points précis identifiables sur les deux fichiers ou en adaptant des transformations simples sans toucher à la géométrie des îlots déjà cadastrés.



Figure 9. Application des plans dressés dans le cadre du cadastre général

Les sections sahariennes et steppiques seront numérotées à partir du dernier numéro attribué aux sections cadastrées.

❑ Application des restitutions photogrammétriques qui n'ont pas fait l'objet de cadastre

Dans le cas où, la zone urbaine n'a pas encore fait l'objet de cadastre et que la restitution photogrammétrique existe, il y a lieu de prendre cette dernière comme base lors des opérations de vectorisation de la zone à extraire avec la possibilité de créer les sections

conformément à la procédure technique habituelle [Agence Nationale du Cadastre, 2009] Les sections sahariennes ou steppiques seront numérotées les premières. La numérotation des sections de l'agglomération se fera à partir du dernier numéro de section attribué dans la commune.

Si l'agglomération s'insère à l'intérieur du PDAU, il y a lieu d'en prendre compte lors de l'extraction comme « sections à cadastrer ultérieurement » dans le cas contraire, **une zone de sécurité s'avère nécessaire.**

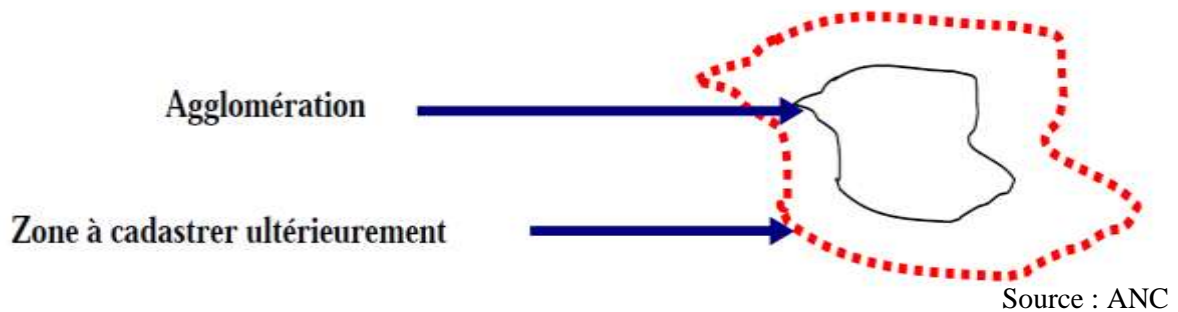


Figure 10. Application des restitutions photogrammétriques

□ Découpage en sections

Le découpage en sections se fera de la manière suivante :

1 .Existence de détails linéaires sur l'image satellitaire ou les cartes topographiques

Les détails linéaires naturels ou artificiels sont de nature à faciliter le découpage de la commune en sections. Pour cela, il y a lieu de prendre des portions de territoires suffisamment riches en informations pour qu'elles puissent constituer une section. A défaut, le regroupement de plusieurs portions de territoire est nécessaire. **La section peut contenir un ou plusieurs îlots** [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

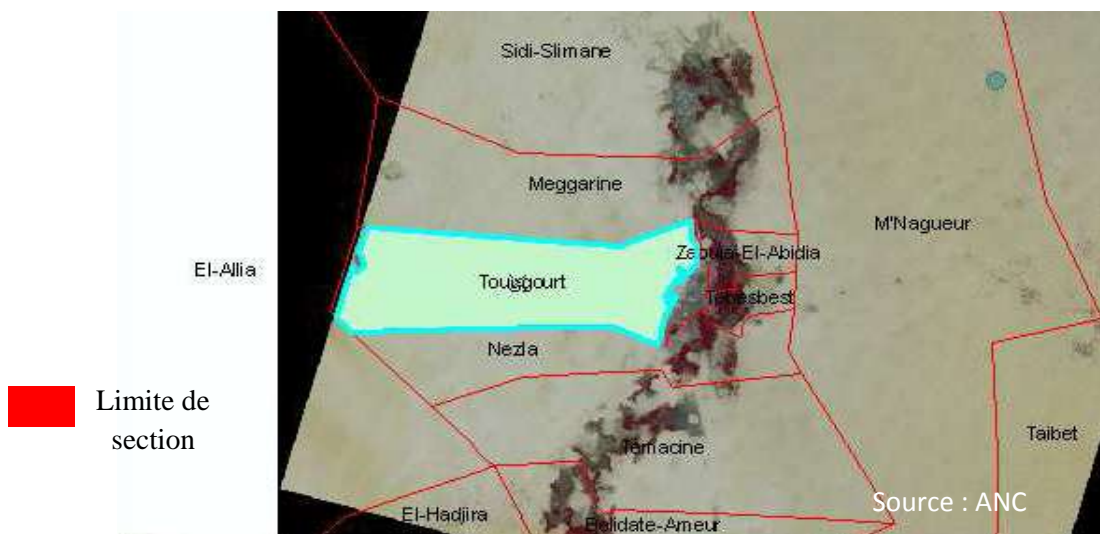


Figure 11. Exemple de découpage en sections

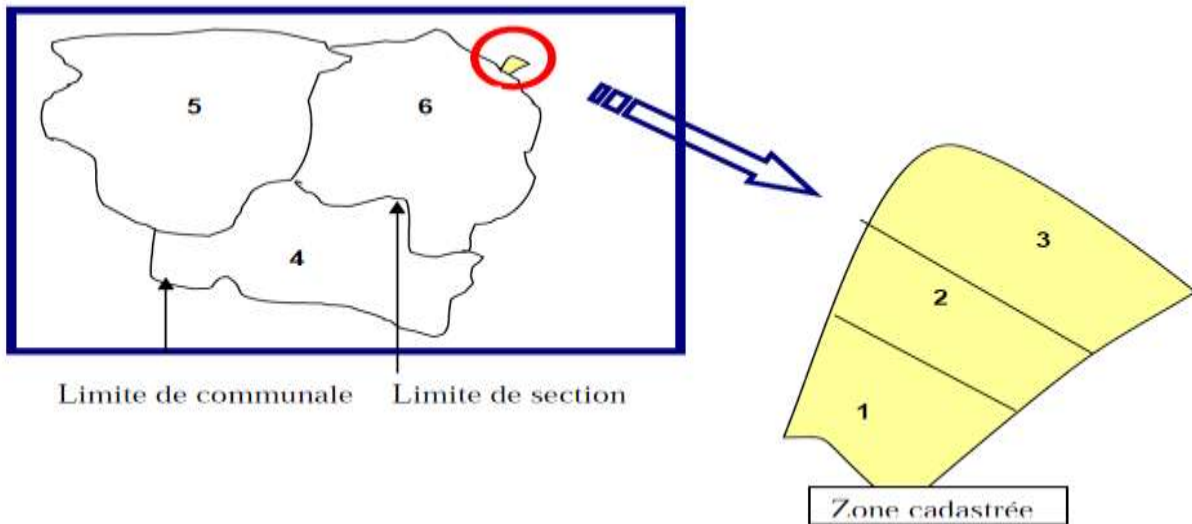


Figure 12. Découpage en sections en présence des détails naturels

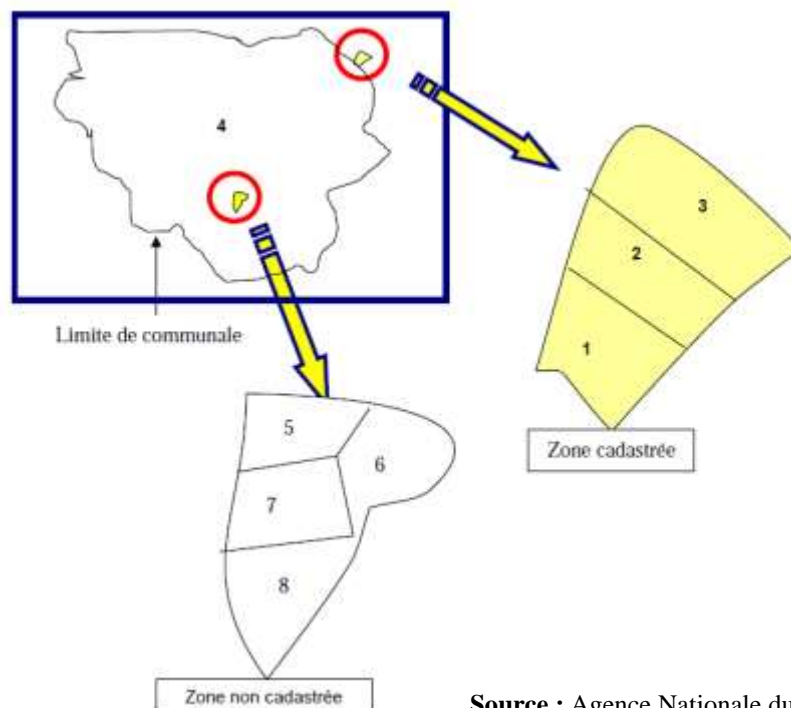
Les sections 1, 2 et 3 au 1/1000 ou 1/2000

Les sections 5, 6 et 7 aux 10 000 ou 1/25 000 zones steppiques

1/25 000 à 1/100 000 zones sahariennes

2. Absence de détails linéaires naturels ou artificiels

L'absence de détails linéaires naturels ou artificiels n'est pas de nature à faciliter le découpage en sections. **Une commune de taille moyenne peut constituer îlot de propriété** [Agence Nationale du Cadastre, 2009]



Source : Agence Nationale du Cadastre, 2009

Figure 13. Découpage en sections en absence des détails naturels

Le format de plan cadastral

- ✓ Le format utile : (76 x 51,4) cm
- ✓ Le format extérieur : (84 x 59,4) cm

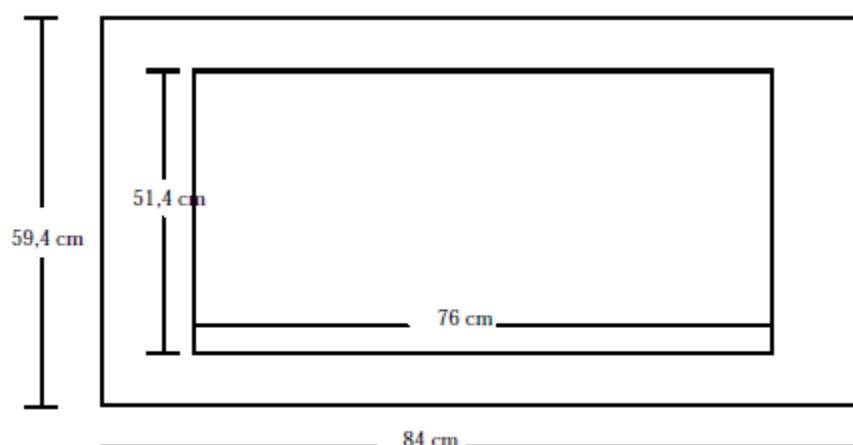


Figure 14 : Dimensions d'un plan de section cadastrale

L'échelle d'édition de la section cadastrale est de :

1/10 000 au 1/50 000 Steppique

1/50 000 au 1/200 000 Saharien

Création toponymique

La toponymie sera extraite, dans un premier, des cartes topographiques numérisées au 1/100000 ou 1/200 000. La toponymie sera enrichie sur la base des documents détenus par les services des APC ou par le témoignage de personnes de la région.

Calcul de superficies

Le calcul de superficie s'effectue directement sur station graphique à l'aide du logiciel approprié.

Représentation des servitudes

Les servitudes de passage des canalisations de transport d'hydrocarbures et des lignes de transport de l'énergie seront représentées sur le plan à confectionner à partir de l'imagerie satellitaire.

Confection des documents cadastraux

- Le plan cadastral
- La matrice
- Etat de section
- Table des comptes [Agence Nationale du Cadastre, 2009].

❑ Mise en service des documents cadastraux

On établit trois copies des documents cadastraux destinés :

- ✓ La première à être, conservée au niveau du service du cadastre, qui servira aux opérations de mise à jour.
- ✓ La deuxième à être déposée à la conservation foncière en vue de procéder à l'immatriculation foncière des îlots de propriété cadastrés au nom de l'Etat,
- ✓ La troisième à être déposée au siège de la commune concernée

❑ Remise des documents cadastraux à la conservation foncière

Pour permettre au conservateur foncier de procéder à la première formalité au livre foncier, les documents cadastraux sont remis à la conservation foncière, suivant les procédures habituelles.

Compte tenu des spécificités des opérations cadastrales, le dépôt concerne l'ensemble des sections de la commune. Toutefois, le dépôt partiel peut être envisagé en raison d'impondérables qui empêcheraient le traitement en une seule opération de tout le territoire de la commune.

Le dépôt concerné donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal de remise dressé et signé, séance tenante, par le conservateur foncier.

Ce procès-verbal fait l'objet d'une très large publicité, conformément aux prescriptions en vigueur.

❑ L'immatriculation des îlots délimités

Au cas où aucune contestation n'a été enregistrée durant le mois de dépôt en commune, l'immatriculation des îlots dont il s'agit, à la conservation foncière, est opérée définitivement au nom de l'Etat.

A cet effet, on crée une fiche parcellaire (d'îlot ou d'immeuble) pour chaque îlot. On procède aussi à l'établissement du livret foncier de l'îlot concerné et à la remise en service des domaines lors du dépôt par ce dernier du bordereau de première formalité.

❑ Dépôt du bordereau de première formalité

En vue de se faire délivrer les livrets fonciers, le directeur des domaines dépose, à la conservation foncière, le bordereau prescrit par l'article 13 de l'ordonnance n°75-74 du 12 novembre 1975 portant établissement du cadastre général et institution du livre foncier.

Bien que ne disposant, souvent, d'aucun document de nature à conforter l'Etat dans sa qualité de propriétaire sur le bien immobiliers de l'espèce et partant, du fait que ce bordereau n'est d'aucune utilité aux cas présents, le directeur des domaines est tenu tout de

même de respecter, pour l'instant, cette procédure en attendant l'amendement des textes relatifs à l'établissement du cadastre général et l'institution du livre foncier.

❑ **Prise en charge des contestations**

Des contestations peuvent se produire après l'immatriculation définitive des îlots délimités. Il importe de souligner dans ce cas que l'immatriculation opérée ne constitue en aucun cas un obstacle à la prise en charge de la requête présentée, s'il ressort de son examen par le conservateur foncier qu'elle est fondée.

En effet, l'intéressé peut détenir un titre probant en manière de propriété immobilière mais auquel manque la formalité de publicité foncière, ce qui n'a pas permis de l'identifier lors des travaux préparatoires.

❑ **Traitement des requêtes par le conservateur foncier**

Le conservateur foncier saisi d'une requête procède à un examen qui porte sur le titre présenté. Lors de cet examen deux situations peuvent se présenter :

✓ **Actes authentiques**

Il s'agit des actes notariés et des décisions de justice intervenus avant le décret n°76-63 du 25 mars 1976 précité et qui en raison du caractère alors facultatif de la publicité foncière, n'ont pas été soumis à cette formalité.

Il s'agit aussi des actes reçus par les greffiers notaires, les cadis notaires et les anciens cadis antérieurement à la réforme du notariat opérée par l'ordonnance n°70-91 du 15 décembre 1970.

En la matière, le conservateur foncier doit vérifier qu'il n'a été effectué aucune formalité de publicité foncière qui aurait fait perdre à ces documents leur caractère d'actualité.

✓ **Actes sous seing privé ayant acquis date certaine avant le premier janvier 1971**

En vertu des dispositions de l'article 89 du décret n°76_63 du 25 mars 1976 déjà cité, les actes ayant acquis date certaine, au sens de l'article 328 du code civil, avant le 1^{er} janvier 1971, constituent également des titres de propriété probants.

Des investigations minutieuses doivent également être effectuées pour s'assurer que ces actes ne sont pas contredits par des informations susceptibles d'exister à la conservation foncière [Agence Nationale du Cadastre, 2009]

3. Note de la Direction Générale relative au cadastre steppique

L'étendue du territoire, l'aspect numérique de l'information cartographique réalisée et surtout **la procédure préconisée nécessite une adaptation** en matière du flux d'information entre le cadastre et la conservation foncière et une nouvelle approche en matière de **mise à jour du plan cadastral**.

En effet, les agglomérations et les zones d'intérêts comportant des exploitations à caractères agricoles ou industrielles, ont été délimitées suivant une vectorisation de leurs contours ou seulement englobées dans une configuration géométrique connue (carre, rectangle etc.).

Aussi, **Il arrive, qu'un certain nombre de propriétés privées ont été omises** lors des opérations de cadastre saharien et steppique qui n'ont pu être identifiées compte tenu de la résolution de l'image utilisées.

La présente instruction a pour objet de clarifier, compte tenu de la spécificité du cadastre en zones sahariennes et steppiques, les **modalités techniques de mise à jour de la documentation** cadastrale et du livre foncier, des cas suscitent.

3.1. Mise à jour de la documentation cadastrale et foncière

La documentation cadastrale constituée doit être constamment tenue à jour des changements susceptibles d'affecter les immeubles. La mise à jour peut résulter d'une mutation à caractère juridique et ou physique.

Les **mêmes prescriptions techniques et juridiques** de l'instruction technique n° du 24 mai 1998 sont applicables en zones steppiques et sahariennes qui n'ont pu être identifiées ou omises pendant les opérations cadastrales. Les cas de l'espèce peuvent être ramenés à des inscriptions à la matrice cadastrale.

Le service du cadastre est rendu destinataire par le conservateur foncier des omissions jugées recevables pour procéder à la localisation. Néanmoins, des mises à jour d'ordre juridique peuvent être réalisées **hors mutations** dans le cas des propriétés

3.1.1. Prise en charge des omissions

Dans le cas de **l'existence d'un plan régulier** et de **l'acte** de la partie objet de la mise à jour (ou inscription) plan comportant des possibilités de rattachement et d'application :

- ✓ Vérification de la conformité de la superficie du plan avec celle de l'acte
- ✓ Vérification de l'occupation par tout moyen. [Agence Nationale du Cadastre, 2012]

Le **croquis de conservation** dans ce cas-là, est le plan scanné à l'échelle 1:1 avec positionnement sur la section cadastrale et vectorisation du périmètre. La superficie ne sera pas calculée, elle est tirée directement de l'acte.

Pour les plans ne comportant pas de possibilités suffisantes de rattachement et d'application, la même procédure sera appliquée. Le positionnement et l'orientation de l'ilot se feront à l'aide d'une image satellitaire récente.

Dans le cas **de l'inexistence de plan régulier**, le travail de vectorisation se fera directement sur l'image satellitaire. Il est utile de rappeler que le service du cadastre **n'intervient que s'il est destinataire** d'une demande d'inscription à la matrice cadastrale conformément à l'instruction n° 16 du 24 mai 1998.

La superficie vectorisée sur l'image satellitaire doit être égale à celle figurant sur l'acte à la **tolérance admise près**.

Dans le cas d'absence de titre, la vectorisation directe sur l'image selon l'occupation. En respectant les prescriptions de l'instruction n° 16 du 24 mai 1998 pour les propriétés non titrées et la note n°4618 du 4 septembre 2004.

3.1.2. Mise à jour du domaine privé de l'Etat

Le cadastre des zones sahariennes et steppiques tel qu'il a été réalisé nécessite la mise à jour du domaine privé de l'Etat. En effet, la zone exclue est constituée de biens de différentes catégories juridiques y compris les biens privés de l'Etat.

Méthodologie à suivre pour la maintenance du plan cadastral :

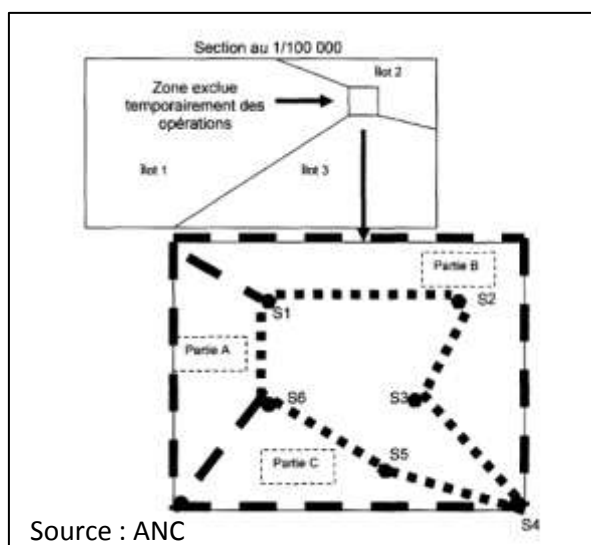


Figure 15. Exemple de mise à jour des ilots en voisinage d'une zone exclue

L'illustration, représente le cas, d'une figure géométrique connue. Méthodologie de mise à jour :

1. Détermination des sommets (SI, S2, S3, S4, S5 et S6) de la zone exclue, directement de l'image satellitaire à partir des données issues des opérations du cadastre général urbain ou rural et leur intégration à l'image satellitaire.
2. à l'intérieur de la figure, on procède à la vectorisation de la zone projetée pour les opérations de cadastre général (enquête et délimitation) selon la planification du plan d'opération (2010 - 2014) cadastrée (enquêtée et délimitée).
3. On défalque les superficies des parties A, B et C
4. Mise à jour de la contenance du domaine privé de l'Etat
 - a. ilot 1 = Superficie (ilot 1) + superficie Partie A
 - b. ilot 2 = Superficie (ilot 2) + superficie Partie B
 - c. ilot 3 = Superficie (ilot 3) + superficie Partie C

Dans le cas où, la section est constituée d'un seul ilot t et la zone exclue temporairement des opérations de cadastre général, représente une partie enclavée de l'ilot, il y a lieu de mettre à jour l'ilot cadastré au nom de l'Etat par la superficie défalquée après vectorisation précise sur l'image satellitaire.

3.2. Changement affectant la situation juridique des immeubles

La constatation des changements de l'espèce doit respecter les prescriptions suivantes :

1. l'immeuble doit être désigné dans l'acte sujet a publicité foncière, conformément à un extrait cadastral datant de moins de six mois, cette exigence résulte des prescriptions de l'article 74 du décret n° 76-63 du 25 mars 1976 modifié et complété, et a pour but de faciliter au conservateur : l'identification de l'immeuble et la consultation du fichier immobilier et l'accès à la fiche concernée.

En outre, après exécution de la formalité de publicité foncière, l'extrait cadastral permet au service du cadastre de retrouver le compte du dernier propriétaire pour procéder ainsi aux mises à jour conséquentes aux changements juridiques qui lui sont notifiés par le conservateur foncier.

2. Lorsque la mutation entraîne un changement de limite, ce changement doit être constaté par un document d'arpentage.

Ce document enregistre **l'accord des parties sur le changement de limite**, et répond aux nécessités de mise à jour cadastrale.

Il est exigé pour tout changement de limite d'une unité cadastrale (surface affectée d'un numéro au plan cadastral) résultant d'un acte ou d'une décision judiciaire translatif, déclaratif, constitutif ou extinctif d'un droit de propriété, d'usufruit, d'emphytéose, ou de superficie.

Pour permettre au cadastre d'assurer la mise à jour du plan cadastral numérique, il y a lieu de demander, en sus document d'arpentage graphique rédigé à une échelle lisible, assortie des coordonnées des sommets, une copie sur CD ROM du document d'arpentage au format DXF dressé dans le référentiel WGS 84.

Dans le cas où, le document d'arpentage est illisible à l'échelle du plan cadastral, un agrandissement en marge s'avère nécessaire.

Ne donnent pas lieu donc à la production du document d'arpentage : les mutations portant sur des droits réels autres que le droit de propriété, d'usufruit ou de superficie, les modifications de la propriété bâtie (démolitions, constructions nouvelles), les changements dans la consistance des propriétés non bâties provenant de causes naturelles (alluvions, érosions...).

3.3. Changement n'affectant pas la situation juridique des immeubles

Pour ce type de changement le cadastre dresse **des croquis de conservation directement à partir des images satellitaires** récentes ou par application des plans topographiques réalisés pour le service des domaines [Agence Nationale du Cadastre, 2012].

4. Conclusion

La situation foncière dans les zones steppiques présentée dans ce chapitre, reste caractérisée, dans de nombreux cas, par une indétermination des droits de propriété, une nature juridique mal définie à cause de non homogénéité de la distribution des zones d'intérêt (zones urbaines, agricoles, industrielles ...), cela, nécessite de définir une approche méthodologique claire et précise, basée sur l'exploitation des images satellite à une résolution adéquate à l'extraction des éléments qui composent le paysage steppique, et qui forment des zones objet de mise à jour (initialement zones à exclure).

1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le déroulement méthodologique et pratique des différents traitements effectués sur les images des satellites sentinel et Alsat2 afin d'évaluer leurs capacités informatives et leurs potentiels cartographiques.

A cet effet, des tests par application de plusieurs algorithmes d'extraction de l'information seront présentés et comparés. Sur le plan thématique, nous essayons de voir à quel niveau peuvent ces extractions répondre aux besoins de la maintenance des bases graphiques cadastrales en milieu steppique?

Pour ce faire, deux communes steppiques sont choisies, il s'agit de la commune d'El Bayadh d'une superficie de 48783 Ha et la commune de Rogassa qui couvre environ 241600 Ha, délimitées géographiquement par les parallèles 33°,26 et 34°,16 Nord, et les méridiens 0°,73 et 1°,23 Est.

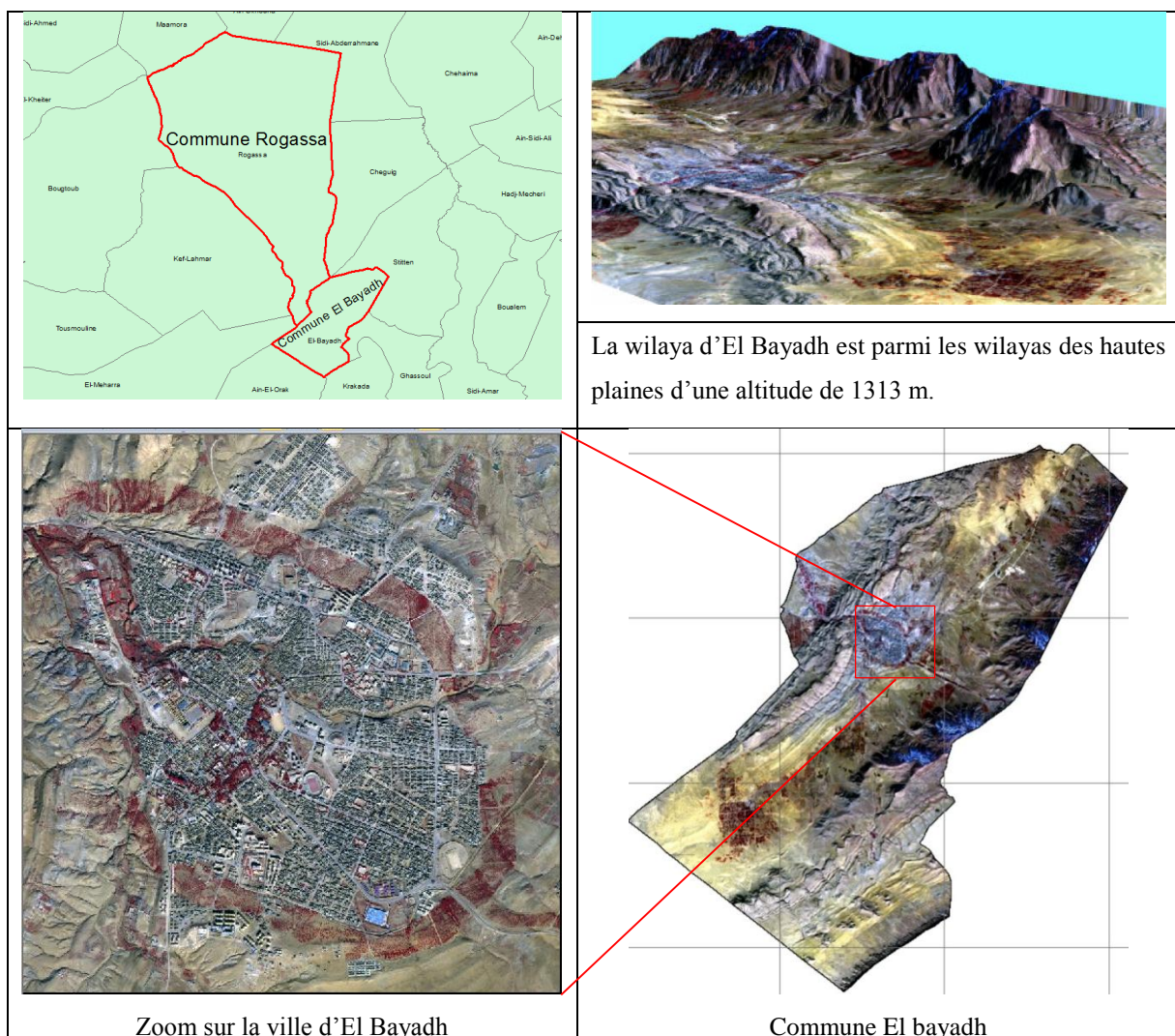


Figure 16. Localisation de la zone d'étude

2. Données images utilisées

2.1 Images Alsat2 utilisées

Sur un nombre de 11 scènes qui couvrent la zone d'étude, sept images ont été utilisées pour produire le support ortho-image dont une scène a été utilisée pour la détermination de l'échelle par étude du potentiel d'identification des objets.

Tableau n°16. Caractéristiques de l'image Alsat2 support d'analyse thématique

Image Alsat2	Caractéristiques
Nom de l'image	A1M 2017-06-22 09:58:23.633896 0
Dimension de la scène (lignes et colonnes)	1750 x 1750
Format de stockage	GEOTIFF
Date de prise de vue	22-06-2017
Heure de prise de vue	09 h 58 '23''
Système de coordonnées géographiques	WGS 84
Nombre de bandes spectrales	4 Bandes
Résolution spatiale (mètre)	2,5 x 2,5
Localisation géographique	$\lambda_{\min} = 00^{\circ}51' 40'' E$ $\lambda_{\max} = 01^{\circ}05' 22'' E$ $\phi_{\min} = 33^{\circ}34' 48'' N$ $\phi_{\max} = 33^{\circ}46' 07'' N$

Source : ASAL

2.2 Images sentinel 2 utilisées

Tableau n°17. Caractéristiques de l'image sentinel 2 support d'analyse thématique

Image sentinel2	Caractéristiques
Nom de l'image	L1C_T31SBT_A010044_20190207T104637
Dimension de la scène (lignes et colonnes)	2101 x 2551
Format de stockage	GEOTIFF
Date de prise de vue	02-02-2017
Heure de prise de vue	10 h 45 '36''

Système de coordonnées géographiques	WGS 84
Nombre de bandes spectrales	4 Bandes
Résolution spatiale (mètre)	10 x 10

Source : USGS

3. Données cadastrales utilisées

Pour démontrer l'efficacité des images spatiales en matière d'extraction de l'information utile pour la mise à jour, un jeu de données des bases graphiques Version 6 a été récupéré auprès de l'Agence Nationale du Cadastre qui couvre la commune d'El Bayadh chef-lieu et la commune de Rogassa.

Ces deux communes ont été choisies afin de comparer par la suite les résultats des objets extraits à partir des images Alsat2 avec les îlots relatifs aux situations régularisées dans le cadre des lois de concession, ils portent les références mentionnées dans le tableau 18 :

Tableau n°18. Références cadastrales des données cadastrales extraites de la base V6

Commune	Section	Îlot	Superficie
El bayadh	212	01	12939,5 ha
Rogassa	14	05	1753,6 ha

Source : ANC

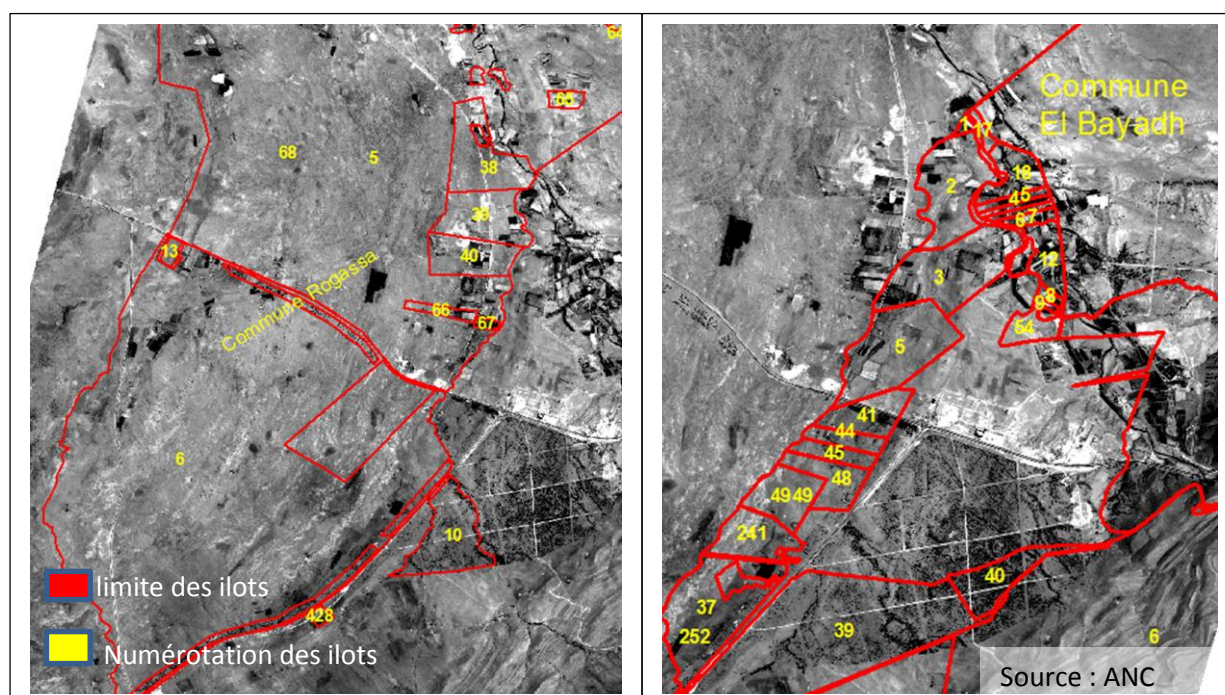


Figure17. Limite des îlots des bases V6 des deux communes El Bayadh et Rogassa

4. Prétraitements appliqués sur l'image Alsat2

Deux types de prétraitements ont été appliqués sur les images Alsat2:

- Des corrections sur les désalignements inter-bandes spectrales.
- Des corrections de la géométrie par procédé d'orthoréctification.

Pour appliquer ces corrections sur les données images mises à notre disposition dans le cadre de ce projet de fin d'études (tableau 19), nous avons effectué une mission au Centre des Applications Spatiales CAS d'Alger entité opérationnelle de l'Agence Spatiale Algérienne.

Tableau n°19 : Référence des données images Alsat2 et corrections appliquées

Référence des images		Type de corrections	Données de référence	Points
01	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 52690_20170611_1A_PAN	<ul style="list-style-type: none"> • Désalignement inter-bandes • Orthoréctification 	Orthoimage Spot5 produite dans le cadre du Projet entre l'ASAL et l'ANC d'établissement du cadastre steppique en 2008.	06 points par image soient 18 par strip
02	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 52691_20170611_1A_PAN			
03	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 52692_20170611_1A_PAN			
04	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 55599_20170611_1A_PAN			
05	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 55600_20170611_1A_PAN			
06	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 55601_20170611_1A_PAN			
07	A12_El_Bayadh_ALSAT2B_1 55602_20170611_1A_PAN			

SOURCE : CAS, ASAL

4.1. Recalage des bandes spectrales des images Alsat2

Dans son article intitulé : « Processus d'élaboration d'un produit fusionné panchromatique et multispectral Alsat-2 », publié dans les actes de l'atelier Alsat2 Utilisateurs, N. FARHI et al précise que les images acquises par les satellites Algériens à haute résolution Alsat-2 (A et B), par le mécanisme dit « pushbroom », présentent un désalignement (ou un décalage) non linéaire entre les différentes bandes spectrales. L'élimination de ce décalage est une étape de prétraitement critique dans le processus de fusion (processus couramment dit de « pansharpening ») afin d'assurer une meilleure utilisation de ces données pour les différentes applications thématiques.

L'approche proposée appartient à la catégorie d'enregistrement basé-images. Elle utilise une nouvelle stratégie de correspondance dense. L'idée consiste à prendre un vecteur-ligne ou vecteur-colonne de la bande de référence et de trouver la corrélation (en utilisant la mesure de corrélation croisée non-centrée) dans la bande cible. Par conséquent, chaque pixel, d'une bande cible donnée, possède ses propres corrections de positions.

Le principal avantage de prendre un vecteur entier comparativement à une zone carrée ou rectangulaire est de réduire le risque de non-correspondance dans les régions lisses.

Une nouvelle technique appelée correspondance dense des vecteurs (Dense Vector Matching (DVM)) a été proposée afin de traiter le problème d'enregistrement bande par bande des images de télédétection acquises par les satellites Algériens Alsat-2. Cette technique d'enregistrement est basée sur la corrélation entre chaque ligne et chaque colonne dans une bande de référence avec une bande cible.

La méthode proposée a été appliquée sur quatre scènes représentant des paysages typiques en télédétection. Les résultats obtenus montrent une diminution considérable du désalignement, améliorant ainsi la qualité de l'image. Enfin, l'intégration des images corrigées dans un algorithme de traitement qu'est la fusion démontre l'efficacité de la méthodologie. . [Nezha farhi et al, 2017] (La figure 18) montre le résultat de l'application de cette approche de correction sur nos images. A gauche l'image sans correction qui présente des désalignements remarquables et à droite l'image après correction.

Nous signalons ici, que visuellement, les résultats présentent une *amélioration* permettant une bonne identification des objets, mais, *nous n'avons pas testé l'efficacité de ces outils sur le plan géométrique et spectral.*



Figure 18. Exemple d'une image Alsat2 avant et après correction des décalages inter-bandes

4.2. Orthoréctification des images Alsat2

Le processus d'orthoréctification des images spatiales est presque identique, sauf en orientation interne où chaque capteur possède ses paramètres définissant le modèle mathématique approprié. Nous signalons qu'au niveau de l'orientation externe et en l'absence des données GPS sur la zone d'étude, nous avons utilisé le support ortho-image Spot5 produit en 2008 dans le cadre du projet pilote sur la wilaya d'El Bayadh, entre l'ASAL et l'ANC.

L'ortho-image a été produite en utilisant 21 points d'appuis et a été également vérifiée par des mesures de distances et de surfaces prises sur terrain.

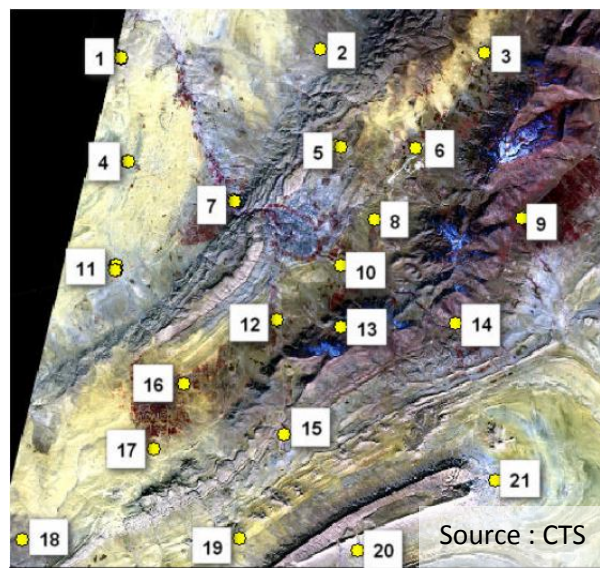


Figure 19. Répartition des points GPS sur l'image Spot5

Pour notre cas, les points choisis ont permis d'obtenir une précision globale $RMSE=0,029$ m et la figure 20. Montre la parfaite superposition des deux orthos : Spot5 et Alsat2.

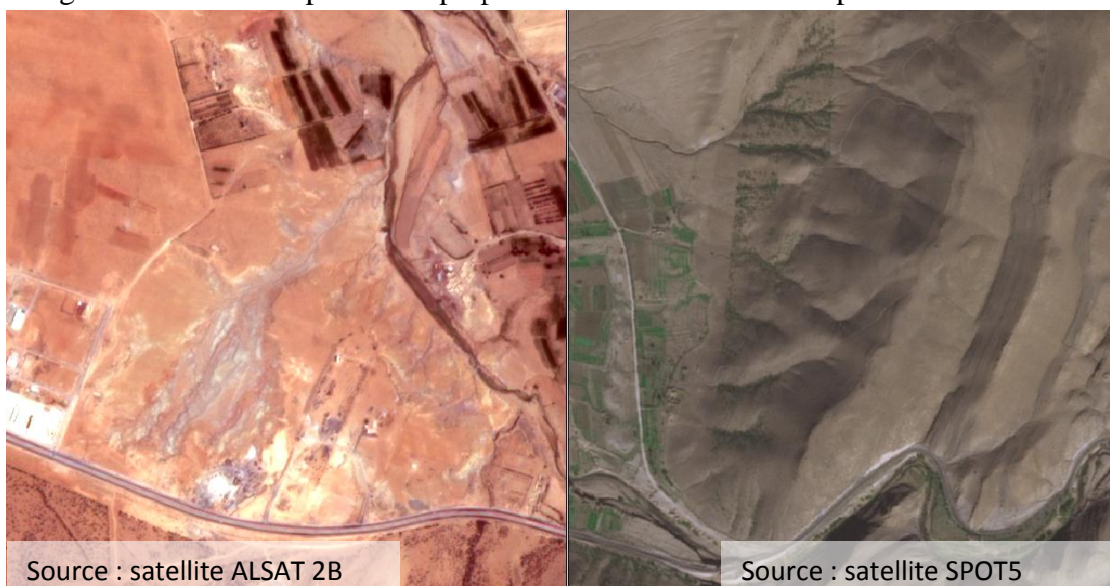


Figure 20. Superposition des orthos Spot5 et Alsat2 et continuité des détails

5. Détermination de l'échelle : approche géométrique

En raison d'absence des points connus en coordonnées (données GPS ou points géodésiques), seulement cinq points GPS ont servi à la détermination de l'échelle de l'image Alsat2, par application de la norme NMAS (voir chapitre 01). Ces points ne sont pas utilisés comme points d'appuis lors de l'orientation externe.

Tableau n°20. Coordonnées des points GPS et Orthimage Alsat2 utilisés pour la détermination de l'échelle

Coordonnées GPS		Coordonnées Ortho-image Alsat2	
X	Y	X	Y
318892.675	3733998.592	318890.00	3734001.89
319194.833	3722897.337	319197.43	3722894.64
309539.505	3719456.884	309537.75	3719456.87
315693.637	3716341.132	315693.79	3716343.18
312979.548	3709923.891	312980.97	3709921.24

Réalisé par Zergui fatiha

Nous avons obtenu par application de la norme NMAS une échelle $1/E=1/9000$, cela signifie que la *précision des positions* est sans aucune relation avec le potentiel d'identification des objets qui dépend uniquement de la résolution spatiale de l'image. Les résultats des calculs effectués sont présentés dans le tableau 20.

Tableau n°21. Détermination de l'échelle cartographique de l'image Alsat2

N	X gps (m)	Y gps(m)	X ortho(m)	Y ortho(m)	Ecart X	Ecart Y	Ecart D	σ_x	σ_y	σ_l
1	318892,675	3733998,59	318890	3734001,89	2,675	-3,298	4,24646076	2,18	2,71	3,48
2	319194,833	3722897,34	319197,43	3722894,64	-2,597	2,697	3,74409108			
3	309539,505	3719456,88	309537,75	3719456,87	1,755	0,014	1,75505584			
4	315693,637	3716341,13	315693,79	3716343,18	-0,153	-2,048	2,05370714			
5	312979,548	3709923,89	312980,97	3709921,24	-1,422	2,651	3,00830268			
CE90		7,46372367								
Echelle		8816,30329								

Réalisé par Zergui fatiha

6. Procédure d'extraction des zones à exclure

6.1 Exploitation de l'imagerie a moyenne résolution

6.1.1 Propriétés du capteur et de l'image sentinel

Dans notre cas, nous avons choisis d'utiliser les images du satellite sentinel (figure 21) d'une résolution de 10m (tableau 17) qui présente l'avantage par rapport aux images Landsat, une amélioration de la résolution spatiale et temporelle.

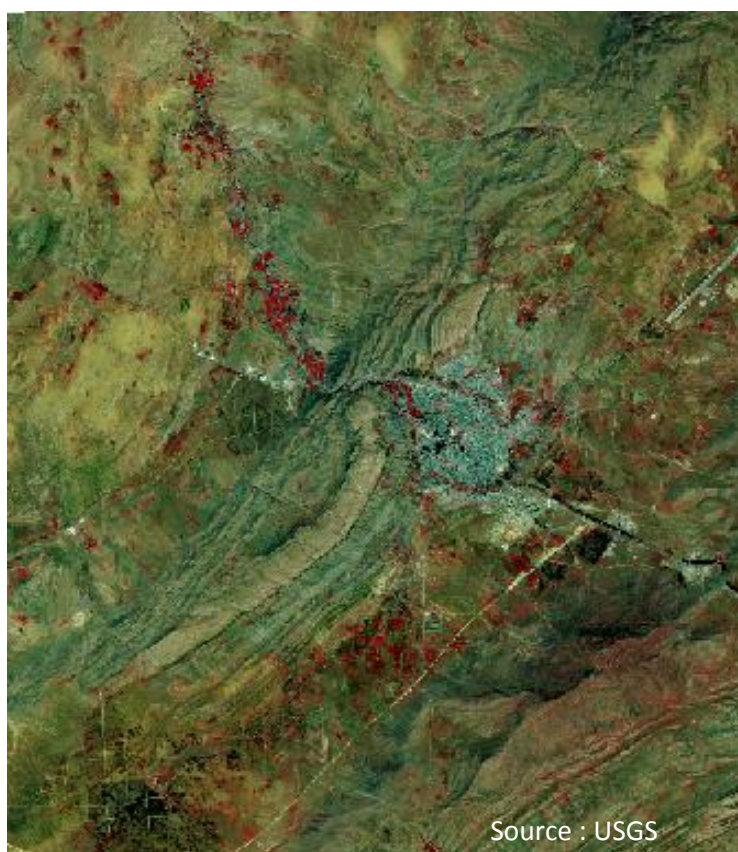


Figure 21 : Extrait de l'image sentinel de la région d'EL Bayedh

6.1.2 Approche d'identification qualitative des objets

Dans cette partie nous présentons les résultats des tests effectués sur l'image sentinel en appliquant deux procédés d'identifications qualitatives, il s'agit des calculs d'indices et de la méthode d'analyse en composantes principales (ACP).

Pour l'objet végétation : les deux techniques utilisées ont mis en évidence ce type d'objet, néanmoins, il faut signaler que la technique d'ACP et en éliminant la redondance permet de

mieux interpréter les objets par rapport à la méthode de calcul du NDVI (potentiel de discrimination des objets relativement élevé) figures 22 et 23.

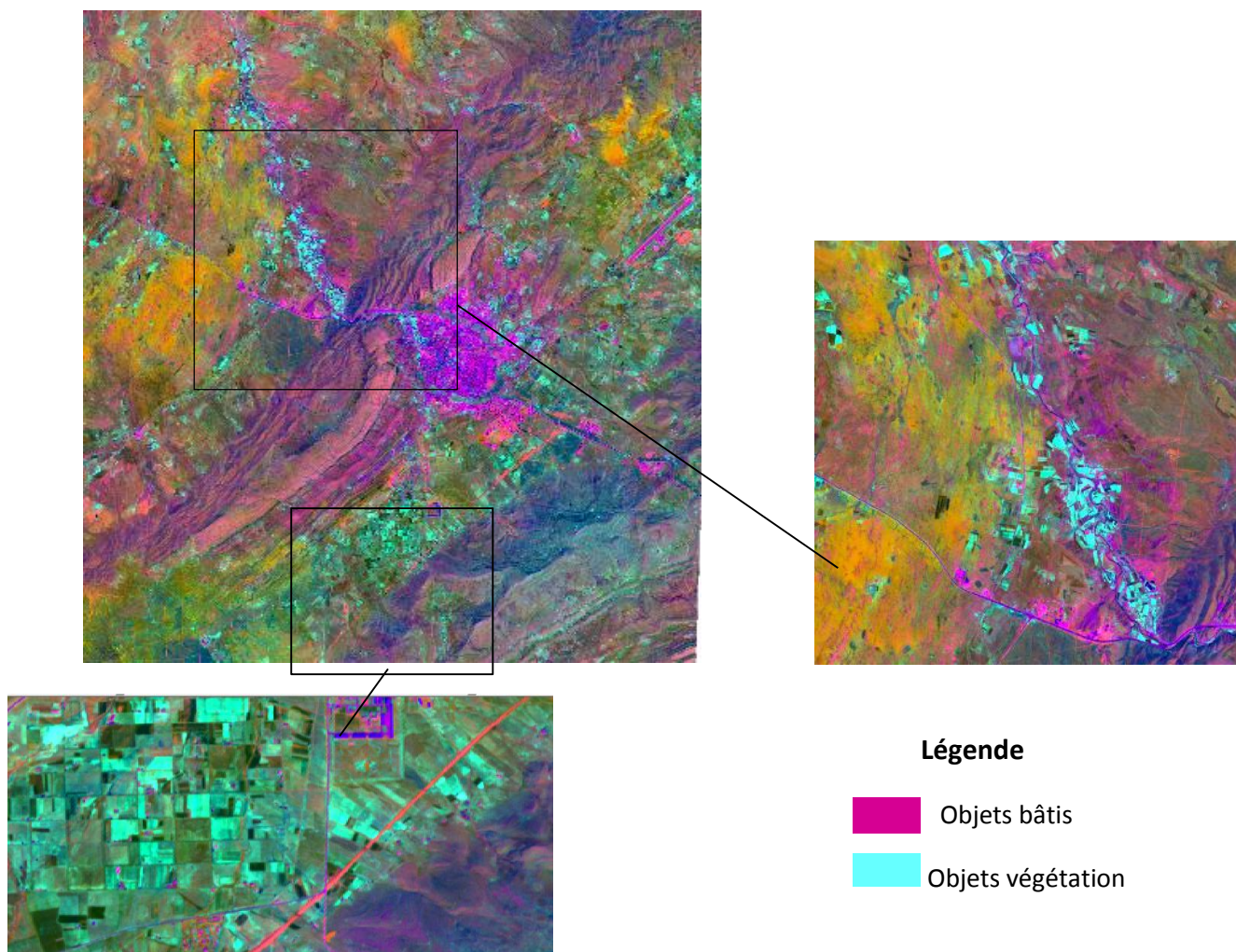


Figure 22: Résultat de l'Analyse en Composante Principale « ACP »

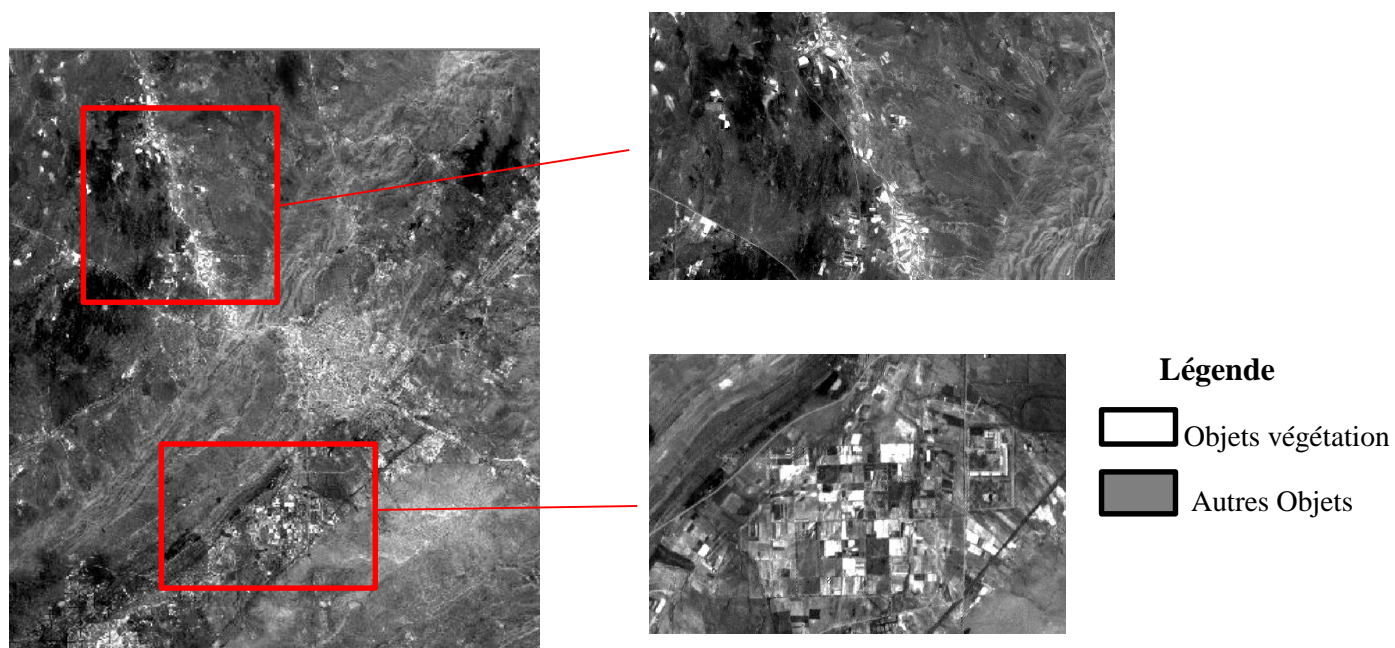


Figure 23: Résultat du calcul de NDVI

Les deux méthodes testées présentent des limites en ce qui concerne l'identification de l'objet bâti.

6.1.3 Extraction des objets par classification de l'image sentinel

La classification spectrale supervisée n'a pas donné des résultats satisfaisants par rapport à nos besoins en matière d'extraction des objets (taux de confusion élevé).

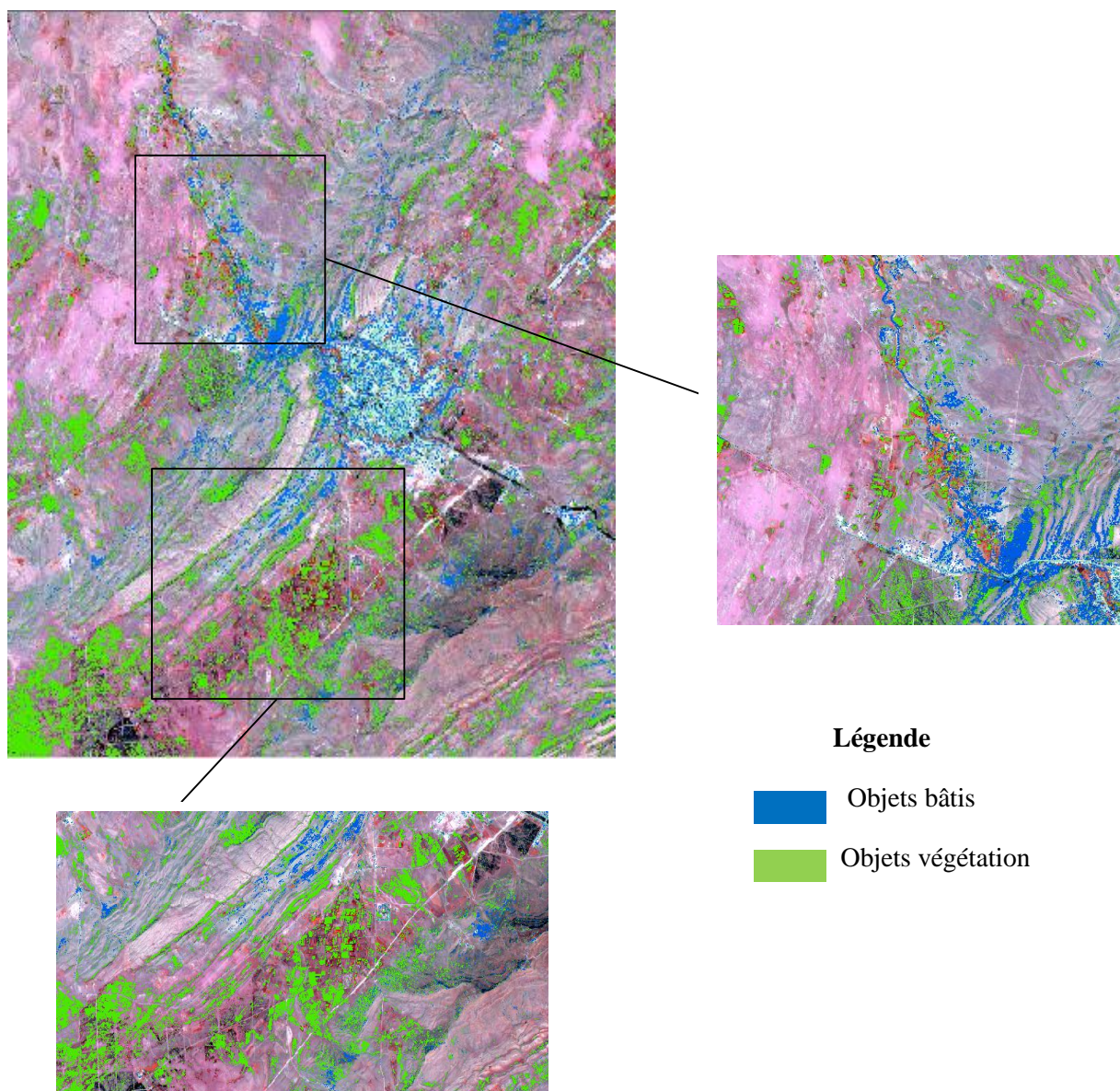


Figure 24 : Résultat d'application de la classification spectrale supervisée sur l'image Sentinel

C'est la raison pour laquelle un processus de classification orientée objet a été appliqué (résultats mentionnés dans les figures 25 et 26).

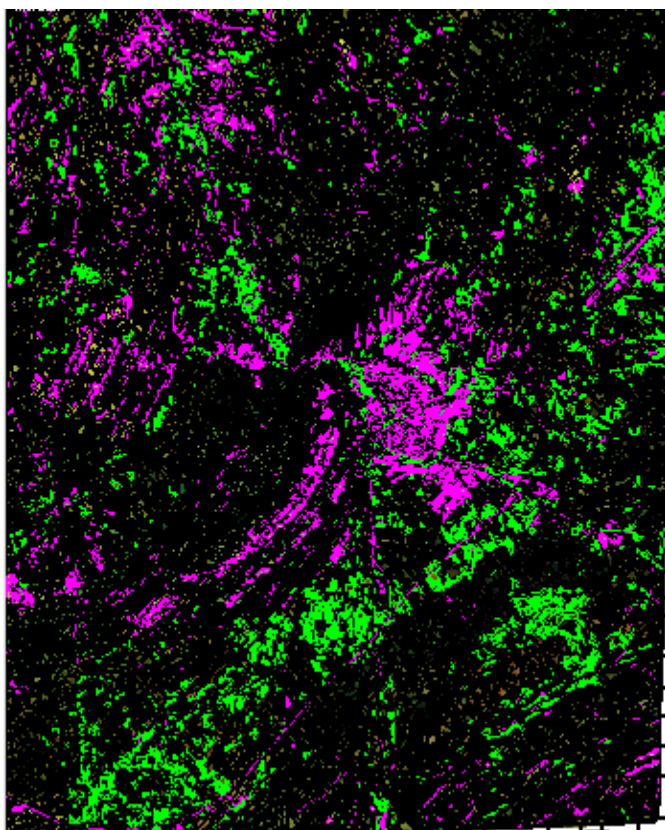


Figure 25 : Résultat d'application de la segmentation sur l'image sentinel

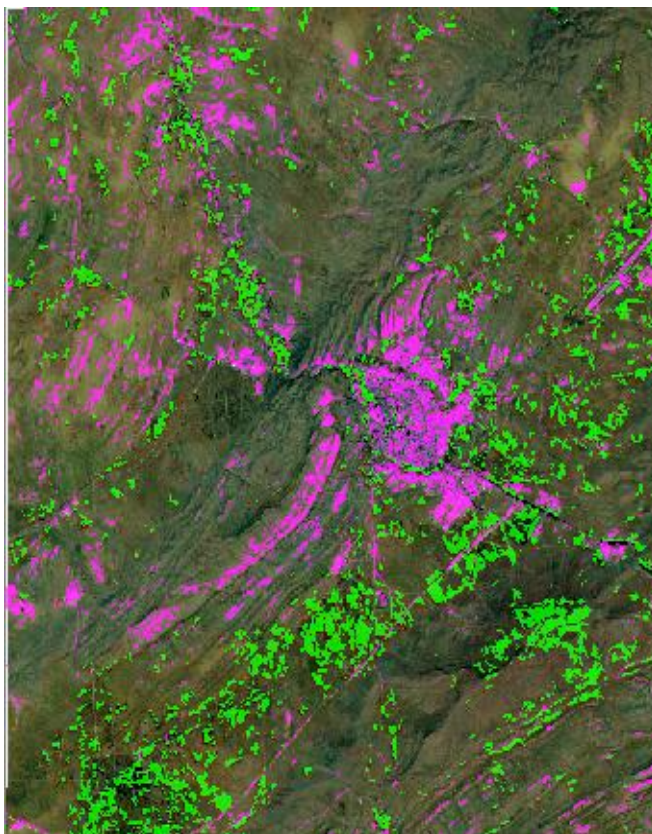


Figure 26: Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (image sentinel)

Les premiers résultats obtenus présentent des confusions thématiques entre les différentes classes et à des degrés différents (figure 27), ce qui nécessite le recours à des approches d'amélioration par redéfinition des paramètres d'extraction et par nettoyage (figure 28).

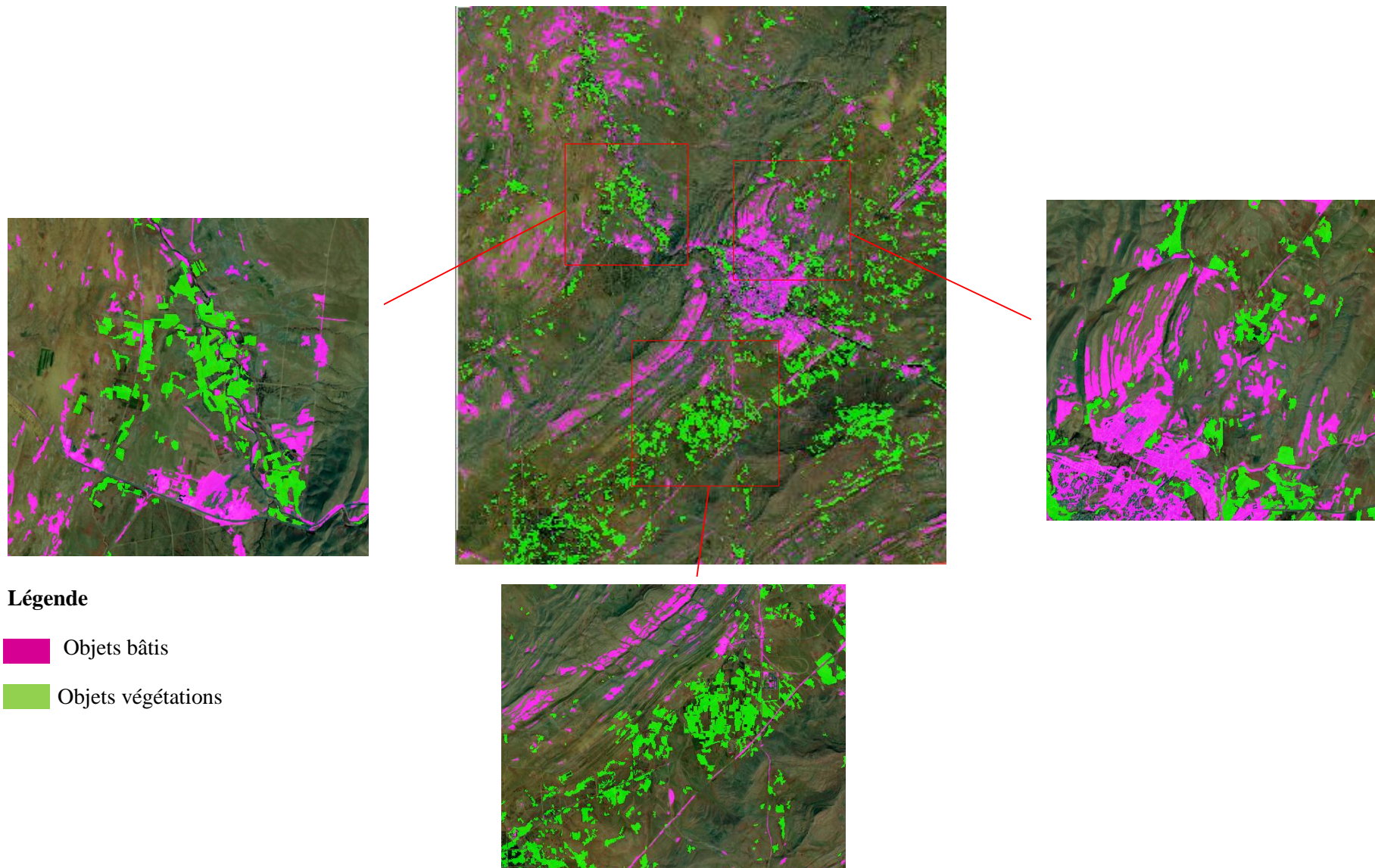


Figure 27 : Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (avant nettoyage)

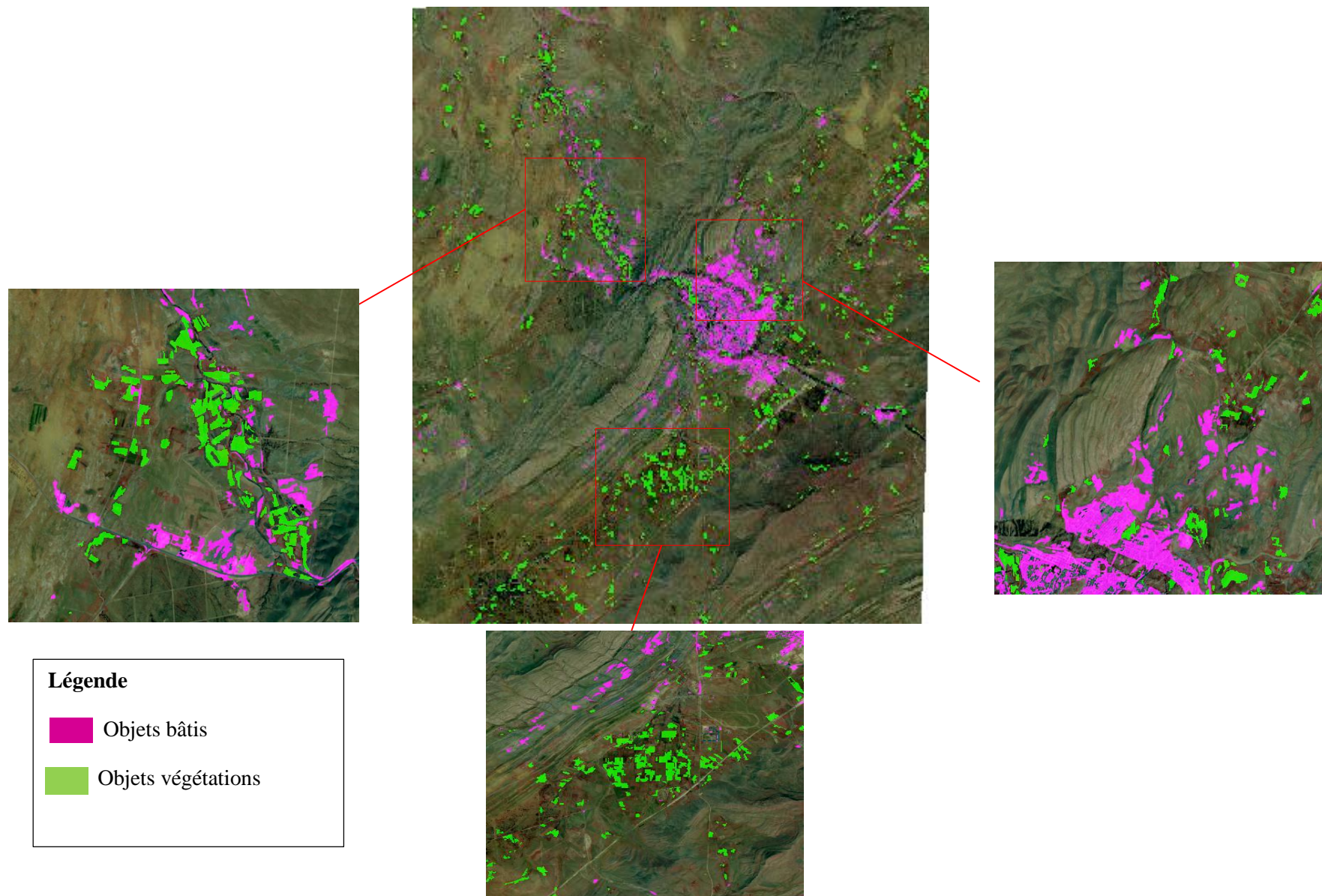


Figure 28 : Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (après nettoyage)

6.1.4 Qualité des résultats obtenus

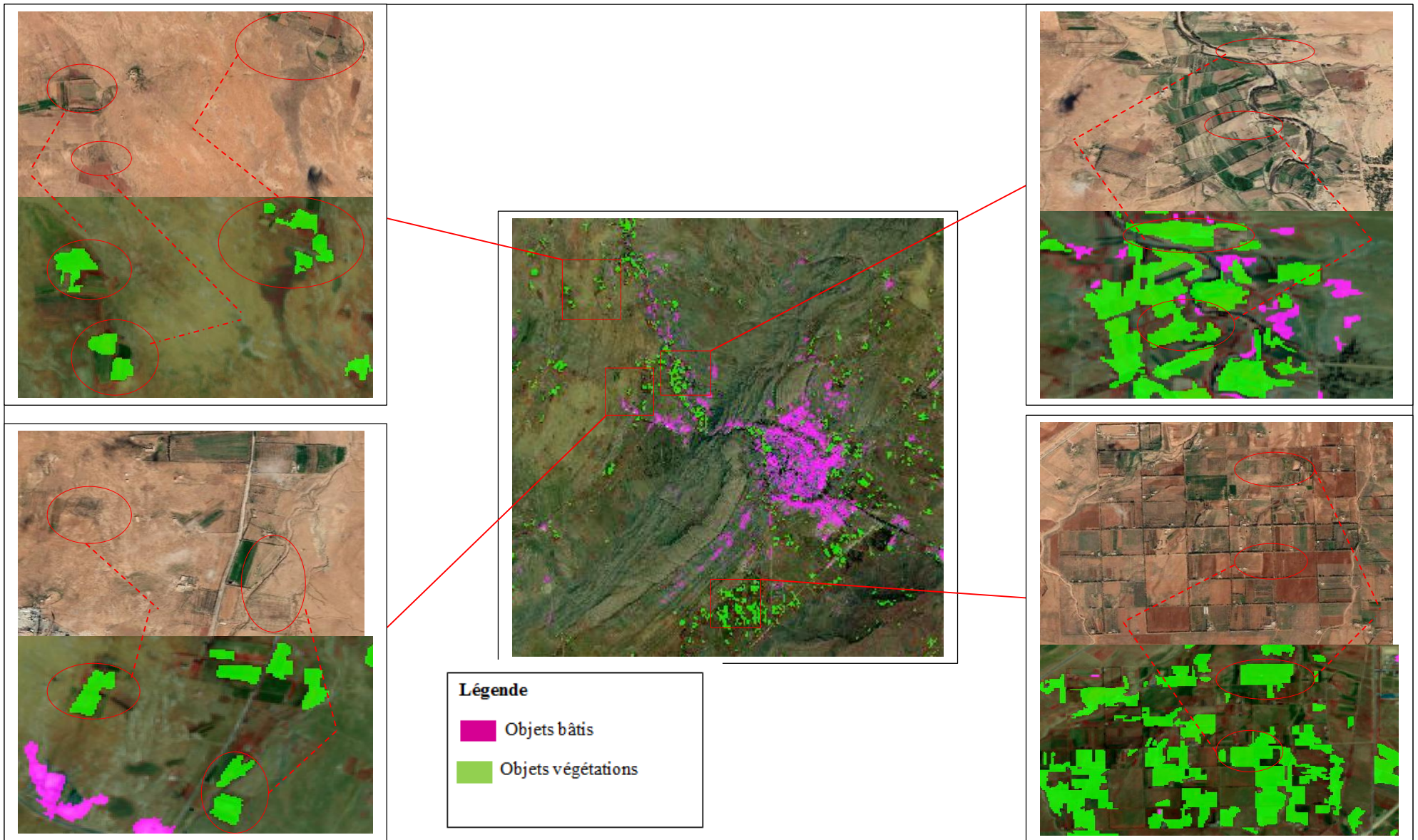


Figure 29 : Validation des résultats objet "végétation"

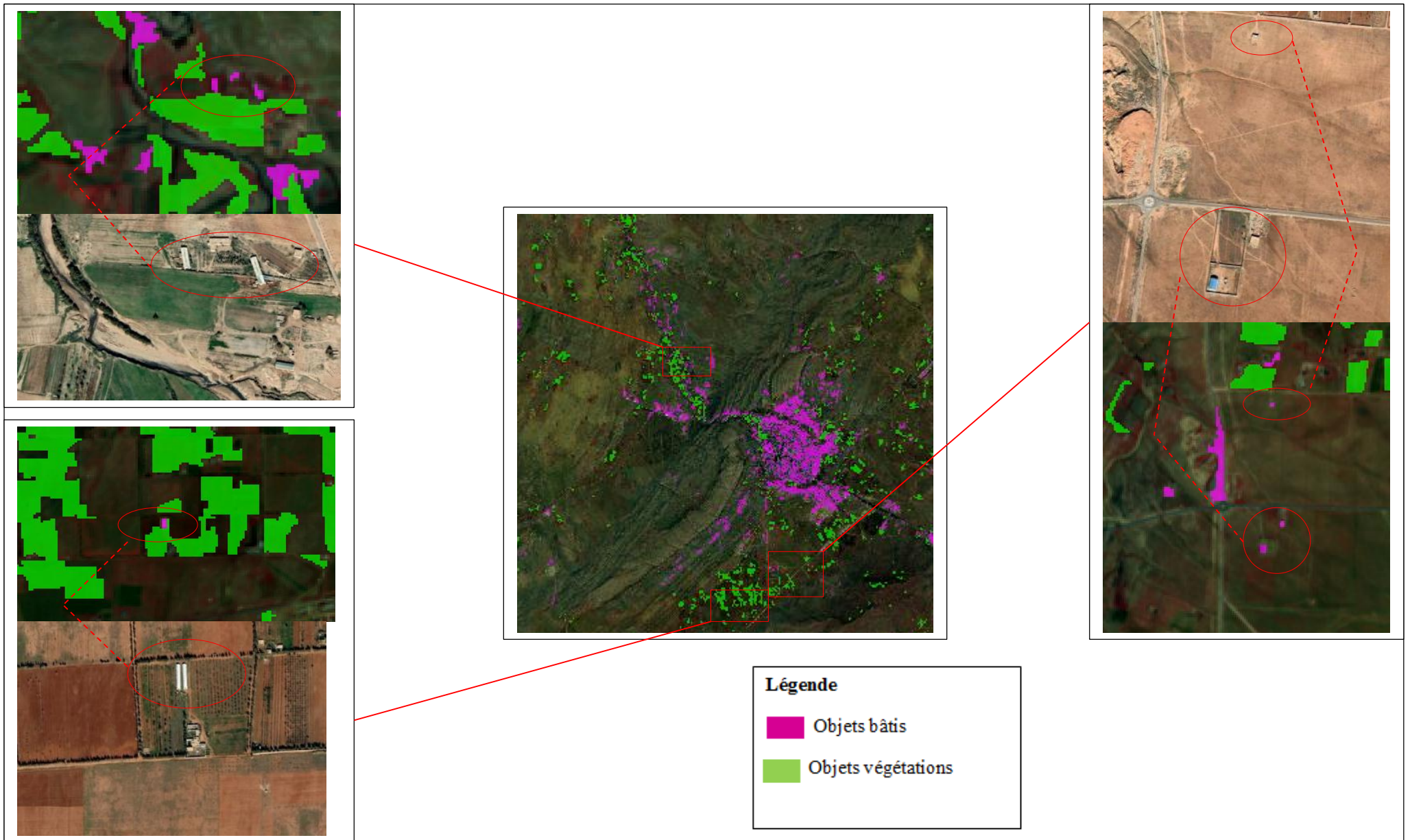


Figure 30 : Validation des résultats objet " bâti isolé "

Les deux figures 29 et 30 montrent que la qualité des résultats obtenus dépend de la résolution spatiale de l'image sentinel et de la typologie des objets à extraire.

Nous constatons une bonne discrimination des objets végétations vu leurs superficiels et forme régulière en plus de l'influence de l'activité chlorophyllienne sur la réflectance.

Par contre pour l'objet bâti l'extraction est très difficile, voire impossible dans la majorité des cas analysés.

6.2. Exploitation de l'imagerie à très haute résolution Alsat2

En examinant les images Alsat2 acquises sur la zone d'étude, la première lecture donne l'impression qu'il s'agit d'un paysage à trois grande classes thématiques uniquement: urbain, sol et végétation, alors qu'en réalité, il s'agit d'un milieu marqué par la dominance du bâti isolé et des cultures qu'on peut homologuer à des jardins familiaux dans la nomenclature Spot Théma (figure 32).

Notre objectif ici, n'est pas de tester des algorithmes de classification pour une production cartographique ordinaire qui doit obéir aux normes de représentation et de définition des objets sur des plans, mais plutôt à extraire l'information sur ces petits objets 'bâti isolés ou parcelles' qui renseignent sur la présence des propriétés privées ou des biens étatiques occupés par des personnes physiques.

Afin d'assurer une certaine qualité, nous avons veillé sur la bonne définition des échantillons d'extraction dont trois sont présentés dans les figures 33, 34 et 36 (pour les autres, voir annexe 02). Ainsi, nous avons testé les algorithmes populaires dans le domaine des classifications d'image afin de bien cerner la variation spectrale des différents objets ensuite les intégrer dans un processus de fusion orientée objet pour avoir des résultats avec un taux minimum de confusion thématique.

L'organigramme présenté dans la figure 31 résume toute la chaîne de traitement allant de l'image support d'étude, de la nomenclature des objets et de la définition des zones à exclure et terminant par la comparaison de ces dernières avec les résultats d'extraction.

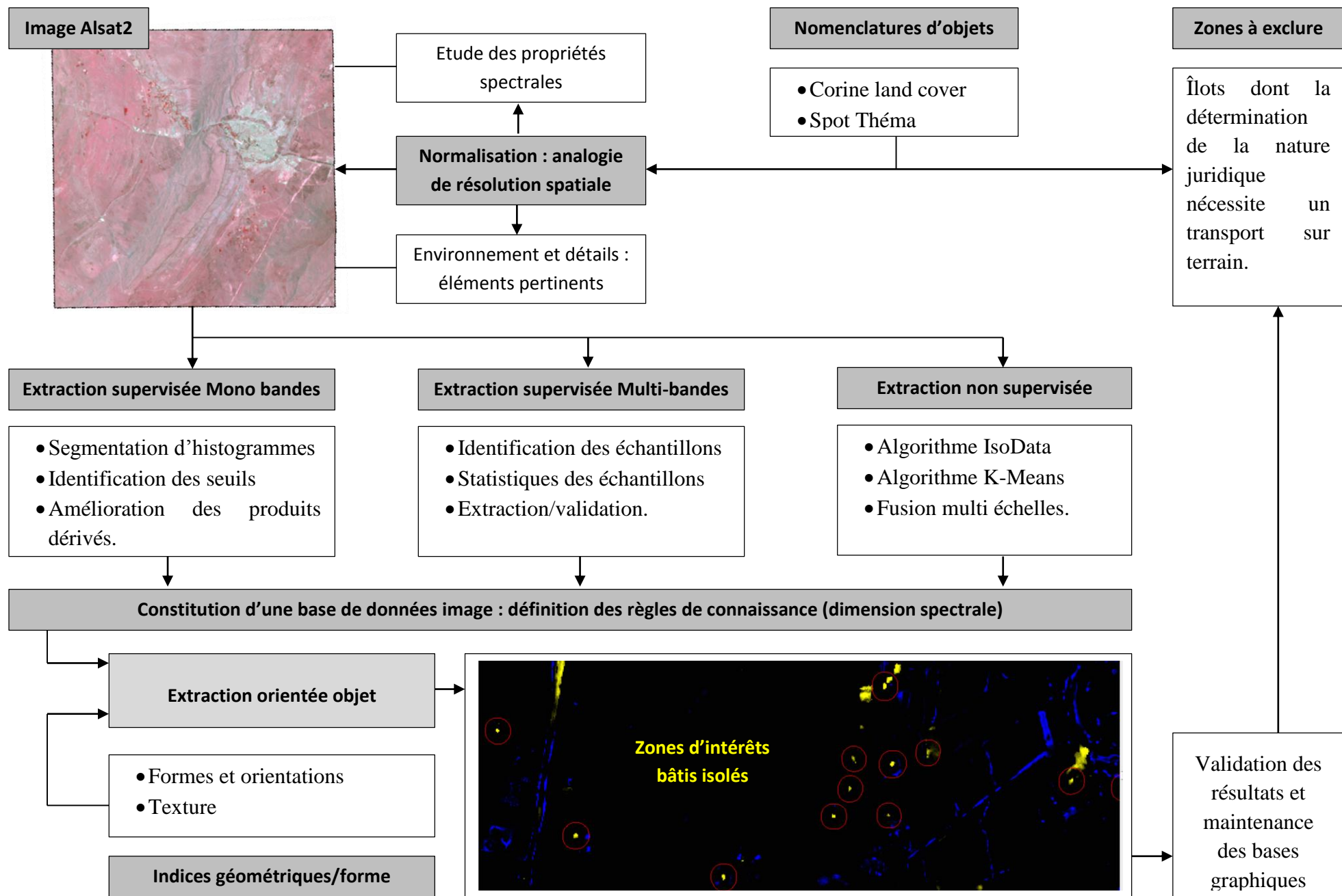


Figure 31. Organigramme de l'approche d'identification des zones objet de maintenance dans le cadre du cadastre steppique

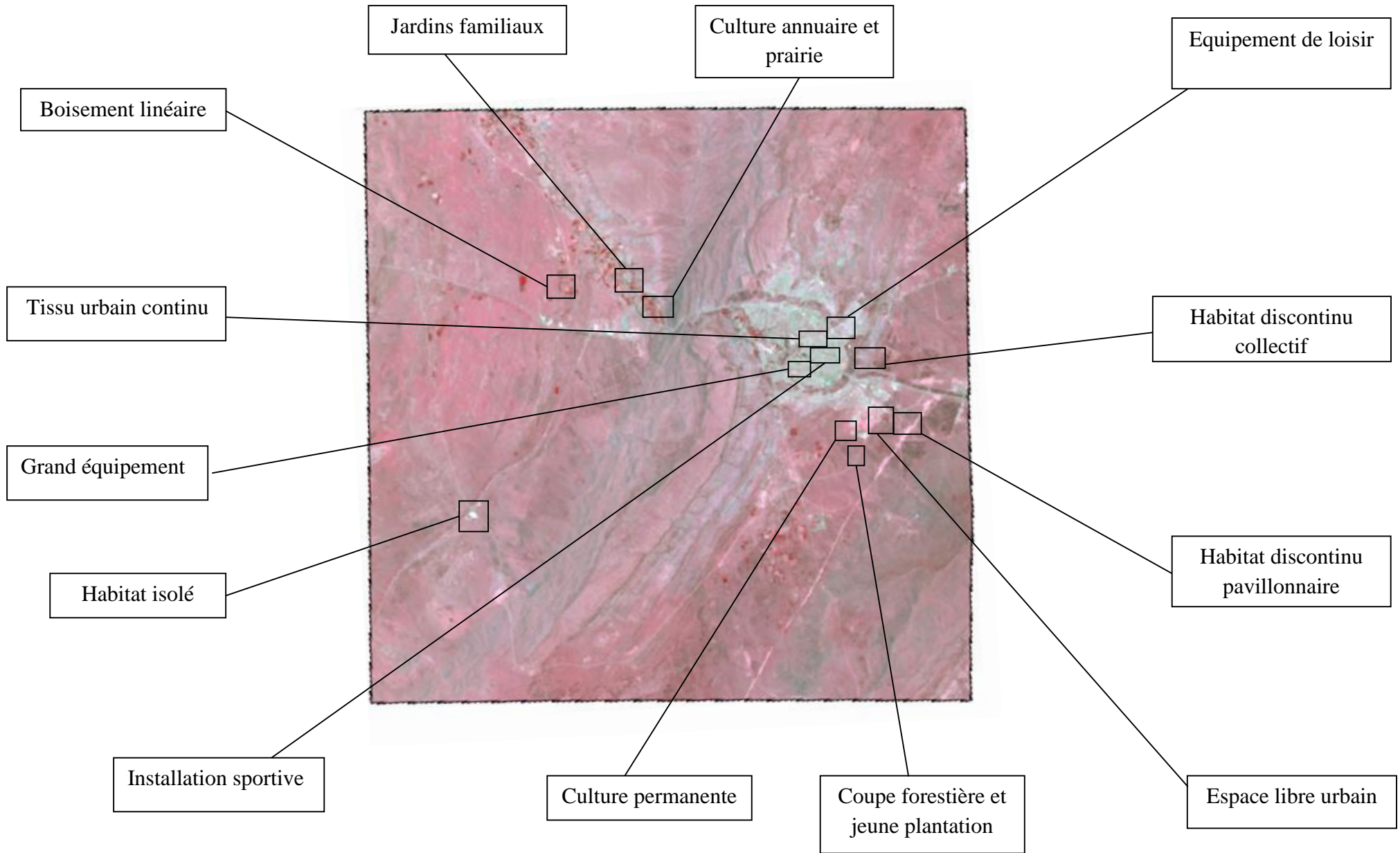


Figure 32. Répartition spatiale des échantillons selon la nomenclature d'objets Spot Théma

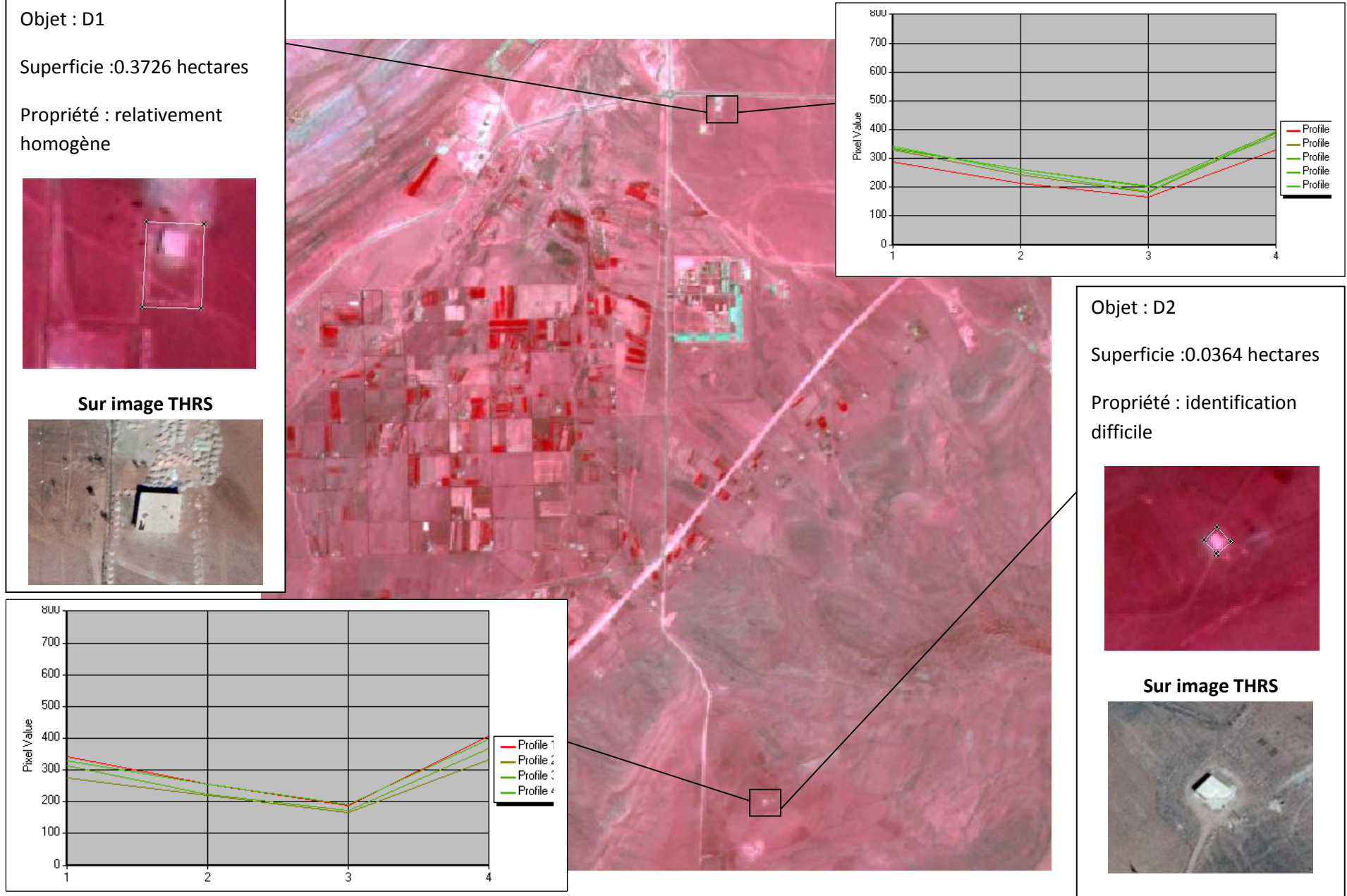


Figure 33. Répartition spatiale des échantillons des habitats isolés

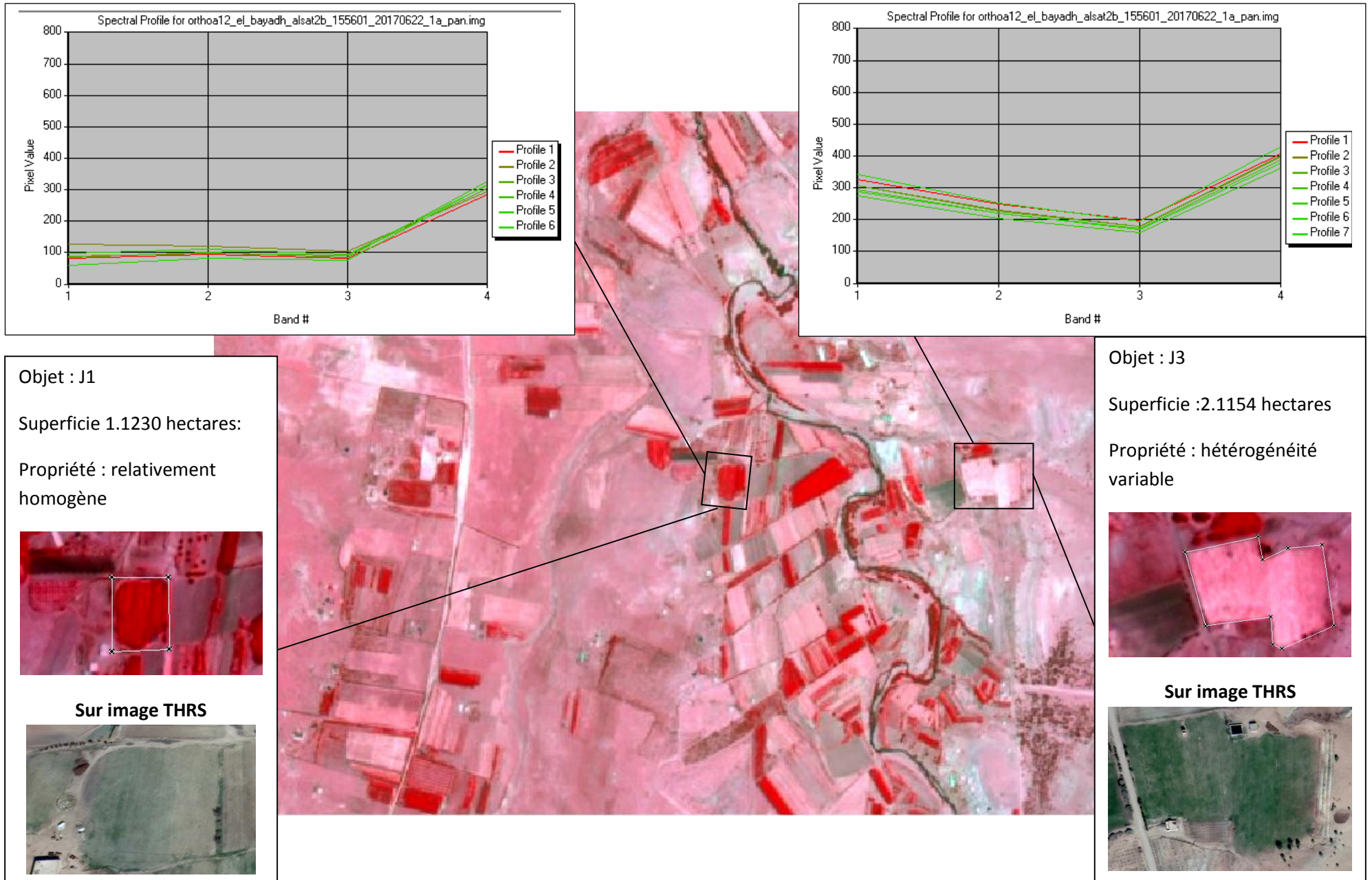


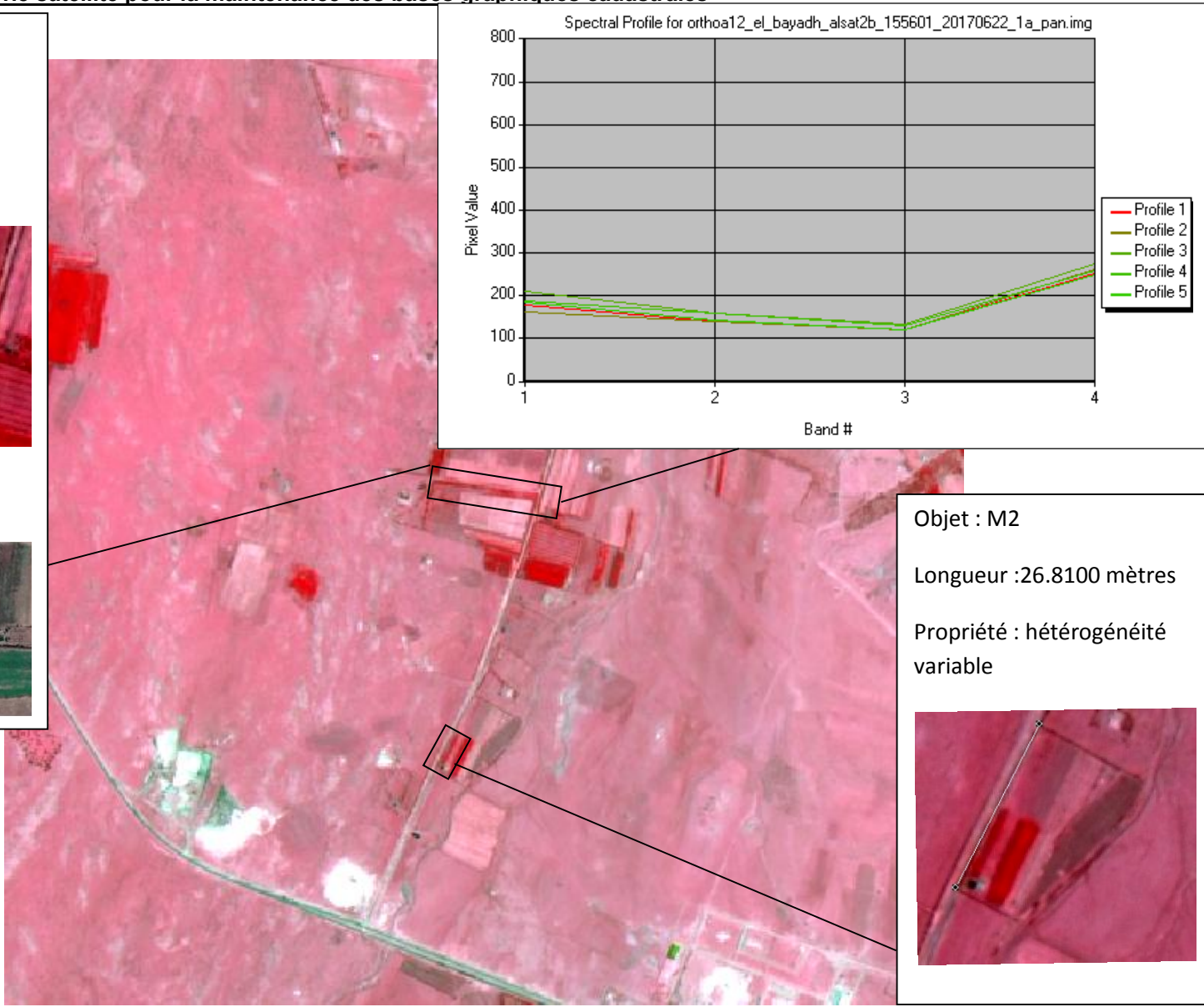
Figure 34. Répartition spatiale des échantillons des cultures annuelles et prairies

Chapitre 03 L'imagerie satellite pour la maintenance des bases graphiques cadastrales

Objet : M1
Longueur :285.93 mètres
Propriété : hétérogénéité variable



Sur image THRS



Objet : M2
Longueur :26.8100 mètres
Propriété : hétérogénéité variable



Figure 35. Répartition spatiale des échantillons des boisements linéaires

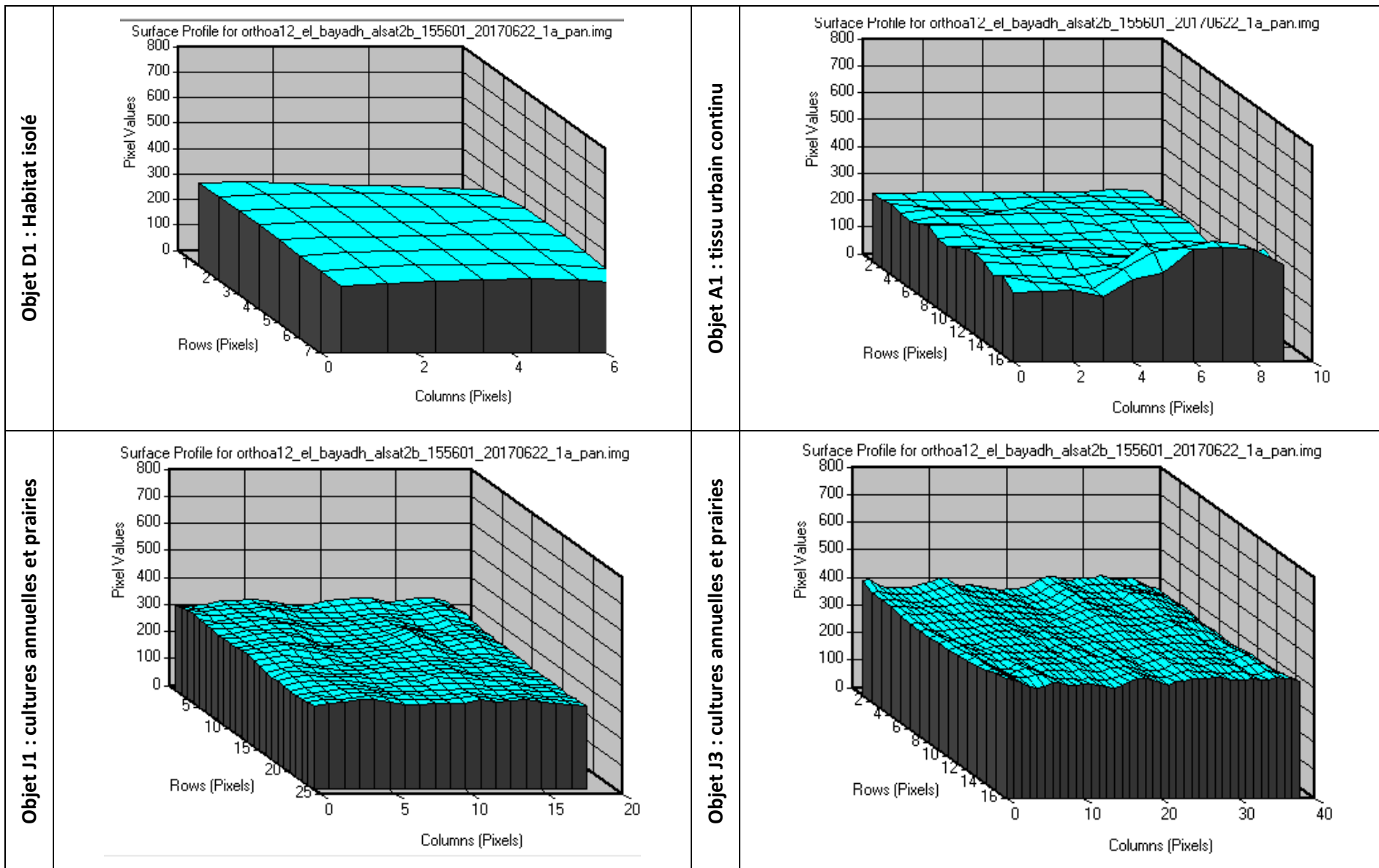


Figure 36. Représentation spectrale surfacique de quelques types d'objets

Une interprétation spectrale peut être tirée en examinant les échantillons présentés :

- **Au niveau des statistiques par pixel** : illustrées par le tracé des signatures spectrales dans les quatre bandes bleus, vertes, rouges et proche infrarouge, ne représentent qu'une variation des pixels isolés sans tenir compte les variations du voisinage ni l'ensemble d'objet dont le pixel appartient. Sur les trois figures 33, 34 et 35, les signatures confirment l'appartenance des pixels à la même classe thématique, mais n'indiquent pas qu'il y'aura une confusion spectrale entre les pixels testés.
- **Au niveau des statistiques par objet** : contrairement au cas précédent, les statistiques zonales ou par objet, peuvent renseigner sur l'hétérogénéité spectrale de l'objet et son voisinage, cela dépend d'une part, du nombre de pixels qui le composent, c'est le cas de l'objet D1 et A1 dans la figure 36, et d'autre part, de la nature de l'objet lui-même comme le cas de J1 et J3 dans la même figure.

6.3. Extraction supervisée Mono bandes

Il s'agit de traiter les bandes spectrales individuellement, c'est en fonction des propriétés intrinsèques de chaque objet que la technique d'extraction est personnalisée. Le travail se fait manuellement, et nécessite des connaissances préalables sur le comportement spectral de chaque objet dans chaque bande. Le calcul d'indice tel que le NDVI permet une séparation thématique qui peut servir à une réduction de la probabilité de confusion interclasses. La figure 37 résume les étapes sous forme d'organigramme, alors que les figures 38, 39 et 40 présentent les résultats obtenus.

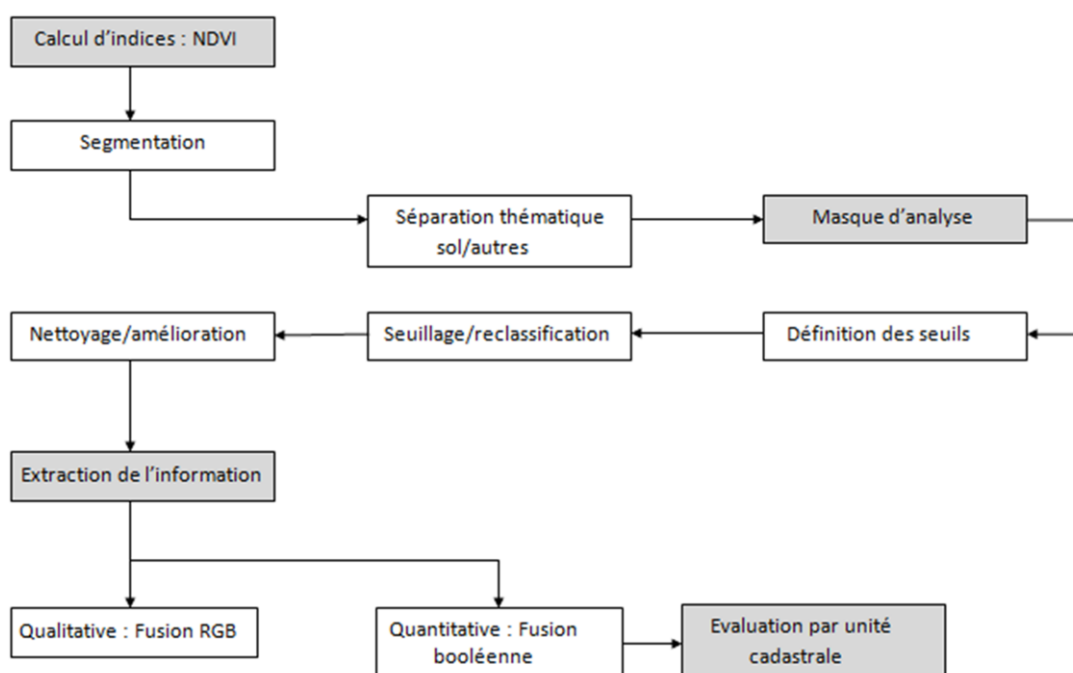


Figure 37. Approche d'extraction des zones à exclure par analyse mono bandes

Extraction supervisée Mono bandes : objet végétation

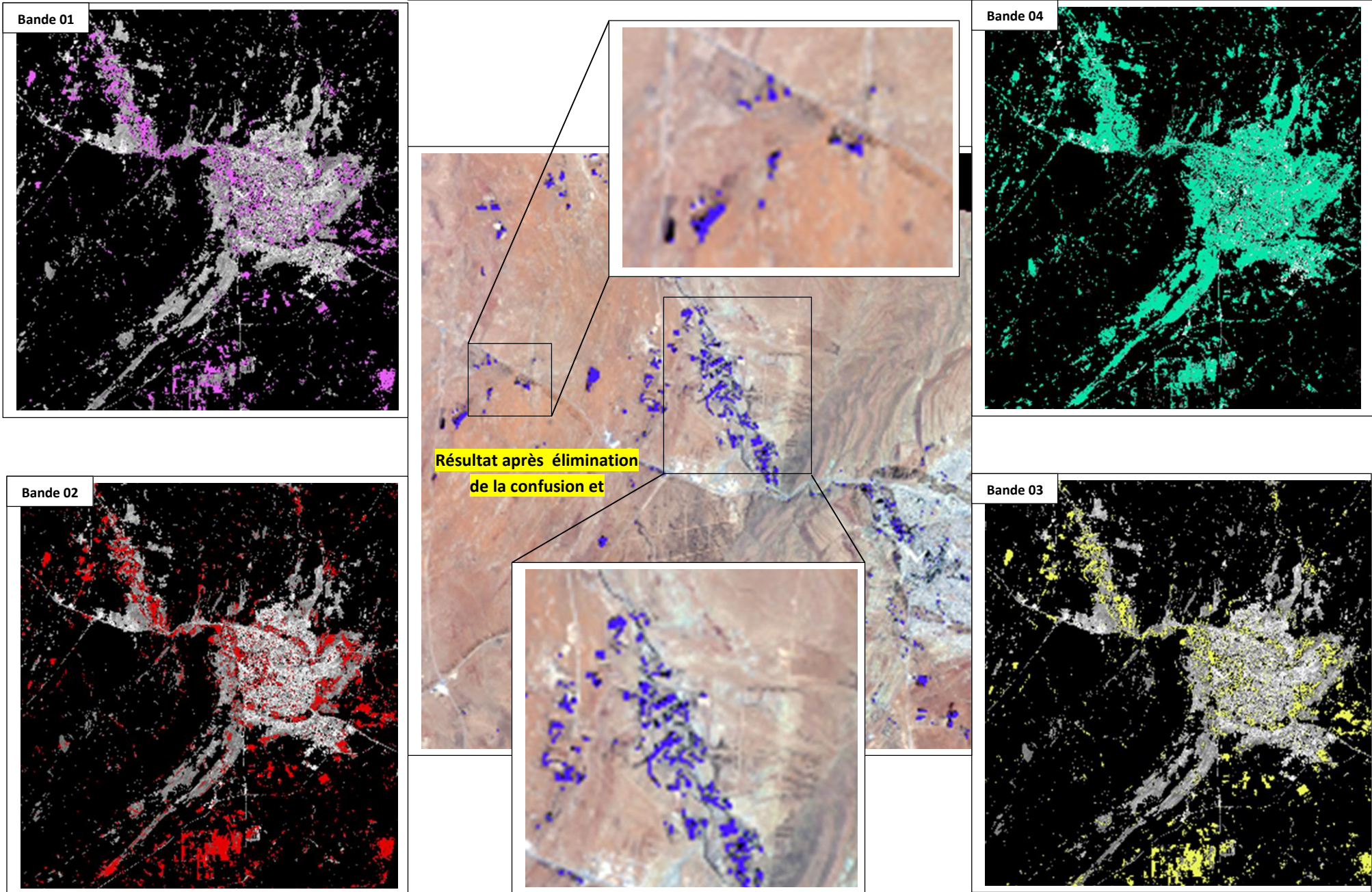
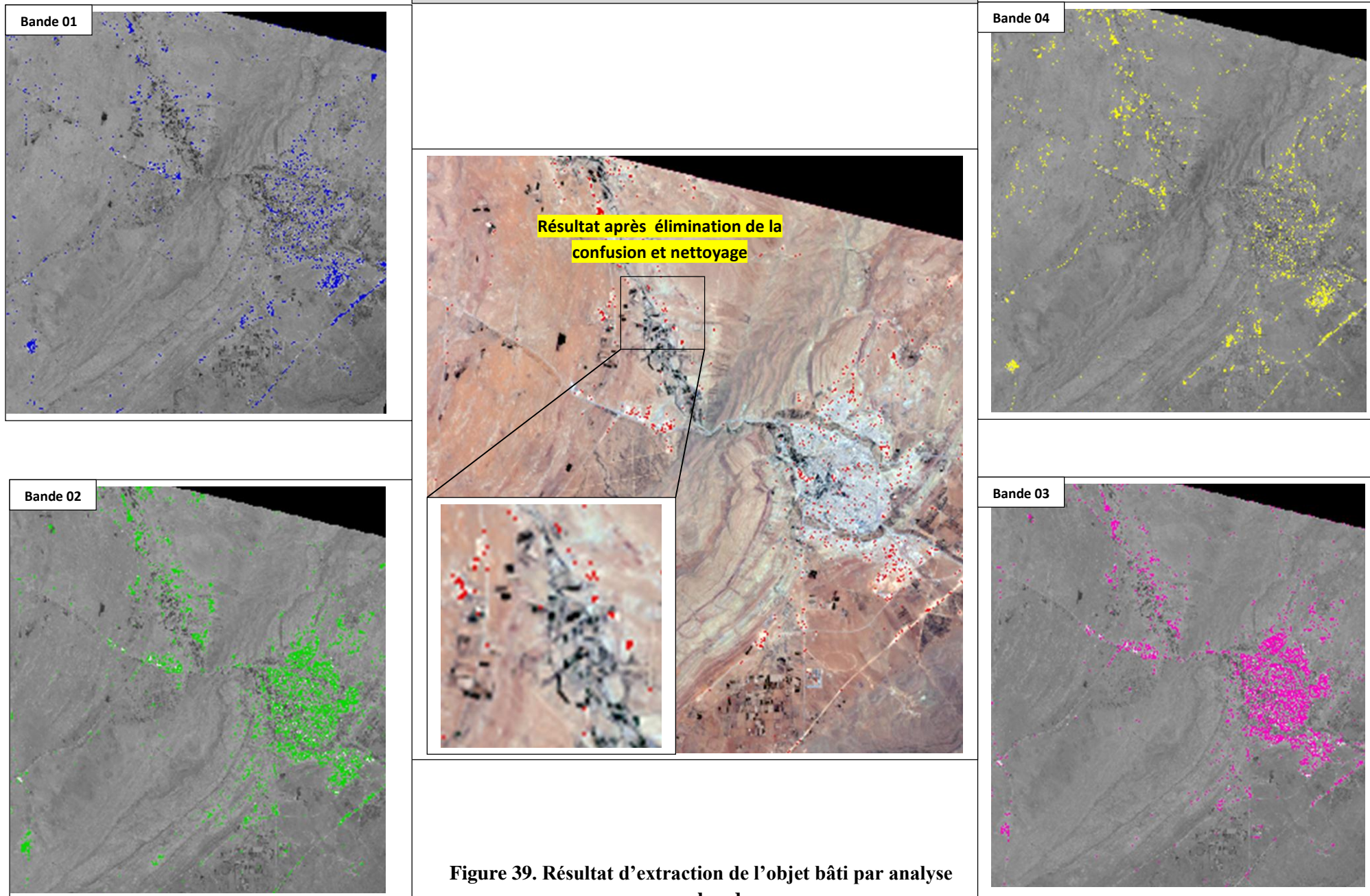


Figure 38. Résultat d'extraction de l'objet végétation par analyse mono bandes

Légende ■ extrais de la végétation bande 1 ■ extrais de la végétation bande 2 ■ extrais de la végétation bande 3 ■ extrais de la végétation bande 4 ■ extrais de la

Extraction supervisée Mono bandes : objet bâtis



Légende ■ extrais du bâtis bande 1 ■ extrais du bâtis bande 2 ■ extrais du bâtis bande 3 ■ extrais du bâtis bande 4 ■ extrais du bâtis de l'image ALSAT2

Nettoyage/amélioration

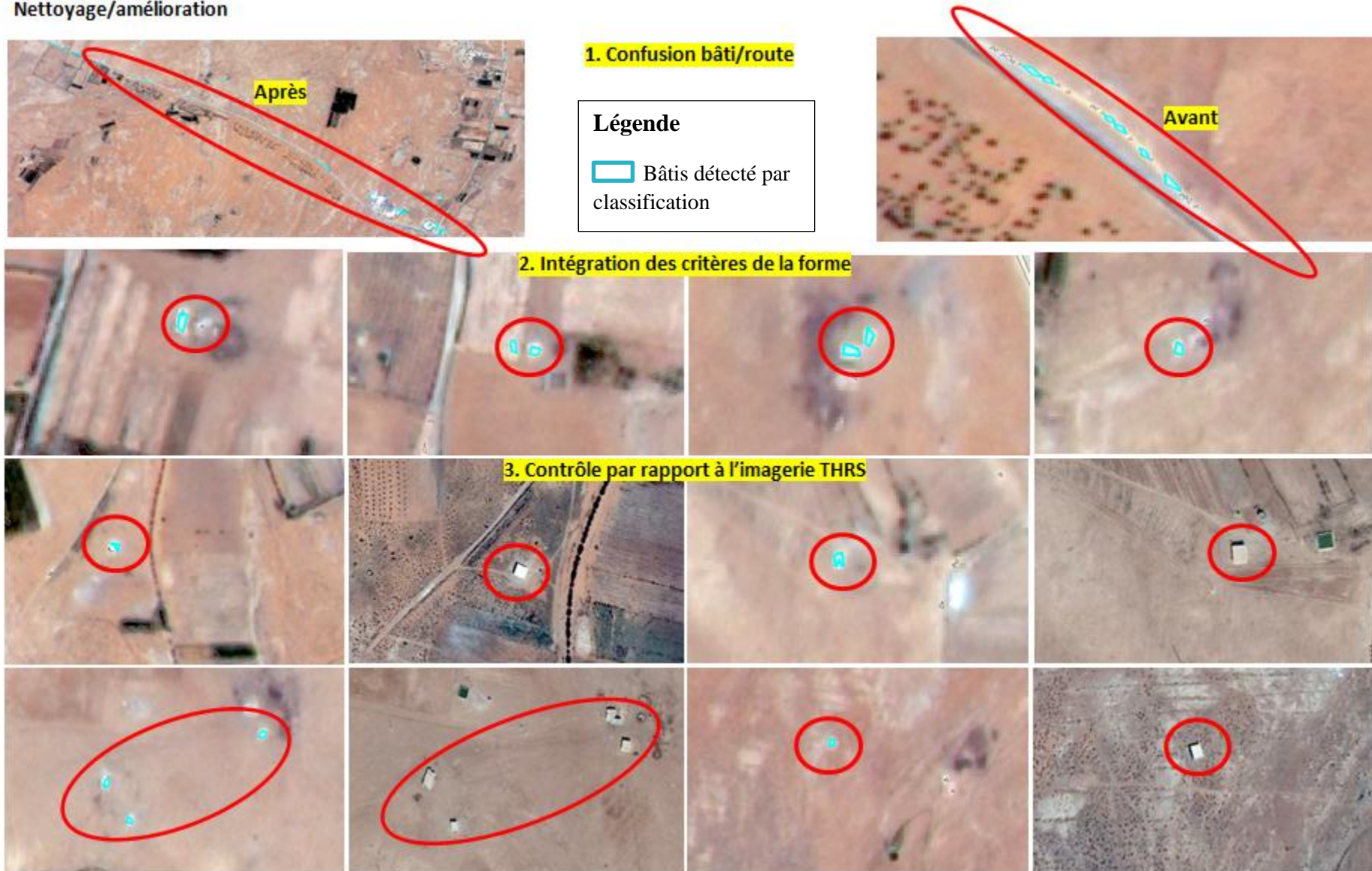


Figure 40. Traitements de nettoyage de l'objet bâti extrait par analyse mono bandes

Les tableaux 22 et 23 présentent respectivement, les statistiques relatives aux objets bâtis et végétation extraits à partir de l'image Alsat2 par analyse mono bandes. Nous signalons ici, que pour toute la section liée aux statistiques d'extraction, on entend par objet bâti, celui qui figure dans la nomenclature Spot Théma comme **bâti isolé**, ainsi pour l'objet végétation, tout objet qui s'inscrit dans la typologie **jardins familiaux, coupes forestières et cultures annuelles**.

Tableau n°22. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par analyse mono bandes

Extraction supervisée Mono bandes : objet bâti isolé							
Commune	îlot	superficie m ²	Extraction brute	Après nettoyage	Confusion avec objet route	Confusion avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	2	353347	113	16	0	16	0
	18	142945	116	11	0	9	2
	4	35398	23	1	0	0	1
	5	446761	52	10	0	6	4
	6	446761	41	7	0	6	1
	7	2865137	353	21	0	13	8
	12	148160	91	4	0	2	2
	37	538384	81	10	8	0	2
	39	1523879	112	35	35	0	0
	40	209450	53	9	0	9	0
	45	82432	1	1	0	0	1
	54	88663	23	2	0	1	1
	241	198089	31	3	0	3	0
Rogassa	5	129395443	98	14	0	13	1
	6	19034257	614	62	42	8	12
	65	109454	36	5	0	5	0
	68	125577517	2405	426	323	37	66

Réalisé par Zergui fatiha

Tableau n°23. Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par analyse mono bandes

Extraction supervisée Mono bandes : objet végétation					
Commune	îlot	Surface m ²	Extraction brute	Confusion	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	6	0	6
	2	35398	6	0	6
	3	445024	10	0	10
	4	35398	1	0	1
	5	446761	4	1	3
	7	2865137	2	0	2
	12	148160	4	0	4
	18	142945	4	2	2
	54	88663	3	0	3
Rogassa	5	129395443	19	0	19
	6	19034257	3	0	3
	65	109454	4	0	4
	68	125577517	78	5	73

Réalisé par Zergui fatiha

La lecture des deux tableaux montre clairement que l'extraction pour les objets "bâti" et "végétation" n'a pas donné les mêmes résultats, dans le premier cas et à cause des dimensions spatiales de l'objet, il est vraiment difficile de le cerner sans avoir des confusions.

6.4. Extraction Multi-bandes

6.4.1. Extraction non supervisée

Dans cette phase de traitements, deux algorithmes populaires sont testés, celui d'Isodata et l'autre du K-Means, et afin de mettre en évidence les variations spectrales des deux objets, nous avons procédé par changement du nombre de classes : sur 5, sur 10 et sur 15 classes.

Tableau n°24. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme Isodata

Extraction non supervisée IsoData multi bandes: objet bâti isolé							
Commune	îlot	Surface m ²	Extraction brute	Après nettoyage	Confusion avec objet route	Confusion avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	744	216	34	175	7
	2	353347	88	21	0	18	3
	3	445024	53	16	0	11	5
	4	35398	2	1	0	0	1
	12	148160	69	16	0	11	5
	18	142945	80	23	0	23	0
	37	538384	37	8	3	2	3
	48	159236	5	2	0	1	1
	54	88663	10	5	0	1	4
Rogassa	6	19034257	569	129	40	71	18
	5	129395443	68	18	0	16	2
	68	125577517	2650	652	76	541	35

Réalisé par Zergui fatiha

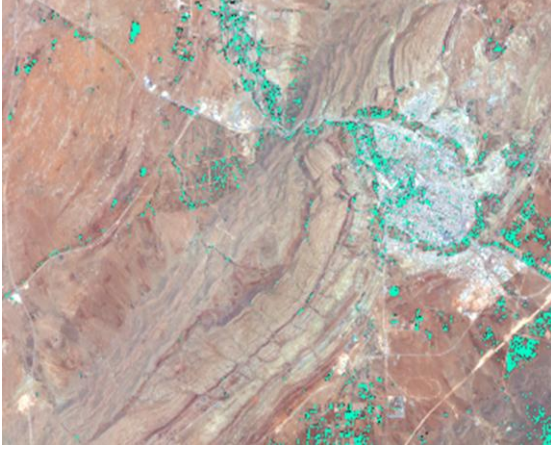
Tableau n°25. Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par algorithme Isodata

Extraction non supervisée IsoData multi bandes: objet végétation					
Commune	îlot	Surface m ²	Extraction brute	Confusion	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	4	3	1
	2	353347	11	6	5
	18	142945	1	1	0
	5	446761	6	0	6
	12	148160	5	1	4
	7	2865137	6	4	2
	3	445024	7	1	6
	54	88663	5	2	3
Rogassa	5	129395443	10	1	9
	6	19034257	20	0	20
	65	109454	1	0	1
	68	125577517	69	5	64

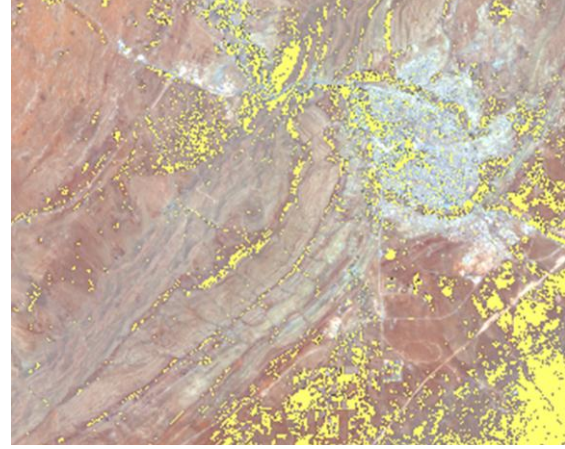
Pour le cas du bâti, la comparaison entre l'extraction brute et le nombre d'objets validés, confirme la complexité et la difficulté de séparer cet objet des autres de nature similaire.

Extraction non supervisée « ISODATA » : objet végétation

Extraction à partie de 5 classes thématiques




Extraction à partie de 10 classes thématiques





Extraction à partie de 15 classes thématiques




Légende

 Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 5 classes

 Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 10 classes

 Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 15 classes

 Extrais de la végétation après nettoyage

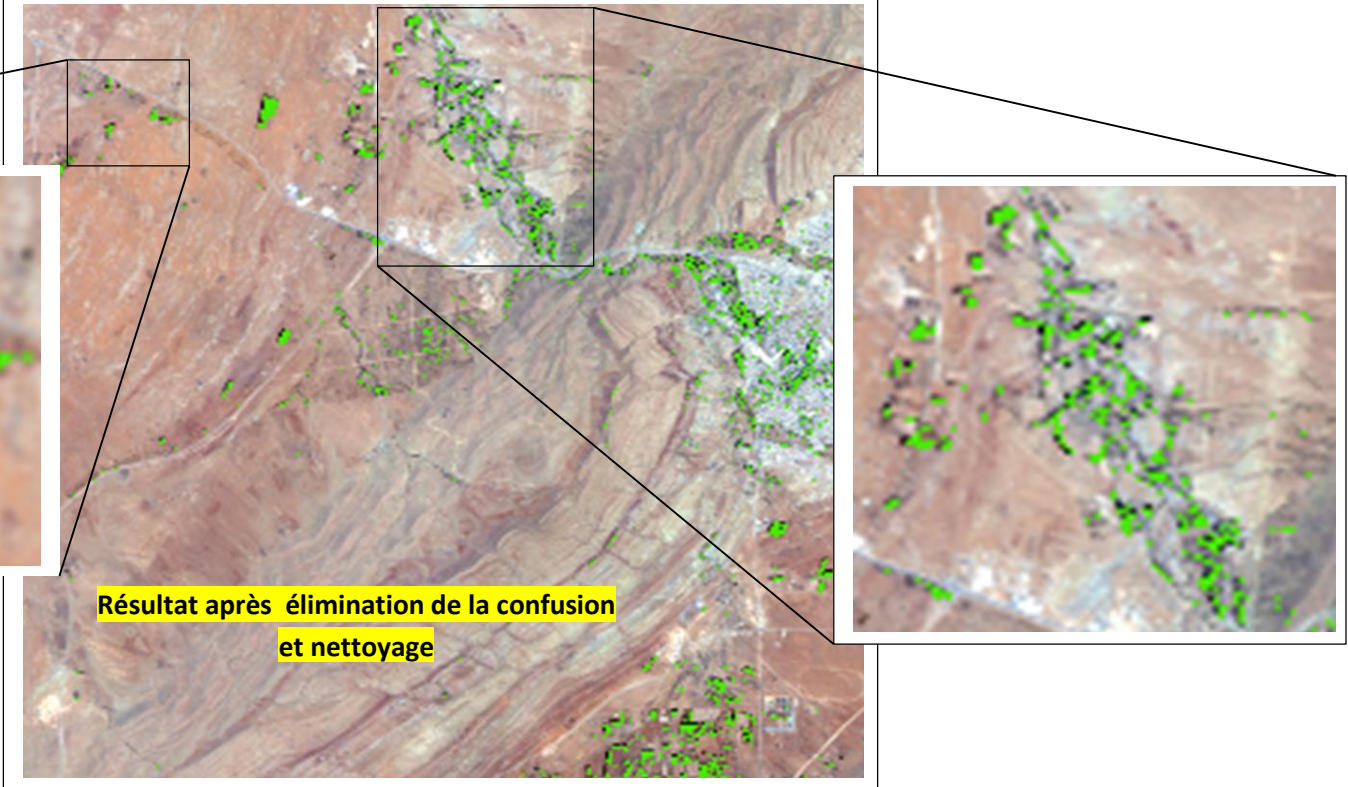
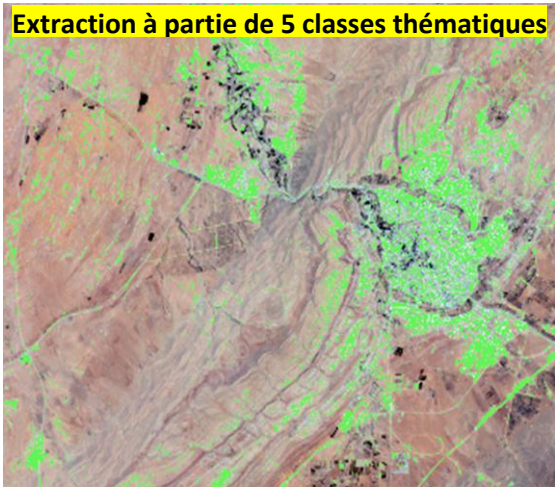


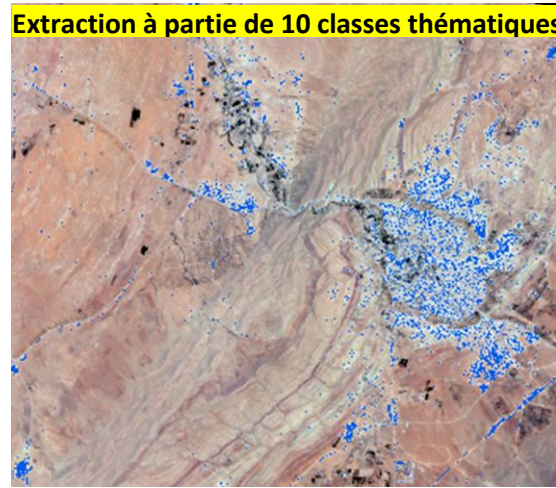
Figure 41. Résultat d'extraction de l'objet végétation par l'algorithme Isodata

Extraction non supervisée « ISODATA_ » : objet bâti

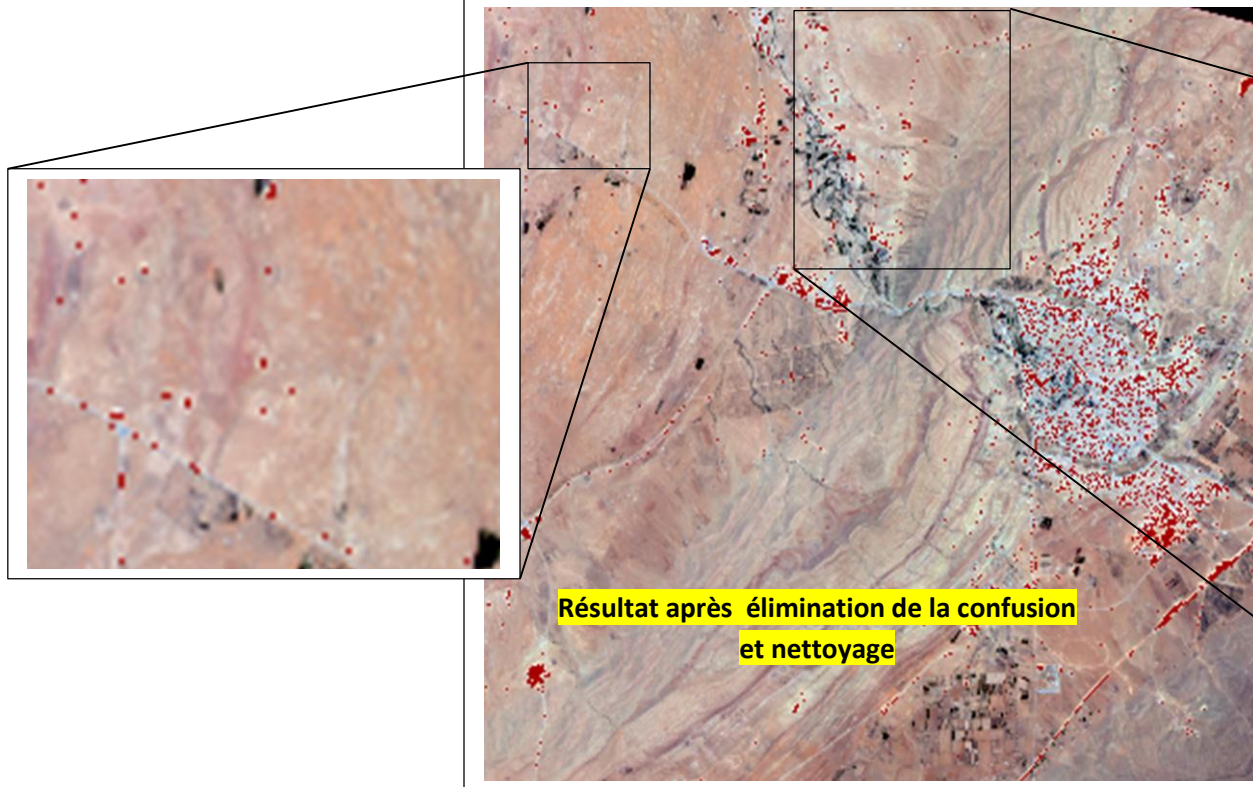
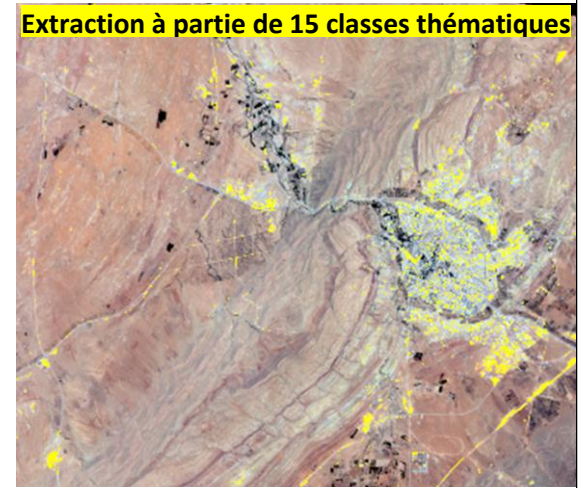
Extraction à partir de 5 classes thématiques



Extraction à partir de 10 classes thématiques



Extraction à partir de 15 classes thématiques



Résultat après élimination de la confusion et nettoyage

Légende





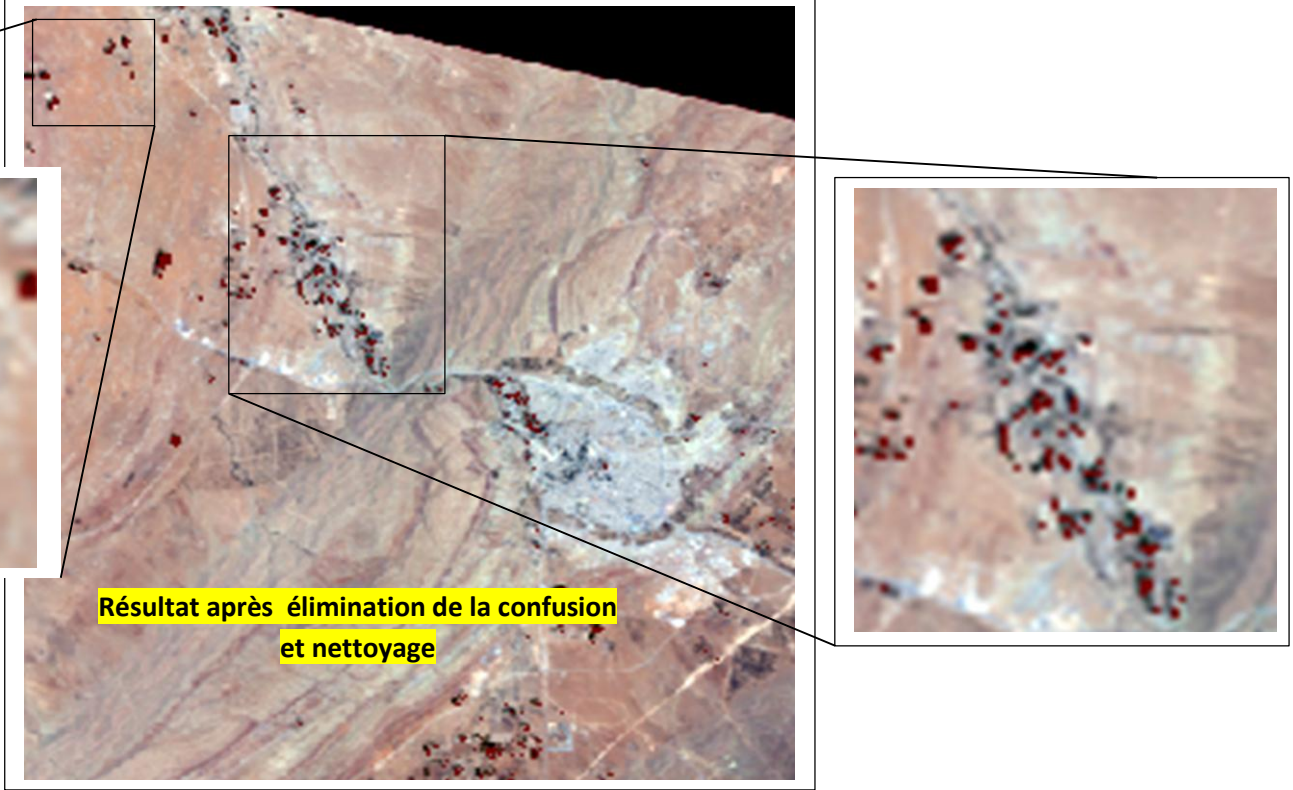
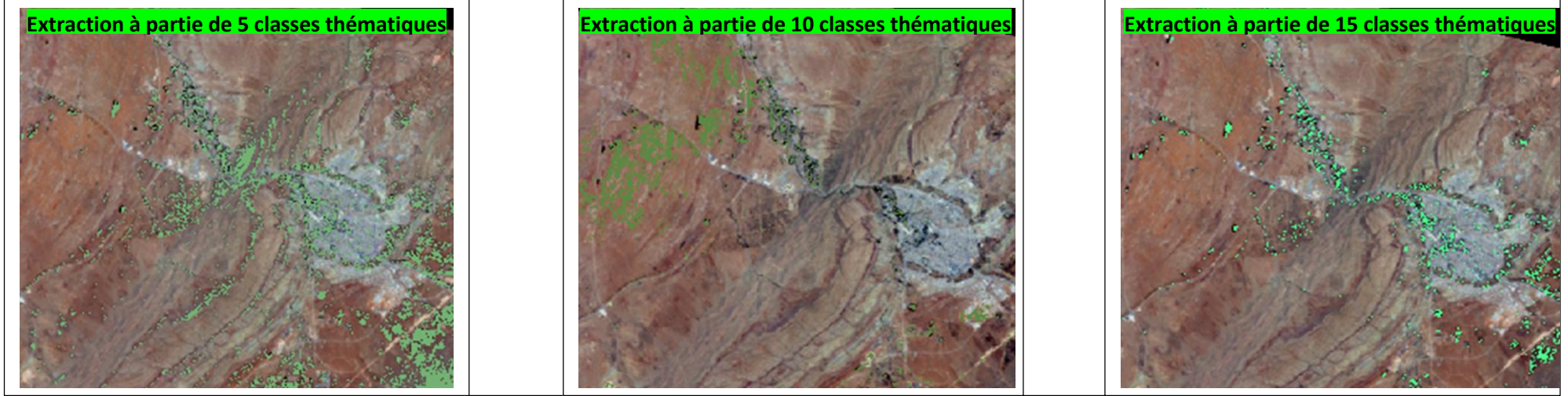
-  Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 5 classes
-  Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 10 classes
-  Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 15 classes
-  Extraits du Bâtis après nettoyage

Figure 42. Résultat d'extraction de l'objet bâti par l'algorithme Isodata

Extraction non supervisée « K-Means_» : objet végétation



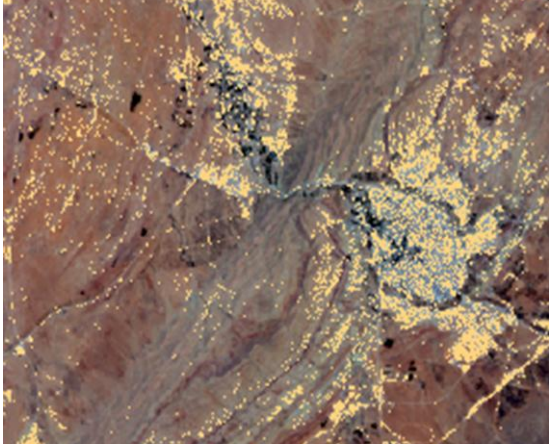
Légende

- Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 5 classes
- Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 10 classes
- Extrais de la végétation à partir d'une classification de à 15 classes
- Extrais de la végétation après nettoyage

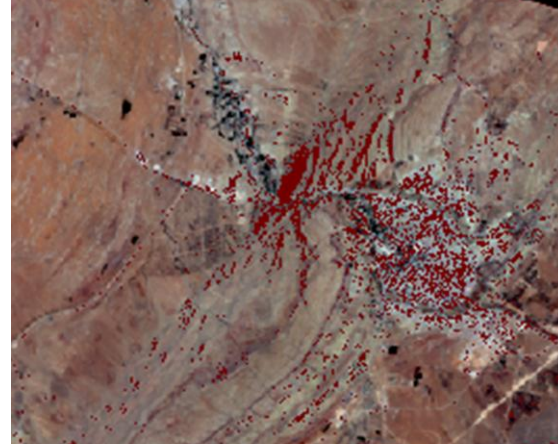
Figure 43. Résultat d'extraction de l'objet végétation par l'algorithme K-Means

Extraction non supervisée « K-Means_» : objet bâti

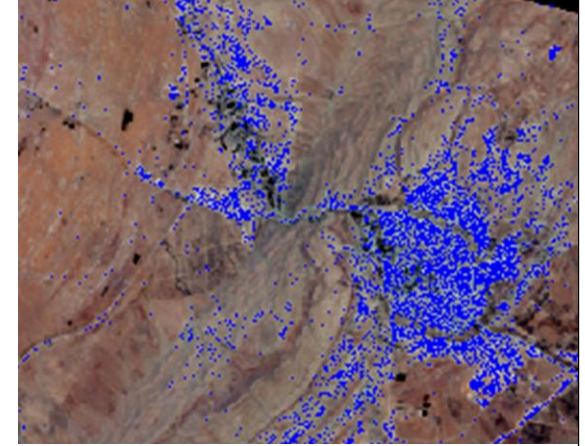
Extraction à partir de 5 classes thématiques




Extraction à partir de 10 classes thématiques





Extraction à partir de 15 classes thématiques




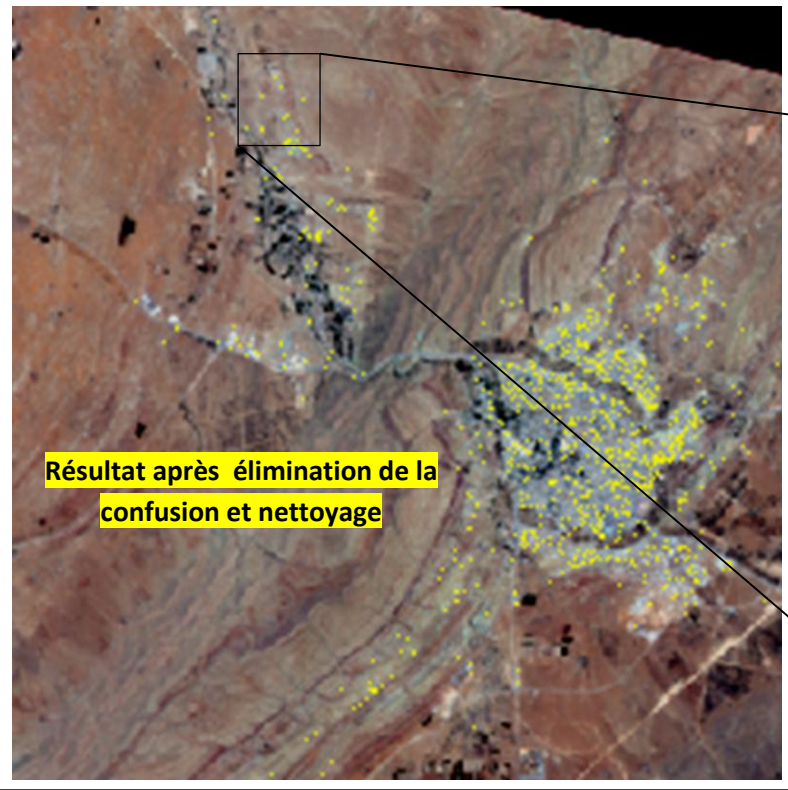
Légende

 Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 5 classes

 Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 10 classes

 Extraits du Bâtis à partir d'une classification de à 15 classes

 Extraits du Bâtis après nettoyage



Résultat après élimination de la confusion et nettoyage

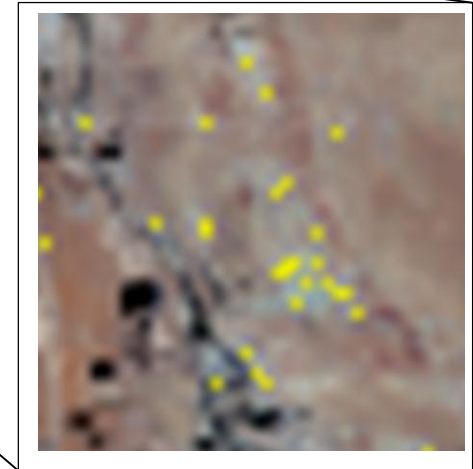


Figure 44. Résultat d'extraction de l'objet bâti par l'algorithme K-Means

Tableau n°26. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme K-Means

Extraction non supervisée K-Means multi bandes: objet bâti isolé							
Commune	llot	Surface m ²	Extraction brute	Après nettoyage	Confusion avec objet route	Confusion avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	2	353347	37	8	0	8	0
	18	142945	55	8	0	8	0
	4	35398	12	2	0	0	2
	5	446761	5	1	0	1	0
	7	2865137	405	97	8	61	28
	12	148160	78	18	11	1	6
	37	538384	119	7	1	5	1
	39	1523879	44	8	0	8	0
	40	209450	22	5	0	5	0
	54	88663	34	4	0	4	0
	241	198089	59	7	0	7	0
	1	12511088	1078	185	0	164	21
	3	445024	35	6	0	4	2
Rogassa	6	19034257	331	47	43	2	2
	65	109454	23	5	0	4	1
	68	125577517	1487	74	12	53	9

Réalisé par Zeroui fatiha

Tableau n°27. Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par algorithme K-Means

Extraction non supervisée K-Means multi bandes: objet végétation					
Commune	llot	Surface m ²	Extraction brute	Avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	1	0	1
	2	353347	5	0	5
	3	445024	8	1	7
	4	35398	6	4	2
	5	446761	4	0	4
	7	2865137	2	0	2
	12	148160	4	0	4
Rogassa	5	129395443	7	0	7
	6	19034257	19	0	19
	65	109454	1	0	1
	68	125577517	52	6	46

La comparaison des deux algorithmes de classification non supervisée testé fait apparaitre les points suivants :

- Une extraction moins confuse pour l'objet végétation,
- Une extraction de l'objet bâti avec un taux de confusion plus ou moins important et à des degrés différents,
- Pour les deux algorithmes, l'augmentation du nombre de classes améliore légèrement la qualité mais au même temps, change les seuils des confusions,
- Une qualité d'extraction de l'objet bâti par algorithme d'Isodata relativement mieux que celle obtenue par l'algorithme K-Means.

6.4.2. Extraction par classification supervisée

Pour choisir les échantillons de classification, deux contrôles sont nécessaires:

- **Son identité spectrale** : par le tracé de la signature qui confirme son appartenance,
- **Son histogramme** : qui montre s'il est en confusion avec d'autres objets ou non.

L'algorithme choisi pour lancer la classification est celui du maximum de vraisemblance. Contrairement au cas de la végétation, l'objet bâti présente un taux de confusion important vu que les opérations de nettoyage se limitent à des simples requêtes sur les superficies.

Tableau n°28. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance

Extraction supervisée Multi bandes : objet bâti isolé							
Commune	îlot	Surface m ²	Extraction brute	Après nettoyage	Confusion avec objet route	Confusion avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	3496	700	75	624	1
	2	353347	219	42	0	38	4
	18	142945	55	8	0	8	0
	4	35398	33	5	0	3	2
	5	446761	155	29	0	21	8
	6	446761	47	11	0	8	3
	7	2865137	588	120	0	106	14
	12	142945	141	38	0	32	6
	37	538384	122	119	0	116	3
	54	88663	58	20	0	15	5
	241	198089	98	19	0	18	1
	3	445024	180	33	0	30	3
48	159236	34	6	0	2	4	
Rogassa	6	19034257	7803	1532	253	1251	28
	5	129395443	358	100	6	89	5
	68	125577517	14138	2723	393	2277	53

Réalisé par Zergui fatiha

Tableau n°29. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance

Extraction supervisée Multi bandes : objet végétation					
Commune	ilot	Surface m ²	Extraction brute	Confusion	Objets validés
El Bayadh	1	12511088	39	16	23
	2	353347	19	0	19
	18	142945	4	0	4
	5	446761	14	2	12
	12	142945	11	0	11
	7	2865137	5	3	2
	3	445024	22	1	21
	54	88663	2	0	2
	4	35398	1	0	1
	6	446761	1	0	1
	37	538384	10	1	9
	241	198089	21	1	20
Rogassa	5	129395443	13	0	13
	6	445024	76	31	45
	65	19034257	4	0	4

Réalisé par Zergui fatiha

Extraction supervisée : objet végétation

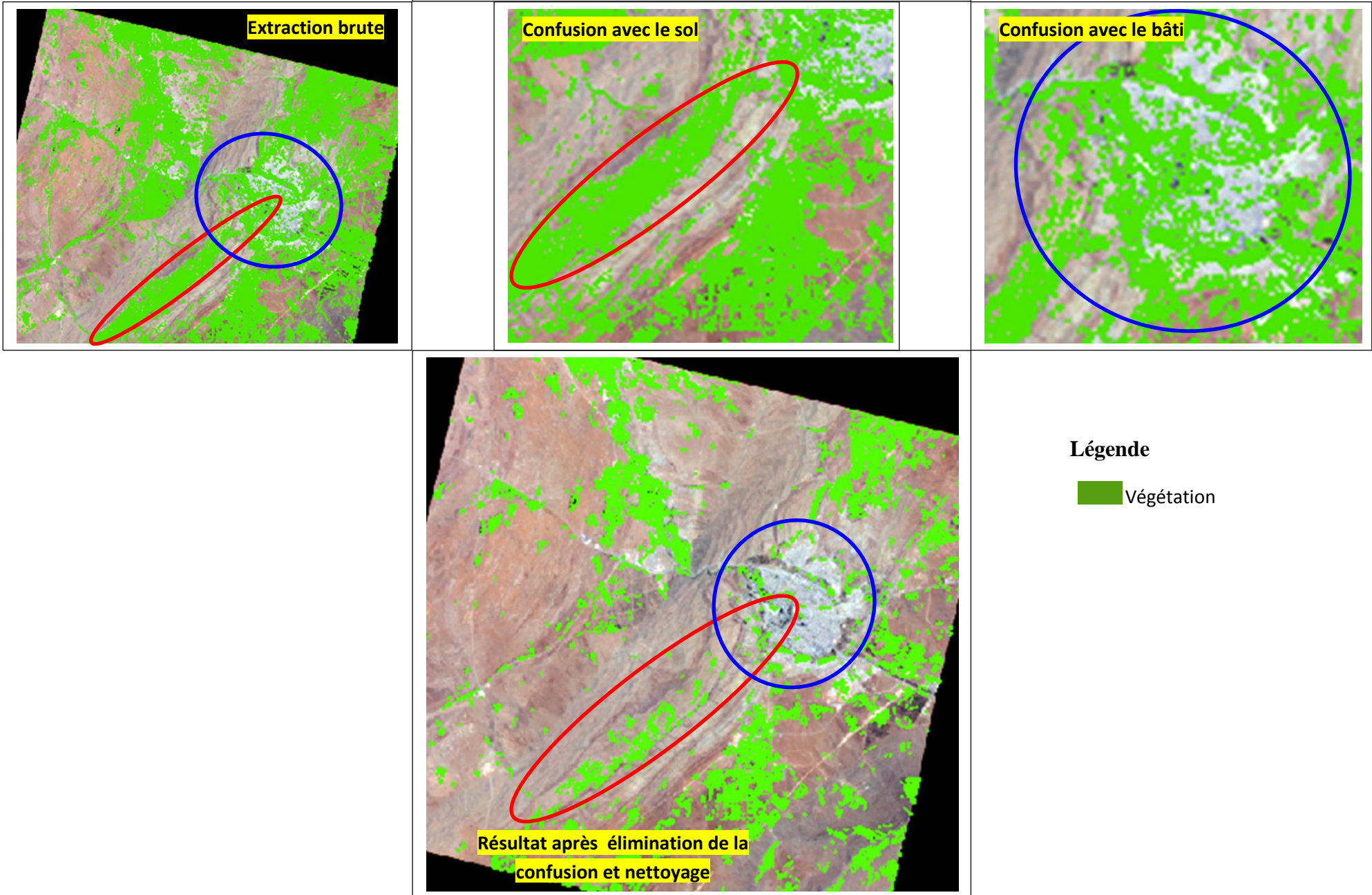


Figure 45. Résultat d'extraction de l'objet végétation par algorithme de maximum de vraisemblance

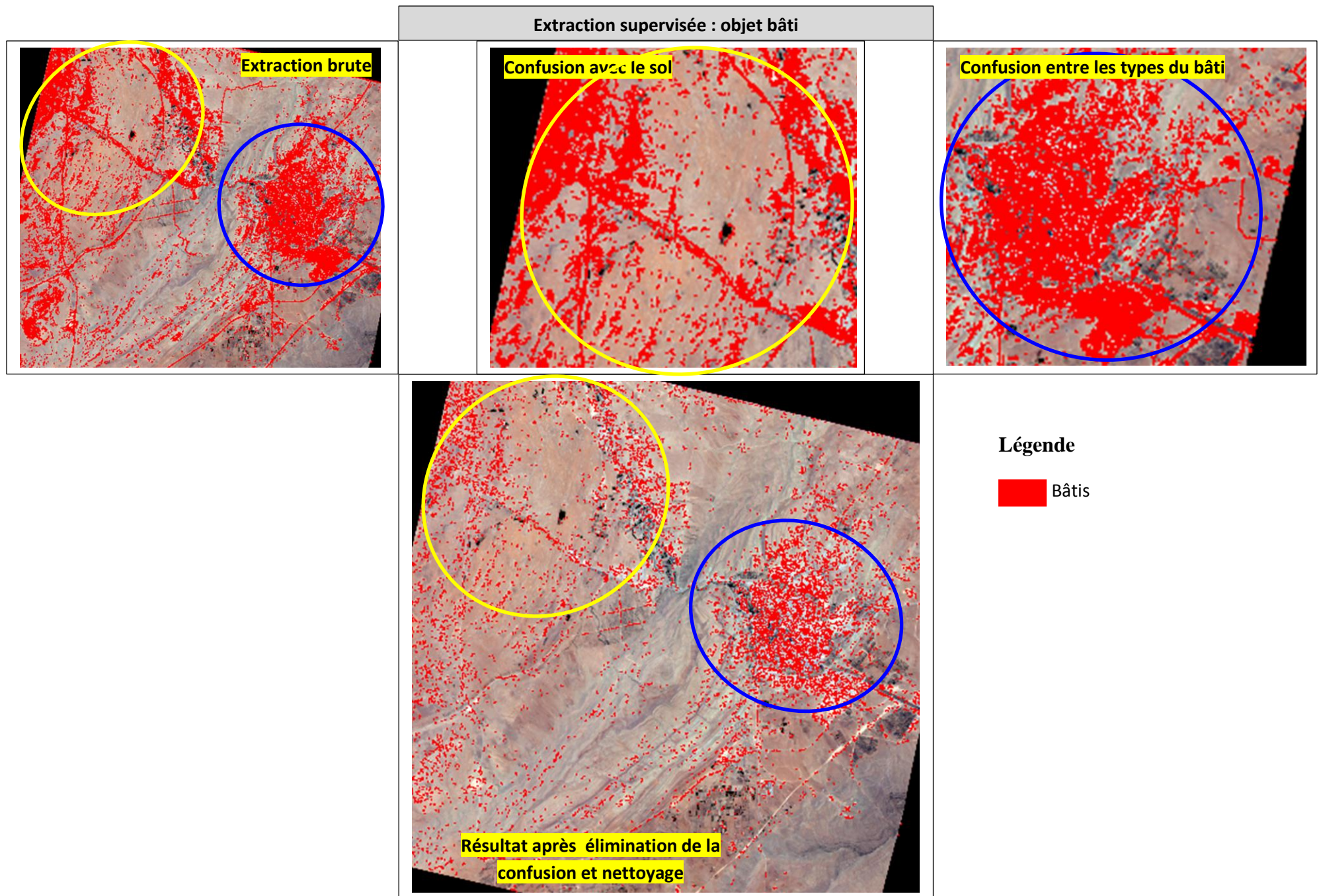


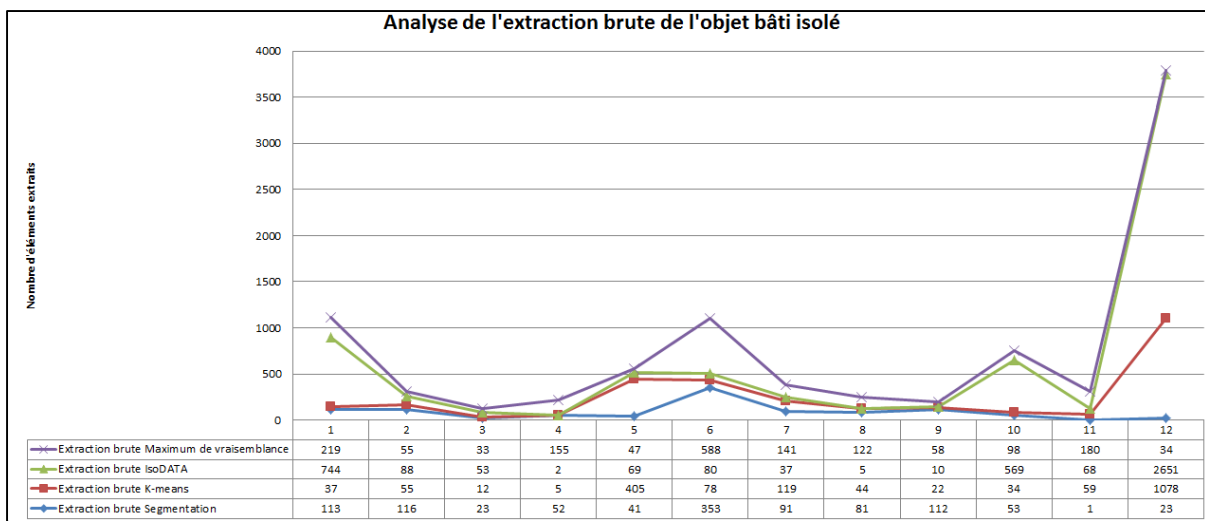
Figure 46. Résultat d'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance

6.5. Synthèse

L'analyse des techniques d'extraction testées, montre que pour chaque résultat, il y'a une information certaine sur les deux objets végétation et bâti, sauf que l'incertitude est fortement liée aux dimensions de l'objet au sol et sa nature.

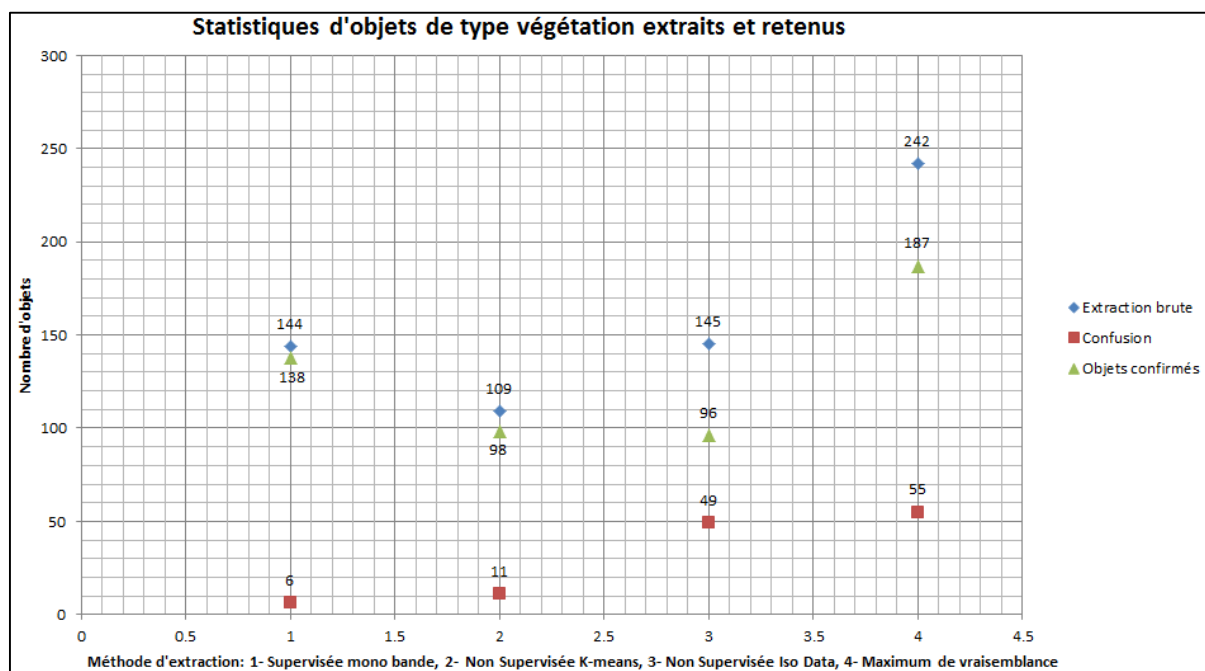
L'analyse de l'extraction brute de l'objet bâti illustrée par le graphe de la figure 47, confirme l'hypothèse qu'avec le résultat présentant un maximum d'objet extrait, il y'a toujours une forte probabilité de confusion.

Cette hypothèse n'est plus toujours valable pour le cas de la végétation, sauf que l'hétérogénéité des espèces rend souvent la confusion significative.



Réalisé par Zergui fatiha

Figure 47. Statistiques des nombres d'objets bâtis extraits par différents algorithmes de classification



Réalisé par Zergui fatiha

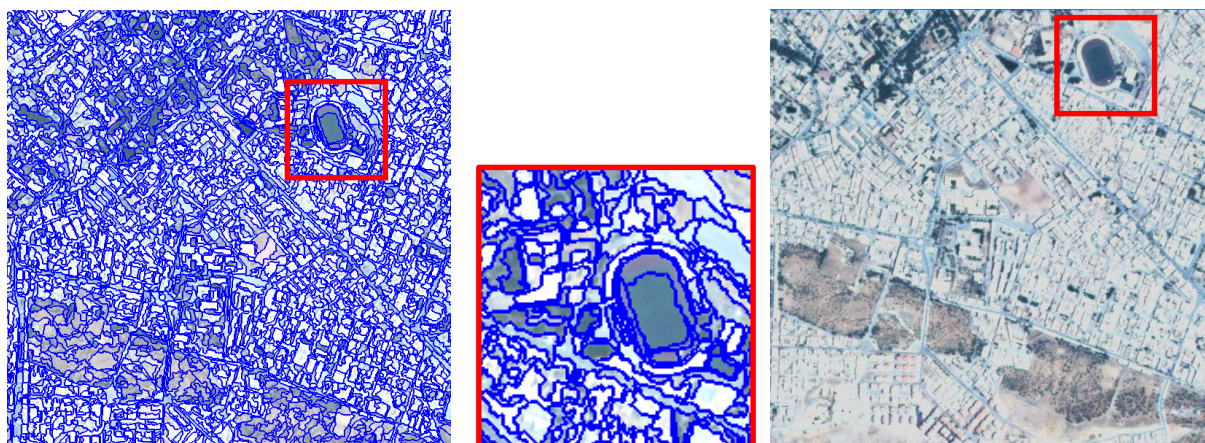
Figure 48. Comparaison des statistiques d'extraction de l'objet végétation

7. Extraction par approche orientée objet

Les objets avec les mêmes revêtements nous donneront une même signature spectrale sur une image satellitaire, mais distinguables par leur forme et texture respective. Ce problème est lié à la variabilité radiométrique, spatiale et spectrale.

Ainsi, la finesse de la résolution spatiale des images haute résolution telle que Alsat2, exige de travailler dans un espace à plusieurs dimensions et non pas uniquement la dimension spectrale.

Dans cette section, nous avons opté pour une solution permettant l'intégration d'un certain nombre de règles de connaissances afin de guider l'algorithme à une identification précise de l'objet à extraire. Ces connaissances sont définies pour chaque segment à des échelles différentes.



Le processus de segmentation : scale=20, Shape=0.5, compactness= 0.4.

Figure 49. Segmentation Multirésolution de l'image support d'étude

Malgré la complexité de son implémentation, l'avantage de cette approche orientée objet est l'utilisation simultanée des propriétés intrinsèques et extrinsèques des objets à extraire.

Nous donnons à titre d'exemple dans la figure 50 les résultats d'application de quelques indices jugés pertinents tels que : l'indice de végétation normalisé NDVI, l'indice de brillance ou de sol IB, et l'indice visible brightness.

La superficie peut être rajoutée comme un critère géométrique permettant la distinction entre les résultats d'extraction (tableau 30). Les statistiques des résultats d'extraction mentionnées dans les tableaux 31 et 32 prouvent l'efficacité et la robustesse de l'approche orientée objet. Aussi les figures 51 et 52 exposent le cas.



IB



Visible brightness



NDVI

Figure 50. Indices testés et retenus dans l'approche orientée objet

Tableau n°30. Exemple de règles de connaissance utilisées dans l'approche orientée objet

Feature	Condition	Classe	Remarque
NDVI	Si NDVI>0.39	Végétation	Bonne détection de tout type de végétation.
Visible brightness	Si VB<213	Bâti	Bonne détection du bâti. Manques de quelques objets de type bâti isolé.
Indice de brilliance	IB >355	Bâti	Bonne détection du bâti.
Area	Si Area<100pxl	Bâti	Bonne détection du bâti isolé.

Après avoir introduit les règles de connaissances, l'algorithme de classification « assign class » définit les fonctions d'appartenance, qui permettent de faire l'attribution de chaque objet identifié à sa classe correspondante basée sur les règles introduites. Pour notre cas, on s'est limité uniquement à deux classes : bâti et végétation.

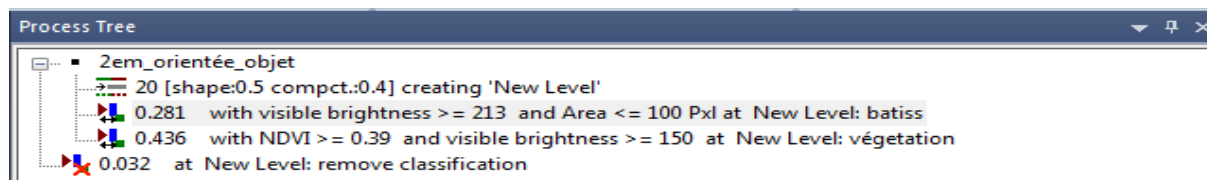


Figure 51. Exemple d'introduction des règles de connaissances

Tableau n°31. Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par approche orientée objet

Extraction de la végétation par algorithme orientée objet					
Commune	îlot	Superficie	Extraction brute	Avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	1	12511087	4	4	0
	2	353346	9	5	4
	18	142945	4	0	4
	5	446760	5	5	0
	12	148159	7	2	5
	7	2865136	2	2	0
	3	445023	7	6	1
	54	88663	2	0	2
	6	26153	1	0	1
Rogassa	37	538384	3	3	0
	68	125577517	86	81	5
	5	129395443	5	4	1
	65	109453	2	2	0

Tableau n°32. Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par approche orientée objet

Extraction du bâtis par algorithme orientée objet						
Commune	îlot	Superficie	Extraction brute	Avec objet route	Avec d'autres objets	Objets validés
El Bayadh	1	12511087	42	10	24	8
	2	353346	2	1	0	1
	3	445023	4	0	1	3
	12	148159	4	0	1	3
	18	142945	2	0	0	2
	45	82431	1	0	0	1
	5	446760	1	0	0	1
Rogassa	6	19034257	29	5	9	15
	5	129395443	3	0	2	1
	68	125577517	155	26	85	44
	64	72575	2	0	1	1

Réalisé par Zergui fatiha

Extraction orientée objet : végétation

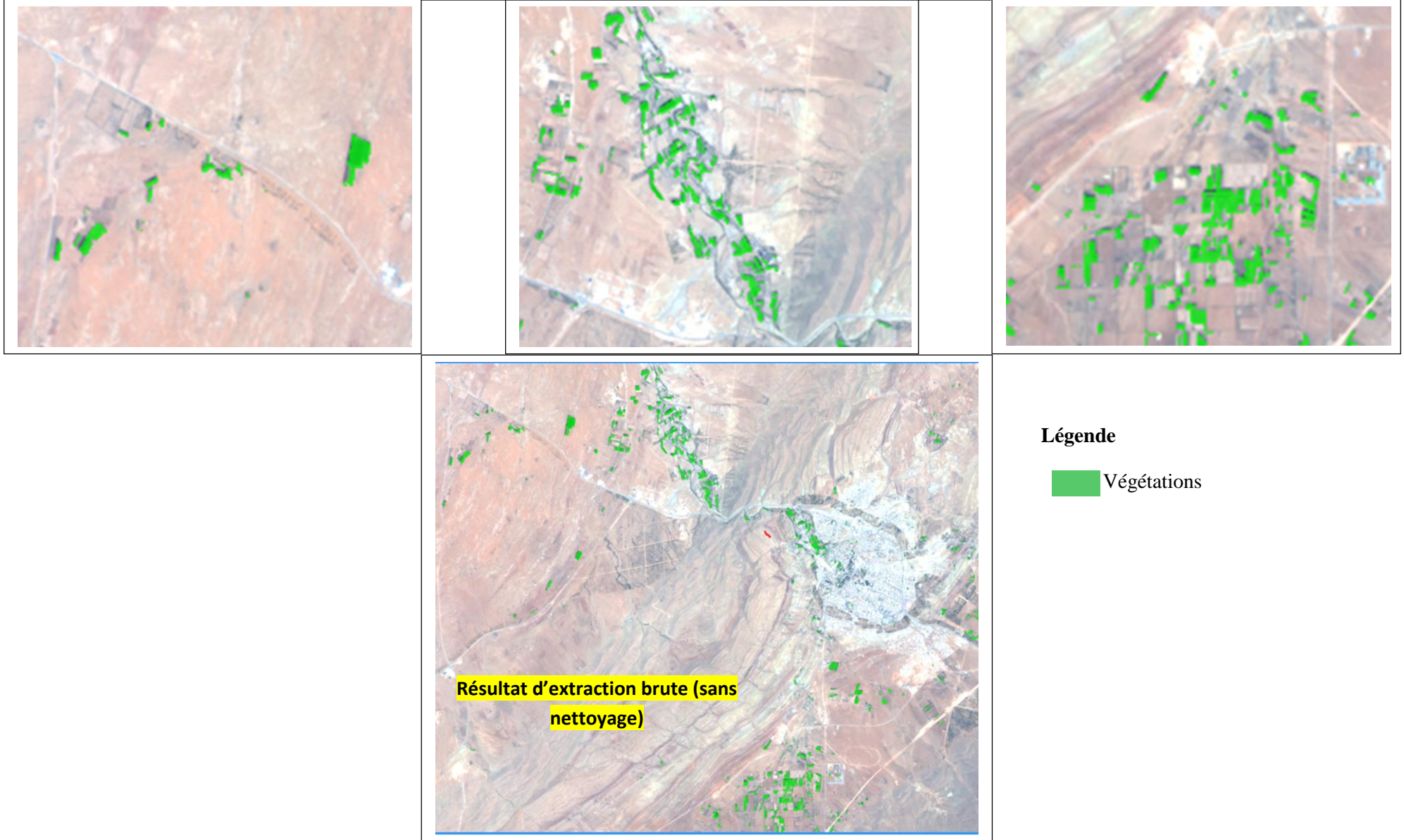


Figure 52. Résultat d'extraction de l'objet végétation par approche orientée

Extraction orientée objet : bâti

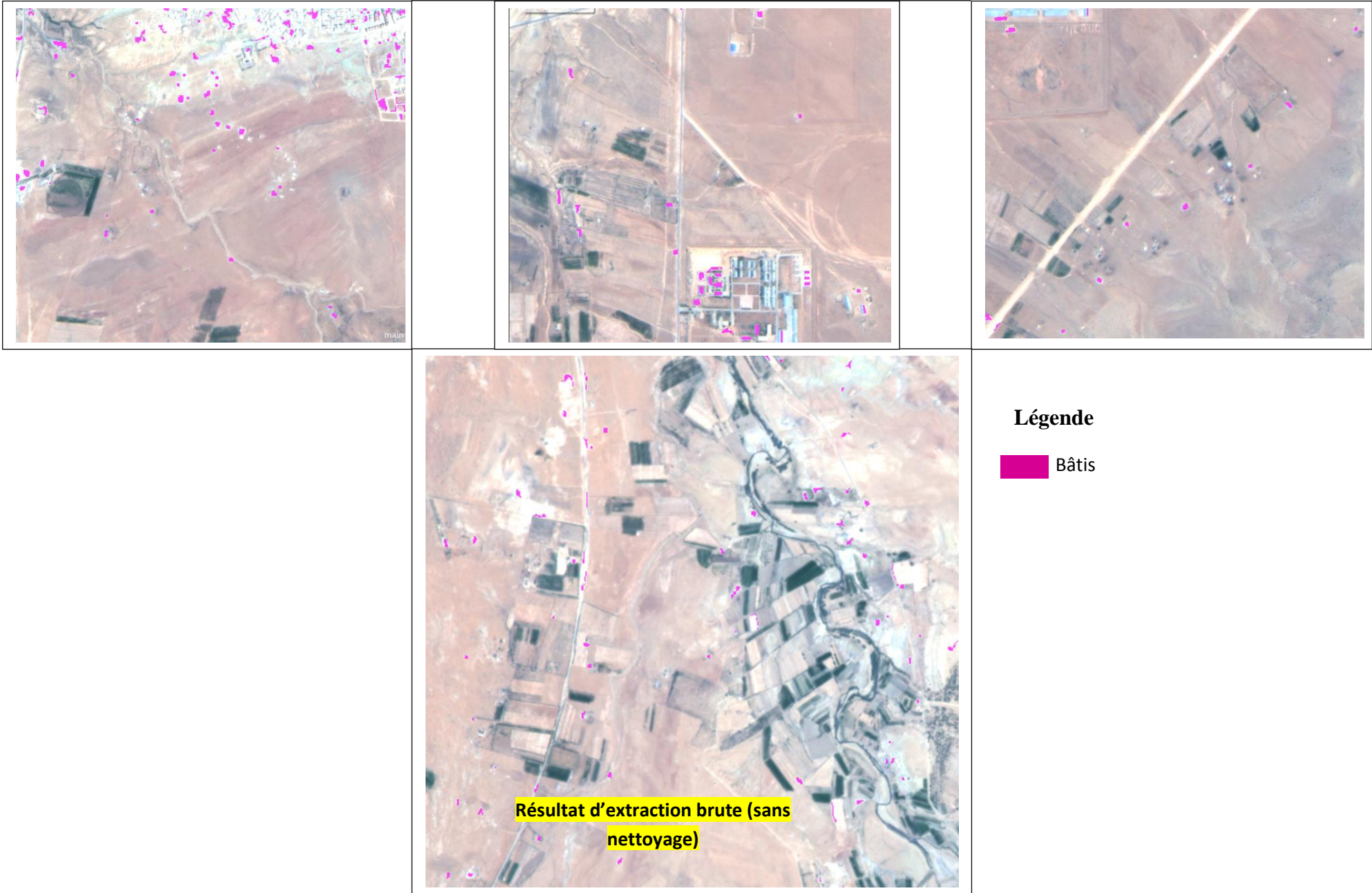


Figure 53. Résultat d'extraction de l'objet bâti par approche orientée objet

8. Validation des résultats

En comparant les résultats obtenus dans le cadre de notre travail avec ceux mentionnés dans le compte rendu de la séance de travail ASAL/ANC du 28 novembre 2017 relatif à la maintenance du cadastre steppique et saharien sur la base de l'imagerie Alsat-2, une concordance des deux résultats est confirmée :

- Des travaux de bureaux et de terrain ont été effectués avec les techniciens du cadastre de la Wilaya d'El Bayadh le 08 et 09 novembre 2017 et sont identiques à nos résultats de classification,
- Par rapport aux résultats d'extraction qui ont été faites le 08 et 09 novembre 2017, basés uniquement sur des techniques de seuillage mono bandes, notre travail a apporté une valeur rajouté en matière de précision d'extraction et de réduction de la marge d'incertitude.

Les figures 54 à 57 montrent les comparaisons des résultats d'extraction avec la réalité terrain, ainsi que les résultats des enquêtes menées.

Lors de cette séance une présentation a été effectuée par le représentant de l'ASAL, M. Seddiki Mohamed Akram et s'est articulée autour de trois points principaux :

- Rappel de la problématique d'établissement du cadastre steppique et saharien ;
- Contexte de mise à jour du cadastre et rôle de l'imagerie ;
- Résultats de la méthode élaborée par l'ASAL sur les deux communes El Bayadh et Rogassa.

En effet, des traitements d'extraction de l'information à partir des images Alsat-2 de 2,5 m de résolution, ont été validés lors de la mission de contrôle sur terrain, en présence des techniciens du cadastre de la Wilaya d'El Bayadh (le 08 et 09 novembre 2017). Les résultats obtenus, ont été jugés concordant avec la réalité terrain, car :

- Les objets détectés sur l'image correspondent exactement aux travaux réalisés par les services de l'ANC sur le terrain (zones cadastrées) ;
- Les déplacements sur terrain, ont permis de valider la présence des propriétés privées ou étatiques occupées par des personnes physiques, enregistrées au compte de l'Etat et devant faire l'objet de mise à jour. Donc, les images Alsat constituent un support terrain pour effectuer, sans difficultés, les opérations de mise à jour.

Extrait du compte rendu ASAL-ANC

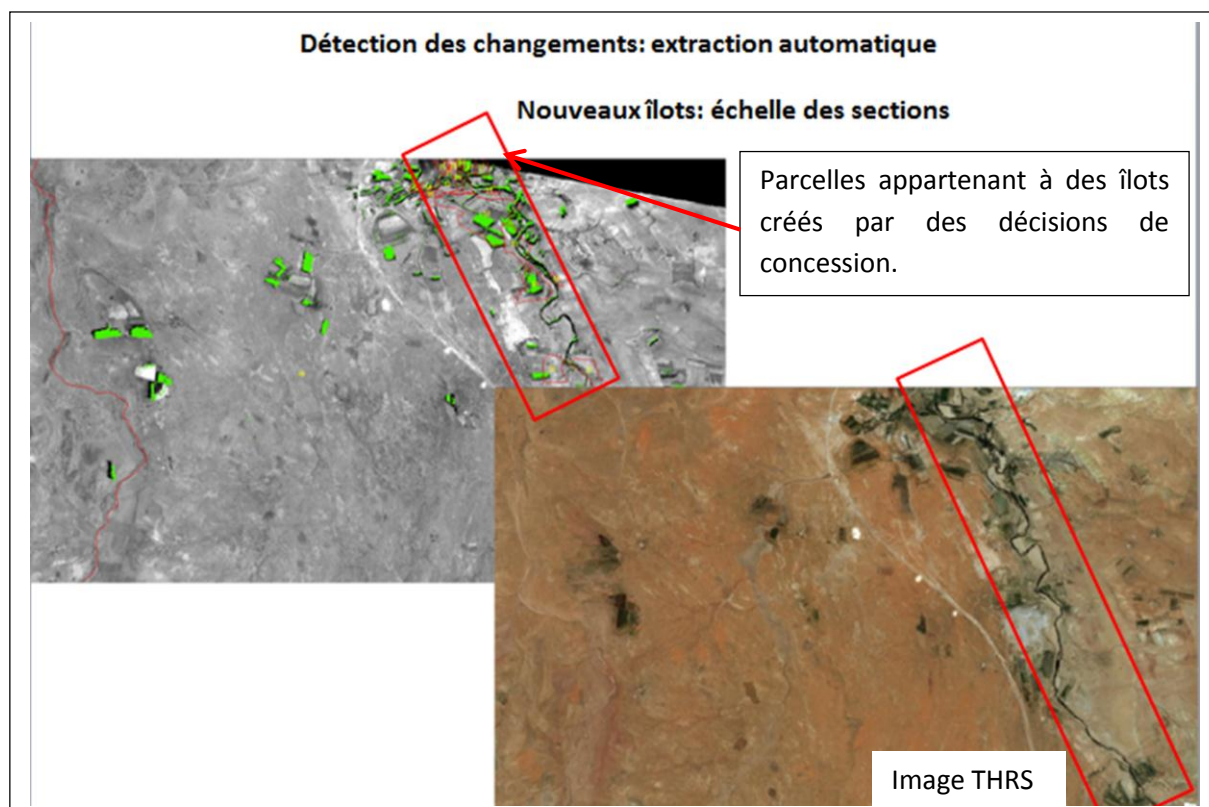


Figure 54. Comparaison des résultats d'extraction avec les îlots créés dans le cadre de la concession

Les endroits visités sur terrain correspondent aux références cadastrales suivantes :

- Commune Rogassa : Section 14, îlots 05 et 06, 07 propriétés identifiées, visitées et enquêtées.
- Commune El Bayadh : Section 01, îlot n°01, 08 propriétés identifiées, visitées et enquêtées.

La figure 55, montre des exemples sur la présence des propriétés privées et des propriétés Arch situant dans la commune Rogassa dont le numéro d'îlot national est : 32020140068.

De même, la figure 56, montrent des exemples sur la présence des propriétés Arch situant dans la commune El Bayadh dont le numéro d'îlot national est : 32012120001.

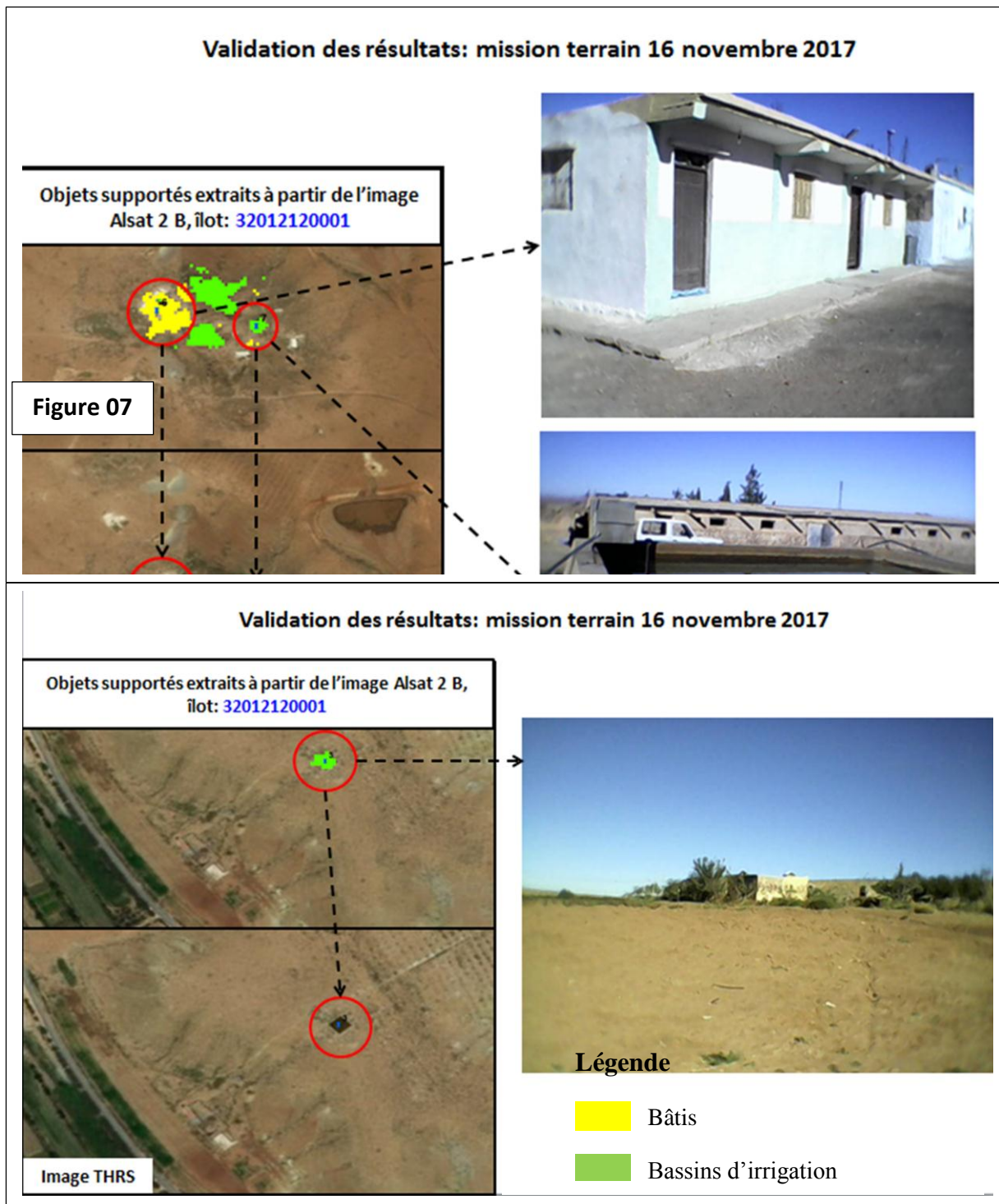
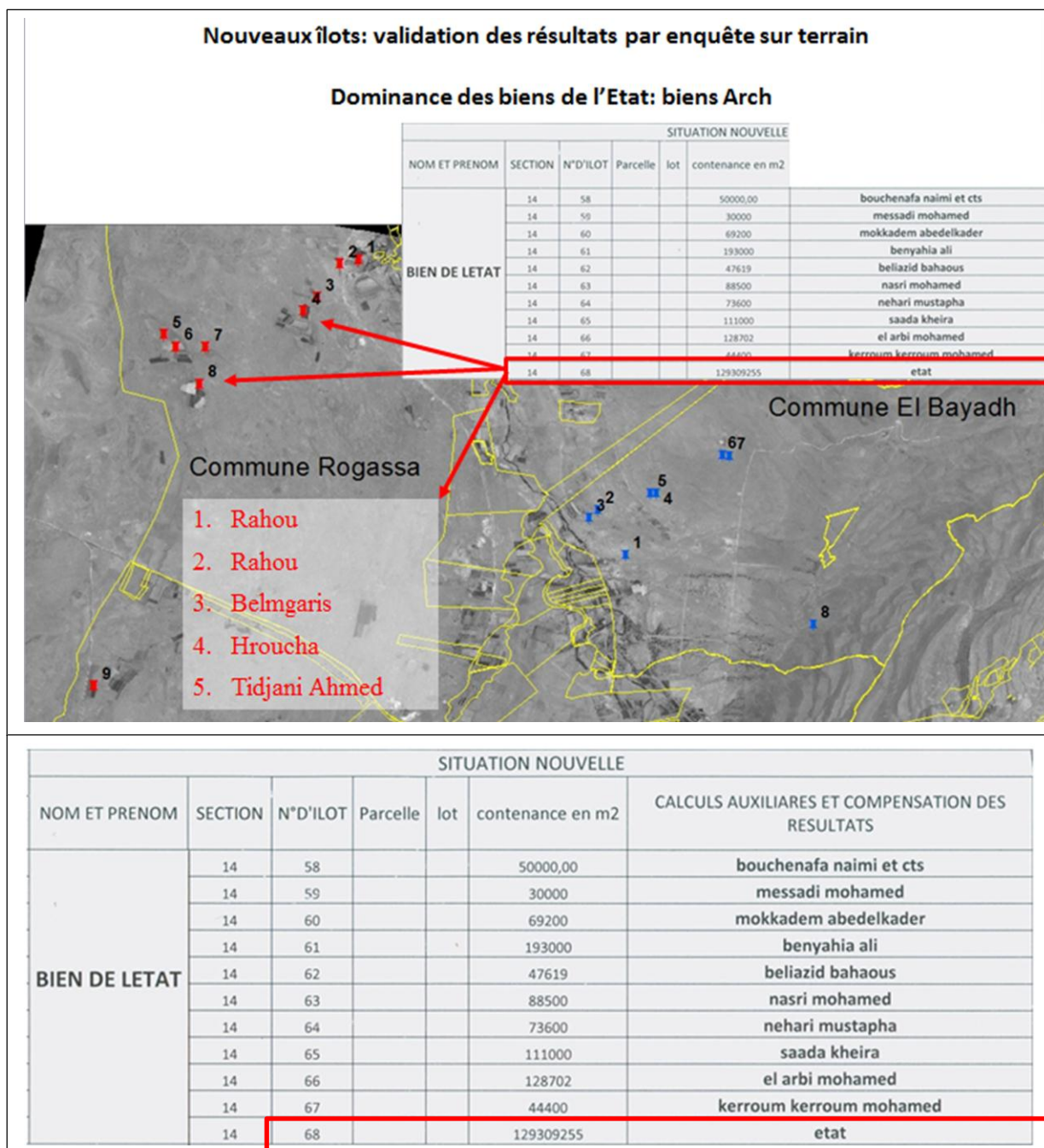


Figure 56. Validation des résultats par sortie sur terrain dans la commune d'El Bayadh

Les images ALSAT, permettent non seulement l'identification des parcelles et des objets supportés, mais aussi facilitent l'accès aux propriétés et leur délimitation. Elles constituent un support terrain pour effectuer les opérations de maintenance sans difficultés.

La figure 57 donne l'exemple de l'îlot 68 (dont l'îlot primitif est 05), qui va faire l'objet d'une mise à jour après enquête foncière. Il faut signaler ici, que l'avantage de l'utilisation de l'imagerie Alsat2, est l'identification précise des cas existants au niveau de chaque îlot, pour réduire le nombre d'inscriptions au fichier immobilier et les opérations de délivrance des livrets fonciers.



Source : DCW EL Bayedh

Figure 57. Endroits enquêtés correspondant à des résultats d'extractions-commune Rogassa-

Tableau n°33. Résultats de l'enquête des endroits visités sur terrain

Commune Rogassa		Commune el bayadh	
Propriétaire/occupant	Nature juridique	Propriétaire/occupant	Nature juridique
Rahou	Propriété privée individuelle	Amiri mohammed	Propriété privée individuelle
Rahou	Propriété privée individuelle	Mokaddem cheikh	Bien de l'état : Arch
Belmgaris	Propriété privée individuelle	Mokaddem cheikh	
Hroucha	Propriété privée individuelle	Mokaddem cheikh	
Tidjani Ahmed	Propriété privée individuelle	Mokaddem cheikh	
		Mokaddem djelloul	
		Mokaddem slimane	
		Ben kaddour boubkeur	Propriété privée individuelle
		Benkaous ghiath	Propriété privée individuelle

Réalisé par Zergui fatiha

9. Conclusion

Durant tout le travail présenté dans ce chapitre, nous avons veillé sur l'atteinte des résultats de classification avec un taux de confusion réduit, cela pour bien organiser les missions d'enquête et de délimitation des propriétés sur terrain, l'approche développée a démontré qu'il existe plusieurs cas qui nécessitent une maintenance par l'élaboration des croquis de conservation dont la nature juridique reste toujours bien de l'Etat établis par les agents du cadastre, ou des mises à jour par élaboration des documents d'arpentage établis par les géomètres experts fonciers.

La difficulté d'extraction était toujours liée à l'objet bâti isolé généralement de petites dimensions (superficie inférieure à 120 m²) à cause de la résolution spatiale 10 m pour sentinel qui pose problème en matière de confusion.

Parmi les algorithmes testés sur l'imagerie Alsat2, on recommande pour les services du cadastre l'utilisation de l'approche orientée objet pour avoir une bonne précision d'extraction, cela, malgré qu'elle nécessite des connaissances préalables en traitement d'image et prendra un temps en plus par rapport aux autres techniques.

Tableau n°34 .Estimation de l'incertitude d'extraction de l'objet bâti isolé

Classification		Extraction brute	Information certaine en%	Information incertaine en%
Segmentation mono bandes		637	15.85	84.14
Non supervisée	ISODATA	1107	14.93	92.41
	K-MEANS	482	7.58	85.06
Supervisée Maximum de vraisemblance		5505	2.543	97.45
Orientée objet		245	33.06	66.94

Réalisé par Zergui fatiha

L'utilisation des données de la télédétection a des avantages évidents sur la classification de l'occupation du sol, la précision de ces données dépend de la qualité de l'extraction de l'information thématique, les techniques traditionnelles de la classification se basent sur l'information spectrale contenue dans les pixels des images observées.

Les classifieurs traditionnels qui incluent l'algorithme à maximum de ressemblance ou d'autres non supervisés, ont par contre un succès limité dans la classification de certaines catégories de l'occupation du sol, tel les grands espaces urbains, et le couvert végétal de grande superficie.

Dans le cas de notre travail, le paysage steppique est marqué par la présence des détails inférieurs au seuil théorique d'extraction tel que l'objet bâti isolé, qui est au même temps, un élément pertinent d'indication sur la présence des propriétés omises recherchées. A cet effet, nous avons opté pour des méthodes qui intègrent en plus des dimensions spectrales, les informations texturales et géométriques, parmi lesquelles, figure l'approche orientée objet.

La méthodologie suivie dans le cadre de ce mémoire, repose sur le principe que chacun des classifieurs testés donne des informations certaines et d'autres en confusion, alors que l'avantage est la constitution d'une bases de connaissances structurée comme règles à introduire dans l'approche orientée objet.

Les résultats obtenus ont démontré qu'à un niveau de traitement et d'échelle d'analyse bien déterminée (1/50000 et plus), l'imagerie Sentinel peut renseigner efficacement sur la présence des propriétaires ou occupant des parcelles dans le cadre des lois de concessions. Cependant, pour les détails de petites dimensions tels que le bâti construit dans le cadre du programme de l'habitat rural, l'extraction n'est pas évidente (taux de confusion thématique très élevé).

Durant tous les traitements, le choix des échantillons était en adéquation avec la nomenclature Spot Théma définie à une résolution spatiale équivalente à l'image support d'étude. Ainsi la notion de zone à exclure a été redéfinie de manière à intégrer toute possibilité d'existence de propriété privée dans le territoire cadastré.

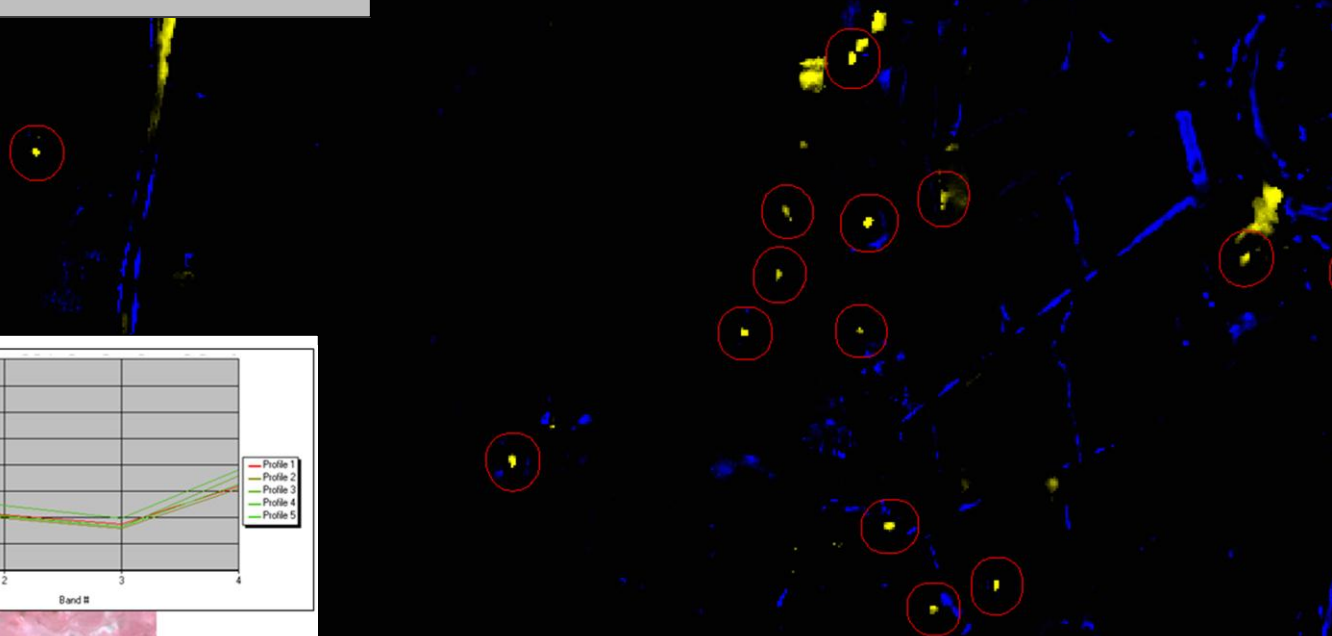
L'évaluation de ce travail se situe à plusieurs niveaux:

- 1. Précision géométrique :** n'était pas classée comme priorité, puisqu'il s'agit des traitements d'extraction de l'information et non pas de mesures de dimensions, c'est la raison pour laquelle on a appliqué la norme NMAS de détermination de l'échelle sans éventuel contrôle par des mesures de distances et de surfaces sur terrain. Aussi, la précision de recalage des bandes n'a pas été vérifiée.

2. Capacité informative : l'approche suivie pour extraire les informations utiles comprend trois phases :

- Identification des échantillons,
- Extraction et amélioration,
- Validation par des sorties terrain, au même temps enquête et délimitation (croquis de conservation ou document d'arpentage) ensuite l'application des cas de mise à jour.

Extraction/amélioration

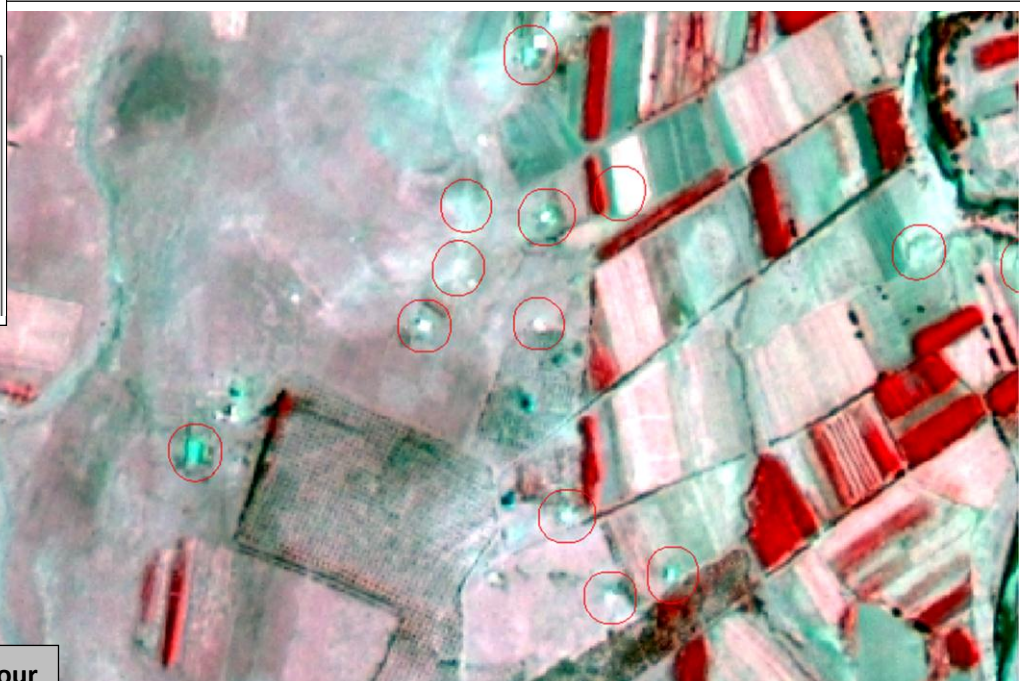
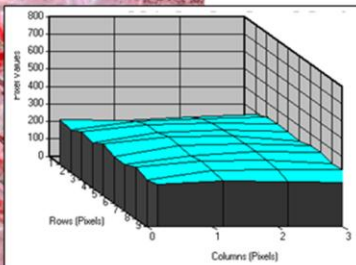
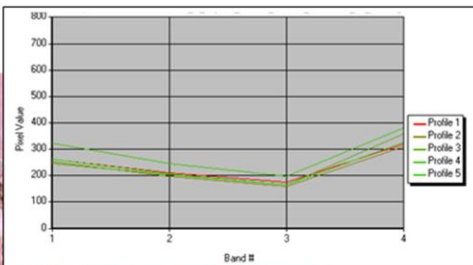
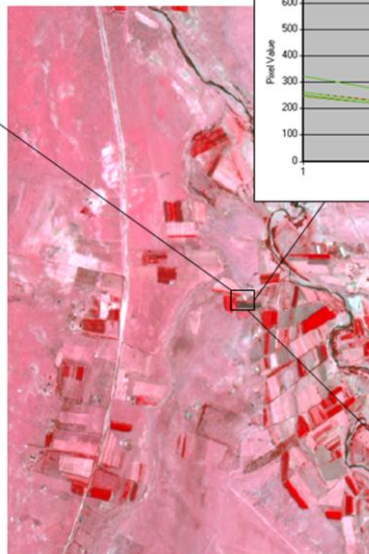


Identification des échantillons

Objet : D3
Superficie : 0.0432 hectares
Propriété : relativement homogène



Sur image THRS



Validation/enquête/mise à jour

L'étude des propriétés spectrales nous a permis de raffiner la précision des choix des échantillons et de réduire la marge d'incertitude.

Contrairement au cas de la détermination de l'échelle de l'image par approche géométrique qui a donné une valeur de $1/E=1/9000$, l'analyse thématique en utilisant la nomenclature de 13 objets sélectionnés à partir de Spot Théma, montre qu'une cartographie exhaustive à l'échelle 1/10000 n'est pas possible, alors qu'on peut rassurer l'obtention du 1/25000 sans aucune difficulté.

Nomenclature	Echelles	
	1/10000	1/25000
Culture annuelle et prairie	x	x
Jardins familiaux	x	x
Equipement de loisir	x	x
Habitat discontinu collectif	-	x
Habitat discontinu pavillonnaire	-	x
Espace libre urbain	x	x
Coupe forestière et jeune plantation	-	x
Culture permanente	x	x
Installation sportive	x	x
Habitat isolé	-	x
Grand équipement	x	x
Tissu urbain continu	x	x
Boisement linéaire	-	x

L'imagerie Alsat2 peut servir efficacement aux attentes du cadastre en zones steppiques pour tout ce qui concerne l'identification des zones à exclure et même la cartographie à l'échelle du 1/25000. A une échelle plus grande, il faut vérifier s'il y a la possibilité d'intégration des objets extraits directement dans les bases graphiques. Comme exemple, sur un échantillon de 17 objets de type bâti isolé, et en calculant les écarts en surface par rapport à la règle du $1/20^{\text{ème}}$, seulement les

Conclusion générale

détails dont la superficie dépasse 200 m² peuvent être intégrés directement dans les îlots cadastraux.

Superficie orthoimage (m2)	Superficie image classifie (m2)	Ecart (m2)	1/20 de la surface
444	418	26	22.2
158	141	17	7.9
291	296	-5	14.55
205	175	30	10.25
278	319	-41	13.9
332	339	-7	16.6
99	82	17	4.95
368	336	32	18.4
134	100	34	6.7
147	100	47	7.35
113	95	18	5.65
236	215	21	11.8
278	221	57	13.9
258	254	4	12.9
543	526	17	27.15
548	540	8	27.4
553	536	17	27.65

Références bibliographiques

Agence Nationale du Cadastre, 2009 « Instruction n° 01 du 23 mai 2009 relative à l'établissement du cadastre steppique»

Agence Nationale du Cadastre, 2012 « Note de la Direction Générale relative au cadastre steppique ,2012 »

Anne puissant, 2003 « information géographique et images à très haute résolution utilité et applications en milieu urbain»

Brochure Spot Théma, 2012 «<https://www.intelligence-airbusds.com/fr/2973-spot-thema>»

Françoise Gourmelon, 2005 «Potentialités de l'imagerie satellitaire spot 5pour la cartographie de la végétation»

Helalbi Khadidja, Si Ali Amel, 2011 « amélioration de la procédure de la mise à jour de la documentation cadastral »

I. Le Berre, Alain Henaff, J Giraudet , 2005 «Suivi du littoral par Spot 5: cartographie de l'occupation du sol»

Institut français de l'environnement-office national de la chasse et de la faune, 2006 «application de la télédétection à l'étude des zones humides : identification des prairies, des roselières, des peupleraies et des gravières»

Guerroudj Abdelhalim, Hellalbi Moulay Echami, 2008 «Etude comparative entre l'orthophotoplan et l'orthoimages à base de scène Quickbird de la région d'Alger : résultat et recommandation »

M. Ettarid,f. Degaichia, 2004 «potentiel cartographique de l'imagerie ikonos»

Nezha farhi, Issam Boukerch, Moussa Sofiane karoui, Khelifa Djerriri, Redouane mahmoudi, 2017 « processus d'élaboration d'un produit fusionné pan+ms Alsat-2, actes atelier Alsat-2 utilisateur processus»

Thierry tormos, stéphane dupuy, 2011 «Segmentation et classification d'images en télédétection »

Vanessa Sellin, 2012 «Cartographie des grands types de végétation par télédétection : étude de faisabilité (Bretagne, Basse-Normandie et Pays-de-la Loire)»

Sites web consultés

www.intelligence-airbusds.com

hal.archives-ouvertes.fr

eoedu.belspo.be

www.ASAL.dz

www.cnes.fr

www.spotimage.fr

www.trameverteetbleue.fr

www.cesbio.ups-tlse.fr

sentinel2.cnes.fr

Www-loa.univ-lille1.fr

earthexplorer.usgs.gov

Listes des acronymes

ANC : Agence National De Cadastre

ASAL : Agence Spatiales Algérienne

APC: Assemble Populaire Communal

CAS : Centre Des Application Spatiales

DCW : Direction Du Cadastre De La Wilaya

IGN: Institut National De L'information Géographique Et Forestière

APFA : Accession À La Propriété Foncière Agricole

CE90: Circular Positioning Accuracy With A Confidence Level Of 90%

GPS: Global Position System

NMAS: National Map Accuracy Standard

LANDSAT: Land Remote Sensing Satellite

SPOT: Système Probatoire D'observation De La Terre

WGS84: World Geodetic Système 1984

CCD : Dispositif A Transfert De Charge

THRS: Très Haute Résolution Spatiale

PAN : Panchromatique

MS : Multispectrale

HR : Haute Résolution

MNT : Model Numérique de Terrain

LE90 : Linear Error

FGDC :Federalgeographic Data Comity

RMSE : Root Mean Square Error(Erreur Moyenne Quadratique)

BD: Base De Données

PV : Procès Verbale

POS : Plan D'occupation De Sol

PDAU : Plan Directeur D'aménagement Et D'urbanisme

DXF : Drawing Exchange File

DVM : Vecteurs Dense Vector Matching

DGDN : Direction Générale Du Domaine National

UMET : Unité Minimum D'extraction Thématique

TIFF : Tagged Image Fil Format

USGS : United States Geological Survey

CNES : Centre national d'études spatiales

V6 : version 6

Tables des matières

Dédicace	1
Remerciements	2
Résumé	3
Introduction générale	4

Chapitre 01 : Potentiel cartographique des images satellites

1. Introduction.....	07
2. Capteurs d'acquisition des images THRS.....	07
2.1. Spécifications techniques des images sentinel 2	10
2.1. Spécifications techniques des images Alsat-2B	10
2.2. Propriétés des images THRS.....	11
3. Analyse de la relation image & échelle cartographique	12
3.1. Résolution spatiale & échelle cartographique	12
3.2. Relation précision géométrique & échelle cartographique	14
3.3. Echelle issue des analyses thématiques	17
3.3.1. Techniques d'extraction	17
3.3.2. Echelle d'analyse thématique des images Spot5.....	20
4. Cartographie à partir des images satellites : état de l'art	27
5. Conclusion.....	30

Chapitre 02: Procédures d'établissement du cadastre steppique et saharien

1. Introduction	32
2. Instruction relative à l'établissement du cadastre steppique.....	33
2.1. Définition des terres steppiques et sahariennes.....	34
2.2. Procédure technique d'établissement du cadastre steppique.....	35
3. Note de la Direction Générale relative au cadastre steppique	46
3.1. Mise à jour de la documentation cadastrale et foncière.....	46
3.1.1. Prise en charge des omissions	46
3.1.2. Mise à jour du domaine privé de l'Etat	47
3.2. Changement affectant la situation juridique des immeubles.....	48
3.3. Changement n'affectant pas la situation juridique des immeubles....	49
II.6. Conclusion	49

Chapitre 03: L'imagerie satellite pour la maintenance des bases graphiques cadastrales

1. Introduction.....	51
2. Données images utilisées.....	52
2.1. images Alsat2 utilisées.....	52
2.2. images sentinel 2 utilisées	52
3. Données cadastrales utilisées.....	53
4. Prétraitements appliqués sur l'image Alsat2.....	54
4.1. Recalage des bandes spectrales.....	54
4.2. Orthoréctification des images Alsat2.....	56
5. Détermination de l'échelle : approche géométrique.....	57
6. Procédure d'extraction des zones à exclure.....	58
6.1 Exploitation de l'imagerie a moyenne résolution	58

6.1.1 Propriétés du capteur et de l'image sentinel	58
6.1.2 Approche d'identification qualitative des objets	58
6.1.3 Extraction des objets par classification de l'image sentinel	60
6.1.4 Qualité des résultats obtenus	64
6.2 Exploitation de l'imagerie à très haute résolution Alsat2	66
6.3. Extraction supervisée Mono bandes.....	73
6.4. Extraction Multi-bandes.....	78
6.4.1. Extraction non supervisée.....	78
6.4.2. Extraction par classification supervisée.....	84
6.5. Synthèse.....	88
7. Extraction par approche orientée objet.....	89
8. Validation des résultats	94
9. Conclusion.....	89
Conclusion générale	101
Références bibliographique	106
Liste des acronymes	108
Tables des matières	110
Listes des figures.....	113
Liste des tableaux	116
Annexe	118

Liste des figures

N°	Titre	page
01	Etapes de calcul de précision et détermination de l'échelle selon la norme américaine FGDC	16
02	Exemple de méthodes d'extraction de l'information à partir des images satellite	17
03	Algorithmes de classification (A) selon la distance minimum, (B) en hyperboîtes, (C) selon le maximum de vraisemblance	17
04	Exemple d'ontologie obtenue par segmentation d'image	18
05	Critères utilisés pour la Segmentation Multirésolution	19
06	Localisation des terres steppiques	32
07	Exemple de délimitation d'un territoire communal	38
08	Exemple de délimitation d'une zone à exclure	39
09	Application des plans dressés dans le cadre du cadastre général	40
10	Application des restitutions photogrammétriques	41
11	Exemple de découpage en sections	41
12	Découpage en sections en présence des détails naturels	42
13	Découpage en sections en absence des détails naturels	42
14	Dimensions d'un plan de section cadastrale	43
15	Exemple de mise à jour des îlots en voisinage d'une zone exclue	47
16	Localisation de la zone d'étude	51
17	Limite des îlots des bases V6 des deux communes El Bayadh et Rogassa	53
18	Exemple d'une image Alsat2 avant et après correction des décalages inter-bandes	55
19	Répartition des points GPS sur l'image Spot5	56
20	Superposition des orthos Spot5 et Alsat2 et continuité des détails	56
21	Extrait de l'image sentinel de la région d'EL Bayedh	58

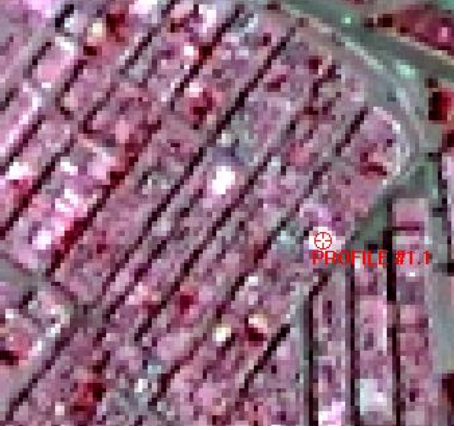

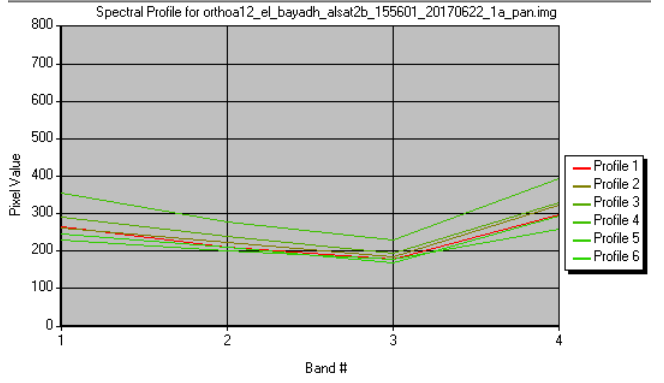


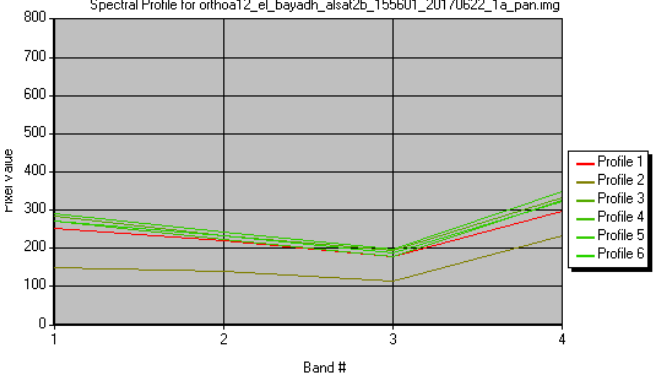
22	Résultat de l'Analyse en Composante Principale « ACP »	59
23	Résultat du calcul de NDVI	59
24	Résultat d'application de la classification spectrale supervisée sur l'image sentinel	60
25	Résultat d'application de la segmentation sur l'image sentinel	61
26	Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (image sentinel)	61
27	Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (avant nettoyage)	62
28	Résultat d'extraction des objets par classification orientée objet (après nettoyage)	63
29	Validation des résultats objet " végétation "	64
30	Validation des résultats objet " bâti isolé "	65
31	Organigramme de l'approche d'identification des zones objet de maintenance dans le cadre du cadastre steppique	67
32	Répartition spatiale des échantillons selon la nomenclature d'objets Spot Théma	68
33	Répartition spatiale des échantillons des habitats isolés	69
34	Répartition spatiale des échantillons des cultures annuelles et prairies	70
35	Répartition spatiale des échantillons des boisements linéaires	71
36	Représentation spectrale surfacique de quelques types d'objets	72
37	Approche d'extraction des zones à exclure par analyse mono bandes	73
38	Résultat d'extraction de l'objet végétation par analyse mono bandes	74
39	Résultat d'extraction de l'objet bâti par analyse mono bandes	75
40	Traitements de nettoyage de l'objet bâti extrait par analyse mono bandes	76
41	Résultat d'extraction de l'objet végétation par l'algorithme Isodata	79
42	Résultat d'extraction de l'objet bâti par l'algorithme Isodata	80
43	Résultat d'extraction de l'objet végétation par l'algorithme K-Means	81
44	Résultat d'extraction de l'objet bâti par l'algorithme K-Means	82



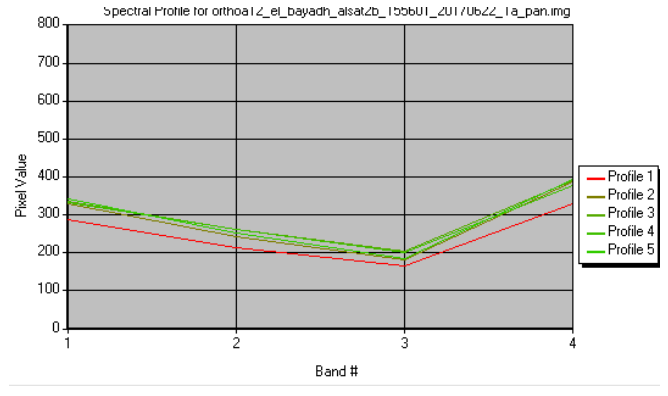


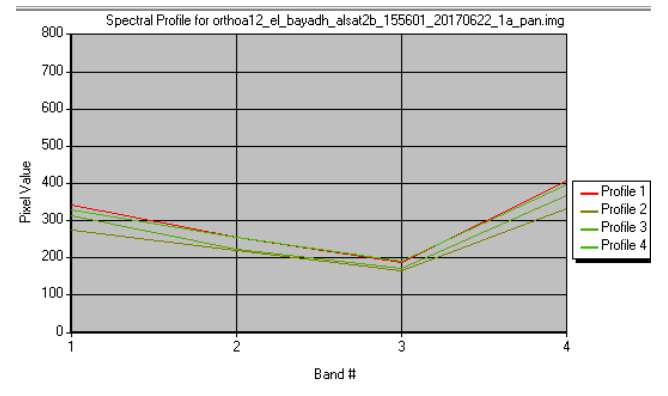


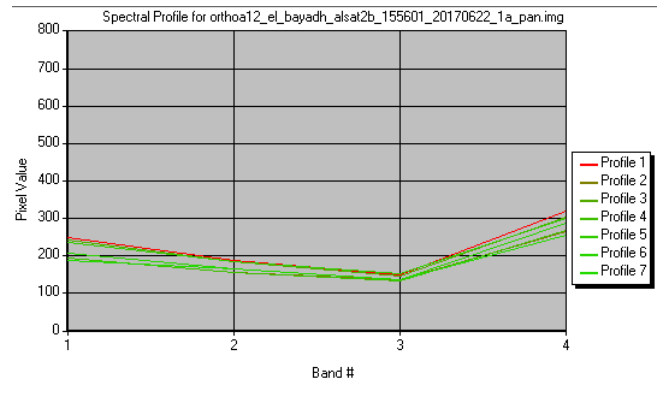
45	Résultat d'extraction de l'objet végétation par algorithme de maximum de vraisemblance	86
46	Résultat d'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance	87
47	Statistiques des nombres d'objets bâtis extraits par différents algorithmes de classification	88
48	Comparaison des statistiques d'extraction de l'objet végétation	88
49	Segmentation Multirésolution de l'image support d'étude	89
50	Indices testés et retenus dans l'approche orientée objet	90
51	Exemple d'introduction des règles de connaissances	91
52	Résultat d'extraction de l'objet végétation par approche orientée	92
53	Résultat d'extraction de l'objet bâti par approche orientée objet	93
54	Comparaison des résultats d'extraction avec les îlots créés dans le cadre de la concession	95
55	Validation des résultats par sortie sur terrain dans la commune de Rogassa	96
56	Validation des résultats par sortie sur terrain dans la commune d'El Bayadh	97
57	Endroits enquêtés correspondant à des résultats d'extractions-commune Rogassa-	98



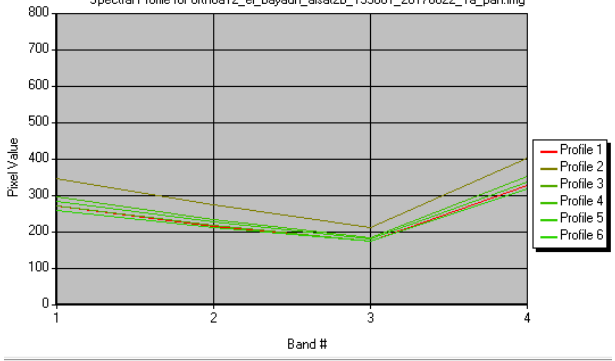


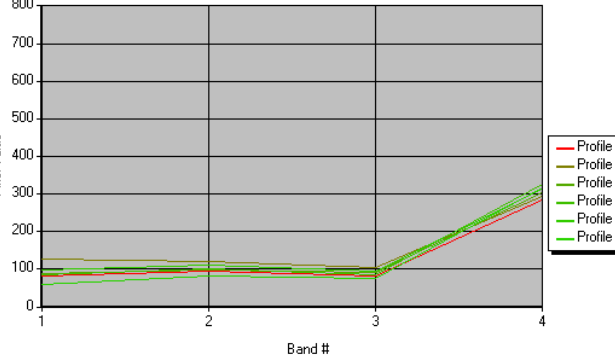


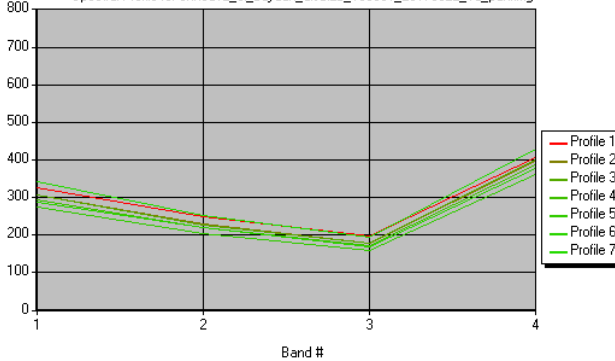
Liste des tableaux


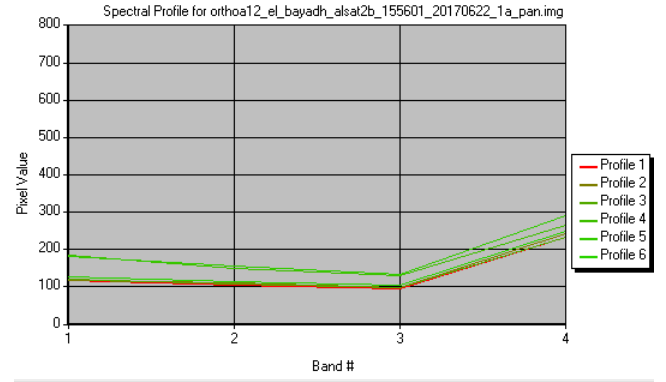


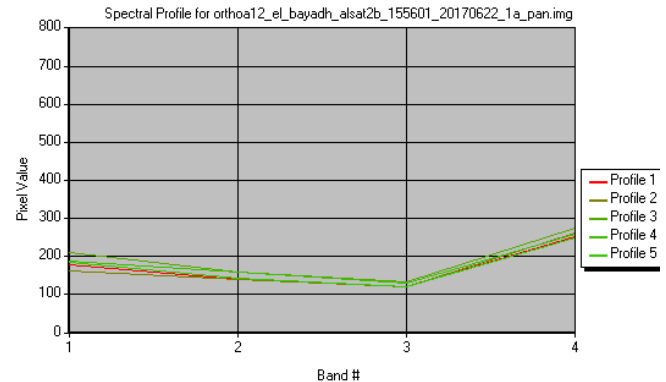
N°	Titre	page
01	Capteurs et domaines d'utilisation de l'imagerie Haute résolution	08
02	Caractéristiques techniques du satellite sentinel	10
03	Caractéristiques techniques du satellite Alsat2B	11
04	Dégradation de la résolution spatiale et niveaux d'analyse correspondants	13
05	Résolutions requises pour identifier certaines catégories	13
06	Taille des régions les plus adaptées selon le type d'objets en fonction de la résolution spatiale	14
07	Seuils de cartographie et seuils d'identification à 1/ 5000,1/10000 et 1/25000	14
08	Relation résolution et meilleure précision	15
09	Précisions planimétriques NMAS	16
10	Comparaison de la méthode pixel et de l'approche orientée objet	18
11	Exemple de critères définis dans le cadre d'une approche orientée objet	19
12	Coefficients kappa pour les trois niveaux pour les trois images sur le site choisi	20
13	Comparaison des classes d'objets extraits de l'image Spot5 et de l'orthophotographie	22
14	Comparaison des classes thématiques extraites d'une image Spot5 et d'orthophotographie	23
15	Etudes sur la cartographie à partir des images satellite	28
16	Caractéristiques de l'image Alsat2 support d'analyse thématique	52
17	Caractéristiques de l'image sentinel 2 support d'analyse thématique	52
18	Références cadastrales des données cadastrales extraites de la base V6	53
19	Référence des données images Alsat2 et corrections appliquées	54
20	Coordonnées des points GPS et Orthimage Alsat2 utilisés pour la détermination de l'échelle	57



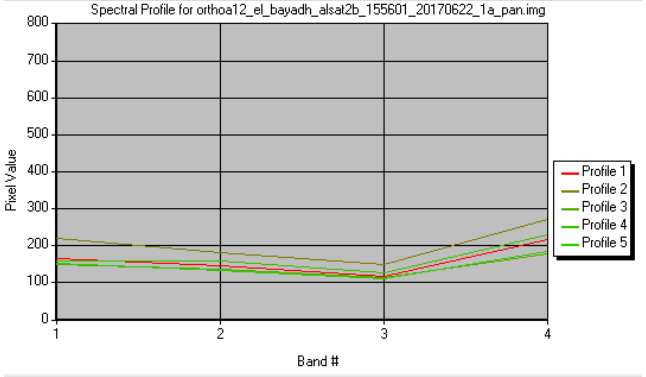


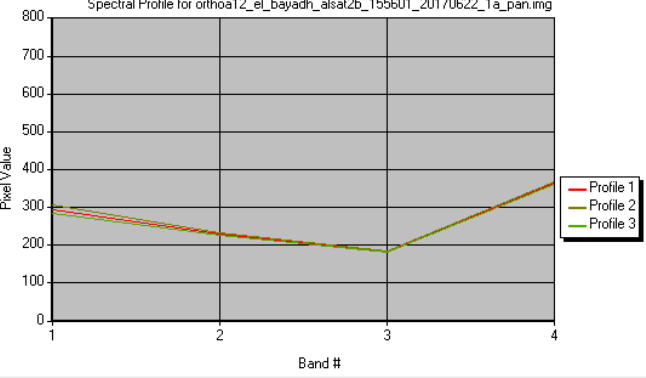
21	Détermination de l'échelle cartographique de l'image Alsat2	57
22	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par analyse mono bandes	77
23	Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par analyse mono bandes	77
24	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme Isodata	78
25	Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par algorithme Isodata	78
26	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme K-Means	83
27	Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par algorithme K-Means	83
28	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance	84
29	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par algorithme de maximum de vraisemblance	85
30	Exemple de règles de connaissance utilisées dans l'approche orientée objet	90
31	Statistiques de l'extraction de l'objet végétation par approche orientée objet	91
32	Statistiques de l'extraction de l'objet bâti par approche orientée objet	91
33	Résultats de l'enquête des endroits visités sur terrain	99
34	Estimation de l'incertitude d'extraction de l'objet bâti isolé	100

Nomenclature spot Thema	Échantillons	Sur image Alsat 2	Sur image THRS	Homogénéité spectrale																																			
Tissu urbain continu	A1			 <p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p> <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for Profile 1 (Urban Continuous)</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>240</td> <td>260</td> <td>270</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>190</td> <td>200</td> <td>210</td> <td>220</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>180</td> <td>170</td> <td>180</td> <td>190</td> <td>200</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>240</td> <td>260</td> <td>270</td> <td>350</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	1	250	230	240	260	270	350	2	200	190	200	210	220	280	3	180	170	180	190	200	220	4	250	230	240	260	270	350
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6																																	
1	250	230	240	260	270	350																																	
2	200	190	200	210	220	280																																	
3	180	170	180	190	200	220																																	
4	250	230	240	260	270	350																																	
Habitat discontinu collectif	C1			 <p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p> <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for Profile 1 (Collective Housing)</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>150</td> <td>260</td> <td>270</td> <td>280</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>130</td> <td>210</td> <td>220</td> <td>230</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>180</td> <td>110</td> <td>190</td> <td>200</td> <td>210</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>250</td> <td>150</td> <td>260</td> <td>270</td> <td>280</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	1	250	150	260	270	280	300	2	200	130	210	220	230	240	3	180	110	190	200	210	220	4	250	150	260	270	280	300
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6																																	
1	250	150	260	270	280	300																																	
2	200	130	210	220	230	240																																	
3	180	110	190	200	210	220																																	
4	250	150	260	270	280	300																																	


<p>Habitat isolé</p>	<p>D1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_e1_bayadh_alsat2b_155601_z01/Ubz2_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for D1 Spectral Profiles</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>280</td> <td>320</td> <td>330</td> <td>340</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>200</td> <td>220</td> <td>230</td> <td>240</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>190</td> <td>200</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>300</td> <td>350</td> <td>360</td> <td>370</td> <td>380</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	1	280	320	330	340	350	2	200	220	230	240	250	3	150	180	190	200	210	4	300	350	360	370	380										
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5																																							
1	280	320	330	340	350																																							
2	200	220	230	240	250																																							
3	150	180	190	200	210																																							
4	300	350	360	370	380																																							
	<p>D2</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_e1_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for D2 Spectral Profiles</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>350</td> <td>300</td> <td>280</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>210</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>180</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>400</td> <td>350</td> <td>320</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	1	350	300	280	260	2	250	220	210	200	3	180	160	150	140	4	400	350	320	300															
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4																																								
1	350	300	280	260																																								
2	250	220	210	200																																								
3	180	160	150	140																																								
4	400	350	320	300																																								
<p>Jardins familiaux</p>	<p>H1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_e1_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for H1 Spectral Profiles</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> <th>Profile 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>210</td> <td>190</td> <td>180</td> <td>170</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>180</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>140</td> <td>130</td> <td>120</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>130</td> <td>120</td> <td>110</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>300</td> <td>280</td> <td>260</td> <td>240</td> <td>220</td> <td>200</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	Profile 7	1	250	230	210	190	180	170	160	2	180	160	150	140	130	120	110	3	130	120	110	100	90	80	70	4	300	280	260	240	220	200	180
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	Profile 7																																					
1	250	230	210	190	180	170	160																																					
2	180	160	150	140	130	120	110																																					
3	130	120	110	100	90	80	70																																					
4	300	280	260	240	220	200	180																																					

<p>Espaces libres urbains</p>	<p>I1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for Urban Area I1</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>350</td> <td>300</td> <td>280</td> <td>270</td> <td>260</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>210</td> <td>200</td> <td>190</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>180</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>140</td> <td>130</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>380</td> <td>350</td> <td>320</td> <td>310</td> <td>300</td> <td>290</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	1	350	300	280	270	260	250	2	250	220	210	200	190	180	3	180	160	150	140	130	120	4	380	350	320	310	300	290					
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6																																						
1	350	300	280	270	260	250																																						
2	250	220	210	200	190	180																																						
3	180	160	150	140	130	120																																						
4	380	350	320	310	300	290																																						
<p>Cultures annuelles et prairies</p>	<p>J1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for Agricultural Area J1</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>100</td> <td>90</td> <td>80</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>300</td> <td>280</td> <td>260</td> <td>240</td> <td>220</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	1	100	90	80	70	60	50	2	100	90	80	70	60	50	3	100	90	80	70	60	50	4	300	280	260	240	220	200					
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6																																						
1	100	90	80	70	60	50																																						
2	100	90	80	70	60	50																																						
3	100	90	80	70	60	50																																						
4	300	280	260	240	220	200																																						
	<p>J3</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for Agricultural Area J3</caption> <thead> <tr> <th>Band #</th> <th>Profile 1</th> <th>Profile 2</th> <th>Profile 3</th> <th>Profile 4</th> <th>Profile 5</th> <th>Profile 6</th> <th>Profile 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>320</td> <td>300</td> <td>280</td> <td>270</td> <td>260</td> <td>250</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>250</td> <td>230</td> <td>220</td> <td>210</td> <td>200</td> <td>190</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>180</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>140</td> <td>130</td> <td>120</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>400</td> <td>380</td> <td>360</td> <td>340</td> <td>320</td> <td>300</td> <td>280</td> </tr> </tbody> </table>	Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	Profile 7	1	320	300	280	270	260	250	240	2	250	230	220	210	200	190	180	3	180	160	150	140	130	120	110	4	400	380	360	340	320	300	280
Band #	Profile 1	Profile 2	Profile 3	Profile 4	Profile 5	Profile 6	Profile 7																																					
1	320	300	280	270	260	250	240																																					
2	250	230	220	210	200	190	180																																					
3	180	160	150	140	130	120	110																																					
4	400	380	360	340	320	300	280																																					

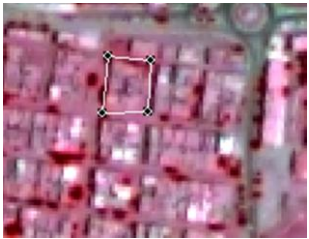
<p>Coupes forestières et jeunes plantations</p>	<p>L1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for L1 Profiles</caption> <thead> <tr> <th>Profile</th> <th>Band 1</th> <th>Band 2</th> <th>Band 3</th> <th>Band 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profile 1</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Profile 2</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Profile 3</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Profile 4</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Profile 5</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Profile 6</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>	Profile	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Profile 1	100	100	100	200	Profile 2	100	100	100	200	Profile 3	150	150	150	250	Profile 4	150	150	150	250	Profile 5	150	150	150	250	Profile 6	150	150	150	250
Profile	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4																																			
Profile 1	100	100	100	200																																			
Profile 2	100	100	100	200																																			
Profile 3	150	150	150	250																																			
Profile 4	150	150	150	250																																			
Profile 5	150	150	150	250																																			
Profile 6	150	150	150	250																																			
<p>Boisements linéaires</p>	<p>M1</p>			<p>Spectral Profile for orthoa12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p>  <table border="1"> <caption>Approximate Pixel Values for M1 Profiles</caption> <thead> <tr> <th>Profile</th> <th>Band 1</th> <th>Band 2</th> <th>Band 3</th> <th>Band 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profile 1</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Profile 2</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>Profile 3</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>Profile 4</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td>Profile 5</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>180</td> <td>280</td> </tr> </tbody> </table>	Profile	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4	Profile 1	150	150	150	250	Profile 2	150	150	150	250	Profile 3	180	180	180	280	Profile 4	180	180	180	280	Profile 5	180	180	180	280					
Profile	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4																																			
Profile 1	150	150	150	250																																			
Profile 2	150	150	150	250																																			
Profile 3	180	180	180	280																																			
Profile 4	180	180	180	280																																			
Profile 5	180	180	180	280																																			

<p>Les bassins d'irrigations</p>	<p>N1</p>			<p>Spectral Profile for ortho12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p> 
	<p>N2</p>			<p>Spectral Profile for ortho12_el_bayadh_alsat2b_155601_20170622_1a_pan.img</p> 

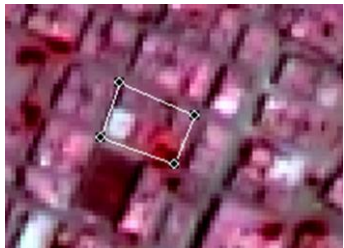
Objet : A1
Superficie : 0.1474 ha
Propriété : hétérogénéité variable



Objet : A2
Superficie : 0.1652 ha
Propriété : en confusion interne



Objet : A3
Superficie : 0.1546 ha
Propriété : relativement homogène



Répartition spatiale des échantillons : tissus urbains

Objet : B1

Superficie : 0.0647 ha

Propriété : en confusion interne



Objet : B3

Superficie : 0.0245 ha

Propriété : relativement homogène



Objet : B2

Superficie : 0.0721 ha

Propriété : hétérogénéité variable

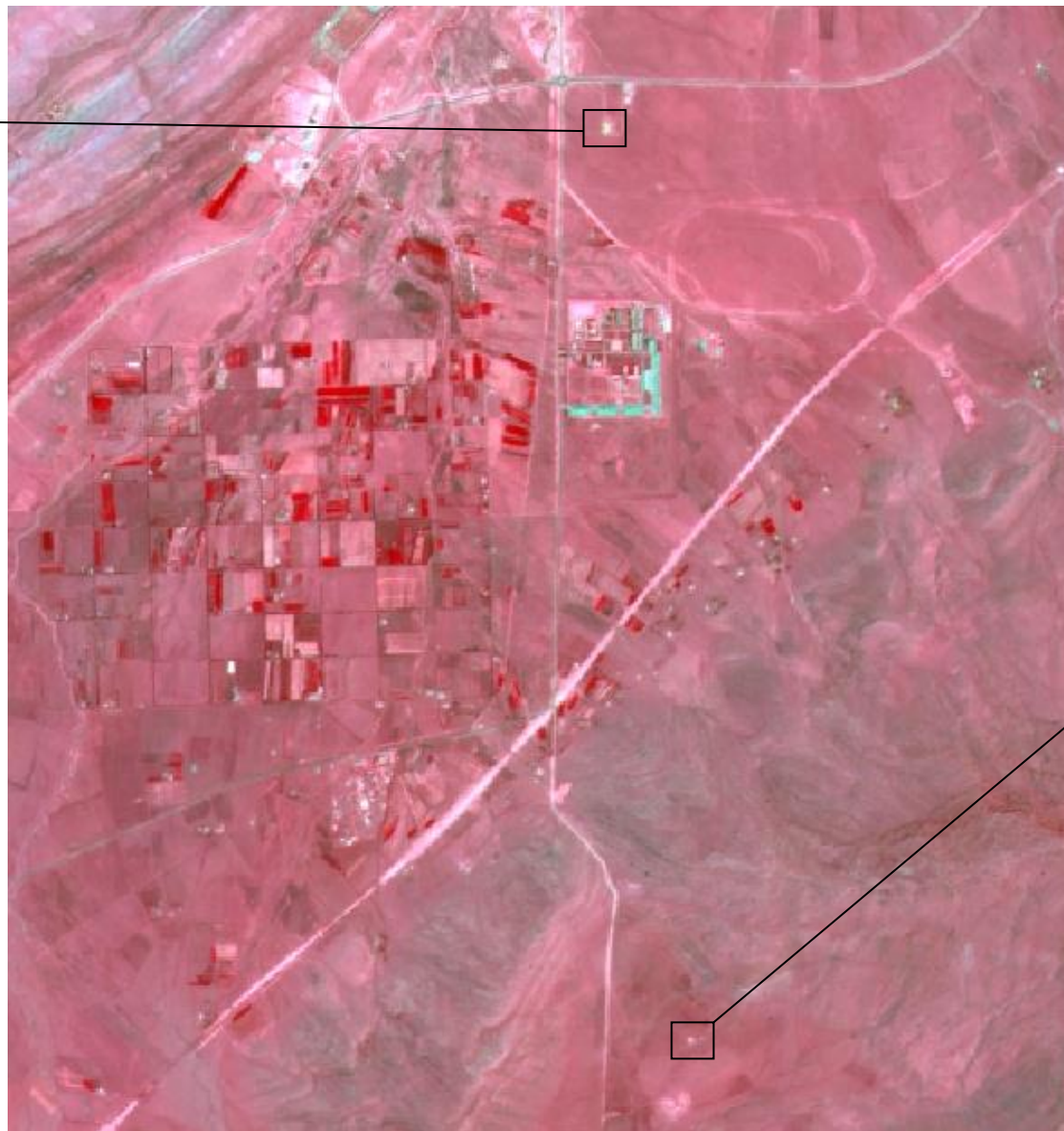
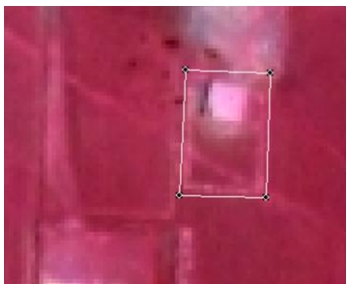


Répartition spatiale des échantillons : habitat discontinu pavillonnaire dense

Objet : D1

Superficie : 0.3726 ha

Propriété : relativement
homogène



Objet : D2

Superficie : 0.0364 ha

Propriété : identification
difficile



Répartition spatiale des échantillons : habitat isolé

Objet : D3

Superficie : 0.0432 ha

Propriété : relativement
homogène

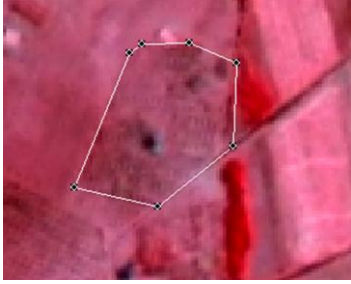


Répartition spatiale des échantillons : habitat isolé

Objet : H1

Superficie : 1.2005 ha

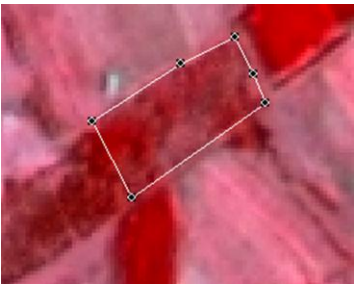
Propriété : relativement homogène



Objet : H2

Superficie : 0.5687 ha

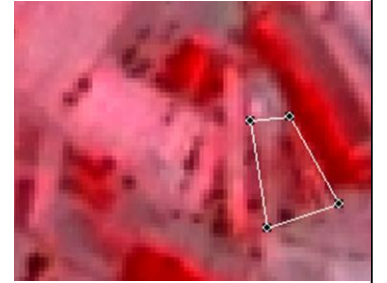
Propriété : hétérogénéité variable



Objet : H3

Superficie : 0.1566 ha

Propriété : hétérogénéité variable

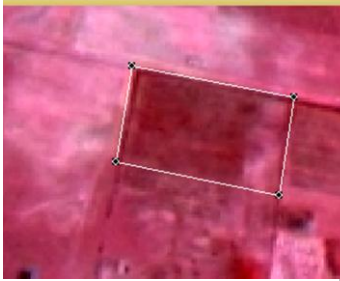


Répartition spatiale des échantillons jardins familiaux

Objet : J2

Superficie : 1.4629 ha

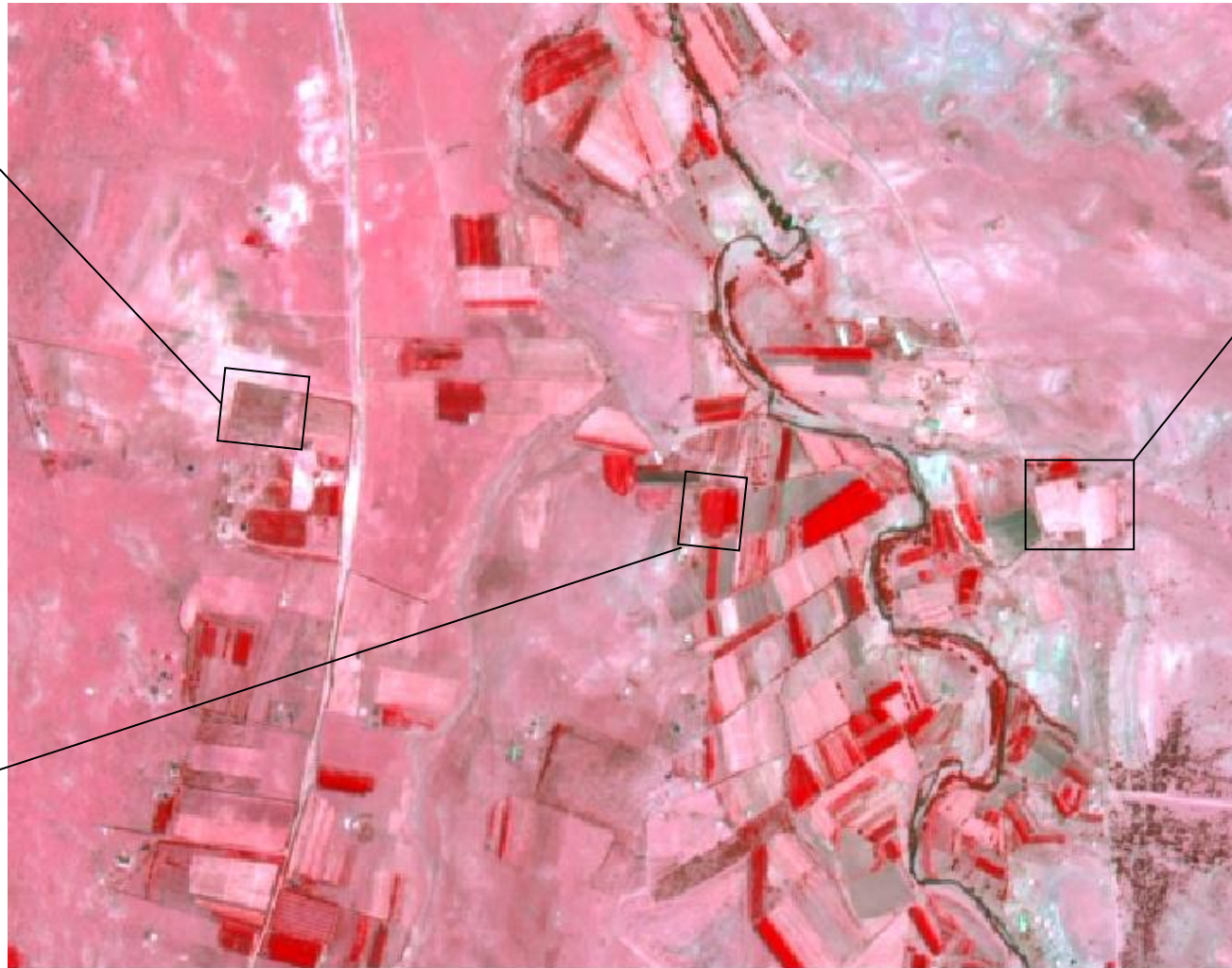
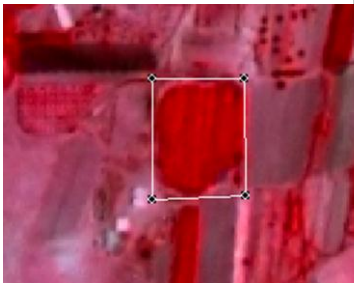
Propriété : hétérogénéité variable



Objet : J1

Superficie : 1.1230 ha

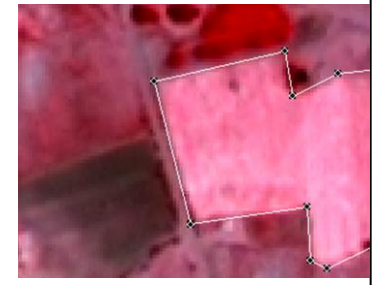
Propriété : relativement homogène



Objet : J3

Superficie : 2.1154 ha

Propriété : hétérogénéité variable

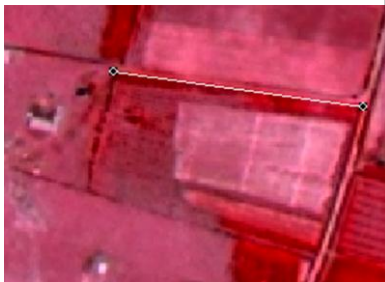


Répartition spatiale des échantillons : cultures annuelles et prairies

Objet : M1

Longueur : 285.93 m

Propriété : hétérogénéité variable



Objet : M2

Longueur : 26.8100 m

Propriété : hétérogénéité variable



Répartition spatiale des échantillons boisements linéaires

Objet : N1

Superficie : 0.0190 ha

Propriété : relativement
homogène



Objet : N2

Superficie : 0.0191 ha

Propriété : relativement
homogène



Répartition spatiale des échantillons : Les bassins d'irrigations