

Vérification du bâti à partir de la disparité de points de contour

Charles Beumier

Signal and Image Centre
(Prof. Marc Acheroy)
Ecole royale militaire
Bruxelles, Belgique

Vérification du bâti à partir de la disparité de points de contour

Plan

- A. Introduction
- B. Méthodologie
- C. Résultats
- D. Conclusions



A. Introduction

Objectifs

Vérification du bâti à partir d'images aériennes
Semi-automatique (supervision humaine)

Applications

Détection de changements

→ Mise à jour de BD géographique (Institut. Géog. Nat. de Belgique)

Sources d'information

Paire stéréo d'imagerie aérienne THR (30 à 50 cm)

DB Vectorielle des routes et bâti (polygones)

A. Introduction

Vérification du bâti: Littérature

Caractéristiques 2-D (coins, segments, régions)

Ombres

Modèles géométriques (rectangle)

Caractéristiques 3-D

Multi-modal (info a priori, 2-D, 3-D, senseurs multiples)

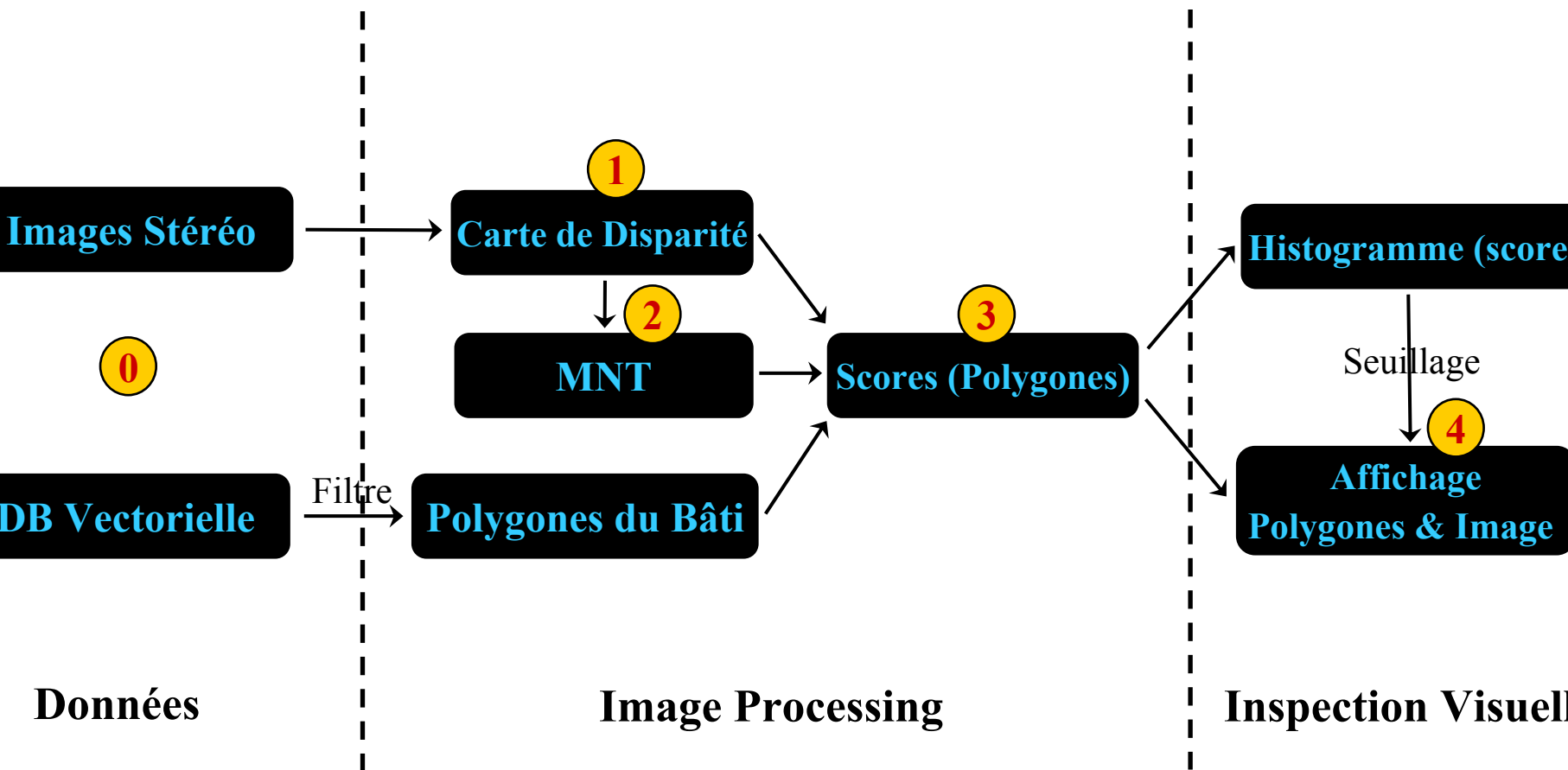
Vérification du bâti au Signal & Image Centre

ETATS (IGN Belgique): changements au niveau des îlots (SPOT 5m)

ARMURS (Bruxelles): changements au niveau régional et local

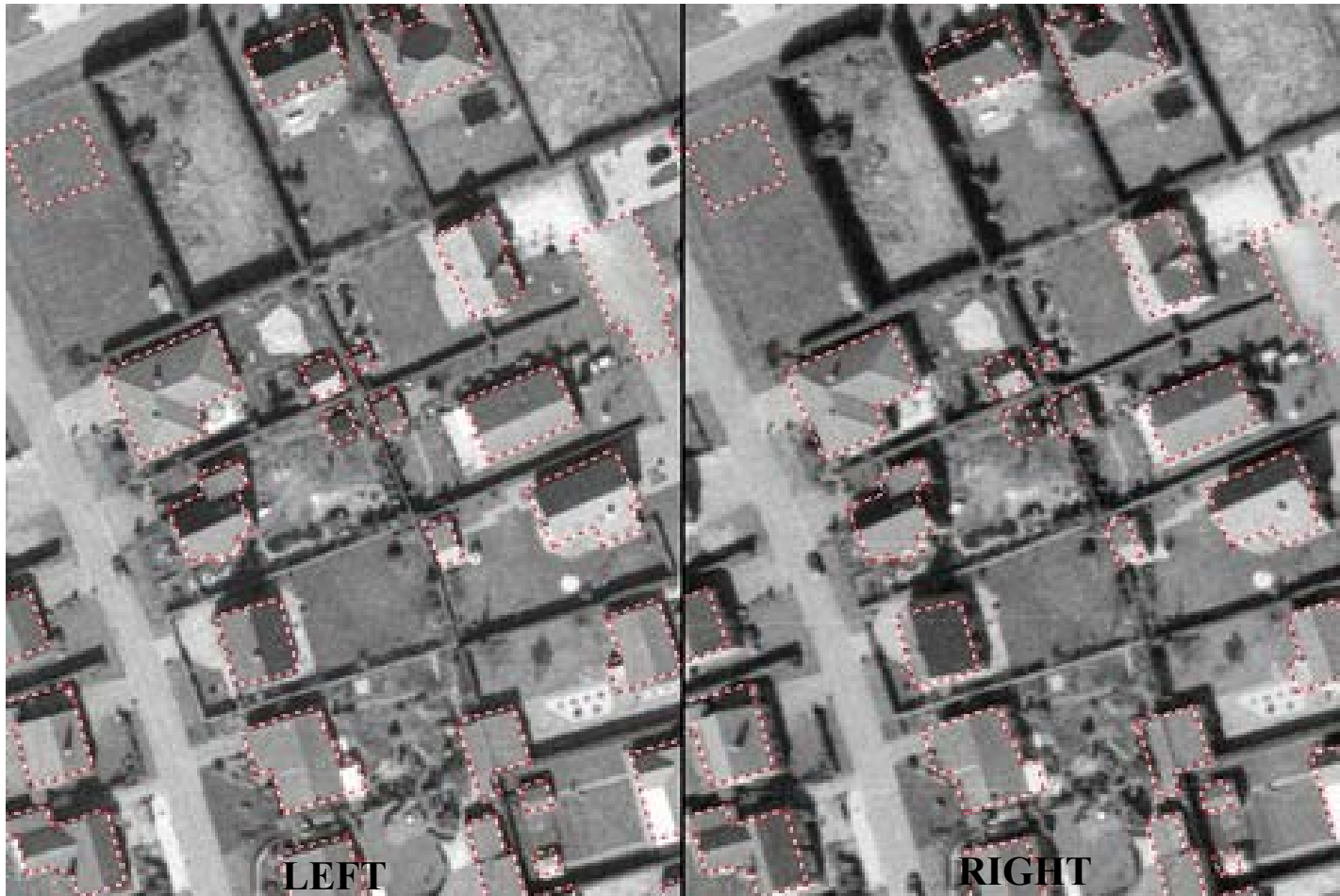
Vérification par segments linéaires et ombres (images aériennes)

B. Méthodologie



B. Méthodologie

0 Données: Paire stéréo + BD vectorielle



B. Méthodologie

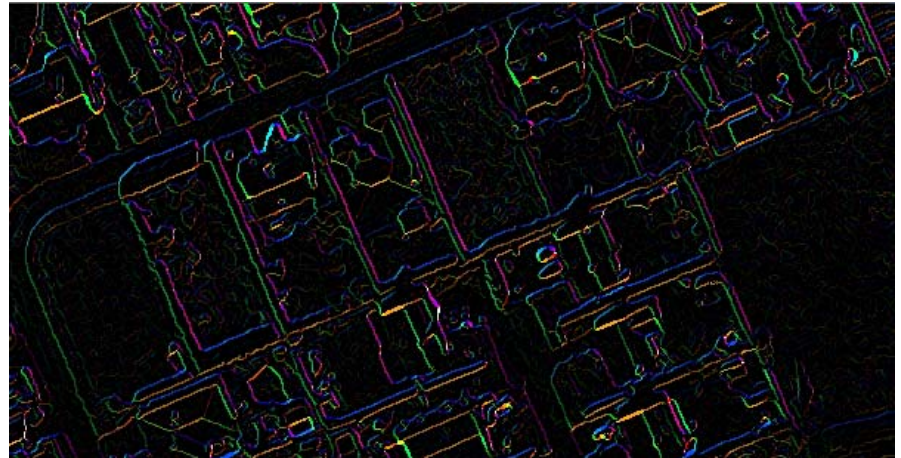
1 Carte de disparité

a) Points de contour

Filtre passe-bas (bruit)

G_x (-1 0 1), $G_y \rightarrow G$ and θ

Elimination des Non-maxima



Points de contour de l'image L (couleur = orientation)

b) Estimation de la disparité

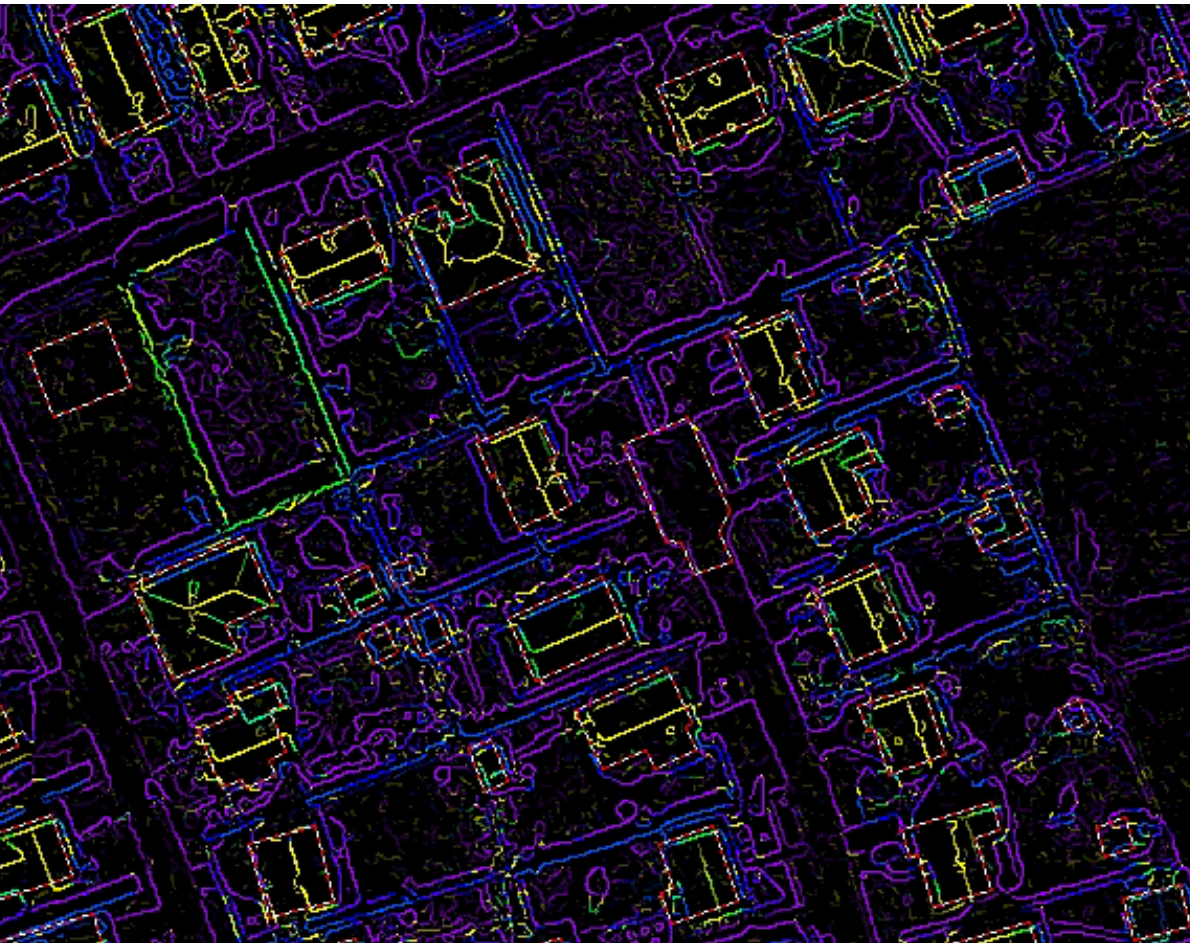
Mise en correspondance des points de contour L et R

(limite en disparité, gradient $\theta \pm 20^\circ$, profil local)

Filtrage passe-bas de la disparité des pixels connectés
verticalement

B. Méthodologie

1 Carte de disparité



Niveaux bas en **violet** ou **bleu**

Niveaux hauts en **jaune** ou **vert**

Limites bâtiments en **pointillés**

**La disparité souligne le bâti
L'élévation réelle est inutile**

B. Méthodologie

2 Modèle Numérique de Terrain (en disparité)

a) Par histogramme

La carte de disparité recèle de nombreux points au sol → statistique

Fenêtre 128x128 (40m)

Percentile 20 (+/- 1 bin)

b) Remarques

Implanté par histogramme glissant

MNT dense et continu (pas de post filtrage ou interpolation)

Jusqu'à présent, pas d'usage de la BD vectorielle

B. Méthodologie

2 Modèle Numérique de Terrain (en disparité)



MNT (en disparité) par
disparités inférieures

B. Méthodologie

3 Score des polygones

a) Polygones du bâti

Filtrage: polygones de routes; bâtiment partiel; taille $< 20 \text{ m}^2$

Elargissement: 5 pixels (1.5 m)

b) Scores

Mesure d'élévation = disparité – valeur locale MNT

Score = nombre de points à grande élévation / dimension du polygone

Normalisation globale $\rightarrow [0..100]$

B. Méthodologie

4 Affichage des résultats

a) Seuillage: Histogramme des scores

Choix d'un seuil pour isoler quelques % d'erreur

Polygones à faible support en Rouge

→ Carte de vérification du bâti

b) Inspection visuelle

Confirmation des différences DB vs. Image

Actions possibles

Mise à jour DB

Sortie de carte de changement (damage assessment)

B. Méthodologie

4 Affichage des résultats



Carte de Vérification du Bâtiment

Bâtiments acceptés

Bâtiments rejetés

O = Bâtiment Fantôme

X = Cul-de-sac

C. Résultats

Données

BD vectorielle 1:10000, Routes et Bâti

Une paire stéréo de photos Noir et Blanc scannées (0.3 m)

1 km², > 650 bâtiments en zone rurale

Zone peu vallonnée (pas d'ortho-rectification)

1. Résultats Visuels: « Segments linéaires »
2. Résultats: « Segments linéaires + Ombre »
3. Résultats « Disparité »
4. Détection de nouveaux bâtiments

C. Résultats

1. Résultats Visuels: « Segments linéaires »



- Bâtiments rejetés
- Bâtiments acceptés
- Cul-de-sac
- Bâtiment fantôme

C. Résultats

2. Résultats « Segments linéaires + Ombre »

Tests Fausse Acceptation: Cul-de-sac, Bâtiments fantômes

Tests Fausse Réjection: Bâtiments authentiques

Segments linéaires + Ombre

Scores	12	15	18	21	24	27	30	35	40	45	50	60	70	80
# Cul-de-sac	5	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
# Fantômes	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
# Bâtiments	0	0	0	0	0	4	10	21	61	152	313	593	656	657

Distributions FAR et FRR séparées

Pour score = 24: FAR = 0 and FRR = 0

C. Résultats

3. Résultats « Disparité »

Tests Fausse Acceptation: Cul-de-sac, Bâtiments fantômes

Tests Fausse Réjection: Bâtiments authentiques

Disparité (3D)

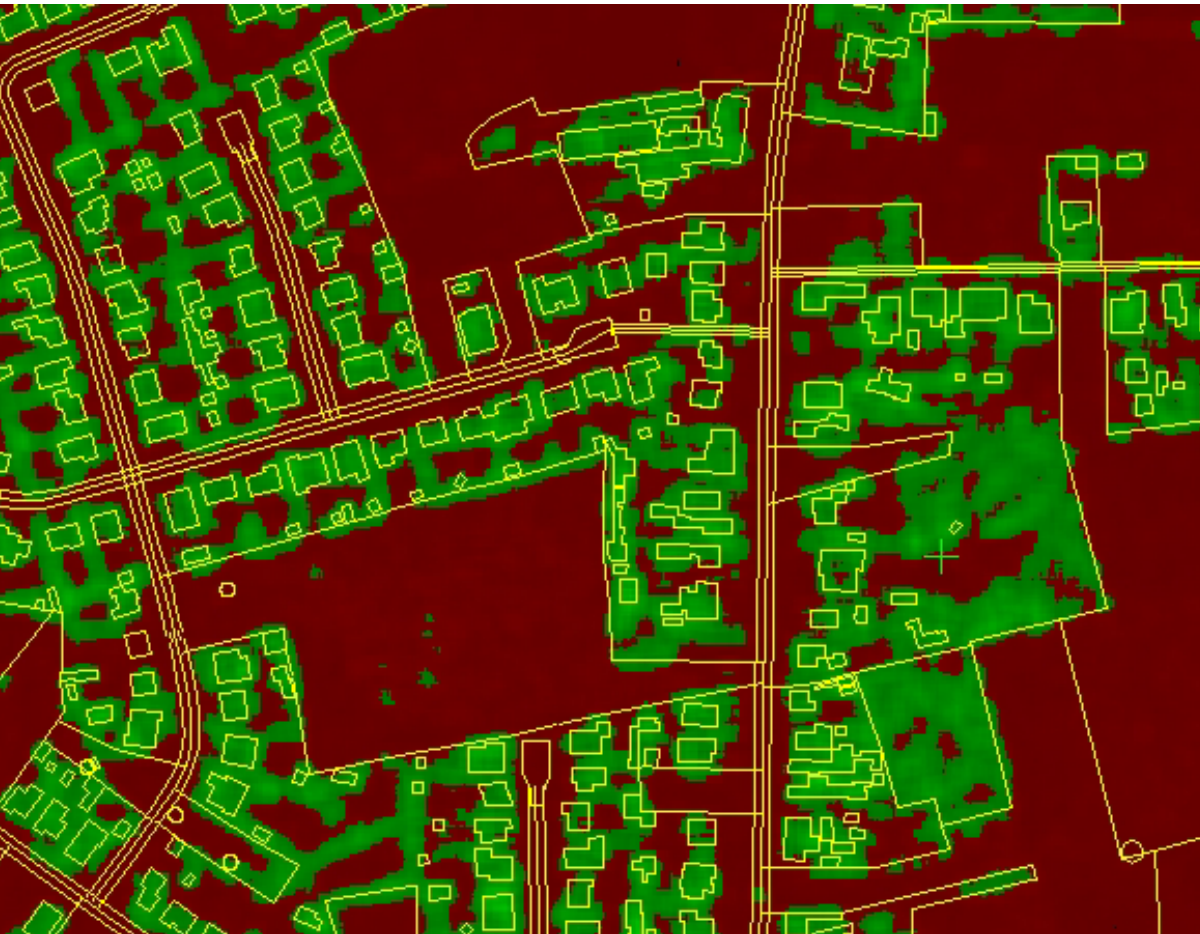
Scores	0	5	10	15	20	30	50	100
# Cul-de-sac	7	1	0	0	0	0	0	0
# Fantômes	6	3	1	0	0	0	0	0
# Bâtiments	0	0	0	0	1	9	183	657

Distributions FAR et FRR bien séparées

Pour les scores [12..19]: FAR = 0 and FRR = 0

C. Résultats

4. Détection de nouveaux bâtiments



Find new buildings !

Densité des points de contour élevés sur 10x10 m

Seuil de la vérification

Arbres, haies !

D. Conclusions

Vérification semi-automatique du bâti élevé

Qualification automatique des polygones du bâti

- Disparité des points de contour à partir d'un couple stéréo
- Score dérivé des points localement élevés dans le polygone

Inspection Visuelle

- Choix du seuil pour isoler les polygones à faible score
- Confirmation du changement/non changement à partir de l'image

Résultats encourageants

- Peu de paramètres à estimer
- Ortho-rectification simple dans les cas peu vallonnés (Flandres)
- Solution rapide (30 sec pour > 650 bâtiments, 1km²)
- Possibilité de détection du nouveau bâti

Perspectives

- Fusion d'approches (segments linéaires; ombre; disparité)
- Multi-spectral (couleur; indice de végétation)
- Vérification des routes