

doric

FluoPulse™

Guide d'utilisation

Version 1.0.1

Table des matières

1	Aperçu	3
1.1	Cube FluoPulse™	4
1.2	FluoPulse™ Console	6
2	Guide des opérations	8
2.1	Liste des Éléments du Système FluoPulse™	8
2.2	Instructions d'Installation du Matériel	9
2.3	Procédure de mesures typiques	11
3	Échantillonnage de forme d'onde	14
4	Caractéristiques	16
5	Support	18
5.1	Maintenance	18
5.2	Garantie	18
5.3	Disposition	18
5.4	Contactez-nous	18

Aperçu

Le système **FluoPulse™** est conçu pour les mesures de photométrie en durée de vie de fluorescence chez des animaux en mouvement libre. Le système est conçu pour des senseurs à durées de vie comprises entre 1 ns et 10 ns. Ce document explique le fonctionnement du système FluoPulse™ et ses principaux composants. Il fournit une liste de l'équipement et démontre comment connecter, installer et configurer le système FluoPulse™.

Le système FluoPulse™ se compose principalement d'un Cube FluoPulse™ (Section 1.1) et d'une Console FluoPulse™ (Section 1.2), comme illustré à la Figure 1.1. Le Cube FluoPulse™ génère et reçoit les signaux optiques. Le Cube FluoPulse™ est configuré par l'utilisateur lors de la commande et contient les lasers, détecteurs, filtres et ports à fibre choisis. La Console FluoPulse™ déclenche les lasers, collecte, synchronise et traite les données provenant du Cube FluoPulse™, puis envoie ces données à un ordinateur via un lien USB avec le logiciel *Doric Neuroscience Studio* (DNS). Les calculs de durée de vie sont effectués dans DNS et affichés dans un environnement convivial.

Pour l'utilisation de DNS dans le contexte du suivi de la durée de vie de fluorescence, veuillez consulter le dernier manuel utilisateur de *Doric Neuroscience Studio*, sous la section *Support* de la pageweb.

La connexion et l'alimentation du système FluoPulse™, ainsi que les fonctions de base dans DNS, sont expliquées au Chapitre 2. De plus, une instruction courte et détaillée étape par étape expliquant comment calibrer l'unité et effectuer les premières mesures sur des échantillons y est donnée. Enfin, le Chapitre 3 présente brièvement la méthode d'échantillonnage de forme d'onde à faible puissance utilisée par le système FluoPulse™.



Figure 1.1 – Système FluoPulse™

1.1 Cube FluoPulse™

FluoPulse™ Cube est une unité modulaire configurable du système *FluoPulse™* contenant tous les composants optiques spécifiques. Il comprend les lasers d'excitation, les pilotes, les détecteurs, les dichroïques, les miroirs, les filtres et les ports à fibre avec collimateurs. Le Cube est illustré à la Figure 1.2.



Figure 1.2 – *Cube FluoPulse™*

Bien que les cubes puissent être configurés différemment (FLPC4, FLPC5, FLPC6, etc.), variant en fonction du nombre d'excitations et de détecteurs, chaque cube est composé de ports communs (Fig. 1.3 & 1.4), incluant :

1. **Port échantillon (S)** (réceptacle FC/PC) : Se connecte à un *Câble à fibre optique mono-fibré à faible autofluorescence* ou à un *Joint rotatif à fibre optique attachée* allant vers l'animal. Le port de fibre échantillon est un port optique FC/PC où la fibre accédant à l'échantillon est insérée. Nous recommandons d'utiliser une fibre de diamètre de cœur de 400 μm pour maximiser la collecte du signal et avec une NA de 0,37 pour minimiser l'autofluorescence.
2. **Ports d'excitation laser (E)** (connecteur SMA) : Les ports d'excitation E1, E2 et E3 se connectent aux ports E correspondants de la Console *FluoPulse™*. Ces ports reçoivent les signaux de déclenchement numériques qui initient les impulsions laser. Le *FluoPulse™ Cube* dispose d'emplacements pour jusqu'à trois lasers. Selon la configuration, ces emplacements peuvent être équipés de lasers à diode émettant à 405 nm, 450 nm, ou 488 nm.
3. **Port optogénétique (O)** (réceptacle FC/PC) : Connecte le cube à une source lumineuse via une fibre optique afin de permettre une stimulation optogénétique simultanée du site enregistré chez l'animal. Ce port est optionnel et est placé en face du port échantillon. Il est destiné aux sources lumineuses de 560-570 nm ou 630-640 nm. La source lumineuse optogénétique ne peut être utilisée que s'il n'y a pas de chevauchement spectral avec la seconde fenêtre de détection.
4. **Ports d'émission du détecteur de fluorescence (F)** (double connecteurs SMA) : Deux câbles coaxiaux se connectent aux ports F correspondants de la Console *FluoPulse™*. Ces ports transmettent le signal de forme d'onde de durée de vie des détecteurs vers la console. Il est important d'assortir la polarité des sorties et entrées des détecteurs sur le *FluoPulse™ Cube* et la Console. Dans certaines configurations, l'ordre de polarité est différent et les câbles coaxiaux devront être croisés afin d'associer "-" avec "-" et "+" avec "+" (comme illustré à la Fig. 2.1).
5. **Interrupteur d'alimentation** : Active les photodétecteurs et amplificateurs pour tous les canaux. Une LED d'indication montre que le Cube est allumé.
6. **Entrée d'alimentation 12 V** : Se connecte à l'alimentation 12V fournie. Notez qu'une seule alimentation peut alimenter à la fois le *FluoPulse™ Cube* et la Console via un câble d'alimentation en Y.
7. **Tiroirs à filtres** :
 - **Filtre passe-bande** : Emplacements pour filtres chromatiques devant chaque détecteur. Les filtres limitent davantage la bande de longueur d'onde transmise aux détecteurs. Ex. Dans la fenêtre 500-550 nm, un filtre 520/40 nm est généralement inséré.
 - **Filtre à densité neutre** : Chaque laser dispose d'un emplacement pour un filtre à densité neutre (ND). Si l'excitation laser est trop élevée pour un échantillon spécifique, il est possible d'atténuer un laser particulier en insérant des filtres ND dans le logement correspondant. Les filtres ND suivants sont fournis avec le Cube *FluoPulse™* : filtres de transmission 10% et 25%. Notez que la puissance au niveau de l'échantillon dépend également du type de fibre et des autres composants insérés dans le trajet optique.

8. **Bouton de réglage du détecteur** : Ajuste la sensibilité de chaque détecteur. Pour augmenter le gain, tournez dans le sens horaire ; pour diminuer le gain, tournez dans le sens antihoraire.

REMARQUE : Il est fortement recommandé de garder le port de fibre et tous les emplacements de filtres fermés en permanence afin d'empêcher la poussière d'entrer dans le *FluoPulse™ Cube* et de dégrader les composants optiques.

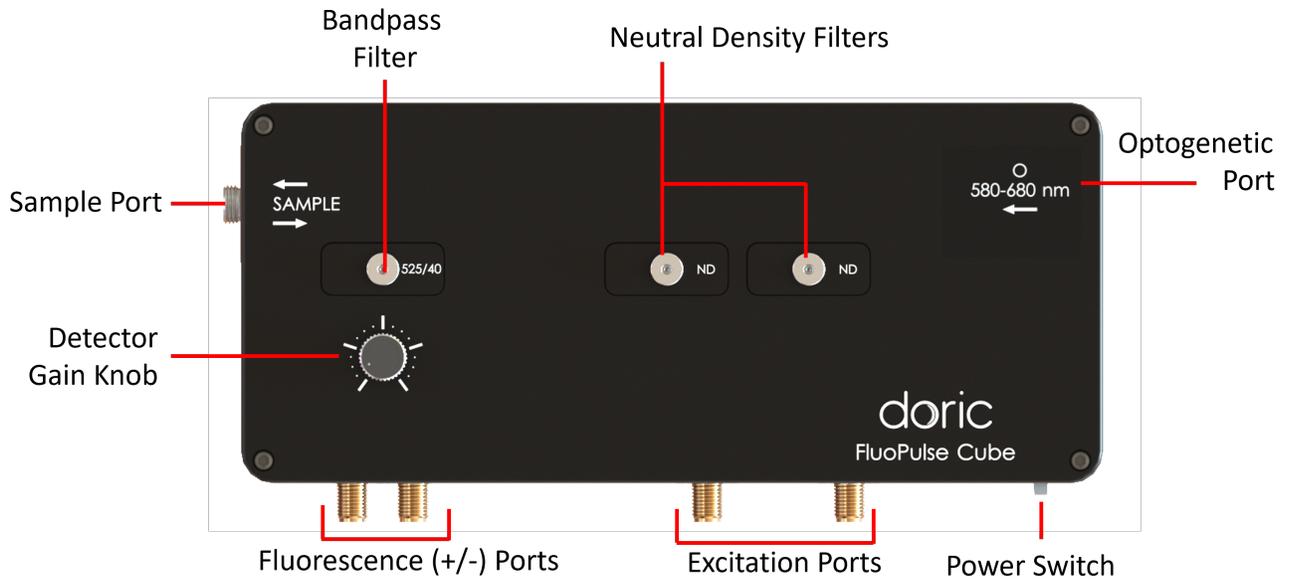


Figure 1.3 – Composants du Cube FluoPulse™ (dessus)



Figure 1.4 – Composants du Cubes FluoPulse™ (derrière)

1.2 FluoPulse™ Console

Console *FluoPulse™* est une unité électronique basée sur FPGA qui déclenche les lasers et traite les signaux de fluorescence. Elle contient un échantillonneur de signal rapide, contrôle les huit entrées et sorties numériques (DIOs) et permet la communication avec l'application informatique (DNS) via un câble USB.

La Console *FluoPulse™* est compatible avec toutes les configurations de Cubes *FluoPulse™* (FLPC4, FLPC5, FLPC6, etc.). La Console est illustrée à la Figure 1.5.



Figure 1.5 – Console *FluoPulse™*

La Console *FluoPulse™* est composée des éléments suivants (Fig. 1.6) :

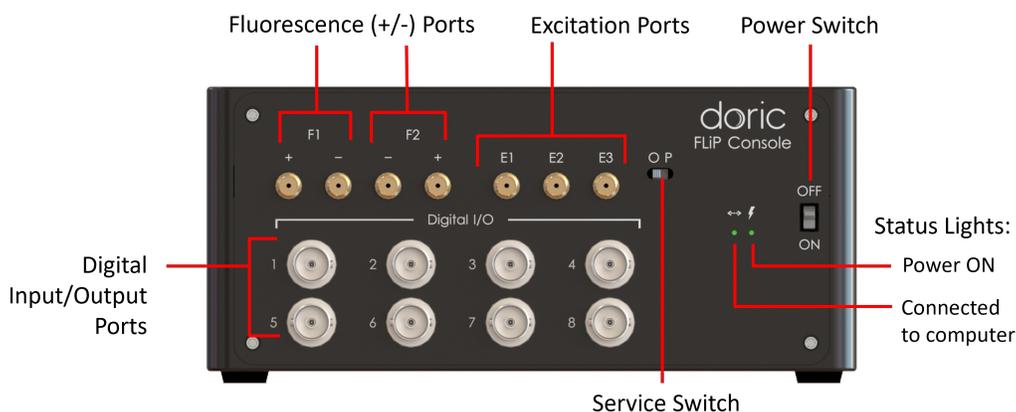


Figure 1.6 – Composants de la Console *FluoPulse™*

1. **Ports d'excitation (E)** (connecteur SMA) : Les ports d'excitation E1, E2 et E3 se connectent aux ports E correspondants du Cube *FluoPulse™*. Ces ports envoient un signal de déclenchement numérique qui active le laser correspondant.
2. **Ports d'émission du détecteur de fluorescence (F)** (double connecteurs SMA) : Deux câbles coaxiaux se connectent aux ports F correspondants du Cube *FluoPulse™*. La Console peut connecter jusqu'à deux détecteurs sur le Cube *FluoPulse™* (F1 et F2). Il est important d'assortir la polarité entre le Cube *FluoPulse™* et la Console. Dans certaines configurations (FLP6), l'ordre de polarité est différent et les câbles coaxiaux doivent être croisés pour assortir "-" avec "-" et "+" avec "+" (comme illustré à la Fig. 2.1).
3. **Ports d'entrée/sortie numérique (DIO)** (BNC) : Huit connecteurs de type BNC compatibles avec les logiques TTL 5V et 3.3V. Ces ports peuvent recevoir ou émettre des impulsions TTL, ce qui est utile pour synchroniser l'expérience de durée de vie avec d'autres dispositifs.
4. **Interrupteur d'alimentation** : Active ou désactive la console. La LED blanche de droite s'allume lorsque la console est alimentée.
5. **LED d'état** : Correspond à la LED blanche de gauche et indique l'état de la Console. Lorsque la communication avec un ordinateur est établie, cette LED est allumée.

6. **Commutateur de service** : Utilisé pour reprogrammer le firmware de l'appareil. La position "P" signifie "programmation", tandis que "O" signifie "opération". En usage normal, le commutateur doit toujours rester en position "O". Ne passez en position "P" que si cela est explicitement demandé par le fabricant.
7. **Entrée d'alimentation 12 V** : Se connecte au bloc d'alimentation 12V, 3A fournie. Notez qu'un seul bloc d'alimentation peut alimenter à la fois le Cube *FluoPulse™* et la Console via un câble d'alimentation en Y.
8. **Port USB 3.0** : La console se connecte à l'ordinateur via un câble **USB 3**. À l'arrière de la console, il y a deux connecteurs USB comme illustré en Figure 1.7. Le connecteur **USB 3.0** de type B, situé en haut, doit être utilisé.
9. **Port USB de service** : Ce port USB-C est uniquement utilisé lors de la reprogrammation du firmware (Fig. 1.7). Pour une reprogrammation correcte, le **Commutateur de service** doit être placé en position "P". En utilisation normale, aucun câble ne doit être connecté à ce port USB-C.

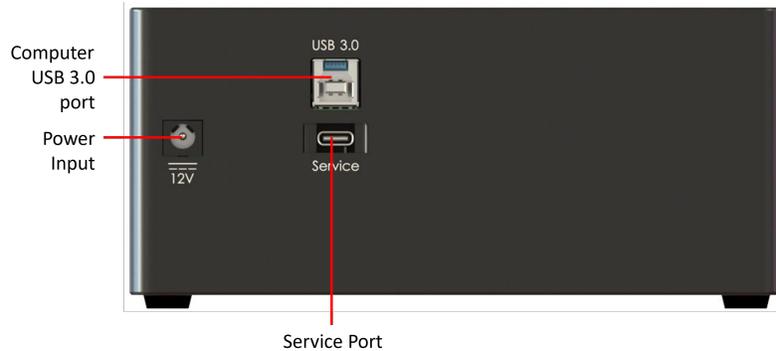


Figure 1.7 – Arrière de la Console *FluoPulse™*

REMARQUE :

- Les composants électroniques de la Console *FluoPulse™* dissipent de la chaleur en fonctionnement normal. Le boîtier, et en particulier les connecteurs SMA, peuvent devenir chauds. Cela est normal.
- L'entrée et la sortie d'air ne doivent jamais être obstruées lorsque la Console est sous tension. Prévoyez au moins 25 cm d'espace libre de chaque côté gauche et droit de la console pour permettre une circulation d'air sans restriction.

Guide des opérations

2.1 Liste des Éléments du Système FluoPulse™

Avant d'effectuer l'installation, vérifiez la présence de tous les composants listés.

Les composants d'un système FluoPulse™ typique sont :

- Console FluoPulse™,
- Cube FluoPulse™,
- Alimentation 12V, 3A,
- Câble d'alimentation en Y,
- Câble USB 3.0 avec connecteurs de type A et type B,
- Câbles coaxiaux (SMA-SMA), 6 pouces, 6GHz, (3 à 7 pcs.),
- Joint rotatif 1x1 à fibre optique attachée (diamètre : 400 μm , NA 0,37, connecteurs FCA-FC),
- Adaptateur FC-FC,
- Câble à fibre optique mono-fibré pour l'échantillon (diamètre : 400 μm , NA 0,37, connecteurs FC-ZF1.25),
- Canules à fibre optique mono-fibre,
- Manchon¹ (si applicable)

Composants optogénétiques optionnels :

- Source lumineuse à fibre laser diode (LDFLS),
- Alimentation 12V, 3A pour LDFLS,
- Câble à fibre optique pour l'optogénétique : fibre de cœur 200 μm , NA 0,22, connecteurs FCA-FC,

REMARQUE : La fibre peut varier en type et en longueur. Il est possible d'utiliser des fibres avec un diamètre de cœur compris entre 100 μm et 400 μm et une NA supérieure à 0,2 (basse autofluorescence (LAF), NA 0,37 recommandée). Notez que les fibres avec un cœur plus petit et une NA plus faible collectent moins de signal, ce qui peut rendre le calcul de la durée de vie moins précis.

1. Pour les canules de type ZF1.25, ZF2.5, MF.125 et MF2.5

2.2 Instructions d'Installation du Matériel

Cette section détaille les instructions étape par étape pour installer un système *FluoPulse™* complet, comme illustré dans le schéma de la Fig. 2.1 :

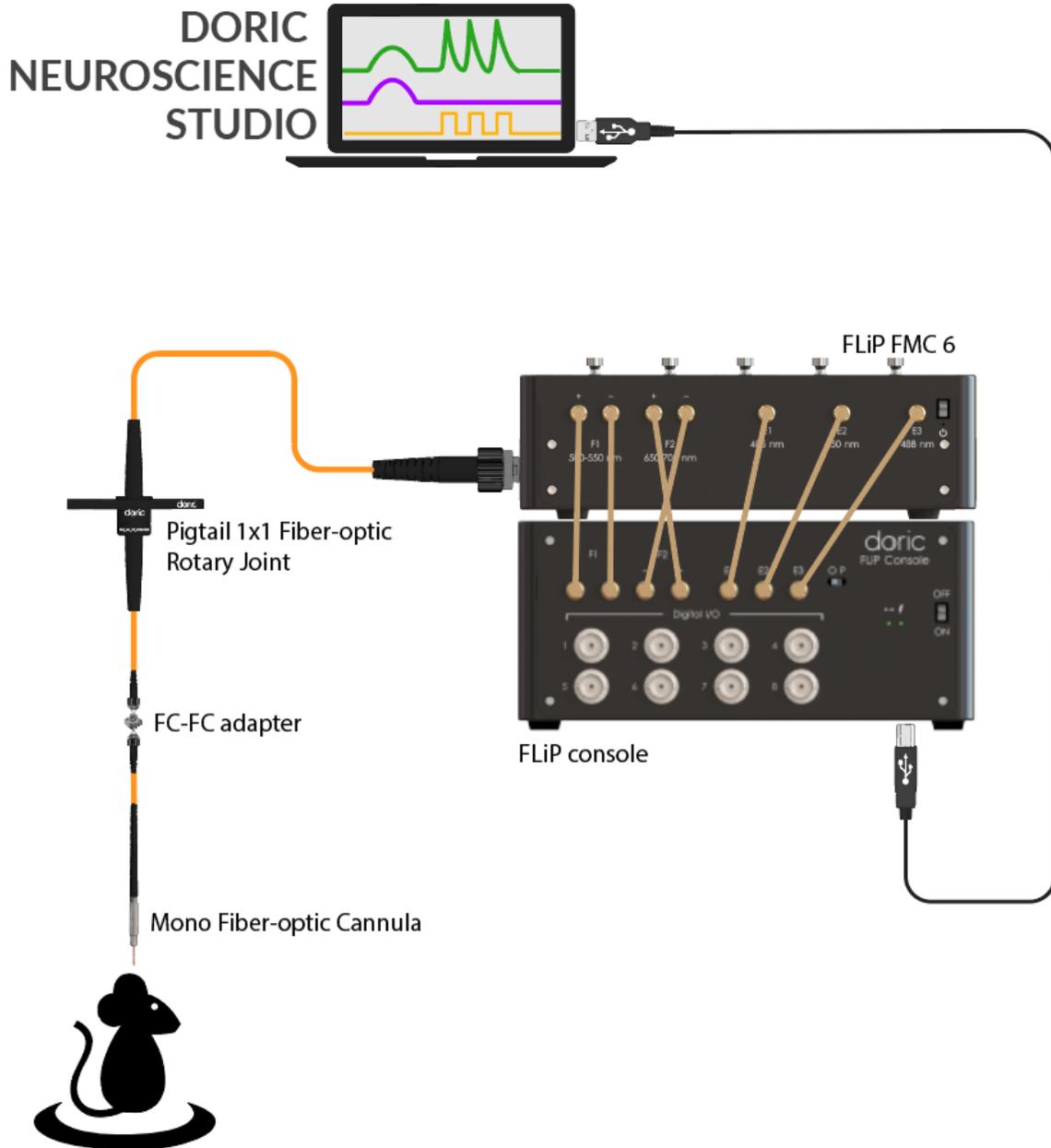


Figure 2.1 – Schéma du Système *FluoPulse™*

1. Placez le Cube *FluoPulse™* sur le dessus de la Console *FluoPulse™*. Assurez-vous qu'il y a un espace libre à gauche et à droite de la console et qu'aucun élément ne bloque la circulation d'air pour le refroidissement de l'unité.
2. Avec toutes les alimentations débranchées et en prenant des précautions contre les décharges électrostatiques, connectez les ports **F1** (et **F2** si présent) du Cube *FluoPulse™* aux ports **F1** (et **F2**) de la Console *FluoPulse™* en utilisant des **câbles coaxiaux courts** avec connecteurs **SMA-SMA mâles**. Il est important d'assortir la polarité entre le Cube *FluoPulse™* et la Console, de sorte que **"-"** doit être connecté avec **"-"** et **"+"** avec **"+"**.

REMARQUE : Le port **F2** de la Console a une polarité inversée, donc le **câble coaxial** devra être croisé.

3. À l'aide des **câbles coaxiaux** restants (SMA-SMA), connectez tous les déclencheurs laser **E1, E2** et **E3** (si présents) du Cube *FluoPulse™* aux ports correspondants **E1, E2** et **E3** de la *Console FluoPulse™*. Serrez bien tous les câbles.
4. La *Console* et le *Cube* partagent une seule alimentation **12V, 3A** à l'aide du **câble d'alimentation en Y**. Avant de brancher, vérifiez que les interrupteurs d'alimentation du *Cube* et de la *Console* sont en position OFF, puis branchez chaque connecteur du câble en Y à l'**entrée d'alimentation 12V** à l'arrière de chaque appareil (*Cube* : Fig. 1.4, *Console* : Fig. 1.7).
Pour la configuration optogénétique : branchez l'**alimentation dédiée** au port **12V** du LDFLS.
5. Connectez le port **USB 3.0 type B** de la *Console* au **port USB 3.0** de l'ordinateur à l'aide du **câble USB fourni**. Évitez d'utiliser un hub USB entre l'ordinateur et la *Console*.
6. Connectez les fibres optiques comme suit :
 - Connectez le **connecteur FCA** (vert) du joint rotatif au **port échantillon** du Cube *FluoPulse™* (Fig. 1.3).
 - Connectez le **connecteur FC** (noir) du joint rotatif à l'**adaptateur FC-FC**.
 - Connectez l'autre côté du **connecteur FC** au **connecteur FC** du **câble à fibre optique d'échantillon**.
 - Connectez le connecteur **MF, ZF** ou **M3** du câble à fibre optique à la canule (implantée sur la tête de l'animal). Utilisez un **manchon** pour les connecteurs **ZF/MF**.

REMARQUE : Lors de l'insertion du connecteur FC ou FCA, assurez-vous que la **clé du connecteur** est bien alignée avec la **fente du réceptacle**, en particulier lors du vissage de l'**écrou de couplage**. Une connexion incorrecte entraînera une perte de puissance d'excitation et de signal. Ne perdez pas le capuchon de protection du port.

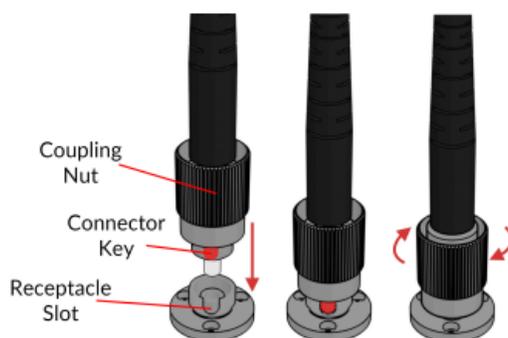


Figure 2.2 – Connexion Optique Correcte

7. Si applicable, connectez la source lumineuse à fibre au **port optogénétique** du Cube *FluoPulse™* avec un **câble optique mono-fibré (FCA-FC)**. Assurez-vous que le côté vert (FCA) du cordon est connecté au laser et le côté noir (FC) au **port optogénétique** (Fig. 1.3). Lorsqu'il n'est pas utilisé, gardez le port fermé avec un capuchon ou un cordon de fibre.
8. Vérifiez que tous les emplacements de **filtres passe-bande** et de **filtres à densité neutre** sur le dessus du Cube *FluoPulse™* sont remplis pour éviter que la lumière ambiante n'atteigne les détecteurs.

2.3 Procédure de mesures typiques

Cette section décrit la procédure typique d'une mesure avec le système *FluoPulse*[™]. Connaître comment configurer l'équipement et le principe de mesure facilite la compréhension des différentes étapes nécessaires pour obtenir des résultats valides.

Une différence majeure entre la photométrie à fibre classique et la photométrie à fibre avec mesure de durée de vie utilisant le système *Doric Lenses* est qu'une calibration doit être effectuée avant l'enregistrement. La *Fonction de Réponse Instrumentale (IRF)* représente les effets combinés du détecteur, de l'électronique et du bruit environnemental lors de chaque impulsion laser. En retirant la réponse impulsionnelle du système de la forme d'onde mesurée grâce à un algorithme de déconvolution en temps réel, la durée de vie relative du fluorophore peut être obtenue. Le principe de fonctionnement est décrit dans le chapitre 3.



AVERTISSEMENT :

Avant chaque mesure (nouvel animal et/ou nouveau jour), **toujours calibrer** avec des réglages IDENTIQUES (gain du détecteur et puissance laser optimisés pour l'animal COURANT). Une calibration correcte est essentielle pour les comparaisons entre animaux et entre essais.

Une expérience comprendra typiquement les étapes suivantes :

1. Pour des résultats précis et reproductibles, il est recommandé d'allumer le système *FluoPulse*[™] (cube et console) et de le laisser fonctionner au moins 60 minutes pour une stabilisation thermique.
2. Ajouter et configurer un canal de mesure selon le manuel [Doric Neuroscience Studio](#), chapitre 17. En bref, sélectionner le bouton *Add Channel* (Fig. 2.3). Ceci ouvre la fenêtre contextuelle *FluoPulse Configuration* où l'on règle le détecteur, le déclenchement et les options d'ajustement. Spécifier notamment le bon canal laser (E1, E2 ou E3).

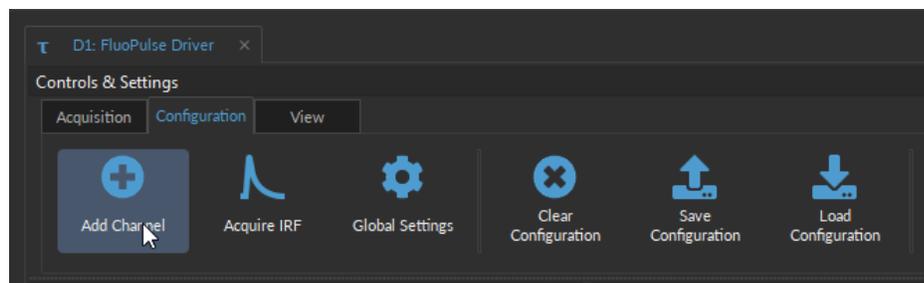


Figure 2.3 – Ajouter un canal pour configurer le système *FluoPulse*

3. Connecter la fibre à l'animal et sélectionner *Acquire IRF* pour mesurer l'amplitude du signal (Fig. 2.4).

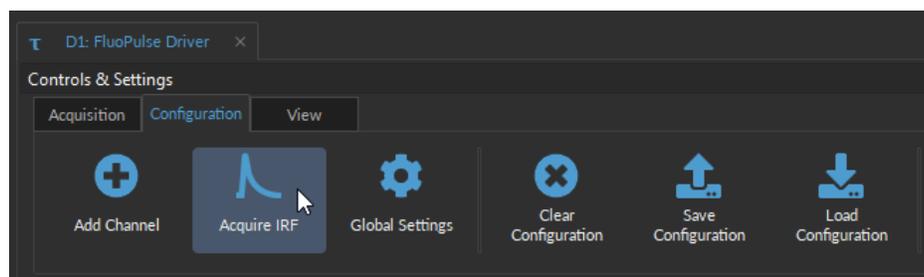


Figure 2.4 – Bouton *Acquire IRF*

4. Dans la fenêtre contextuelle, sélectionner le bouton *Acquire IRF from device* (Fig. 2.5) pour afficher la forme d'onde.

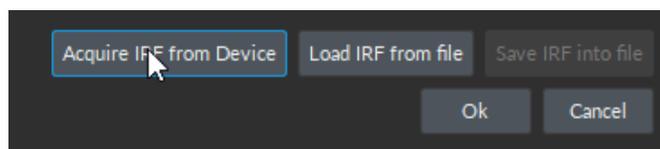
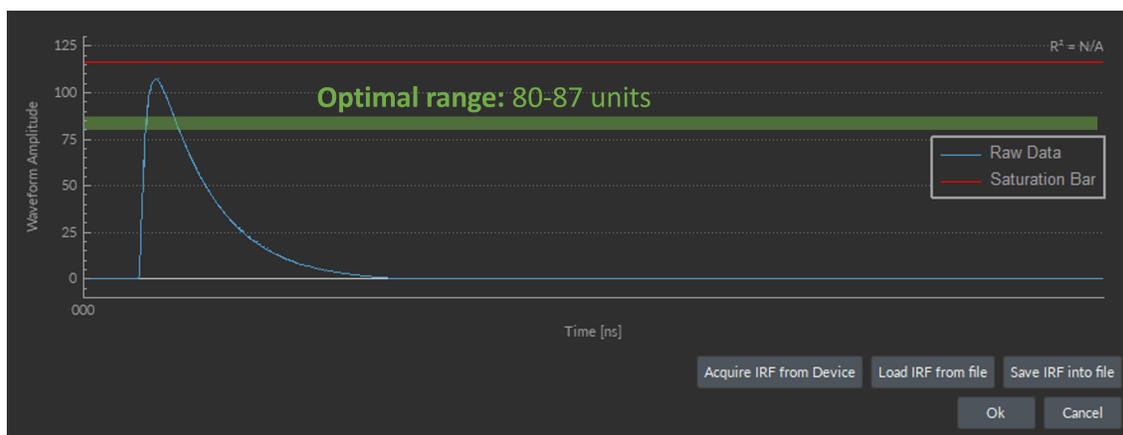
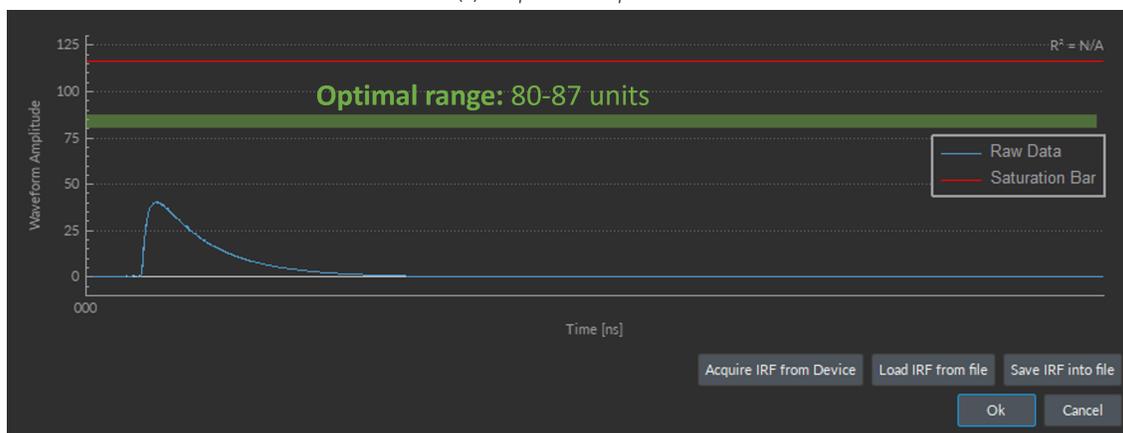


Figure 2.5 – Acquire IRF from device

5. Lire la valeur maximale du graphique *Waveform Amplitude*. **Les valeurs idéales sont entre 80-87 unités**. Si l'amplitude diminue avec le temps (photoblanchiment), des valeurs plus élevées (inférieures à 100) sont acceptables.
 - Si le signal est trop élevé (Fig. 2.6a), réduire le gain avec le bouton *Detector Gain Knob* sur le cube *FluoPulse™* (Fig 1.3) ou utiliser un filtre ND.
 - Si le signal est trop faible (Fig. 2.6b), retirer ou changer le filtre ND ou augmenter le gain.



(a) Amplitude trop élevé



(b) Amplitude trop faible

6. Retirer la fibre de l'animal, sans changer les réglages, la placer dans une cuvette avec un échantillon fluorescent connu. Minimiser l'exposition à la lumière ambiante. Préparer plusieurs solutions standard.
7. Entrer la durée de vie de l'échantillon standard (Fig. 2.7).

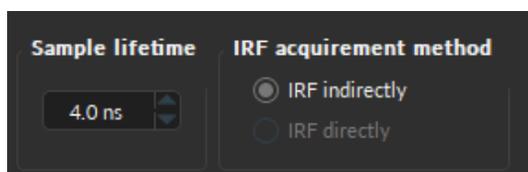


Figure 2.7 – Entrer la durée de vie de l'échantillon

- 8. Sélectionner *Acquire IRF from Device*. L'amplitude doit être entre 80-100 unités.
- 9. Lorsque la forme d'onde est correcte, sauvegarder l'IRF (Fig. 2.8).

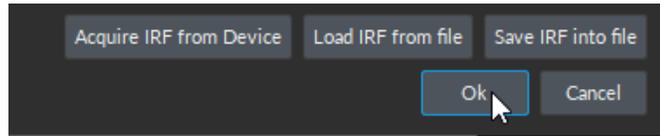


Figure 2.8 – Sélectionner OK pour sauvegarder l'IRF

- 10. Nettoyer la fibre, reconnecter l'animal, commencer l'acquisition avec *Live* ou *Record*.

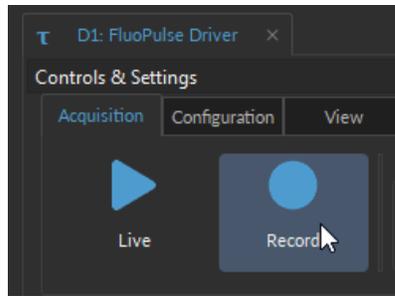


Figure 2.9 – Démarrer une expérience avec le bouton Record

REMARQUES : Modifier le gain ou la puissance laser modifie légèrement l'IRF. Des variations importantes du signal peuvent altérer les résultats (optimal : 50-100 unités). **Il est donc essentiel de garder constants les réglages durant une expérience.** Reprendre les réglages et IRF entre expériences est recommandé.

En plus de la durée de vie, les paramètres d'ajustement (χ^2 et R^2) indiquent la qualité de l'ajustement. **Un mauvais ajustement déclenche un avertissement.**

Si un réglage de gain est modifié en cours d'expérience, refaire l'IRF à la fin, sauvegarder l'IRF (Fig. 2.10), et recalculer la durée de vie en post-traitement.

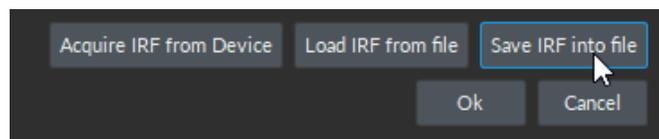


Figure 2.10 – Sauver l'IRF dans un fichier pour un post-traitement de données

Échantillonnage de forme d'onde

L'échantillonnage de forme d'onde, également appelé échantillonnage par impulsions, est une méthode d'estimation de la durée de vie de fluorescence basée sur un échantillonnage analogique direct du signal de décroissance de fluorescence excité par une impulsion lumineuse courte.

FluoPulse™ utilise un échantillonnage de forme d'onde à faible puissance, c'est-à-dire que les impulsions ont une puissance de crête de seulement quelques dizaines de milliwatts, et que la puissance moyenne irradiant l'échantillon est exprimée en microwatts - généralement comprise entre 5 et 20 μW .

Lorsqu'une mesure est initiée, la Console *FluoPulse™* envoie un signal de déclenchement aux lasers du *Cube*. En réponse, le laser émet une impulsion lumineuse courte (450-500 ps) qui traverse les fibres optiques (joint rotatif, câble à fibre optique et canule) pour exciter les fluorophores exprimés dans le tissu de l'animal. Les détecteurs collectent la fluorescence rétrodiffusée. Généralement, la fluorescence rétrodiffusée d'une seule impulsion contient entre une centaine et plusieurs centaines de photons. Les formes d'onde reçues sont alignées, moyennées et envoyées à l'application informatique. Chaque signal de forme d'onde provenant de la Console *FluoPulse™* est le résultat de la moyenne de milliers de réponses aux impulsions d'excitation. Le nombre de formes d'onde moyennées influence le rapport signal/bruit (SNR) et donc la précision de l'instrument, mais affecte également le temps nécessaire pour réaliser une mesure unique. La Figure 3.1 illustre le traitement du signal, depuis les données brutes jusqu'à la réponse de fluorescence alignée et moyennée.

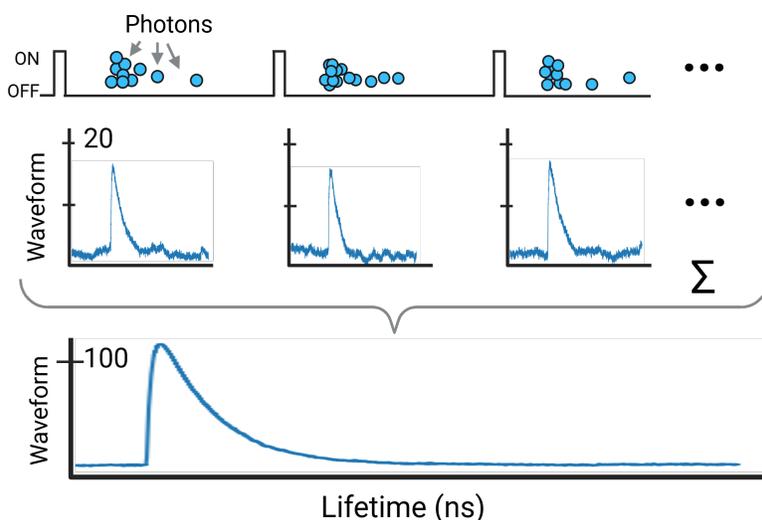


Figure 3.1 – Processus d'échantillonnage de forme d'onde.

Le signal conditionné avec un SNR élevé n'est pas une pure décroissance de fluorescence, car il est fortement influencé par les caractéristiques de réponse des composants du système. Pour compenser cette influence sur la forme d'onde enregistrée, nous utilisons une *Fonction de Réponse de l'Instrument (FRI)* pour décrire le comportement intrinsèque du système.

L'algorithme d'extraction de la durée de vie utilise le signal conditionné et la FRI du système comme entrées. La déconvolution du signal avec la FRI permet d'obtenir la décroissance réelle de fluorescence sous forme d'une fonction exponentielle unique ou d'une somme de plusieurs fonctions exponentielles décroissantes.

La forme d'onde résultante, une fois déconvoluée avec la fonction de réponse de l'instrument (FRI) préalablement déterminée, permet d'obtenir une (somme de) fonction(s) exponentielle(s) décroissante(s).

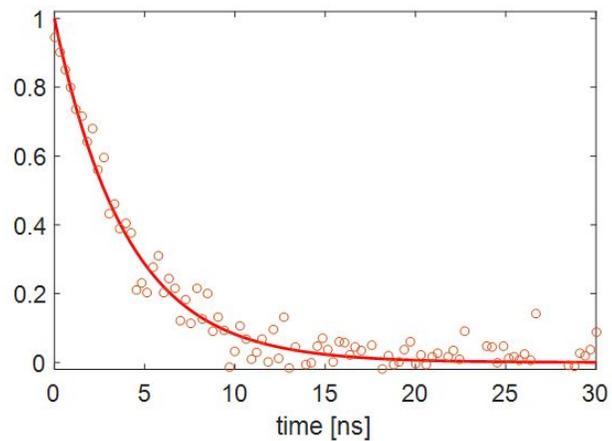


Figure 3.2 – La forme d'onde est déconvoluée avec la FRI. L'ajustement exponentiel par moindres carrés permet d'estimer le taux de décroissance ou la durée de vie.

Dans cette technique, il est essentiel d'ajuster le niveau du signal au début de l'expérience. L'ajustement du niveau du signal est généralement réalisé soit en réglant la puissance d'excitation, soit en ajustant la sensibilité du détecteur. La puissance moyenne dépend du taux de répétition des impulsions et de la puissance de crête. Dans cette version de *FluoPulse™*, seule la puissance de crête est ajustable en insérant des filtres ND dans les emplacements des filtres du laser d'excitation.

Caractéristiques

Table 4.1 – Spécifications générales du système FluoPulse™

SPÉCIFICATION	VALEUR	UNITÉ
Cube FluoPulse™		
Détecteurs intégrés		
Plage de détection de longueur d'onde F1	500 à 550	nm
Plage de détection de longueur d'onde F2	580 à 680	nm
Isolation optique	> OD 10	
Diodes laser intégrées		
Options de longueur d'onde d'excitation	405/450/488	nm
Courant maximal (405nm/450nm/488nm)	120 / 150 / 60	mA
Puissance de sortie maximale (405nm/450nm/488nm)	100 / 150 / 50	mW
Taux de répétition des impulsions	400	kHz
Atténuation optique par filtre ND	0-90	%
Connexion fibre optique		
Diamètre du cœur de la fibre optique	100, 200 ou 400	µm
Ouverture Numérique	0.37	
Connecteur de port à fibre optique	FC/PC	-
Ouverture Numérique du port de collimation de fibre	0.50	-
Console FluoPulse™		
Durée de vie de fluorescence		
Plage de durée de vie	1-10	ns
Fréquence d'échantillonnage avec 1 excitation	5 à 40	Hz
Précision de mesure	50	ps
Plage dynamique	5	dB
Entrées / Sorties Numériques		
Nombre de DIO :	8	
Niveau de tension	5 / 3.3 / TTL	V
Taux d'échantillonnage des DIO	10 - 100k	Hz
Interface informatique	USB 3.0	-
Propriétés physiques		
Dimensions du Cube (largeur x profondeur x hauteur) sans boutons ni connecteurs	165 x 76 x 51	mm
Dimensions de la Console (largeur x profondeur x hauteur) sans connecteurs	165 x 76 x 75	mm
Poids (Cube / Console)	950 / 750	g
Alimentation du Cube et de la Console		
Tension	110 - 240	VAC
Alimentation en courant continu	12	VDC
Puissance	36	W
Courant de sortie	3	A

Table 4.2 – Configuration requise pour l'ordinateur

Système d'opération	Microsoft 10, 11, 64 bits
Mémoire	Minimum 16 GB (32 GB recommandé)
Vitesse du processeur	3 GHz avec 12 cœurs
Disque dur	1 GB d'espace libre sur le disque dur (SSD recommandé)
Connexion de données	USB 3.0 (câble inclus)

Support

5.1 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.

5.2 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](#).

5.3 Disposition



Figure 5.1 – 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.

5.4 Contactez-nous

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

Téléphone 1-418-877-5600

Courriel sales@doriclenses.com

doric

© 2025 DORIC LENSES INC

357 rue Franquet - Quebec, (Quebec)

G1P 4N7, Canada

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

www.doriclenses.com