

# nüvi cameras

tous les photons comptent

## h·nü512

CONÇU POUR LA  
PERFORMANCE

LA PLUS SENSIBLE  
CAMÉRA EMCCD  
OFFRANT UN ÉQUILIBRE ENTRE  
VITESSE ET CHAMP DE VISION

## REPENSER L'EMCCD UN NOUVEAU STANDARD POUR L'IMAGERIE À FAIBLE FLUX



### RAPPORT SIGNAL/BRUIT (RSB) EXCEPTIONNEL DÛ À

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

Un refroidissement thermoélectrique optimal du capteur pour un bruit de fond minimal et un gain EM stabilisé

Conçue pour les applications nécessitant une sensibilité extrême 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 90 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.

### COMPARAISON DES PERFORMANCES EN COMPTAGE DE PHOTONS

■ HNü 512 (Toutes les spécifications sont mesurées en IMO)

■ Meilleure caméra concurrente EMCCD

(Les autres fabricants ne précisent pas le mode d'opération — IMO ou NIMO — utilisé pour mesurer chaque spécification. Ce sont deux modes de fonctionnement EMCCD mutuellement exclusifs dont les avantages ne peuvent pas être combinés.)

Au moins 15% plus de photons réels comptés

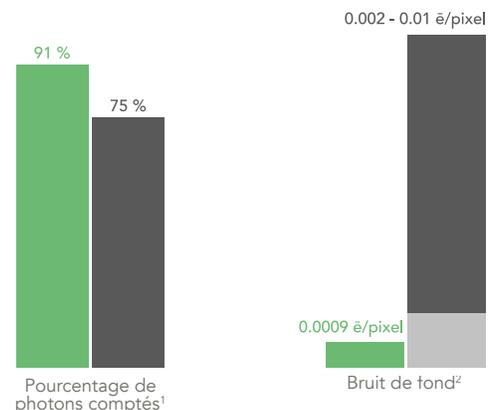


Figure 1 Les bénéfices de la HNü 512 en Comptage de Photons

# 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 512

### CARACTÉRISTIQUES

### SPÉCIFICATIONS

Numérisation	16 bits (HNü <sup>α</sup> & HNü <sup>γ</sup> ) 14 bits (HNü <sup>Ω</sup> )
Gain EM	1 - 5000
Stabilisation de la température du senseur	± 0,01°C
T° minimale de refroidissement via un refroidissement à l'air <sup>3</sup>	-85°C (HNü <sup>α</sup> ) -60°C (HNü <sup>γ</sup> & HNü <sup>Ω</sup> )
T° minimale de refroidissement via un refroidissement liquide <sup>3</sup>	-90°C HNü <sup>α</sup> ) -70°C (HNü <sup>γ</sup> & HNü <sup>Ω</sup> )
Efficacité quantique	> 90% at 600 nm (Voir Fig. 2)
Profondeur de puits du registre EM <sup>4</sup>	800 kē
Plage spectrale	250 - 1100 nm
Déclenchement	Interne ou externe Polarité du signal sélectionnable
Résolution de l'horodatage	4 ns
Bruit de lecture	EM < 0.1ē @ 20 MHz Conv 3ē @ 100 kHz
Vitesse de l'horloge verticale <sup>5</sup>	EM 0.33 - 0.5 μs Conv 0.3 - 5 μs
Efficacité de transfert de charge <sup>6</sup>	> 0.999993
Probabilité de détection d'un photon unique à 10 MHz (gain EM = 5000)	> 91%
Zone d'imagerie	512 × 512 pixels 16 μm × 16 μm aire de pixel 8.19 mm × 8.19 mm aire efficace

Table 1 HNü 512 : 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 jusqu'à 30 MHz

Sortie sélectionnable

Horodatage hors-pair

mROI

Crop mode

Faible latence

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 pixels

Bruit thermique négligeable  
Efficacité de transfert de charge supérieure

Meilleure sensibilité grâce au détecteur EMCCD de grade 1 rétroéclairé (voir Fig. 2)<sup>7</sup>

Vitesse d'acquisition la plus rapide pour une caméra EMCCD 512 x 512

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 EMCCD<sup>d</sup>  
Plus grande polyvalence d'acquisition grâce à une zone personnalisables d'imagerie

Faible latence pour les applications d'optique adaptative

Plusieurs modes disponibles pour optimiser la vitesse d'acquisition

Table 2 Fonctionnalités et bénéfices de la HNü 512

# 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.nü <sup>α</sup>	h.nü <sup>γ</sup>	h.nü <sup>Ω</sup>
	ALPHA	GAMMA	OMEGA
Fréquence d'opération <sup>3</sup> (Images par seconde)	63	63	90
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 typique d'injection de charge <sup>9</sup> (électron/pixel/image)	0.0009	0.0009	0.002
Bruit thermique <sup>10,11</sup> (électron/pixel/sec)	0.0001	0.0015	0.0015

Table 3 Spécifications des différents modèles HNü 512

## 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 <sup>12</sup>						
	512 × 512	512 × 256	512 × 128	512 × 64	512 × 32	512 × 16	512 × 8
HNü 512 Alpha & Gamma	63	125	242	454	809	1329	1956
HNü 512 Omega	90	176	337	620	1068	1673	2333

Table 4 Fréquence d'opération à vitesse de lecture maximale pour la HNü 512

## Fonctionnalités

POUR UNE ACQUISITION PLUS RAPIDE:

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

POUR PLUS DE VERSATILITÉ:

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

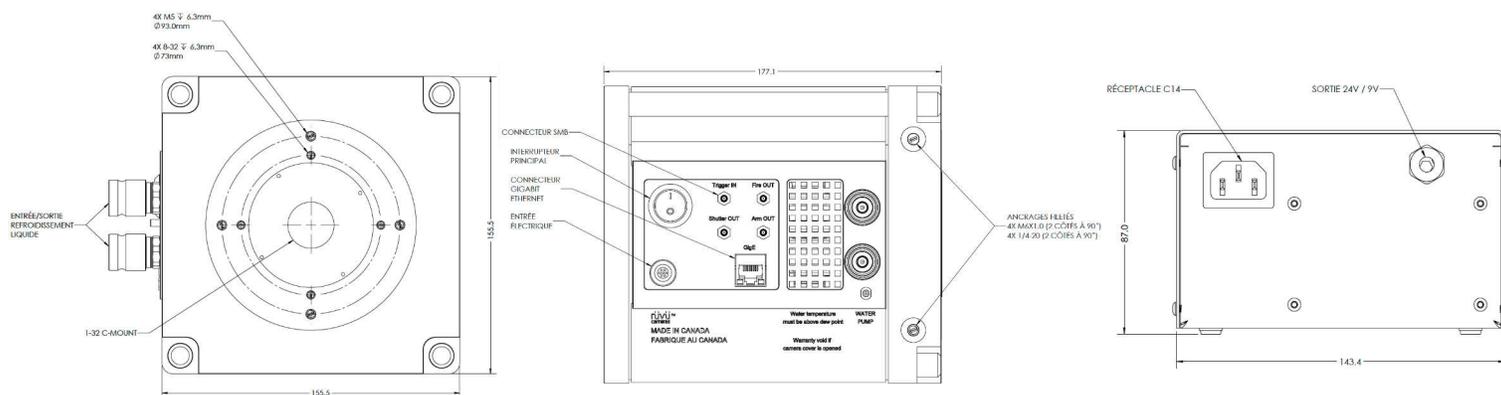
## CONFIGURATION REQUISE:

- › 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 Événements détectés avec un signal 5 fois supérieur au bruit de lecture en mode de comptage de photons. Données mesurées.
- 2 Niveau de signal attendu avec un gain EM de 1000, à la température minimale de refroidissement par air, et au taux d'images maximal en exposition continue à 10 MHz.
- 3 À la vitesse horizontale maximale, lecture en plein format.
- 4 Conformément à la fiche technique du fabricant du détecteur EMCCD. D'autres configurations peuvent exister.
- 5 D'autres vitesses d'horloge sont disponibles sur demande.
- 6 Efficacité moyenne de transfert de charge horizontale mesurée avec un gain EM de 1000 à -85°C et un taux de lecture de 10 MHz.

- 7 Nüvü ne fournit que les spécifications du fabricant du détecteur EMCCD pour les capteurs de grade 1 (par exemple, efficacité quantique, spécifications esthétiques, défauts).
- 8 Masque optique non-inclu.
- 9 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<sup>A</sup>), 10 MHz, -60°C (HNü<sup>Y</sup>) ou 30 MHz, -60°C (HNü<sup>Ω</sup>).
- 10 En dessous de -85°C, l'efficacité de transfert de charge se dégrade tandis que l'amélioration du bruit thermique diminue lentement.
- 11 Valeurs typiques mesurées avec un refroidissement liquide. Ces valeurs peuvent varier en fonction du détecteur EMCCD.
- 12 Les configurations de ROI sont choisies pour des fréquences d'acquisition optimales.

## EFFICACITÉ QUANTIQUE TYPIQUE

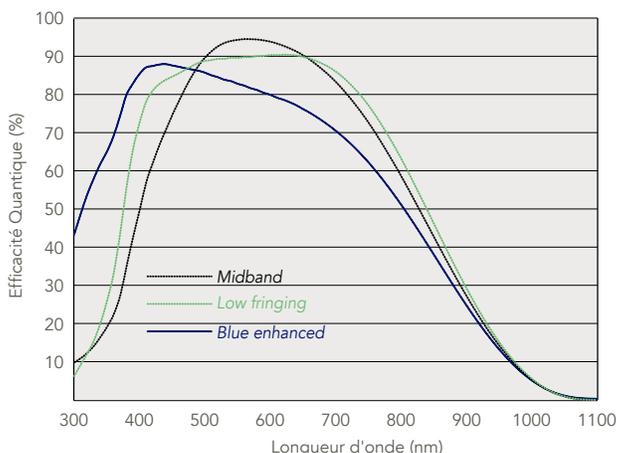


Figure 2 Plage spectrale typique en fonction de la longueur d'onde, telle que spécifiée par le fabricant du détecteur

Contactez-nous:  
[info@nuvucameras.com](mailto: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 512.3.4.6 © Nüvü Caméras, 2025

[www.nuvucameras.com](http://www.nuvucameras.com)