



GUIDE DE L'UTILISATEUR

Beamage | Caméras de profilométrie

GARANTIE

Tous les appareils Gentec-EO sont garantis pour une durée d'un an à compter de la date d'expédition sur les défauts matériels ou de fabrication lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions d'utilisation normales.

Gentec-EO réparera ou remplacera, à sa discrétion, tout appareil qui s'avérerait défectueux pendant la période de garantie.

La garantie ne couvre pas les dommages causés par une mauvaise utilisation de l'appareil, par des modifications du produit, par des accidents, par des conditions anormales d'utilisation ou de manipulation, ou par une fuite de la pile d'un tiers. Toute tentative de modification ou de réparation de l'appareil par une personne non autorisée annule la garantie. Gentec-EO n'est pas responsable des dommages indirects, quels qu'ils soient.

RÉCLAMATIONS

Pour le service de garantie, veuillez communiquer avec votre représentant Gentec-EO ou remplir une demande d'autorisation de retour de marchandise (RMA) : [Service et demande de RMA - Gentec-EO](#).

Pour nous aider à répondre plus efficacement à votre demande, veuillez avoir en main le numéro de série de votre appareil avant de communiquer avec le service clientèle.

Dès que vous recevez l'autorisation de retour, expédiez le produit conformément aux instructions. N'expédiez pas d'articles sans autorisation de retour. Le transport est à la charge du client, dans les deux sens, sauf si le produit a été reçu endommagé ou non fonctionnel. Gentec-EO n'assume aucune responsabilité pour les dommages causés pendant le transport.

INFORMATIONS DE SÉCURITÉ

N'utilisez pas l'appareil Gentec-EO si le dispositif ou le détecteur semble endommagé ou si vous soupçonnez que l'appareil ne fonctionne pas correctement.

Une installation appropriée doit être effectuée pour les détecteurs refroidis par l'eau ou par un ventilateur. Veuillez vous reporter aux instructions spécifiques pour de plus amples renseignements. Attendez quelques minutes avant de manipuler les détecteurs après leur mise sous tension. Les surfaces des détecteurs deviennent très chaudes, et il y a un risque de blessure si elles n'ont pas refroidi.

Note : Cet équipement a été testé et déclaré conforme aux limites pour un appareil numérique de classe A, conformément à l'article 15 des règlements de la FCC. Ces limites sont destinées à fournir une protection raisonnable contre une interférence nuisible lorsque l'équipement est utilisé dans un environnement résidentiel. Cet appareil produit, utilise et peut émettre de l'énergie de fréquence radio. S'il n'est pas installé et utilisé conformément aux directives, il peut causer une interférence nuisible aux communications radio. Il n'existe toutefois aucune garantie que de telles interférences ne se produiront pas dans une installation particulière. Si cet appareil cause des interférences nuisibles à la réception des signaux de radio ou de télévision, ce qui peut être déterminé en mettant l'appareil hors tension puis sous tension, corrigez ce problème en prenant une ou plusieurs des mesures suivantes :

- modifiez l'orientation ou l'emplacement de l'antenne de réception.
- augmentez la distance entre l'équipement et le récepteur.
- branchez l'appareil sur un circuit différent de celui du récepteur.
- demandez conseil à un fournisseur ou un technicien spécialisé en radio/télévision.

Avertissement : Tout changement ou modification n'ayant pas été expressément approuvé par écrit par Gentec-EO pourrait rendre nul le droit de l'utilisateur de faire fonctionner cet équipement.

SYMBOLES

Les symboles internationaux suivants sont utilisés dans ce guide :



Se reporter au guide pour obtenir de l'information spécifique sur les Avertissements et les Mises en garde et éviter ainsi d'endommager le produit.

Table des matières

1. Gamme BEAMAGE - Caméras de profilométrie de faisceau USB 3.0	8
1.1. Inclus avec votre BEAMAGE.....	8
1.2. Introduction	9
1.3. Spécifications.....	10
1.4. Description de la mécanique.....	14
1.5. Courbes spectrales.....	18
2. Démarrage rapide	21
3. Interface utilisateur	23
3.1. Commandes principales	24
3.2. Mode BEAMAGE multiple	25
3.3. Commandes de capture	25
3.3.1. État de la caméra	26
3.3.2. Déconnexion de la caméra.....	26
3.3.3. Capture.....	27
3.3.4. Soustraire le bruit de fond	28
3.4. Commandes de mémoire tampon.....	30
3.4.1. Index d'image.....	30
3.4.2. Temps d'exposition	31
3.4.3. Déclenchement vidéo.....	31
3.4.4. Image précédente et image suivante.....	32
3.4.5. Vider la mémoire tampon.....	32
3.4.6. Animer.....	32
3.4.7. Taille de la mémoire tampon.....	32
3.5. Calculs des données.....	33
3.5.1. Filtres.....	33
3.5.2. Normaliser.....	34
3.5.3. Déclencheur	35
3.6. Commandes du menu de fichier	35
3.6.1. Ouvrir	35
3.6.2. Enregistrer l'image actuelle.....	36
3.6.3. Enregistrer toutes les images de la mémoire tampon.....	36
3.6.4. Lancer l'acquisition des données.....	37
3.6.5. Imprimer le rapport.....	37
3.7. Commandes de configuration de démarrage.....	41

3.7.1.	Paramètres.....	41
3.8.	Calculs avancés.....	42
3.8.1.	Afficher/cacher les options.....	42
3.8.2.	Divergence.....	42
3.8.3.	Position relative.....	43
3.8.4.	Étalonnage de l'objectif de la caméra.....	43
3.8.5.	Réticule fixe.....	43
3.8.6.	Pipeline.....	43
3.8.7.	Haute résolution 2D.....	44
3.9.	Mode BEAMAGE-M2.....	44
3.10.	Fichiers M ²	44
3.11.	Information sur le logiciel.....	44
3.11.1.	Légende des couleurs.....	45
3.11.2.	Aide.....	46
4.	Volets de l'accueil et de la configuration.....	47
4.1.	Accueil.....	48
4.1.1.	Commandes principales.....	49
4.1.2.	Mesures.....	49
4.2.	Configuration.....	52
4.2.1.	Temps d'exposition.....	53
4.2.2.	Orientation de l'image.....	53
4.2.3.	Moyenne d'images.....	54
4.2.4.	Zone active.....	54
4.2.5.	Adressage de pixel.....	54
4.2.6.	Gain.....	55
4.2.7.	Niveau CAN.....	55
4.2.8.	Facteur de multiplication de pixels.....	55
4.3.	Acquisition de données.....	56
4.4.	Divergence.....	59
4.5.	Position relative.....	60
4.5.1.	Configuration.....	60
4.5.2.	Mesures.....	61
4.6.	Objectif de caméra.....	62
4.7.	Réticule fixe.....	64
4.7.1.	Configuration du centre.....	64
4.7.2.	Configuration de l'orientation.....	68

5. Volet affichage	69
5.1. Affichage 3D	70
5.1.1. Affichage 3D : commandes	71
5.2. Affichage 2D	71
5.2.1. Contrôles au clavier	72
5.2.2. Affichage 2D : commandes	73
5.3. Affichage réticulaire	73
5.3.1. Affichage réticulaire : commandes	74
5.3.2. Ajustement gaussien	74
5.4. Affichage de suivi de position du faisceau	76
5.4.1. Écran de suivi de position du faisceau : commandes	77
6. Mode M ²	78
7. Commandes d'un tiers	79
7.1. Commandes LabVIEW VI et .NET de PC-BEAMAGE	79
7.2. Exemple LabVIEW	84
7.3. Exemple .NET	86
8. Dépannage et conseils	88
8.1. Installation de Microsoft Visual C++ 2015-2019 Redistributable (X86)	88
8.2. BEAMAGE non détectée	90
8.3. La zone d'affichage est entièrement blanche	90
8.4. Changement des éléments optiques à l'avant de la BEAMAGE	90
8.5. De petits points noirs apparaissent sur l'image	90
8.6. Impossible de lancer une acquisition	91
8.7. Aucun numéro de série n'est affiché pour la caméra	91
8.8. Le numéro de série détecté est 000000	91
8.9. Niveau CAN 10 bits indisponible	91
8.10. Ne débranchez pas la BEAMAGE pendant le flux de données	91
8.11. Conseils pour augmenter la fréquence d'images	91
8.12. Lasers à faible taux de répétition	92
8.13. Action glisser et déposer pour les fichiers *.bmg et *.m2geo	92
9. Déclaration de conformité	93
Annexe A. Définitions selon les normes ISO11146 et ISO11670	94
Annexe B. Théorie du facteur de qualité M ²	97
Fondement du facteur M ²	97
Paramètres de propagation	97
Mesure pratique	99

Annexe C. Installation du logiciel PC-BEAMAGE	100
Annexe D. Guide rapide d'installation du pilote de BEAMAGE-3.0	101
Annexe E. Guide rapide d'installation du progiciel BEAMAGE	105
Annexe F. Vérifier la mise à jour du logiciel PC-BEAMAGE	107
Vérification de la nouvelle version de PC-BEAMAGE sans une connexion à Internet.....	109
Options du bouton Check for updates.....	109
Annexe G. Recyclage et procédure de tri de DEEE	111
Annexe H. Liste complète des paramètres enregistrés.....	112
Annexe I. Limite de saturation de la BEAMAGE avec le filtre ND4.0	113

1. GAMME BEAMAGE - CAMÉRAS DE PROFILOMÉTRIE DE FAISCEAU USB 3.0

1.1. INCLUS AVEC VOTRE BEAMAGE

Les items suivants sont inclus à l'achat d'une caméra BEAMAGE.

Description	Nom de pièce	Numéro de pièce
Caméra de la série BEAMAGE équipée d'un filtre ND4.0	BEAMAGE	Voir le site Web
Câble USB 3.0 de 3 mètres	B3-USB	103642
Certificat de conformité		
Adaptateur SMA-BNC		103641
Étui de transport		
Adaptateur USB-A à USB-C	USBA-C	205915

Les items suivants sont inclus à l'achat d'une caméra BEAMAGE-4M-FOCUS.

Description	Nom de pièce	Numéro de pièce
Caméra de la série BEAMAGE FOCUS	BEAMAGE-4M-FOCUS	203191
Adaptateur T-Mount vers SM2 (monté)		
Filtre SM2 ND-4.0 (monté)	ND4.0-FOCUS	203407
Câble USB 3.0 de 3 mètres	B3-USB	103642
Certificat de conformité		
Adaptateur SMA-BNC		103641
Étui de transport		
Adaptateur USB-A à USB-C	USBA-C	205915

Les accessoires suivants peuvent être achetés séparément.

Description	Nom de pièce	Numéro de pièce
Convertisseur UV	BSF	Voir le site Web
Adaptateur IR	IR Adaptor	201061
Lentille de caméra	CL-25 CL-50	202343 202344
Filtre UV	UG11-UV	202602
Filtre IR	B3-IR-FILTER	202855
Atténuateur de faisceau (voir la série de produit BA)	BA Series	Voir le site Web
Filtre à densité neutre (0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0 et 5.0)	ND filters	Voir le site Web
Câble USB 3.0 de 3 mètres	B3-USB	103642
Concentrateur USB 3.0 alimenté	USB3.0-HUB	202829
Support	STAND-D-233	200428
Adaptateur USB-A à USB-C	USBA-C	205915

1.2. INTRODUCTION

Gentec-EO présente la gamme des profileurs de faisceau BEAMAGE. Grâce à son boîtier élégant et mince, la BEAMAGE peut s'insérer entre des composantes optiques très rapprochées. Sa connexion USB 3.0 et son algorithme amélioré permettent des fréquences de trame très rapides. Le capteur CMOS de 2,2 Mpixels de la BEAMAGE-3.0 présente un grand format optique de $\frac{2}{3}$ de pouce et un petit pas de pixel de 5,5 μm assurant une haute résolution pour les faisceaux larges. Pour les faisceaux plus larges, l'impressionnant capteur CMOS de 4,2 Mpixels de la BEAMAGE-4M et son très grand format optique de 1 pouce en font la solution idéale. Ces deux profileurs de faisceaux sont offerts en version IR, ce qui permet des mesures de 1495 nm à 1595 nm. Le tout nouveau membre de cette gamme, la BEAMAGE-4M-FOCUS, est spécialement conçu pour les faisceaux très larges. Son bouquet de fibre optique conique élargit la surface du capteur à une surface efficace de 20,5 mm x 20,5 mm. Plus important encore, le logiciel innovant et amélioré PC-BEAMAGE est simple et intuitif pour tous les utilisateurs du profileur de faisceau, nouveaux ou experts.

Toutes les saisies d'écran présentées dans le présent guide valent autant pour la BEAMAGE-3.0 que pour la BEAMAGE-4M.

1.3. SPÉCIFICATIONS

Les spécifications suivantes sont basées sur un cycle d'étalonnage d'un an, à une température de fonctionnement de 18 °C à 28 °C (64 °F à 82 °F) et une humidité relative maximale de 80 %.

	BEAMAGE-3.0	BEAMAGE-3.0-IR	BEAMAGE-4M	BEAMAGE-4M-IR	BEAMAGE-4M- FOCUS
	Capteur				
Technologie du capteur	CMOS sans vitre de protection				
Taille du capteur	11,3 x 6,0 mm		11,3 x 11,3 mm		20,5 x 20,5 mm superficie effective ¹
Superficie du capteur	0,67 cm²		1,28 cm²		4,2 cm² ouverture optique effective
Résolution	2,2 Mpixels		4,2 Mpixels		
Pixel H x V	2048 x 1088		2048 x 2048		
Format optique	⅔ po		1 po		
Pas des pixels du capteur ² (format des pixels)	5,5 µm				
Type d'obturateur	Global				
Plage de longueurs d'onde ³	350 à 1150 nm	1495 à 1595 nm	350 à 1150 nm	1495 à 1595 nm	350 à 1150 nm
Plage de longueurs d'onde, avec - UG11-UV - IR filter	250 à 370 nm 1250 à 1320 nm	N/A 1250 à 1595 nm ⁴	250 à 370 nm 1250 à 1320 nm	N/A 1250 à 1595 nm	N/A N/A
Faisceau mesurable minimum	55 µm	70 µm ⁵	55 µm	70 µm ⁵	120 µm ⁵
CAN	12 bits (défaut) ou 10 bits				
Vitesse de trame à 12 bits, avec surface de pixels - 2048 x 2048 - 2048 x 1088 - 1024 x 1024 - 512 x 512 - 256 x 256 - 128 x 128	N/A 11,0 fps -- -- 32,0 fps --		6,0 fps (10,7 fps à 10 bits) -- 9,1 fps (13,0 fps à 10 bits) 12,8 fps (16,2 fps à 10 bits) 16,0 fps (16,9 fps à 10 bits) 16,2 fps (21,3 fps à 10 bits)		
Temps d'exposition minimum et maximum	0,06 à 200 ms				
Déclenchement externe	Connecteur SMA 1,1 à 24 volts, le temps de réponse en transition montante est 300 ns Largeur d'impulsion du signal du déclencheur : min : 300 ns Adaptateur SMA à BNC fourni (103641)				

¹ Avec un facteur multiplicatif des pixels de 1,8.

² Pour les modèles -IR, la résolution optique est plus large (7 µm) à cause de la fonction d'étalement du point du revêtement de phosphore. Pour le modèle -FOCUS, la résolution optique est plus large (12 µm) à cause du facteur multiplicatif des pixels et de la fonction d'étalement du point du bouquet de fibre optique collé.

³ Avec le filtre ND4.0 inclus, ou avec un filtre ND5.0

⁴ Le capteur CMOS est sensible de 1250 à 1350 nm et le revêtement de phosphore est sensible de 1495 à 1595 nm.

⁵ Le faisceau mesurable minimum est plus large en raison de la fonction d'étalement du point du revêtement de phosphore (sur les modèles -IR) et du bouquet de fibre optique (modèle -FOCUS).

	BEAMAGE-3.0	BEAMAGE-3.0-IR	BEAMAGE-4M	BEAMAGE-4M-IR	BEAMAGE-4M- FOCUS
	Capteur				
Câble	USB-A (ordinateur) à USB-Micro-B (caméra) Longueur de 3 mètres Adaptateur USB-A à USB-C				
	Seuils de dommage				
Puissance moyenne maximale	1 W avec le filtre ND				
Densité de puissance maximale (1064 nm, CW)	10 W/cm ² avec le filtre ND4.0				
Densité d'énergie maximale (1064 nm, pulsé, 10 ns)	1,0 J/cm ² pour le filtre ND4.0 seulement (30 µJ/cm ² sur le capteur)				
	Caractéristiques physiques				
Dimensions	61 H x 81,1 L x 19,7 P mm				61 H x 81,1 L x 46,5 P mm
Poids	138 g				235 g
Distance entre l'avant du boîtier et le capteur	7,8 mm ± 1,0 mm				
Atténuation par défaut	ND4.0				
Trous de fixation filetés	1/4" – 20 Deux configurations d'assemblage (voir la figure 1)				
	Paramètres mesurés et affichés				
Affichages	3D, 2D, XY (réticule), suivi de la position, courbes M ²				
Définition du diamètre du faisceau	4 Sigma (ISO) - ISO-11146-1:2005 LTMH sur le réticule (50 %) 1/e ² sur le réticule (13,5 %) Diamètre efficace de 86 % (D86) Variable sur le réticule (%)				
Définition du centre du faisceau	Centroïde - ISO-11146-1:2005 Premier pic rencontré.				
Mesures affichées	Diamètres de faisceaux d _{ox} et d _{oy} Diamètre moyen et diamètre effectif Ellipticité Orientation Centroïde X et Y Pic X et Y Niveau de saturation du pic Rapport pic à la moyenne X et Y Divergence Équations gaussiennes ajustées Rugosité de la courbe ajustée sur le réticule Ajustement gaussien sur le réticule Position moyenne du centroïde Azimut Stabilité de position du faisceau Mesure de qualité M ²				

	BEAMAGE-3.0	BEAMAGE-3.0-IR	BEAMAGE-4M	BEAMAGE-4M-IR	BEAMAGE-4M- FOCUS
	Paramètres mesurés et affichés				
Options de paramétrage	Temps d'exposition (auto ou manuel) Orientation d'image (rotation et bascule) Moyenne d'image (filtre temporel) Zone active Adressage de pixel Gain Niveau CAN Lentille grossissante				
Option de traitement	Soustraction du fond Filtres de zone (filtres spatiaux triangulaires et plats) Affichage normalisé Déclencheur				
Mémoire tampon	Mémoire tampon de 1 à 128 images. Possibilité d'animer les images enregistrées.				
Options de fichier	Enregistrement d'une image ou de toutes les images dans la mémoire tampon. Enregistrement en format natif, en format texte ou en format binaire. Chargement des fichiers en format binaire. Rapport d'impression par défaut ou personnalisé. Enregistrement d'image 3D ou 2D en format bitmap. Enregistrement de réticules en format texte. Acquisition de données de mesure en format texte et en format natif.				
	Caractéristiques du PC				
Port USB	USB 3.0 ou plus élevé pour un rendement optimal USB 2.0 fournira des vitesses de trame moins élevées USB-C est recommandé				
Compatibilité du système d'exploitation	Windows 8, 10 ou 11				
Allocation de mémoire vive moyenne	500 Mo Jusqu'à 1250 Mo pour 128 images en mémoire tampon				
Caractéristiques recommandées	<ul style="list-style-type: none"> • Minimum de 4 Gb de mémoire vive. • 8 Gb pour un rendement optimal. • Processeurs de la gamme Intel i (i3, i5, i7) ou équivalent pour un rendement optimal, les autres processeurs auront des caractéristiques inférieures. i7 pour un rendement optimal. • Un disque dur SSD. BEAMAGE est un produit novateur à la fine pointe de la technologie. Pour bien l'exploiter, il est nécessaire d'utiliser un ordinateur également récent. • Le matériel informatique doit être d'au moins 2015. Aucun ordinateur ou pièce achetée avant 2015 ne seront pris en charge. • Tout ordinateur portable doit être alimenté en permanence, et tous les paramètres de sauvegarde d'énergie doivent être désactivés. Pour cette raison, nous recommandons l'utilisation d'un PC de bureau plutôt qu'un ordinateur portable. 				
Pour un rendement optimal	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrez uniquement le programme PC-BEAMAGE. • Conservez au moins 1 Go de mémoire vive lors de l'exécution de PC-BEAMAGE. • Conservez au moins 50 % de puissance d'unité centrale libre lors de l'exécution de PC-BEAMAGE. • Utilisez une mémoire tampon d'une image. 				

	BEAMAGE-3.0	BEAMAGE-3.0-IR	BEAMAGE-4M	BEAMAGE-4M-IR	BEAMAGE-4M- FOCUS
	Caractéristiques du PC				
Pour augmenter la fréquence d'images	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisez un port USB 3.0 ou plus élevé. • Utilisez un ordinateur avec de haute performance (voir 1.3 « Caractéristiques du PC »). • Utilisez Windows 10 ou 11. • Suivez les recommandations pour un rendement optimal (voir section 1.3 « Pour un rendement optimal »). • N'utilisez pas de filtres numériques (voir 3.5.1). • N'utilisez pas de moyennage d'image (voir 4.2.3). • Pour un faisceau large, utilisez l'adressage de pixel (voir 4.2.5). • Pour un petit faisceau, utilisez une région d'intérêt la plus petite possible (trois fois la largeur du diamètre, voir 4.2.4). • Assurez-vous d'avoir un temps d'exposition court et manuel. • Ne capturez pas d'images sur plus d'une caméra à la fois. • Fermez toutes les autres applications sur votre ordinateur. • Faites une soustraction du bruit de fond. • Utilisez 1/e² comme définition avec un degré d'orientation à 0 degré. • Désactivez l'affichage 2D. • Assurez-vous d'avoir au moins 30 % d'espace disque dur libéré. • Débranchez tout autre périphérique de notre ordinateur. • Désactivez tout paramètre de sauvegarde de l'énergie de votre ordinateur. 				
Recommandation en cas d'utilisation de plusieurs caméras	Si vous travaillez à plusieurs caméras, nous vous recommandons fortement d'utiliser un port USB 3.0 par caméra et un ordinateur haut de gamme récent pour obtenir un rendement optimal.				
Mises à niveau par Internet	Téléchargement à Centre de téléchargements - Gentec-EO .				

1.4. DESCRIPTION DE LA MÉCANIQUE

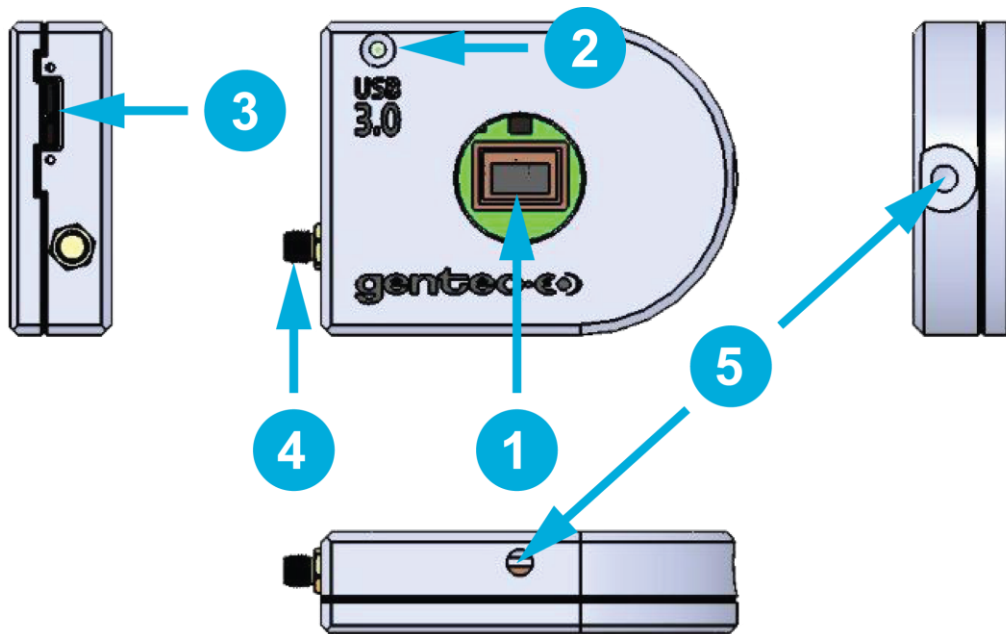


Figure 1. Vues avant et latérale des appareils de la gamme BEAMAGE

Ouverture

1

L'ouverture de la BEAMAGE et les filets sont de type monture C, ce qui permet une connexion facile d'accessoires optiques comme des filtres d'atténuation, des convertisseurs UV ou des lentilles. Le capteur est centré sur le centre de l'ouverture.



Fixer ou retirer les accessoires dans une salle blanche ou en environnement très propre et s'assurer que le devant de la caméra est vers le bas pendant l'opération.

2

Indicateur à DEL

La DEL indique que la BEAMAGE a été détectée par l'ordinateur et qu'un flux de données circule.

3

Connecteur USB 3.0

Le connecteur USB 3.0 est désormais plus robuste grâce à ses trous filetés. Notez que seuls les câbles conformes USB 3.0 peuvent être raccordés à la BEAMAGE. N'utilisez en aucun moment des câbles USB à bas prix. Les ports USB 2.0 peuvent être utilisés, mais le taux de transfert de données de la BEAMAGE sera réduit.



Pour assurer une communication stable et fiable avec la BEAMAGE, des précautions doivent être prises lorsque l'on manipule le câble USB et son connecteur :

- vis du connecteur : les visser jusqu'à ce que le connecteur tienne solidement. Attention de ne pas trop visser, au risque de briser le connecteur.
- ne pas forcer le connecteur ni tirer sur le câble lorsque la caméra fonctionne.
- nous recommandons fortement d'utiliser uniquement le câble fourni avec la BEAMAGE.
- la longueur maximale pour un câble USB 3.0 est de 3 mètres (9 pieds et 10 pouces). Pour une distance plus longue, il est obligatoire d'utiliser un répéteur de qualité.
- évitez l'utilisation d'une carte d'extension USB 3.0 à bas prix.
- pour une stabilité et un rendement optimaux, n'utilisez aucun autre appareil communiquant massivement des données ou utilisant beaucoup de courant sur les ports USB de votre ordinateur lorsque vous utilisez une BEAMAGE.
- désactivez tous les paramètres de sauvegarde d'énergie de votre ordinateur sinon cela pourrait réduire l'énergie distribuée sur les ports USB, et la BEAMAGE a besoin de toute l'énergie d'un port USB 3.0 pour fonctionner normalement et offrir une grande stabilité.
- pour un ordinateur portable, s'assurer qu'il soit en tout temps alimenté lorsque vous utilisez la caméra BEAMAGE.

4**Connecteur SMA**

Le connecteur SMA sert au déclenchement externe de la BEAMAGE. Un adaptateur SMA à BNC est inclus.

5**Trous de fixation**

Des trous filetés ¼"-20 sont alignés avec le centre du capteur pour faciliter l'alignement optique.

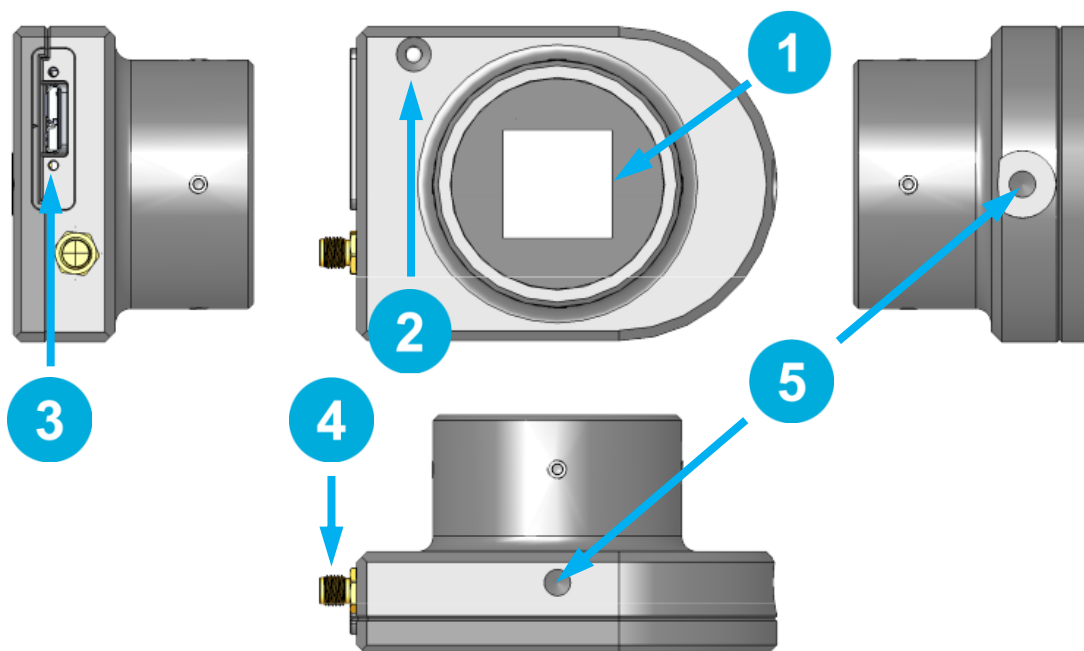


Figure 2. Vues avant et latérale des appareils BEAMAGE-4M-FOCUS

Aperture

1

L'ouverture optique de la BEAMAGE-4M-FOCUS est centrée sur le cylindre fileté T-Mount sur le boîtier avant. Ces filetages et l'adaptateur inclus T-Mount vers SM2 permettent une connectivité aisée avec des accessoires optiques tels que des filtres d'atténuation.

2

Indicateur à DEL

La DEL indique que la BEAMAGE a été détectée par l'ordinateur et qu'un flux de données circule.

Connecteur USB 3.0

3

Le connecteur USB 3.0 est désormais plus robuste grâce à ses trous filetés. Notez que seuls les câbles conformes USB 3.0 peuvent être raccordés à la BEAMAGE. N'utilisez à aucun moment des câbles USB à bas prix. Les ports USB 2.0 peuvent être utilisés, mais le taux de transfert de données de la BEAMAGE sera réduit.



Pour assurer une communication stable et fiable avec la BEAMAGE, des précautions doivent être prises lorsque l'on manipule le câble USB et son connecteur :

- vis du connecteur : les visser jusqu'à ce que le connecteur tienne solidement. Attention de ne pas trop visser, au risque de briser le connecteur.
- ne pas forcer le connecteur ni tirer sur le câble lorsque la caméra fonctionne.
- nous recommandons fortement d'utiliser uniquement le câble fourni avec la BEAMAGE.
- la longueur maximale pour un câble USB 3.0 est de 3 mètres (9 pieds et 10 pouces). Pour une distance plus longue, il est obligatoire d'utiliser un répéteur de qualité.
- évitez l'utilisation de carte d'extension USB 3.0 à bas prix.
- pour une stabilité et un rendement optimaux, n'utilisez aucun autre appareil communiquant massivement des données ou utilisant beaucoup de courant sur les ports USB de votre ordinateur lorsque vous utilisez une BEAMAGE.
- désactivez tous les paramètres de sauvegarde d'énergie de votre ordinateur sinon cela pourrait réduire l'énergie distribuée sur les ports USB, et la BEAMAGE a besoin de toute l'énergie d'un port USB 3.0 pour fonctionner normalement et offrir une grande stabilité.
- pour un ordinateur portable, s'assurer qu'il est en tout temps alimenté lorsque vous utilisez la caméra BEAMAGE.



Connecteur SMA

Le connecteur SMA sert au déclenchement externe de la BEAMAGE. Un adaptateur SMA à BNC est inclus.



Trous de fixation

Des trous filetés 1/4-20 sont alignés avec le centre du capteur pour faciliter l'alignement optique.

1.5. COURBES SPECTRALES

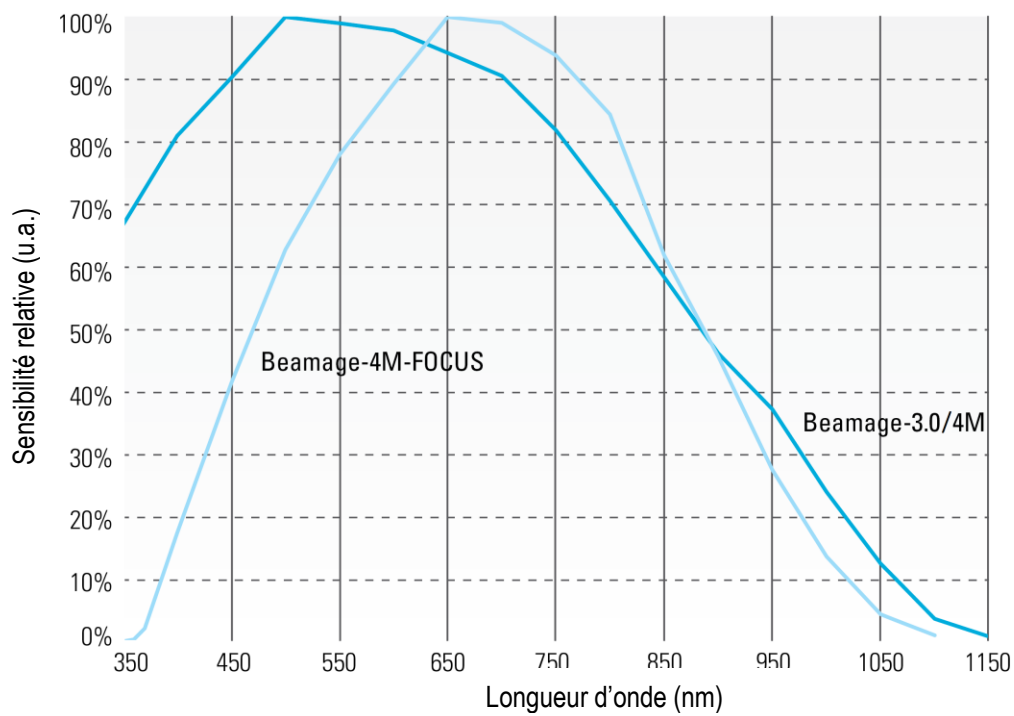


Figure 3. Réponse spectrale du capteur

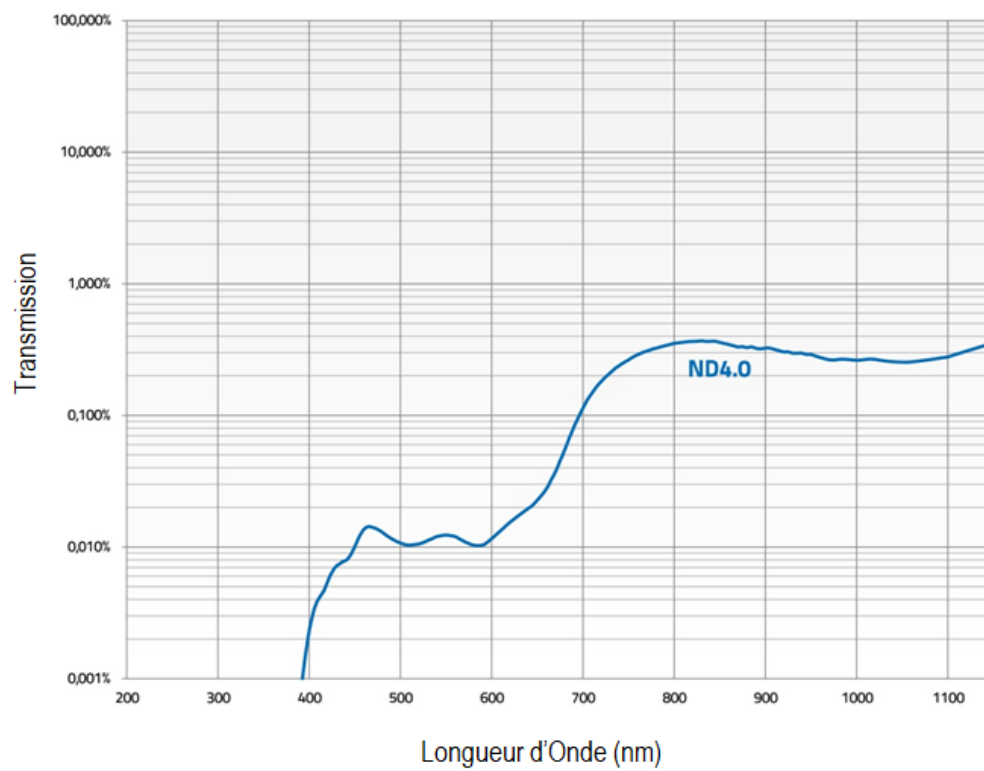


Figure 4. Transmission du filtre ND4.0

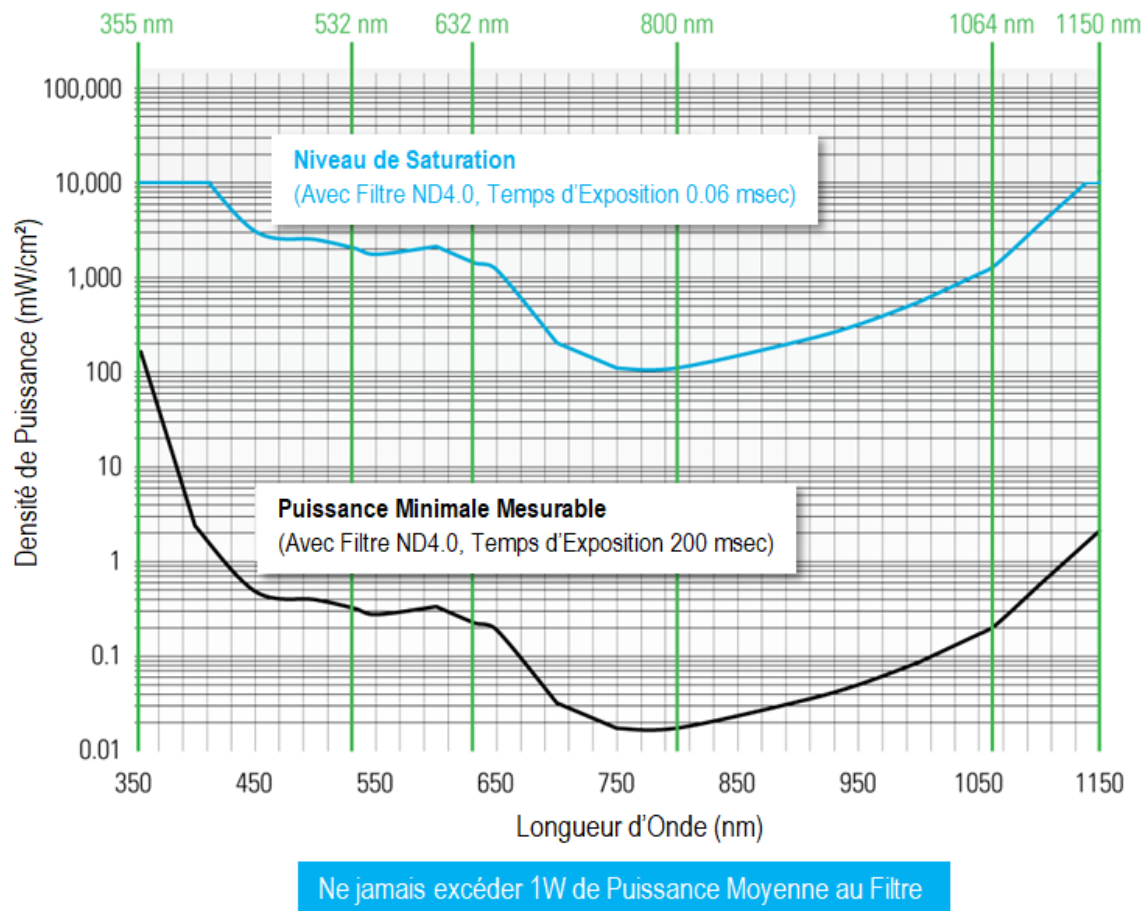


Figure 5. Puissance mesurable minimale et niveau de puissance de saturation

BEAMAGE-3.0 et BEAMAGE-4M										
Longueur d'onde	UG11-UV		ND0.5		ND4.0		ND5.0		Filtre IR	
	Minimum (mW/cm ²)	Saturation (mW/cm ²)	Minimum (mW/cm ²)	Saturation (mW/cm ²)	Minimum (mW/cm ²)	Saturation (mW/cm ²)	Minimum (mW/cm ²)	Saturation (mW/cm ²)	Minimum (mW/cm ²)	Saturation (mW/cm ²)
300 nm	0,0001	0,54								
355 nm			0,00024	3,4						
532 nm			0,000034	0,47	0,15	2000	1,9			
632 nm			0,000035	0,49	0,10	1400	1,2	10000*		
800 nm			0,000037	0,51	0,0080	110	0,042	590		
1064 nm			0,00035	4,8	0,099	1400	0,59	8100		
1150 nm			0,0043	61	0,97	10000*	5,7			
1310 nm									0,55	6900
BEAMAGE-3.0-IR et BEAMAGE-4M-IR										
1550 nm			3,04	520	62,0	10000	176	10000*	0,097	272
BEAMAGE-4M-FOCUS										
355 nm			0,33	4700						
532 nm			0,000039	0,55	0,17	2400	2,2			
632 nm			0,000029	0,41	0,086	1200	0,99	10000*		
800 nm			0,000026	0,36	0,0056	78	0,030	410		
1064 nm			0,0013	18	0,37	5200	2,2			
1150 nm			0,013	175	2,8					

- La puissance minimale est mesurée à un temps d'exposition de 200 ms.
- Le niveau de saturation est mesuré à un temps d'exposition de 0,06 ms.
- Ne pas dépasser 1 W sur le filtre ND.
- Pour des densités plus élevées, veuillez consulter le guide d'utilisateur des accessoires BEAMAGE pour atténuer correctement le faisceau laser.

*La saturation maximale est limitée à 10 W/cm² par le seuil de dommage du filtre à densité neutre. Vous pouvez demander la valeur de l'intensité de saturation maximale du capteur en communiquant avec Gentec-EO.

2. DÉMARRAGE RAPIDE

1. Installez le logiciel PC-BEAMAGE.
2. Installez les pilotes USB. Assurez-vous de suivre les directives d'installation (voir [l'annexe D](#)).

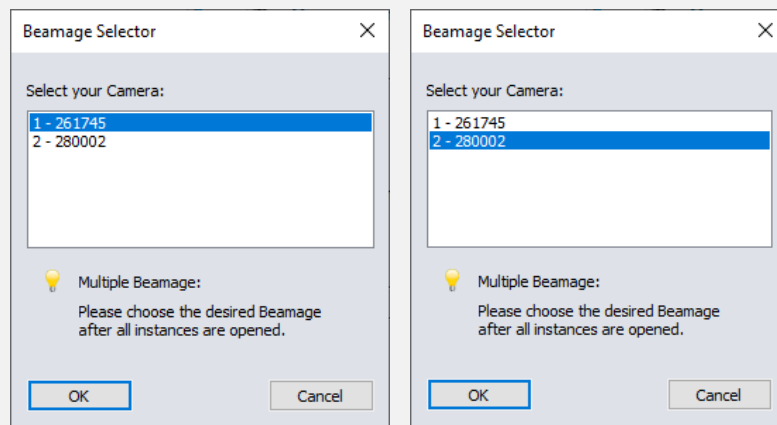
Remarque : les pilotes doivent être réinstallés à chaque nouvelle installation du logiciel. Au besoin, faites la mise à niveau au moyen du fichier BEAMAGEUpdater (voir [l'annexe E](#)).

3. Connectez la BEAMAGE à un port USB 3.0 ou USB 2.0.

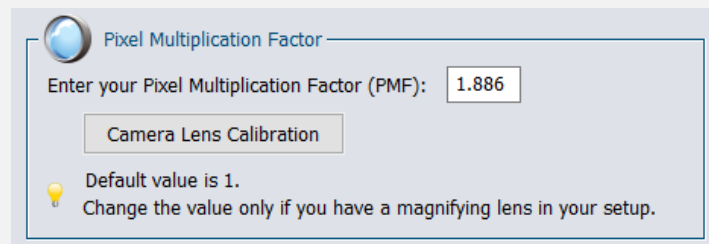
Remarque : assurez-vous de bien fixer le connecteur USB 3.0 à la BEAMAGE en employant les vis de fixation. Cette précaution assurera une communication stable.

4. Démarrez le laser et alignez le faisceau dans l'ouverture de la caméra.
5. Démarrez le logiciel PC-BEAMAGE. Sélectionnez la caméra dans la liste. Le bouton DEL vert des commandes principales (**Main Controls**) indique que la communication a été établie.





Remarque : si vous travaillez avec plusieurs caméras, vous devez lancer plusieurs instances du logiciel, une par une, et sélectionner la caméra pour chaque instance. Par exemple, si vous travaillez avec deux caméras, lancez d'abord une instance de PC-BEAMAGE et attendez l'affichage de la boîte de dialogue du sélecteur BEAMAGE (**BEAMAGE Selector**). Puis, lancez une autre instance de PC-BEAMAGE et attendez l'affichage de la boîte de dialogue du sélecteur BEAMAGE. Puis, revenez à la première instance et sélectionnez le numéro de série approprié. Finalement, allez à la deuxième instance et sélectionnez l'autre caméra



Pour une BEAMAGE-4M-FOCUS, entrez le facteur multiplicatif des pixels (PMF) au bas de l'onglet **Settings**. Vous devez entrer le PMF sur chaque ordinateur qui sera utilisé pour travailler avec la BEAMAGE-4M-FOCUS.



6. Appuyez sur **Start Capture** pour lancer la capture.

7. Laissez l'algorithme de l'exposition automatique (**Auto Exposure**), calculez le temps d'exposition correct. Le calcul prend quelques secondes. Si le temps d'exposition est 200 ms et que le faisceau est sous-exposé, vous devrez réduire l'atténuation. Si le temps d'exposition est 0,06 ms et que le faisceau est saturé, vous devrez augmenter l'atténuation
8. Supprimez le bruit de fond :
 - a) cliquez sur **Subtract Background** pour retirer le bruit de fond.
 - b) une boîte contextuelle s'affiche. Une fois le message affiché, bloquez le faisceau laser et cliquez sur **OK**.
 - c) Lorsque le message demandant de patienter (**Please wait**) disparaît, débloquez le faisceau laser
9. Les mesures s'affichent dans l'onglet d'accueil (**Home**) sur le côté droit.
10. Au bas du côté gauche, choisissez le graphique approprié selon le mode de mesure :
 - a.  Affichage 3D
 - b.  Affichage 2D
 - c.  Affichage réticulaire (**Crosshair Display**)
 - d.  Écran de suivi du mouvement du faisceau (**Beam Tracking Display**)

3. INTERFACE UTILISATEUR

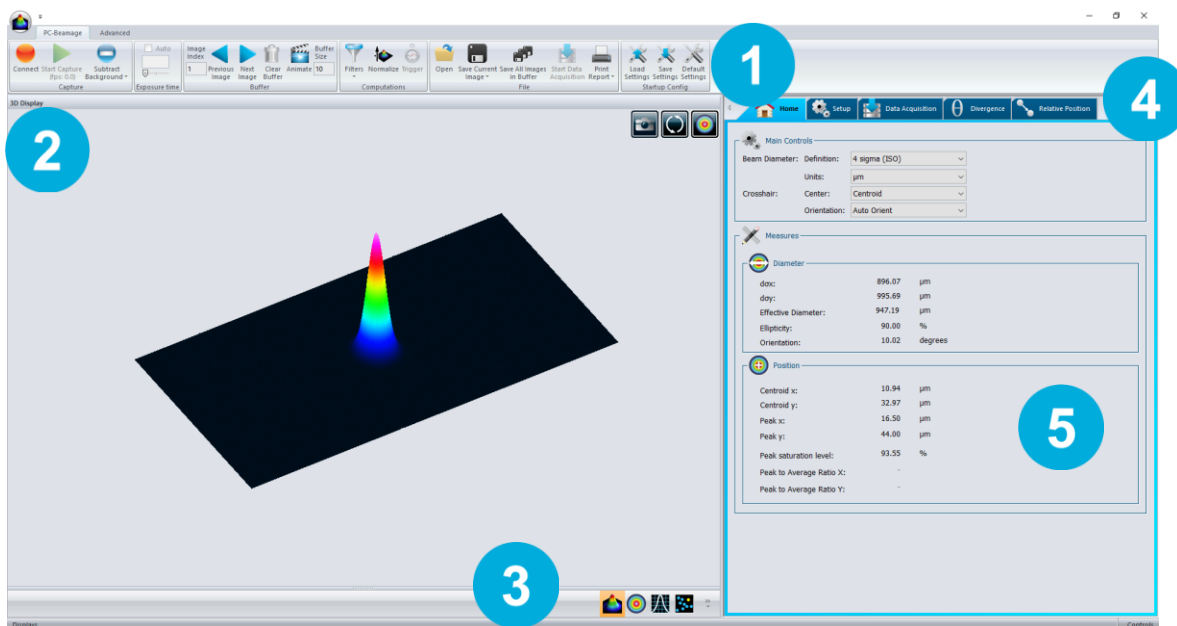


Figure 6. Interface utilisateur de PC-BEAMAGE

Commandes principales

La portion supérieure de l'interface présente un ruban qui comprend toutes les commandes principales. Elles sont regroupées par famille, soit les commandes de capture (**Capture**), les commandes de fichier (**File**), les commandes de configuration au démarrage (**Startup Config**), les commandes de mémoire tampon (Buffer), les commandes de calcul des données (**Data Computation**) qui comprennent un filtre spatial très utile et une fonction de normalisation, les commandes M^2 et les commandes d'information (**Information**).

Volet d'affichage

Le côté gauche de l'interface présente le volet d'affichage. Il y a quatre formats d'affichage : 3D, 2D, réticulaire (graphiques transversaux sur les réticules) et centroïde.

Changer l'affichage

À tout moment, il est possible de changer le type d'affichage en sélectionnant une autre forme de graphique.

Panneau d'analyse – sélecteur d'onglet

Choisissez parmi les options de l'accueil, des paramètres ou de l'acquisition de données.

Panneau d'analyse – commandes

Le côté droit de l'interface présente les onglets de l'accueil, des paramètres et de l'acquisition de données. L'onglet d'accueil permet de sélectionner le type de mesures à réaliser et présente également les mesures obtenues pour le faisceau. Celui des paramètres présente tous les paramètres de mesure, comme le temps d'exposition (**Exposure Time**), l'orientation de l'image (**Image Orientation**), la moyenne (**Averaging**), la zone active (**Active Area**) et d'autres. L'onglet d'acquisition de données permet de préciser les paramètres d'acquisition.

3.1. COMMANDES PRINCIPALES

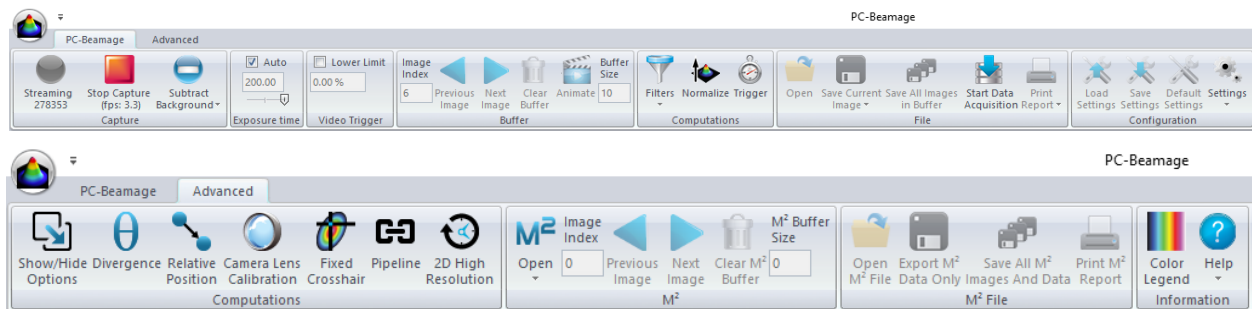


Figure 7. Commandes principales

Pour faire plus de place à l'affichage du graphique et moins au ruban, vous pouvez réduire le ruban en cliquant à droite sur **Minimize the ribbon**. Vous pouvez récupérer le ruban à tout moment en cliquant à droite sur la partie supérieure de la fenêtre et en décochant **Minimize the ribbon**.

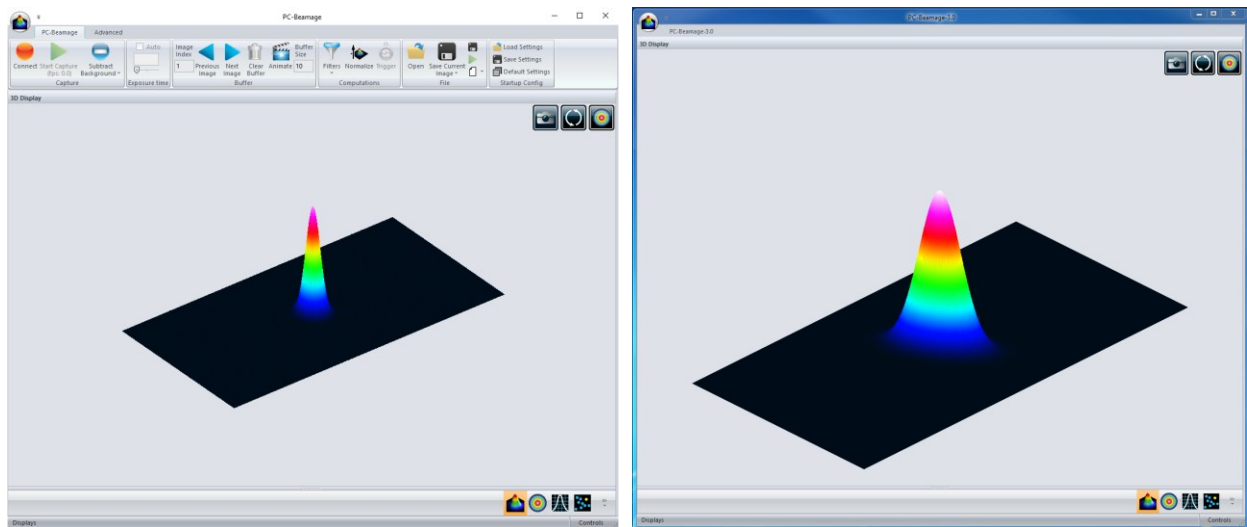


Figure 8. Interface de PC-BEAMAGE avec et sans le ruban des commandes principales

3.2. MODE BEAMAGE MULTIPLE

Il est possible de connecter plusieurs appareils BEAMAGE à un même ordinateur. Au lancement de PC-BEAMAGE, une fenêtre s'affiche présentant le numéro de série de chaque caméra connectée. Si plusieurs appareils BEAMAGE sont connectés à l'ordinateur, vous devez sélectionner la caméra désirée. Pour connecter un autre appareil BEAMAGE simultanément, vous devez d'abord lancer toutes les instances PC-BEAMAGE désirées, une à la fois, avant de sélectionner le numéro de série associé à chaque instance. Par exemple, si vous travaillez avec deux caméras, lancez d'abord une instance de PC-BEAMAGE et attendez l'affichage de la boîte de dialogue du sélecteur BEAMAGE. Puis, lancez une autre instance de PC-BEAMAGE et attendez l'affichage de la boîte de dialogue du sélecteur BEAMAGE. Puis, revenez à la première instance et sélectionnez le numéro de série approprié. Ensuite, revenez à la deuxième instance et reprenez la procédure. Vous pouvez lancer le flux de données lorsque tous les appareils BEAMAGE désirés seront associés à une instance PC-BEAMAGE.

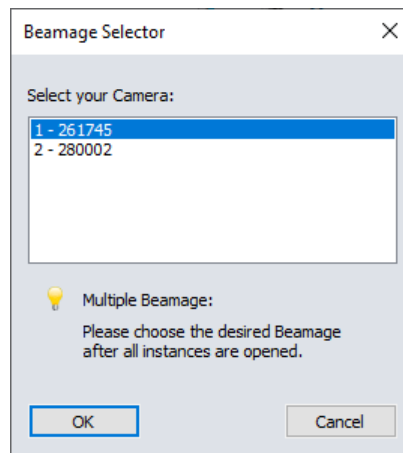


Figure 9. Sélecteur BEAMAGE lorsque plusieurs appareils BEAMAGE sont connectés



Avertissement

Plusieurs profileurs de faisceau BEAMAGE peuvent être connectés à un même ordinateur. Toutefois, le logiciel PC-BEAMAGE n'est pas un logiciel multi-appareil. Vous devez donc ouvrir une nouvelle instance du programme pour chaque caméra qui est connectée à votre ordinateur.

3.3. COMMANDES DE CAPTURE

Le menu **Capture** présente l'état actuel de la BEAMAGE et permet de commander la capture d'une image de fond moyen du détecteur.

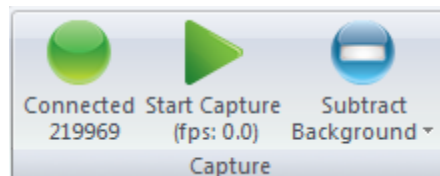


Figure 10. Commandes du menu Capture

3.3.1. État de la caméra

Le logiciel détectera automatiquement la présence d'un BEAMAGE connecté à l'ordinateur, signalée par un bouton vert d'état de la caméra (**Camera Status**), alors qu'un bouton rouge indiquera qu'aucun BEAMAGE n'est connecté. Lorsque le PC-BEAMAGE capture une image, le bouton d'état vert clignote ainsi que la DEL de l'appareil BEAMAGE. Chaque fois que les pixels capturent une image, la DEL sera éteinte pour éviter tout éclairage parasite de la DEL. Lorsque le bouton s'affiche en vert, il présente également le numéro de série de l'appareil BEAMAGE connecté.



Figure 11. État de la caméra

3.3.2. Déconnexion de la caméra

La caméra BEAMAGE peut être déconnectée. Lorsque vous cliquez sur l'état de la caméra, un message apparaît. Cliquez sur **Yes** pour déconnecter ou sur **No** pour annuler.



Figure 12. Bouton pour l'état de la caméra

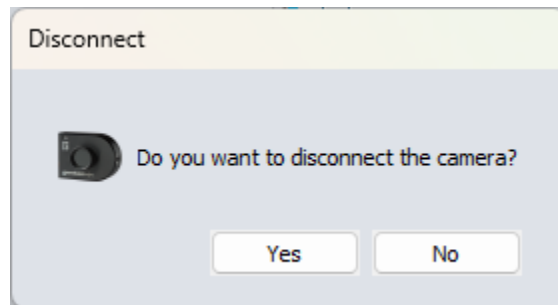


Figure 13. Message de déconnexion



Conseil

Une fois que votre caméra est déconnectée, vous pouvez passer à une autre caméra sans redémarrer le PC-BEAMAGE.

3.3.3. Capture

Cliquez sur **Start Capture** pour lancer la capture avec la BEAMAGE. Si aucune BEAMAGE n'est connectée à l'ordinateur ou si le mode d'animation (**Animate**) (voir la [section 3.4.6](#)) est activé, ce bouton n'apparaît pas. Une fois la BEAMAGE en flux de données, la fréquence d'images s'affiche sous le bouton en images par seconde (fps (i/s)). Cette mesure comprend le temps d'acquisition et le temps de calcul.

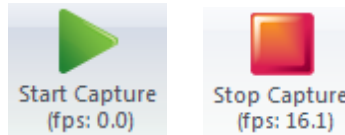


Figure 14. Bouton Capture

Si vous utilisez un ordinateur portable dont la pile n'est pas sur la charge et que vous commencez une capture, une fenêtre surgissante apparaît en indiquant que votre ordinateur n'est pas sur la charge.

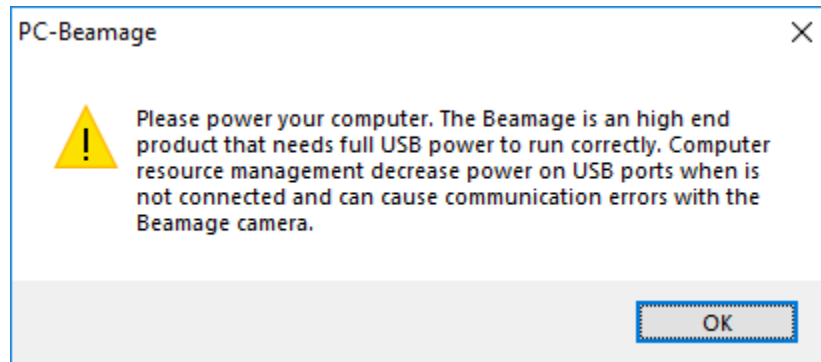


Figure 15. Fenêtre surgissante indiquant que la batterie n'est pas sur la charge



Avertissement

La batterie de votre ordinateur doit être sur la charge, car le logiciel PC-BEAMAGE évite que l'ordinateur se mette en mode veille pendant que le logiciel est actif. Si votre batterie n'est pas sur la charge pendant l'utilisation de PC-BEAMAGE, votre ordinateur s'éteindra, et vous perdrez toutes les données non enregistrées.

3.3.4. Soustraire le bruit de fond

Le bouton pour retirer le bruit de fond présente un menu déroulant dans sa partie du bas. La liste contient un bouton de capture (**Capture**), un bouton de charge (**Load**), un bouton de sauvegarde (**Save**) et un bouton de bascule (**Toggle**).

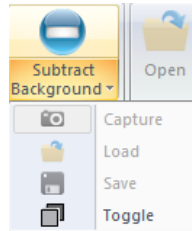


Figure 16. Bouton Subtract Background

Si vous démarrez une capture et que le bouton **Subtract Background** n'est pas actif, les valeurs de diamètres sont affichées en rouge, et le bouton **About Background Subtraction** (à propos du retrait du bruit de fond) apparaît. Cet avertissement sert à rappeler à l'utilisateur de soustraire le bruit de fond pour obtenir des mesures sont plus fiables et plus stables.



Figure 17. Bouton About background subtraction

En cliquant sur le bouton, un message apparaît en vous indiquant les étapes à suivre pour retirer le bruit de fond.

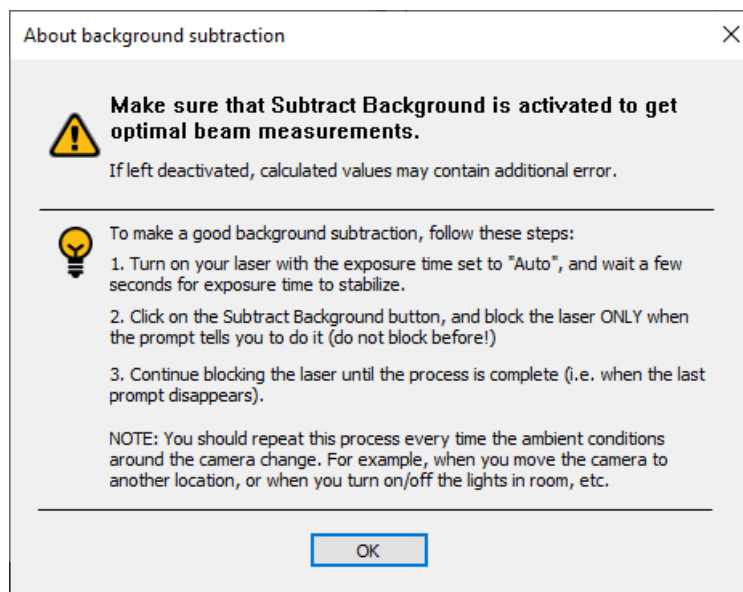


Figure 18. Message de retrait du bruit de fond



Avertissement

Pour respecter la norme ISO-11146-3 :2004 ([annexe A](#)) et obtenir une mesure précise, il faut retirer le bruit de fond.

Cliquez dans la partie supérieure du bouton **Subtract Background** ou sur le bouton **Capture** dans le menu déroulant. Le message suivant s'affiche :

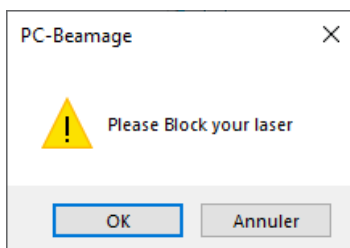


Figure 19. Boîte de message du retrait du bruit de fond

Une fois le message affiché, bloquez le faisceau laser et cliquez sur **OK**. Le logiciel capturera 10 images et fera une moyenne par pixel pour calculer l'image du bruit de fond moyen du détecteur. Le message d'attente **Please Wait** s'affiche pendant que le logiciel capture l'image du bruit de fond.

Lorsque la routine de capture du bruit de fond est terminée, le bouton **Subtract Background** devient orange. Le faisceau peut alors être débloqué pour débuter des mesures.

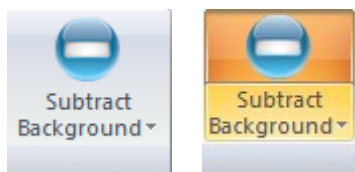


Figure 20. Le bouton Subtract Background devient orange

L'image du bruit de fond du détecteur sera soustraite des images qui suivront. Notez qu'une fois la soustraction du bruit de fond effectuée, le temps d'exposition ne sera plus en mode automatique, mais fixé au temps d'exposition actuel. Les valeurs de diamètres deviennent noires, et le bouton **About Subtract Background** disparaît.

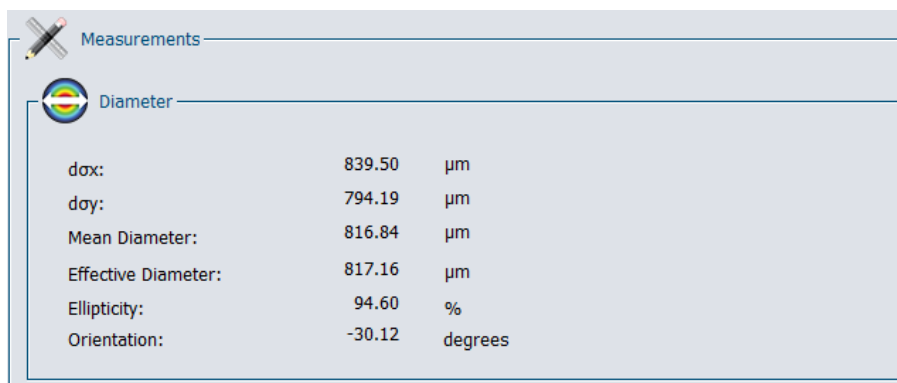


Figure 21. Mesures du diamètre alors que le retrait du bruit de fond est activé

Pour charger une image de bruit de fond (fichier *.bmg) qui est déjà dans l'ordinateur, cliquez sur le bouton **Load** dans le menu déroulant et allez chercher le fichier. Pour sauvegarder l'image de bruit de fond (fichier *.bmg) sur l'ordinateur, cliquez sur le bouton **Save** dans le menu déroulant.

Il est possible d'activer ou de désactiver la soustraction du bruit de fond à tout moment en cliquant sur le bouton **Toggle** dans le menu déroulant.

Il est également possible d'afficher le bruit de fond. Pour voir le bruit fond, cessez la capture et cliquez sur le bouton d'ouverture de fichier **Open** ([section 3.6.1](#)). Le bruit de fond a le même format (fichier *.bmg) que toutes les images BEAMAGE.



Conseil

Si le temps d'exposition est réglé à automatique, assurez-vous de ne pas bloquer le faisceau avant que la boîte de message s'affiche.

3.4. COMMANDES DE MÉMOIRE TAMPON

Le logiciel PC-BEAMAGE enregistre les 128 dernières images dans la mémoire tampon. Cette mémoire tampon est circulaire, la première image enregistrée est remplacée par la dernière image prise. La mémoire tampon peut enregistrer de 1 à 128 images. Par défaut, la mémoire tampon enregistre 10 images.

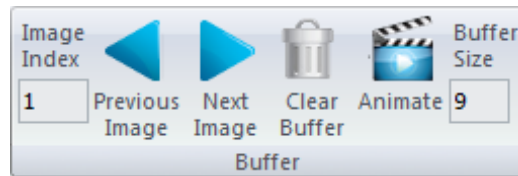


Figure 22. Commandes de la mémoire tampon



Avertissement

Notez que toutes les images sont enregistrées dans la mémoire vive de l'ordinateur, ce qui peut limiter le nombre d'images dans la mémoire tampon.

3.4.1. Index d'image

La boîte d'édition **Image Index** affiche l'index de l'image courante. Lorsque la BEAMAGE n'est pas en flux de données, il est possible d'accéder aux différentes images en tapant l'index de l'image désirée.

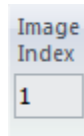


Figure 23. Boîte Image Index

3.4.2. Temps d'exposition

Le temps d'exposition peut être ajusté à une valeur donnée, entre 0,06 ms et 200 ms, en inscrivant la valeur désirée dans le champ d'écriture du temps d'exposition. Activer la case **Auto** pour laisser la caméra gérer son temps d'exposition automatiquement. Utilisez la glissière pour établir un temps d'exposition donné avec le curseur de la souris. Glissez vers la droite pour augmenter le temps d'exposition.

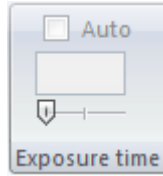


Figure 24. Boîte du temps d'exposition

3.4.3. Déclenchement vidéo

La fonction de déclenchement vidéo vérifie le pic de saturation du faisceau laser pour décider si une image doit être enregistrée ou ignorée. Cette fonction permet d'enregistrer des images lorsque le pic de saturation est supérieur ou égal à un seuil spécifié par l'utilisateur. Dans ce cas, les images sont enregistrées par le logiciel tandis qu'elles sont rejetées si le pic de saturation est inférieur au seuil défini.

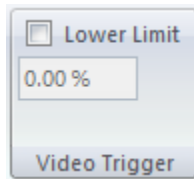


Figure 25. Boîte Video Trigger

Utilisation de la fonction de déclenchement vidéo :

1. Activation de la fonction de déclenchement vidéo : la fonction de déclenchement vidéo peut être activée en cochant la case **Lower Limit** dans le contrôle principal.
2. Réglage du seuil de saturation : l'utilisateur peut définir le pourcentage du seuil de saturation souhaité (0 % à 100 %) dans les paramètres de la fonction de déclenchement vidéo. Ce seuil correspond au niveau de saturation de la caméra à partir duquel les images seront enregistrées.
3. Monitoring en temps réel : une fois activé, le logiciel surveille en permanence le niveau de saturation du faisceau laser.
4. Enregistrement des images : si le pic de saturation d'une image dépasse ou est égal au seuil spécifié par l'utilisateur, le logiciel l'enregistre automatiquement. Ces images sont stockées en vue d'une analyse ultérieure.
5. Rejet des images : si le pic de saturation est inférieur au seuil défini, les images capturées ne sont pas enregistrées, mais rejetées par le logiciel.

Remarque : il est recommandé à l'utilisateur de régler avec précision le seuil de saturation afin d'obtenir des résultats optimaux lors de l'utilisation de la fonction de déclenchement vidéo. Des ajustements peuvent être nécessaires en fonction des conditions d'éclairage et des propriétés du faisceau laser utilisé.



Avertissement

Lorsque la fonction de déclenchement vidéo est active, la fonction de temps d'exposition automatique n'est pas disponible. Cependant, la fonction de temps d'exposition manuelle reste accessible, permettant à l'utilisateur de contrôler manuellement le temps d'exposition des images.

3.4.4. Image précédente et image suivante

Les boutons **Next Image** et **Previous Image** donnent accès à l'image suivante ou précédente dans la mémoire tampon.



Figure 26. Boutons Previous Image et Next Image

3.4.5. Vider la mémoire tampon

Le bouton **Clear Buffer** permet de vider le contenu de la mémoire tampon. Les images capturées ne sont plus accessibles et les mesures, et les affichages graphiques seront également effacés.

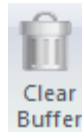


Figure 27. Bouton Clear Buffer

3.4.6. Animer

Après la capture des images dans la mémoire tampon, il est possible de les lire en continu. La mémoire tampon peut contenir jusqu'à 128 images, enregistrées temporairement. Cliquez sur le bouton **Animate** pour créer une animation dans l'un ou l'autre des formats d'affichage (2D, 3D et réticulaire). Vous pourrez alors visualiser le faisceau en étant hors ligne et reprendre le calcul si les paramètres de définition du diamètre du faisceau ou les paramètres du réticule ont changé.

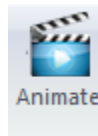


Figure 28. Bouton Animate

3.4.7. Taille de la mémoire tampon

La boîte d'édition **Buffer Size** affiche le nombre d'images enregistrées dans la mémoire tampon. Il est possible de changer la taille de la mémoire tampon qui peut prendre de 1 à 128 images.

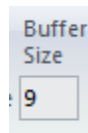


Figure 29. Boîte Buffer Size

3.5. CALCULS DES DONNÉES

Le menu **Data Computations** permet de filtrer et normaliser l'image courante et d'activer des options de déclencheur et de divergence de la BEAMAGE.

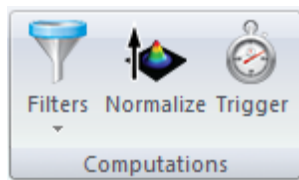


Figure 30. Menu Data Computations

3.5.1. Filtres

Le bouton **Filters** donne accès à un menu déroulant. Deux filtres spatiaux sont disponibles : **Smoothing** (lissage) et **Despeckle** (déchatoisement). Ces outils sont formidables avec un laser de basse qualité ou des signaux de faible intensité. Notez que le filtre de déchatoisement est plus « agressif » que le filtre de lissage, ce qui le rend idéal pour un faisceau de très mauvaise qualité.

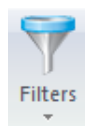


Figure 31. Bouton Filters

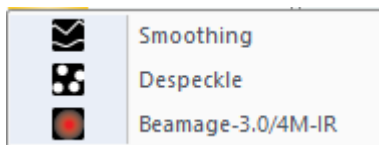


Figure 32. Filtres disponibles

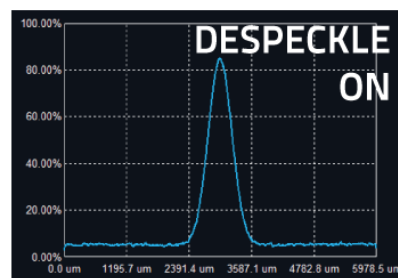
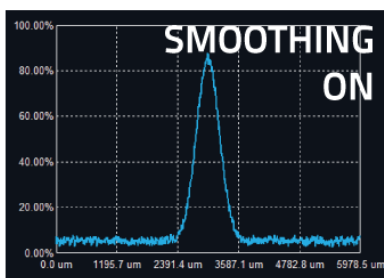
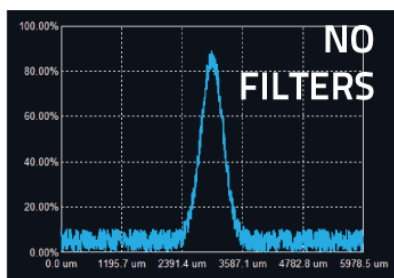


Figure 33. Effets des filtres de lissage et de déchatoisement



Avertissement

Si l'image est enregistrée en mode filtre, l'image filtrée obtenue sera enregistrée.

Filtre de lissage

Le filtre de lissage exécute une fonction de filtre triangulaire à masque 3 x 3. Le pixel central a un poids plus grand (3/11) que les pixels avoisinants (1/11). Si le pixel filtré est sur le bord, il établira à 0 les pixels avoisinants extérieurs à l'image.

Filtre de déchatoiemment

Le filtre de déchatoiemment emploie un filtre plat à masque 9 x 9 pour faire une moyenne simple du pixel central. Tous les pixels ont la même hauteur (1/81). Si une image filtrée est sur le bord, les pixels avoisinants extérieurs à l'image seront établis à 0.

Filtre des capteurs IR

Le bouton des filtres offre également le facteur de correction des capteurs IR. Ce filtre doit être activé lorsque la caméra BEAMAGE-3.0-IR ou BEAMAGE-4M-IR est utilisée. Un facteur de correction est alors appliqué à l'intensité de chaque pixel selon la formule de correction suivante :

$$IR \text{ Intensité de pixel} = A * f(\text{Intensité de pixel})^{\text{Facteur de Correction}}$$

Il faut noter que l'usage du filtre B3-IR est fortement recommandé puisqu'il améliore beaucoup le rapport signal sur bruit, ce qui augmente la sensibilité et retourne de meilleurs calculs de profil.

3.5.2. Normaliser

Le bouton **Normalize** permet d'étendre l'intensité du graphique (3D, 2D et réticulaire) sur la plage complète (0 % à 100 %). Prendre note que seuls les affichages sont normalisés, la normalisation ne modifie pas les calculs de centroïde et de diamètre.

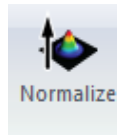


Figure 34. Bouton Normalize

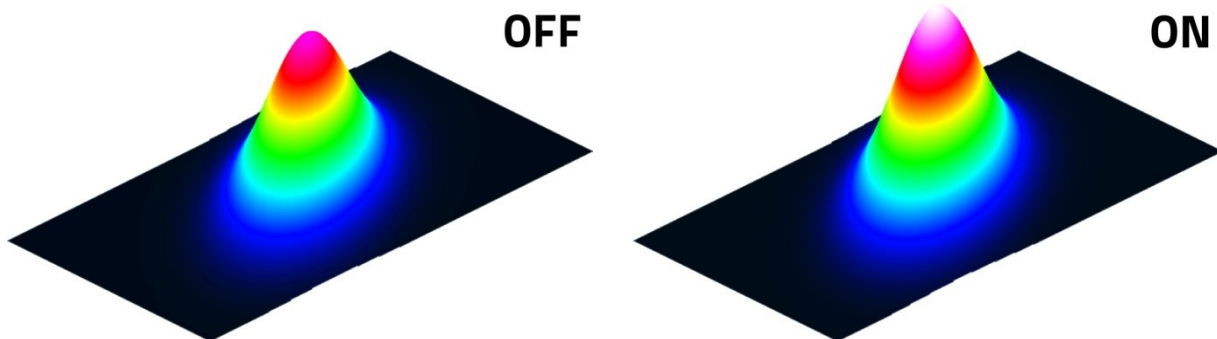


Figure 35. Exemple de normalisation

3.5.3. Déclencheur

Le bouton **Trigger** permet à la caméra de capturer des images uniquement lorsqu'un signal électrique est envoyé à la BEAMAGE par le connecteur SMA. La fréquence de capture du système et la source de laser pulsé peuvent être synchronisées. Un adaptateur SMA à BNC est offert. Le signal d'entrée du déclencheur peut être de 1,1 à 24 volts. Le temps de réponse en transition montante est 300 ns. La largeur d'impulsion du signal du déclencheur doit se situer entre 300 ns et 230 ms.

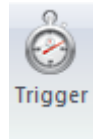


Figure 36. Bouton Trigger



Figure 37. Connecteur SMA pour l'entrée du déclencheur

3.6. COMMANDES DU MENU DE FICHIER

Le menu **File** permet d'ouvrir et d'enregistrer les images capturées avec la BEAMAGE et également d'imprimer un rapport complet. Ces commandes ne sont pas accessibles pendant la capture d'images, à l'exception de la fonction d'acquisition de données qui est disponible uniquement pendant que la caméra est en flux de données.

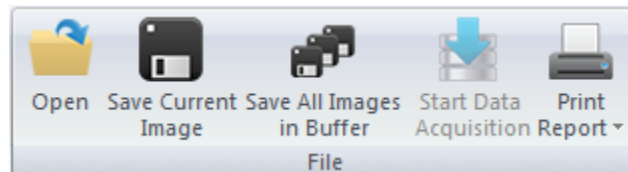


Figure 38. Commandes File

3.6.1. Ouvrir

Cliquez sur le bouton **Open** pour afficher des données enregistrées. Le logiciel PC-BEAMAGE ouvrira uniquement les fichiers *.bmg natifs. Ces fichiers peuvent contenir de 1 à 128 images, selon la façon dont le fichier a été créé ([section 3.6.2](#) et [section 3.6.3](#)). Si le fichier comporte plusieurs images, il sera possible d'accéder à toutes ces images à partir de la commande de la mémoire tampon ([section 3.4](#)). Tous les réglages des onglets de l'accueil et des paramètres seront chargés, ainsi que la valeur du temps d'exposition, l'état du bouton **Automatic Exposure Time** et l'état du bouton **Subtract Background**, permettant de savoir si le bruit de fond était soustrait ou non lors l'enregistrement de l'image. Sont aussi chargés l'état du bouton **Filters**, l'état du bouton **Normalize** et l'état du bouton **Trigger**.

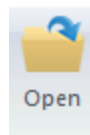


Figure 39. Bouton Open



Conseil

Le nom du fichier *.bmg et le numéro de série de la caméra BEAMAGE apparaissent dans l'en-tête du logiciel PC-BEAMAGE.

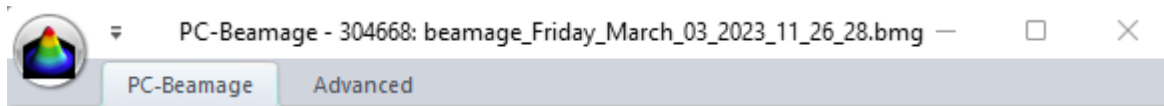


Figure 40. Numéro de série et nom du fichier chargé à partir du fichier BMG

3.6.2. Enregistrer l'image actuelle

Cliquez sur le bouton **Save Current Image** pour enregistrer l'image affichée. Cette option permet d'enregistrer une seule image. Les données peuvent être enregistrées en format natif *.bmg, en format texte *.txt ou en format binaire *.bin. Notez que le logiciel PC-BEAMAGE ouvre le format *.bmg.

Un logiciel compatible doit être utilisé pour ouvrir les fichiers *.txt et *.bin. Le fichier *.txt enregistre un entête renfermant les paramètres de mesure suivis de la matrice de sortie du capteur. Chaque donnée de sortie de pixel est séparée par un point-virgule. Le fichier *.bin comprend seulement les données, mais ne comprend pas d'entête. Le fichier *.bin contient des données sous forme de nombres entiers signés sur 32 bits.



Figure 41. Bouton Save Current Image

3.6.3. Enregistrer toutes les images de la mémoire tampon

Cliquez sur le bouton **Save All Images in Buffer** pour enregistrer toutes les images mises en mémoire tampon. Les données peuvent être enregistrées en format natif *.bmg, en format texte *.txt ou en format binaire *.bin. Notez que le logiciel PC-BEAMAGE ouvre le format *.bmg. À l'ouverture du fichier *.bmg, toutes les images en mémoire tampon seront accessibles par le menu des commandes de la mémoire tampon, y compris les valeurs de mesures calculées ([section 3.4](#)).

Lors de l'enregistrement d'un fichier *.txt ou *.bin, une série de fichiers seront enregistrés et identifiés selon leur numéro d'index respectif dans la mémoire tampon. Un logiciel compatible doit être utilisé pour ouvrir les fichiers *.txt et *.bin. Le fichier *.txt enregistre un entête renfermant les paramètres de mesure suivis de la matrice de sortie du capteur. Chaque donnée de sortie de pixel est séparée par une virgule. Le fichier *.bin comprend seulement les données, mais ne comprend pas d'entête. Le fichier *.bin contient des données sous forme de nombres entiers signés sur 32 bits.

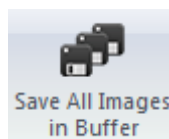


Figure 42. Bouton Save All Images in Buffer

3.6.4. Lancer l'acquisition des données

Cliquez sur le bouton **Start Data Acquisition** pour lancer l'enregistrement des données de toutes les mesures affichées dans l'onglet de l'accueil. Cette fonction est offerte uniquement lorsque la caméra est en flux de données. Les paramètres d'acquisition peuvent être modifiés sous l'onglet **Data Acquisition** sur le côté droit de l'interface utilisateur ([section 4.3](#)).

Les résultats du profilage de faisceau affichés dans l'onglet de l'accueil peuvent seulement être enregistrés en format *.txt ([section 4.3](#)). Le fichier *.txt comprend un entête renfermant les paramètres de mesure, suivi des données. Chaque ligne correspond à une seule image, et toutes les mesures sont séparées par un espace de tabulation. Ce fichier peut être ouvert dans un logiciel de chiffrier, comme Excel de Microsoft.

Il est également possible d'enregistrer les images associées aux mesures enregistrées dans le fichier d'enregistrement *.txt. Chaque image sera enregistrée individuellement dans un fichier natif *.bmg. Chaque fichier portera le même nom que le fichier *.txt, suivi de l'incrément correspondant.

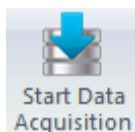


Figure 43. Bouton Start Data Acquisition



Avertissement

Chaque fichier *.bmg peut occuper jusqu'à 8,50 Mo sur le disque dur. L'acquisition de plusieurs images peut rapidement s'élever à plusieurs gigaoctets.

L'acquisition rapide doit être réalisée uniquement sur le disque dur de l'ordinateur et ne peut pas être réalisée sur un lecteur externe ou sur un disque dur de serveur.

3.6.5. Imprimer le rapport

Cliquez sur le bouton **Print Report** et choisissez l'option **Default** pour imprimer un rapport complet de la mesure courante. Pour imprimer uniquement certaines informations de la mesure courante, choisissez l'option **Custom**. Une boîte de dialogue s'affichera. Cochez chaque mesure à inclure dans le rapport et décochez les mesures qui ne doivent pas y figurer.

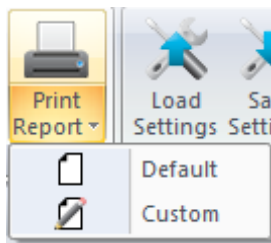


Figure 44. Bouton Print Report

Après le choix du type de rapport, par défaut ou personnalisé, un aperçu avant impression s'affiche dans le logiciel PC-BEAMAGE. Pour imprimer le rapport, cliquez sur **Print**. Pour quitter sans imprimer, cliquez sur **Exit**. Ces boutons apparaissent sur le côté droit.

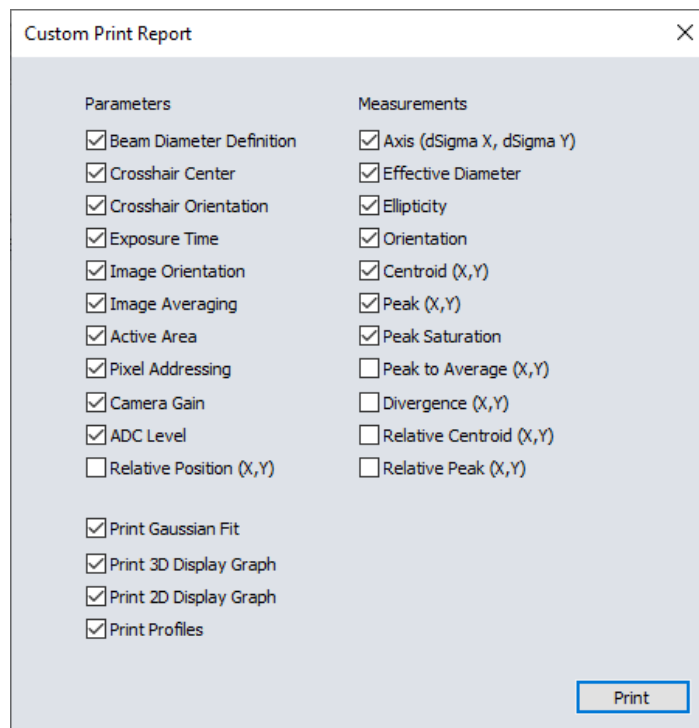


Figure 45. Boîte de dialogue Custom Print Report

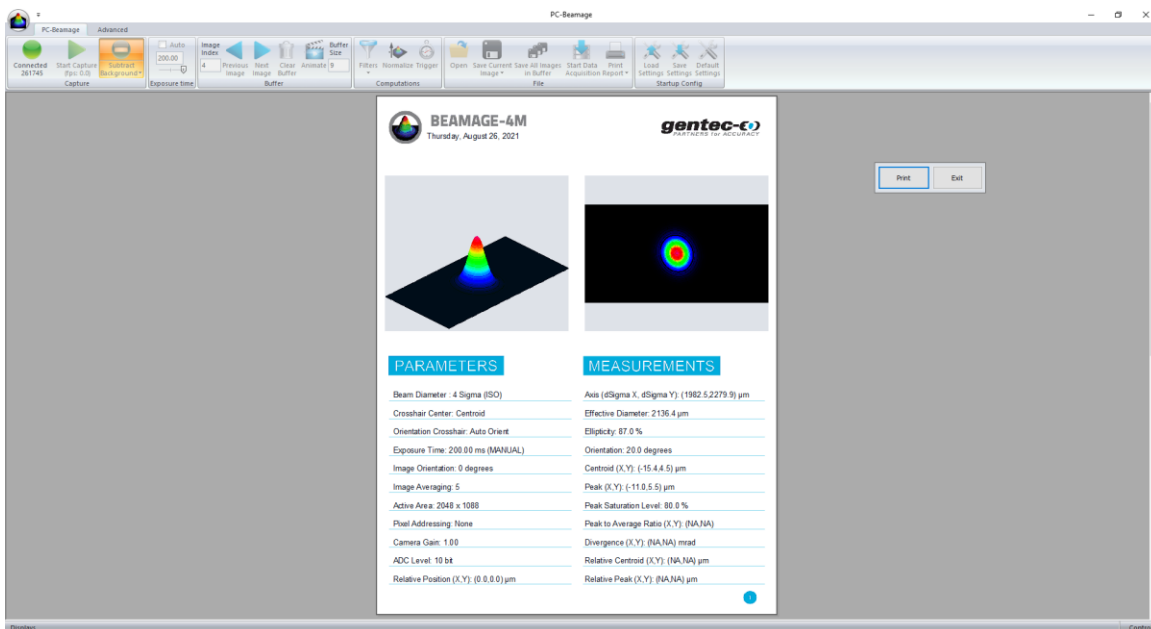


Figure 46. Aperçu du rapport avant impression

Le rapport tient sur deux pages.

La première page présente les images 3D et 2D, les résultats des mesures et les paramètres de la BEAMAGE.

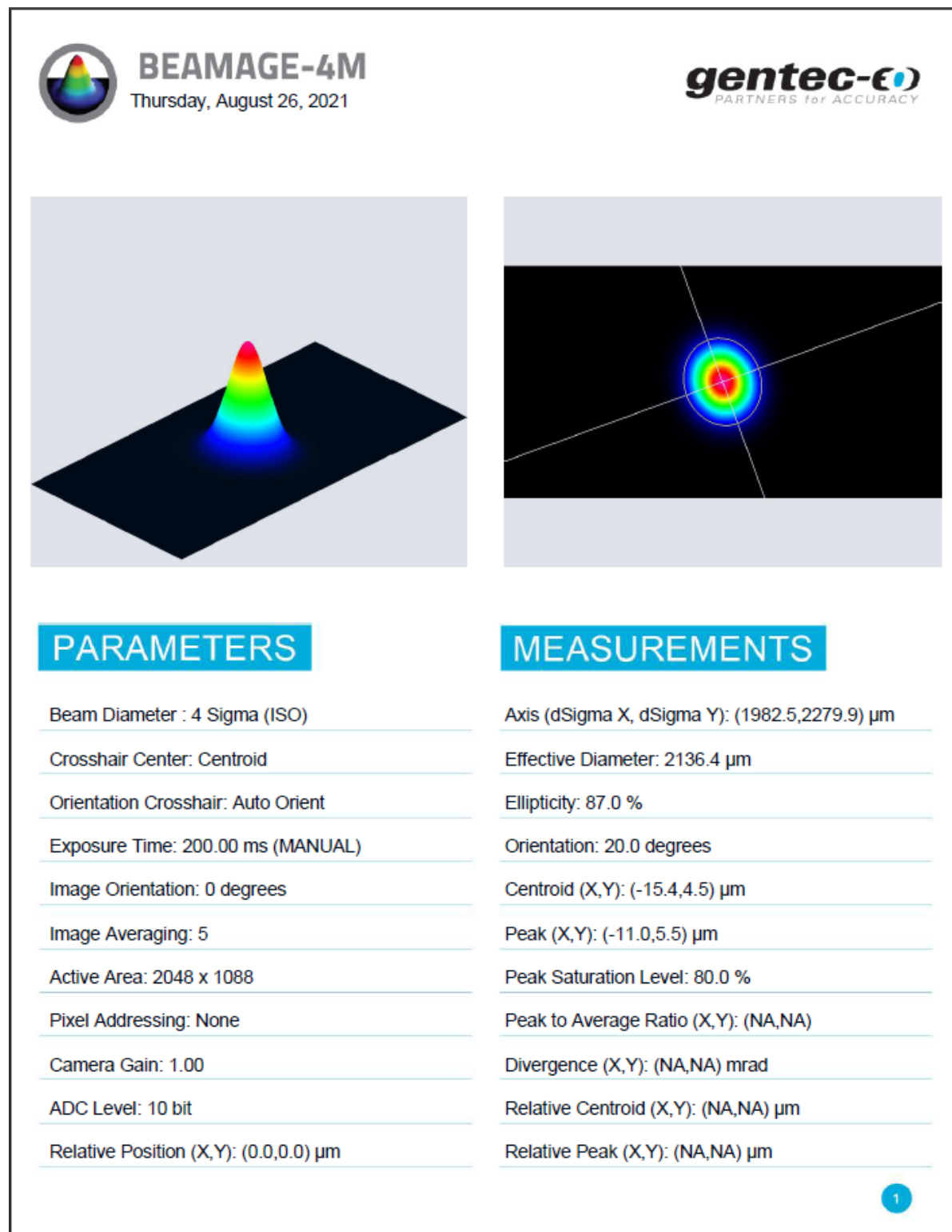


Figure 47. Rapport d'impression par défaut, page 1

La deuxième page présente les graphiques transversaux le long du réticule. Si les options **Cursor**, **Gaussian Fit**, **FWHM** ou **1/e²** sont sélectionnées, elles figureront également dans le rapport.

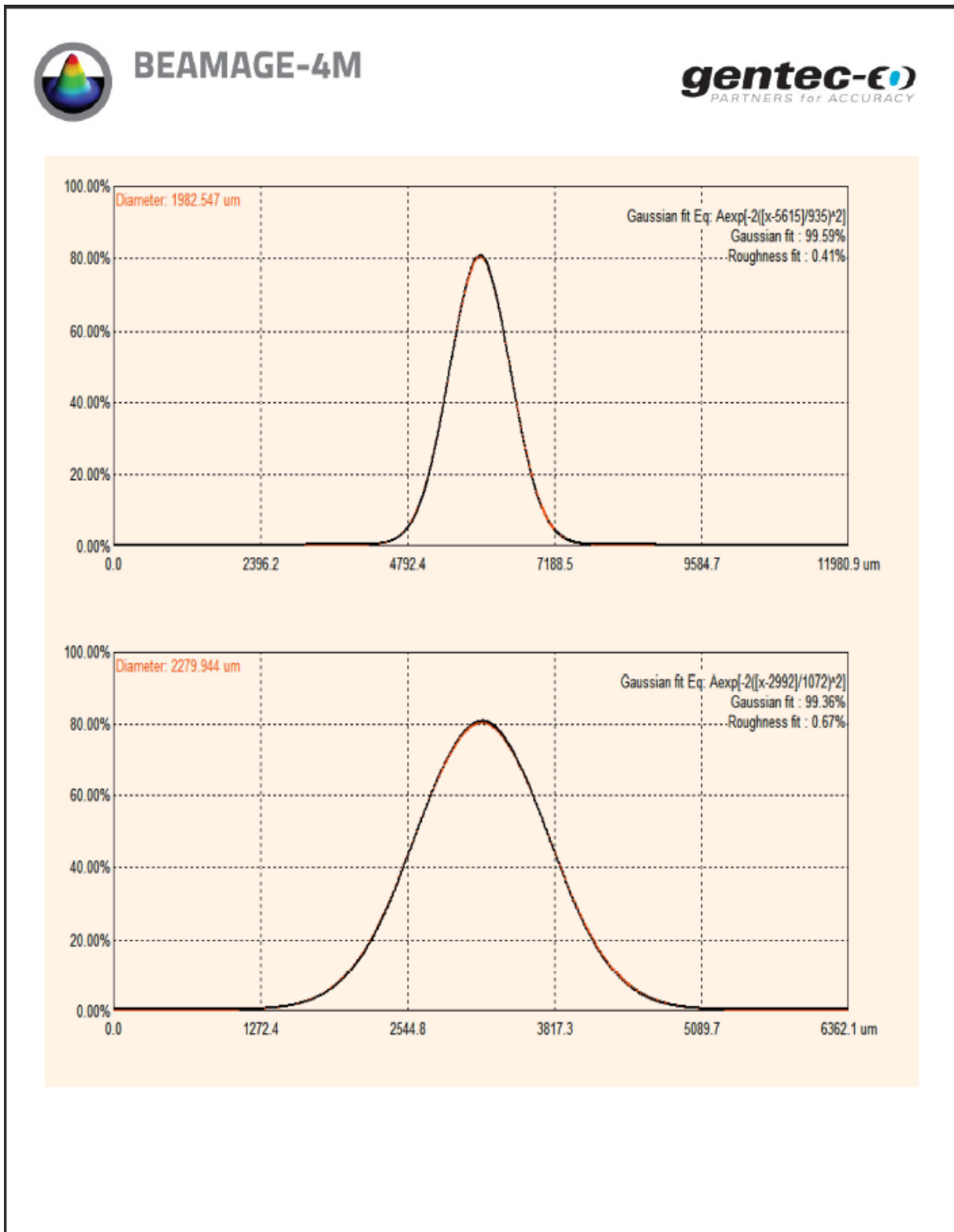


Figure 48. Rapport d'impression par défaut, page 2

3.7. COMMANDES DE CONFIGURATION DE DÉMARRAGE

Le logiciel PC-BEAMAGE peut charger, enregistrer et réinitialiser aux valeurs par défaut les paramètres du logiciel. L'extension de fichier est *.geo.



Figure 49. Commandes du menu Startup Config



Conseil

Lors de la fermeture du PC-BEAMAGE, tous les paramètres courants seront enregistrés et automatiquement chargés au prochain lancement du logiciel.

La liste complète des paramètres enregistrés est présentée dans une section en annexe.

3.7.1. Paramètres

La section des paramètres vous permet de personnaliser divers aspects du comportement de l'application.

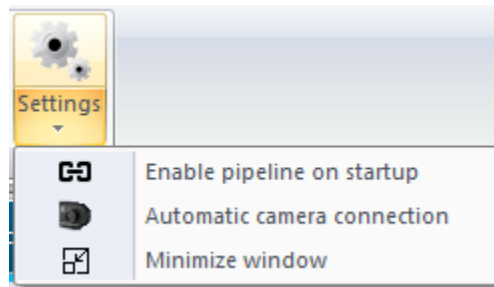


Figure 50. Bouton Settings

Activer le pipeline au démarrage : sélectionnez l'option **Enable pipeline on startup** pour activer automatiquement la fonction de pipeline au démarrage de l'application. Lorsque cette option est activée, l'application lance la fonctionnalité de pipeline sans nécessiter d'intervention manuelle.

Connexion automatique à la caméra : sélectionnez l'option **Automatic camera connection** pour vous connecter automatiquement à la première caméra disponible au lancement de l'application. Cela permet de simplifier le processus de sélection des caméras sans qu'il soit nécessaire de procéder à une sélection manuelle.

Minimiser les fenêtres : sélectionnez l'option **Minimize window** pour réduire la fenêtre de l'application dans la barre des tâches au démarrage. Cette fonction permet de réduire l'encombrement du bureau et de s'assurer que l'application reste accessible tout en occupant un minimum d'espace sur l'écran.



Conseil

La sélection de ces trois paramètres vous permet d'automatiser votre flux de travail. Ces configurations sont spécifiques au logiciel et ne dépendent pas de la caméra connectée.

3.8. CALCULS AVANCÉS

Le logiciel PC-BEAMAGE offre des fonctionnalités de calcul avancé destinées à des applications spécifiques. Ces options peuvent être cachées ou affichées, selon les besoins. Ces commandes se trouvent dans le ruban de l'onglet **Advanced**.

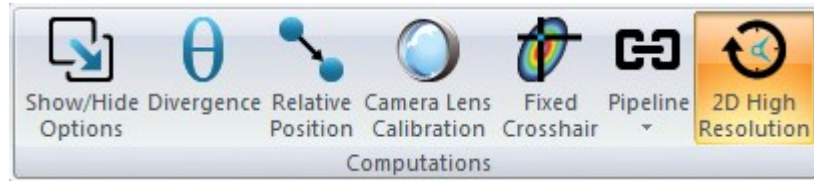


Figure 51. Contrôles de calculs

3.8.1. Afficher/cacher les options

Le bouton **Show/Hide Options** permet d'afficher ou de cacher les volets **Divergence**, **Relative Position**, **Camera Lens Calibration** et **Fixed Crosshair** à côté de l'onglet **Data Acquisition**. Cliquez sur **Show All** ou **Hide All** pour afficher ou cacher les deux onglets. Le bouton **Start LabVIEW Pipeline** permet d'ouvrir le canal de communication entre le PC-BEAMAGE et le pilote LabVIEW. Veuillez vous reporter à la [section 7](#) pour obtenir de plus amples renseignements sur cette fonction.

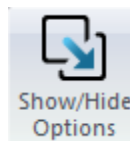


Figure 52. Bouton Show/Hide Options

3.8.2. Divergence

Le bouton **Divergence** permet d'activer un nouvel onglet sur le côté droit de l'interface utilisateur. Il présente tous les paramètres et les résultats relatifs à la divergence de faisceau ([section 4.4](#)). La mesure est l'angle total (plein angle). Pour calculer la divergence et respecter la norme ISO-11146-1:2005, il faut d'abord placer une lentille sans aberration entre la BEAMAGE et le laser. La lentille devrait être placée dans le champ lointain du faisceau laser, alors que la BEAMAGE devrait être située au plan focal de la lentille. Ensuite, entrez la longueur focale de la lentille dans le logiciel. Puisque la longueur focale dépend de la longueur d'onde, assurez-vous d'inscrire dans les paramètres la valeur correspondant au laser utilisé. La divergence, dans les deux axes principaux (x et y), est calculée selon les définitions des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005 et affichée au bas de l'onglet Divergence.



Figure 53. Bouton Divergence



Avertissement

Le capteur de la BEAMAGE doit être placé précisément au plan focal de la lentille, et non à l'emplacement de taille minimale du faisceau.

3.8.3. Position relative

Le volet **Relative Position** permet d'activer un nouvel onglet sur le côté droit de l'interface utilisateur. Il présente tous les paramètres et les résultats relatifs à la position d'origine. Cet outil permet d'aligner facilement un laser dans toute position désirée. Veuillez vous reporter à la [section 4.5](#) pour obtenir de plus amples renseignements sur cette fonctionnalité.

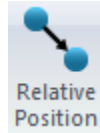


Figure 54. Volet Relative Position

3.8.4. Étalonnage de l'objectif de la caméra

Le volet **Camera Lens Calibration** permet d'activer un nouvel onglet sur le côté droit de l'interface utilisateur. Il présente la procédure relative à l'étalonnage de l'objectif de la caméra. Cet outil permet d'étalonner facilement un système qui comporte une lentille grossissante. Veuillez vous reporter à la [section 4.6](#) pour obtenir de plus amples renseignements sur cette fonction.



Figure 55. Volet Camera Lens Calibration

3.8.5. Réticule fixe

Le volet **Fixed Crosshair** permet d'activer un nouvel onglet sur le côté droit de l'interface utilisateur. Il présente les paramètres relatifs au réticule fixe. Cet outil permet de positionner facilement le réticule à une coordonnée précise sur le capteur et d'ajuster également l'orientation du réticule. Se reporter à la [section 4.7](#) pour obtenir de plus amples renseignements sur cette fonction.

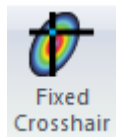


Figure 56. Volet Fixed Crosshair

3.8.6. Pipeline

Les mesures calculées par le PC-BEAMAGE peuvent être envoyées à une application tierce écrite en LabVIEW ou tout autre langage .NET. Vous devez toutefois activer le pipeline pour ouvrir la communication entre les deux applications logicielles. Veuillez vous reporter à la [section 7](#) pour obtenir de plus amples renseignements.



Figure 57. Pipeline d'une application tierce

3.8.7. Haute résolution 2D

PC-BEAMAGE offre la possibilité de réduire la résolution 2D et d'afficher seulement 1/16 des pixels, ce qui aboutit à une fréquence d'images supérieure. Par défaut, PC-BEAMAGE est toujours en haute résolution 2D. Cette fonctionnalité est particulièrement utile pour un faisceau large ou lorsque la haute vitesse est une priorité.

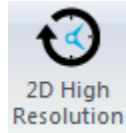


Figure 58. Haute résolution 2D

3.9. MODE BEAMAGE-M2

Le mode M^2 permet d'activer les fonctions de mesure M^2 du logiciel PC-BEAMAGE. Le facteur M^2 peut être considéré comme un facteur quantitatif de la qualité du faisceau laser. En ce qui concerne la propagation, c'est un indicateur de la ressemblance à un faisceau gaussien idéal à la même longueur d'onde. Pour de plus amples renseignements sur l'utilisation de ce mode, veuillez consulter le guide d'utilisation du BEAMAGE- M^2 .

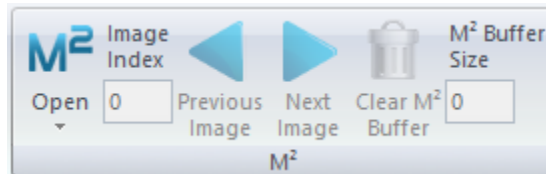


Figure 59. Bouton afficher/cacher le mode M^2

3.10. FICHIERS M^2

Les fichiers et les données de mesure M^2 sont gérés avec ces boutons. Pour plus d'information, veuillez consulter le guide d'utilisation du BEAMAGE- M^2 .

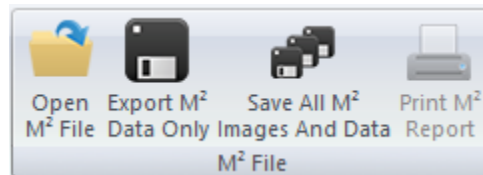


Figure 60. M^2 File

3.11. INFORMATION SUR LE LOGICIEL

Le menu **Information** présente des renseignements importants et utiles à propos de la BEAMAGE et permet d'obtenir de l'aide.

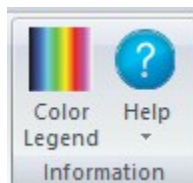


Figure 61. Information sur le logiciel

3.11.1. Légende des couleurs

Le bouton **Color Legend** permet d'afficher les couleurs correspondant au niveau d'intensité de l'affichage 3D et 2D.

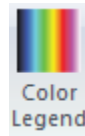


Figure 62. Bouton Color Legend



Figure 63. Légende des couleurs

3.11.2. Aide

Le bouton **Help** ouvre un menu avec l'option de communiquer avec le soutien technique avec **Contact Support**, de vérifier les mises à jour avec **Check for updates** et d'en savoir plus sur le logiciel avec **About**.

Le bouton **Contact Support** : si vous avez besoin de soutien technique ou d'aide avec votre logiciel PC-BEAMAGE, vous pouvez communiquer avec un représentant de Gentec-EO en cliquant sur le bouton **Contact Support**. En cliquant sur ce bouton, un panneau apparaîtra et vous invitera à remplir les informations demandées.

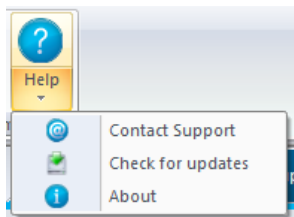


Figure 64. Bouton Help

Figure 65. Panneau Contact Support

Une fois que vous aurez cliqué sur **Next**, un courriel généré automatiquement apparaîtra, contenant des informations sur votre installation de PC-BEAMAGE et votre profileur de faisceau. Vous pouvez également joindre à ce courriel des fichiers, des images ou des documents concernant votre problème.

Le bouton **About** : pour en savoir plus sur le logiciel PC-BEAMAGE, la caméra et le capteur.



Conseil

Vous pouvez également obtenir la dernière version du logiciel PC-BEAMAGE sur le [Centre de téléchargements - Gentec-EO](#).

4. VOILETS DE L'ACCUEIL ET DE LA CONFIGURATION

PC-BEAMAGE offre différents volets permettant d'afficher les mesures et de configurer différentes options de la BEAMAGE.



Accueil : commandes des paramètres de calcul et de l'affichage de l'information sur le diamètre du faisceau et le centroïde.



Configuration : contrôles des paramètres de la BEAMAGE.



Acquisition de données : contrôles des paramètres d'acquisition.



Divergence : contrôles des paramètres de divergence et d'affichage des résultats. Cet onglet est accessible lorsque le bouton **Divergence** est activé dans les commandes principales ([section 3.8.2](#)).



Position relative : établit la position d'origine (0,0) selon une valeur définie par l'utilisateur. Cet onglet est accessible lorsque le bouton **Relative Position** est activé dans les commandes principales ([section 3.8.3](#)).



Objectif de la caméra : étalonnage du facteur de multiplication des pixels lorsqu'un objectif de caméra est utilisé. Cet onglet est accessible lorsque le bouton **Camera Lens** est activé dans les commandes principales ([section 3.8.4](#)).



Réticule fixe : établit la position d'origine (0,0) du réticule et de l'orientation selon une valeur définie par l'utilisateur. Cet onglet est accessible lorsque le bouton **Fixed Crosshair** est activé dans les commandes principales ([section 3.8.5](#)).



M² : bascule le logiciel PC-BEAMAGE en mode M² pour mesurer le facteur de propagation M² de la BEAMAGE. Pour plus d'information, veuillez consulter le guide d'utilisation du BEAMAGE-M².

Pour choisir le mode d'affichage, cliquez sur l'onglet correspondant au-dessus des volets **Controls et Measure**.

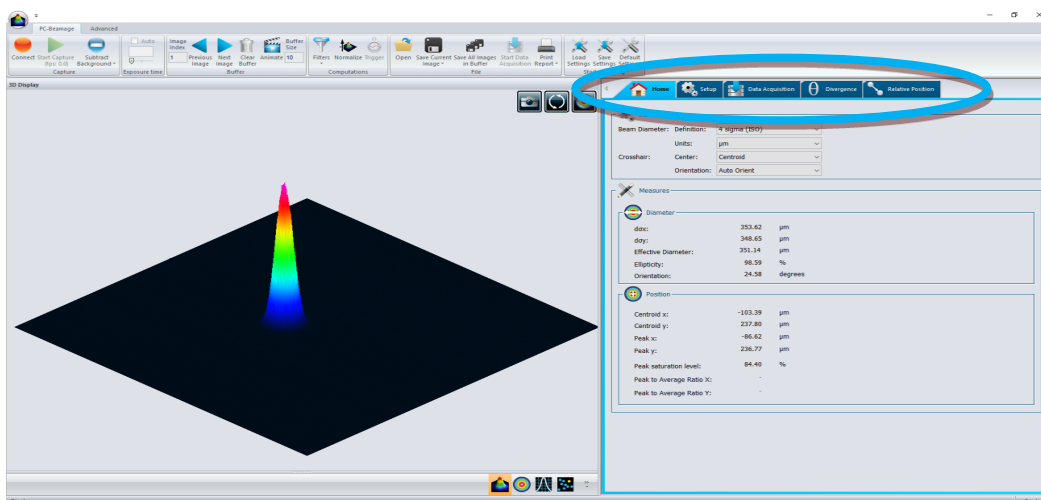
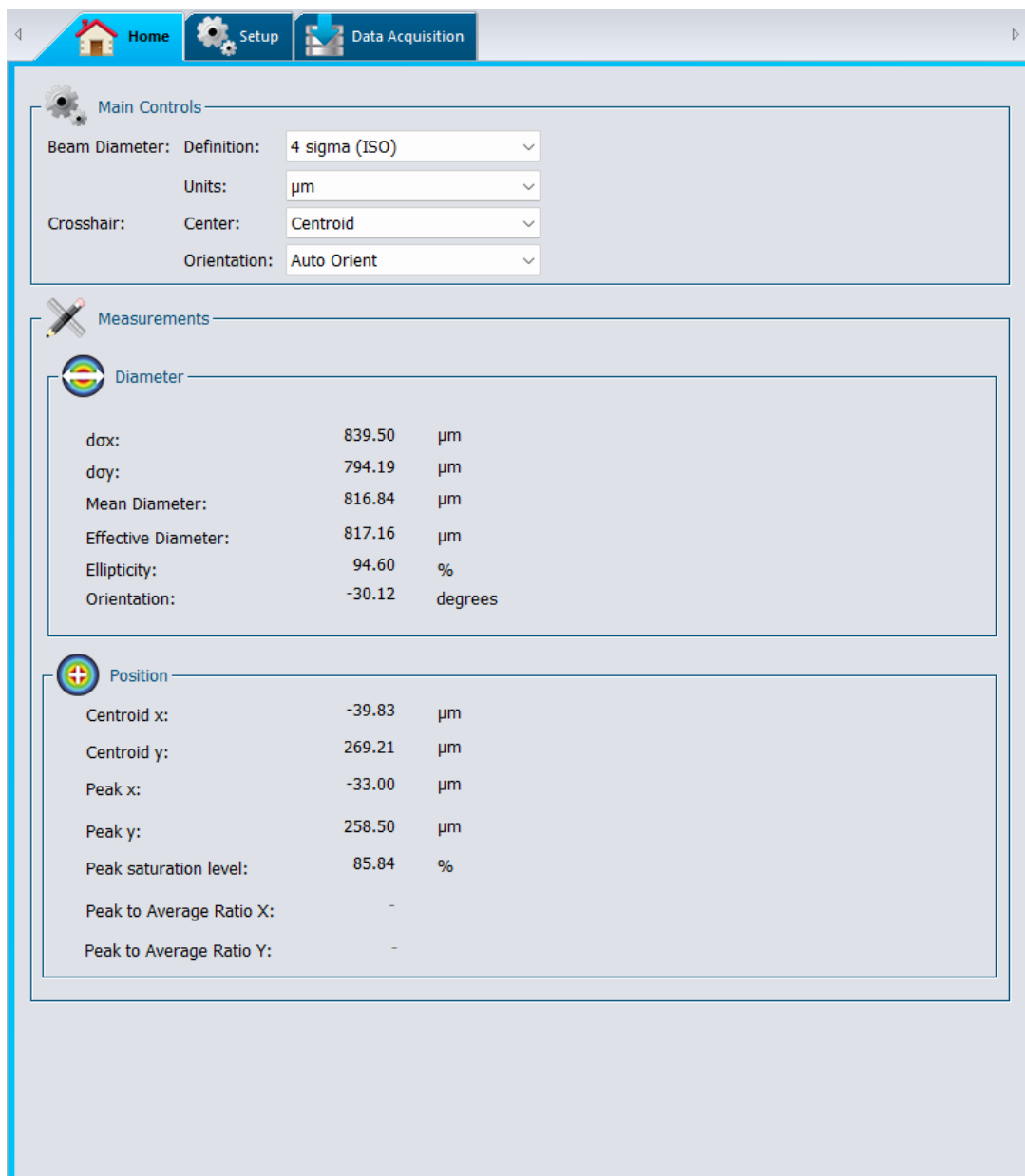


Figure 66. Affichage graphique

4.1. ACCUEIL



The screenshot shows the 'Home' tab of the BEAMAGE software interface. It features three main sections: 'Main Controls', 'Measurements', and 'Position'. The 'Main Controls' section includes dropdown menus for 'Beam Diameter: Definition' (set to '4 sigma (ISO)'), 'Units' (set to 'μm'), 'Crosshair: Center' (set to 'Centroid'), and 'Orientation' (set to 'Auto Orient'). The 'Measurements' section displays a table of beam characteristics, and the 'Position' section displays a table of coordinates and ratios.

Main Controls		
Beam Diameter: Definition:	4 sigma (ISO)	
Units:	μm	
Crosshair: Center:	Centroid	
Orientation:	Auto Orient	

Measurements		
d _{ox} :	839.50	μm
d _{oy} :	794.19	μm
Mean Diameter:	816.84	μm
Effective Diameter:	817.16	μm
Ellipticity:	94.60	%
Orientation:	-30.12	degrees

Position		
Centroid x:	-39.83	μm
Centroid y:	269.21	μm
Peak x:	-33.00	μm
Peak y:	258.50	μm
Peak saturation level:	85.84	%
Peak to Average Ratio X:	-	
Peak to Average Ratio Y:	-	

Figure 67. Onglet Home



Commandes principales : définition de la largeur du faisceau et de la position du réticule.



Diamètre : affichage des résultats du calcul du diamètre du faisceau.



Position : coordonnées du centroïde du faisceau et du pic.

4.1.1. Commandes principales

La section des commandes principales permet à l'utilisateur de régler la définition du diamètre de faisceau désiré et la position du réticule. Utilisez le menu déroulant pour sélectionner les paramètres désirés.

4.1.1.1. Définition du diamètre du faisceau

Par défaut, la définition de la largeur du faisceau est réglée à « 4 Sigma (ISO) », ce qui respecte les normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005 (voir [l'annexe A](#)). Dans cette définition, l'image entière est utilisée pour calculer les paramètres du faisceau, ce qui ralentit le temps de calcul et réduit la fréquence d'images.

L'option **FWHM along crosshairs (50 %)** donne la largeur totale à mi-hauteur (LTMH). L'algorithme produira la largeur correspondant à la première largeur à mi-hauteur de la courbe et à la dernière largeur à mi-hauteur de la courbe. Puisque la définition du faisceau tient compte uniquement d'une tranche de faisceau, le temps de calcul est beaucoup plus rapide, et il est possible de réaliser des fréquences d'images plus élevées.

L'option **1/e² along crosshairs (13.5 %)** donne la largeur du réticule correspondant à 1/e² (environ 13,5 %) de son maximum. À l'instar de la LTMH, cette définition de faisceau augmentera la fréquence d'images.

L'option **86 % effective diameter (D86)** donne le calcul du faisceau circulaire contenant 86 % de la densité totale. Cette définition assume que le faisceau est circulaire.

4.1.1.2. Définition du réticule

Le réticule est défini par son centre (intersection des deux axes) et son orientation. Le centre du réticule peut être aligné au centroïde du faisceau selon la définition des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005, la position du pic du faisceau ou une position fixe établie par l'utilisateur. Si un grand nombre de pixels correspondent à la valeur du pic, le centre du réticule sera réglé sur le premier pic.

L'orientation du réticule est réglée par défaut à **Auto Orient**, soit son alignement à l'orientation du faisceau selon la définition des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005. Elle peut aussi être réglée à un angle fixe de 45° ou 0° ou à un angle fixe défini par l'utilisateur.



Avertissement

La définition du réticule modifiera l'affichage réticulaire et la largeur du faisceau s'il est défini par la LTMH ou 1/e² sur le réticule.

4.1.2. Mesures

La section **Measurements** présente le diamètre du faisceau et les données du centroïde correspondant à la définition de faisceau sélectionnée ([section 4.1.1.1](#)).

L'algorithme de calcul détermine d'abord un diamètre de faisceau approximatif (13,5 % du niveau de coupure). L'algorithme considérera que tous les pixels en dehors d'une valeur correspondant à deux fois le diamètre approximatif du faisceau formeront la zone extérieure. La moyenne de la zone extérieure devient la référence qui sera soustraite de la zone délimitant le faisceau. Seule la zone délimitant le faisceau servira à calculer le diamètre. Par conséquent, un faisceau plus étroit aura une zone plus petite, ce qui réduira le temps de calcul et augmentera la fréquence d'images. Si le faisceau est plus large et que tous les pixels se trouvent dans la zone délimitant le faisceau, il n'y aura pas soustraction de la référence, et la fréquence d'images sera plus lente.

4.1.2.1. Diamètre

Les diamètres $d\sigma_x$ et $d\sigma_y$ sont la largeur de faisceau mesurée dans ses axes principaux où le plus près de l'axe horizontal est l'axe x du faisceau et le plus près de l'axe vertical est l'axe y, comme défini dans la norme ISO-11146-1 :2005 et ISO-11146-2 :2005. Si la définition de faisceau choisie est « FWHM along crosshairs » ou « $1/e^2$ along crosshair » et que l'orientation du réticule choisie est à 0° , $d\sigma_x$ et $d\sigma_y$ seront mesurés le long des axes horizontal et vertical qui seront respectivement définis comme l'axe x et l'axe y.

Le diamètre moyen est la moyenne arithmétique de $d\sigma_x$ et $d\sigma_y$.

Le diamètre effectif est le diamètre du faisceau en considérant que le faisceau est circulaire.

Le diamètre effectif est seulement calculé lorsque la définition de diamètre est 4 Sigma. De plus, la mesure est valide uniquement si l'ellipticité du faisceau est supérieure à 87 %. Si l'ellipticité du faisceau est inférieure à 87 %, le diamètre efficace sera grisé, ce qui indiquera qu'il n'est pas valide, même si la valeur a été calculée.

L'ellipticité correspond au rapport entre le petit axe et le grand axe. Pour un faisceau gaussien parfait, l'ellipticité serait égale à 100 %.

L'orientation est définie par « l'angle entre l'axe des x [...] et ceux des axes principaux de la distribution de densité de puissance le plus proche de l'axe des x. »¹. D'après cette définition, l'angle est compris entre -45° et 45° .

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le calcul du diamètre du faisceau selon la définition des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005, veuillez consulter [l'annexe A](#).



Avertissement

Selon la définition du faisceau, les mesures affichées varieront. Par exemple, pour l'option **86 % effective diameter (D86)**, seul le diamètre efficace sera affiché puisque le $d\sigma_x$, le $d\sigma_y$ et l'orientation ne sont pas pertinents pour un faisceau parfaitement circulaire.

4.1.2.2. Position

Toutes les positions sont relatives au centre de l'image qui est (0,0). L'axe horizontal augmente vers le côté droit, et l'axe vertical augmente vers le haut.

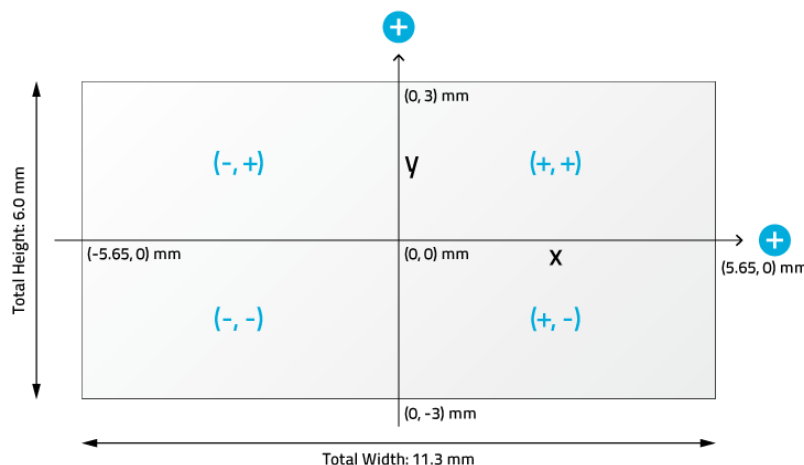


Figure 68. Système de coordonnées fixes du capteur

¹ International Standard Organization, *ISO 11146:2005 Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des largeurs du faisceau, angles de divergence et facteurs de limite de diffraction*, 2005, Genève

Le centroïde du faisceau correspond au calcul des moments de premier ordre de la distribution de densité de puissance selon la définition des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005 (voir [l'annexe A](#)).

La position du pic du faisceau correspond à la position du pixel de valeur de pic. Si un grand nombre de pixels correspondent à la valeur du pic, le réticule sera centré sur le premier pic.

Le rapport entre le pic et la moyenne correspond au rapport entre la valeur du pic du faisceau actuel et la hauteur d'un faisceau à profil homogène simulé équivalent. La largeur du faisceau simulé correspond au diamètre $1/e^2$ du faisceau actuel et a la même aire (même énergie). Le logiciel calcule les rapports pour les axes x et y.

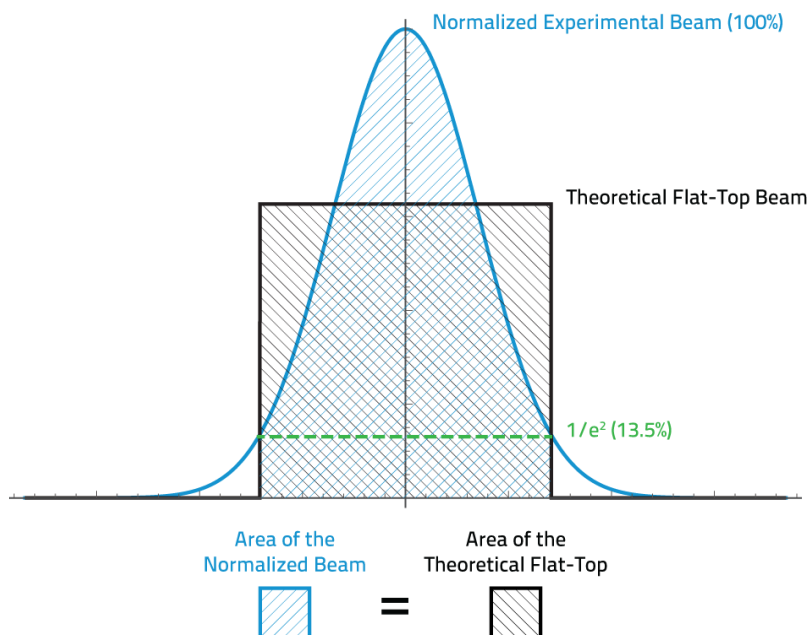


Figure 69. Rapport entre le pic et la moyenne

Ces résultats sont disponibles seulement lorsque la définition de diamètre de faisceau $1/e^2$ sur le réticule (13,5 %) a été sélectionnée. Pour toutes les autres définitions, les valeurs du rapport entre le pic et la moyenne ne sont pas calculées, et des tirets sont affichés. Lorsque le réticule est réglé à **Centroid** au lieu de **Peak**, les résultats sont grisés pour rappeler à l'utilisateur que les valeurs ne correspondent pas aux rapports entre le pic et la moyenne.

Position		
Centroid x:	-5.50	µm
Centroid y:	-5.50	µm
Peak x:	0.00	µm
Peak y:	-5.50	µm
Peak saturation level:	79.96	%
Peak to Average Ratio X:	1.67	
Peak to Average Ratio Y:	1.67	

Figure 70. Exemple de rapport entre le pic et la moyenne

4.2. CONFIGURATION

L'onglet **Setup** permet à l'utilisateur de configurer les paramètres de la BEAMAGE.



Figure 71. Onglet Setup



Temps d'exposition : commande le temps d'exposition du capteur de la BEAMAGE.



Orientation de l'image : rotation et bascule de l'image capturée.



Moyenne d'images : application d'un filtre temporel en faisant la moyenne de plusieurs images.



Zone active : sélection d'une région d'intérêt.



Adressage de pixel : réduction de la résolution spatiale en faisant la moyenne des pixels ou en décimant des pixels.



Gain : ajout d'un gain numérique à l'image capturée.



Niveau CAN : sélection du niveau CAN de la BEAMAGE pour chaque pixel.



Facteur de multiplication de pixels : réglage du facteur de multiplication de pixel lors de l'utilisation de composants optiques.

4.2.1. Temps d'exposition

L'option **Exposure Time** permet de contrôler les paramètres de temps d'exposition de la BEAMAGE. Ils peuvent être réglés de 0,06 ms à 200 ms. L'option **Auto** établira automatiquement le temps d'exposition pour obtenir l'intensité du faisceau maximale à 85 % du niveau de saturation du capteur. Le temps d'exposition peut également être réglé manuellement en cliquant sur le bouton radio correspondant et en changeant la valeur en ms.



Conseil

Si le faisceau est encore saturé à un temps d'exposition de 0,06 ms, augmentez l'atténuation à l'avant de la BEAMAGE. Si l'intensité du faisceau est trop faible à un temps d'exposition de 200 ms, diminuez l'atténuation à l'avant de la BEAMAGE.

4.2.2. Orientation de l'image

L'option **Image Orientation** permet de faire pivoter ou de basculer l'image capturée. L'image capturée peut être pivotée à 90°, 180° ou 270°. Tous les angles pivotent dans le sens horaire. L'image capturée peut également être basculée horizontalement ou verticalement. Si une image est enregistrée après une rotation ou une bascule, elle gardera ces paramètres d'orientation. Notez que l'axe de référence du centroïde n'est ni basculé ni pivoté. Les positions sont toujours relatives au centre de l'image, soit (0,0), et l'axe horizontal augmente toujours vers la droite et l'axe vertical augmente toujours vers le haut.



Avertissement

Lorsque la BEAMAGE ne capture pas d'images et se trouve en mode **Animate** ou en mode de visualisation de la mémoire tampon, il ne bascule ni ne pivote l'image courante puisqu'elle a déjà été capturée.

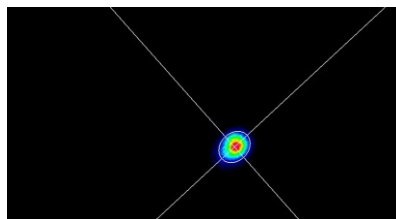
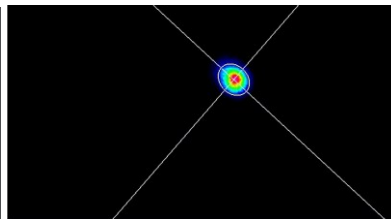
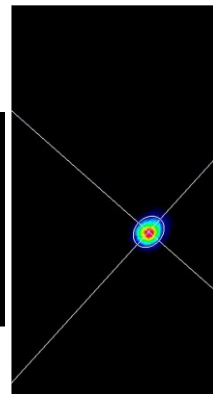


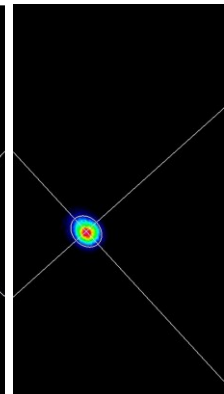
Image initiale (sans rotation, sans bascule)



Bascule horizontale



Rotation 90°



Bascule + rotation

Figure 72. Exemples d'orientation d'image

4.2.3. Moyenne d'images

La fonction **Image Averaging** est un filtre temporel qui capture un nombre indiqué d'images (2, 5 ou 10) et fait la moyenne pixel par pixel des images en vue de créer une seule image moyenne dans le temps. La fréquence d'images est alors réduite parce qu'il faut capturer plusieurs images pour chaque calcul.



Conseil

Le calcul de la moyenne d'images lissera les fluctuations du faisceau qui surviennent sur une certaine période. Cette fonction est très utile lorsque les sources laser sont instables.

4.2.4. Zone active

La fonction **Active Area** permet à l'utilisateur de sélectionner une région d'intérêt sur le capteur. Elle permet d'augmenter la fréquence de trame, puisqu'un moins grand nombre de pixels sont transférés de la BEAMAGE. Cette fonction peut seulement être exécutée sur les faisceaux étroits, puisqu'un faisceau rogné rendrait invalides les mesures de largeur du faisceau. De plus, pour obtenir une mesure précise, la zone active doit être au moins deux fois la taille du faisceau.

L'utilisateur peut sélectionner la zone désirée à partir d'une sélection préétablie ou entrer une taille de son choix. Par défaut, la zone sera placée au pixel du coin supérieur gauche du capteur (0,0). La position peut être changée en entrant la position supérieure gauche de la zone active. Cochez la case **Center** pour centrer la zone active sur le centre du capteur.

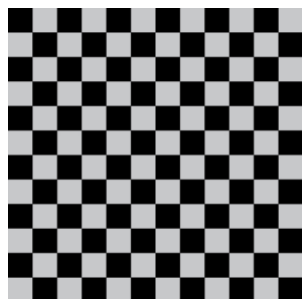


Conseil

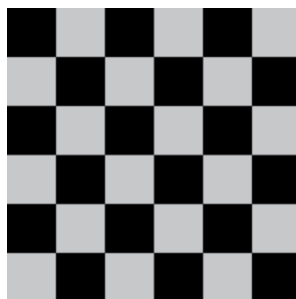
Si vous utilisez des faisceaux étroits, optimisez la vitesse du transfert de données et obtenez des résultats précis en choisissant une zone active correspondant au double de la taille du faisceau.

4.2.5. Adressage de pixel

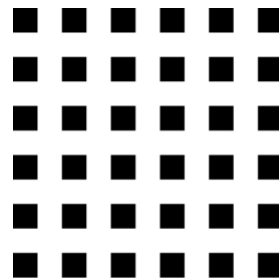
Le mode **Pixel Addressing** permet à l'utilisateur de sous-échantillonner l'image capturée. Avec l'option **Average 2x2**, un groupement de 2 x 2 pixels est capturé, et sa moyenne donne un seul pixel plus gros. La fonction **Average 2x2** est accessible uniquement en mode CAN 12 bits. Avec l'option **Decimate 2x2**, seulement un pixel sur quatre sera échantillonné. Puisque, dans ce mode, la zone de pixel est doublée, il peut être utilisé avec des faisceaux larges pour lesquels la résolution n'est pas cruciale. Elle permet d'augmenter la fréquence d'images, puisqu'un moins grand nombre de pixels sont transférés de la BEAMAGE.



Pleine résolution



Moyenne 2 x 2



Décimer 2 x 2

Figure 73. Mode Pixel Addressing



Conseil

Si vous utilisez des faisceaux larges, optimisez la vitesse de transfert des données en réduisant la résolution spatiale au moyen de la fonction *Pixel Addressing*.

4.2.6. Gain

Le paramètre **Gain** permet à l'utilisateur de régler le gain numérique de l'image capturée. Le gain doit se situer entre 1 et 10. Si la valeur du pixel dépasse le niveau CAN maximum (pour 12 bits $\rightarrow 2^{12} = 4096$), la valeur du pixel sera limitée au niveau CAN maximum.

4.2.7. Niveau CAN

Le niveau CAN correspond à la profondeur du pixel qui peut être réglée à 12 ou 10 bits. En mode 12 bits, chaque valeur de pixel est sur $2^{12} = 4096$ niveaux, alors qu'en mode 10 bits, elle est sur $2^{10} = 1024$ niveaux. La fréquence d'images est plus lente en mode 12 bits.



Avertissement

Si la BEAMAGE est réglé en mode 12 bits, la fréquence d'images sera plus lente.

4.2.8. Facteur de multiplication de pixels

Si la caméra de la BEAMAGE est associée à une composante optique qui a des propriétés de grossissement (comme une lentille grossissante, un convertisseur UV ou un adaptateur IR), le facteur de multiplication de pixels doit être ajusté pour obtenir les dimensions exactes du faisceau. La section **Pixel Multiplication Factor** se trouve en bas de l'onglet **Setup**.



Conseil

La valeur par défaut du facteur de multiplication de pixels est 1.

Pour obtenir une valeur précise avec une caméra BEAMAGE-4M-FOCUS, vous devez entrer le facteur de multiplication de pixels écrit sur le certificat de l'instrument.

Pixel Multiplication Factor

Enter your Pixel Multiplication Factor (PMF):

Default value is 1.
Change the value only if you have a magnifying lens in your setup.

Figure 74. Section Pixel Multiplication Factor

Il est possible de définir manuellement une valeur pour le facteur de multiplication de pixels. Saisissez simplement la valeur souhaitée dans la zone blanche et appuyez sur **Entrée**. Les dimensions du faisceau seront ajustées en conséquence. Si vous utilisez un objectif avec la caméra BEAMAGE, vous pouvez suivre les étapes d'étalonnage de l'objectif en cliquant sur le bouton **Calibrate**. L'onglet **Camera Lens** apparaîtra alors à l'écran. Reportez-vous à la [section 4.6](#) pour obtenir plus d'information à propos de l'étalonnage de l'objectif de la caméra.

4.3. ACQUISITION DE DONNÉES

L'onglet **Data Acquisition** permet à l'utilisateur de configurer les paramètres d'acquisition. Il est possible d'enregistrer en format *.txt les résultats du profilage de faisceau affichés dans l'onglet **Measurements** (voir la [section 4.1.2](#)). Le fichier *.txt comprend un entête renfermant les paramètres de mesure, suivi des données. Chaque ligne correspond à une seule image, et toutes les mesures sont séparées par un espace de tabulation. Ce fichier peut être ouvert dans un logiciel de chiffrier, comme Excel de Microsoft. Il est également possible d'enregistrer les images associées aux mesures enregistrées dans le fichier d'enregistrement *.txt. Chaque image sera enregistrée individuellement dans un fichier *.JPG, *.BMP ou *.bmg.

Camera Name: PC-Beamage-3.0													
Serial Number: 206111													
Firmware: 1.7													
Description: PC-Beamage-3.0													
Sample Rate: 1 / 1 pulse(s)													
Total Duration: 0:0:15 (DD:MM:SS)													
Date	Elapsed time(sec)	Major Axis(um)	Minor Axis(um)	Effective Diameter(um)	Ellipticity(%)	Orientation(degrees)	Centroid X(um)	Centroid Y(um)	Peak X(um)	Peak Y(um)	Peak Saturation	Peak to Average Ratio X	Peak to Average Ratio Y
09:43:39, Thursday, June 13, 2013	0.421	2666.7	1281.5	2092.1	48.1	29.5	-141.2	977.1	-159.5	858	93.9	2.8	2.4
09:43:39, Thursday, June 13, 2013	0.874	2666.6	1281.5	2092	48.1	29.5	-141.9	977.1	-462	880	89.7	2.8	2.4
09:43:40, Thursday, June 13, 2013	1.466	2667	1282.6	2092.6	48.1	29.5	-141.2	978	-462	880	90.5	2.8	2.4
09:43:40, Thursday, June 13, 2013	1.919	2666.4	1282.2	2092.1	48.1	29.5	-141.8	976.9	-170.5	858	92.4	2.8	2.4
09:43:41, Thursday, June 13, 2013	2.371	2666.1	1281.2	2091.6	48.1	29.5	-141.3	976.1	-456.5	880	95.1	2.8	2.4
09:43:41, Thursday, June 13, 2013	2.808	2669.3	1285.3	2094.9	48.2	29.6	-140.2	978.9	-198	858	93	2.8	2.4
09:43:42, Thursday, June 13, 2013	3.26	2668.2	1284.6	2094	48.1	29.4	-140.6	977.7	-462	880	95.8	2.8	2.4
09:43:42, Thursday, June 13, 2013	3.713	2667.3	1282.5	2092.8	48.1	29.4	-141.8	976.7	-165	858	91.3	2.8	2.4
09:43:43, Thursday, June 13, 2013	4.165	2667.6	1283.3	2093.2	48.1	29.4	-141.9	976.9	-198	858	91.7	2.8	2.4
09:43:43, Thursday, June 13, 2013	4.618	2668	1283.8	2093.6	48.1	29.5	-141.3	977.1	-170.5	869	93.4	2.8	2.4
09:43:44, Thursday, June 13, 2013	5.07	2669.2	1287.1	2095.4	48.2	29.4	-141.1	977.5	-170.5	858	92.5	2.8	2.4
09:43:44, Thursday, June 13, 2013	5.522	2667.7	1283.3	2093.3	48.1	29.4	-141.4	976.7	-170.5	858	94.3	2.8	2.4
09:43:45, Thursday, June 13, 2013	5.975	2668.7	1285.5	2094.5	48.2	29.5	-141.6	977.3	-159.5	869	92.9	2.8	2.4
09:43:45, Thursday, June 13, 2013	6.443	2670	1286.4	2095.6	48.2	29.4	-140.6	978	-462	880	92.7	2.8	2.4

Figure 75. Exemple de fichier d'une acquisition de mesures

Pour commencer l'acquisition, cliquez sur le bouton **Start Data Acquisition** dans le volet **Main Controls** (voir la [section 3.6.4](#)).



Conseil

Lorsque la fonction de déclenchement vidéo (voir [section 3.4.3](#)) est active, seuls les faisceaux dont le pic de saturation est égal ou supérieur à la valeur spécifiée seront enregistrés dans le document. Cela permet de s'assurer que seules les données pertinentes sont enregistrées pendant l'acquisition.

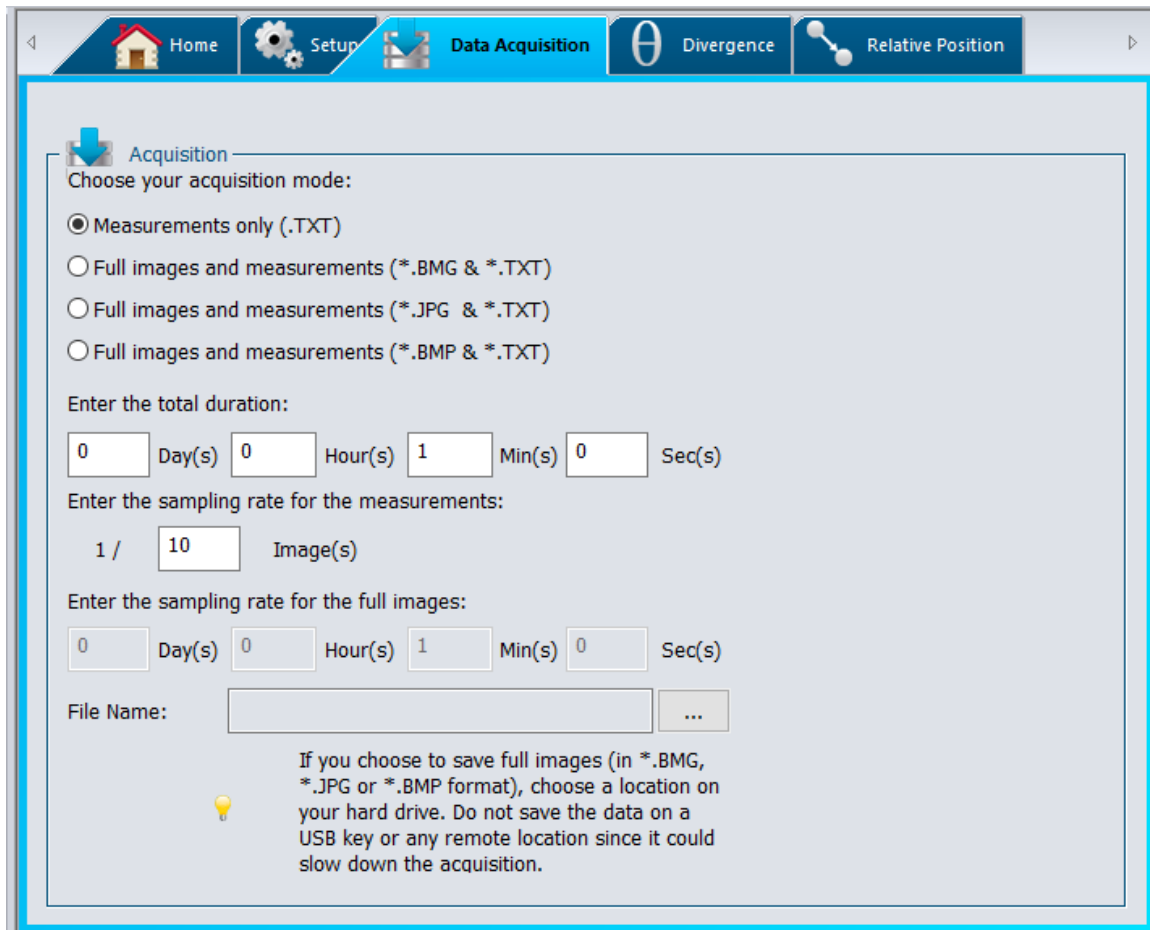


Figure 76. Onglet Data Acquisition

L'option **Duration** permet de définir le temps pendant lequel l'acquisition se poursuivra. Le compte à rebours commence dès que l'utilisateur clique sur le bouton **Start Data Acquisition** dans le volet **Main Controls**. L'utilisateur peut sélectionner le nombre de jours, d'heures, de minutes et de secondes.

L'option **File Name** permet à l'utilisateur de préciser un nom et un chemin pour le fichier. Il faut définir un nom de fichier avant de lancer l'acquisition. Si l'option **Full images and measurements** est sélectionnée, une série de fichiers *.bmg sera créée, et les fichiers enregistrés auront le même nom, accompagné de l'incrément. Vous pouvez aussi enregistrer les images en format *BMP ou en format *.jpg en choisissant **Full images and measurements (*.jpg & *.txt)** ou **Full images and measurements (*.bmp & *.txt)**.

L'option **Sample Rate** définit la fréquence à laquelle les échantillons sont enregistrés. En mode d'acquisition **Measurements only**, la fréquence d'images est définie comme 1/X images. Pour enregistrer chaque image calculée, entrez la valeur 1 dans la case. Pour faire le suivi d'un petit nombre d'images, entrez une valeur plus élevée. En mode d'acquisition **Full images and measurements**, la fréquence d'images est définie dans le temps. La fréquence la plus rapide est 1 image par seconde.

**Avertissement**

Chaque fichier *.bmg peut occuper jusqu'à 8,50 Mo, chaque fichier *.jpg peut occuper jusqu'à 200 KB et chaque fichier *.bmp peut occuper jusqu'à 1.20 MB sur le disque dur. L'acquisition de plusieurs images peut rapidement s'élever à plusieurs gigaoctets. Si l'acquisition totale dépasse 1 Go, un message d'avertissement s'affiche. S'il ne reste que 10 Go sur le disque dur, un message d'avertissement s'affiche, et l'acquisition est arrêtée.

L'acquisition rapide devrait être réalisée uniquement sur le disque dur de l'ordinateur et ne peut pas être réalisée sur un lecteur externe ou sur un disque dur serveur, puisque l'acquisition serait alors ralentie.

4.4. DIVERGENCE

Pour ouvrir l'onglet **Divergence**, cliquez sur le bouton **Divergence** dans le volet **Main Controls** (voir la [section 3.8.2](#)). La mesure est l'angle total (plein angle).

Pour calculer la divergence et respecter la norme ISO-11146-1:2005, il faut d'abord placer une lentille sans aberration entre la BEAMAGE et le laser. La lentille devrait être placée dans le champ lointain du faisceau laser, alors que la BEAMAGE est au plan focal de la lentille. Ensuite, entrez la longueur focale de la lentille dans le logiciel. Puisque la longueur focale dépend de la longueur d'onde, assurez-vous d'inscrire dans les paramètres la valeur correspondant au laser utilisé. La divergence, dans les deux axes principaux (x et y), est calculée selon les définitions des normes ISO-11146-1:2005 et ISO-11146-2:2005 et affichée au bas de l'onglet **Divergence** (voir [l'annexe A](#)).

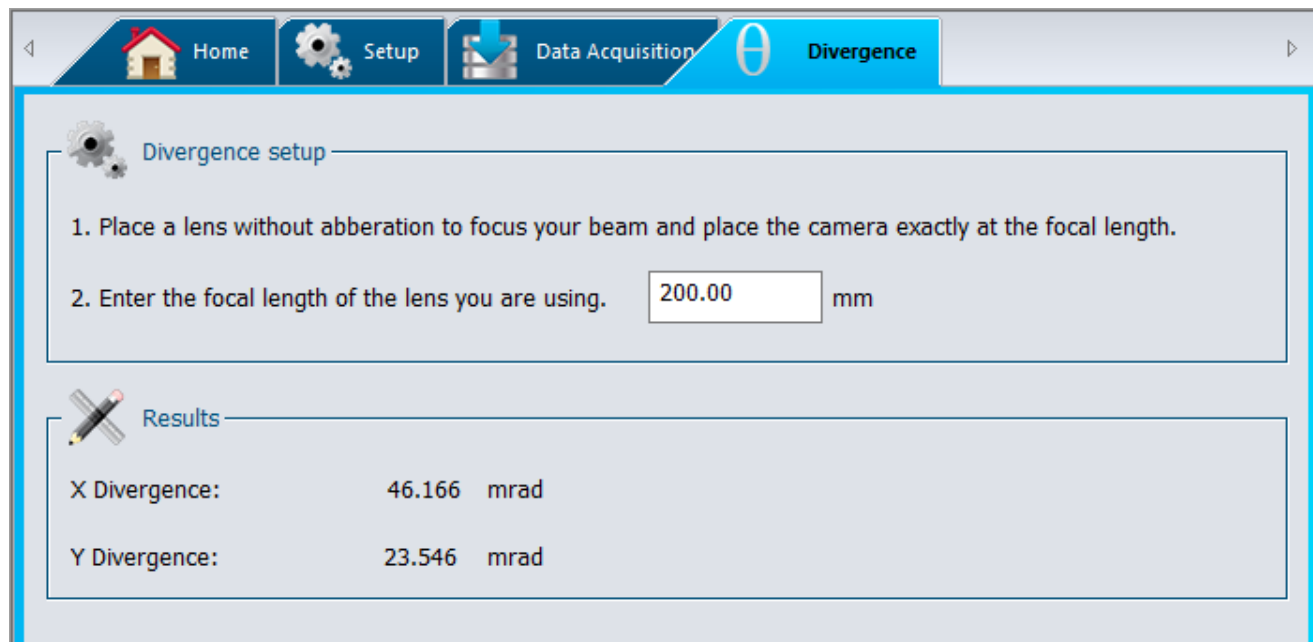


Figure 77. Onglet Divergence



Avertissement

Le capteur de la BEAMAGE doit être placé précisément au plan focal de la lentille et non à l'emplacement de taille minimale du faisceau.

4.5. POSITION RELATIVE

4.5.1. Configuration

La section **Setup**, qui présente le système de coordonnées du capteur de la BEAMAGE sur le côté droit, permet à l'utilisateur de sélectionner le paramètre qui deviendra, pour le logiciel, la position d'origine (0,0).

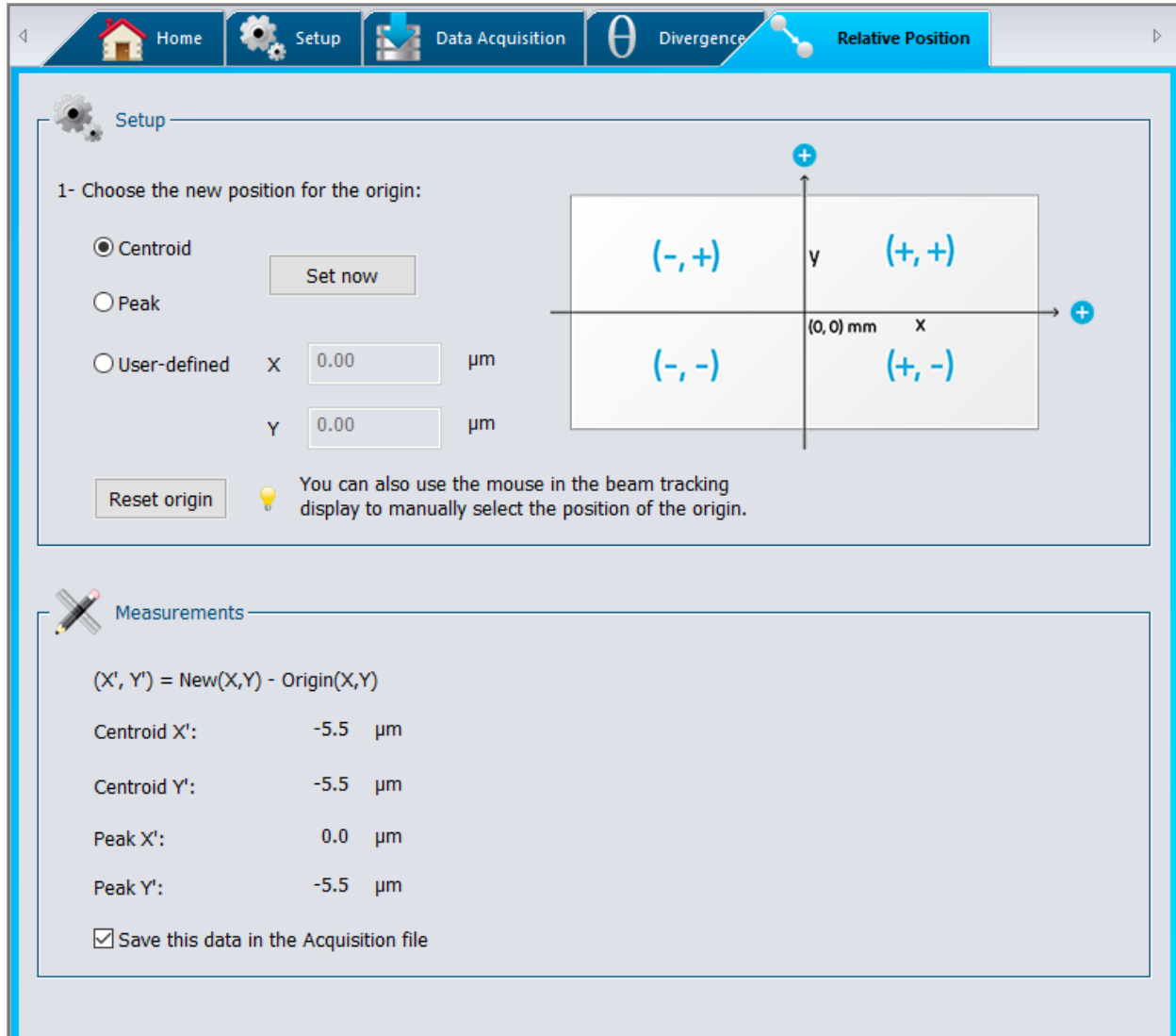



Figure 78. Onglet Relative Position

Sélectionnez **Centroid** et cliquez sur **Set now** pour choisir l'origine au centroïde calculé (centre de l'énergie). Sélectionnez **Peak** et cliquez sur **Set now** pour positionner l'origine au pic d'énergie calculé (la plus grande valeur mesurée). L'option **User-defined** permet à l'utilisateur d'entrer manuellement les valeurs de position d'origine des axes x et y.

Il est également possible de positionner l'origine en pointant et en cliquant sur l'affichage. Pour ce faire, allez au volet **Beam Tracking Display** qui présente le système de coordonnées du capteur de la BEAMAGE (voir la [section 5.6](#)). D'abord, cliquez sur le bouton **Beam Tracking Display** au bas de l'écran pour ouvrir la fenêtre

de suivi de la position du faisceau. Puis, activez le bouton du pointeur au haut de l'écran  et cliquez à l'endroit où vous souhaitez positionner la nouvelle origine du système de coordonnées. Après avoir cliqué sur le point désiré, les valeurs des coordonnées des axes x et y seront automatiquement indiquées dans les champs **User-defined** de l'onglet **Relative Position**.

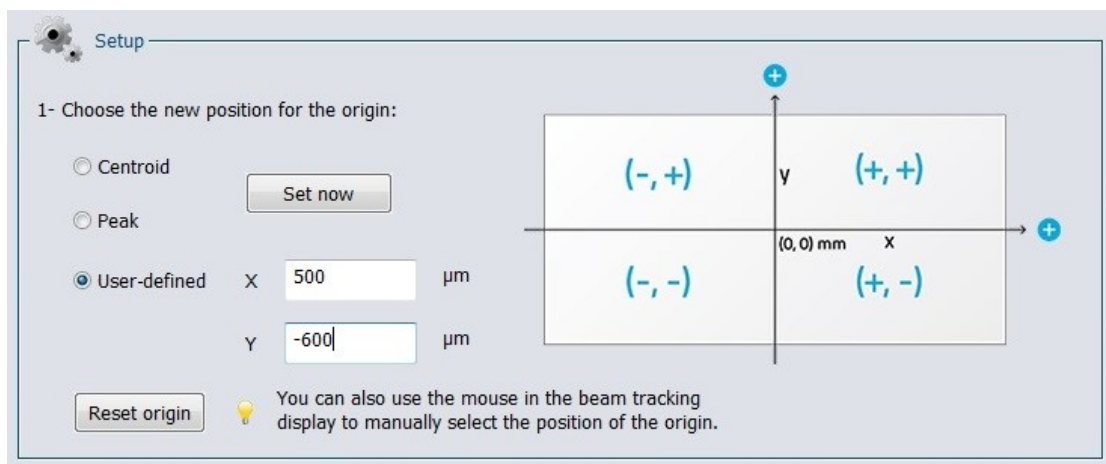


Figure 79. Coordonnées définies par l'utilisateur

Pour ramener l'origine à sa position par défaut (0,0), cliquez sur le bouton **Reset origin** sous l'option **User-defined**. L'option par défaut **Centroid** sera automatiquement sélectionnée pour la position d'origine.

4.5.2. Mesures

Une fois la position d'origine déterminée par l'utilisateur, le logiciel calcule la différence entre les coordonnées de cette nouvelle position et les dernières coordonnées calculées pour le centroïde ou le pic. Les résultats sont affichés dans la section **Measurements** de l'onglet **Relative Position**.

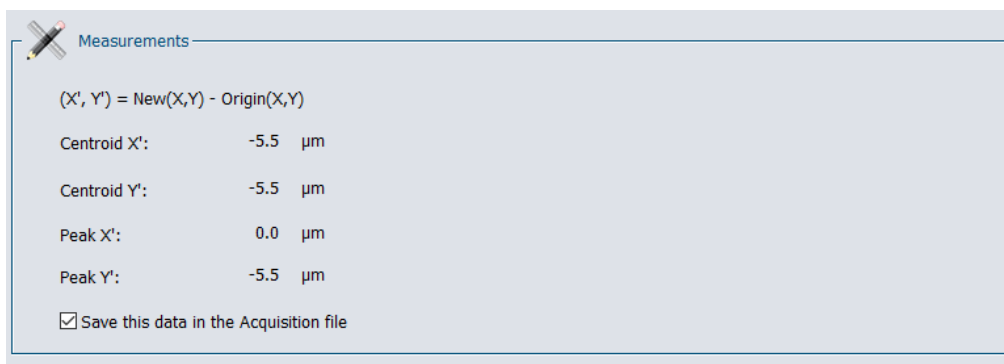


Figure 80. Section Measurements

Il est possible d'enregistrer les données dans le fichier d'acquisition. Pour ce faire, sélectionnez l'option **Save this data in the Acquisition file** de la section **Measurements**.

4.6. OBJECTIF DE CAMÉRA

Avant de pouvoir faire le profilage d'un faisceau avec un objectif, il faut régler le facteur de multiplication de pixels de la lentille (voir la [section 4.2.8](#)).

La section **Camera lens calibration** permet à l'utilisateur d'étalonner le logiciel PC-BEAMAGE lorsqu'un objectif est associé à la BEAMAGE. Le volet est accessible en cliquant sur **Calibrate** dans la section **Pixel Multiplication Factor** du volet **Setup** ou sur **Show/Hide Options** dans le ruban.

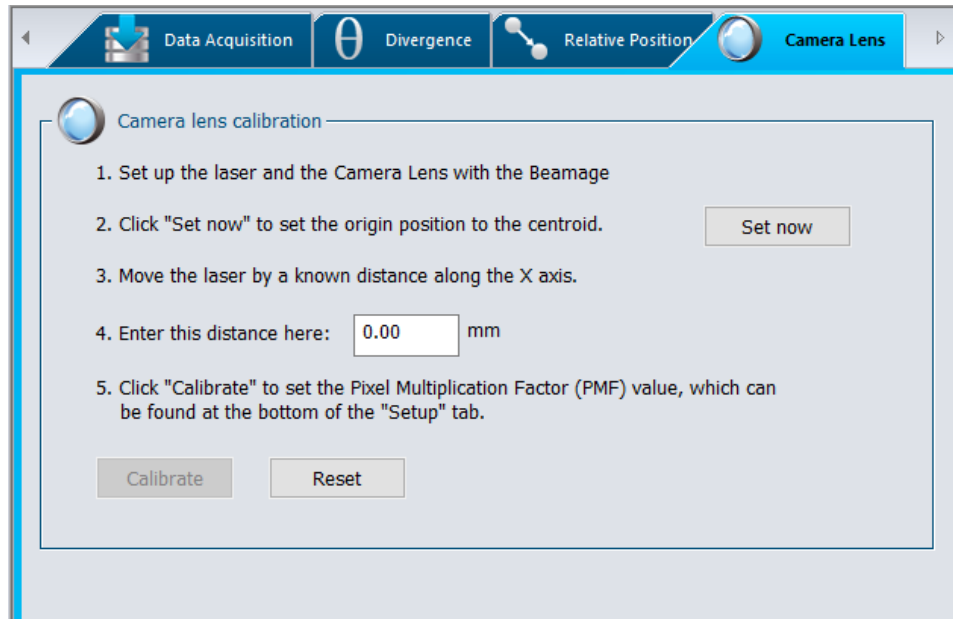


Figure 81. Section Camera Lens Calibration

1. Installez le laser et l'objectif avec la BEAMAGE.
2. Cliquez sur **Set now** pour régler le centroïde à la position actuelle.
3. Puis, déplacer la source laser (ou la caméra BEAMAGE) d'une distance connue le long de l'axe x, parallèle au diffuseur.

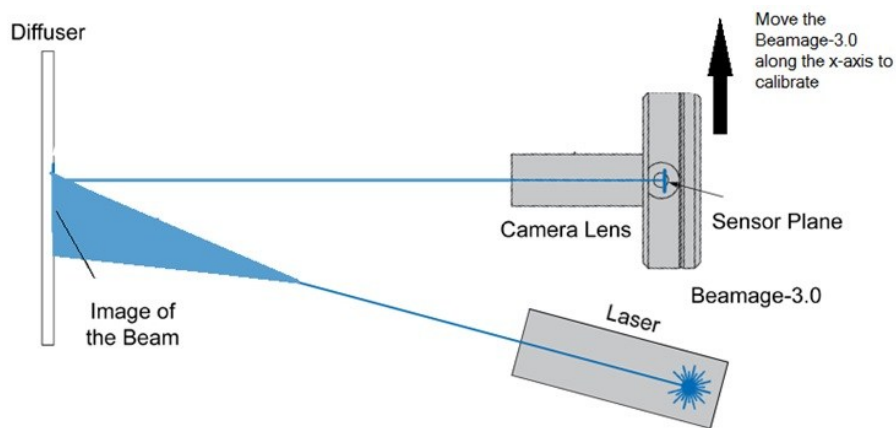


Figure 82. Direction de déplacement d'étalonnage de l'objectif

4. Saisissez cette distance (en mm) dans la boîte appropriée et appuyez sur **Entrée**.
5. Enfin, cliquez sur le bouton **Calibrate** pour définir automatiquement la valeur du facteur de multiplication de pixels qui se trouve en bas de l'onglet **Setup**. Une fois le facteur de multiplication de pixels défini, les dimensions du faisceau seront ajustées pour compenser le grossissement de l'objectif (**Beam Tracking Display**).

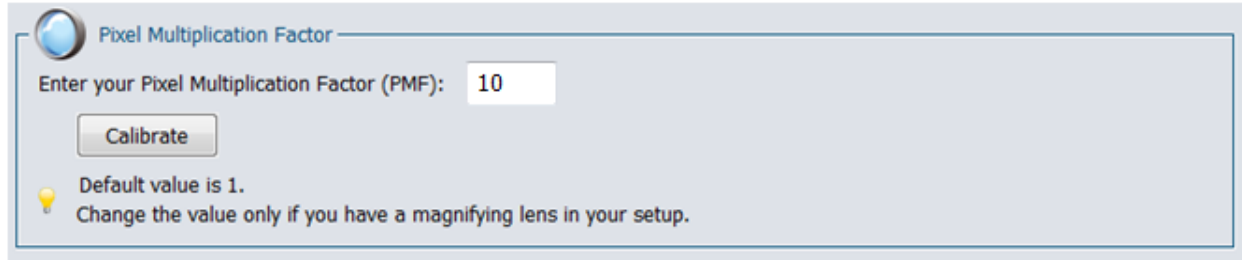


Figure 83. Section Pixel Multiplication Factor

6. Pour retourner aux valeurs originales du facteur de multiplication de pixels, cliquez sur **Reset**.

4.7. RÉTICULE FIXE

4.7.1. Configuration du centre

Pour activer l'option de centre du réticule fixe, allez au volet *Home*, dans la section **Main Controls** et choisissez l'option **Fixed** pour le centre du réticule. Le volet **Fixed Crosshair** s'affiche automatiquement.

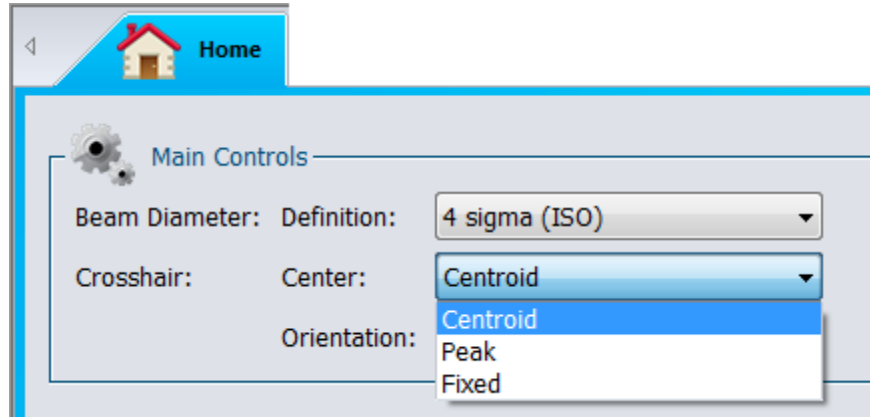


Figure 84. Section du centre du réticule fixe

La section **Center setup**, qui présente le système de coordonnées du capteur sur le côté droit, permet à l'utilisateur de sélectionner le paramètre qui deviendra, pour le logiciel, la position d'origine du réticule (0,0).

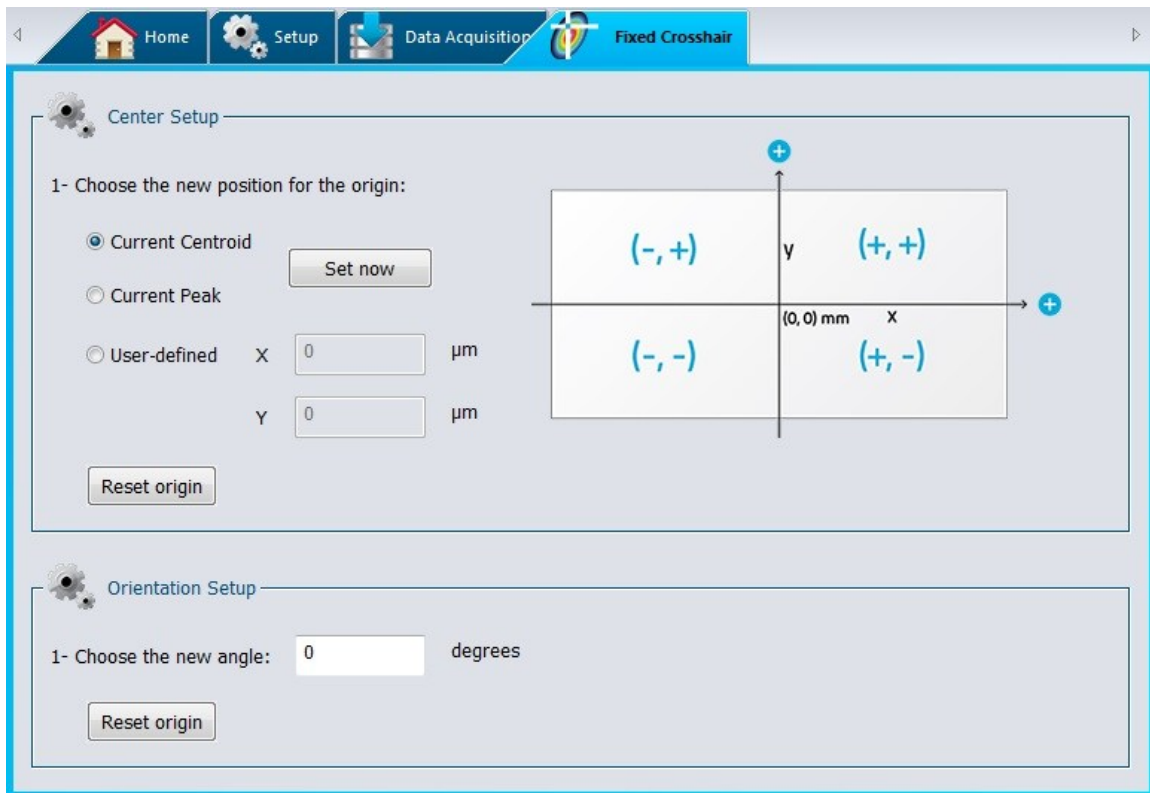


Figure 85. Section Fixed Crosshair

Sélectionnez **Centroid** et cliquez sur **Set now** pour choisir de positionner l'origine du réticule à la position du centroïde calculé (centre d'énergie). Sélectionnez **Peak** et cliquez sur **Set now** pour choisir de positionner l'origine du réticule à la position du pic d'énergie (la plus grande valeur mesurée). L'option **User-defined** permet à l'utilisateur d'entrer manuellement l'origine du réticule à une position définie des axes x et y.

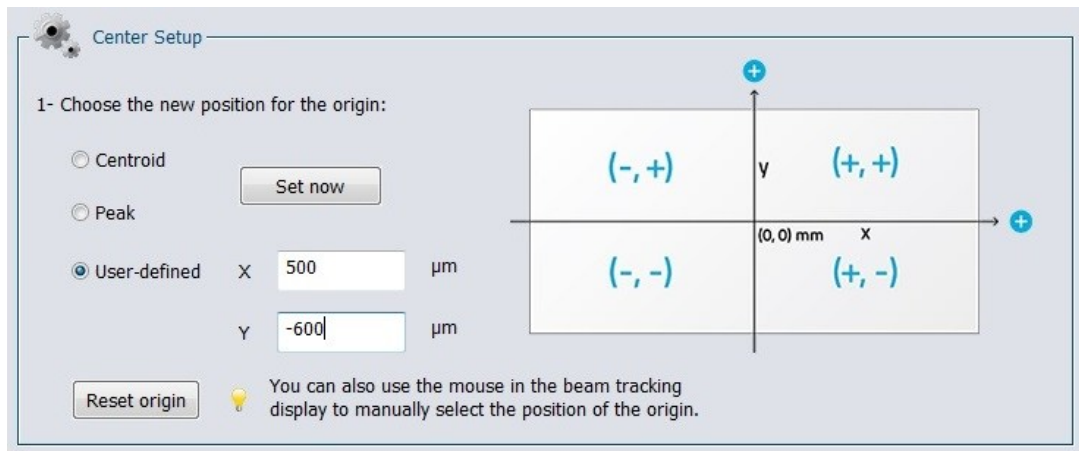


Figure 86. Option User-Defined

Une fois l'origine du réticule définie par l'utilisateur, le logiciel pourra voir le réticule de cette origine spécifique dans l'affichage 2D.

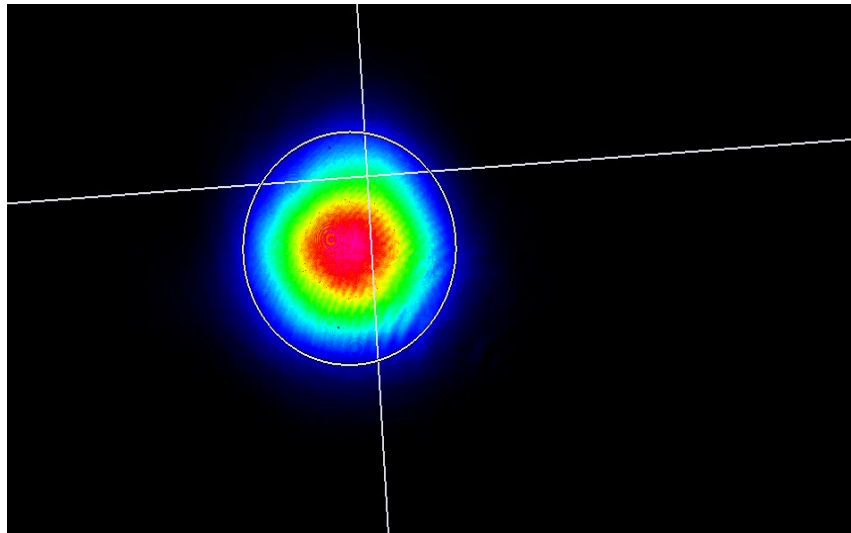


Figure 87. Réticule fixe en position pic sur l'affichage 2D

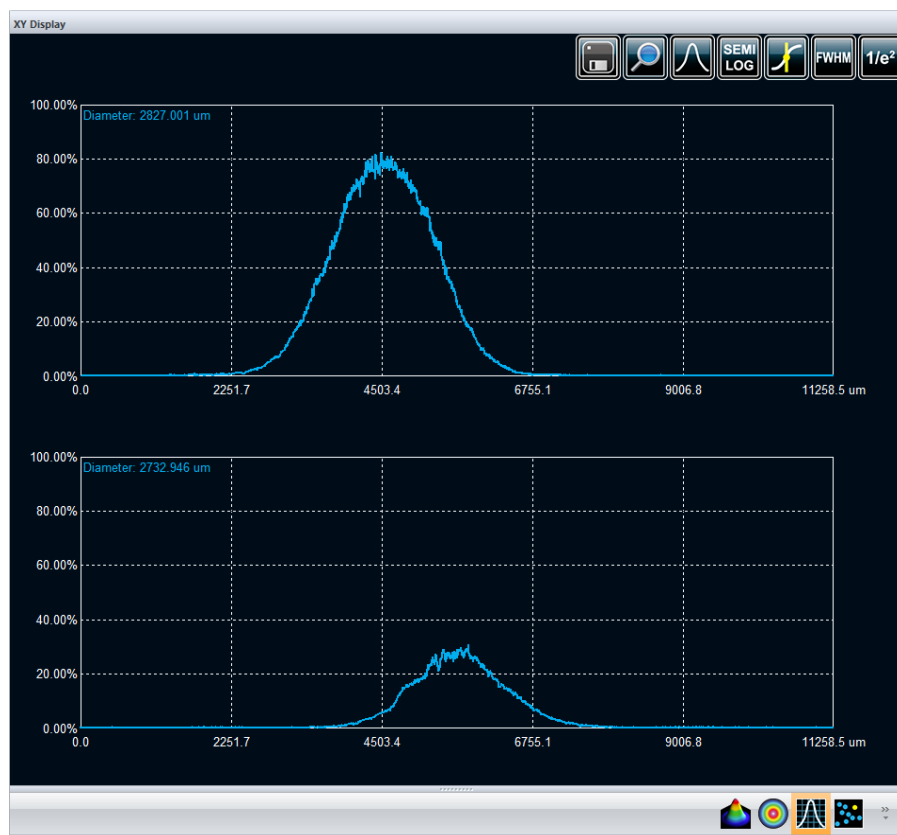


Figure 88. Réticule fixe en position pic sur l'affichage réticulaire

Il est également possible de définir l'origine dans l'affichage 2D. Lorsque l'option *Fixed* est activée dans l'accueil, l'outil de pointage sera activé dans l'affichage 2D. Pour l'utiliser et positionner l'origine du centre du réticule fixe, cliquez sur le bouton de la barre d'outils, puis cliquez sur la position dans l'image.

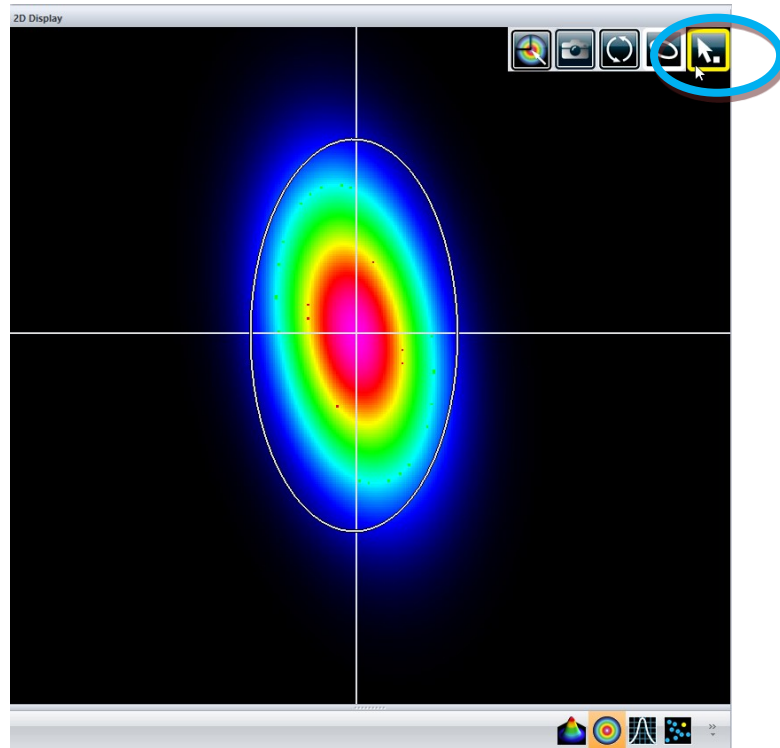


Figure 89. Outil de pointage du réticule fixe sur l'affichage 2D

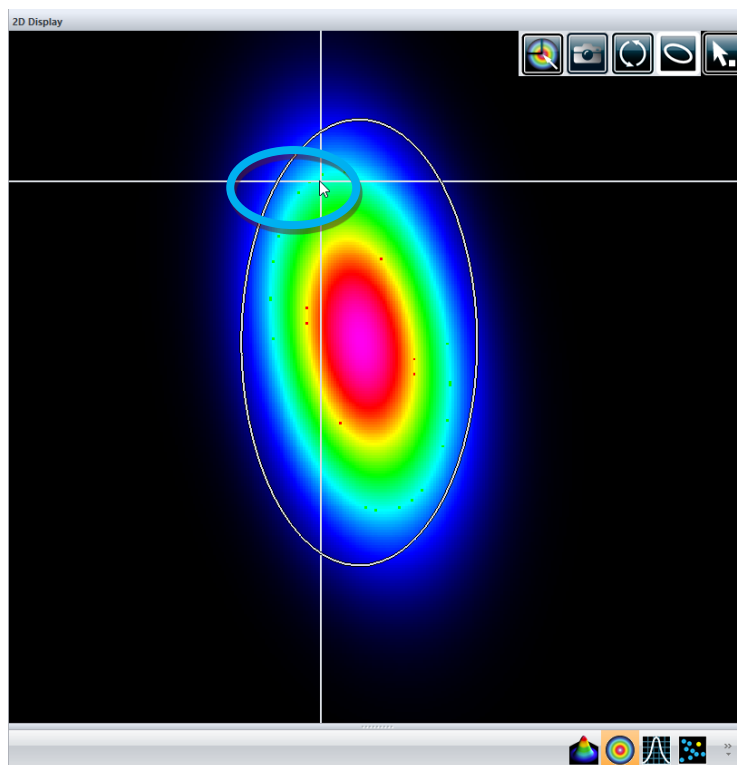


Figure 90. Position de pointage du réticule fixe sur l'affichage 2D

4.7.2. Configuration de l'orientation

Pour activer l'option d'orientation du réticule fixe, allez à l'accueil dans la section **Main Controls** et choisissez l'option **Fixed** pour l'orientation du réticule. Le volet **Fixed Crosshair** s'affiche automatiquement.

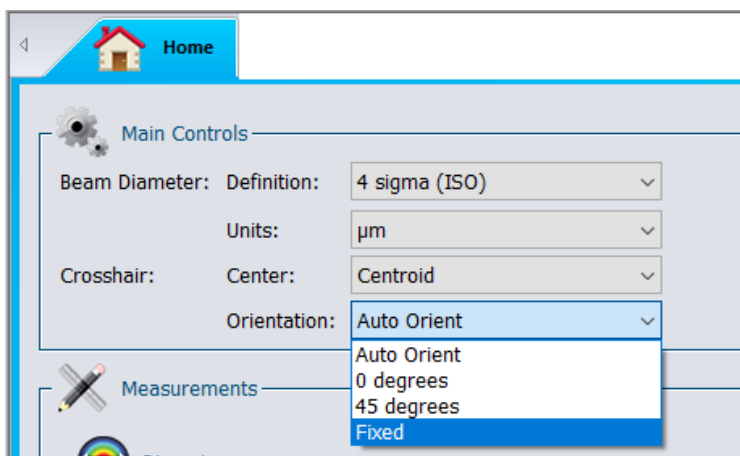


Figure 91. Section de l'orientation du réticule fixe

L'onglet **Orientation Setup** permet à l'utilisateur de régler l'orientation du réticule. Une fois l'orientation du réticule définie par l'utilisateur, le logiciel pourra voir le réticule de cet angle par rapport aux axes principaux du capteur.

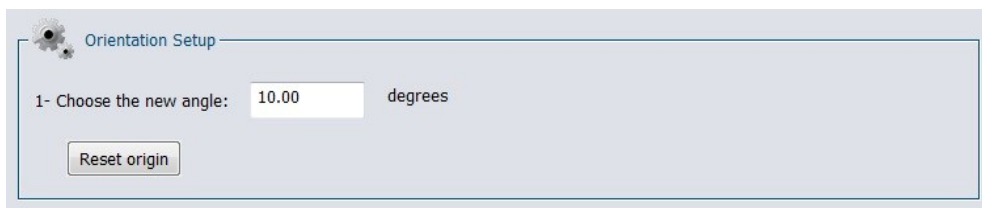


Figure 92. Orientation du réticule définie par l'utilisateur

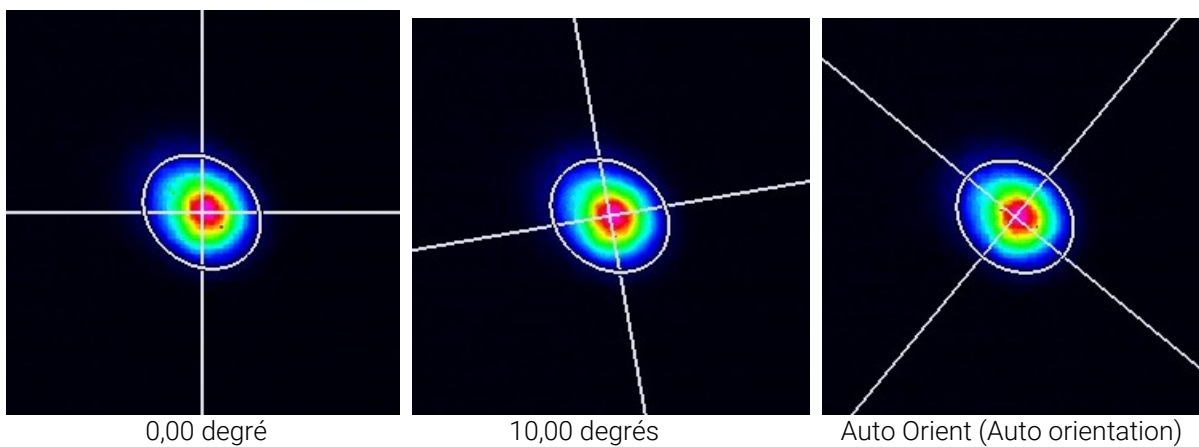


Figure 93. Différentes orientations de réticule d'un même faisceau

5. VOLET AFFICHAGE

PC-BEAMAGE offre quatre affichages graphiques différents pour visualiser et analyser le faisceau laser.



Affichage 3D : un affichage en temps réel de l'intensité du faisceau dans une représentation 3D.



Affichage 2D : un affichage en temps réel de l'intensité du faisceau dans une représentation 2D.



Affichage réticulaire : un affichage en temps réel des graphiques transversaux XY du faisceau sur le réticule.



Écran de suivi de la position du faisceau : un affichage en temps réel de la stabilité de la position du faisceau.

Pour choisir le mode d'affichage, cliquez sur l'icône correspondant dans la barre de commandes inférieure sous le volet d'affichage.

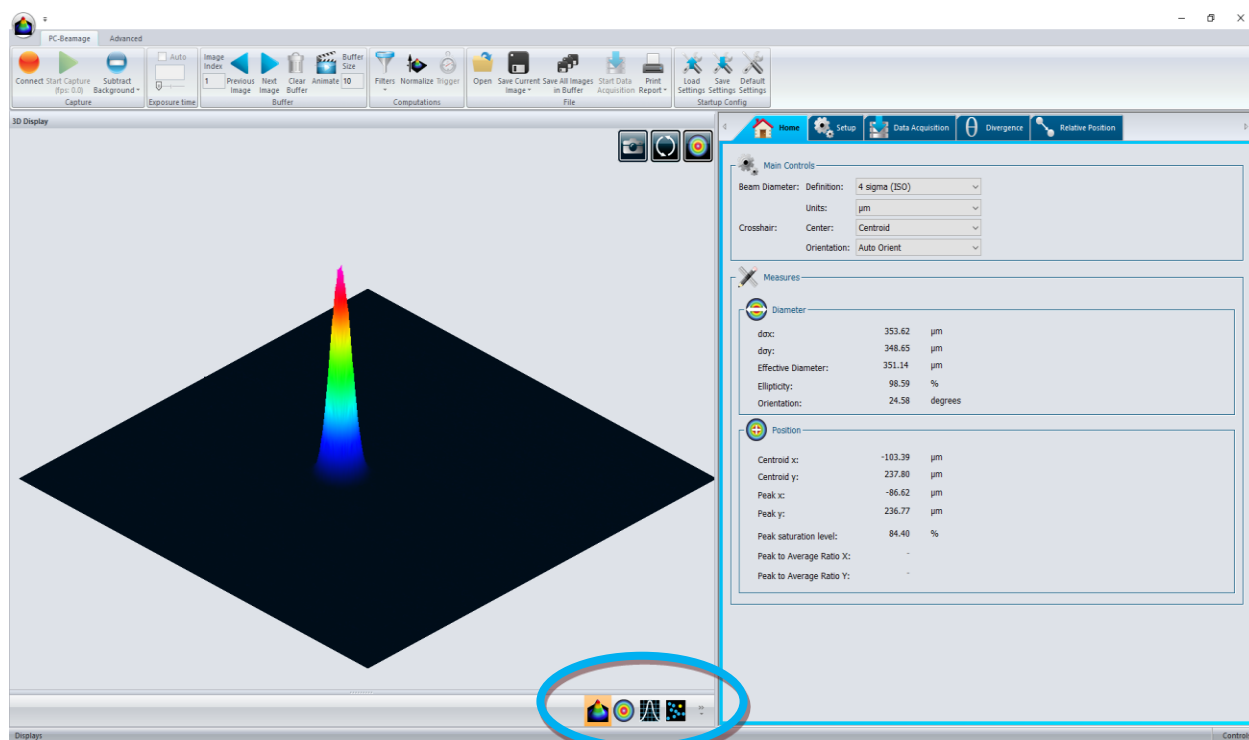


Figure 94. Volet Display

5.1. AFFICHAGE 3D

L'affichage 3D représente l'intensité du faisceau en trois dimensions. De fausses couleurs sont ajoutées pour augmenter le contraste. La légende des couleurs employées pour les divers niveaux d'intensité est accessible dans le ruban **Main Controls**.

Pour faire pivoter l'image, maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé et déplacez la souris. La molette de défilement de la souris permet de faire un zoom avant ou arrière. Il est également possible d'agrandir l'image en appuyant sur la touche + du clavier et de réduire l'image en appuyant sur la touche - du clavier. Appuyez sur la touche **Ctrl** tout en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé pour faire glisser la vue 3D le long de l'axe y. Pour faire glisser la vue 3D le long de l'axe x, appuyez sur la touche **Maj** en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

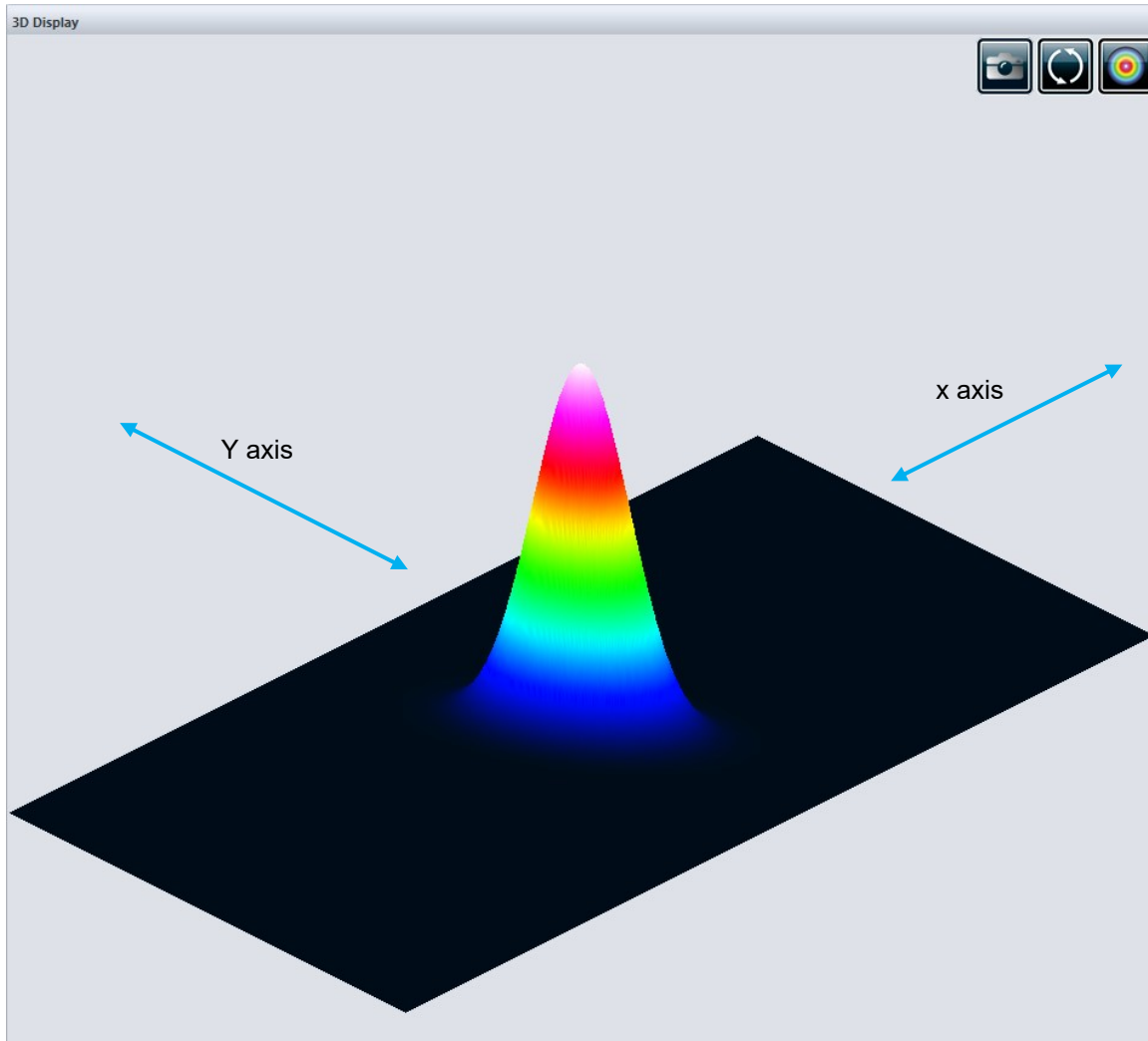


Figure 95. Affichage 3D

5.1.1. Affichage 3D : commandes

Les boutons de la barre d'outils, dans le coin supérieur droit, permettent de contrôler l'image 3D.



Capture d'écran : enregistrement d'une image *.bmp de l'affichage 3D courant.



Réinitialiser la vue : réinitialisation de l'écran aux paramètres d'origine.



Vue de dessus : vue de l'image 3D du dessus, crée une projection vue du haut.

5.2. AFFICHAGE 2D

L'affichage 2D représente l'intensité du faisceau en deux dimensions. De fausses couleurs sont ajoutées pour augmenter le contraste. La légende des couleurs employées pour les divers niveaux d'intensité est accessible dans le ruban **Main Controls** (voir la [section 3.11.1](#)). L'affichage 2D présente également le réticule (réglé sur l'axe majeur et l'axe mineur ou selon des angles donnés).

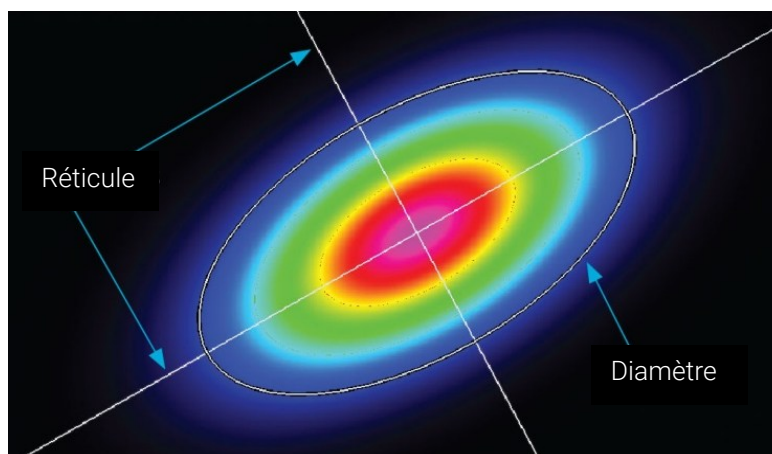


Figure 96. Affichage 2D indiquant la position du réticule et le diamètre

Pour optimiser le rendement du logiciel, la résolution de l'image 2D est sous-échantillonnée lorsque la BEAMAGE est en flux de données. Néanmoins, le calcul est exécuté sur tous les pixels transférés. Pour les images plus grandes que 1000 x1000, seulement 1 pixel sur 16 est affiché. Pour les images plus grandes que 500 x 500, seulement 1 pixel sur 4 est affiché. Pour les images plus petites, tous les pixels sont affichés. Si la BEAMAGE est arrêtée ou en mode **Animate**, tous les pixels sont toujours affichés, peu importe la taille de l'image.

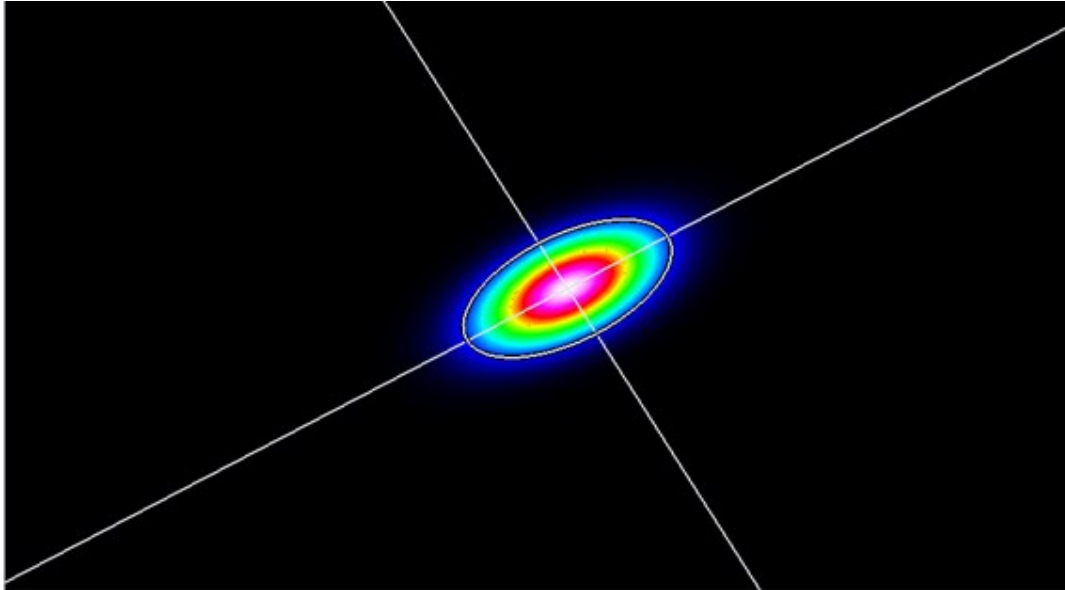


Figure 97. Affichage 2D

Pour faire une translation de l'image avec la souris, maintenez le bouton gauche de la souris et déplacez la souris. La molette de défilement de la souris permet de faire un zoom avant ou arrière.

5.2.1. Contrôles au clavier

La position et le niveau de zoom de l'image 2D est modifiable avec les raccourcis claviers suivants :

- Zoom avant : **CTRL** + **+**
- Zoom arrière : **CTRL** + **-**
- Translation gauche : **CTRL** + **←**
- Translation droite : **CTRL** + **→**
- Translation haut : **CTRL** + **↑**
- Translation bas : **CTRL** + **↓**

5.2.2. Affichage 2D : commandes

Les boutons de la barre d'outils, dans le coin supérieur droit, permettent de contrôler l'image 2D.



Capture d'écran : enregistrement d'une image *.bmp ou *.jpg de l'affichage 2D courant.



Réinitialiser la vue : réinitialisation des paramètres de la vue aux paramètres d'origine.



Afficher/cacher le diamètre : affichage de l'ellipse correspondant au diamètre du faisceau (voir la [section 4.1.1.1](#)).



Sélectionner la zone active : sélection, avec le curseur, de la zone active.



Régler l'origine du réticule : positionner l'origine du réticule fixe (voir la [section 4.7.1](#)).



Affichage en tons de gris : change l'affichage couleur pour un affichage en tons de gris.

5.3. AFFICHAGE RÉTICULAIRE

L'affichage réticulaire présente un graphique transversal du faisceau sur le réticule. La position et l'orientation du réticule sont définies dans l'onglet *Home* (voir la [section 4.1.1.2](#)).

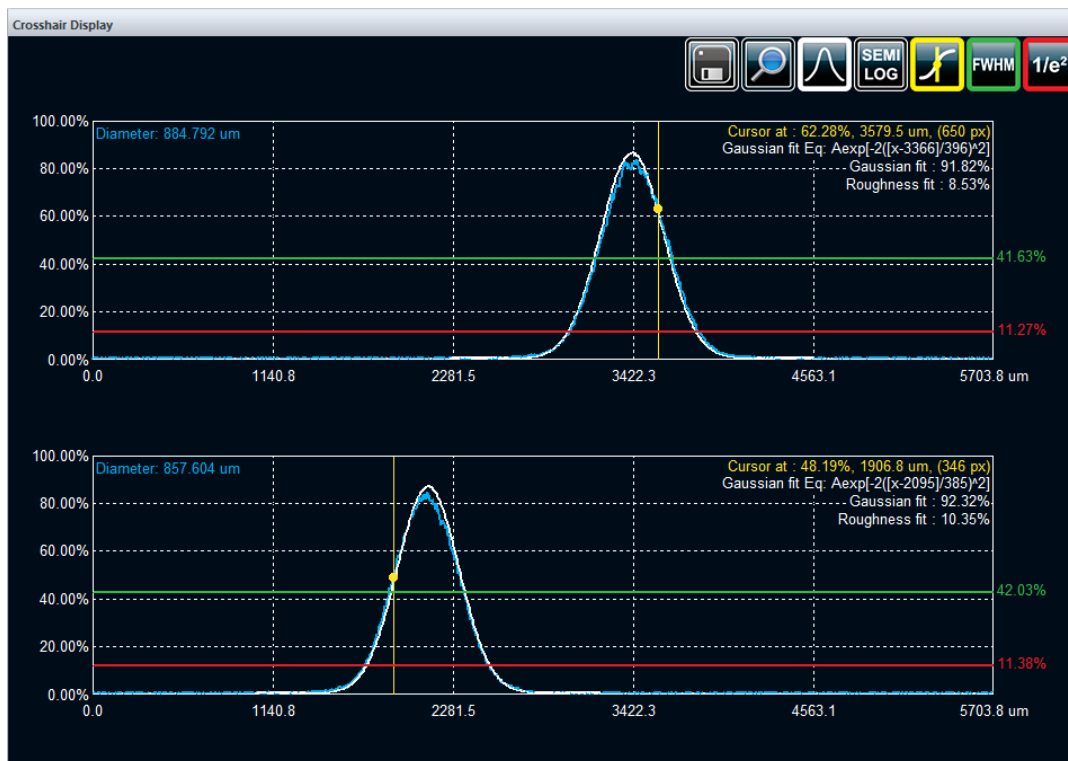


Figure 98. Affichage réticulaire

5.3.1. Affichage réticulaire : commandes

Les boutons de la barre d'outils, dans le coin supérieur droit, permettent de contrôler l'affichage réticulaire.



Enregistrer : enregistrement de l'information relative au réticule dans un fichier *.txt. Si l'option **Gaussian Fit** est activée, l'information relative à l'ajustement gaussien de la vue transversale sur le réticule sera également enregistrée dans le fichier.



Zoom : activation du zoom pour les deux graphiques individuellement. Pour faire un zoom, sélectionnez une zone avec le bouton gauche de la souris. Double-cliquez sur l'image pour retourner à l'état d'origine.



Ajustement gaussien : le meilleur ajustement gaussien est affiché/caché sur la courbe expérimentale. Voir la [section 5.5.2](#).



Semi-log : transformation du graphique linéaire en graphique semi-logarithmique pour rehausser les détails dans les parties de faible intensité du faisceau.



Positionnement du curseur : commande permettant d'afficher/cacher un curseur sur chaque graphique. La valeur de l'intensité, de la position et du pixel associé est présentée dans le coin supérieur droit du graphique. Les curseurs sont positionnés en cliquant sur l'endroit désiré avec le bouton gauche de la souris.



LTMH : commande permettant d'afficher/cacher le niveau correspondant à la pleine largeur à mi-hauteur.



1/e² : commande permettant d'afficher/cacher le niveau correspondant à la valeur de 1/e².

5.3.2. Ajustement gaussien

La fonction **Gaussian Fit** superpose la meilleure courbe gaussienne sur les données expérimentales. Lorsque l'option **Gaussian Fit** est activée, trois éléments d'information sont affichés dans le coin supérieur droit du graphique.

5.3.2.1. *L'équation gaussienne*

Le premier élément d'information affiché est l'équation de l'ajustement gaussien. L'équation gaussienne est définie par :

$$f(x) = Ae^{\left[-2\left(\frac{x-c}{w}\right)^2\right]}$$

où **w** est le rayon du faisceau, et **c** est le centroïde.

5.3.2.2. *Le facteur d'ajustement gaussien*

Le facteur d'ajustement gaussien est défini par :

$$\text{Gaussian fit (\%)} = \left[1 - \frac{\sum |E_i - E_i^a|}{\sum E_i^a} \right] \times 100\%$$

où **E** est la courbe expérimentale, et **E^a** est la courbe gaussienne théorique.

Plus le résultat est proche de 100 %, meilleur est l'ajustement gaussien.

5.3.2.3. Le facteur d'ajustement de rugosité

Le facteur de rugosité correspond à la déviation maximale entre la courbe gaussienne théorique et la courbe mesurée, selon la norme ISO13694:2000¹:

$$Roughness\ fit\ (\%) = \left[\frac{|E_i - E_i^a|_{max}}{E_{max}} \right] \times 100\%$$

où E est la courbe expérimentale, et E^a est la courbe gaussienne théorique.

Plus le résultat est proche de 0 %, meilleur est l'ajustement gaussien.

¹ International Standard Organization, *ISO 13694:2000 Lasers et équipements associés aux lasers – Méthodes d'essai de distribution de la densité de puissance (d'énergie) du faisceau laser*, 2005, Genève

5.4. AFFICHAGE DE SUIVI DE POSITION DU FAISCEAU

L'écran **Beam Tracking Display** présente la variation de la position du centroïde sur le capteur. La croix jaune correspond à la position du dernier centroïde calculée, alors que les points bleus représentent les positions calculées antérieures. À chaque calcul, un point est ajouté au graphique. La mémoire tampon peut conserver jusqu'à 2000 calculs. La mémoire tampon est circulaire. Lorsque la capacité maximale est atteinte, la valeur la plus ancienne est remplacée par une nouvelle valeur. La position moyenne de toutes les positions du centroïde est représentée par une croix rouge, et la position d'origine est représentée par une grande croix blanche à centre vert.

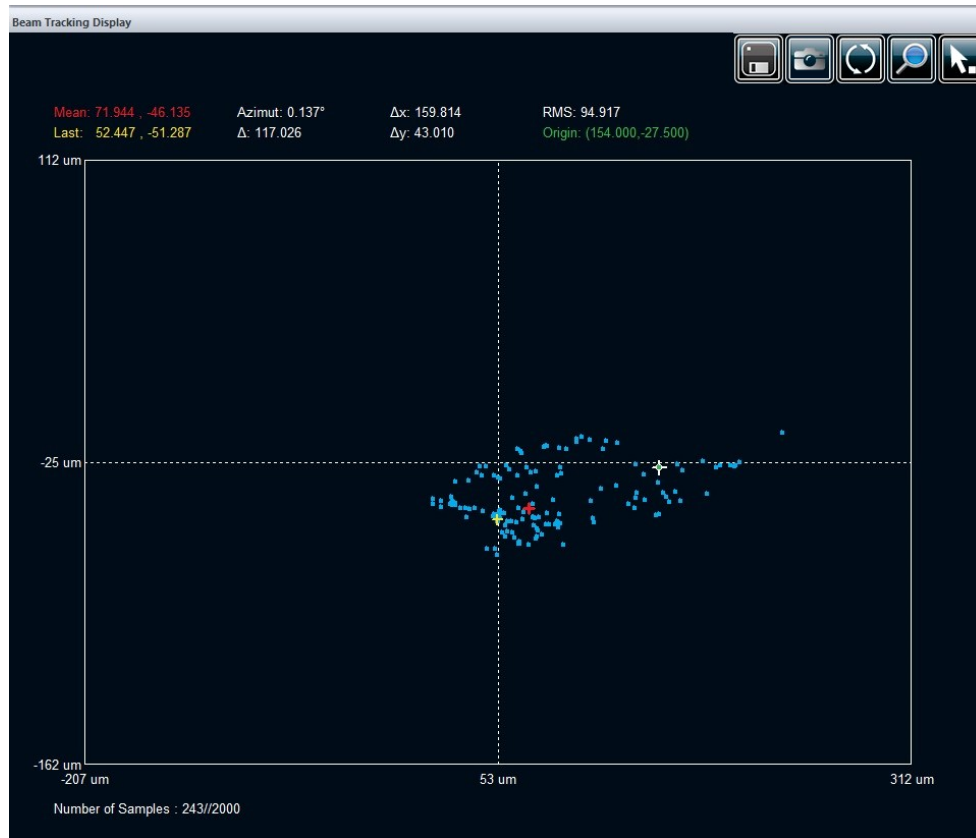


Figure 99. Écran Beam Tracking Display

Des valeurs utiles correspondant à la norme ISO 11670 apparaissent au-dessus du graphique. Elles donnent une indication du décalage du faisceau par rapport à sa position moyenne.

- *Mean* : coordonnées de la position moyenne du centroïde.
- *Last* : coordonnées de la dernière position calculée du centroïde.
- *Azimuth* : orientation pour laquelle le décalage est maximal.
- Δ : stabilité d'alignement globale du faisceau.
- Δx : stabilité d'alignement du faisceau dans la direction de l'azimut.
- Δy : stabilité d'alignement du faisceau perpendiculairement à l'azimut.
- *RMS* : valeur de la déviation standard de la moyenne quadratique de la position du centroïde (pas une mesure ISO).
- *Origin* : position relative de l'origine.

Les valeurs de la stabilité d'alignement du faisceau s'appuient sur le concept de déviation standard¹. Les petites valeurs indiquent de petites déviations et une bonne stabilité.

Afin de faire le suivi de plus de 2000 points, veuillez vous référer à la [section 3.6.4](#) et utiliser la fonctionnalité d'acquisition. Veuillez vous reporter à [l'annexe A](#) pour obtenir les définitions mathématiques ISO des données présentées ci-dessus.

5.4.1. **Écran de suivi de position du faisceau : commandes**

Les boutons de la barre d'outils, dans le coin supérieur droit, permettent de contrôler le graphique de suivi de position du faisceau.



Enregistrer : enregistrement des coordonnées du centroïde en mémoire tampon dans un fichier *.txt.



Capture d'écran : enregistrement d'une image *.bmp ou *.jpg de l'affichage courant de suivi du faisceau.



Réinitialiser la mémoire tampon : suppression de toutes les données de la mémoire tampon et du graphique.



Zoom : activation du zoom. La fonction zoom avant peut être exécutée en sélectionnant une zone avec le bouton gauche de la souris, et la fonction de zoom arrière peut être exécutée en double-cliquant sur l'image.



Définition du point d'origine : définition du point d'origine (0,0) du capteur pour le positionnement relatif. Veuillez vous reporter à la [section 3.8.30](#).

¹ International Standard Organization, *ISO 11670:2003 Lasers et équipements associés aux lasers — Méthodes d'essai des paramètres du faisceau laser - Stabilité de visée du faisceau*, 2005, Genève

6. MODE M^2

Le facteur M^2 peut être considéré comme un indicateur quantitatif de la qualité du faisceau laser. En ce qui concerne la propagation, c'est un indicateur de la ressemblance à un faisceau gaussien de la même longueur d'onde. Veuillez vous reporter à [l'annexe B](#) pour prendre connaissance des fondements théoriques du facteur de qualité M^2 .

Une configuration minimaliste permet l'utilisation d'une caméra BEAMAGE et d'outils facilement accessibles pour effectuer des calculs manuels du facteur M^2 . En utilisant une lentille et en déplaçant la caméra le long de l'axe z, vous pouvez employer la routine manuelle M^2 dans le logiciel PC-BEAMAGE pour obtenir des mesures M^2 ISO 11146. Vous trouverez la procédure pour exécuter une mesure manuelle dans le manuel utilisateur du BEAMAGE-M2.

Des mesures de M^2 automatisées peuvent être exécutées à l'aide de l'appareil BEAMAGE-M2. Voir le manuel utilisateur du BEAMAGE-M2, sous le menu **Help** dans PC-BEAMAGE pour plus d'information.

Notez que toutes les informations concernant les mesures M^2 avec ou sans le système BEAMAGE-M2 sont présentées dans le manuel d'utilisateur du BEAMAGE-M2.

7. COMMANDES D'UN TIERS

7.1. COMMANDES LABVIEW VI ET .NET DE PC-BEAMAGE

Le logiciel PC-BEAMAGE peut être contrôlé à partir de LabVIEW au moyen de la bibliothèque d'instruments virtuels (virtual instrument ou VI) fournie par Gentec-EO. Ces VI individuels permettent de mettre en œuvre chacune des commandes et des fonctions de mesures prises en charge. De plus, des commandes LabVIEW permettent de créer d'autres VI LabVIEW.

Gentec-EO offre également des commandes de canaux nommés .NET permettant de créer des applications en C++, C# ou Visual Basic. Les canaux nommés permettent de fournir la communication entre les processus d'un ordinateur ou entre les processus de différents ordinateurs appartenant à un réseau.

Un exemple est présenté qui fait la démonstration de l'utilisation de VI individuels pour bâtir une application LabVIEW autonome. De même, un programme représentatif d'une solution en C++ est fourni pour faire la démonstration de l'utilisation de commandes individuelles et de la construction d'une application autonome en C++.

Avant d'utiliser les VI ou les commandes, vous devez lancer le logiciel PC-BEAMAGE, et le pipeline de LabVIEW ou .NET doit être ouvert (voir la section 3.8.6).

Les IV et les commandes peuvent être groupés en six catégories de base :

1. Commandes de connexion
2. Commandes de contrôle
3. Commandes de mesure
4. Commandes d'affichage
5. Commandes d'activation
6. Commandes diverses



Avertissement

Il n'est pas possible d'enregistrer des données lorsque la BEAMAGE est en cours de lecture.

Pour enregistrer des images, vous devez :

1. Envoyer la commande pour arrêter la capture.
2. Attendez au moins 200 ms.
3. Envoyer la commande pour enregistrer le fichier souhaité.
4. Attendre au moins 200 ms.
5. Recommencer la capture.

Description	Exemples de VI offerts	Commandes disponibles pour LabVIEW et .NET
Commandes de connexion		
Vérifie que le fichier DLL est présent dans le répertoire des VI de LabVIEW.	Verify DLL	
Connecte au pipeline de LabVIEW ouvert par le logiciel PC-BEAMAGE.	Connect to PC BEAMAGE	
Déconnecte du pipeline de LabVIEW ouvert par le logiciel PC-BEAMAGE.	Disconnect from PC BEAMAGE	
Commandes de contrôle		
Arrête la capture du logiciel PC-BEAMAGE et de la caméra USB BEAMAGE. Cette commande correspond au bouton Stop Capture du logiciel.	Control Stop Capture	*CTLSTOP
Lance la capture du logiciel PC-BEAMAGE et de la caméra USB BEAMAGE. Cette commande correspond au bouton Start Capture du logiciel.	Control Start Capture	*CTLSTART
Sauvegarde les données brutes du faisceau dans un fichier BEAMAGE.txt.	Control Data Save	*CTLDATSAVE
Règle la commande Beam Diameter Definition du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande 4 Sigma (ISO) du logiciel.	Control 4 Sigma	*CTL4SIG
Règle la commande Beam Diameter Definition du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande FWHM du logiciel.	Control FWHM	*CTLFWHM
Règle la commande Beam Diameter Definition du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande 1/e ² along crosshairs (13,5 %) du logiciel.	Control 10VRe ²	*CTL10VRE
Règle la commande Beam Diameter Definition du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande 86 % effective diameter du logiciel.	Control 86%	*CTL86
Règle la commande Crosshair Center du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Centroid du logiciel.	Control Centroid	*CTLCENT
Règle la commande Crosshair Orientation du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Auto Orient du logiciel.	Control Peak	*CTLPEAK
Règle la commande Crosshair Orientation du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Auto Orient du logiciel.	Control Auto	*CTLAUTO
Règle la commande Crosshair Orientation du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande 0 degré du logiciel.	Control Zero	*CTLZERO
Règle la commande Crosshair Orientation du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande 45 degrés du logiciel.	Control 45	*CTL45
Règle la commande Exposition Time du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Auto-exposure time du logiciel.	Control Auto Exposure	*CTLETAUTO
Règle la commande Exposition Time du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Manual exposure time du logiciel.	Control Manual Exposure	*CTLETMANU
Règle la commande Save Current Image du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Save as Current Image du logiciel. Image en format *.bmg.	Control Image Save	*CTLIMGSAVE

Description	Exemples de VI offerts	Commandes disponibles pour LabVIEW et .NET
Règle la commande Save Current Image du logiciel PC-BEAMAGE. Cette commande correspond à la commande Save As Current Image du logiciel. Image en format *.txt.	Control Text Save	*CTLTXTSAVE
Enregistre l'image actuelle de l'affichage 2D dans le répertoire MyDocuments/Gentec-eo/BEAMAGE.bmp.	Control Bitmap Save	*CTLBMPSAVE
Enregistre l'image actuelle de l'affichage 2D dans le répertoire MyDocuments/Gentec-eo/BEAMAGE.jpg.	Control Jpeg Save	*CTLJPGLSAVE
Commandes de mesure Les mesures du diamètre et de la position. L'exécution des commandes sélectionnées produira la lecture du logiciel.		
Donne la mesure du diamètre effectif du faisceau.	Measure Effective Diameter	*MEAFFDIA
Donne la mesure de l'ellipticité du faisceau.	Measure Ellipticity	*MEAELLIP
Donne la mesure de l'orientation du faisceau.	Measure Orientation	*MEAORIEN
Donne la mesure du niveau de saturation du pic du faisceau.	Measure Peak Saturation	*MEAPKSAT
Donne le diamètre de faisceau d _{ox} (x).	Measure Diameter, X Axis	*MEASIXAX
Donne le diamètre de faisceau d _{oy} (y).	Measure Diameter, Y Axis	*MEASIYAX
Donne la mesure de l'axe majeur du faisceau.	Measure Major Axis	*MEAMAJAX
Donne la mesure de l'axe mineur du faisceau.	Measure Minor Axis	*MEAMINAX
Donne la mesure de la divergence en x.	Measure X Divergence.	*MEAXDIVER
Donne la mesure de la divergence en y.	Measure Y Divergence	*MEAYDIVER
Commandes de position Les commandes de position ont des VI séparés pour les mesures de X et les mesures de Y. L'exécution de la commande sélectionnée produira la lecture du logiciel.		
Donne la mesure du centroïde en x du faisceau et donne la mesure du centroïde en y du faisceau.	Measure X Centroid et Measure Y Centroid	*MEACENTX et *MEACENTY
Donne la mesure de LTMH en x du faisceau et donne la mesure de LTMH en y du faisceau.	Measure X FWHM et Measure Y FWHM	*MEAFWHMX et *MEAFWHMY
Donne la mesure du diamètre 1/e ² en x du faisceau et donne la mesure du diamètre 1/e ² en y du faisceau.	Measure X 10VRE ² Measure Y 10VRE ²	*MEA10VREX et *MEA10VREY
Donne l'équation gaussienne en x du faisceau et donne l'équation gaussienne en y du faisceau.	Measure X Gaussian Equation et Measure Y Gaussian Equation	*MEAEQUX et *MEAEQUY
Donne l'ajustement gaussien en x du faisceau et donne l'ajustement gaussien en y du faisceau.	Measure X Gaussian Fit % et Measure Y Gaussian Fit %	*MEAGFITX et *MEAGFITY
Donne la mesure pic à moyenne en x et donne la mesure pic à moyenne en y.	Measure X Peak to Average et Measure Y Peak to Average	*MEAPKRAX et *MEAPKRAY
Donne la mesure pic en x et donne la mesure pic en y.	Measure X Peak et Measure Y Peak	*MEAPEAKX et *MEAPEAKY
Donne la mesure d'ajustement de rugosité en x et donne la mesure d'ajustement de rugosité en y.	Measure X Roughness Fit et Measure Y Roughness Fit	*MEARFITX et *MEARFITY
Donne le niveau d'intensité du graphique en x ou Y à la position du curseur, en %.	Measure X Intensity Level % and Measure Y Intensity Level %	*MEAPERX et *MEAPERX

Description	Exemples de VI offerts	Commandes disponibles pour LabVIEW et .NET
Donne la position du curseur en x ou en y sur le graphique.	Measure X Cursor Position and Measure Y Cursor Position	*MEAPOSX et *MEAPOSY
Commandes de mesure d'affichage de suivi Ces mesures apparaissent sur l'écran d'affichage de suivi. Utilisez les commandes Display pour choisir l'affichage de suivi avant de demander au logiciel de produire des données de mesure.		
Donne la coordonnée X du dernier centroïde mesuré et donne la coordonnée Y du dernier centroïde mesuré.	Measure X Last et Measure Y Last	*MEALASTX et *MEALASTY
Donne la coordonnée X de la position moyenne de tous les centroïdes mesurés et donne la coordonnée Y de la position moyenne de tous les centroïdes mesurés.	Measure X Mean et Measure Y Mean	*MEABEAMX et *MEABEAMY
Donne la stabilité d'alignement en x du faisceau dans la direction de l'azimut et donne la stabilité d'alignement en y du faisceau dans la direction de l'azimut.	Measure X Delta et Measure Y Delta	*MEADELTX et *MEADELTY
Donne l'orientation pour laquelle le décalage est maximal.	Measure Azimuth	*MEAAZMTH
Donne la stabilité d'alignement globale du faisceau.	Measure Delta	*MEADELTA
Donne le nombre d'échantillons dans la mémoire tampon Track Display .	Measure Number of Samples	*MEANSMPL
Donne la valeur de la déviation standard de la moyenne quadratique de la position du centroïde (pas une mesure ISO).	Measure RMS	*MEARMS
Commandes d'affichage Ces VI déterminent l'affichage que le logiciel PC-BEAMAGE donnera. Ces commandes correspondent aux quatre boutons des paramètres d'affichage présentés au bas de l'interface du logiciel.		
Bascule vers l'écran d'affichage 2D.	Display 2D	*DIS2D
Bascule vers l'écran d'affichage 3D.	Display 3D	*DIS3D
Bascule vers l'écran d'affichage réticulaire (XY).	Display XY	*DISXY
Bascule vers l'écran d'affichage Beam Track .	Display TRACK	*DISTRACK
Commandes d'activation Ces commandes permettent de sélectionner la mesure utilisée par le logiciel PC-BEAMAGE. Ces commandes correspondent aux quatre boutons des paramètres d'affichage présentés au haut de l'écran XY Display de l'interface du logiciel. Avis aux utilisateurs de LabVIEW, le bouton Cursor Control Button n'est pas mis en œuvre dans cette version des VI de LabVIEW. Vous devez lancer chacun de ces VI au moins une fois avant de demander la mesure respective.		
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Gaussian de l'écran XY Display .	Activate Gaussian	*ACTXYGAUSS
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton SEMI LOG de l'écran XY Display .	Activate LOG	*ACTXYLOG
L'exécution de cette commande correspond à lâcher le bouton SEMI LOG de l'écran XY Display .	Activate LIN	*ACTXYLIN
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton FWHM de l'écran XY Display .	Activate FWHM	*ACTXYFWHM
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton 1/e² de l'écran XY Display .	Activate 1OVRE	*ACTXYE2
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Subtract Background du ruban.	Activate Background	*ACTBACK
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Subtract Background du ruban.	Deactivate Background	*DACTBACK
L'exécution de cette commande correspond à activer le bouton Trigger du ruban.	Activate Trigger	*ACTTRIG
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Divergence du ruban.	Activate Divergence	*ACTDIVER

Description	Exemples de VI offerts	Commandes disponibles pour LabVIEW et .NET
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Gray Scale du ruban.	Activate Gray Scale	*ACTGSCALE
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Normalize du ruban.	Activate Normalize	*ACTNORMALI
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Despeckle du ruban.	Activate Despeckle Filter	*ACTDESPECF
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Filtre puis IR du ruban.	Activate IR Filter	*ACTIRF
L'exécution de cette commande correspond à maintenir le bouton Filtre puis Smoothing du ruban.	Activate Smoothing Filter	*ACTSMOOTF
VI divers		
Donne la version du logiciel PC-BEAMAGE.	Query PC BEAMAGE Version	*VER
Donne le numéro de série de la caméra connectée au logiciel.	Query Serial Number	*MEASNM
Donne le réglage actuel du temps d'exposition. Disponible à partir de PC-BEAMAGE 1.08.00	Query Exposure Time	*MEAEXPTIME
Envoie le temps manuel désiré. Par exemple : pour régler le temps d'exposition à 12,34 ms, envoyez *SNDMAN1234.	Send Exposure Time	*SNDMAN
Envoie la valeur de la longueur focale pour calculer la divergence vers le logiciel PC-BEAMAGE.	Send Focal Length Divergence	*SNDFLDIVER
Sert d'interface avec le fichier DLL pour lire les données du logiciel.	Read PC BEAMAGE	
Sert d'interface avec le fichier DLL pour écrire les données du logiciel.	Write PC BEAMAGE	
Ce VI est utilisé pour déterminer le comportement de l'application représentative à la sortie. Si l'exemple est exécuté dans l'environnement LabVIEW Development, il restera en mémoire et reste chargé à la sortie. S'il est exécuté comme un fichier exécutable, il se déchargera et videra la mémoire à la sortie	Stay or Go.	

7.2. EXEMPLE LABVIEW

Les VI ont été utilisés pour créer un logiciel représentatif. L'interface de cet exemple est présentée ci-dessous.

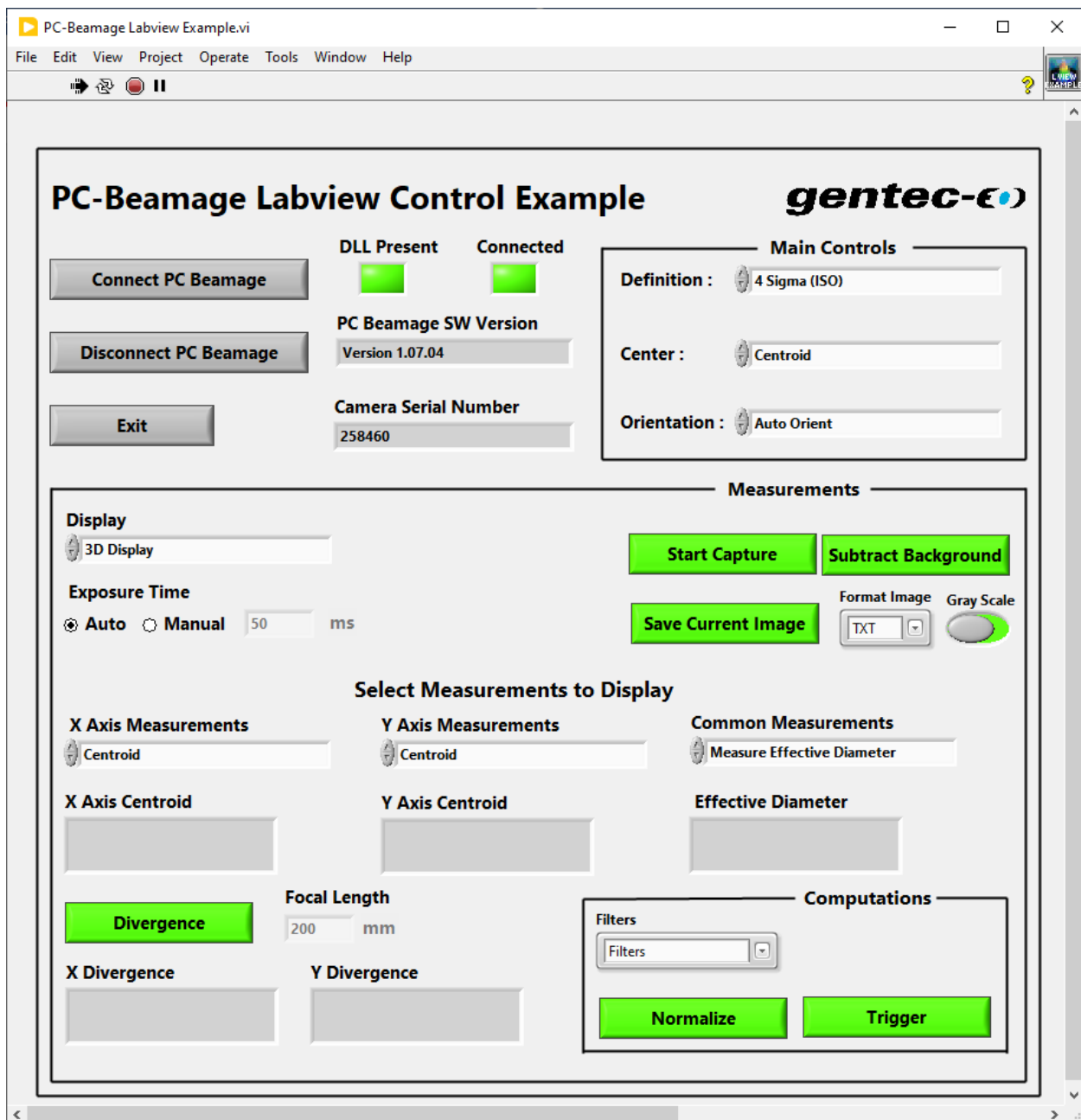


Figure 100. Exemple LabView pour BEAMAGE

Cet exemple a été préparé pour être facile à utiliser et à comprendre, en vue d'aider au développement d'un programme LabVIEW adapté. Il s'appuie sur une structure d'événements illustrant les diverses commandes. Pour utiliser cet exemple :

1. Copiez les VI dans le répertoire de votre choix, avec le fichier DLL fourni.
2. Lancez LabVIEW et exécutez le VI d'exemple.
3. Le VI vérifiera que le DLL est présent. Si le fichier DLL est introuvable, un avertissement apparaît et l'emplacement demandé pour le fichier sera affiché. Placez le fichier DLL dans cet emplacement.

4. Branchez une caméra BEAMAGE dans un port USB du PC utilisé. Lancez PC-BEAMAGE et laissez-le établir la connexion avec la caméra.
5. Dans le menu **Show/Hide Options**, sélectionnez **Start LabVIEW Pipeline**. Le logiciel PC-BEAMAGE vérifiera la connexion. Vous pouvez maintenant réduire le logiciel PC-BEAMAGE puisque LabVIEW peut maintenant contrôler les fonctions (voir la [section 3.8.6](#)).
6. Appuyez sur le bouton **Connect PC BEAMAGE** du logiciel LabVIEW. Le voyant **DEL Connected** s'allume. Le VI demandera certaines informations au PC-BEAMAGE, et les champs de version du logiciel et de numéro de série seront remplis.
7. Appuyez sur le bouton **Start Capture**. Les mesures sélectionnées s'activeront. Utilisez les boutons **Main**, **Display** et **Activate** et les commandes **Measurements** pour sélectionner les mesures désirées. Les boutons **Activate** sont visibles seulement lorsque l'affichage réticulaire (XY) est sélectionné.
8. Appuyez sur **Disconnect** ou **Exit** pour arrêter automatiquement toutes les mesures et fermer le pipeline de LabVIEW.



Attention

En intégrant les VI LabView à votre projet, chaque commande **DLL Write** (comme dans Write PC BEAMAGE 64 bit DLL.vi) doit être suivie par une commande **Read** pour vider la cache interne et s'assurer que la commande s'exécute sans erreur.

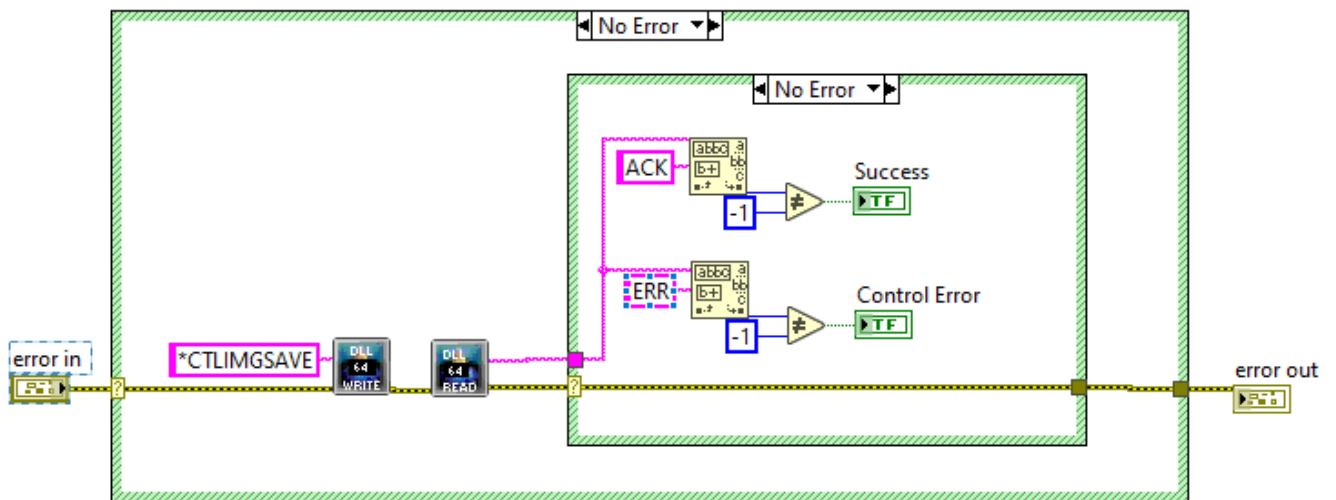


Figure 101. VI Example

7.3. EXEMPLE .NET

L'exemple « Beamage Pipeline .NET » est une application autonome en C++ qui a pour but de faire une démonstration de l'utilisation des commandes .Net de PC-Beamage fournies par Gentec-EO. La dernière version peut être téléchargée à partir des téléchargements Gentec-EO : <https://www.gentec-eo.com/fr/ressources/telechargements>.

The screenshot shows the 'NamedPipeClient V1.00.08' application window. It features a light gray background with several sections of controls:

- Pipeline:** Contains 'Open Pipe' and 'Close' buttons.
- Main Control:** Includes '4 Sigma' and 'FWHM' buttons, followed by a text input field.
- Ribbon Controls:** Contains 'RUN' (highlighted with a blue border), 'TRIGGER', and 'CAMERA SN' buttons, each with an adjacent text input field.
- Measurements:** Includes 'Centroid X', 'Centroid Y', 'Diameter X Axis', 'Diameter Y Axis', and 'Peak Saturation Level %' buttons, each with an adjacent text input field.
- Images Controls:** Includes 'Start Capture', 'Stop Capture', 'Gray Scale', and 'Get Image' buttons, each with an adjacent text input field. Below these are checkboxes for 'BMP' and 'JPG', a 'Save Current Image' button, and another text input field.
- Computations:** Includes 'Smoothing Filter', 'Despeckle Filter', 'IR Filter', and 'Normalize' buttons, each with an adjacent text input field.
- Divergence:** Includes 'Divergence', 'X Divergence', and 'Y Divergence' buttons, each with an adjacent text input field. Below these is an empty text input field and a 'Send Focal Length' button.
- About:** A single button at the bottom center.

Figure 102. Exemple d'application autonome en C++ pour BEAMAGE

Cet exemple a été préparé pour être facile à utiliser et à comprendre, en vue d'aider au développement d'un programme en C++ adapté. Il s'appuie sur une structure d'événements illustrant les diverses commandes. Pour utiliser cet exemple :

1. Compilez et exécutez NamedPipeClient.sln.
2. Branchez une caméra BEAMAGE dans un port USB du PC utilisé. Lancez PC-BEAMAGE et laissez-le établir la connexion avec la caméra.
3. Dans le menu **Show/Hide Options**, sélectionnez **Start .NET Pipeline**. Le logiciel PC-BEAMAGE vérifiera la connexion. Réduire le logiciel PC-BEAMAGE puisque l'application peut maintenant contrôler les fonctions (voir la [section 3.8.6](#)).
4. Cliquez sur **Open Pipe** pour lancer la communication entre l'application et le logiciel PC-BEAMAGE.
5. Cliquez sur les différents boutons pour essayer les différentes commandes.
6. Tous les codes de l'exemple se trouvent dans le fichier NamedPipeClientDlg.cpp.
7. Terminez en cliquant sur **Close**.

8. DÉPANNAGE ET CONSEILS

8.1. INSTALLATION DE MICROSOFT VISUAL C++ 2015-2019 REDISTRIBUTABLE (X86)

Lors de la tentative d'installation de PC-BEAMAGE, il est possible que l'installation de Microsoft Visual C++ 2015-2019 Redistributable (x86) soit requise. BEAMAGE Installer fera cette installation pour vous, mais si cela n'est pas possible, un message d'erreur sera affiché au démarrage de PC-BEAMAGE.

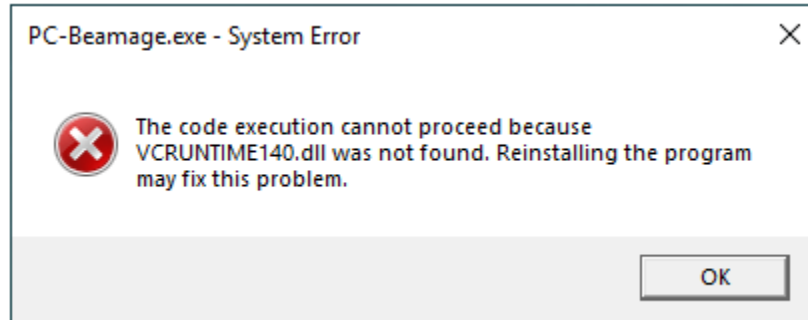


Figure 103. VCRUNTIME140.dll manquant

Vous pouvez essayer une installation alternative de PC-BEAMAGE et le fichier DLL manquant. Pour ce faire, veuillez suivre les étapes suivantes :

1. Ouvrez l'installateur BEAMAGE.
2. En vous servant du clavier, composez le raccourci Ctrl+Maj+I.

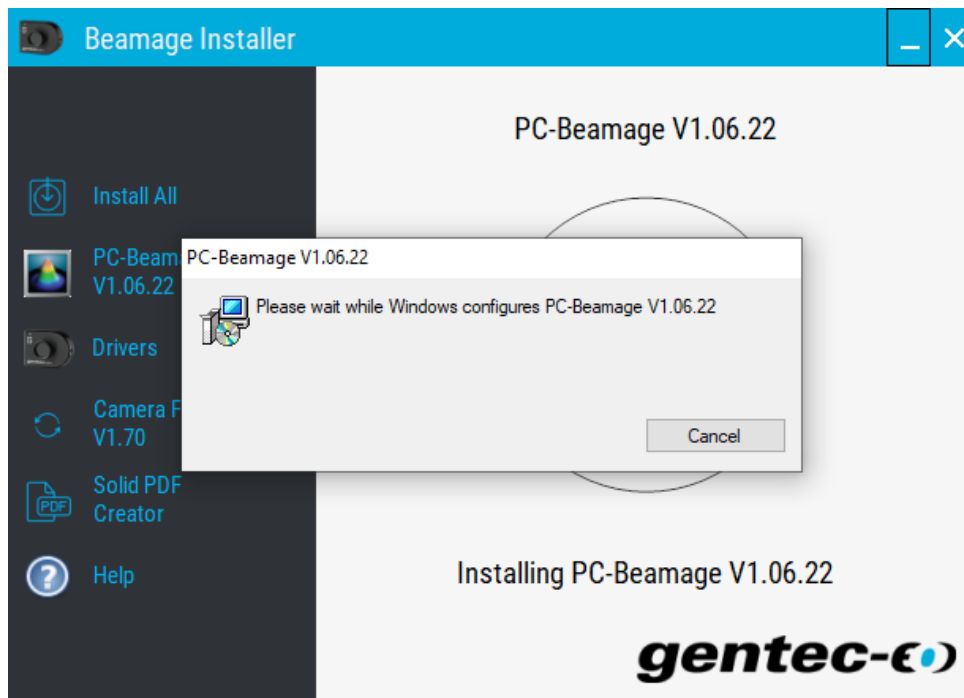


Figure 104. Utilisation du raccourci clavier Ctrl+Maj+I



Avertissement

Assurez-vous de ne pas avoir une autre version du PC-BEAMAGE installée sur votre ordinateur. Si c'est le cas, veuillez la désinstaller avant d'utiliser le raccourci clavier.

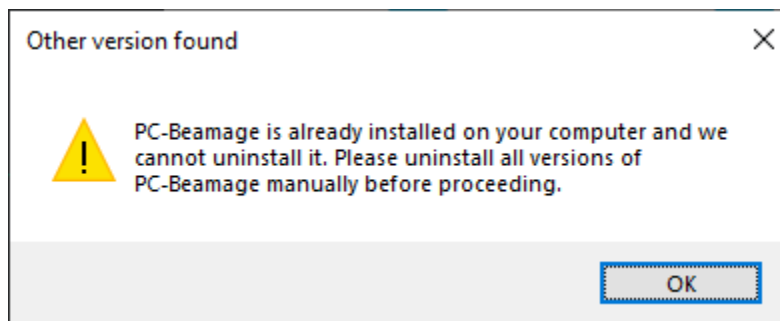


Figure 105. Autre version détectée

3. Attendez que l'installation de PC-BEAMAGE finisse.
4. Suivez les étapes proposées pour l'installateur du fichier DLL.

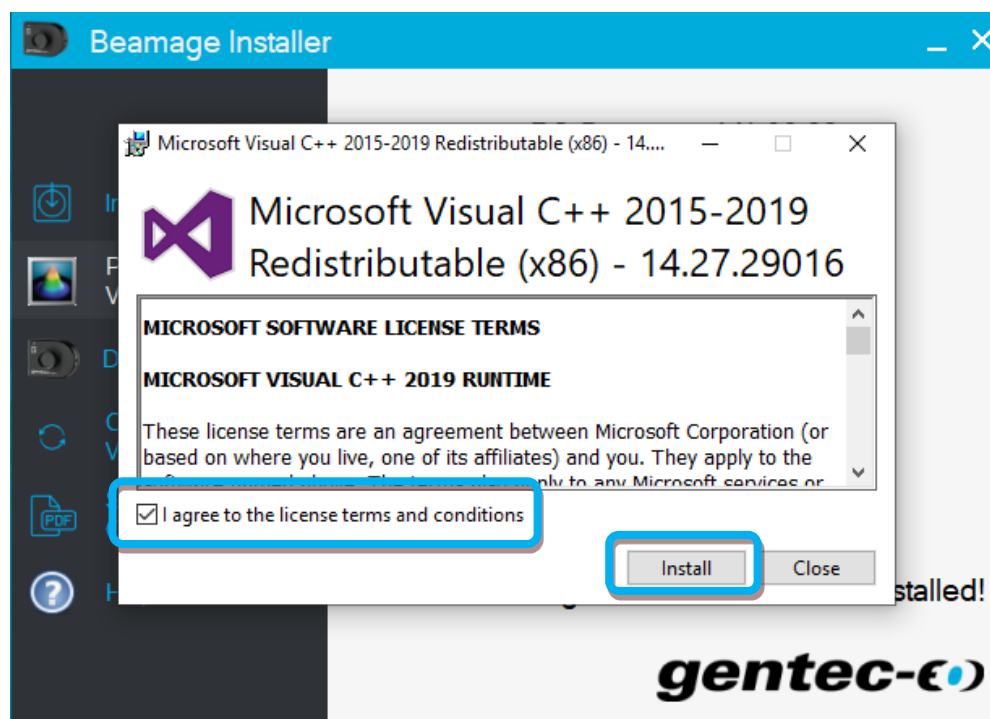


Figure 106. Installation du fichier DLL manquant

Après ces étapes, PC-BEAMAGE ouvrira automatiquement, et vous pouvez commencer son utilisation.



Conseil

Vous pouvez télécharger le fichier DLL manquant en utilisant le lien ci-dessous.

32 bits : [Microsoft Visual C++ 2015-2019 \(x86\)](#)

Ou en visitant le site Web de Microsoft, section **Visual Studio 2015, 2017, 2019 and 2022** :

[Latest supported Visual C++ Redistributable downloads | Microsoft Learn](#)

8.2. BEAMAGE NON DÉTECTÉE

Assurez-vous que la BEAMAGE est connectée à un port USB 3.0 Super Speed. Le taux de transfert sera plus lent si l'appareil est connecté à un port USB 2.0.

Sur les ordinateurs modernes dotés de ports USB-A et USB-C, nous vous recommandons de connecter la BEAMAGE de l'une des trois façons suivantes, en les essayant dans l'ordre cité :

1. Option 1: connectez la BEAMAGE à votre poste de travail, via le câble 103642 dans un port USB-A 3.0 Super Speed.
2. Option 2: utilisez l'adaptateur USB-A vers USB-C 205915 pour connecter la BEAMAGE à un port USB-C 3.0 Super Speed.
3. Option 3: utilisez le USB3.0-HUB alimenté 202829 pour connecter la BEAMAGE à un port USB-A 3.0 Super Speed sur votre poste de travail.

Fermez l'application logicielle, débranchez puis rebranchez le fil USB 3.0 à la BEAMAGE et ouvrez l'application logicielle. Le voyant DEL de la BEAMAGE devrait clignoter, puis passer au rouge avant de devenir vert. Si le voyant DEL ne s'allume pas au lancement du logiciel ou s'il ne s'allume pas, veuillez contacter votre représentant Gentec-EO ou communiquez avec nous à service@gentec-eo.com.

8.3. LA ZONE D'AFFICHAGE EST ENTIÈREMENT BLANCHE

Appuyez sur le bouton **Refresh**, et l'affichage devrait réapparaître.

8.4. CHANGEMENT DES ÉLÉMENTS OPTIQUES À L'AVANT DE LA BEAMAGE

Puisque le capteur de la BEAMAGE n'est pas équipé d'une fenêtre de protection, il est très sensible à la poussière. Changez les éléments optiques dans un environnement propre et tenez l'ouverture de la BEAMAGE vers le bas pour minimiser le contact avec la poussière.

8.5. DE PETITS POINTS NOIRS APPARAISSENT SUR L'IMAGE

Si ces petits points noirs ne changent pas de place, même si vous pivotez le filtre à atténuation, il s'agit probablement de poussières sur le capteur. **NE TOUCHEZ PAS** la surface du capteur pour enlever la poussière. Celui-ci risque d'être endommagé. **À VOS PROPRES RISQUES**, vous pouvez utiliser un jet d'air sans huile pour chasser la poussière ou contactez votre représentant Gentec-EO.

8.6. IMPOSSIBLE DE LANCER UNE ACQUISITION

Un message d'avertissement s'affiche indiquant qu'il reste 0 Go disponible sur le lecteur. Ce message est probablement attribuable au fait que le chemin d'enregistrement des données ne correspond pas au répertoire par défaut C:\Program Files\GENTEC-EO\PC-BEAMAGE.

8.7. AUCUN NUMÉRO DE SÉRIE N'EST AFFICHÉ POUR LA CAMÉRA

1. Veuillez fermer le programme PC-BEAMAGE, attendre quelques secondes puis rouvrir PC-BEAMAGE.
2. Si le problème persiste, veuillez vérifier dans le gestionnaire des tâches qu'une seule instance de PC-BEAMAGE.exe s'exécute. Si plusieurs instances s'exécutent en même temps, terminer tous les processus et rouvrir PC-BEAMAGE.
3. Si le problème persiste, veuillez débrancher la BEAMAGE et la rebrancher.
4. Si le problème persiste, veuillez communiquer avec votre représentant Gentec-EO ou communiquez avec nous au service@gentec-eo.com.

8.8. LE NUMÉRO DE SÉRIE DÉTECTÉ EST 000000

Ce numéro s'affiche quand vous connectez une BEAMAGE pour la première fois dans un nouveau port USB. Les pilotes doivent être installés chaque fois qu'une nouvelle BEAMAGE est branchée pour la première fois dans un nouveau port USB. Cette situation survient lorsque le logiciel PC-BEAMAGE s'ouvre avant que les pilotes soient installés, indiquant un numéro de série 000000. Fermez le programme PC-BEAMAGE et relancez l'application.

8.9. NIVEAU CAN 10 BITS INDISPONIBLE

Le niveau CAN 10 bits est disponible seulement à l'utilisation d'un port USB 3.0. S'il n'est pas disponible même lors d'une connexion à un port USB 3.0, redémarrez l'ordinateur. S'il n'est toujours pas disponible, il est fort probable que le port USB 3.0 de votre ordinateur soit endommagé et inutilisable. Dans ce cas, nous recommandons fortement de ne pas utiliser ce port USB 3.0 avec la caméra BEAMAGE, cela pourrait avoir une incidence négative sur la stabilité de la communication.

Pour plus d'information, veuillez communiquer avec votre représentant Gentec-EO ou communiquez avec nous au service@gentec-eo.com.

8.10. NE DÉBRANCHEZ PAS LA BEAMAGE PENDANT LE FLUX DE DONNÉES

La BEAMAGE ne doit pas être débranchée pendant le flux de données.

8.11. CONSEILS POUR AUGMENTER LA FRÉQUENCE D'IMAGES

La fréquence d'images de la BEAMAGE dépend grandement du rendement de l'ordinateur. Voici quelques conseils qui permettent d'augmenter la fréquence d'images :

- Utilisez un port USB 3.0.
- Utilisez un ordinateur offrant un solide rendement (voir [Caractéristiques du PC](#)).
- Utilisez Windows 10 ou 11.
- Surveillez l'état fonctionnel du PC pour maintenir des conditions optimales.
- N'utilisez pas de filtres (voir la [section 3.5.1](#)).
- N'utilisez pas la fonction de moyenne d'images (voir la [section 4.2.3](#)).

- Pour un faisceau large, utilisez l'option d'adressage de pixels (voir la [section 4.2.5](#)).
- Pour un faisceau étroit, utilisez l'option de la zone active et faites une zone la plus petite possible (trois fois la largeur de votre faisceau, voir la [section 4.2.4](#)).
- Assurez-vous de choisir un temps d'exposition court et manuel.
- Ne mettez pas plusieurs unités BEAMAGE en flux de données simultanément.
- Fermez toutes les autres applications sur votre ordinateur.
- Faites une soustraction du fond.
- Utilisez 1/e2 comme définition avec un degré d'orientation à 0 degré.
- Désactivez l'affichage 2D.
- Assurez-vous d'avoir au moins 30 % d'espace disque dur libéré.
- Débranchez tout autre périphérique de votre ordinateur.
- Désactivez tout paramètre de sauvegarde de l'énergie de votre ordinateur.

8.12. LASERS À FAIBLE TAUX DE RÉPÉTITION

Si votre laser a un faible taux de répétition (< 250 Hz), vous pouvez rencontrer des problèmes avec des niveaux d'intensité variables. Cela se produit parce qu'un nombre différent d'impulsions laser est capturé par le capteur par image. Pour avoir un niveau d'intensité constant, et donc une mesure constante et stable, il faut capturer le même nombre d'impulsions laser à chaque trame.

Une méthode qui peut aider consiste à utiliser la fonction de déclenchement externe de la caméra, qui synchroniserait les impulsions laser entrantes avec l'obturateur de la caméra, de sorte que le même nombre d'impulsions soit capturé pour chaque image. Cela fonctionne dans la plupart des cas, mais peut toujours entraîner des mesures erratiques dans certains cas, comme avec de longs temps d'exposition ou des lasers à gigue (*jitter*) élevée.

Si le problème persiste ou si un signal de déclenchement n'est pas disponible, vous pouvez essayer de réduire légèrement le temps d'exposition de la caméra en ajustant l'atténuation du laser pour garder un bon niveau de saturation (environ 80 % d'intensité maximale), et bien sûr en respectant la puissance et les limites d'éclairement de la caméra. L'effet est de raccourcir la fenêtre de temps dans laquelle les impulsions laser indésirables entrent dans la caméra.

8.13. ACTION GLISSER ET DÉPOSER POUR LES FICHIERS *.BMG ET *.M2GEO

La fonction glisser-déposer simplifie le processus d'importation des fichiers *.bmg et *.m2geo dans l'application.

Faites glisser le fichier souhaité depuis son emplacement sur votre ordinateur et déposez-le sur l'interface de l'application.

Veuillez noter que cette fonctionnalité de glisser-déposer est exclusivement disponible sur les panneaux 2D et 3D.



Conseil

En double-cliquant sur les fichiers *.bmg et *.m2geo, le logiciel ouvrira et chargera les informations du fichier.

9. DÉCLARATION DE CONFORMITÉ



Application des directives du Conseil : 2014/30/EU Directive CEM

Nom du fabricant : Gentec Électro-Optique, Inc.
Adresse du fabricant : 445, St-Jean-Baptiste, bureau 160
(Québec) Canada G2E 5N7

Nom du représentant en Europe : Laser Component S.A.S
Adresse du représentant : 45 bis Route des Gardes
92190 Meudon (France)

Type d'équipement : Équipement de diagnostic de faisceau laser.
Numéro du modèle : BEAMAGE
Année d'essai et de fabrication : 2012

Normes auxquelles la conformité est déclarée :
EN 61326:2005/EN 61326: 2006 Norme générique d'émission

Norme	Description	Critères de rendement
CISPR 11:2009 +A1 2010	Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure	Classe A
EN 61326:2005/EN 61326: 2006	Limites et méthodes de mesure des caractéristiques d'interférence radioélectrique de l'équipement informatique. Essais et mesures des émissions rayonnantes	Classe A
IEC 61000-4-2:2001	Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 2 : Décharges électrostatiques.	Classe B
IEC 61000-4-3:2002	Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure - Section 3 : Immunité aux fréquences radioélectriques rayonnées	Classe A

Je, soussigné, déclare par les présentes l'équipement spécifié ci-dessus
conforme aux directives et normes susmentionnées.

Lieu : Québec (Québec)

Date : 14 juillet 2016

(Président)

ANNEXE A. DÉFINITIONS SELON LES NORMES ISO11146 ET ISO11670

Les coordonnées du centroïde du faisceau sont données par :

$$\bar{x}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) x dx dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) dx dy}$$

$$\bar{y}(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) y dx dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) dx dy}$$

Les largeurs de faisceau sont définies comme une « extension de la distribution de densité de puissance dans une section transversale du faisceau basée sur les moments de second ordre centrés de la distribution de densité de puissance ».

Les moments de second ordre de la distribution de densité de puissance sont donnés par :

$$\sigma_x^2(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (x - \bar{x})^2 dx dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) dx dy}$$

$$\sigma_y^2(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (y - \bar{y})^2 dx dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) dx dy}$$

$$\sigma_{xy}^2(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) (x - \bar{x})(y - \bar{y}) dx dy}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x, y, z) dx dy}$$

Les largeurs de faisceau sont données par :

$$d_{\sigma_x} = 2\sqrt{2} \left\{ (\sigma_x^2 + \sigma_y^2) + \gamma \left[(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2 + 4(\sigma_{xy}^2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$d_{\sigma_y} = 2\sqrt{2} \left\{ (\sigma_x^2 + \sigma_y^2) - \gamma \left[(\sigma_x^2 - \sigma_y^2)^2 + 4(\sigma_{xy}^2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

où :

$$\gamma = \frac{\sigma_x^2 - \sigma_y^2}{|\sigma_x^2 - \sigma_y^2|}$$

L'axe majeur correspond au maximum de largeur alors que l'axe mineur correspond au minimum de largeur.

Le diamètre effectif du faisceau est une « extension de la densité de puissance circulaire ayant une ellipticité supérieure à 0,87. [...] Si l'ellipticité est supérieure à 0,87, le profil du faisceau peut être considéré de symétrie circulaire à l'emplacement de mesure et le diamètre du faisceau peut être obtenu à partir de : »

$$d_{\sigma} = 2\sqrt{2}(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)^{1/2}$$

L'ellipticité du faisceau correspond au « rapport entre la largeur minimum et la largeur maximum ».

L'orientation du faisceau est définie par « l'angle entre l'axe des x [...] et celui de l'axe principal de la distribution de densité de puissance le plus proche de l'axe des x. » D'après cette définition, l'angle est compris entre 45° et -45°.

$$\varphi(z) = \frac{1}{2} \arctan \left(\frac{2\sigma_{xy}^2}{\sigma_x^2 - \sigma_y^2} \right)$$

Les divergences de faisceau transformées par un élément focalisant sans aberration de longueur focale f sont données par les équations :

$$\theta_x = \frac{d\sigma_x}{f}$$

$$\theta_y = \frac{d\sigma_y}{f}$$

$$\theta_\sigma = \frac{d\sigma}{f}$$

Au laboratoire ou selon le système de coordonnées usuel (X', Y', Z'), les coordonnées de la dernière position calculée du centroïde des axes X' et Y' sont données par les équations :

$$\bar{x}'(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') x' dx' dy'}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') dx' dy'}$$

$$\bar{y}'(z) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') y' dx' dy'}{\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} E(x', y', z') dx' dy'}$$

Les coordonnées de la position moyenne de tous les centroïdes calculés pour les axes X' et Y' sont alors définis par les équations suivantes, qui sont de simples moyennes arithmétiques :

$$\bar{x}'_M = \frac{\sum_i \bar{x}'_i}{n}$$

$$\bar{y}'_M = \frac{\sum_i \bar{y}'_i}{n}$$

où $\bar{x}'(z)$ et $\bar{y}'(z)$ sont les coordonnées de centroïde des axes X' et Y' enregistrés dans la mémoire tampon et n , le nombre de positions de centroïde calculées enregistrées dans la mémoire tampon.

L'angle d'azimut, qui est l'angle entre l'axe X' usuel et tous les centroïdes calculés, est donné par l'équation :

$$\psi = \frac{1}{2} \arctan \left(\frac{2s_{\bar{x}\bar{y}}^2}{s_{\bar{x}}^2 - s_{\bar{y}}^2} \right)$$

où les définitions suivantes s'appliquent :

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_i \bar{x}_i'^2}{n-1}}$$

$$s_{\bar{y}}^2 = \frac{\sum_i (\bar{y}'_i - \bar{y}'_M)^2}{n-1}$$

$$s_{\bar{x}\bar{y}}^2 = \frac{\sum_i (\bar{x}'_i - \bar{x}'_M)(\bar{y}'_i - \bar{y}'_M)}{n-1}$$

Dans le système de coordonnées de l'axe du faisceau (X, Y, Z), les valeurs de stabilité d'alignement du faisceau dans la direction de l'azimut (X) et perpendiculairement à la direction de l'azimut (Y), qui correspondent à quatre fois la déviation standard de toutes les valeurs de centroïde calculées, sont données par les équations :

$$\Delta_x(z) = 4s_x$$

$$\Delta_y(z) = 4s_y$$

La stabilité d'alignement globale est donnée par :

$$\Delta(z) = 2\sqrt{2}s$$

Dans les trois précédentes équations, les déviations standard sont définies par les équations :

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_i \bar{x}_i^2}{n-1}}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum_i \bar{y}_i^2}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i \bar{x}_i^2 + \bar{y}_i^2}{n-1}}$$

\bar{x}_i^2 et \bar{y}_i^2 sont dérivés de \bar{x}'_i^2 et \bar{y}'_i^2 par transformation des coordonnées. (X', Y', Z') est le système de coordonnées usuel ou de laboratoire et (X, Y, Z) est le système de coordonnées de l'axe du faisceau.

La valeur de la déviation standard de la moyenne quadratique de la position du centroïde, qui n'est pas une norme ISO, est donnée par l'équation :

$$RMS = \sqrt{\left(\frac{\sum_i x_r^2 + y_r^2}{n}\right)}$$

où x_r^2 et y_r^2 sont des valeurs relatives.

ANNEXE B. THÉORIE DU FACTEUR DE QUALITÉ M^2

FONDEMENT DU FACTEUR M^2

Le facteur M^2 , qui n'a pas d'unité, peut être considéré comme un indicateur quantitatif de la qualité d'un faisceau laser. Il donne la déviation du faisceau mesuré par rapport à un faisceau gaussien de la même longueur d'onde. Mathématiquement, il peut être défini comme le rapport entre le produit des paramètres du faisceau (PPF) (PPF = rayon de la taille minimale du faisceau (w_0) multiplié par le demi-angle de divergence (θ)) du faisceau mesuré et le faisceau gaussien théorique. Ainsi, pour un faisceau gaussien théorique TEM₀₀ monomode idéal, le facteur M^2 est exactement 1. De même, le PPF du faisceau laser, représenté par le produit d'un angle de divergence (demi-angle) du faisceau laser et le rayon de sa section transversale à son point le plus étroit (la taille minimale du faisceau), est toujours égal ou supérieur au produit des paramètres de faisceau idéal. Une valeur M^2 très proche de 1 indique un faisceau d'excellente qualité. Ce résultat est associé à une faible divergence et une bonne capacité de concentration. Les lasers multimodes ont des facteurs M^2 plus élevés.

PARAMÈTRES DE PROPAGATION

Dans les équations présentées, « th » se rapporte à des valeurs théoriques et « exp' » à des valeurs expérimentales ou réelles.

La taille minimale du faisceau est définie comme l'emplacement le long de l'axe de propagation où le rayon du faisceau atteint sa valeur minimale (voir le diagramme de propagation de faisceau ci-dessous). Pour un faisceau gaussien théorique, le rayon du faisceau $w_{th}(z)$ à toute position z le long de l'axe du faisceau est donné par l'équation :

$$w_{th}(z) = w_{oth} \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_{oth}^2} \right)^2}$$

Où λ est la longueur d'onde du laser et w_{oth} , le rayon de la taille minimale théorique du faisceau.

Comme illustré dans la figure ci-dessous, la longueur de Rayleigh Z_{Rth} théorique correspond à la distance (le long de l'axe de propagation) entre la taille minimale du faisceau, et la position où le rayon du faisceau est $\sqrt{2}$ fois plus grand que la taille minimale du faisceau (largeur doublée).

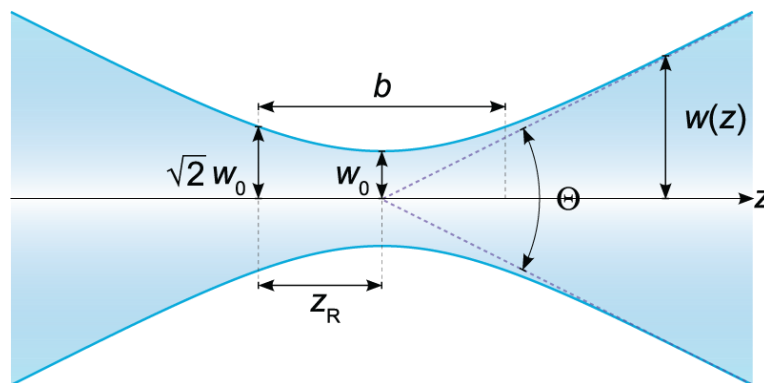


Figure 107. Diagramme de propagation du faisceau

Mathématiquement, le calcul est donné par l'équation :

$$Z_{Rth} = \frac{\pi (w_{oth})^2}{\lambda}$$

Loin de la taille minimale du faisceau, l'élargissement du faisceau devient linéaire et le demi-angle de divergence théorique θ_{th} (la moitié de l'angle illustré dans le diagramme de propagation du faisceau) peut être obtenu en évaluant la limite de la première dérivée du rayon du faisceau lorsque la position tend vers l'infini et en prenant l'approximation des petits angles :

$$\tan \theta_{th} \approx \theta_{th} = \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{dw_{th}(z)}{dz} = \lim_{z \rightarrow \infty} \frac{d}{dz} w_{0th} \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi(w_{0th})^2} \right)^2} = \frac{\lambda}{\pi w_{0th}}$$

Pour un faisceau laser qui traverse une lentille de focalisation de longueur focale f , le rayon théorique du faisceau w_{fth} au plan focal de la lentille peut être obtenu en multipliant le demi-angle de divergence du faisceau par la longueur focale f :

$$w_{fth} = f \theta_{th} = \frac{f \lambda}{\pi w_{0th}}$$

Comme mentionné, toutes les équations présentées décrivent des faisceaux gaussiens théoriques. Toutefois, elles peuvent décrire la propagation de faisceaux laser réels si nous les modifions légèrement en utilisant le facteur M^2 , qui peut être défini mathématiquement par les équations :

$$M^2 = \frac{\pi \theta_{exp} w_{0exp}}{\lambda} = \frac{\theta_{exp} w_{0exp}}{\theta_{th} w_{0th}} > 1 \quad \text{because} \quad \theta_{exp} w_{0exp} > \frac{\lambda}{\pi} = \theta_{th} w_{0th}$$

Il est possible de voir, ici, pourquoi les petites valeurs de M^2 correspondent à de faibles divergences expérimentales et de petites tailles minimales de faisceaux expérimentaux.

Avec le facteur M^2 , le rayon de taille minimale de faisceau expérimental $w_{exp}(z)$ est donc donné par l'équation :

$$w_{exp}(z) = w_{0exp} \sqrt{1 + z^2 / Z_{Rexp}^2}$$

Le facteur M^2 influence le rayon de la taille minimale du faisceau et la longueur de Rayleigh, conformément aux équations :

$$Z_{Rexp} = \frac{\pi w_{0th}^2}{M^2 \lambda}$$

$$w_{0exp} = M^2 w_{0th}$$

La divergence à demi-angle expérimentale θ_{exp} et le rayon de faisceau expérimental au plan focal de la lentille w_{fexp} sont donnés par les équations :

$$\theta_{exp} = \frac{M^2 \lambda}{\pi w_{0exp}}$$

$$w_{fexp} = f \theta_{exp} = \frac{f M^2 \lambda}{\pi w_{0exp}}$$

Nous pouvons maintenant facilement comprendre pourquoi de petites valeurs de M^2 correspondent à des faisceaux à faible divergence avec de petits points focaux.

MESURE PRATIQUE

Pour mesurer le facteur M^2 , il faut prendre plusieurs tranches de faisceau à l'intérieur et à l'extérieur d'une longueur de Rayleigh, le long de l'axe de propagation. Pour chacune, le rayon du faisceau $w(z)$ est mesuré. Une hyperbole, qui rappelle l'équation du rayon du faisceau, est ensuite ajustée aux résultats. La valeur de M^2 est dérivée de cet ajustement.

Puisque la plage de distances à l'intérieur de laquelle les mesures doivent être prises est trop grande (possiblement plusieurs mètres), l'utilisation d'une lentille de focalisation est essentielle. Il est également essentiel de respecter la norme ISO. La lentille permet de comprimer les tranches d'intérêt autour du plan focal de la lentille.

ANNEXE C. INSTALLATION DU LOGICIEL PC-BEAMAGE

1. Téléchargez la plus récente version de BEAMAGE Installer offerte sur le site web de Gentec-EO à [Download center - Gentec-EO](#).
2. Utiliser l'installateur pour installer le logiciel PC-BEAMAGE.

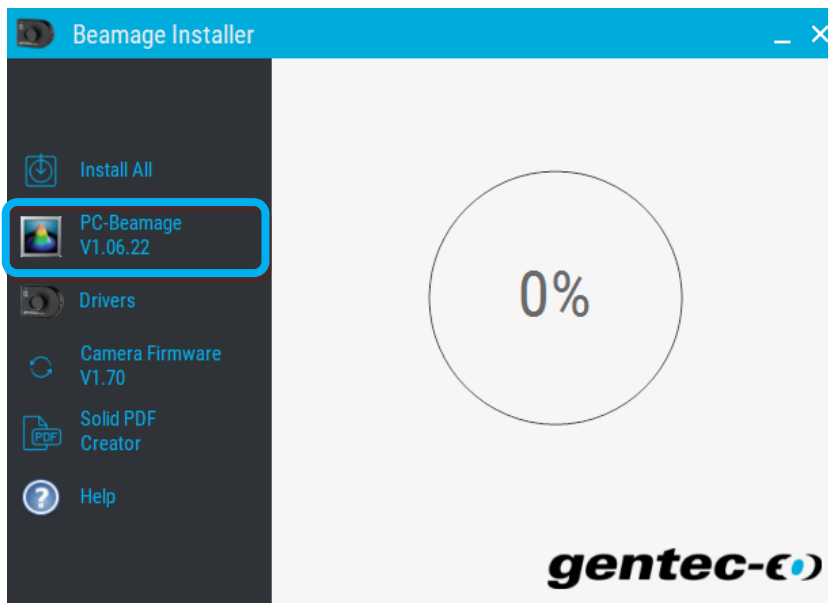


Figure 108. Installateur BEAMAGE



Conseil

Pour une première installation avec le système M², vous pouvez cliquer sur le bouton **Install All**. Ce bouton installe le logiciel PC-BEAMAGE, le pilote pour la caméra BEAMAGE et le pilote pour la platine de translation.

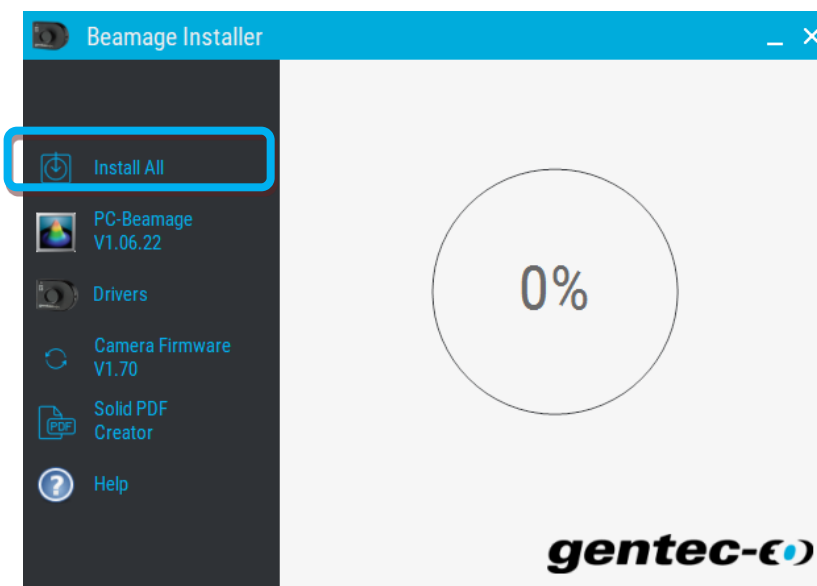


Figure 109. Bouton Install All

ANNEXE D. GUIDE RAPIDE D'INSTALLATION DU PILOTE DE BEAMAGE-3.0

1. La dernière version du PC-BEAMAGE doit être installée avant l'installation des pilotes. Vous pouvez la télécharger à partir de la page web [Download center - Gentec-EO](#).
2. Si le logiciel est déjà installé sur votre ordinateur, assurez-vous qu'il s'agit de la toute dernière version de PC-BEAMAGE. Pour connaître le numéro de version installée, ouvrez le logiciel PC-BEAMAGE et cliquez sur **About**. Une autre fenêtre s'affiche, et vous pourrez vérifier la version du logiciel.

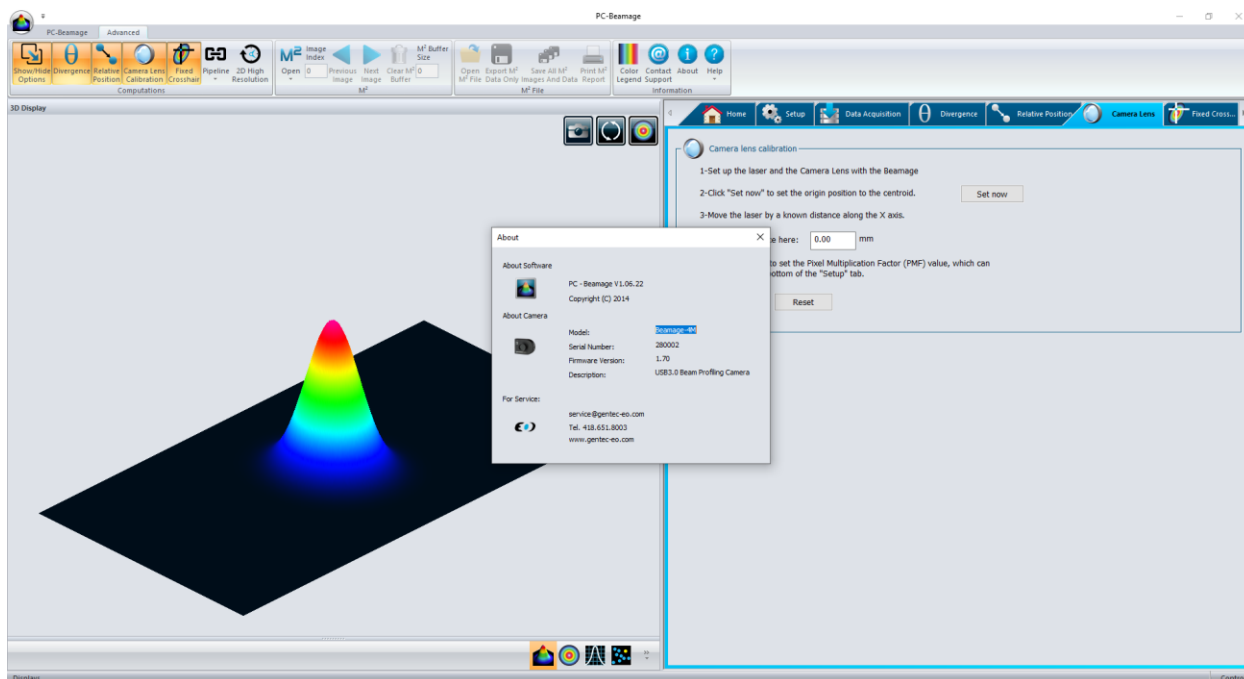


Figure 110. PC-BEAMAGE

3. Vous pouvez maintenant ouvrir BEAMAGE Installer. Vous pouvez télécharger la plus récente version à partir de la page web [Download center - Gentec-EO](#).

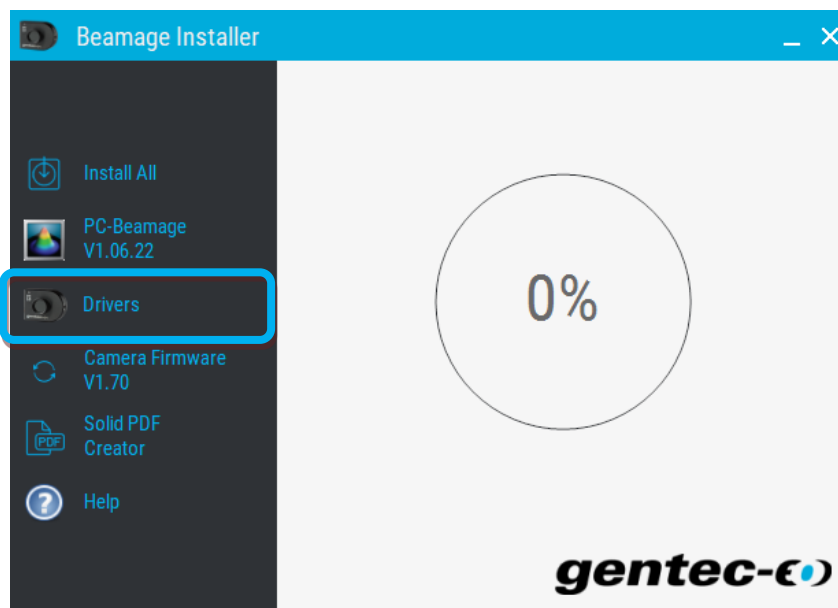


Figure 111. Installeur BEAMAGE (pilote de BEAMAGE)

4. Appuyez sur le bouton **Drivers** et attendez l'installation des pilotes.

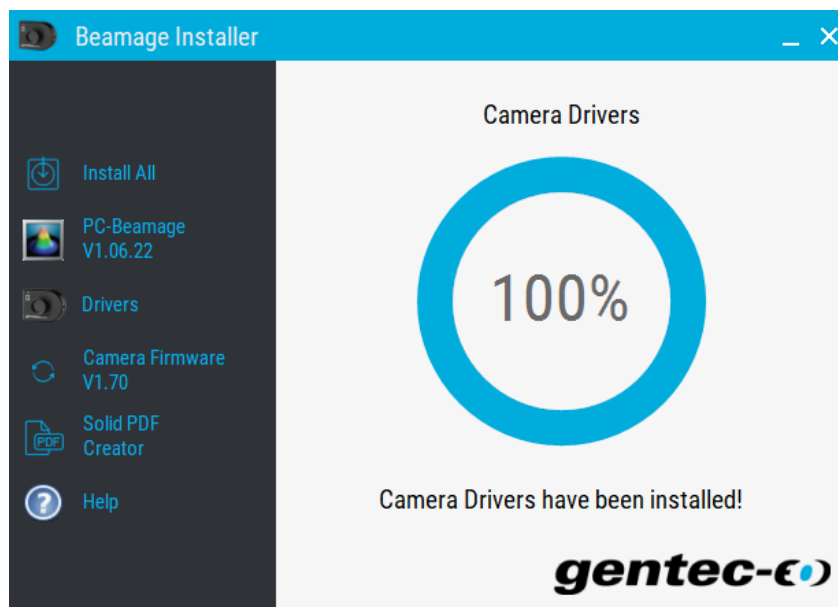


Figure 112. Pilotes de la caméra

Lors de l'installation des pilotes, il est possible que l'installation de Microsoft Visual C++ 2015-2022 Redistributable soit requise. BEAMAGE Installer fera l'installation automatiquement, mais si l'installateur n'arrive pas à installer le fichier DLL manquant, un message d'erreur s'affiche, et les pilotes ne s'installent pas.

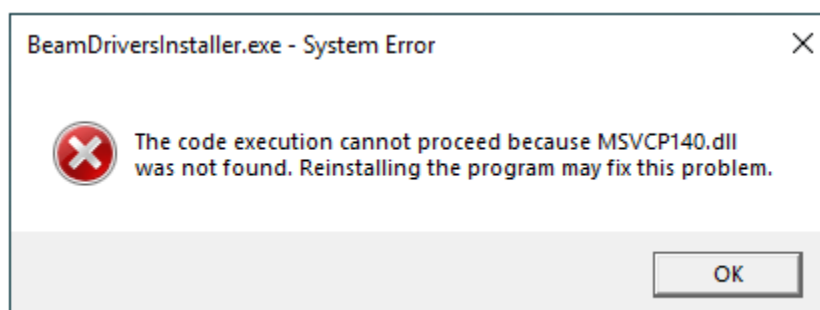


Figure 113. Message d'erreur d'un fichier DLL manquant

Vous pouvez télécharger le fichier DLL manquant directement en utilisant le lien ci-dessous :

- 32 bits: [Microsoft Visual C++ 2015-2022 \(x86\)](#)
- 64 bits: [Microsoft Visual C++ 2015-2022 \(x64\)](#)

Ou en visitant le site Web de Microsoft, section Visual Studio 2015, 2017, 2019 and 2022 : [Latest supported Visual C++ Redistributable downloads | Microsoft Learn](#).

Vérification de l'installation correcte du pilote

Il n'est pas nécessaire de suivre ces étapes pour installer les pilotes USB. Ces étapes servent uniquement à la vérification.

1. Ouvrez le gestionnaire de périphériques en cliquant sur le bouton **Start** (écran d'accueil Windows) et entrez « device manager » dans le champ de recherche. Dans le **Control Panel**, cliquez sur **Device Manager**. Soyez attentif, ne cliquez pas sur **Devices and Printers** au lieu de **Device Manager**.

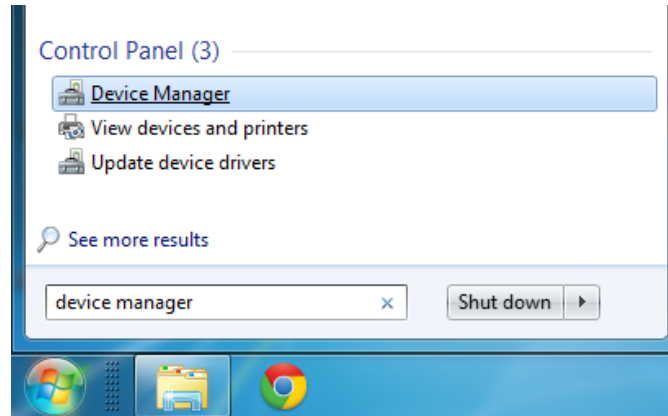


Figure 114. Recherche pour le Device Manager

Vous pouvez également ouvrir le **Device Manager** en passant par le système Windows.

2. Fermez l'application PC-BEAMAGE (si elle est ouverte). Connectez la caméra BEAMAGE à l'ordinateur. Si tout se déroule normalement, l'appareil Cypress USB BootLoader devrait être marqué d'un avertissement jaune dans la fenêtre de gestionnaire de périphériques. Vous devriez le trouver sous Contrôleurs de bus USB.

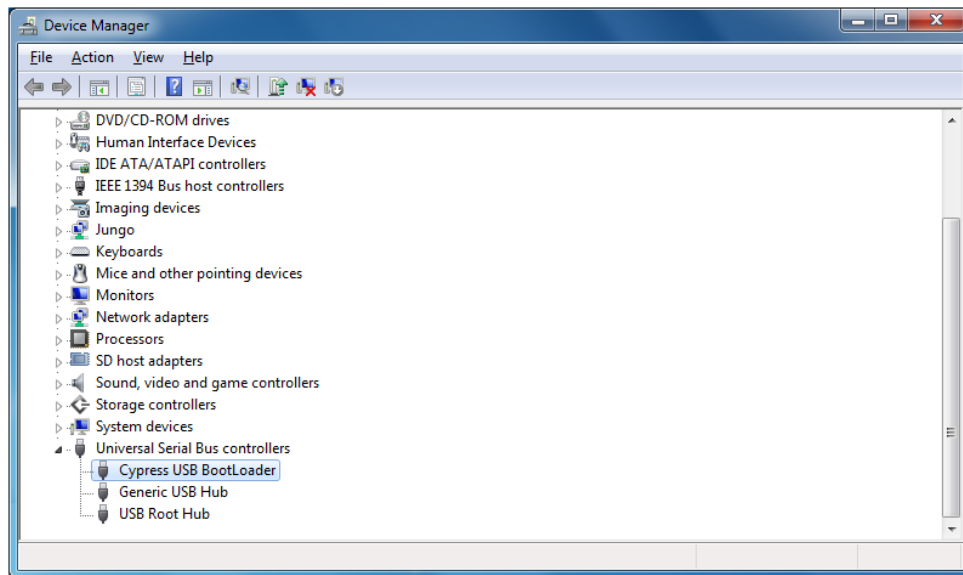


Figure 115. Cypress USB BootLoader

3. Ouvrez PC-BEAMAGE et assurez-vous que Cypress USB BootLoader a été remplacé par Cypress USB BulkloopExample.

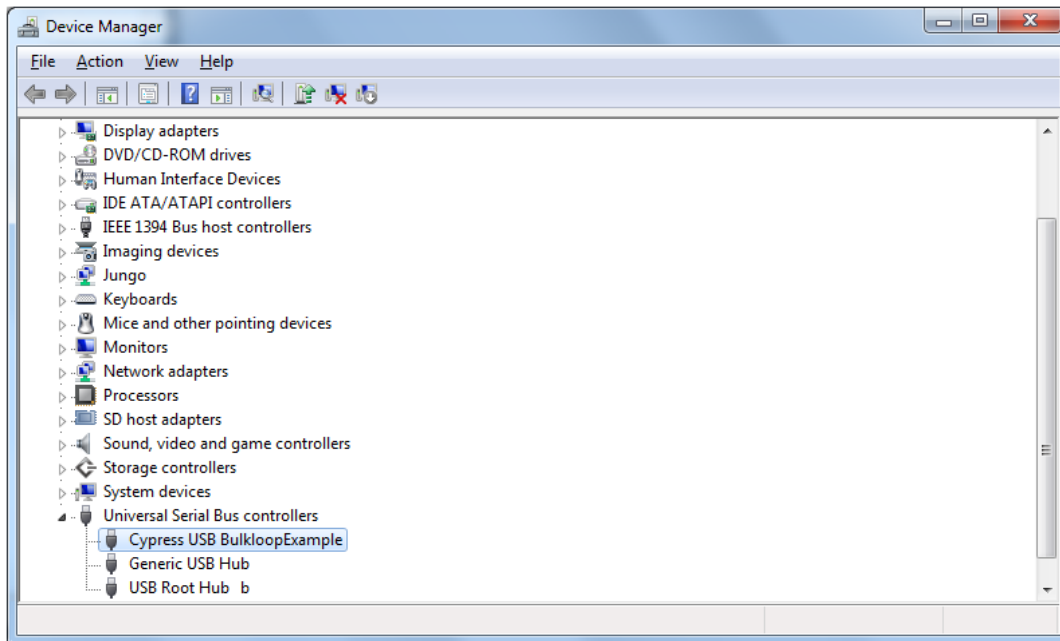


Figure 116. Cypress USB BulkloopExample

ANNEXE E. GUIDE RAPIDE D'INSTALLATION DU PROGICIEL BEAMAGE

1. Si la version logicielle de PC-BEAMAGE n'est pas compatible avec la version progicielle de la BEAMAGE, un message d'erreur s'affiche. Alors, il est important de faire la mise à jour de la version progicielle et de réinstaller les pilotes pour pouvoir utiliser les nouvelles fonctions de PC-BEAMAGE.
2. D'abord, téléchargez la plus récente version de BEAMAGE Installer offerte sur le site Web de Gentec-EO à [Download center - Gentec-EO](#).
3. Connectez la BEAMAGE à l'ordinateur. Si la BEAMAGE est déjà connectée, débranchez-la et rebranchez-la.
4. Cliquez sur le bouton **Camera firmware**.

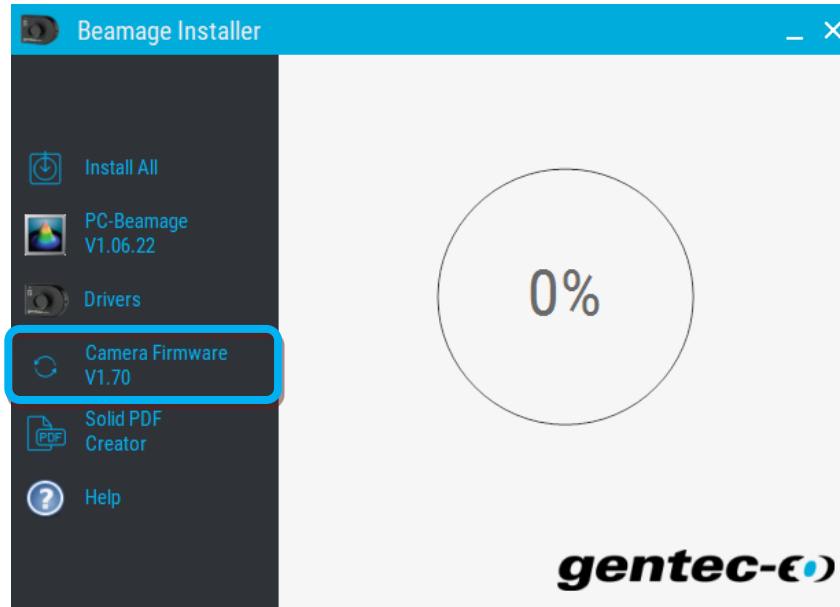


Figure 117. Bouton d'installation du Camera Firmware

5. Cliquez sur **Update**.

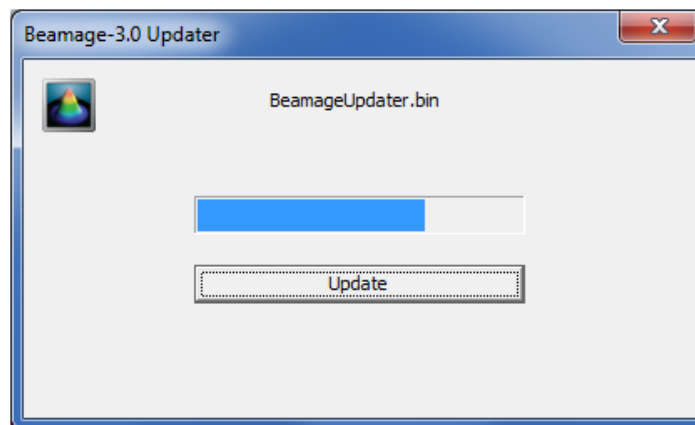


Figure 118. BEAMAGE-3.0 Updater

Il est possible que BEAMAGE-3.0 Updater vous demande de réinitialiser la BEAMAGE. Alors, débranchez et rebranchez la BEAMAGE et cliquez de nouveau sur Update.

6. Ensuite, une boîte de message s'affichera. Cliquez sur **OK**.

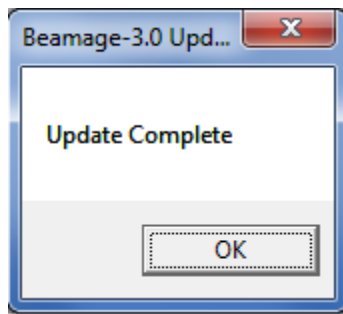


Figure 119. Fenêtre Update Complete

7. Après avoir fait la mise à jour du progiciel, faire la mise à jour des pilotes en suivant les étapes décrites à [l'annexe D](#). Veuillez noter que même si les pilotes ont été installés antérieurement, les nouvelles versions du logiciel et du progiciel nécessitent une nouvelle installation du pilote.

ANNEXE F. VÉRIFIER LA MISE À JOUR DU LOGICIEL PC-BEAMAGE

1. Si une nouvelle version logicielle de PC-BEAMAGE est disponible, le message suivant apparaîtra au démarrage du PC-BEAMAGE.

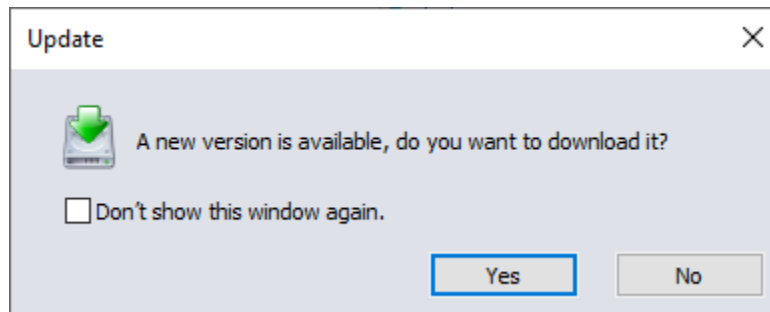


Figure 120. Message de mise à jour

2. Cliquez sur le bouton **Yes** pour démarrer le téléchargement de l'installateur BEAMAGE contenant la nouvelle version logicielle.

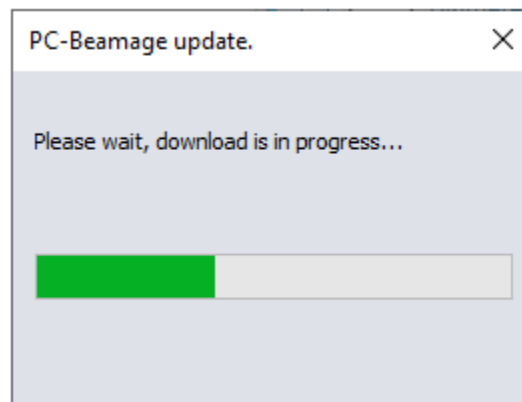


Figure 121. Mise à jour de PC-BEAMAGE

3. Une fois l'installateur téléchargé, PC-BEAMAGE fermera, et le nouvel installateur sera lancé automatiquement.
4. Cliquez sur le bouton **PC-BEAMAGE VX.XX.XX** pour installer la nouvelle version.

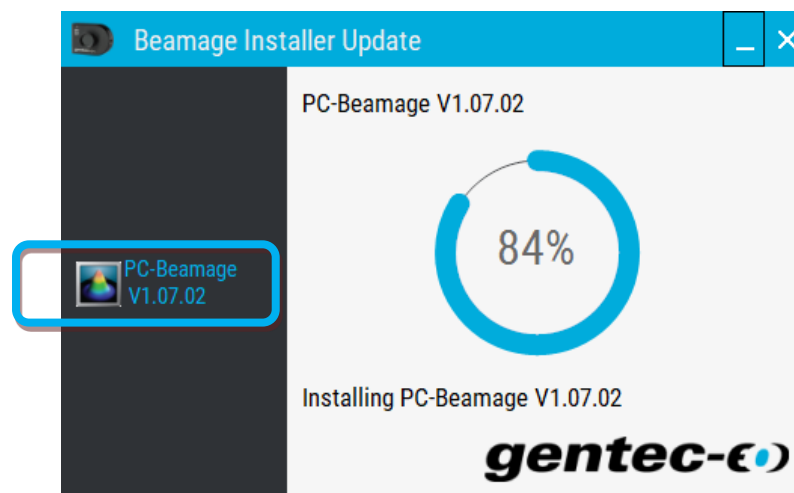


Figure 122. Bouton d'installation PC-Beamage



Conseil

Pour ne pas être informé à nouveau sur les prochaines mises à jour du logiciel PC-BEAMAGE, vous pouvez cocher **Don't show this window again** (ne pas afficher cette fenêtre à nouveau) et cliquez sur le bouton **No** pour conserver la version actuelle.

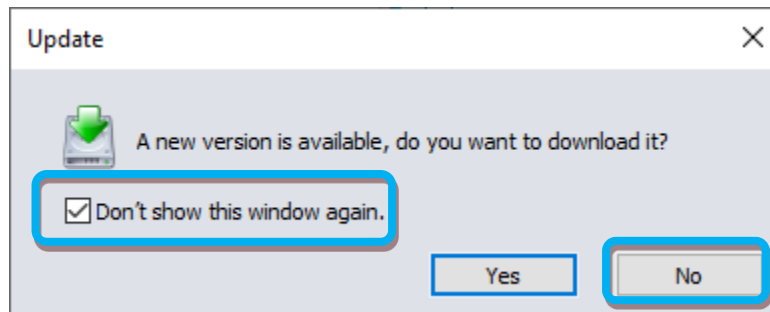


Figure 123. Option « Don't show this window again »

VÉRIFICATION DE LA NOUVELLE VERSION DE PC-BEAMAGE SANS UNE CONNEXION À INTERNET

Si vous ne disposez pas d'une connexion à Internet, un message s'affichera chaque 6 mois après la date d'installation. Ce message vous invite à consulter notre site Web [Download center - Gentec-EO](http://www.gentec-eo.com) et à vérifier s'il existe une nouvelle version logicielle de PC-BEAMAGE.

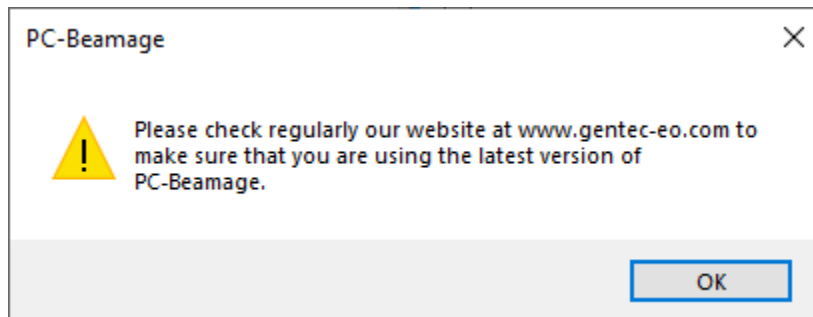


Figure 124. Rappel de la mise à jour

OPTIONS DU BOUTON CHECK FOR UPDATES

Dans le ruban **Advanced**, dans le groupement **Information**, cliquez sur le bouton **Help** et choisissez l'option **Check for updates** pour lancer la recherche de nouvelles versions de PC-BEAMAGE.

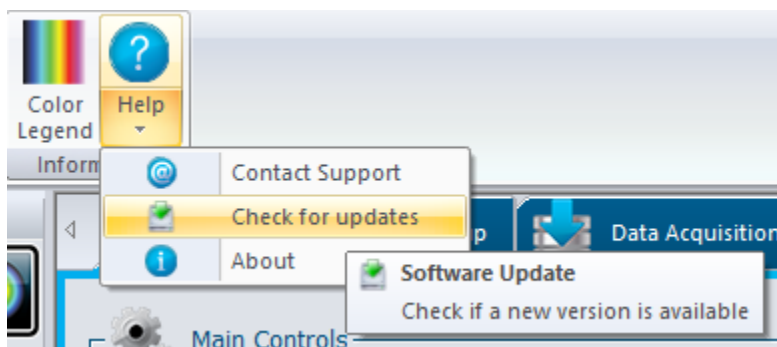


Figure 125. Check for updates option

Si une nouvelle version est disponible, le message plus bas apparaîtra. Cliquez sur le bouton **Yes** pour démarrer le téléchargement de BEAMAGE Installer Update. Celui-ci contient la nouvelle version de PC-BEAMAGE.

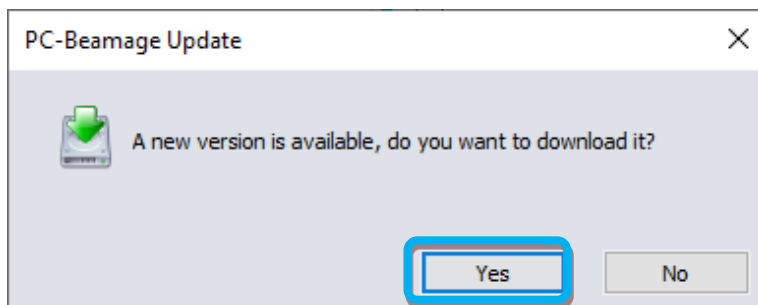


Figure 126. Bouton Yes de la mise à jour de PC-BEAMAGE

Si vous utilisez déjà la dernière version du logiciel, le message suivant s'affiche :

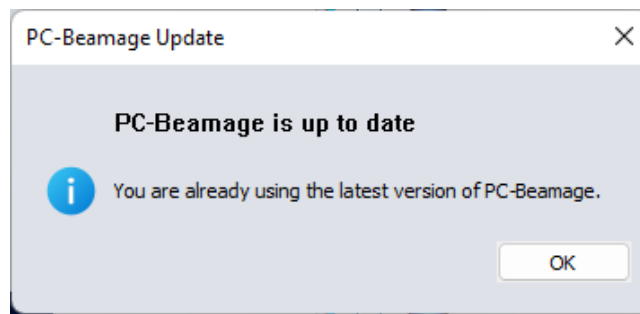


Figure 127. Fenêtre confirmant la mise à jour de PC-BEAMAGE



Attention

Une connexion Internet est nécessaire pour lancer la vérification de nouvelle version de logiciel. Si vous n'êtes pas connecté à Internet, le message plus bas s'affichera.

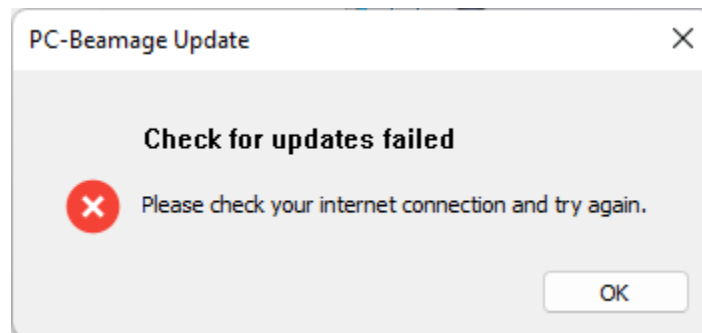


Figure 128. Échec de la vérification des mises à jour

ANNEXE G. RECYCLAGE ET PROCÉDURE DE TRI DE DEEE

La présente section s'adresse au centre de recyclage au moment où la BEAMAGE atteint la fin de sa vie utile. Le bris du sceau d'étalonnage ou l'ouverture du boîtier de la BEAMAGE annulera la garantie.

La BEAMAGE complète contient :

- une BEAMAGE
- un câble USB 3.0 et des vis de blocage
- un connecteur BNA à SMA
- un CD-ROM du logiciel

Tri

Plastique : capuchon d'ouverture, capuchon SMA

Métal : boîtier de la BEAMAGE, vis, connecteur SMA, connecteur BNC à SMA, support de filtre ND

Fils : câble USB

Carte de circuit imprimé : à l'intérieur de la BEAMAGE

Verre : filtre ND

CD : CD-ROM

Procédure de démontage

Retirez les trois vis du couvercle arrière de la BEAMAGE avec une clé Allen.

Retirez la vis maintenant la carte de circuit imprimé avec un tournevis à tête plate.

Coupez le fil reliant la carte de circuit imprimé et le connecteur SMA.

Retirez le filtre ND et retirez le verre avec une clé à ergots.

ANNEXE H. LISTE COMPLÈTE DES PARAMÈTRES ENREGISTRÉS

- Taille de la mémoire tampon d'images
- Filtre de lissage activé
- Filtre de déchantonnement activé
- Filtre IR activé
- Option Normaliser activée
- Option Déclencheur activée
- Option Turbo activée
- Onglet Divergence activé
- Onglet Position relative activé
- Onglet Étalonnage de l'objectif activé
- Onglet Réticule fixe activé
- Options d'affichage réticulaire :
 - Gaussien activé
 - Semi-log activé
 - Curseur de données activé
 - LTMH activé
 - 1/e2 activé
- Options de l'onglet Mesure :
 - Définition du diamètre du faisceau
 - Choix du centre du réticule
 - Choix de l'orientation du réticule
- Options de l'onglet Configuration :
 - Temps d'exposition auto activé
 - Temps d'exposition
 - Rotation de l'image
 - Bascule verticale de l'image
 - Bascule horizontale de l'image
 - Moyenne de la mémoire tampon d'images
 - Zone active :
 - Au Choix
 - Gauche
 - Haut
 - Centre activé
 - Largeur
 - Hauteur
 - Mode Adressage de pixel
 - Gain numérique de la caméra
 - Profondeur de bit de la caméra
 - Facteur de grossissement
- Options de l'onglet Acquisition :
 - Mode Acquisition
 - Durée :
 - Jours
 - Heures
 - Minutes
 - Secondes
 - Fréquence d'échantillonnage d'images
 - Fréquence d'échantillon :
 - Jours
 - Heures
 - Minutes
 - Secondes
 - Nom du fichier d'acquisition
- Options de l'onglet Divergence :
 - Distance focale
- Options de l'onglet Position relative :
 - Mode Position relative
 - Position de référence X
 - Position de référence Y
 - Enregistrer au journal activé
- Onglet Étalonnage de l'objectif :
 - Position de référence X
 - Distance de déplacement en x
 - Est étalonné activé
- Options de l'onglet Réticule fixe :
 - Mode Réticule fixe
 - Position de référence du réticule en x
 - Position de référence du réticule en y
 - Angle du réticule

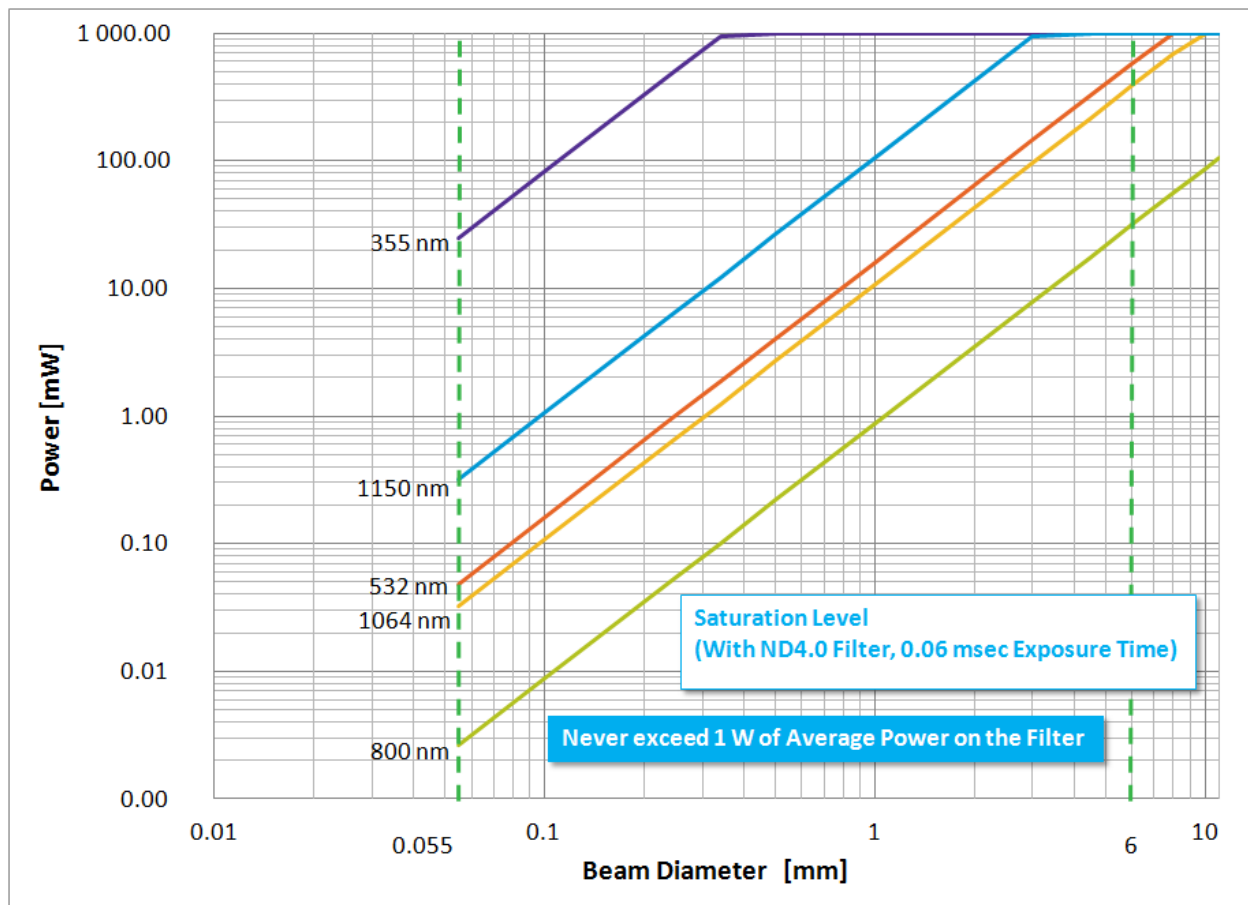
ANNEXE I. LIMITE DE SATURATION DE LA BEAMAGE AVEC LE FILTRE ND4.0

Figure 129. Limite de saturation de la BEAMAGE avec le filtre ND-4.0 à un temps d'exposition de 0,06 ms

CHEF DE FILE EN MESURE LASER DEPUIS 1972



■ PUISSANCE ET ÉNERGIE LASER



■ PROFILOMÉTRIE LASER



■ MESUREURS THZ

CANADA

445 St-Jean-Baptiste, Suite 160
Quebec, QC, G2E 5N7
CANADA

T (418) 651-8003
F (418) 651-1174

info@gentec-eo.com

ÉTATS-UNIS

5825 Jean Road Center
Lake Oswego, OR, 97035
USA

T (503) 697-1870
F (503) 697-0633

info@gentec-eo.com

JAPON

Office No. 101, EXL111 building,
Takinogawa, Kita-ku, Tokyo
114-0023, JAPAN

T +81-3-5972-1290
F +81-3-5972-1291

info@gentec-eo.com

CENTRES DE CALIBRATION

- 445 St-Jean-Baptiste, Suite 160
Quebec, QC, G2E 5N7, CANADA
- Werner von Siemens Str. 15
82140 Olching, GERMANY
- Office No. 101, EXL111 building,
Takinogawa, Kita-ku, Tokyo
114-0023, JAPAN