

# Déterminer la tension superficielle avec « pendent drop » et image j

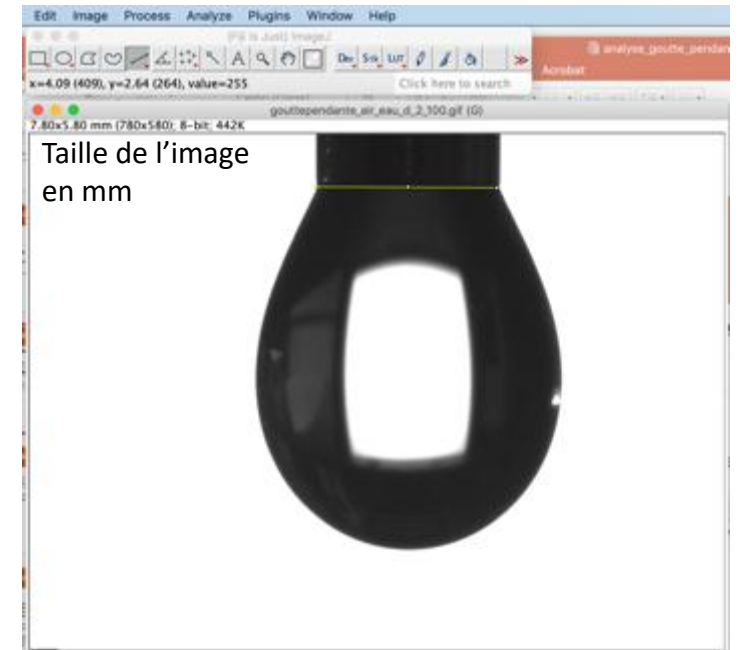
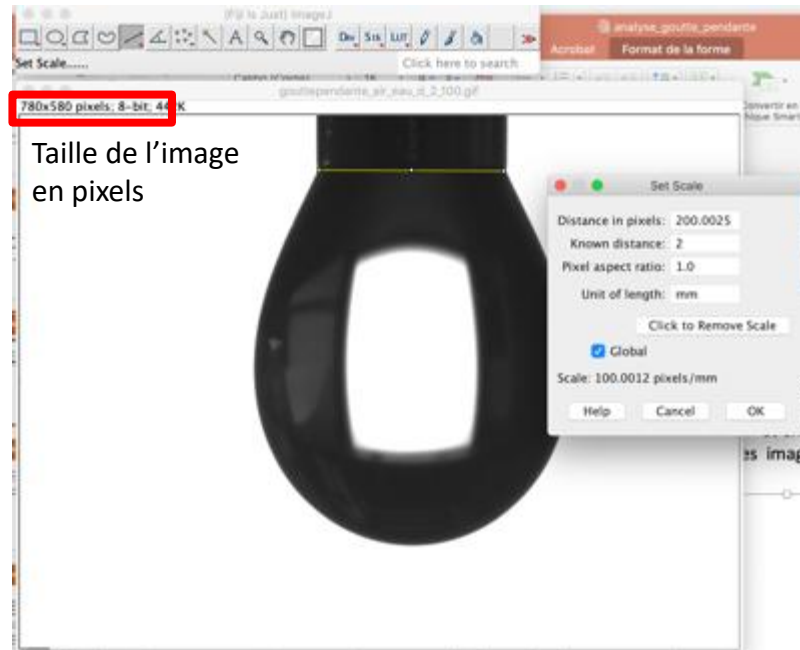
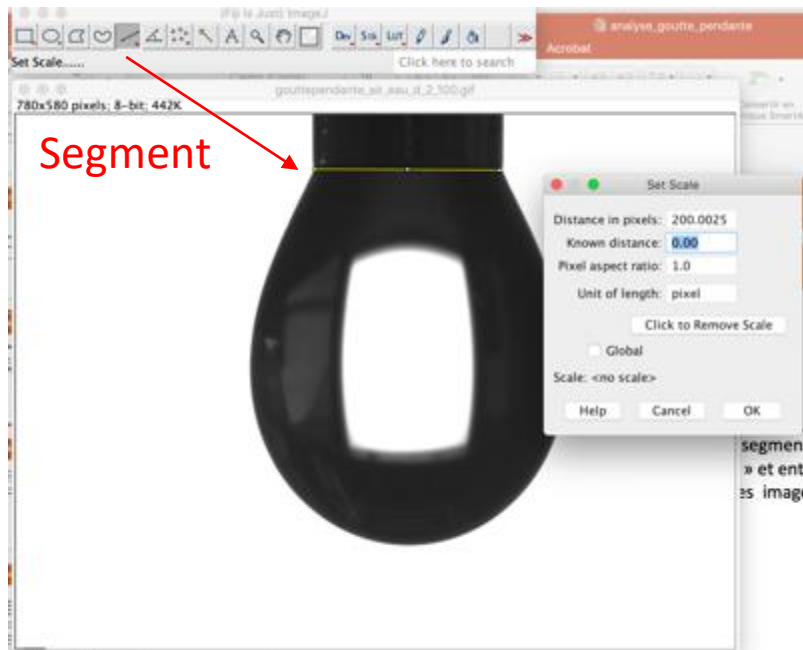
- Se familiariser avec le traitement d'image sous image j
- Se familiariser avec la modélisation en physique

# Etape 1: installation des programmes

- Télécharger FIJI ou Image J puis installer le plugin pendent drop.
  - Help → update → add update site:
    - Rentrer l' url: <https://sites.imagej.net/Daerr/> et le nom « pendent drop »
    - Cliquer sur update url
- Vous pouvez télécharger la documentation sur le plugin sur le site: --><https://github.com/adaerr/pendent-drop>

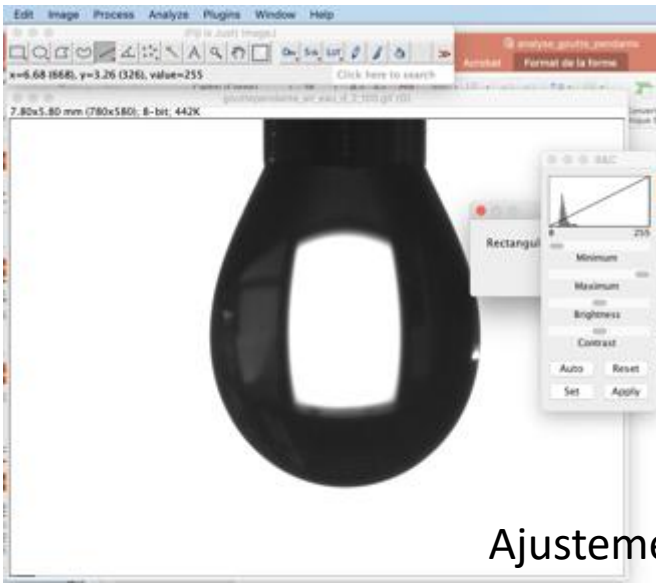
# Etape 2: préparation de l'image avec image j

- Charger une image de goutte: File→open
- Définir l'échelle de l'image en mm:
  - Sur l'image tracer un segment sur un objet de longueur connue puis aller à l'onglet: analyse-->setscale, la longueur du segment est indiquée en pixel, rentrer l'équivalent en mm dans la case « known distance » et entrer « mm » dans la case « unit of length ».
  - En cochant la case « global », les images suivantes seront ouvertes avec la même échelle.



# Etape 2: préparation de l'image avec image j

- Renforcer si besoin le contraste de l'image pour avoir les contours de la goutte bien marquée:
  - Ajustement manuel: image-->adjust-->brightness/contrast
  - Transformation en image binaire (en noir et blanc): process-->binary-->make binary
  - Cliquer sur apply pour terminer.



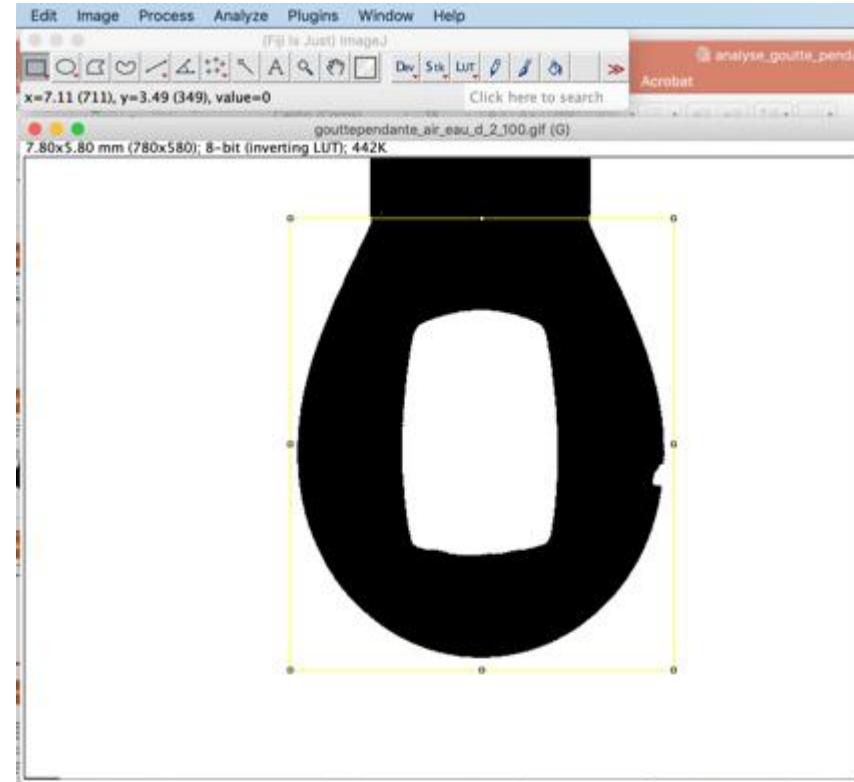
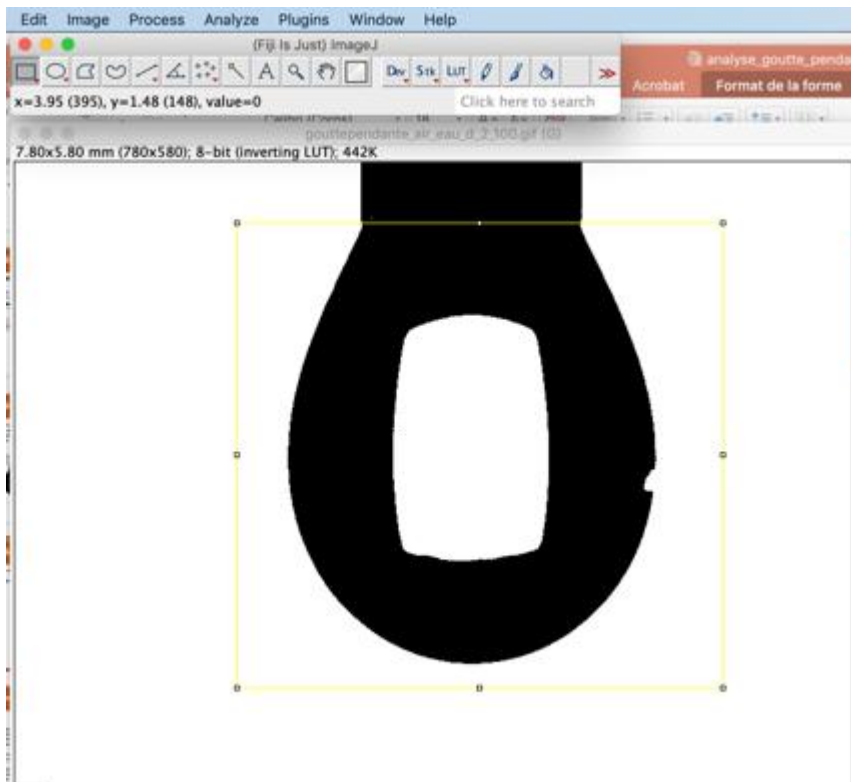
Ajustement du contraste



Image binaire en noir et blanc

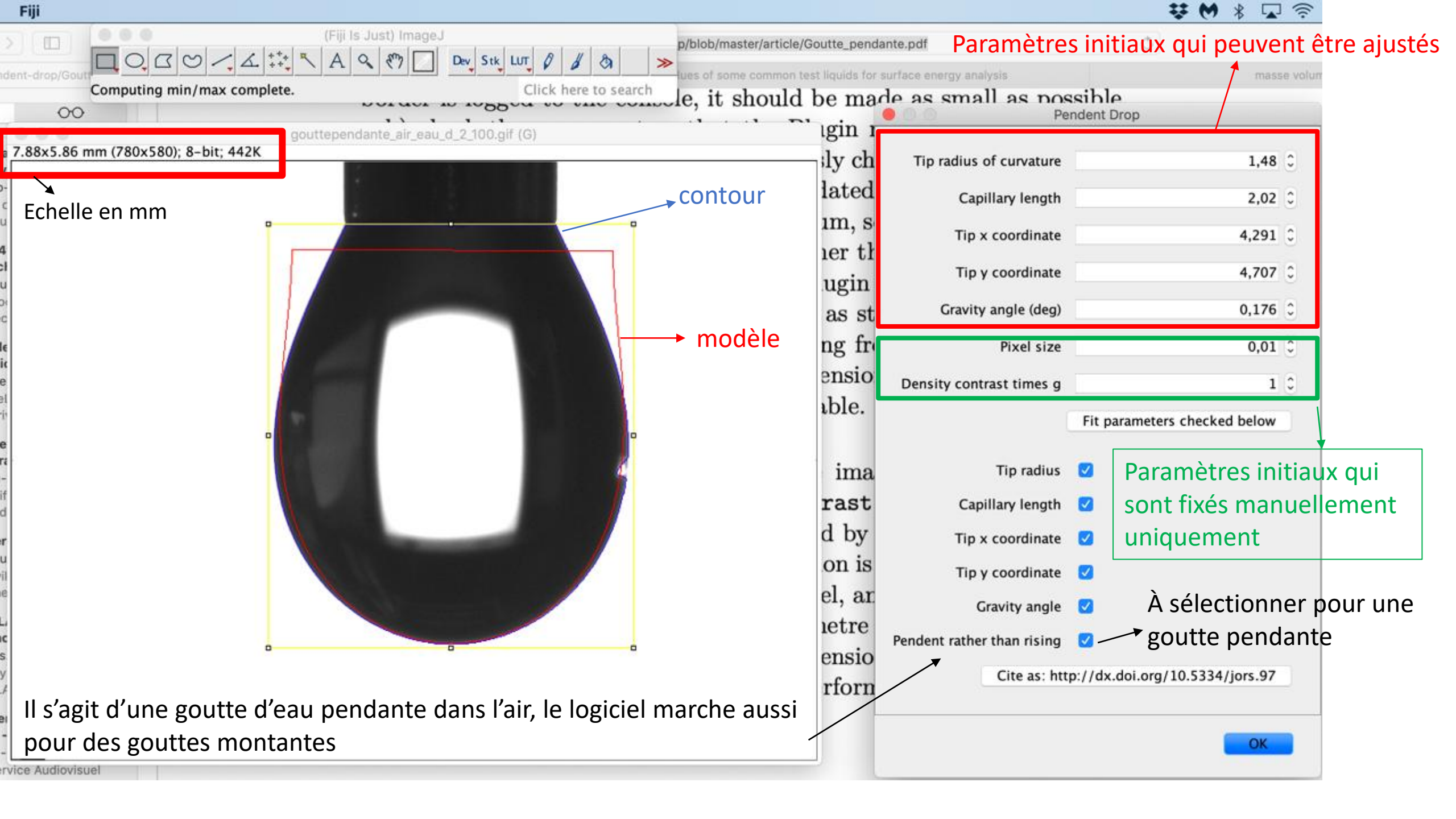
# Etape 2: préparation de l'image avec image j

- Définir la zone de modélisation en dessinant un cadre rectangulaire autour de la partie libre de la goutte.
- On pourra tester l'influence de la taille du cadre sur l'initialisation de « pendent drop ».



# Etape 3: Analyse de la goutte avec pendent drop

- Lancer « pendent drop »: plugins → drop analysis → pendent drop
  - Si la goutte est pendante cochez la case correspondante.
  - Calculer ou évaluer la densité de contraste et rentrer la valeur dans les paramètres de calcul (contrast density):  $(\rho_{goutte} - \rho_{ext}) \times g$ . Attention cette fonction doit être exprimée en  $g \cdot mm^{-2} s^{-2}$ .
  - Modifier manuellement les paramètres de manière à rapprocher la courbe de contour avec celle de la modélisation:
    - Qu'observez-vous pour les différents paramètres?
  - Procéder à l'ajustement des paramètres (cliquez sur « fit parameters checked below »):
    - Qu'observez-vous?
    - Comment évolue le temps de calcul du contour modèle en fonction du nombre des paramètres à ajuster et de l'écart à la courbe de contour de la goutte?
  - Si l'ajustement est satisfaisant, lancer le calcul de la tension superficielle, comparer ce résultat avec votre évaluation manuelle et avec la valeur théorique si elle est connue
  - Que se passe-t-il si vous lancez le calcul sans ajuster les paramètres au préalable? Que se passe-t-il si vous ajuster les paramètres mais si vous ne rentrez pas la valeur de la densité de contraste?



Paramètres initiaux qui peuvent être ajustés

7.88x5.86 mm (780x580); 8-bit; 442K

Echelle en mm

contour

modèle

Tip radius of curvature 1,48  
Capillary length 2,02  
Tip x coordinate 4,291  
Tip y coordinate 4,707  
Gravity angle (deg) 0,176

Pixel size 0,01  
Density contrast times g 1

Fit parameters checked below

Tip radius   
Capillary length   
Tip x coordinate   
Tip y coordinate   
Gravity angle   
Pendent rather than rising

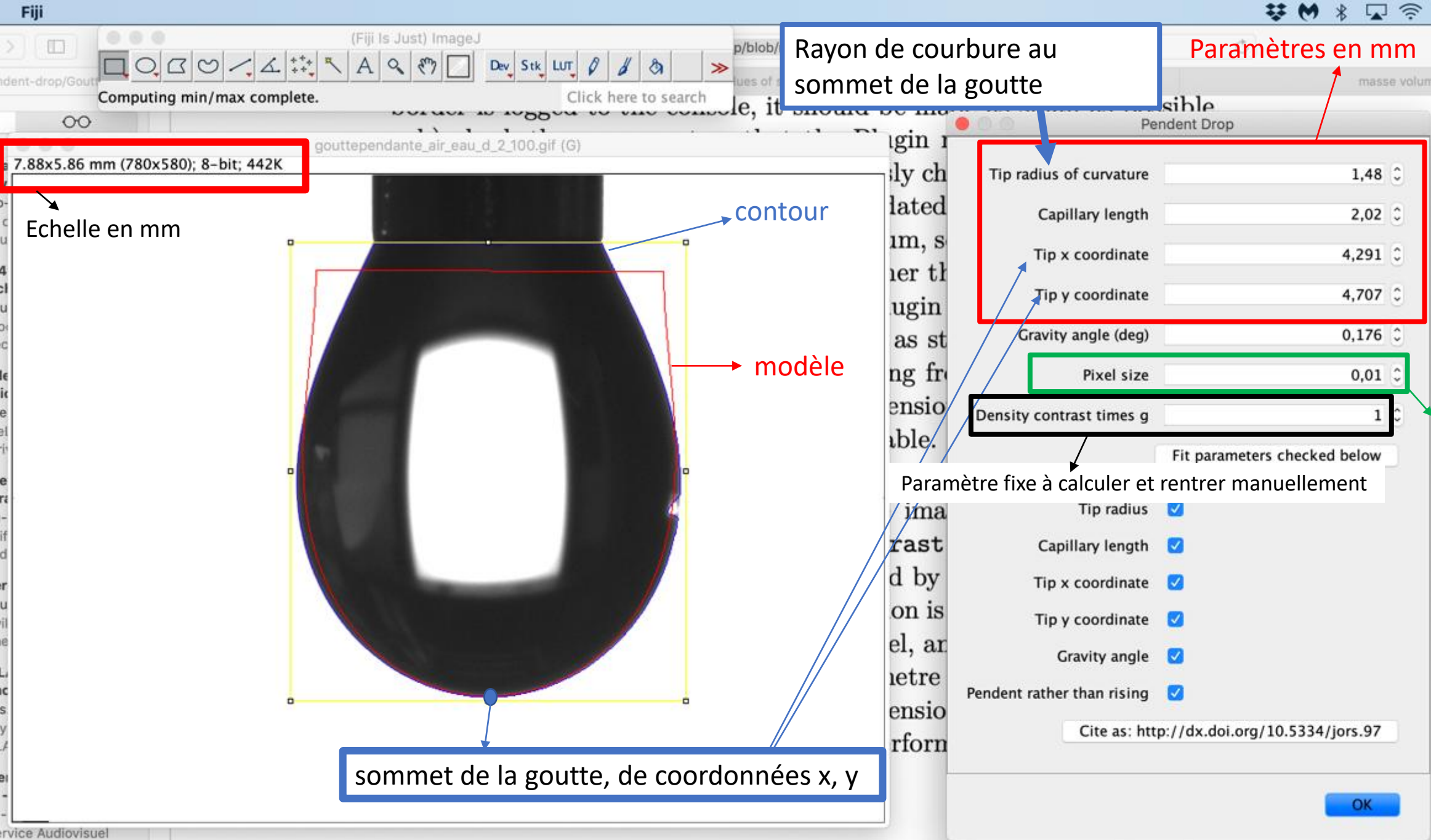
Paramètres initiaux qui sont fixés manuellement uniquement

À sélectionner pour une goutte pendante

Il s'agit d'une goutte d'eau pendante dans l'air, le logiciel marche aussi pour des gouttes montantes

Cite as: <http://dx.doi.org/10.5334/jors.97>

OK



Rayon de courbure au sommet de la goutte

Paramètres en mm

7.88x5.86 mm (780x580); 8-bit; 442K

Echelle en mm

contour

modèle

sommet de la goutte, de coordonnées x, y

Tip radius of curvature 1,48  
Capillary length 2,02  
Tip x coordinate 4,291  
Tip y coordinate 4,707  
Gravity angle (deg) 0,176

Pixel size 0,01

Density contrast times g 1

Paramètre fixé par l'échelle de l'image

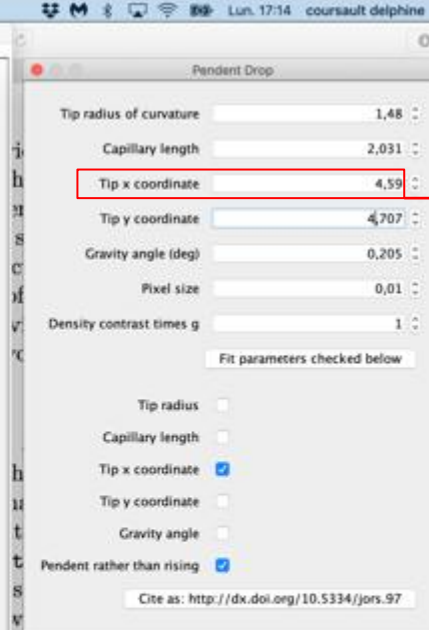
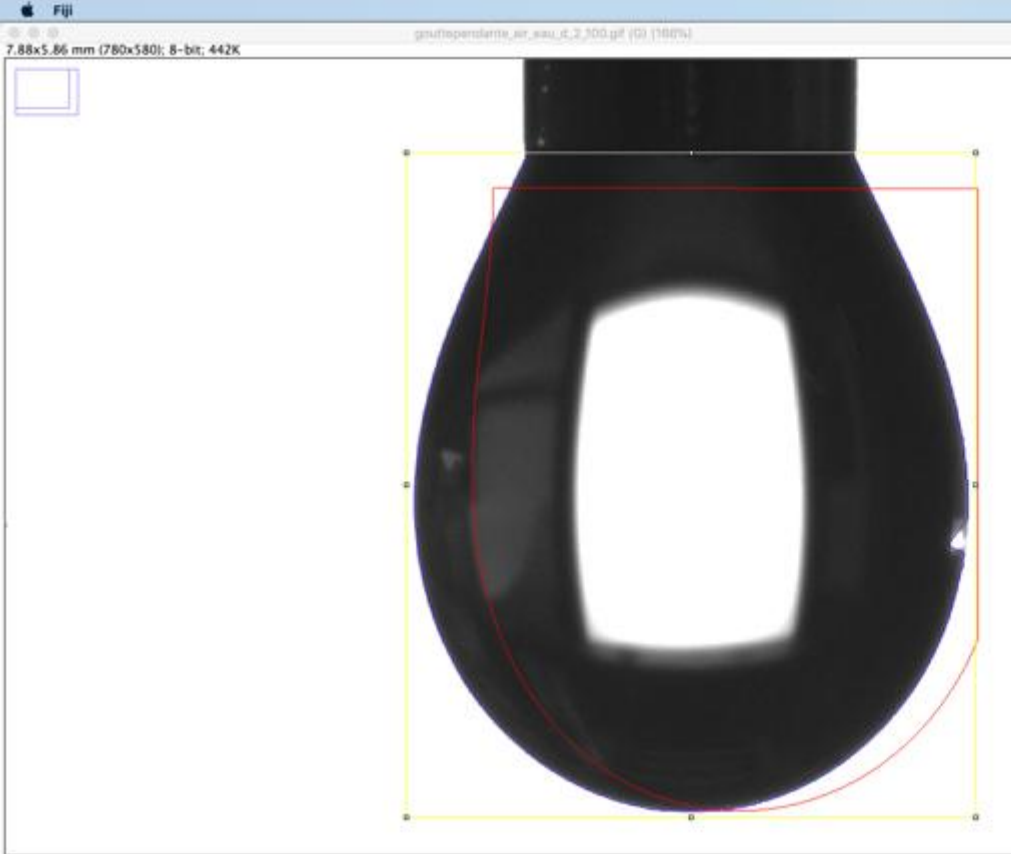
Paramètre fixe à calculer et rentrer manuellement

- Tip radius
- Capillary length
- Tip x coordinate
- Tip y coordinate
- Gravity angle
- Pendent rather than rising

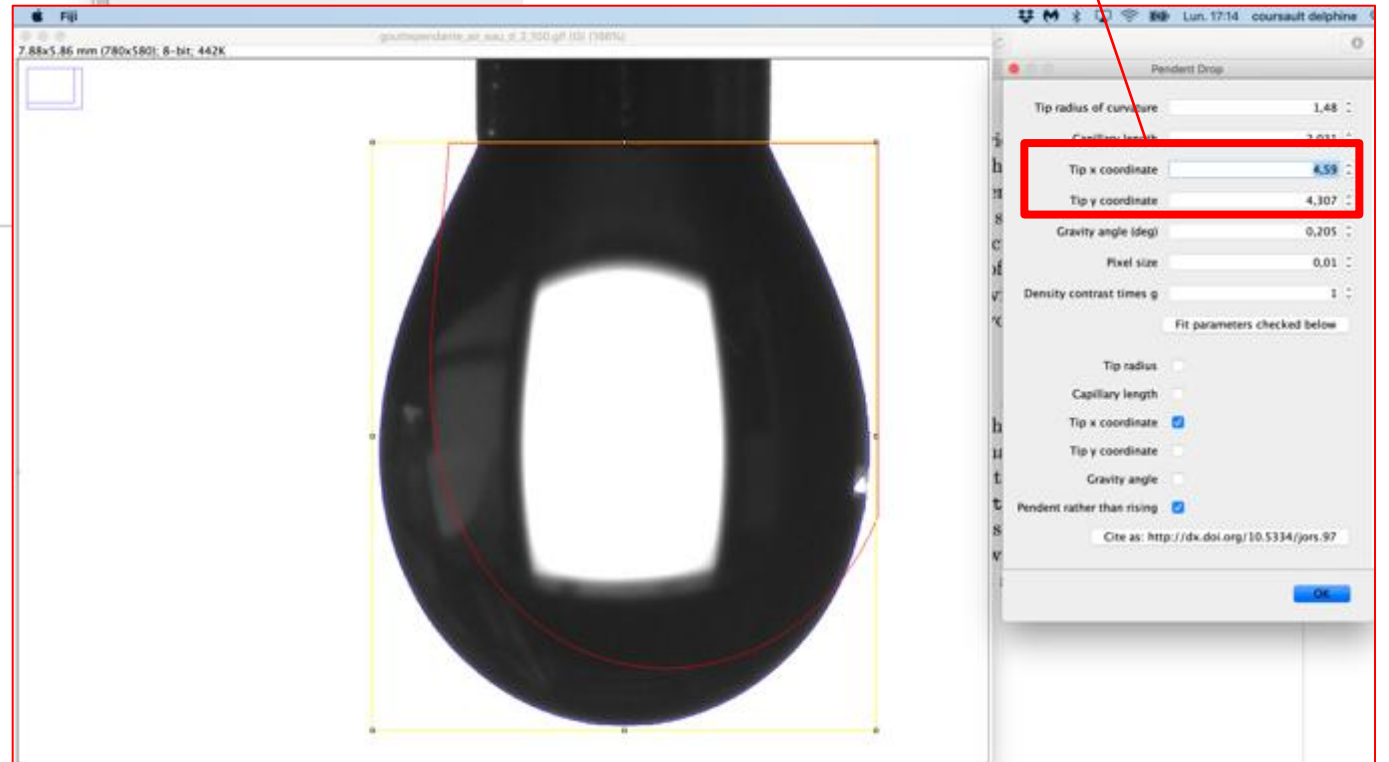
Cite as: <http://dx.doi.org/10.5334/jors.97>

OK



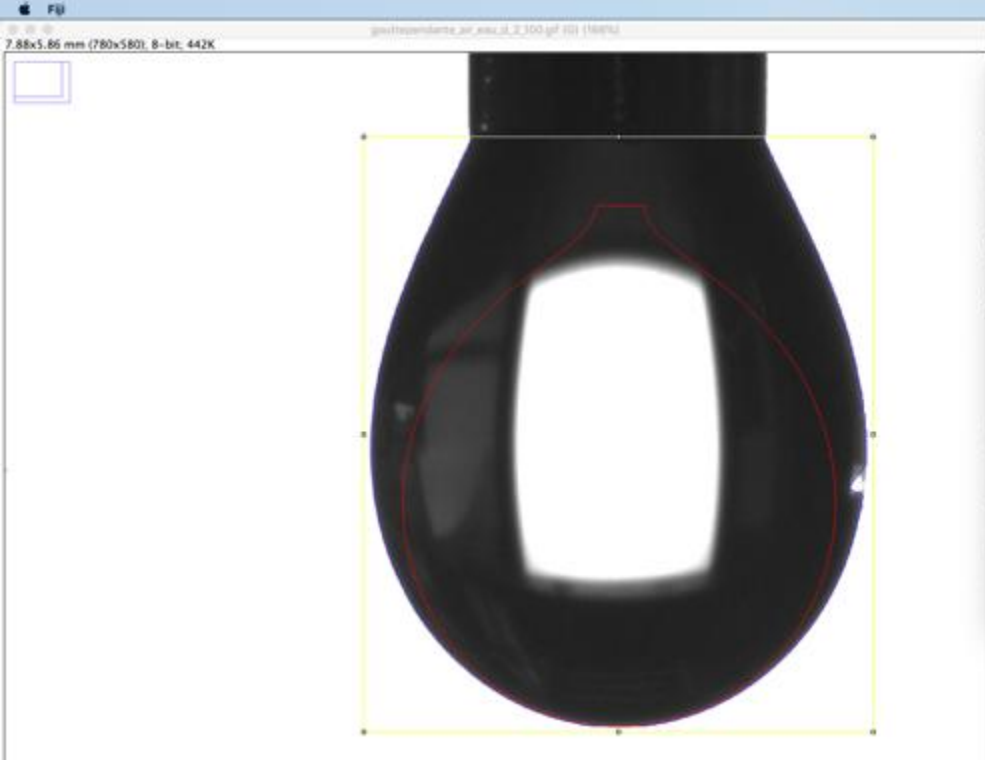


Décalage du sommet de la goutte de la goutte modèle



→ Tester tous les paramètres pour bien comprendre les variables d'ajustement du modèle qui se cache derrière cette interface graphique.

→ Partir de différentes conditions initiales des paramètres et voir comment cela affecte l'ajustement.



Pendent Drop

Tip radius of curvature: 1,48

Capillary length: 1,031

Tip x coordinate: 4,29

Tip y coordinate: 4,707

Gravity angle (deg): 0,205

Pixel size: 0,01

Density contrast times g: 1

Fit parameters checked below

Tip radius

Capillary length

Tip x coordinate

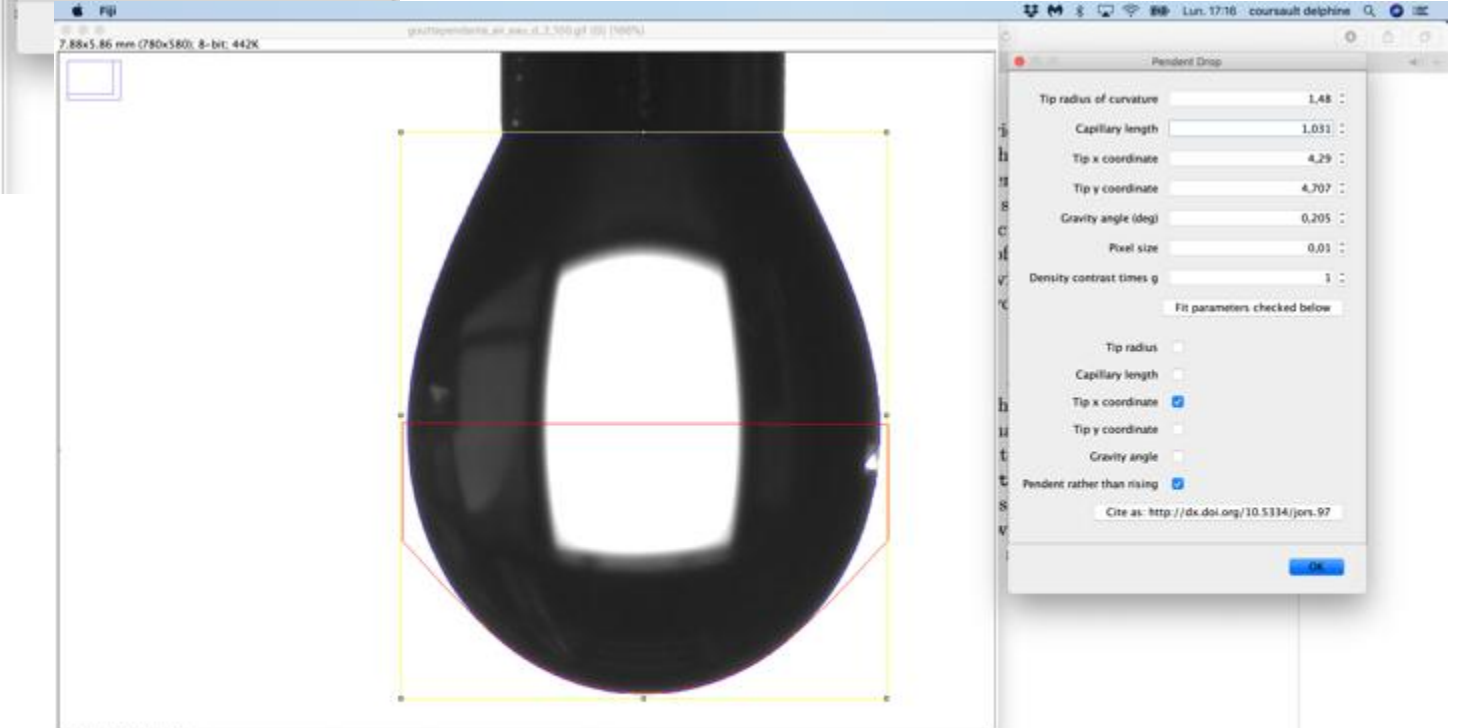
Tip y coordinate

Gravity angle

Pendent rather than rising

Cite as: <http://dx.doi.org/10.5334/jors.97>

## Modification de la longueur capillaire



Pendent Drop

Tip radius of curvature: 1,48

Capillary length: 1,031

Tip x coordinate: 4,29

Tip y coordinate: 4,707

Gravity angle (deg): 0,205

Pixel size: 0,01

Density contrast times g: 1

Fit parameters checked below

Tip radius

Capillary length

Tip x coordinate

Tip y coordinate

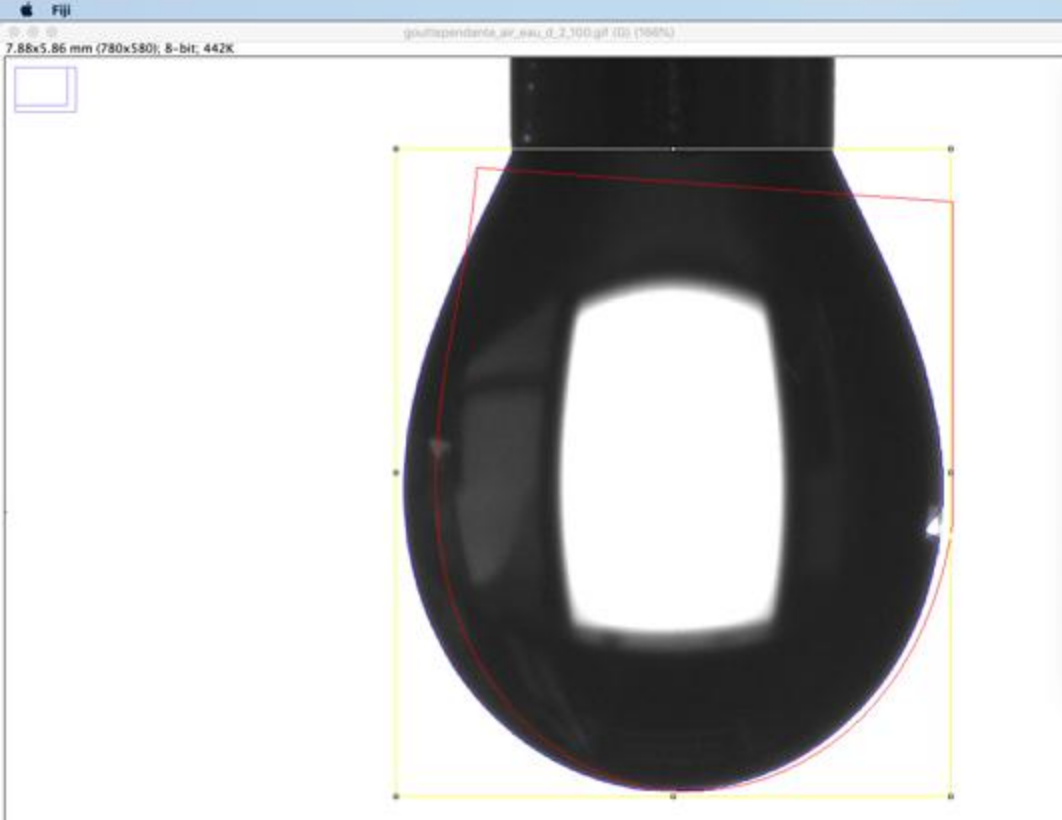
Gravity angle

Pendent rather than rising

Cite as: <http://dx.doi.org/10.5334/jors.97>

OK

travail LPPR : synthèse...  
blog educpro.fr  
Diana Prichard Vidal,  
« 3'ry a gas an stud mem...  
Gaussian Beam  
Propagation  
edmundoptics.fr  
Understanding Gaussian  
beam propagation is criti...



Pendent Drop

Tip radius of curvature	1.48
Capillary length	2.031
Tip x coordinate	4.29
Tip y coordinate	4.707
Gravity angle (deg)	4.205
Pixel size	0.01
Density contrast times g	1

Fit parameters checked below

- Tip radius
- Capillary length
- Tip x coordinate
- Tip y coordinate
- Gravity angle

Pendent rather than rising

Cite as: <http://dx.doi.org/10.5334/jors.97>

OK

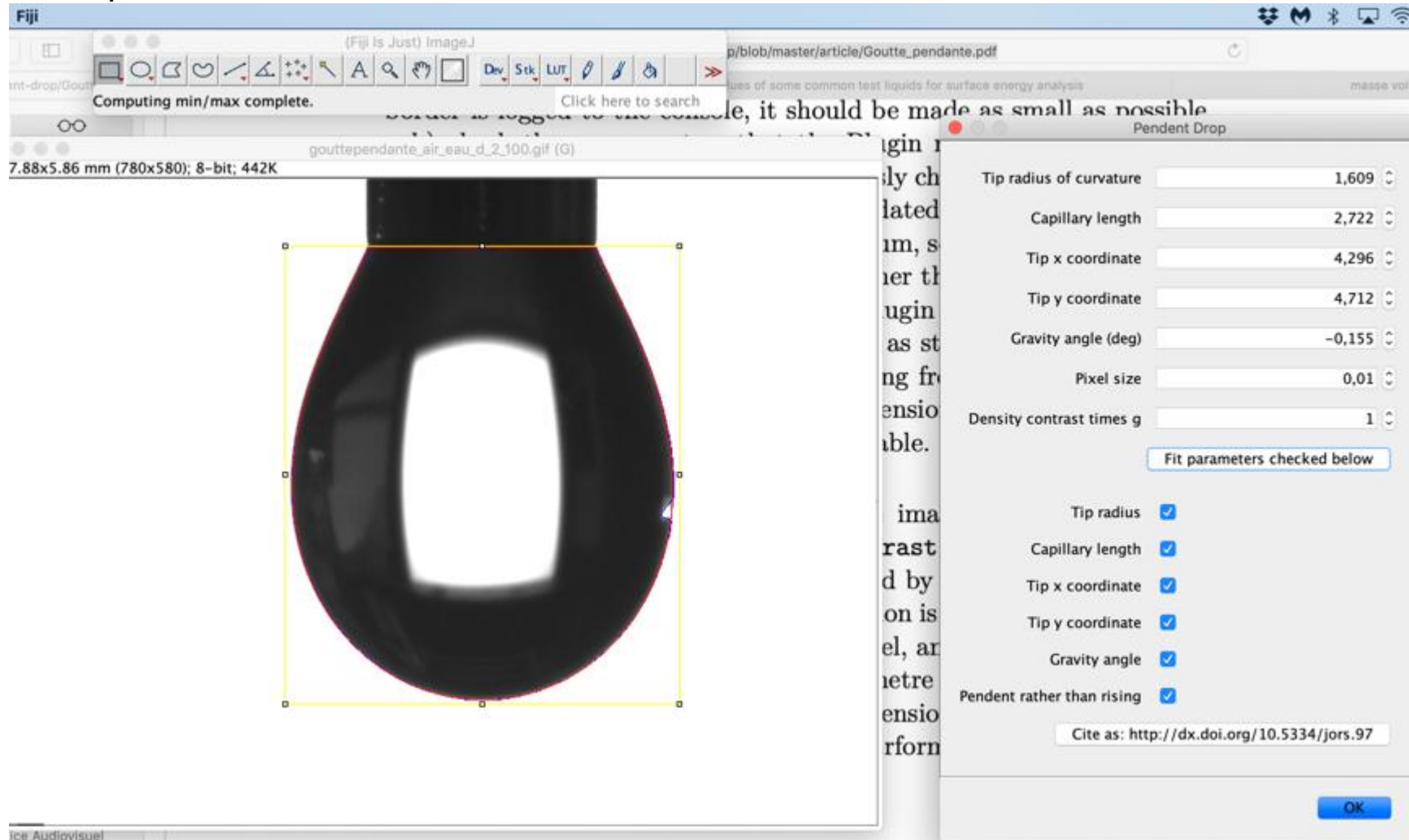
**Modification de l'angle de gravité**

On clique sur « fit parameters checked below » quand on a rentré les paramètres souhaités.

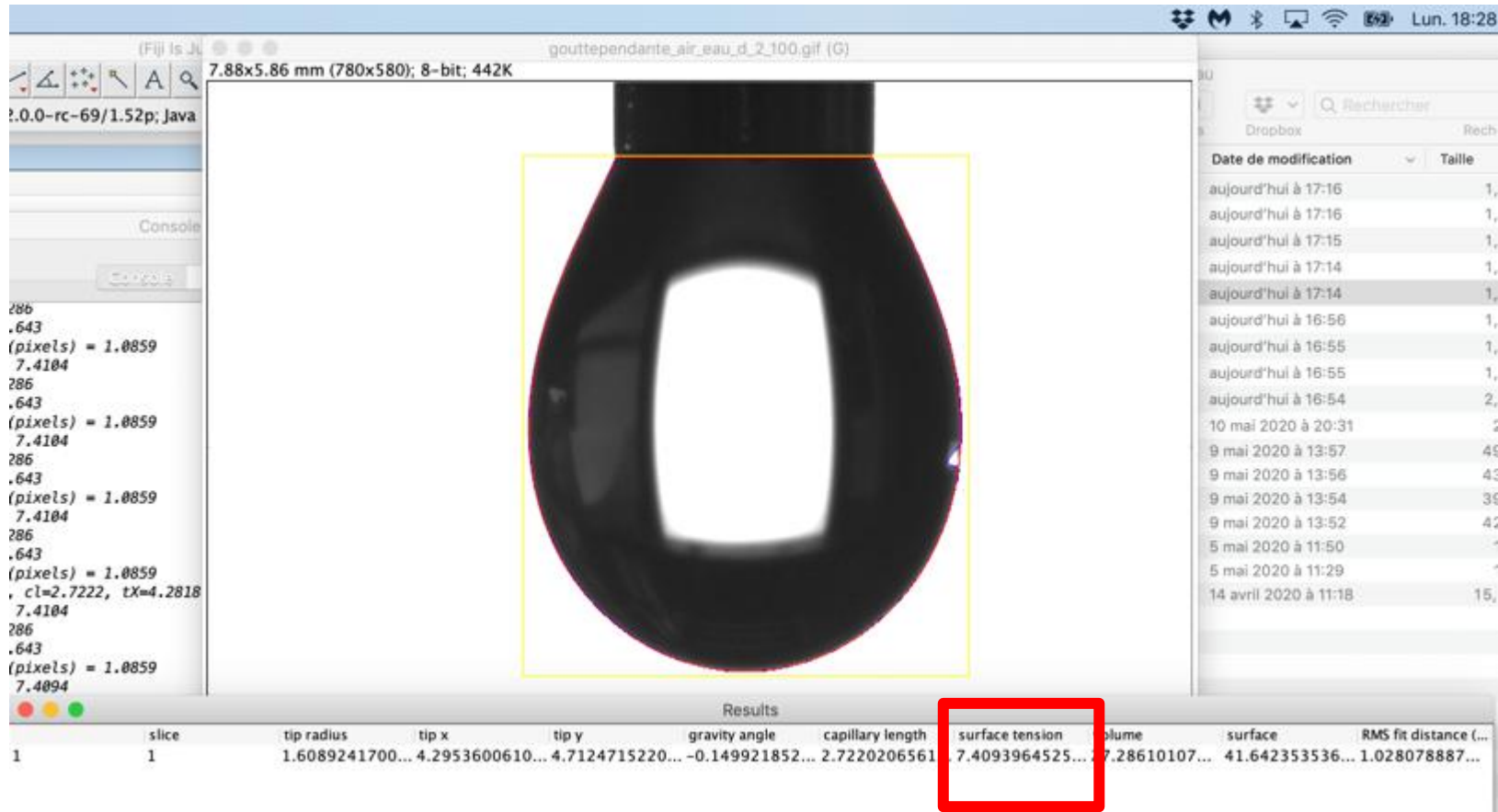
Si les conditions initiales sont bonnes, l'ajustement des paramètres est rapide et quand la procédure s'achève, on voit que les courbes bleue et rouge se recouvrent. Le modèle reproduit donc le contour de la goutte

Ici, on remarque que la longueur capillaire ajustée correspond bien à la valeur attendue pour l'eau.

On peut cliquer sur ok pour lancer le calcul final.

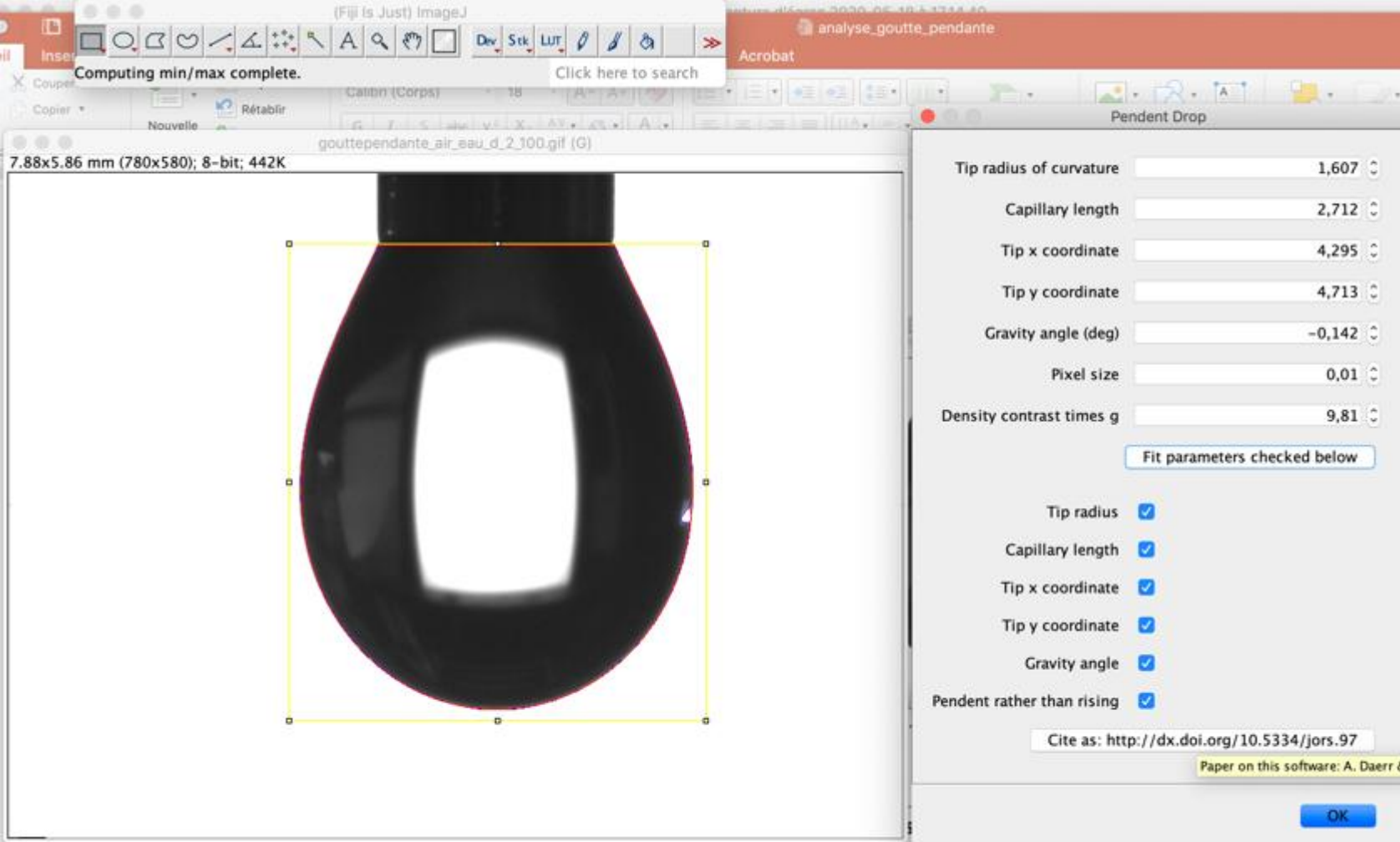


On obtient le résultat suivant:



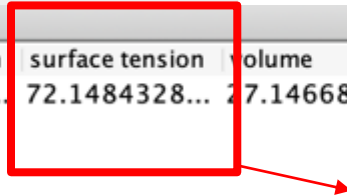
**On trouve que la tension superficielle de cette goutte d'eau est 7,41 mN/m, cette valeur est un ordre de grandeur plus faible que la valeur attendue**

→ la valeur de contraste de densité (différence des masses volumique \* g) est fautive.  
Il faut la calculer ou l'évaluer de manière approchée par rapport à des fluides de densité connue.



Results

	slice	tip radius	tip x	tip y	gravity angle	capillary length	surface tension	volume	surface	RMS fit distanc...
1	1	1.60652589...	4.29485979...	4.71265957...	-0.1418382...	2.71193294...	72.1484328...	27.1466805...	41.3938548...	0.98929166...



Cette fois on obtient bien la valeur attendue à température ambiante.

# Conclusion

- A un profil de goutte donné peut correspondre plusieurs tensions superficielles.
- Dans ce modèle même si le profil est bien ajusté, cela ne signifie pas que la tension superficielle calculée est juste.
- Il est nécessaire de déterminer/connaitre à minima les masses volumiques du liquide constituant la goutte et du fluide environnant.