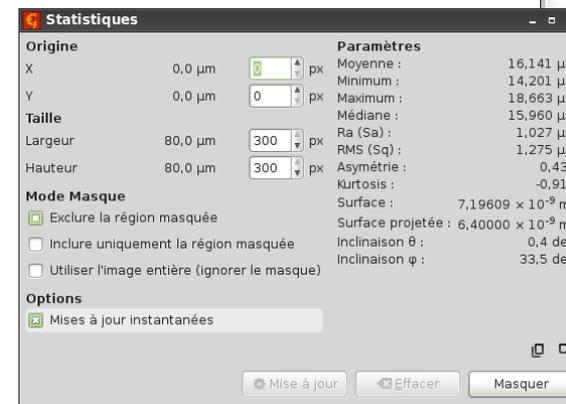
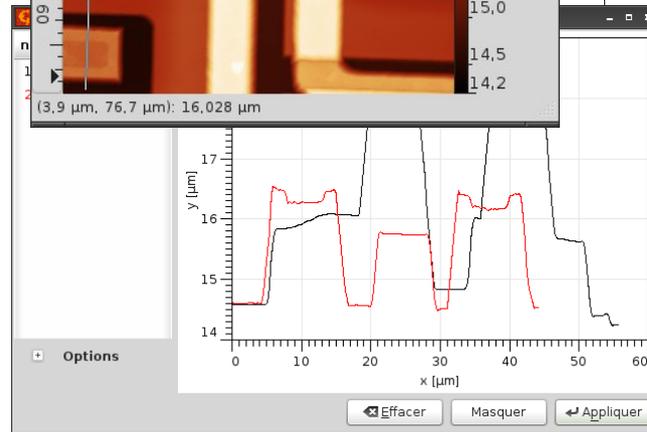
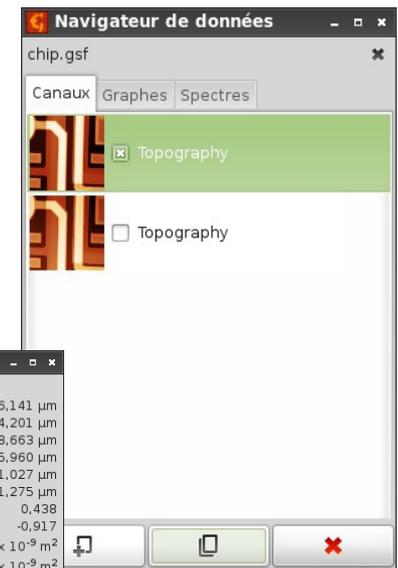
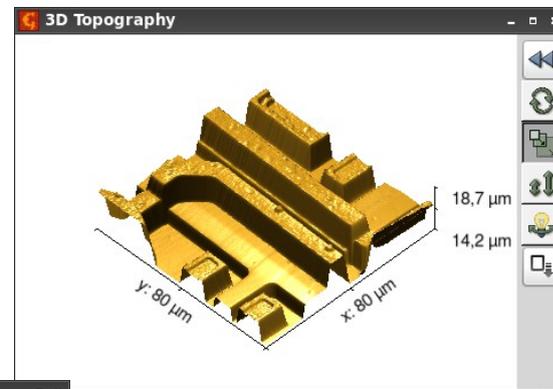
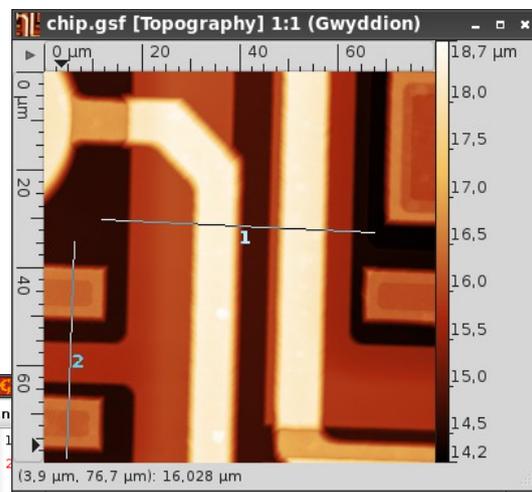
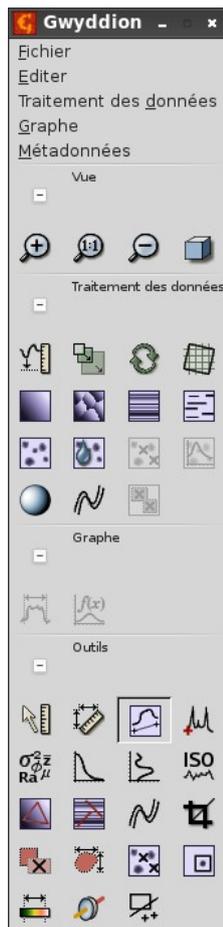


Gwyddion



Analyse et traitement de données SPM

Introduction

- Gwyddion est un logiciel libre développé par deux chercheurs de l'Institut Tchèque de Métrologie (<http://www.cmi.cz>), destiné à l'analyse et au traitement de données de type SPM
- Site Internet : <http://gwyddion.net>
- Principaux développeurs :
 - David Nečas (Yeti)
 - Petr Klapetek
- Version stable actuelle (mars 2012) : 2.26
- Traduction française :
 - François Riguet

Introduction

- Gwyddion est disponible pour les systèmes d'exploitation les plus courants :
 - Linux
 - Windows
 - Mac OS X
 - FreeBSD
- La dernière version bêta est disponible quotidiennement pour Windows et pour les distributions Linux basées sur Ubuntu *via* un dépôt PPA : `ppa:gwyddion-spm/gwyddion-svn`

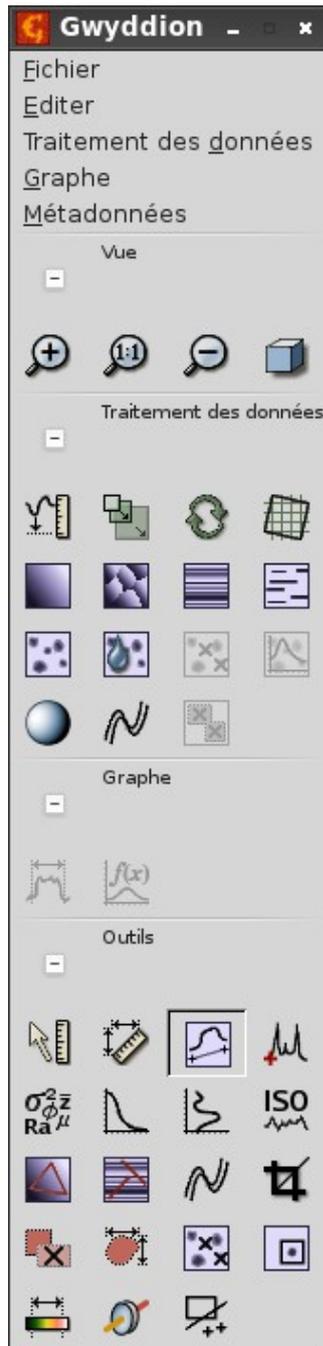
Développement

- Les développeurs sont très réactifs et ouverts pour ajouter de nouvelles fonctionnalités :
 - Nouveaux modules de traitements
 - Import de formats non supportés (à condition de fournir suffisamment de documentation et des exemples de données)
 - Il faut pour cela s'inscrire à la liste de discussion :
 - <https://lists.sourceforge.net/lists/listinfo/gwyddion-users>
- Vous pouvez aussi bien évidemment participer au développement en créant de nouveaux modules de traitement ou d'import

Formats de fichiers

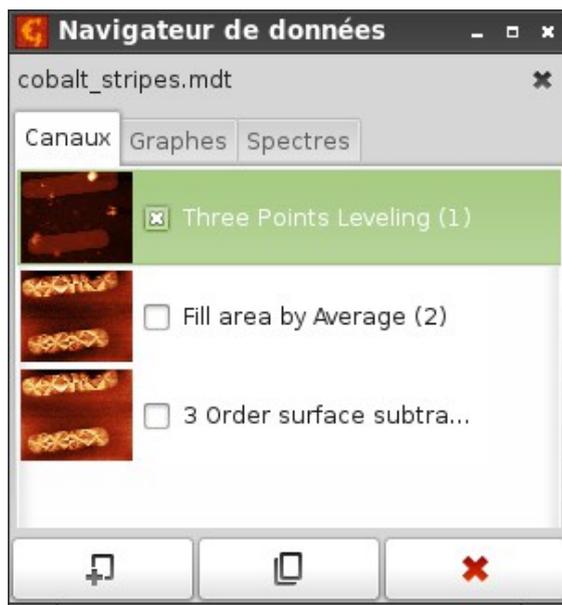
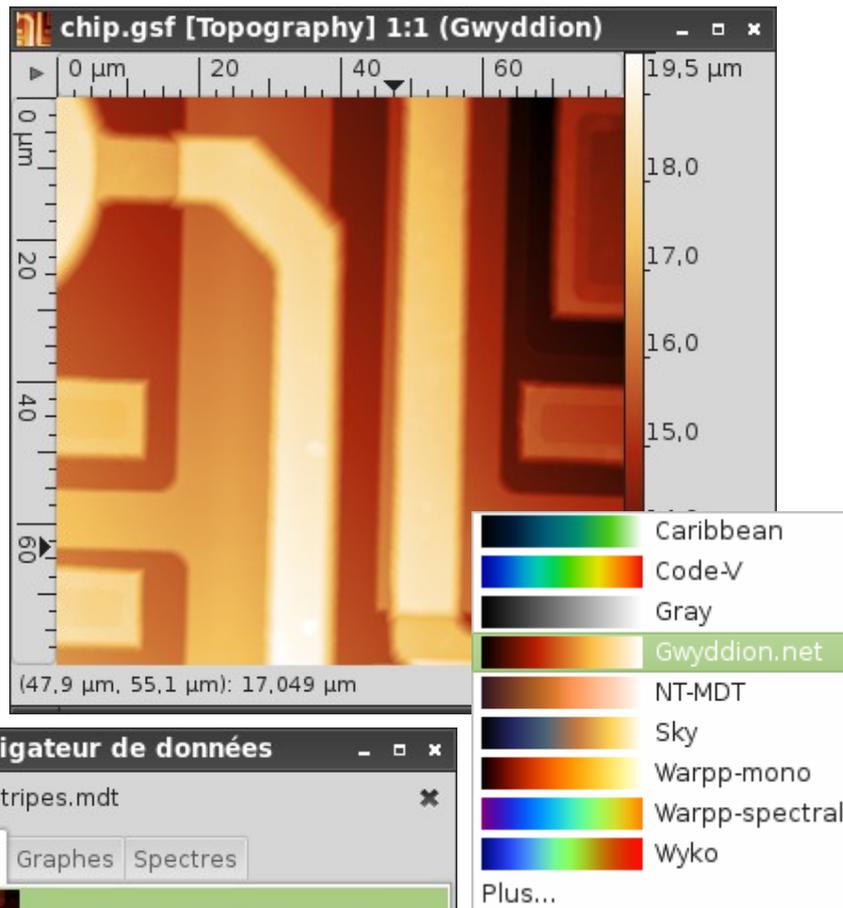
- L'un des objectifs de Gwyddion est de permettre l'import du plus grand nombre de formats possible
 - Actuellement plus de 90 formats de fichiers sont reconnus
 - Les fichiers textes ou binaires non reconnus peuvent être importés manuellement
- Les formats d'export sont en nombre plus limité
 - Gwyddion natif : enregistre tous les canaux, courbes, spectres
 - Gwyddion simple field : format plus simple, mono-canal
 - ISO 28600:2011
 - Quelques formats SPM
 - Plusieurs formats image : BMP, PNG, JPEG...
 - Texte ASCII

Présentation de l'interface



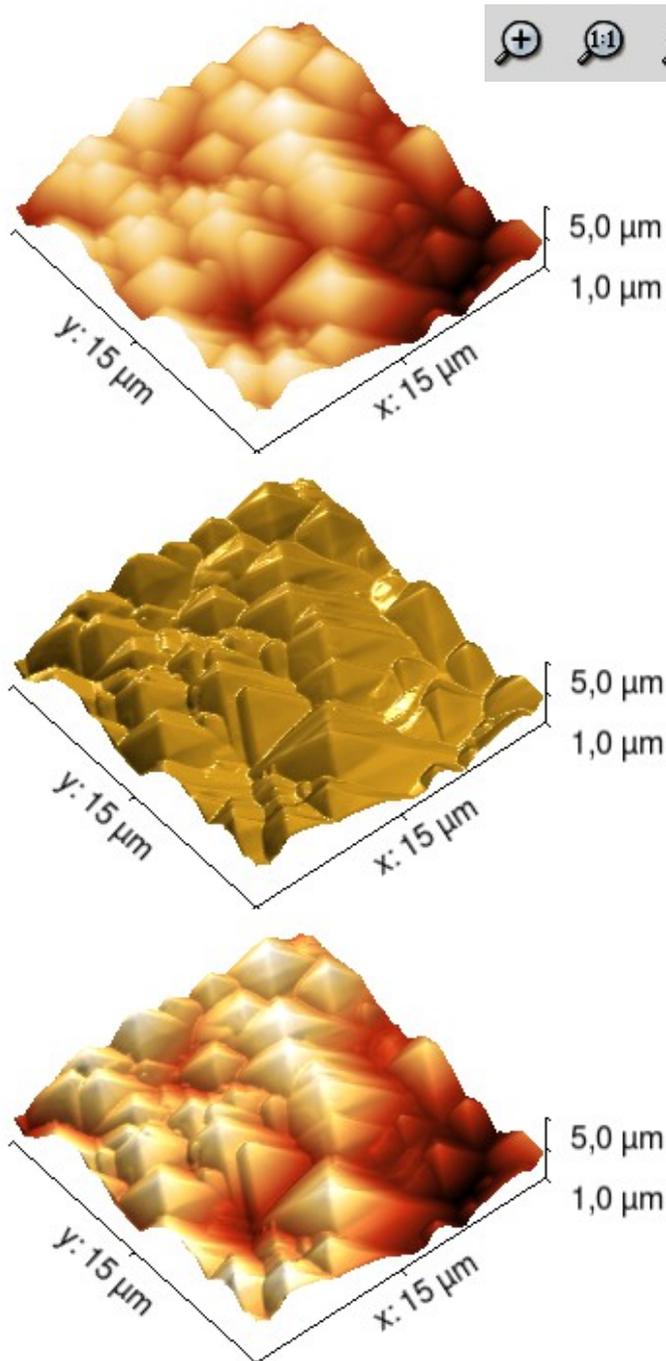
- Gwyddion est un logiciel très intuitif et simple à utiliser
- La barre principale comprend :
 - Les menus pour accéder à toutes les fonctions
 - Les boutons d'affichage (zoom, vue 3D)
 - Les traitements de base (mise à niveau, correction d'artefacts...)
 - Les fonctions d'ajustement de graphes
 - Les outils d'analyse des données

Affichage des données



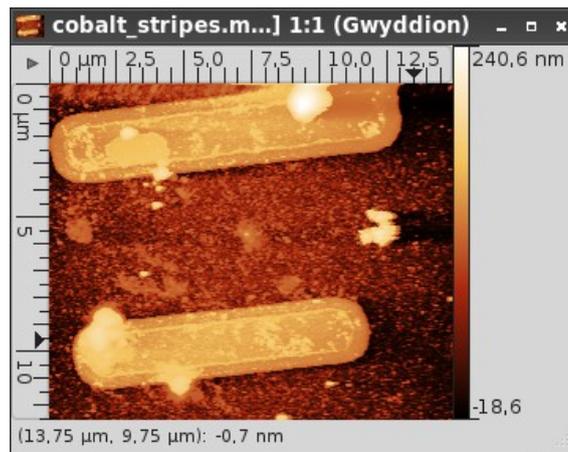
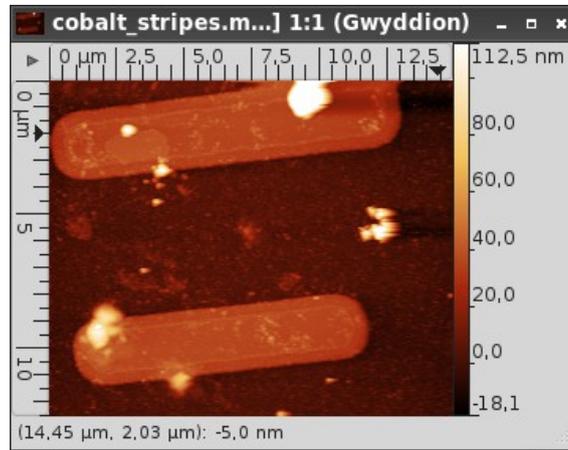
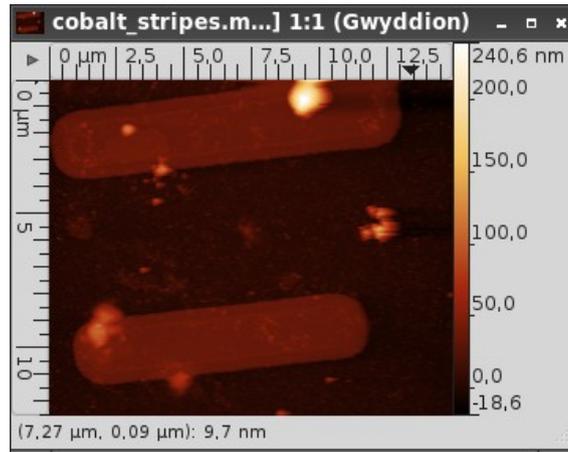
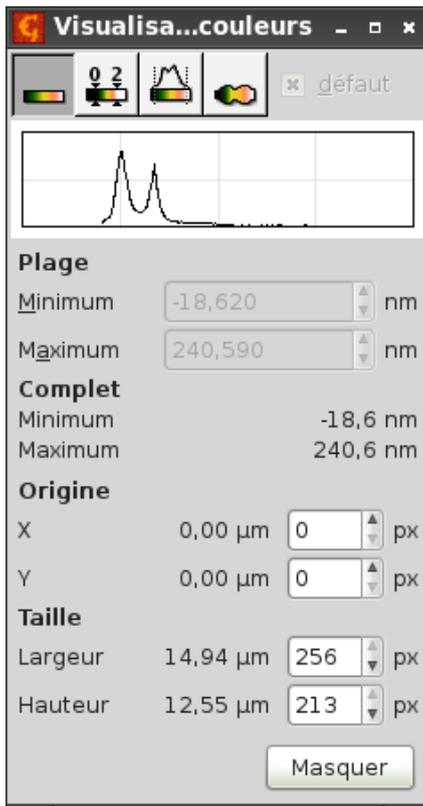
- Gwyddion peut afficher les données en utilisant différentes palettes de fausses couleurs
 - Un clic-droit sur l'échelle permet d'afficher la liste des palettes
- Les différents canaux présents dans un fichiers sont accessibles dans le navigateur de données

Affichage 3D



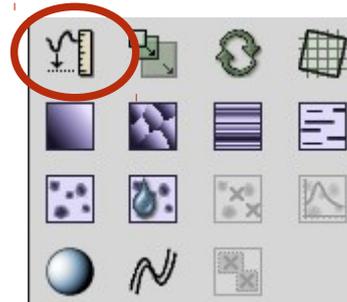
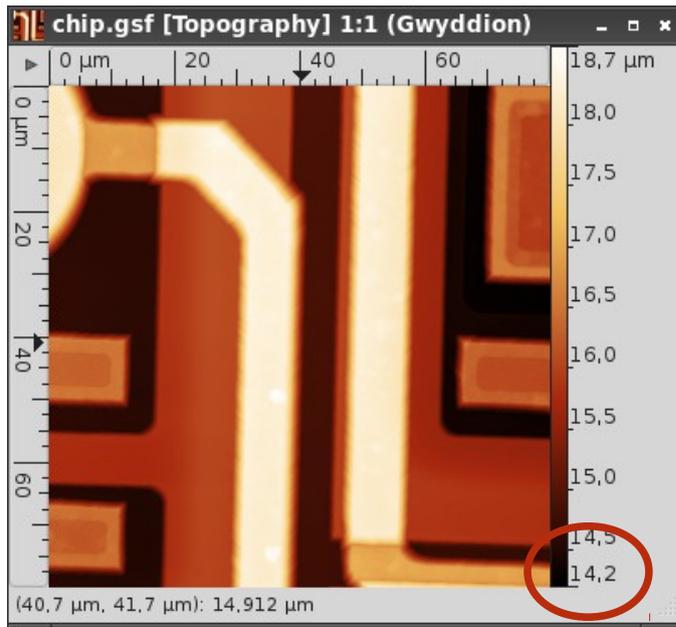
- 3 modes d'affichages 3D sont disponibles avec un clic-droit :
 - Gradient : utilise une palette identique à l'affichage 2D
 - Éclairage : utilise une texture plus ou moins diffusante
 - Superposition : applique une palette ou une image sur une texture

Modifier l'échelle des couleurs

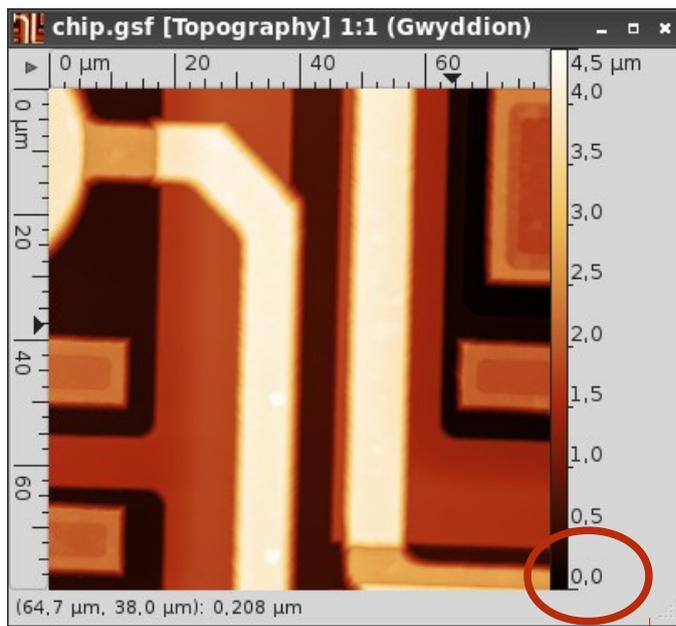


- Plusieurs types de visualisation sont proposés :
 - Plage complète
 - Plage partielle définie manuellement par deux points
 - Plage automatique avec exclusions des points aberrants
 - Plage non linéaire

Opérations de base : valeur minimale à zéro

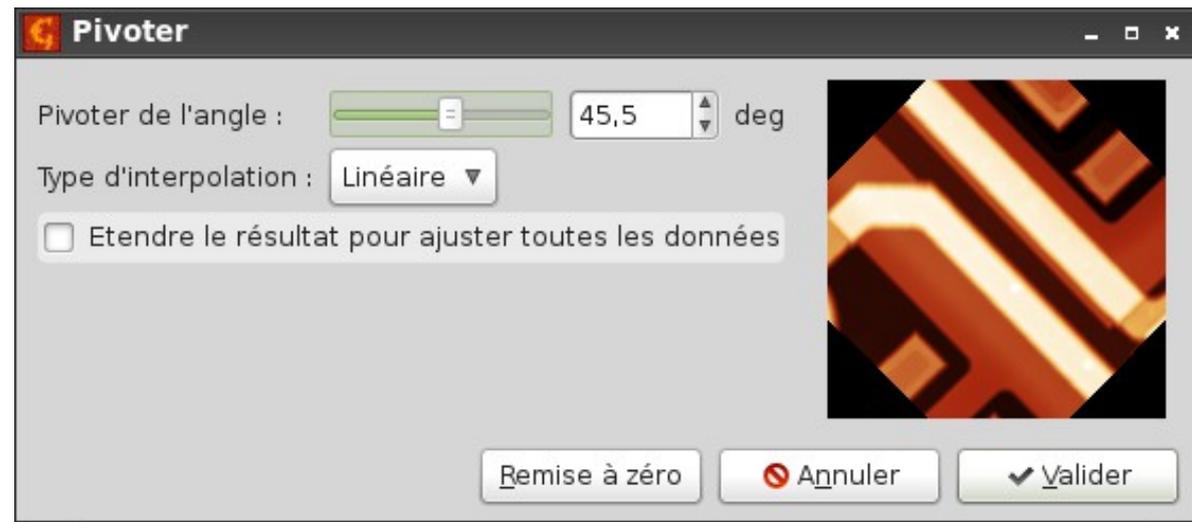
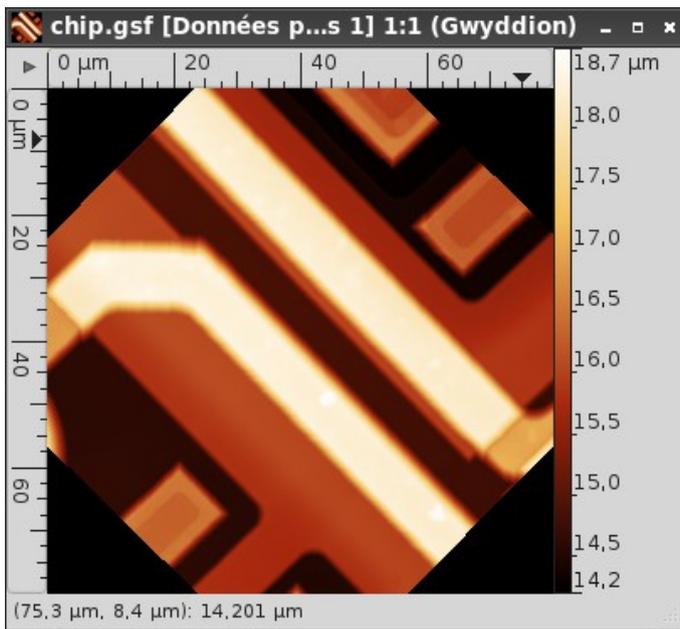
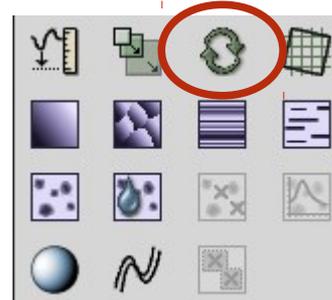
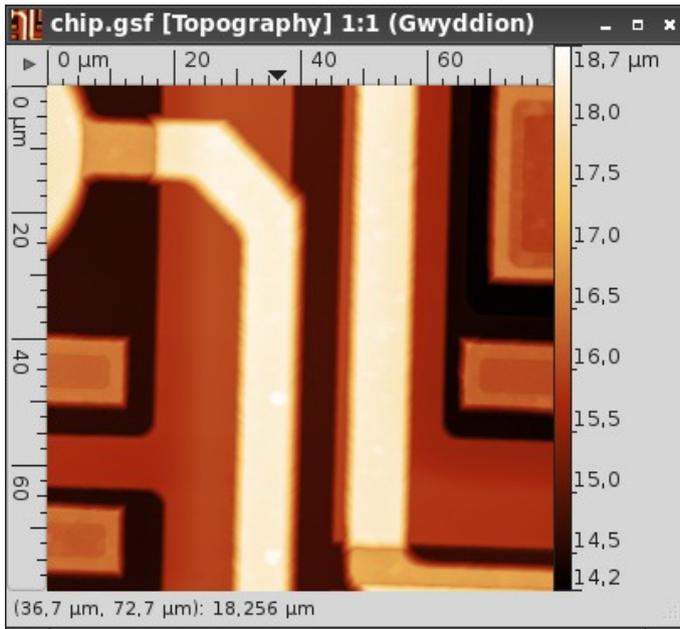


- Modifie l'échelle de hauteur de manière à ce que la valeur minimale de l'image soit nulle



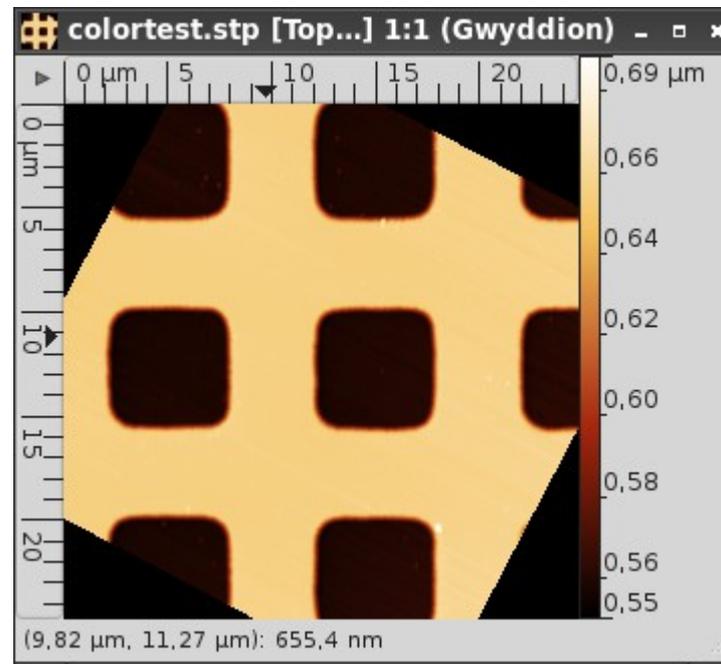
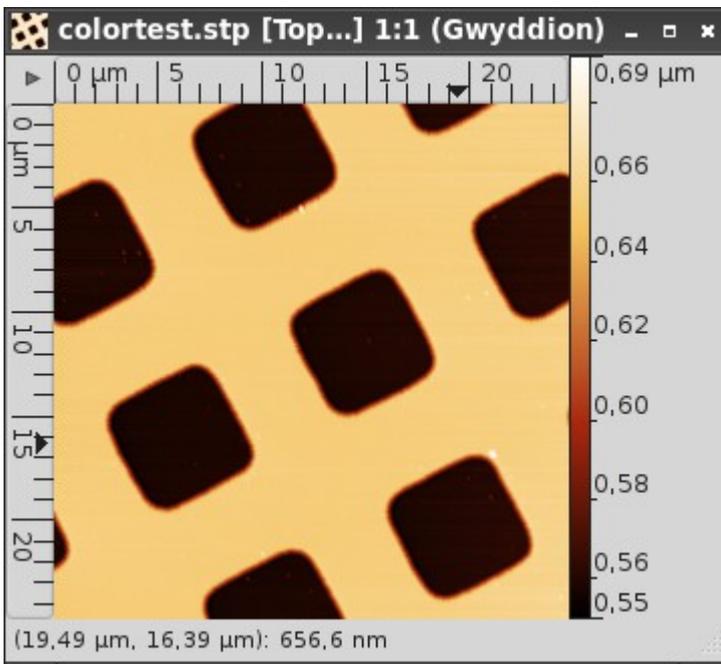
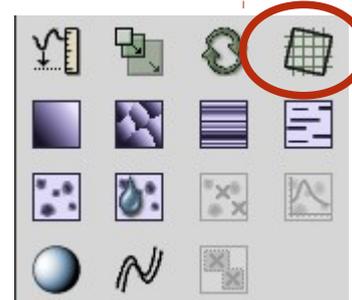
Opérations de base : rotation arbitraire

- L'image peut être pivotée selon un angle défini manuellement

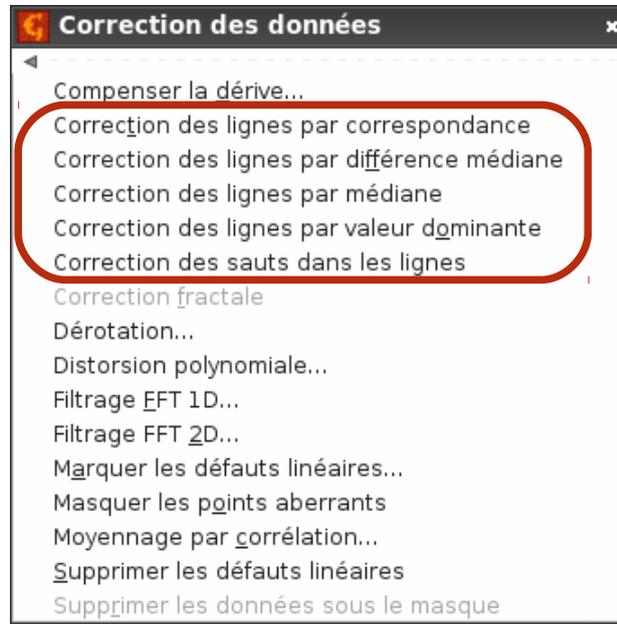
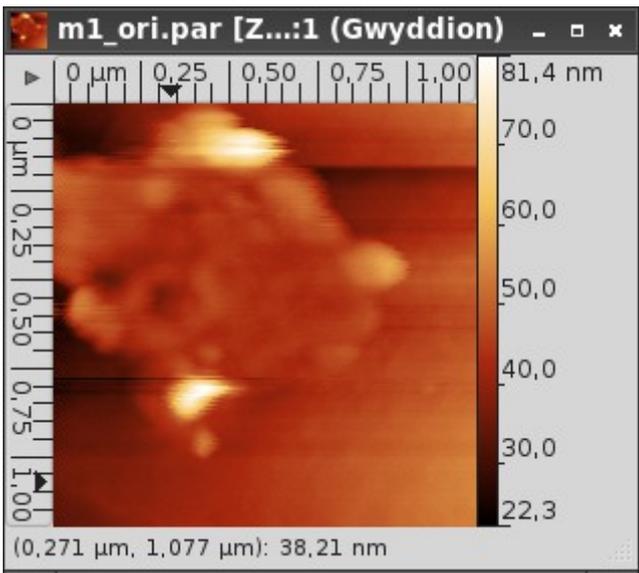
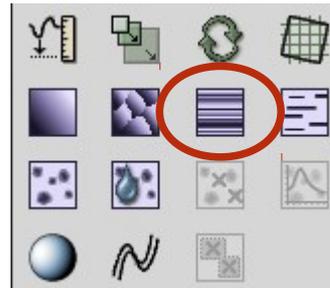
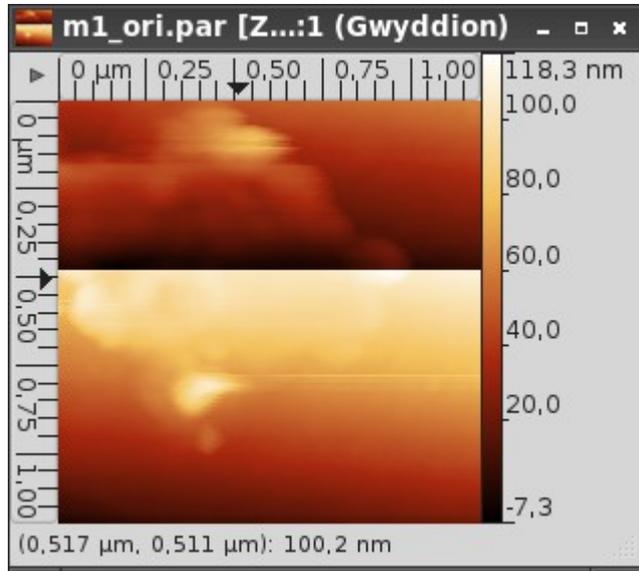


Opérations de base : dérotation

- L'image peut être redressée en tenant compte des symétries présentes



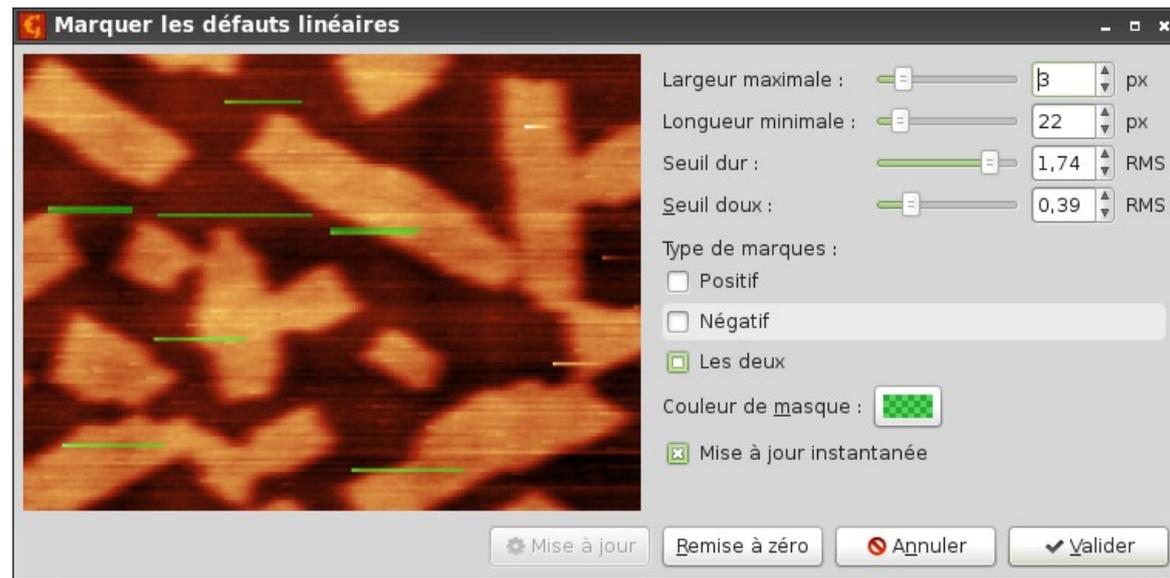
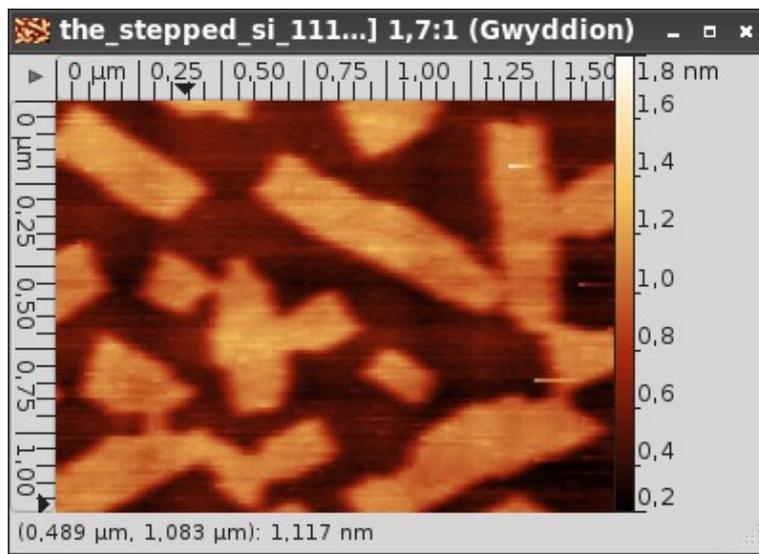
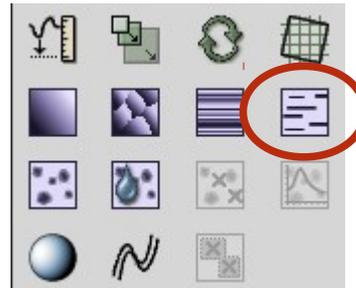
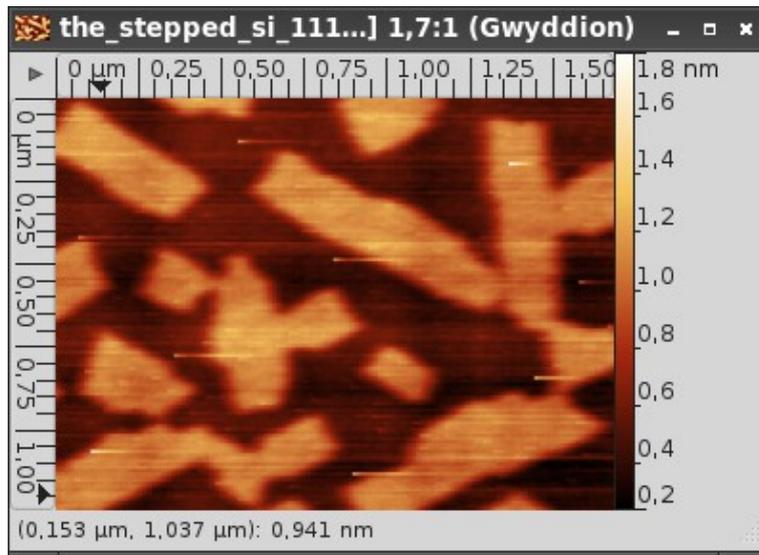
Opérations de base : correction des sauts



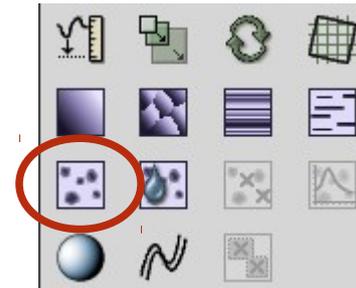
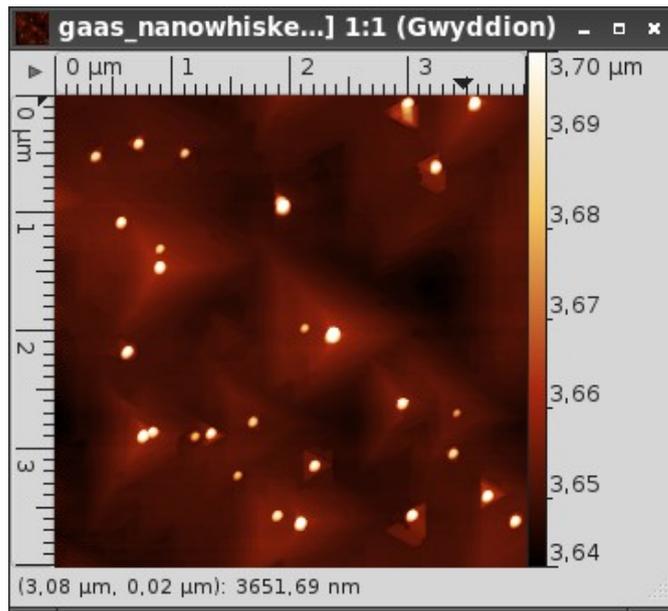
- La correction des sauts par médiane est accessible directement
- D'autres méthodes sont accessibles dans le menu Traitement des données → Correction des données

Opérations de base : correction des artefacts

- Les artefacts linéaires peuvent être supprimés facilement
- On peut aussi les marquer à partir du menu Correction des données → Marquer les défauts linéaires



Opérations de base : marquage de grains



- Les défauts ponctuels peuvent être marqués en se basant sur :

- La hauteur
- La courbure
- La pente

Marquer les grains par seuil

Seillage par

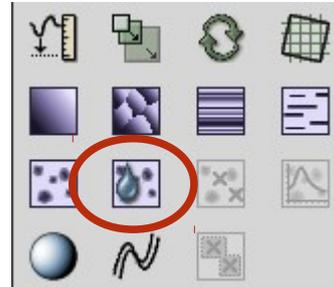
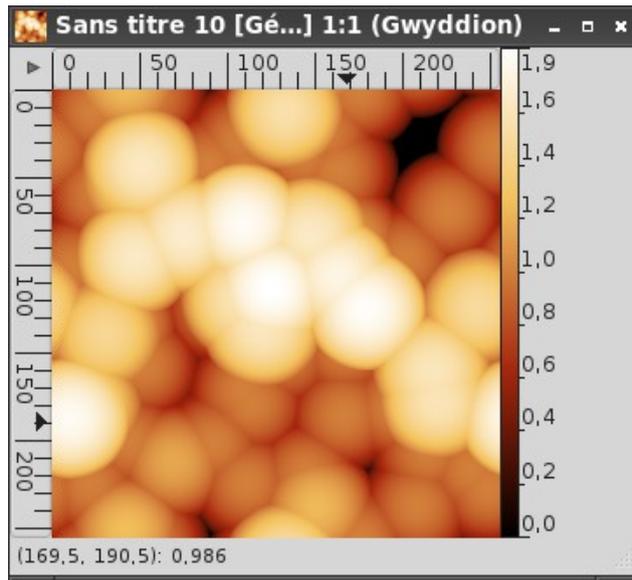
- Hauteur : 50,0 % (3685,90 nm)
- Pente : 32,9 %
- Courbure : 53,9 %

Options

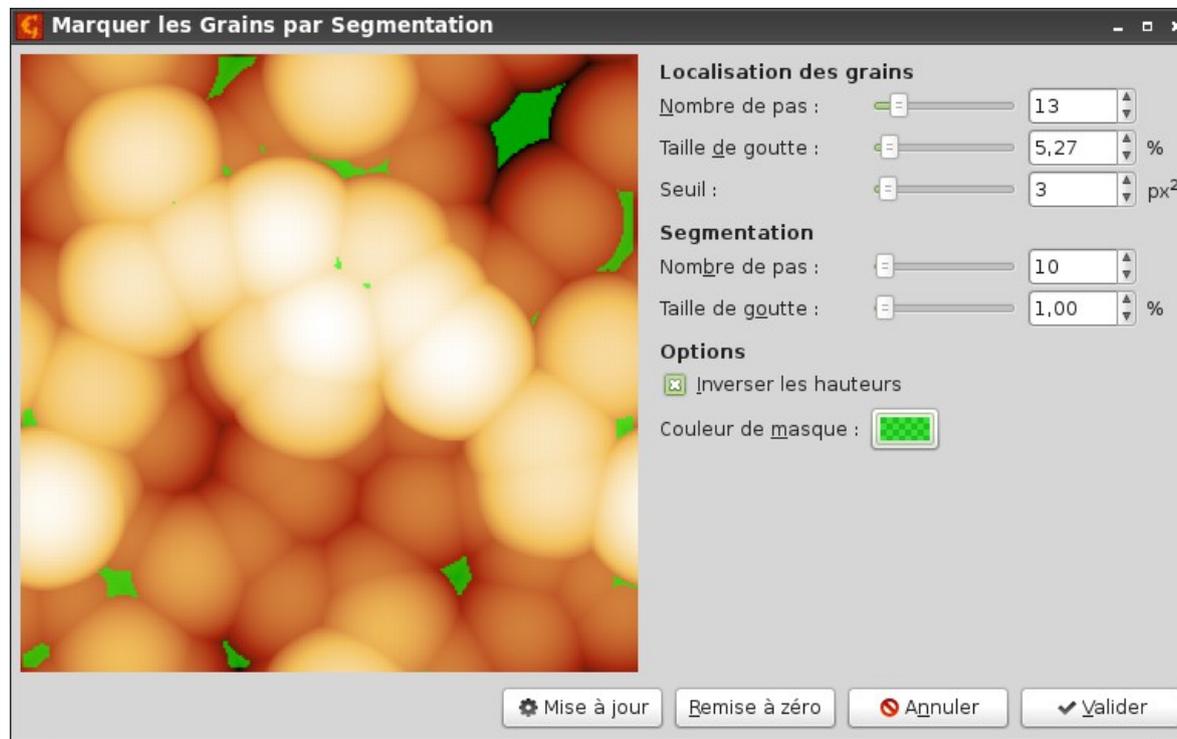
- Inverser les hauteurs
- Mode de fusion : Union
- Couleur de masque : [Green]
- Mise à jour instantanée

Mise à jour Remise à zéro Annuler Valider

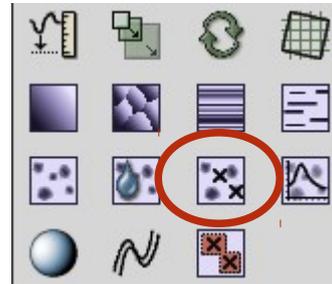
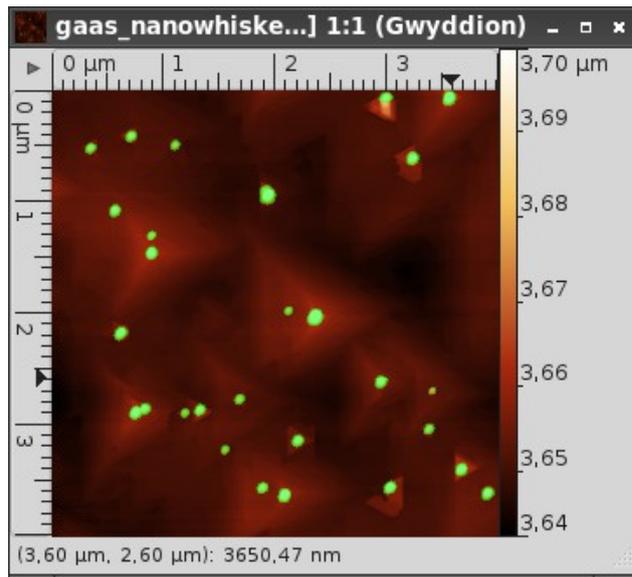
Opérations de base : segmentation



- La segmentation permet de marquer des grains ou d'autres zones sur les surfaces complexes



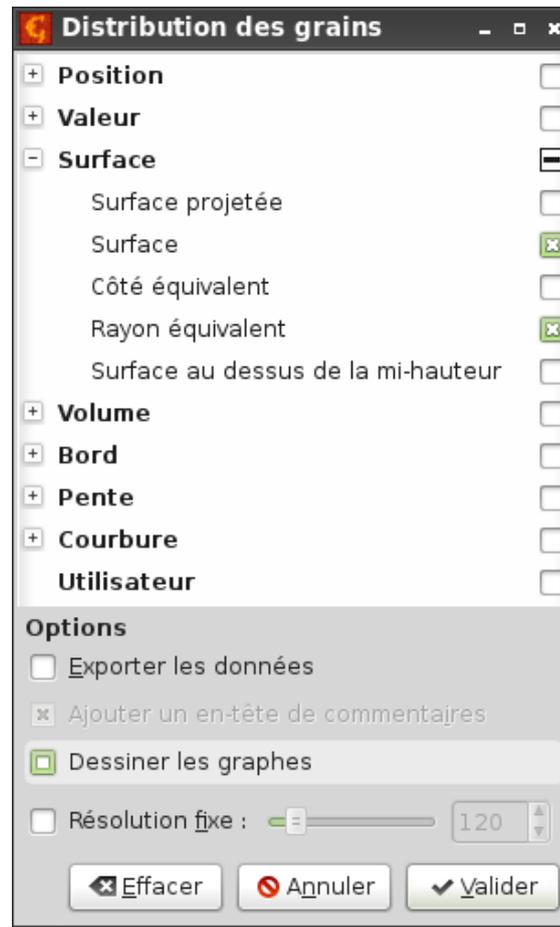
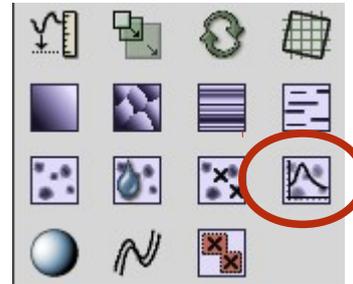
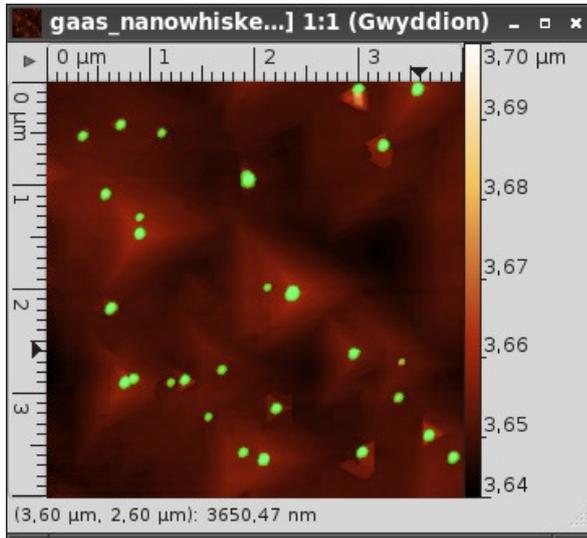
Opérations de base : suppression de grains



- Opération inverse du marquage par seuil
- On supprime ici les zones marquées en fonction de différents seuils

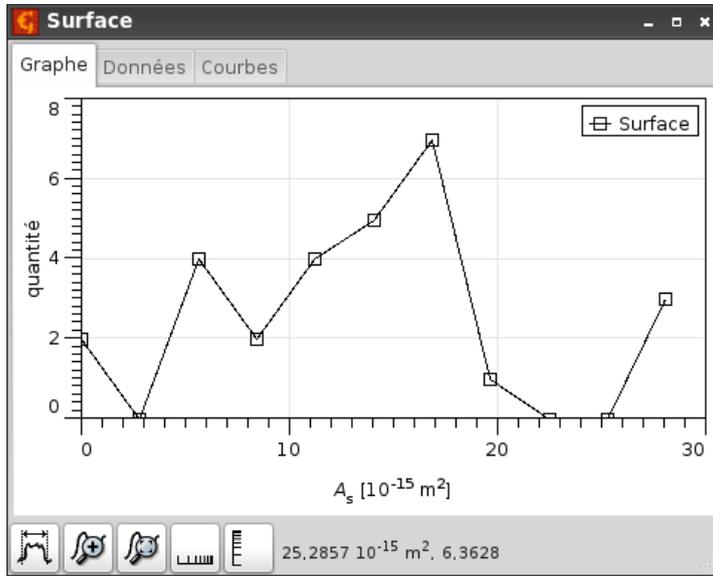


Opérations de base : distribution des grains



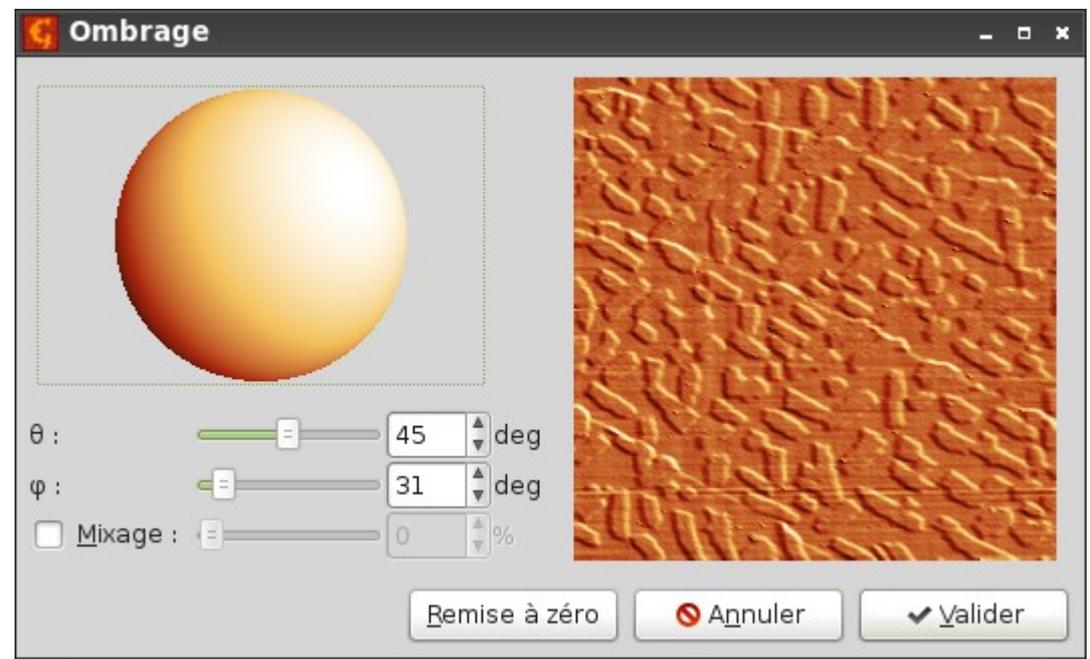
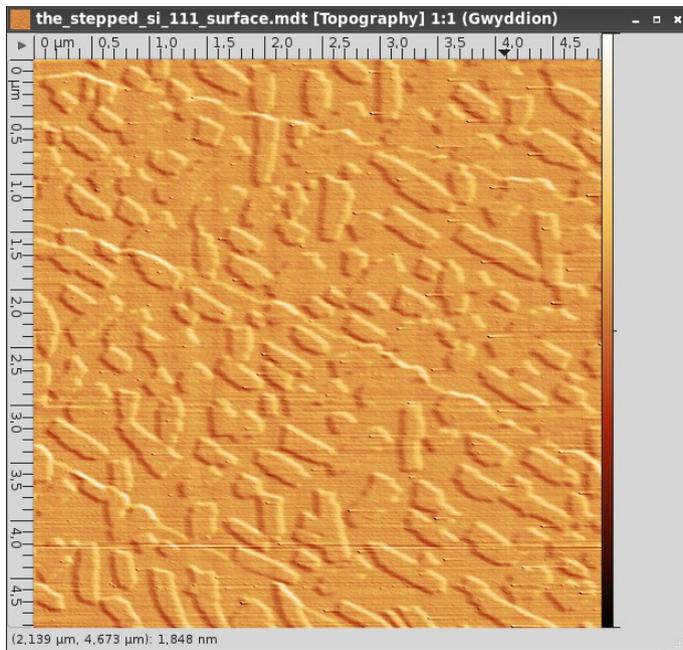
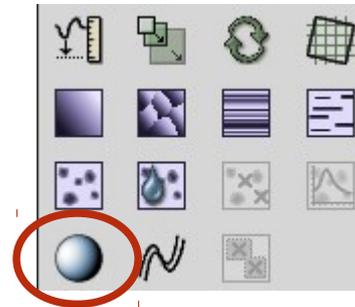
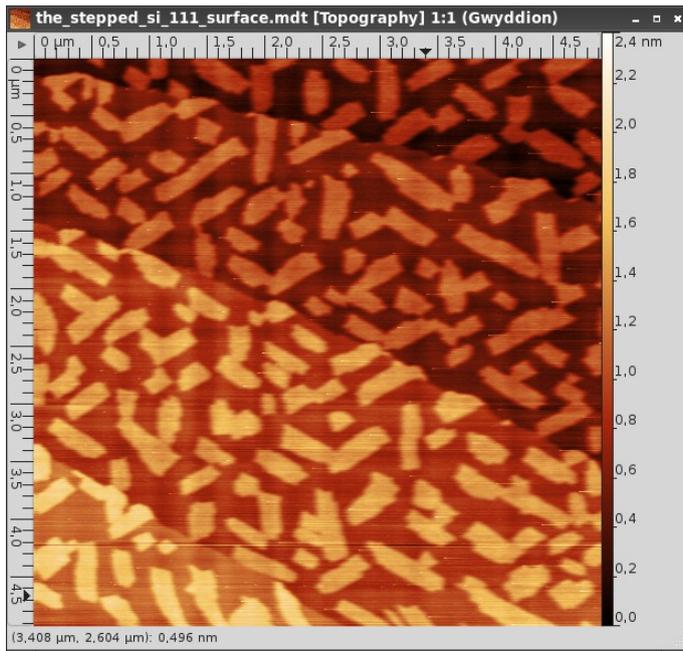
- Donne les données statistiques des zones marquées :

- Hauteur
- Surface
- Volume
- ...

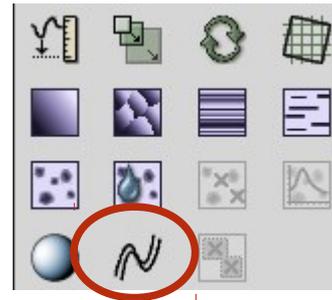


Opérations de base : ombrage

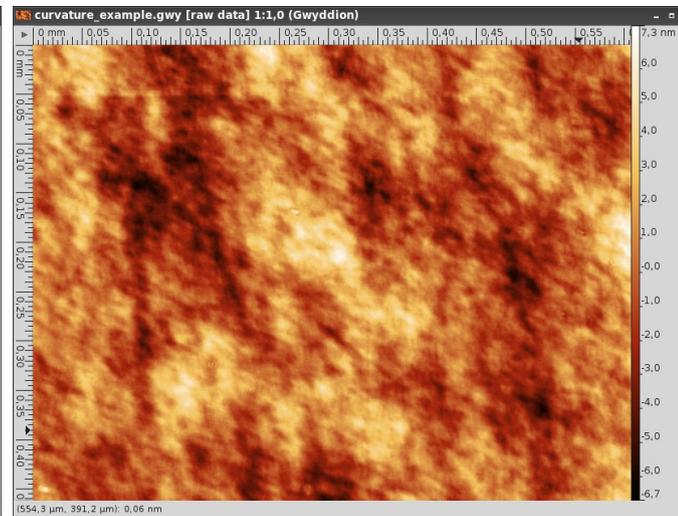
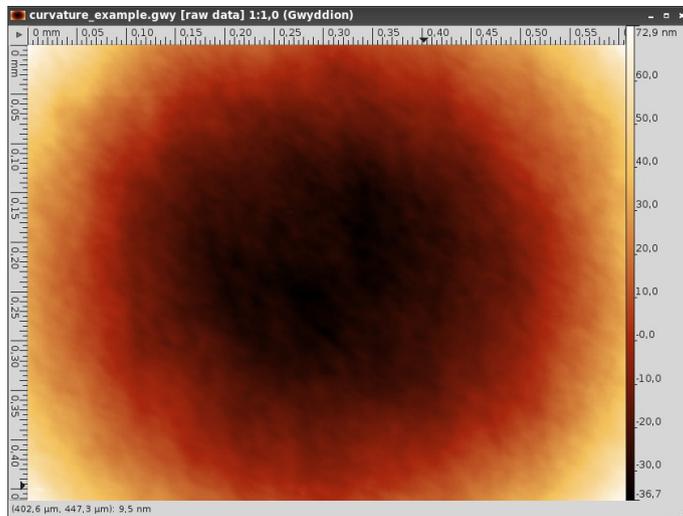
- Fonction permettant de donner un effet d'ombre aux données



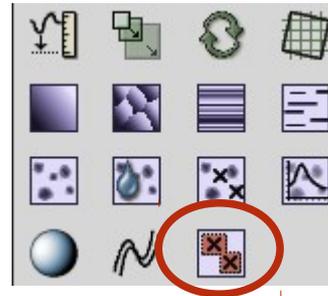
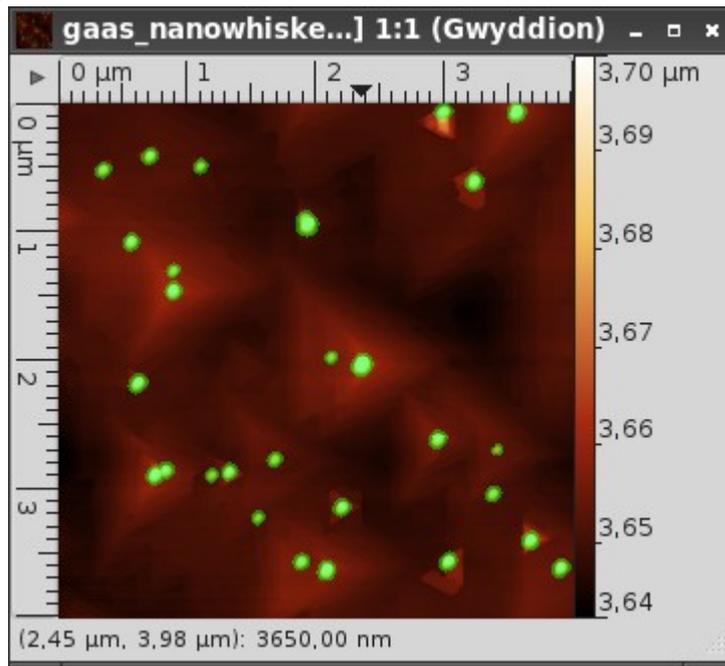
Opérations de base : correction de l'arrière-plan



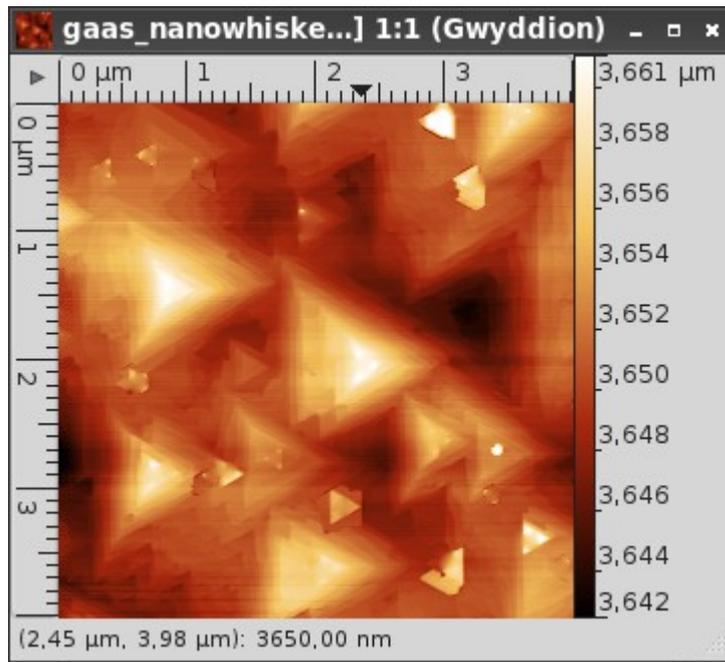
- L'arrière-plan de l'image peut être soustrait en se basant sur un polynôme
- Cette fonction permet d'éliminer facilement le tilt et la courbure présents dans une mesure



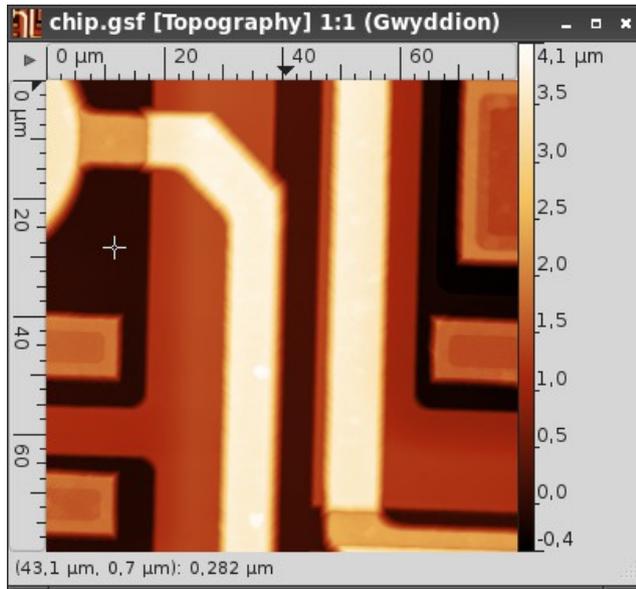
Opérations de base : suppression des données



- Cette fonction interpole les données sous le masque
- Utile pour supprimer tous les points chauds ou artefacts présents dans une image



Outils : hauteur et zéro



- Outil simple permettant d'obtenir la hauteur d'un point donné de l'image
- Le bouton « mise à zéro » permet de définir le niveau zéro de l'image

Lire la valeur

Position

X	43 px	11,6 μm
Y	106 px	28,4 μm

Valeur

Z	0,000 μm
---	---------------------

Mise à zéro

Facette

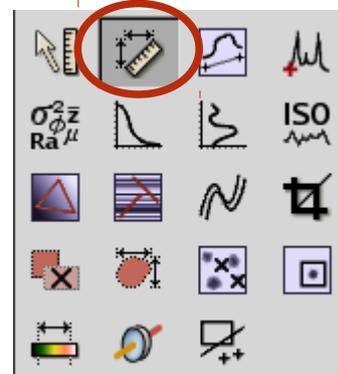
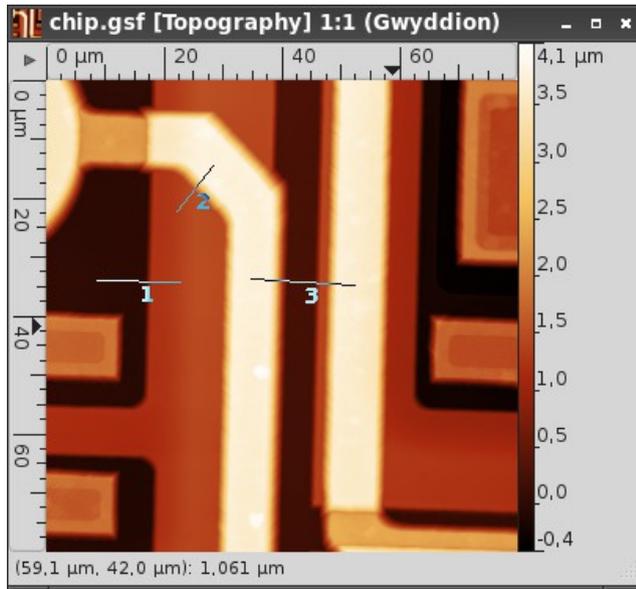
Inclinaison θ	0,1 deg
Inclinaison ϕ	149,7 deg

Rayon de moyennage : 1 px

Montrer la sélection

Effacer Masquer

Outils : distances

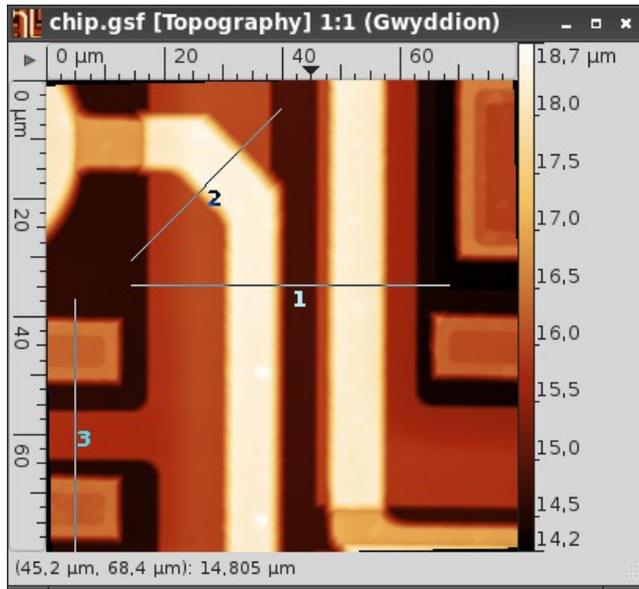


- Cet outil permet de connaître la distance et la différence de hauteur entre deux points

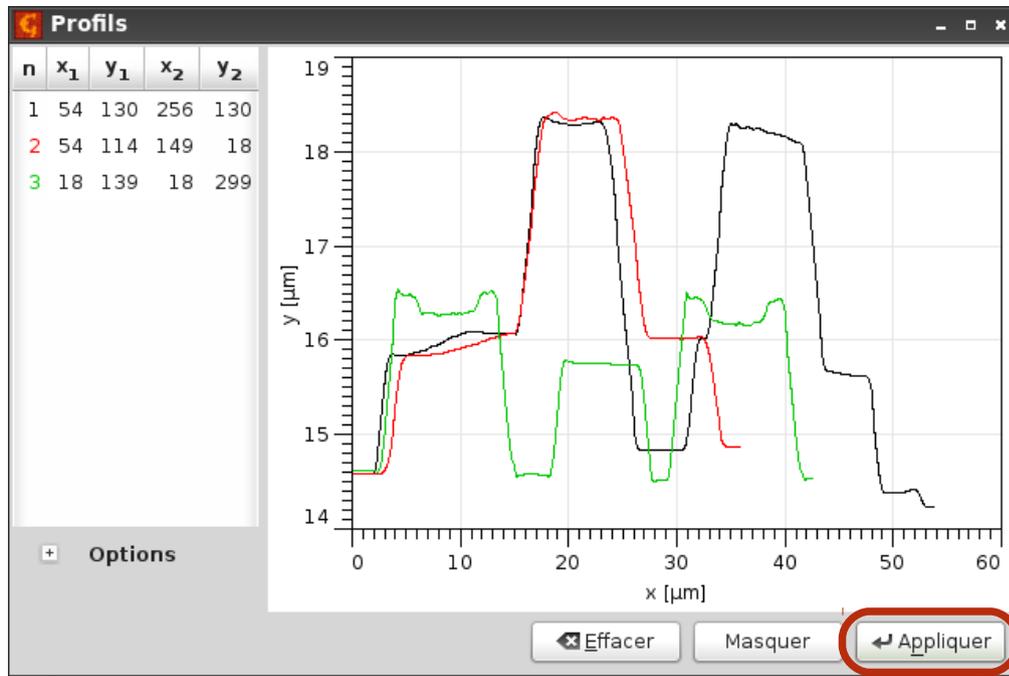
n	Δx [μm]	Δy [μm]	φ [deg]	R [μm]	Δz [μm]
1	14,1	0,3	-1,1	14,1	1,364
2	6,1	-7,7	51,6	9,9	2,399
3	17,6	1,1	-3,5	17,6	-0,077

Effacer Masquer

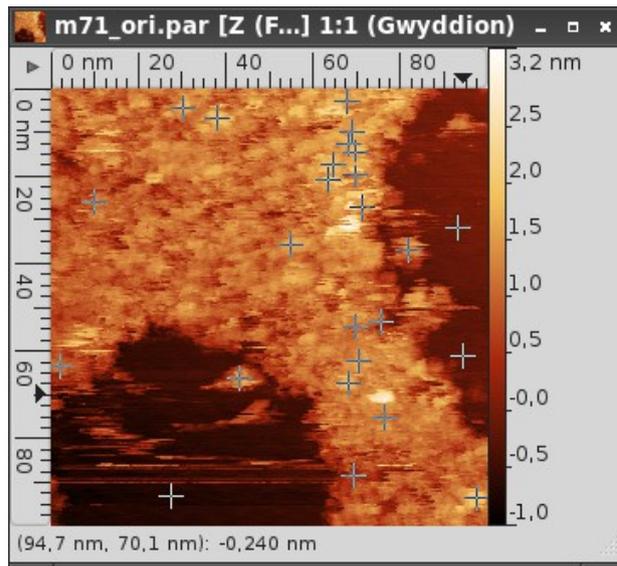
Outils : profils



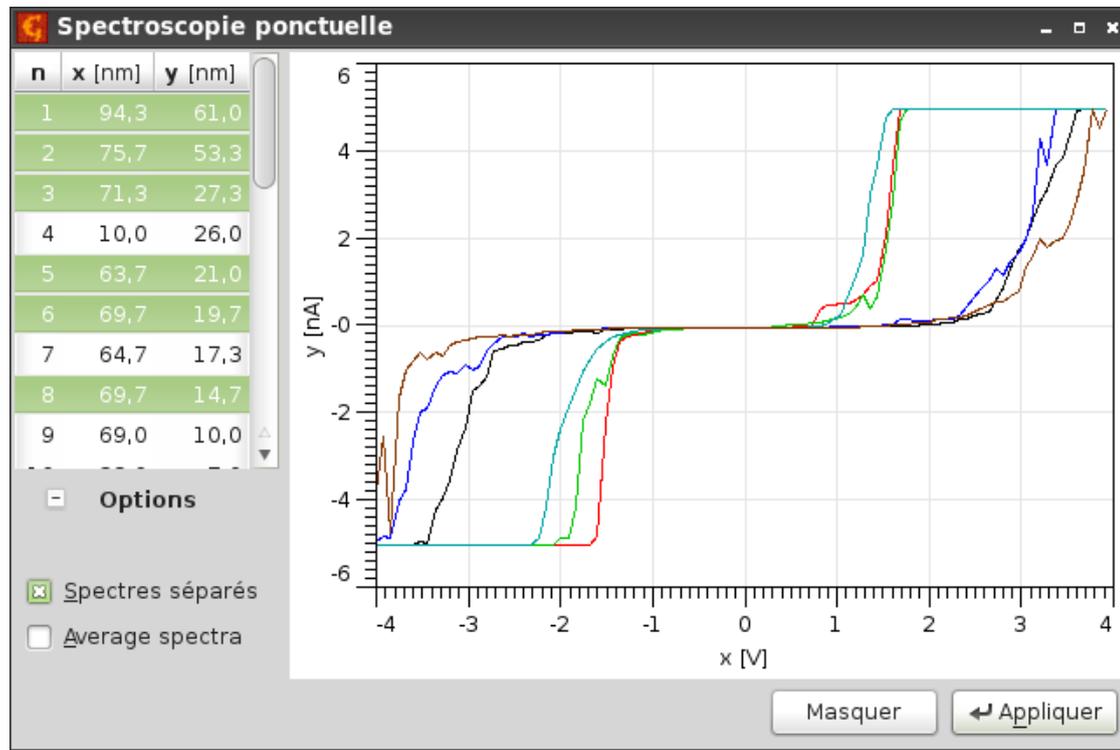
- On peut tracer autant de profils que l'on veut
- En maintenant la touche Maj (shift) appuyée on peut orienter les lignes tous les 15°
- En cliquant sur Appliquer on exporte les profils vers une nouvelle fenêtre



Outils : spectroscopie ponctuelle



- Cet outil permet d'analyser les spectres présents dans les données
- La localisation des points de mesure est affichée sur l'image



Outils : statistiques



Statistiques

Origine			Paramètres	
X	0,000 μm	<input type="text" value="0"/> px	Moyenne :	0,701 nm
Y	0,000 μm	<input type="text" value="0"/> px	Minimum :	0,328 nm
Taille			Maximum :	1,772 nm
Largeur	1,645 μm	<input type="text" value="245"/> px	Médiane :	0,664 nm
Hauteur	1,203 μm	<input type="text" value="179"/> px	Ra (Sa) :	0,110 nm
Mode Masque			RMS (Sq) :	0,146 nm
<input checked="" type="checkbox"/>	Exclure la région masquée		Asymétrie :	1,42
<input type="checkbox"/>	Inclure uniquement la région masquée		Kurtosis :	2,96
<input type="checkbox"/>	Utiliser l'image entière (ignorer le masque)		Surface :	1,97866 μm^2
Options			Surface projetée :	1,97847 μm^2
<input checked="" type="checkbox"/>	Mises à jour instantanées		Inclinaison θ :	0,0 deg
			Inclinaison φ :	68,0 deg

Mise à jour Effacer Masquer

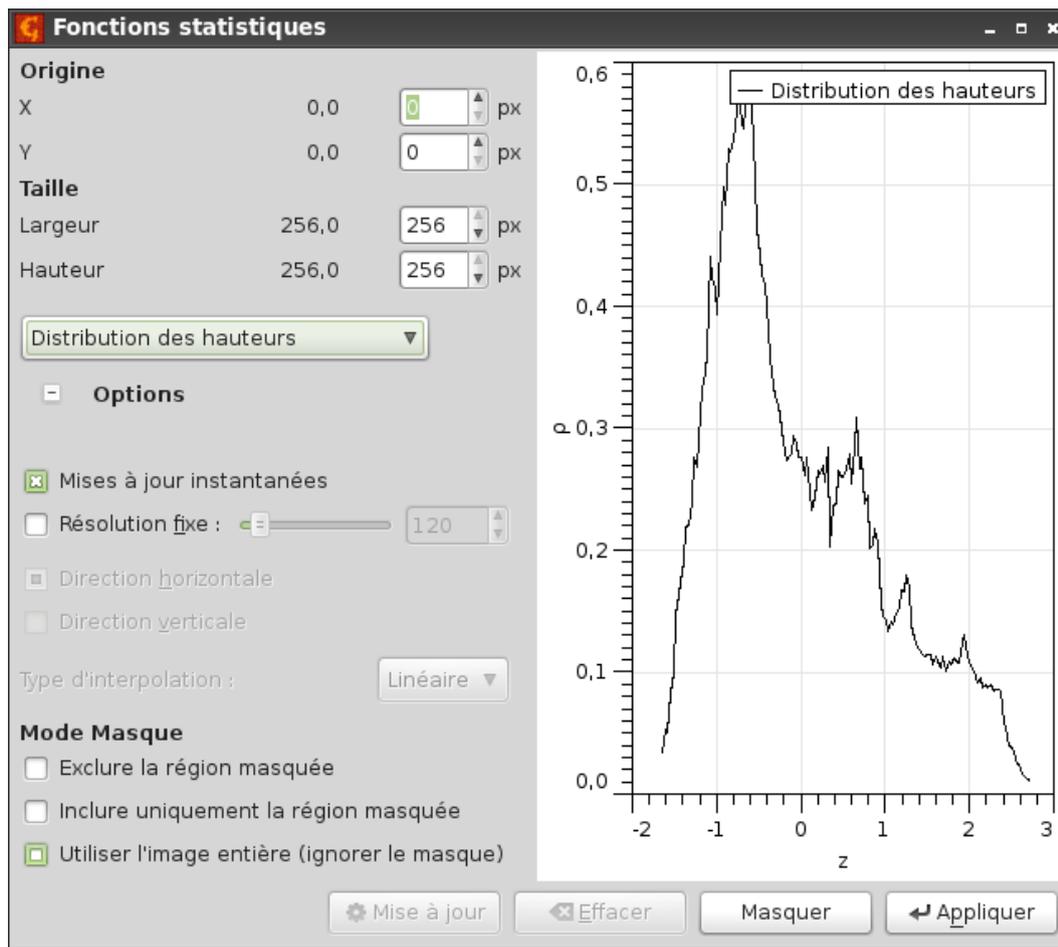
- Les principales caractéristiques statistiques peuvent être calculées pour tout ou une partie de l'image
- Deux boutons permettent de copier ou sauver ces données

Outils : distribution



- Différents types de distributions peuvent être calculées :

- Distribution des hauteur
- Auto-corrélation
- PSD
- ...

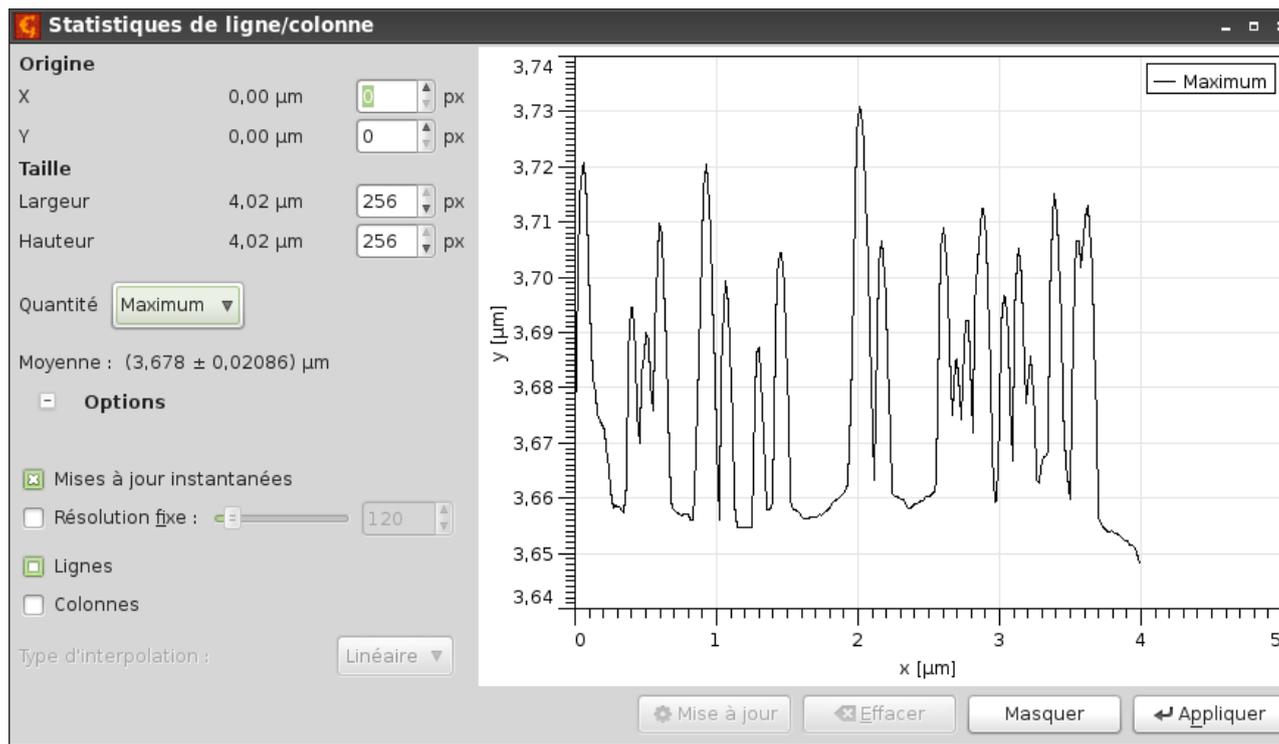


Outils : statistiques de lignes/colonnes

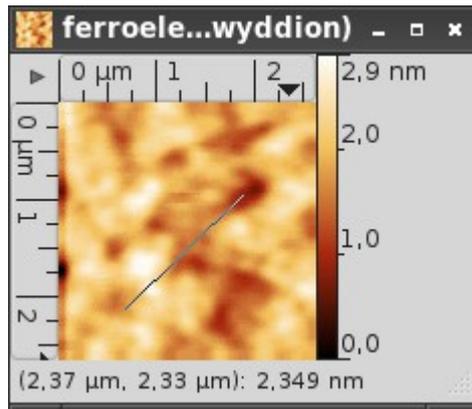


- Calcule les données de base pour chaque ligne ou colonne :

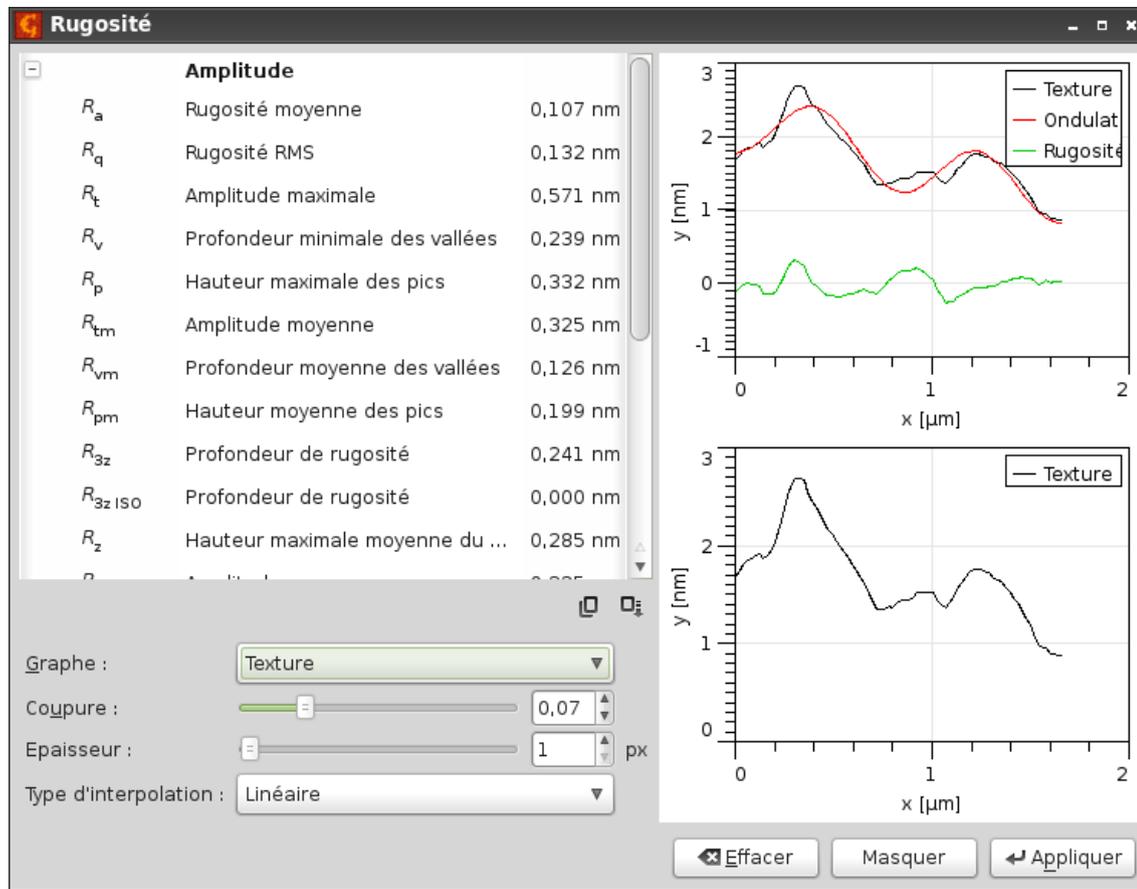
- Minimum
- Maximum
- Moyenne
- RMS
- ...



Outils : rugosité



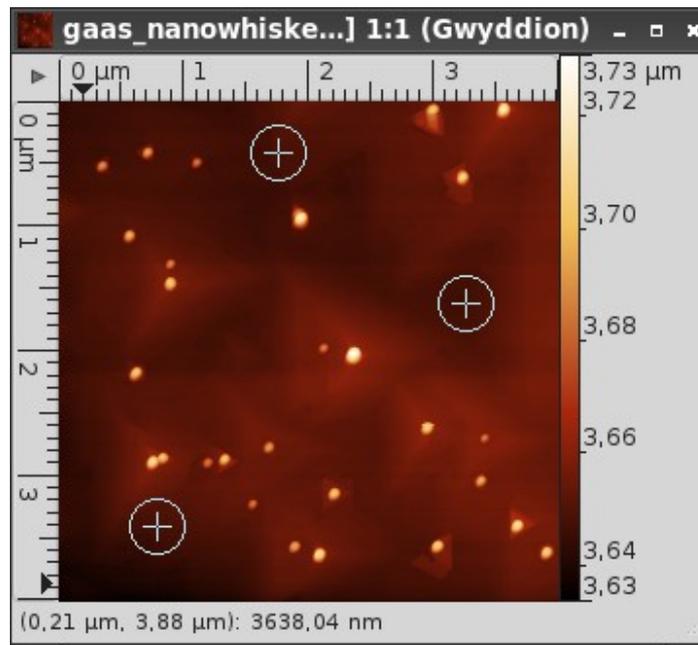
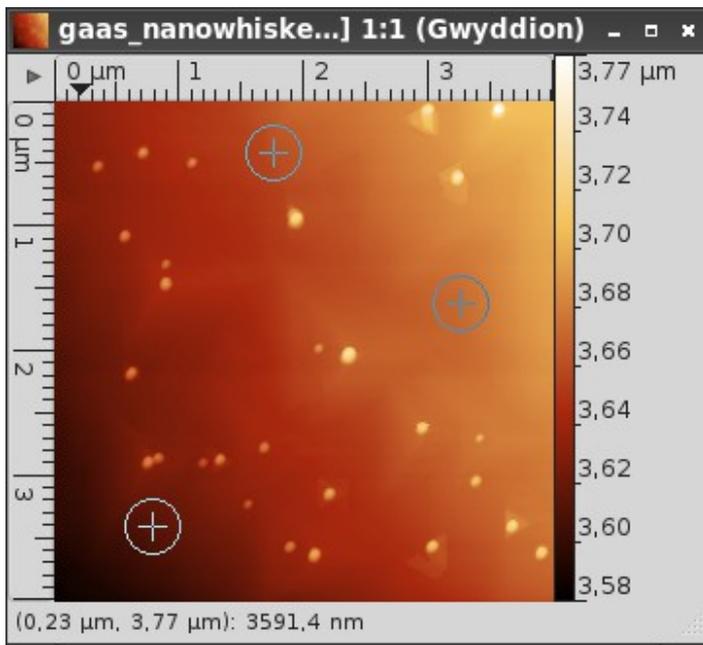
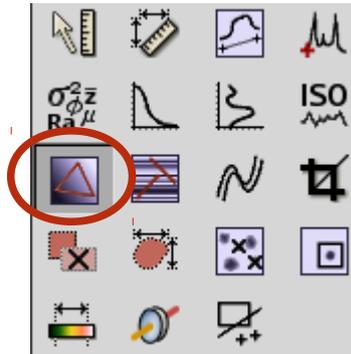
- Analyse les paramètres de rugosité selon la norme ISO 4287



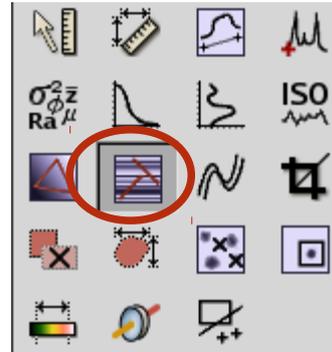
- L'analyse est faite le long d'une sélection linéaire
- Le paramètre coupure permet de régler la séparation ondulation/rugosité

Outils : mise à niveau à 3 points

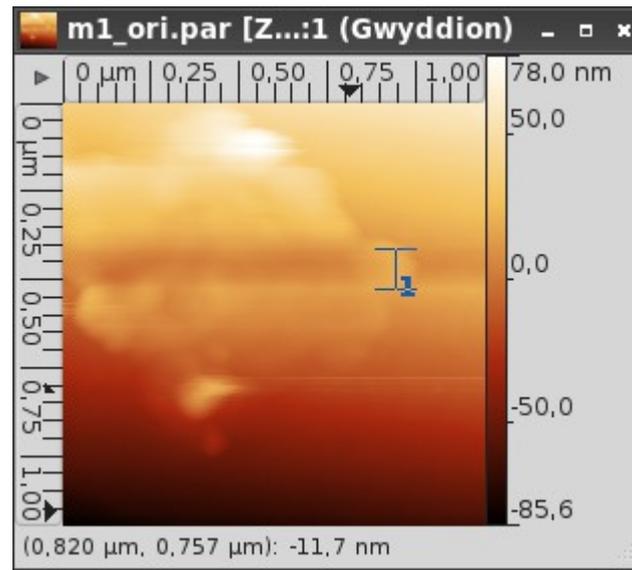
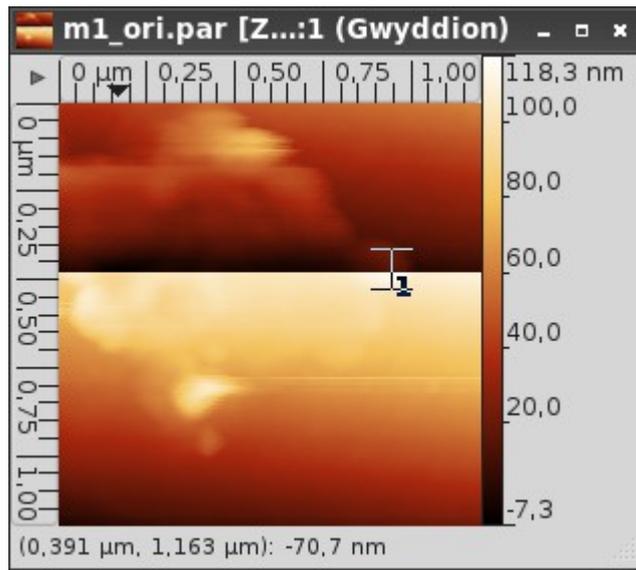
- Cet outil permet de définir les points à mettre au même niveau
- On peut définir une zone pour s'affranchir du bruit



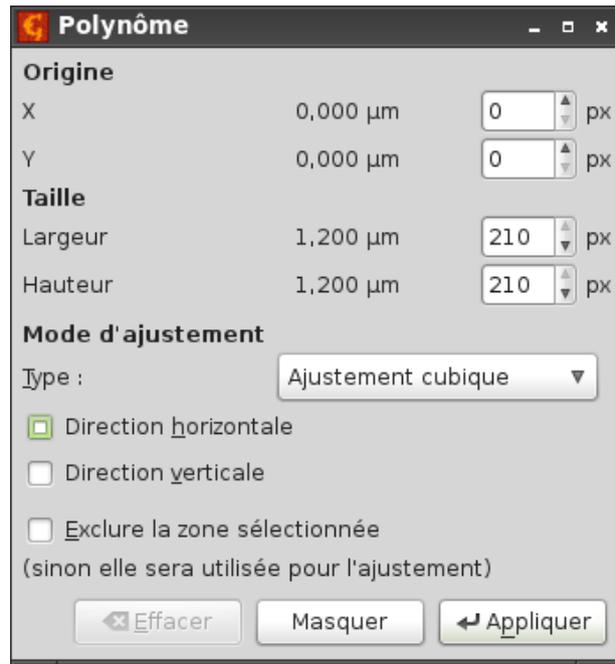
Outils : mise à niveau des lignes



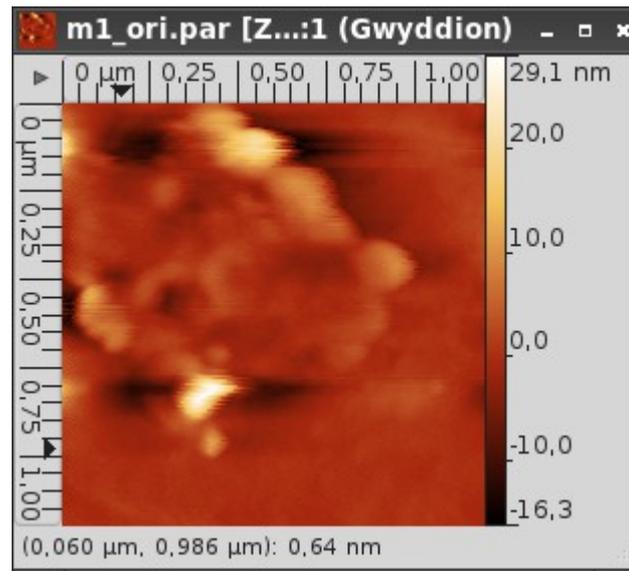
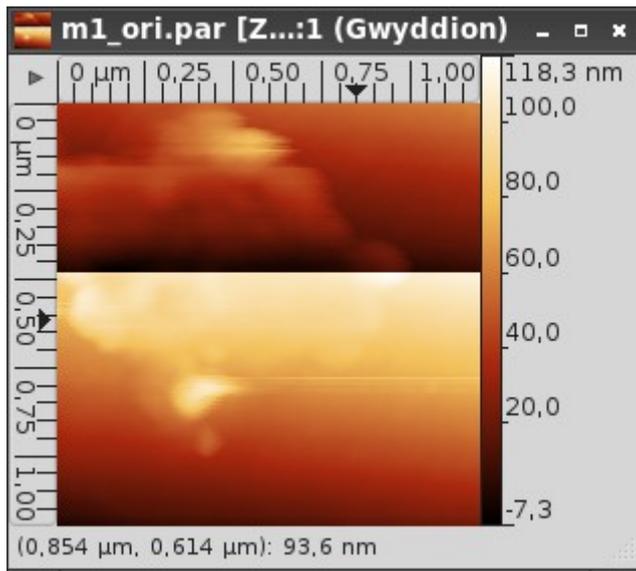
- Cet outil est similaire à la correction des sauts entre les lignes, à la différence qu'on peut spécifier les zones à corriger à l'aide de sélections



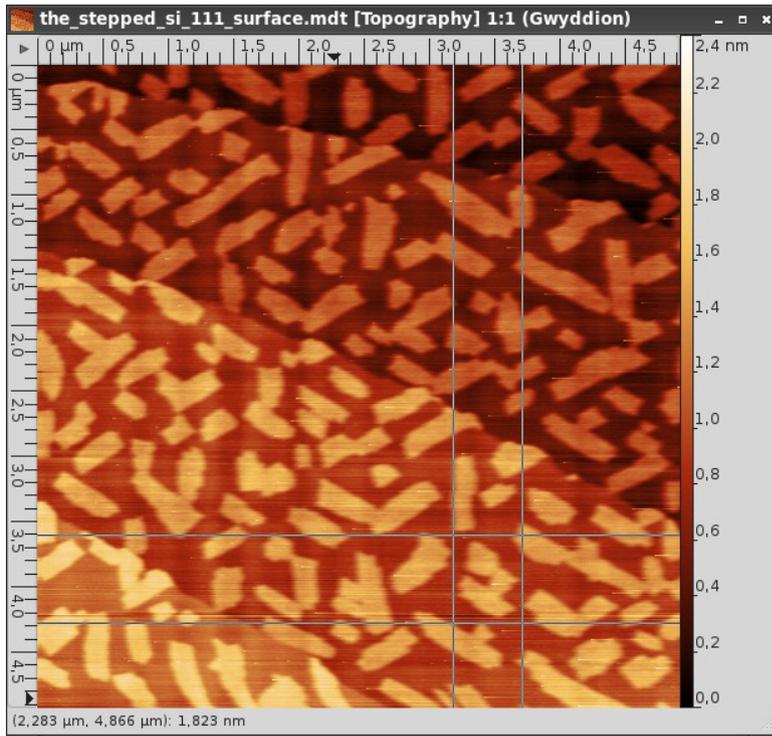
Outils : mise à niveau par polynôme



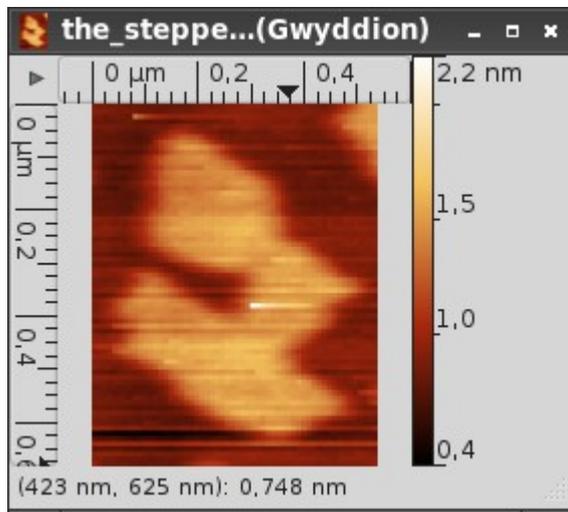
- Autre méthode de mise à niveau des lignes utilisant un polynôme dont on peut choisir l'ordre



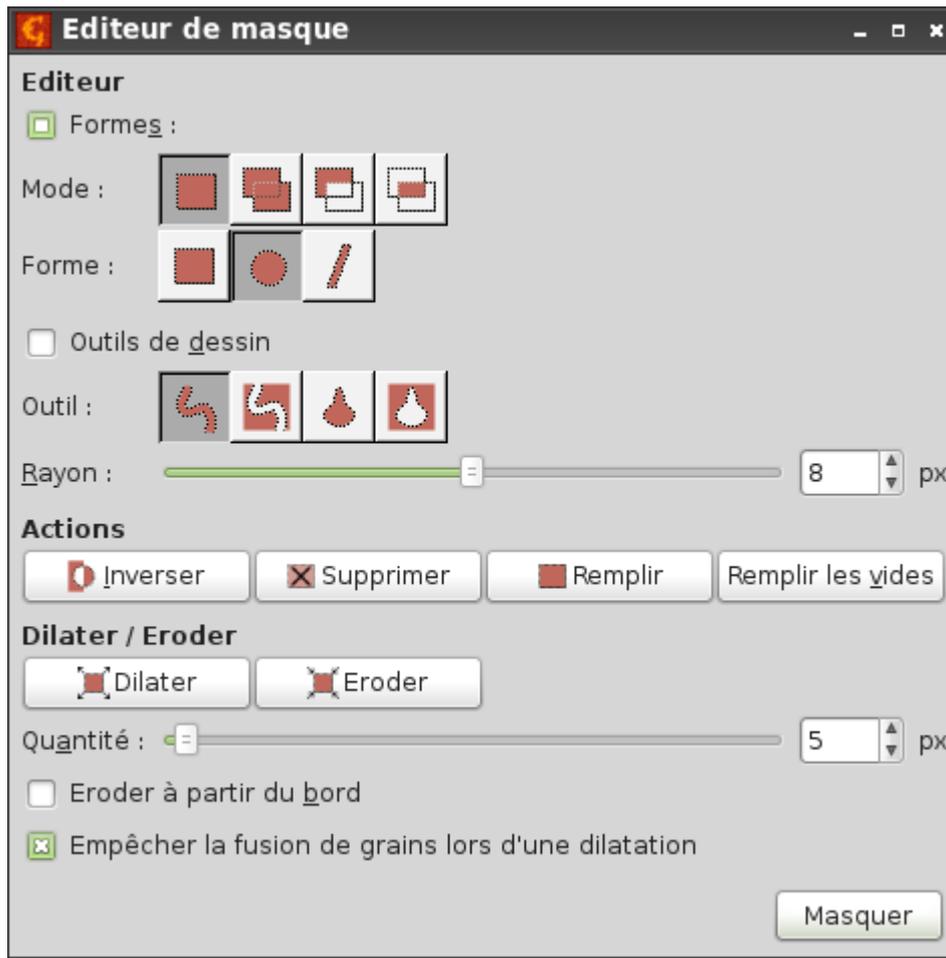
Outils : rognage



- Outil permettant d'extraire un détail d'un image

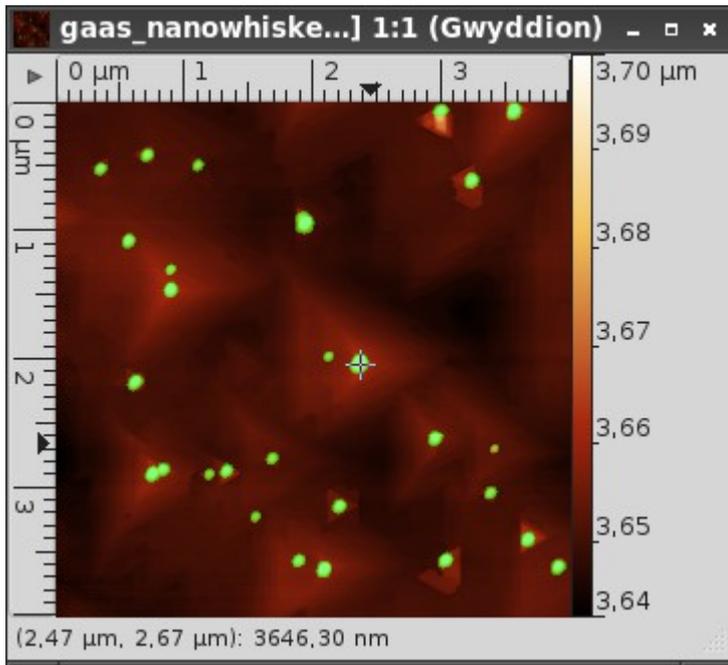


Outils : édition du masque



- Le masque peut avoir plusieurs objectifs :
 - Marquer certains détails (grains, facettes)
 - Marquer des défauts (artefacts de scan, points aberrants)
 - Marquer les points « sans donnée » dans certains formats de fichier

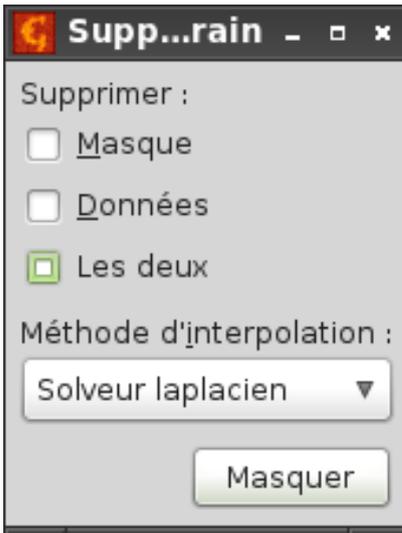
Outils : mesure des grains



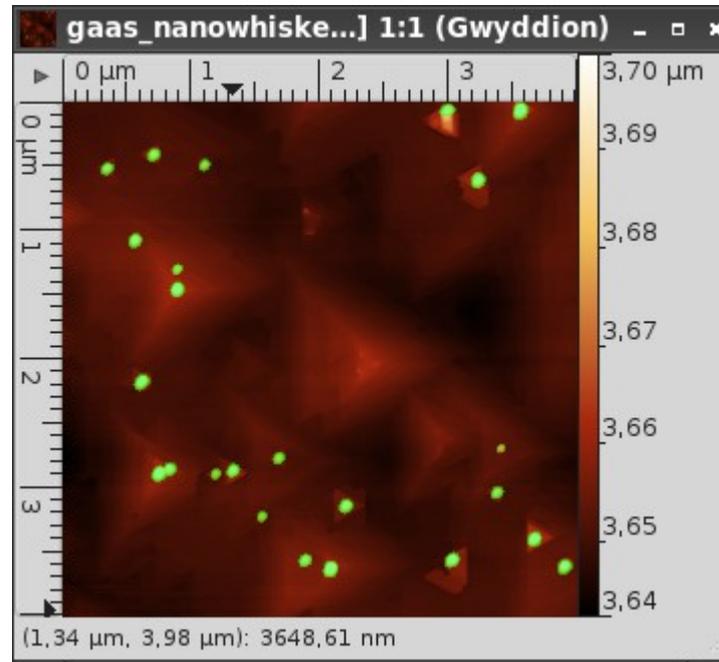
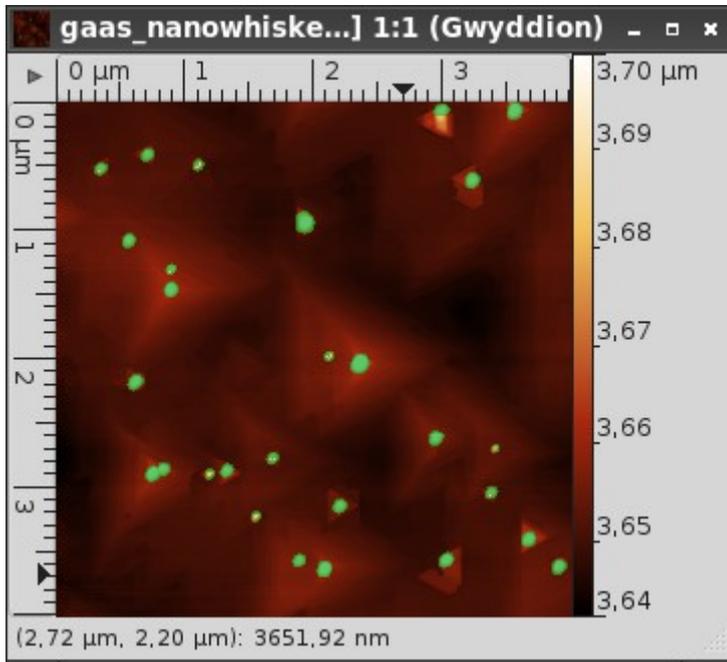
Mesure de grain		
Identifiant		
Numéro du grain	id	12
Position		
Position centrale X	x_c	2,368 μm
Position centrale Y	y_c	2,040 μm
+ Valeur		
- Surface		
Surface projetée	A_0	$19,44 \times 10^{-15} \text{ m}^2$
Surface	A_s	$29,07 \times 10^{-15} \text{ m}^2$
Côté équivalent	a_{eq}	139,4 nm
Rayon équivalent	r_{eq}	78,66 nm
Surface au dessu...	A_h	$8,366 \times 10^{-15} \text{ m}^2$
+ Volume		
+ Bord		
+ Pente		
+ Courbure		
Utilisateur		
Effacer		Masquer

- Affiche les caractéristiques des grains
- Il suffit de cliquer sur une zone marquée pour obtenir sa surface, son volume...

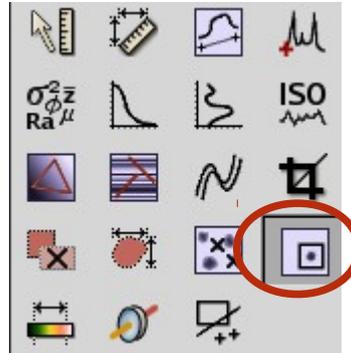
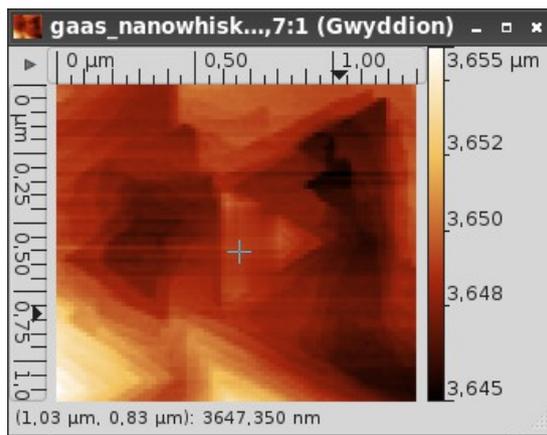
Outils : suppression de grains



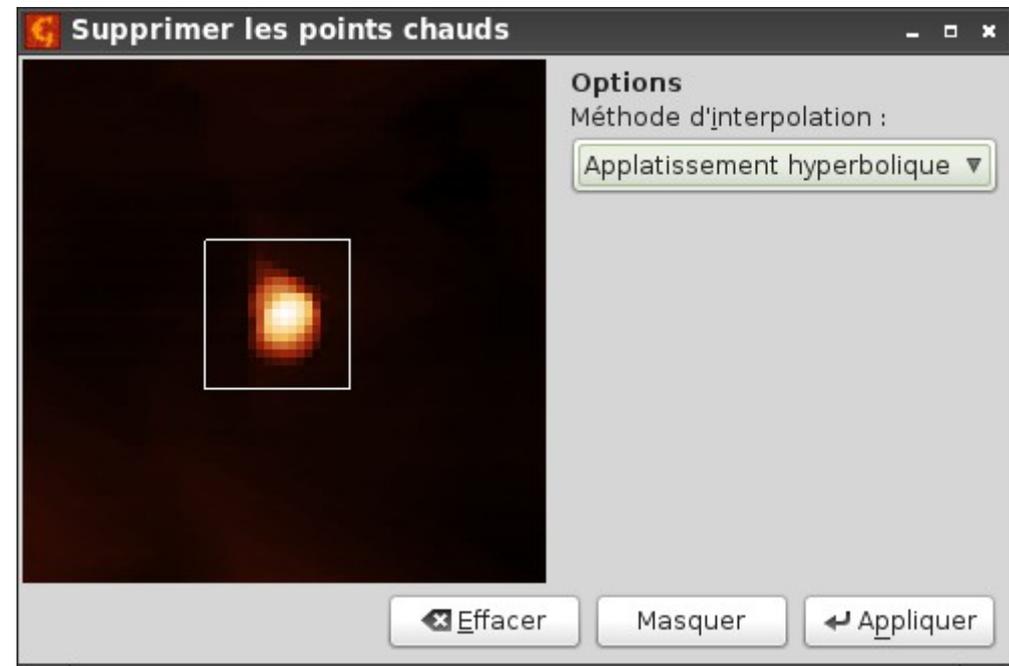
- Outil permettant de supprimer localement le masque et/ou de corriger les données marquées



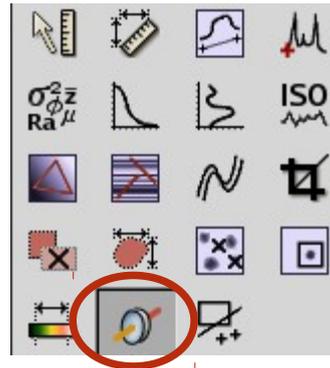
Outils : suppression de points chauds



- Cet outil permet de corriger localement l'image à l'aide de différents algorithmes d'interpolation



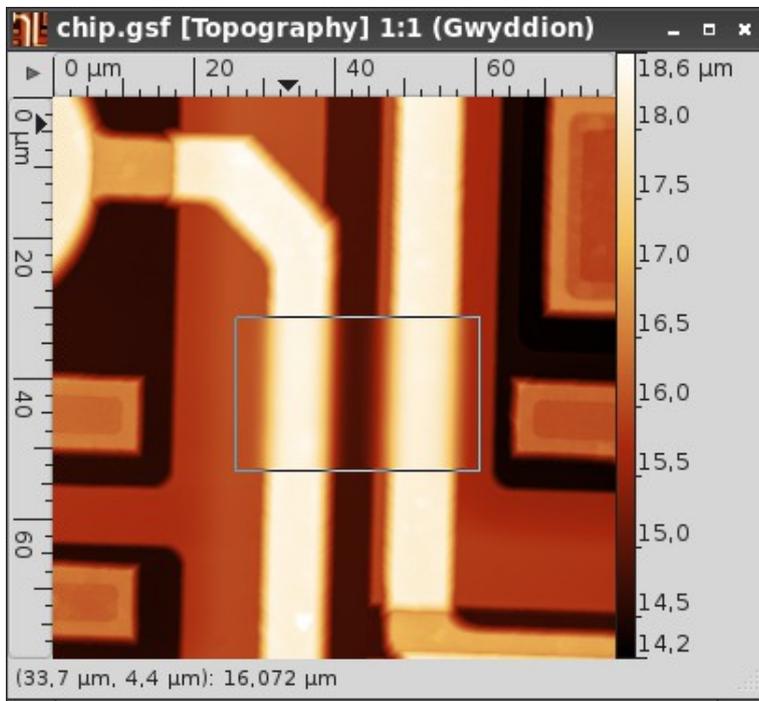
Outils : filtrage



- Cet outil propose les filtres classiques :

- Filtrage gaussien
- Filtrage médian
- ...

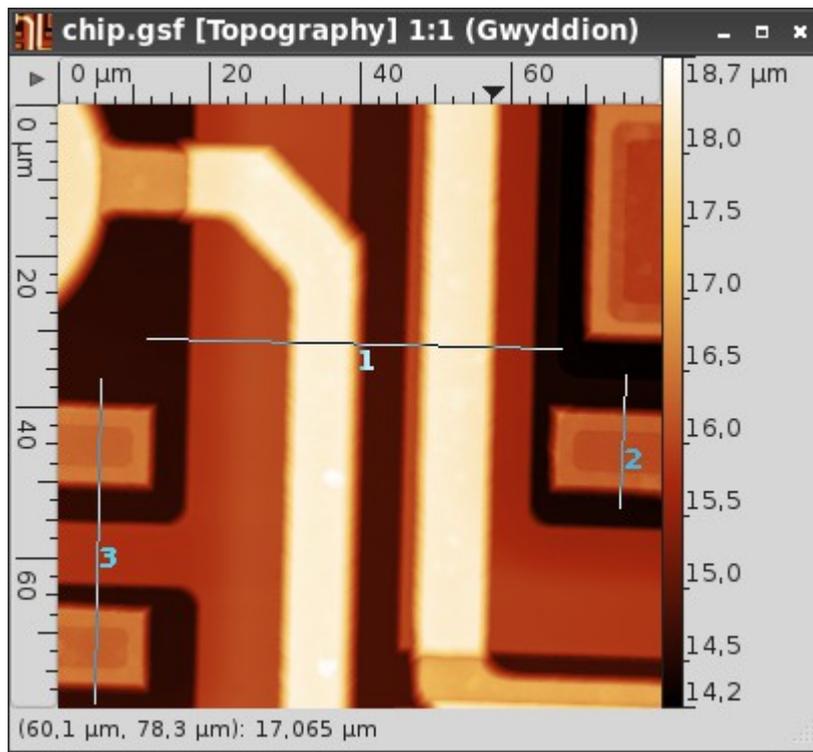
- On peut appliquer le filtrage sur une zone



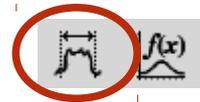
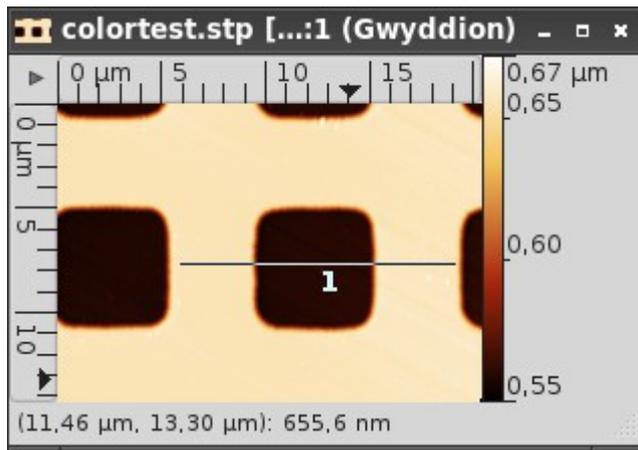
Outils : sélections



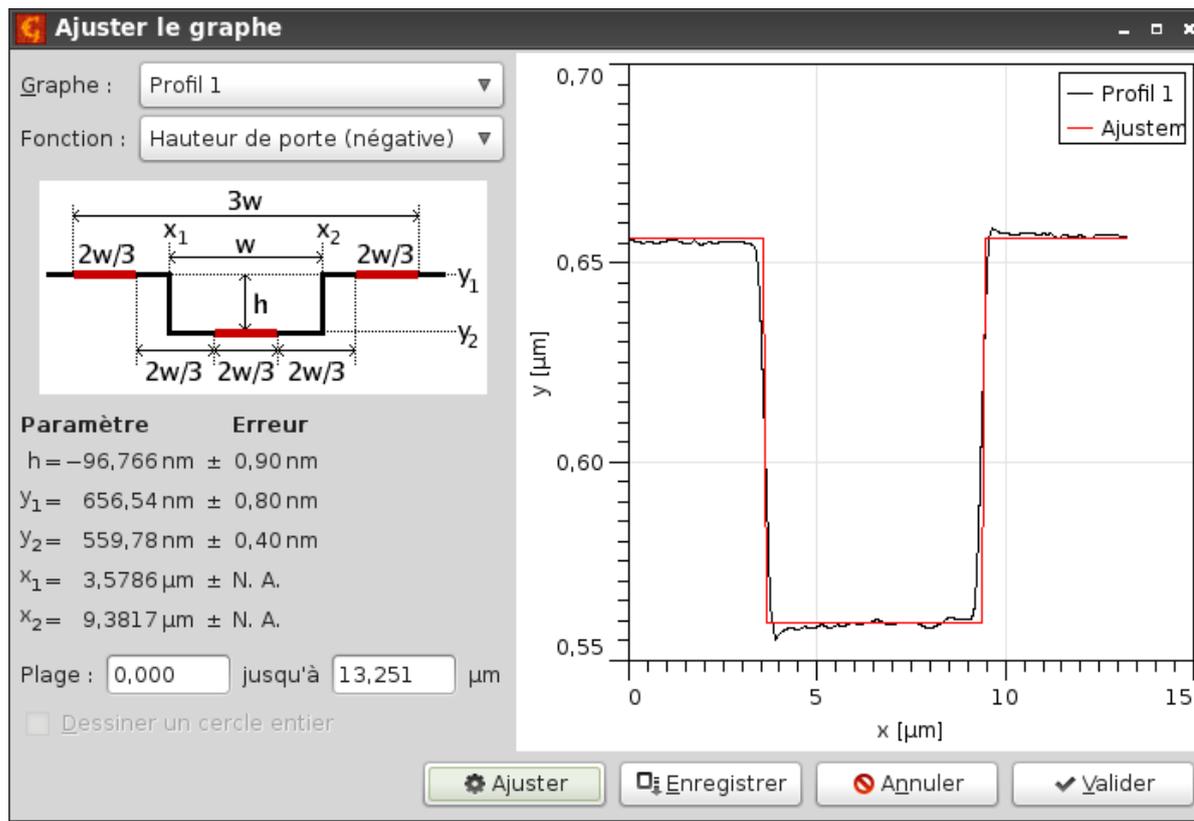
- Les différentes sélections utilisées par les outils (points, lignes, zones rectangulaires) sont données par cet outil
- Le bouton Distribuer permet de les appliquer aux autres canaux et fichiers



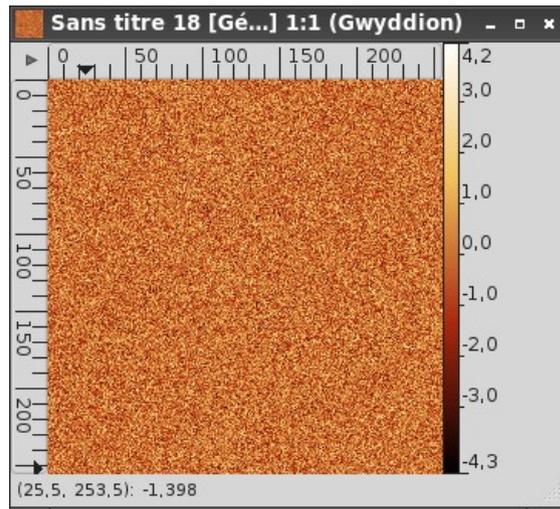
Ajustement de courbes : marche et porte



- L'outil de mesure de dimension critique permet de mesurer la hauteur et/ou la largeur d'une marche ou d'une porte

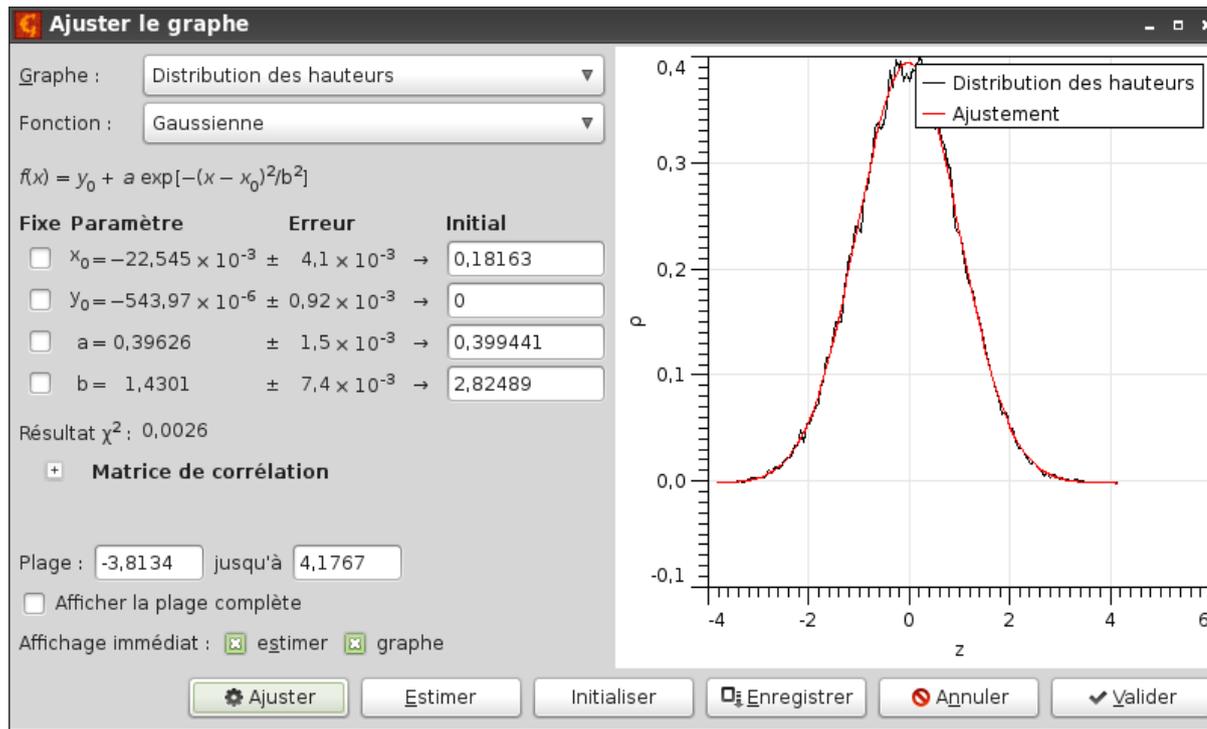


Ajustement de courbes : fonctions

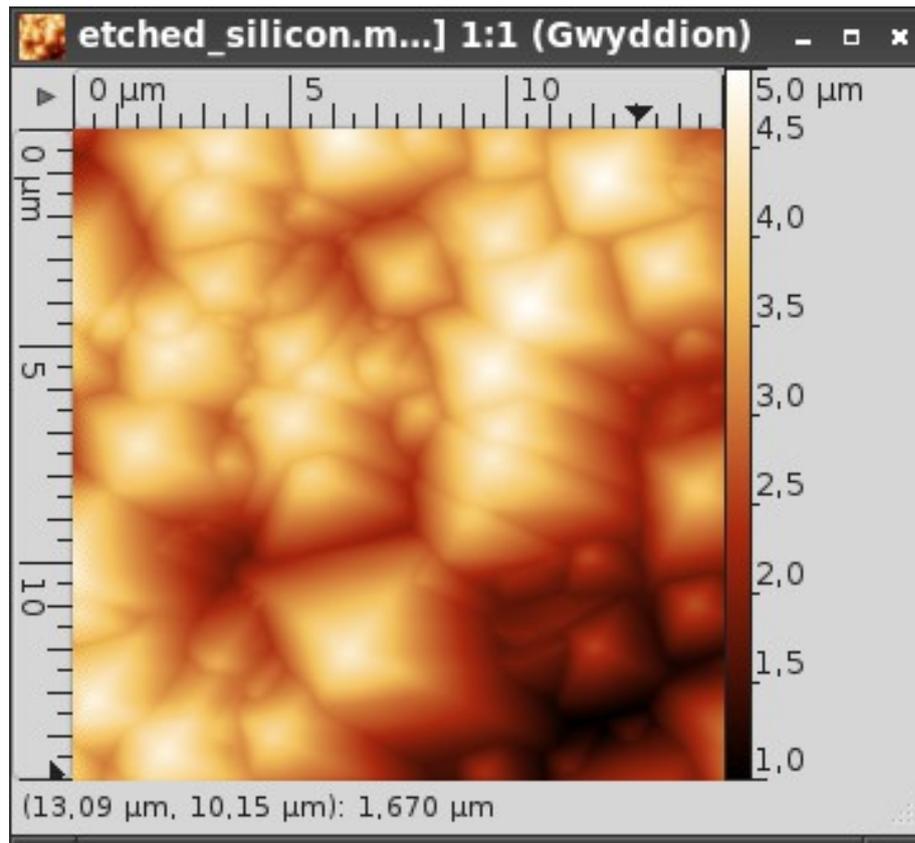


- Les profils peuvent être ajustés par différentes fonctions :

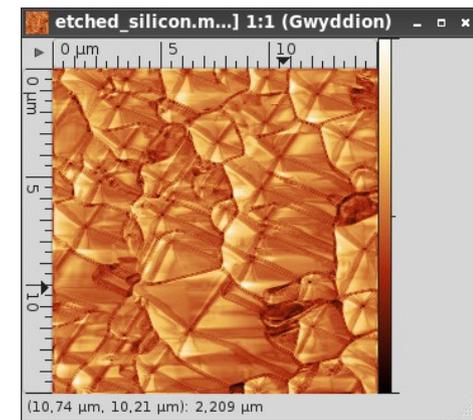
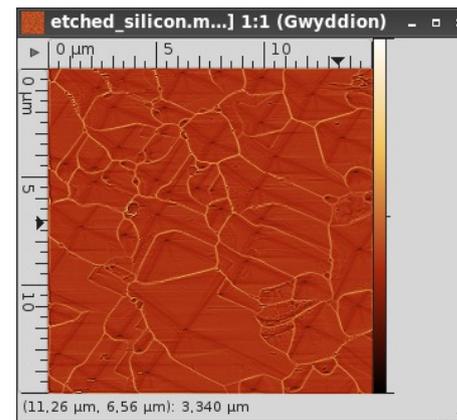
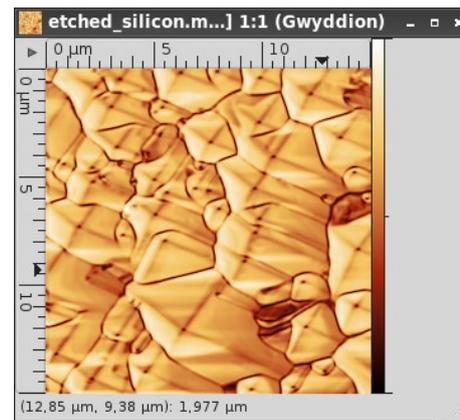
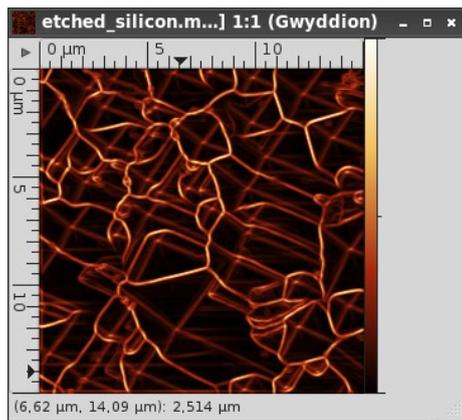
- Gaussienne
- Lorentzienne
- Exponentielle
- ...



Autres fonctions : présentations



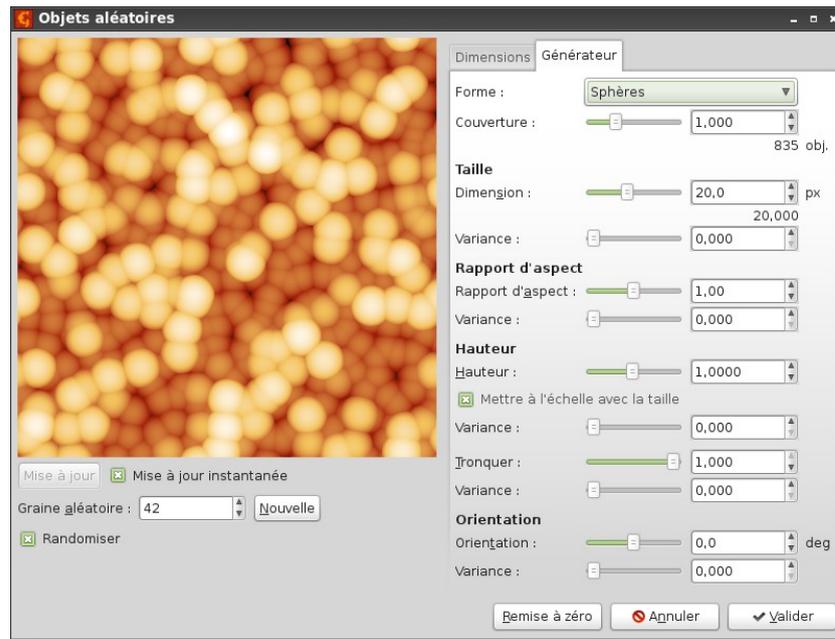
- Une présentation est une couche placée par-dessus les données, permettant de visualiser certains détails de l'image :
 - Détection de bords
 - Affichage logarithmique
 - ...



Autres fonctions : synthèse de surface

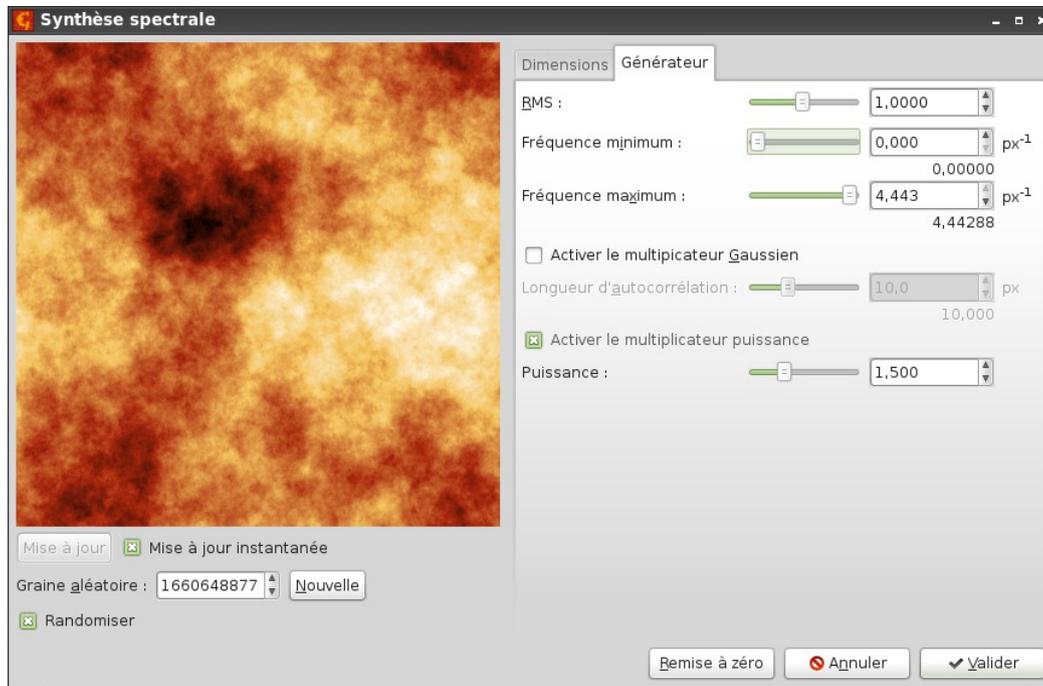
- Attention : cet ensemble de fonctions peut anéantir votre productivité...
- Différents types de synthèse sont possibles :
 - Bruit
 - Bruit linéaire
 - Motifs : créneaux, marches, trous
 - Objets : sphères, pyramides, gaussiennes...
 - Particules
 - Spectre : surface aléatoire générée par une PSD
- Différentes options sont disponibles pour chaque type

Autres fonctions : synthèse de surface



- Objets

- On peut modifier le rapport d'aspect et l'orientation des objets



- Spectre

- Le multiplicateur puissance permet de générer une surface fractale

Le reste...

- Gwyddion propose de nombreuses autres fonctions, à vous d'explorer !

Correction des données

- Compenser la dérive...
- Correction des lignes par correspondance
- Correction des lignes par différence médiane
- Correction des lignes par médiane
- Correction des lignes par valeur dominante
- Correction des sauts dans les lignes
- Correction fractale
- Dérotation...
- Distorsion polynomiale...
- Filtrage FFT 1D...
- Filtrage FFT 2D...
- Marquer les défauts linéaires...
- Masquer les points aberrants
- Moyennage par corrélation...
- Supprimer les défauts linéaires
- Supprimer les données sous le masque

Grains

- Corrélation...
- Distributions...
- Marquer par détection de bord...
- Marquer par segmentation...
- Marquer par seuil...
- Mise à niveau de grains...
- Statistiques...
- Supprimer par seuil...

Sonde

- Carte d'incertitude...
- Dilatation...
- Estimation à l'aveugle...
- Modéliser la sonde...
- Reconstruction de surface...

Masque

- Extraire le masque
- Inverser le masque
- Marquer avec...
- Supprimer le masque

Statistiques

- Analyse des facettes...
- Autocorrélation 2D
- Dimension fractale...
- Distribution angulaire...
- Distribution des pentes...
- Section de PSD...

Calibration

- Appliquer aux données...
- Calculer une carte d'erreur basique..
- Charger un fichier de calibration...
- Créer...

Multidonnées

- Arithmétique...
- Corrélation croisée...
- Fusion...
- Incruster un détail...
- Masquer par corrélation...
- Rognage mutuel...

Présentation

- Attacher une présentation...
- Contraste local...
- Détection de bord
- Echelle logarithmique
- Extraire la présentation
- Gradient
- Ombre...
- Supprimer la présentation

Transformées

- Filtre de convolution...
- Fourier (EFT 2D)...
- Hough...
- Ondelettes - anisotropie discrète...
- Ondelettes - transformée continue (CWT 2D)...
- Ondelettes - transformée discrète (DWT 2D)...

Nan...tion

- Analysér...

Niveau

- Ajuster la sphère...
- Arc de révolution...
- Arrière-plan polynomial...
- Courbure...
- Fixer le zéro
- Niveau des facettes
- Niveau médian...
- Niveau plan
- Rotation de plan
- Valeur moyenne à zéro

Opérations basiques

- Dimensions et unités...
- Echantillons carrés
- Echelle...
- Inclinaison...
- Inverser les valeurs
- Limiter la plage des valeurs...
- Renverser horizontalement
- Renverser horizontalement et verticalement
- Renverser verticalement
- Rotation...
- Rotation sens direct
- Rotation sens indirect
- Supprimer l'offset