

doric

**Systeme d'optogenetique synchronisé et  
d'électrophysiologie sans fibre et sans fil**

Manuel Utilisateur

Version 2.1.0

---

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Aperçu</b>	<b>3</b>
1.1	Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil . . . . .	4
1.2	Canule Opto-électrique FiWi . . . . .	5
1.3	Console d'électrophysiologie . . . . .	6
1.4	Chargeur de module d'enregistrement FiWi . . . . .	7
1.5	Canule de test . . . . .	7
1.6	Module d'enregistrement factice . . . . .	7
1.7	Support d'implantation . . . . .	8
1.8	Caméra de suivi comportemental . . . . .	8
<b>2</b>	<b>Guide des opérations</b>	<b>9</b>
2.1	Configuration de la console d'électrophysiologie . . . . .	9
2.2	Configuration du module d'enregistrement FiWi . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Support</b>	<b>14</b>
4.1	Maintenance . . . . .	14
4.2	Garantie . . . . .	14
4.3	Disposition . . . . .	14
4.4	Contactez-nous . . . . .	14

## Aperçu

Le système d'optoélectrophysiologie sans fil sans fibre (FiWi Oephys) combine l'optogénétique et l'enregistrement d'électrophysiologie. Le système livre un signal optique à la région d'intérêt et détecte les signaux et les champs électriques provenant de l'activité neuronale.

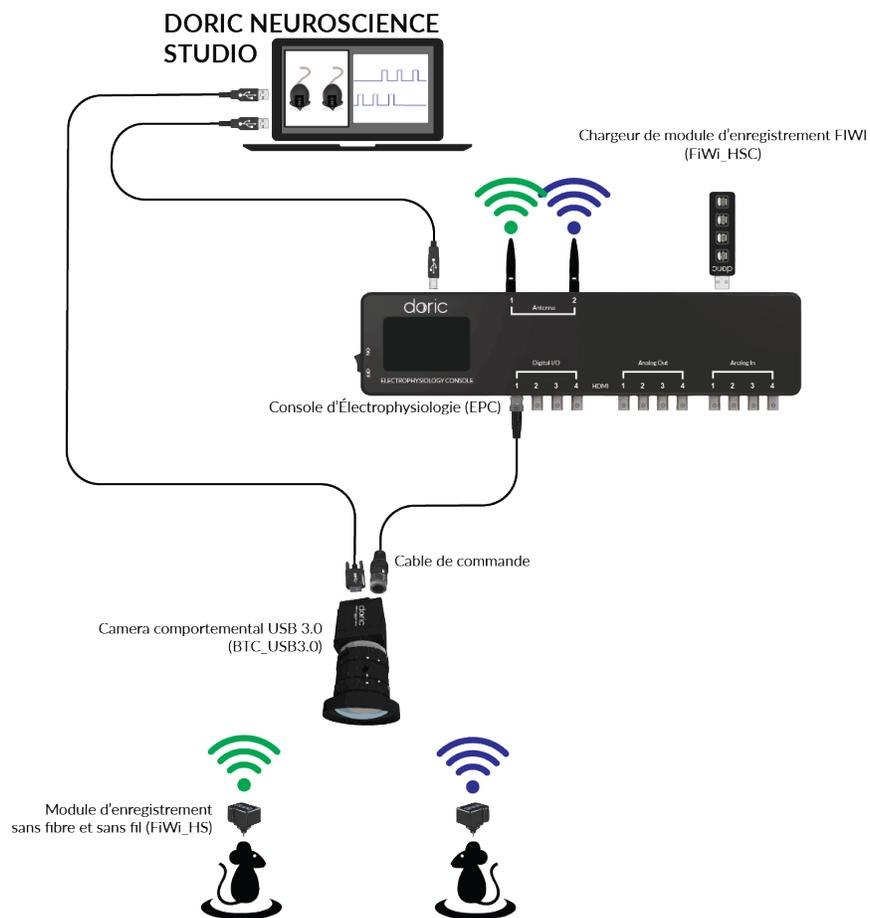


Figure 1.1 – Schéma du système d'électrophysiologie optogénétiquement synchronisée sans fil sans fibre

Le système utilise un *Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil* (Fig. 1.2) pour transmettre (sans fils) les données entre la *Canule FiWi Opto-electrique* et la *Console d'Electrophysiologie*. Cela permet aux petit animaux une grande mobilitée durant les expériences d'enregistrement optogénétiques et électrophysiologiques. Le système peut facilement être intégré aux côtés d'autres produits Doric Lenses, y compris notre **Caméra de suivi comportemental**.

Un système FiWi Oephys standard (Fig. 1.1) contient les éléments suivants :

- Un *Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil* x2.

- Une Canule FiWi Opto-electrique x3.
- Une Console d'Electrophysiologie x1.
- Un Module d'enregistrement factice x1.
- Un Chargeur USB x1.
- Une Canule de test x1.
- Un Support d'implantation x1.
- Une Caméra de suivi comportemental x1 (optionnel).
- Le Logiciel Doric Neuroscience Studio.

## 1.1 Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil

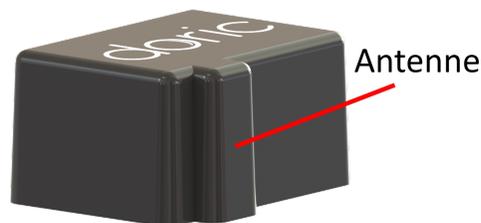


Figure 1.2 – Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil

Le Module d'enregistrement opto-électrique sans fibre et sans fil (Fig. 1.2) est un dispositif électronique qui fait le lien entre la canule opto-électrique et la console d'électrophysiologie. Son utilisation principale est d'enregistrer, d'amplifier et de numériser le signal électrophysiologique. Cela se fait à l'aide de la puce **Intan RHD 2132**. Son utilisation secondaire est comme contrôleur de LED. Il envoie des séquences d'impulsions à la LED de stimulation contenue dans la canule. Le module d'enregistrement contient également une batterie qui alimente la LED ainsi que toutes les transmissions sans fil. Le module d'enregistrement est fixé à la canule à l'aide d'un connecteur emboîté.

- L' **Antenne** est une petite crête sur le côté du module d'enregistrement et transmet le signal électrique sans fil.
- Le **Connecteur du module d'enregistrement**, sur le dessous du module d'enregistrement, est relié à la canule et transmet les données et l'alimentation.

## 1.2 Canule Opto-électrique FiWi

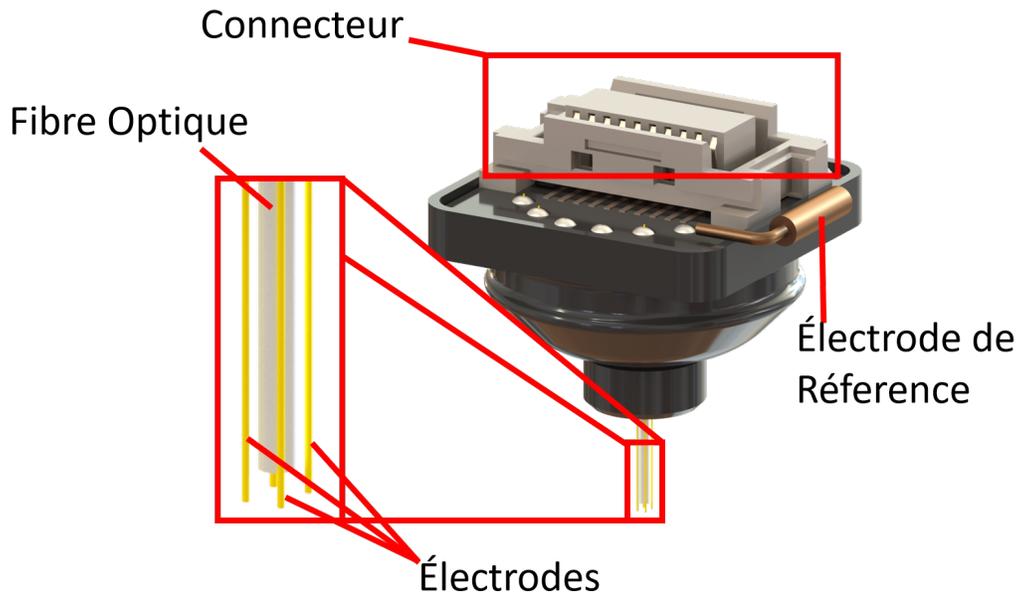


Figure 1.3 – Canule Opto-électrique FiWi

La *Canule Opto-électrique FiWi* (Fig. 1.3) contient une LED connectée à une seule fibre optique, permettant à la lumière d'être envoyée dans la région d'intérêt. La canule contient également les électrodes, positionnées autour de la fibre optique, jusqu'à un maximum de 4. Des canules à électrodes seules et à fibre optique seule sont disponibles sur demande.

- Le **Connecteur de la canule** est relié au module d'enregistrement et transmet les données et l'alimentation.
- Les **Électrodes d'enregistrement** reçoivent un signal électrique de la région du cerveau dans laquelle se trouvent leurs pointes.
- La canule comprend également un connecteur à broche unique (0,3 mm) pour une **électrode de référence** qui peut être intra- ou extra-crânien.
- La **Fibre Optique** guide la lumière à partir d'une LED intégrée dans la canule.

Il faut faire très attention lors du déballage de la **Canule Opto-électrique FiWi**. Les **Électrodes** et la **Fibre Optique** sont très fragile. Lors du retrait du capuchon de protection, assurez-vous que le mouvement utilisé est parallèle à l'axe de la **Fibre Optique**. Retirer le capuchon avec un léger mouvement de dévissage peut aider à maintenir le capuchon dans la bonne orientation.

### 1.3 Console d'électrophysiologie

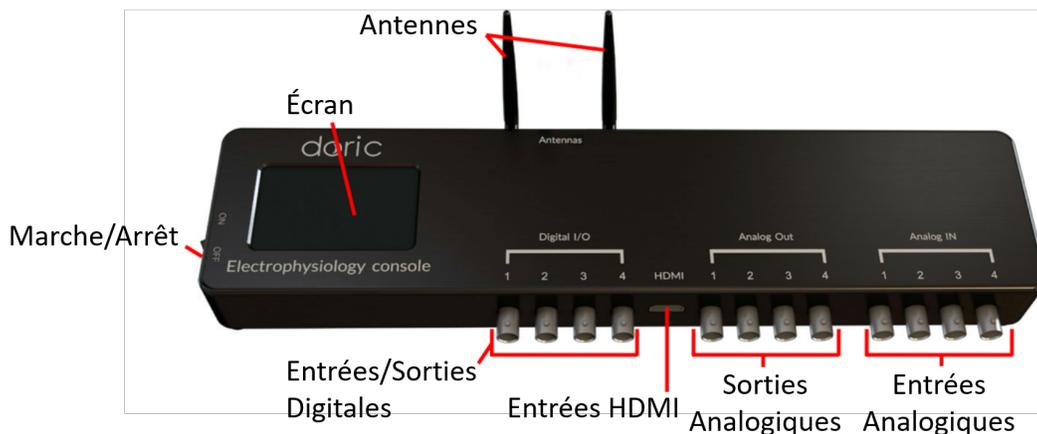


Figure 1.4 – Console d'électrophysiologie, vue avant

La Console d'électrophysiologie (Fig. 1.4) permet le contrôle des différents éléments, ainsi que la réception et la transmission des informations de l'ordinateur de contrôle.

- Le bouton **ON/OFF** (Fig. 1.4) allume et éteint la console.
- L'**Écran LCD** (Fig. 1.4) affiche l'état des canaux du système.
- Les ports **DIGITAL I/O** (Fig. 1.4) envoient et reçoivent des signaux TTL 0-5 V.
- Le port **HDMI** (Fig. 1.4) acquiert des signaux numériques et des communications numériques via un connecteur personnalisé HDMI.
- Les ports **Analog-Out** (Fig. 1.4) envoient un signal variable de  $\pm 4.75$  V.
- Les ports **Analog-In** (Fig. 1.4) acquièrent des signaux analogiques provenant de diverses entrées.
- Les deux **Antennes** (Fig. 1.4) sont connectées aux ports **SMA** (Fig. 1.5) et permettent la connexion sans fil aux Module d'enregistrement.
- L'**entrée 12 VDC** (Fig. 1.5) se connecte à l'alimentation 12 VDC.
- Le port **USB de connexion avec l'ordinateur** (Fig. 1.5) permet la connexion à un ordinateur à l'aide d'un câble USB-A/USB-B.
- Le port de **Charge USB** (Fig. 1.5) est utilisé par le Chargeur de module d'enregistrement FiWi pour recharger la batterie du module d'enregistrement.
- Le port de **Service** (Fig. 1.5) est une entrée USB-B à travers laquelle le firmware des canaux de l'appareil peut être mis à jour (pour la mise à jour du firmware de la carte mère, il est nécessaire d'utiliser le port USB de connexion avec l'ordinateur).



Figure 1.5 – Console d'électrophysiologie, vue arrière

## 1.4 Chargeur de module d'enregistrement FiWi

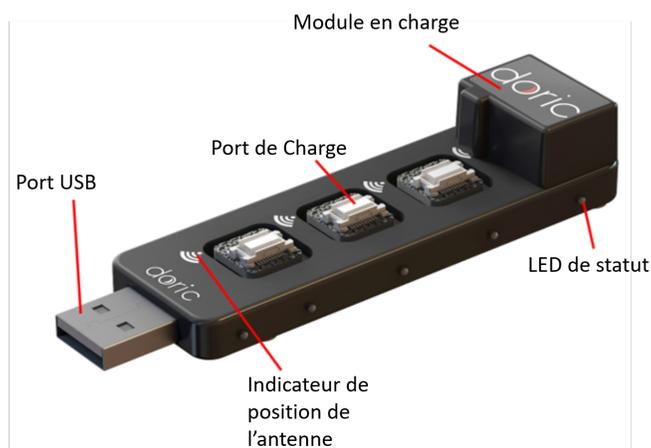


Figure 1.6 – Chargeur USB de module d'enregistrement FiWi

Le Chargeur de module d'enregistrement FiWi (Fig. 1.6) est utilisé pour recharger les batteries des modules d'enregistrement et couper la connexion sans fil. Pendant le processus d'appariement, tous les module d'enregistrement inutilisés doivent être connectés sur le chargeur, sinon ils pourraient être détectés à la place de celui actuellement utilisé. Le chargeur utilise les mêmes connecteurs emboîtable que la canule.

- Le **Connecteur USB** connecte le chargeur à la console ou directement à un ordinateur.
- Les **Ports d'appariement** sont utilisés pour recharger les modules d'enregistrement qui leur sont connectés. Lorsqu'un module d'enregistrement est connecté à un **Port de Charge**, sa connexion sans fil est coupée.
- La **Lumière de statut**, sur le côté du chargeur, affiche l'état de charge des modules d'enregistrement connectés. Celui le plus proche du connecteur USB est bleu lorsque le chargeur est prêt à être utilisé. Les autres sont jaunes lorsqu'un module d'enregistrement se charge sur un port d'appariement correspondant. Une fois qu'une batterie de module d'enregistrement est complètement chargée, la lumière passe du jaune au vert.
- L' **Indicateur de position d'antenne** montre le bon placement de l'antenne lors de la connexion d'un module d'enregistrement pour recharger la batterie.

## 1.5 Canule de test

La *Canule de test* est une version simplifiée de la *Canule FiWi* qui est utilisée pour tester les performances des modules d'enregistrement. Elle peut être utilisée pour tester les séquences d'éclairage et assurer une bonne connectivité sans fil, car le module d'enregistrement seul ne fournit aucun indicateur externe d'activité. Elle a par ailleurs toutes les mêmes fonctions que la *Canule FiWi*, à l'exception qu'elle n'est pas conçu pour être implanté.

## 1.6 Module d'enregistrement factice

Le *Module d'enregistrement factice* est une version simplifiée du *module d'enregistrement FiWi* qui sert à habituer un animal au poids du module d'enregistrement. Il ne contient pas d'électronique ou d'autres composants de valeur, et ne fonctionnera pas comme un *module d'enregistrement FiWi*.

## 1.7 Support d'implantation

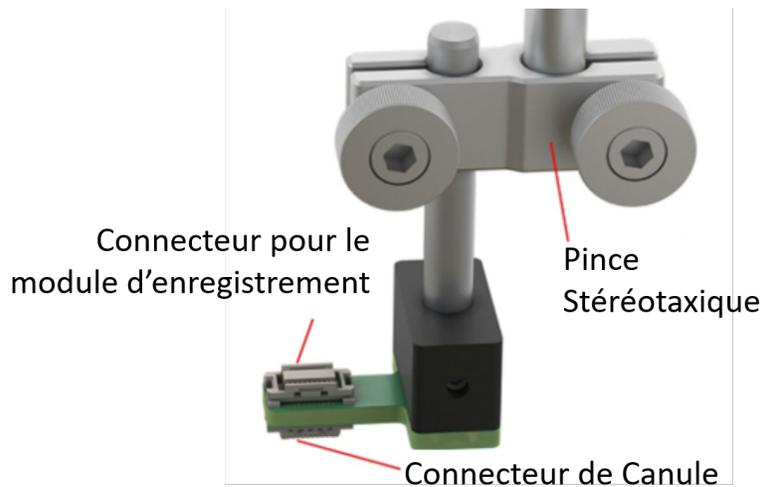


Figure 1.7 – Support d'implantation pour canule FiWi

Le *Support d'implantation* sert à tenir la *Canule FiWi* durant la chirurgie. Le support est conçu pour être intégré dans un appareil stéréotaxique. Le support a les éléments suivants :

- La **Pince Stéréotaxique** est utilisé pour fixer le support à une tige dans un appareil stéréotaxique.
- Le **Connecteur du module d'enregistrement** est utilisé pour fixer le *module d'enregistrement FiWi*. Un module d'enregistrement dans cette position pourra envoyer/recevoir des signaux d'une canule connectée au **Connecteur de Canule**.
- Le **Connecteur de Canule** est utilisé pour fixer une *Canule FiWi*. Une canule dans cette position pourra envoyer/recevoir des signaux d'un module d'enregistrement connecté au **Connecteur du module d'enregistrement**.

## 1.8 Caméra de suivi comportemental



Figure 1.8 – Caméra de suivi comportemental

La **Caméra de suivi comportemental** (Fig. 1.8) est un ajout facultatif qui permet l'observation du sujet en temps réel. Voir la [page du produit](#) pour plus d'information.

## Guide des opérations

Les étapes suivantes supposent que la *canule FiWi Opto-electrique* est déjà implantée dans la région d'intérêt du cerveau de l'animal (Fig. 2.1). Le processus d'implantation n'est pas décrit dans ce document.

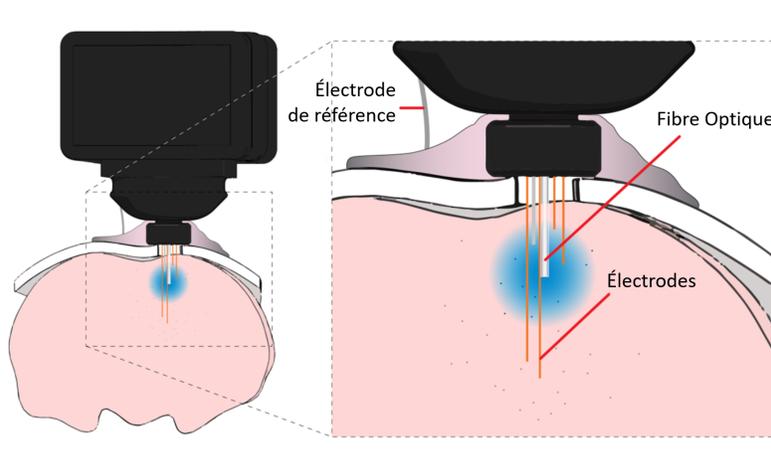


Figure 2.1 – Canules FiWi Opto-electrique implanté

### 2.1 Configuration de la console d'électrophysiologie

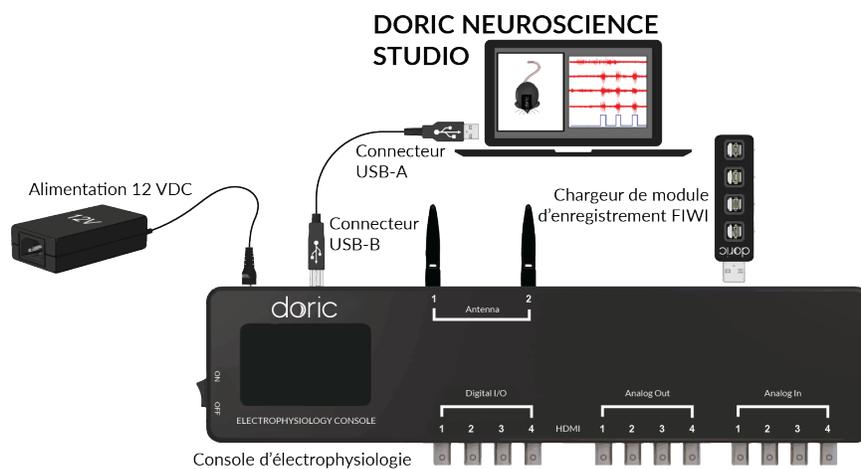


Figure 2.2 – Configuration de la console d'électrophysiologie

1. Visser chaque antenne dans le **Connecteur SMA**. Plier l'antenne vers le haut pour une réception optimale.

2. Connecter la console au port d'**alimentation 12 VDC** et allumer la console.
3. Connecter le *Chargeur de module d'enregistrement FiWi* au port **Charge USB**. Installer le(s) module(s) d'enregistrement sur le(s) port(s) de charge.
4. Connecter la console à l'ordinateur à l'aide du **Câble USB-A/USB-B**.

## 2.2 Configuration du module d'enregistrement FiWi

Le *module d'enregistrement FiWi* est le pont entre le *Canule Opto-électrique FiWi* et la *Console d'Électrophysiologie*. Une certaine préparation est nécessaire pour une utilisation optimale.

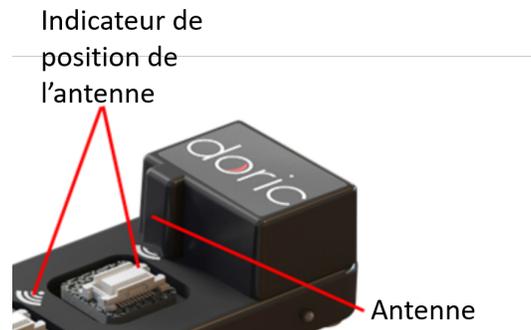


Figure 2.3 – Installation du chargeur de module d'enregistrement

1. Le *module d'enregistrement FiWi* doit d'abord être chargé. Placer un module d'enregistrement sur le *chargeur USB* avec l'antenne est sur l'indicateur de position.
  - La console doit être sur la position **ON** pour que le module d'enregistrement se recharge, ce qui nécessite > 60 min.
  - Le module d'enregistrement ne peut pas être connecté sans fil pendant la charge.
  - Pendant la recharge, la **lumière de status** de chaque **port d'appairage** est jaune. Ceux-ci deviennent verts une fois que le module d'enregistrement est suffisamment chargé, ce qui prend environ une heure.
2. Retirer un module d'enregistrement du *chargeur USB*.
3. Cliquer sur le bouton **Jumelé/Pair** dans les **Info Headstage**. Une fois correctement jumelé, la section affichera l'**Identifiant Unique**, le **Niveau Batterie** et l'**Intensité du Signal**.

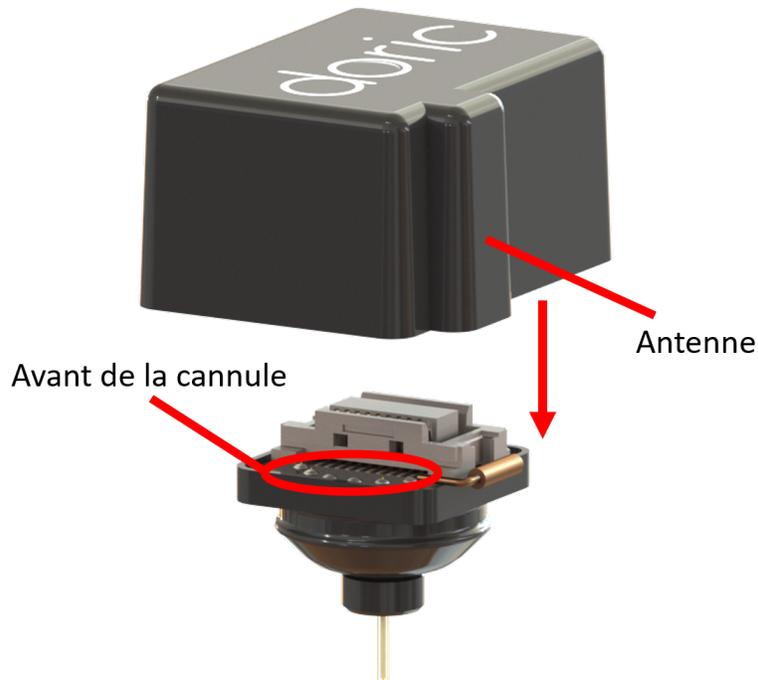


Figure 2.4 – Placement du module d'enregistrement sur la canule

4. Le module d'enregistrement est connecté à la canule à l'aide d'un connecteur emboîtable. Pour que les deux éléments se connectent correctement, l'antenne du module d'enregistrement doit être orientée vers l'avant de la canule, comme indiqué dans Figure 2.4.
5. Connectez le module d'enregistrement à la **Canule de test** et placez-les à l'intérieur de l'espace expérimental. Testez l'**Intensité du signal** et la LED pour assurer le bon fonctionnement du module d'enregistrement. Ceci est utilisé pour valider la qualité de transmission entre le module d'enregistrement et la console lors d'une expérience.
6. Le module d'enregistrement peut ensuite être installé sur la *Canule FiWi Opto-électrique* pour une utilisation expérimentale. Assurez-vous que le capuchon de protection est retiré de la canule en effectuant un mouvement parallèle à la **Fibre Optique**, comme décrit dans la section 1.2.
7. Après utilisation, remplacez le **module d'enregistrement FiWi** sur le **chargeur USB** pour réinitialiser la connexion sans fil.
8. Pour assurer une transmission optimale :
  - Les sujets expérimentaux doivent être sur le même plan que l'antenne de la console.
  - Évitez de placer des objets métalliques entre la console et le **module d'enregistrement**. Pour une bonne transmission, les faces verticales de la cage de l'animal doivent être non métalliques.
  - Si le signal n'est pas reçu correctement, changez le **Canal** sans fil. Le signal Wi-Fi peut interférer avec la transmission.
  - Assurez-vous que l'antenne soit complètement vissée dans le **connecteur SMA** (Fig. 1.5).
  - Avant de l'utiliser dans une expérience, placez le *module d'enregistrement FiWi* dans la zone expérimentale pour vérifier la qualité de la transmission.
9. Il est possible de connecter un deuxième **module d'enregistrement FiWi** à la console en même temps. Lors de l'utilisation d'un deuxième module d'enregistrement, assurez-vous que chaque module d'enregistrement utilise un **Canal** différent.

## Caractéristiques

Table 3.1 – Spécifications générales de la canule opto-électrique Fi-Wi

SPÉCIFICATIONS	VALEURS	NOTES
Puissance de la sortie optique maximale	8 mW	Avec DEL Bleu (465 nm)
Courant d'entrée	Min : 0, Max : 150 mA	
Dimensions (mm)	7,5 x 9,7 x 9,7	Sans fibre et électrodes
Masse	0,4 g	
Matériaux des Électrodes	Tungsten	
Diamètre des Électrodes	25 ou 50 $\mu\text{m}$	
ON de la fibre Optique	0,66	
Diamètre du coeur de la fibre optique	200 ou 400 $\mu\text{m}$	

Table 3.2 – Spécifications générales du module d'acquisition sans fibre et sans fil

SPÉCIFICATIONS	VALEURS	NOTES
Dimensions (mm)	9,6 x 14,9 x 18,6	
Masse	2,8 g	Incluant la batterie de 40 mAh
Fréquence d'émission	2,400 à 2,525 GHz	
Vitesse des données RF	2 Mbps	
Fréquence d'échantillonnage d'électrophysiologie	14 kHz	Sur chaque canal
Distance de fonctionnement	0-3 m	Pour des performances optimales
Perte de filtre de fréquence passe-haut	-30 dB/décade	
Perte de filtre de fréquence passe-bas	-40 dB/décade	
Durée d'utilisation de la batterie	90 min	Courant de 60 mA, rapport cyclique de 10 % et 4 canaux d'enregistrement
Temps de recharge de la batterie	> 60 min	

Table 3.3 – Spécifications générales de la console d'électrophysiologie

SPÉCIFICATIONS	VALEURS	NOTES
Source d'alimentation	110-240 VAC ; 50-60 Hz	adaptateur inclus
Source d'alimentation continue	12 VDC	
Dimensions (mm)	360 x 140 x 37	Incluant les connecteurs
Tension d'entrée TTL	0 à +5 V	Min niveau haut : 4 V ; Max niveau bas : 0.55 V
Tension de sortie TTL	0 à +5 V	
Impédance d'entrée TTL	3 k $\Omega$	
Impédance de sortie TTL	30 $\Omega$	
Temps de propagation du signal TTL	4,6 ns	
Résolution temporelle d'entrée du signal TTL	82 $\mu$ s	
Résolution temporelle de sortie du signal TTL	10 $\mu$ s	
Tension de sortie analogique	$\pm$ 4,75 V	
Fréquence d'échantillonnage de la sortie analogique	25 MS/s	
Fréquence maximale de la sortie analogique	50 kHz	
Impédance de sortie analogique	6 $\Omega$	
Temps de propagation du signal analogique	20 ns	
Tension d'entrée analogique	$\pm$ 10 V	
Fréquence d'échantillonnage d'entrée analogique	12 kS/s	
Isolation canal à canal	110 dB	
Impédance d'entrée analogique	100 to 124 k $\Omega$	

Table 3.4 – Bruit d'entrée analogique et spécifications de résolution de la console d'électrophysiologie

Débit de données	Taux réel	Résolution Temporelle	Fréquence à - 3dB	Bruit RMS	Résolution efficace <sup>1</sup>
0,3 kSps*C	372 Hz	2686 $\mu$ s	200 Hz	9,6 $\mu$ V	20,0 bits (9,5 $\mu$ V/bit )
1,0 kSps*C	1 001 Hz	999 $\mu$ s	520 Hz	15,5 $\mu$ V	19,3 bits (15,5 $\mu$ V/bit )
2,5 kSps*C	2 534 Hz	395 $\mu$ s	1 300 Hz	26,1 $\mu$ V	18,5 bits (27,0 $\mu$ V/bit )
6,0 kSps*C	6 041 Hz	166 $\mu$ s	3 100 Hz	46,0 $\mu$ V	17,7 bits (47,0 $\mu$ V/bit )
12,0 kSps*C	12 166 Hz	82 $\mu$ s	6 300 Hz	120 $\mu$ V	16,3 bits (123,9 $\mu$ V/bit )

Table 3.5 – Spécifications environnementales recommandées pour la console

DESCRIPTION	OPÉRATION	STOCKAGE
Utilisation	Intérieur	Intérieur
Température	0-40 °C	0-40 °C
Humidité	40-60% RH, sans condensation	40-60% RH, sans condensation

1. Résolution effective pour le mode linéaire à une plage d'entrée  $\pm$  10 V. La résolution d'entrée est de 16 bits (0,152 mV). Des débits de données inférieurs offrent une résolution efficace supérieure. Le mode de verrouillage permet une résolution efficace plus élevée. Dans ce cas, la résolution effective est supérieure au bruit RMS pour chaque fréquence répertoriée.

## Support

### 4.1 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.

### 4.2 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](#).

### 4.3 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.

### 4.4 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)