



Conception d'un scanner 3D laser

Analyse, modélisation comportementale et expérimentation

Projet de terminale
Spécialité SI

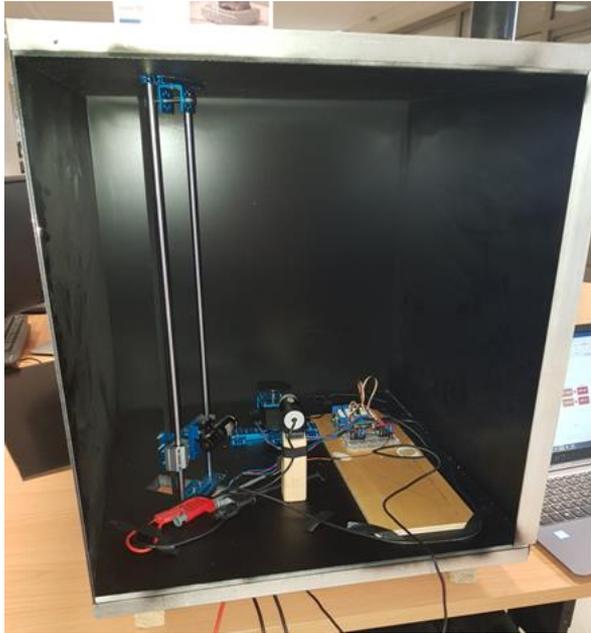


Objectifs et problématique

- On se propose ici de **concevoir un scanner 3D à pointeur laser**.
- La répartition est la suivante :
 - Elève 1 : **Traitement d'images sur Matlab / Simulink**
 - Elève 2 : **Dimensionnement et commande de l'actionneur de rotation**
 - Elève 3 : **Dimensionnement et commande de l'actionneur de translation**
- La finalité est de **pouvoir scanner en 3D des objets afin d'obtenir un nuage de points exploitable en format .ply** (compatible SolidWorks).

Exemple de production : Scanner 3D

- Voici une **réalisation finale obtenue par des élèves de terminale en spécialité SI** :



Scanner 3D ouvert



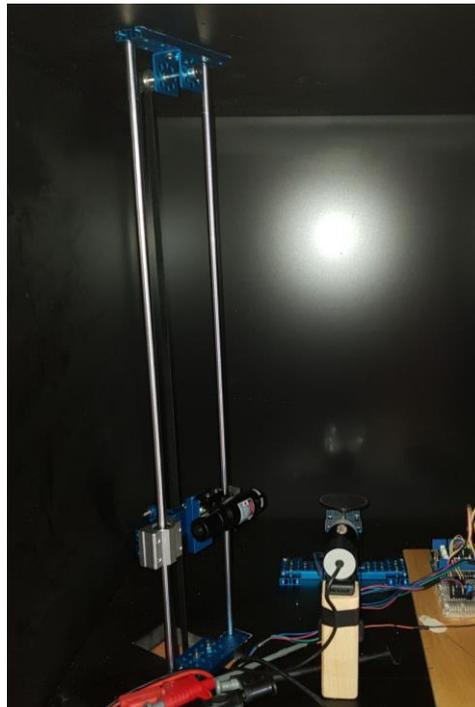
Scanner 3D fermé

Exemple de production : Scanner 3D

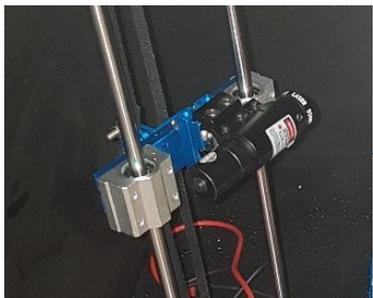
- L'intérieur du scanner est **constitué des éléments** suivants :



*Glissière,
supportant le
pointeur laser,
motorisée par un
moteur pas à pas*



*Caméra USB HD
autofocus*



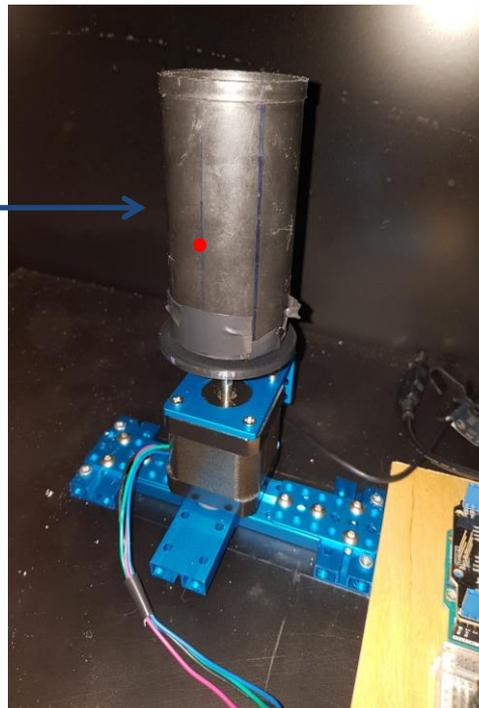
Pointeur laser

Exemple de production : Scanner 3D

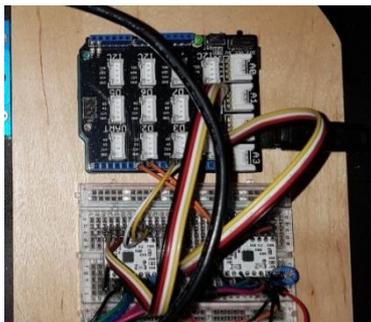
- L'intérieur du scanner est **constitué des éléments** suivants :



Objet à scanner



Plateau, supportant l'objet à scanner, motorisé en rotation par un moteur pas à pas

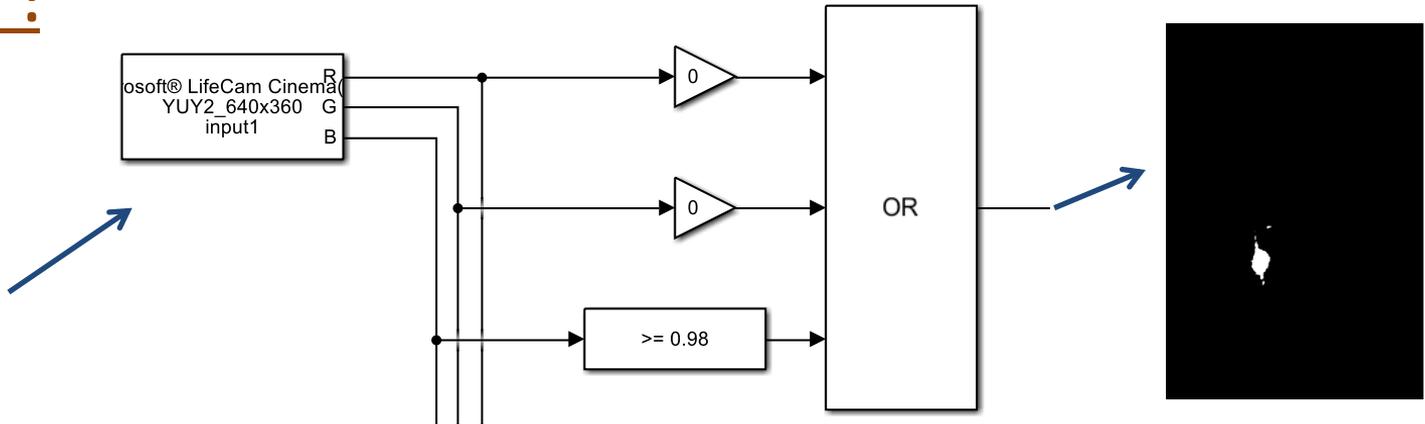


Carte Arduino et drivers pour moteurs pas à pas

Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève 1 est en charge du **traitement d'images (essentiellement basé sur des calculs trigonométriques)** sur Matlab / Simulink via l'usage d'une bibliothèque dédiée.
- L'élève conçoit progressivement sa solution :

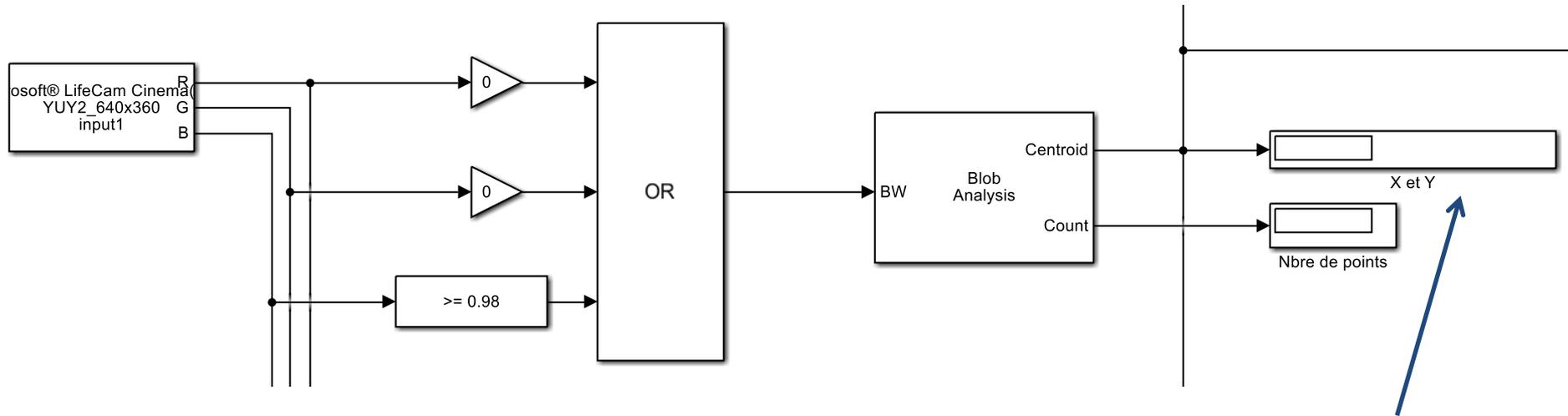
Seuillage de la couleur pour ne garder que le blob associé au pointeur laser :



Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

Détermination des coordonnées du blob de pixels :

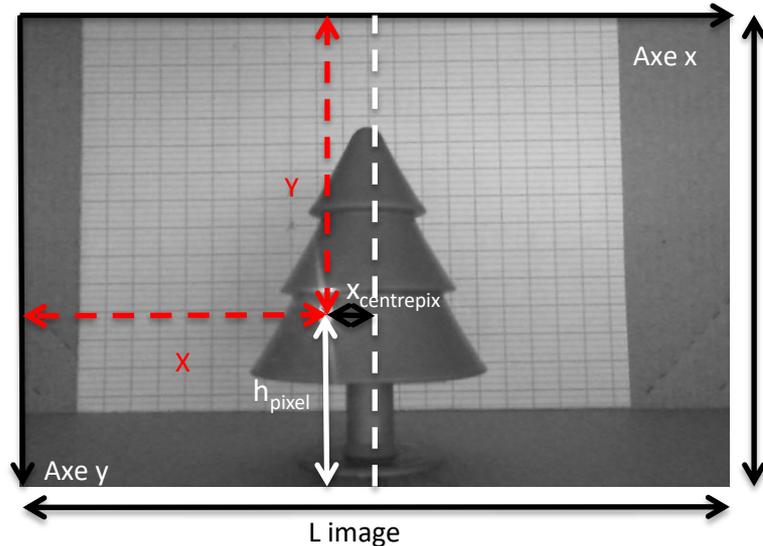


Coordonnées X Y du blob

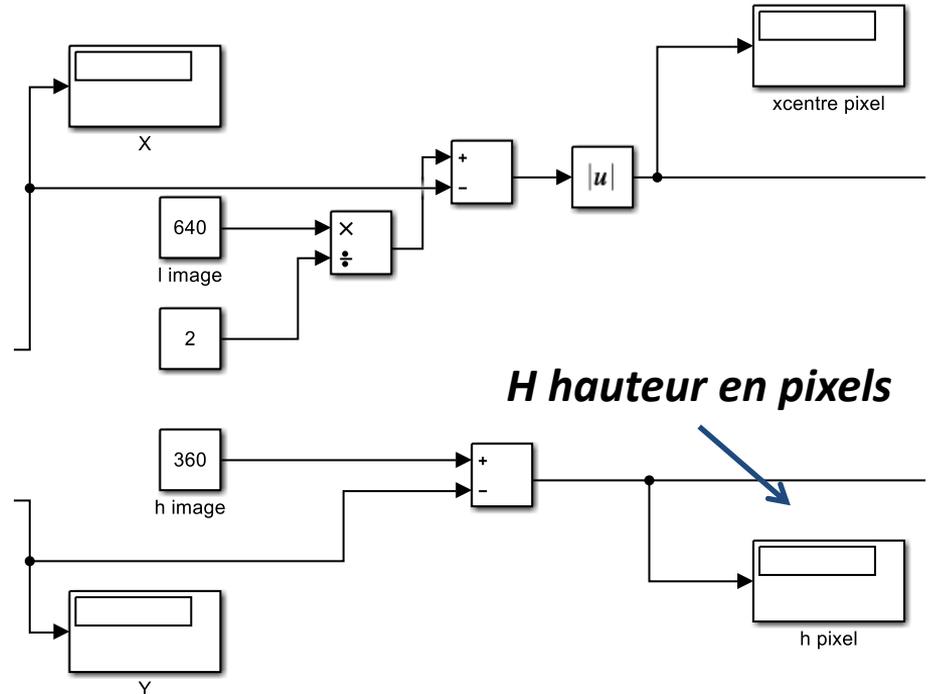
Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

Détermination de la hauteur en pixels et de la distance depuis le centre de l'image :



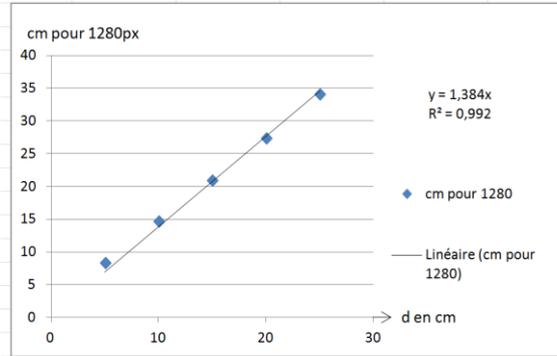
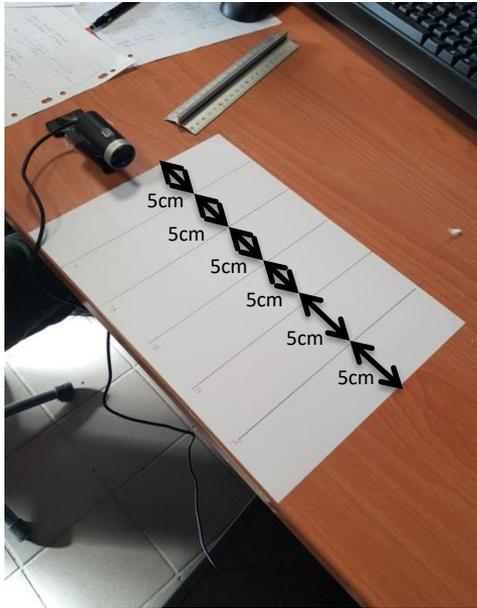
X depuis centre en pixels



Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

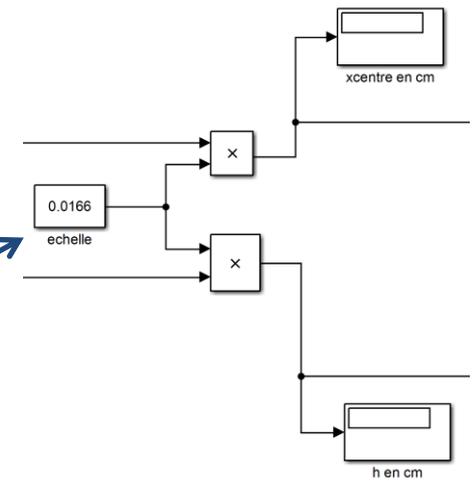
Mise à l'échelle et conversion en cm (on suppose ici la profondeur de l'objet négligeable devant la distance caméra / objet) :



Mesuré	
d en cm	cm pour 1280px
5	8,4
10	14,7
15	20,9
20	27,4
25	34,1

Calculé	
d en cm	cm pour 1280px
5	6,92
10	13,84
15	20,76
20	27,68
25	34,6

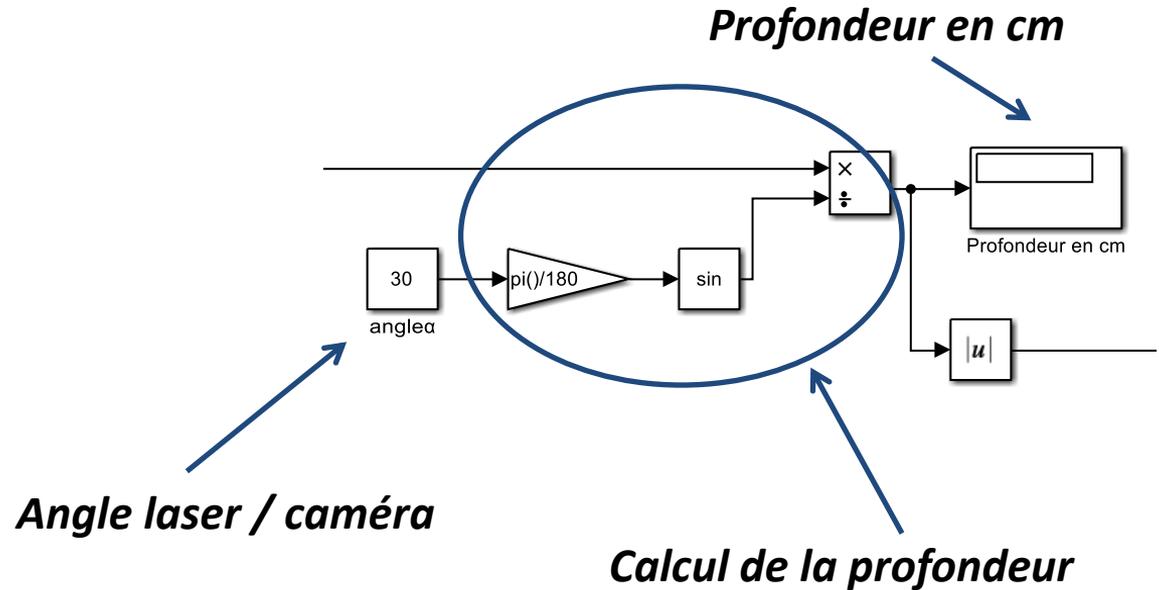
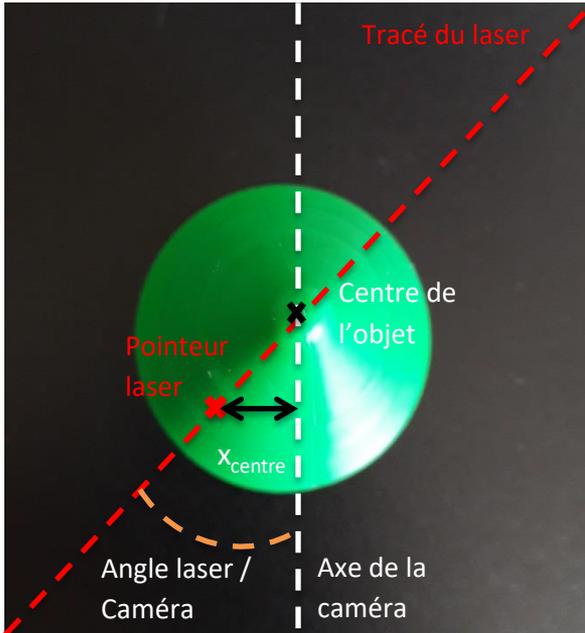
Mise à l'échelle en cm



Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

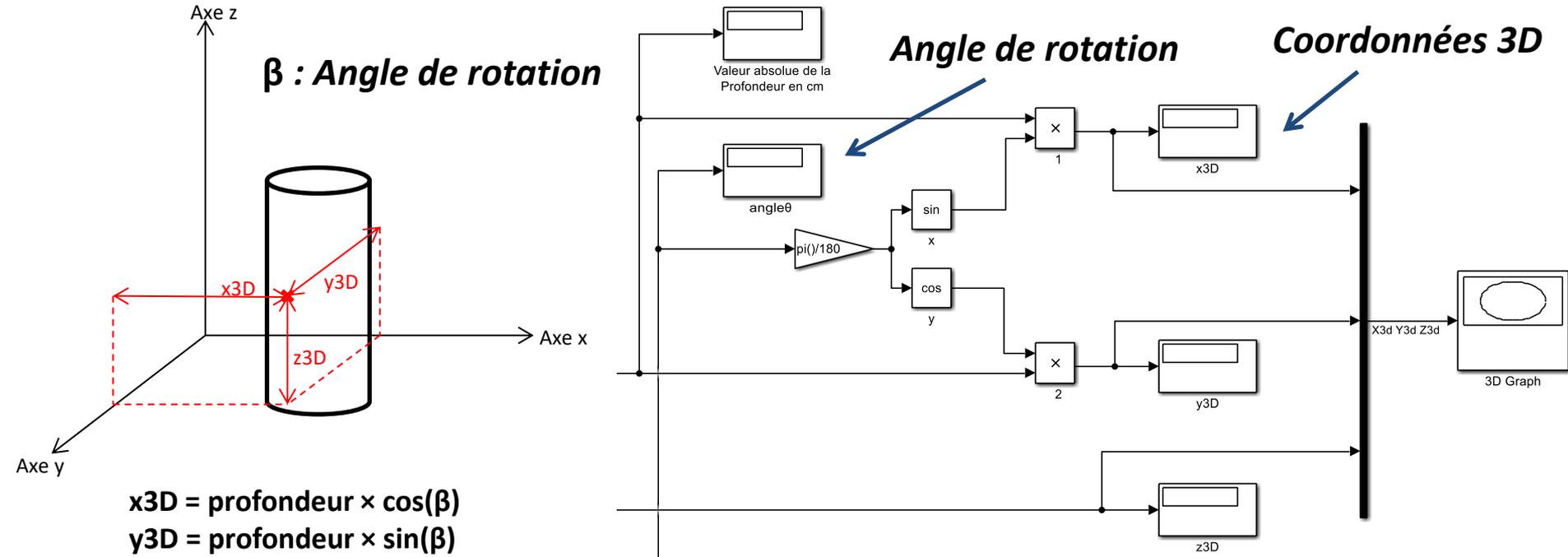
Détermination de la profondeur de l'objet :



Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

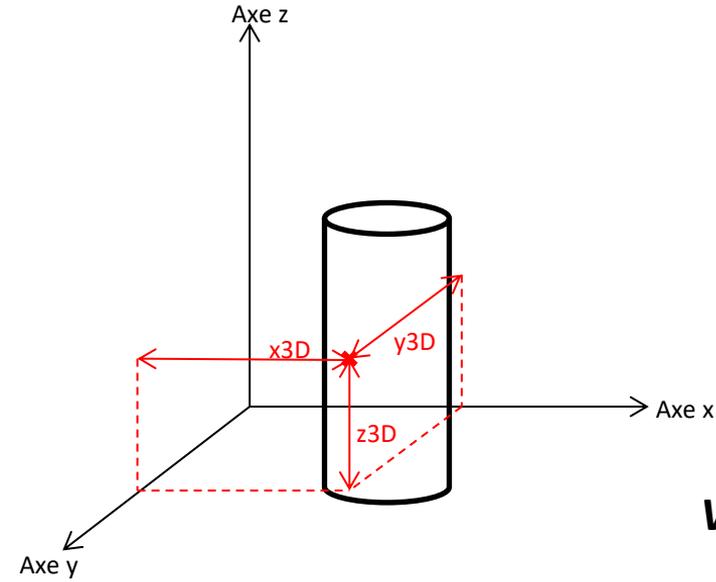
Obtention des coordonnées 3D lors de la rotation de l'objet :



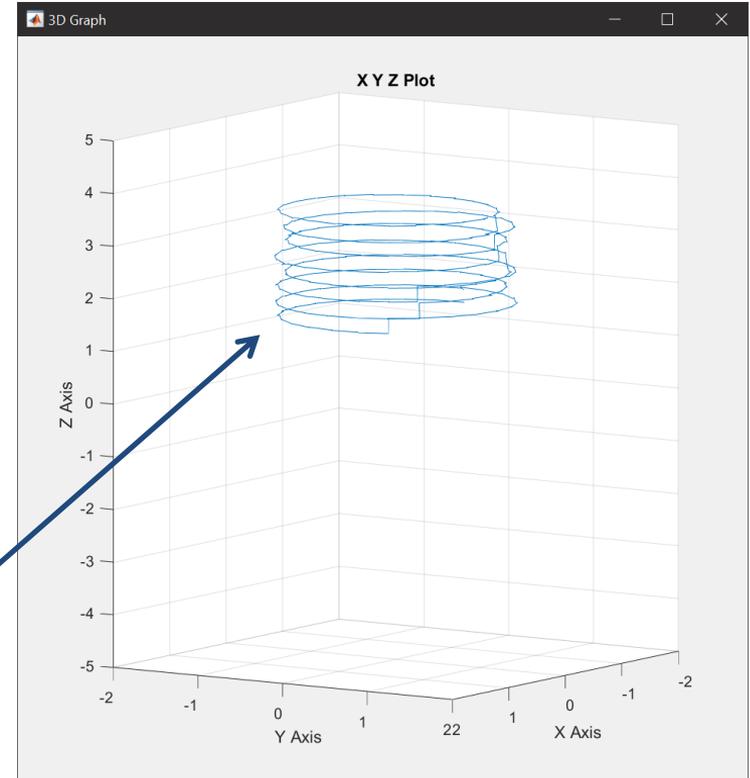
Répartition Elève 1 – Traitement d'images

- L'élève conçoit progressivement sa solution :

Affichage des résultats du scan 3D :



*Visuel du résultat
du scan 3D sur
Matlab*

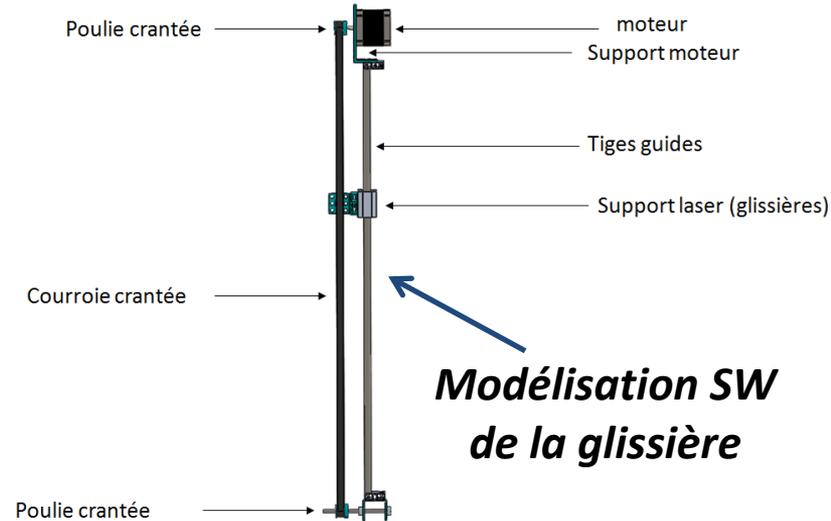


Répartition Elève 2 – Translation laser

- L'élève 2 est en charge du **dimensionnement, de la commande et de l'interface homme / machine** liés au déplacement du **pointeur laser**.
- L'élève conçoit progressivement sa solution en passant par une **étude théorique, une modélisation des expérimentations** :

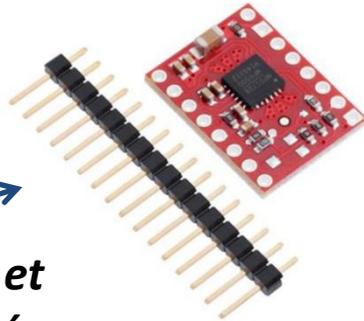


*Expérimentation
pour évaluer les
frottements au
niveau de la
glissière*



Répartition Elève 2 – Translation laser

- L'élève conçoit progressivement sa solution en passant par une **étude théorique, une modélisation des expérimentations** :



*Choix du moteur et
du driver associé*

*Dimensionnement
théorique du
moteur pas à pas
de la glissière*

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \times a_G$$
$$F_c = 5.97 \text{ N}$$

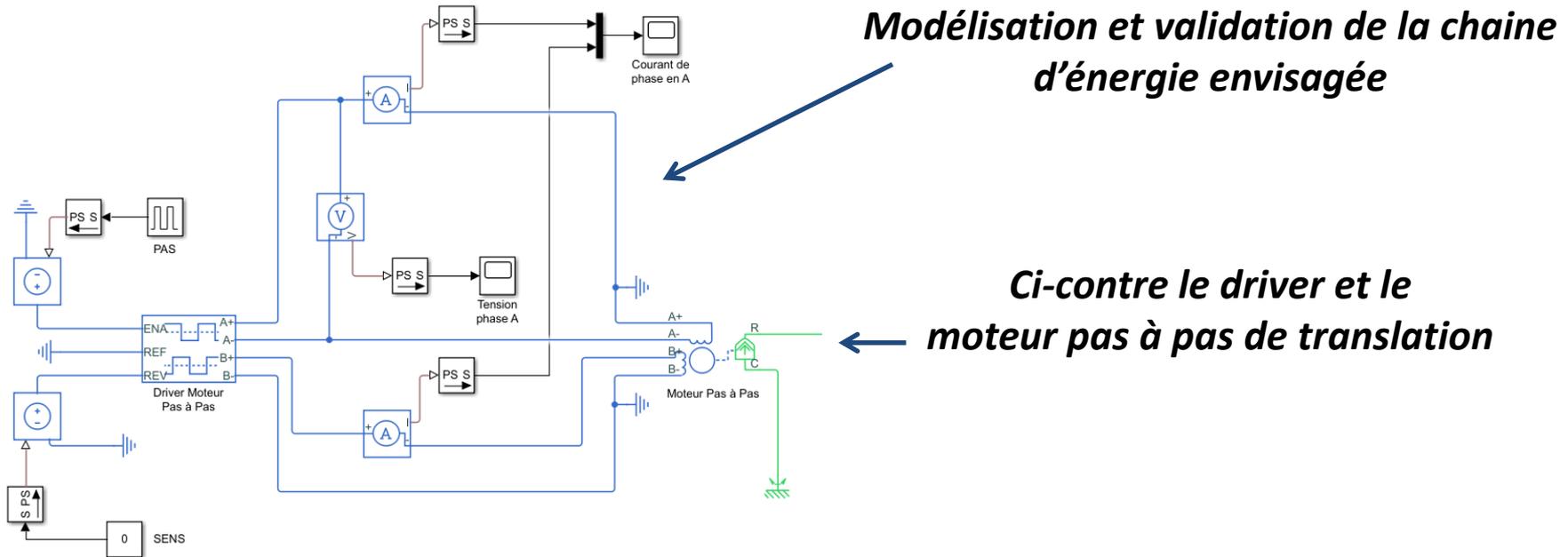
$r = \text{Rayon de la poulie} = 5.5\text{mm}$

$$C_m = F_c \times r$$

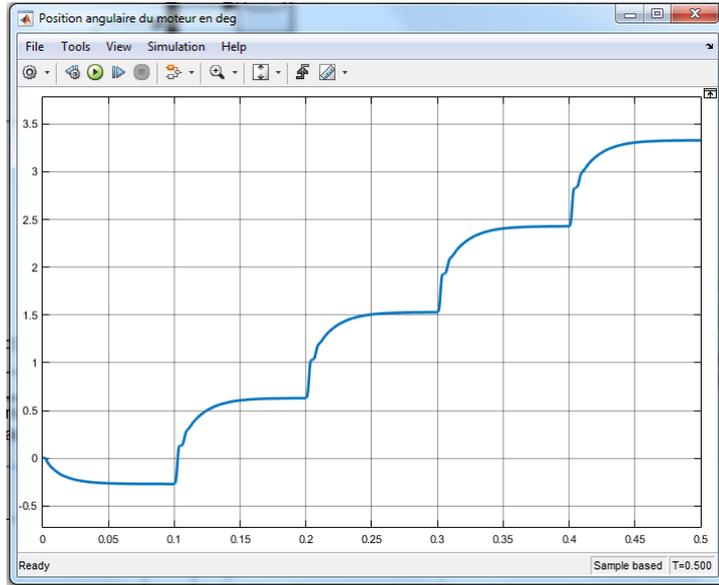
$$C_m = 3.28\text{Ncm}$$

Répartition Elève 2 – Translation laser

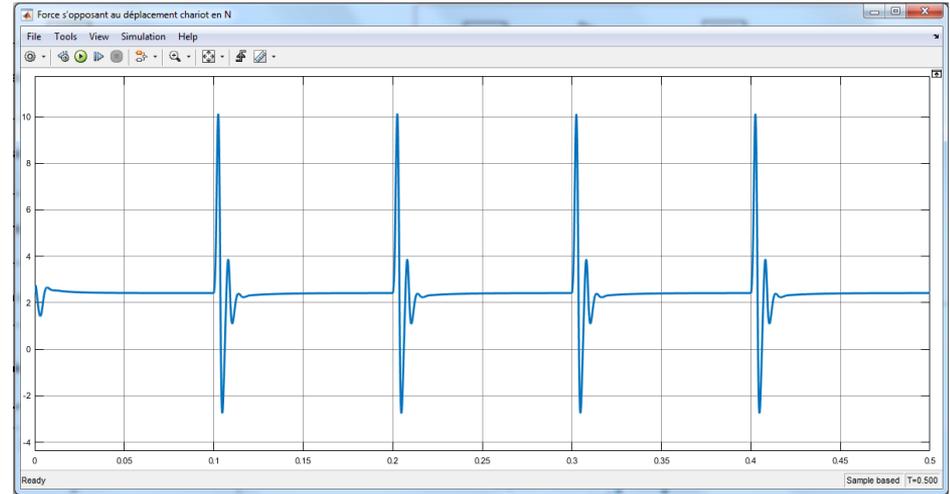
- L'élève conçoit progressivement sa solution en passant par une **étude théorique, une modélisation des expérimentations** :



Répartition Elève 2 – Translation laser

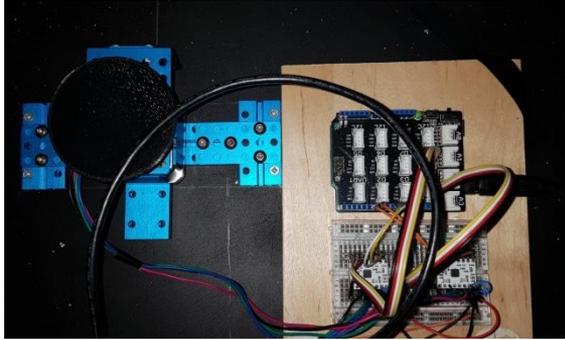


Utilisation de la modélisation pour valider le positionnement du pointeur laser



Utilisation de la modélisation pour valider l'évolution des efforts instantanés lors d'une phase de déplacement du pointeur laser durant le scan 3D

Répartition Elève 2 – Translation laser



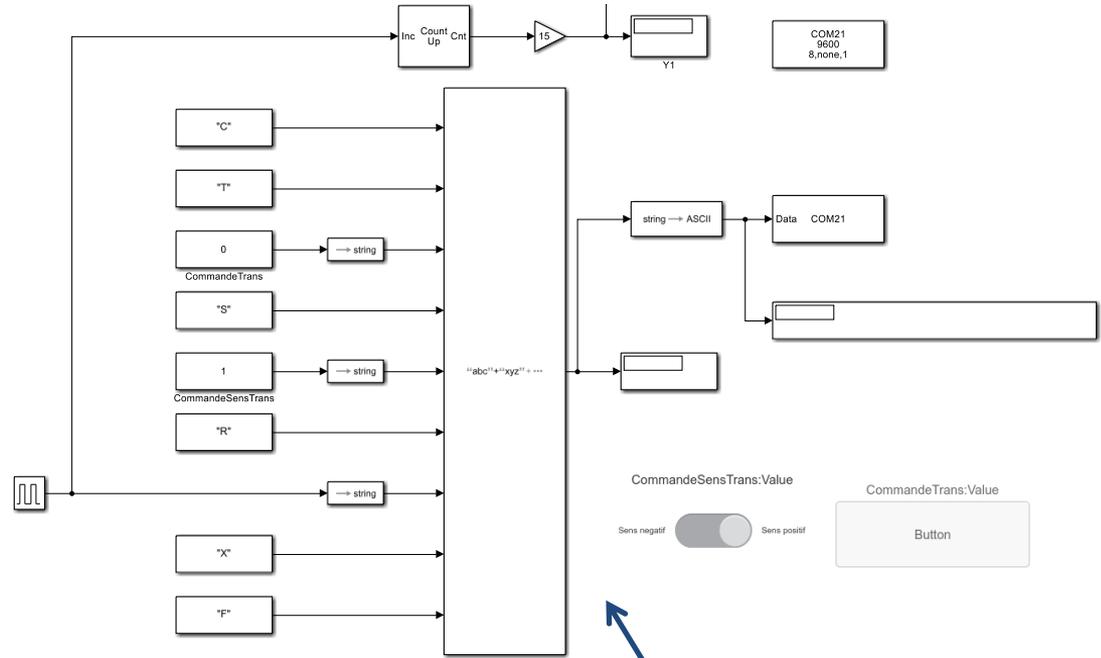
Câblage de la carte de commande

```
// Exemples de trames :  
// CTOSOR0XF  
// CTLSOR0XF  
// CTOSLR1XF
```

```
String CommandeTrans = chaine_caracteres_recue.substring(chaine_caracteres_r  
String SensTrans = chaine_caracteres_recue.substring(chaine_caracteres_recue  
String CommandeRot = chaine_caracteres_recue.substring(chaine_caracteres_rec
```

```
if ((CommandeRot.toInt() == 1) && (temoin_cde_Rot == false)) //Command  
{  
  stepperRot.rotate (20); //Faire une rotation de 20°  
  temoin_cde_Rot = true;  
}  
else if (CommandeRot.toInt() == 0)  
{  
  temoin_cde_Rot = false;  
}
```

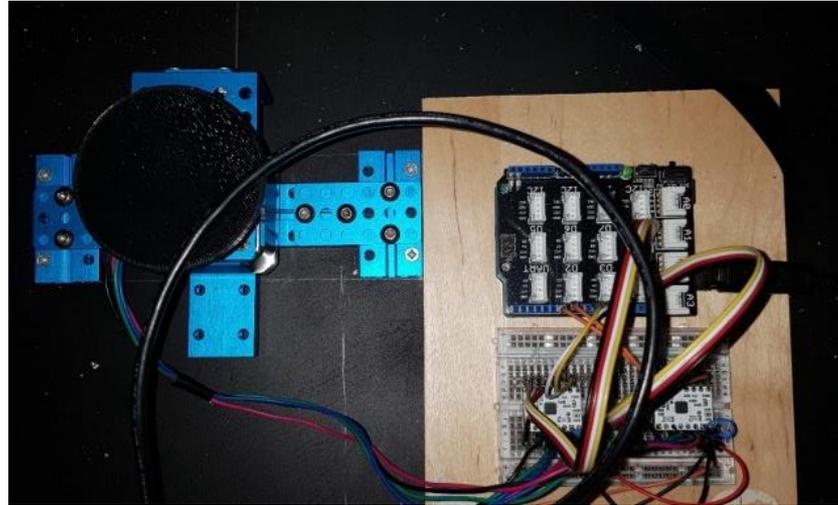
Programmation de la carte Arduino



Conception de l'interface homme / machine de pilotage directement sur Matlab / Simulink

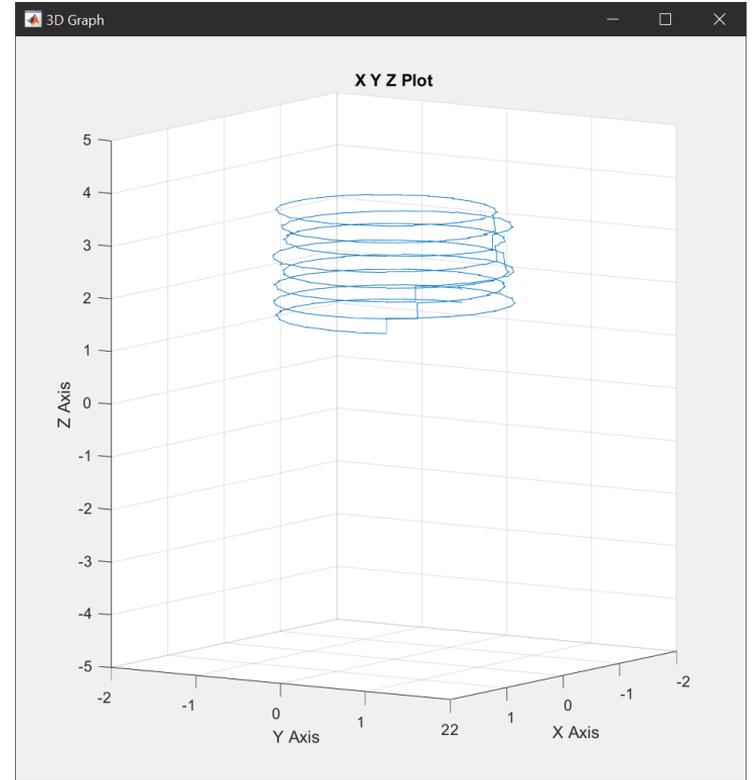
Répartition Elève 3 – Rotation objet

- L'élève 3 est en charge du **dimensionnement, de la commande et de l'interface homme / machine** liés à la rotation de l'objet.



Exploitations et améliorations

- Erreur sur la dimension de l'objet
- Compenser la déformation due à l'optique de la caméra
- Améliorer le temps du scan 3D



Merci pour votre écoute!

N'hésitez pas à faire évoluer ce document perfectible !

