



Caractérisation expérimentale de la déformée statique d'anches simples par méthodes optiques

Frédéric Ablitzer, Bruno Gazengel

Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans (LAUM), UMR CNRS 6613

14^e Congrès Français d'Acoustique – Le Havre
25 avril 2018

LAUM

 Le Mans
Université



- Instruments à anches simples
 - clarinette, saxophone
- Anche
 - languette en roseau ou matériau de synthèse (carbone, plastique, ...)
 - effet important sur la qualité musicale perçue par le musicien



- Propriétés d'une anche

- Microscopiques

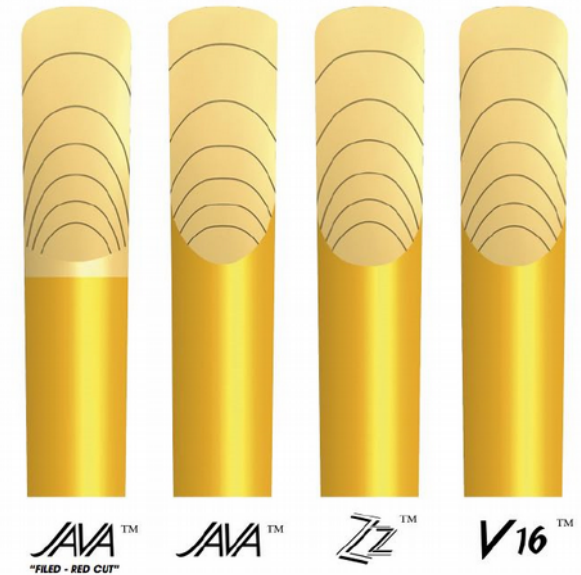
- caractéristiques mécaniques du matériau

- Macroscopique

- « force » de l'anche (grandeur non physique différente pour chaque fabricant)
 - géométrie de l'anche (coupe)

| Brand | Strength | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|---|-----|-----|-----|---|----|
| | Soft | | | | | | | | | | Hard | | | | | | | | |
| Vandoren Traditional | | 1 | | 1.5 | | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | 4.5 | | 5 | |
| Vandoren V12 | | | | | | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | 4.5 | | 5 | |
| Vandoren 56 Rue Lepic | | | | | | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | 3.5+ | 4 | | | 4.5 | | 5 | |
| Vandoren V16 | | | 1.5 | | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | 5 | | |
| Vandoren Java | | 1 | 1.5 | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | | | | |
| Vandoren Java Red | | 1 | 1.5 | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | | | | |
| Vandoren ZZ | | | 1.5 | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | | | | |
| Rico | | | 1.5 | 2 | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | | | | | |
| Rico Royal | | 1 | 1.5 | 2 | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | 5 | | | | |
| Rico Grand Concert Select | | | | | | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | 4.5 | | 5 | | |
| Rico Grand Concert Select Evolution | | | | | | | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | 4.5 | 5 | |
| Rico Select Jazz | | | 2S | | 2M | | 2H | | 3S | | 3M | | 3H | | 4S | | 4M | | 4H |
| Hemke | | | | | 2 | | 2.5 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | | | | | |
| La Voz | | | | S | MS | | M | | MH | | | | | | H | | | | |
| Plasticover | | 1 | 1.5 | | 2 | | 3 | | 3.5 | | 4 | | 5 | | | | | | |
| Fibracell | | | | | S | | | MS | | M | | | MH | | | | | H | |

Copyright Ackerman Music Ltd.

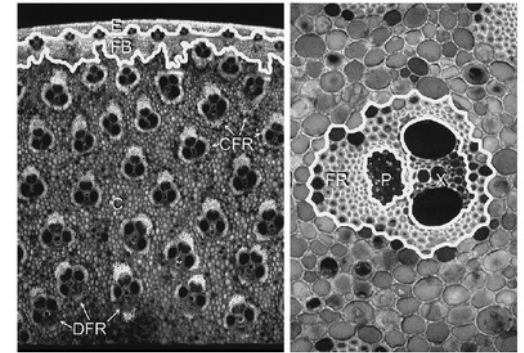


- Différences perçues importantes pour des anches de même force, même coupe, conditionnées en sachet à humidité contrôlée.

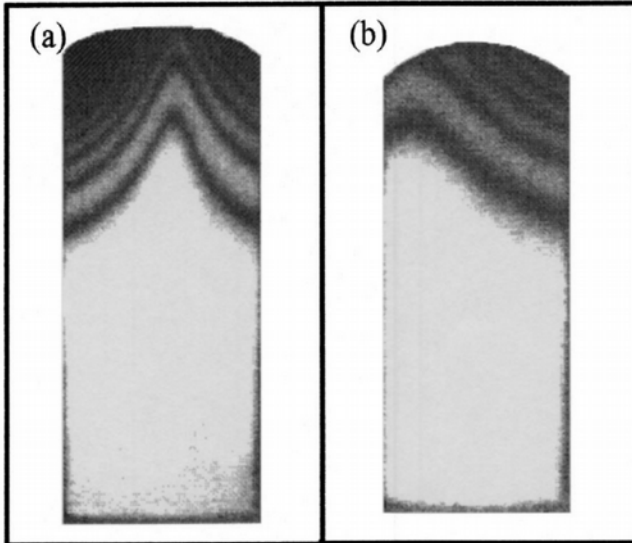
- Est-il possible de prévoir la qualité perçue par une mesure physique ?
- Est-il possible de limiter la variabilité ?

- Aujourd'hui : mesure de la force de l'anche
 - Mesure grossière (force 1 à 5 par pas de 0,5)
 - Mesure plus fine (1/3 de force ou 1/10 de force)

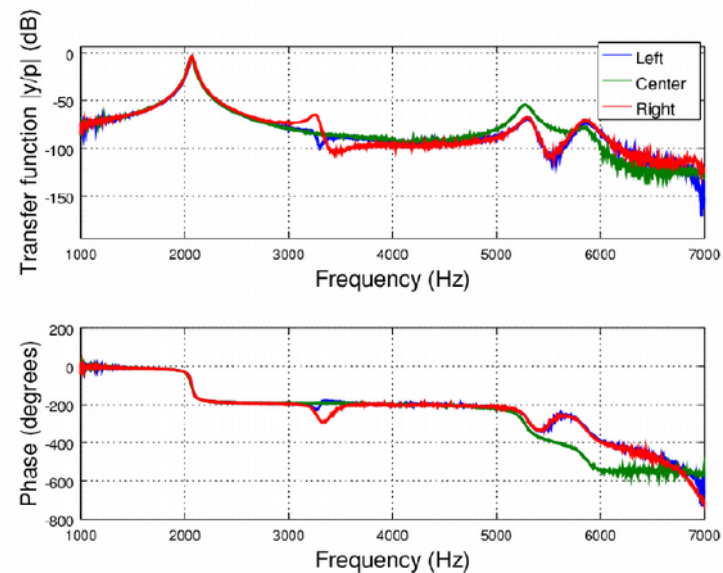
- Analyse de la structure du roseau
- Mesures vibratoires (anche seule)
 - Analyse modale
 - Réponse en fréquence



*Anatomical characteristics affecting the musical performance of clarinet reeds made from *Arundo donax* L.(Gramineae), P. Kolesik, A. Mills and M. Sedgley. *Annals of Botany*, vol 81 n 1 pages 151–155, 1998*

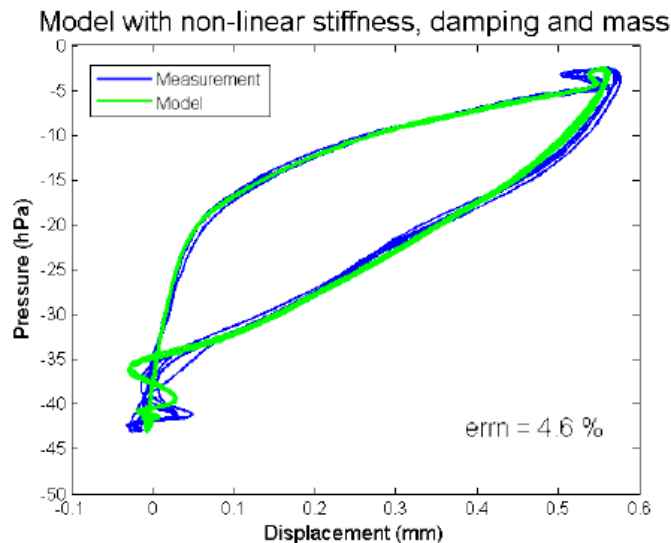


*Musical quality assessment of clarinet reeds using optical holography, F. Pinard, B. Laine and H. Vach, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113:1736, 2003.*

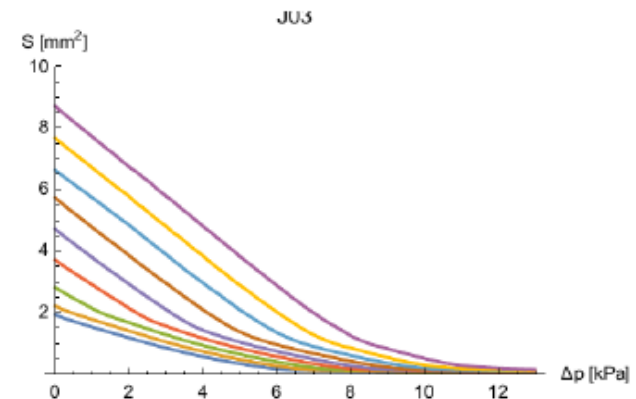


*Link between objective and subjective characterizations of Bb clarinet reeds, B. Gazengel, J.-P. Dalmont, J.-F. Petiot. *Applied Acoustics*, vol 106, pages 155–166, 2016.*

- Mesures en situation de jeu
 - anche + bec + musicien
 - anche + bec + bouche artificielle
- Mesures aérauliques quasi-statiques (anche + bec)



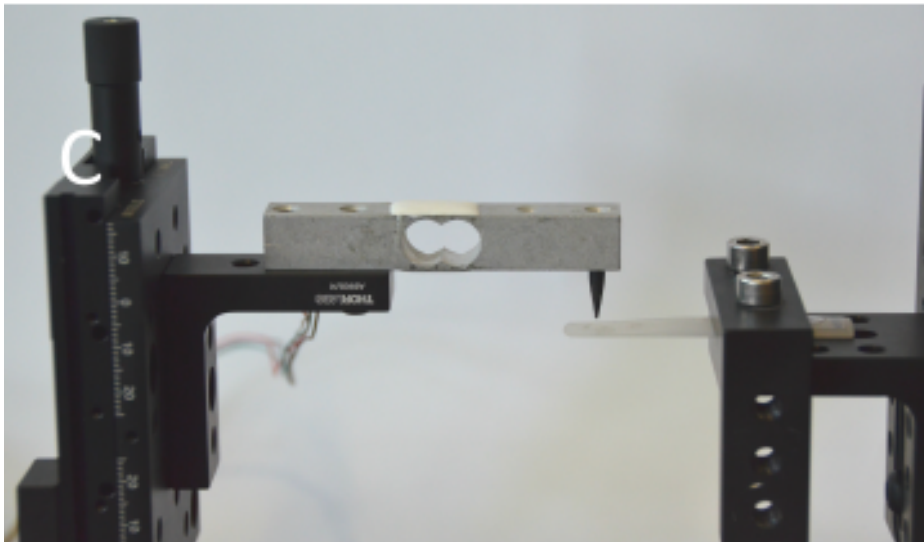
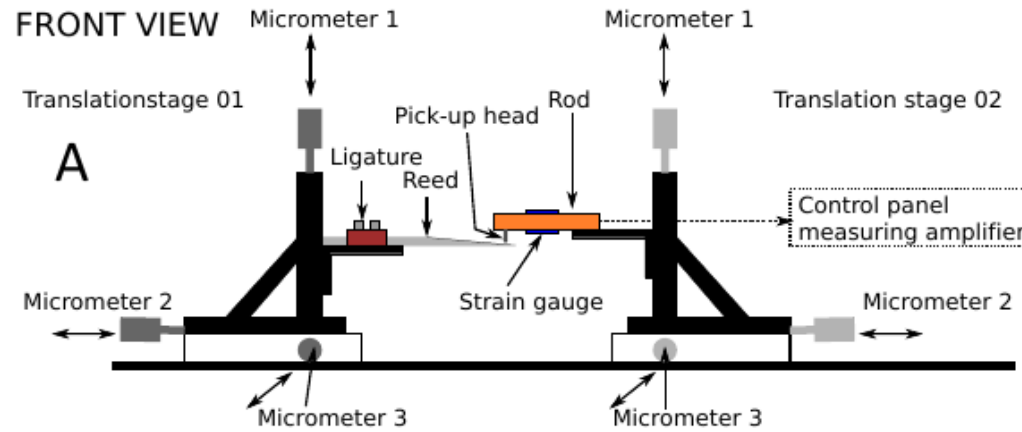
Estimation of saxophone reed parameters during playing, A. Muñoz Arancón, B. Gazengel, J.P. Dalmont, and E. Conan (2016), The Journal of the Acoustical Society of America, 139(5), 2754-2765.



Section d'ouverture équivalente pour différentes positions de lèvres artificielle en fonction de la différence de pression.

Analysis of Nonlinear Characteristics of the Clarinet Exciter Obtained via a New Measurement Method, P.A. Taillard, J.P. Dalmont, B. Gazengel, A. Muñoz Arancón, Proceedings of the 2017 International Symposium on Musical Acoustics, 18–22 June, Montreal, Canada

- Mesures mécaniques statiques

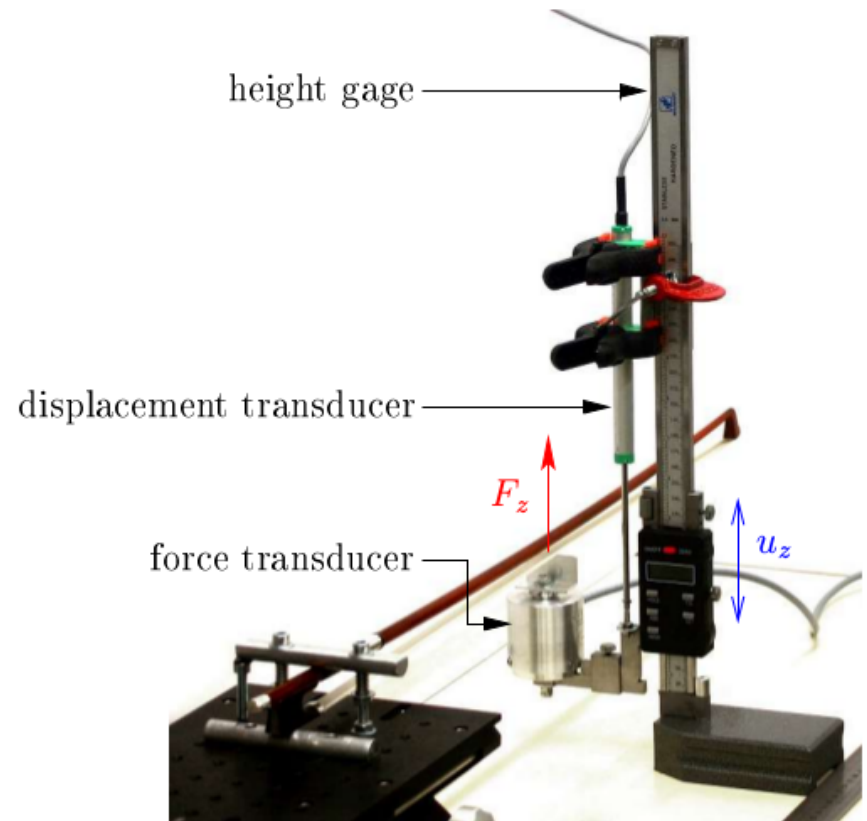
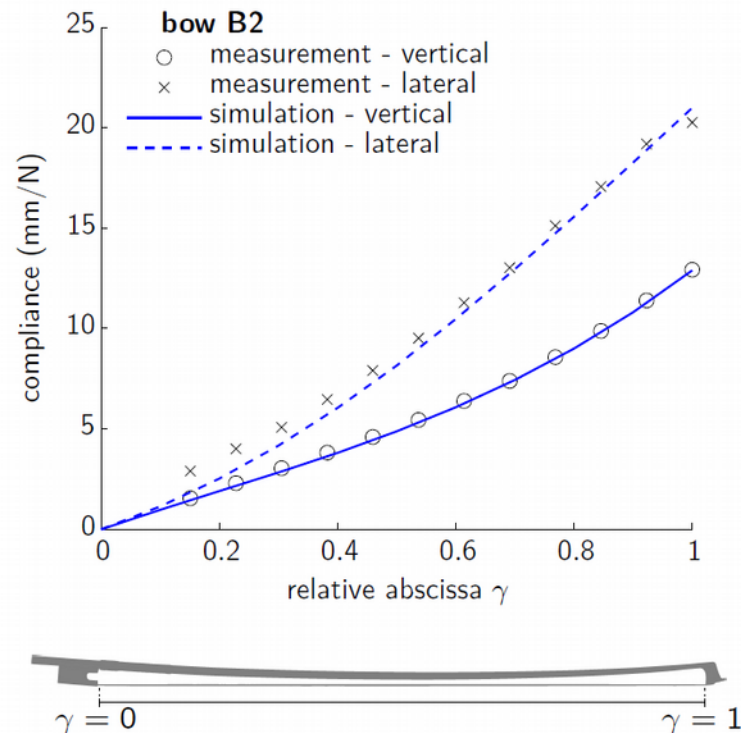


Comparison of characterization methods for B-flat clarinet reeds, M. GANGL, A. HOFMANN and A. MAYER, 7th AAAA Congress on Sound and Vibration, 22-23 September 2016, Ljubljana, Slovenia

- Une problématique voisine : caractérisation d'archets de violon



- Mesure du profil de raideur



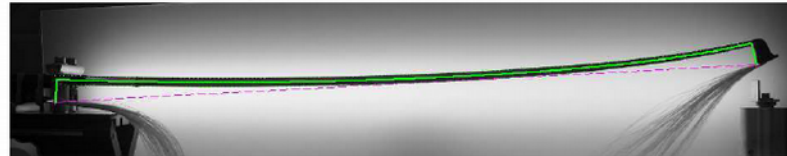
A predictive model for the adjustment of violin bows, F. Ablitzer, N. Dauchez, J.P. Dalmont, Acta Acustica united with Acustica 98 (2012) 640-650

- Une problématique voisine : caractérisation d'archets de violon

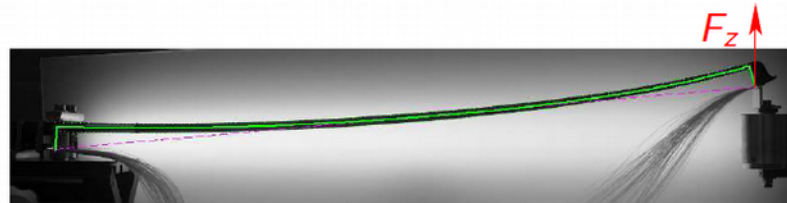


- Mesures optiques pour l'identification des propriétés mécaniques

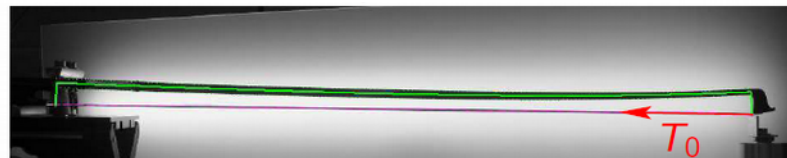
1. Géométrie



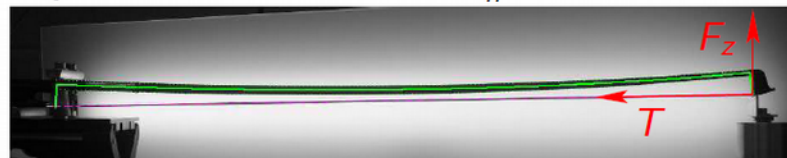
2. Module d'élasticité du bois



3. Tension de jeu



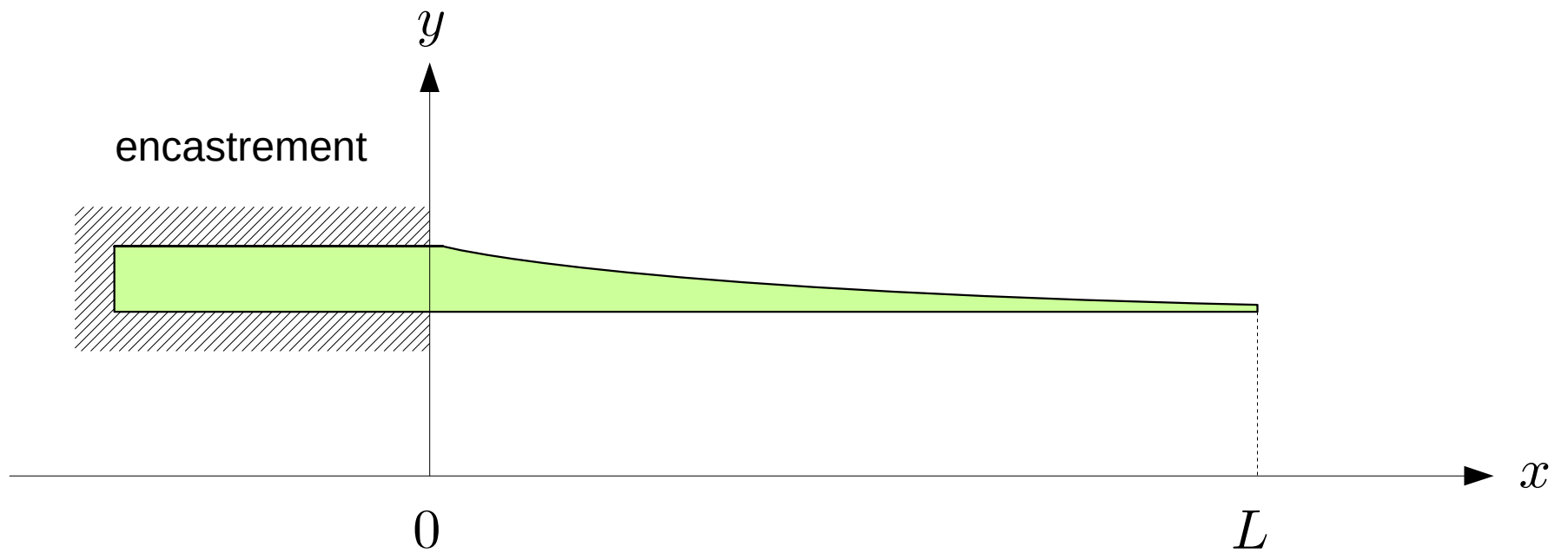
4. Raideur de la mèche



- Développer un banc de mesure optique
- Identifier des indicateurs objectifs révélateurs des qualités de jeu d'une anche

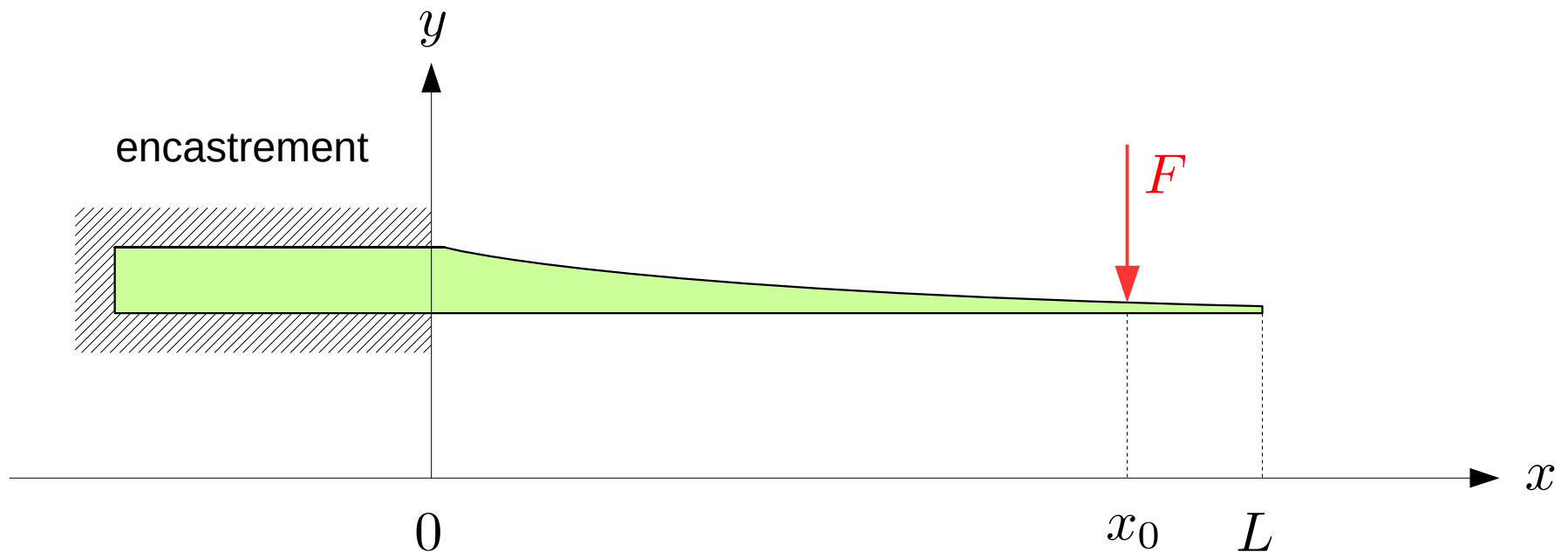
(raideur locale ou globale, courbure sous charge...)

- Anche \approx poutre encastrée

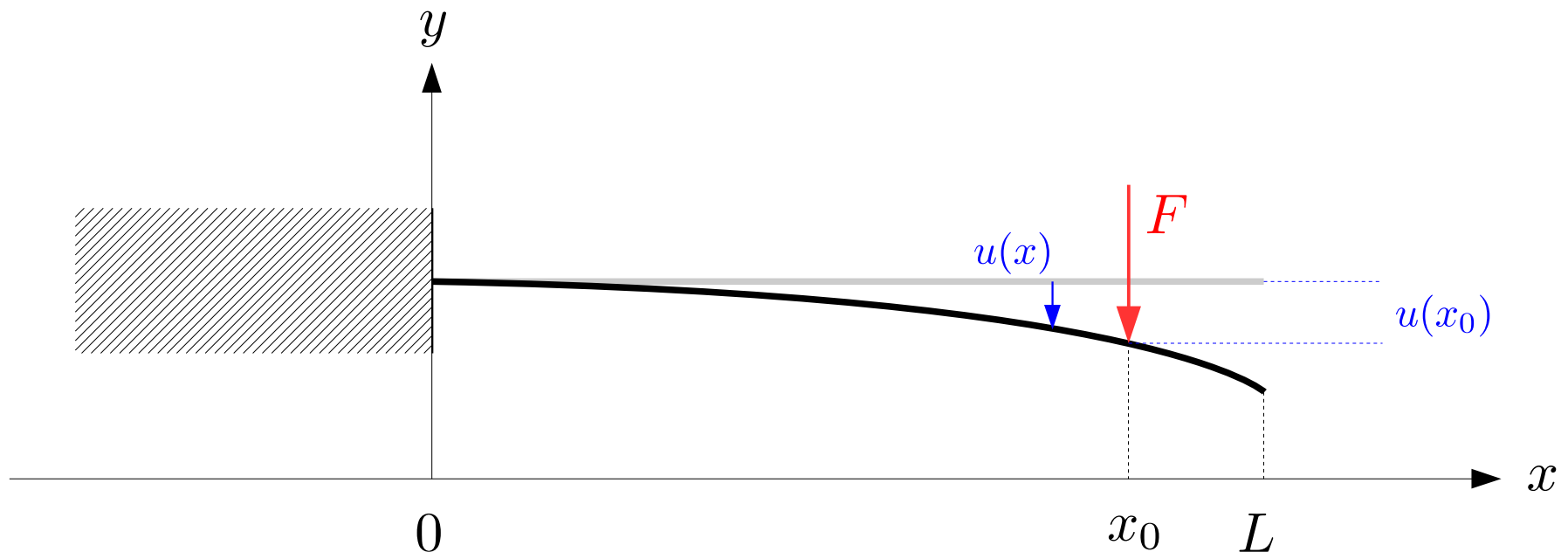


Principe de la mesure statique

- Anche \approx poutre encastrée
- Application d'une force connue en x_0
- Pas d'enroulement sur un bec



- Anche \approx poutre encastrée
- Application d'une force connue en x_0
- Pas d'enroulement sur un bec
- Mesure du déplacement
 - $u(x_0)$: capteur optique ou palpeur (mesure locale)
 - $u(x)$: traitement d'image (mesure globale)

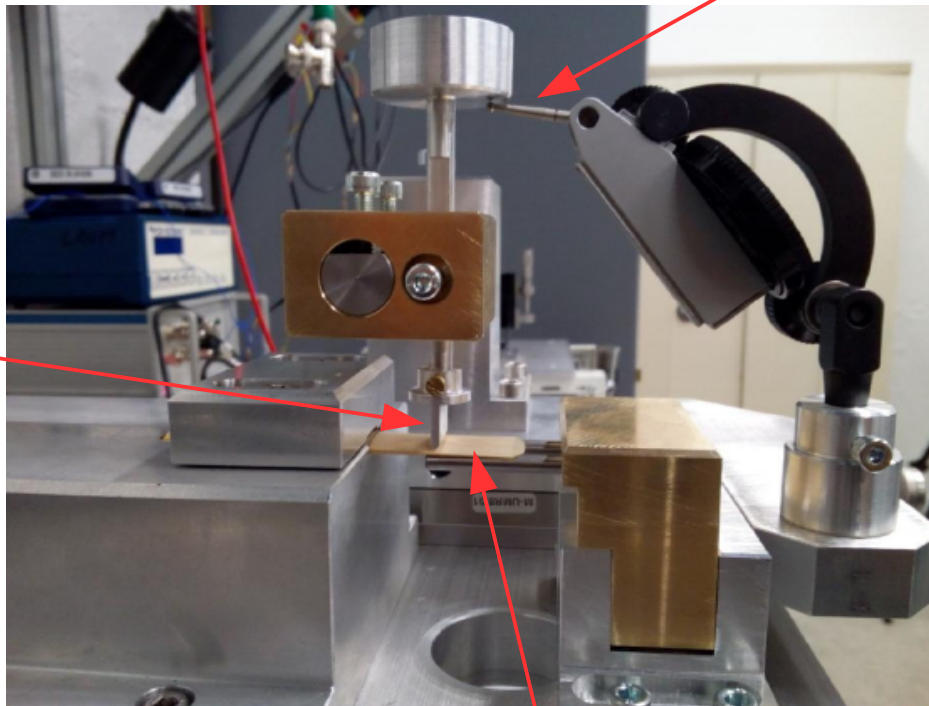


- Solution 1 : palpeur



palpeur

appui
linéaire

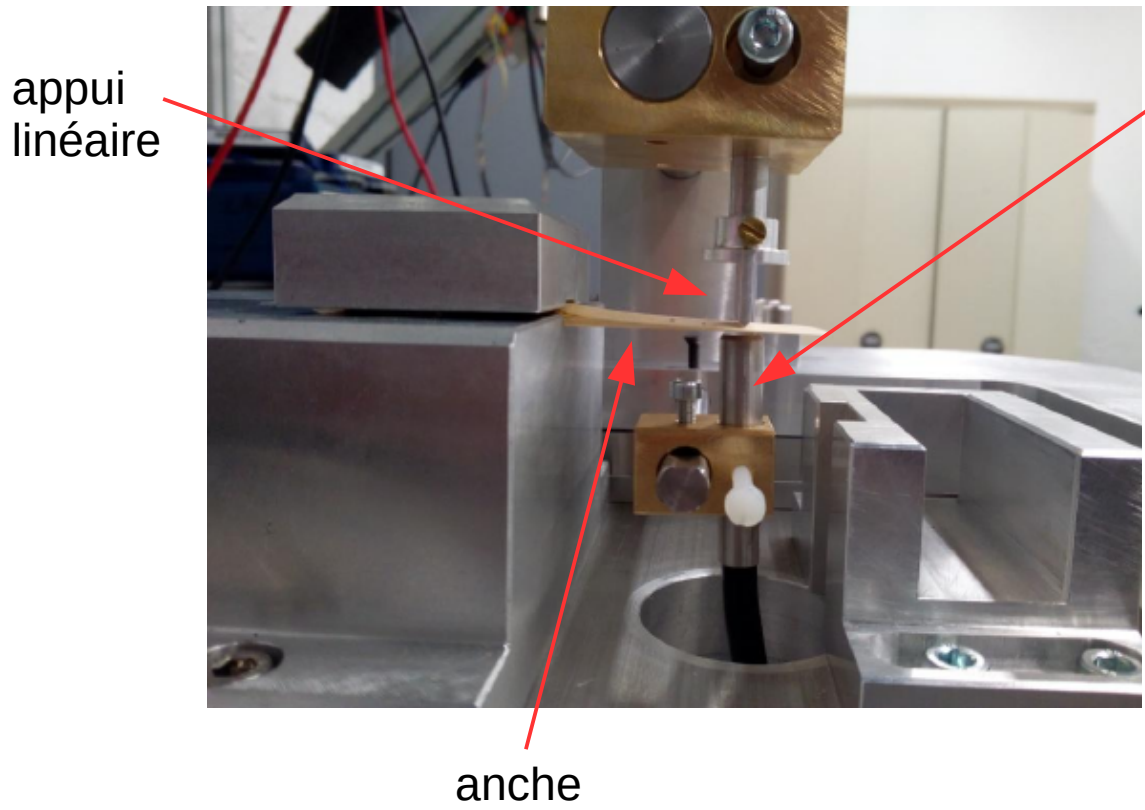


anche

X intrusif

X mesure locale

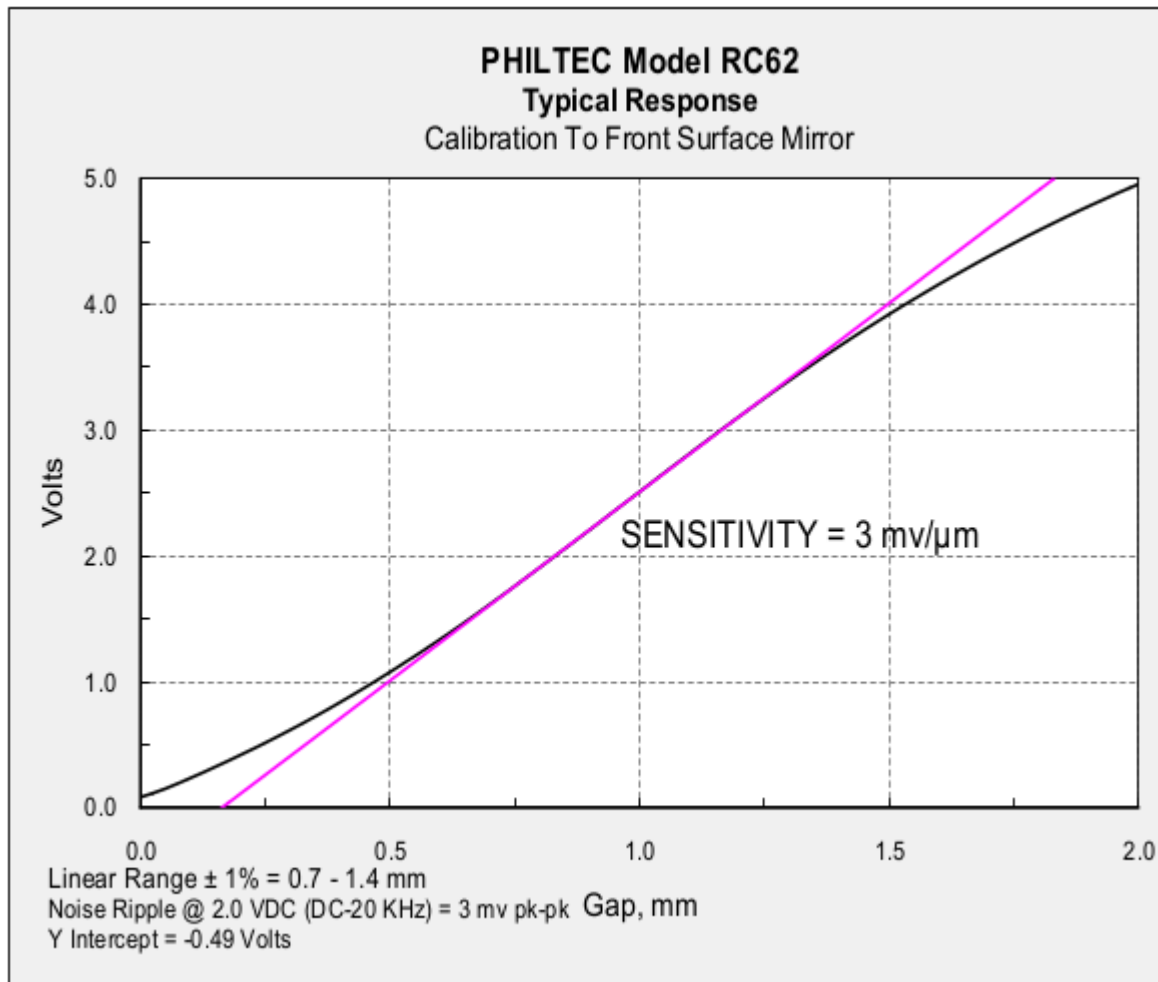
- Solution 2 : capteur optique



capteur optique
Philtec RC62

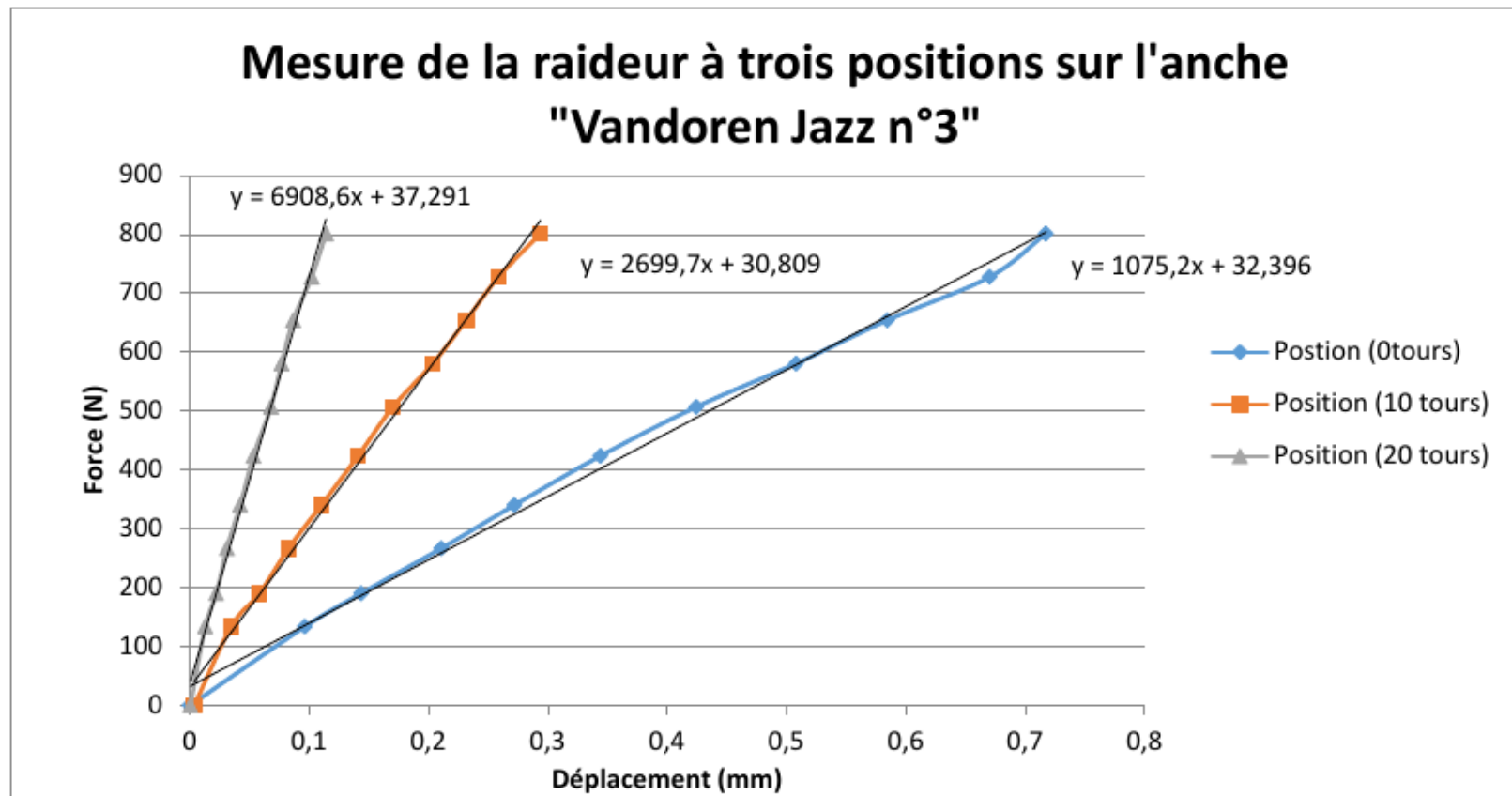
- ✓ non intrusif
- ✗ mesure locale
- ✗ calibration
(sensibilité dépend de la surface)

- Solution 2 : capteur optique



- ✓ non intrusif
- ✗ mesure locale
- ✗ calibration
(sensibilité dépend de la surface)

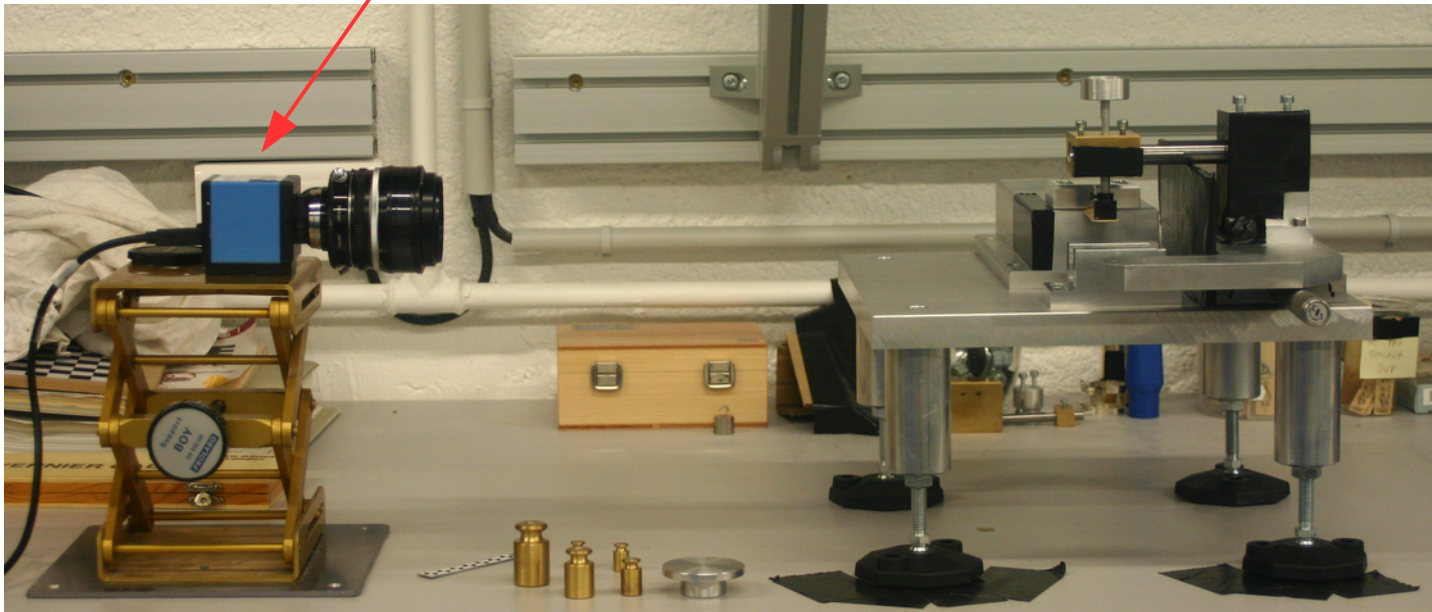
- Solution 2 : capteur optique
 - Raideurs pour trois positions (force et déplacement colocalisés)



- Solution 3 : traitement d'image

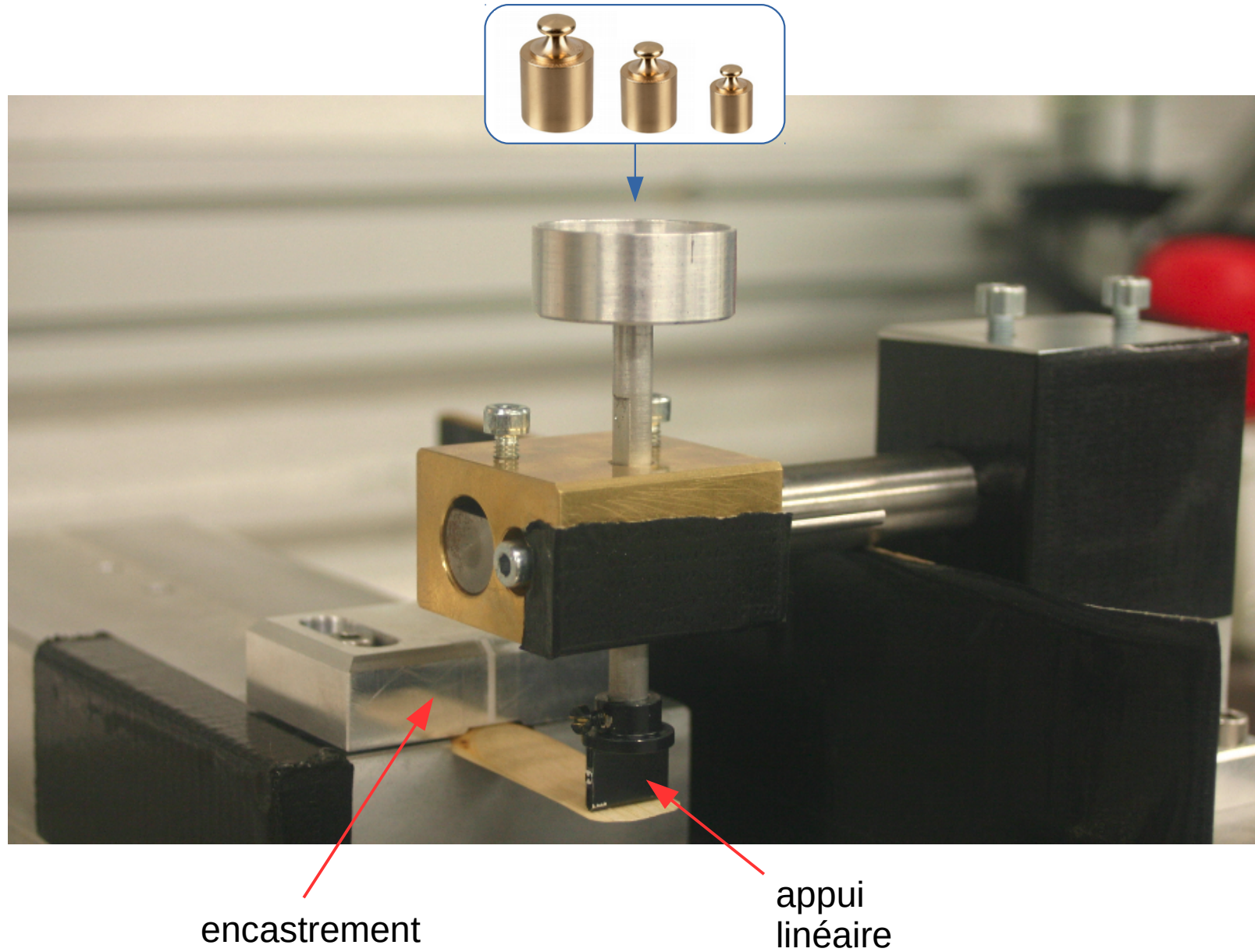
caméra monochrome

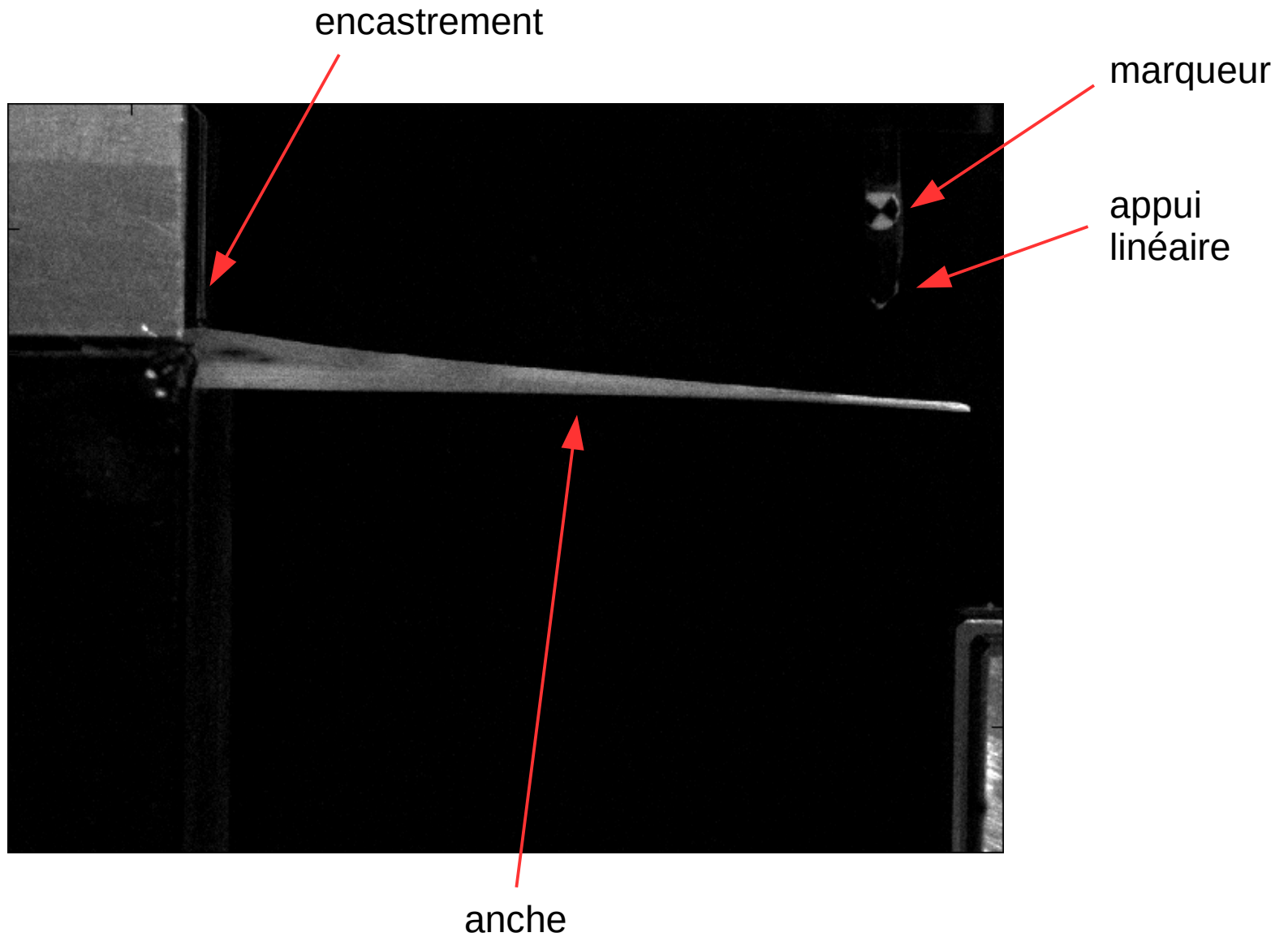
The Imaging Source DMK 51BU02
résolution 1600 x 1200



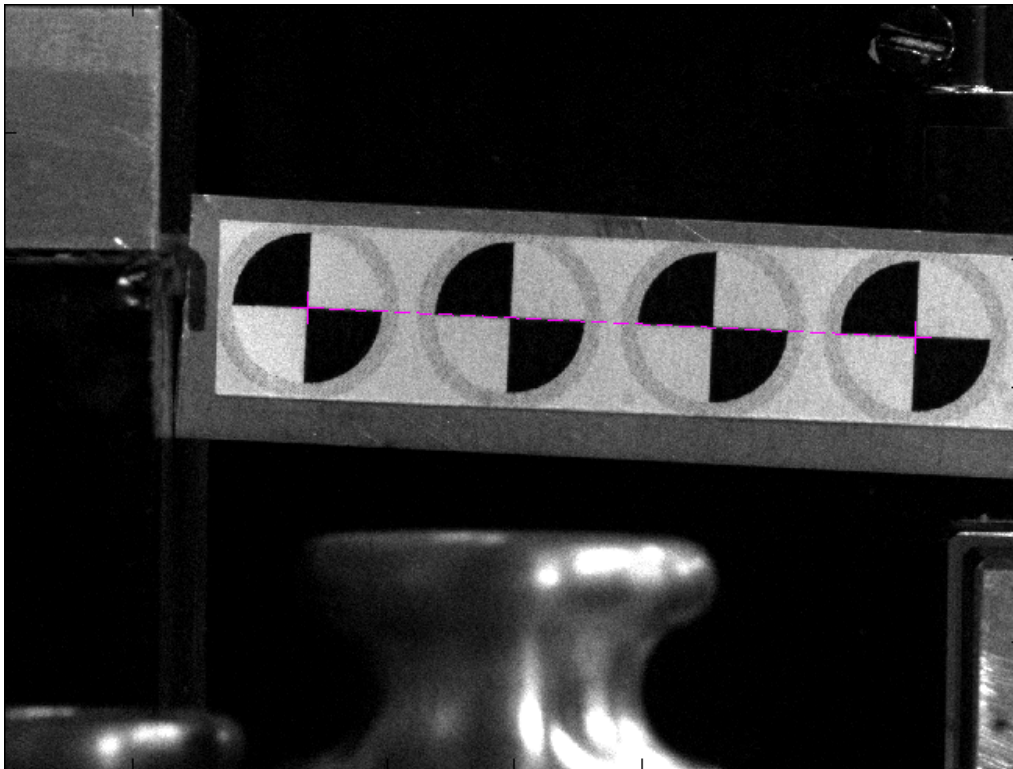
- ✓ non intrusif
- ✓ mesure globale
- 👉 précision ?

- Solution 3 : traitement d'image





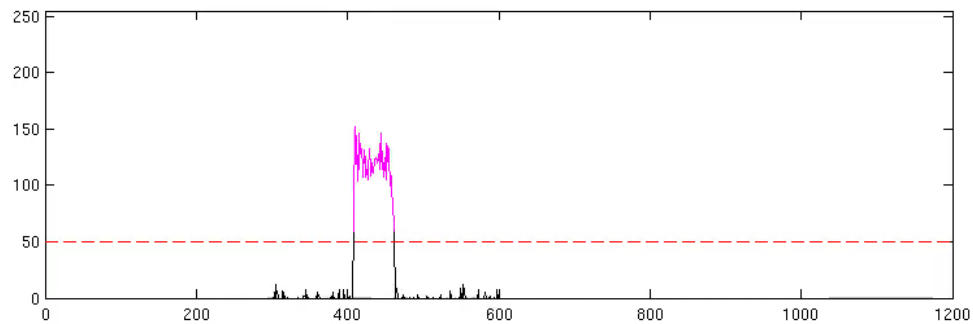
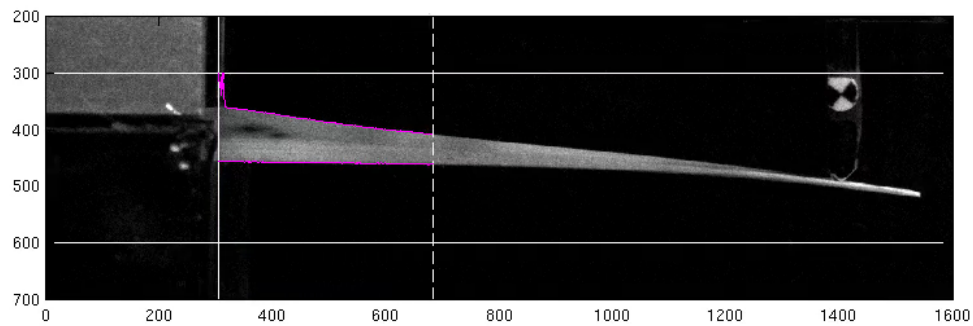
- Calibration



- mesure d'une distance connue sur une mire
- résolution :
0.0345 mm/px

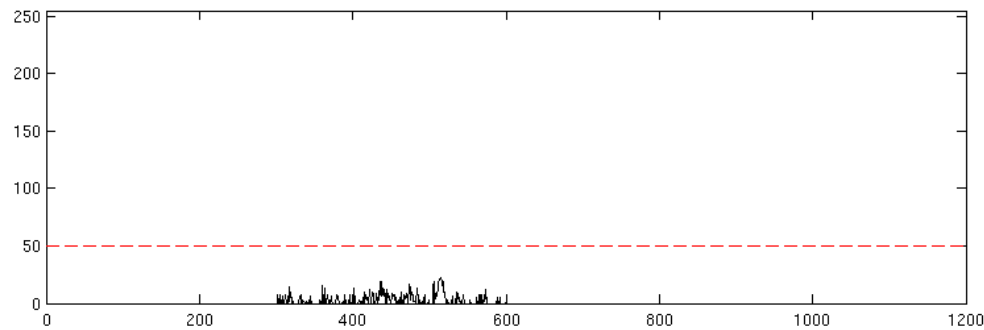
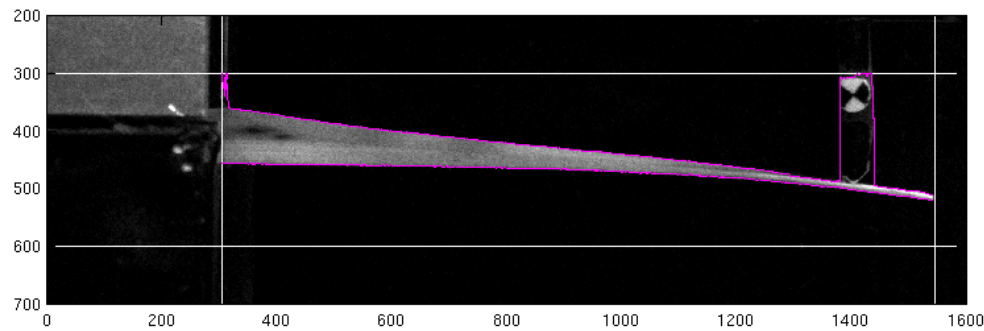
- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

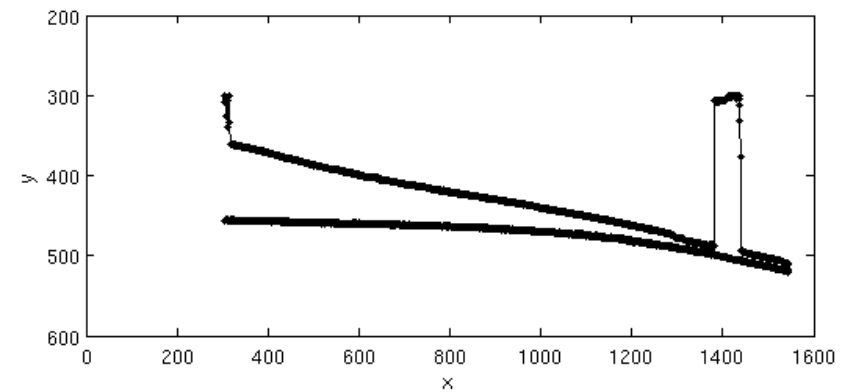


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

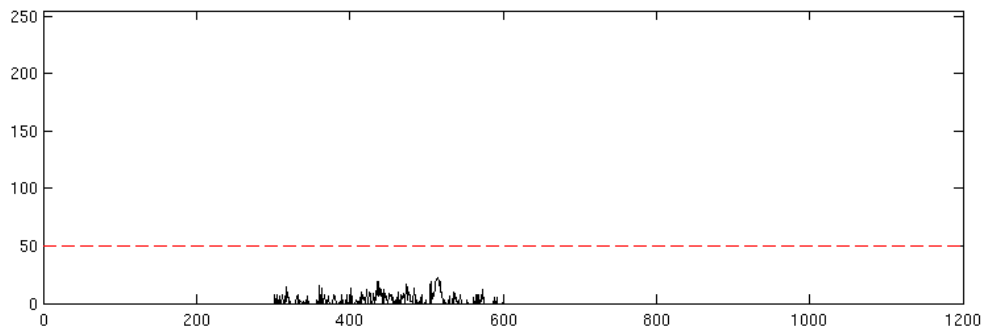
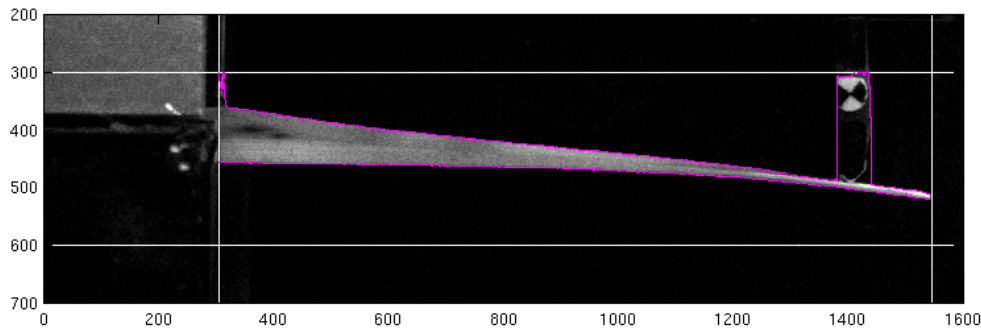


2. Élimination des points aberrants

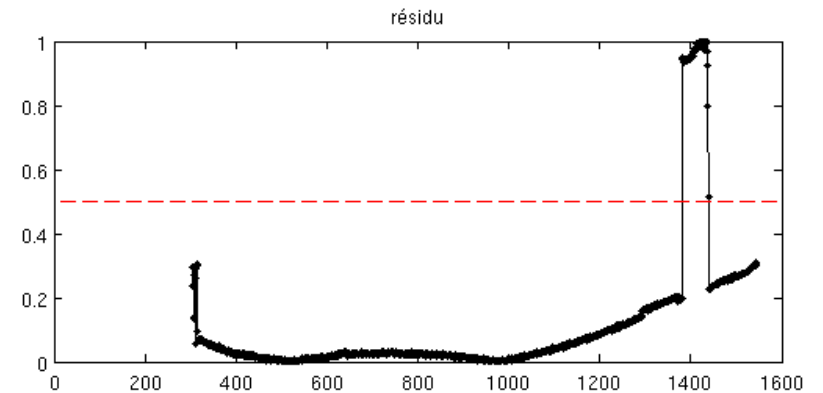
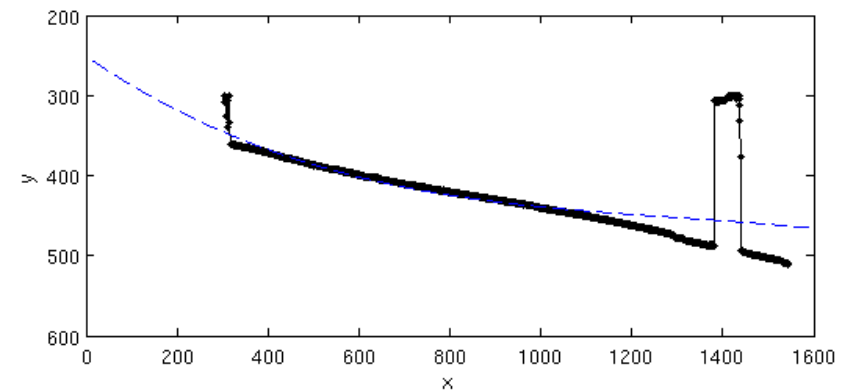


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

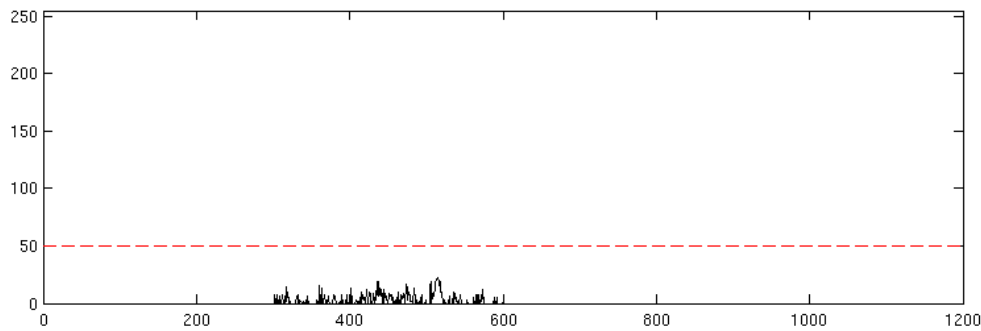
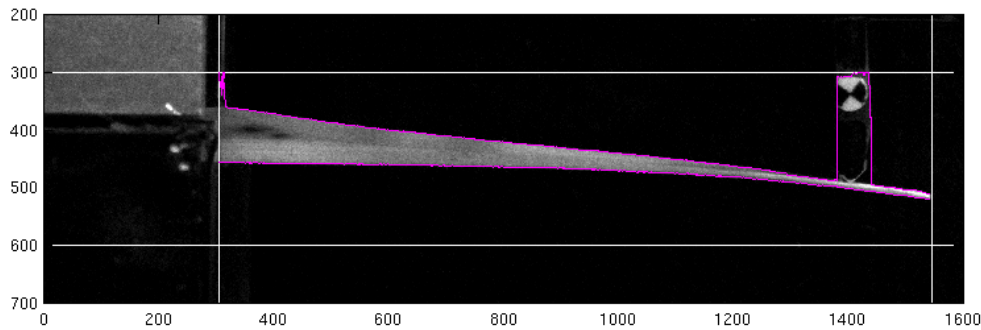


2. Élimination des points aberrants

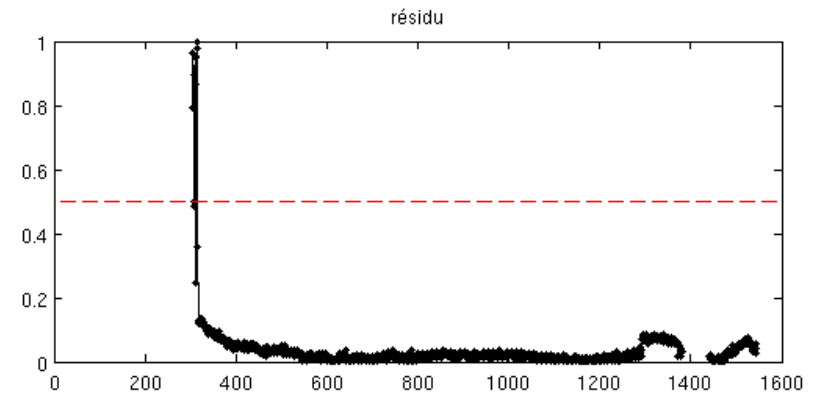
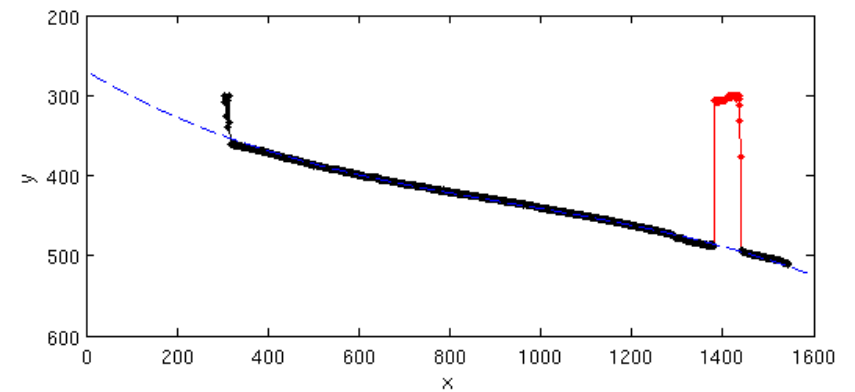


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

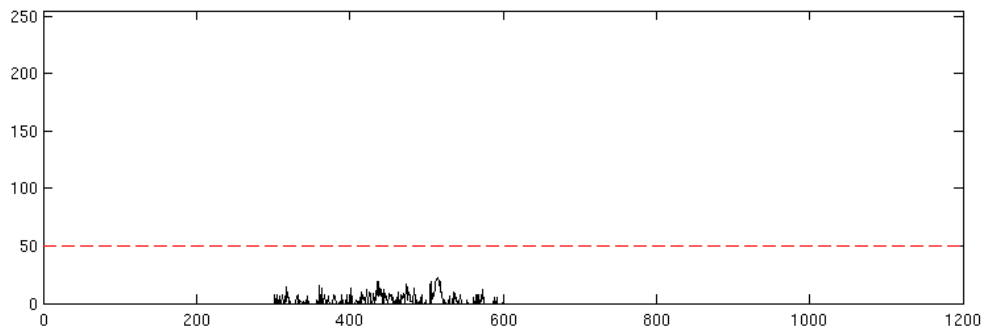
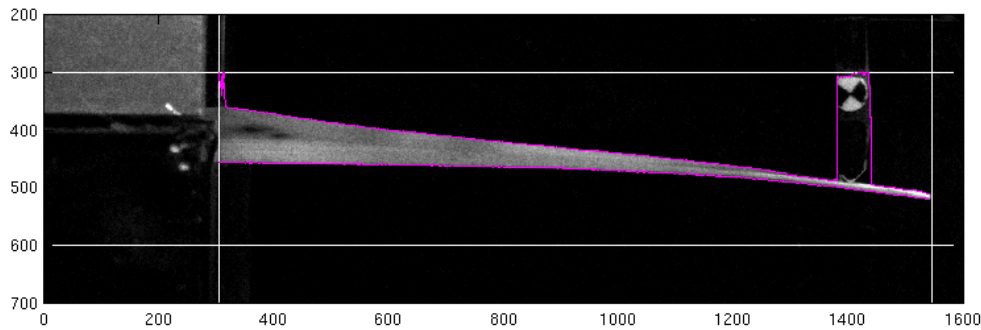


2. Élimination des points aberrants

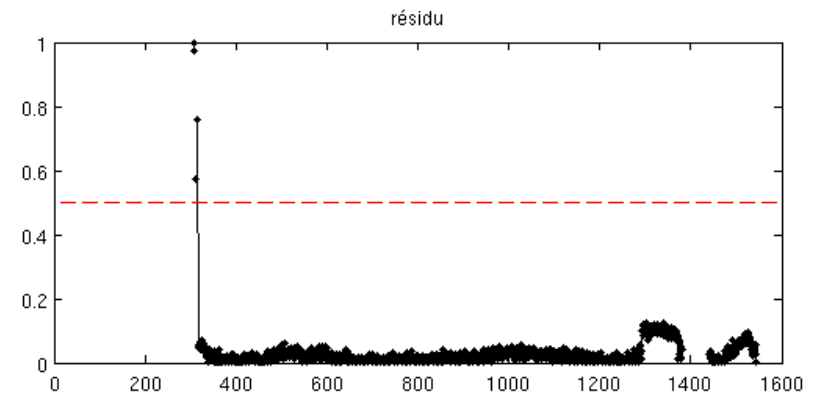
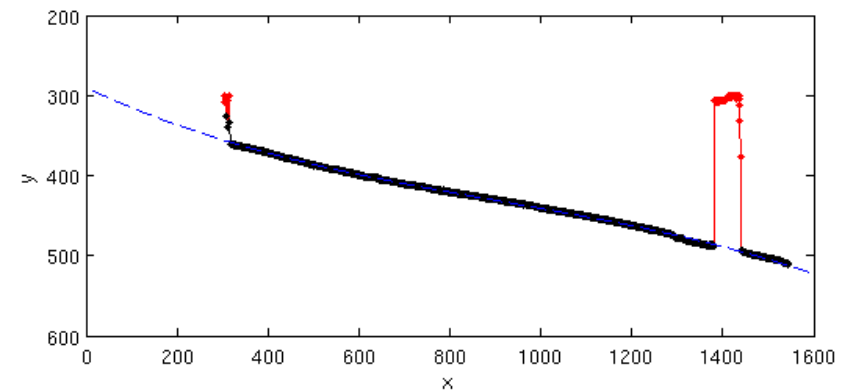


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

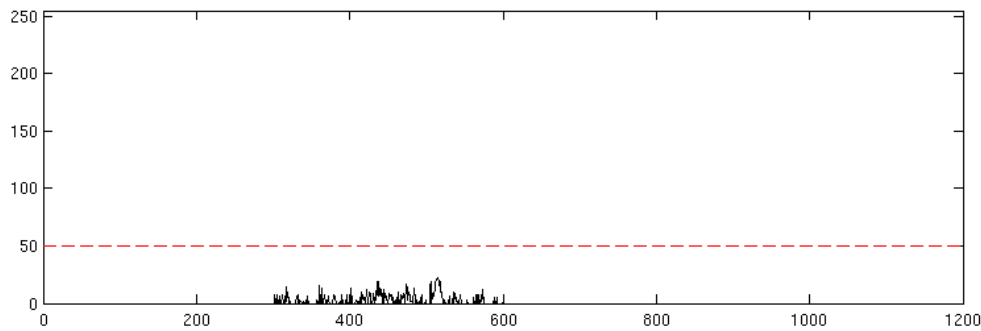
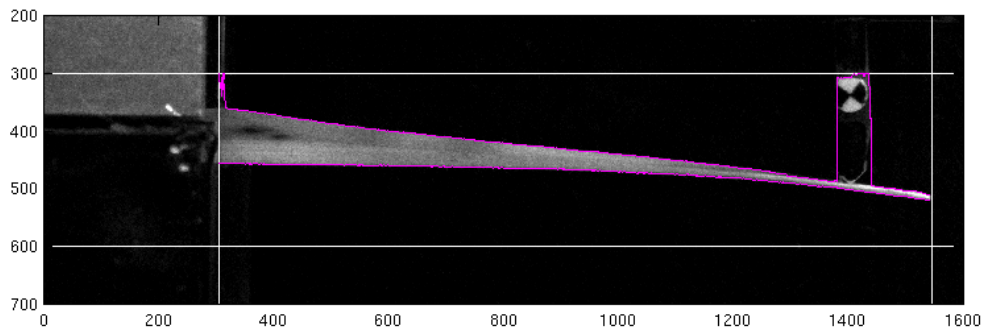


2. Élimination des points aberrants

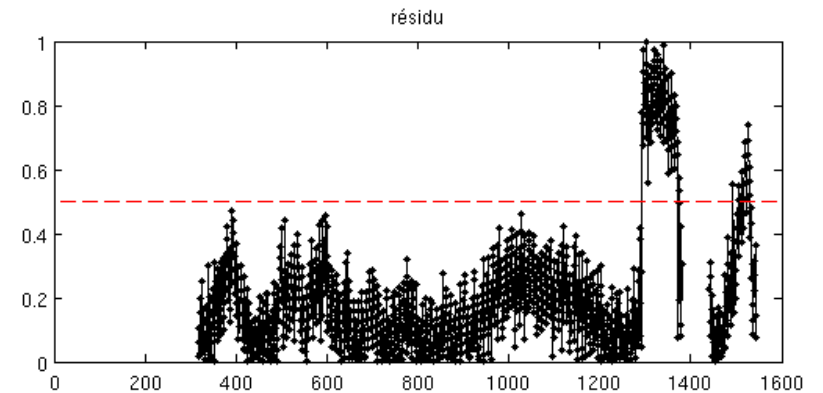
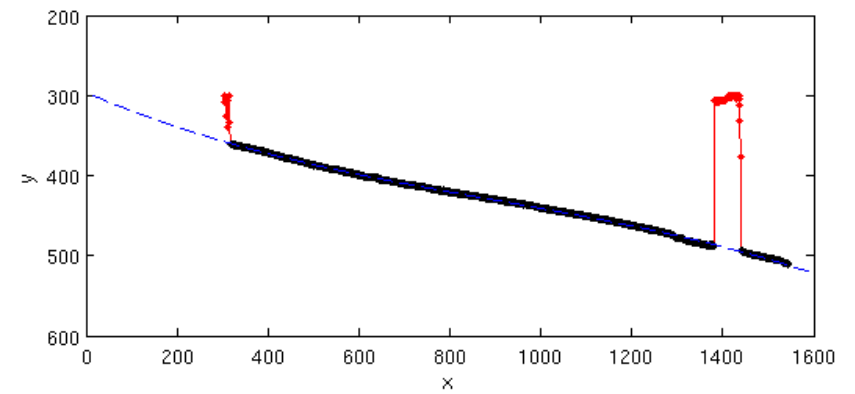


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

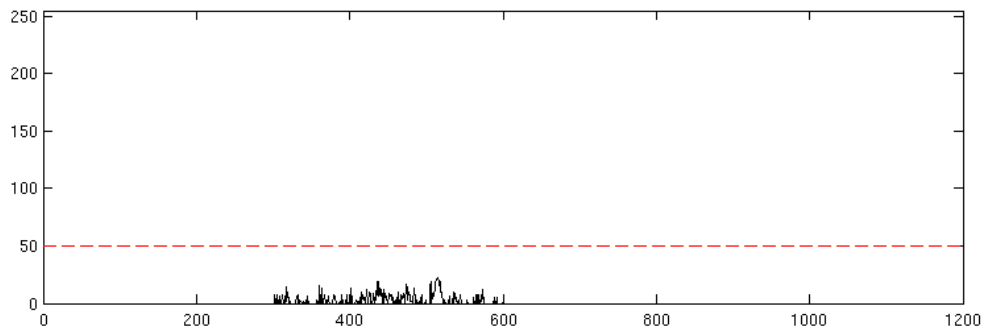
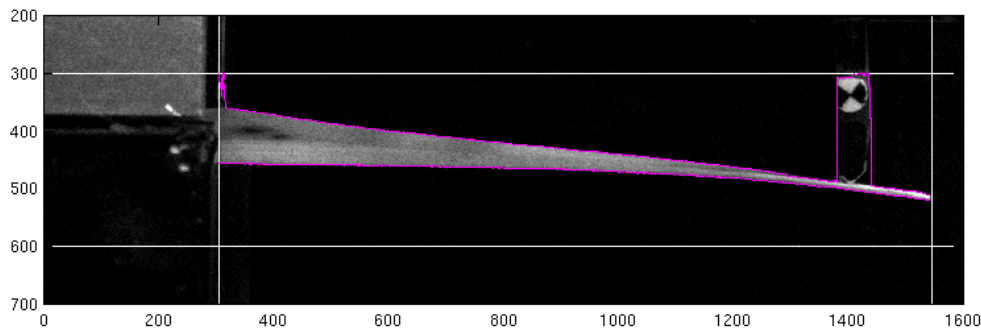


2. Élimination des points aberrants

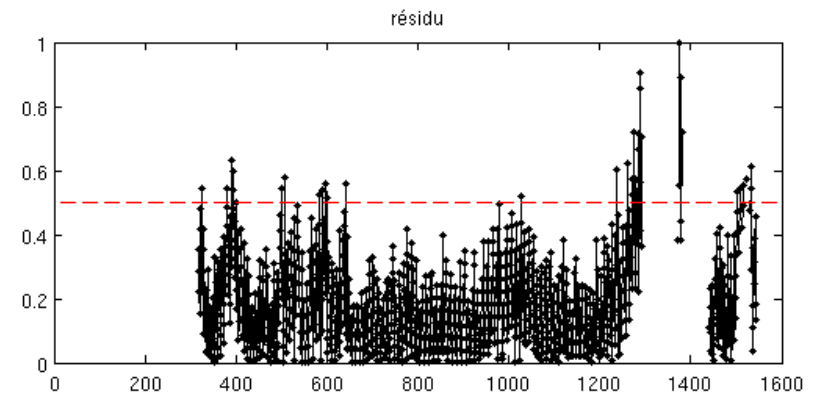
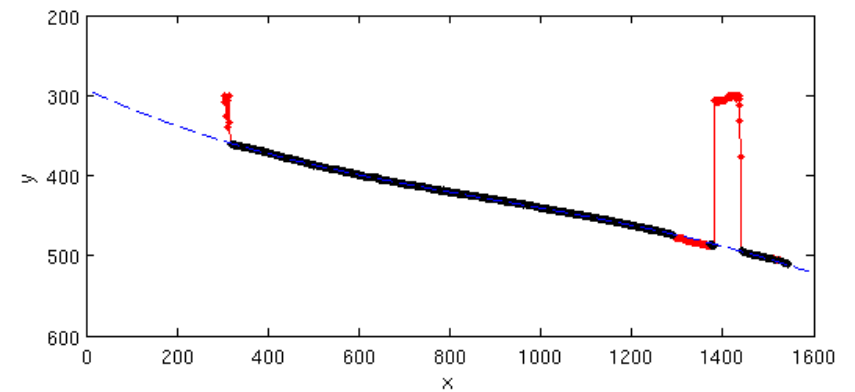


- Mesure du profil de l'anche

1. Détection des contours

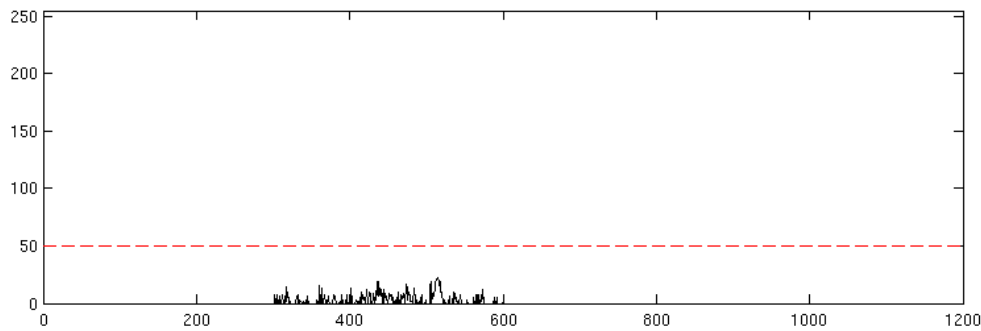
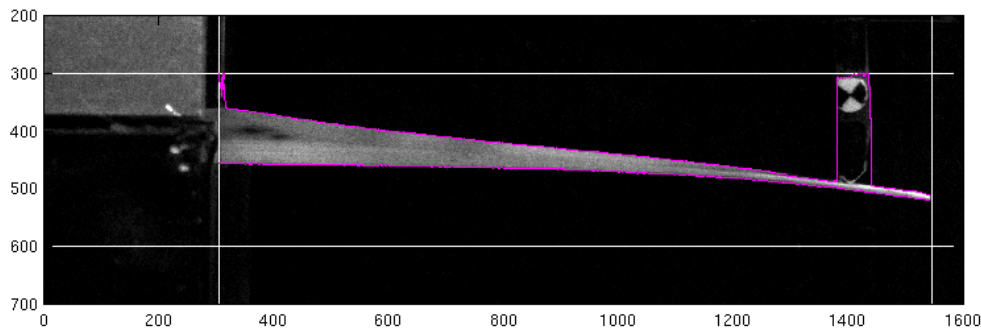


2. Élimination des points aberrants

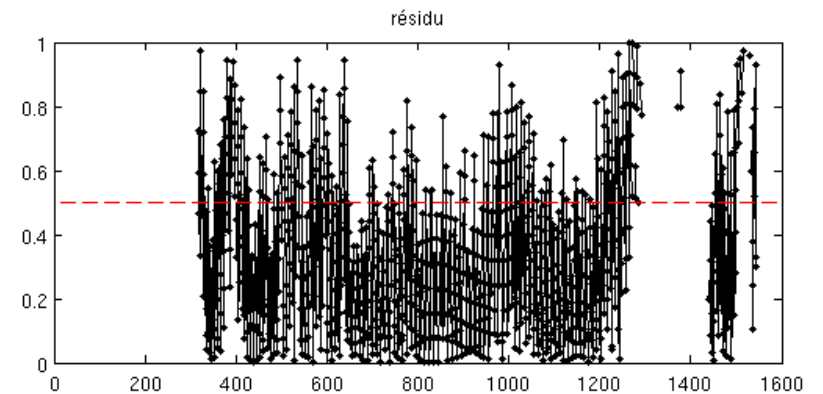
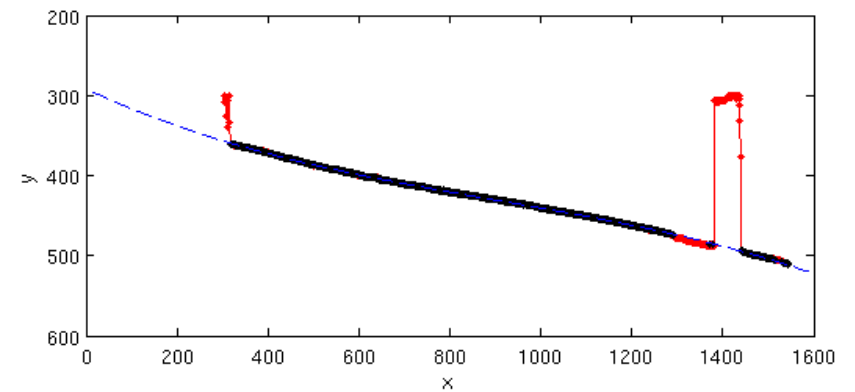


- Mesure du profil de l'anche

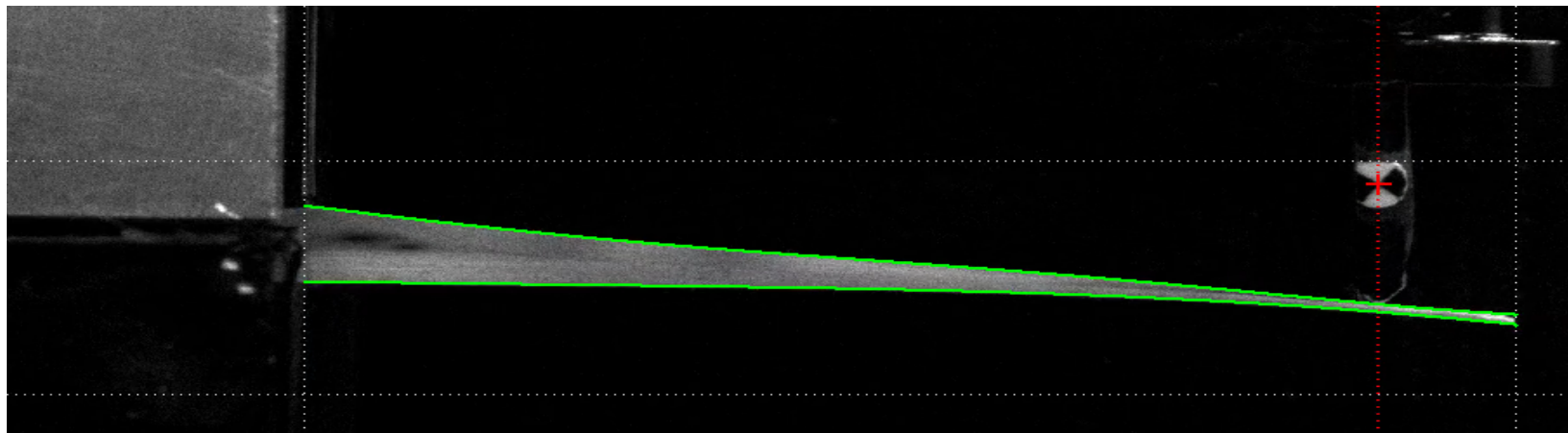
1. Détection des contours



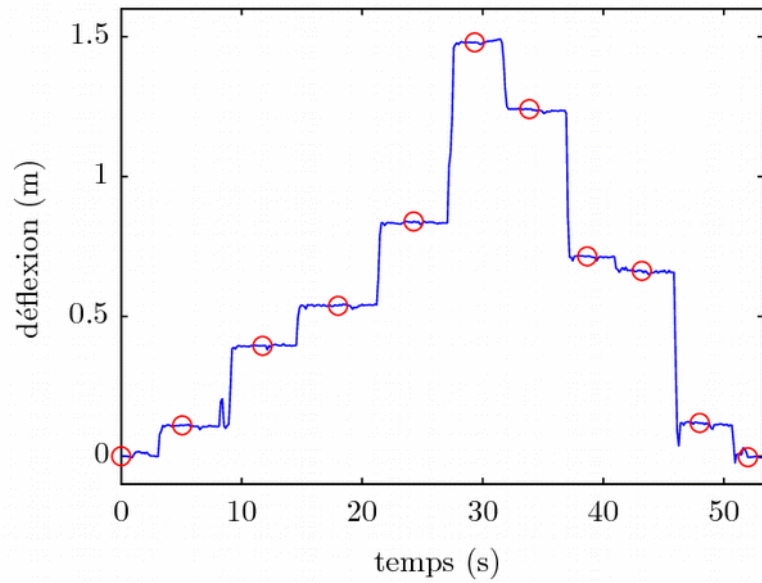
2. Élimination des points aberrants



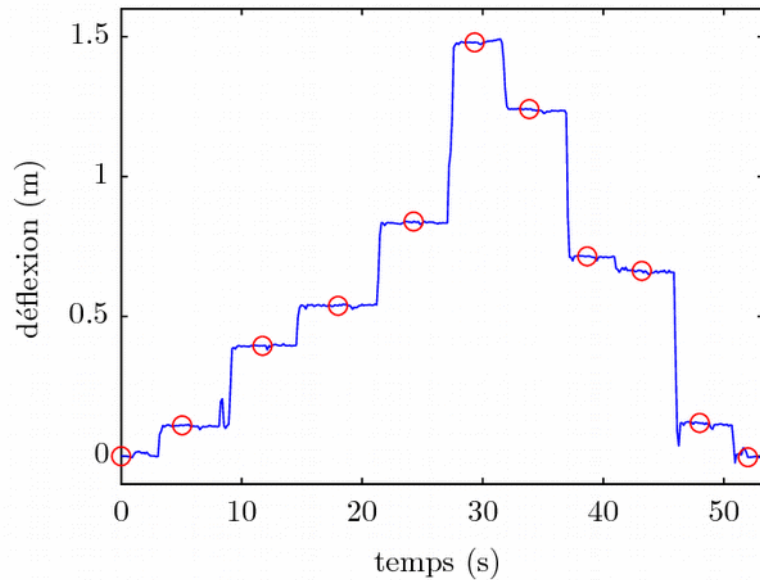
- Montée et descente en charge



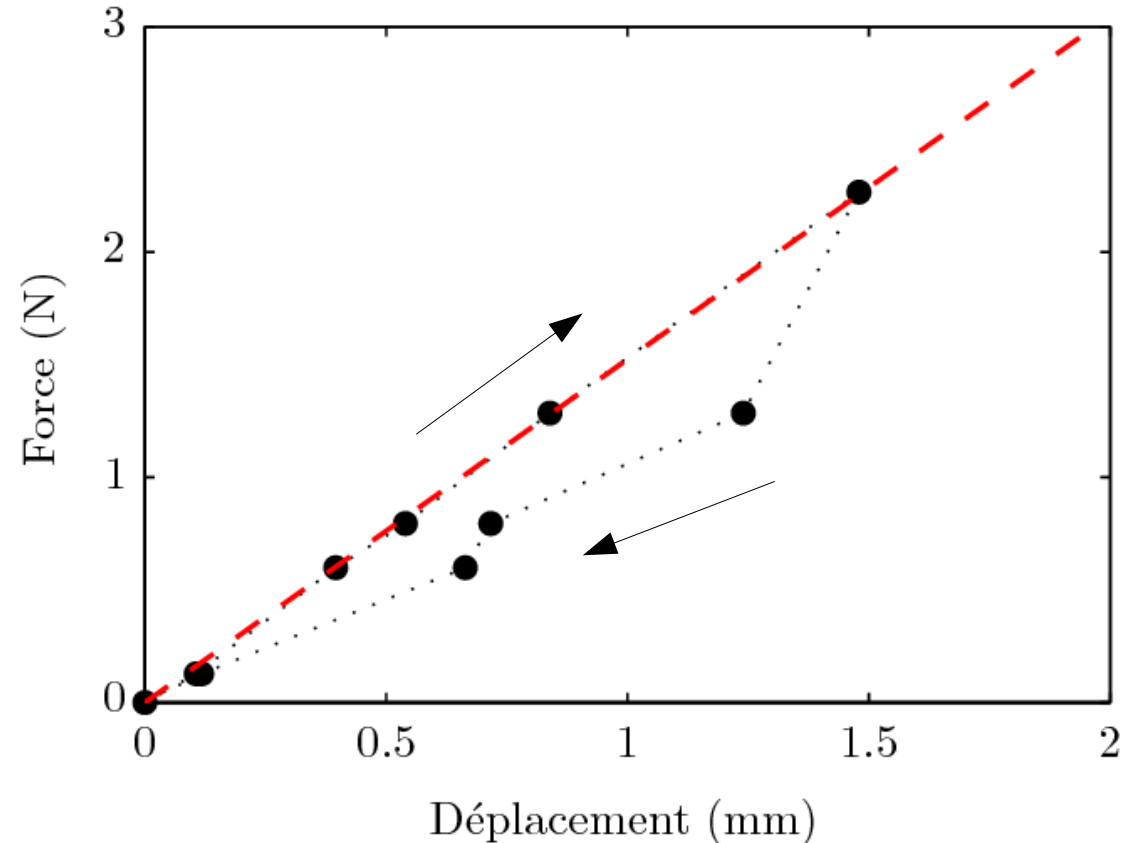
- Montée et descente en charge



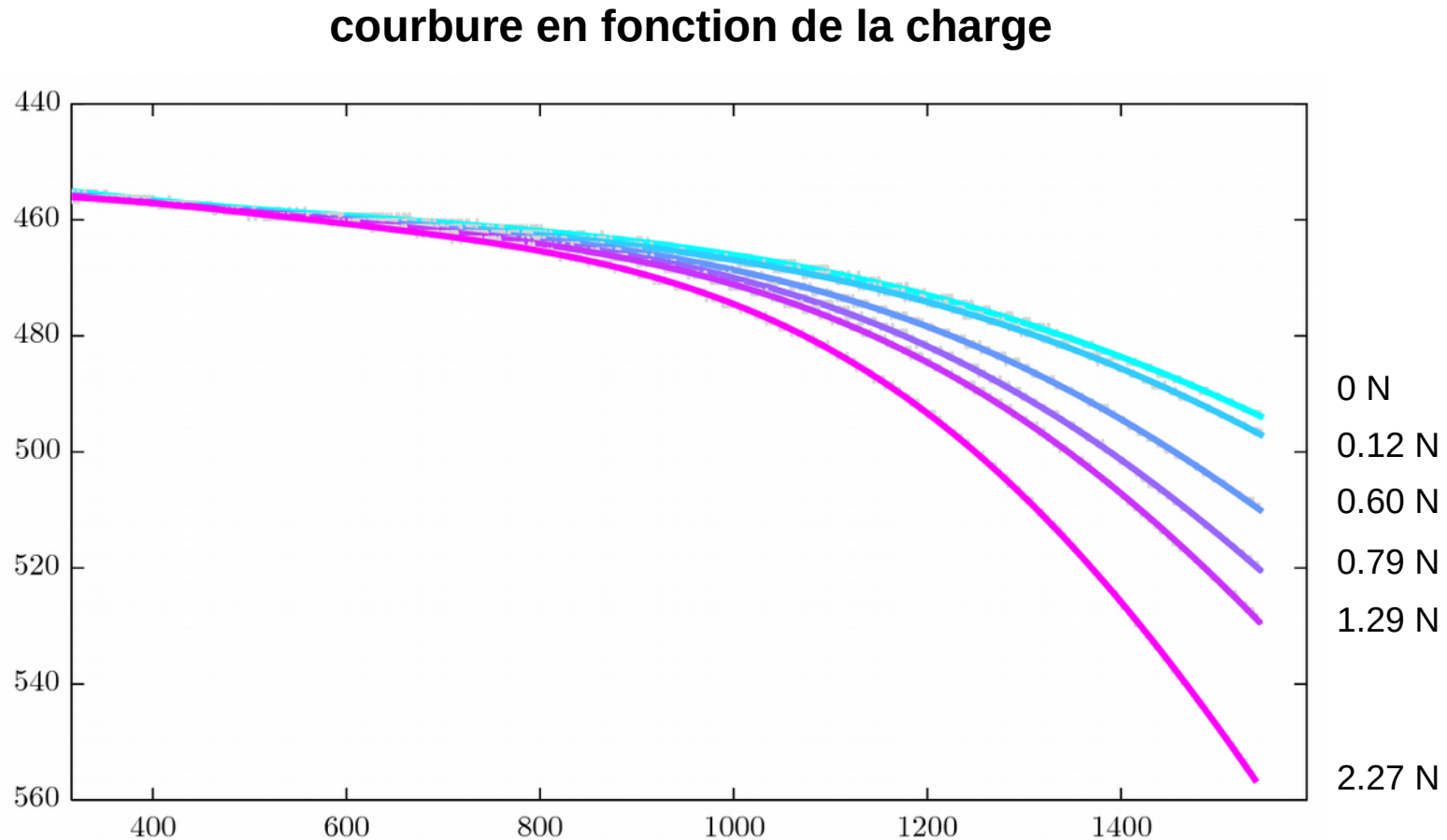
- Montée et descente en charge



- comportement linéaire à la montée en charge
→ estimation d'une raideur
- hystérésis
→ frottements

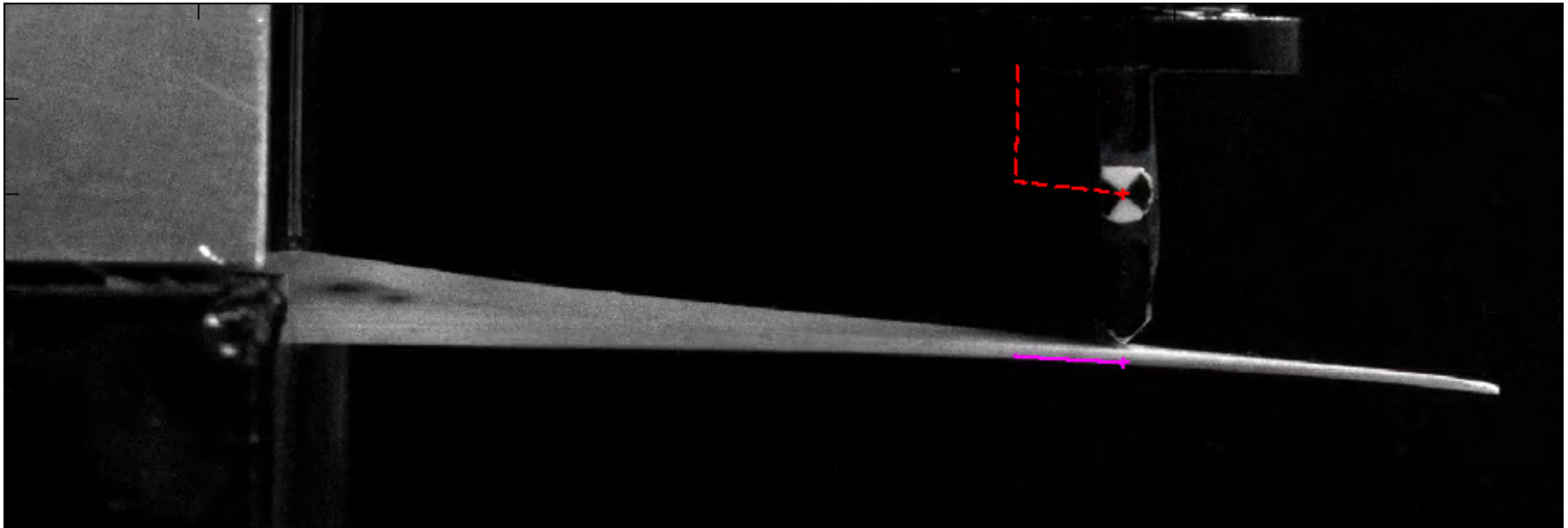


- Montée et descente en charge

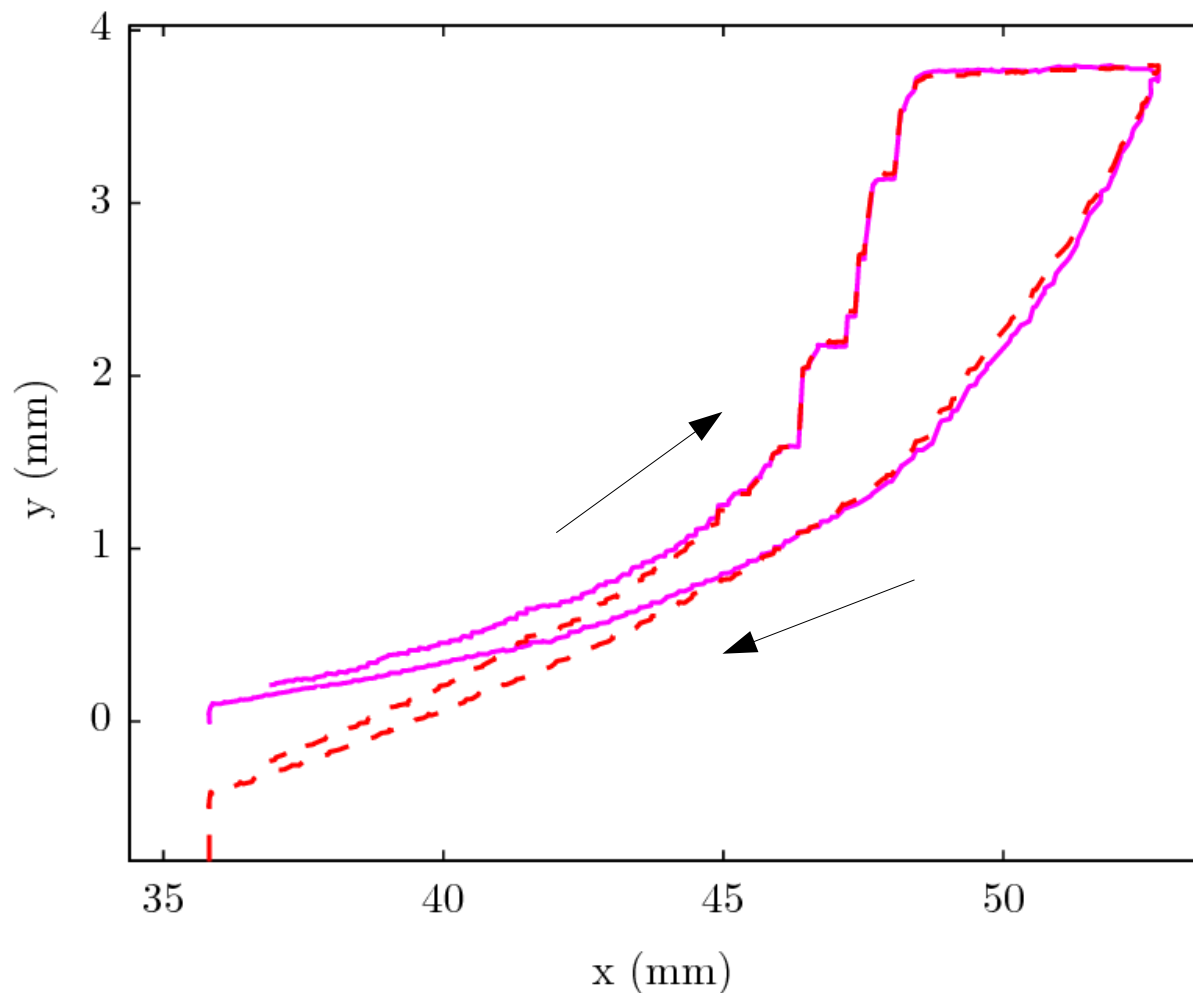


→ information utile pour prédire l'enroulement de l'anche sur le bec

- Charge à point d'application variable



- Charge à point d'application variable



- **hystérésis**

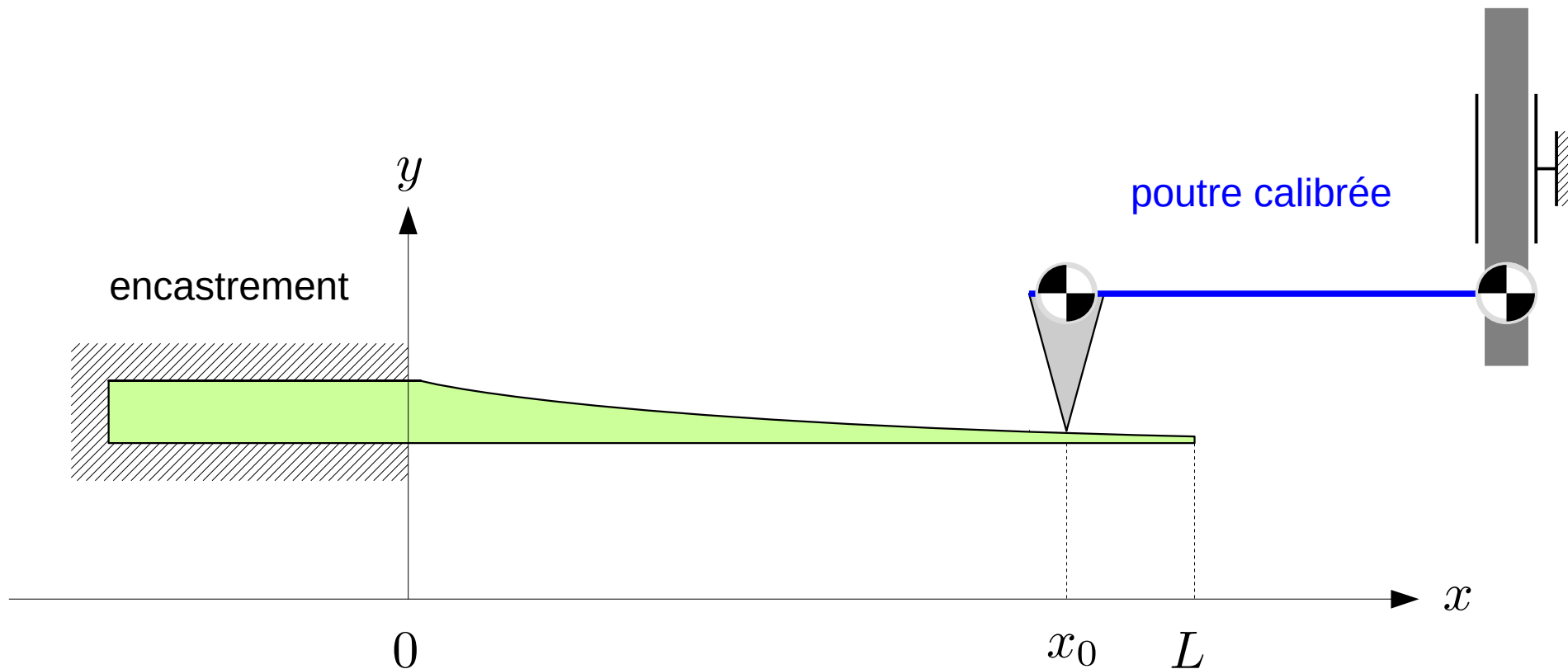
frottements importants
dans le guidage en
translation

- **écart appui / anche
au début du
chargement**

déformation locale ?

- ✓ Mesure rapide et non intrusive du comportement statique de l'anche
 - raideurs locale et globale
 - courbure sous charge
- ✓ Précision satisfaisante
- ✓ Utilisation possible pour alimenter un modèle statique d'anche
- 👉 Mise en évidence de frottements (hystérésis)
- 👉 Déformation locale de l'anche au point de contact ?

- Évolution du banc de mesure
 - vers une mesure « tout optique »
 - utilisation d'une poutre calibrée pour appliquer l'effort
 - estimation de l'effort appliqué par traitement d'image
 - comportement viscoélastique de l'anche ?



- Évolution du banc de mesure
 - vers une mesure « tout optique »
 - utilisation d'une poutre calibrée pour appliquer l'effort
 - estimation de l'effort appliqué par traitement d'image
 - comportement viscoélastique de l'anche ?

