

doric

**Mini Cubes à Fluorescence Intégrés**  
Gen3

Guide d'Utilisation

Version 1.0.0

---

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Aperçu du Système</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Premiers pas : directives générales pour la configuration</b>	<b>5</b>
2.1	Les différents modèles de Minicubes de Photométrie à Fibre Doric . . . . .	5
2.2	Type de ports et description . . . . .	6
2.3	Fibres optiques & Connecteurs FC . . . . .	8
2.4	Photodétecteurs et amplificateurs intégrés . . . . .	9
2.5	DELs intégrées . . . . .	9
2.6	Source de courant . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Soutien</b>	<b>14</b>
4.1	Guide de dépannage . . . . .	14
4.2	Maintenance . . . . .	15
4.3	Garantie . . . . .	15
4.4	Disposition . . . . .	15
4.5	Contactez-nous . . . . .	15

## Aperçu du Système

Ce manuel d'utilisation présente la version DEL intégrée des Mini Cubes à Fluorescence Intégrés : l'iFMC (Fig.1.1). Cela signifie que ce type de cube intègre les sources lumineuses des ports d'excitation directement dans le cube par rapport à la version régulière des mini cubes à fluorescence intégrés ou iFMC. Comparativement aux mini cubes fluorescents possédant uniquement des connecteurs FC sur tous les ports, ceux avec photodétecteurs intégrés offrent une amélioration du rapport signal/bruit de 100% (augmentation du signal de 30% et réduction du bruit de 40%). De plus, dans cette version des Mini Cubes, les DELs et les contrôleurs de DELs sont également intégrés pour réduire le nombre de connexions et l'encombrement général du système.



Figure 1.1 – Exemple d'un cube iFMC classique avec tous les types de ports présentés

1. **Port d'échantillon** (Réceptacle FC) : Se connecte à un *câble à fibre optique à faible autofluorescence* ou un *Joint rotatif à fibres optiques attachées* allant vers l'animal.
2. **Port d'excitation (E)** (Connecteur BNC) : Se connecte à une sortie analogique d'une Console de Photométrie à fibre ou à un autre appareil doté de capacités de sortie analogique avec un câble BNC/BNC.
3. **Port d'excitation isobéstique (IE)** (connecteur BNC) : Se connecte à la sortie analogique d'une *Console de Photométrie à Fibre* ou à un autre appareil doté de capacités de sortie analogique, avec un câble BNC/BNC.
4. **Port d'émission du détecteur de fluorescence (F)** (connecteur BNC) : se connecte à un port d'entrée analogique de la *Console de Photométrie à Fibre* ou à un autre boîtier d'acquisition de données avec un câble BNC/BNC. C'est la sortie du signal de fluorescence.
5. **Contrôle de l'amplification** : ajuste le gain (1x or 10x) pour chaque canal.
6. **Interrupteur de courant** : allume les photodétecteurs et les amplificateurs pour tous les canaux.
7. **Port d'optogénétique** (réceptacle FC) : Connecte le cube à une source de lumière à l'aide d'un câble de fibre optique, pour permettre une stimulation optogénétique simultanée au niveau du site enregistré chez l'animal.

8. **Port d'entrée d'alimentation 12 V (prise 2,1 mm)** : Se connecte à l'alimentation 12 V fournie. Un diviseur est parfois prévu pour connecter plusieurs cubes ou la console d'acquisition et le cube sur la même alimentation.
9. **Tiroirs à filtres** : Des tiroirs à filtres sont situés au bas du cube. Il y a un tiroir à filtre par source lumineuse et il contient le filtre spectral spécifique au besoin du port. Certains ports contiennent des filtres de densité neutre amovibles.

## Premiers pas : directives générales pour la configuration

### 2.1 Les différents modèles de Minicubes de Photométrie à Fibre Doric

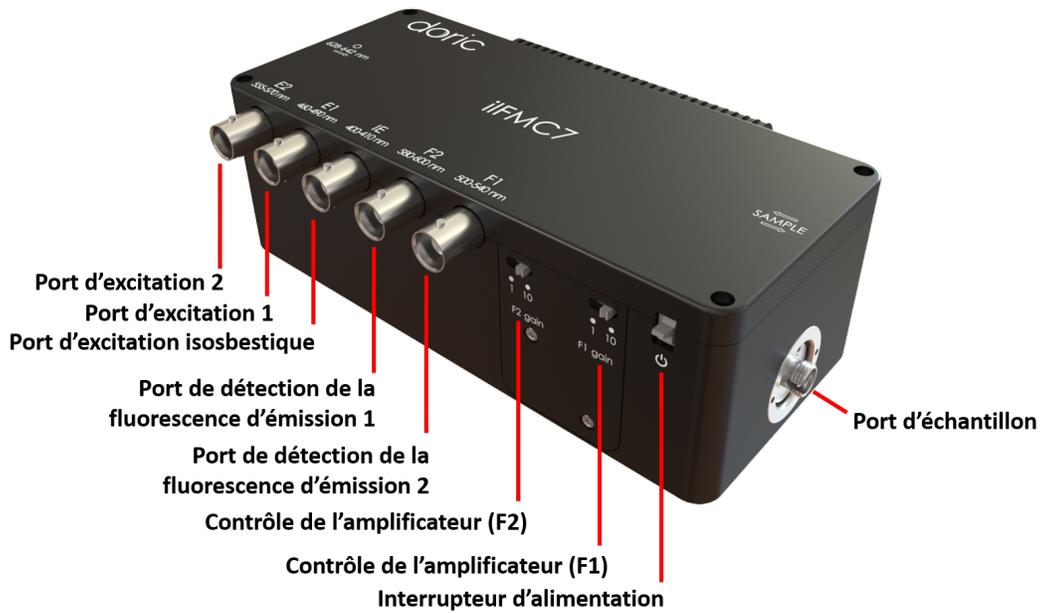
Comparativement aux mini cubes à fluorescence dotés uniquement de connecteurs FC sur tous les ports (**FMC**, Fig. 2.1), les minicubes avec photodétecteurs intégrés offrent une amélioration du rapport signal/bruit de 100%, avec 30 % d'augmentation du signal et une réduction du bruit de 40% (**iFMC**, Fig. 2.1). Dans la version **iIFMC** du minicube de photométrie à fibre conçue par Doric Lenses, le photodétecteur et la source de lumière LED sont intégrés dans le minicube (**iIFMC Gen1**, Fig. 2.1). Dans une vision d'intégration plus poussée du système pour le simplifier et l'optimiser, les minicubes iIFMC Gen2 ont également intégré l'amplificateur de signal. Dans la dernière génération de mini cubes iIFMC, **iIFMC Gen3** sur laquelle se concentrera ce manuel d'utilisation, les DELs et les contrôleurs de DELs sont également intégrés afin de réduire le nombre de connexions et l'encombrement global du système. Dans cette génération, il est également possible de remplacer le filtre d'excitation et de diminuer la puissance d'excitation en ajoutant des filtres atténuateurs (pour la photométrie basse puissance).

	FMC		iIFMC		
	GEN 1 2015	GEN 2 2020	GEN 1 2018	GEN 2 2020	GEN 3 2022
					
High-quality optics & Spectral filtering	✓	✓	✓	✓	✓
Integrated detector for higher sensitivity		✓	✓	✓	✓
Integrated amplifier to simplify system		✓		✓	✓
Integrated LED with adjustable power			✓	✓	✓
Integrated LED & driver to simplify the system					✓

Figure 2.1 – Aperçu des différents minicubes de photométrie à fibre

## 2.2 Type de ports et description

Les *Mini Cubes à Fluorescence Intégrés Gen3* disposent de plusieurs types de ports optiques (Fig. 2.2). La conception de chaque port est conçue pour atteindre un certain objectif.



(a) ilFMC7 Gen3 : vue avant



(b) ilFMC7 Gen3 : vue arrière

Figure 2.2 – Aperçu du minicube ilFMC7 Gen3

### 2.2.1 Port d'échantillon

Il y a un port d'échantillon sur chaque *Mini Cube à Fluorescence*. C'est le seul port sans aucun filtrage spectral, c'est-à-dire que toutes les longueurs d'onde peuvent y passer librement.

Le port d'échantillon est connecté à l'animal soit directement via un câble à fibre optique, soit via un joint rotatif. Il est

recommandé d'utiliser un câble optique à faible autofluorescence entre la canule et l'iIFMC pour réduire la fluorescence de fond qui peut se produire dans les câbles optiques standards. Nous recommandons également d'utiliser des joints rotatifs à fibres optiques attachées, car ils réduisent le niveau de variation de transmission.

## 2.2.2 Ports d'excitation

Les ports d'excitation sont désignés par E sur la gravure supérieure. S'il y a plus d'un port d'excitation, comme dans les versions à 6 ou 7 ports des minicubes à fluorescence intégrés, le *iIFMC6* et *iIFMC7* respectivement, ils sont étiquetés E1 et E2. Le port d'excitation isosbétique est étiqueté IE. Lorsque les ports d'excitation et de fluorescence sont conçus par paires, ils portent le même numéro, E1 va avec F1, E2 avec F2, et ainsi de suite. Les ports d'excitation contiennent un filtre choisi pour correspondre aux pics d'excitation de la protéine fluorescente que l'iIFMC est conçu pour mesurer. Plus de détails sur les caractéristiques spectrales des différents minicubes iIFMC peuvent être trouvés dans la section 3.

Pour obtenir une illumination stable et uniforme dans la région cérébrale enregistrée, des DELs sont utilisées pour injecter de la lumière dans le port d'excitation de l'iIFMC. Les DELs sont avantageuses pour l'illumination fluorescente pour deux raisons. Premièrement, elles fournissent une lumière incohérente et ne présentent pas le problème d'interférence que présentent les lasers. Deuxièmement, leur émetteur est grand et émet de la lumière dans toutes les directions. Cela permet à la DEL de remplir complètement tous les modes de transmission disponibles d'une fibre, empêchant ainsi toute variation de puissance de sortie lorsque la fibre est courbée.

L'inconvénient de remplir tous les modes de transmission d'une fibre est qu'elle émet trop de puissance pour la plupart des applications de photométrie à fibre, même au courant de commande électrique le plus faible. Pour cette raison, la plupart des DELs ont un filtre à densité neutre installé sur leur trajet pour réduire leur puissance de sortie (voir tableau 2.1).

Table 2.1 – DEL et filtre à densité neutre à utiliser pour chaque port d'illumination

Plage de longueurs d'onde du port	DEL	Filtre à densité neutre
400-410 nm	405nm	Atténuation T=10%
410-420 nm	415nm	Atténuation T=10%
460-490 nm	470nm	Atténuation T=10%
555-570 nm	560nm	Pas de filtre à densité neutre

## 2.2.3 Ports de Fluorescence

Les ports des détecteurs de fluorescence sont désignés par F sur la gravure supérieure. S'il y a plus d'un port de fluorescence, comme dans les versions à 6 ou 7 ports du minicube de fluorescence intégré, ou *iIFMC6* et *iIFMC7* respectivement, ils sont étiquetés F1 et F2. Lorsque les ports d'excitation et de fluorescence sont conçus par paires, ils portent le même numéro, E1 va avec F1, E2 avec F2, et ainsi de suite.

Les ports de fluorescence contiennent un filtre choisi pour correspondre au pic d'émission de la protéine que l'iIFMC est conçu pour mesurer. Ce filtre est généralement très large pour collecter le plus de fluorescence possible. La figure 3.1 montre le filtre spectral d'un port de fluorescence conçu pour la GFP.

Dans chaque port de fluorescence, un photodétecteur et un amplificateur intégrés convertissent la réponse de fluorescence de l'échantillon en une tension mesurable. Le signal de sortie de chaque détecteur est envoyé au BNC de sortie correspondant. Voir la section 2.4 pour plus de détails sur les photodétecteurs et amplificateurs intégrés.

## 2.2.4 Ports d'Opsine (optionnel)

Les ports d'Opsines sont désignés par O sur la gravure supérieure. Seules les versions à 5 et 7 ports de l'iIFMC (i.e les minicubes *iIFMC5* and *iIFMC7*) ont des ports d'opsine dédiés. Leurs ports contiennent un filtre choisi pour correspondre au spectre d'excitation d'une opsine (voir le Tableau 2.2).

Table 2.2 – Opsines typiques et source de lumière recommandée pour chaque port d'opsine standard

Plage de longueurs d'onde du port	Source lumineuse	Opsines
580-650 nm	LISER™, Ce :YAG, 590nm Laser, 638nm Laser	Halorhodopsin, Chrimson
628-642 nm	638nm Laser	Chrimson

### 2.3 Fibres optiques & Connecteurs FC

Les *Mini Cubes à Fluorescence* sont conçus pour être utilisés avec des câbles optiques à connecteurs FC.

Nettoyer les extrémités des connecteurs des câbles optiques avant de les connecter au *Mini Cube à Fluorescence*. Utiliser de l'alcool isopropylique ou une solution nettoyante similaire. Lorsqu'il n'est pas utilisé, placer le capuchon en plastique sur le connecteur pour plus de protection et de propreté.



Pour réduire le risque de blessure oculaire, **il est préférable d'éviter de regarder directement au niveau des ouvertures des connecteurs ou des câbles** lorsque la source lumineuse est allumée.



Lors de la connexion d'un connecteur FC, la clé doit être orientée pour entrer dans la fente du réceptacle afin de garantir une bonne connexion (Fig. 2.3). Vissez toujours fermement l'écrou d'assemblage pour éviter toute instabilité de la connexion.

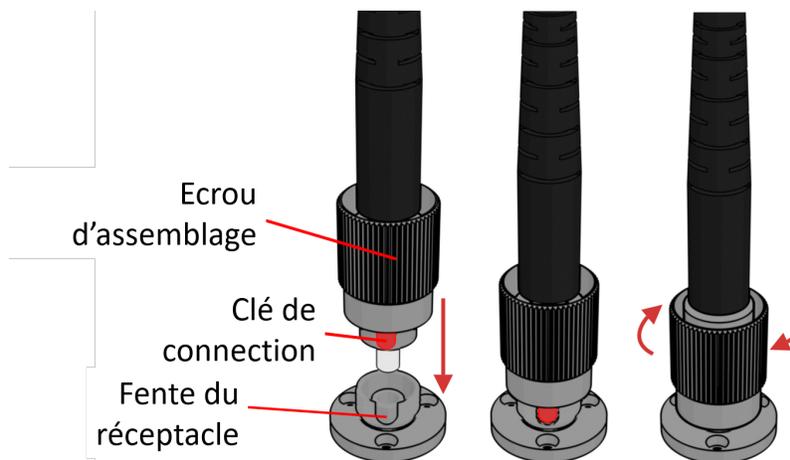


Figure 2.3 – Connecteur FC, Installation de la Fibre

## 2.4 Photodétecteurs et amplificateurs intégrés

Le port de détection de l'iIFMC contient une photodiode et un amplificateur intégrés (Fig. 2.4). S'il y a plusieurs ports de fluorescence, le circuit d'amplification de chaque port est complètement séparé. Ils partagent uniquement la même alimentation.

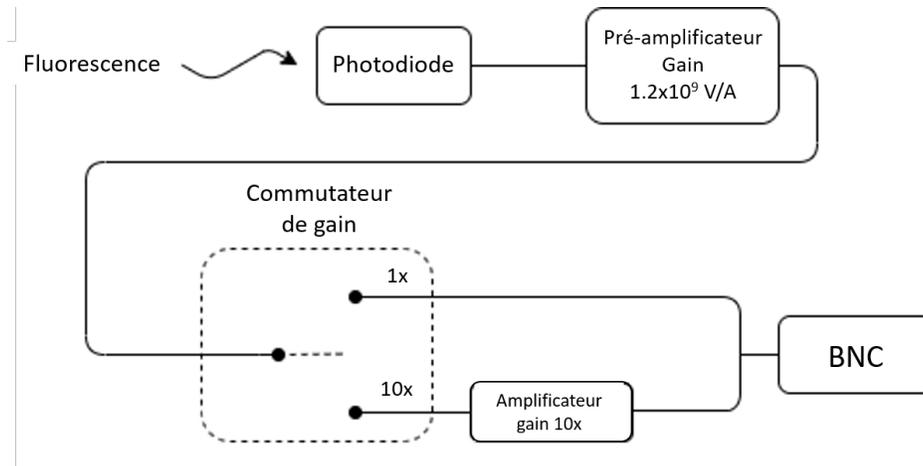


Figure 2.4 – Chaîne d'amplification d'un canal de fluorescence d'un iIFMC

Chaque port dispose d'un commutateur et d'un connecteur BNC de sortie. Le commutateur permet de sélectionner le niveau de gain (x1 ou x10). Le commutateur de gain sélectionne entre deux niveaux de sortie pour la même lumière de fluorescence d'entrée. Le gain 1x transmet le signal du préamplificateur directement au BNC tandis que le 10x ajoute un autre niveau d'amplification. La sélection du gain doit être effectuée seulement pour un réglage très grossier du signal. Le gain doit être diminué si l'amplificateur est saturé (ligne plate autour de 5 V) et augmenté s'il est inférieur à 0,5 V.

## 2.5 DELs intégrées

L'iIFMC intègre les DELs et les contrôleurs de DELs directement dans les ports d'excitation. A cause de leur refroidissement passif, toutes les DELs intégrées sont limitées à un courant maximum de 500 mA. Le réglage fin de la puissance de sortie des DELs s'effectue via les ports BNC, la tension envoyée sur ces ports correspondant au courant de la DEL selon le rapport 100 mA/V (ex : 2,5V = 250 mA). Le réglage de cette tension peut être effectué dans le [Logiciel Doric Neuroscience Studio](#) en contrôlant une console d'acquisition avec un port de sortie analogique (i.e une console de photométrie à fibre par exemple) pour envoyer une tension variable au minicube iIFMC.

## 2.6 Source de courant

Chaque *Mini Cube à Fluorescence Intégré* est fourni avec un bloc d'alimentation à prise murale 12 V. Pour allumer le *Mini Cube à Fluorescence Intégré*, soulevez l'interrupteur d'alimentation. Les voyants des commandes de l'amplificateur s'allumeront. Utilisez toujours l'alimentation électrique fournie avec le *Mini Cube à Fluorescence Intégré* lui-même ou un système de photométrie Doric complet.

## Caractéristiques

Table 3.1 – Caractéristiques des systèmes iIFMC

Caractéristique	Valeur	Unité
<b>Minicube</b>		
Connecteur de fibre optique	FC	-
Compatibilité de fibres optiques	- Coeur Ø 200 ou 400 - NA 0.37 to 0.57	µm
Atténuation du filtre optique	≥ OD 5 bande externe	-
<b>DELs intégrés</b>		
Taille de l'illumination	400	µm
ON illumination	0.22	-
Courant maximal	500	mA
Puissance de sortie maximale (à 200 mA, CW)		
- DEL 400-410 nm	60 <sup>1</sup>	µW
- DEL 410-420 nm	60 <sup>1</sup>	µW
- DEL 460-490 nm	130 <sup>1</sup>	µW
- DEL 540-570 nm	130	µW
<b>Contrôleur de DEL intégré</b>		
Taux de conversion du signal	100	mA/V
Plage de tension d'entrée	0 - 5	V
Plage de courant de sortie	0 - 500	mA
<b>Détecteurs intégrés</b>		
Type de senseur	Photodiode Si	-
Surface du senseur	1 x 1	mm
Plage de longueurs d'onde	350 à 1000	nm
Sensibilité	- 0.38 à 550nm - 0.60 à 960 nm (pic)	A/W A/W
Niveaux d'amplification	1x - 10x	-
Gain de transimpédance	- 2.0 x 10 <sup>9</sup> (1x) - 2.0 x 10 <sup>10</sup> (10x)	V/A V/A
Gain de conversion (à 550 nm)	- 0.76 (1x) - 7.60 V (10x)	V/nW V/nW
Puissance équivalente au bruit (NEP)	≤ 12	fW/√Hz
Bande passante	0 - 1500	Hz
Interface électrique	BNC (Sortie)	-
Plage de tension de sortie	0.0 to 5.5	V
Impédance de sortie	50	Ω

<sup>1</sup> avec le filtre ND T=10% inclus

Courant minimal (I <sub>min</sub> )	7 (@ V <sub>in</sub> = 0.07V)	mA
Fréquence de modulation max. (FC <sub>max</sub> )	10	kHz
Durée de montée/descente	≤ 10	μsec
Courant de fuite nul pour V <sub>in</sub>	≤ 0.01	V
Interface électrique	BNC (Entrée)	-
<b>Général</b>		
Tension d'alimentation	12	VDC
Consommation de courant	- max 0.8 (modèle à 3 DELs)	A
	- max 0.5 (modèle à 2 DELs)	A
Dimensions		
- iIFMC4	107 x 109 x 52	mm
- iIFMC5	107 x 109 x 52	mm
- iIFMC6	152 x 109 x 52	mm
- iIFMC7	152 x 109 x 52	mm

Table 3.2 – Bande passante des filtres de transmission typiques pour la configuration standard des minicubes iIFMC Gen3

Modèle d'iIFMC Gen3	Excitation (nm)	Fluorescence (nm)	Opsine (nm)
<b>iIFMC4 (voir Fig.3.1)</b>			
<i>GCaMP</i>			
Excitation 1 (isobésitique)	400-410 ou 410-420	500-550	N.D.
Excitation 2 (fonctionnel)	460-490	500-550	
<b>iIFMC5 (voir Fig.3.2)</b>			
<i>GCaMP + Optogénétique</i>			
Excitation 1 (isobésitique)	400-410 ou 410-420	500-540	580-680
Excitation 2 (fonctionnel)	460-490	500-540	
<b>iIFMC6 (voir Fig.3.3)</b>			
<i>GCaMP + Fluorophore rouge</i>			
Excitation 1 (isobésitique)	400-410 ou 410-420	500-540	N.D.
Excitation 2 (fonctionnel)	460-490	500-540	
Excitation 3 (fluorophore rouge)	555-570	580-680	
<b>iIFMC7 (voir Fig.3.4)</b>			
<i>GCaMP + Fluorophore rouge + Optogénétique</i>			
Excitation 1 (isobésitique)	400-410 ou 410-420	500-540	628-642
Excitation 2 (fonctionnel)	460-490	500-540	
Excitation 3 (fluorophore rouge)	555-570	580-600	

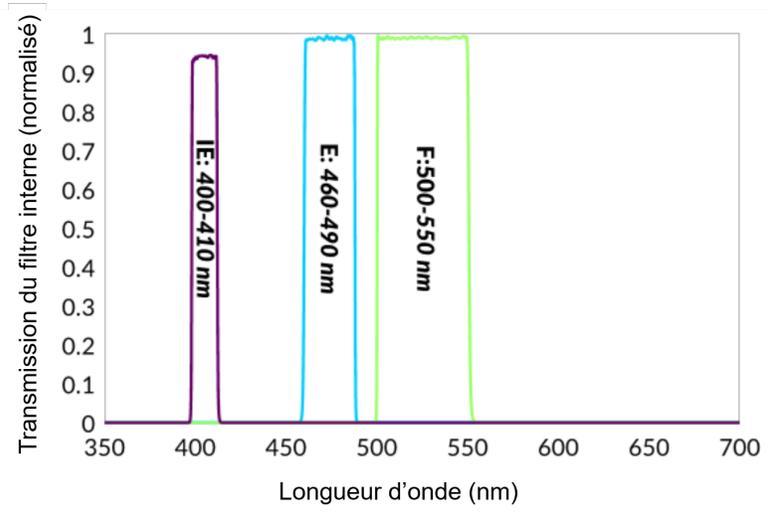


Figure 3.1 – Exemple d'une configuration de filtres dans l'iIFMC4 (GCaMP)

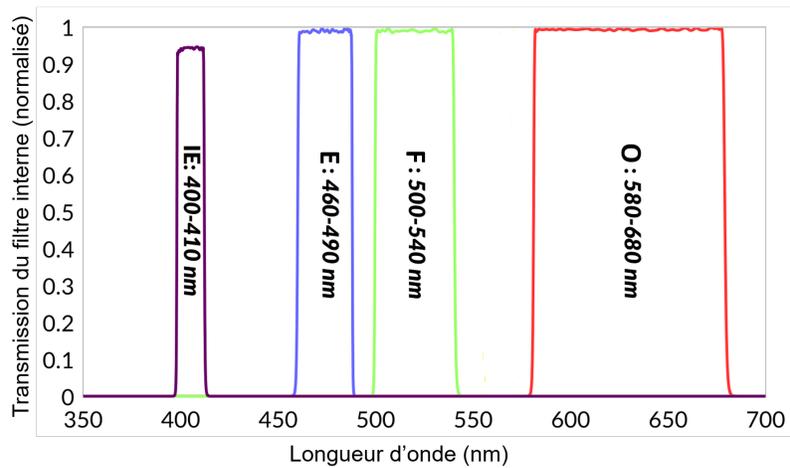


Figure 3.2 – Exemple d'une configuration de filtres dans l'iIFMC5 (GCaMP + Optogénétique)

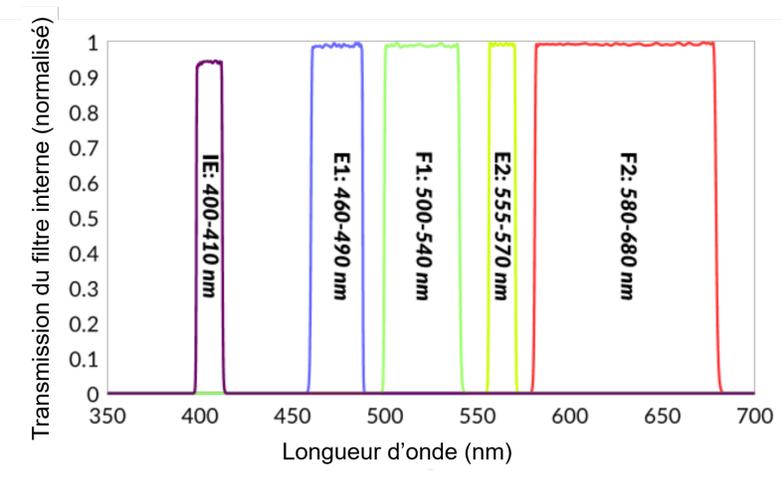


Figure 3.3 – Exemple d'une configuration de filtres dans l'iIFMC6 (GCaMP + Fluorophore rouge)

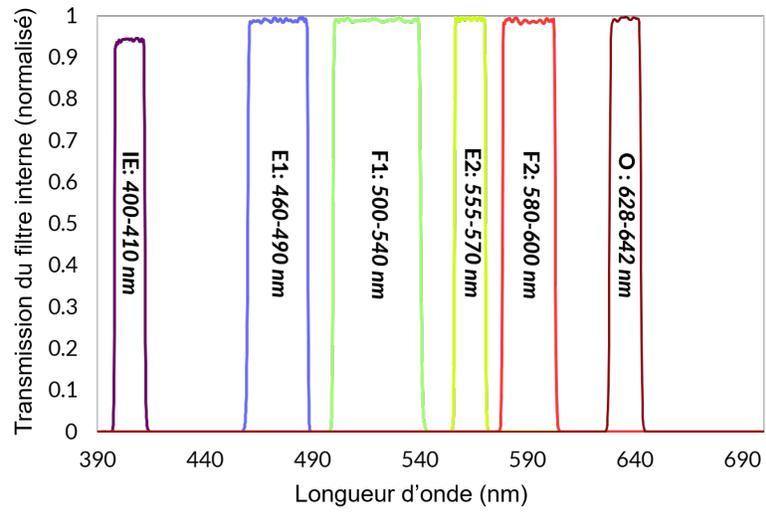


Figure 3.4 – Exemple d'une configuration de filtres dans l'iFMC7 (GCaMP + Fluorophore rouge + Optogénétique)

## 4.1 Guide de dépannage

### 4.1.1 Détecteur intégré

Problème	Solutions possibles
La tension est stable autour de 0,8 V et les DEL d'état de l'amplification sont éteintes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– L'interrupteur d'alimentation est éteint. Poussez l'interrupteur d'alimentation vers le haut pour allumer les amplificateurs.</li> <li>– L'alimentation filaire n'est pas correctement connectée. Vérifiez que la bonne alimentation est utilisée et que les connecteurs sont complètement enfoncés.</li> </ul>
La tension est stable autour de 0 V et les DEL d'état de l'amplification sont allumées.	Le gain est à 1X et le capuchon est présent sur le port d'échantillon. Dévissez le capuchon ou utilisez un gain plus élevé pour voir le signal apparaître. S'il n'y a aucun signal avec le port d'échantillon ouvert dans une pièce lumineuse, contactez l'assistance Doric.
La tension est stable à 5.84 V	L'amplificateur est saturé. Réduisez le gain ou réduisez l'entrée de lumière dans le port d'échantillon.
La tension est stable à 2.47V.	Le câble BNC n'est pas correctement connecté à l'iFMC.

### 4.1.2 Port d'Excitation ou d'Opsine

Problème	Solutions possibles
La lumière n'est pas correctement transférée au port d'échantillon.	Vérifiez que la longueur d'onde de la source se situe dans la plage de longueurs d'onde d'excitation ou du port opsine.

### 4.1.3 DEL intégrées

Problème	Solutions possibles
La lumière émise est trop faible ou trop brillante.	Utilisez un puissance-mètre et un câble optique de 400µm NA0.57 avec le courant réglé sur 500mA pour reproduire la puissance maximale indiquée sur la fiche technique de l'ilFMC. S'ils diffèrent de plus de 10%, contactez le support Doric pour vous assurer que l'ilFMC fonctionne correctement.

## 4.2 Maintenance

Le produit ne nécessite aucun entretien. Ne pas ouvrir le boîtier. Contactez Doric Lenses pour obtenir des instructions de retour si l'appareil ne fonctionne pas correctement et doit être réparé.

## 4.3 Garantie

Ce produit est sous garantie pour une période de 12 mois. Contactez Doric Lenses pour les instructions de retour. Cette garantie ne sera pas applicable si l'appareil est endommagé ou doit être réparé à la suite d'une mauvaise utilisation ou d'un fonctionnement en dehors des conditions énoncées dans ce manuel. Pour plus d'informations, consultez notre [Site web](#).

## 4.4 Disposition



Figure 4.1 – Logo directive DEEE

Conformément à la directive 2012/19/EU du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), lorsque le produit atteindra sa phase de fin de vie, il ne doit pas être éliminé avec les déchets. Assurez-vous de l'éliminer conformément à vos réglementations locales. Pour plus d'informations sur comment et où jeter le produit, veuillez contacter Doric Lenses.

## 4.5 Contactez-nous

Pour toutes questions ou commentaires, n'hésitez pas à nous contacter par :

**Téléphone** 1-418-877-5600

**Courriel** [sales@doriclenses.com](mailto:sales@doriclenses.com)

doric

© 2024 DORIC LENSES INC

357 rue Franquet - Quebec, (Quebec)

G1P 4N7, Canada

Téléphone : 1-418-877-5600 - Fax : 1-418-877-1008

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