



# Scanner 3D

DEPARTEMENT INFORMATIQUE

Titouan CHRISTOPHE, Martin CORNIL, Florentin HENNECKER et Hélène PLISNIER

## Pourquoi numériser des objets en 3D?

### L'objectif d'un scanner 3D

Pourquoi voudrions-nous numériser des objets physiques? D'une part parce que, grâce à la démocratisation des imprimantes 3D, nous pouvons maintenant **dupliquer/photocopier un objet physique** comme nous photocopions un document papier. Cette technologie offre de nombreuses possibilités, dont:

- dans l'industrie**, de pouvoir créer des maquettes, des prototypes pour aider au design d'un nouveau produit
- dans le milieu médical**, l'impression de prothèses, de maquettes dentaires sur mesure

D'autre part, la modélisation 3D peut être un formidable outil au service de la créativité et est très utilisé dans le domaine du divertissement. De nombreux **films** (Avatar, Le Seigneur des Anneaux, Tron, King Kong) et **jeux vidéos** (Beyond: Two Souls, The Vanishing of Ethan Carter, Kevin Spacey dans Call of Duty) ont été réalisés à l'aide de cette technologie.

## Etape 1

### Voir l'objet sous tous ses angles

Nous percevons le monde en 3 dimensions grâce au fait que nous avons deux yeux : c'est le principe de **stéréoscopie** (qui repose sur la soustraction d'images pour obtenir les contours des objets proches).

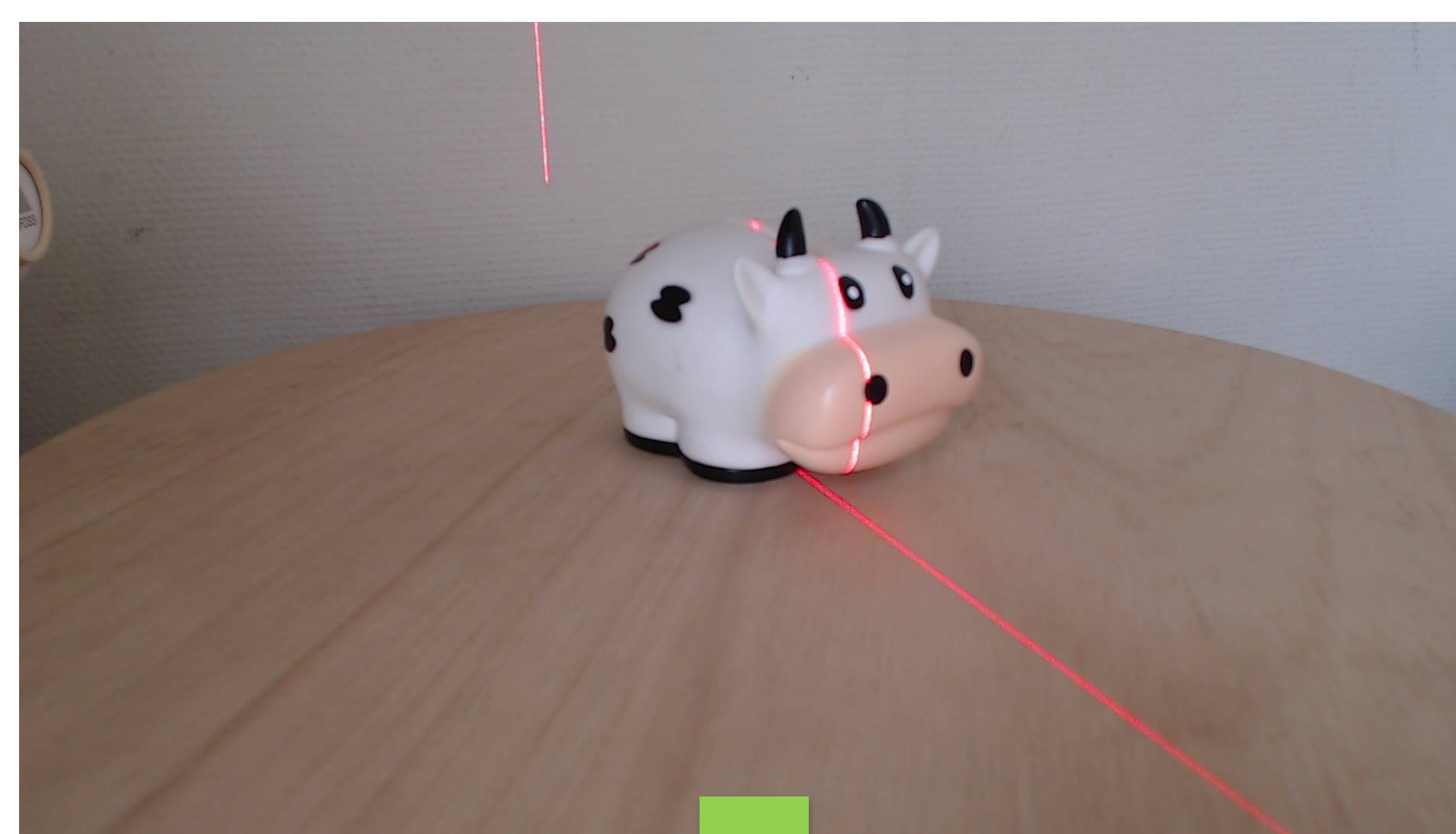
Pour que l'ordinateur puisse "distinguer" l'objet physique en 3D, nous utilisons une caméra et deux lasers faisant chacun une ligne verticale rouge sur l'objet. L'objet est posé sur une plateforme tournante; à chaque pas de la plateforme, deux photos sont prises : une avec les lasers allumés et une avec les lasers éteints. L'objet doit être photographié sous toutes les coutures pour que l'ordinateur puisse le modéliser dans son entièreté.

## Etape 2

### Extraction des tracés laser

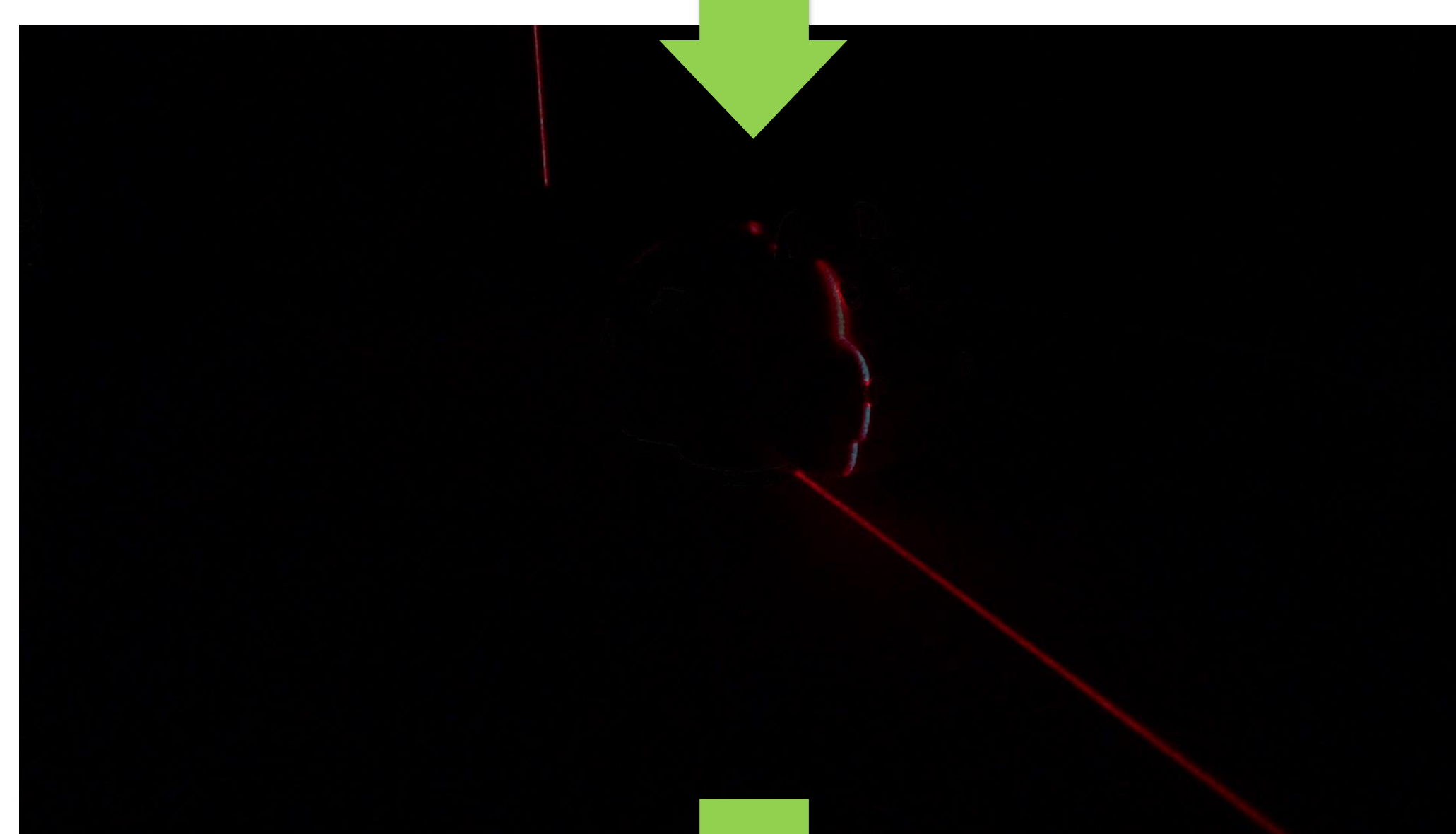
Les lasers projetés sur l'objet permettent à l'ordinateur de détecter du relief. Il faut donc isoler le tracé laser des images que nous avons récupéré!

Pour cela, nous utilisons une technique de soustraction d'images : seules les zones qui changent d'une image à l'autre sont conservées.



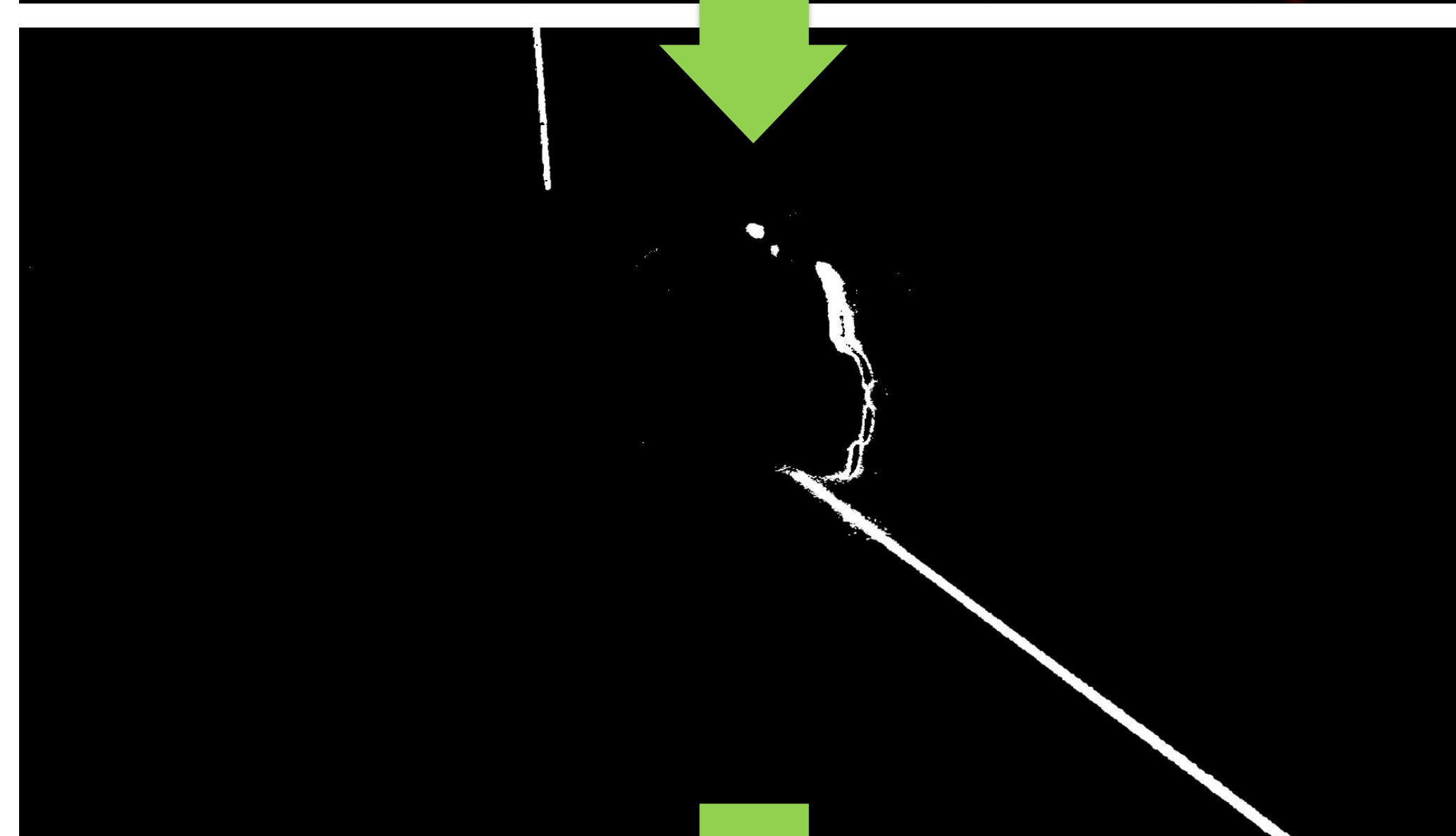
### Image de base

Notre webcam capture des images avec et sans laser



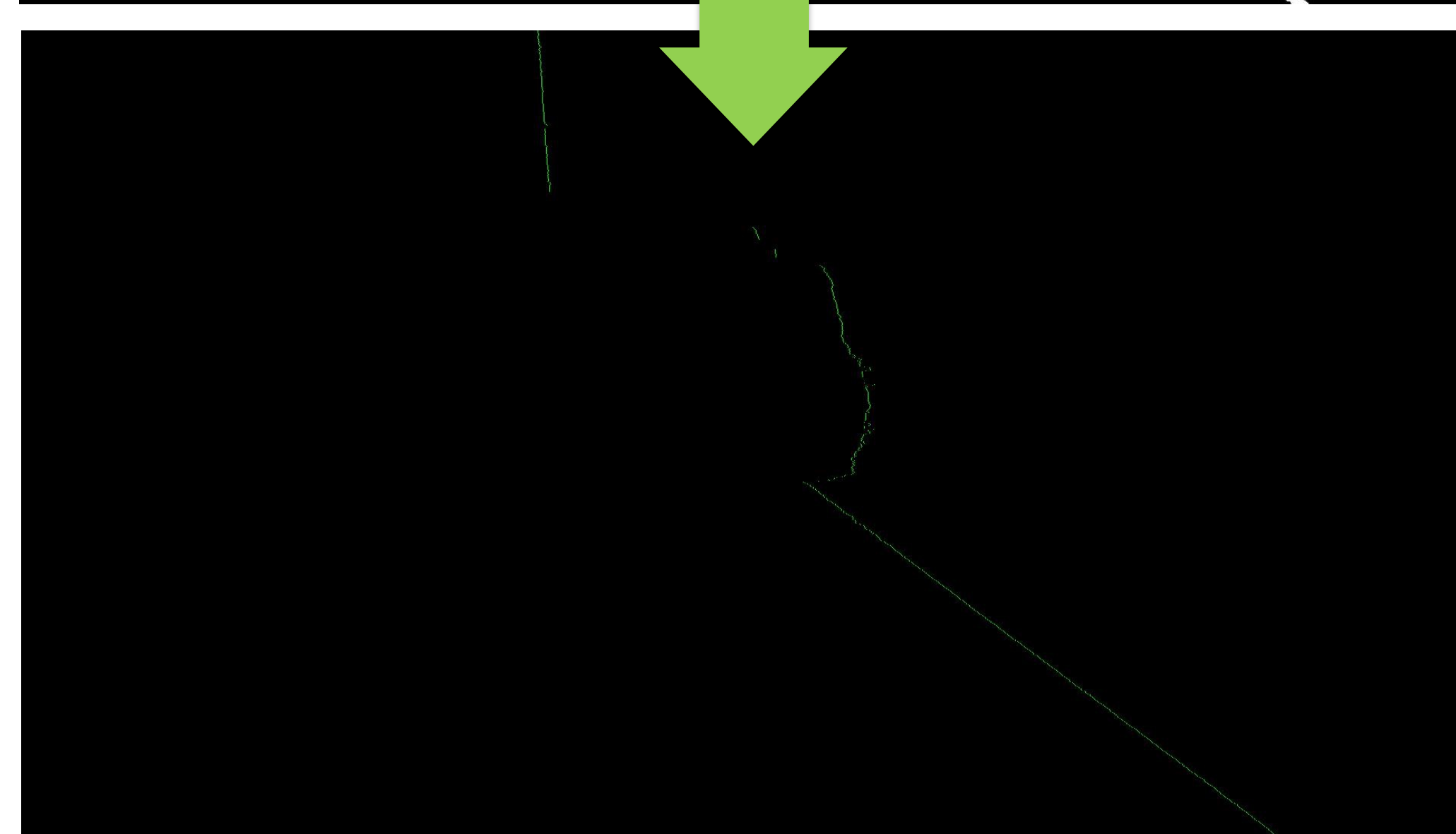
### Soustraction

- Image avec laser
- Image sans laser
- Tracé laser seul



### Filtre couleur

La webcam produit des images imparfaites, il faut appliquer plusieurs filtres



### Tracé final

On obtient le tracé final en choisissant le point milieu de chaque ligne de l'image





# Scanner 3D

DEPARTEMENT INFORMATIQUE

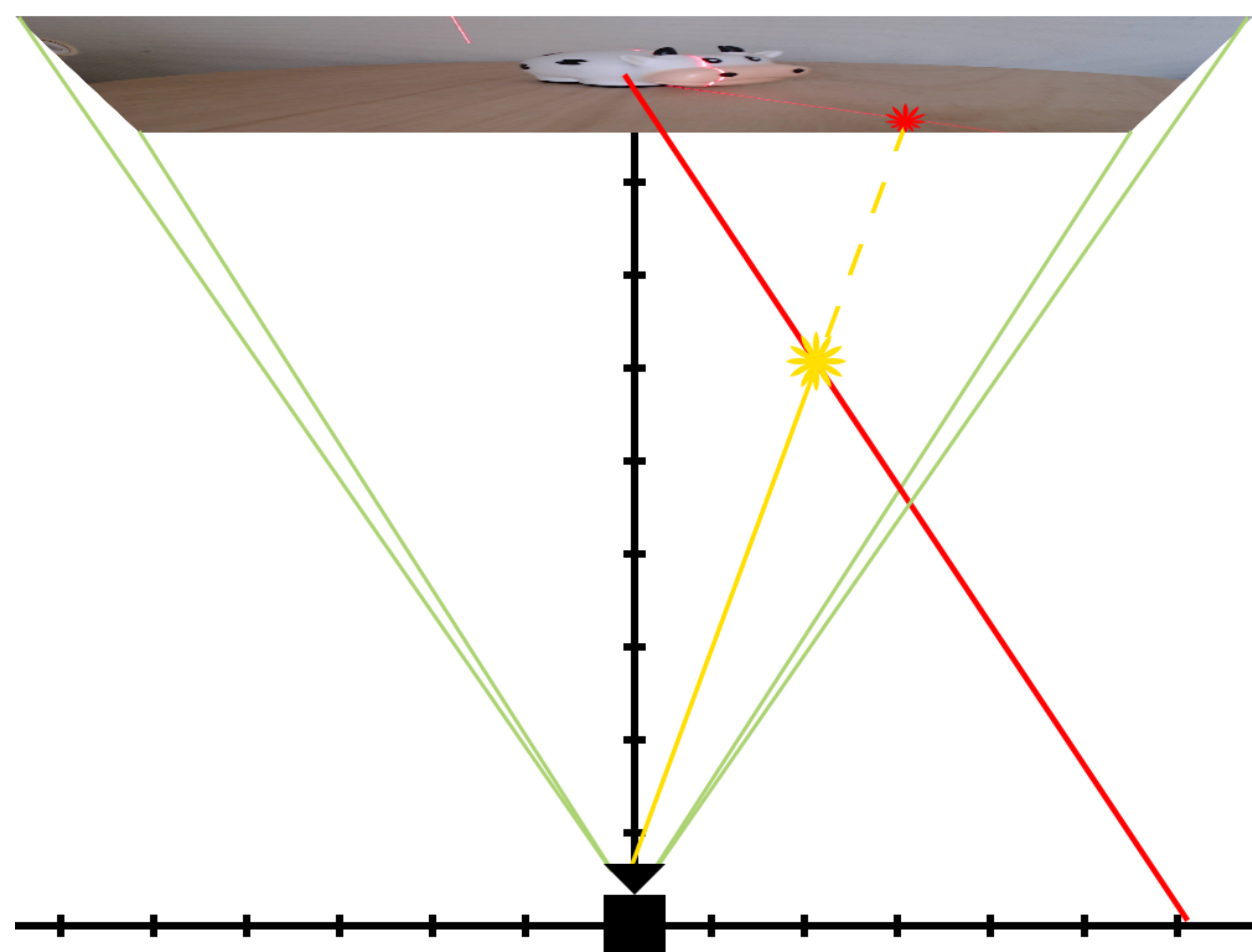
Titouan CHRISTOPHE, Martin CORNIL, Florentin HENNECKER et Hélène PLISNIER

## Etape 3

### Passage de la 2D à la 3D

Nous avons maintenant un ensemble d'images avec un tracé laser de l'objet sous une multitude d'angles. Comment déterminer à quelle position dans un espace en 3 dimensions se trouve un point sur une image en 2 dimensions?

En fait, nous avons déjà des informations qui sont dans la 3ème dimension : l'angle et la position de la caméra, et des lasers par rapport à la caméra. Il nous suffit donc de calculer le point en 3D où le rayon laser croise le rayon de lumière qui atteint le capteur de la caméra! Cette technique, couramment utilisée, s'appelle la triangulation.



### Vue du haut

En rouge, on voit le rayon laser. En vert, la zone capturée par la caméra, et en jaune le rayon de lumière qui atteint le capteur.

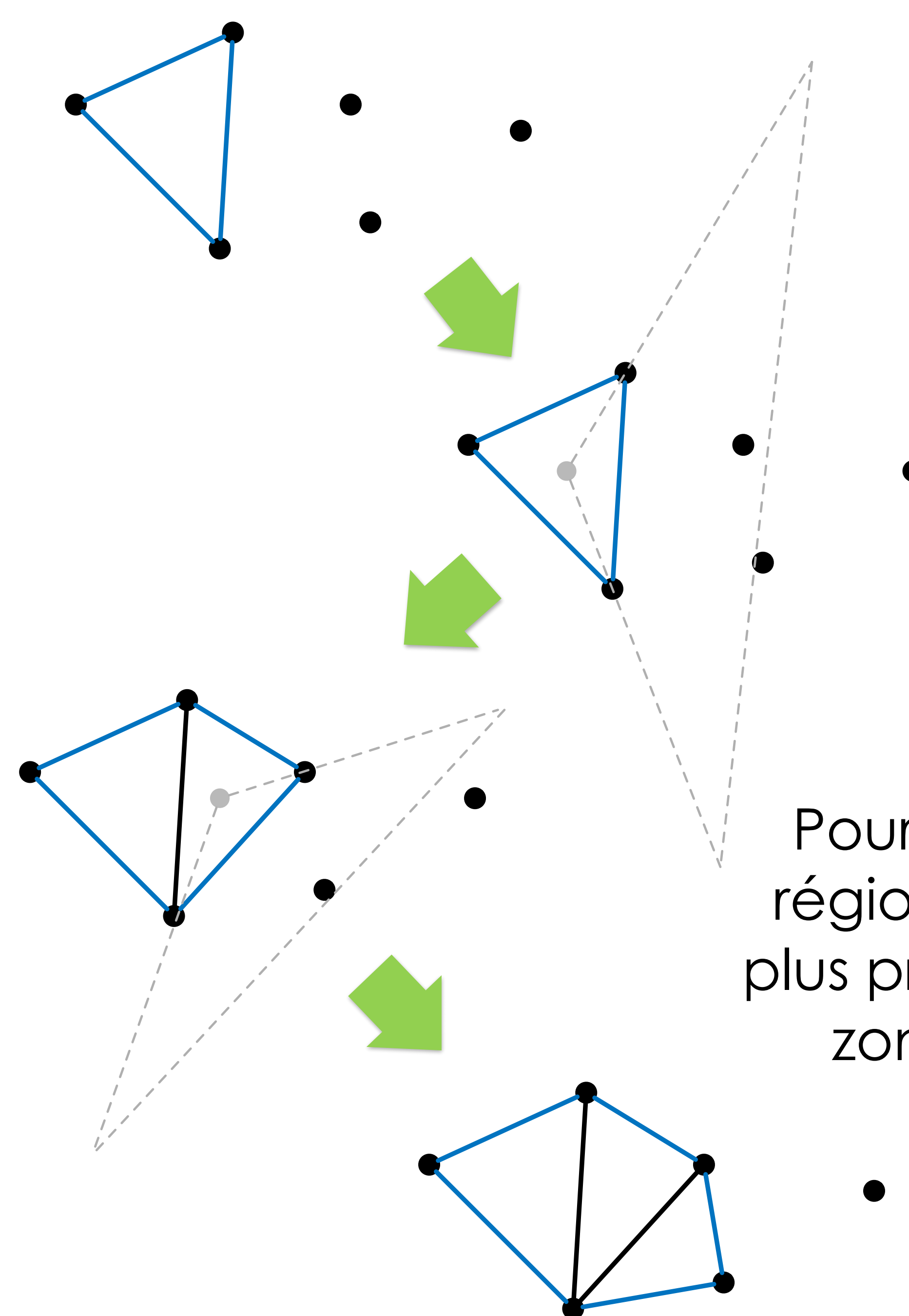
L'information dont nous disposons est l'étoile rouge (un pixel sur l'image reçue) et grâce aux informations sur la position de la caméra et des lasers, on peut inférer la position de l'étoile jaune.

## Etape 4

### Relier tous les points

Après toutes ces étapes, il n'y a plus qu'à relier ensemble les dizaines de milliers de points obtenus pour faire une forme. Il s'agit de l'étape la plus intensive en terme de calculs! Il est important de relier tous les points entre eux, notamment pour pouvoir appliquer une texture et des ombres à l'objet numérisé.

Pour y arriver, nous utilisons une technique de "region-growing".



### 1) Triangle de départ

On sélectionne un premier triangle comme région de base (en bleu)

### 2) Agrandissement de la région

Pour chacun des côtés de la région, on cherche le point le plus proche dans une certaine zone (en gris pointillé) avec lequel on va créer une nouvelle face

## Pour finir...

### Photocopies des objets en 3D

Ca y est, nous avons numérisé un objet en 3D! Nous pouvons maintenant le reproduire à l'aide d'une imprimante 3D, ou l'insérer dans notre jeu vidéo préféré!