

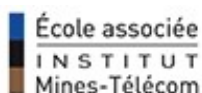
2016-2017



télécom
saint-étienne
école d'ingénieurs
nouvelles technologies

Projet informatique de parcours

nutella' TSE



Léa Bonhomme
Claude-Alban RANÉLY-VERGÉ-
DÉPRÉ
Maxime Sauviat

Documentation
technique

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 1 |
| 1 Présentation du système de vision | 3 |
| 1.1 Spécifications | 3 |
| 1.1.1 Statistiques sur les marrons | 3 |
| 1.2 Description du système | 4 |
| 1.2.1 Schéma du montage | 4 |
| 1.2.2 Le tapis | 4 |
| 1.2.3 La cabine d'éclairage | 4 |
| 2 Caractéristiques optiques du système | 7 |
| 2.1 Spécifications optiques | 7 |
| 2.1.1 Choix du capteur | 8 |
| 2.1.2 Choix de l'optique | 8 |
| 2.1.3 Résolution du système | 9 |
| 2.2 Caractéristiques de l'éclairage | 9 |
| 2.2.1 Type d'éclairage | 9 |
| 2.2.2 Positionnement de l'éclairage | 9 |
| 2.2.3 Dôme | 10 |
| 3 Description du traitement d'image | 11 |
| 3.1 VISION ASSISTANT | 11 |
| 3.1.1 L'acquisition d'image. | 11 |
| 3.1.2 <i>Threshold</i> | 11 |

| | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| 3.1.3 | <i>Lookup Table</i> | 14 |
| 3.1.4 | <i>Adv. Morphology</i> | 14 |
| 3.1.5 | <i>Particle Analysis</i> | 14 |
| 3.2 | LABVIEW | 16 |
| 3.2.1 | L'interface graphique | 16 |
| Conclusion | | 19 |

Table des figures

| | | |
|------|---|----|
| 1.1 | Histogrammes de répartition sur l'échantillon statistique | 3 |
| 1.2 | Schéma du montage | 5 |
| 3.1 | Nouvelle inspection | 12 |
| 3.2 | Inspection actuelle | 12 |
| 3.3 | La liste des étapes du traitement d'image | 13 |
| 3.4 | La fonction d'acquisition d'images | 13 |
| 3.5 | La fonction <i>Threshold</i> | 13 |
| 3.6 | La fonction <i>Lookup Table</i> | 14 |
| 3.7 | Lissage des marrons | 15 |
| 3.8 | Paramètres de contrôle | 15 |
| 3.9 | Capture d'écran de l'interface graphique | 16 |
| 3.10 | Vue rapprochée des différentes fenêtres | 17 |

Liste des sigles et acronymes

| | |
|------------|------------------------------|
| FOV | <i>Field of View</i> |
| LED | <i>Light-Emitting Diode</i> |
| PVC | <i>PolyVinyl Chloride</i> |
| CCD | <i>Charge-Coupled Device</i> |

Introduction

Le but du projet est de construire un système de vision permettant de détecter, mesurer et classier des marrons pour deux applications différentes :

- la crème de marrons
- les marrons glacés

Le système fournira, potentiellement, la position des marrons sur le tapis pour qu'ils soient par la suite gérés par un automate industriel.

Chapitre 1

Présentation du système de vision

1.1 Spécifications

1.1.1 Statistiques sur les marrons

Un échantillon de 21 marrons a été prélevé pour caractériser la production. Leurs dimensions les plus grandes ont été reportés dans le graphique 1.1

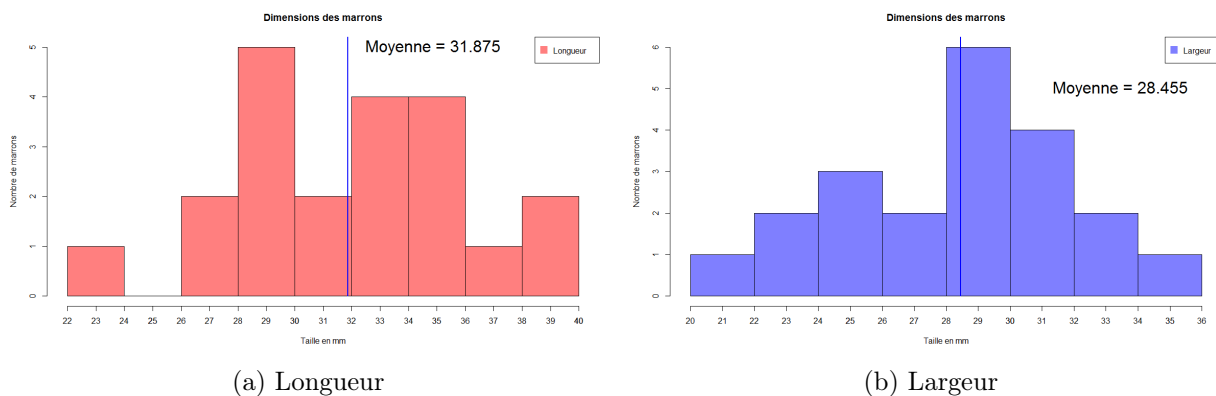


FIGURE 1.1 – Histogrammes de répartition sur l'échantillon statistique

Les marrons seront donc répartis en deux classes :

- Les marrons de dimension la plus petite inférieure à 28 mm
- Les marrons de dimension la plus petite supérieure à 28 mm

La première classe sera destinée à la production de crème de marron.

La deuxième classe sera destinée à la production de marrons glacés.

1.2 Description du système

1.2.1 Schéma du montage

Le système est constitué d'un tapis entouré d'une cabine pour l'isolation de l'acquisition suivi d'un bras robotisé permettant de récupérer les marrons considérés comme acceptables (voir figure 1.1). On peut trouver toutes les dimensions inhérentes au montage sur la figure (1.2).

1.2.2 Le tapis

Le tapis en PVC lisse est de couleur verte pour contraster avec la couleur des marrons éclairé en LED verte (voir chapitre 2.2 pour plus de détail). La couleur reste moins sensible à la salissure qu'un tapis blanc et est facilement accessible dans le monde industriel.

1.2.3 La cabine d'éclairage

Pour un éclairage diffus, la cabine sera en polystyrène blanc. Ces dimensions seront les suivantes : 900 mm x 700 mm avec un trou de 80 mm de diamètre.

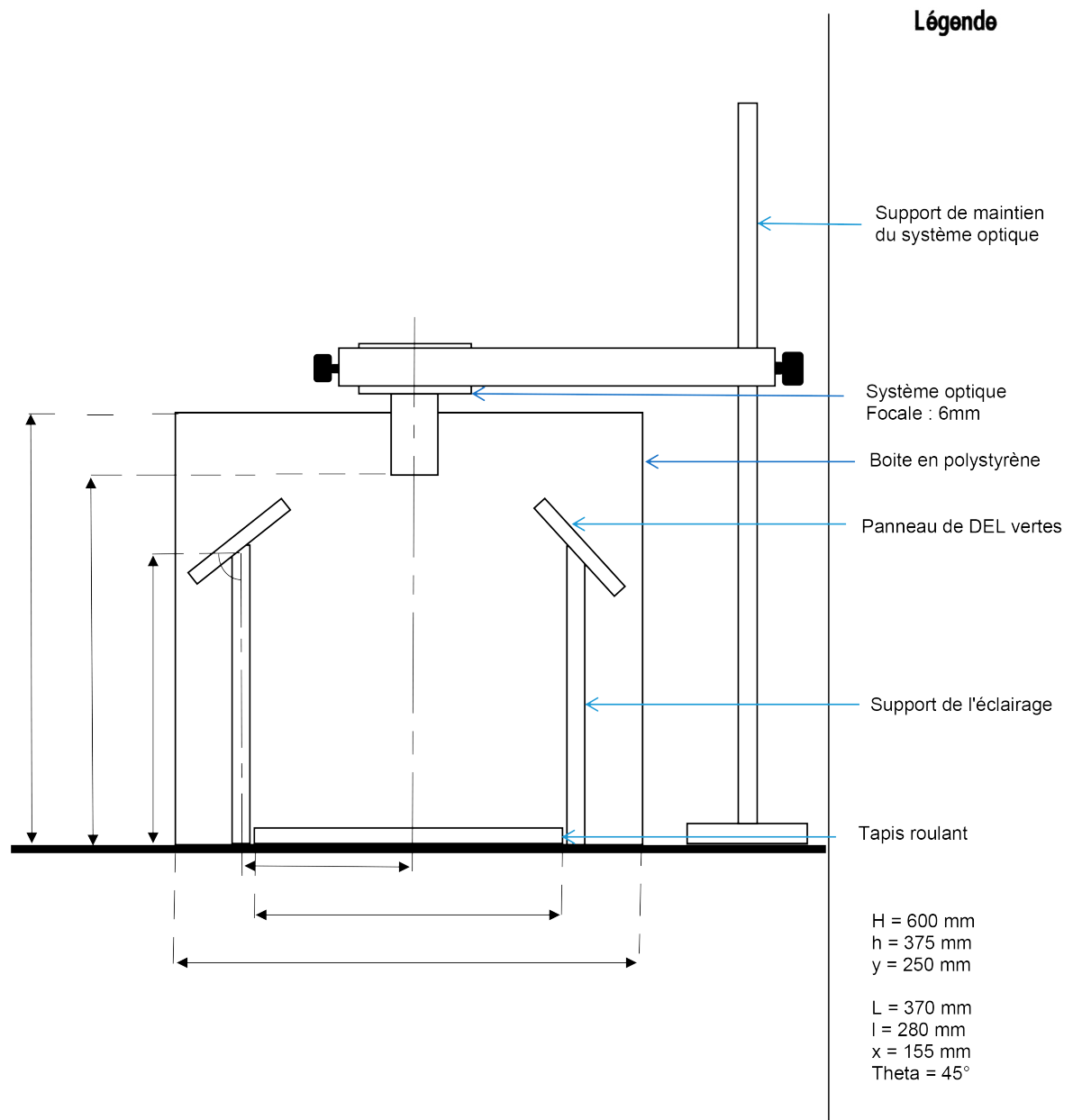


FIGURE 1.2 – Schéma du montage

Chapitre 2

Caractéristiques optiques du système

2.1 Spécifications optiques

FOV

On considère que les marrons font, comme décrit dans le chapitre 1, au plus 50 mm de diamètre en les approximant de manière sphérique. Nous allons maintenant calculer le champ de vision minimum pour un marron théorique défini précédemment.

La formule utilisée sera la suivante :

$$FOV = (D_o + V_o) (1 + T) \quad (2.1)$$

où

FOV est le champ de vision de la caméra

D_o est la taille maximum de l'objet considéré

V_o est la tolérance vis-à-vis de la position de l'objet dans le champ de vision

T est la tolérance vis-à-vis du champ de vision

Ainsi, en tolérant une position du marron pouvant varier de 1 cm du centre de l'image ($V_o = 10$ mm), en prenant la taille théorique considérée du marron ($D_o = 50$ mm) et une tolérance de 10 ($T = 10$), on obtient

$$FOV = 66 \text{ mm}$$

.

Un marron prend ainsi un carré de 66 mm pour son traitement correct.

2.1.1 Choix du capteur

La caméra sera un capteur matricielle CCD monochromatique 1/3" de 640 pixels sur 480 pixels à 256 niveaux de gris (8 bits).

2.1.2 Choix de l'optique

Monture

Le capteur utilisé force l'utilisation d'une monture de type C.

Grandissement

Le grandissement est donnée par la formule suivante :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \quad (2.2)$$

avec

γ est le grandissement

$\overline{A'B'}$ est la taille de l'image sur le capteur (on peut déjà considérer tout le bord le plus court du capteur : 3.6mm)

\overline{AB} est la taille du champ de vision (on essaiera de contrôler de 15-20 marrons en même temps $66 \times 3 = 198$ mm)

Ainsi, l'équation (2.2) nous donne un grandissement de 0.15 .

Focale

Devant la cadence de la chaîne de production à respecter le système adopte une optique grand-angle $f = 6$ mm.

Distance de travail

La distance de travail est donnée par la formule suivante :

$$D \approx \frac{f}{\gamma} \quad (2.3)$$

avec

D est la distance de travail

γ est le grandissement

f est la focale de l'optique utilisée

Ainsi, l'équation (2.3) nous donne une distance de travail de 40cm . La formule (2.3) étant une approximation, on trouve expérimentalement une distance de travail de 37.5cm

2.1.3 Résolution du système

Sachant la FOV égale à 66mm (cf. 2.1) qui détermine l'espace pris en moyenne par un marron, on cherche alors à déterminer le plus petit défaut possible.

Ainsi on associe 3 pixels pour un défaut de taille 0,5mm. Dans ces conditions, la résolution de la caméra :

$$R = \frac{66 \times 3}{0,5} = 396 \text{ px}$$

Donc pour déterminer un défaut d'au moins 0,5mm il faut une caméra d'au moins 396 pixels sur son bord le plus court.

Avec une caméra de 640 pixels sur 480 pixels ainsi, le plus petit défaut détectable est :

$$D = \frac{66 \times 3}{480} = 0,41 \text{ mm}$$

Pour une caméra de 640 pixels sur 480 pixels on pourra détecter un défaut de taille d'au moins 0,41mm.

2.2 Caractéristiques de l'éclairage

2.2.1 Type d'éclairage

L'éclairage retenu est un panneau constitué de DEL de couleur verte répartie le long du tapis roulant. L'ensemble ainsi constitué (tapis + DEL) est recouvert d'un dôme en polystyrène blanc.

2.2.2 Positionnement de l'éclairage

Les DEL sont situées à une distance de 150mm du tapis roulant, orientées vers le dôme (voir figure 1.2 page 5), offrant ainsi le meilleur contraste pour l'acquisition des marrons.

2.2.3 Dôme

Le dôme de dimension 900mm x 700mm se place au dessus de l'ensemble de l'éclairage. Le dôme présente un trou en son sommet au centre de diamètre 6mm, pour laisser passer l'objectif.

Chapitre 3

Description du traitement d'image

3.1 VISION ASSISTANT

Le logiciel VISION ASSISTANT permet d'exécuter des fonctions spécialisées dans l'inspection d'image et ses fonctions fabriquent une inspection d'image qui correspond à nos besoins. Voici comment ce logiciel a été utilisé. Lorsque l'outil de création d'inspection est ouvert et une nouvelle inspection est créée, la page de la figure 3.1 est affichée.

Les fonctions du logiciel sont situées en bas à gauche de l'interface et, lorsqu'une fonction est utilisée, elle est ajoutée à la liste d'étapes qui est la bande horizontale au bas de l'écran. L'inspection conçue pour la détection des marrons est illustrée en fonctionnement à la figure 3.2. Les étapes de cette inspection sont affichées plus clairement à la figure 3.3 et leur fonctionnement sera expliqué à la section suivante du rapport.

3.1.1 L'acquisition d'image.

La première étape de l'inspection initiale est l'acquisition d'une image. Cette étape est effectuée avec la fonction *Get Image*. Toutes les fois que cette étape est exécutée, une nouvelle image provenant du dossier répertoriant différentes captures de marrons est mise en mémoire. Cette étape est provisoire, l'application finale utilisera la fonction *Acquire Image* avec une caméra.

3.1.2 *Threshold*

La fonction *Threshold* convertit l'image en une image binaire, c'est-à-dire une image en noir ou blanc. Un niveau limite de couleur est défini et, si la couleur du pixel dépasse cette valeur limite, elle est affichée en bleu. Le résultat est montré à la figure 3.5.

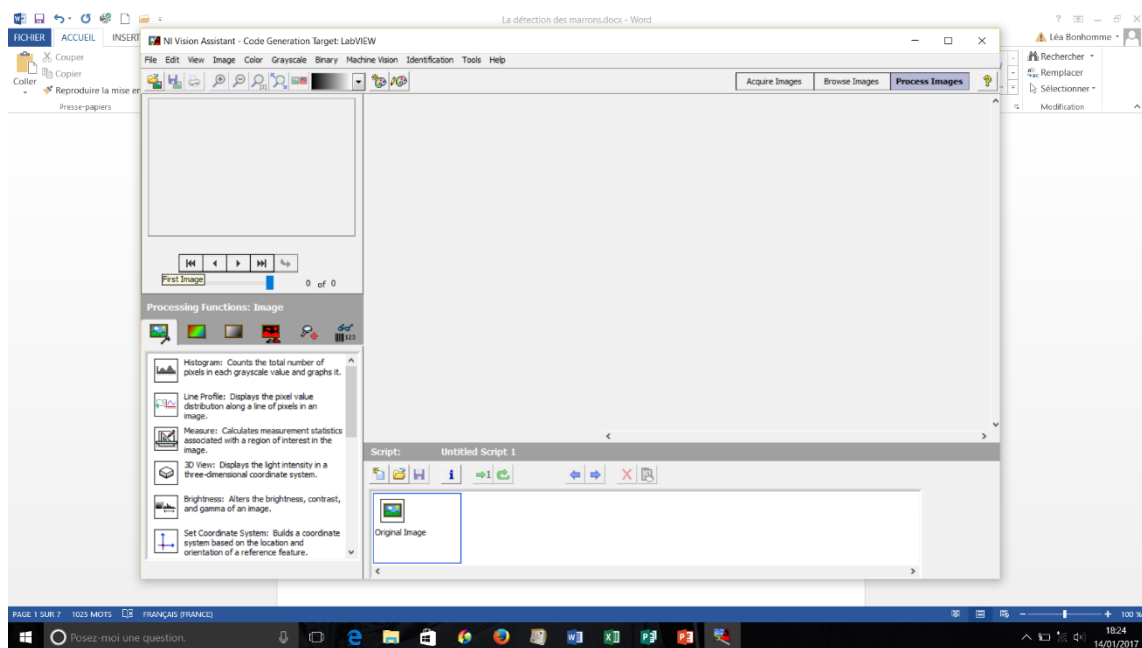


FIGURE 3.1 – Nouvelle inspection

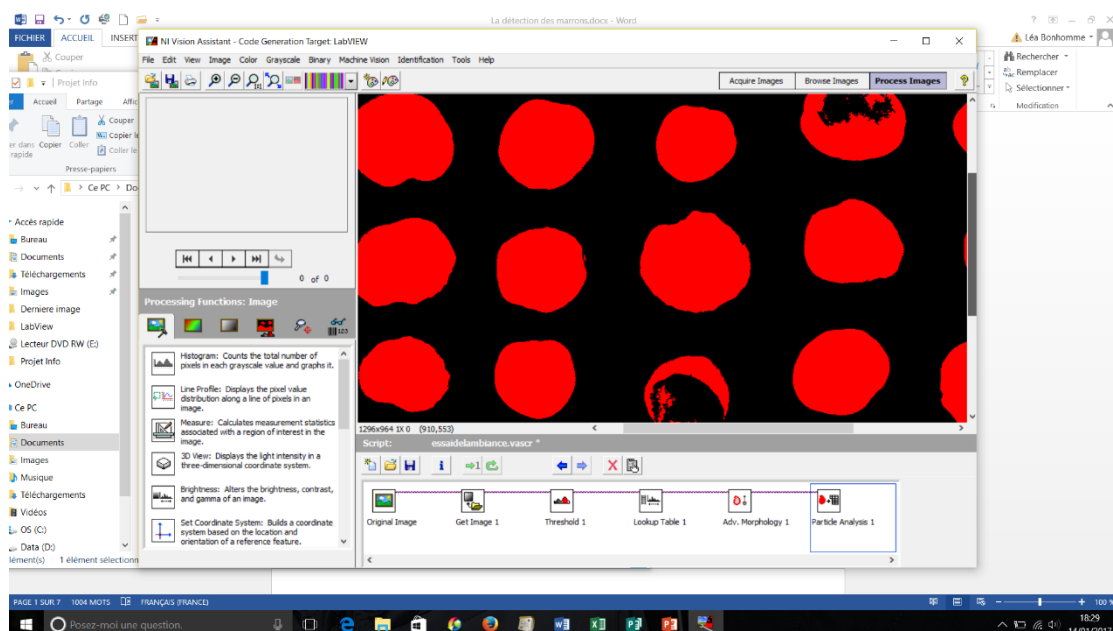


FIGURE 3.2 – Inspection actuelle

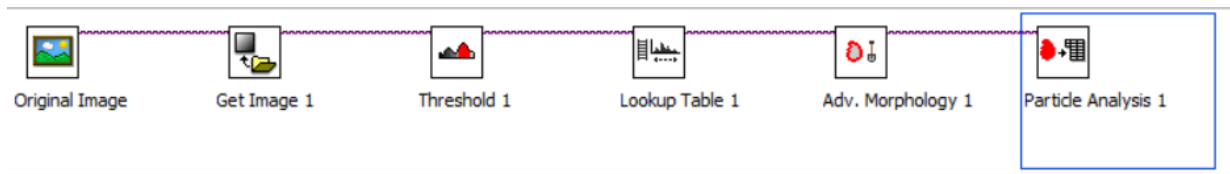


FIGURE 3.3 – La liste des étapes du traitement d'image

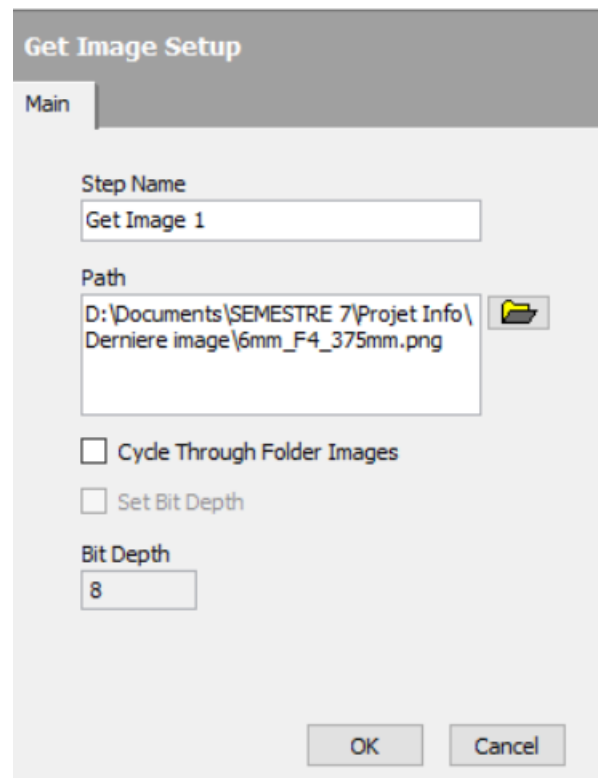
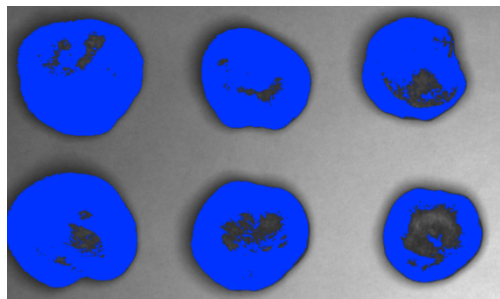
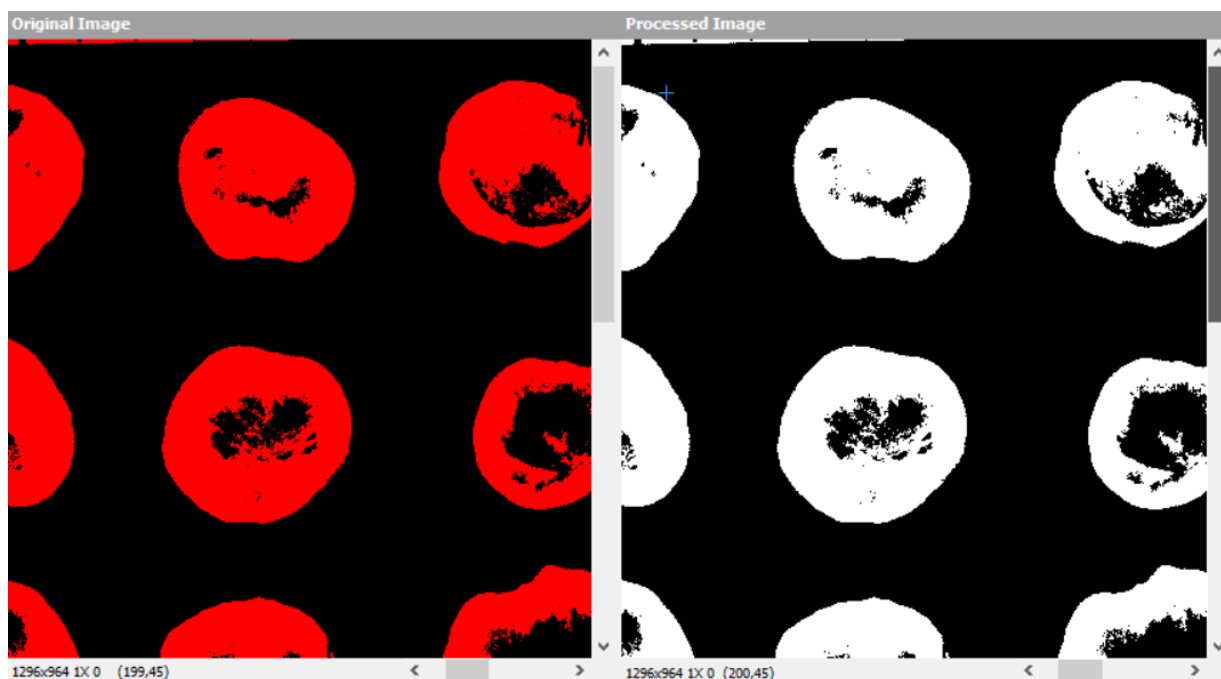


FIGURE 3.4 – La fonction d'acquisition d'images

FIGURE 3.5 – La fonction *Threshold*

FIGURE 3.6 – La fonction *Lookup Table*

3.1.3 *Lookup Table*

La prochaine étape à être exécutée est *Lookup Table*. Cette étape sert à convertir les valeurs sélectionnées (en rouge ici) précédemment en une valeur prédéfinie (du blanc ici).

3.1.4 *Adv. Morphology*

Cette étape est utilisée pour lisser l'image et combler l'intérieur des marrons afin d'obtenir des mesures précises sur ces derniers.

3.1.5 *Particle Analysis*

C'est la dernière étape : elle détecte les formes de couleurs différentes du fond, ici les marrons en rouge. Lors de la configuration de cette fonction, une sélection des paramètres utiles est faite, voir figure 3.8.

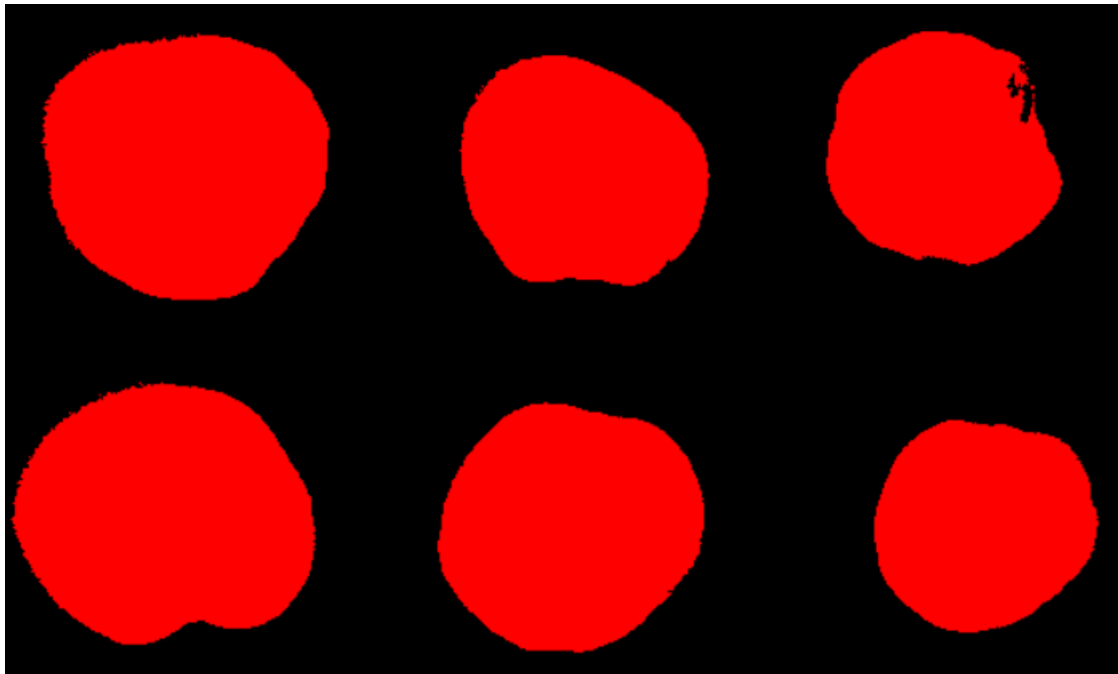


FIGURE 3.7 – Lissage des marrons

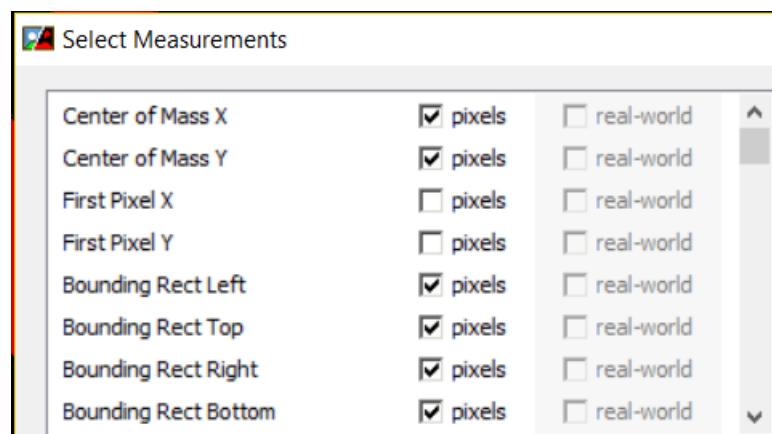


FIGURE 3.8 – Paramètres de contrôle

3.2 LABVIEW

3.2.1 L'interface graphique

L'interface graphique du projet (figure 3.9) sous le logiciel LABVIEW se décline selon 7 panneaux différents :

- Une fenêtre pour la sélection d'une image à traiter
- Une fenêtre pour le nombre de marrons présents sur l'image¹
- Une fenêtre pour les dimensions des marrons présents sur l'image
- Une fenêtre pour les résultats du traitement de l'image
- Une fenêtre pour les coordonnées des centres des marrons présents sur l'image

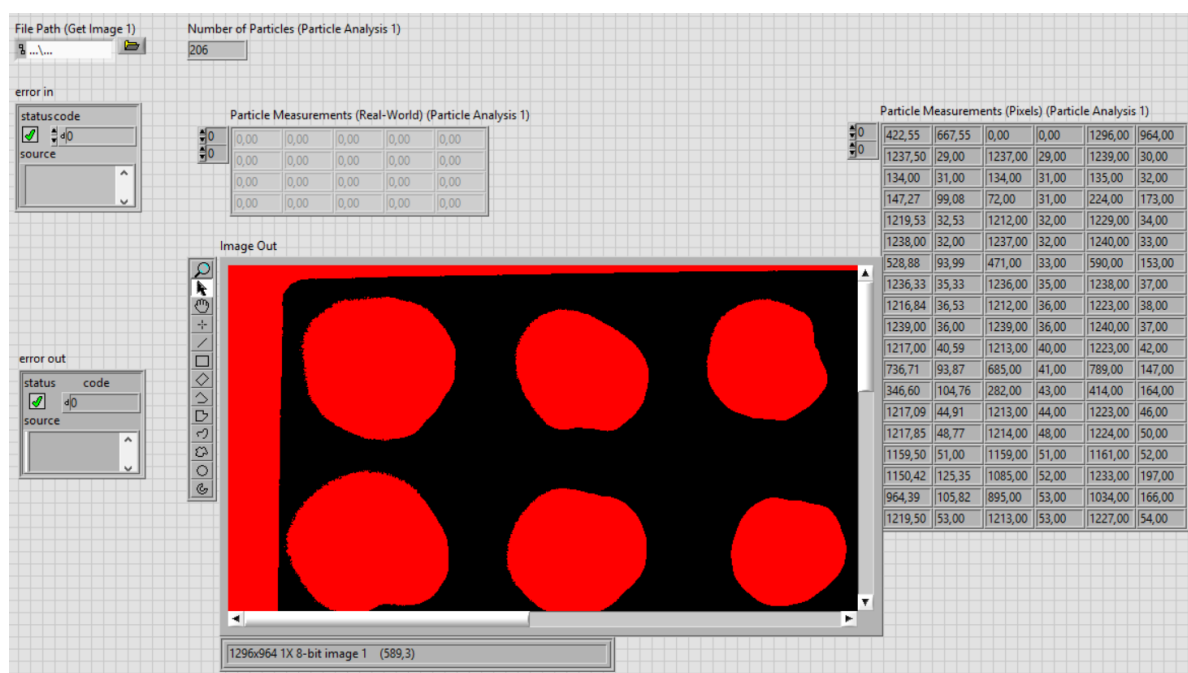


FIGURE 3.9 – Capture d'écran de l'interface graphique

1. Attention, la figure (3.10b) n'est incluse que pour exemple : elle ne reflète pas un traitement normal du programme.

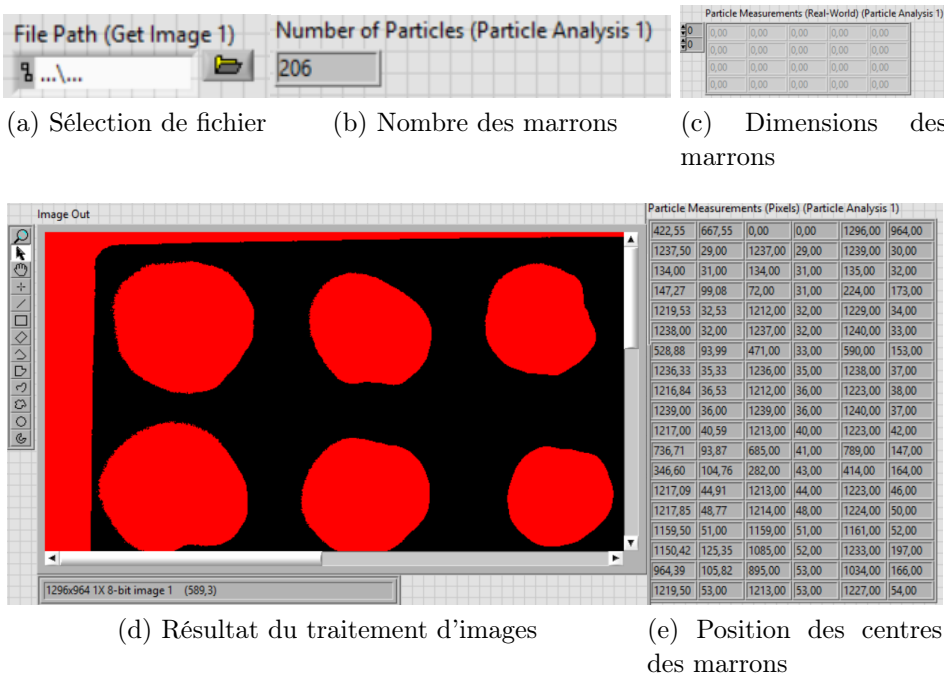


FIGURE 3.10 – Vue rapprochée des différentes fenêtres

Conclusion et perspectives

Le système de vision ainsi construit permet de discriminer des marrons en plusieurs classes et renvoie les coordonnées des centres de masse de chacun des marrons qui peuvent par la suite être utilisées pour qu'un automate industriel puisse les récupérer.

La liaison des données des centres de masse avec l'automate industriel resterait à établir.

Résumé — Un système de vision permettant de caractériser des marrons.

Mots clés : Marrons Vision Industrielle Éclairage Mesures

Télécom Saint-Etienne
25 rue du Dr Remy Annino
42000 Saint-Etienne