

REPENSER L'EMCCD

UN NOUVEAU STANDARD POUR L'IMAGERIE À FAIBLE FLUX



RAPPORT SIGNAL/BRUIT (RSB) EXCEPTIONNEL DÙ À

Une électronique brevetée éliminant le bruit des caméras EMCCD pour une meilleure imagerie en comptage de photons

Le plus gros capteur EMCCD commercial avec une capacité de comptage de photons

Un bruit de fond plus faible et un gain de multiplication d'électrons (EM) plus élevé, jusqu'à 5000, en mode d'opération inversé (IMO) pour des résultats optimaux dans des conditions d'imagerie à faible flux

Conçue pour les applications nécessitant un grand champ de vision dans les domaines spatial et de la défense, des sciences de la vie, de la physique, de l'industrie et plus encore

SENSIBILITÉ ULTIME permettant une imagerie à faible flux hautement efficace, ainsi que des acquisitions plus rapides, avec des fréquences d'acquisition dépassant 25 images par seconde en pleine résolution à une vitesse de lecture de 30 MHz.

QUALITÉ D'IMAGE SUPÉRIEURE grâce à une efficacité de transfert de charge accrue.

AUCUN ALGORITHME DE FILTRAGE DU BRUIT la quantité de bruit générée est simplement plus faible, éliminant ainsi le risque de supprimer de véritables photoélectrons.

MULTIPLES RÉGIONS D'INTÉRÊT (mROI)

- Au lieu d'imager un objet sur toute la surface du détecteur EMCCD, l'utilisateur peut définir plusieurs zones plus petites du détecteur pour accomplir la même tâche plus rapidement.
- La sélection d'une région d'intérêt (ROI) particulière ou de plusieurs régions (mROI) constitue un compromis permettant d'obtenir des fréquences d'acquisition plus élevées au prix d'un champ de vision réduit. Une ROI est soumise aux mêmes limitations que le binning, à savoir que le gain de vitesse est obtenu avec des régions verticales plus petites, mais reste limité par la vitesse de lecture horizontale des pixels.

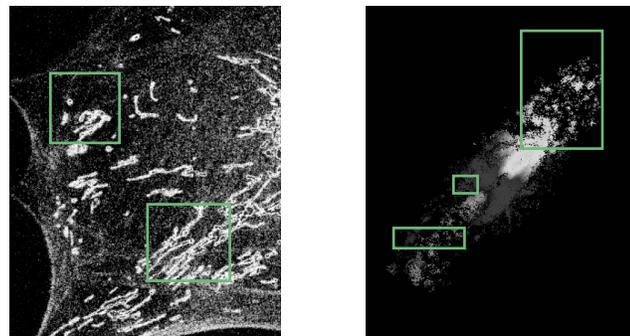


Figure 1 Exemple de sélections mROI lors de l'imagerie de mitochondries et d'une galaxie.

INTÉGRATION SIMPLE DANS UNE GRANDE VARIÉTÉ DE SYSTÈMES LOGICIELS

Nüvü Camēras offre le plus haut standard de la technologie EMCCD dans une caméra compacte avec refroidissement thermoélectrique. Initialement conçue pour l'exploration spatiale, où les requis d'instrumentation stimulent l'innovation, cette technologie a depuis été optimisée pour un large éventail d'applications. Facile à utiliser, la HNü présente de nombreux avantages qui permettent d'accélérer les découvertes et les publications.

- › Logiciel NüPixel de contrôle, d'acquisition et d'analyse
- › Trousse de développement logiciel (SDK) pour une programmation personnalisée
- › Compatibilité Windows & Linux
- › Service à la clientèle professionnel dans le monde entier

Services de consultation disponibles sur demande.

h·nü 1024

CARACTÉRISTIQUES

SPÉCIFICATIONS

Numérisation	16 bits (HNü ^α & HNü ^γ) 14 bits (HNü ^Ω)
Gain EM	1 - 5000
Stabilisation de la température du capteur	± 0,01°C
T° minimale de refroidissement via un refroidissement à l'air ¹	-80°C (HNü ^α) -45°C (HNü ^γ & HNü ^Ω)
T° minimale de refroidissement via un refroidissement liquide ¹	-90°C (HNü ^α) -55°C (HNü ^γ & HNü ^Ω)
Efficacité quantique	> 90% at 600 nm (voir Fig. 2)
Profondeur de puits du registre EM ²	730 kē
Plage spectrale	250 - 1100 nm
Déclenchement	Interne ou externe Polarité du signal sélectionnable
Résolution de l'horodatage	4 ns
Bruit de lecture en mode	EM < 0.1ē @ 20 MHz Conv 3ē @ 100 kHz
Vitesse de l'horloge verticale ³	EM 1 μs Conv 1 - 5 μs
Efficacité de transfert de charge ⁴	> 0.999989
Probabilité de détection d'un photon unique à 10 MHz (gain EM = 5000)	> 91%
Zone d'imagerie	1024 × 1024 pixels 13 μm × 13 μm aire de pixel 13.3 mm × 13.3 mm aire efficace

Table 1 Hnü 1024 : Caractéristiques générales et spécifications

FONCTIONNALITÉS

Plage de gain EM de 1 – 5000

Niveaux les plus faibles d'injection de charge (CIC)

Technologie brevetée optimisée pour un véritable comptage de photons

Plus haute efficacité de transfert de charges

Performance de refroidissement ultime

Plus haute efficacité quantique

Vitesse de lecture des pixels jusqu'à 30 MHz

Sortie sélectionnable

Horodatage hors-pair

mROI

Cropped-sensor mode

Modes de déclenchement externe

BÉNÉFICES

Niveau de bruit de lecture efficace le plus faible
Capacités inégalées de détection de photon unique

Le RSB le plus élevé grâce à la réduction du CIC, principale source de bruit des EMCCD

Les modes linéaire et comptage de photons sont disponibles en fonctionnement EM

Images plus claires
Aucune fuite de pixel

Bruit thermique négligeable
Efficacité de transfert de charge supérieure

Meilleure sensibilité grâce au détecteur EMCCD de grade 1 rétroéclairé (voir Fig. 2)⁵

Vitesse d'acquisition la plus rapide pour une caméra EMCCD 1024 x 1024

Passage rapide et facile entre les modes CCD conventionnel et EMCCD

Étiquetage temporel haute précision de chaque acquisition
Entrée GPS pour un marquage temporel absolu (optionnel)

Sélectionnez plusieurs zones d'intérêt personnalisables sur le détecteur pour augmenter la vitesse d'acquisition.

Vitesses d'acquisition plus rapides pour une zone d'intérêt grâce au masquage d'une partie du détecteur EMCCD⁶
Plus grande polyvalence d'acquisition grâce à une zone personnalisables d'imagerie

Plusieurs modes disponibles pour optimiser la vitesse d'acquisition

Table 2 Fonctionnalités et bénéfices de la HNü 1024



QUAND CHAQUE PHOTONS COMPTENT

La technologie EMCCD est parfaitement adaptée aux applications à faible flux lumineux nécessitant un bruit de fond minimal, grâce à son bruit de lecture effectif négligeable rendu possible par un gain EM élevé. En mode de fonctionnement linéaire, le gain EM ne peut pas être déterminé avec précision pixel par pixel en raison de sa nature stochastique. Ce mode génère ainsi un facteur de bruit excessif (ENF) qui, à forts gains EM, entraîne une dégradation du rapport signal/bruit (RSB). En effet, l'impact sur le RSB équivaut à une diminution de moitié de l'efficacité quantique. En mode de comptage de photons (PC), Nüvü Caméras supprime efficacement l'ENF, permettant ainsi une sensibilité au photon unique.

Les caméras ultra-sensibles de Nüvü™ fonctionnent avec succès en mode PC grâce à leur gain EM élevé et à leur bruit de fond minimal. Bien qu'il soit facile d'atteindre de forts gains EM, le processus de multiplication électronique génère davantage d'injection de charge (CIC), qui représente une source de bruit dominante dans les EMCCD. L'électronique innovante pilotant les caméras HNü élimine pratiquement le CIC et réduit le signal de fond total, tout en offrant le gain le plus élevé du marché. Résultat : des données de meilleure qualité en conditions de faible luminosité.

MODÈLES

SPÉCIFICATIONS	h·nū ^α ALPHA	h·nū ^γ GAMMA	h·nū ^Ω OMEGA
Fréquence d'opération ¹ (Images par seconde)	16.7	16.7	25
Fréquence en mode TDI (lignes/s) ¹	17 482	17 482	25 466
Vitesses de lecture en mode EM (MHz)	10,20	10,20	30
Vitesses de lecture en mode conventionnel (MHz)	0.1,1,3	0.1,1,3	-
Valeur d'injection de charge ⁷ (électron/pixel/frame)	0.0015	0.0015	0.003
Bruit thermique ^{8,9} (électron/pixel/sec)	0.00007	0.002	0.002

Table 3 Spécifications des différents modèles HNü 1024

VITESSE D'ACQUISITION SUPÉRIEURE

Le Crop Mode est inclus pour les applications nécessitant des vitesses de lecture plus élevées. D'autres modes de lecture et de vitesse d'acquisition sont disponibles, ainsi que différentes tailles de senseurs EMCCD

MODÈLES	RÉGIONS D'INTÉRÊT ¹⁰							
	1024 × 1024	1024 × 512	1024 × 256	1024 × 128	1024 × 64	1024 × 32	1024 × 16	1024 × 8
HNü 1024 Alpha & Gamma	16.7	32.7	62.7	116	201	320	453	571
HNü 1024 Omega	25	46	88	159	265	400	535	644

Table 4 Fréquence d'opération à vitesse de lecture maximale pour la HNü 1024

Fonctionnalités

POUR UNE ACQUISITION PLUS RAPIDE:

- › Crop Mode
- › Mode d'acquisition en rafale
- › Mode TDI
- › Régions d'Intérêt multiples (mROI) et ROI

POUR PLUS DE VERSATILITÉ:

- › Solutions UV
- › Accessoire de refroidissement liquide
- › Refroidissement sous vide compatible
- › Horodatage GPS

LA QUALITÉ EN PRIORITÉ

Toutes les pièces sont traitées conformément aux meilleures exigences de vide, y compris les joints métalliques scellés dans une salle blanche de classe 10 000 afin d'assurer les meilleures performances de refroidissement sans maintenance. Nüvü Caméras utilise des fenêtres d'une qualité d'au moins $\lambda/10$, indispensables pour une qualité d'image optimale.

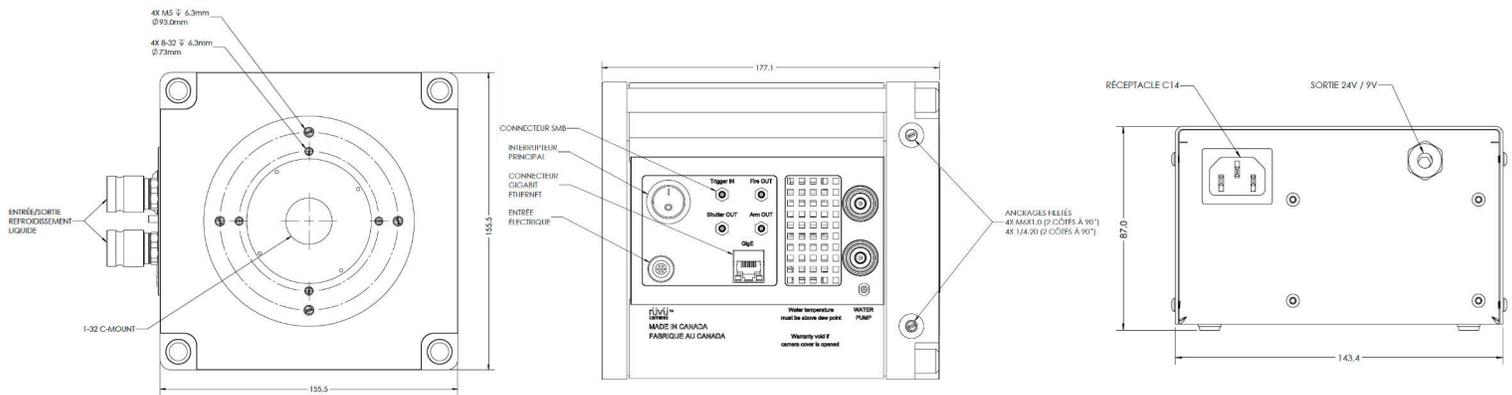
CONFIGURATION REQUISE:

- › Interface de communication : PCIe Camera Link (min. x1) ou GigE Vision (Gigabit Ethernet)
- › Système d'opération: Windows et Linux (Ubuntu)

ENVIRONNEMENT DE LA CAMÉRA:

- › Température d'opération: 0°C à 30°C
- › Humidité: < 90 % (Sans condensation)
- › Alimentation électrique: 100 – 240 V, 50 – 60Hz, max. 3 A

DESSINS TECHNIQUES



1 À la vitesse horizontale maximale, lecture en plein format. La température minimale de refroidissement est sujette à l'orientation de la caméra.

2 Conformément à la fiche technique du fabricant du détecteur EMCCD. D'autres configurations peuvent exister.

3 D'autres vitesses d'horloge sont disponibles sur demande.

4 Efficacité moyenne de transfert de charge horizontale mesurée avec un gain EM de 1000 à -85°C et une vitesse de lecture de 10 MHz.

5 Nüvü ne fournit que les spécifications du fabricant du détecteur EMCCD pour les capteurs de grade 1 (par exemple, efficacité quantique, spécifications esthétiques, défauts).

6 Masque optique non-inclu.

7 Niveau de signal typique avec un gain EM de 1000 à fréquence d'opération maximale et en exposition continue à 10 MHz, -85°C (HNü^A), 10 MHz, -60°C (HNü^Y) ou 30 MHz, -60°C (HNü^Ω).

8 Valeurs typiques mesurées avec un refroidissement liquide. Ces valeurs peuvent varier en fonction du détecteur EMCCD.

9 En dessous de -85°C, l'efficacité de transfert de charge se dégrade tandis que l'amélioration du bruit thermique diminue lentement.

10 Les configurations de ROI sont choisies pour des fréquences d'acquisition optimales.

EFFICACITÉ QUANTIQUE TYPIQUE

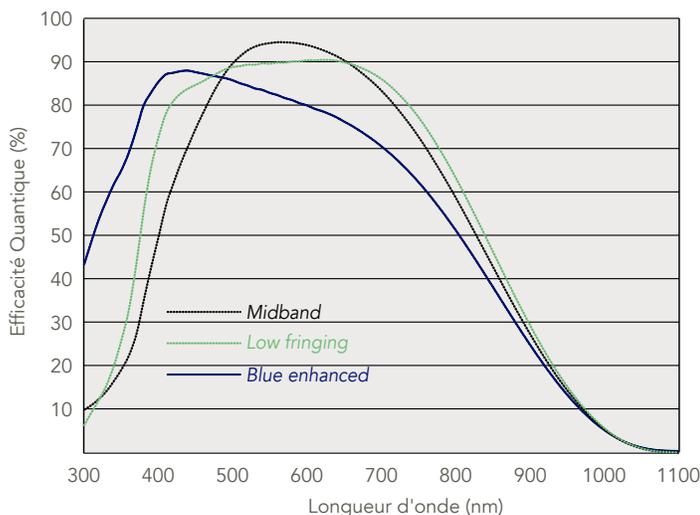


Figure 2 Plage spectrale typique en fonction de la longueur d'onde, telle que spécifiée par le fabricant du détecteur

Contactez-nous:
info@nuvucameras.com
+1 514 733 8666
Montreal (Quebec)
CANADA

nüvü
caméras

HNü et NüPixel sont la propriété intellectuelle de Nüvü Caméras. Toutes les autres marques appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Des modifications progressives sont apportées aux produits, et les spécifications peuvent être modifiées sans préavis. Fiche Technique HNü 1024 3.4.6 Français © Nüvü Caméras, 2025

www.nuvucameras.com