

Introduction

Objectif

- Supprimer des objets larges définis par l'utilisateur, à partir d'images numériques
- Correction d'artefacts ou Restauration d'images
- Rendu réaliste ou vraisemblable pour l'œil humain

Principe

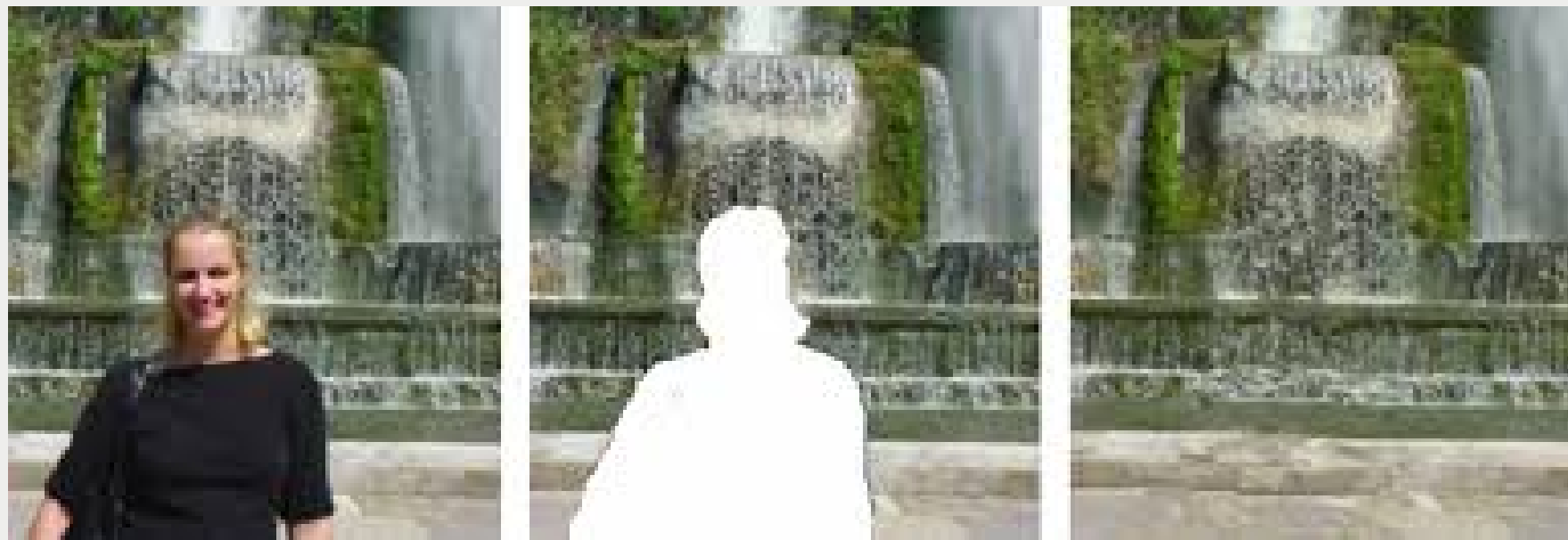
- Remplir des régions masquées, par **propagation de texture** le long des structures linéaires
- Utilisation du Principe de **connectivité** pour définir un ordre de traitement : propager les textures tout en conservant les structures linéaires de l'image
- Recherche de **patches similaires** par une analyse couleur

État de l'art : 2 grandes approches

- Reconstruction structurelle [1]
- Synthèse de textures [3]
- Combinaison des deux méthodes précédentes [2][4]

Implémentation

- Algorithme de **Criminisi** et al [4]
- OpenCV** C++ : gestion des images, des I/O
- Classes : RegionFill (Algorithmie), Image(I/O), Patch (traitement local)



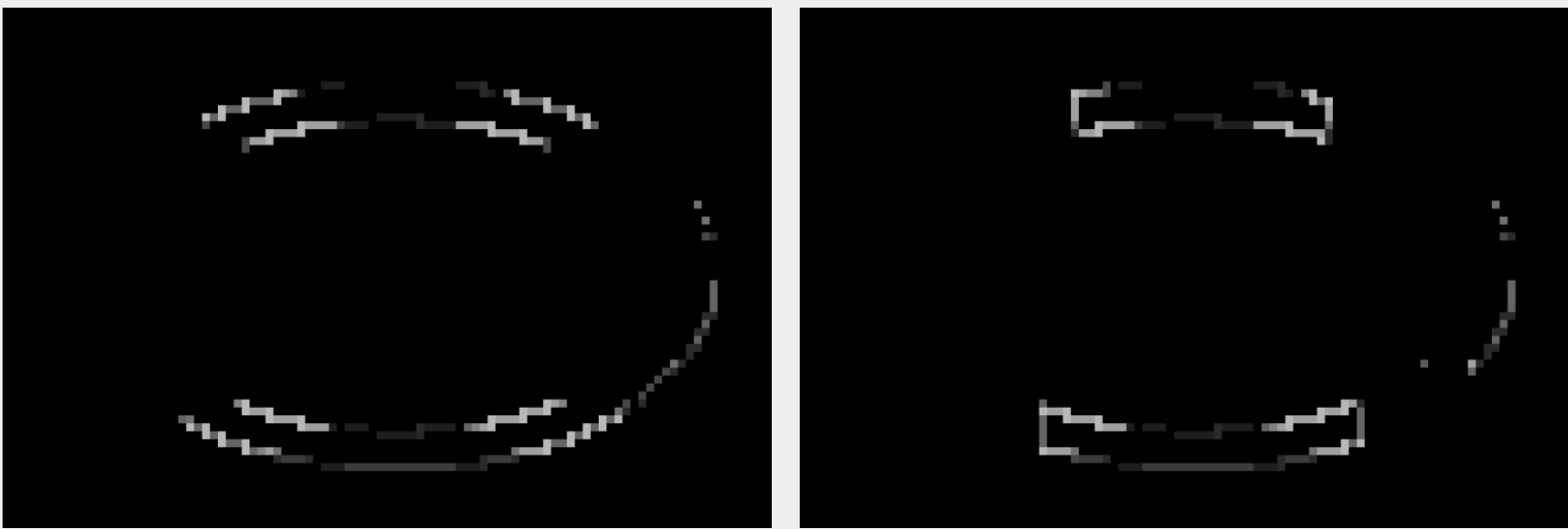
Exemple : Originale, Suppression de la région, Remplissage de textures

Méthodes

- Extraction de la bordure initiale $\delta\Omega$
- Tant que Ω n'est pas complètement remplie :

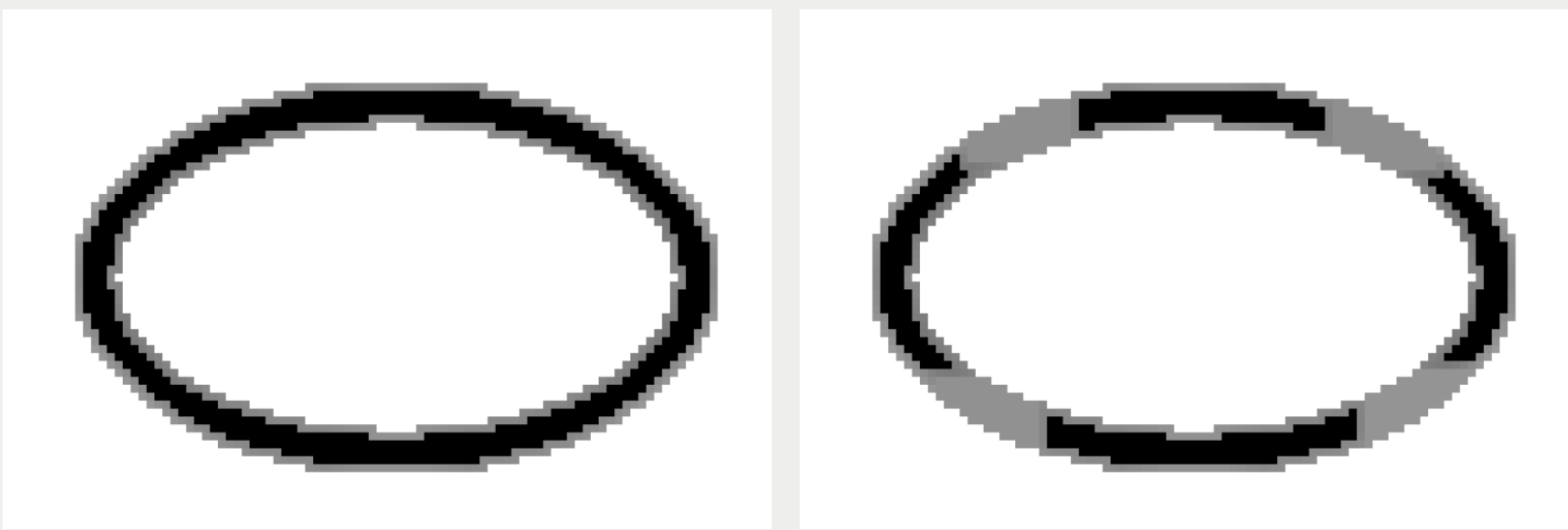
- Calcul des priorités** $\forall p \in \delta\Omega P(p) = D(p)C(p)$

- Données** : Quantité de variation des textures autour du pixel courant $D(p) = \frac{|\nabla I_p^\perp \cdot n_p|}{\alpha}$



(a) Data term itération 0
(b) data term itération 4
Evolution du terme de données

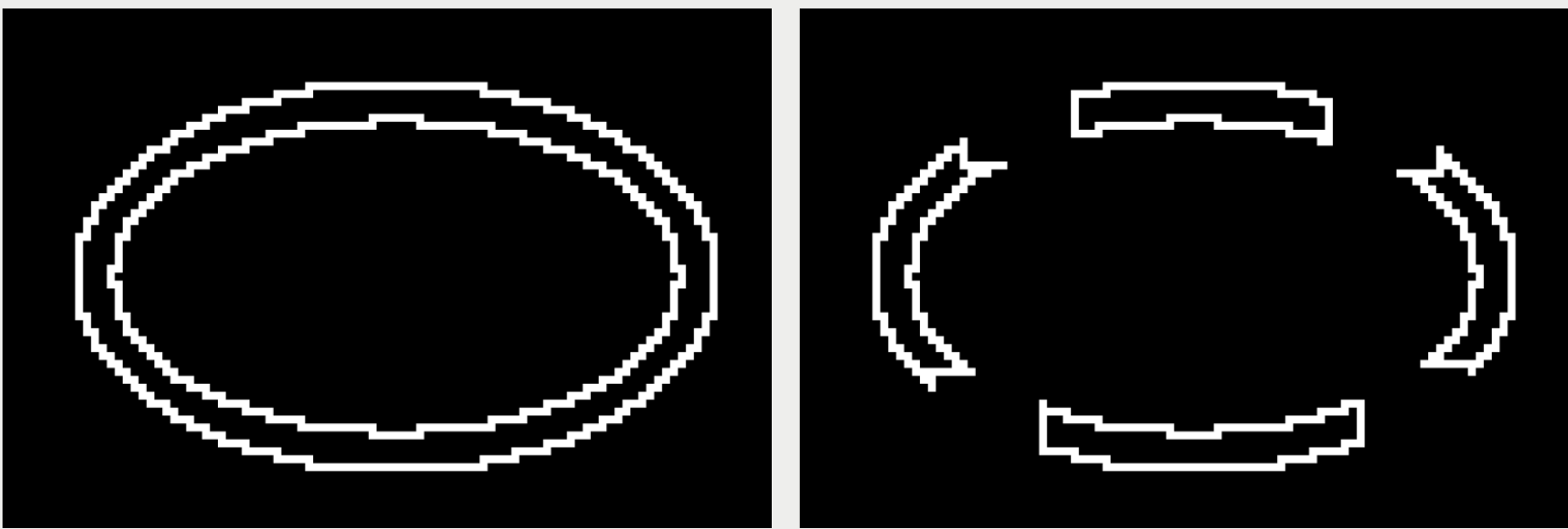
- Confiance** : importance accordée au pixel courant $C(p) = \frac{\sum_{q \in \Xi_p \cap (I - \Omega)} C(q)}{|\Xi_p|}$



(a) Confiance itération 0
(b) Confiance itération 4
Evolution de la confiance

- Propagation de la texture et information structurelle**

- La priorité est donnée aux **zones de fortes variations** (terme de données)
- Propager la texture en commençant par ces zones permet de **conserver les structures linéaires** de l'image
- Données de textures manquantes extraites de la zone de l'**image la plus semblable** (calcul SSD^n dans l'espace couleur CIE Lab)



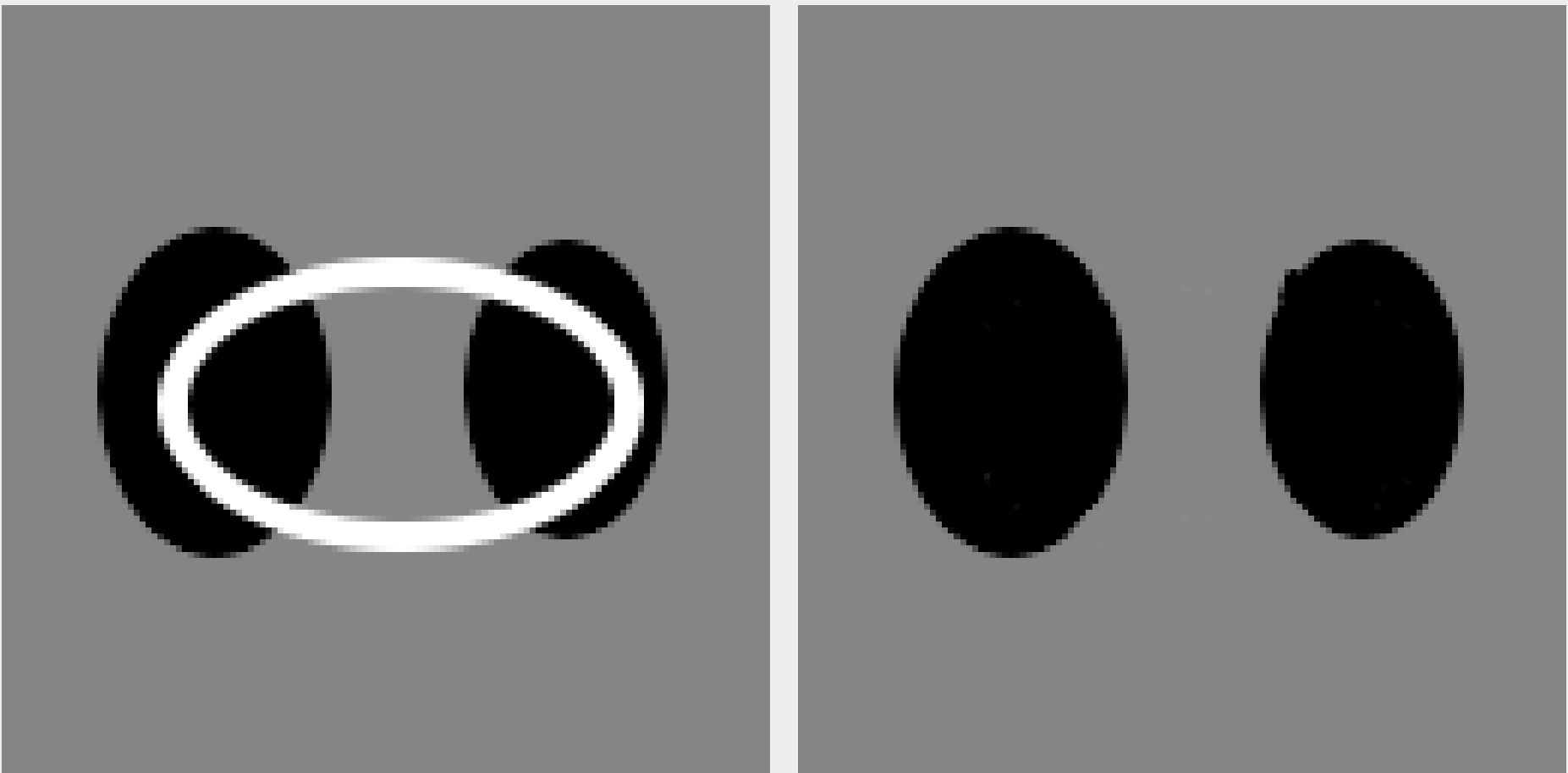
(a) Bordure originale
(b) Bordure après 4 itérations - supprimée là où la priorité est élevée
Evolution de la bordure en fonction de la priorité

- Mise à jour de la confiance** et de la bordure :

- Propagation de la confiance du pixel courant vers l'intérieur du masque
- Mesurer la confiance relative des pixels sur le front
- Incertitude croissante vers le centre de la région ciblée de la couleurs des pixels

Résultats

Les résultats suivants ont été obtenus suite au traitement en C++ des données à l'aide d'un processeur Intel i5, 2,7GhZ.



(a) Image Originale
(b) Image reconstruite
Inpainting d'une image présentant une occlusion - Patch taille 13 - 14"



(a) Photo Originale
(b) Photo restaurée
Restauration d'une image abîmée - Patch taille 5 - 16'16"



Image Originale



Suppression d'une personne au milieu d'un paysage - Patch taille 9 - 1'35"

Discussion

Résultats

- Restauration correcte malgré quelques artefacts
- Reconstruction inférieure en qualité vis à vis des attentes
- Implémentation lente comparée au travail de Criminisi [3]

Limitations

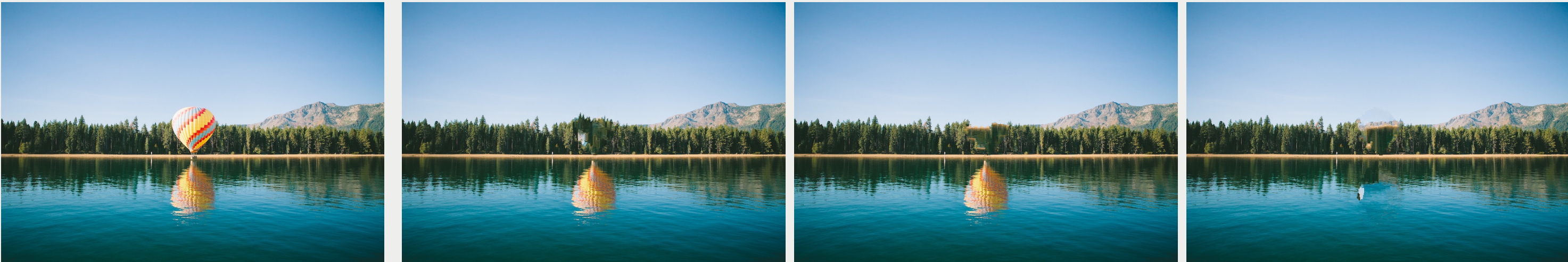
- Importance de la **taille du patch** : trop grand (pixelise, ne capture pas toutes les variations), trop petit (ne capture pas correctement les variations des textures plus grandes). Doit être légèrement plus grand que le plus grand élément de texture.
- Échec de reconstruction sur **les bordures** de l'image
- Lab : **SSD** sous norme CIE 74, échoue parfois à détecter un patch similaire



(a) Originale avec occlusion
(b) Inpainted
Inpainting de test pour les structures linéaires, démontre l'importance de la taille du patch - Patch de taille 35 ici

Améliorations futures

- SSD sous norme CIE 94 ou 2000 - prendre en compte l'uniformité perceptuelle
- Patches de **tailles variables** pour minimiser la distance à chaque application de texture
- Zone de recherche** du patch à identifier (pas dans toute l'image) - Gain de temps et éventuellement amélioration des résultats avec des patches plus cohérents dans une région proche
- Interface graphique pour masquage manuel et choix de la taille du patch
- Utilisation des **GraphCut** pour sélectionner la meilleure zone à appliquer lors de recouvrement de patches.



(a) Originale
(b) patch taille 5
(c) patch taille 13
(d) patch 9 et masque complet
Inpainting d'une montgolfière sur un Lac - Patches de taille 5,13,9 - 2 masques différents - 40'22", 10'39", 30'30"

Références

- [1] Bertalmio et al, Image Inpainting. Proceedings of the 27th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 2000
- [2] Bertalmio et al, Simultaneous structure and texture image inpainting, IEEE Transactions on image processing, 2003
- [3] Peyré, Gabriel, Texture synthesis with grouplets. IEEE TPAMI, 2010
- [4] Criminisi et al, Region filling and object removal by exemplar based image inpainting. IEEE Transactions on image processing, 2004