

Matthieu Cord, LIP6 UPMC Paris 6 - Sorbonne Universités

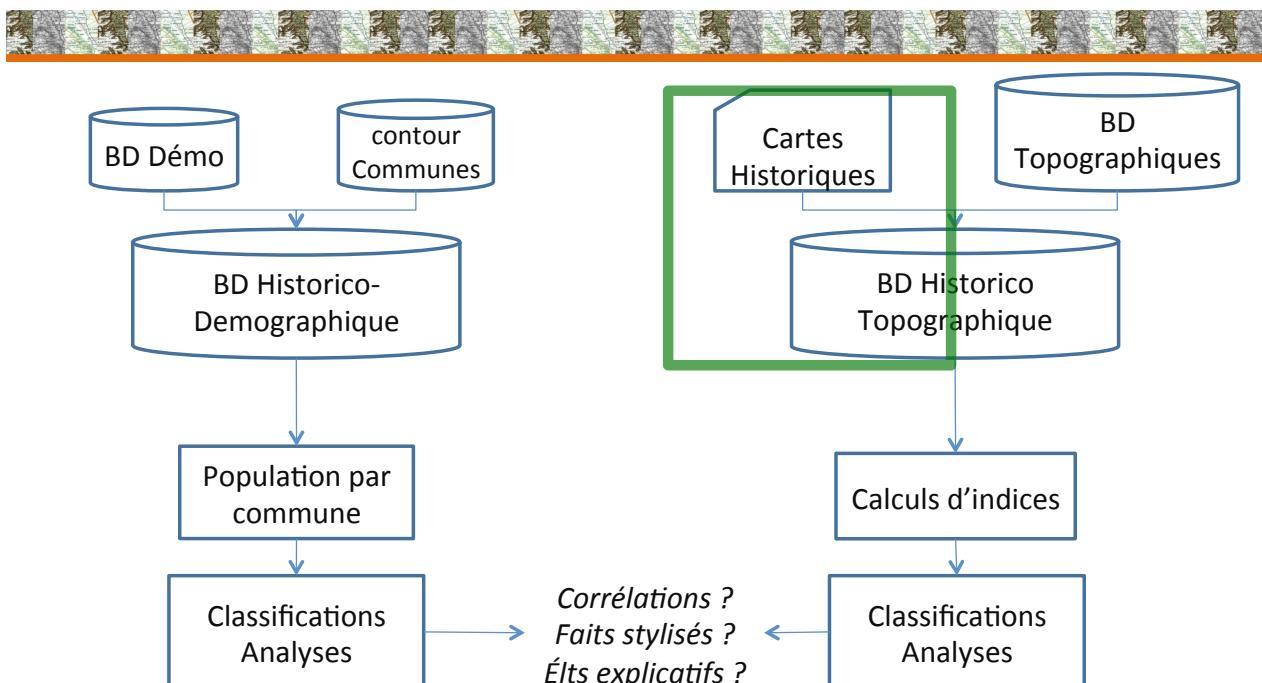
J. Guyomard, N. Thome, T. Artières.

## GÉOPEUPLE :

*Comment reconnaître automatiquement toutes les églises sur les cartes de Cassini, en un clin d'œil ?*

*GéoPeuple – Séminaire de Clôture – 12/11/2013*

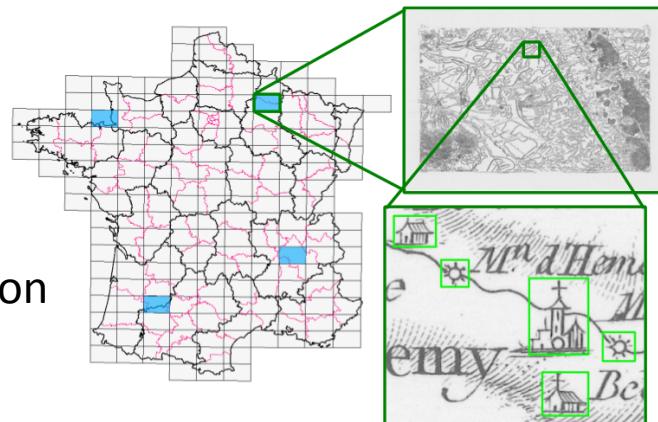
# GéoPeuple



# Problématique : vectorisation automatique



- Vectorisation : opération permettant d'extraire d'une carte un ensemble d'éléments représentables en base de données
- Vectorisation manuelle :  
100h pour  $\frac{1}{4}$  carte Cassini  
(181 cartes !)
- Question/défi LIP6 de GéoPeople : automatisation totale ou partielle de la vectorisation ?

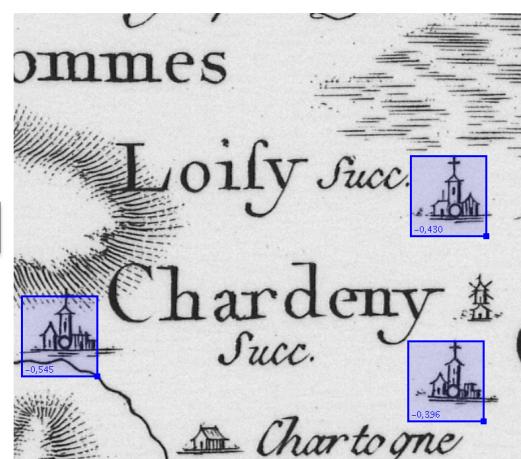


- Etude sur : cartes de Cassini + RGE

# Problématique : vectorisation automatique



Carte + Algo. (détecteur) => carte annotée



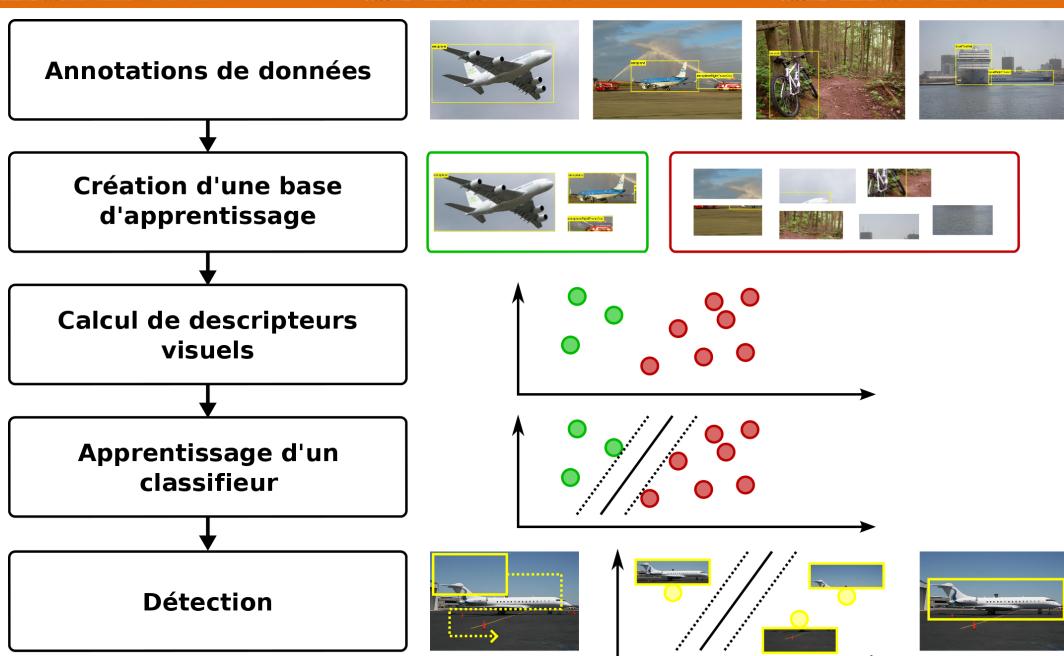
# Vectorisation automatique

- Compétences LIP6 :
  - Traitement d'images, Vision par ordinateur (CV)
  - Apprentissage statistique

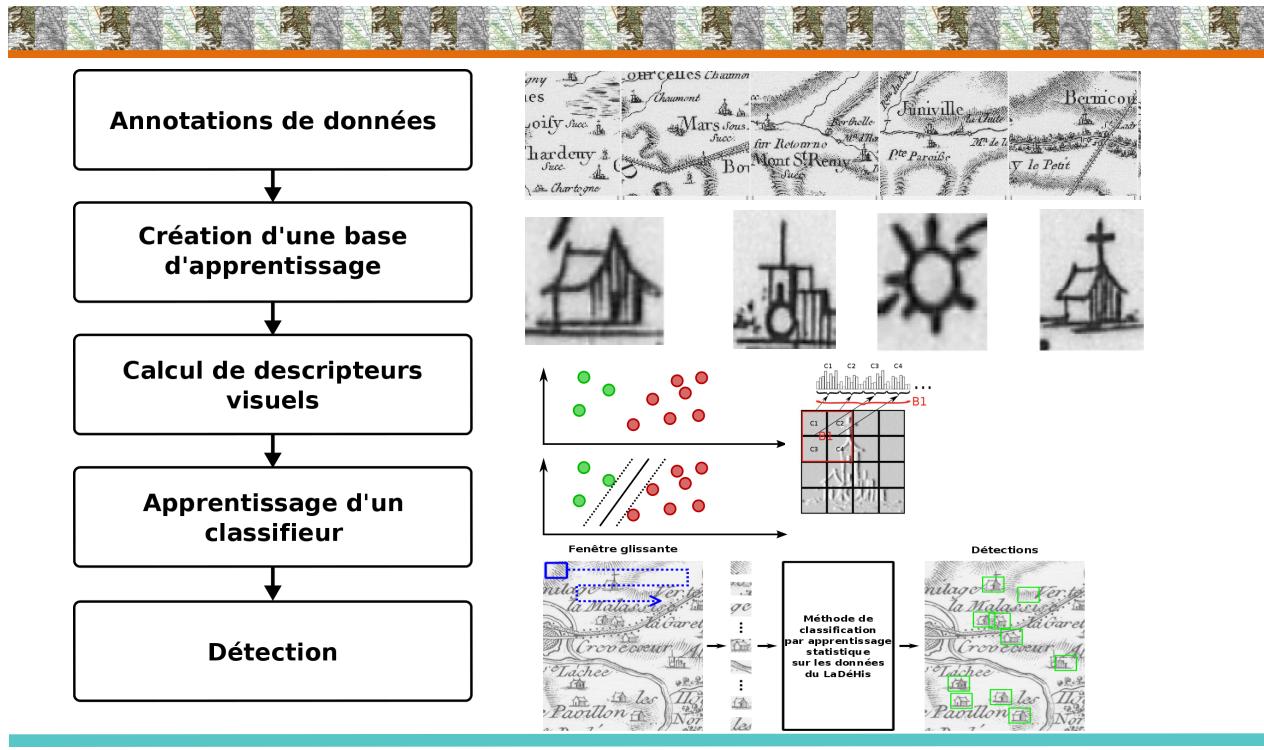
⇒ Méthodologie de détection automatique d'objets (symboles) dans des données images

- 1<sup>er</sup> enjeu pour GéoPeuple :
  - Adapter des méthodes de Vision et d'Apprentissage à ce contexte de vectorisation de cartes anciennes
- 2<sup>ème</sup> enjeu (plus prospectif) :
  - Améliorer la vectorisation en exploitant l'information spatiale sur les cartes

## Description de la méthode de vectorisation

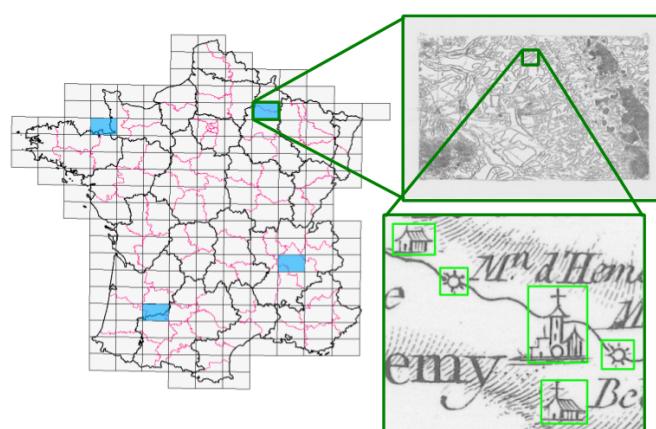


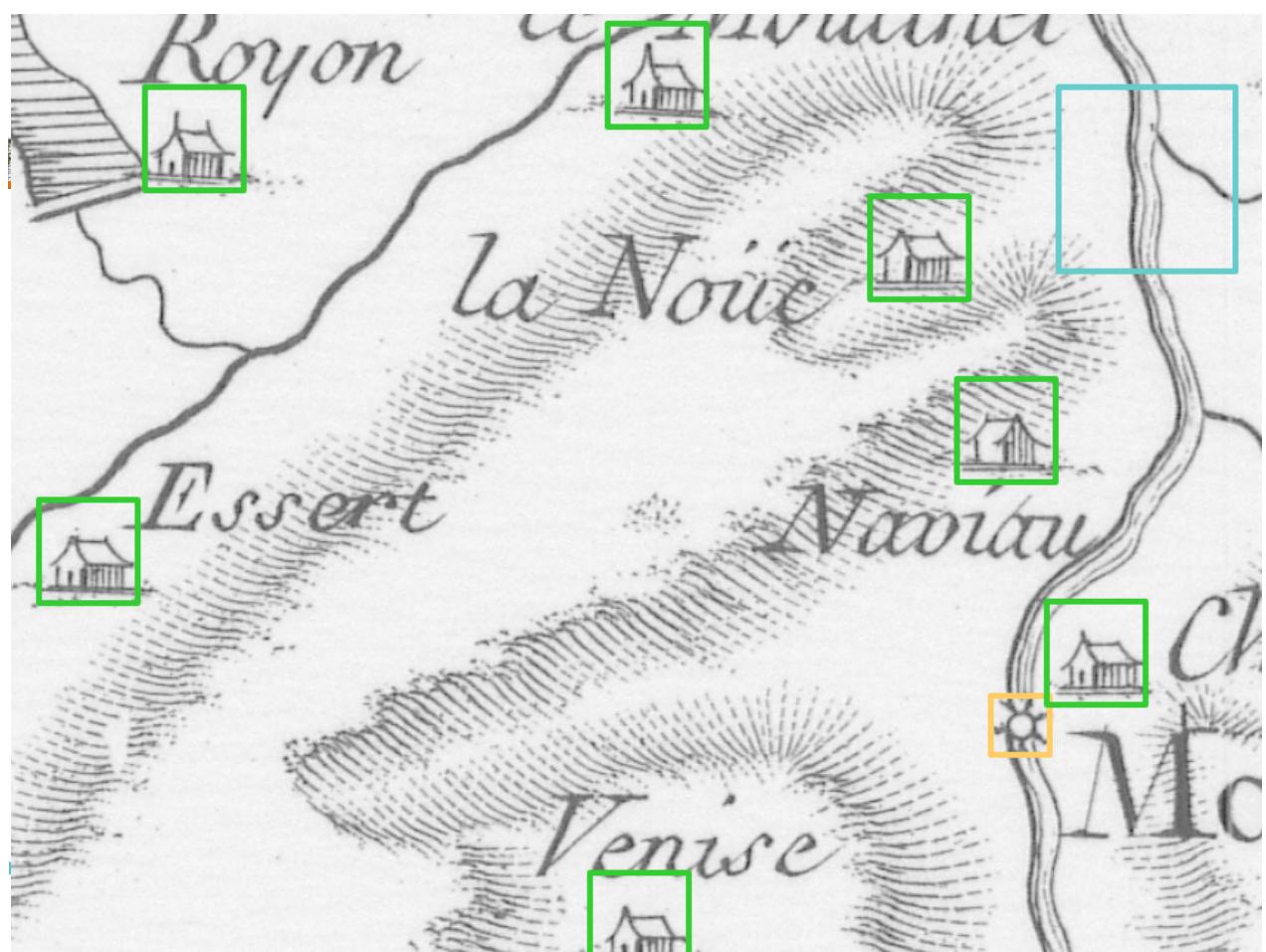
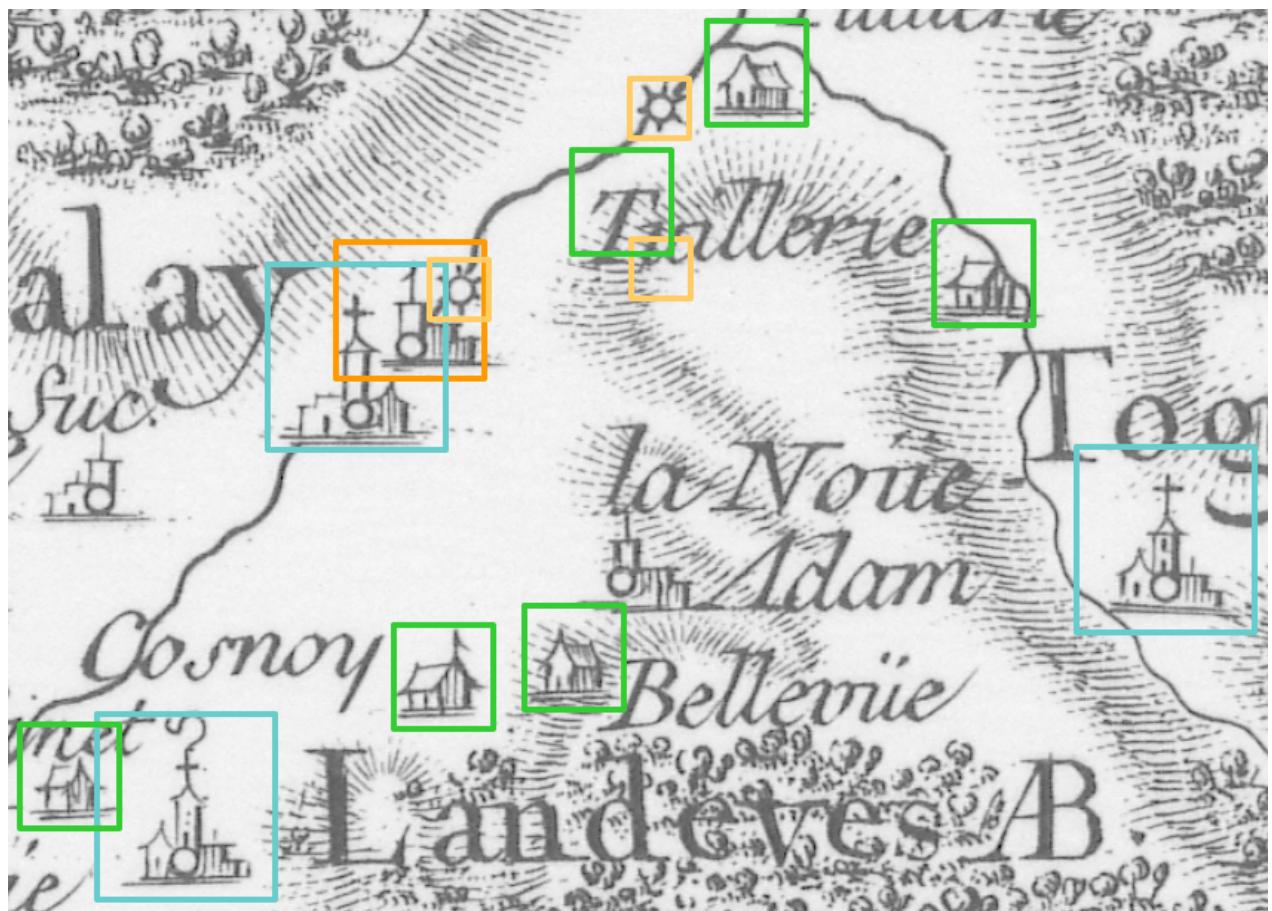
# Description de la méthode de vectorisation

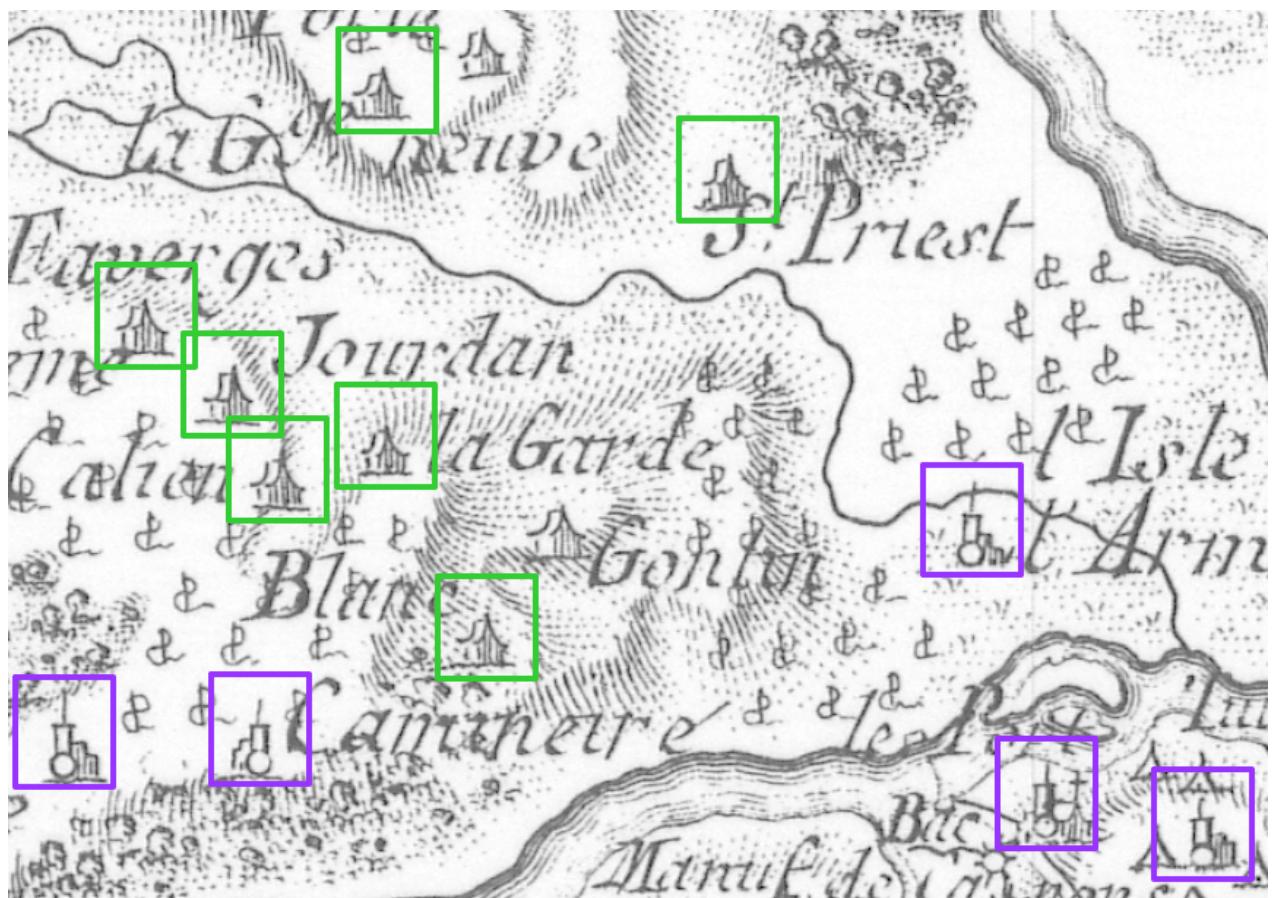
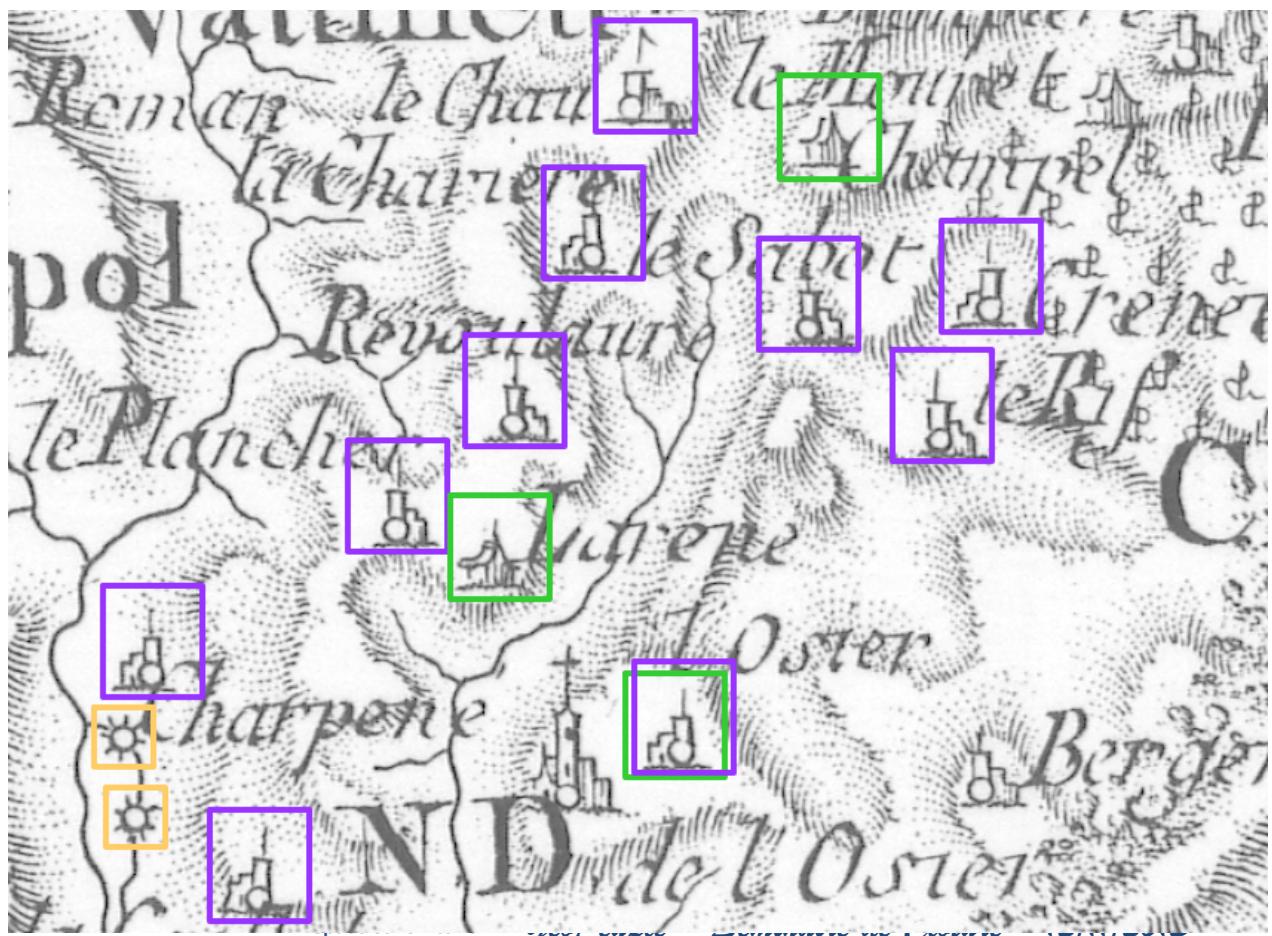


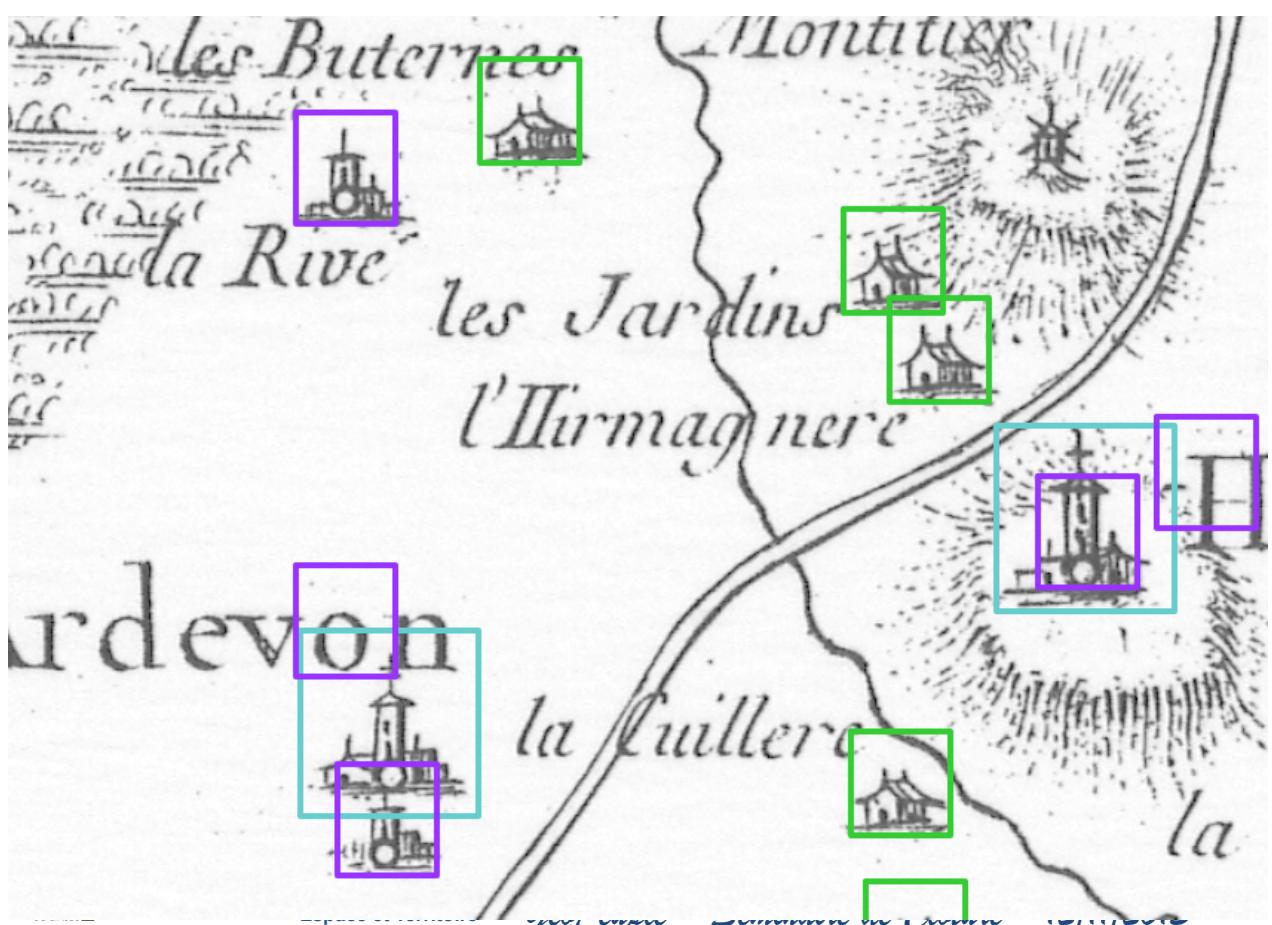
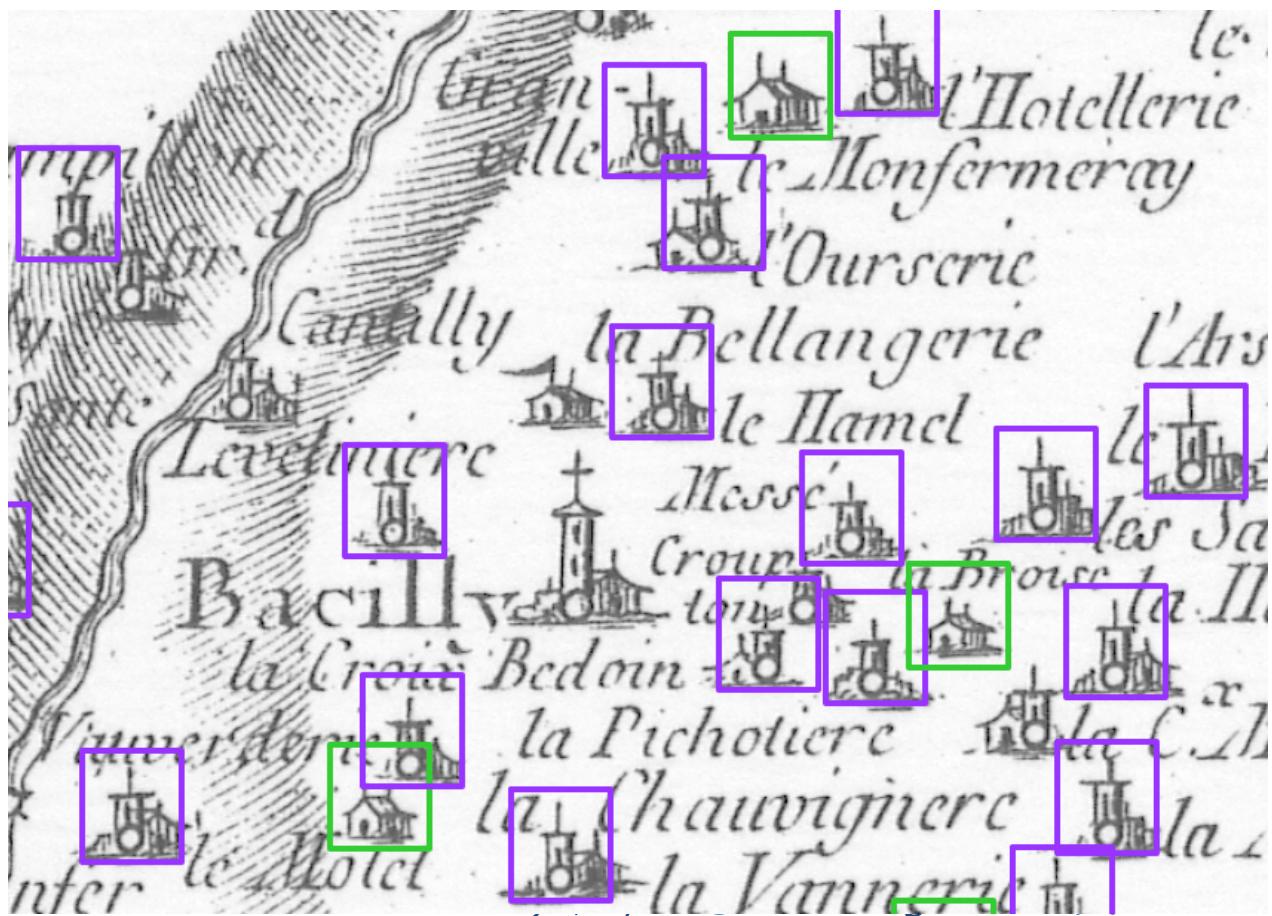
## Résultats de la méthode de vectorisation

- Quelques résultats de détection automatique sur Reims, Grenoble et Saint-Malo





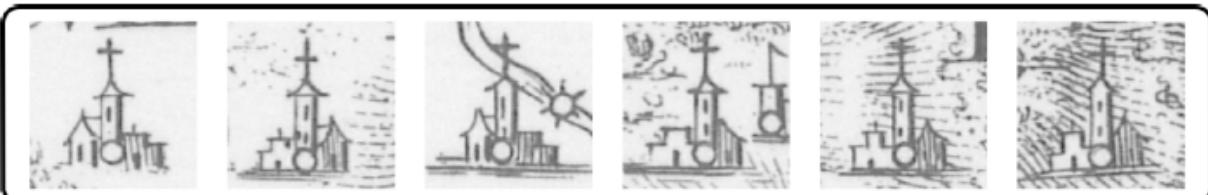




# Vectorisation automatique

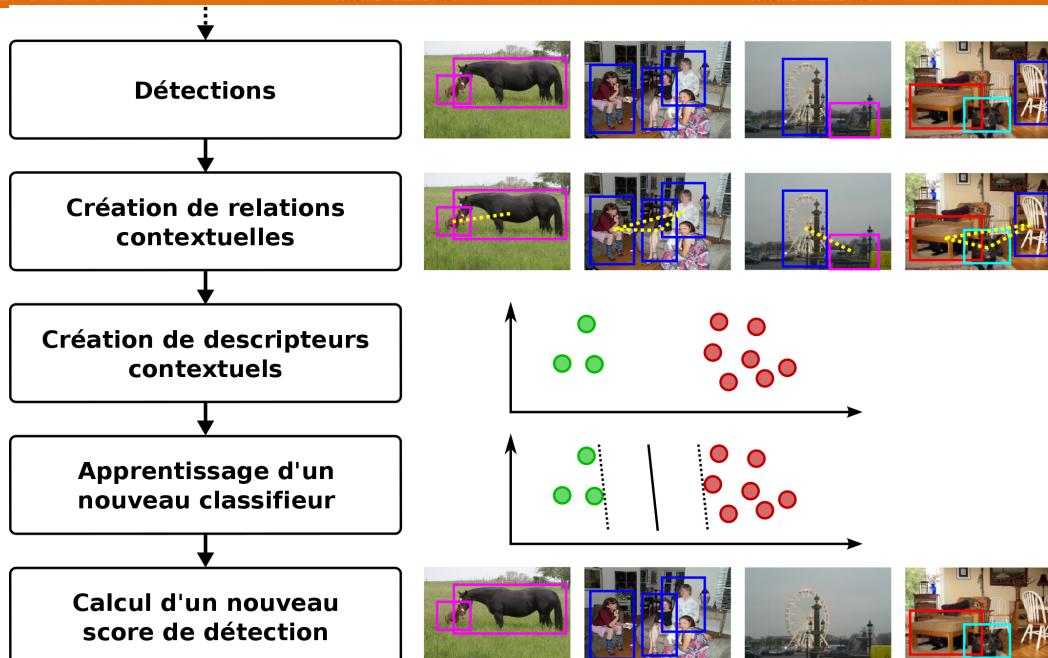


- Bilan du 1<sup>er</sup> enjeu GéoPeuple :
  - Pas du 100% mais de très bons résultats => évaluation quantitative avec vérité terrain : jusqu'à 90% de précision moyenne selon symboles (Reims).
  - Difficultés :

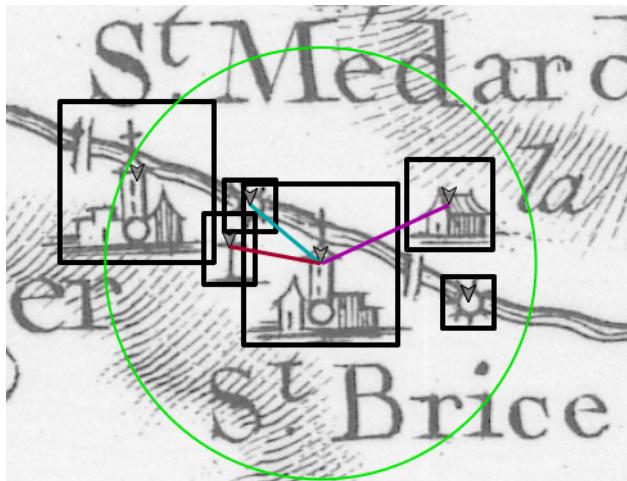


- Améliorer les détections individuelles en utilisant une information de **contexte**
    - Co-détections
    - Graphe de relations spatiales
    - Multi-cartes : intégration d'information du RGE
- => 1 Proposition originale (Publication dans une conférence internationale IEEE ICIP)

## Méthode++ : Ajout du contexte spatial



# Méthode++ : Ajout du contexte spatial

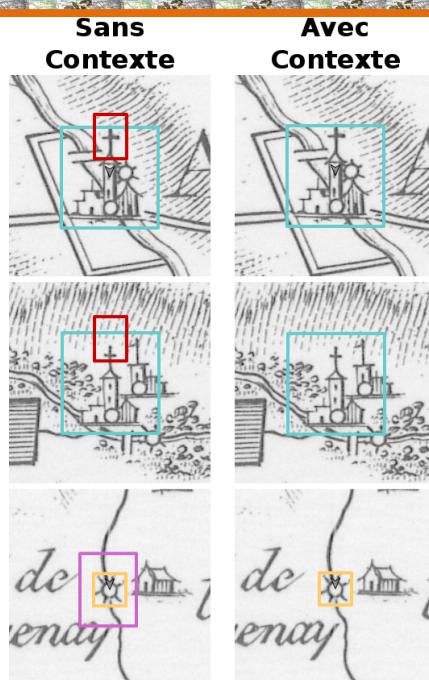


## Descripteur:

[1, $dx_{calvaire}$ , $dy_{calvaire}$ , Calvaire 0,0,0
1, $dx_{eau}$ , $dy_{eau}$ , Eau
1, $dx_{ecart}$ , $dy_{ecart}$ , Ecart
0,0,0
0,0,0] Eglise
Hameau

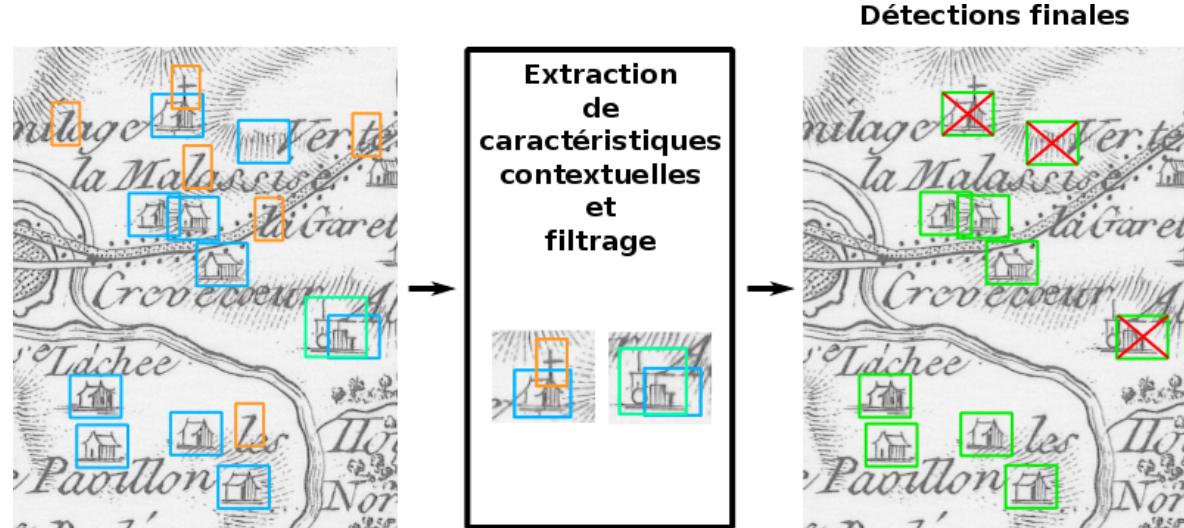
## Résultats de la méthode de vectorisation++

- Exemples



# Résultats de la méthode de vectorisation++

- Exemples



# Résultats de la méthode de vectorisation++

- Bilan encourageant pour le contextuel Cassini/Cassini :
  - Visuellement convaincant
  - Gain faible mais significatif selon les cartes
    - Mieux sur Reims que sur Grenoble
    - Plus efficace sur les cartes moins denses

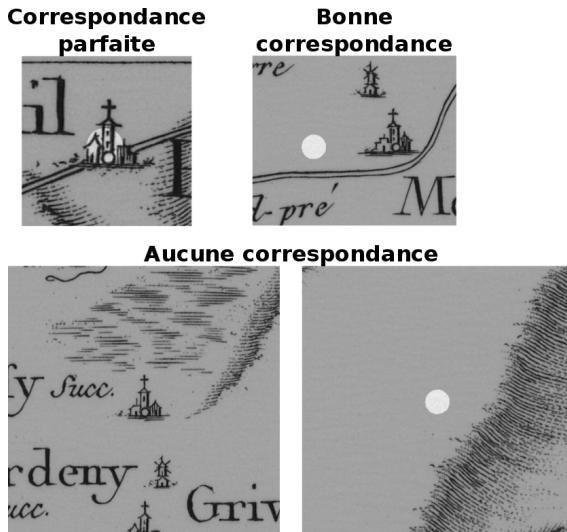
	HOG	CON	GAIN		HOG	CON	GAIN
Calvaire	65.1	68.9	+3.8	Calvaire	26.4	28.6	+1.2
Château	52.0	52.1	+0.1	Château	30.7	27.1	<b>-3.6</b>
Moulin à eau	89.8	90.6	<b>+0.7</b>	Moulin à eau	91.8	93.2	+1.4
Ecart	84.1	84.7	+0.6	Ecart	80.4	80.9	+0.5
Eglise	78.2	78.0	-0.2	Eglise	68.9	69.1	+0.2
Hameau	74.6	75.8	+1.2	Hameau	89.7	90.1	<b>+0.4</b>
Chapelle	38.5	38.0	-0.5	Chapelle	25.7	23.8	-1.9

(a) (b)

FIGURE 13 – Résultats de l'intégration du contexte inter-symboles, (a) Reims, (b) Grenoble

# Résultats de la méthode de vectorisation++

- Utilisation du RGE pour Cassini



# Résultats de la méthode de vectorisation++

- Bilan avec l'utilisation du RGE pour Cassini :

## – Gain sur toutes les cartes :

- Similaires sur les cartes peu denses
- Important sur les cartes denses (Grenoble)

	HOG	RGE	GAIN
Calvaire	65.1	64.5	-0.5
Château	52.0	54.7	+2.7
Moulin à eau	89.8	91.1	+1.3
Ecart	84.1	84.5	+0.4
Eglise	78.2	81.4	+3.2
Hameau	74.6	75.2	+0.6
Chapelle	38.5	36.2	-2.3
MAP	68.9	69.7	+0.7

(a)

	HOG	RGE	GAIN
Calvaire	26.4	26.4	0.0
Château	30.7	34.9	+4.2
Moulin à eau	91.8	92.6	+0.8
Ecart	80.4	80.7	+0.3
Eglise	68.9	72.4	+3.5
Hameau	89.7	90.0	+0.3
Chapelle	25.7	27.1	+1.4
MAP	59.1	60.6	+1.5

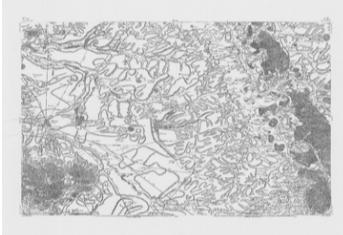
(b)

FIGURE 17 – Résultats de l'intégration du contexte RGE, (a) Reims, (b) Grenoble

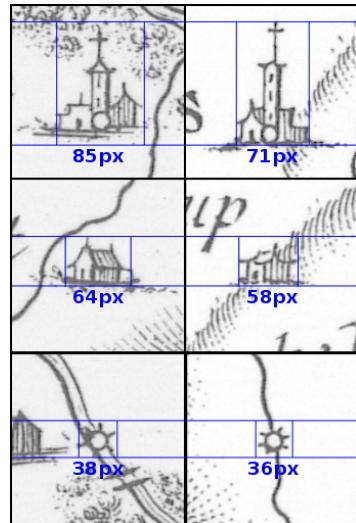
# Vers une approche opérationnelle

- Capacité de généralisation

Apprentissage sur Reims



Détections sur Grenoble?



=> Du tout automatique au semi-automatique

## Effet de seuil

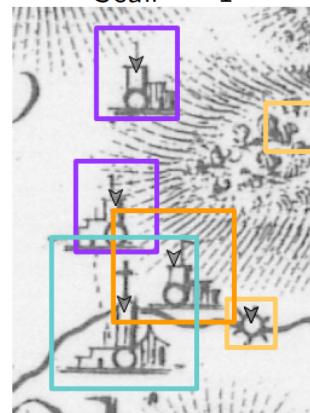
Seuil= 0



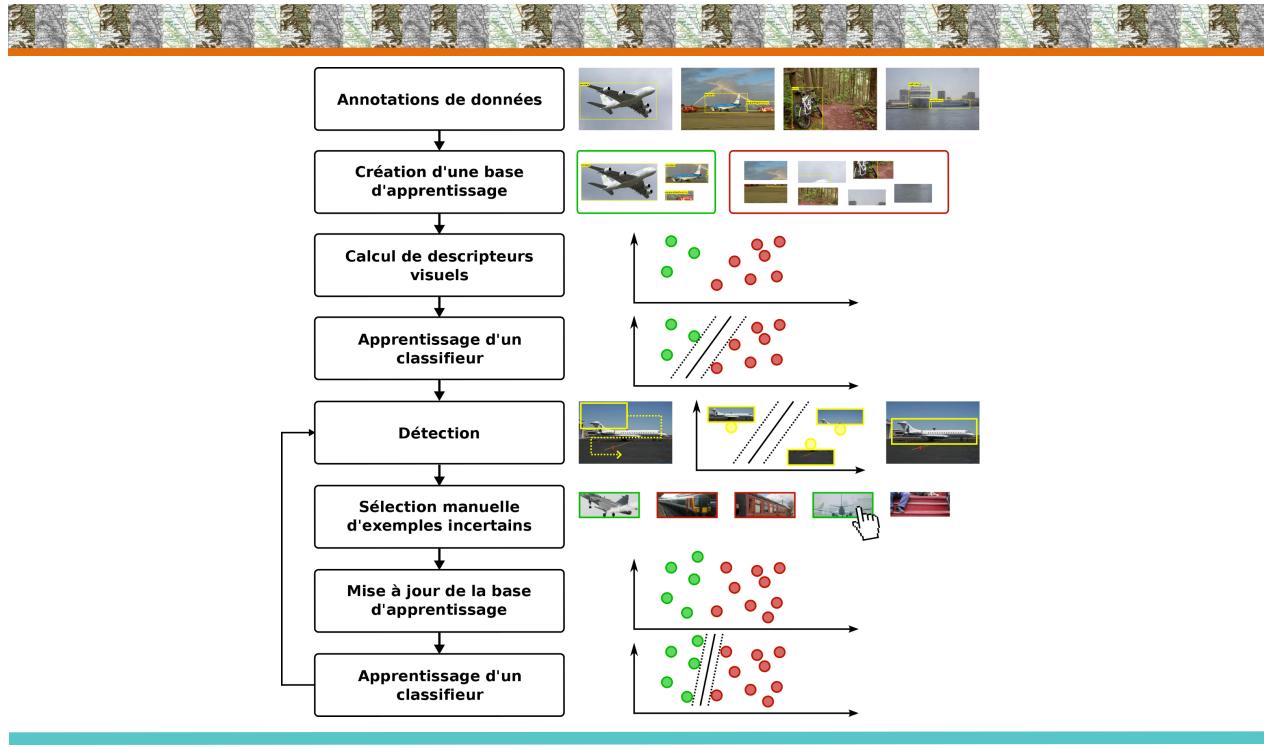
Seuil= -0.5



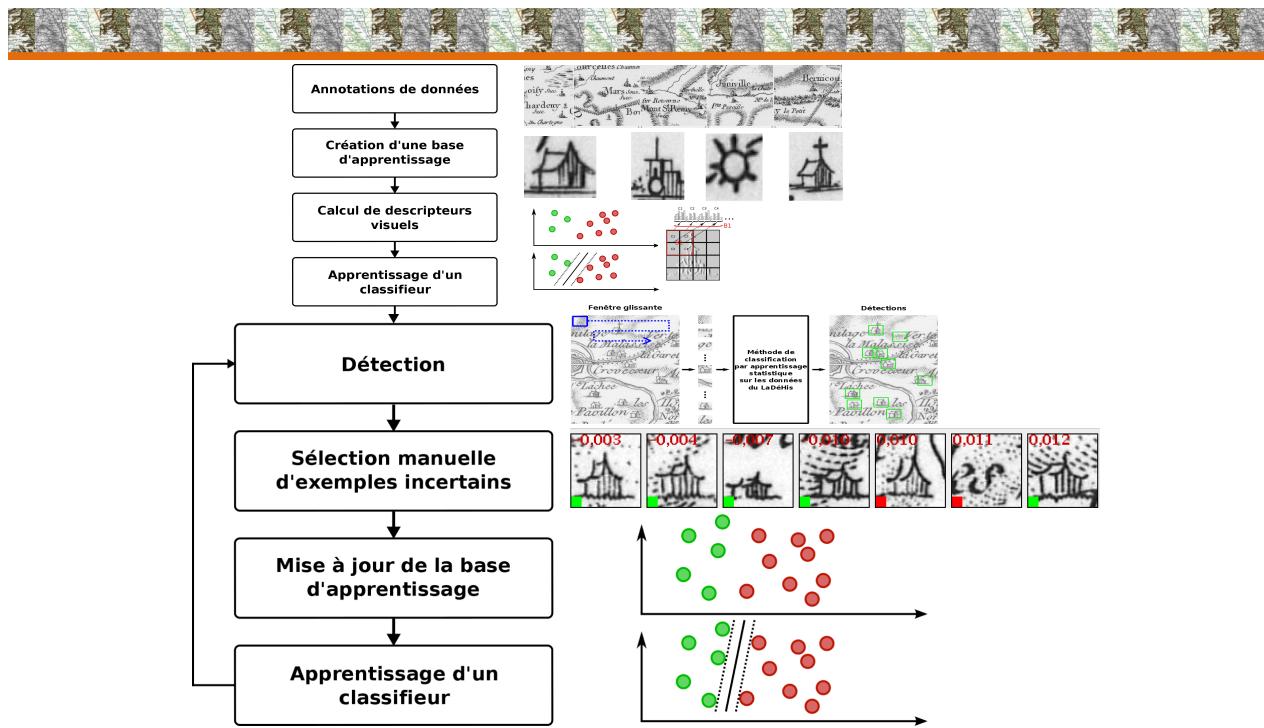
Seuil= -1



# Méthode+++ : apprentissage actif



# Méthode+++ : apprentissage actif

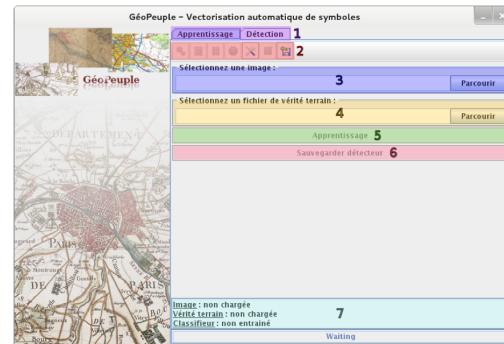


# Bilan

- Gain très important avec l'actif pour un effort d'étiquetage (quasi) nul :

De 80 à 95% des symboles détectés parmi les 2500 imagettes les plus probables.

- Logiciel téléchargeable



- Validation de l'intérêt de la vectorisation automatique
  - Apport du contexte spatial
  - Cassini, états majors, ..., nombreux contextes possibles

Matthieu Cord, LIP6 UPMC Paris 6 - Sorbonne Universités

J. Guyomard, N. Thome, T. Artières

**GÉOPEUPLE :**

*Comment reconnaître automatiquement toutes les églises sur les cartes de Cassini, en un clin d'œil ?*