

doric

# **Système de photométrie à fibres**

Guide de démarrage

Version 2.2.2

---

## Contenu

<b>1</b>	<b>Systèmes de photométrie à fibre en un coup d'œil</b>	<b>3</b>
1.1	Aperçu des systèmes.....	3
1.2	Console de photométrie.....	5
1.3	Mini-cube de fluorescence intégré et connectorisé .....	6
1.4	Sources lumineuses.....	7
1.5	Joint rotatifs.....	10
1.6	Câbles à fibre optique à faible autofluorescence .....	10
1.7	Photodétecteurs.....	11
<b>2</b>	<b>Premiers pas</b>	<b>14</b>
2.1	Connecter le système de photométrie à fibre.....	14
2.2	Configuration de la console de photométrie à fibre .....	17
<b>3</b>	<b>Soutien</b>	<b>20</b>
3.1	Nous contacter .....	20

# Systèmes de photométrie à fibre en un coup d'œil

## 1.1 Aperçu des systèmes

En neurosciences, la **photométrie à fibre** désigne une méthode par laquelle des fibres optiques implantées de manière chronique délivrent une lumière d'excitation à des neurones marqués par un indicateur calcique fluorescent et recueillent leur fluorescence globale induite par l'activité. La **photométrie à fibre** additionne la fluorescence induite par l'activité de tous les neurones exprimant le(s) indicateur(s).

En plus des systèmes conçus sur mesure pour vos besoins, nous proposons des systèmes pour les configurations typiques de photométrie à fibre modulaire. Le système *ou* *Isosb* *ti* mesure la fluorescence GCaMP excitée à 405 nm (point isobésistique et la fluorescence GCaMP dépendante du calcium excitée à 465 nm, sur un seul photodétecteur. Le système pour Fluorescence *S* *Fluorophores* contient tous les éléments nécessaires pour effectuer des mesures photométriques de deux couleurs indépendantes chez des animaux en mouvement pour les fluorophores de type GFP et de type RFP.

Une installation typique pour les animaux libres de mouvement comprend les éléments suivants (Fig. 1.1).

- Une *console de photométrie* pour synchroniser le contrôle des sorties et l'acquisition des données.
- Un *mini-cube de fluorescence intégré* où des séparateurs de faisceau combinent les longueurs d'onde d'excitation et séparent les longueurs d'onde d'émission. Ce *mini-cube de fluorescence* est livré avec les éléments suivants.
  - Une ou plusieurs *têtes de détection de fluorescence intégrées* capables de détecter la lumière de faible intensité. L'émission de fluorescence peut être recueillie par un photodétecteur et ensuite démodulée ou, après séparation spectrale, recueillie par des photodétecteurs respectifs.
  - Une ou plusieurs *têtes optiques intégrées* qui fournissent la lumière nécessaire à l'expérience.
- Un *joint rotatif à fibre optique* optionnel peut être utilisé pour permettre au sujet expérimental de se déplacer librement.
- Une *canule optique*, avec des *fibres optiques*, pour fournir de la lumière au sujet.
- un *écran à faible autofluorescence* pour permettre la collecte de lumière avec un bruit de fluorescence minimal. La section suivante décrit ces éléments standards et leur fonction.

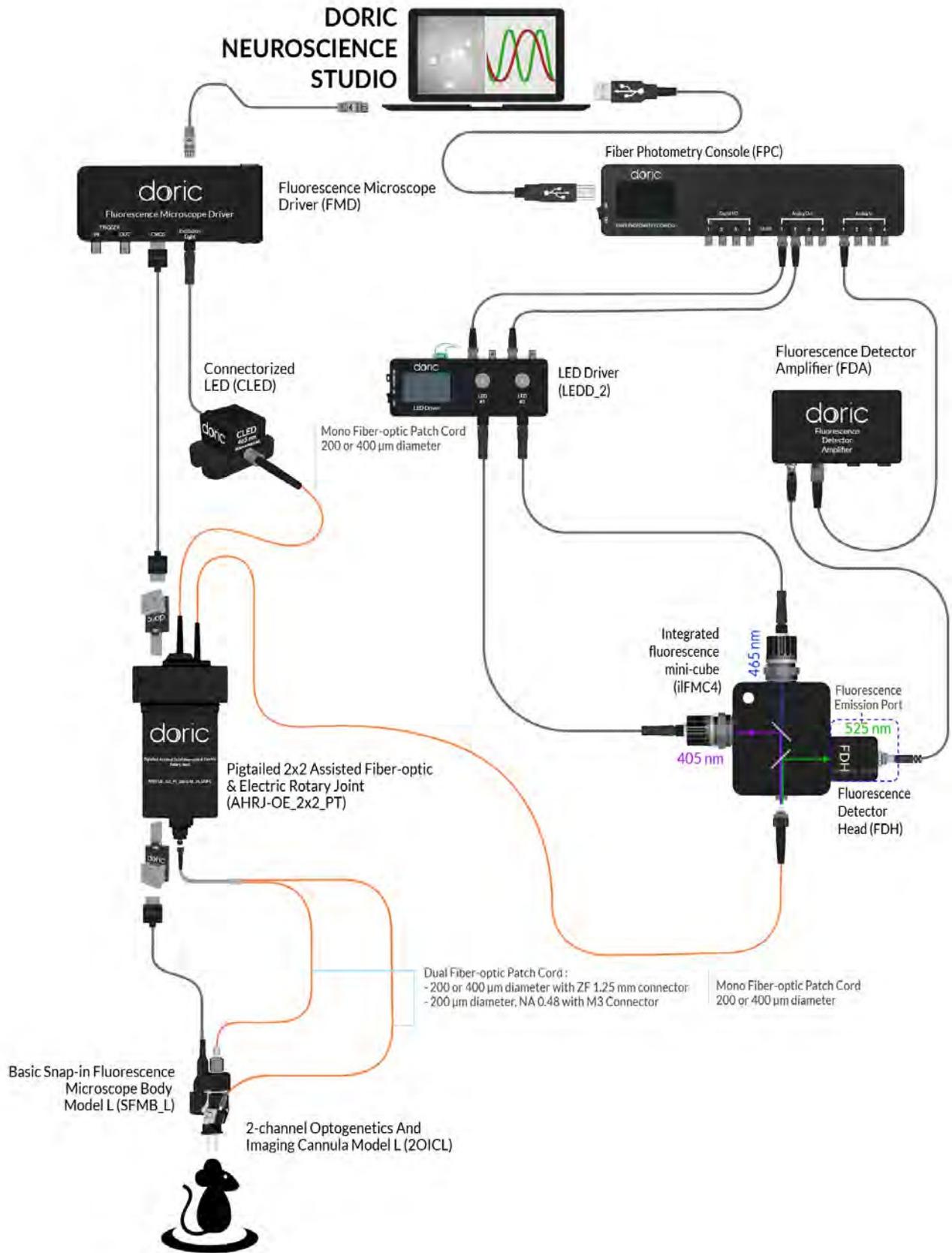


Figure 1.1 : Installation typique de mesure de la photométrie à fibre modulaire

## 1.2 Console de photométrie

Cette unité d'acquisition de données basée sur un FPGA synchronise le contrôle de la sortie et l'acquisition des données d'entrée. Ce dispositif s'intègre parfaitement au logiciel Doric Neuroscience Studio, qui fournit l'interface utilisateur pour les expériences de photométrie multicanaux.

L'interface logicielle permet de contrôler les impulsions lumineuses d'excitation CW, des ondes carrées ou sinusoïdales d'une source externe (c'est-à-dire un contrôleur de DEL) avec 4 entrées/sorties numériques et 4 sorties de tension analogiques. L'interface logicielle affiche les données en temps réel d'un maximum de 4 signaux d'entrée de détecteurs et effectue l'acquisition de données. De nouvelles fonctionnalités sont en cours de développement et les utilisateurs pourront les télécharger dès qu'elles seront disponibles.

Les entrées et sorties de la Console de Photométrie sont présentées dans les figures 1.2 et 1.3.

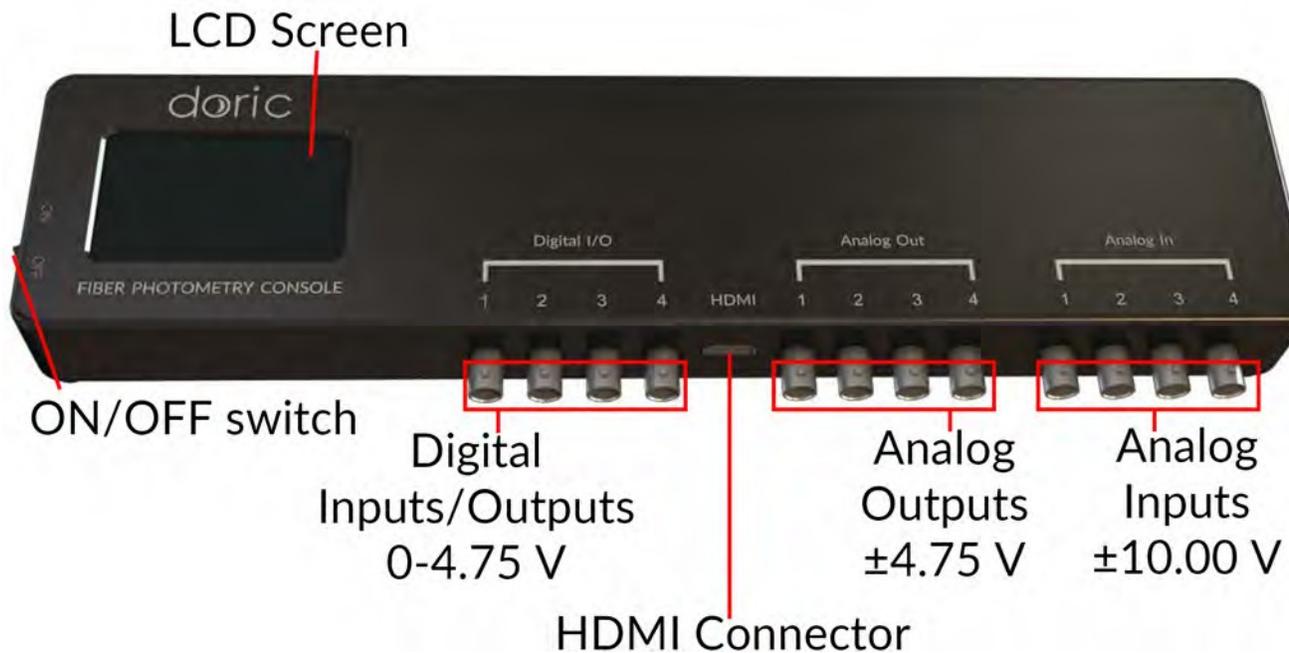


Figure 1.2 : Vue avant de la console de photométrie : Entrées et sorties

- L'**écran LCD** affiche des informations sur la console.
- Les ports **numériques/IO** envoient des impulsions TTL de 0 à 4,75 V.
- Le port **HDMI** acquiert des signaux numériques et des communications numériques SPI et LVDS via un connecteur HDMI à brochage personnalisé.
- Les ports de **sortie analogiques** envoient un signal analogique variable de  $\pm 4,75$  V.
- Les ports d'**entrée analogiques** acquièrent des signaux analogiques jusqu'à  $\pm 10$  V.
- La fonction **Marche/Arrêt** permet d'allumer et d'éteindre l'appareil.



Figure 1.3 : Vue arrière : Maintenance et alimentation

- Le **port 12V** se connecte à l'alimentation 12 VDC.
- Le **port USB** permet une connexion USB-B à un ordinateur.
- Le port de **service** est un port USB-B qui permet de mettre à jour le micrologiciel de l'appareil.
- Le port de charge **USB-3** est actuellement désactivé.

### 1.3 Mini-cube de fluorescence intégré et connectorisé

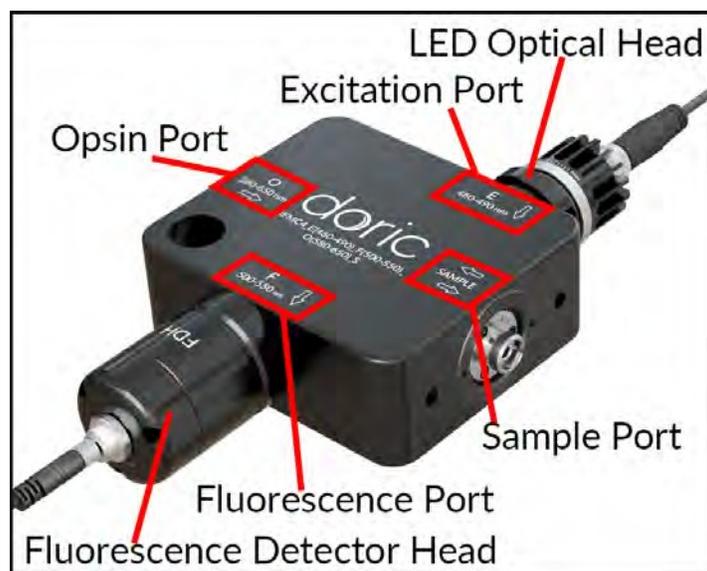


Figure 1.4 : Mini-cube de fluorescence à 4 ports

Le *mini-cube de fluorescence intégré* est un assemblage optique qui permet de combiner plusieurs signaux d'excitation et de détection. Les cubes sont classés en fonction de leur nombre de ports, avec des cubes à 3, 4, 5, 6 et 7 ports disponibles. Les ports sont classés en fonction de leur utilisation et sont également qualifiés par une plage de longueur d'onde correspondant à la largeur de bande des filtres optiques à l'intérieur du cube.

- **E** et **IE** (Fig. 1.4) représentent les ports d'entrée pour la lumière d'excitation de fluorescence et de point isobésistique. Chaque port de ce type est équipé d'une *tête optique DEL intégrée* qui contient les éléments suivants.
  - La **bague de réglage de l'intensité** (Fig. 1.5a) permet un réglage supplémentaire de l'intensité lumineuse globale.
  - Le **port du connecteur M8** (Fig. 1.5a) est utilisé pour connecter la tête optique au *contrôleur de DEL* à l'aide d'un *câble M8 mâle-femelle*.

- Les **aillettes du dissipateur thermique** (Fig. 1.5a) sont utilisées pour évacuer la chaleur de la source lumineuse, ce qui permet d'obtenir une puissance de sortie stable. Veillez à ce que les ailettes ne soient pas bloquées pour permettre un refroidissement adéquat.
- **F** (Fig. 1.4) représente les ports pour la lumière d'émission de fluorescence. Chaque port de ce type est équipé d'une *tête de détection de fluorescence Doric intégrée*.
  - Le **connecteur M5** (Fig. 1.5b) permet de connecter la *tête de détection de fluorescence* à l'*amplificateur de détection de fluorescence* à l'aide d'un câble de connexion M5 mâle/mâle.
  - Pour les applications à très faible niveau de lumière, les ports de fluorescence (F, F1, etc.) peuvent être équipés d'un *tube photomultiplicateur intégré* plutôt que d'une *tête de détection de fluorescence intégrée*.
- **O** (figure 1.4) représente les ports d'activation ou d'inactivation optogénétique. Il s'agit toujours de réceptacles FC permettant la connexion à des sources de lumière laser ou de fluorescence.
- **S** (Fig. 1.4) représente l'orifice de sortie de l'échantillon. Il s'agit toujours de réceptacles FC pour permettre la connexion à un sujet expérimental.

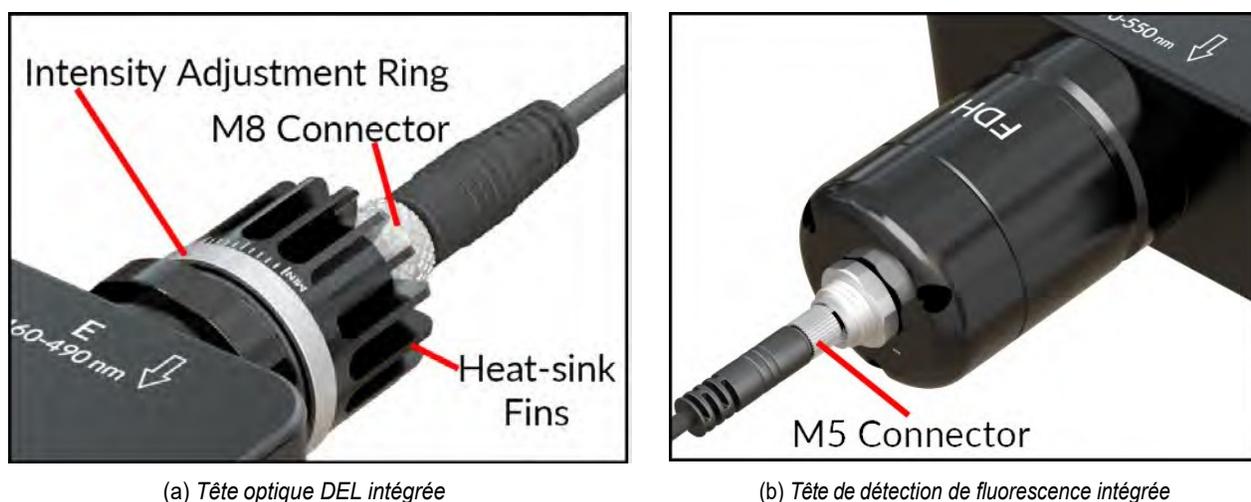


Figure 1.5 : iIFMC Composants intégrés

## 1.4 Sources lumineuses

### 1.4.1 Contrôleur de DEL

Les *contrôleurs de DEL* Doric peuvent être utilisés comme dispositif autonome ou contrôlés via un port USB. Chaque canal se connecte à une seule *DEL connectorisée* qui peut être contrôlée manuellement ou via le logiciel Doric Neuroscience Studio. Les contrôleurs de DEL peuvent être utilisés comme dispositif autonome. Pendant le fonctionnement autonome, il est possible de changer le mode de fonctionnement (CW ou mode analogique externe) et le courant envoyé à la *DEL connectorisée*. Ces modifications peuvent être effectuées directement sur l'appareil à l'aide des boutons de commande et de l'écran LCD.

La connexion des contrôleurs de DEL à un ordinateur offre à l'utilisateur davantage d'options. Le logiciel Doric Neuroscience Studio permet d'accéder à davantage de modes de fonctionnement tels que les modes CW, TTL externe, analogique externe, TTL interne et complexe interne. Le logiciel Doric Neuroscience Studio permet de créer différentes séquences d'activation de la source lumineuse. Il offre également la possibilité de déclencher ou d'interrompre ces séquences à l'aide d'un signal externe. Si une plus grande puissance est nécessaire, il est possible de surmultiplier le contrôleur de DEL à l'aide du logiciel. Notre contrôleur de DEL dispose d'une capacité d'impulsion en direct permettant de visualiser la modulation du signal sur l'entrée BNC à la manière d'une lunette de visée.

- L'**écran LCD** (Fig. 1.7) permet une utilisation et un contrôle aisés. Pour chaque canal, l'écran LCD affiche le type de source lumineuse (LED), le mode de fonctionnement, la longueur d'onde centrale en nm et le réglage actuel.



Figure 1.6 : Contrôleurs de DEL ; 1, 2 et 4 canaux

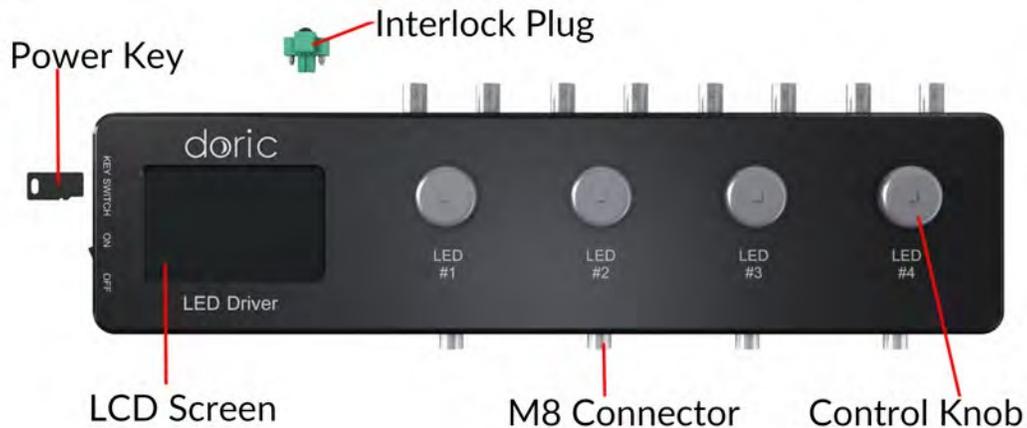


Figure 1.7 : Vue de face contrôleur de DEL à 4 canaux

- La **clé d'alimentation** doit être correctement insérée dans l'interrupteur à clé pour permettre le fonctionnement de la (des) source(s) lumineuse(s) connectée(s) au contrôleur. Notez que, malgré sa forme similaire, la clé d'alimentation n'est pas une carte micro SD standard telle que celles utilisées dans certains appareils photo numériques. **Ne fixez pas la clé à un porte-clés ou à un support similaire, car cela pourrait empêcher l'insertion correcte de la clé d'alimentation.**
- Le **connecteur M8** est utilisé pour relier le contrôleur et la DEL.
- Le **connecteur d'interverrouillage** (Fig. 1.8) permet à l'utilisateur de connecter le contrôleur à un système d'interverrouillage. Il est recommandé de connecter la fiche de verrouillage à un système de verrouillage de laboratoire. Ceci est essentiel lorsque l'on utilise des DELs dans le spectre UV ou infrarouge, car elles sont invisibles à l'œil nu.
- L'**entrée BNC** permet de contrôler le courant de commande de la DEL de la source correspondante avec un signal analogique ou TTL.
- Les **BNC de sortie** sont utilisés pour contrôler le courant de commande de la source lumineuse correspondante.
- L'**entrée d'alimentation 12 VDC** connecte le contrôleur à son alimentation 12 VDC.
- Le connecteur USB-B permet de connecter le contrôleur à un ordinateur à l'aide d'un câble USB-A/USB-B.



Figure 1.8 : Vue arrière d'un contrôleur de DEL à 4 canaux

- L'interrupteur marche/arrêt (Fig. 1.9) permet d'allumer ou d'éteindre le contrôleur.



Figure 1.9 : Vue latérale d'un contrôleur de DEL à 4 canaux

## 1.5 Joints rotatifs

Les différents câbles et fibres utilisés pour connecter un **système de photométrie à fibre** à un animal peuvent poser des problèmes lorsqu'ils sont utilisés avec un sujet animal qui se déplace librement. Des câbles rigides peuvent limiter la liberté et le confort de l'animal, tandis qu'un couple excessif appliqué aux câbles par les mouvements de l'animal peut les rompre. Un joint rotatif permet aux câbles et aux fibres de se déplacer avec l'animal, sans affecter la qualité du signal. Pour la photométrie à fibre, les *joints rotatifs à fibres attachées* sont privilégiées.

### 1.5.1 Joint rotatif 1x1 à fibre optique attachée

La variante fibre attachée du **joint rotatif à fibre optique 1x1** (Fig. 1.10) comprend des câbles à fibre optique raccordés par FC et attachés de part et d'autre du joint rotatif. Cela implique un pré-alignement des fibres optiques, ce qui réduit la variation d'intensité de la rotation normalement observée. Ils ont été conçus pour des applications où la variation de puissance optique doit être minimisée, comme la photométrie à fibre. Ces joints rotatifs sont optimisés pour une utilisation avec des fibres optiques de 400  $\mu\text{m}$  et 200  $\mu\text{m}$  de diamètre, avec une ON de 0,57.

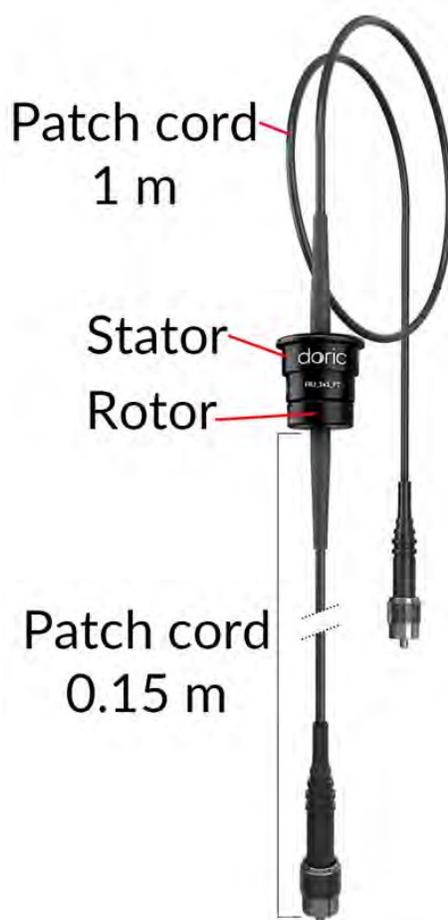


Figure 1.10 : Joint rotatif à fibre optique optique attachée 1x1

## 1.6 Câbles à fibre optique à faible autofluorescence

Toutes les fibres optiques possèdent une certaine fluorescence innée due à leur composition chimique. Souvent appelée autofluorescence, cette lumière peut interférer avec les mesures photométriques en les submergeant. Les *câbles à fibre optique Doric Lenses à faible autofluorescence (LAF)* présentent une autofluorescence minimale et sont donc idéaux pour la photométrie des fibres. Tous les câbles à fibre optique LAF sont identifiés par l'écrou de couplage rouge sur le connecteur.

## 1.7 Photodétecteurs

### 1.7.1 Détecteur de fluorescence Doric

Le **détecteur de fluorescence Doric** est le premier capteur de gamme picowatt développé pour la photométrie à fibre. Le détecteur est directement intégré dans notre gamme de cubes photométriques *ilFMC*, bien qu'il puisse être utilisé séparément. Comme la *tête du détecteur de fluorescence* est déjà décrite avec le *mini-cube de fluorescence intégré*, seul l'*amplificateur du détecteur de fluorescence* est décrit ici.

#### Amplificateur du détecteur de fluorescence

L'amplificateur du détecteur de fluorescence amplifie le signal provenant de la tête de détection et le transmet à un système d'enregistrement à l'aide d'une sortie BNC. Il contient les éléments suivants.



Figure 1.11 : Éléments de l'amplificateur du détecteur de fluorescence Doric

- Le **connecteur FDH** (Fig. 1.11) est un connecteur de type M5 utilisé pour relier l'amplificateur et la tête à l'aide d'un câble M5 blindé.
- Le **connecteur V out** (Fig. 1.11) est un connecteur de type BNC utilisé pour connecter le détecteur de fluorescence à un système DAQ.
- Le voyant **d'alimentation** (Fig. 1.11) s'allume en vert lorsque le détecteur est en marche.
- Le sélecteur de **mode de l'amplificateur** (Fig. 1.11) permet de passer du mode de détection **Off** au mode **AC** ou **DC**.
- Le commutateur de **niveau d'amplification** (Fig. 1.11) permet de choisir des niveaux d'amplification de 1, 10 ou 100 fois.
- Le connecteur d'**alimentation**, situé à l'arrière de l'appareil, est utilisé pour connecter l'alimentation 12 V à l'amplificateur.

### 1.7.2 Module photorécepteur Newport Visible Femtowatt modèle 2151 +

Ce photodétecteur alimenté par batterie présente un gain élevé et détecte les signaux lumineux CW dans la gamme des picowatts. Lorsqu'il est utilisé avec une source de lumière modulée et un amplificateur synchrone, il atteint des niveaux de sensibilité de l'ordre du femtowatt. Pour ce produit Newport, Doric propose un *adaptateur de fibre optique* supplémentaire qui améliore l'efficacité du couplage entre les fibres optiques à large cœur et à NA élevé utilisées pour la photométrie à fibre et la zone de détection relativement petite. Sa tension analogique de sortie (-3 à 7,5 V) peut être contrôlée avec la *console de photométrie* ou tout autre boîtier d'acquisition de données analogiques.

Pour plus de détails sur ce dispositif, voir le [site web de Newport](#).

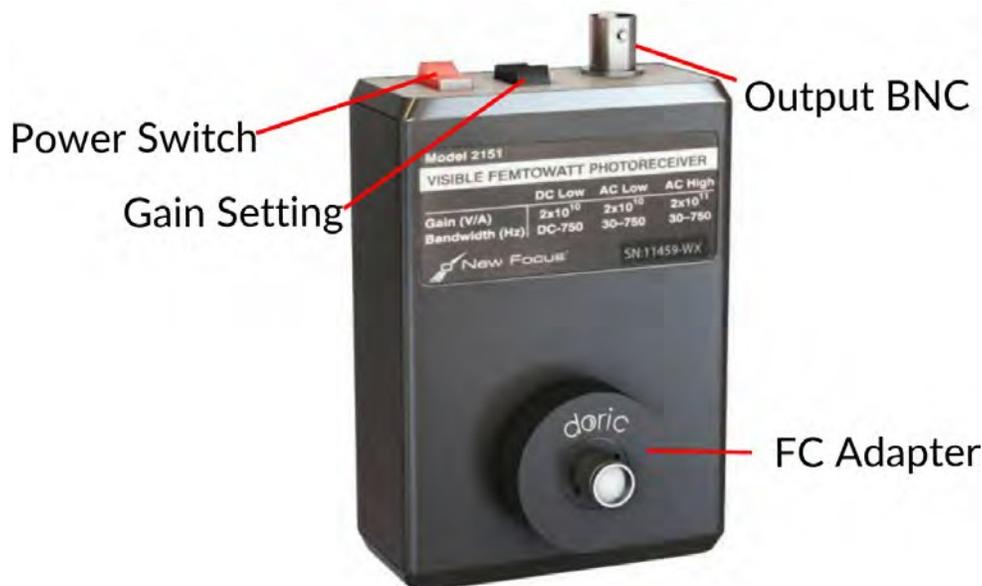


Figure 1.12 : Module photorécepteur Newport Visible Femtowatt modèle 2151 + adaptateur Doric FC

### 1.7.3 Module photosenseur Hamamatsu H10722-20

*Avertissement* : Le module photocapteur Hamamatsu H10722-20 est très sensible et peut être facilement endommagé s'il est exposé à une puissance optique élevée.

Pour les applications à faible niveau de lumière qui nécessitent une plus grande largeur de bande, le port de fluorescence peut être remplacé par le tube photomultiplicateur directement attaché au mini-cube. Le module photosenseur Hamamatsu H10722-20 est compatible avec nos cubes et est le détecteur le plus sensible que nous offrons pour la détection de très faibles niveaux de lumière. Contrairement aux autres ports de nos mini-cubes qui ont des réceptacles et une lentille de focalisation, le port pour ce capteur a une lentille qui ajuste la taille du faisceau pour s'adapter à la taille du tube photomultiplicateur (PMT) au lieu d'un réceptacle. Le PMT est très sensible et peut être facilement endommagé s'il est exposé à une puissance optique élevée.

Pour plus d'informations sur ce produit, consultez le [site web de Hamamatsu](#).

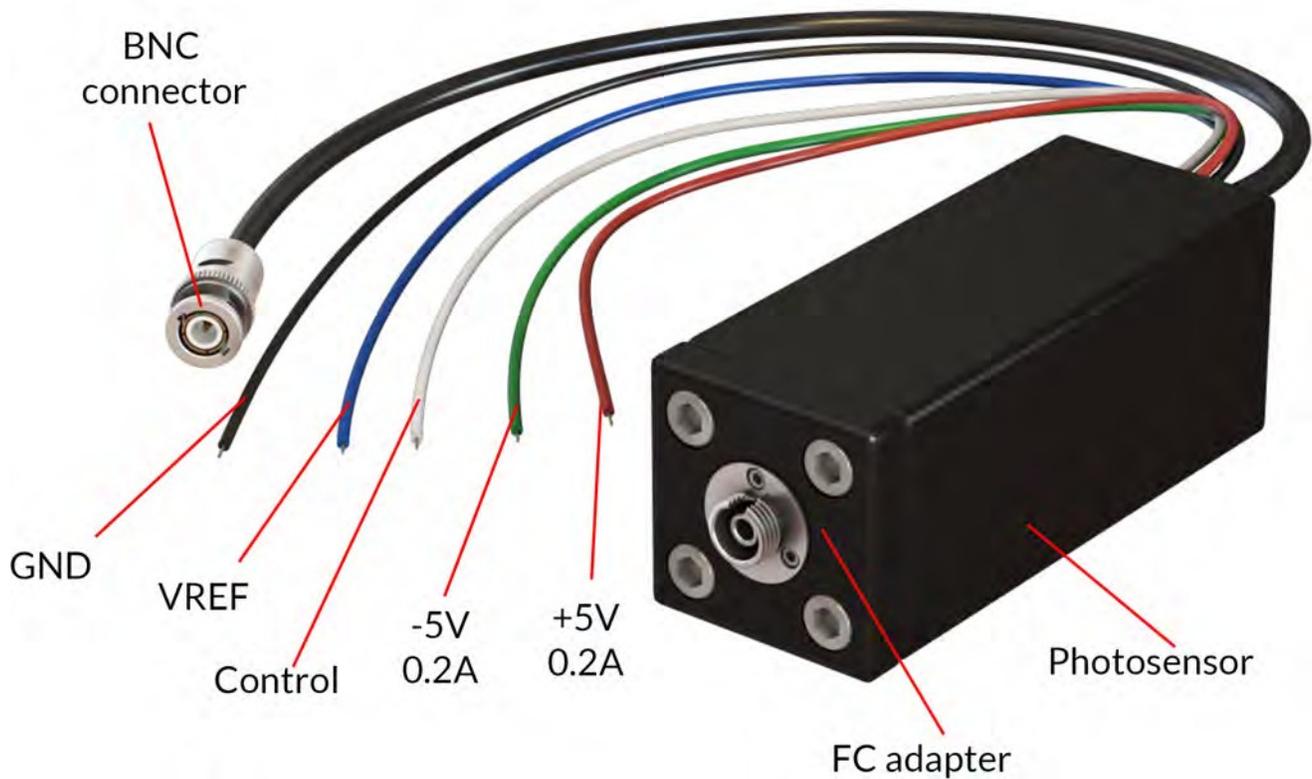


Figure 1.13 : Module photosenseur Hamamatsu H10722-20 + adaptateur FC Doric

#### 1.7.4 Alimentation pour le module PMT C10709



(a) Vue de face



(b) Vue arrière

Figure 1.14 : Alimentation du module PMT C10709

Le module photosenseur nécessite une alimentation et le modèle C10709 est recommandé. Les tensions d'entraînement et de contrôle peuvent être fournies par cette seule unité.

Pour plus d'informations sur ce dispositif, consultez le [site web de Hamamatsu](#).

## Premiers pas

### 2.1 Connexion du système de photométrie à fibre

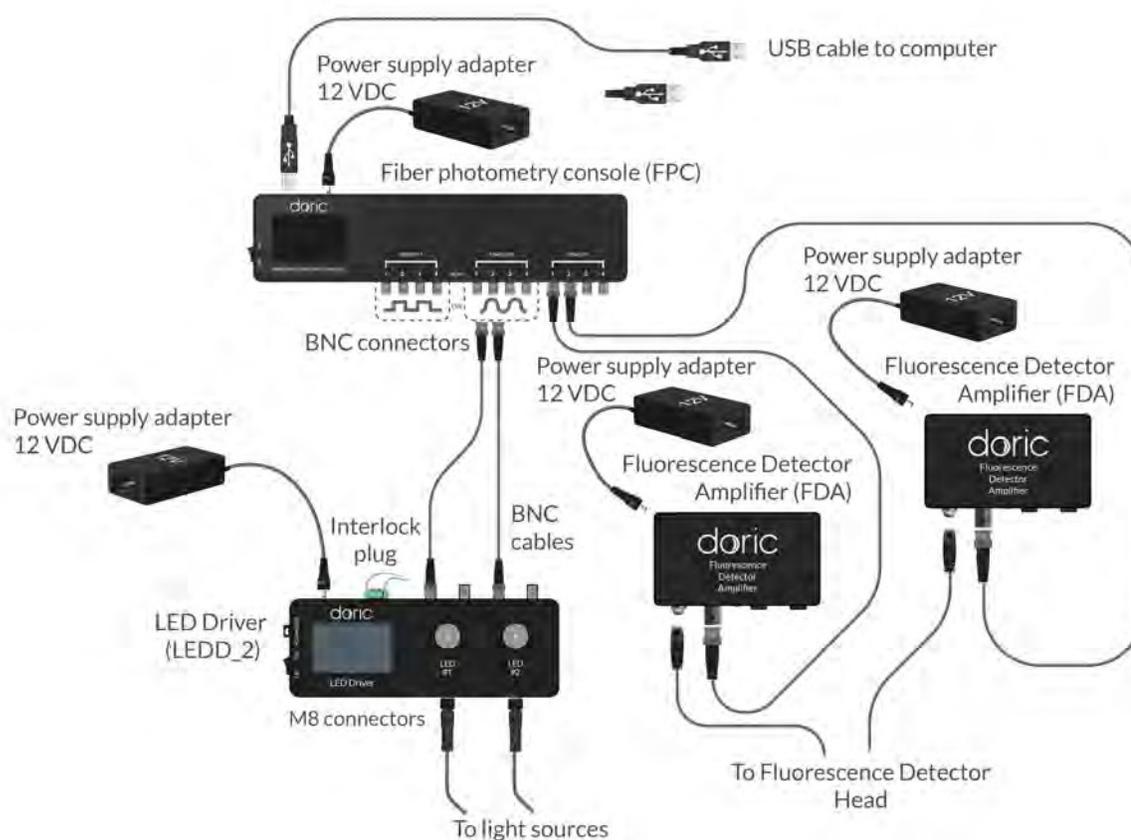


Figure 2.1 : Connexions à la console de photométrie

Suivez cette procédure de démarrage rapide pour installer et connecter le système. Nous vous recommandons de suivre l'ordre suivant afin d'éviter les problèmes de détection des périphériques et des contrôleurs. Si vous avez besoin de plus d'informations sur chaque périphérique ou sur le logiciel, reportez-vous au manuel de l'utilisateur de chaque périphérique.

1. **Installez le logiciel Doric Neuroscience Studio.** Suivez les instructions à l'écran pour installer *Doric Neuroscience Studio* sur le disque dur de votre ordinateur. Pour plus de détails, reportez-vous au manuel du logiciel *Doric Neuroscience Studio*.

2. **Connecter la console de photométrie.** La console fonctionne avec un adaptateur d'alimentation 12 VDC. Lorsqu'elle est alimentée, allumez l'interrupteur, puis connectez la console à l'ordinateur via un câble USB. Un pilote USB Windows sera automatiquement installé. Ouvrez le logiciel pour terminer l'installation des autres dispositifs.
3. **Connecter le contrôleur de DEL programmable.** Connectez le contrôleur de DEL à la prise de courant à l'aide de l'adaptateur 12 V AC-DC fourni. Lorsque la DEL est contrôlée par la console, la stimulation lumineuse peut être synchronisée avec l'acquisition des données.
  - Les sorties numériques peuvent activer le contrôleur de la source lumineuse avec des impulsions TTL (impulsions carrées de 0 à 5 V). Connectez les **ports d'entrée du contrôleur de DEL** aux **E/S numériques**. Mettez l'interrupteur du *contrôleur de DEL* sur ON et cliquez deux fois sur le bouton pour le mode **TTL Ext.** Réglez une valeur de courant maximale correspondant à la puissance d'excitation requise pour l'expérience.
  - Les sorties analogiques peuvent activer le contrôleur de la source lumineuse avec une séquence d'impulsions analogiques. Connecter les **ports d'entrée du contrôleur de DEL** aux ports de **sortie analogique**. Mettez l'interrupteur du *contrôleur de LED* sur ON et cliquez trois fois sur le bouton pour le mode **MOD** (pour le *LEDD*) ou le mode **ANALOG** (pour le *LEDRV*). Ici, la valeur maximale du courant agit comme un plafond de courant, ce qui signifie que même les signaux analogiques qui fourniraient normalement un courant plus élevé seront écrêtés.
4. **Connecter le module DEL.** Les *têtes optiques DEL intégrées* sont préinstallées sur le *mini-cube de fluorescence intégré*. Connectez le *contrôleur de DEL* aux *têtes optiques DEL intégrées* à l'aide des *câbles M8* (Fig. 2.1).

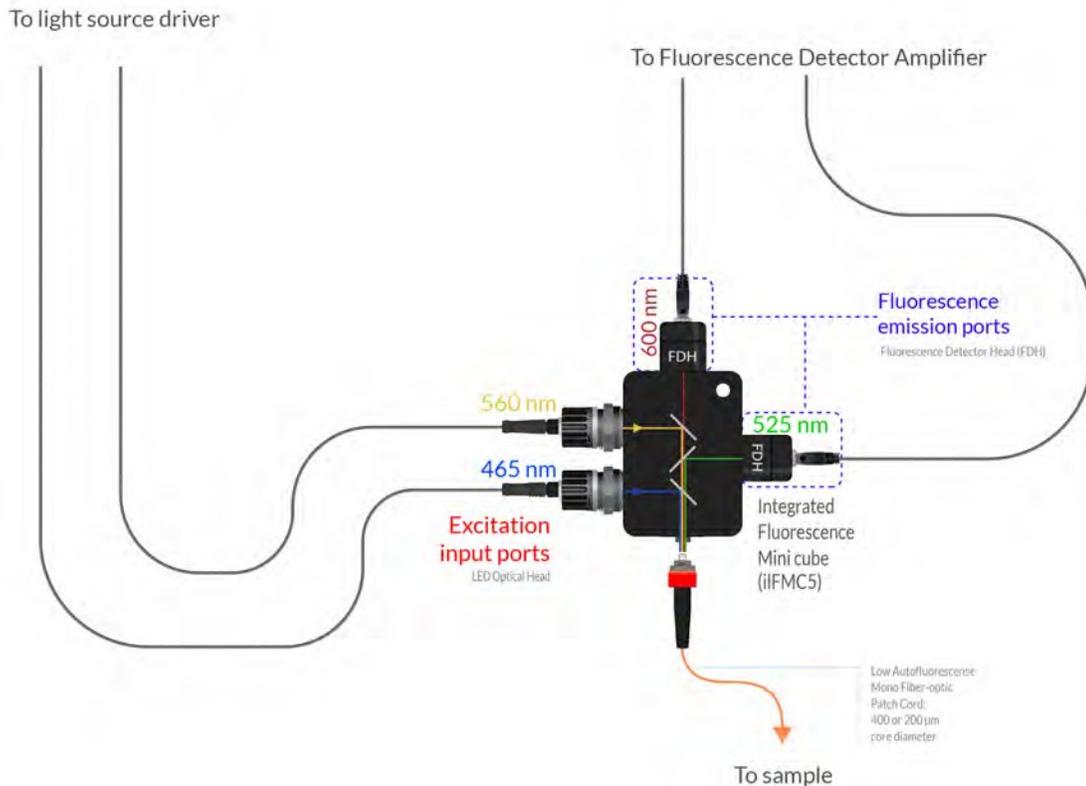


Figure 2.2 : Connexions du mini-cube à fluorescence intégré

5. **Connecter le mini-cube de fluorescence.** Les ports d'échantillon envoient de la lumière au sujet expérimental par l'intermédiaire d'un câble LAF (Fig. 2.2). Veuillez noter que l'utilisation d'un joint rotatif peut entraîner des variations de signal et une perte de lumière. Dans ce cas, une attention particulière est requise lors de l'analyse des données et un canal de référence est utile. Procédez comme suit pour connecter le câble à fibre optique au port d'échantillon.
  - a) Nettoyez le connecteur de fibre optique avant de l'insérer. Utilisez de l'isopropanol et une lingette non pelucheuse.
  - b) Avec un connecteur FC, la clé du connecteur doit être orientée de manière à entrer dans la fente du réceptacle pour assurer une connexion adéquate (Fig. 2.3).

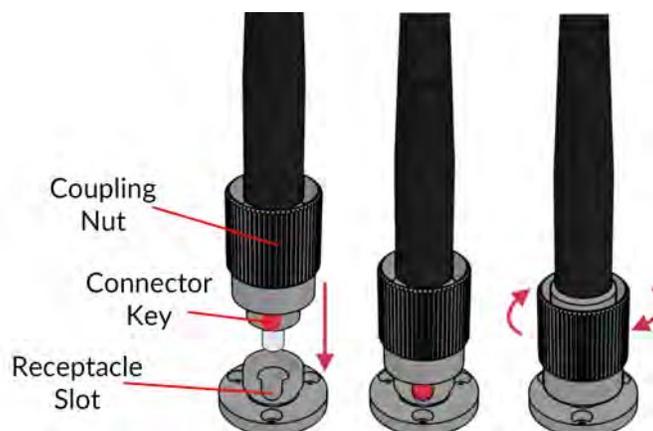


Figure 2.3 : Connecteur FC, Installation de la fibre

**⚠ Pour réduire le risque de blessure aux yeux, il est conseillé de NE PAS CONNECTER/DECONNECTER LES FIBRES OPTIQUES lorsque la source lumineuse est allumée.**

## 6. Connecter les photodétecteurs.

- La *tête de détection de fluorescence intégrée* est préinstallée dans le *mini-cube de fluorescence intégré*. Connecter la tête à l'*amplificateur de détection de fluorescence* (Fig. 1.11) à l'aide du *câble de détection M5*<sup>1</sup>. Utiliser un câble BNC pour connecter l'amplificateur au port d'entrée analogique de la *console de photométrie* (Fig. 2.1). Nous recommandons de vérifier les réglages de gain, car les signaux peuvent varier d'une expérience à l'autre et nécessiter des paramètres différents. En photométrie à fibre, le mode d'amplification DC est nécessaire. Le niveau d'amplification peut être ajusté en fonction de l'expérience.
- Le **module photorécepteur Newport Visible Femtowatt modèle 2151** (Fig. 1.12) est connecté aux ports d'émission du mini-cube de fluorescence à l'aide d'un **câble à fibre optique de 600 µm, NA 0,48** (Fig. 2.2). Utiliser un câble BNC pour connecter le module photorécepteur Newport au port d'entrée analogique de la console de photométrie (Fig. 2.1). Le module photorécepteur Newport fonctionne sur batterie et est allumé à l'aide de l'interrupteur rouge. Veillez à ce que le module soit éteint lorsque l'expérience est terminée afin de préserver l'énergie de la batterie. Nous recommandons de vérifier les réglages de gain, car les signaux peuvent varier d'une expérience à l'autre et nécessiter des paramètres différents. Dans tous les cas, il convient d'utiliser le réglage de gain DC faible.
- Le **module photocapteur Hamamatsu H10722-20** est relié au port d'émission du *mini-cube de fluorescence* par une fibre optique ou directement installé sur le port d'émission du FMC par une connexion FC. Le câble BNC du module photosenseur peut être branché sur un puissance-mètre pour mesurer le signal de détection. **Le tube photomultiplicateur (PMT) est très sensible et peut être facilement endommagé s'il est exposé à une puissance optique élevée.** Le module photosenseur Hamamatsu H10722-20 nécessite une **alimentation Hamamatsu modèle C10709**. A l'arrière du module photosensible, 5 fils de couleurs différentes sont utilisés pour fournir la tension de fonctionnement et le gain de contrôle. Chaque fil de couleur doit être connecté au connecteur de même couleur de l'alimentation (Fig. 1.13).

<sup>1</sup>Voir la [note d'application](#) en cas de difficulté d'installation du connecteur M5.

## 2.2 Configuration de la Console de Photométrie

### 2.2.1 Configuration du système en mode détection Séquentielle

La section suivante montre comment mettre en place une configuration simple de détection Séquentielle

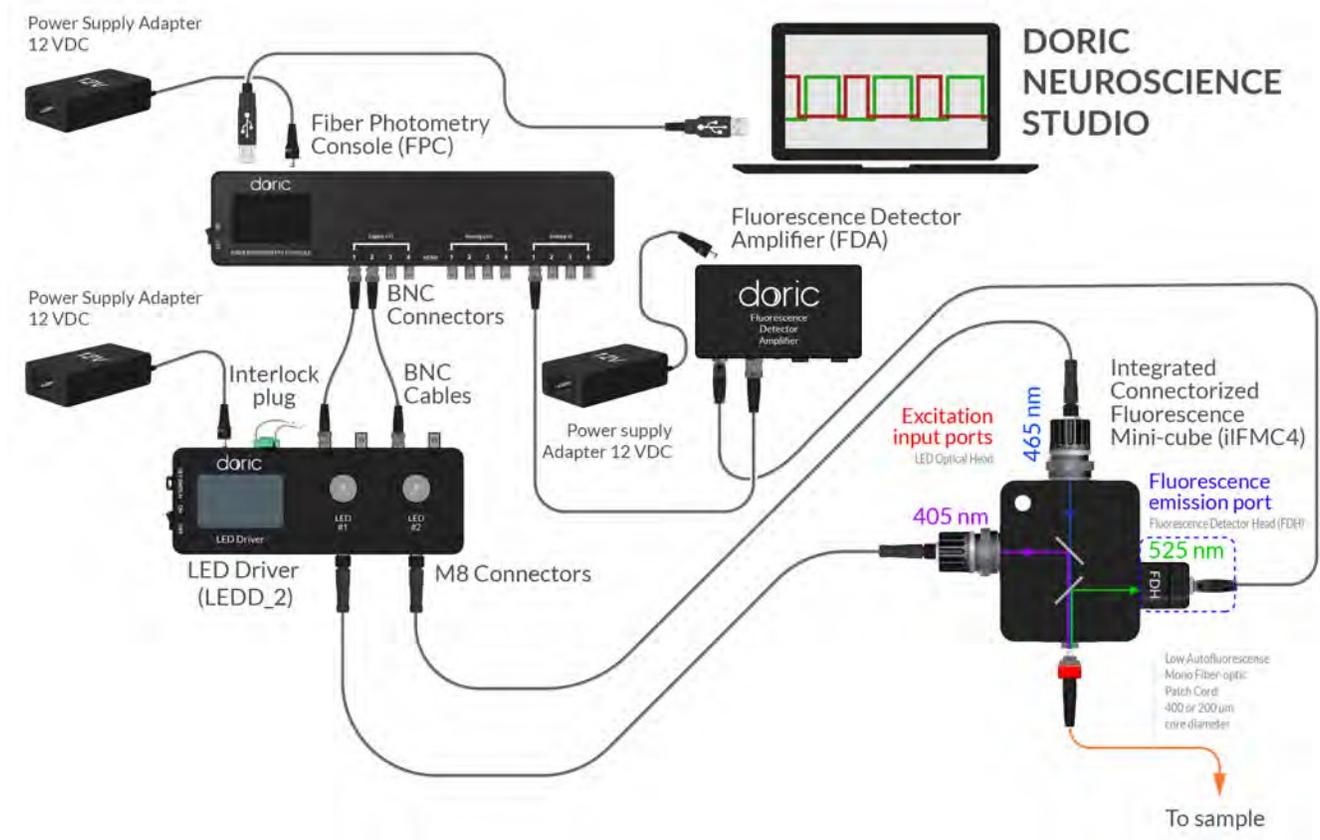


Figure 2.4: Configuration de la détection Séquentielle

Pour plus de détails sur la connexion d'éléments spécifiques et l'installation de base des appareils, voir les manuels spécifiques des appareils concernés. Ce qui suit décrit l'installation d'une configuration de base pour une détection Séquentielle (Fig. 2.4). Cette procédure suppose que le logiciel a été correctement configuré comme indiqué dans le manuel utilisateur de Doric Neuroscience Studio.

1. Cette configuration nécessite un *contrôleur de DEL* à 2 canaux, qui sera connecté au *mini-cube de fluorescence intégré*. La longueur d'onde des *têtes optiques DEL intégrées* est choisie en fonction de l'application.
2. Connecter la sortie du canal **Séquentiel** aux entrées du *contrôleur de DEL* à l'aide de câbles BNC.
3. Connecter le port BNC de l'*amplificateur du détecteur de fluorescence* au canal d'entrée **Séquentiel** à l'aide d'un câble BNC.
4. Connectez les deux *têtes optiques DEL intégrées* au *contrôleur de DEL*.
5. Le port d'**échantillon (S)** du *mini-cube de fluorescence à 4 canaux* se connecte au sujet à l'aide d'un *câble optique LAF*.
6. Connecter les *têtes de détection de fluorescence intégrées* des ports de **fluorescence (F)** à l'*amplificateur de détection de fluorescence*.
7. Une fois la configuration installée, le système est prêt pour la détection **Séquentiel**.

## 2.2.2 Configuration du mode Synchrone: démodulation de 2 signaux

Grâce à un système de détection synchrone, la *console de photométrie* peut être utilisée pour détecter des signaux de fluorescence dans un bruit fort ou pour séparer plusieurs signaux à l'aide d'un seul détecteur<sup>2</sup>. Une source lumineuse DEL émet un signal sinusoïdal à une fréquence donnée (appelée **Porteuse**), qui sert de référence. Un détecteur est utilisé pour recevoir la fluorescence résultante. En ciblant la **fréquence porteuse** du signal de référence (appelée **démodulation**), le résultat est séparé du bruit ambiant à différentes fréquences. Il est même possible de séparer plusieurs fréquences porteuses d'un seul signal.

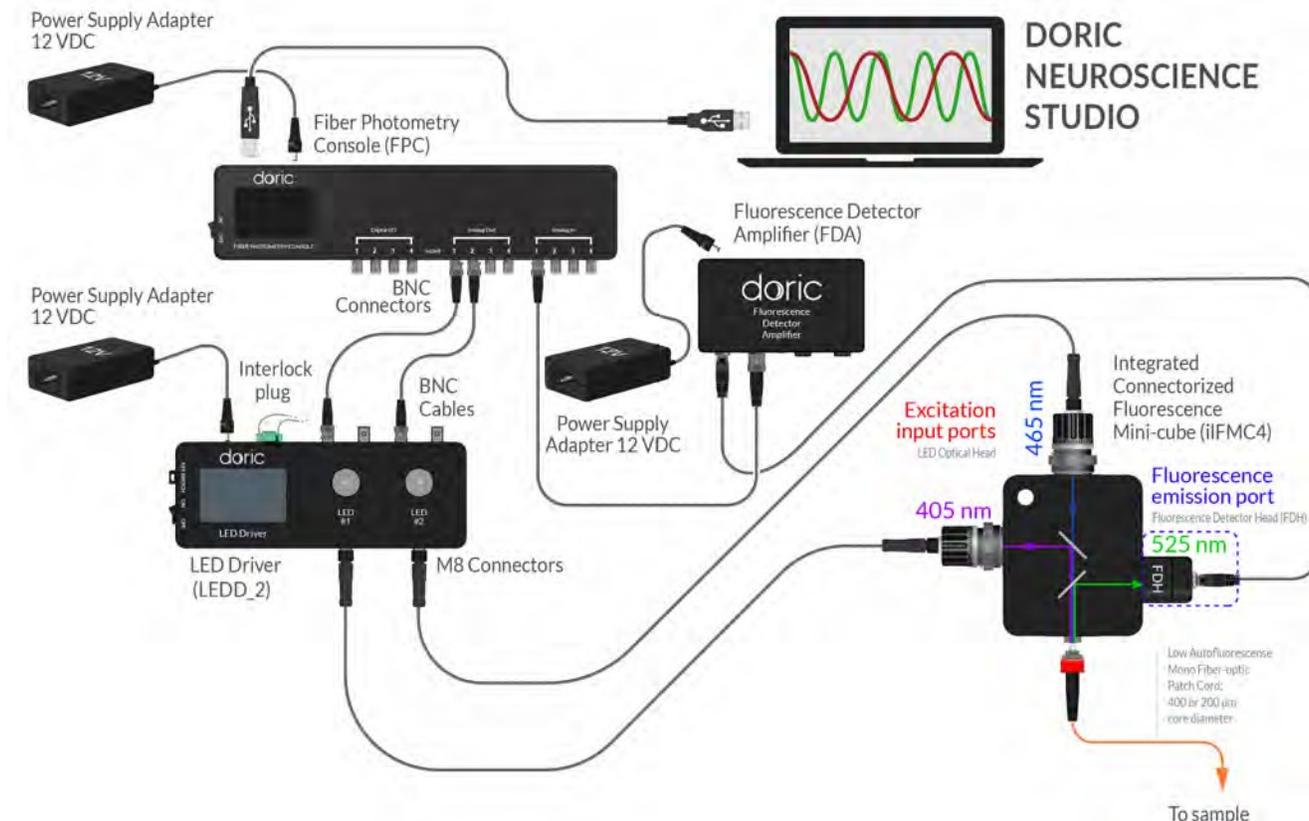


Figure 2.5 : Configuration de la démodulation à deux signaux

1. Cette configuration nécessite un *contrôleur DEL* à 2 canaux et un *mini-cube de fluorescence intégré* avec deux *têtes optiques DEL intégrées*. La longueur d'onde de ces sources lumineuses est choisie en fonction de l'application.
2. À l'aide de câbles BNC, connectez chaque canal **ANALOG-OUT** au port **IN** correspondant du *contrôleur de DEL*.
3. Ne pas connecter le contrôleur de DEL à l'ordinateur. Le contrôleur est utilisé ici en mode autonome et est contrôlé par la **console de photométrie**.
4. Connecter le *contrôleur de DEL* aux *têtes optiques de DEL intégrées*.
5. A l'aide des boutons de commande, pousser jusqu'à ce que chaque canal indique qu'il est en mode **MOD**.
6. Tourner les boutons jusqu'à ce que les canaux atteignent le courant maximum. Celui-ci doit être de 500 mA pour un 405 nm et de 1000 mA pour tous les autres. En mode **MOD**, cette valeur sert de limite maximale pour le courant de sortie. Le courant réel envoyé à la DEL (*CLED* ou *tête optique DEL intégrée*) est déterminé par la tension détectée sur le **port IN** de chaque *canal du contrôleur de DEL*, avec un facteur de conversion de 400 mA/V en mode standard et de 40 mA/V en mode basse consommation.

<sup>2</sup>Natural Neural Projection Dynamics Underlying Social Behavior Gunaydin LA, Grosenick L, Finkelstein JC, Kauvar IV\*, Fenno LE, Adhikari A, Lammel S, Mirzabekov JJ, Airan RD, Zalocusky KA, Tye KM, Anikeeva P, Malenka RC, Deisseroth K. Cell 157:1535-1551 (June 2014).

8. Le port **échantillon (S)** du *mini-cube de fluorescence à 4 canaux* se connecte au sujet à l'aide d'une fibre optique.
9. Connectez la *tête de détection de fluorescence intégrée* du port de **fluorescence (F)** à l'*amplificateur de détection de fluorescence*.
10. Connecter le port BNC de l'*amplificateur du détecteur de fluorescence* à l'entrée correspondante de la *console de photométrie* à l'aide d'un câble BNC (Fig. 2.5).
11. Une fois la configuration installée, le système est prêt pour la démodulation à 2 canaux.

### Lignes directrices sur le dispositif Synchrone

- Selon le contrôleur de source lumineuse utilisé, il existe une valeur **V-** minimale pour éviter l'écrêtage.
  - Le *LEDRV* a un courant minimum de 80 mA pour éviter l'écrêtage. Cela correspond à un **V-** de 0,20 V
  - Le *LEDD* en mode normal a un courant minimum de 40 mA pour éviter l'écrêtage. Cela correspond à un **V-** de 0.1 V.
  - Le *LEDD* en mode basse consommation a un courant minimum de 4 mA pour éviter l'écrêtage. Cela correspond à un **V-** de 0.10 V.
- Lors de l'utilisation du *détecteur de fluorescence Doric* ou du *mini-cube de fluorescence intégré* :
  - Les fréquences porteuses recommandées se situent entre 200 Hz et 600 Hz. Les fréquences inférieures ne fonctionneront pas avec l'algorithme **Lock-in**, et la fréquence d'échantillonnage maximale du photodétecteur est de 1000 Hz.
  - En **mode DC**, le photodétecteur a une plage de 0-5 VDC. En **mode AC**, il n'y a pas de décalage, mais le détecteur saturera à  $\pm 5$  V (10 V crête à crête). En mode **AC**, il est recommandé d'éviter l'**amplification 1x** car elle sature trop facilement.
- Lors de l'utilisation du *module photorécepteur femtowatt Visible* :
  - Les fréquences porteuses recommandées se situent entre 200 Hz et 600 Hz. Les fréquences inférieures ne fonctionneront pas avec l'algorithme **Lock-in**, et la fréquence d'échantillonnage maximale du photodétecteur est de 750 Hz.
  - En mode **DC-low**, le photodétecteur sature à +7 V. En mode **AC**, il n'y a pas de décalage, mais le capteur sature à  $\pm 3,5$  V (7 V pic à pic). Si le signal sur le photodétecteur en mode **DC-low** est élevé, le mode **AC-low** peut être utilisé pour réduire le décalage du signal.

---

## Soutien

**3.1 Contactez-nous** Pour toute question ou commentaire, n'hésitez pas à nous contacter par : **Téléphone** 1-418-877-5600  
**Courriel** [sales@doriclenses.com](mailto:sales@doriclenses.com)

doric

**2019 DORIC LENSES INC**  
357 rue Franquet - Québec,  
(Québec) G1P 4N7, Canada  
Téléphone : 1-418-877-5600 - Fax : 1-418-877-1008 1-418-877-5600 - Fax : 1-418-877-1008  
[www.doriclenses.com](http://www.doriclenses.com)