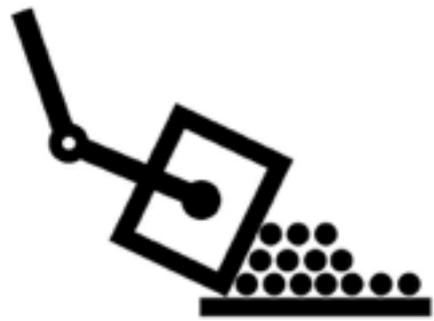




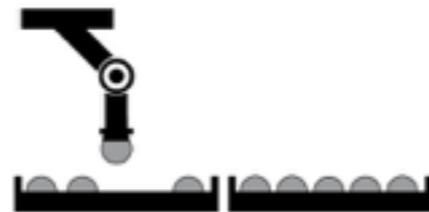
LE TRIAGE DES CITRONS GRÂCE AU TRAITEMENT D'IMAGES

Présenté par Urvashi PATEL

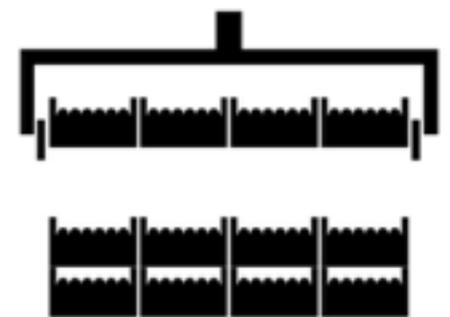
L'APRÈS RÉCOLTE



Vidage



Triage, Brossage,
Lavage, Séchage, Cirage



Contrôle, Palettisation,
Transportation

Chaîne de traitement des fruits et des légumes après la récolte

LE TRIAGE MANUEL

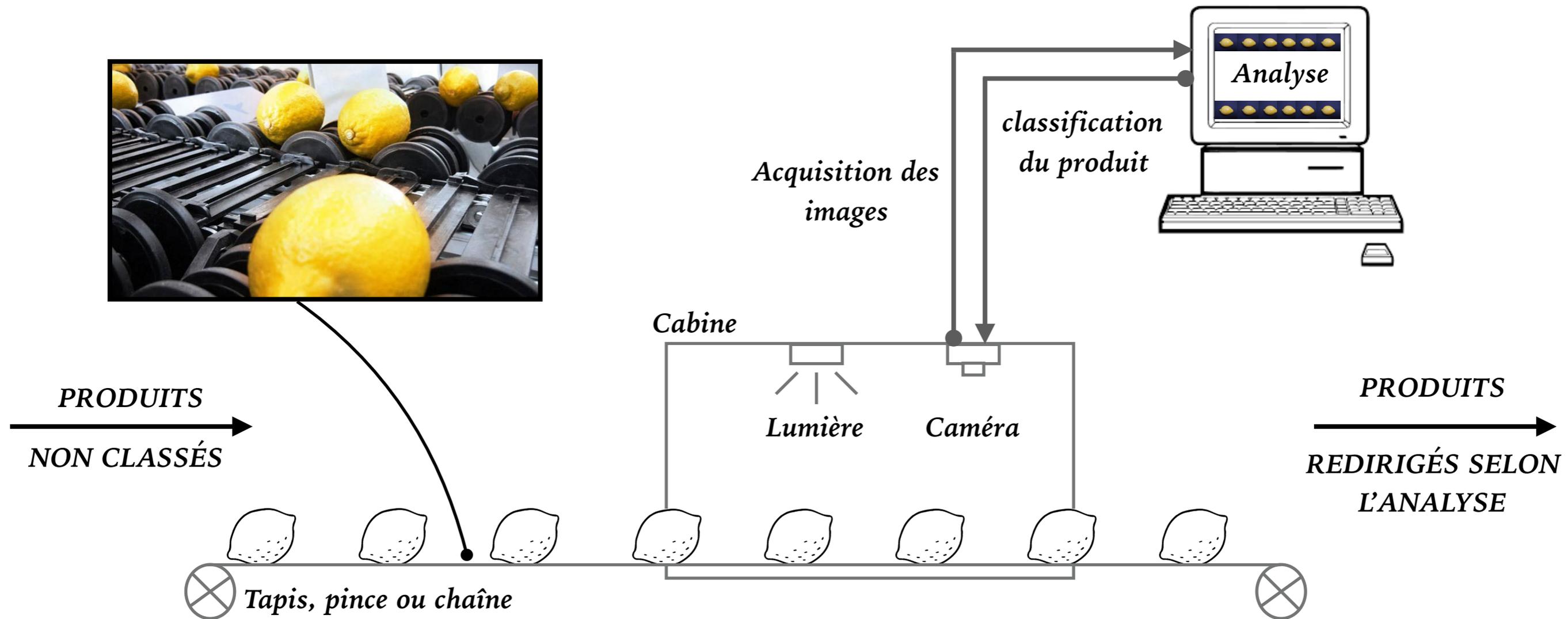


Tri manuel des mangues dans une industrie rurale locale
(The Daily Star Weekly, Magazine, 15 Juillet 2011)

Inconvénients du triage manuel :

- Processus long
- Coûteux
- Non homogène
- Non objectif
- Non précis

LE TRIAGE AUTOMATIQUE



Processus général du triage automatique

PROBLÉMATIQUE

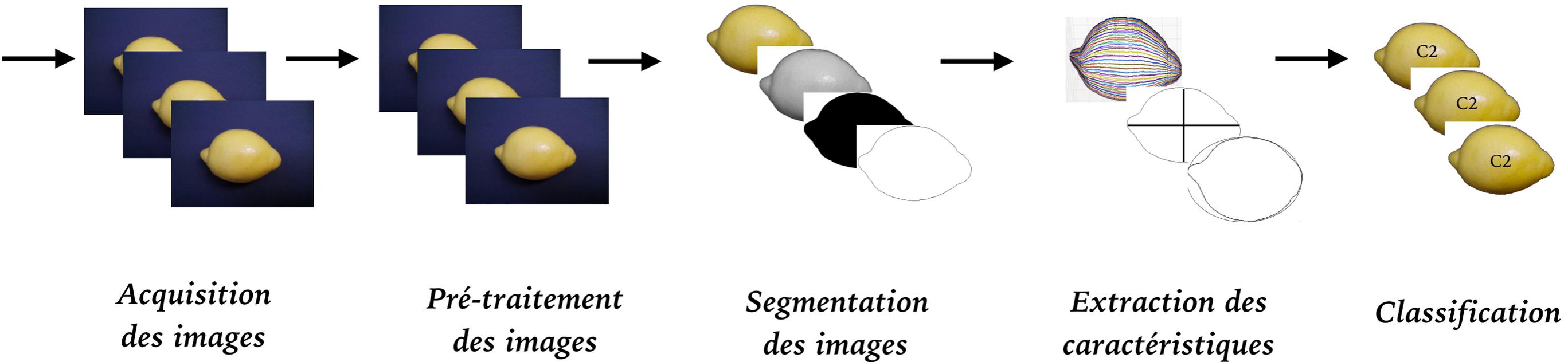
Comment classer un citron à partir d'un ensemble d'images ?



SOMMAIRE

- I. La chaîne générale de traitement des images
- II. La segmentation des images
- III. Relevé des caractéristiques du citron
 - 1. La couleur
 - 2. La taille / Le volume
- IV. Classification globale du citron
- V. Limites et Améliorations possibles

I. LA CHAÎNE GÉNÉRALE DE TRAITEMENT DES IMAGES

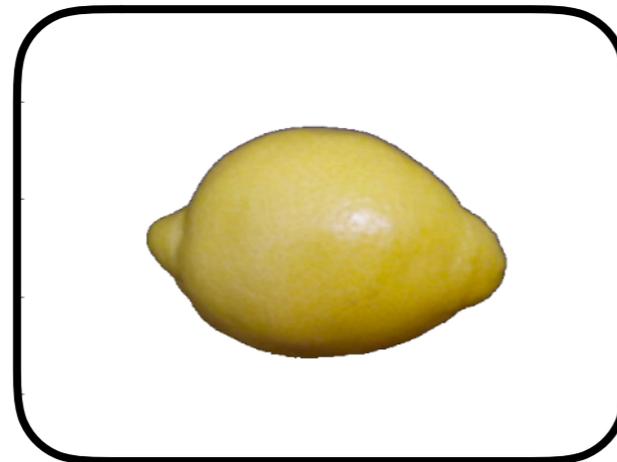


Chaîne générale de traitement des images

II. LA SEGMENTATION DES IMAGES

1

La suppression
du fond



Le fond de l'image est retiré par
simple comparaison

=

Choix d'une couleur de fond en
contraste avec la couleur du fruit

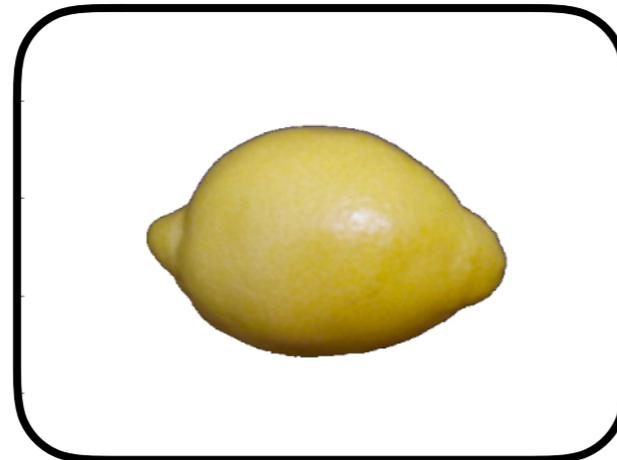
Élimination des pixels voisins de la
couleur du fond, par comparaison à un
seuil (déterminé expérimentalement)

Le choix de la couleur de fond est donc capital !

II. LA SEGMENTATION DES IMAGES

1

La suppression
du fond



2

La binarisation

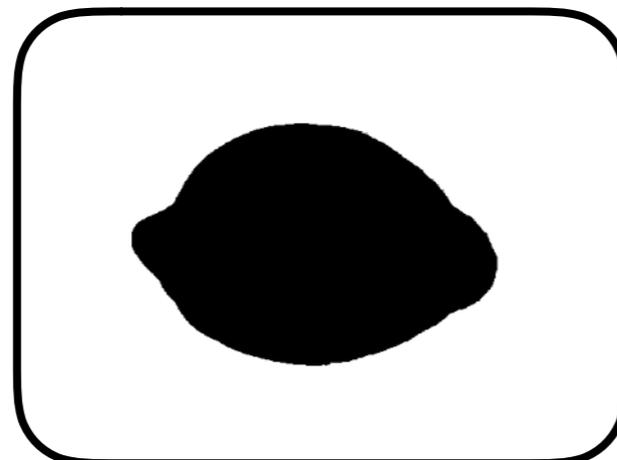
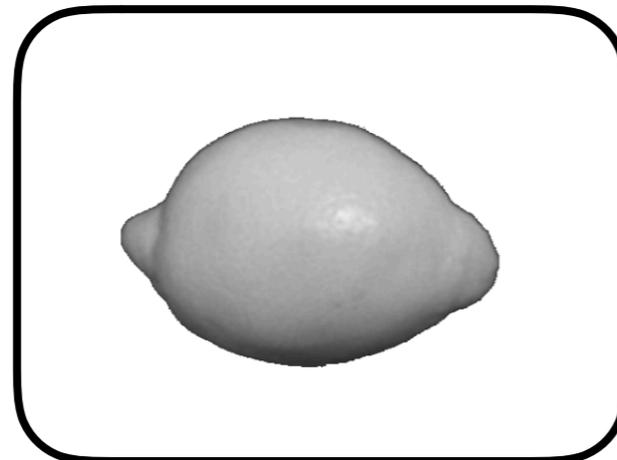


Image mise en niveaux de gris

=

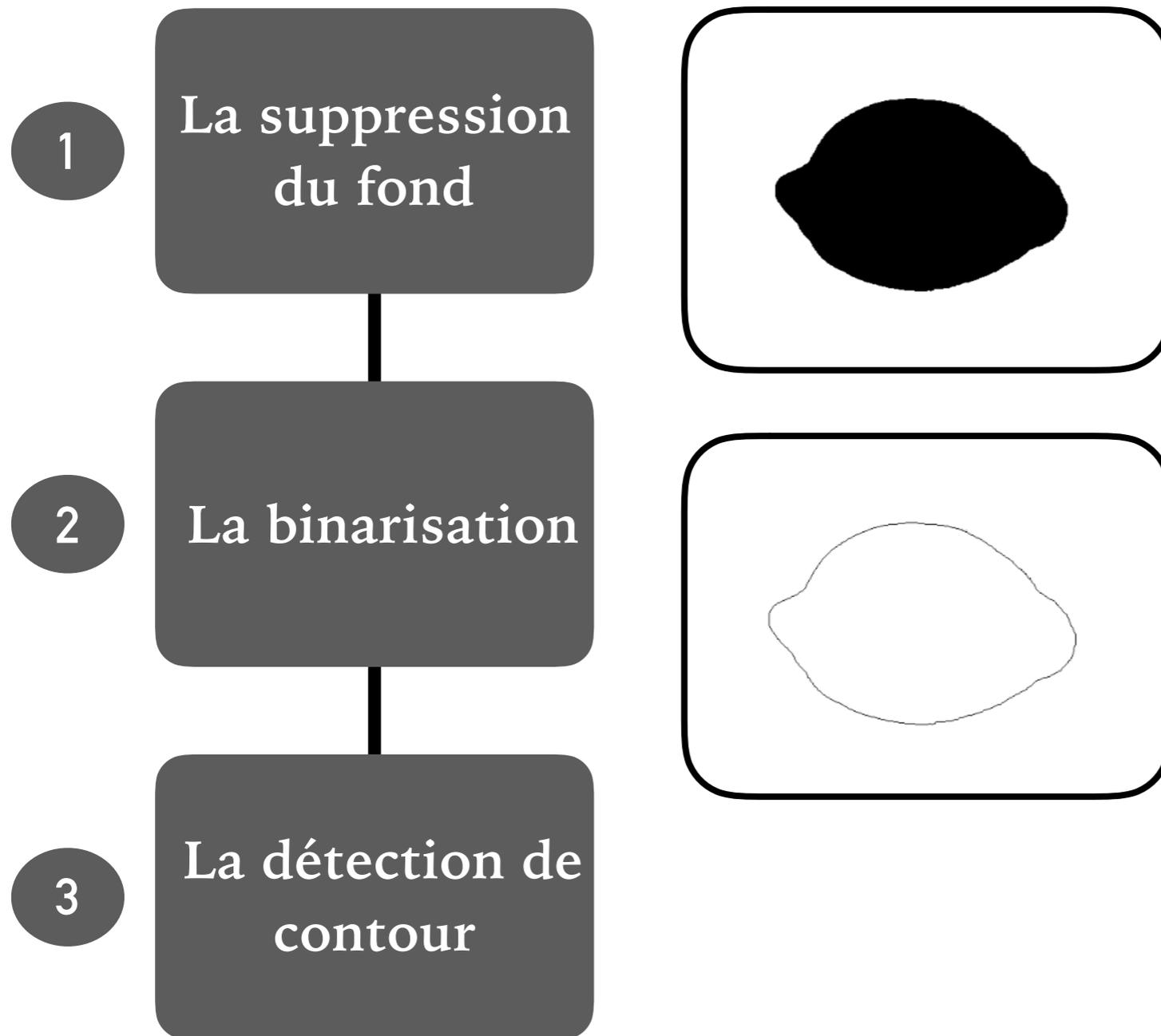
Chaque pixel correspond à une
combinaison linéaire des
niveaux de couleurs de l'image originale.

Image noir et blanc

=

Comparaison de chaque pixel de
l'image en nuance de gris à un seuil
optimal proche de 0.96
(déterminé expérimentalement)

II. LA SEGMENTATION DES IMAGES



Utilisation du Laplacien

=

Étude des passages par zéro du Laplacien de la fonction intensité de l'image $I(x,y)$ (détection des ruptures d'intensités)

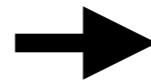
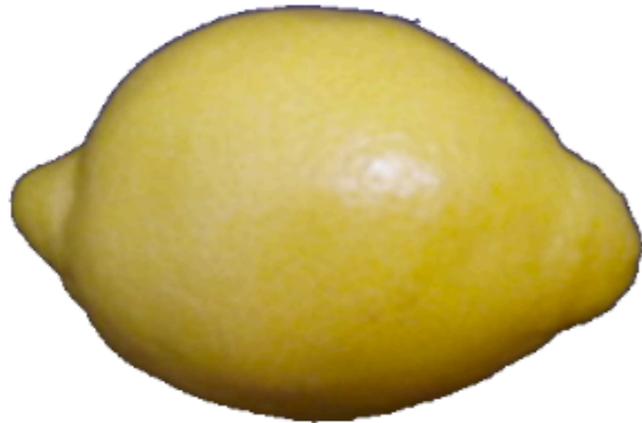
Réalisation de la convolution de l'image par le noyau suivant :

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$\nabla I(x,y) = I(x,y+1) + I(x+1,y) + I(x,y-1) + I(x-1,y) - 4I(x,y)$$

III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron



[184,160,84]

Suppression du fond
de l'image

Moyenne des niveaux de
rouge, vert et bleu du citron

III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

- *Détermination de 3 catégories de couleurs de citrons*



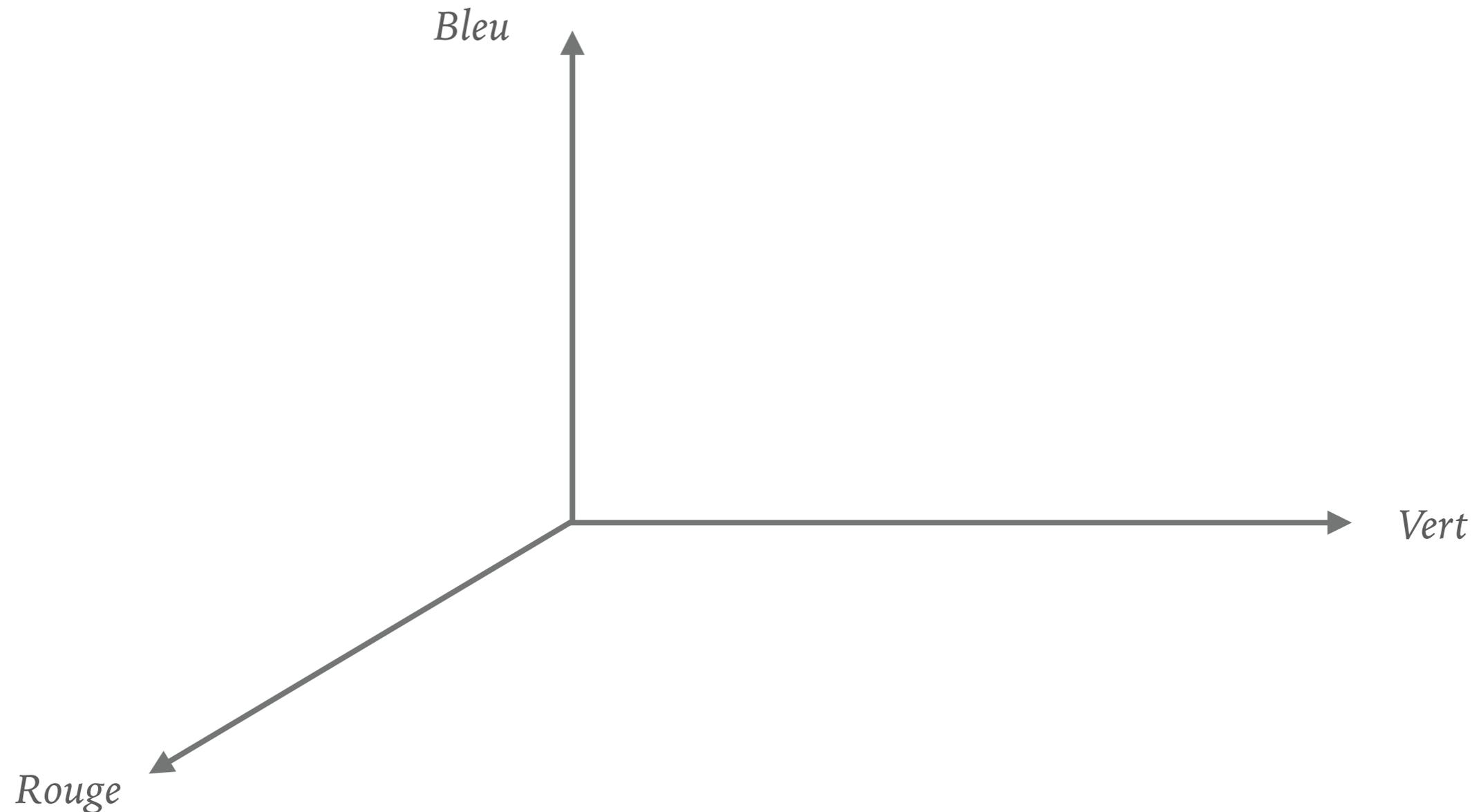
- *Détermination des marges d'erreurs acceptables*

Marge	Rouge	Vert	Bleu
M1	80	70	100
	-103	-85	-18
M2	15	25	120
	-60	-90	-40
M3	35	9	50
	-36	-30	-50

III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

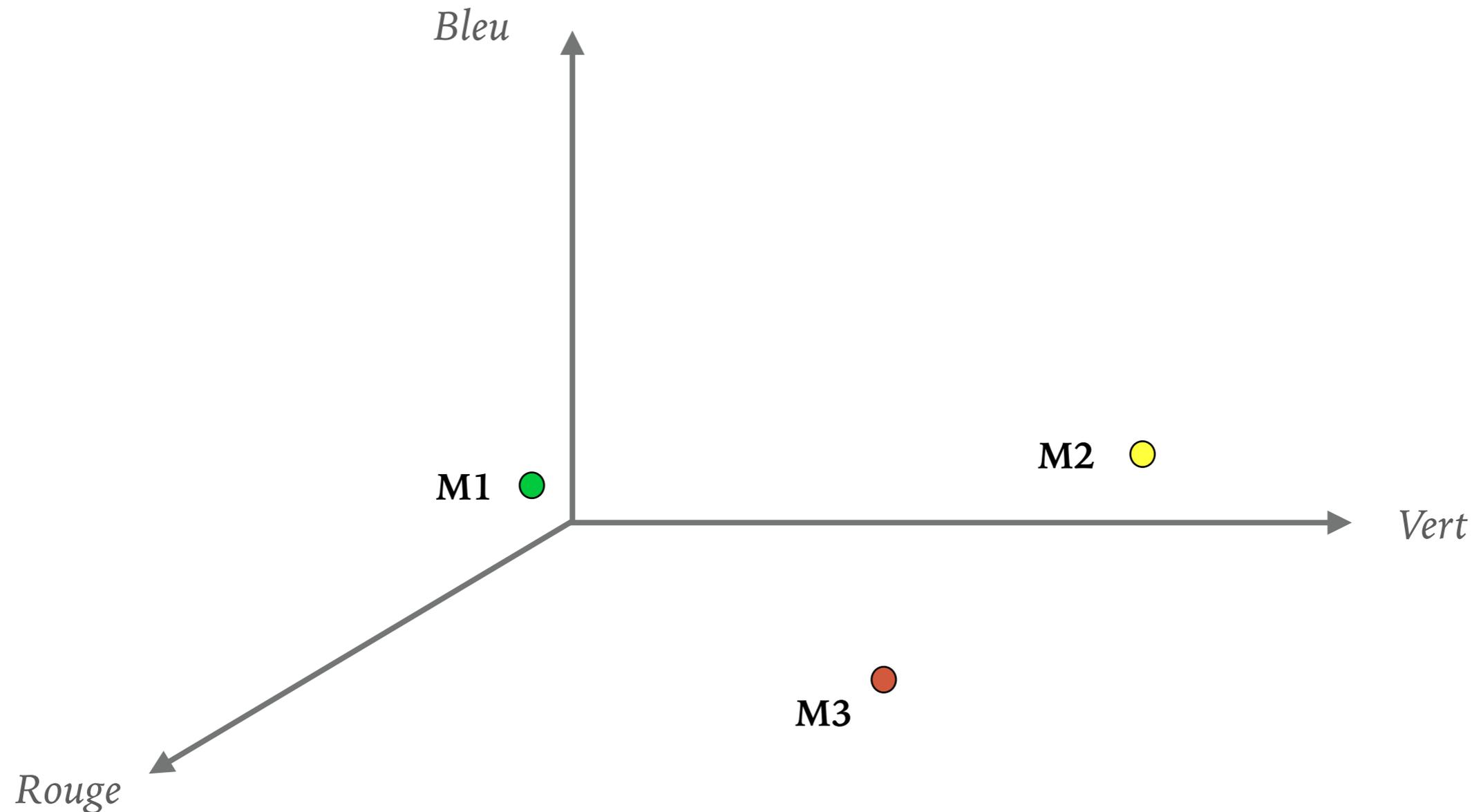
- *Classification d'un citron selon sa couleur*



III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

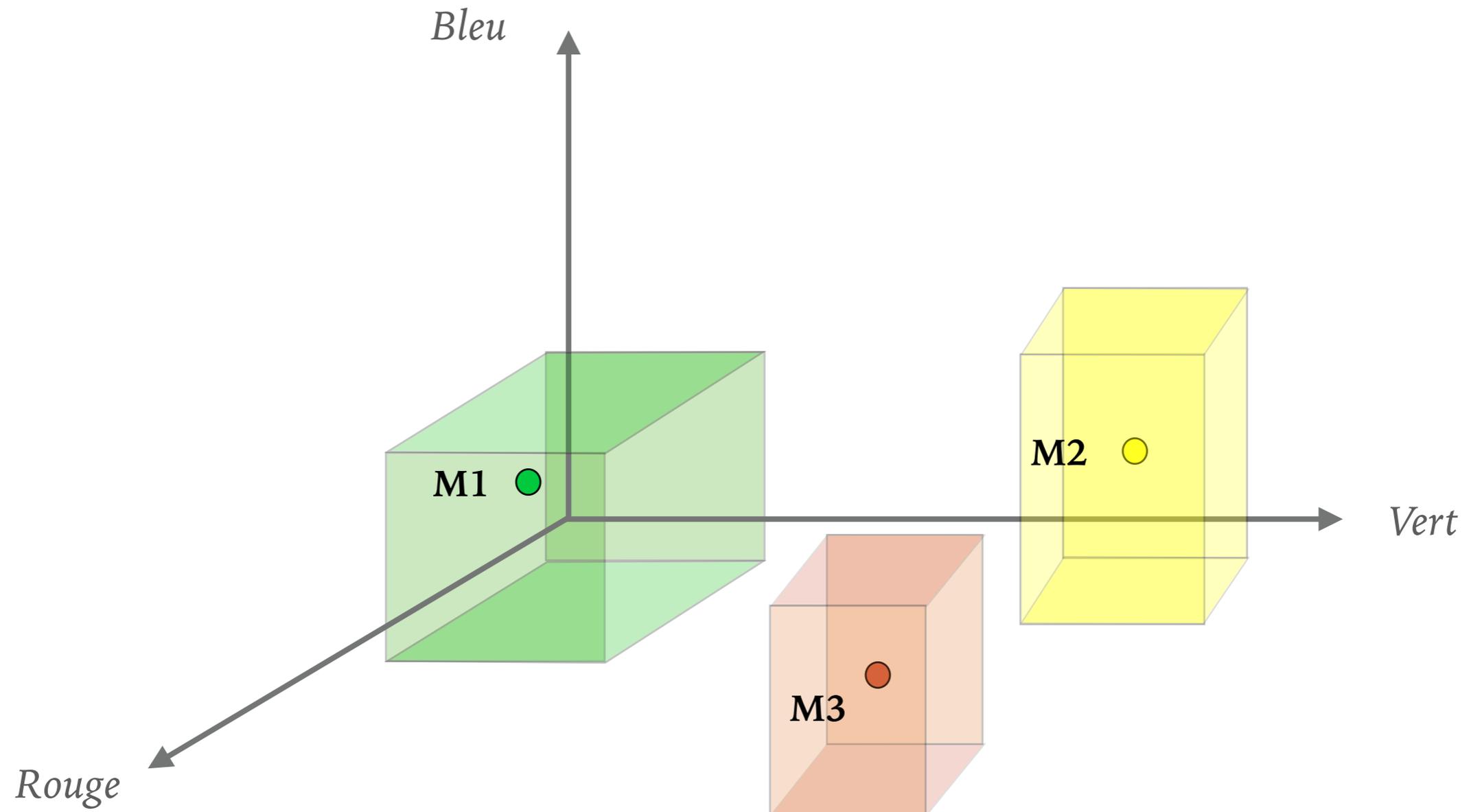
- *Classification d'un citron selon sa couleur*



III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

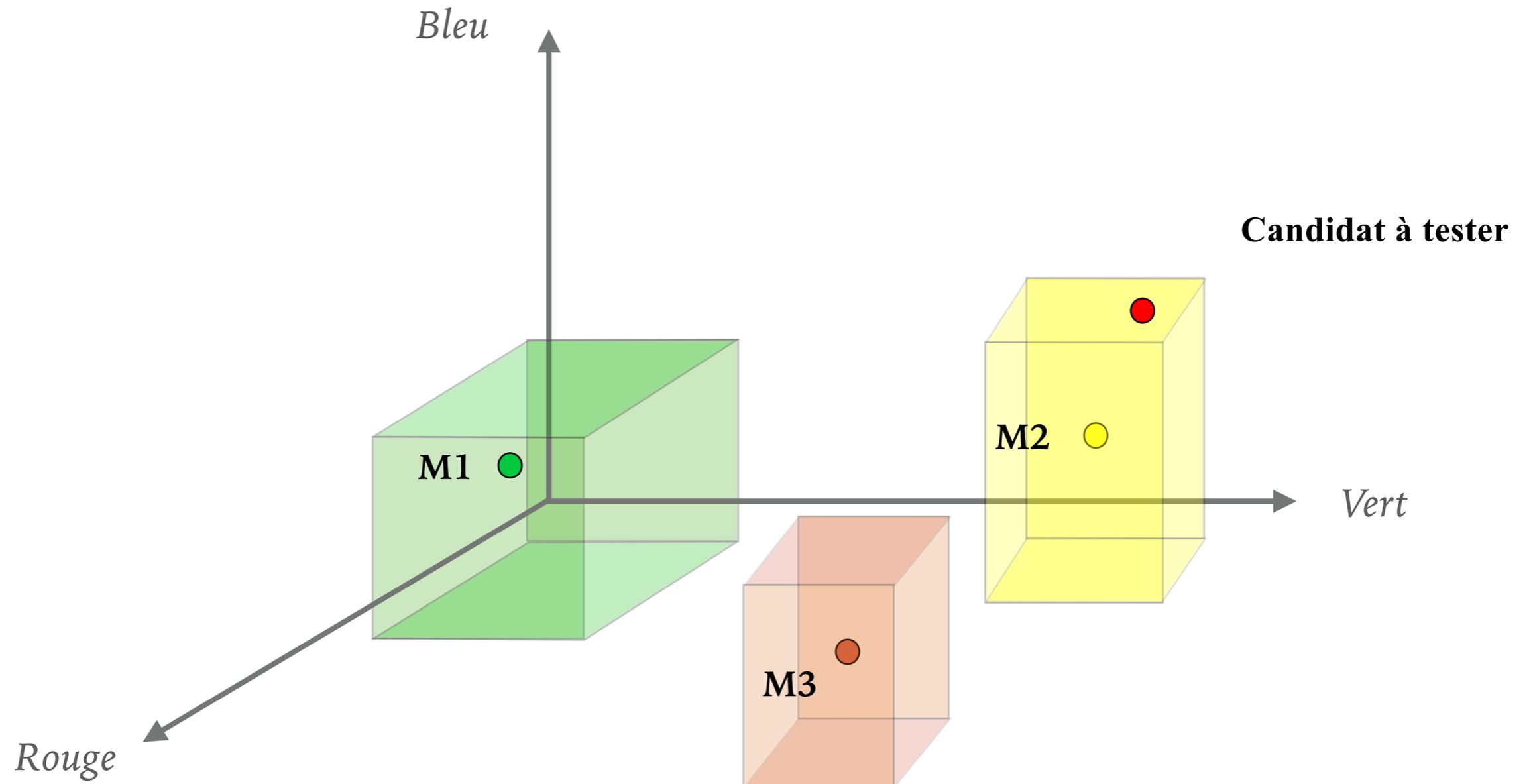
- *Classification d'un citron selon sa couleur*



III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

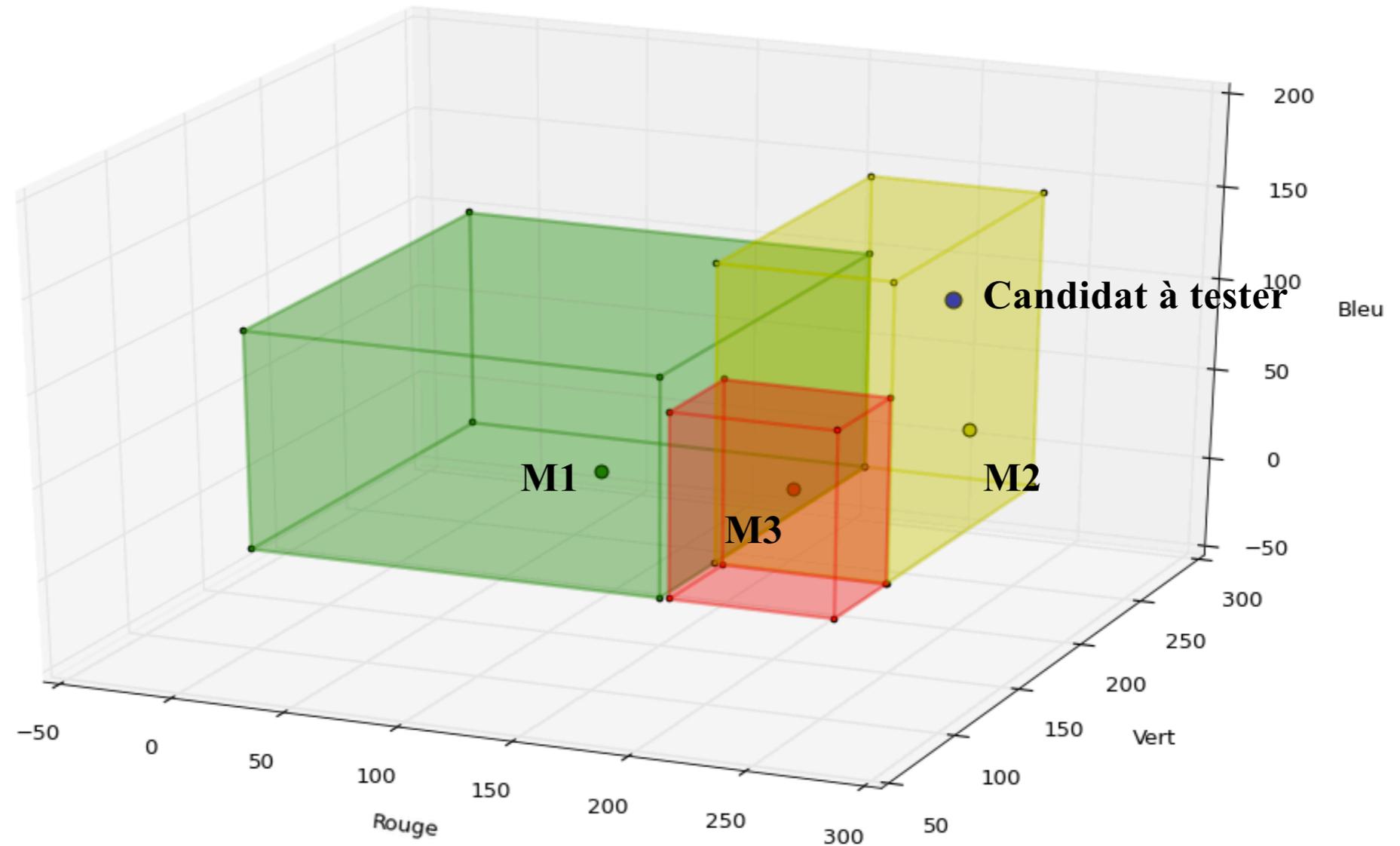
- *Classification d'un citron selon sa couleur*



III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

1. La couleur du citron

Résultat expérimental :

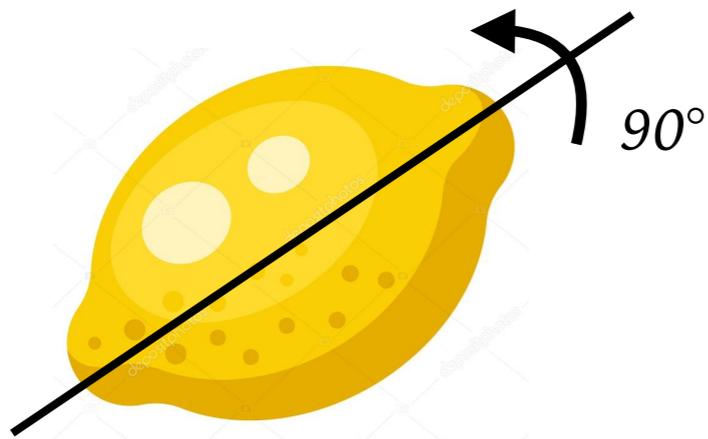


III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

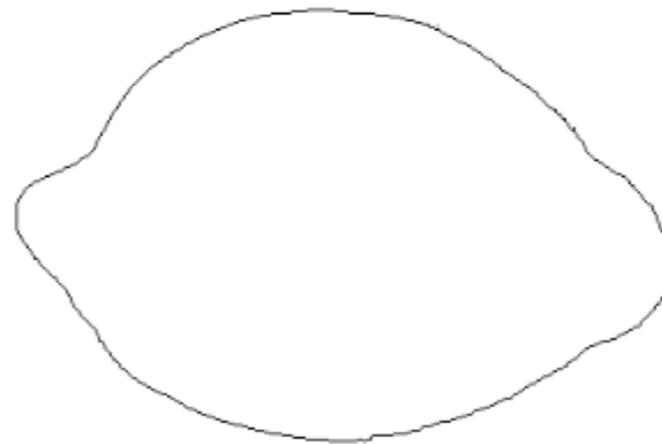
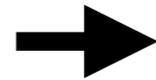
2. La taille / Le volume

a

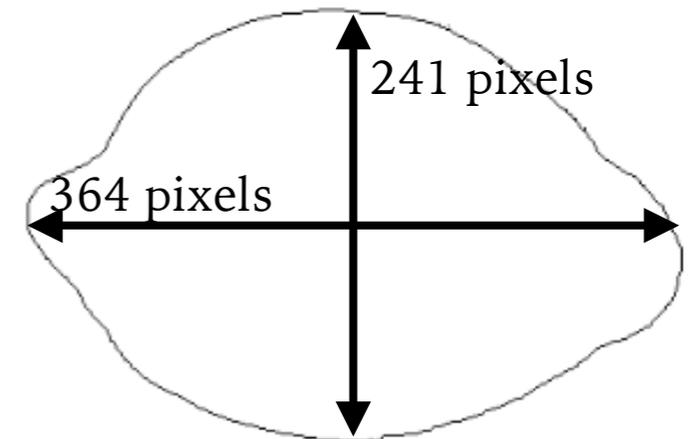
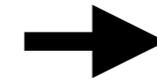
La taille



Supposition d'un axe
de révolution



Détection de contour



Mesure de la largeur et
de la longueur

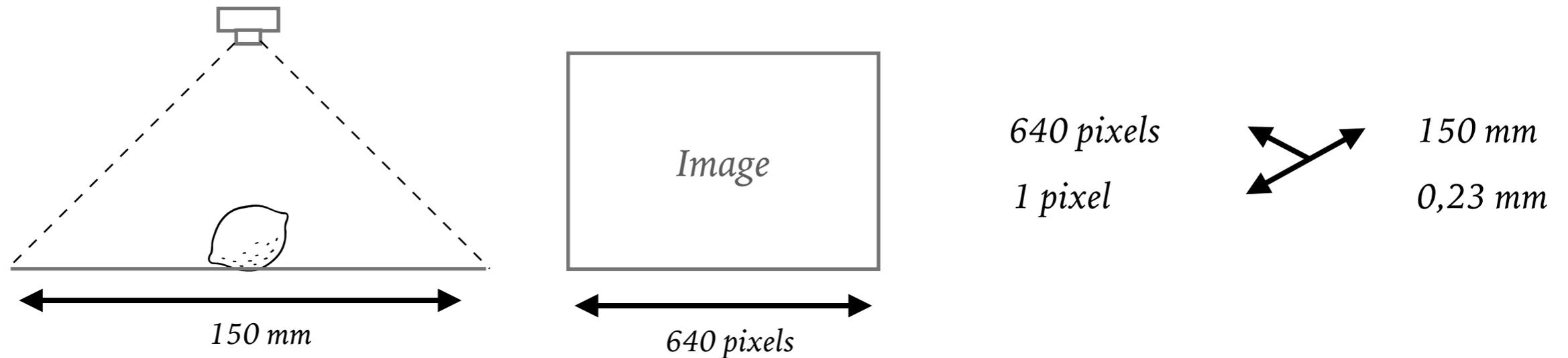
III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

2. La taille / Le volume

a

La taille

Conversion des pixels en mètres:



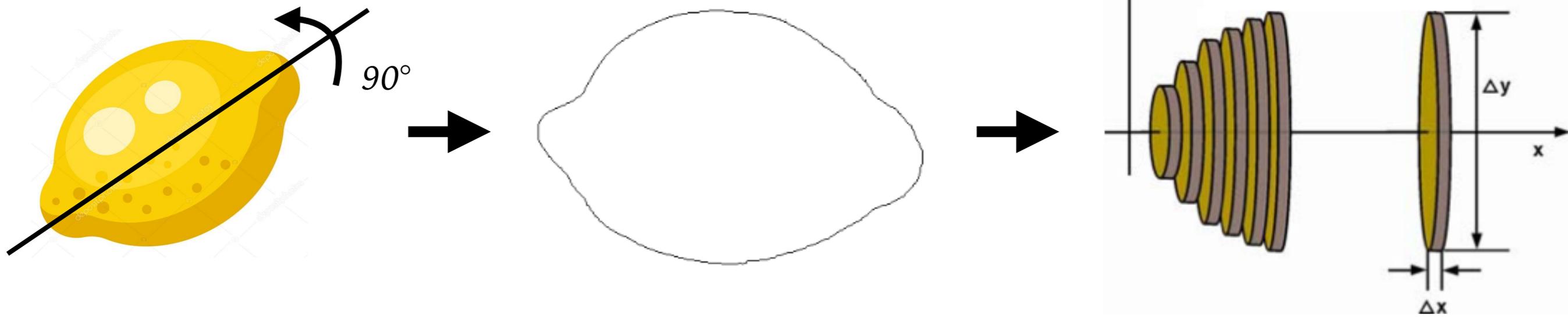
Exemple:

Largueur : 241 pixels \longleftrightarrow 55,4 mm

Longueur : 364 pixels \longleftrightarrow 83,7 mm

III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

2. La taille / Le volume



Supposition d'un axe de révolution

Détection de contour

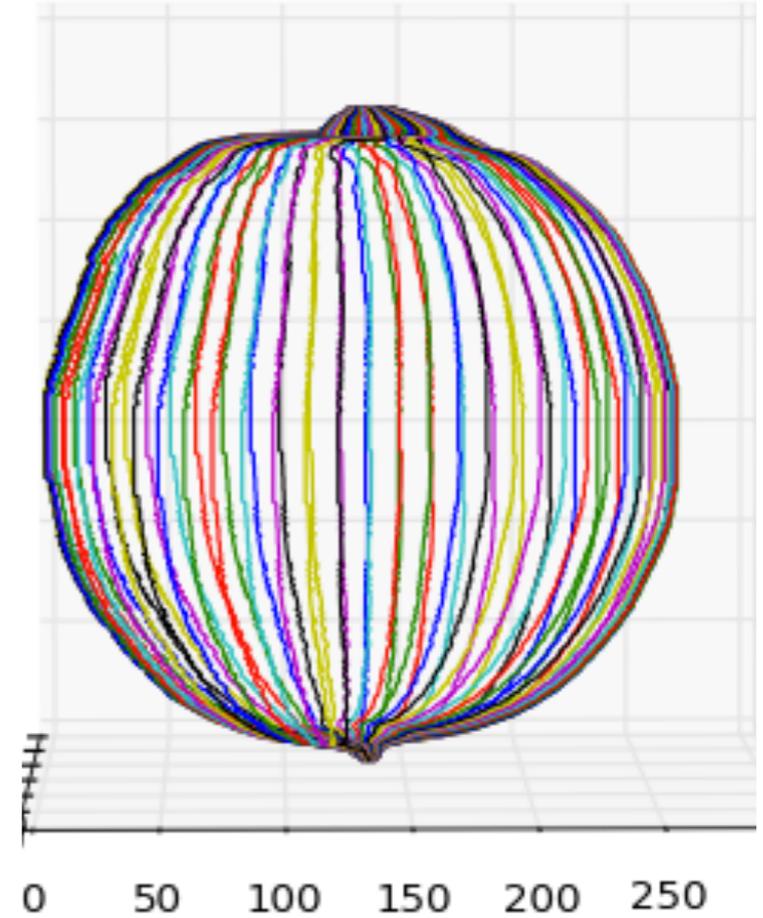
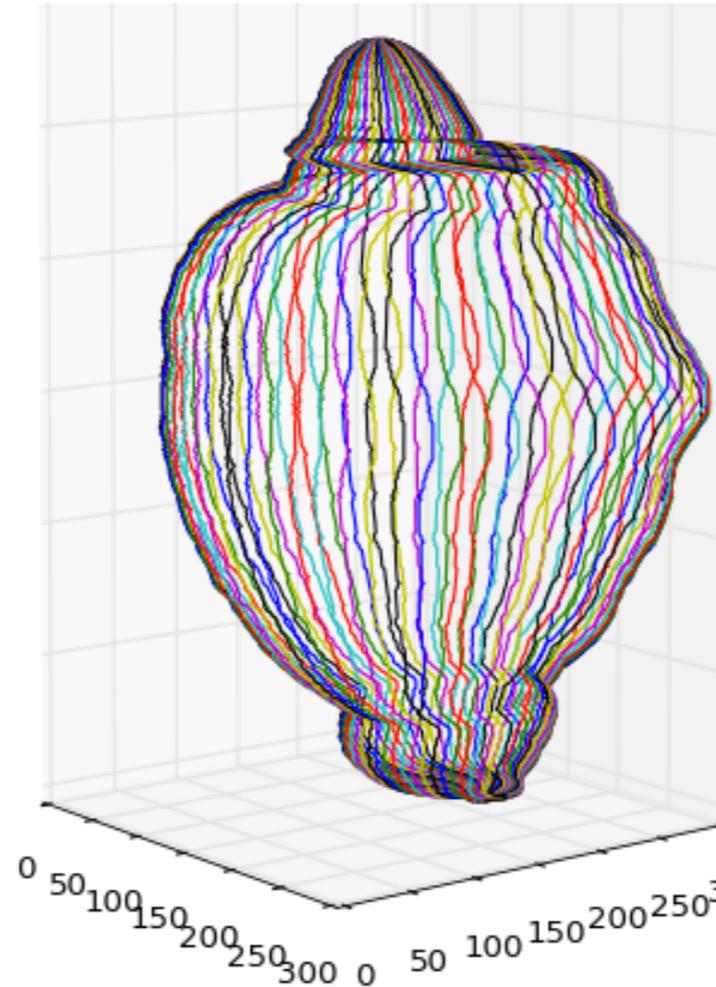
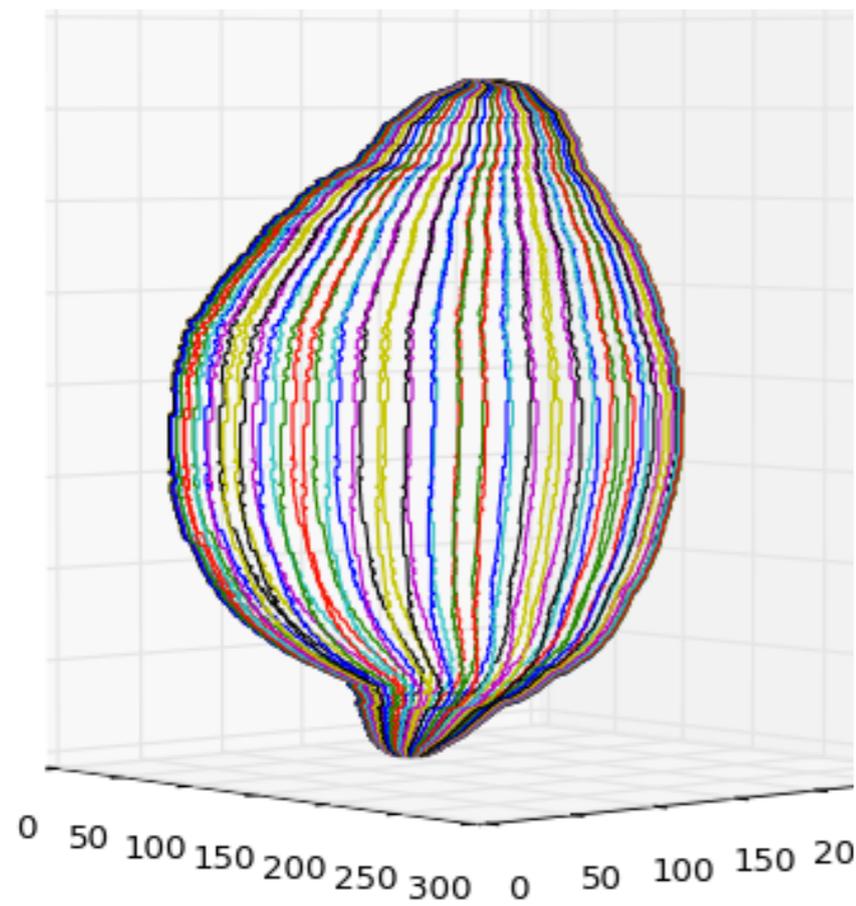
Échantillonnage selon cet axe en cylindres élémentaires

$$\text{Volume} = \sum \text{volumes des cylindres élémentaires}$$

III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

2. La taille / Le volume

Représentation du citron en 3 dimensions :



III. RELEVÉ DES CARACTÉRISTIQUES DU CITRON

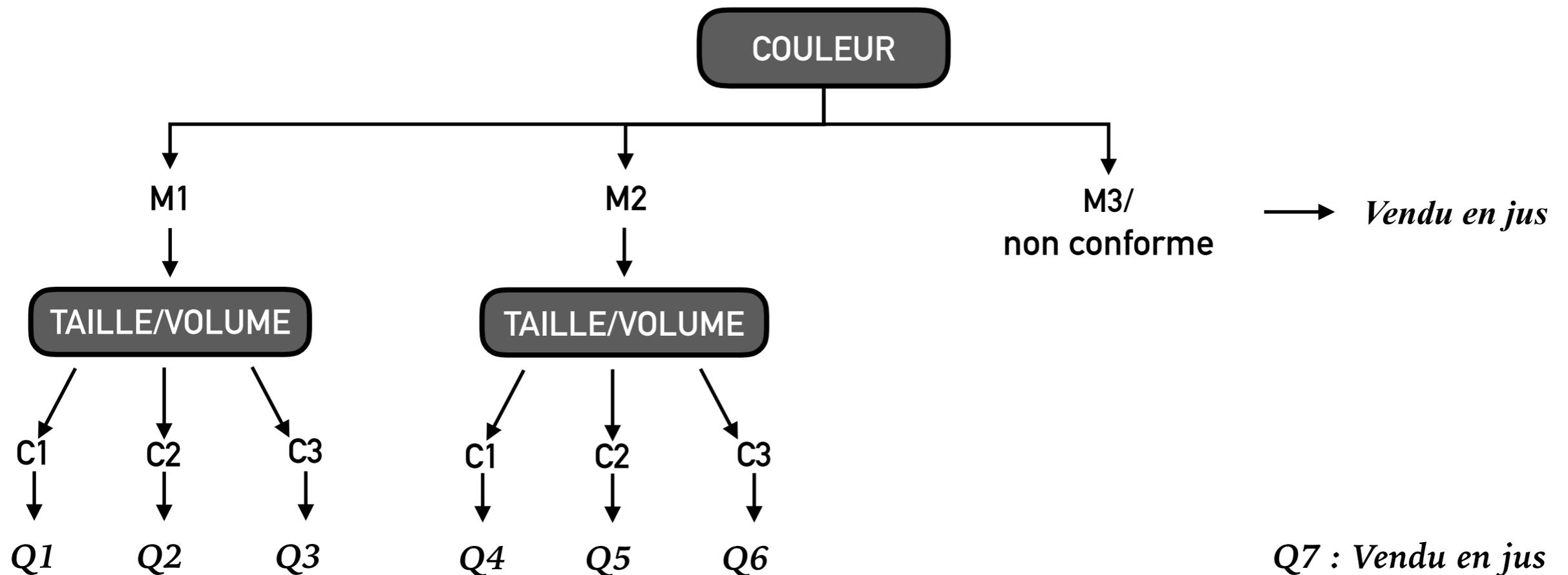
2. La taille / Le volume

Classification d'un citron par sa taille et son volume:

Catégorie	Diamètre du citron (en mm)	Volume du citron (en 10^{-6} m^3)
C1 (petit)	45 à 53	<100
C2 (moyen)	53 à 68	100 > et <200
C3 (grand)	68 à 83	>200

IV. CLASSIFICATION GLOBALE DU CITRON

Classification en cascade



IV. CLASSIFICATION DU CITRON

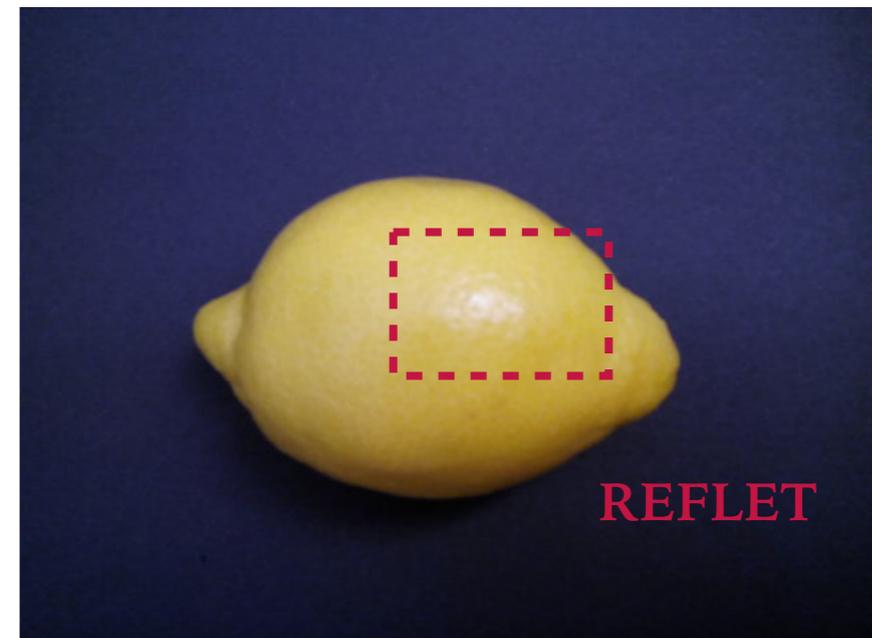
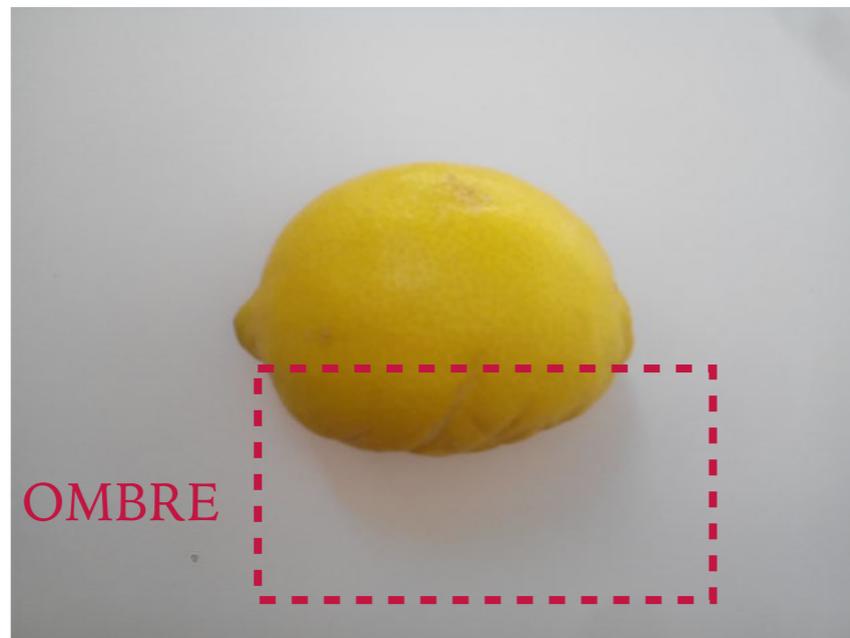
Résultats expérimentaux et discussion :

Citron	Couleur		Taille				Volume (en $10^{-6}.m^3$)	
			Longueur (en cm)		Largeur (en cm)			
	Réel	TA	Réel	TA	Réel	TA	Réel	TA
1	C1	C1	11	13,9	6,3	8,68	195	403
2	C2	C1	11,3	15,1	6	7,77	200	408
3	C1	C1	9,4	12,2	6,3	8,4	190	418
4	C2	C2	8,5	11	5,8	7,3	150	288
5	C2	C2	8,4	10,8	5,6	7,3	145	268
6	C2	C1	6,3	8,65	5,4	7,4	120	231
7	C2	C2	5,8	7,75	4,9	6,58	85	167
8	C1	C1	5,5	7,0	4,9	6,07	70	209
Écart relatif	25 %		31,12 %				99,57 %	

V. LIMITES ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Limites :

- *Précision des mesures*
- *Important impact de la luminosité sur les images*



V. LIMITES ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Améliorations:

- *Temps et Mémoire des algorithmes*
- *Construction d'une structure de classification plus solide en évaluant plus de caractéristiques (forme, égratignures, texture de l'épiderme, teneur en jus...)*

.....

FIN

MERCI DE VOTRE ATTENTION

.....

ANNEXE

Principe de la convolution entre une image et un noyau K :

I(1,1)	I(1,2)					
I(2,1)						
		I(x,y)				
						I(n,m)

Image originale de taille n x m

*

K(1,1)	K(1,2)	K(1,3)
K(2,1)	K(2,2)	K(2,3)
K(3,1)	K(3,2)	K(3,3)

Noyau de taille 3 x 3

=

A						

Nouvelle image de taille (n-2) x (m-2)

$$\begin{aligned}
 A = & K(1,1)*I(1,1) + K(1,2)*I(1,2) + K(1,3)*I(1,3) + \\
 & K(2,1)*I(2,1) + K(2,2)*I(2,2) + K(2,3)*I(2,3) + \\
 & K(3,1)*I(3,1) + K(3,2)*I(3,2) + K(3,3)*I(3,3)
 \end{aligned}$$