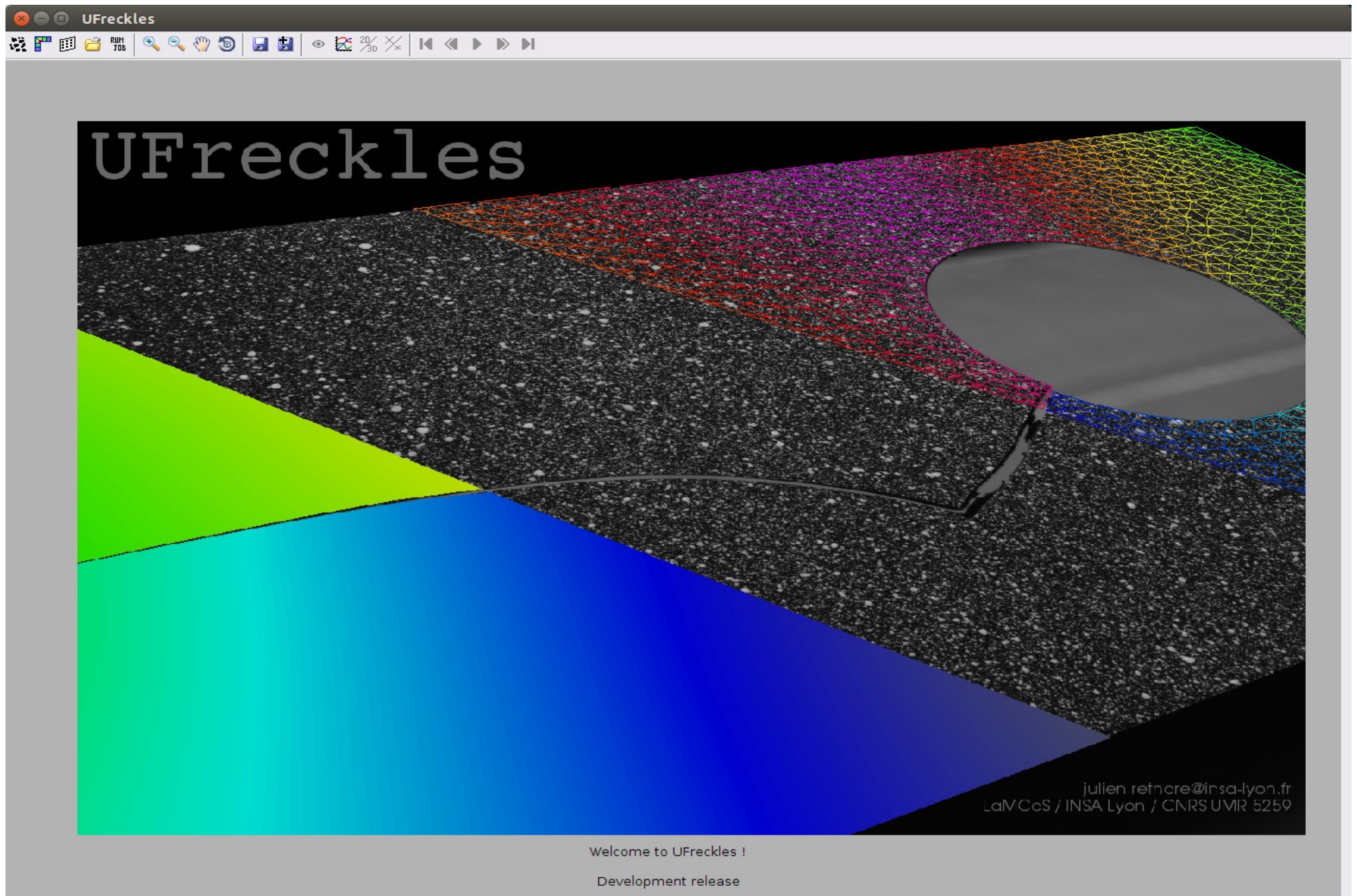


UFreckles' documentation



Un peu de théorie...

- La corrélation d'images est basée sur la résolution de l'équation du flot optique :

$$f(x)=g(x+u(x))$$

où f est l'image de référence, g l'image déformée et u le champ de vecteur que l'on cherche.

- Dans Ufreckles, pour résoudre cette équation, on utilise une méthode de moindres carrés non-linéaire, c'est ce que l'on appellera le **solver**. On cherche le minimum de :

$$Er^2 = \int [f(x) - g(x+u(x))]^2$$

en pratique le niveau de gris des images est normalisé de manière à diminuer la sensibilité aux variations d'éclairage.

- Pour résoudre cette équation il faut choisir une base de fonctions pour décrire u . Dans Ufreckles, c'est ce que l'on appellera un **model**. Il en existe 4 : FEM, NURBS, BEAM et GAGE
 - FEM utilise la méthode des éléments finis
 - NURBS des fonctions de type B-splines avec un degré élevé et une continuité élevée
 - BEAM utilise une cinématique de poutre dont le déplacement de la ligne moyenne est décrit avec des B-splines
 - GAGE est l'équivalent d'une jauge de déformation

Un peu de pratique...

- La plupart des fonctionnalités sont accessibles via des menus contextuels
- La plupart des ajustements de paramètres numériques se font en utilisant la molette
- Pour ajuster la position des zones :
 - Rectangle
 - Clic près d'un sommet pour faire tourner le rectangle
 - Clic près du milieu d'un sommet pour étirer
 - Shift+Clic ou clic milieu pour déplacer le rectangle
 - Cercle
 - Clic sur le bord pour étirer le cercle
 - Shift+Clic ou clic milieu pour déplacer le cercle
 - Polygone
 - Clic près d'un sommet pour le déplacer
 - Shift+Clic ou clic milieu pour déplacer le polygone
- Si certains menus n'apparaissent pas, c'est que votre licence ne vous donne pas accès à ces fonctionnalités
- Quand les modèles FEM ou NURBS sont utilisés, une fonction de lissage est disponible. Elle agit pendant la résolution en filtrant les hautes fréquences via une régularisation du problème initial. Cette régularisation peut être soit formulée en déformation, soit en contraintes (élastiques), soit en utilisant un filtre médian.

Modèle FEM :

- La zone d'étude peut être définie soit :
 - Manuellement par opérations booléennes sur des formes simples (rectangle, cercle, polygone)
 - Automatiquement par érosion du maillage sur une critère d'entropie de la distribution des niveaux de gris dans les éléments. Le seuil est ajustable
- Un menu contextuel est associé aux zones définies, il permet de définir si la zone est :
 - Une inclusion ou une exclusion
 - Un attracteur de maillage, si oui :
 - La taille d'élément associée
 - Si le contour de la zone est maillée explicitement
- Dans le cas d'un maillage non-structuré, la finesse du maillage peut être ajustée via l'utilisation de « mesh attractors ». Ils ont des formes géométriques simples (ligne, rectangle, cercle, polygone). Un menu contextuel leur est associé, il permet de définir :
 - La taille d'élément
 - Si le contour de la zone est maillée explicitement ou non
- Le maillage construit peut être exporté au format VTK ou INP (Abaqus).
- Une fissure peut également être insérée dans le maillage. Les nœuds sont dédoublés le long de son support. Un menu contextuel est détaillé par ailleurs.

Modèle NURBS :

- La zone d'étude est définie de la même manière que pour le modèle FEM. Seul le degré des fonctions est à préciser.
- ATTENTION, le maillage produit dans la phase de mise en donnée ne sert en réalité qu'à définir la zone à analyser. Le calcul est effectué sur le plus petit rectangle incluant le maillage définit. Le maillage NURBS est structuré et il a pour taille d'élément celui défini dans le menu « Mesh size ». Une régularisation est obligatoire de manière à ce que le calcul ne diverge pas dans les zones non maillées dans la mise en données. La solution obtenue est visualisée sur le maillage défini (éventuellement raffiné en fonction du degré choisi).

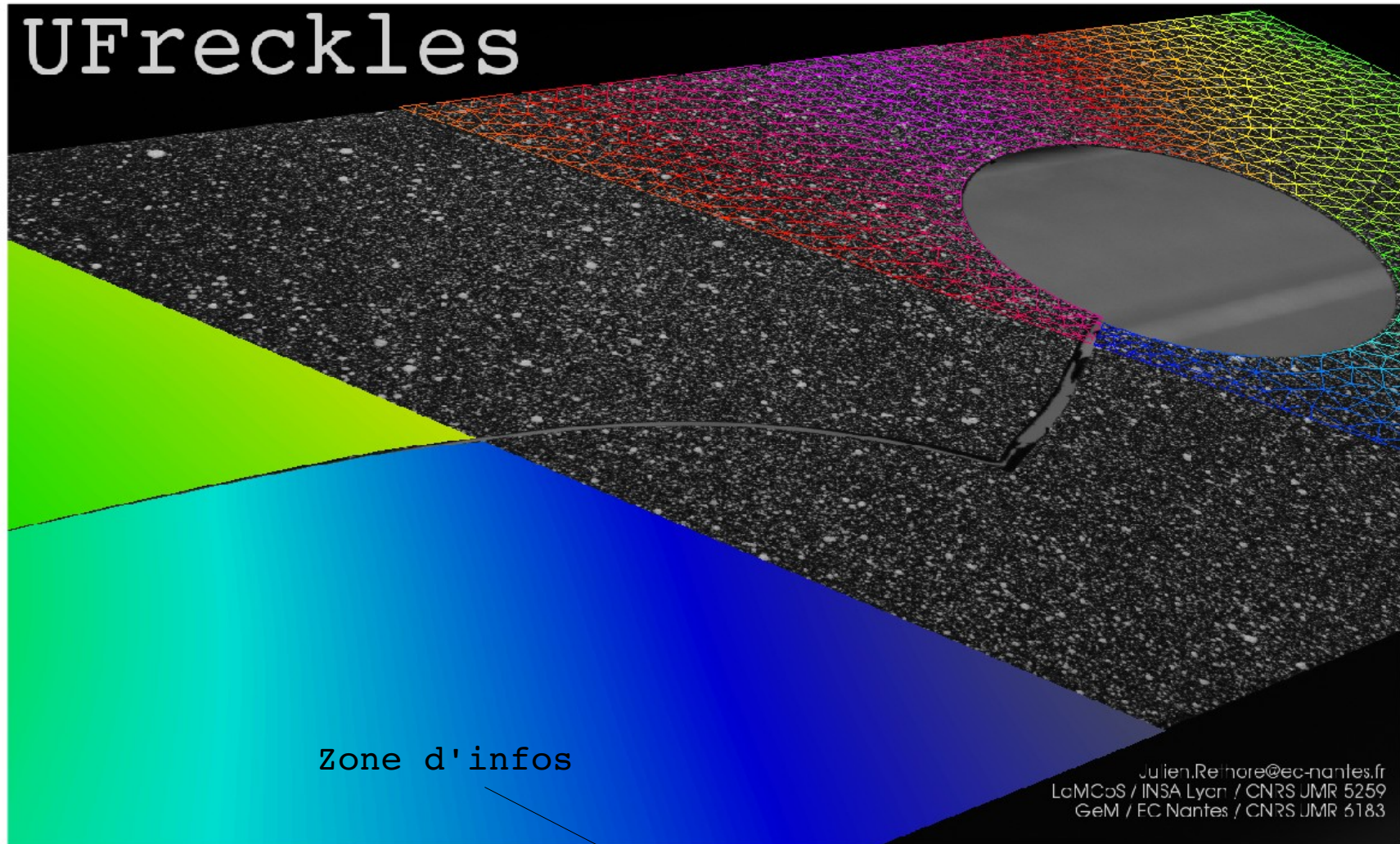
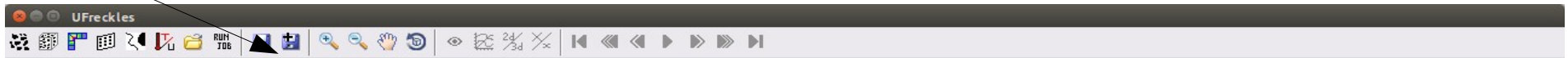
Modèle BEAM :

- La zone d'étude est rectangulaire.
- Une cinématique de poutre d'Euler-Bernoulli est recherchée.
- Les variations de la flèche sont décrites soit en supposant une courbure constante, soit avec des B-splines.
- Il est possible ajouter un champ de déformation axial de manière à prendre en compte un décalage de la fibre neutre.

Modèle GAGE :

- La zone d'étude est rectangulaire.
- La cinématique correspond à des déformations homogènes.
- La direction longitudinale est celle du grand côté du rectangle. La direction transversale est perpendiculaire.

Zone de menu












Zone d'infos


Welcome to UFreckles !






Development release

[illegible]

	mettre en donnée une nouvelle analyse de corrélation
	mettre en donnée une nouvelle analyse de corrélation 3D
	mettre en donnée une nouvelle simulation numérique
	lancer une nouvelle calibration de stéréo
	mettre en donnée une nouvelle analyse de détection de contour
	ouvrir un fichier de résultats ou de mise en donnée
	ouvrir le gestionnaire de calculs

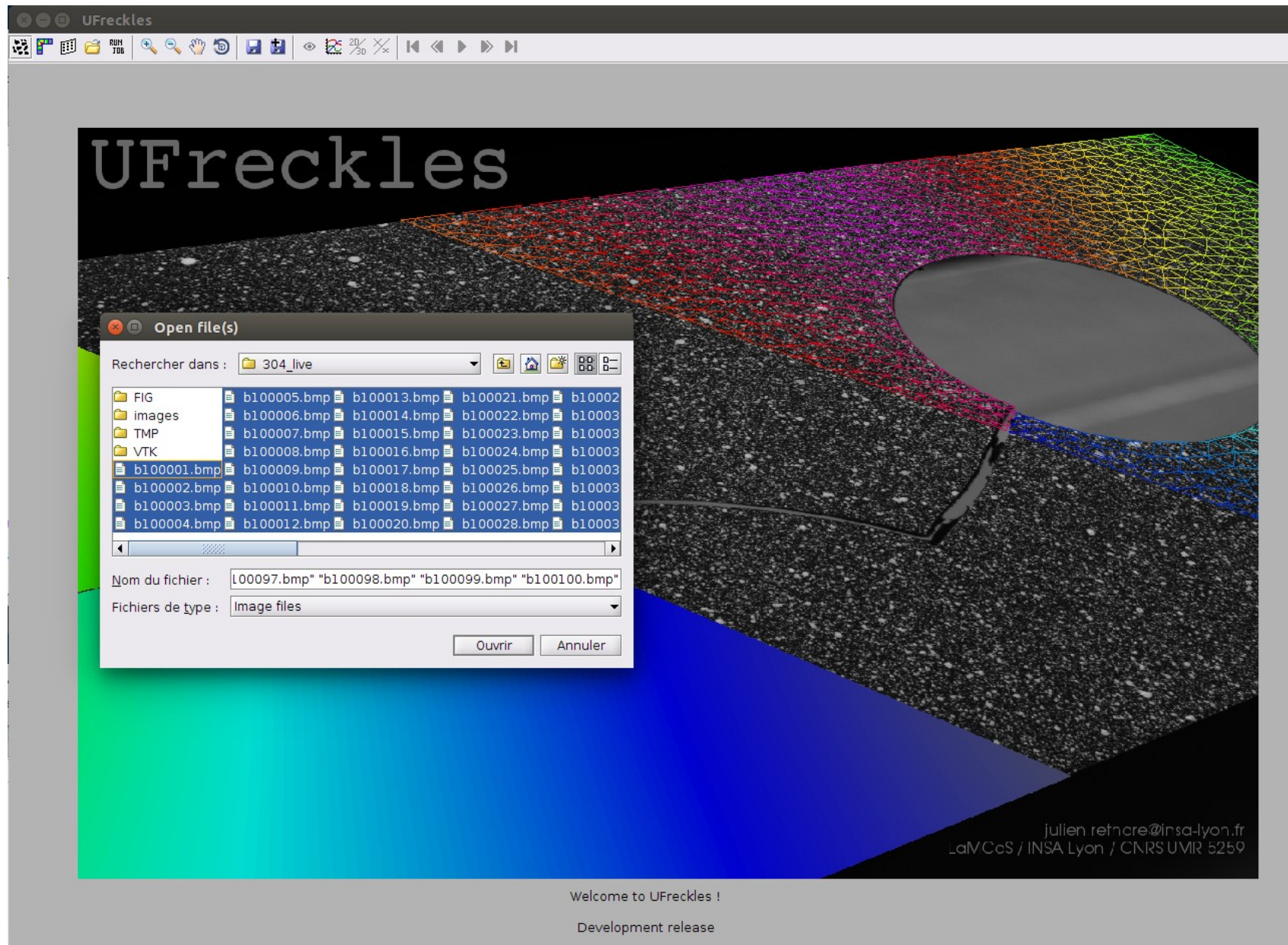
  enregistrer ou enregistrer sous

 Zoom/unzoom, pan, rotate (cela permet de basculer dans un mode d'affichage 3D)

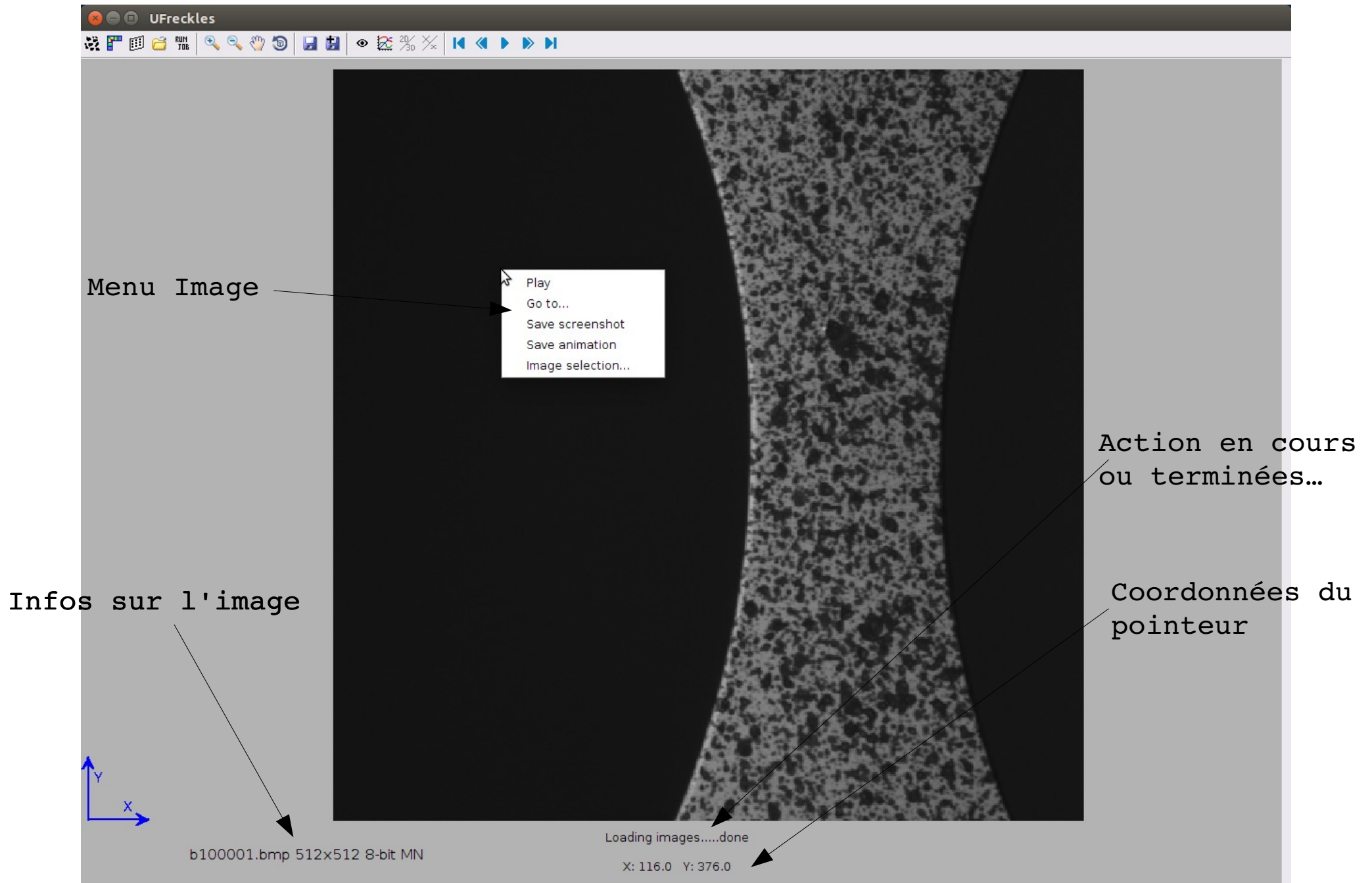
	rendre les champs visibles ou invisibles
	rendre les graphiques visibles ou invisibles
	basculer entre affichage 2D et 3D
	basculer entre repère physique et repère de l'image (pour la stéréo)
	animation

Nouvelle analyse de corrélation 1/7

- Sélection des images : sélectionner toutes les images, elles seront triées pour définir l'image de référence de l'ordre des autres images automatiquement

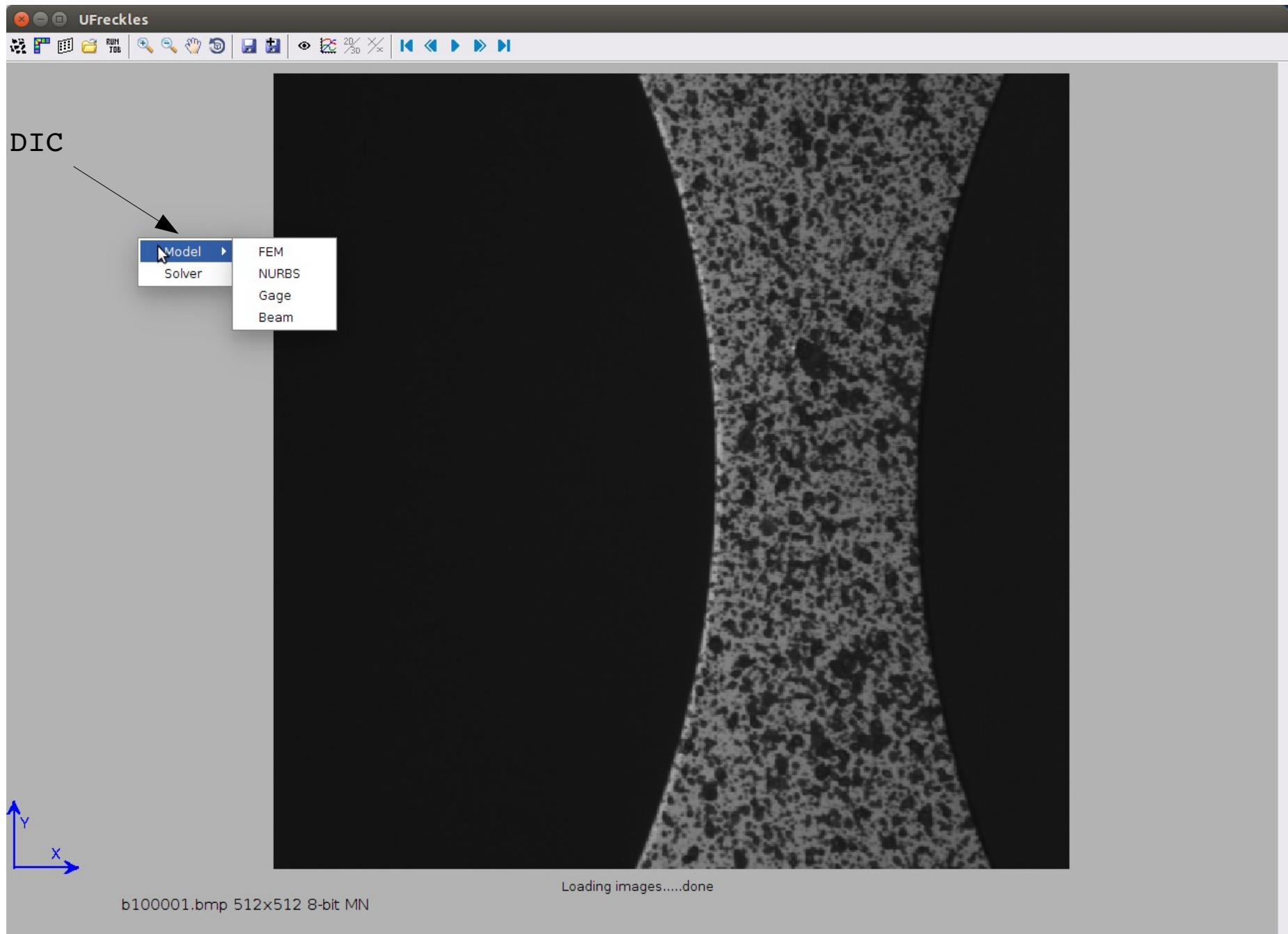


Nouvelle analyse de corrélation 2/7

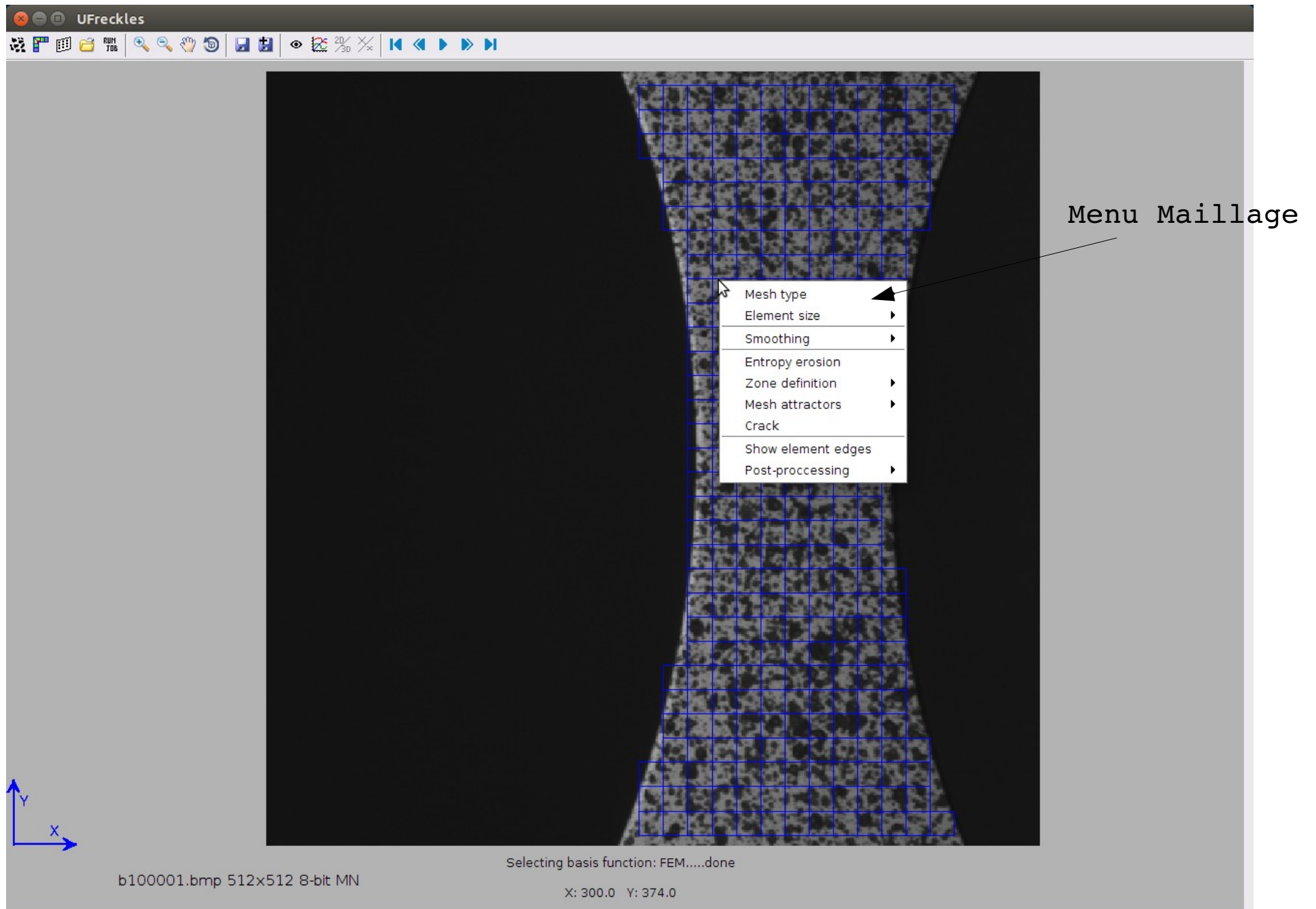


Nouvelle analyse de corrélation 3/7

Menu DIC

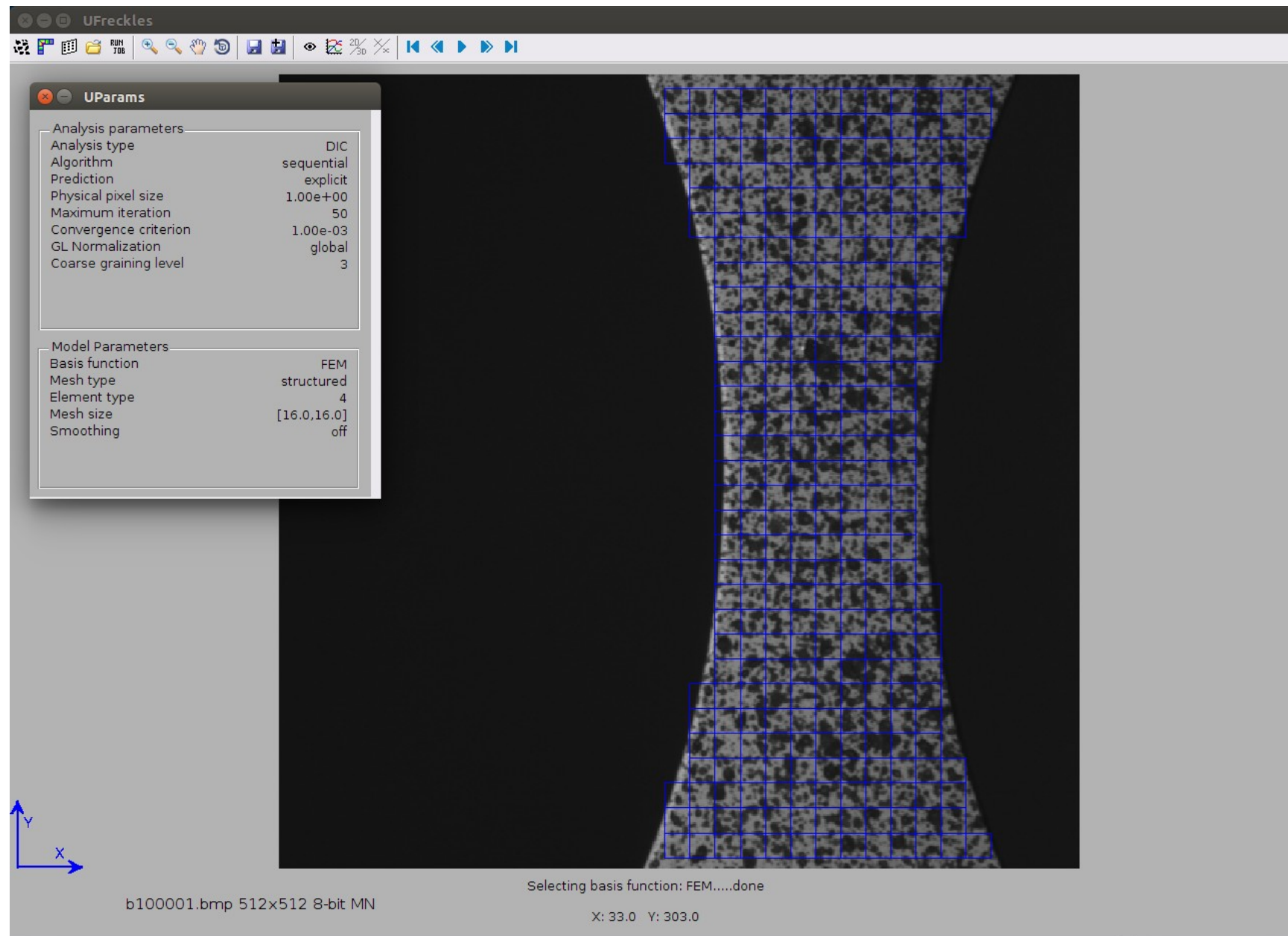


Nouvelle analyse de corrélation 4/7



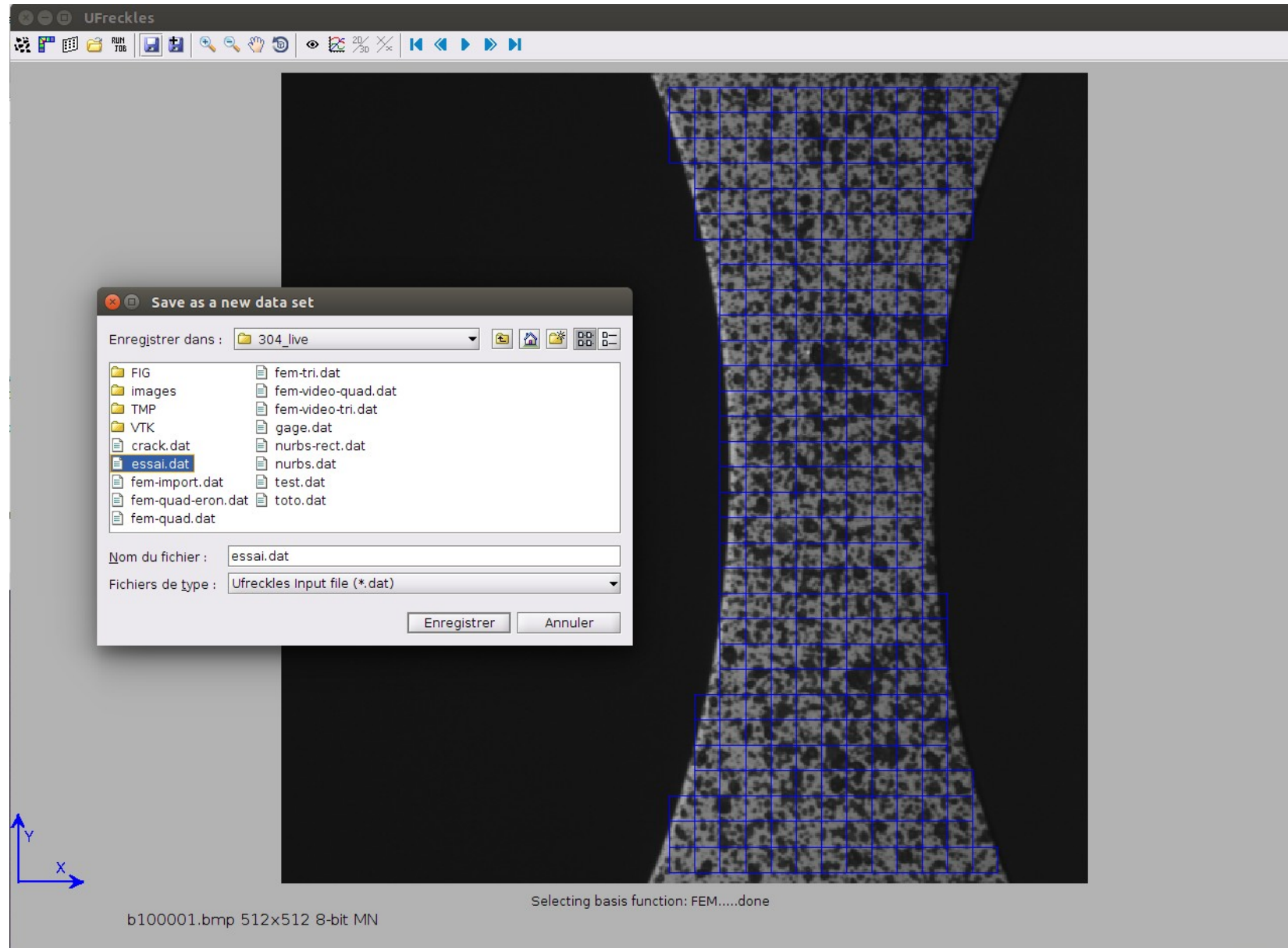
Nouvelle analyse de corrélation 5/7

- Double-clic permet d'ouvrir une fenêtre récapitulant les paramètres de la mise en donnée.



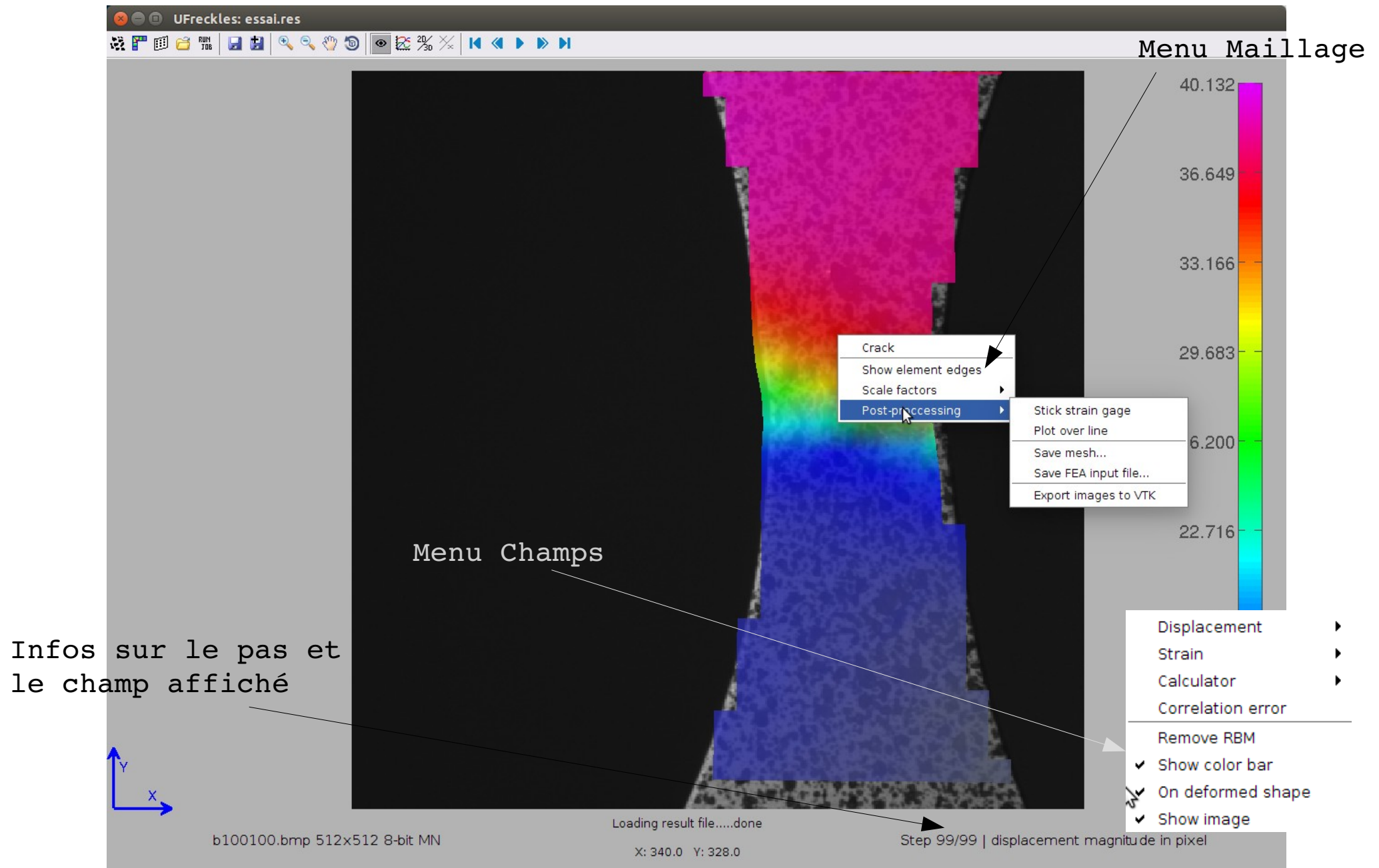
Nouvelle analyse de corrélation 6/7

- Enregistrer la mise en donnée (.dat)
- Ouvrir le fichier sauvegardé dans le gestionnaire de calculs et le lancer

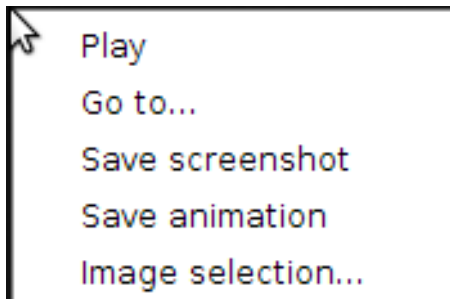


Nouvelle analyse de corrélation 7/7

- Ouvrir le fichier résultat (.res)

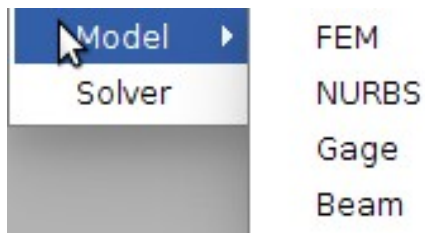


Menu Image :



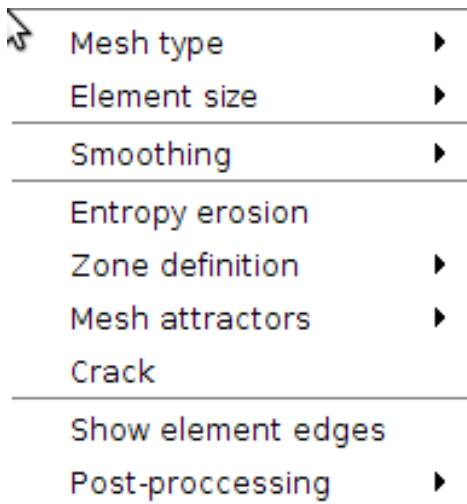
- Jouer la séquence d'images
- Aller à une image donnée, la molette permet d'atteindre l'image voulue
- Enregistrer une capture de la fenêtre
- Enregistrer l'animation de la fenêtre
- Modifier la liste des images déformées, si une vidéo a été ouverte, ce menu permet de modifier l'échantillonnage

Menu DIC :




- Choisir le type de modèle
- Accéder au dialogue définissant les paramètres du solver

Menu Maillage :



- Choisir le type de maillage : Q4, T3, structuré ou non
- Définir la taille des éléments
- Définir le type de lissage (en déformation, contrainte ou médian) et la longueur de coupure
- Définir le seuil d'érosion pour éliminer les éléments où l'image ne permet pas de faire l'analyse
- Définir la zone d'étude : rectangle, cercle, polygone
- Définir des attracteurs de maillages pour les maillages non-structurés
- Insérer une fissure
- Exporter le maillage

Menu Maillage (post-traitement) :

- | | | | |
|--|--------------------|------------------------|--|
|  | Crack | | |
| | Show element edges | | |
| | Scale factors | ▸ | |
| | Post-processing | ▸ | |
| | | Stick strain gage | • Coller une jauge pour obtenir l'évolution des déformations moyenne dans une zone |
| | | Plot over line | • Tracer les champs le long d'une ligne |
| | | Save mesh... | • Enregistrer le maillage |
| | | Save FEA input file... | • Enregistrer un fichier de mise en donnée Abaqus avec les conditions aux limites mesurées |
| | | Export images to VTK | • Exporter les images au format VTK |

Menu Champs :

- | | | |
|---------------------|---|--|
| Displacement | ▸ | • Sélectionner le champ à afficher (déplacement, déformation, champs défini par l'utilisateur, erreur de corrélation ($ Er $)) |
| Strain | ▸ | • Supprimer les mouvements de corps rigide |
| Calculator | ▸ | • Afficher la barre d'échelle |
| Correlation error | | • Afficher le champ sur la géométrie déformée ou sur la géométrie initiale |
| Remove RBM | | • Afficher ou non l'image |
| ✓ Show color bar | | |
| ✓ On deformed shape | | |
| ✓ Show image | | |

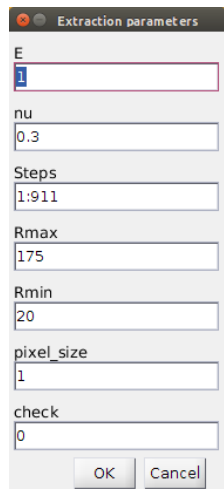
Menu Beam :

- | | | |
|--------------------|---|---|
| Beam type | ▶ | • Type de description de la flèche (flexion constante ou B-splines) |
| ✓ Add axial strain | | |
| Number of elements | ▶ | • Ajout d'un champ de déformation axial pour prendre en compte l'endommagement de la poutre sur la face en traction |
| Degree | ▶ | • Nombre d'éléments et degré pour les B-splines |

Menu Crack (mise en données):

- | | | |
|------------------------|---|---|
| Tip mesh size | ▶ | • Taille des éléments en pointe de fissure |
| Face mesh size | ▶ | • Taille des éléments le long de la fissure |
| Extraction zone radius | ▶ | • Taille de la zone d'extraction des FIC |
| Tip at both ends | | • Définir un front au deux extrémités de la fissure |
| Detection | | • Activer la détection automatique du front |
| Remove | | • Supprimer la fissure |

Menu Crack (post-traitement):



Extraction parameters

E
1

nu
0.3

Steps
1:911

Rmax
175

Rmin
20

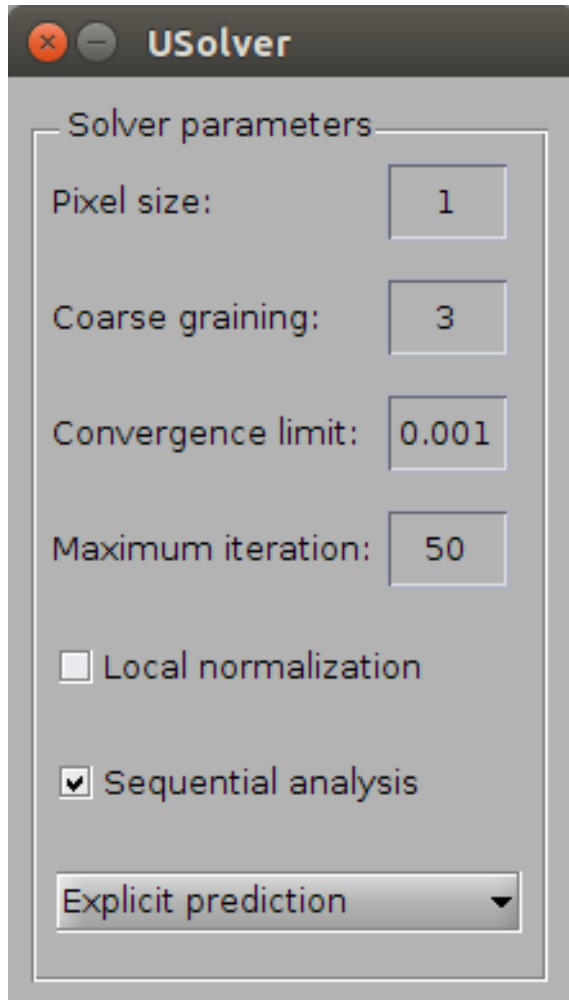
pixel_size
1

check
0

OK Cancel

- Module d'Young
- Coefficient Poisson
- Pas à analyser
- Rayon de la zone d'extraction
- Rayon intérieur de la zone à exclure en pointe de fissure
- Taille physique du pixel en m/pixel
- Vérification du résultat en cours de calcul

Paramètres du solveur :



- Taille physique du pixel pour conversion en mètre
- Nombre d'échelles d'agrégation, à augmenter si il y a des grandes déformations dès les premières images ou si une analyse indépendante est effectuée
- Critère d'arrêt pour les itérations, c'est la norme du vecteur incrément de solution qui est utilisée
- Nombre maximum d'itération si la convergence n'est pas obtenue
- Normalisation des niveaux de gris :
 - Locale : élément par élément, ralenti un peu le calcul pour les petites images (<4MPix)
 - Globale : sur toute la zone couverte par le modèle
- Type d'analyse :
 - Séquentielle : on utilise les résultats des images précédentes pour initialiser le calcul à l'image courante :
 - Prédiction explicite type Euler avant
 - Automatique type Ruge-Kutta d'ordre max 5 avec calcul automatique des poids
 - Indépendante : toutes les images sont analysées indépendamment les unes des autres