

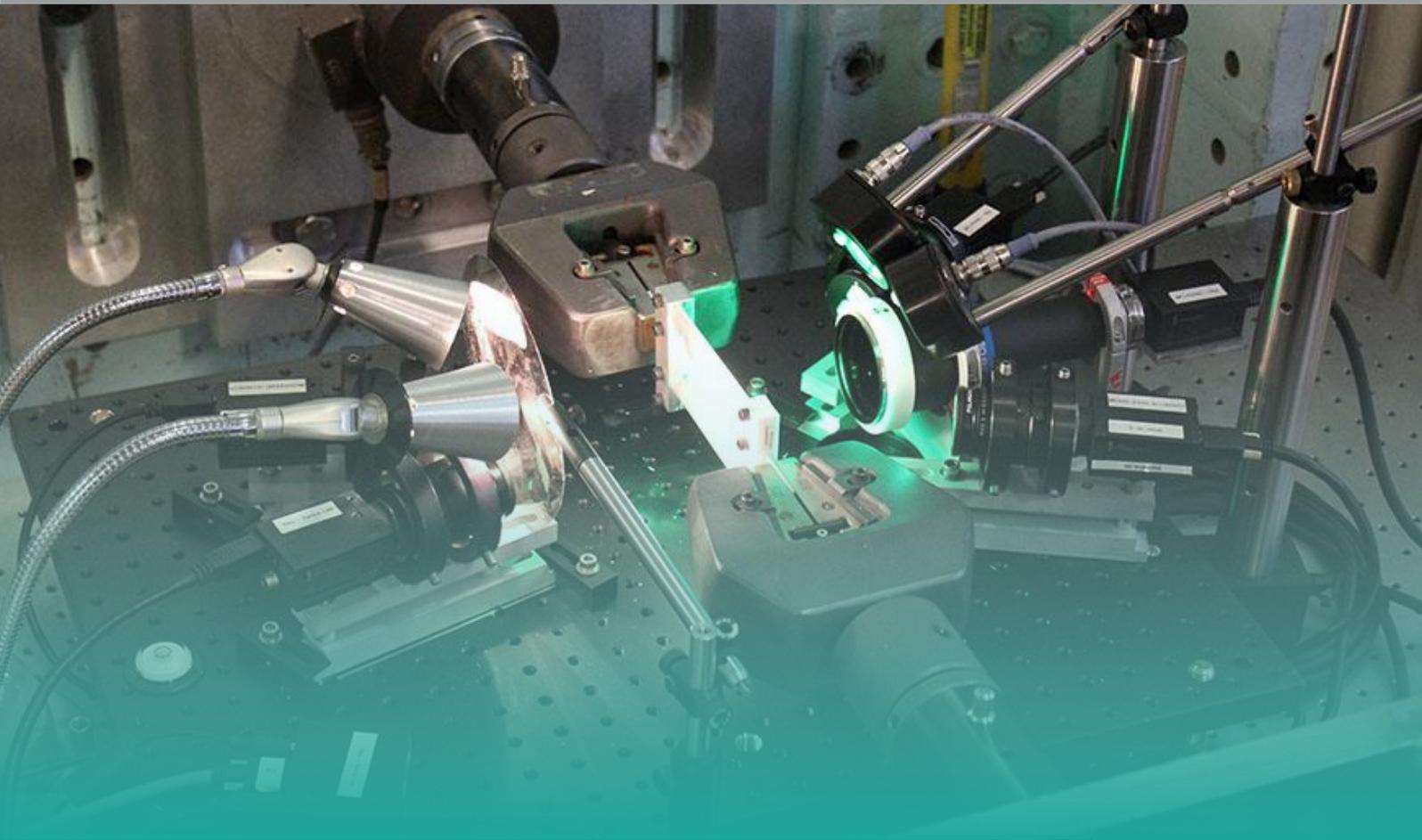
iDICS

INTERNATIONAL  
DIGITAL IMAGE CORRELATION  
SOCIETY

## Guide des Bonnes Pratiques de la Corrélation d'Images Numériques

Normalisation, Bonnes Pratiques, et Quantification des Incertitudes Comité

octobre 2018 (version anglaise), mars 2020 (version française)



This French language edition is a translation of the original work in English by the International Digital Image Correlation Society entitled *A Good Practices Guide for Digital Image Correlation*, with DOI 10.32720/idics/gpg.ed1. If any text of the original edition in English is inconsistent with the text of this translation, the original edition in English shall prevail.

Cette édition en langue française est une traduction d'un travail original en anglais réalisé par la société dénommée International Digital Image Correlation Society et qui a pour titre : *A Good Practices Guide for Digital Image Correlation*, DOI 10.32720/idics/gpg.ed1. Dans le cas où un texte de l'édition originale en anglais n'est pas conforme au texte de la présente traduction, c'est le texte de l'édition originale en anglais qui prévaudra.

## Translators Traductrices/Traducteurs

José RELLAND, JRE Services, France

Benoît BLAYSAT, Université Clermont Auvergne, France

Charles-Olivier AMYOT, Trilion Quality Systems, USA

Jean-Charles PASSIEUX, INSA Toulouse, France

Julien RÉTHORÉ, École Centrale Nantes, France

Matthias MERZKIRCH, Guest Researcher at National Institute of Standards and Technology, USA

Copyright ©2020 by International Digital Image Correlation Society (iDICs)

Some rights reserved. This publication may be reproduced, distributed, or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording, or other electronic or mechanical methods, but only without alteration and with full attribution to the International Digital Image Correlation Society (iDICs). Exception is given in the case of brief quotations embodied in other documents with full attribution to the International Digital Image Correlation Society, but not in a way that suggests endorsement of the other document by the International Digital Image Correlation Society. For permission requests, contact the International Digital Image Correlation Society at [info@idics.org](mailto:info@idics.org).

DOI: [10.32720/idics/gpg.ed1.fr](https://doi.org/10.32720/idics/gpg.ed1.fr)

Electronic copies of this guide are available at [www.idics.org](http://www.idics.org).

Suggested citation: International Digital Image Correlation Society, Jones, E.M.C. and Iadicola, M.A. (Eds.) (2020). *Guide des Bonnes Pratiques de la Corrélation d'Images Numériques. [A Good Practices Guide for Digital Image Correlation]*. (J. Relland, B. Blaysat, C.-O. Amyot, J.-C. Passieux, J. Réthoré, M. Merzkirch, Trans.) <https://doi.org/10.32720/idics/gpg.ed1.fr>. (Original work published in 2018.)

Copyright ©2020 par International Digital Image Correlation Society (iDICs)

Certains droits réservés. Cette publication peut être reproduite, distribuée ou transmise sous quelque forme que ce soit ou par quelque moyen que ce soit, y compris la photocopie, l'enregistrement ou d'autres méthodes électroniques ou mécaniques, mais uniquement sans modification et en attribuant l'entière responsabilité à la Société International Digital Image Correlation Society (iDICs). Une exception est faite dans le cas de citations brèves figurant dans d'autres documents avec une pleine attribution à International Digital Image Correlation Society, mais pas d'une manière qui suggère l'approbation de l'autre document par l'International Digital Image Correlation Society. Pour les demandes d'autorisation, contacter International Digital Image Correlation Society à [info@idics.org](mailto:info@idics.org).

DOI: [10.32720/idics/gpg.ed1.fr](https://doi.org/10.32720/idics/gpg.ed1.fr)

Une copie électronique de ce guide est disponible sur le site [www.idics.org](http://www.idics.org).

Citation recommandée: International Digital Image Correlation Society, Jones, E.M.C. and Iadicola, M.A. (Eds.) (2020). *Guide des Bonnes Pratiques de la Corrélation d'Images Numériques. [A Good Practices Guide for Digital Image Correlation]*. (J. Relland, B. Blaysat, C.-O. Amyot, J.-C. Passieux, J. Réthoré, M. Merzkirch, Trad.) <https://doi.org/10.32720/idics/gpg.ed1.fr>. (Oeuvre originale publiée en 2018.)

## About this Guide

The International Digital Image Correlation Society (iDICs) was founded in 2015 as a nonprofit scientific and educational organization committed to training and educating users of digital image correlation (DIC) systems. iDICs is composed of members from academia, government, and industry, and develops world-recognized DIC training and certifications to improve industry practice of DIC for general applications, with emphasis on both research and establishing standards for DIC measurement techniques. More information can be found at [www.idics.org](http://www.idics.org).

To support this mission, the iDICs Standardization, Good Practices, and Uncertainty Quantification Committee was formed in part to develop guidelines for DIC practitioners. Details of the entire development and review process can be obtained through iDICs ([info@idics.org](mailto:info@idics.org)), but they are summarized here. The working group on Good Practices, Reporting Requirements and Terminology (a subset of the committee) developed this Good Practices Guide for DIC. The working group was composed of expert DIC practitioners, including representatives from many commercial DIC software packages, with diverse experience using DIC in a myriad of applications.

After a final draft of the guide was completed by the working group, a public comment period was opened in November 2017 through January 2018, during which any DIC practitioner could opt-in to review the Guide. In total, 100 people opted-in to the review process, 56 of whom returned official votes. Of the 56 received votes, 23 people voted “Approve without comment”, 32 people voted “Approve with comments and suggested revisions”, and 1 person voted “Disapprove with comments (at least one technical) and suggested revisions”. Over 500 comments were received (over 130 of which were technical comments), and the working group addressed each, either through revising the Guide, or through a written rebuttal. After that revision, the final version of the Guide and the working group responses to the comments were reviewed and approved by some of the members of the iDICs Executive Board, who did not participate in either the working group or the public comment period.

This French edition of the Guide provides a translation of Chapter 7 — Glossary and Acronyms. For the remainder of the Guide, please refer to the

## A Propos de ce Guide

La Société dénommée International Digital Image Correlation Society (iDICs) a été fondée en 2015 en tant qu’association scientifique à but non lucratif et organisation éducative engagée dans la formation et l’éducation des utilisateurs de la Corrélation d’Images Numériques (CIN). L’iDICs est composée de membres provenant de milieux académiques, du gouvernement et de l’industrie, et développe des formations et des certifications sur la CIN mondialement reconnues pour améliorer la pratique de la CIN dans l’industrie pour des applications générales, en mettant l’accent à la fois sur la recherche et sur l’établissement de normes sur les techniques de mesure par la CIN. Pour plus d’informations, veuillez consulter le site [www.idics.org](http://www.idics.org).

Pour appuyer cette mission, le comité Normalisation, Bonnes Pratiques et Quantification des Incertitudes a été formé, en partie, pour élaborer des lignes directrices à l’intention des praticiens de la CIN. Les détails de l’ensemble du processus d’édition et de relecture peuvent être obtenus auprès de iDICs ([info@idics.org](mailto:info@idics.org)). Toutefois, ces détails sont résumés ici. Le groupe de travail sur les Bonnes Pratiques, les Exigences en Matière de Rapports et sur la Terminologie (un sous-groupe du comité) a élaboré le présent Guide. Le groupe de travail était composé d’experts de la CIN, incluant des représentants de nombreuses applications commerciales de la CIN, avec diverses expériences dans la CIN sur une myriade d’applications.

Après la rédaction d’une version finale du guide par le groupe de travail, une période de commentaires publics a été ouverte de novembre 2017 à janvier 2018, au cours de laquelle tout praticien de la CIN eut la possibilité de participer à l’examen de ce brouillon. Au total, 100 personnes ont choisi de participer à ce processus de relecture, 56 d’entre eux ont renvoyé des votes officiels. Sur les 56 votes reçus, 23 personnes ont voté “Approuver sans commentaire”, 32 personnes ont voté “Approuver avec commentaires et suggestions de révisions”, et 1 personne a voté “Désapprouver avec commentaires (au moins un sur le plan technique) et révisions suggérées”. Plus de 500 commentaires ont été reçus (plus de 130 d’entre eux étaient des commentaires techniques), et le groupe de travail a travaillé sur chacun d’entre eux, soit en révisant le Guide, soit en apportant une réfutation écrite. Après cette période

English edition. iDICS encourages and supports all DIC practitioners to translate the Guide into other languages. Contact iDICS at [info@idics.org](mailto:info@idics.org) or at [www.idics.org](http://www.idics.org) for more information.

de révision, la version finale du Guide et les réponses aux commentaires du groupe de travail ont été examinées et approuvées par des membres du Conseil exécutif de l'iDICS qui n'ont ni participé au groupe de travail ni participé à la période de commentaires du public.

La présente édition française du Guide fournit une traduction du Chapitre 7 — Glossaire et Acronymes. Pour le reste du Guide, veuillez consulter l'édition anglaise. iDICS encourage et appuie tout praticien de la CIN à traduire le Guide en d'autres langues. Contactez iDICS à [info@idics.org](mailto:info@idics.org) ou à [www.idics.org](http://www.idics.org) pour plus d'information.

# 7 | Glossary and Acronyms

## Glossaire et Acronymes

### 7.1 Acronyms

**DIC:** Digital Image Correlation

**DOF:** Depth-of-Field

**FOV:** Field-of-View

**iDICs:** International Digital Image Correlation Society

**QOI:** Quantity-of-Interest

**ROI:** Region-of-Interest

**SOD:** Stand-Off Distance

**VSG:** Virtual Strain Gauge

### 7.2 Glossary

**Calibration Score:** The residual of the bundle adjustment optimization process used to calibrate a DIC system.

**Digital Image Correlation:** Within the scope of this guide, Digital Image Correlation (DIC) is an optically-based technique used to measure the evolving full-field 2D or 3D displacements on the surface of a test piece, throughout a mechanical test of a material or structure.

### 7.1 Acronymes

**CIN:** Corrélation d'Images Numériques

**PdC:** Profondeur de Champ

**CdV:** Champ de Vision

**iDICs:** [Acronyme de l'organisation éditrice du présent guide.]

**QdI:** Quantité d'Intérêt

**RdI:** Région d'Intérêt

**DdM:** Distance de Mesure

**JDV:** Jauge de Déformation Virtuelle

### 7.2 Glossaire

**Score d'Étalonnage:** Le résidu du processus d'optimisation de l'ajustement de faisceaux lors de l'étalonnage d'un système de corrélation d'images numériques.

**Corrélation d'Images Numériques:** Dans le cadre de ce guide, la corrélation d'images numériques (CIN) est une technique de mesure de champs de déplacements 2D ou 3D non constants sur la surface d'une éprouvette, lors d'un essai mécanique sur matériaux ou de structures.

Note 1: *2D-DIC* refers to the measurement of displacements in only two directions on the surface of the test piece, where one camera is oriented perpendicularly to a planar test piece.

Note 2: *Stereo-DIC* refers to the measurement of shape and displacements in three directions on the surface of the test piece, by using two (or more) cameras oriented at different angles. Stereo-DIC is sometimes called 3D-DIC, but should not be confused with volumetric-DIC, which provides shape and displacement measurements throughout the volume of the test piece.

**Data Filtering:** Any further post-processing of the results to spatially or temporally filter the DIC results (could include a Gaussian filter, median filter, etc.).

**Data Point:** A point at which DIC results (displacements, strains, etc.) are reported. Data points are typically reported at the center of subsets in local DIC.

**Dynamic Range, Detector [counts or gray levels]:** Number of bits of the analog to digital converter of a camera detector (e.g. 8-bit).

**Dynamic Range, Image [counts or gray levels]:** Range of gray levels contained in the image data. This can be graphically viewed in the image histogram. The image dynamic range is less than or equal to the detector dynamic range.

**Epipolar Error [pixel]:** The distance between the location of a data point, as determined by cross-correlation of a pair of images from the two cameras of a stereo-DIC system, and the epipolar line.

Note 1: Depending on the DIC software, the epipolar error may also be called projection error, three-dimensional residuum,

Note 1: *CIN-2D* fait référence à une mesure de déplacement plan à la surface d'une éprouvette (ou échantillon), où une caméra est orientée perpendiculairement au plan de l'éprouvette.

Note 2: *Stéréo CIN* fait référence à la mesure de forme et de déplacements, dans les 3 dimensions, de la surface d'une éprouvette, où deux (ou plusieurs) caméras sont orientées à des angles différents. La stéréo CIN est parfois appelée CIN-3D mais ne doit pas être confondue avec la Corrélation d'Images Volumiques (CIV) qui fournit des mesures de déplacements 3D à l'intérieur de l'éprouvette.

**Filtrage de Données :** Toute forme de post-traitement des résultats de CIN qui vise à lisser spatialement ou temporellement (peut inclure des filtres Gaussien, filtres median, etc.).

**Point de Données:** Un point sur lequel les résultats de la corrélation d'images (déplacements, déformations, etc.) sont reportés. Ces points de données sont typiquement reportés au centre de l'imagette dans l'approche locale de la CIN.

**Étendue Dynamique, Capteur [nombre ou niveau de gris] :** Nombre de bits du convertisseur analogique - numérique du capteur de la caméra (par exemple 8 bits).

**Étendue Dynamique, Image Numérique [nombre ou niveau de gris]:** L'étendue dynamique des niveaux de gris contenus dans l'image numérique. Celle-ci peut être visualisée graphiquement par un histogramme. L'étendue dynamique des niveaux de gris de l'image numérique est inférieure ou égale à l'étendue dynamique du capteur de la caméra.

**Erreur Épipoilaire [pixel]:** La distance entre la position d'un point de données, comme déterminée par la corrélation croisée d'une paire d'images de deux caméras d'un système stéréo CIN, et la ligne épipoilaire.

Note 1: Selon le logiciel de CIN, l'erreur épipoilaire peut être aussi appelée : l'erreur de projection, le résidu tri-dimensionnel,

intersection error, or correlation deviation.

Note 2: The epipolar line is determined by the extrinsic parameters of the stereo-camera calibration (i.e. stereo-angle, distance between two cameras). For more information on epipolar geometry, refer to [2, Sec. 4.2 (Three-Dimensional Computer Vision)].

**Field-of-View (FOV) [mm × mm]:** The region of space projected through a lens system onto a camera detector.

**Gray Level [counts]:** The image intensity recorded by the image acquisition system, expressed as the number of counts of the digitizer.

Note 1: This value is proportional to the measured light intensity, but typically has no absolute calibrated relationship to the measured intensity. For DIC, this lack of calibration is acceptable, because the image is used for tracking the object motion, rather than measuring the light intensity at points on the object.

Note 2: Usually the number of counts is relative to the number of bits (quantization level) in the imaging analog-to-digital converter.

**Image Data:** Recorded “images” of a test piece containing encoded information related to the displacement field including displacement gradients, nearly always a 2D or 3D numerical array of “intensity” or gray level data that will be used for correlation.

**Image Filtering:** Any type of image data processing done to modify the gray level values of the pixels, most often a smoothing operation.

Note 1: *Analog Image Filtering* refers to filtering that is done in an analog fashion by mod-

l'erreur d'intersection, ou déviation de corrélation.

Note 2: La ligne épipolaire est déterminée par les paramètres extrinsèques d'étalonnage du système stéréo formé par les deux caméras (par exemple : l'angle de stéréo-corrélation, la distance entre les deux caméras). Pour plus d'information sur la géométrie épipolaire, se référer à [2, Sec. 4.2 (Three-Dimensional Computer Vision)].

**Champ de Vision (CdV) [mm × mm]:** La région de l'espace projetée à travers le système de lentilles sur le capteur de la caméra.

**Niveau de Gris [nombre]:** L'intensité de l'image enregistrée par le système d'acquisition d'images, exprimée par le nombre de mesures issues d'un système de numérisation.

Note 1: Cette valeur est proportionnelle à l'intensité de la lumière mesurée mais, typiquement, n'a pas de relation absolue avec une mesure d'intensité reliée à un étalon. Pour la CIN, l'absence d'étalonnage est acceptable parce que l'image est utilisée pour le suivi du mouvement plutôt que pour mesurer l'intensité de la lumière à des points de l'objet.

Note 2: Normalement, le nombre issu de cette mesure est lié au nombre de bits (niveau de quantification) du convertisseur analogique - digital de l'image.

**Image Numérique:** Les “images” enregistrées d'une éprouvette contenant les informations encodées qui serviront à la détermination des champs de déplacement, incluant les gradients du déplacement, presque toujours en matrice 2D ou 3D “d'intensité” ou de valeurs de niveau de gris qui seront utilisées pour la corrélation.

**Filtrage de l'Image :** Tout type de traitement d'images numériques pour modifier les valeurs de niveau de gris des pixels, le plus souvent pour une action de lissage des valeurs.

Note 1: *Le Filtrage des Images Analogiques* fait référence à un filtrage qui est fait de

ifying the physical optical system, e.g. with a blur filter assembled on the camera detector or by defocusing the lens.

Note 2: *Digital Image Filtering* refers to filtering that is done in a digital fashion as a post-processing step after the image has been acquired, e.g. a Gaussian filter.

**Image Noise [counts or gray levels or percent of dynamic range]:** Pixel-wise acquisition noise of the imaging system. This often varies depending on pixel intensity, camera temperature and optical intensity.

**Image Scale [pixel/mm]:** Number of optical elements (pixels) used to record an image of a region of physical length. The image scale can be used to convert from the image pixel size to physical units (e.g. meter).

Note 1: The image scale varies with position in an image. In 2D-DIC, with a single camera perpendicular to the test piece, the variation tends to be small, since the variation is the result of lens distortions. In stereo-DIC, where the cameras are angled with respect to the surface of interest, the variation in image scale is much larger. This is the result of a combination of the lens distortions and the perspective effect (which is reversed in the left and right images). For stereo-DIC systems, the average image scale of the ROI shall be reported.

**Interpolant:** Interpolation function used to calculate the subpixel changes within the subset shape function transformation subject to the matching criteria during the correlation calculation.

**Matching Criterion:** Mathematical formulation used to calculate the quality metric of the cal-

manière analogique en modifiant le système optique physique, par exemple un filtre de floutage monté sur un capteur de caméra ou par le dérèglage de la mise au point des lentilles.

Note 2: *Le Filtrage des Images Numériques* fait référence à un filtrage qui est fait de manière numérique, dans une étape de post-traitement après que l'image a été acquise, par exemple l'application d'un filtre Gaussien.

**Bruit dans l'Image [nombre ou niveau de gris ou pourcentage de l'étendue dynamique]:** Bruit d'acquisition, associé à la mesure de l'intensité lumineuse en chaque pixel de l'image. Ce bruit peut varier selon l'intensité du pixel, la température de la caméra et l'intensité lumineuse.

**Échelle de l'Image [pixel/mm]:** Nombre d'éléments optiques (pixels) utilisé pour enregistrer une image d'une longueur physique d'une région. L'échelle de l'image peut être utilisée pour convertir la taille du pixel d'une image en unités physiques (par exemple : le mètre).

Note 1: L'échelle de l'image varie avec la position dans l'image. En CIN-2D, avec une caméra perpendiculaire à l'éprouvette, la variation tend à être faible, celle-ci étant le résultat de la distortion de la lentille. En stéréo CIN, où les caméras ont un angle avec la zone de mesure, la variation de l'échelle de l'image est plus importante. C'est le résultat d'une combinaison des distortions du système optique et d'un effet de perspective (dont les côtés droit et gauche de l'image sont inversés). Pour les systèmes stéréo CIN, l'échelle moyenne de l'image devra être reportée.

**Interpolation:** Fonction(s) utilisée(s) pour décrire le déplacement en tout point d'une même image.

**Critère de Corrélation:** La formulation mathématique utilisée pour calculer une métrique de

culated displacement field based on the underlying image data. Also commonly referred to as “correlation criterion.”

Note 1: Common matching criteria include, but are not limited to, sum of square differences (SSD), normalized sum of square differences (NSSD), zero-normalized sum of square differences (ZNSSD) and cross-correlation (CC).

**Noise-Floor:** [See Resolution of a Quantity-of-Interest.]

**Pattern Feature Size [pixel]:** Characteristic length (e.g. diameter) of DIC pattern features in the image data, reported in terms of pixels.

Note 1: For DIC patterns that consist of primarily circular features (i.e. speckles), the pattern feature size is sometimes referred to as the “speckle size.”

Note 2: If a range of feature sizes exist in the image, the mean size and an indication of the distribution of sizes (e.g. minimum and maximum, or standard deviation) should be reported.

Note 3: Physical size of the features can be calculated by dividing by the image scale.

Note 4: The spatial frequency of the pattern can be determined as the inverse of the pattern feature size (e.g.  $1/(\text{pattern feature size})$ ).

**Pixel:** Region over which the image data is averaged and quantized. There is a resulting gray level or number of counts at each pixel relative to some underlying input, usually optical intensity.

**Quantity-of-Interest (QOI):** An attribute or property of a test piece that may be distinguished qualitatively and determined quanti-

qualité du champ de déplacement à partir des données issues des images sous-jacentes. La solution de la CIN minimise cette quantité. Aussi appelé communément “critère de correspondance”.

Note 1: Les critères de corrélation courants incluent, entre autres, la méthode des résidus au sens des moindres carrés (SSD), la méthode des résidus normalisés au sens des moindres carrés (NSSD), la somme normalisée à zéro (ZNSSD) et la corrélation croisée (CC).

**Niveau de Bruit:** [Voir Résolution d’une Quantité d’Intérêt.]

**Taille Caractéristique des Taches d’un Mouchetis [pixel]:** Longueur caractéristique des taches du mouchetis de CIN dans l’image numérique, exprimée en pixels.

Note 1: Pour le motif utilisé en CIN qui est principalement constitué de taches de forme circulaire (le mouchetis), la taille caractéristique du motif est en fait appelée “taille du mouchetis”.

Note 2: S’il existe toute une gamme de tailles de ces taches dans l’image, la taille moyenne et une indication de la distribution des tailles (par exemple, minimum et maximum, ou écart type) devraient être signalées.

Note 3: La taille physique des taches peut être calculée en la divisant par l’échelle de l’image.

Note 4: La fréquence spatiale du motif peut être déterminée comme étant l’inverse de la taille de l’élément de motif (par exemple,  $1 / (\text{taille caractéristique des taches})$ ).

**Pixel:** Région sur laquelle les données de l’image sont moyennées et quantifiées. Il en résulte un niveau de gris ou une valeur pour chaque pixel par rapport à une entrée, généralement une intensité lumineuse.

**Quantité d’Intérêt (QdI):** Un attribut ou une propriété d’une éprouvette pouvant être distingué qualitativement et déterminé quantita-

tatively [1], which a person seeks to characterize by performing a particular test.

Note 1: QOIs may be both direct measurements or derived quantities. With respect to DIC, common QOIs are shape, curvature, displacement, velocity, acceleration, strain, strain-rate, etc.

**Quantization Level [bits]:** Number of bits used to record the gray level at each pixel. This may be light intensity for optical images, X-ray density for computed tomography, or any other information encoded as image contrast (image data). (A height map in an atomic force microscope is an example of a different type of “image data”.)

**Region-of-Interest (ROI) of the Test Piece [mm × mm]:** The portion of surface of the test piece that is used for analysis.

Note 1: The term “area-of-interest” is sometimes used interchangeably with the term “region-of-interest.”

Note 2: The region may be of any arbitrary shape, and may change shape in consecutive images.

Note 3: The term “region-of-interest” can refer to either a portion of the test piece or the corresponding portion of an image, and context typically is sufficient to distinguish between the two demarcations.

**Region-of-Interest (ROI) of the Image [pixel × pixel]:** The portion of the image corresponding to the region-of-interest of the test piece.

Note 1: The term “area-of-interest” is sometimes used interchangeably with the term “region-of-interest.”

Note 2: All QOIs are measured or derived using the image data that comes from the ROI of the image.

Note 3: The term “region-of-interest” can refer to either a portion of the test piece or the

tivement [1], qu’une personne cherche à caractériser en effectuant un test particulier.

Note 1: Les QdIs peuvent être des mesures directes ou des quantités dérivées. En ce qui concerne la CIN, les QdIs courantes sont la forme, la courbure, le déplacement, la vitesse, l’accélération, la déformation, le taux de déformation, etc.

**Niveau de Quantification [bits]** Nombre de bits utilisés pour enregistrer le niveau de gris de chaque pixel. Cela peut être : l’intensité lumineuse des images, la densité des rayons X de la tomomodensitométrie ou de toute autre information codée en tant que contraste d’image (image numérique). (Une carte de hauteur dans un microscope à force atomique est un exemple d’un type différent de “données d’image”.)

**Région d’intérêt (RdI) de l’éprouvette [mm × mm]:** La partie de la surface de l’éprouvette utilisée pour l’analyse.

Note 1: Les termes “aire d’intérêt” et “région d’intérêt” sont parfois utilisés indifféremment avec le terme “zone de mesure”.

Note 2: La zone peut avoir n’importe quelle forme et peut changer de forme dans des images consécutives.

Note 3: Le terme “zone de mesure” peut désigner une partie de l’éprouvette ou la partie correspondante d’une image, le contexte permettant généralement de distinguer les deux démarcations.

**Région d’intérêt (RdI) de l’Image [pixel × pixel]:** La partie de l’image correspondant à la région d’intérêt de l’éprouvette.

Note 1: Les termes “aire d’intérêt” et “région d’intérêt” sont parfois utilisés indifféremment avec le terme “zone de mesure”.

Note 2: Toutes les QdIs sont mesurées ou calculées à l’aide des données d’image provenant de la RdI de l’image.

Note 3: Le terme “zone de mesure” peut désigner une partie de l’éprouvette ou la partie

corresponding portion of an image, and context typically is sufficient to distinguish between the two demarcations.

**Resolution, Image [pixel × pixel]:** Total number of pixels contained in an image, typically reported as the width by height of the detector array in pixels.

Note 1: Image resolution should not be confused with optical resolution or spatial resolution.

**Resolution, Optical [line pair / mm]:** The ability of an imaging system to resolve detail in the object being imaged.

Note 1: Optical resolution is typically measured from images of a resolution target.

**Resolution, Spatial [pixel]:** The minimum distance between two localized features that can be independently resolved.

Note 1: This definition might be counter intuitive, in that a smaller resolution value is desirable, whereas a larger resolution value is generally less desirable. These trends are opposite those of image resolution and optical resolution.

Note 2: For the current edition of this guide, the concept of spatial resolution is defined as above; however, a unified method to determine the spatial resolution of DIC measurements is a current topic of interest for iDICs, and iDICs is actively exploring this concept in more detail.

**Resolution Target:** An object with features of specified width and/or spacing, used to determine the optical resolution of an imaging system.

correspondante d'une image, le contexte permettant généralement de distinguer les deux démarcations.

**Résolution, Image [pixel × pixel]:** Le nombre total de pixels contenus dans une image, généralement affiché comme les dimensions en pixels (largeur par hauteur) de la matrice du capteur de la caméra en pixels.

Note 1: La résolution de l'image ne doit pas être confondue avec la résolution optique ou la résolution spatiale.

**Résolution Optique [paire de lignes / mm]:** La capacité d'un système d'enregistrement d'images à résoudre les détails d'une image lors de l'enregistrement.

Note 1: La résolution optique est généralement mesurée à partir d'images d'une mire de résolution.

**Résolution Spatiale [pixel]:** La distance minimale entre deux entités localisées pouvant être résolues indépendamment.

Note 1: Cette définition peut être contre-intuitive, dans la mesure où une valeur de résolution plus petite est souhaitable, tandis qu'une valeur de résolution plus grande est généralement moins souhaitable. Ces tendances sont opposées à celles de la résolution d'image et de la résolution optique.

Note 2: Pour la présente édition de ce guide, le concept de résolution spatiale est défini comme ci-dessus. Cependant, une méthode unifiée permettant de déterminer la résolution spatiale des mesures CIN est un sujet d'actualité pour iDICs, et iDICs explore activement ce concept plus en détail.

**Mire d'Étalonnage:** Un objet présentant des amers (ou marqueurs) de taille et d'espacement spécifiques et connus, utilisé pour déterminer la résolution optique d'un système d'acquisition d'images.

Note 1: Two common resolution targets are the 1951 USAF resolution target or the Siemens star, which can be purchased from major optics companies. See [https://en.wikipedia.org/wiki/1951\\_USAF\\_resolution\\_test\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/1951_USAF_resolution_test_chart) and [https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens\\_star](https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_star) for more information.

**Resolution of a Quantity-of-Interest:** The threshold value of a QOI below which measurements are indistinguishable from noise, and above which measurements are significant.

Note 1: The phrase “Resolution of a QOI” is used interchangeably with the phrase “noise-floor” in this guide.

Note 2: The noise-floor is typically defined as a multiple of the standard deviation (either spatial or temporal) of the QOI computed under conditions in which the QOI should be zero.

Note 3: The noise-floor reflects only the random variance error of the QOI, and does not reflect any systematic bias errors that may be present in the QOI. See Sec. 5.4 for more information on variance versus bias errors.

**Shape Function, Strain:** Analytic equation that is fit, in a least-squares sense, to the displacement data within the strain window. Strains are computed from the derivatives of this equation.

Note 1: The strain shape function should not be confused with the subset shape function.

Note 2: Not all methods of computing strain invoke a strain shape function.

**Shape Function, Subset:** Equation used to describe the displacement field within a subset.

Note 1: Il existe deux mires de résolution de référence qui sont : (1) mire de résolution USAF de 1951 ou (2) l'étoile Siemens, qui peuvent être achetées auprès de grandes sociétés d'optique. Voir [https://en.wikipedia.org/wiki/1951\\_USAF\\_resolution\\_test\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/1951_USAF_resolution_test_chart) et [https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens\\_star](https://en.wikipedia.org/wiki/Siemens_star) pour plus d'information.

**Résolution d'une Quantité d'Intérêt:** La valeur de seuil d'une QdI en dessous de laquelle les mesures sont impossibles à distinguer du bruit et au-dessus de laquelle les mesures sont significatives.

Note 1: L'expression “Résolution d'une QdI” est utilisée de manière interchangeable avec l'expression “niveau de bruit” dans ce guide.

Note 2: Le niveau de bruit est généralement défini comme un multiple de l'écart type (spatial ou temporel) de la QdI calculée dans des conditions où la QdI devrait être zéro.

Note 3: Le niveau de bruit reflète uniquement l'erreur aléatoire d'une QdI, et ne reflète aucune erreur systématique. Voir Sec. 5.4 pour plus d'information sur les erreurs aléatoires et systématiques.

**Fonction de Forme de Déformation:** L'équation paramétrique qui est ajustée, au sens des moindres carrés, aux données de déplacement dans la fenêtre de déformation. Les déformations sont calculées à partir des dérivées de cette équation.

Note 1: La fonction de forme de déformation ne doit pas être confondue avec la fonction de forme des imagerie.

Note 2: Toutes les méthodes de calcul de la déformation n'invoquent pas une fonction de forme de déformation.

**Fonction de Forme d'Imagette:** L'équation utilisée pour décrire le champ de déplacement dans une imagette.

Note 1: Affine (linear) is the most common subset shape function, but higher ordered implementations are also used.

Note 2: The subset shape function should not be confused with the strain shape function.

**Stand-Off Distance [m]:** The distance between the aperture of the lens and the test specimen.

**Stereo-Angle [degree]:** In a stereo-DIC system, the included angle between the optical axis of each of the two camera systems (i.e. camera and lens).

**Stereo-Plane:** In a stereo-DIC system, the plane formed by the optical axes of the two camera systems (i.e. camera and lens).

**Step Size,  $L_{step}$  [pixel]:** The spacing of pixel grid points at which the subset displacements are calculated. That is, there will be a displacement solution at every step in the ROI.

Note 1: The step size is also sometimes reported as overlap. For example, 50% overlap means a step size of half the subset size.

**Subset:** Portion of the image that is used to calculate one 3D coordinate value, or one displacement value.

Note 1: Center point displacement is commonly reported, although other parameters may be available via the subset shape function.

**Subset Size,  $L_{subset}$  [pixel]:** Length of the subset in the reference image.

Note 1: La fonction affine (linéaire) d'imagette est la fonction de forme de déformation la plus courante, mais des fonctions d'ordre plus élevé sont également utilisées.

Note 2: La fonction de forme d'imagette ne doit pas être confondue avec la fonction de forme de déformation.

**Distance de Mesure [m]:** Distance entre l'ouverture de l'objectif et l'éprouvette.

**Angle des Caméras [degré]:** Dans un système stéréo CIN, l'angle formé par les axes optiques de chacun des deux systèmes d'acquisition des images (caméra et objectif).

**Plan de Mesure:** Dans un système stéréo CIN, le plan formé par les axes optiques des deux systèmes d'acquisition des images (caméra et objectif).

**Taille du Pas,  $L_{pas}$  [pixel]:** L'espace entre deux centres de subsets consécutifs, exprimé en pixel. Les calculs de déplacement se font à chacun de ces pas dans la RdI.

Note 1: L'intervalle de mesure est aussi défini comme un chevauchement. Par exemple, un chevauchement de 50% signifie une distance entre deux points de mesure égale à la moitié de la taille de l'imagette.

**Imagette:** Partie de l'image qui est utilisée pour calculer les valeurs des coordonnées 3D ou une valeur de déplacement.

Note 1: Le déplacement du point central de l'imagette est généralement retenu, bien que d'autres paramètres puissent être disponibles via la fonction de forme de l'imagette.

**Taille de l'Imagette,  $L_{imagette}$  [pixel]:** La longueur de l'imagette dans l'image de référence.

Note 1: Subsets are typically square or circular (in the reference image), and thus a single length is sufficient to define the subset size. Some software, however, permits rectangular subsets; in this case, dimensions of both sides of the rectangle should be given to define the subset size.

**Virtual Strain Gauge (VSG):** The local region of the image that affects the strain value at a specific location.

Note 1: The VSG is analogous to — but not exactly equal to — the physical area that a physical strain gauge would cover.

**Virtual Strain Gauge Size,  $L_{VSG}$  [pixel]:** Characteristic length of the virtual strain gauge.

Note 1: Virtual strain gauges are typically square, circular, or hexagonal, and the size of the VSG is given by the characteristic length of the VSG (i.e. one side of the square, the diameter of the circle, or the effective diameter of the hexagon). The VSG size is specified in terms of the number of pixels that span the characteristic length of the VSG.

Note 2: The size of the VSG depends on the strain calculation method and user-defined parameters such as step size, subset size, strain window, filter window, strain shape function, weighting functions, and subset shape function. An estimate for the size of the VSG, if  $L_{window} > 0$ , is given by Eqn. 7.1, where  $L_{window}$  is the window size (of either the strain window or of the filter window),  $L_{step}$  is the step size, and  $L_{subset}$  is the subset size.

$$L_{VSG} = (L_{window} - 1) L_{step} + L_{subset} \quad (7.1)$$

Note 1: Les imagettes sont généralement carrées ou circulaires (dans l'image de référence), une seule longueur suffit pour définir cette taille de l'imagette. Certains logiciels permettent cependant des sous-ensembles rectangulaires, dans ce cas, les dimensions des deux côtés du rectangle doivent être indiquées pour définir la taille du sous-ensemble.

**Jauge de Déformation Virtuelle (JDV):** La région locale de l'image qui affecte la valeur de déformation à un emplacement spécifique.

Note 1: La JDV est analogue à — mais pas exactement égale à — la zone physique qu'une jauge de déformation physique couvrirait.

**Taille de la Jauge de Déformation Virtuelle,  $L_{JDV}$  [pixel]:** La longueur caractéristique de la jauge de déformation virtuelle.

Note 1: Les jauges de déformation virtuelles sont généralement carrées, circulaires ou hexagonales, et la taille de la JDV est donnée par la longueur caractéristique de la JDV (c'est-à-dire un côté du carré, le diamètre du cercle ou le diamètre effectif de l'hexagone). La taille de la JDV est spécifiée en termes de nombre de pixels couvrant la longueur caractéristique de la JDV.

Note 2: La taille de la JDV dépend de la méthode de calcul de la déformation et des paramètres définis par l'utilisateur tels que la taille du pas, la taille de l'imagette, la fenêtre de déformation, la fenêtre de filtrage, la fonction de forme de déformation, les fonctions de pondération et la fonction de forme de l'imagette. Une estimation de la taille de la JDV, si  $L_{fenêtre} > 0$ , est donnée par Eqn. 7.1, où  $L_{fenêtre}$  est la taille de la fenêtre (de la fenêtre de déformation ou de la fenêtre de filtrage),  $L_{pas}$  est la taille du pas, et  $L_{imagette}$  est la taille de l'imagette.

$$L_{JDV} = (L_{fenêtre} - 1) L_{pas} + L_{imagette} \quad (7.1)$$

Note 3: To determine the VSG size in terms of physical units, the VSG size must be divided by the average image scale.

**Weighting Function:** Mathematical device used to give some elements more influence on a result than other elements, based on the spatial location of the elements.

Note 1: Common weighting functions are square or uniform (which weights all elements equally) or Gaussian (which weights elements closer to the center point of interest more heavily than elements farther from the center point of interest).

Note 2: A *subset weighting function* is used to weight the intensities of the pixels contained within the subset when performing subset matching.

Note 3: A *strain weighting function* is used to weight the displacement data points within the strain window when computing strain.

Note 4: A *filter weighting function* is used to weight the data within a filter window when applying a spatial data filter.

**Window, Filter:** Local region of the ROI of the image, containing a finite number of data points, that is used for local spatial filters of DIC data.

Note 1: See Window Size for information about the filter window size.

**Window Size,  $L_{window}$  [data point]:** Characteristic length of a local region of data points (e.g. a filter window or a strain window).

Note 1: Strain and filter windows are typically square, circular, or hexagonal, and the

Note 3: Pour déterminer la taille de la jauge de déformation virtuelle en termes d'unités physiques, vous devez la diviser par l'échelle moyenne de l'image.

**Fonction de Pondération:** Une fonction mathématique utilisée pour donner à certains éléments plus d'influence sur un résultat que d'autres éléments, basée sur la localisation spatiale de ces éléments.

Note 1: Les fonctions de pondération communes sont les fonctions carrées ou uniformes (qui pondèrent tous les éléments de manière égale) ou les fonctions gaussiennes (qui donnent de poids aux éléments proches du centre de l'imagesette qu'à ceux situés plus loin du centre).

Note 2: Une *fonction de pondération d'imagesette* est utilisée pour pondérer le poids des pixels contenus dans cette imagesette lors de la mise en correspondance de ces imagesettes.

Note 3: Une *fonction de pondération de la déformation* est utilisée pour pondérer les points de données de déplacement dans le champ de déformation lors du calcul de la déformation.

Note 4: Une *fonction de pondération de filtre* est utilisée pour pondérer les données dans une fenêtre de filtre lors de l'application d'un filtre de données spatiales.

**Fenêtre, Filtre :** Une région locale de la RdI, contenant un nombre fini de points de données, utilisée pour les filtres spatiaux locaux des données de CIN.

Note 1: Voir la taille de la fenêtre pour plus d'informations sur la taille de la fenêtre du filtre.

**Taille de la Fenêtre,  $L_{fenetre}$  [point de données]:** La longueur caractéristique d'une région locale de points de données (par exemple, une fenêtre de filtre ou une fenêtre de déformation).

Note 1: Les fenêtres de déformation et de filtre sont généralement carrées, circulaires ou

size of the window is given by the characteristic length of the window (i.e. one side of the square, the diameter of the circle, or the effective diameter of the hexagon). The window size is specified in terms of the number of data points that span the characteristic length of the window. Windows are typically symmetric and centered at a data point; thus, window sizes are typically odd integers.

Note 2: The window size in terms of pixels,  $L_{window}^*$ , is given by Eqn. 7.2, where  $L_{window}$  is the window size in terms of data points, and  $L_{step}$  is the step size.

$$L_{window}^* = (L_{window} - 1) L_{step} \quad (7.2)$$

Note 3: To determine the window size in terms of physical units, the window size in terms of pixels must be divided by the average image scale.

**Window, Strain:** Local region of the ROI of the image, containing a finite number of data points, that is used to calculate strain.

Note 1: Not all methods of computing strain invoke a strain window.

Note 2: See Window Size for information about the strain window size.

hexagonales. La taille de la fenêtre est donnée par la longueur caractéristique de la fenêtre (un côté du carré, le diamètre du cercle ou le diamètre effectif de l'hexagone). La taille de la fenêtre est spécifiée en termes de nombre de points de données couvrant la longueur caractéristique de la fenêtre. Les fenêtres sont généralement symétriques et centrées sur un point de données. Ainsi, les tailles de fenêtre sont généralement des entiers impairs.

Note 2: La taille de la fenêtre en pixels,  $L_{fen\hat{e}tre}^*$ , est donnée par Eqn. 7.2, où  $L_{fen\hat{e}tre}$  est la taille de fenêtre en termes de points de données et  $L_{pas}$  est la taille du pas.

$$L_{fen\hat{e}tre}^* = (L_{fen\hat{e}tre} - 1) L_{pas} \quad (7.2)$$

Note 3: Pour déterminer la taille de la fenêtre en unités physiques, la taille de la fenêtre en pixels doit être divisée par la taille moyenne de l'échelle de l'image.

**Fenêtre, Déformation :** Une région locale de la RdI de l'image, contenant un nombre fini de points de données, utilisée pour calculer la déformation.

Note 1: Toutes les méthodes de calcul de la déformation n'invoquent pas une fenêtre de déformation.

Note 2: Voir Taille de la Fenêtre pour des informations sur la taille de la fenêtre de déformation.

# References

# Références

- [1] JCGM Member Organizations (2012) International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM). Edition 3. Vol 200. BIPM. <https://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>.
- [2] Sutton, M.A., Orteu, J.J., Schreier, H. (2009) *Image Correlation for Shape, Motion and Deformation Measurements*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-78747-3>.