

# Une approche novatrice dans les systèmes de lumière structurés

Hussam Yousef, Régis Huez, Laurent Hussenet, Michel Herbin  
IUT Châlons-En-Champagne

# Sommaire:

2

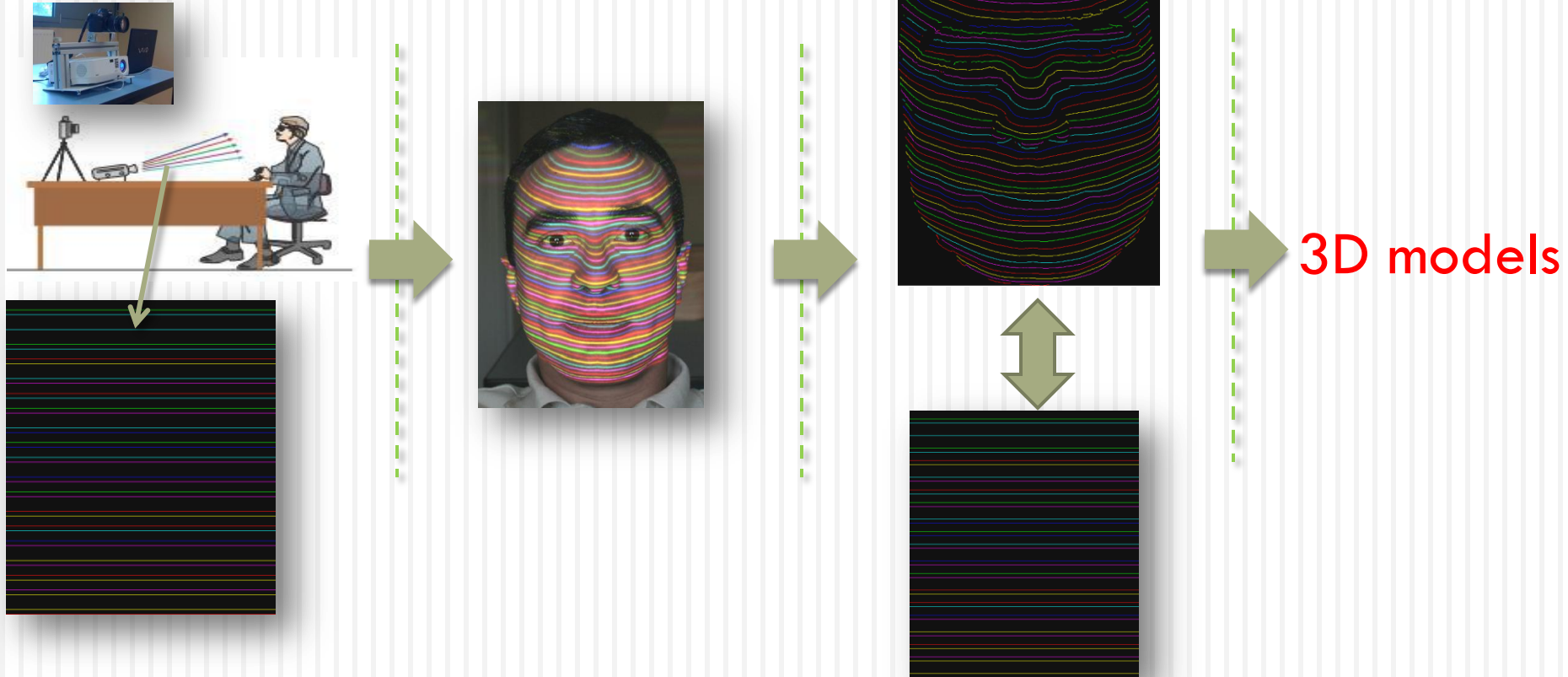
- **Présentation Générale**
- **Méthode :**
  - Génération de motifs
  - détection des lignes
  - Détermination des couleurs
  - Attribution des lignes
- **Conclusion**

# Présentation Générale

- Présentation générale
- Méthode
- Conclusion

3

## La lumière structurée



# Génération du motif

4

➤ Présentation générale

➤ Méthode :

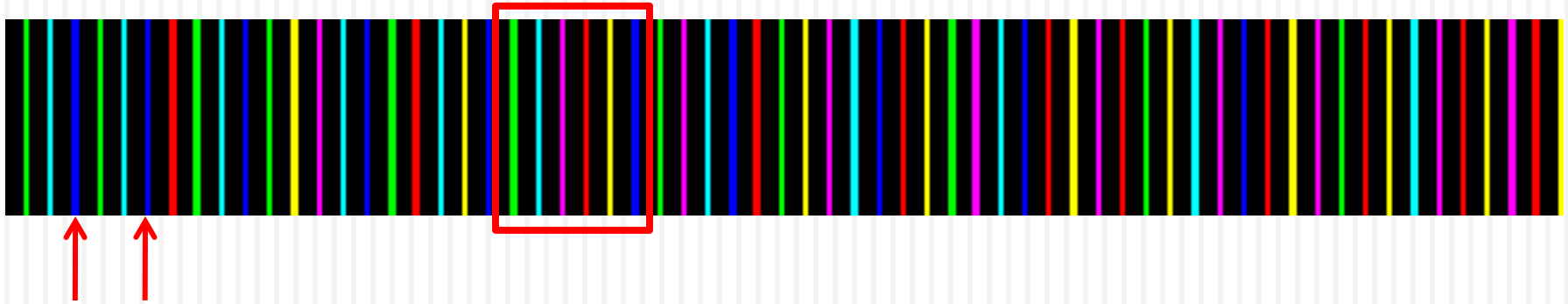
➤ Conclusion

Génération du motif

Détection des centres

Détection des couleurs

Mise en correspondance avec le motif



- ✓ 64 lignes horizontales
- ✓ Six couleurs : rouge, jaune, vert, cyan, bleu, magenta
- ✓ Séquence de De\_Bruijn avec une sous-séquence de 6

Au moins deux lignes entre deux lignes de la même couleur

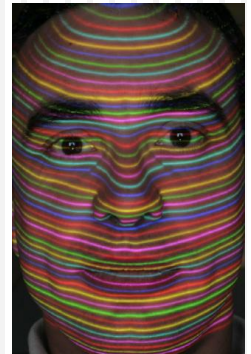


Image acquisition RGB

# Détection des centres 1 / 4

5

- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres
- Conclusion : Détection des couleurs
- Transformation to HSV
- Application de filtre
- détection des pics
- Problèmes rencontrés

## Transformation to HSV

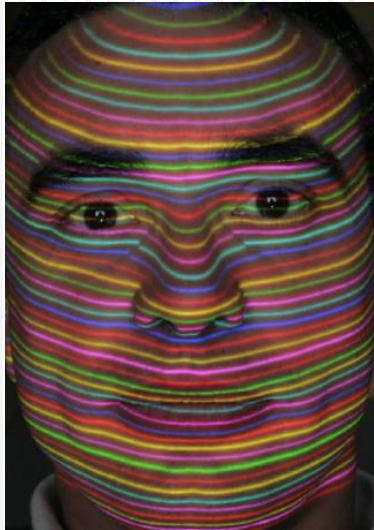
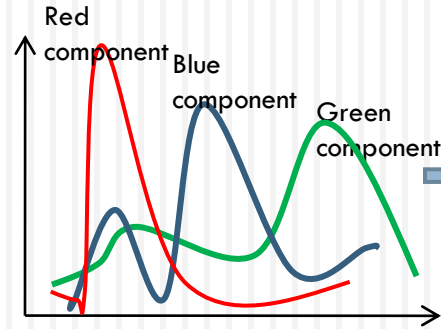
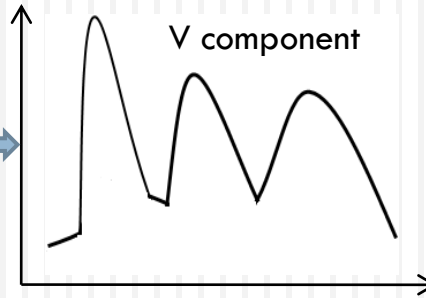


Image acquisition RGB

$$V = \max(R, G, B)$$



Une colonne de l'image dans l'espace RGB



Une colonne dans l'espace HSV ( le component V )



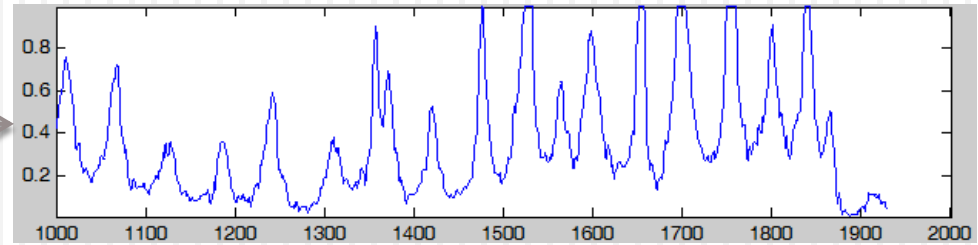
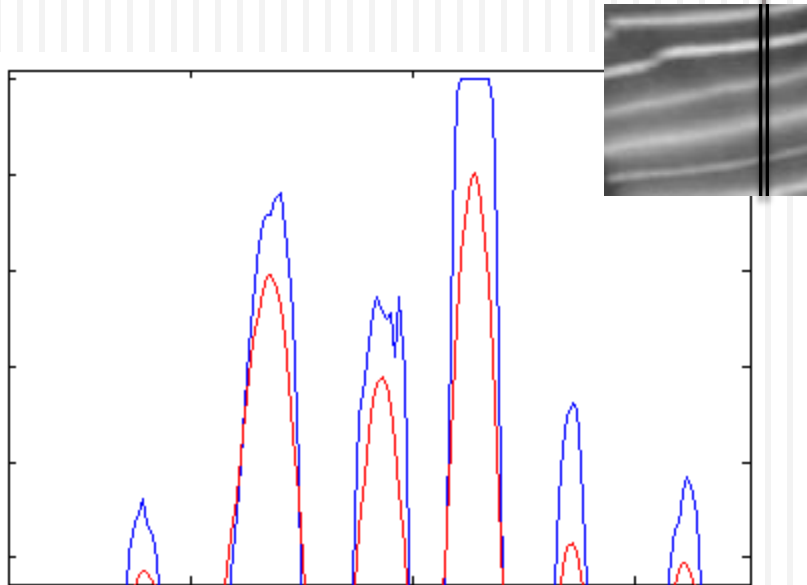
# Détection des centres 2/4

➤ Présentation générale	génération du pattern	Transformation to HSV
➤ Méthode :	Détection des centres :	Application de filtre
➤ Conclusion	Détection des couleurs	détection des pics
	Mise en correspondance avec le motif	Problèmes rencontrés

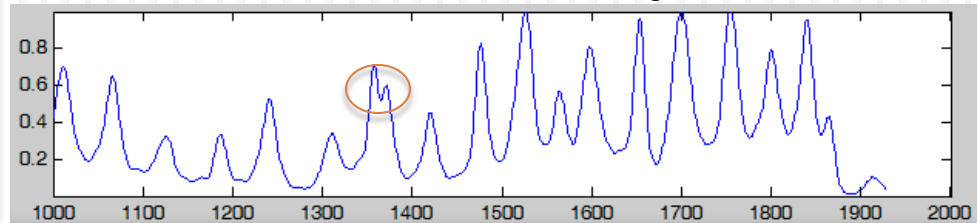
6

## Application d'un filtre Gaussien

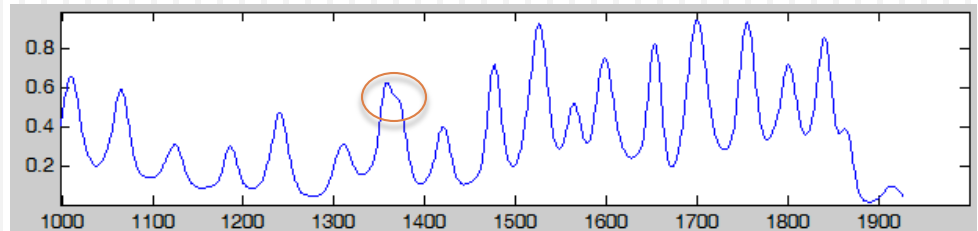
- ✓ Lisser le signal (filtrage numérique)
- ✓ Concentrer le pic au milieu



Une colonne de l'image V



Une colonne filtrée avec un noyau (11x1)



Une colonne filtrée avec un noyau (21x1)

# Détection des centres 2/4

7

➤ Présentation générale	génération du pattern	Transformation to HSV
➤ Méthode :	Détection des centres :	Application de filtre
➤ Conclusion	Détection des couleurs	détection des pics
	Mise en correspondance avec le motif	Problèmes rencontrés

## Détermination de la taille du noyau

### 1. Trouver les positions approximatives des centres:

- a. Détecter tous les maxima locaux sur (somme de l'intensité des sur les parties montantes )

$$Peak(j) = Col(j) + \sum_{i=n}^{j-1} Col(i) , n: \text{previous minima}$$

*Col: Column signal*

- b. Elimination des pics inférieurs à un seuil donné

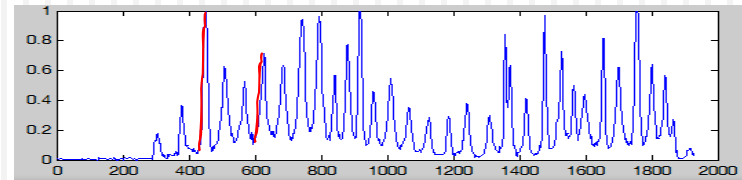
$$Peak(j) = 0; Peak(j) < threshold$$

### 3. Calcul de la distance entre chaque 2 pics successifs

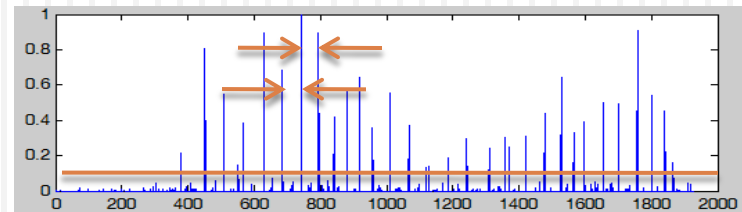
$$Dist(j) = Peak(j + 1) - Peak(j)$$

### 4. Affectation de la taille du noyau

$$Kernel\ size = mean(Dist)$$



A column of the V component



# Détection des centres 3/4

➤ Présentation générale

génération du pattern

Transformation to HSV

➤ Méthode :

Détection des centres :

Application de filtre

Détection des couleurs

détection des pics

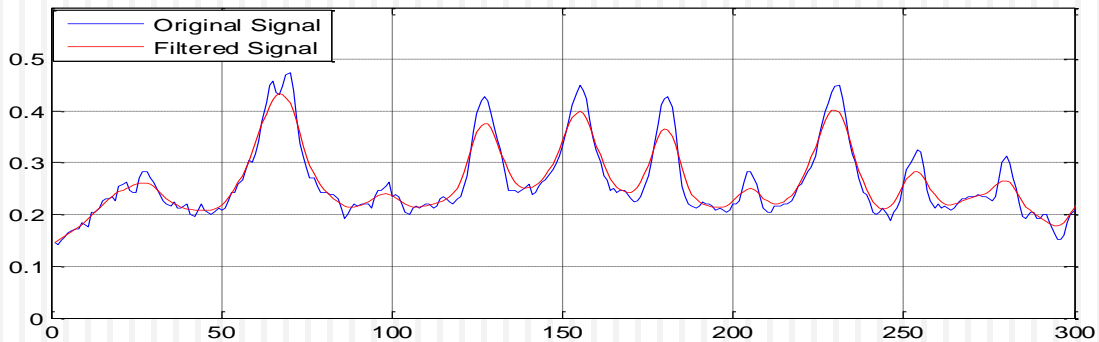
➤ Conclusion

Mise en correspondance avec le motif

Problèmes rencontrés

8

## Détermination des pics (ou maximum local)



- 1) Appliquer le filtre colonne par colonne
- 2) Localiser les maxima locaux par colonne



Superposition de l'image composante V et des bandes détectées

# Détection des centres 4/4

➤ Présentation générale

génération du pattern

Transformation to HSV

➤ Méthode :

Détection des centres :

Application de filtre

➤ Conclusion

Détection des couleurs

détection des pics

Mise en correspondance avec le motif

Problèmes rencontrés

9

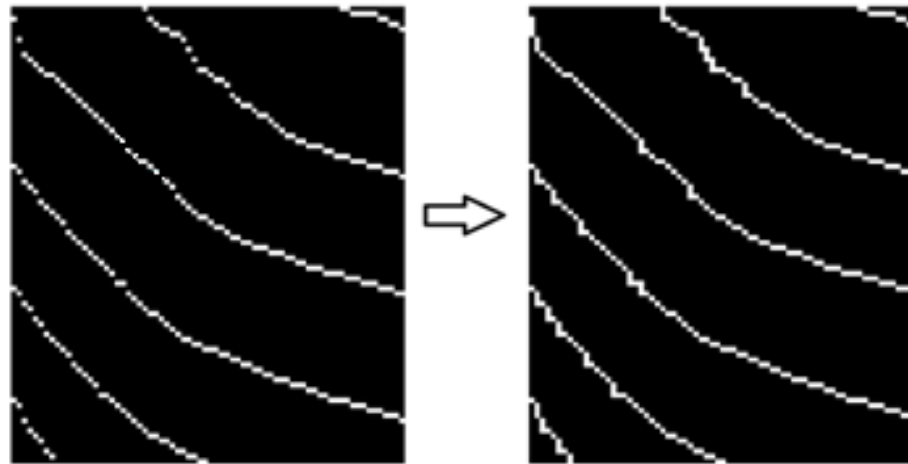
## Problèmes rencontrés

### Discontinuité

- ✓ Certaines lignes ont une forte pente
- ✓ Traitement de l'image par colonne

### Solution

Une algorithme de connexion dans une fenêtre de 7\*10 pixels



# Détection des centres

10

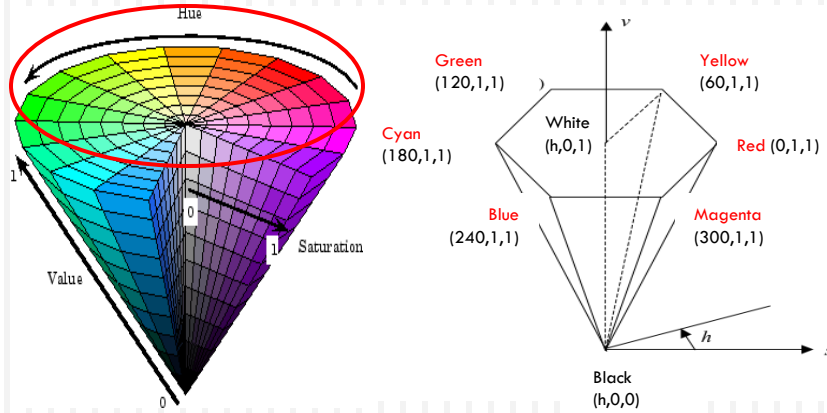
- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres :  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif



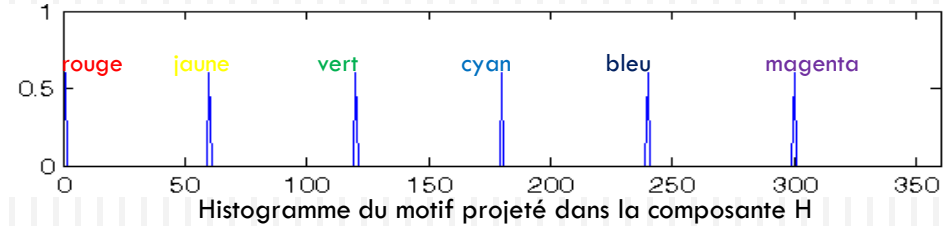
Traitement par lignes à la place d'un traitement par points séparés (méthodes usuelles)

# Détection des couleurs

- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif



Les couleurs dans l'espace HSV



Histogramme des lignes détectées dans l'étape précédent dans la composante H

- Les informations de la composante H dans l'espace HSV
- Les points sont connectés

# Détection des couleurs

12

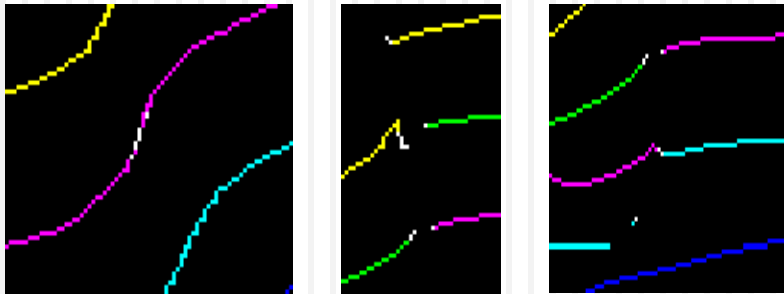
## Deux étapes

### 1. Division de région:

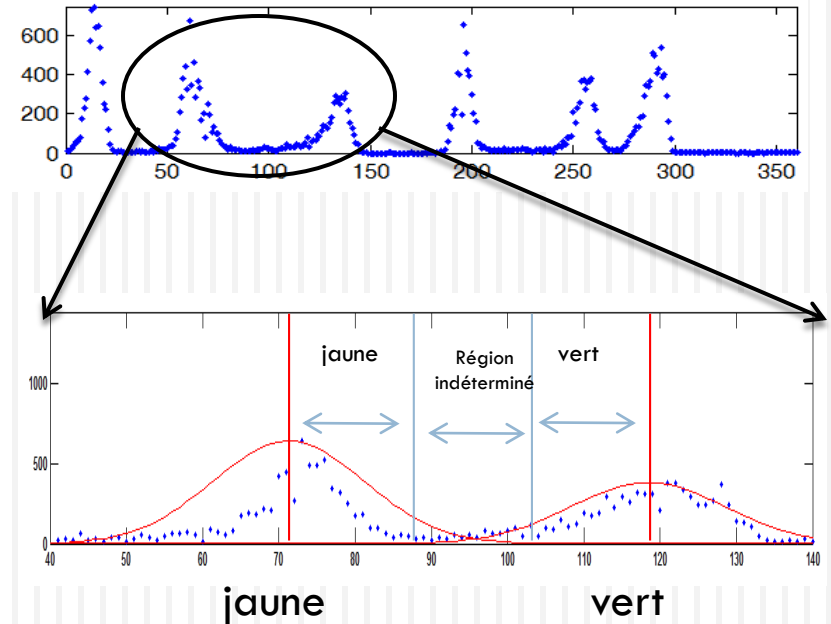
- régions certaines
- régions indéterminées

### 2. Croissance par région

- sur les lignes connectées



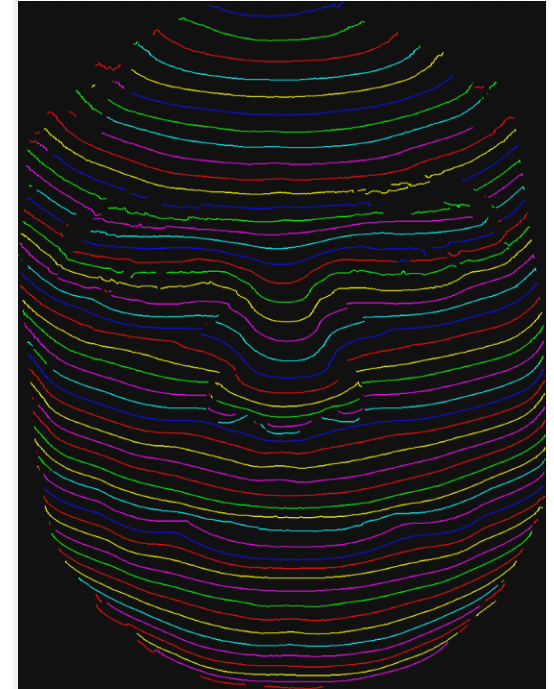
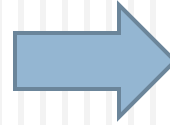
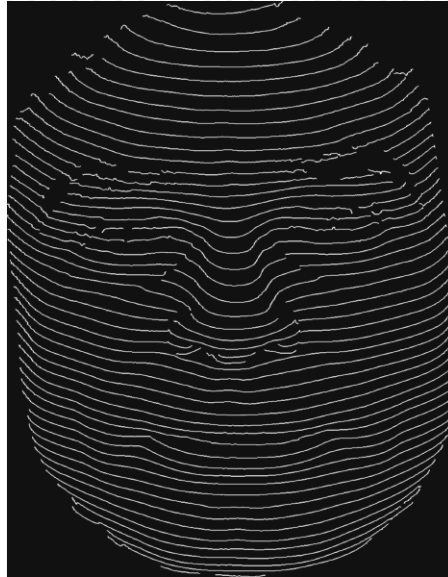
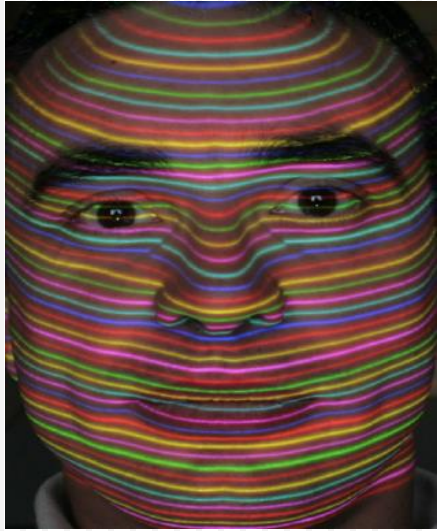
- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif



# Détection des couleurs

13

- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif



# Mise en correspondance avec le motif projeté

14

- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif

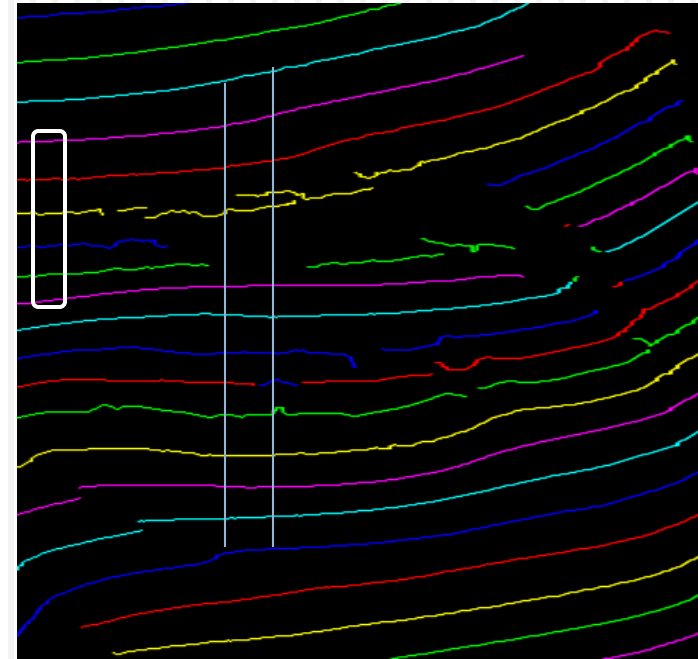
✓ la séquence de De\_Bruijn

✓ problèmes éventuelles

1. Identification incorrecte
2. Occlusion
3. Ombres

✓ Exploiter les lignes connectées

Utilisation des “points certains” afin d’effectuer une attribution de chaque ligne dans le motif projeté.



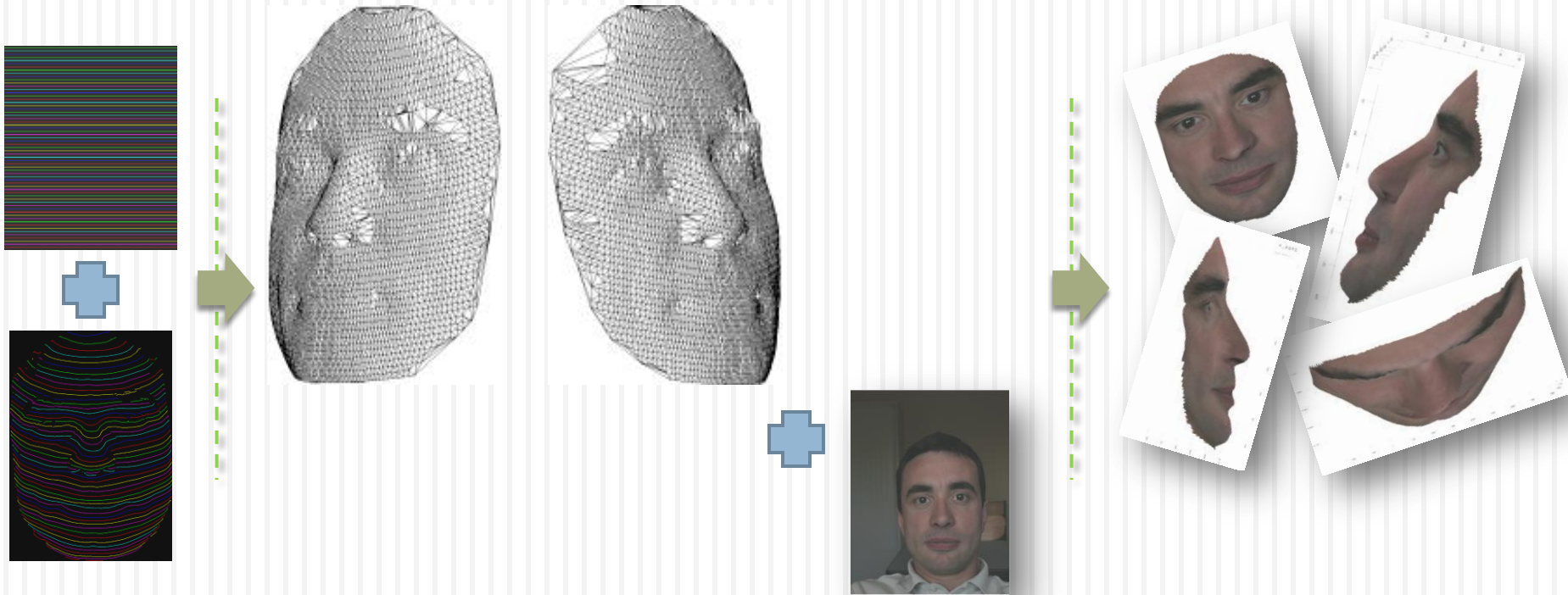
# Triangulation

15

- Présentation générale : génération du pattern
- Méthode : Détection des centres  
Détection des couleurs
- Conclusion : Mise en correspondance avec le motif

✓ Calibration du Système (appareil-photo projecteur)

✓ Triangulation

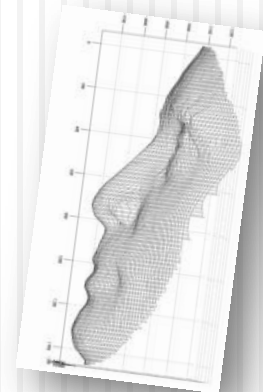
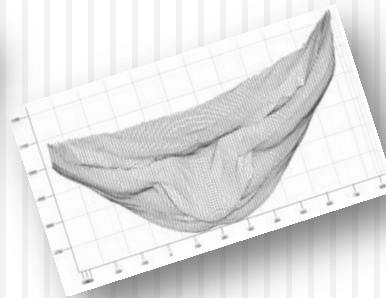
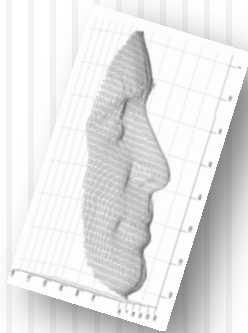
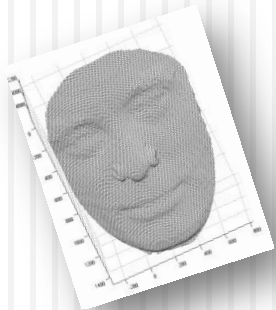


# Conclusion

16

- ✓ Motif non usuel
- ✓ Approche novatrice de détection des centres des lignes projetées
- ✓ Traitement global et non point par point:

*Utilisation de blocs de points connectés pour effectuer l'assignation des couleurs et de l'emplacement des lignes détectées dans le motif.*



The end

17

**Si vous avez des questions !**