



Action Nationale de Formation
"Traitement d'images en Microscopie Champ Proche"

Paris, 7 juin 2017

Traitement des images SPM

Utilisation du logiciel WSxM

Marion Cranney

marion.cranney@uha.fr

Institut de Sciences des Matériaux de Mulhouse (IS2M)

UMR 7361

Mulhouse, France





WSxM - Introduction

- Logiciel gratuit de la firme espagnole Nanotec Electrónica S.L. qui n'est plus en activité

**Donc il n'y a plus de développement du logiciel
ni de lien internet pour téléchargement**

- Les deux dernières versions sont :

*v5.0 Develop 8.5

*v4.0 Beta 8.5

A disposition, la version v4.0 Develop 10.2, dont je suis sûre de la stabilité.

- La version **v5.0 Develop 8.5** fonctionne sur XP, Windows7 et Windows10.

- A citer:

I. Horcas, R. Fernández, J. M. Gómez-Rodríguez, J. Colchero, J. Gómez-Herrero, and A. M. Baro,
Rev. Sci. Instrum. 78, 013705 (2007)

Toujours cité en 2017 (presque 5000 citations), dans des articles de physique, chimie et bio



WSxM - Ouverture

- Logiciel offert avec l'électronique de contrôle Dulcinea d'où à l'ouverture :

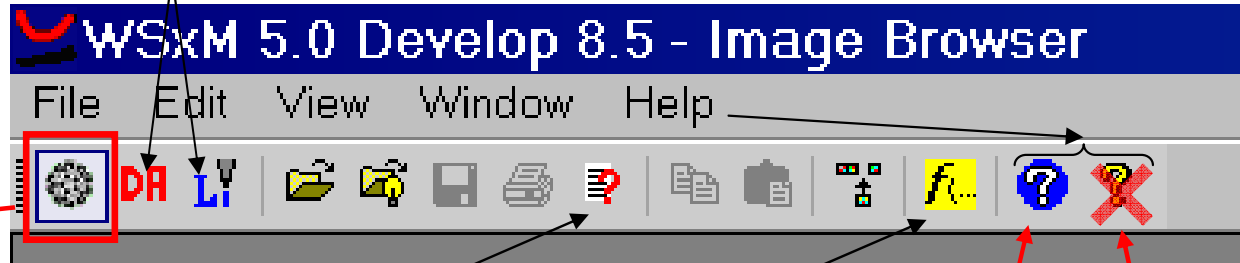


Cliquez sur OK

WSxM – Menu à l'ouverture

2 modes liés à l'électronique de contrôle

- A l'ouverture :



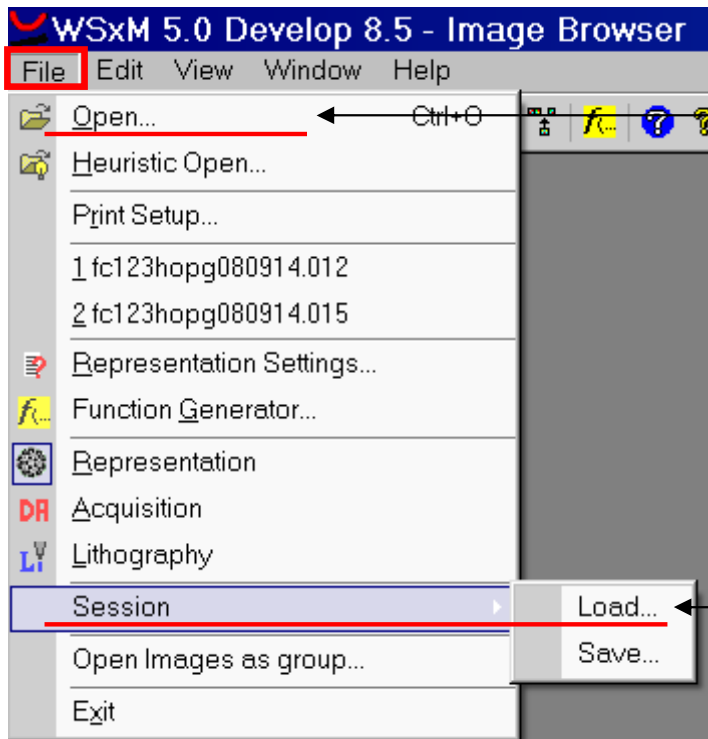
Mode analyse
de données
(par défaut)

Paramètres de
représentation
par défaut

Générateur de fonctions
 $f(x)$ ou $f(x,y)$

Menu déroulant
pour l'aide
(anglais)

Ne pas cliquer dessus:
aucun intérêt et surtout
fait planter le logiciel!!



2 possibilités pour ouvrir
les données



Ouverture de fichiers: Open puis Show

- Open, sélection puis Show:

À décocher pour avoir les données brutes

Ne reconnaît pas toutes les extensions donc choisir All Files (sauf pour données Scala)

palette des images présentées

taille des images présentées

infos 

File Name | File Size | Date & Time

File Name	File Size	Date & Time
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 11:17
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 11:28
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 11:40
fc123hopg08091...	8429568	08/09/14 14:22
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 14:34
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:00
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:12
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:26
fc123hopg08091...	1544192	08/09/14 15:32
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:36
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:46
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 15:58
fc123hopg08091...	2138112	08/09/14 16:09
fc123hopg08091...	8429568	08/09/14 16:14
fc123hopg08091...	8429568	08/09/14 16:36
fc123hopg08091...	4362240	08/09/14 16:47

fc123hopg080914.000
2.0µm x 2.0µm
-0 V

fc123hopg080914.001
500nm x 500nm
-0 V

fc123hopg080914.002
100nm x 100nm
-0 V

fc123hopg080914.003
200nm x 200nm
-0 V

fc123hopg080914.004
100nm x 100nm
-0 V

fc123hopg080914.005
150nm x 150nm
-0 V

fc123hopg080914.006
70nm x 70nm
-0 V

fc123hopg080914.007
120nm x 120nm
-0 V

fc123hopg080914.008
120nm x 120nm
-0 V

fc123hopg080914.009
120nm x 120nm
-0 V

fc123hopg080914.010
120nm x 120nm
-0 V

fc123hopg080914.011
160nm x 160nm
-0 V

fc123hopg080914.012
160nm x 160nm
-0 V

fc123hopg080914.013
160nm x 160nm
-0 V

fc123hopg080914.014
160nm x 160nm
-0 V

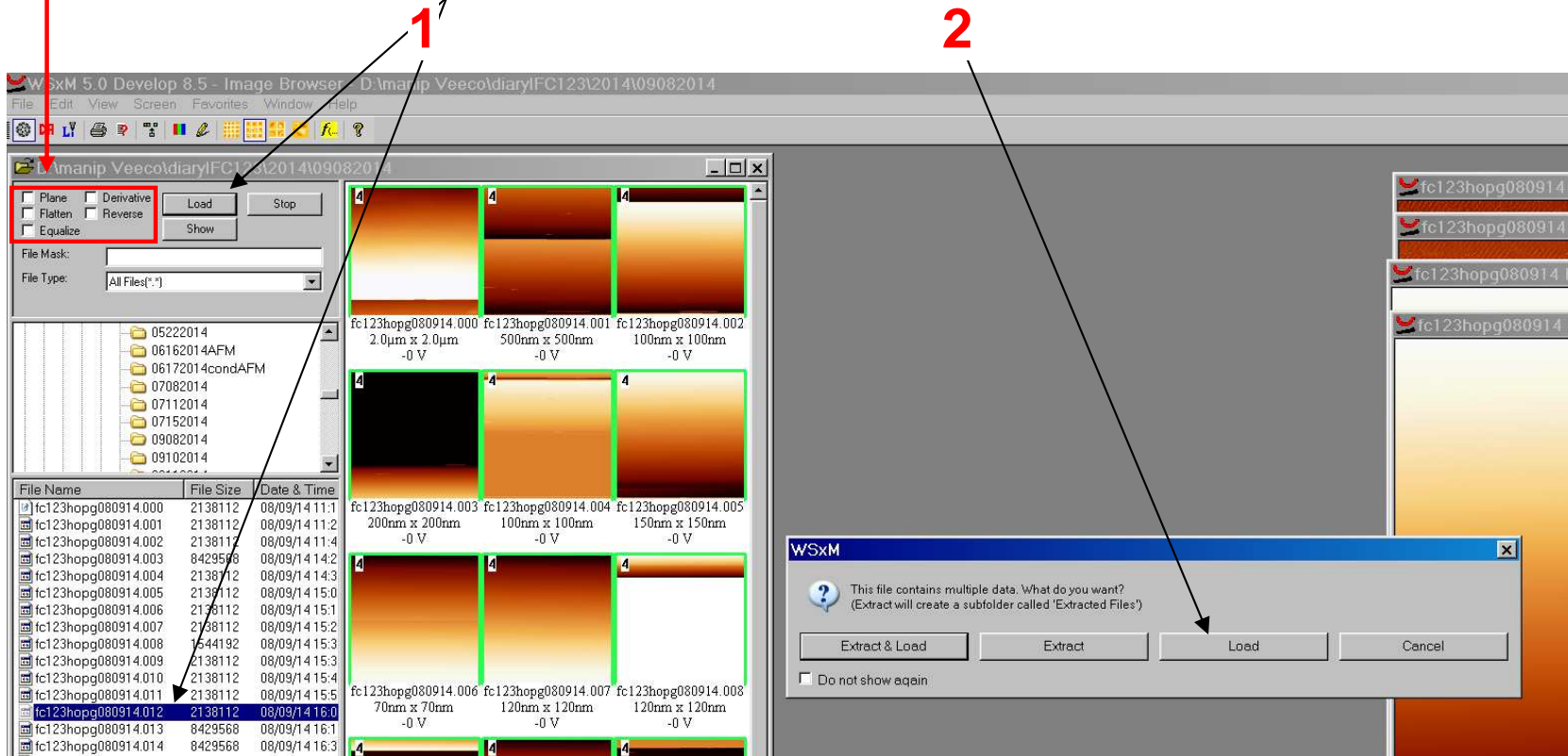
fc123hopg080914.015
160nm x 160nm
-0 V



Ouverture d'image: sélection puis Load (1/2)

- 1ère possibilité:
tout décocher pour avoir les données brutes

sélection puis Load puis Load



marche avec images .tif, .par (Scala), .mtrx (Matrix),
.sxm (Nanonis) et Veeco
mais pas .mdt, ni .jpg, ni .bmp, ni .nid (Nanosurf *)



Ouverture d'image: sélection puis Load (2/2)

- 2ème possibilité:

tout décocher pour avoir les données brutes

clic gauche sur l'image puis Load

1

2

The screenshot shows the SxM 5.0 software interface. On the left, there is a file list with columns for File Name, File Size, and Date & Time. The file `fc123hoptg080914.012` is selected. In the center, a grid of images is displayed. A red box highlights the 'Plane' and 'Derivative' checkboxes in the top-left corner of the image grid. A red arrow points from the text 'tout décocher pour avoir les données brutes' to this box. A red arrow labeled '1' points to the selected file in the list. A red arrow labeled '2' points to the 'Full Info' button in the metadata window. The metadata window, titled 'Info: fc123hoptg080914.012 (160.0nm x 160.0nm) :converted', contains the following data:

Head type:	STM
Rows:	512
Columns:	512
Maximum [nm]:	137.41
Minimum [nm]:	83.36
Y-Offset [a.u.]:	0.00
X-Offset [a.u.]:	0.00
Set Point [nA]:	0.000
Z Gain:	1.000
Z Amplitude [nm]:	54.04
X Amplitude [nm]:	160.0
Y Amplitude [nm]:	160.0
Bias Voltage [mV]:	-0.000
X-Frequency [Hz]:	-0.000
Cal. XY [nm/V]:	100.000
Cal. Z [a.u.]:	0.000
Cal. I/V [mV/nA]:	-0.000
Force Constant:	0.000
Name:	[m] converted
Version:	1.0 (April 2000)
Image Type:	Height

At the bottom of the metadata window, there is a 'Full Info' button highlighted with a red box. A red arrow points from the text 'toutes les infos sur l'image' to this button.

toutes les infos sur l'image



Ouverture de courbes: pareil que pour les images (1/2)

- toujours les 2 possibilités, dont:
tout décocher pour avoir les données brutes

clic gauche sur la courbe puis Load

The screenshot shows the SxM 5.0 software interface. On the left, there is a file list with columns for File Name, File Size, and Date. The main area displays a grid of images and plots. An 'Info' dialog box is open, showing details for the selected file: Lines: 2, Points: 256, X-Maximum [V]: 1.2, X-Minimum [V]: -1.4, Y-Maximum [nA]: 3.45, Y-Minimum [nA]: -2.75, Name: Bias-Spectros, Version: 3.0 (July 2004), Curve Type: Generic curve. The dialog has a 'Full Info' button highlighted in red. Two zoomed-in plot windows are shown on the right, displaying Current [nA] vs Bias calc [V]. Red arrows and numbers 1 and 2 indicate specific actions: 1 points to the 'Full Info' button, and 2 points to the 'Load' button in the 'Info' dialog.

toutes les infos
sur la courbe

nombre de courbes qui
vont s'ouvrir



Ouverture de courbes: pareil que pour les images (2/2)

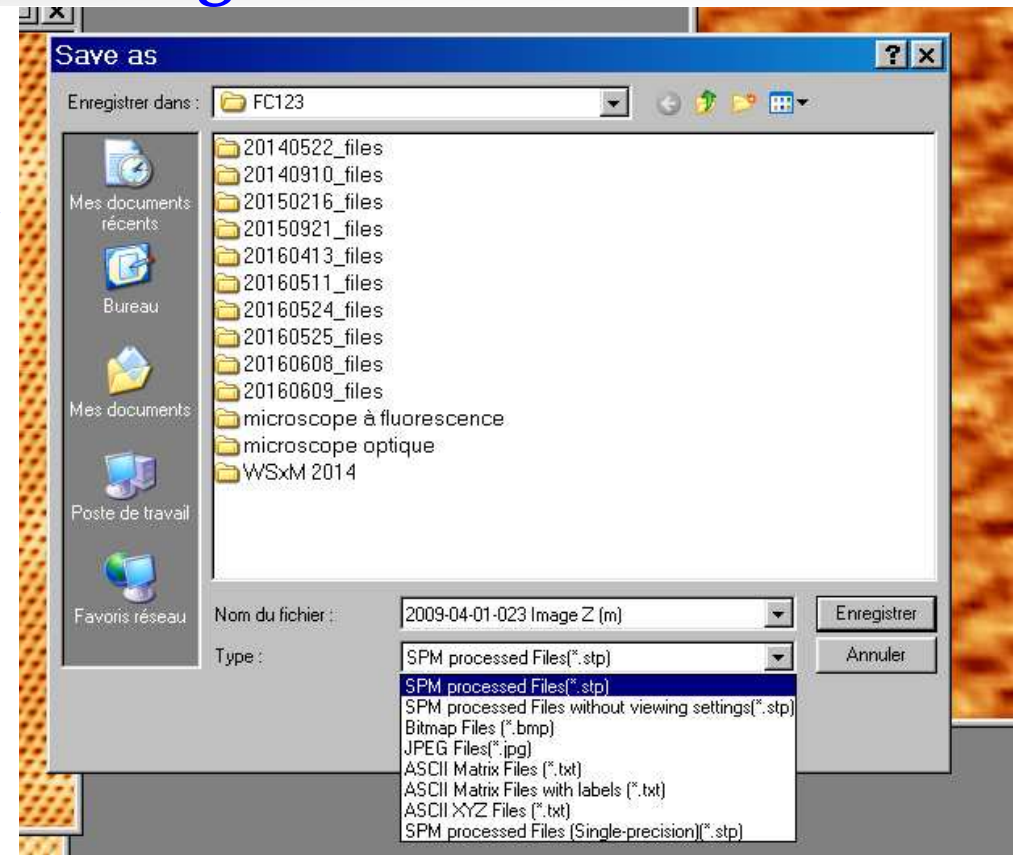
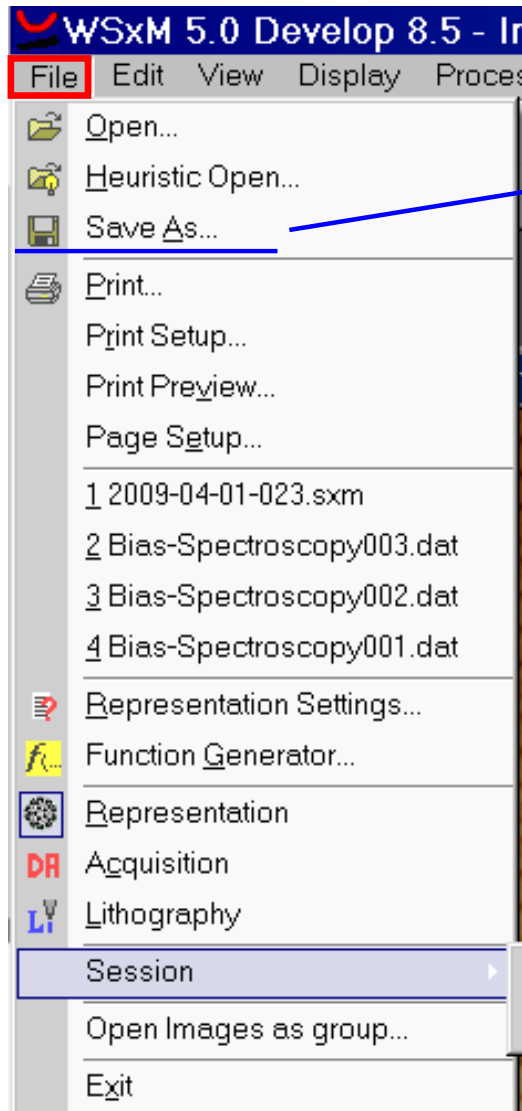
Après, on peut copier les datas dans Origin (ou autre logiciel):

- sélectionne la fenêtre
- puis CtrlC
- puis CtrlV dans une feuille de données d'Origin (en sélectionnant les colonnes)

marche avec courbes en .dat (Nanonis) et Veeco
mais pas .cs0 (Scala) ni .nid (Nanosurf *)

Sauvegarder l'image (1/3)

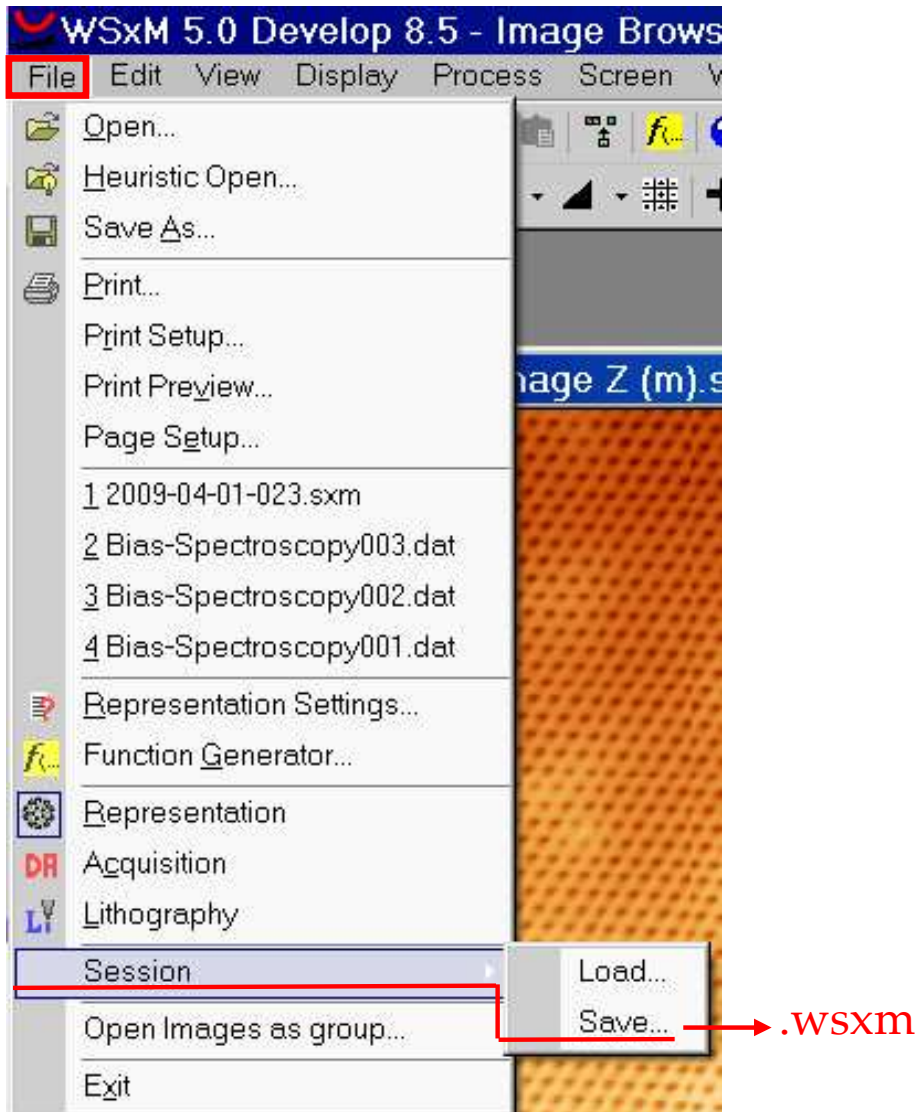
- 1ère possibilité:



.bmp, .jpg

Sauvegarder l'image (2/3)

- 2ème possibilité:



intéressant car permet de garder l'historique, même s'il n'y a pas les détails (par exemple, quel flatten, quel smooth, etc.)

Sauvegarder l'image (3/3)

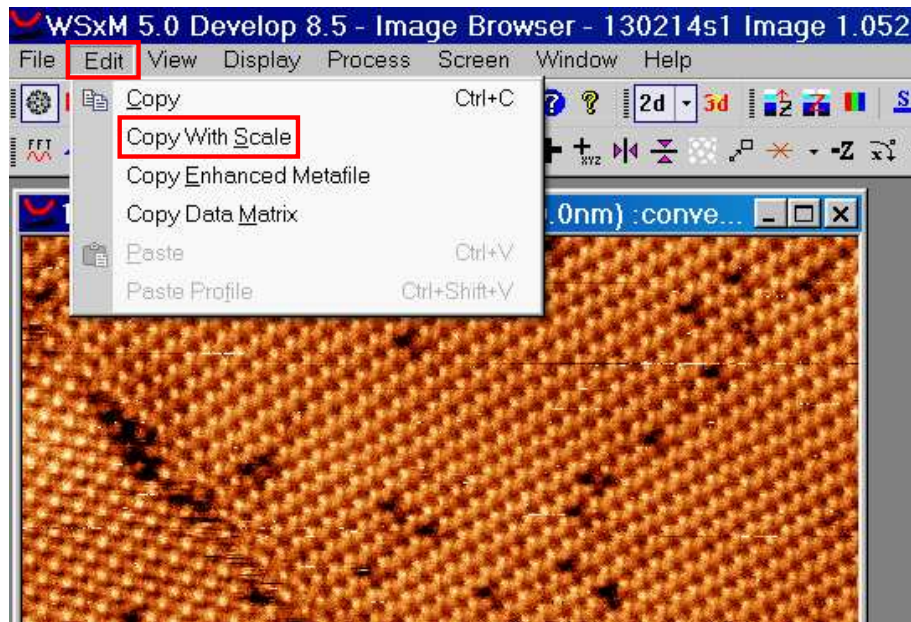
- 3ème possibilité:

sélectionne la fenêtre puis:

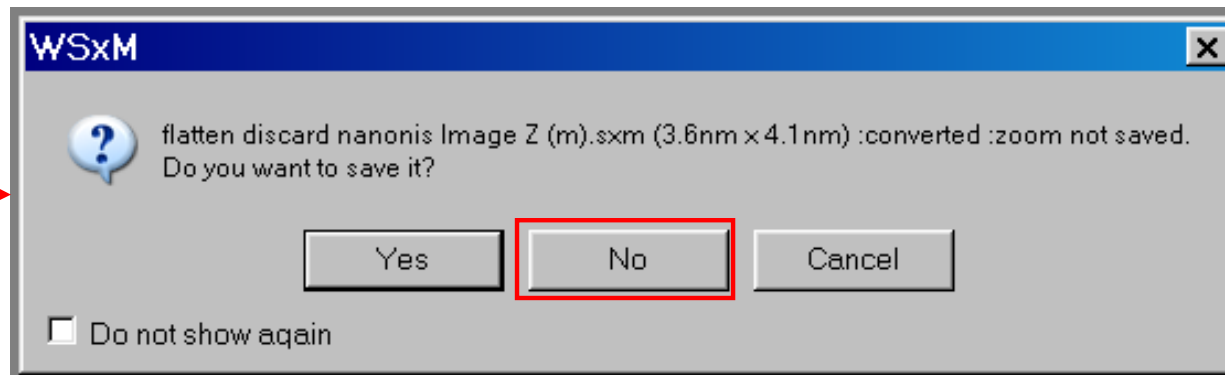
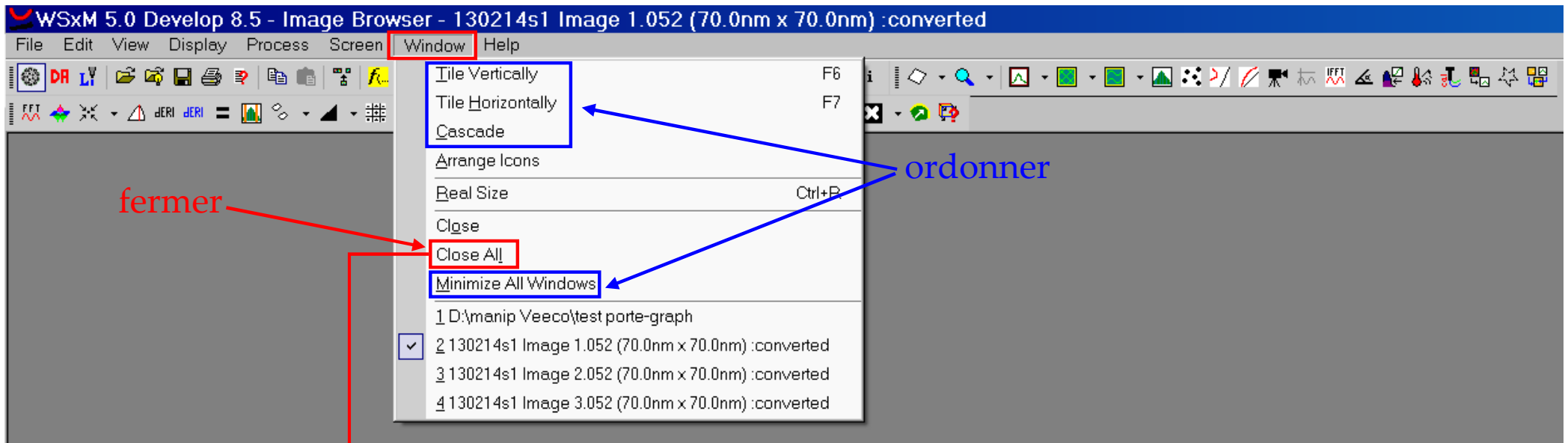
*CtrlC

*ou Edit→Copy with scale (échelle des z avec)

puis CtrlV dans une présentation powerpoint
ou une fenêtre photoshop



Ordonner/Fermer les images

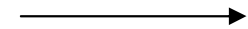




Correction des données brutes



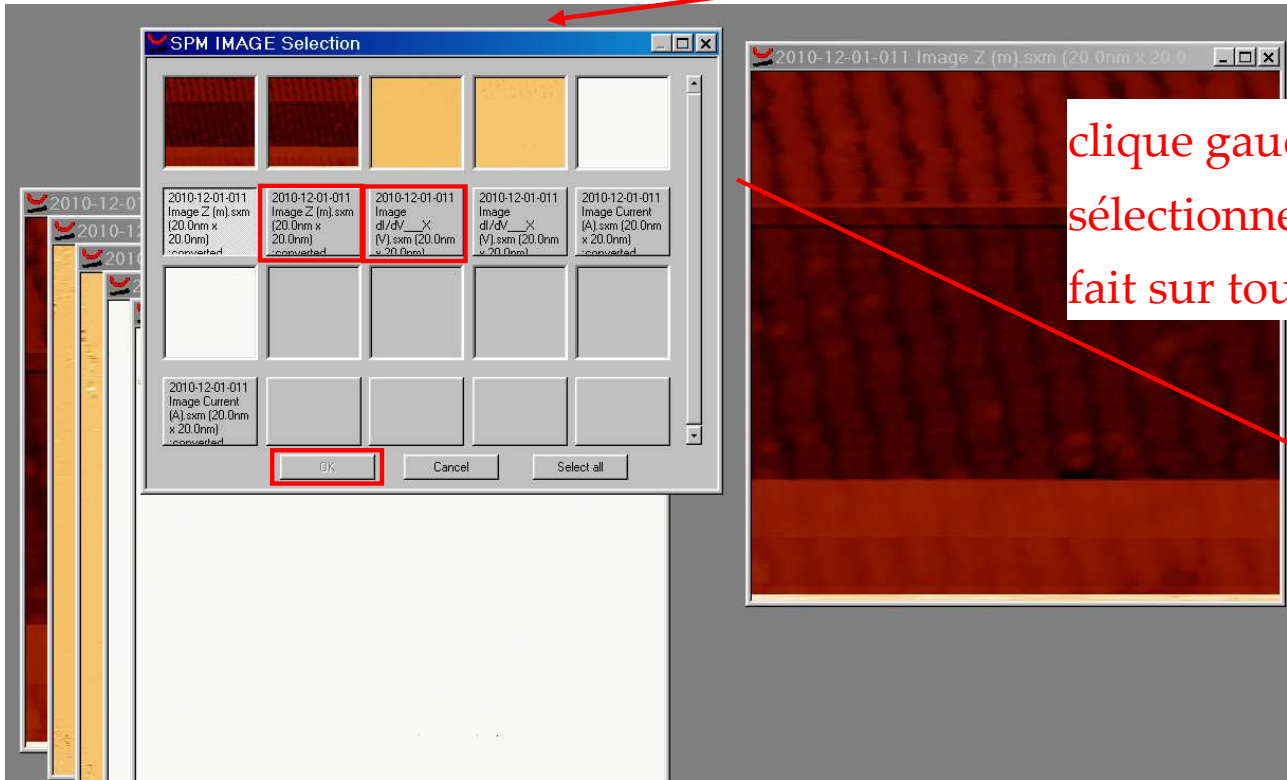
Ne pas oublier de tout décocher pour avoir les données brutes (converted)



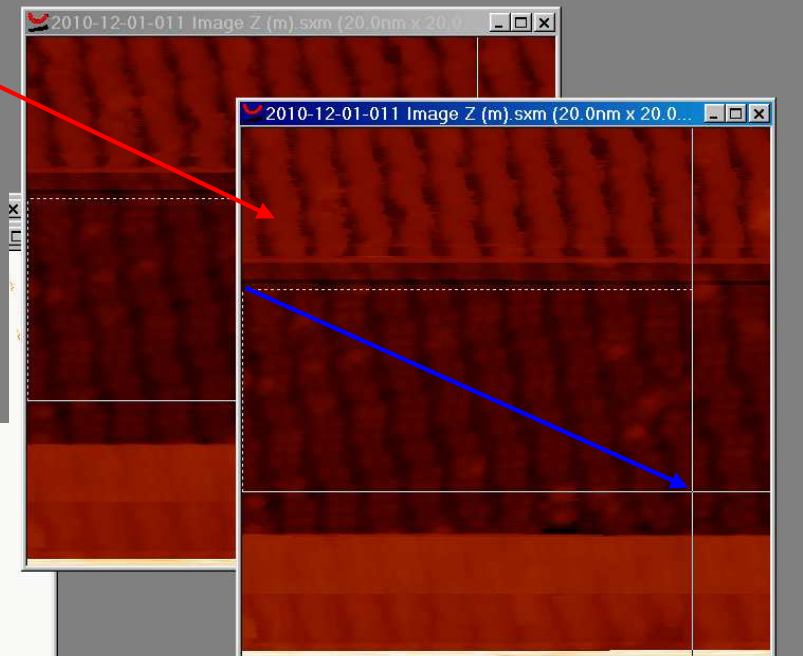


Zoom (1/3)

Historique du travail sur l'image

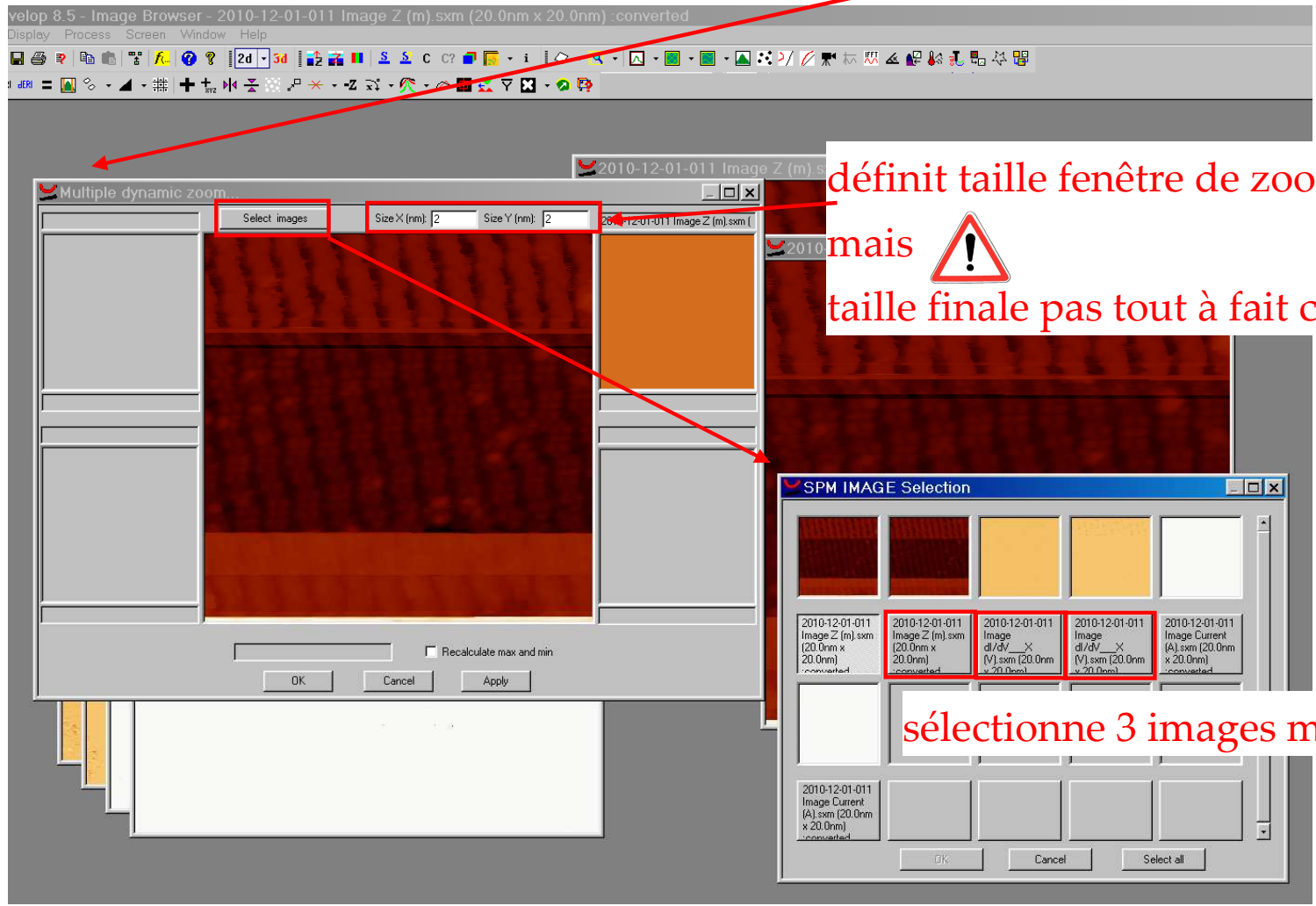



clique gauche souris et maintien pour sélectionner la zone: quand relâche, zoom fait sur toutes les images sélectionnées





Zoom (2/3)



définit taille fenêtre de zoom
mais 
taille finale pas tout à fait celle-là

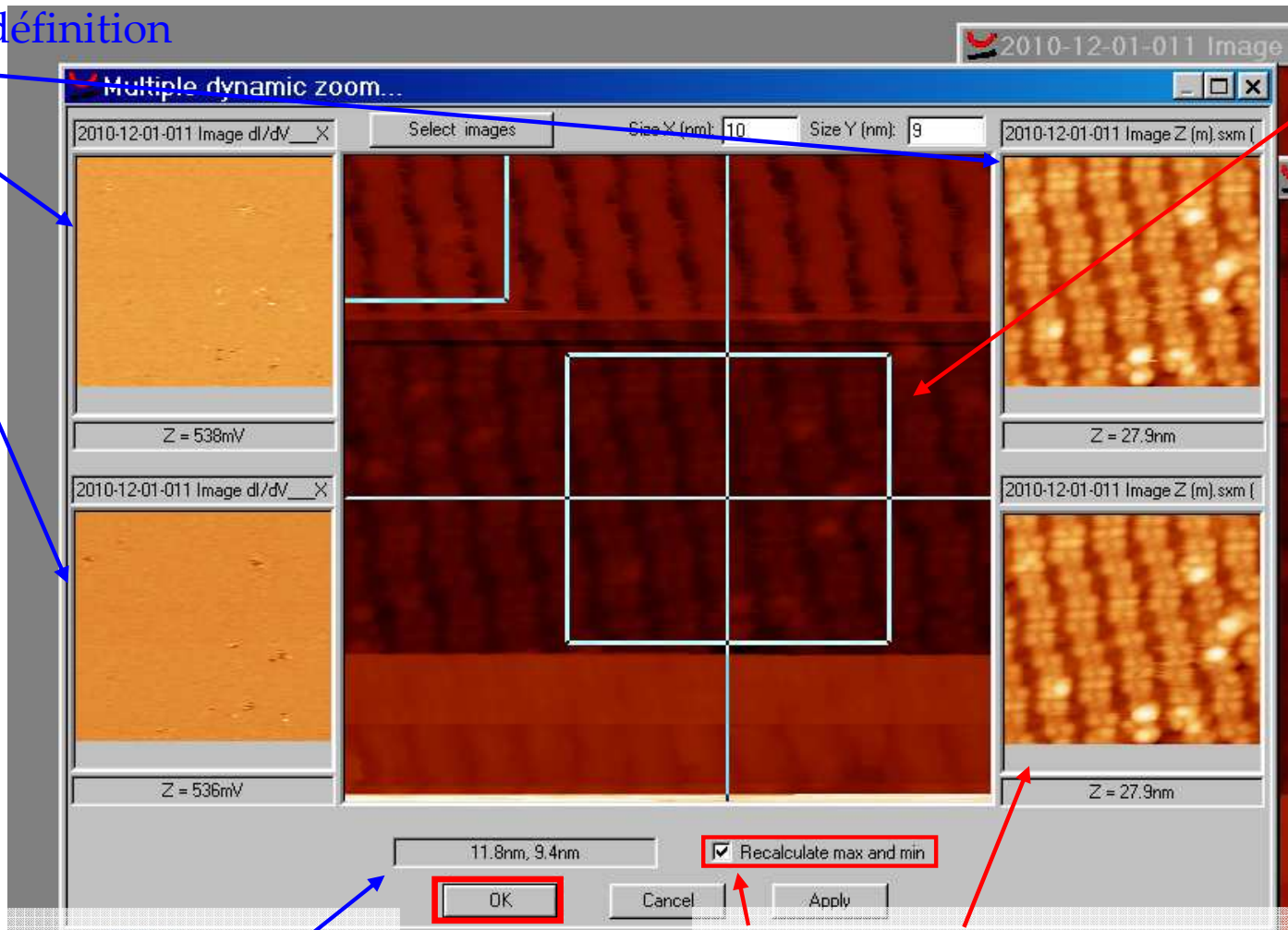
sélectionne 3 images max



Zoom (3/3)



les images à zoomer apparaissent de part et d'autre de la fenêtre de définition

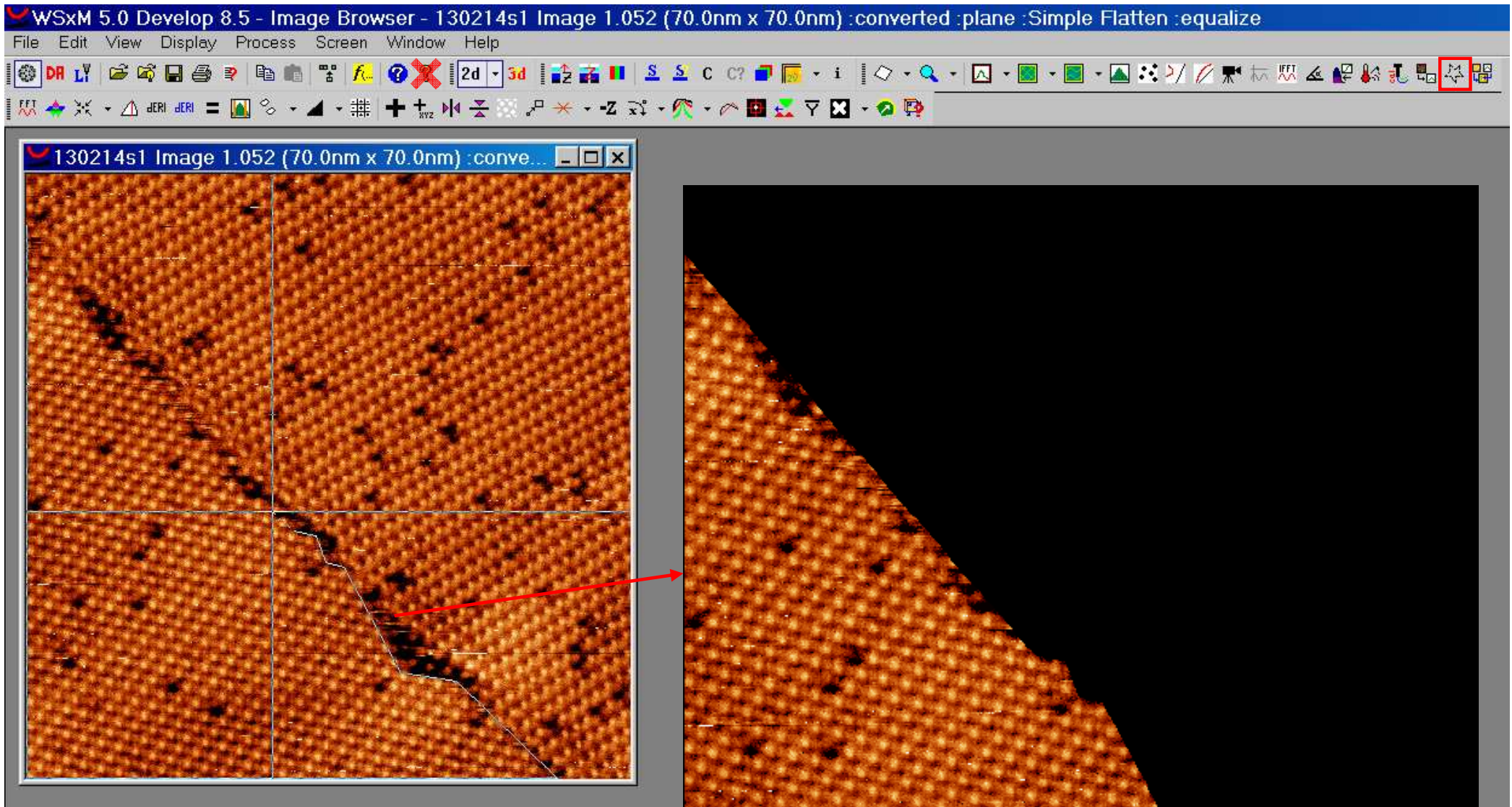


- fenêtre de sélection à positionner
- puis clique gauche pour geler l'image voulue (vue dans les 4 fenêtres de part et d'autre)
- puis Apply (créé l'image) ou OK (créé l'image et ferme la fenêtre)

coordonnées centre zoom

pour bien voir le résultat du zoom

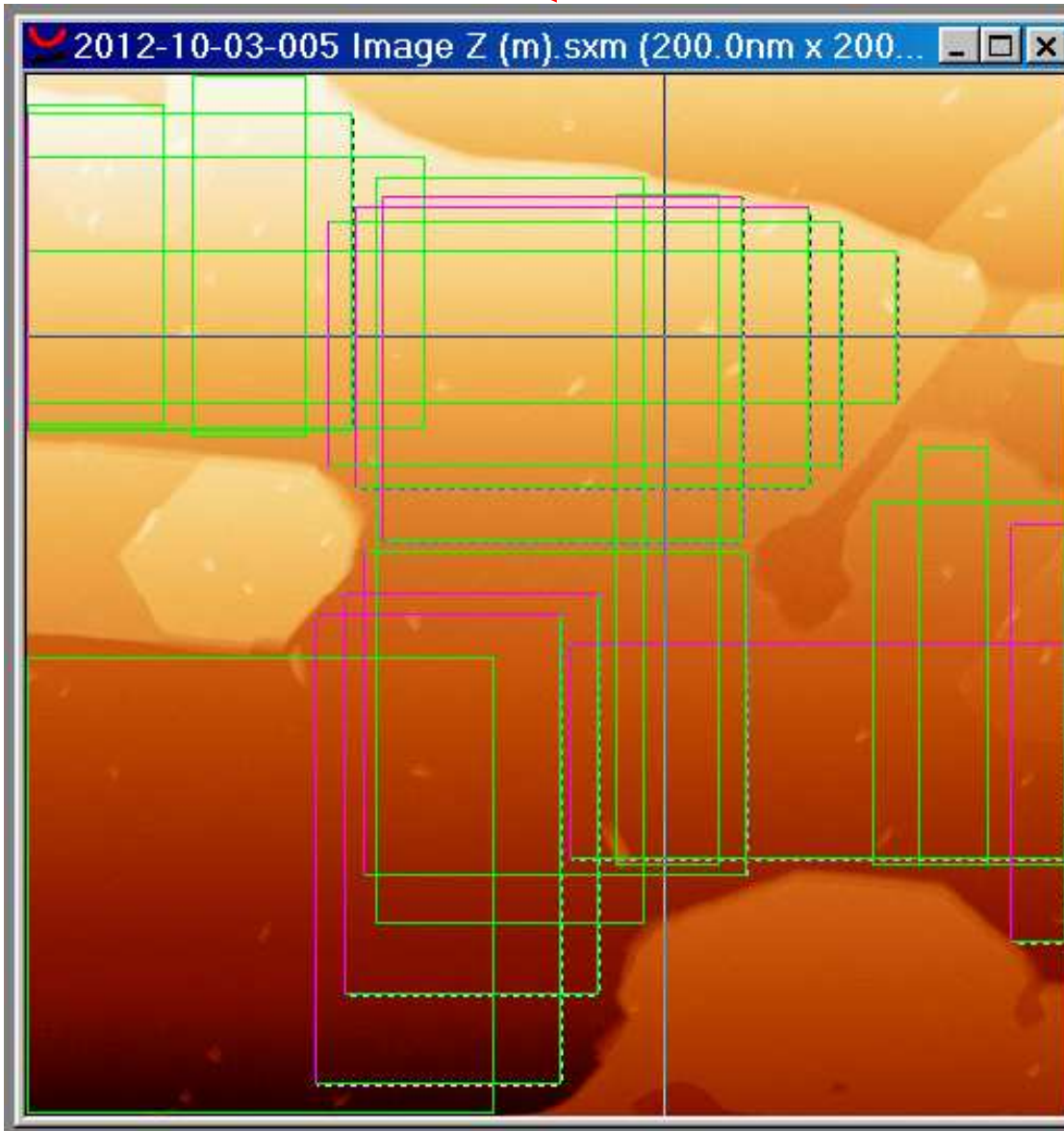
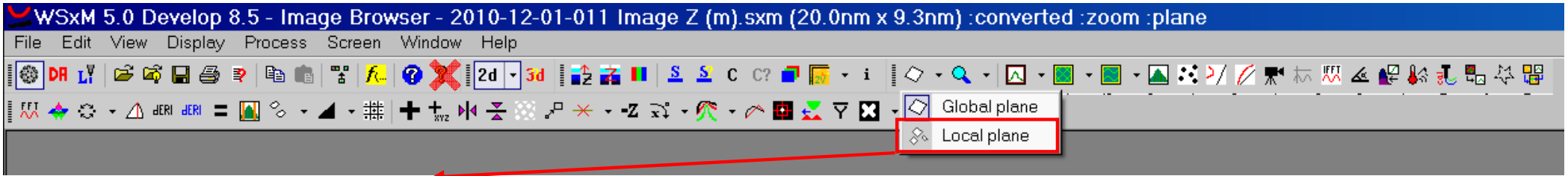
Polygon Region



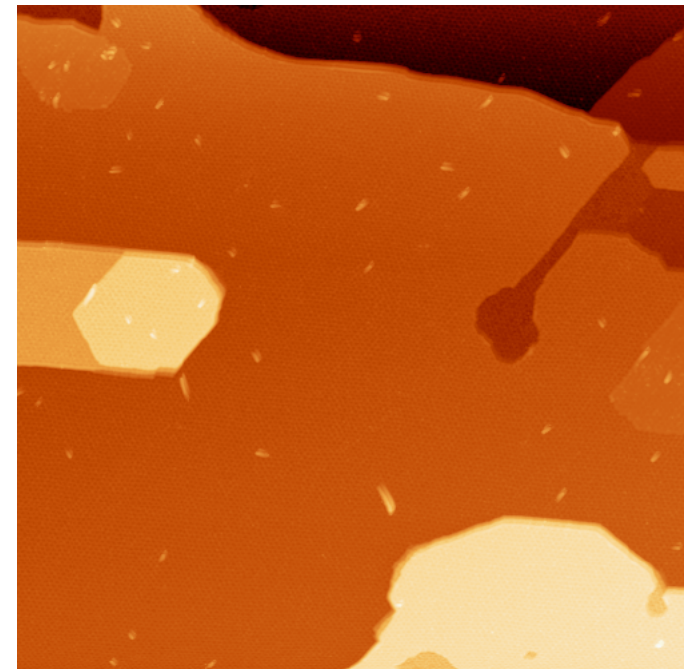
Pour définir la zone, il faut cliquer gauche pour démarrer un côté (comme dans powerpoint forme libre), puis clic droit quand fini.



Plane



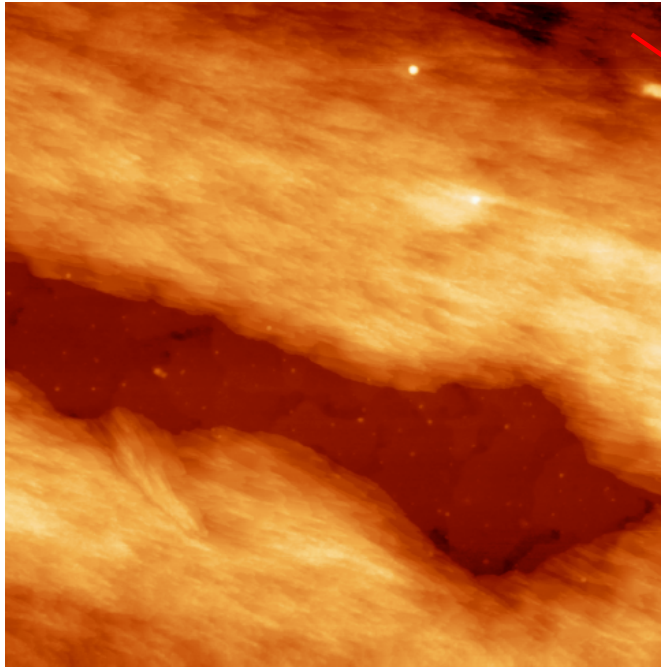
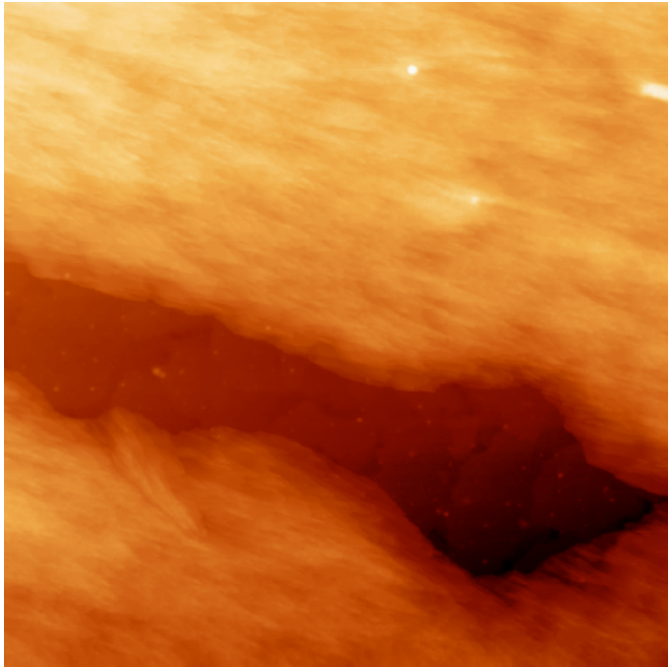
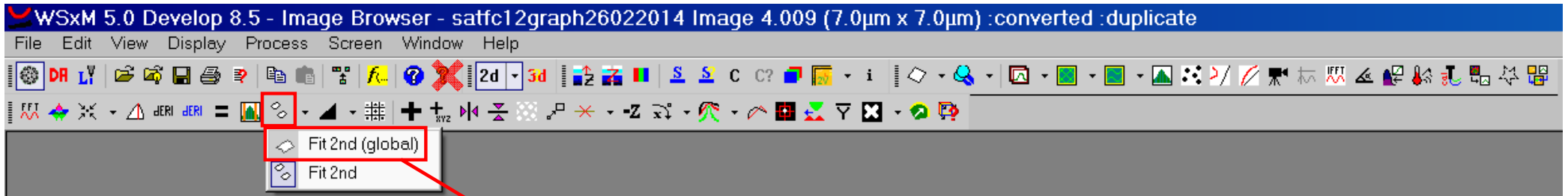
Pour définir le plan, il faut dessiner des rectangles qui se recoupent en maintenant clic gauche et lorsque fini, clique droit





Fit 2nd (1/2)

Comme Plane mais en soustrayant une parabole.

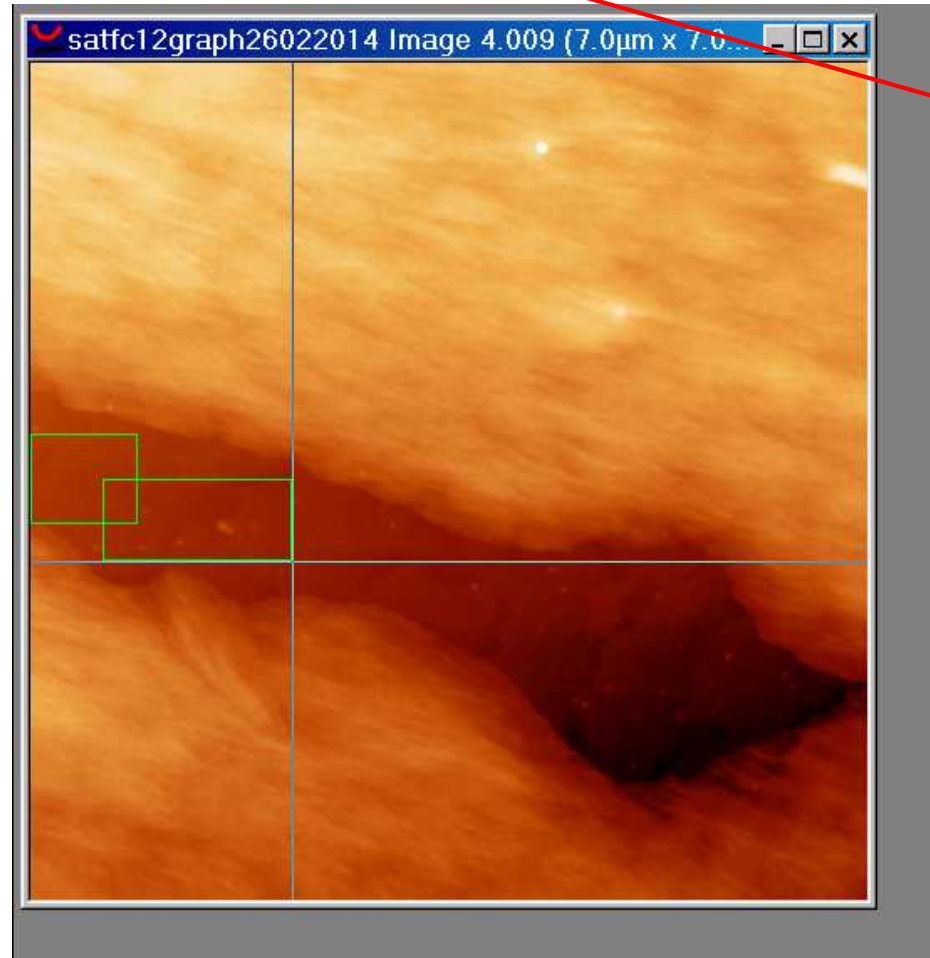
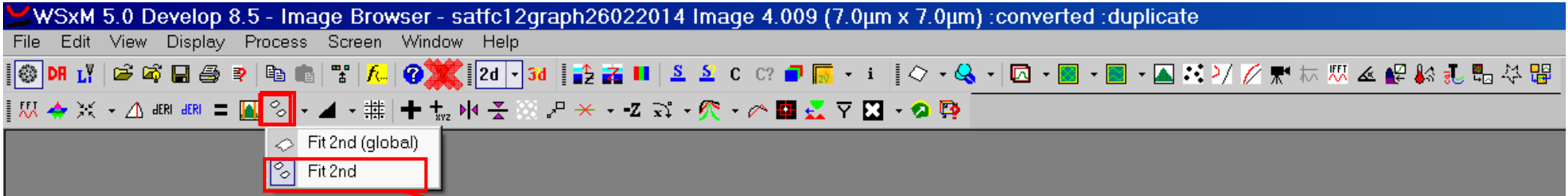


risque d'artefact !

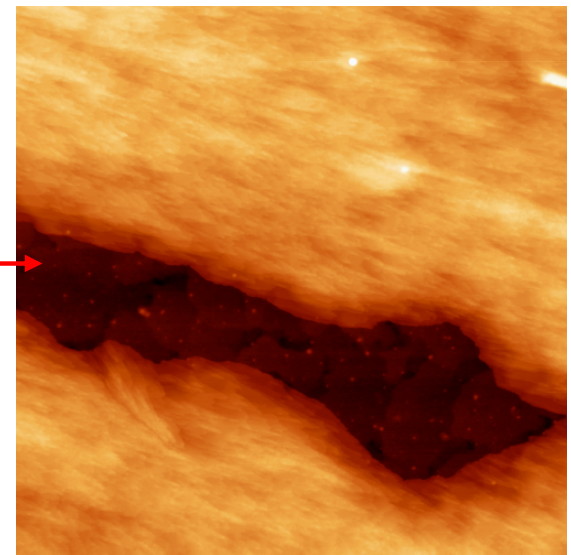
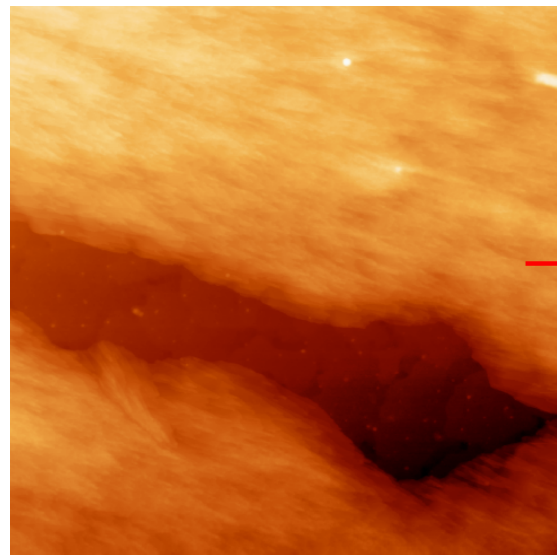
Il vaut mieux faire
un fit 2nd local



Fit 2nd (2/2)

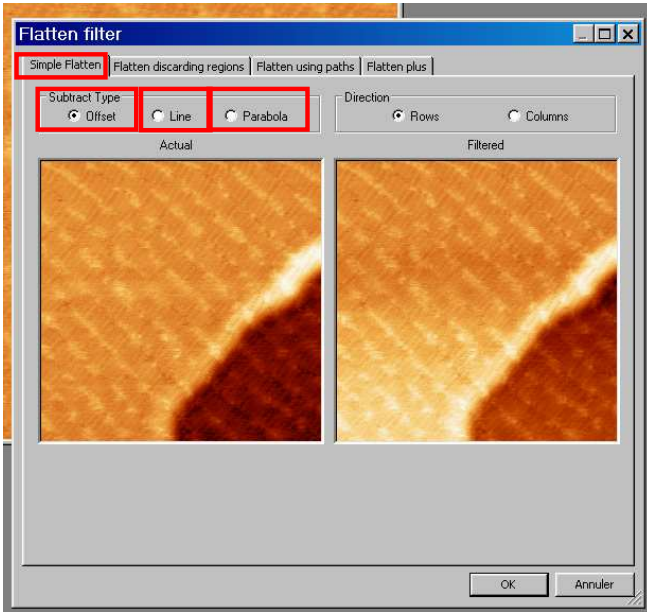


Pour définir la zone où la parabole doit être fittée, il faut dessiner des rectangles qui se recoupent en maintenant clic gauche et lorsque fini, clique droit

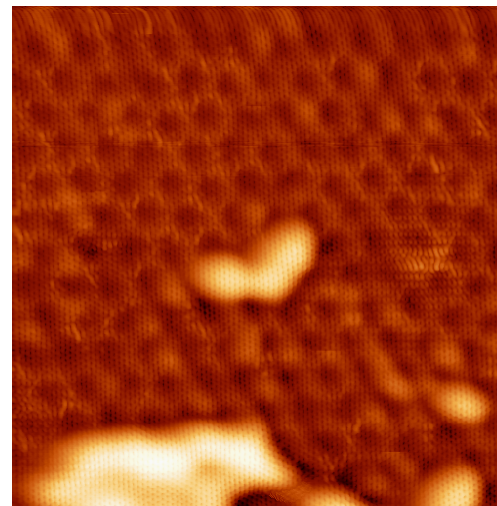




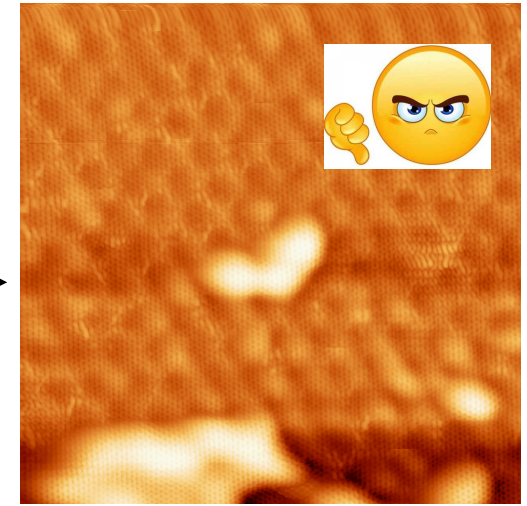
Flatten (1/2)



Simple Flatten ne va pas s'il y a sur l'image des grains et/ou des marches:



flatten
offset



soustrait à chaque ligne de l'image
une fonction:

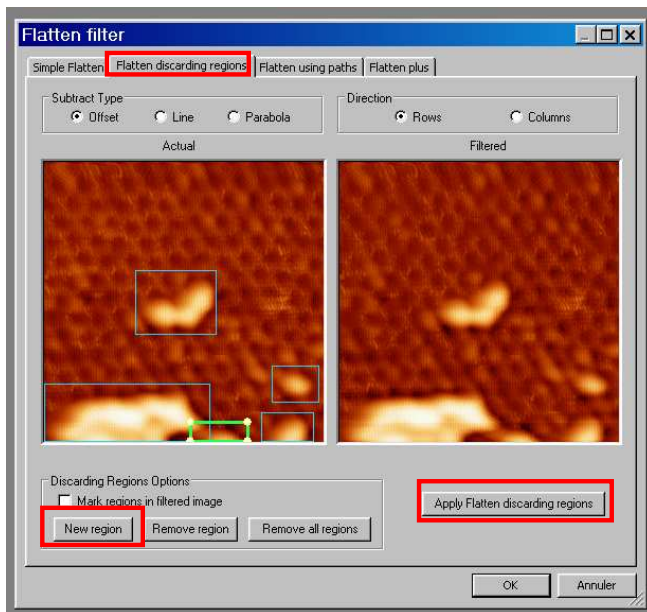
- *moyenne de chaque ligne (offset)
 - *ou ligne droite (line)
 - *ou parabole (parabola)
- bien pour les petites images
- bien pour les grandes images



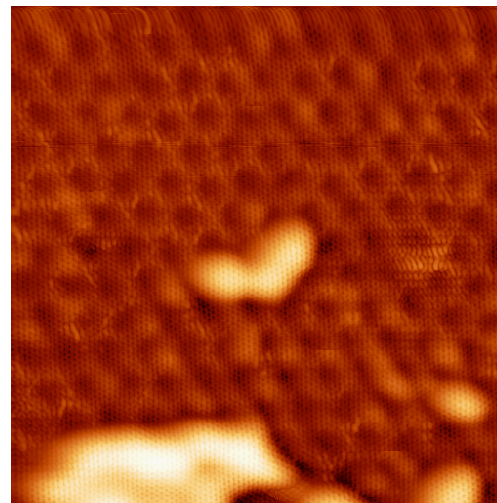
Flatten (2/2)



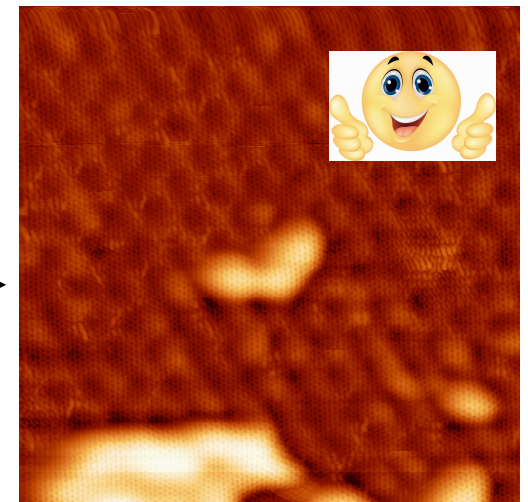
S'il y a sur l'image des grains, on peut utiliser Flatten discarding regions:



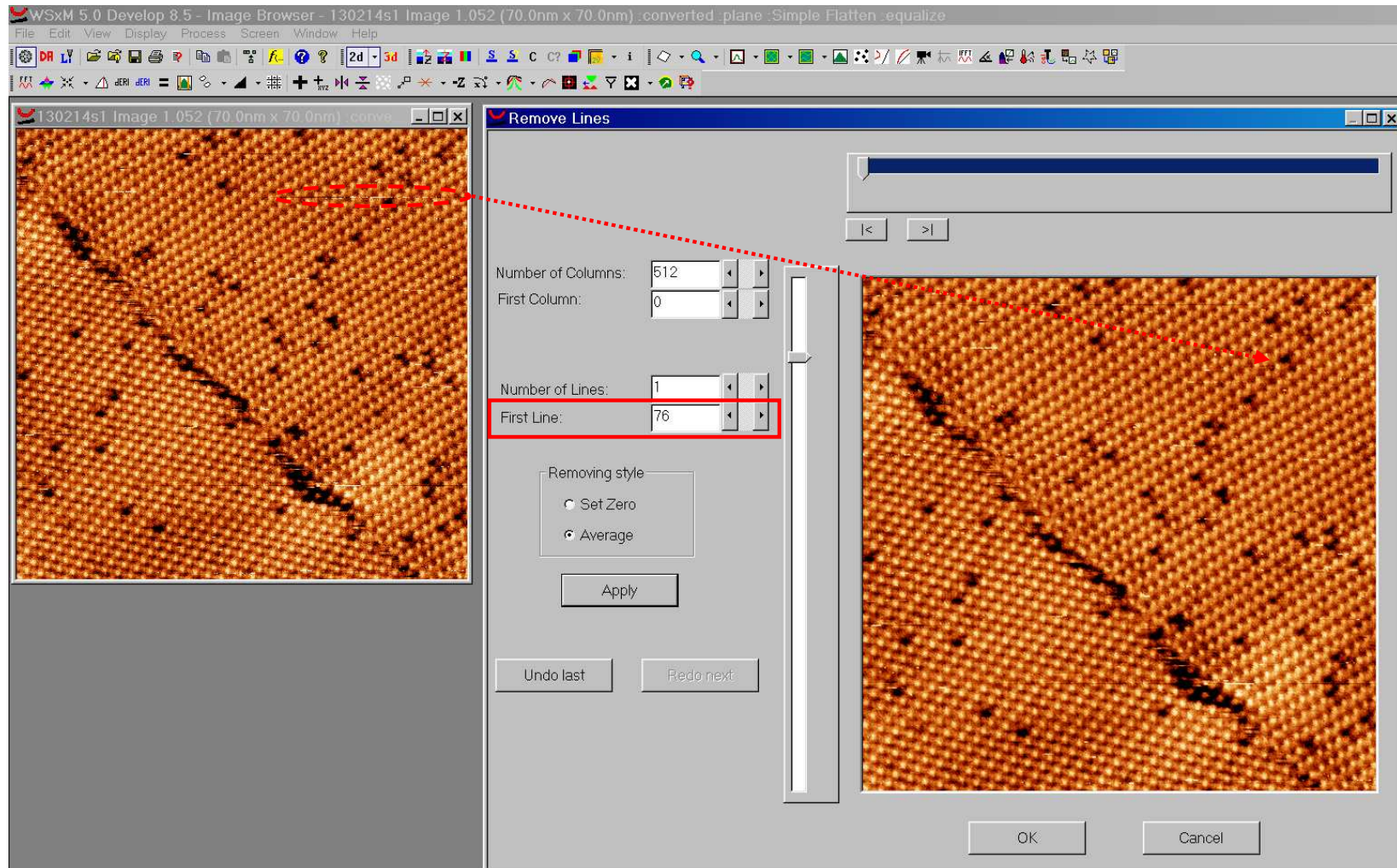
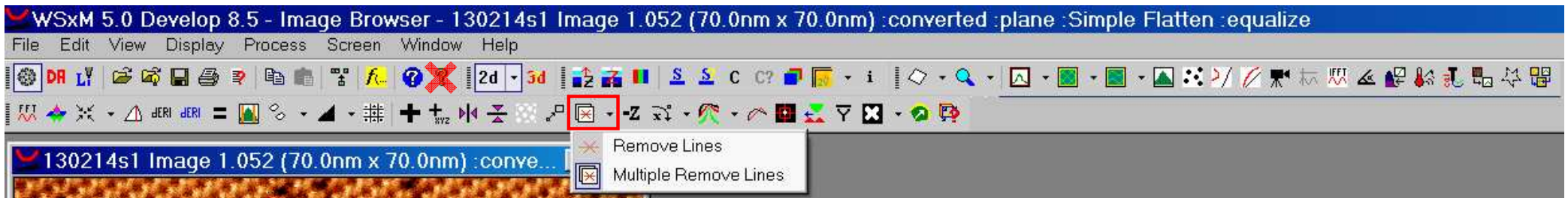
- *clique sur New region
- *définit les zones à éviter par des rectangles en maintenant clic gauche
- *lorsqu'a fini, clique droit
- *apply flatten discarding regions
- *OK



flatten d
offset →



Remove lines



• sélectionne la ligne avec le curseur ou avec le First Line (voit en direct les changements)

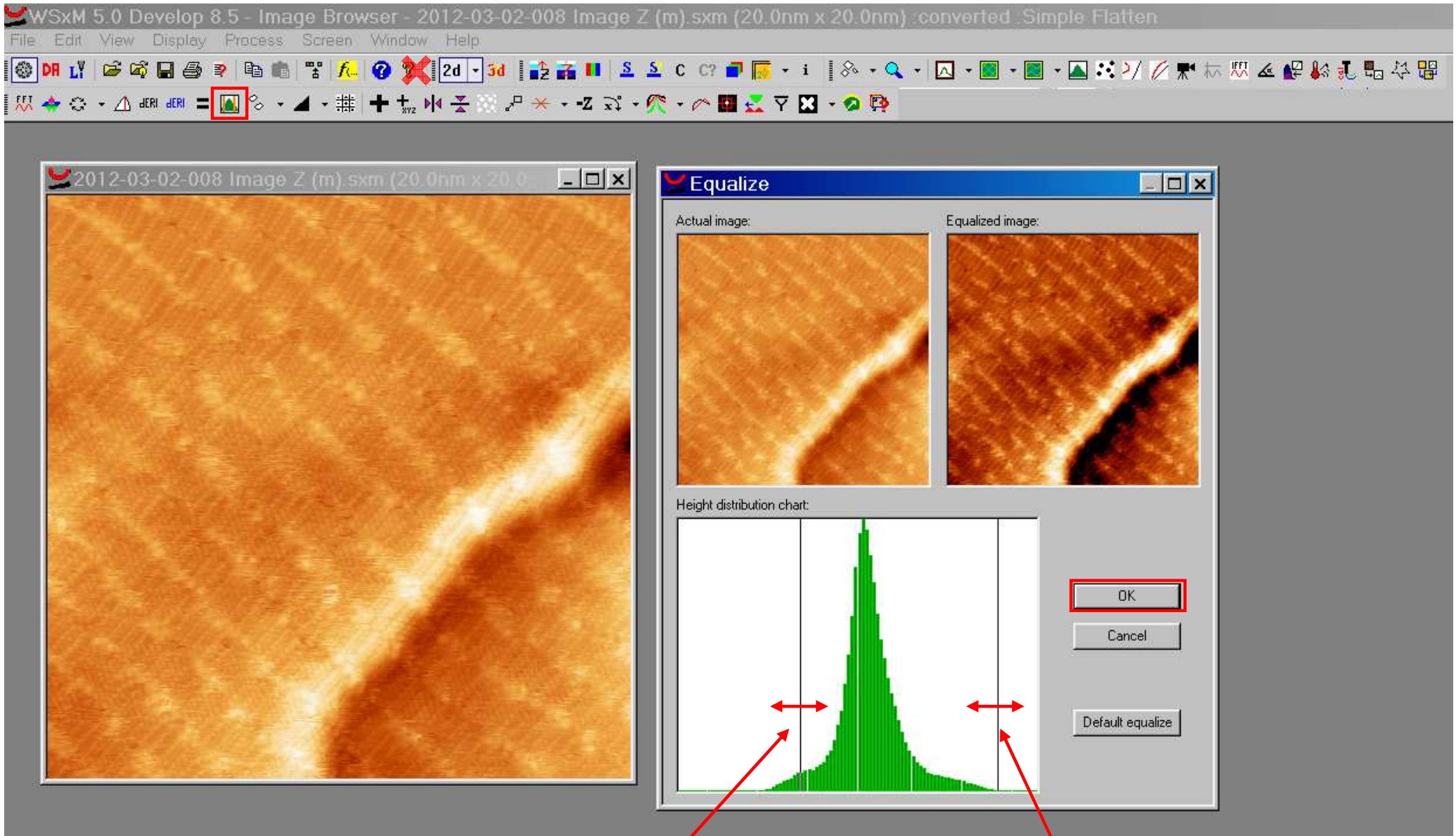
• apply
• sélectionne, apply, etc...

• OK à la fin



Equalize

Pour améliorer le contraste



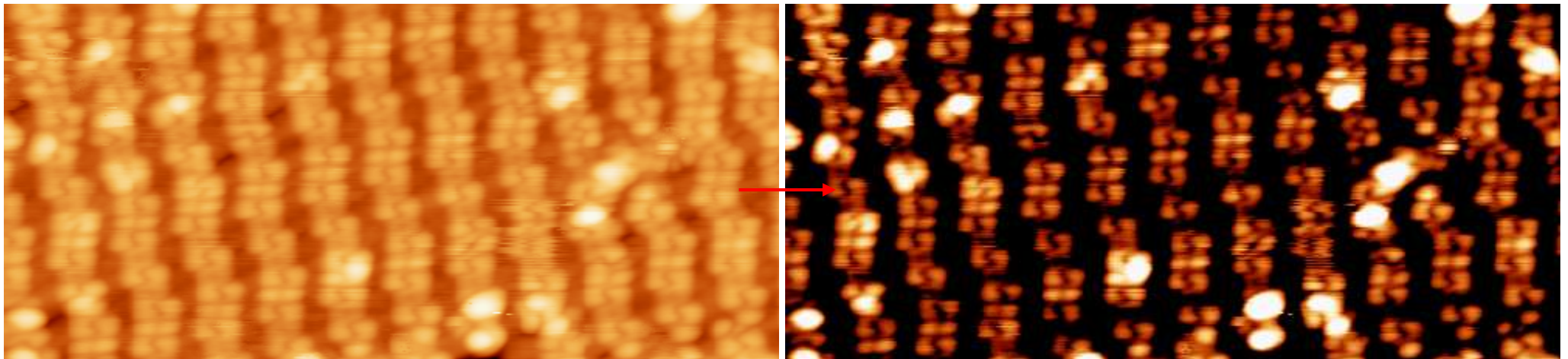
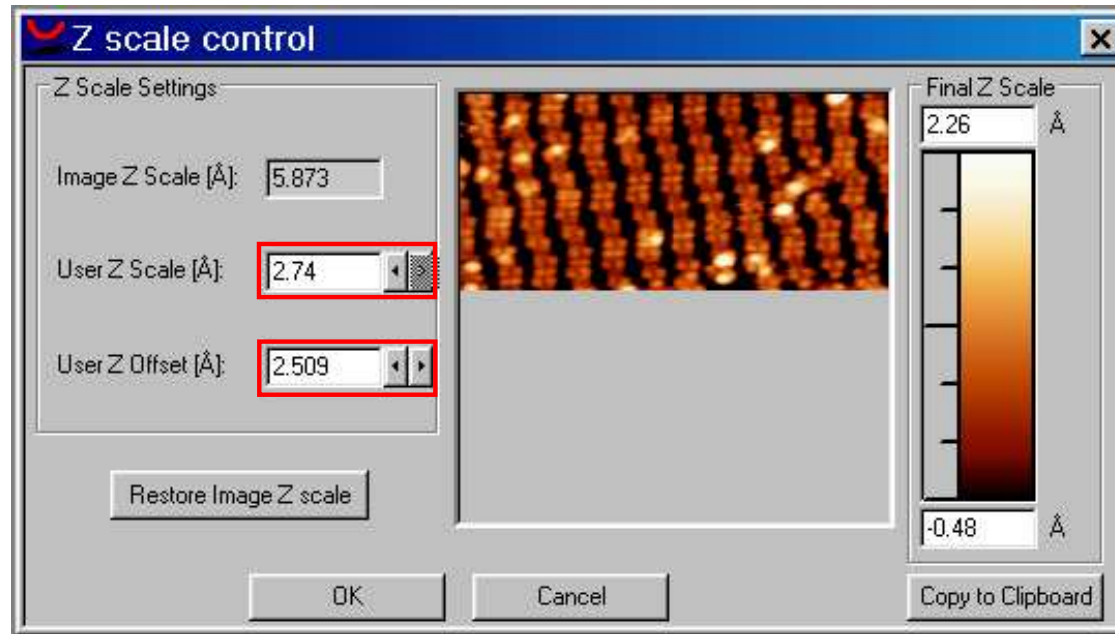
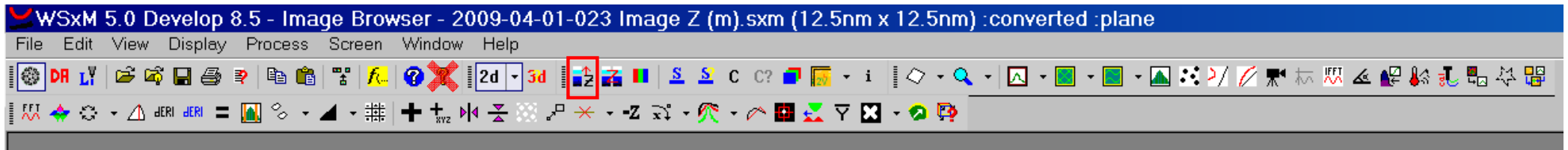
clique gauche pour les blancs

clique droit pour les noirs



Z control

Comme Equalize : joue sur l'échelle de couleur des z pour améliorer le contraste



Présentation des données



Settings

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - 2010-04-23-006 Image Z (m).sxm (100.0nm x 100.0nm) :converted .local plane .duplicate

File Edit View Display Process Screen Window Help

2d 3d

2010-04-23-006 Image Z (m).sxm (100.0nm x 100.0nm)

Palette settings

Brightness 0

Contrast 1

Color Selection

- Red
- Green
- Blue

Smooth

Derivate

- Automatic
- Zero

Invert Undo Redo

AllColors.lut
Autum.lut
BlackBody.lut
Blue.lut

Replace a palette position with other color

Color Index: 0 Active

Palette Mode

- Continuous
- Discrete

Selected Folder: C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\WSxM solutions\WSxM 5.0 Develop 8.5\lut

Save palette: Create new merged palette

OK Cancel Copy to Clipboard

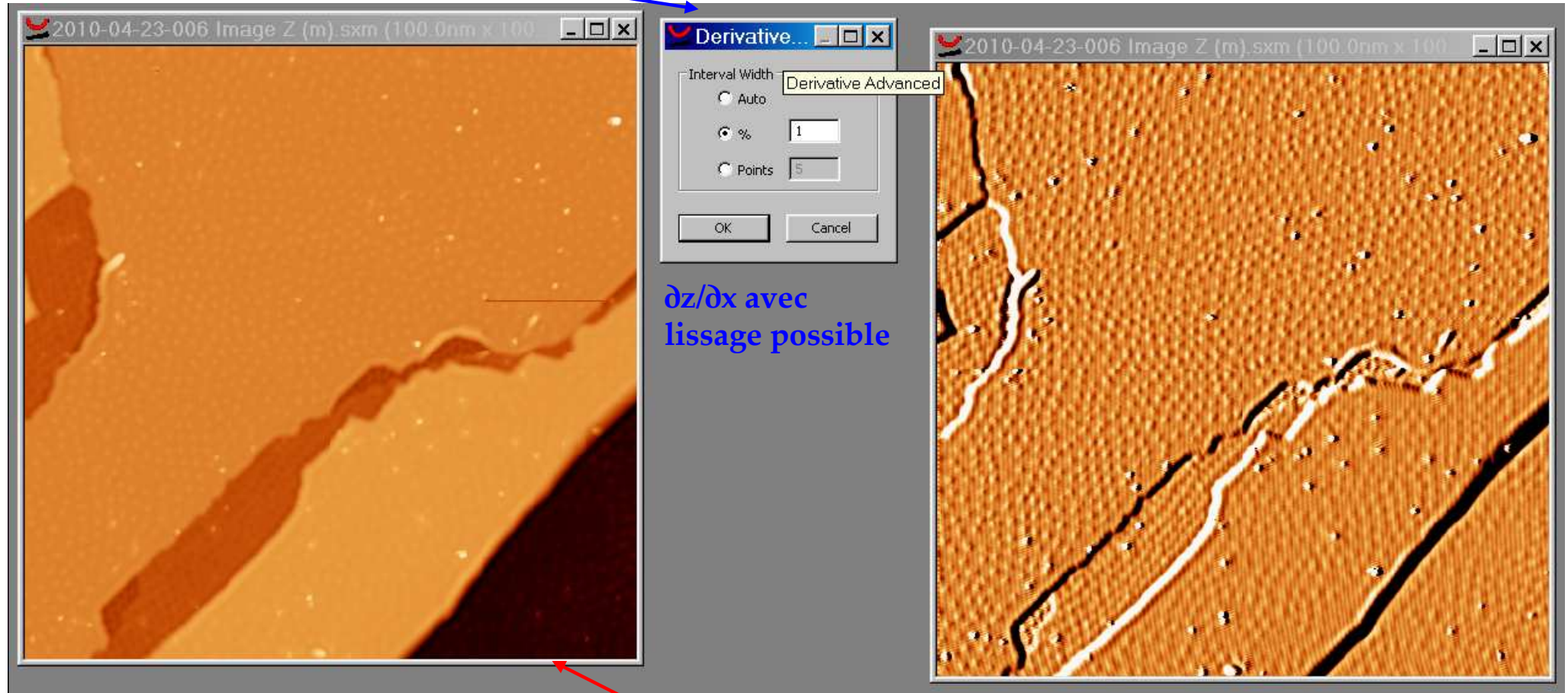
7.08 Å

-7.30 Å

Derivative representation (1/3)



$\partial z/\partial x$ simple



Intéressant pour bien voir les détails de chaque marche, ou mieux voir les ondes stationnaires, etc...



Derivative representation: Matrix convolution (2/3)

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - settings nanonis Image Z (m).sxm (100.0nm x 100.0nm) -converted

File Edit View Display Process Screen Window Help

Matrix Convolution

Matrix coefficients:

0	0	0	0	0
0	1	0	-1	0
0	1	0	-1	0
0	1	0	-1	0
0	0	0	0	0

Matrix selection:

Derivative_x (dZ/dX)

Save Remove

RAW DATA FILTERED DATA

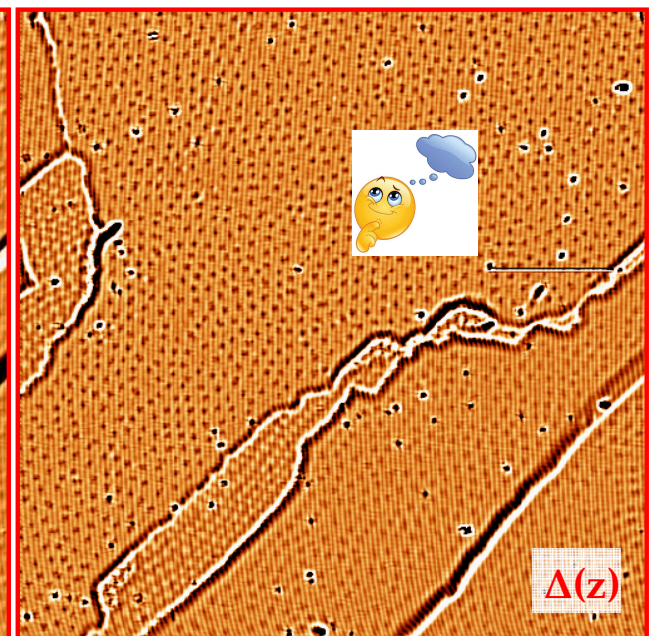
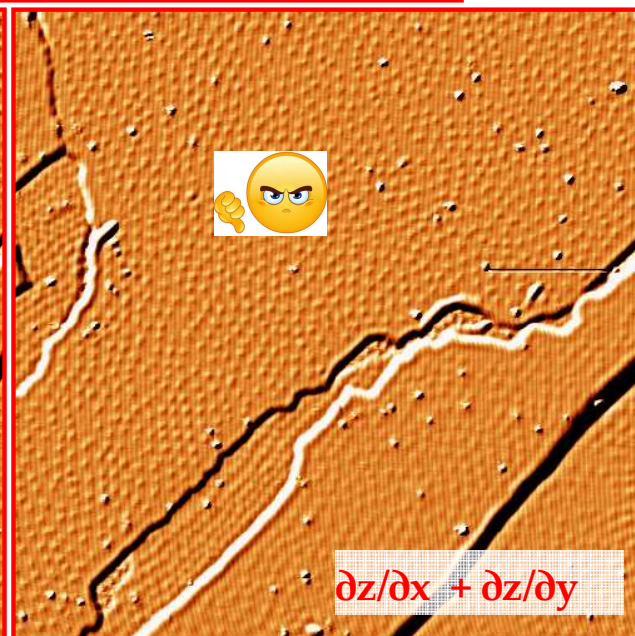
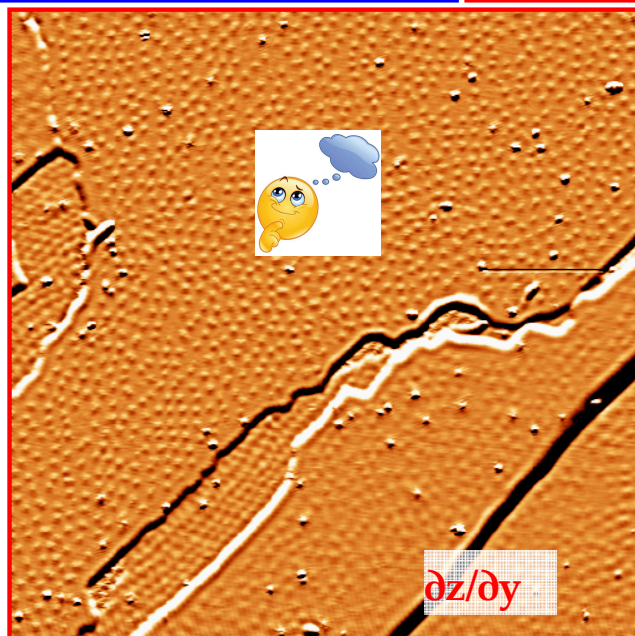
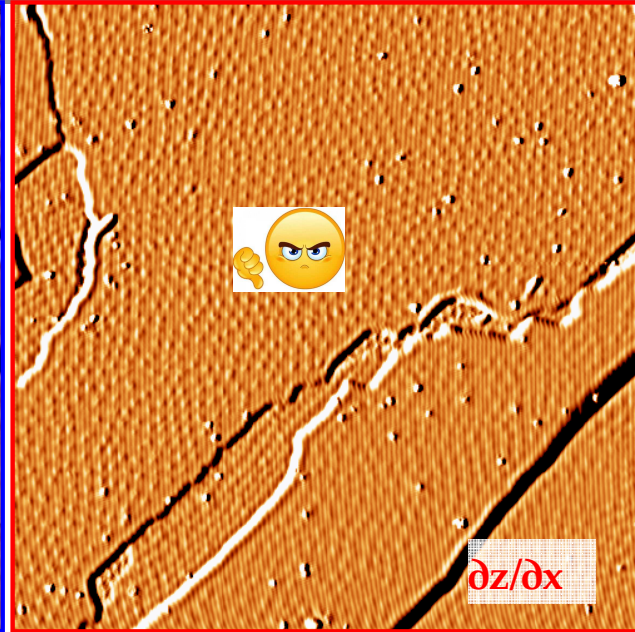
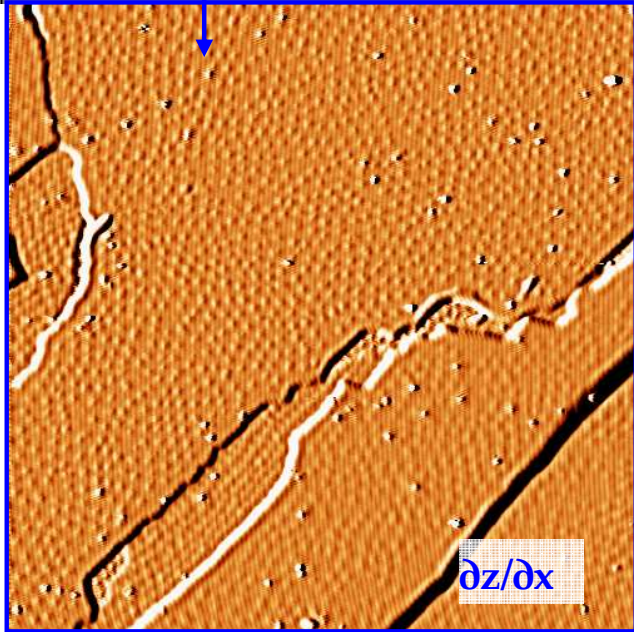
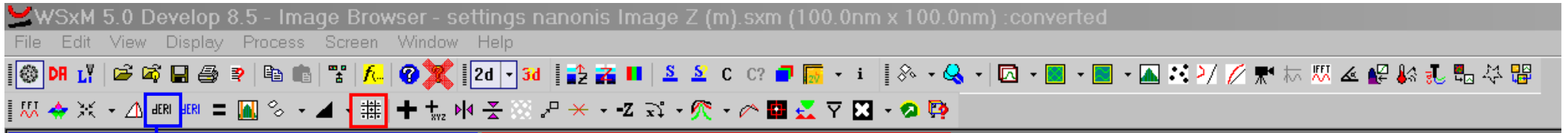
Derivative_x (dZ/dX)
Derivative_xy (dZ/dX+dZ/dY)
Derivative_y (dZ/dY)
Identity
Laplacian
Smooth_3x3
Smooth_3x3_normalized
Smooth_5x5
Smooth 5x5 normalized

FILTER OK Cancel

Laplacien: $\Delta(z)=(\partial^2z/\partial x^2 + \partial^2z/\partial y^2)$



Comparaison des Derivative representations (3/3)





Lattice (1/2)



Pour recalibrer et redresser une image dont on connaît le réseau théorique, et qui en est proche (mais pas tout à fait du fait du drift des piezos par exemple)

!!!! A éviter autant que possible !!!!

rentre les paramètres du réseau théorique

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - 2010-05-28-012 Image Z (m).sxm (2.6nm x 2.6nm) :converted :zoom :plane :Simple Flatten

File Edit View Display Process Screen Window Help

2d 3d

2010-05-28-012 Image Z (m).sxm (2.6nm x 2.6nm)

Lattice - 2010-05-28-012 Image Z (m).sxm (2.6nm x 2.6nm) :converted :zoo...

Image To Show: Original

Lattice Type: Hexagon

Element #: 3

L. Distance(nm): 0.258

Rotate: 0

V2 angle: 0

Center X(nm): 1.289

Center Y(nm): 1.289

Zoom Region: 19

Look For: None

Active Layer: 3: Lattice Layers...

Show Lattice

Black Lattice

Show Zoom

Find

Vector

Correct

Reset Image Save As... New Layer

Drawing colors: [Green] [Black] [Red] [Blue] [White]

OK Cancel



Lattice (2/2)



Après avoir défini le réseau théorique, l'adapte du mieux possible sur l'image puis indique quel point de l'image doit correspondre à quel point du réseau:

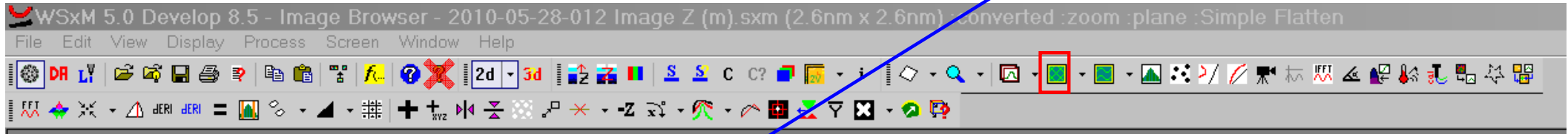


Image To Show: Original

Lattice Type: Hexagon

Element #: 4

L. Distance(nm): 0.246

Rotate: -18

V2 angle: 0

Center X(nm): 1.289

Center Y(nm): 1.208

Zoom Region: 19

Look For: Maximum

Active Layer: 3: Lattice

Show Lattice

Black Lattice

Show Zoom

Find

Vector

Correct

Reset Image Save As... New Layer Drawing colors OK Cancel

- d'abord clic gauche pour sélectionner le point sur l'image
- puis clic gauche pour sélectionner le point du réseau correspondant
- etc...
- clic droit à la fin



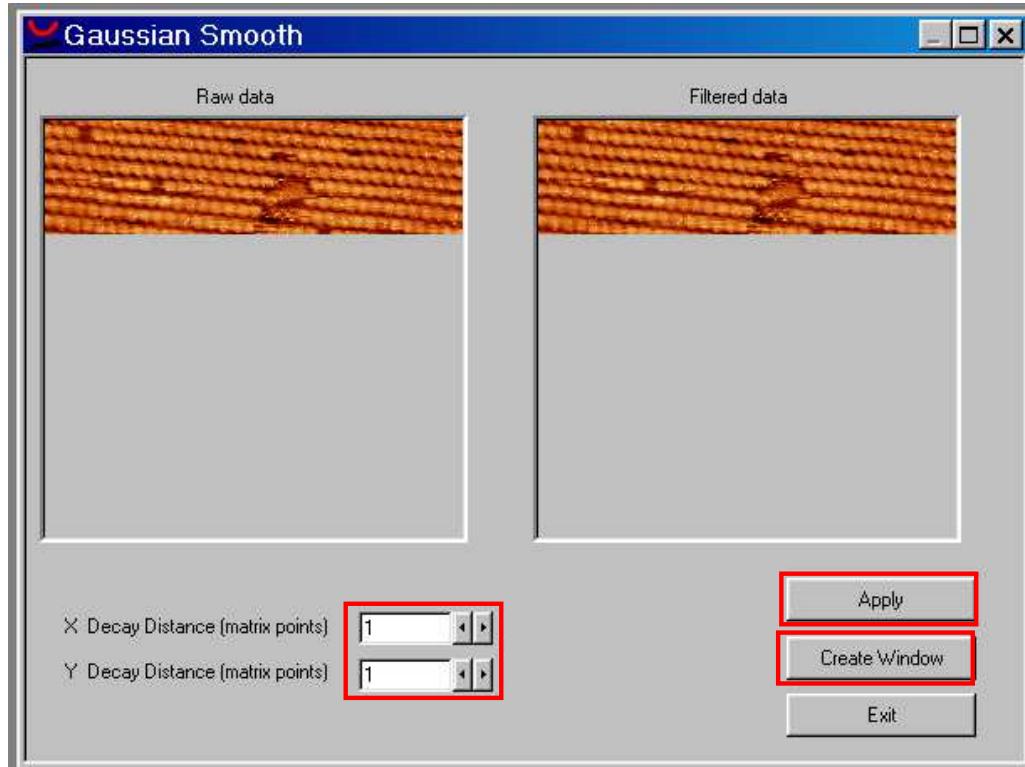
Lissage: Smooth et Gaussian Smooth (1/7)



Remplace chaque point par la moyenne (avec poids statistique) des valeurs de ses plus proches voisins, pour éliminer les hautes fréquences.

Avec (1,1): duplique l'image. Ne pas dépasser (3,3).

Remplace chaque point par la moyenne des valeurs de ses plus proches voisins, pour éliminer les hautes fréquences



Lissage: Matrix convolution (2/7)

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - 130314graph100114 Image 1.011 (50.0nm x 13.7nm) :converted :zoom :plane :Simple Flatten :equalize

File Edit View Display Process Screen Window Help

Matrix Convolution

Matrix coefficients:

0	0	0	0	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

Matrix selection:

Smooth_3x3

Save Remove

RAW DATA FILTERED DATA

FILTER OK Cancel

- Derivative_x (dZ/dX)
- Derivative_xy ($dZ/dX+dZ/dY$)
- Derivative_y (dZ/dY)
- Identity
- Laplacian
- Smooth_3x3
- Smooth_3x3_normalized
- Smooth_5x5
- Smooth 5x5 normalized

Lissage: 2D-FFT (3/7)

The screenshot displays the WSxM 5.0 software interface. The main window shows a 2D image of a textured surface. A dialog box titled "2d FFT filter" is open, showing various settings for the 2D-FFT process. The settings are as follows:

- Normalization: Logarithmic
- Filter: Pass
- Window: Rectangle
- FFT Display: Power Spectrum
- FFT Type: 2D-FFT
- k convention: $k = 2\pi/\text{wavelength}$
- Zoom: x1 to x16 (set to 1)
- Show center cross
- Buttons: Reset, Measure, Filter (highlighted), Undo Last Filter, Power Spectral Density, Exit
- Calculate maximum when measuring
- Window size: 10

Below the main image, there are two lists of options:

- Normalization options: Linear, Logarithmic, Square root
- Windowing options: Rectangle, Ellipse, Blackman, Blackman-Harris, Hann 1, Hann 2, Hann 3, Hamming

Red arrows point from the "Logarithmic" and "Rectangle" options in the lists to their respective dropdown menus in the "2d FFT filter" dialog box. The "Filter" button is also highlighted with a red box.

Lissage: 2D-FFT (4/7)

The screenshot shows the WSxM 5.0 software interface. The main window displays the 2d FFT filter dialog box on the left and the resulting 2D FFT power spectrum on the right. The dialog box has the following settings:

- Normalization: Logarithmic
- Filter: Pass (highlighted with a red box)
- Window: Ellipse (highlighted with a red box)
- FFT Display: Power Spectrum
- FFT Type: 2D-FFT
- k convention: $k = 2\pi/\text{wavelength}$

The power spectrum shows a central vertical line and a horizontal line, with a green ellipse highlighting a region of interest. The 'Create Window' button is highlighted with a red box.

• Garde les fréquences qui ont été sélectionnées

• sélectionne les formes en maintenant clic gauche

• puis clic droit

• puis create window

Lissage: 2D-FFT (5/7)

The screenshot shows the WSxM 5.0 software interface. The main window displays a 2D FFT power spectrum of an image. The '2d FFT filter' dialog box is open, showing the following settings:

- Normalization: Logarithmic
- Filter: Cut (highlighted with a red box)
- Window: Rectangle (highlighted with a red box)
- FFT Display: Power Spectrum
- FFT Type: 2D-FFT
- k convention: $k = 2\pi/\text{wavelength}$

The dialog box also includes a zoom slider (x1 to x16) and a 'Show center cross' checkbox. Below the settings are buttons for 'Reset', 'Measure', 'Filter', 'Undo Last Filter', 'Power Spectral Density', and 'Exit'. At the bottom, there is a 'Window size' field set to 10 and a 'Calculate maximum when measuring' checkbox.

The main window shows the original image on the left, the 2D FFT power spectrum in the center, and the filtered power spectrum on the right. The filtered spectrum shows a central cross and several horizontal and vertical lines, indicating the removal of the selected frequencies.

• Enlève les fréquences qui ont été sélectionnées

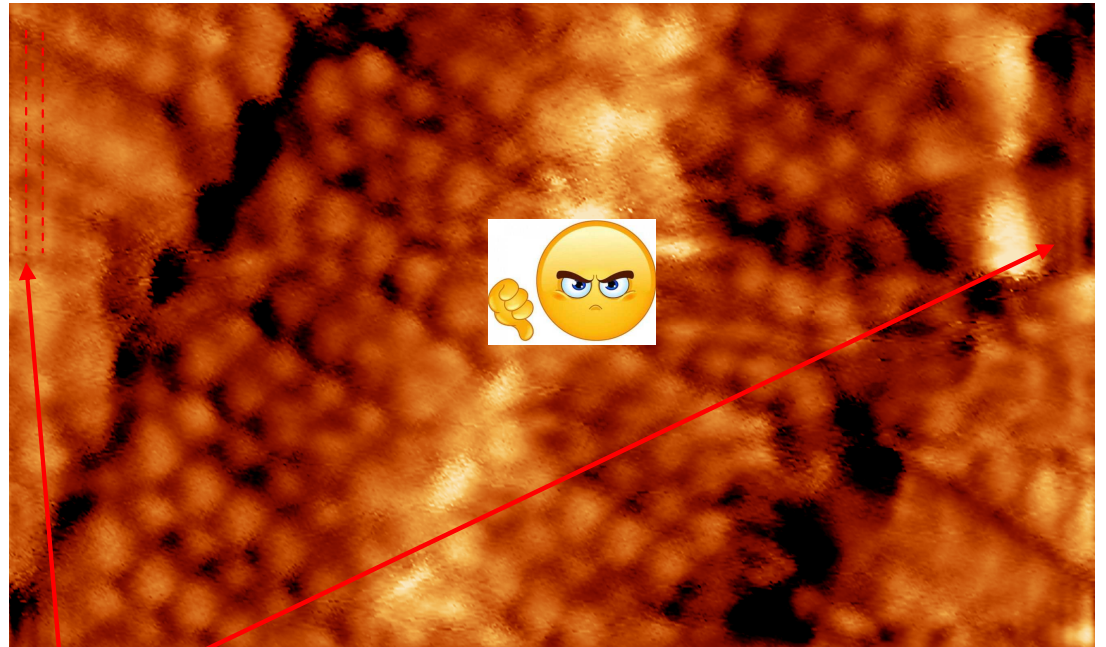
• sélectionne les formes en maintenant clic gauche

• puis clique droit final

• puis create window

The 'Create Window' button at the bottom of the dialog box is highlighted with a red box.

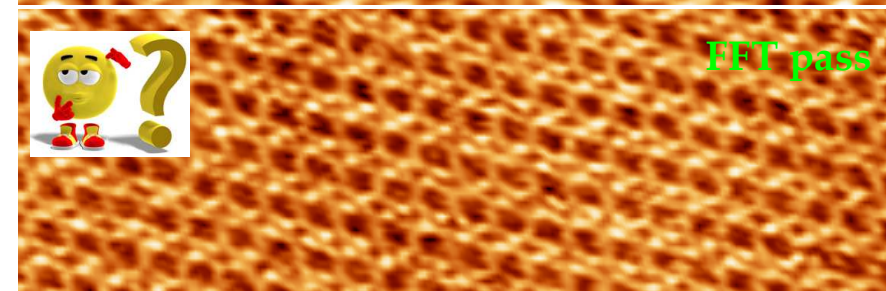
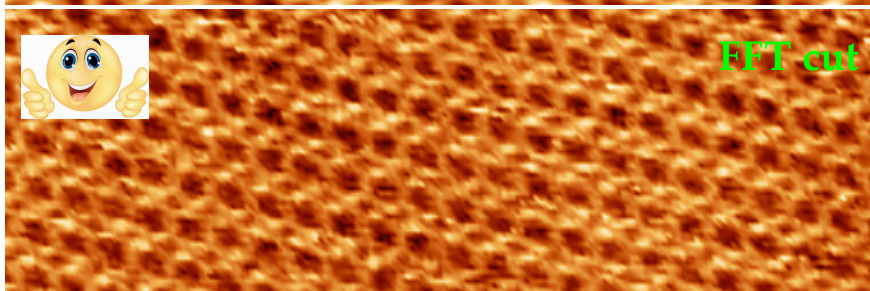
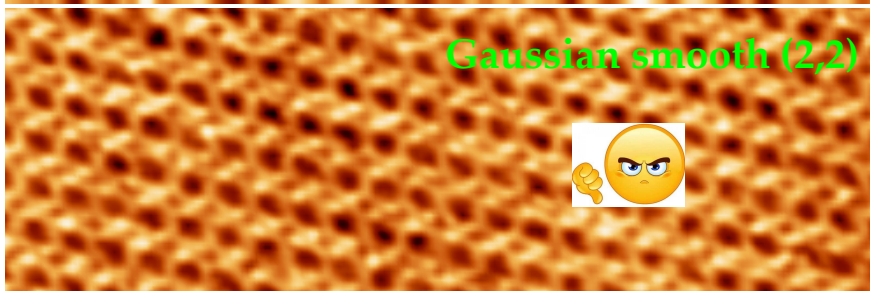
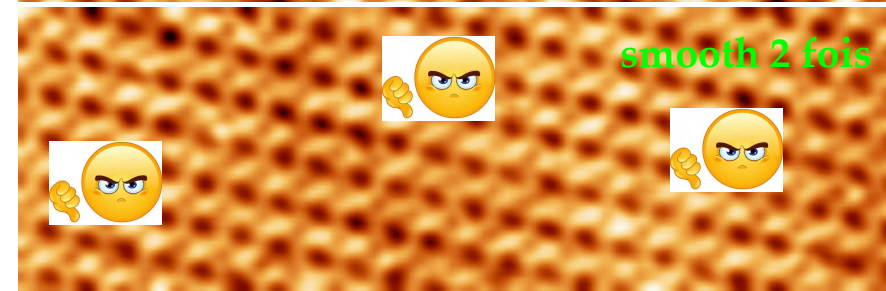
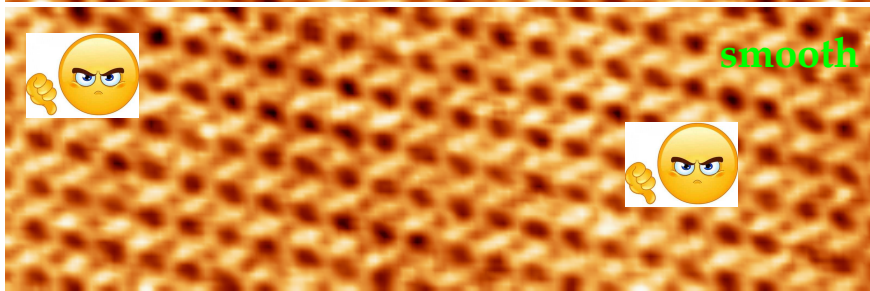
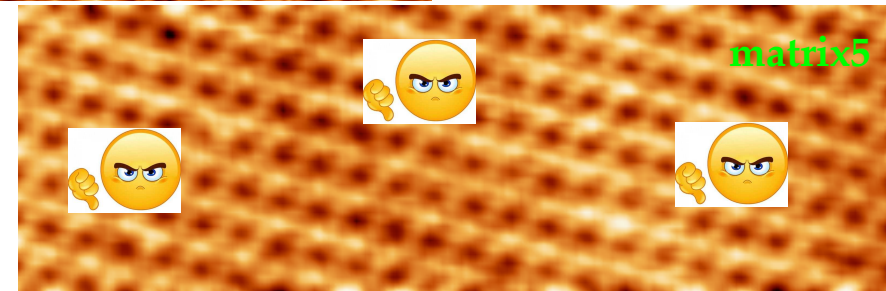
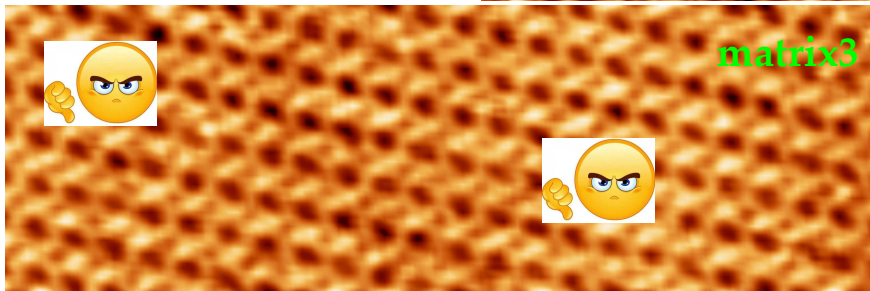
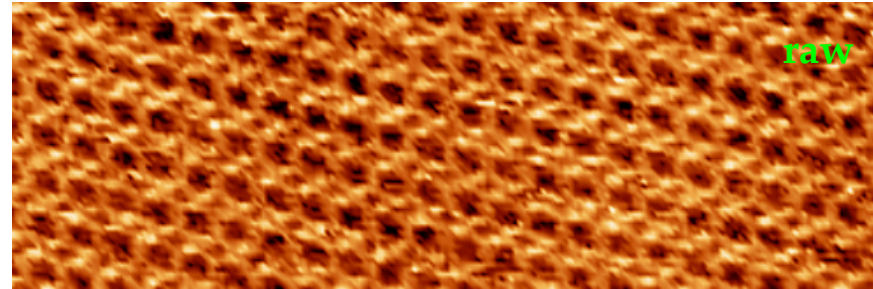
Lissage: 2D-FFT (6/7)



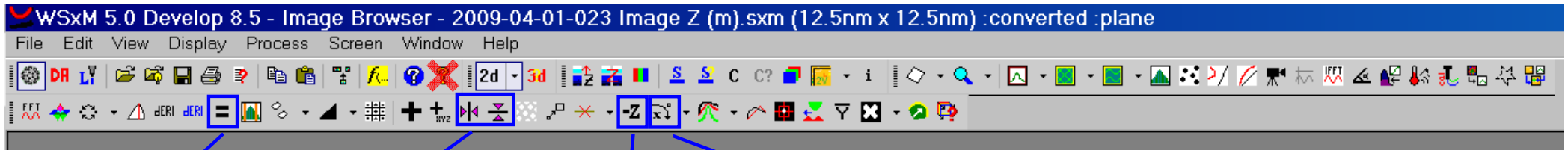
aux artefacts de filtrage, surtout avec Pass



Comparaison des Lissage (7/7)



Le travail sur l'image continue...

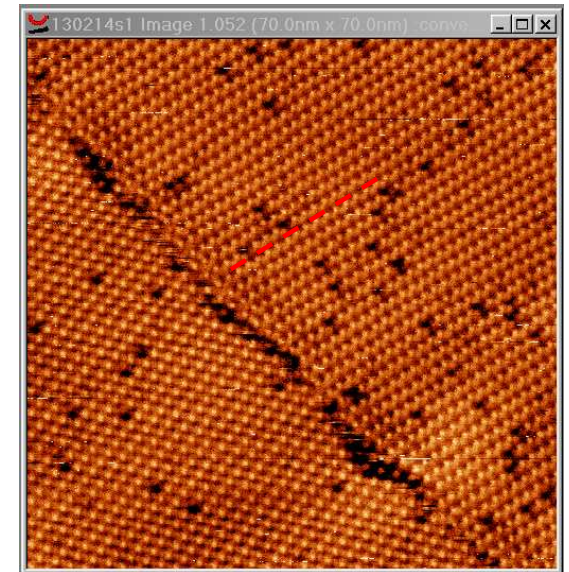
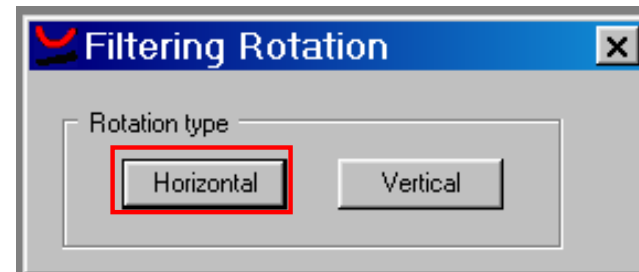
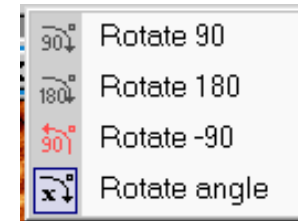


dupliquer l'image

images miroir

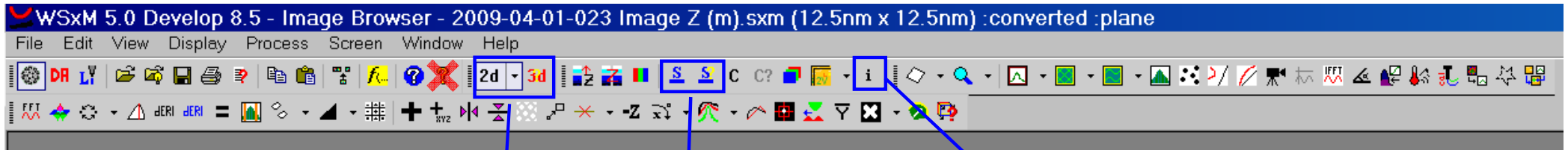
inverser les
couleurs (négatif)

tourner l'image



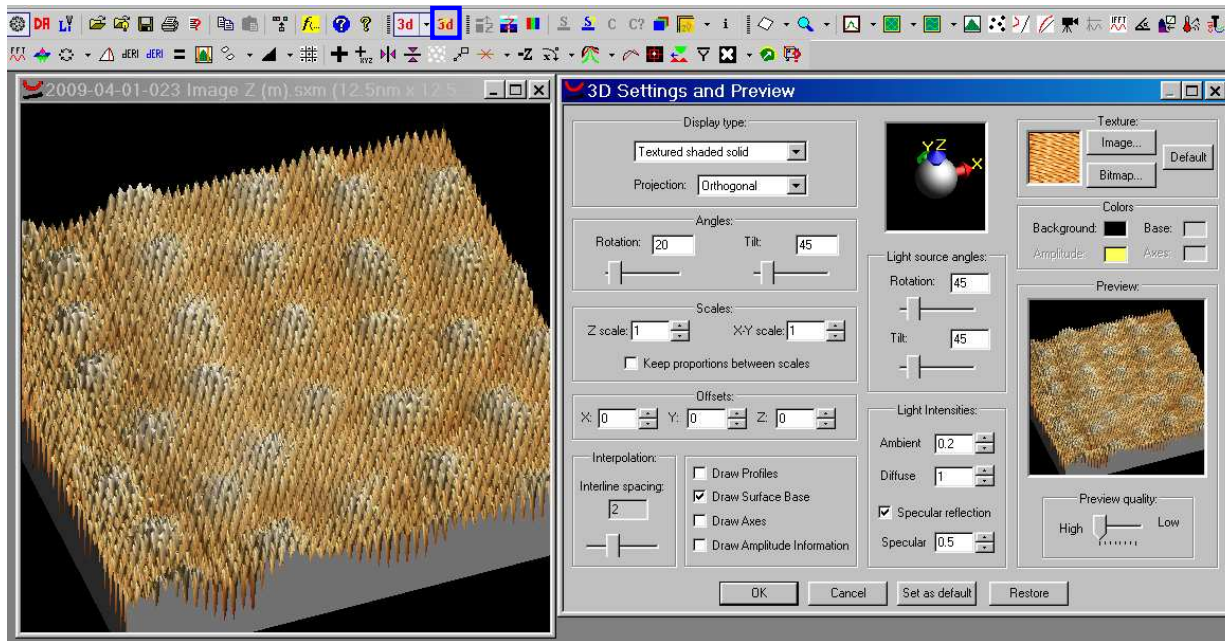
trace un trait en maintenant clic gauche et lorsque fini, image tournée pour que trait soit horizontal/vertical

Le travail sur l'image continue...

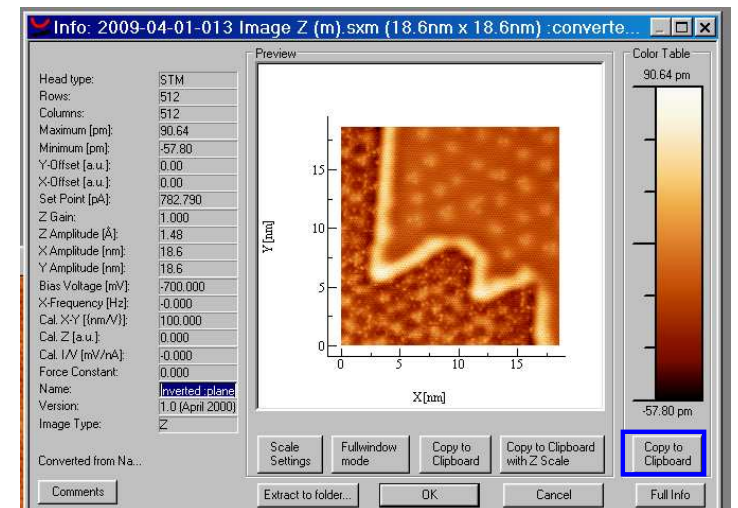


Choix 2D ou 3D
avec paramètres 3D

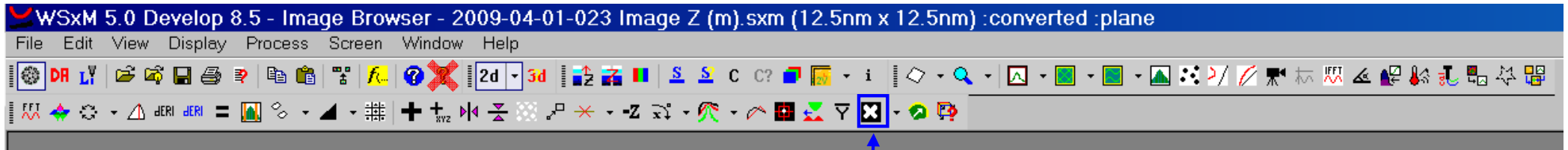
barre d'échelle en (x,y)
avec paramètres



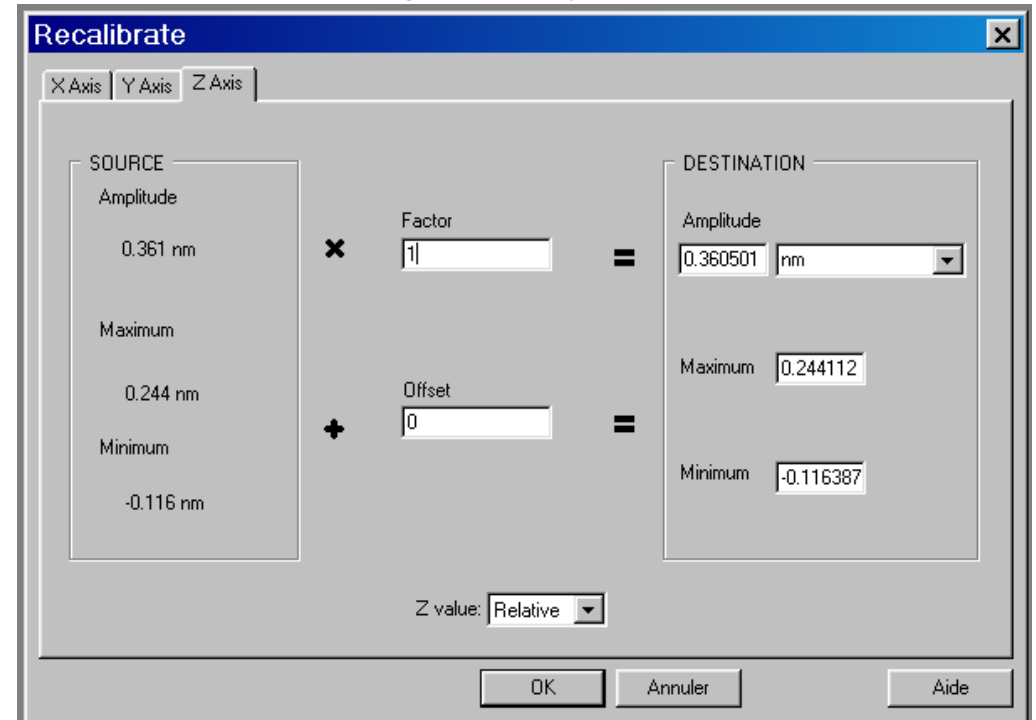
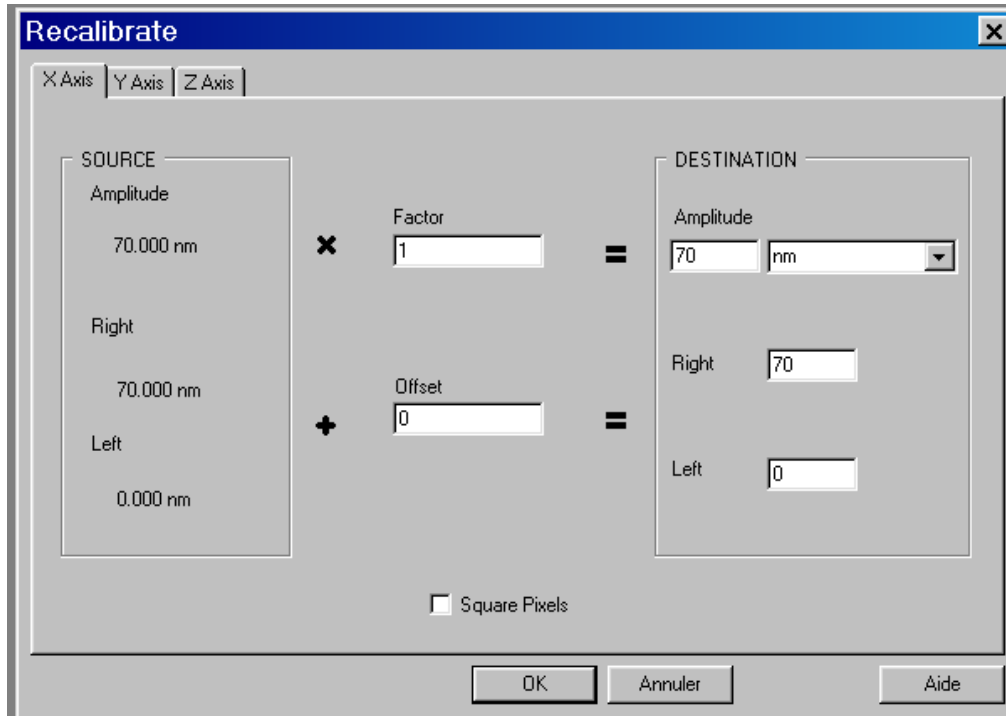
pour obtenir la barre
d'échelle en z: dans info
puis copy to clipboard et
colle dans powerpoint



Le travail sur l'image continue...



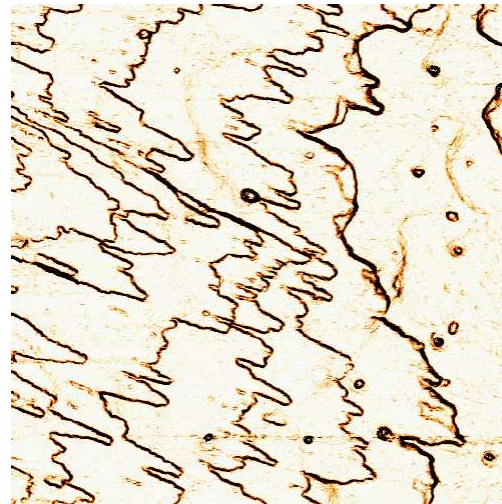
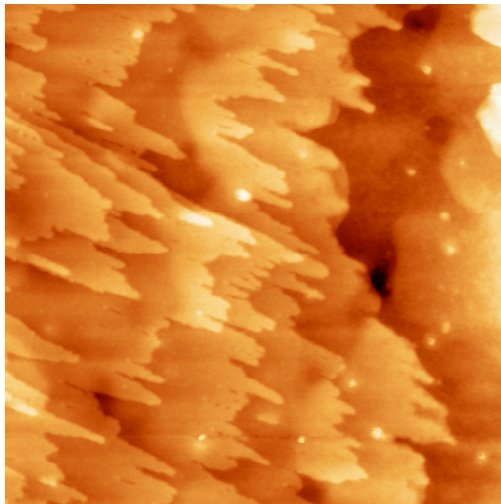
recalibrer l'image en x, y et z



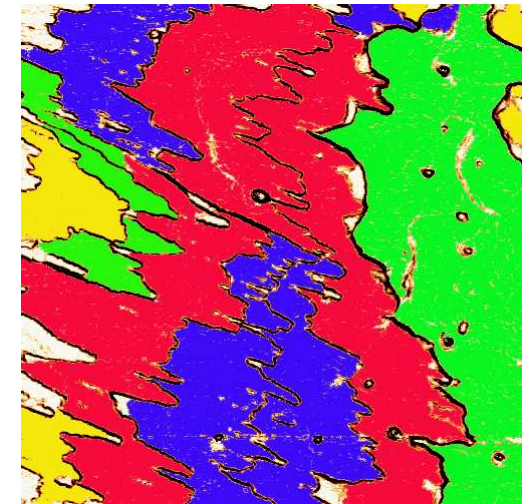
Le travail sur l'image continue...



Filtre permettant de mieux voir les contours dans une image: **Cosine**

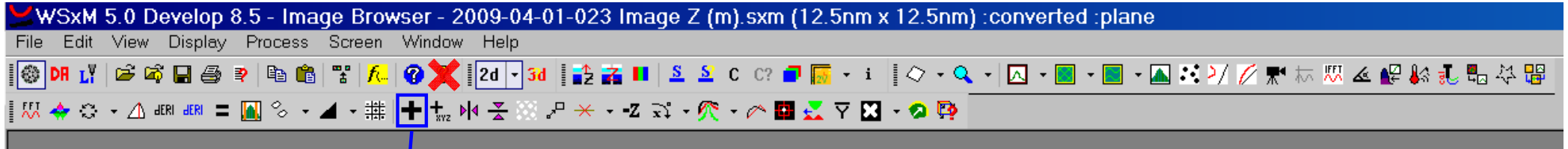


travail
avec
photoshop

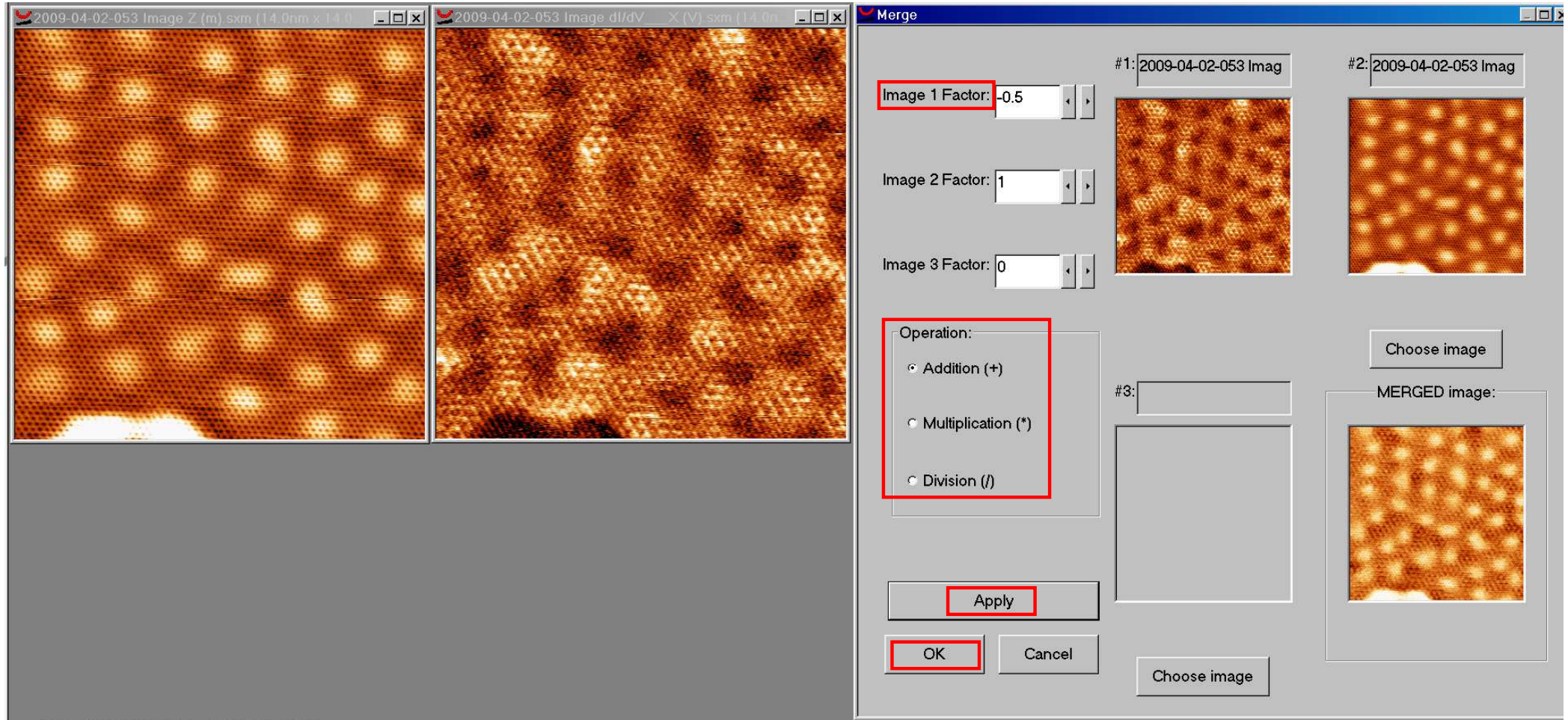




Le travail sur l'image continue...



Permet de combiner plusieurs images de même taille: **Merge**





Movie (1/2)

The screenshot shows the WSxM 5.0 software interface. The main window displays a series of SPM images. A 'Create movie from images' dialog box is open, and an 'SPM IMAGE Selection' dialog box is also open. Red boxes and arrows highlight specific UI elements:

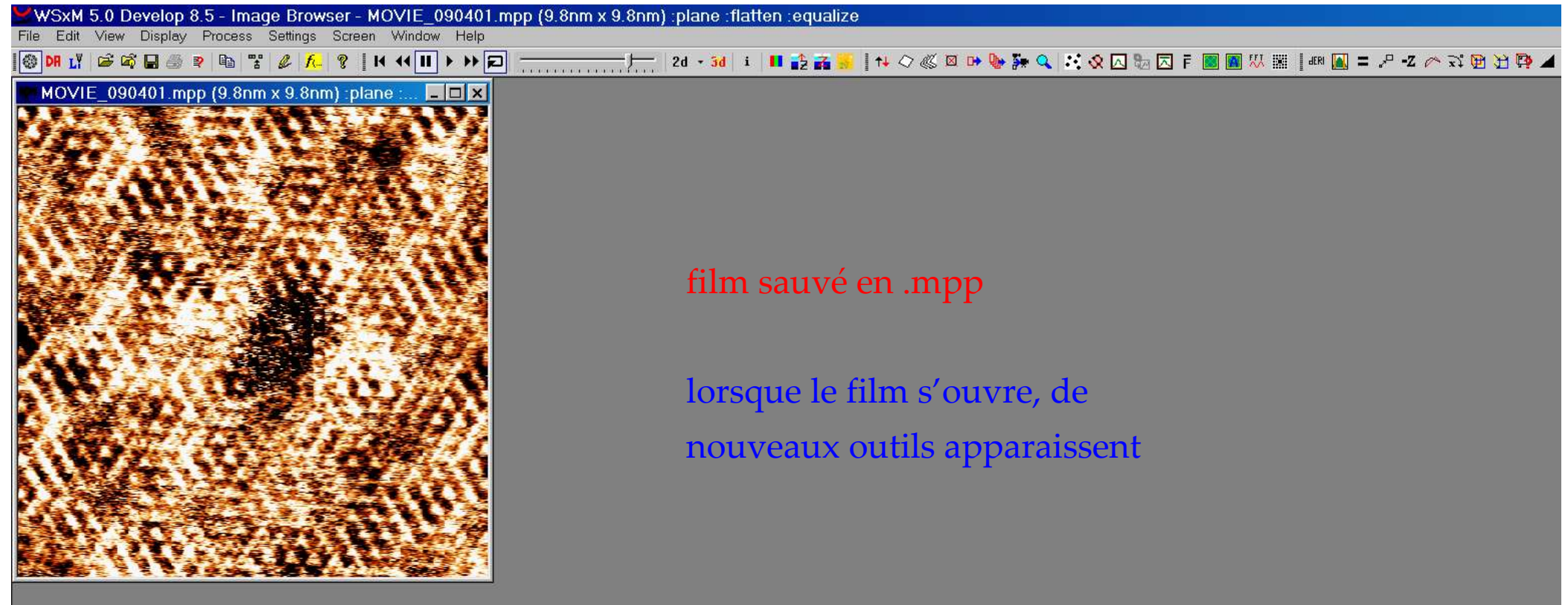
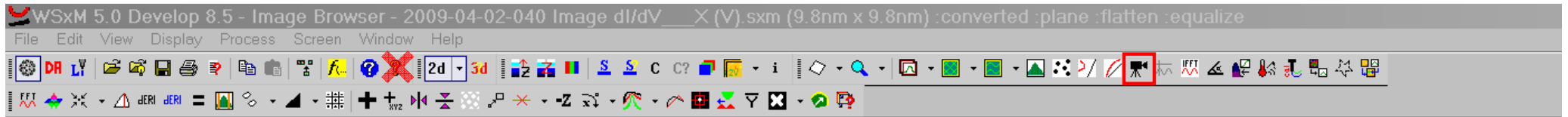
- 1**: 'Add to movie' button in the 'Create movie from images' dialog.
- 2**: 'Select..' button in the 'Create movie from images' dialog.
- 3**: 'Change file...' button in the 'Create movie from images' dialog.
- 4**: 'OK' button in the 'Create movie from images' dialog.

The 'SPM IMAGE Selection' dialog box shows a grid of image thumbnails with the following file names:

2009-04-02-040 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-031 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-032 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-033 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-034 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)
2009-04-02-035 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-036 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-037 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-038 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)	2009-04-02-039 Image dl/dV__X [V].sxm (9.8nm x 9.8nm)



Movie (2/2)



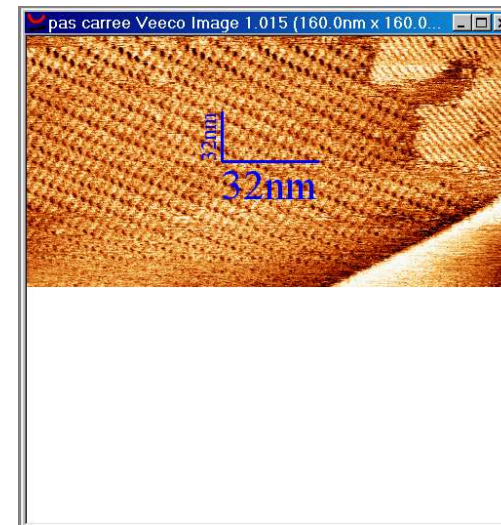
film sauvé en .mpp

lorsque le film s'ouvre, de
nouveaux outils apparaissent

Mesures

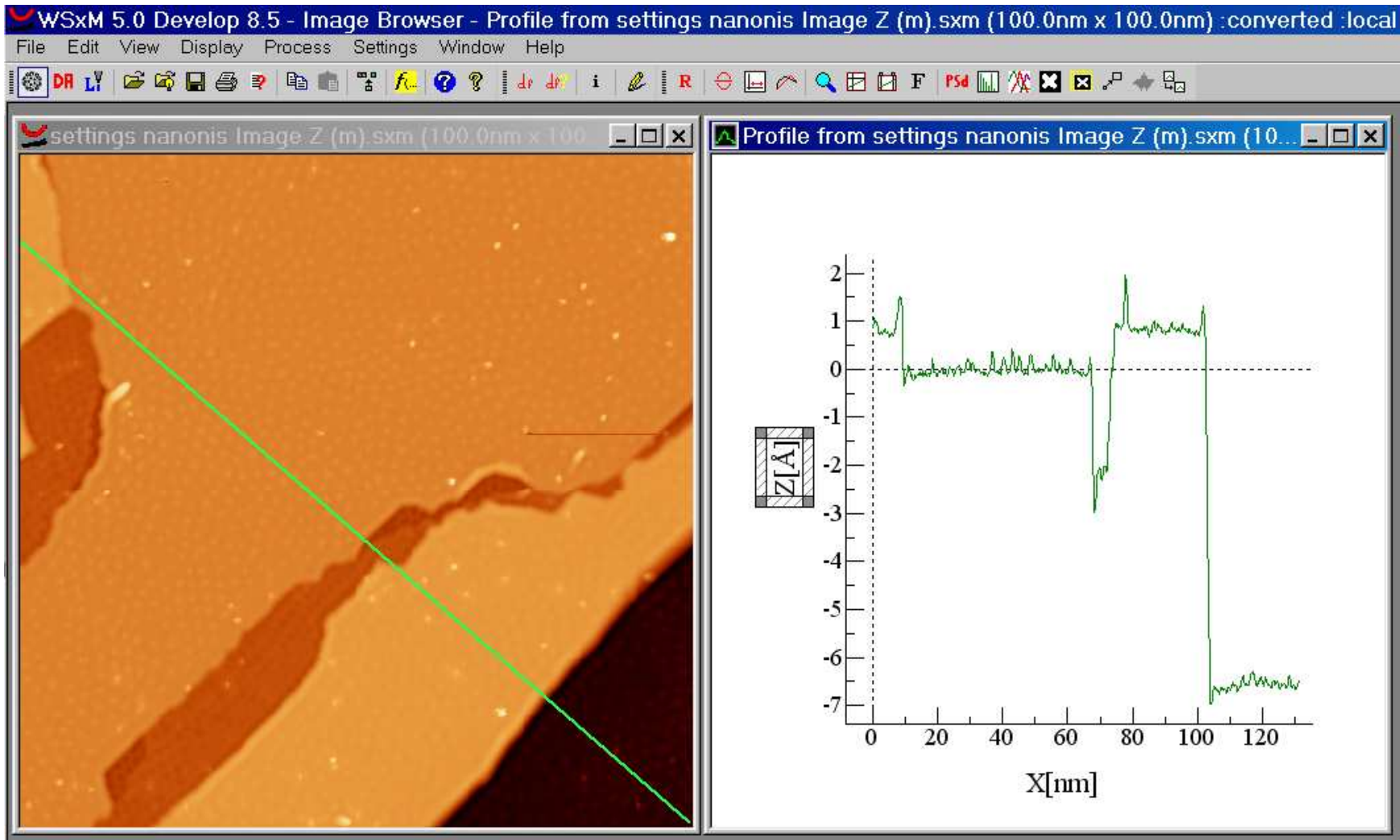


Parfois, quand l'image n'est pas carrée, il applique une barre d'échelle différente en x et en y.
On mesure alors n'importe quoi!!!!





Profile



Pour définir la ligne de mesure, il faut:

- cliquer gauche
- tirer le trait
- puis clic droit

Outils pour les courbes (1/5)



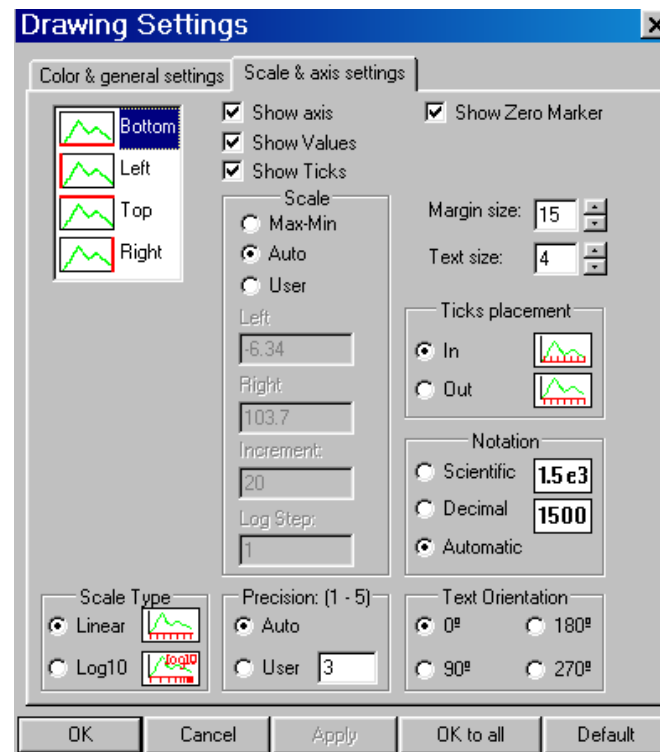
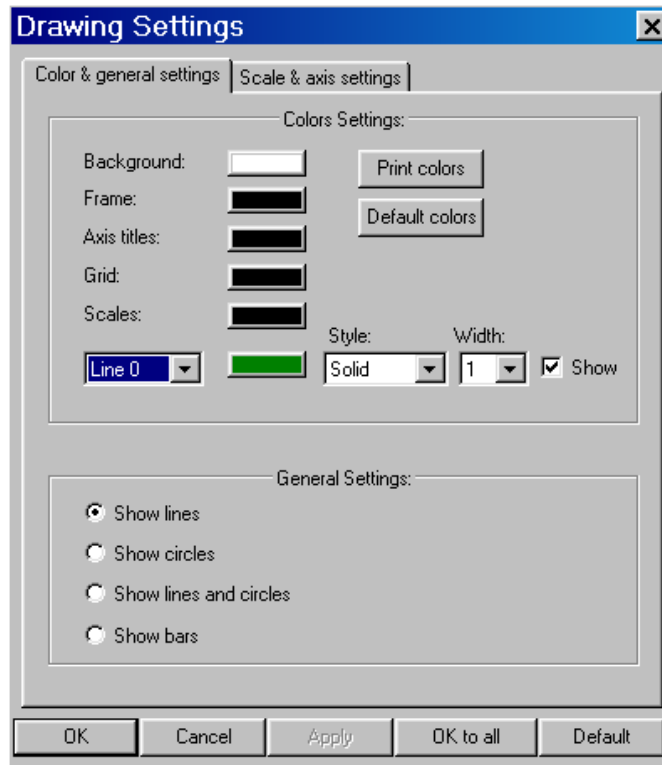
infos sur la courbe

rogne la courbe

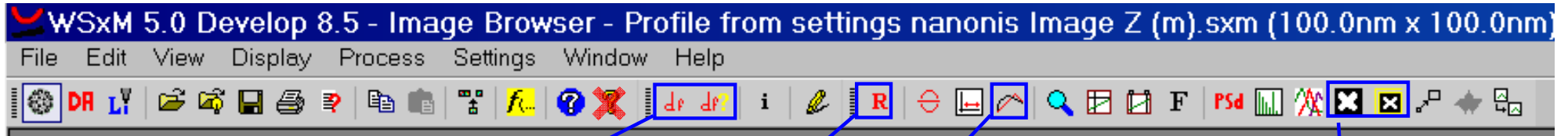
inverse les valeurs en x

inverse les valeurs en z

settings de la courbe



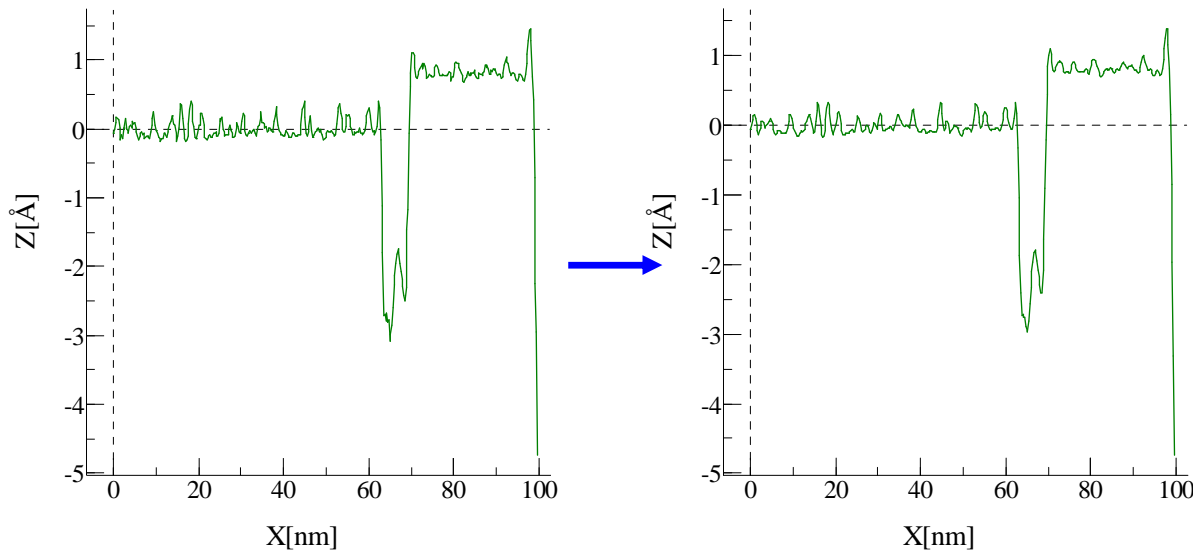
Outils pour les courbes (2/5)



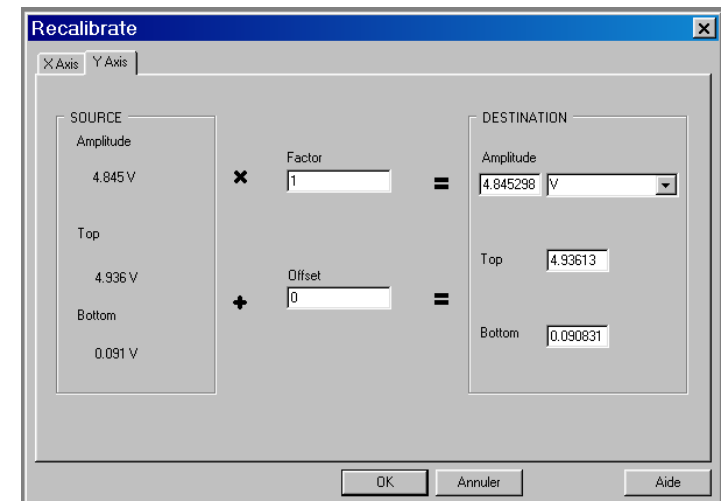
dérive la courbe

retour à la courbe initiale

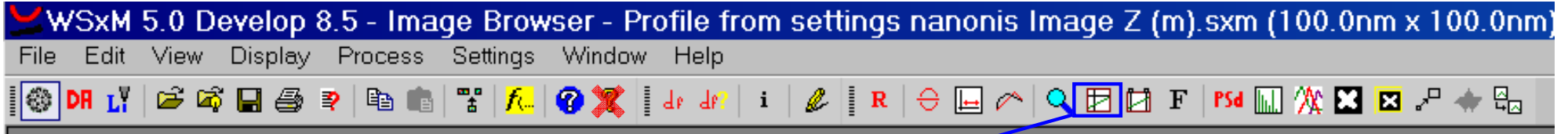
lisse la courbe



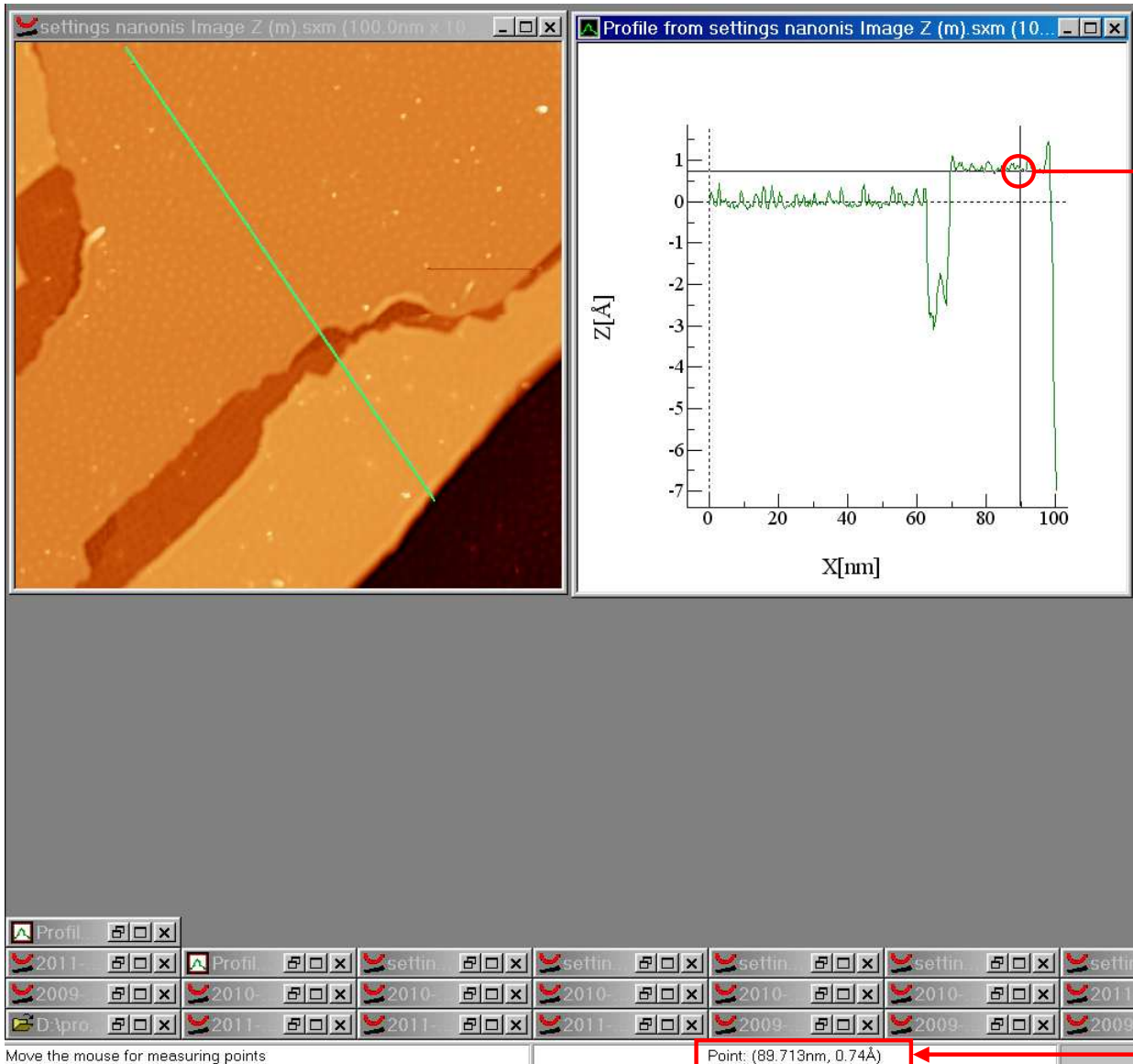
recalibre la courbe en x et en y



Outils pour les courbes (3/5)



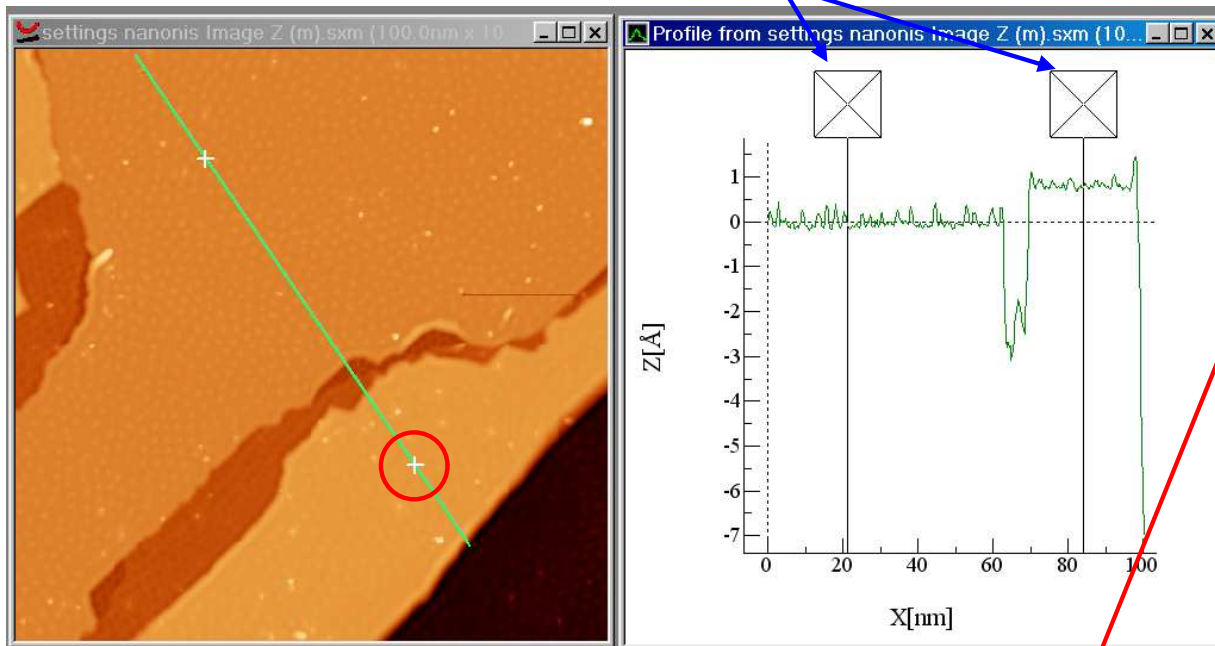
mesure des points sur la courbe en déplaçant le curseur



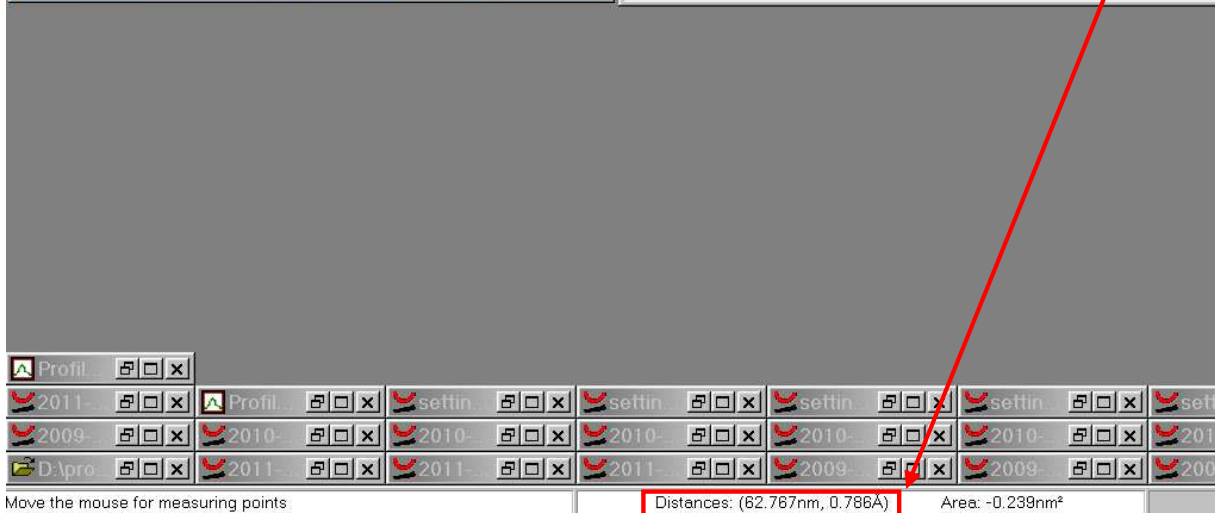
Outils pour les courbes (4/5)



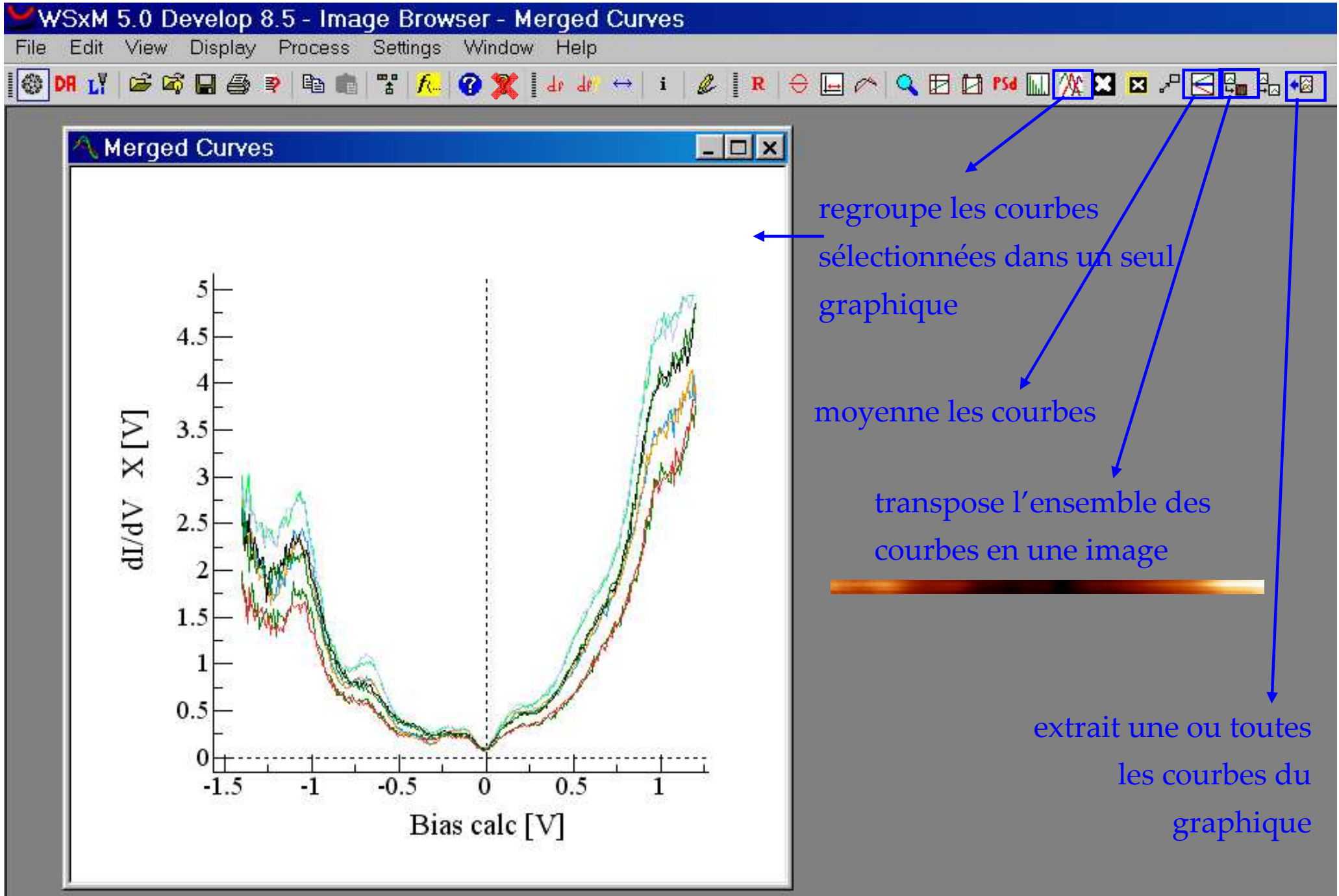
les déplace en maintenant clic gauche



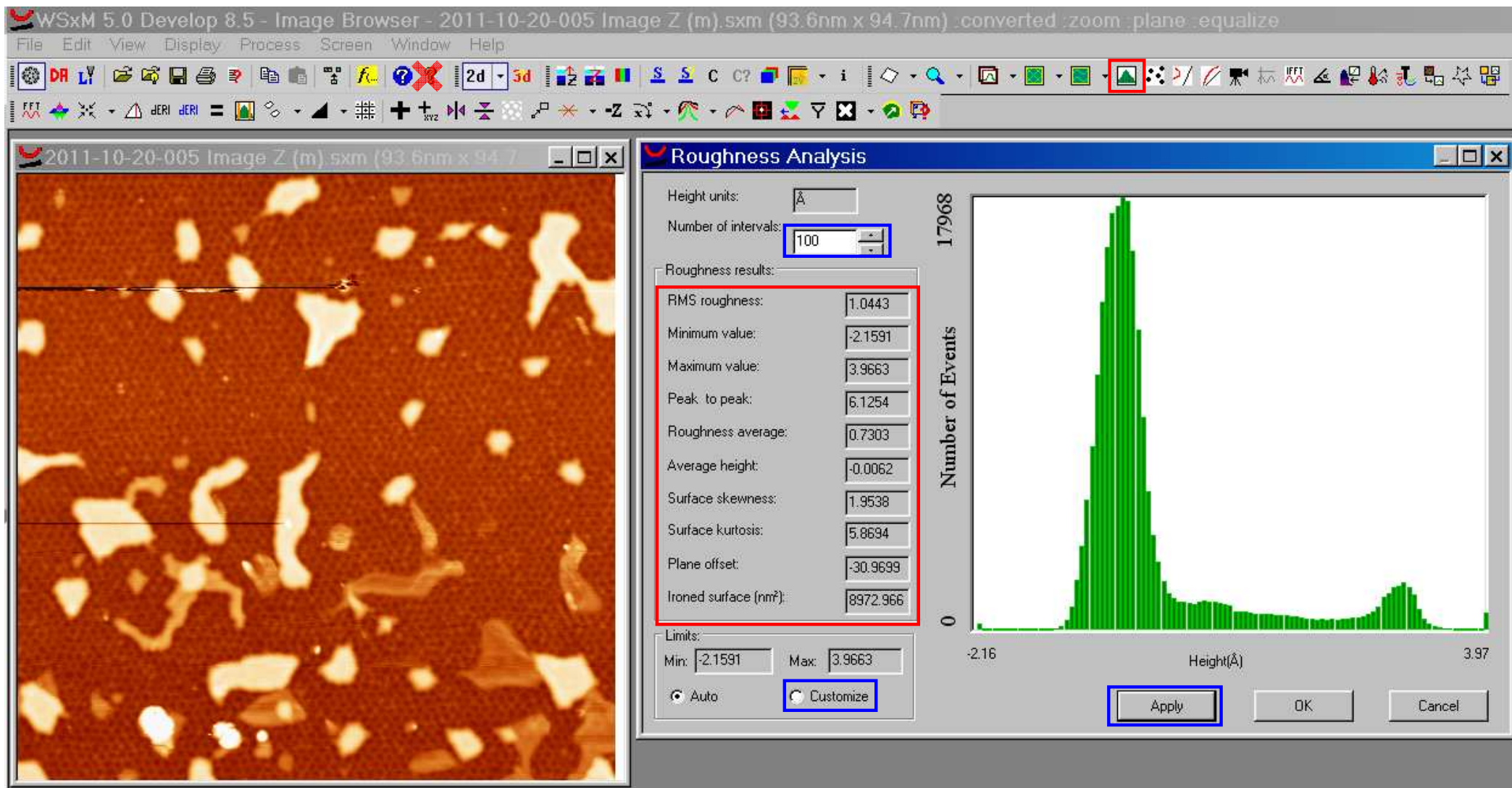
mesure des distances sur la courbe avec visualisation sur l'image



Outils pour les courbes



Roughness Analysis



on ne peut pas récupérer l'histogramme

Flooding (1/3)

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - m2_ori.tif0 :converted :zoom :plane

File Edit View Display Process Screen Window Help

2d 3d

m2_ori.tif0 :converted :zoom :plane

Flooding

Settings

- View centers
- Ignore borders
- View perimeters
- Include holes in hills

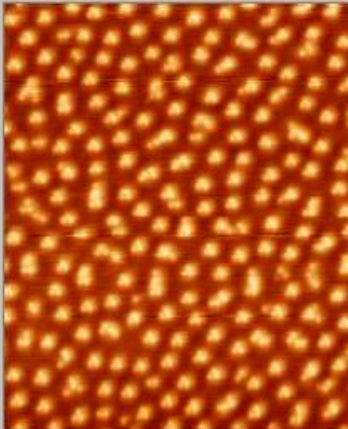
Find Holes
 Find Hills
 Find Intervals

Min. Size (nm²): 0.03736
Max. Height (Å): 1.2787
Min. Height (Å): 0.7032

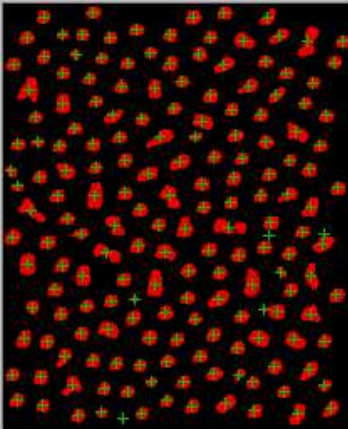
Info

- Number of Hills: 178
- First neighbours distance: 1.79584 nm
- Hills area: 168.933 nm² (20.32%)
- Hills volume: 3.17625 nm³
- Total Length Perimeters: Not calculated
- Area-Perimeter Ratio: Not calculated
- Bearing Ratio: 170.371 nm² (20.38%)

Actual



Flooded



Volume Histogram
Perimeter Histogram
Maximum Height Histogram
Average Height Histogram
Area Histogram
Fractal Analysis

Copy Data to Clipboard
Show All Hills
Create Center Map
Create Window
Apply
Exit

Flooding (2/3)

WSxM 5.0 Develop 8.5 - Image Browser - m2_ori.tf0 :converted :zoom :plane

File Edit View Display Process Screen Window Help

m2_ori.tf0 :converted :zoom :plane

Flooding

Settings

- View centers
- Ignore borders
- View perimeters
- Include holes in hills
- Find Holes
- Find Hills
- Find Intervals

Min. Size (nm²): 0.03736

Max. Height (Å): 1.2787

Min. Height (Å): 0.7032

Info

- Number of Hills: 178
- First neighbours distance: 1.79584 nm
- Hills area: 168.933 nm² (20.32%)
- Hills volume: 3.17625 nm³
- Total Length Perimeters: Not calculated
- Area-Perimeter Ratio: Not calculated
- Bearing Ratio: 170.371 nm² (20.38%)

Actual

Flooded

Volume Histogram

Perimeter Histogram

Maximum Height Histogram

Average Height Histogram

Area Histogram

Fractal Analysis

Copy Data to Clipboard

Show All Hills

Create Center Map

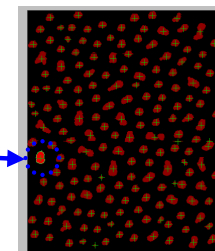
Create Window

Apply

Exit

Peut obtenir des informations sur l'ensemble des grains ou sur un seul en le sélectionnant par un clic gauche

on peut récupérer les histogrammes pour les traiter avec Origin



nney

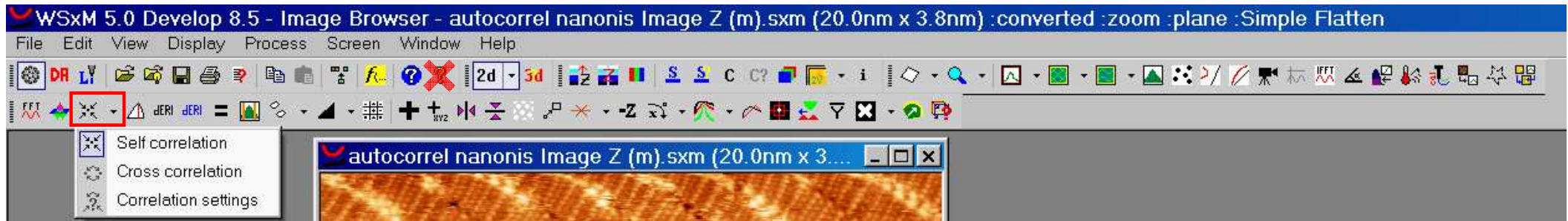
Flooding (3/3)

	I[Y]	J[Y]	K[Y]	L[Y]	M[Y]	N[Y]	O[Y]	P[Y]	E[Y]
1	Information: Hills								
2	Index	Area[nm ²]	Volume[Å ³]	Perimeter[Å]	Average Height[Å]	Maximum Height[Å]	Num Points	X[nm]	Y[nm]
3	1	0,84581	15,01544	35,5753	0,17753	0,4311	181	-99,5106	99,22186
4	2	0,84114	16,59344	37,27422	0,19727	0,44054	180	-99,8782	88,28951
5	3	0,93927	19,78833	37,34293	0,21068	0,46918	201	-99,96989	80,21791
6	4	0,84581	15,97069	36,30748	0,18882	0,41688	181	-100,14714	97,68029
7	5	1,06077	19,43798	44,80798	0,18324	0,42558	227	-100,43042	71,72949
8	6	1,31779	30,12656	49,14411	0,22862	0,49907	282	-100,98158	84,03859
9	7	0,84114	16,02677	35,74117	0,19054	0,4428	180	-100,75359	93,68551
10	8	0,60282	8,02093	34,94029	0,13306	0,29777	129	-100,83727	73,46477
11	9	0,81777	15,18502	39,80838	0,18569	0,43144	175	-100,89564	76,78284
12	10	0,03738	0,28718	11,5038	0,07682	0,11568	8	-100,81947	84,75499

The image displays a software interface for image analysis, specifically for 'flooding' a binary image. The main window shows a binary image of a surface with red and black pixels. A 'Flooded' window shows the same image with red pixels representing the flooded area. A 'Centers map' window shows green crosses representing the centers of the flooded regions. A 'Volume Histogram' window shows a distribution of volumes. A 'Perimeter Histogram' window shows a distribution of perimeters. A 'Hills volume' window shows a list of hills with their respective volumes and perimeters. The interface includes a toolbar with various tools and a menu bar with options like 'File', 'Edit', and 'View'. Red arrows point from the 'Copy Data to Clipboard', 'Create Center Map', and 'Create Window' buttons to their respective data outputs.

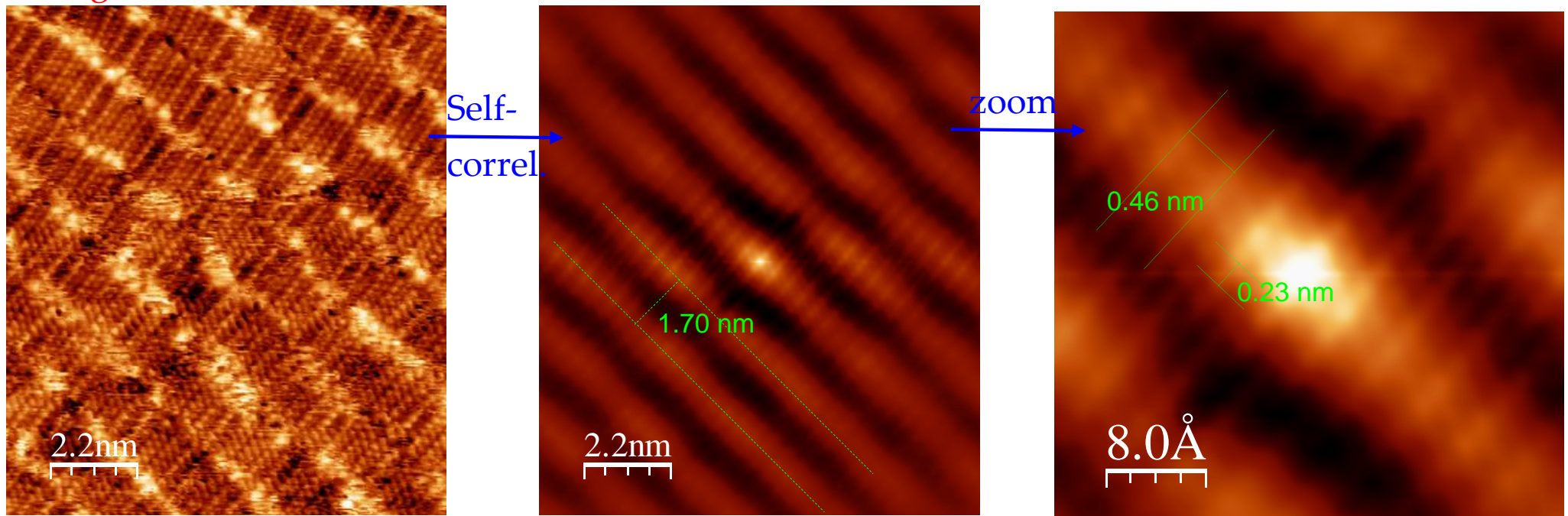


2D-Correlation (1/2)



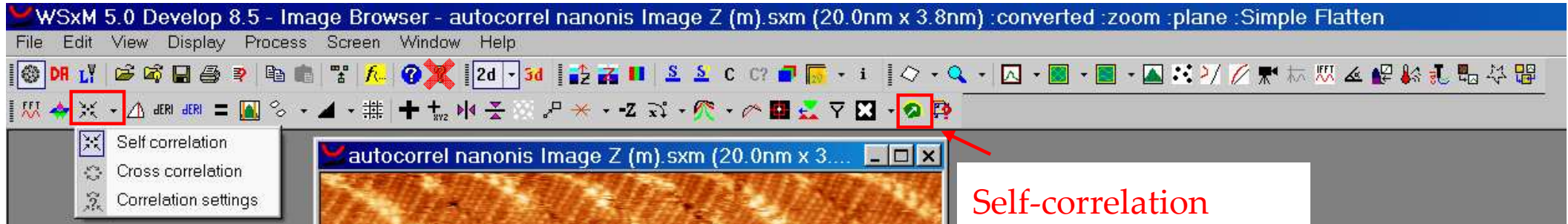
!! faire obligatoirement un plane avant !!

Self-correlation pour mesurer directement (cad dans l'espace réel) toutes les périodicités dans l'image:

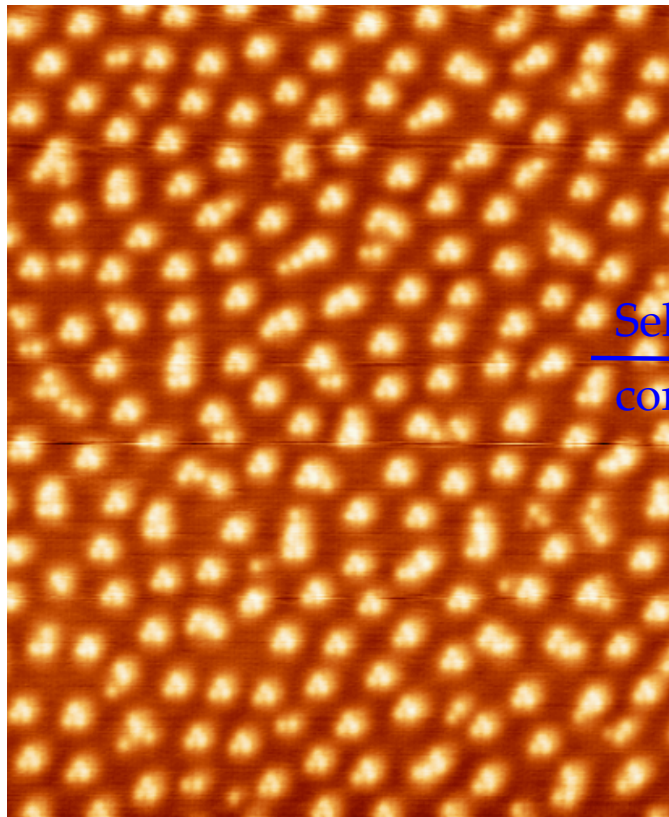




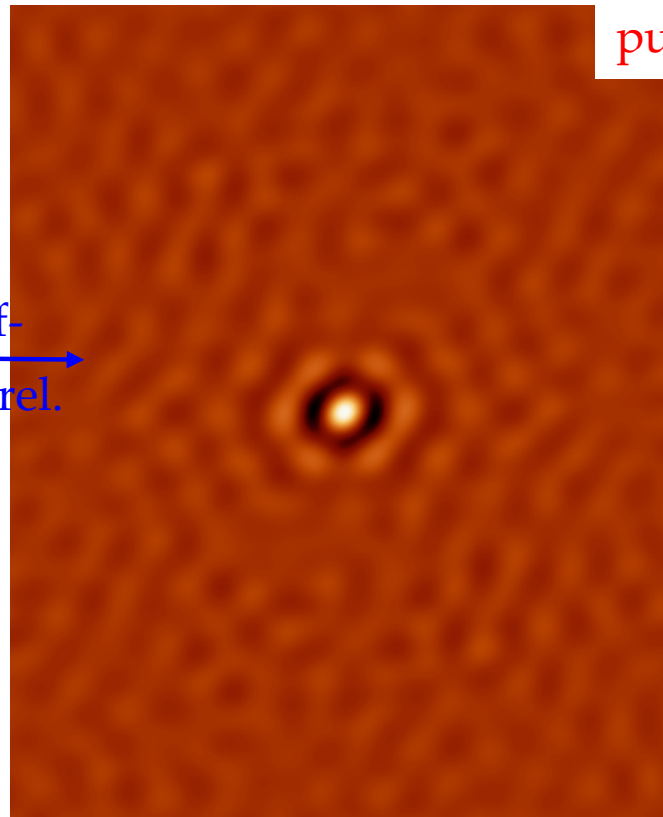
2D-Correlation (2/2)



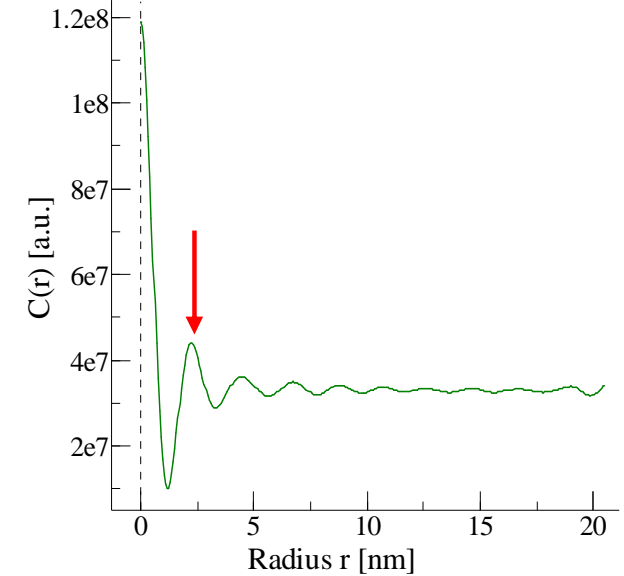
Self-correlation
puis Radial average



Self-correl.



Radial
avr.



$C(r)$: fonction d'auto-corrélation de position des clusters moyennée sur toute l'image où le premier pic correspond à la distance entre plus proches voisins
cf. Phys. Rev. B 94 (2016), p.075427 DOI: 10.1103/PhysRevB.94.075427



2D-FFT (1/3)



2D-FFT pour mesurer dans l'espace réciproque toutes les périodicités (k_x, k_y) dans l'image et remonter à celles dans l'espace réel (a, b) via:

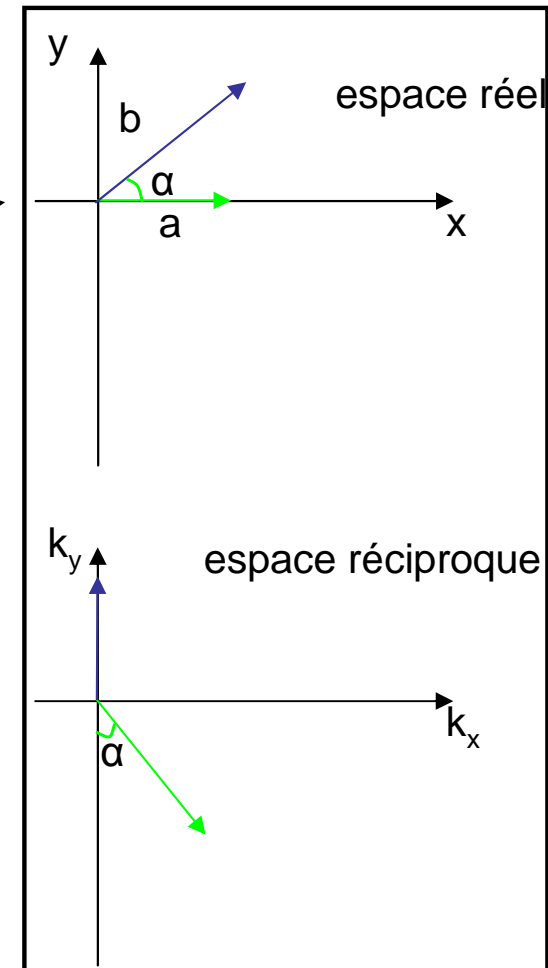
- $\mathbf{k}_x = 2\pi (\mathbf{b} \wedge \mathbf{c}) / (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} \wedge \mathbf{c})$
- $\mathbf{k}_y = 2\pi (\mathbf{c} \wedge \mathbf{a}) / (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} \wedge \mathbf{c})$
- $\mathbf{k}_z = 2\pi (\mathbf{a} \wedge \mathbf{b}) / (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} \wedge \mathbf{c})$

Par exemple, pour un réseau 2D monoclinique:

- $\mathbf{a} = (a, 0, 0)$
- $\mathbf{b} = (bc \cos \alpha, bc \sin \alpha, 0)$
- $\mathbf{c} = (0, 0, 1)$

Par exemple, pour un réseau 2D hexagonal:

- $\mathbf{a} = (r, 0, 0)$
- $\mathbf{b} = (r \cos(60^\circ), r \sin(60^\circ), 0)$
= $(r/2, \sqrt{3}r/2, 0)$
- $\mathbf{c} = (0, 0, 1)$





2D-FFT (2/3)

peut faire une FFT directement sur la donnée brute

pour avoir les bonnes valeurs de (k_x, k_y)

pour avoir la PSD

pour avoir la FFT

2d FFT filter

Normalization: Logarithmic

Filter: Pass

Window: Ellipse

FFT Display: Power Spectrum

FFT Type: 2D-FFT

k convention: $k = 2\pi/\text{wavelength}$

Zoom: x1 to x16

Show center cross:

Buttons: Reset, Measure, Filter, Undo Last Filter, Power Spectral Density, Exit

Calculate maximum when measuring:

Window size: 10

Create Window buttons

En faisant une FFT sur une image de conductance, il est possible de remonter à la structure de bande, cf. J. Phys. D 44 (2011), p.464010 DOI:10.1088/0022-3727/44/46/464010



2D-FFT (3/3)

The screenshot displays the WSxM 5.0 software interface. The main window shows a 2D FFT filter dialog box with the following settings:

- Normalization: Logarithmic
- Filter: Cut
- Window: Ellipse
- FFT Display: Power Spectrum
- FFT Type: 2D-FFT
- k convention: $k = 2\text{Pi}/\text{wavelength}$
- Zoom: x1 to x16 (set to 1)
- Show center cross:
- Buttons: Measure (highlighted with a red box), Filter, Undo Last Filter, Power Spectral Density, Exit
- Calculate maximum when measuring:
- Window size: 10

The main window displays a power spectrum plot with a red box around the 'Measure' button. A red arrow points from the 'Measure' button to a text box at the bottom right.

At the bottom of the software interface, there are several tabs and a status bar. The status bar shows $k = 3.11/\text{\AA}$ and $2\text{Pi} \cdot k = 2.02 \text{\AA}$.

pas les valeurs de (a,b) car celles-ci dépendent du réseau

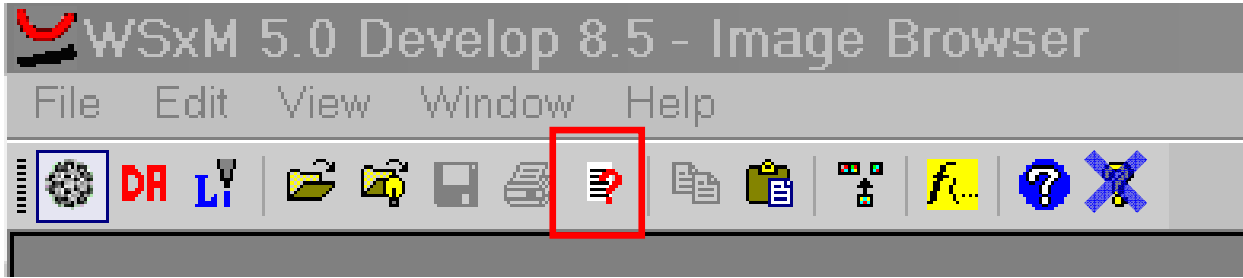
$k = 3.11/\text{\AA}$

~~$2\text{Pi} \cdot k = 2.02 \text{\AA}$~~

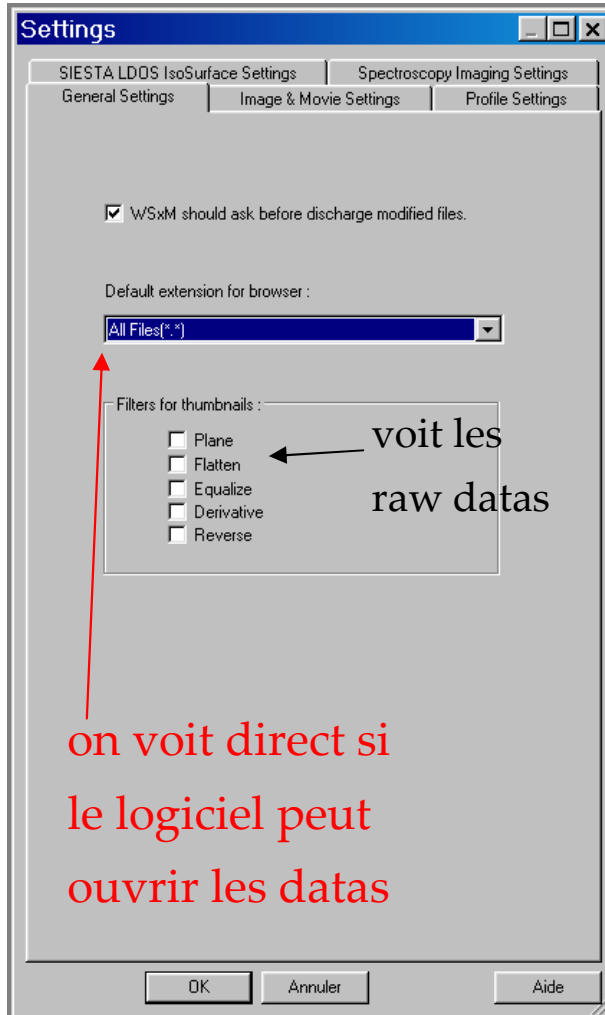
WSxM – Petits plus



WSxM – Paramètres de représentation (Settings)

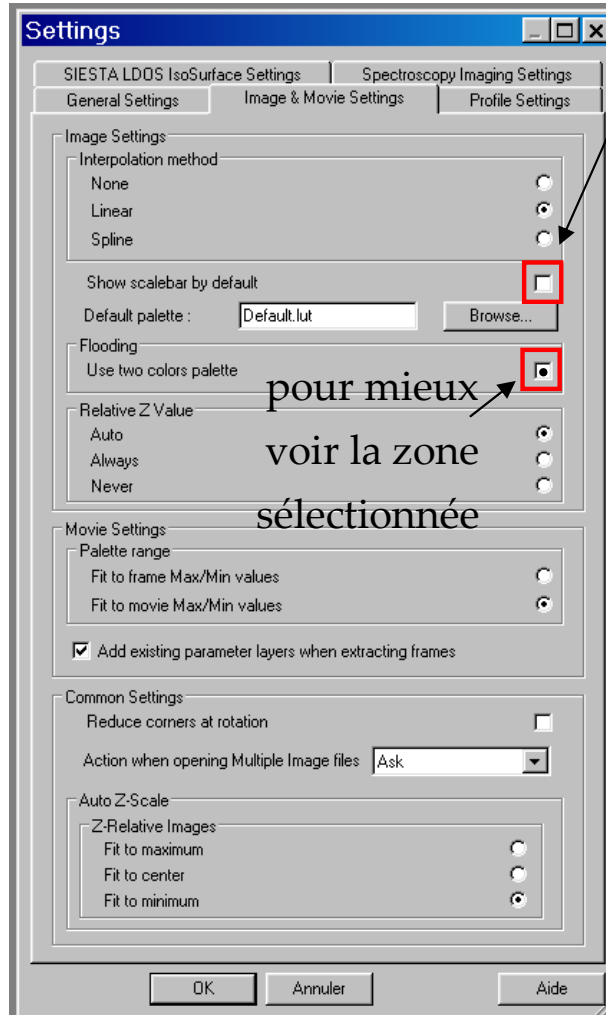


plus de
barre
d'échelle
par défaut

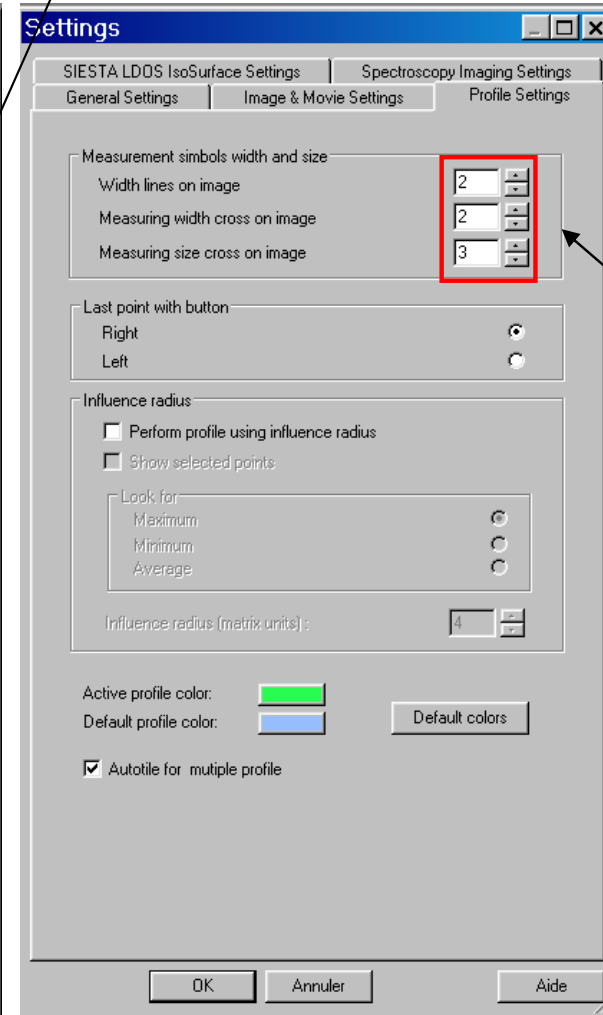


voit les
raw datas

on voit direct si
le logiciel peut
ouvrir les datas



pour mieux
voir la zone
sélectionnée



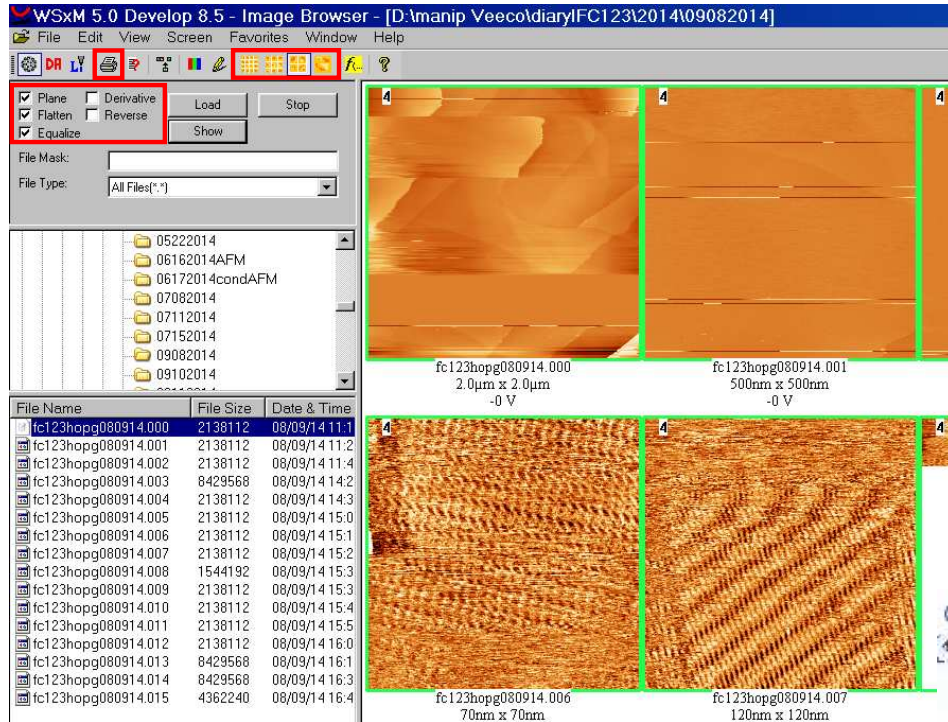
plus fin
pour
mieux
voir sur
l'image



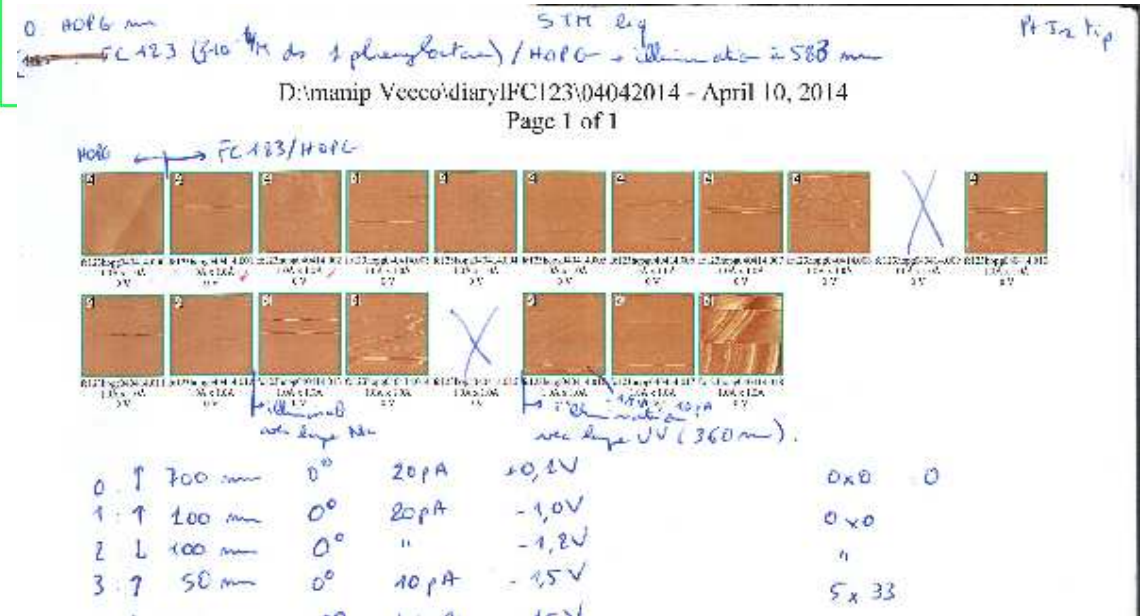
Quand il n'y a pas les infos, le mieux est de les écrire

Pour imprimer la feuille de présentation:

Open + Cocher plane, flatten, equalize + Choisir la bonne taille de présentation + Show + Imprimer



et puis on écrit sur cette feuille, qui fera partie de son catalogue d'images, toutes les infos utiles





Nanosurf et WSxM

Pour Nanosurf, possibilité de ne pas sauver les images en .nid pour pouvoir les traiter avec WSxM:

Dans le logiciel Nanosurf, File → Option → User Interface

il faut décocher les 2 cases proposées, c'est-à-dire:

- save Workspace
- save nid File

puis OK/Apply