Guide méthodologique et technique

Poissons et crustacés des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie

Standardisation du suivi des peuplements par pêche électrique

VERSION 2



Bouchard J.[1], Roset N. [1],
Vigneron T. [1],
Bertaud A.[2], Albouy F. [2]

[1] Office Français de la biodiversité
[2] Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie

2024

OEIL Observatoire de l'environnement Nouvelle-Calédonie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Partenaires financiers

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

GOUVERNEMENT DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Partenaires techniques

✓ AUTEURS

Julien BOUCHARD, Ingénieur connaissance (OFB), julien.bouchard@afbiodiversite.fr

Nicolas ROSET, Ingénieur connaissance (OFB), nicolas.roset@afbiodiversite.fr

Thibault VIGNERON, Ingénieur Connaissance (OFB), thibault.vigneron@afbiodiversite.fr

Adrien BERTAUD, Responsable du pôle environnement (OEIL), adrien.bertaud@oeil.nc

Fabien Albouy, Directeur de l'OEIL (OEIL), fabien.albouy@oeil.nc

✓ CORRESPONDANTS

Office français de la biodiversité :

Agnès Carlier, Cheffe d'antenne NC, agnes.carlier@ofb.gouv.fr

Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie :

Direction des Affaires Vétérinaires Alimentaires et Rurales (DAVAR), Service de l'Eau, davar-sde@gouv.nc

Référence à citer : Bouchard J., Roset N., Vigneron T., Bertaud A. & F. Albouy (2024). Standardisation du suivi par pêche électrique des peuplements de poissons et crustacés des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie. Guide technique et méthodologique. Version 2. OFB – OEIL, 45 p + annexes

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : Territoire d'outre-mer

Couverture géographique : Nouvelle-Calédonie

Niveau de lecture : professionnel

Mots clés : suivi, peuplement, poissons, cours d'eau, Nouvelle-Calédonie, pêche électrique, protocole, guide, méthode, échantillonnage, standardisation

Key words : monitoring, fish community, assemblages, river, streams, New-Caledonia, electrofishing, sampling, method, protocol, standardization.

Préambule

Le présent document constitue la seconde version du guide méthodologique et technique pour la standardisation du suivi par pêche électrique des peuplements de poissons et crustacés des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie.

La première version du guide a été rédigée dans le cadre d'une expertise réalisée en 2018 pour la standardisation des protocoles de pêche électrique sur les cours d'eau de Nouvelle-Calédonie (Bouchard *et al*, 2018). Ce travail avait mis en lumière le fait que les différents opérateurs ne pratiquaient pas toujours de la même façon les inventaires des poissons et crustacés d'eau douce par pêche électrique tout en se référant aux mêmes normes et documents techniques, applicables à la France métropolitaine.

En 2022, une seconde expertise a été menée afin de réaliser des tests méthodologiques complémentaires devant permettre de consolider et compléter les premières préconisations méthodologiques et techniques du guide (Bouchard *et al*, 2023). Cette seconde expertise a globalement conforté les choix méthodologiques effectués en 2018, notamment en démontrant la pertinence du protocole de « Pêche Par Traits Nouvelle – Calédonie ». En outre, l'étude a permis de formuler quelques préconisations complémentaires dans la mise en œuvre des protocoles qui sont reprises dans cette version du document.

Ce guide méthodologique et technique est présenté ici dans sa seconde version et pourra être amené à évoluer en fonction de futurs tests et des retours d'expérience à la suite de sa mise en œuvre sur le terrain.

Sommaire

Préambule 1

I. Introduction 5

1. Contexte 5

2. Objectifs 6

II. Choix et délimitation des stations 7

1. Représentativité 7

2. Positionnement 7

III. Méthodes d'échantillonnage 8

1. Pêche complète vs. pêche partielle 8

2. Pêche complète 9

a. Domaine d'application 9

b. Effort d'échantillonnage 10

c. Mise en œuvre 10

3. Pêche partielle par traits Nouvelle-Calédonie 14

a. Principes généraux 14

b. Mise en œuvre 17

4. Méthodes d'échantillonnage – Résumé 26

5. Observation subaquatique 27

a. Principe 27

b. Modalités de prospection 27

c. Relevés 29

d. Expérience – qualification 30

6. Biométrie 30

a. Organisation du chantier 30

b. Identification 31

c. Tri - Mesures 31

d. Matériel de biométrie 33
7. Description de l'opération 33
a. Données mésologiques 33
b. Caractéristiques de l'opération de pêche 35
IV. Matériel et réglages 35
1. Matériel de pêche électrique et réglages 35
2. Epuisettes et stopnets 39
3. Désinfection 40
V. Sécurité 41
1. Sécurité du chantier 41
a. Dispositif de type interrupteur 41
b. Equipements de sécurité 41
2. Sécurité générale et sécurité du public 42
VI. Contrôle qualité 42
Références citées 44
ANNEXE 1 : Exemple de fiche d'audit qualité
ANNEXE 2 : Proposition de limites de classes de taille par espèces pour les observations subaquatiques
ANNEXE 3 : Fiche technique de fabrication d'une sonde Penny

I.Introduction

1. Contexte

L'étude des peuplements de poissons des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie (NC) est assez ancienne (voir Keith *et al.,* 2014 pour un aperçu historique). Comme souvent, elle a d'abord consisté à inventorier de manière compilatoire les principales espèces représentées et à décrire leurs caractéristiques biologiques et écologiques. Dans les années 2000, ces études se sont intensifiées et sont passées petit à petit d'une approche zoologique ou naturaliste au sens large, à un objectif de suivi écologique, notamment pour évaluer l'impact des exploitations minières du nickel, pression importante sur la Grande-Terre.

Or, si les inventaires d'espèces et suivis spatio-temporels possèdent certains objectifs communs, ils ont toutefois des exigences et des objectifs spécifiques. L'inventaire des espèces présentes au sein d'un territoire et notamment d'espèces rares, endémiques, emblématiques, typiques, fait appel à un large panel de méthodes, qui, cumulées, permettent d'approcher l'exhaustivité. En effet, la multiplication des stratégies ciblées, des méthodes, des modes d'échantillonnage (y/c différents engins) et des efforts (surfaces, répétitions…), permet progressivement la capture d'une grande diversité d'espèces inféodées à tous types d'habitats. Le ciblage peut être réalisé à partir des différentes exigences écologiques ou comportementales. Dans l'objectif de détecter des modifications temporelles des peuplements, symptomatiques d'évolution du milieu, il convient plutôt de fixer un pool de stations représentatives et des protocoles standardisés et invariants.

Les suivis règlementaires réalisés depuis quelques années en NC, se réfèrent à des méthodologies standardisées par des normes ou autres documents techniques en vigueur en Europe et en France métropolitaine (EN-14011 (AFNOR-CEN, 2003) ; XP-T90-383 (AFNOR, 2008) ; Belliard *et al. (*2012)). L'absence de documents techniques normatifs adaptés à la Nouvelle-Calédonie a poussé les opérateurs à des adaptations qui restent mal documentées [1] et induisent une certaine hétérogénéité. De même, certaines pratiques sont issues d'habitudes ou plus globalement de l'expérience de chaque opérateur. Ces pratiques divergentes sont susceptibles de générer des biais significatifs dans les résultats et rendent ainsi les chroniques spatio-temporelles difficilement utilisables.

C'est dans ce contexte que les acteurs impliqués dans le suivi de la qualité des cours d'eau et de la préservation des écosystèmes aquatiques de NC, regroupés en Comité Technique à l'initiative de l'OEIL, se

[1] Ces adaptations peuvent être pour certaines justifiées par les spécificités des cours d'eau de NC

sont accordés pour améliorer la standardisation des opérations de suivis, notamment celles réalisées dans des cadres réglementaires.

2. Objectifs

Une première mission de terrain réalisée en mai 2018 a permis d'identifier, de préciser ou de confirmer un certain nombre de points clefs potentiellement générateurs de biais dans les résultats et leur interprétation, liés assez exclusivement aux effets opérateurs (au sens large). Un certain nombre de préconisations, propositions et pistes d'amélioration ont été faites (Bouchard *et al.,* 2018). Dans la continuité de ces premiers travaux, une seconde mission de terrain a été organisée sur la période juin-juillet 2022 afin de réaliser des tests méthodologiques complémentaires devant permettre de consolider les premières préconisations méthodologiques et techniques. Cette seconde expertise a globalement conforté les choix méthodologiques effectués en 2018 et a permis de formuler quelques préconisations complémentaires dans la mise en œuvre des protocoles qui sont reprises dans cette version du document (Bouchard *et al.,* 2023).

Le présent document reprend en détail l'ensemble des préconisations formulées en 2018 et 2022 et a pour objectif principal de fournir des protocoles **standards** destinés à encadrer les opérations de suivis ichtyologiques des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie.

L'essentiel du guide méthodologique porte sur l'utilisation de la pêche électrique, utilisable efficacement dans la plupart des cours d'eau des principales HER de NC. Pour les cours d'eau non praticables par pêche électrique, un court chapitre propose une méthode d'observation subaquatique standardisée.

Ce guide suit les préconisations fondamentales des normes et documents techniques en vigueur en métropole (NF-EN 14011 (2003) ; AFNOR XP T90-383 (2008) ; Belliard *et al. (*2012)), concernant notamment l'effort et les modalités d'échantillonnage, en les adaptant pour tenir compte des spécificités locales et des tests réalisés au cours des missions d'expertise de 2018 et 2022 (Bouchard *et al.,* 2018 ; 2023).

Même si les méthodes d'échantillonnage par pêche électrique proposées sont principalement focalisées sur la capture des poissons, il est préconisé de prendre en compte les macro-crustacés (crevettes et éventuellement crabes) dans l'échantillonnage et la biométrie (avec par exemple mention dans les commentaires du niveau de précision atteint sur la détermination). Mais une efficacité de capture à l'électricité beaucoup plus variable, cumulée à des problèmes d'identification spécifique, empêcheront de tirer une information quantitative fiable sur ce groupe.

II.Choix et délimitation des stations

1. Représentativité

La définition d'une station (c'est-à-dire la section échantillonnée, appelée aussi « point de prélèvement » dans la terminologie SANDRE[2]) est avant tout dictée par les objectifs qui y sont associés. Dans une acception générale et dans le cadre de réseaux de suivis, la station est une **portion représentative des principales caractéristiques naturelles et anthropiques** (rejets, prélèvements ou modifications de l'habitat au sens large) **du tronçon dans lequel elle se situe**. Ce tronçon est un secteur de cours d'eau de quelques kilomètres de long (variable en fonction du type de cours d'eau), homogène d'un point de vue géomorphologique (forme de la vallée, pente, largeur…) et en termes de modifications anthropiques majeures (rectification, recalibrages, barrage/mise en bief…). Pour être représentative d'un tronçon, la longueur de la station échantillonnée doit permettre de rendre compte de la fréquence de répétition des faciès naturels, à savoir une ou plusieurs successions de séquences radiers - (plats) - mouilles, ou plusieurs longueurs d'ondes de méandres. D'après les lois fondamentales de l'hydromorphologie fluviale, la période de répétition des faciès est principalement conditionnée par la pente de la vallée et le débit que l'on peut approcher par la largeur du lit du cours d'eau. On estime ainsi qu'une **station de 20 fois la largeur** est suffisante dans le cadre des suivis écologiques pour couvrir plus d'une alternance de faciès d'écoulement. La largeur du lit mineur dite « de pleins bords » peut être sujette à interprétation et par conséquent générer une source de variabilité, il est ainsi demandé de se baser sur la **largeur mouillée au moment de l'opération**. Les protocoles d'échantillonnage proposés pour la NC imposent donc dans leur mise en œuvre des **longueurs de stations fonction de la largeur mouillée** et différents cas seront exposés en détails dans les parties décrivant les protocoles (Cf. paragraphes III.2.c et III.3.a.V).

2. Positionnement

Le positionnement final (localisation dans le tronçon, limite aval) doit être guidé par un double repérage. D'abord au bureau (photos aériennes, SIG…), une pré-sélection d'une ou plusieurs sections favorables du point de vue de la représentativité à partir d'une analyse des caractéristiques générales du tronçon (variations de pentes, largeurs, confluences, et principales pressions) et en prenant en compte certains aspects pratiques (accès, sécurité, autorisations…) sera réalisée. Sur le terrain, un repérage de la (des) section(s) pré-sélectionnée(s) ainsi que la réalisation de quelques estimations de largeurs, profondeurs et vitesses, permettront d'affiner le positionnement.

[2] Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau

Au sein de la section représentant le meilleur compromis, on définira de préférence le début de la station (i.e. limite aval) à l'aval immédiat d'un radier. De cette façon, la prise en compte de l'alternance des différents faciès (notamment leur proportion) est comparable d'une station à l'autre et d'un opérateur à l'autre (Baudoin *et al.,* 2017). De même, une fois la longueur minimale requise atteinte, on ajustera la fin de la station (limite amont) à l'aval immédiat d'une rupture (seuil, radier, chute…), *a fortiori* dans le cas d'une pêche complète (Cf. paragraphe III.2.). Cet obstacle naturel constitue un isolement certain de la section échantillonnée qui empêche la fuite des espèces les plus mobiles et évite l'installation d'un filet barrage.

III. Méthodes d'échantillonnage

1. Pêche complète vs. pêche partielle

Le fait de pouvoir, ou de ne pas pouvoir, échantillonner la totalité de la surface de la station définie, conditionne très fortement et directement les résultats et leur interprétation. En effet, on a pu montrer en France métropolitaine par des tests de comparaison ou par l'analyse des chroniques, que les pêches partielles conduisaient à la capture d'une moindre quantité de poissons (effectifs bruts) et parfois de moins d'espèces (cas d'espèces représentées par quelques individus à l'échelle d'une station).

Pour permettre des comparaisons spatiales et temporelles, ce qui constitue l'objectif principal des réseaux de suivis, il est fondamental de **fixer** strictement pour une station (et pour plusieurs années), le type de méthode d'échantillonnage à employer.

Ce choix repose principalement sur deux contraintes :

1- **les possibilités techniques d'échantillonner la totalité de la station ;**
2- **les moyens humains et matériels qui peuvent être durablement alloués**.

La première contrainte est liée à la profondeur (en tenant compte de la vitesse dans le cas de forts courants). On considère globalement qu'au-delà d'une certaine profondeur et/ou vitesse, la pêche électrique à pied n'est plus possible pour des raisons d'efficacité (ou de trop grande variabilité de cette efficacité) ou de sécurité. De ce point de vue, hormis les zones d'estuaires, la très grande majorité des cours d'eau de NC ne nécessite pas d'échantillonnage en bateau.

La pêche complète implique obligatoirement de pouvoir prospecter à pied l'ensemble de la station. Ainsi, lorsque des faciès profonds (P moy > 0,7 m ou P max > 1m) dépassent 5 % de la station, les conditions

d'efficacité et de sécurité **ne sont plus remplies.** Il faut donc procéder à un **échantillonnage partiel** (Cf. méthode décrite au paragraphe III.3.).

Pour rester applicables en termes de moyens humains, les pêches complètes ne seront réalisées que sur des cours d'eau d'une largeur ne dépassant pas 10 m et mettent en œuvre au maximum 2 électrodes, conformément au guide pêche électrique appliqué en France métropolitaine (Belliard *et al.,* 2012). Au-delà de 10 m, la mise en œuvre d'une 3ème électrode impliquerait des moyens difficilement applicables en routine en Nouvelle-Calédonie. Pour ce type de cours d'eau (≥ 10m), on préconise ainsi la réalisation de pêches partielles selon un protocole de pêche par traits décrit plus loin dans le guide (Cf. III.3.). Entre 8 et 10 m de large, il convient de **fixer la méthodologie la plus sûre pour garantir une stabilité méthodologique à moyen/long termes** en tenant compte des variabilités naturelles (inter-saisons ou inter-annuelles) des conditions de débit, influant sur la largeur de la station. Ainsi, s'il n'est pas garanti de pouvoir échantillonner sur plusieurs années par pêche complète, il est **préférable de faire le choix d'une pêche partielle**.

Précision : Le critère de la largeur du cours d'eau est déterminant dans le choix de la méthode d'échantillonnage et il est déterminé sur la base d'une valeur moyenne. Toutefois, il est important de tenir compte de la variabilité de cette largeur. En effet, **lorsque la largeur dépasse nettement 10m sur au moins 1/3 de la station, il est préférable d'appliquer une pêche par trait**.

La limite de largeur entre pêche complète et pêche partielle est fixée à 9 m (± 1 m). Le choix d'une méthode d'échantillonnage entre pêche complète et pêche partielle ne doit pas évoluer dans le temps, peu importe les conditions de milieux (notamment variation de la largeur mouillée du cours d'eau).

2. Pêche complète

a. Domaine d'application

Comme vu précédemment, les pêches complètes sont réservées aux cours d'eau peu profonds entièrement prospectables à pied, dont **la largeur moyenne en eau ne dépasse pas 9 m (± 1m).** Cette limite peut être légèrement ajustée à la baisse si les conditions d'échantillonnage sont difficiles ou bien si la largeur du cours dépasse nettement 10m sur au moins 1/3 de la station.

La notion « entièrement prospectable à pied » est définie par une valeur guide fixée à **0,7 m de profondeur en moyenne**. Au-delà de cette valeur, une pêche complète peut encore être envisagée si la progression peut s'effectuer dans des conditions satisfaisantes de sécurité et d'efficacité (vitesse de courant suffisamment faible, pas ou peu d'obstacles sur le fond). De plus, un point de prélèvement prospecté à pied peut comporter des zones profondes non totalement accessibles à pied, dans la mesure où celles-ci peuvent

être prospectées à distance par l'électrode, et/ou si ces zones ne représentent pas plus de 5 % de la surface totale de la station.

b. Effort d'échantillonnage

Dans le cas de la mise en œuvre d'une pêche complète, la longueur de la station sera de **20 fois la largeur mouillée**, à l'exception :

- des très petits cours d'eau de largeur mouillée inférieure à 3 m pour lesquels la longueur sera d'au **moins 60 m** ;
- de la présence de contraintes physiques ou de ruptures typologiques (rupture de pente, marées…) pouvant conduire à réduire la longueur de la station.

Le nombre d'anodes est ajusté en fonction des caractéristiques de la rivière en retenant comme critère l'utilisation **d'au moins une anode par 4 m (± 1m) de largeur** de cours d'eau selon les conditions. Ainsi, les pêches complètes se limitant aux cours d'eau de moins de 9 m (± 1m), **le nombre maximum d'anodes sera de 2**.

Un seul passage est considéré comme un effort suffisant pour évaluer les principales caractéristiques des peuplements nécessaires à l'évaluation de la qualité du milieu.

c. Mise en œuvre

Une pêche complète consiste à prospecter l'ensemble de la surface de la station préalablement délimitée, en **déplaçant simultanément** une ou plusieurs électrodes pour couvrir toute la largeur. La prospection est conduite **de front (i.e. sur une même ligne en avançant de manière coordonnée) de l'aval vers l'amont**. Sur les faciès courants, le(s) manipulateur(s) d'anode(s), réparti(s) sur toute la largeur, remonte(nt) le cours d'eau en effectuant de façon régulière un mouvement consistant à positionner le cercle de l'anode devant eux puis à le ramener vers les manipulateurs d'épuisettes situés de part et d'autre en retrait de l'anode (à une distance à ajuster selon les faciès). Les opérateurs veilleront à bien identifier les « veines de courant » et à les prospecter de manière coordonnée. Cette façon de procéder permet d'amener les poissons naturellement dans les épuisettes positionnées en aval de la veine de courant identifiée (Cf. Figure 1).



Figure 1 Action de pêche en radier : l'électrode ramène les poissons de l'amont vers les épuisettes (photo *T. Vigneron - OFB*)

Dans la poursuite des pratiques actuelles, l'utilisation d'un « stopnet[3] » est à retenir. Son utilisation durant les tests méthodologiques conduits en 2022 (Bouchard *et al.*, 2023) a démontré sa contribution significative dans les captures, en particulier dans les zones de forts courants. Sur les stations avec une vitesse d'écoulement faible, son action doit être considérée davantage comme une « sécurité supplémentaire » pour éviter la fuite/dérive d'individus qui ne seraient pas capturés par l'une des deux épuisettes situées plus directement en aval du porteur d'anode.

Pour les faciès plats avec peu de courant, les porteurs d'anodes avancent de front de manière coordonnée en effectuant un mouvement de balayage latéral synchrone (« en essuie-glace ») (Cf. Figure 2) pour effectuer un barrage électrique et éviter que les espèces les plus mobiles franchissent ce barrage électrique. Il faut absolument **éviter de sortir les électrodes de l'eau** afin de ne pas rompre le barrage électrique. Les porteurs d'épuisettes se positionnent latéralement à environ 1 m du porteur d'anode et légèrement en retrait (Cf. Figure 2).

[3] Filet barrage portable équipé de deux manches en bois et lesté dans sa partie inférieure (Figure 27)



Figure 2 Bonne coordination des anodes pour une prospection des plats *(NB : le nombre d'épuisettes sur la photo n'est pas adapté au standard proposé) (photo T. Vigneron - OFB)*

Les parties profondes ou « mouilles » seront prospectées comme indiqué précédemment sur les plats. On évitera de plonger l'anode trop profondément pour ne pas tétaniser les poissons au fond. En cas de difficultés d'extraction de poissons dans certains habitats profonds (embâcles…), on pourra exceptionnellement avoir recours à une courte interruption du circuit électrique (au moyen de l'interrupteur ou en sortant brièvement l'anode de l'eau) de façon à réamorcer le comportement d'électrotaxie du poisson.



Figure 3 Prospection d'un embâcle sur faciès mouille (photo *T. Vigneron - OFB*)

Les poissons capturés sont alors déposés dans des seaux ou bassines (si présence d'anguille) isolés du courant de dimensions adaptées à leur taille et à leur quantité, ainsi qu'aux difficultés du transfert. Ensuite

les poissons seront régulièrement transférés vers le chantier de biométrie, ou stockés en viviers dans des conditions appropriées pour garantir leur survie.

Par exemple : pour la pêche complète d'un cours d'eau d'une largeur de 3 à 5 m, le chantier d'échantillonnage comprendra un minimum de 6 personnes si la biométrie est réalisée après l'opération (donc au moins 7 si celle-ci est réalisée simultanément) (cf. Figure 4)

- ✓ 1 porteur d'anode ;
- ✓ 1 porteur d'épuisette(s) « volante » positionné latéralement au porteur d'anode ;
- ✓ 2 porteurs d'épuisettes « haveneau » positionnés en retrait du porteur d'anode ;
- ✓ 1 porteur de stopnet situé en arrière des deux grandes épuisettes ;
- ✓ 1 porteur de seau ou bassine chargé du stockage temporaire et du transfert des poissons avant prise en charge par le chantier de biométrie.

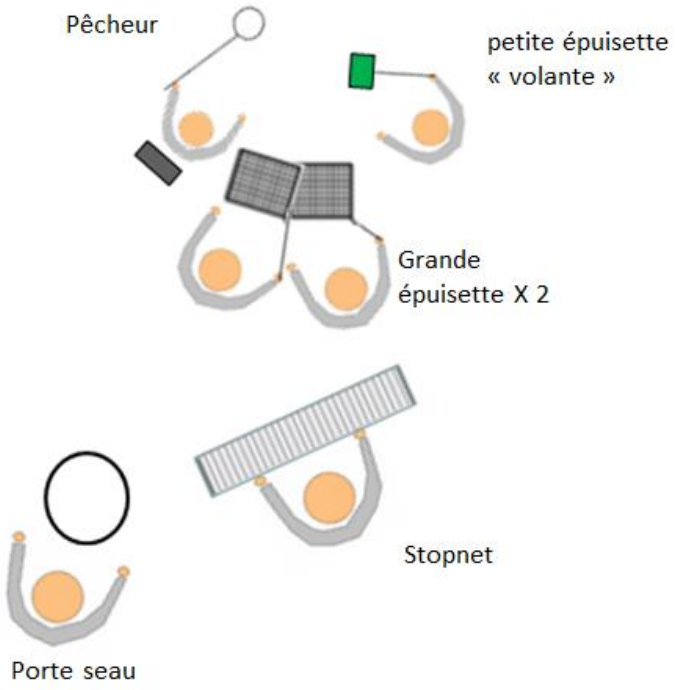


Figure 4 Schéma théorique de composition d'une équipe de pêche à 1 électrode

Cette configuration est à dupliquer **pour une pêche à 2 électrodes** avec possibilité selon les cas de faire une économie d'échelle d'un porteur de seau.

L'utilisation de matériel portatif permet normalement d'assurer directement la sécurité (coupure d'urgence du circuit) au niveau de l'anode elle-même (contacteur manuel). Pour d'autre matériel, une personne doit être affectée à cette fonction.

3. Pêche partielle par traits Nouvelle-Calédonie

a. Principes généraux

Le protocole de pêche partielle proposé dans ce guide s'appuie sur le protocole de pêche par points de France métropolitaine (Belliard *et al.* 2012 ; AFNOR, 2008) et adapté aux spécificités des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie en augmentant de manière significative (doublement) la surface pêchée. Les tests méthodologiques réalisés lors de l'expertise 2022 (Bouchard *et al.*, 2023) ont permis de valider la pertinence de ce protocole dans le contexte néo-calédonien.

I. Domaine d'application

Les pêches partielles sont **pratiquées sur tous les cours d'eau où la pêche complète ne peut être réalisée**, c'est-à-dire pour les cours d'eau de plus de 9 m (± 1 m) de large et/ou sur ceux qui ne sont pas entièrement prospectables à pied (cf. paragraphe II).

Sur ce type de stations, il convient dans un premier temps de définir les zones pêchables et celles qui ne le sont pas. Ces zones sont définies par les limites d'efficacité de la pêche à l'électricité. Dans la pratique, les zones pêchables correspondent à toutes les zones de berge accessibles (notamment dans de bonnes conditions de sécurité) et aux zones de chenal dont la profondeur est inférieure à 1 m environ et où les vitesses de courant permettant le cheminement dans le cours d'eau efficacement et en sécurité.

II. Deux types d'échantillons

Le protocole de pêche par traits NC, propose la distinction de deux sous-échantillons :

- ✓ le « **sous-échantillon représentatif** », constitué d'unités d'échantillonnage régulièrement réparties (sans mesure exacte des distances entre chaque unité d'échantillonnage) sur les **zones pêchables** de la station. Ainsi, pour une station entièrement prospectable à pied, cette stratégie d'échantillonnage systématique assure de fait la représentativité des principaux faciès et habitats de la station ; par contre, lorsqu'une part importante de la station n'est pas pêchable à pieds, l'échantillon rend seulement compte de la proportion et de la diversité des faciès et des habitats prospectables ;

- ✓ le « **sous-échantillon complémentaire** », facultatif, est constitué d'unités d'échantillonnage ciblées sur des habitats peu représentés voire anecdotiques sur la station, mais particulièrement attractifs pour les poissons (ex. de certains habitats végétaux rares de bordure). Ces prospections sont complémentaires, mais nécessaires lorsque l'opérateur considère que la prospection régulière risque de ne pas couvrir certains habitats pouvant abriter une (des) espèce(s) rare(s) potentiellement présente(s).

III. Unité d'échantillonnage : le trait

L'unité d'échantillonnage est une zone correspondant à un « **trait » de 3 mètres de long** (évalué « au pas » par le porteur d'anode) pour une largeur de 2 m, soit une surface de 6 m² (Cf. Figure 5).

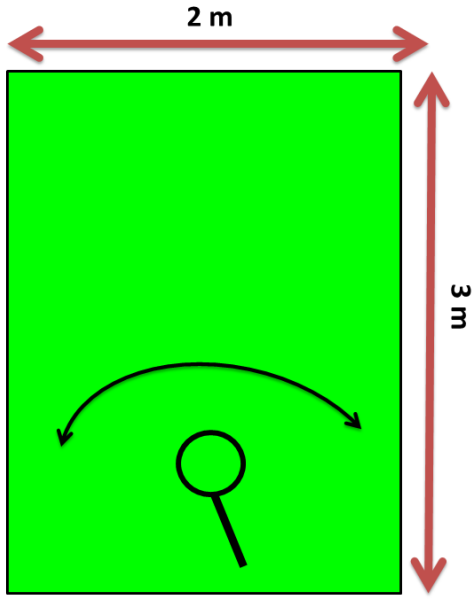


Figure 5 Représentation théorique de la réalisation d'un trait de pêche en PPT-NC

Estimation de la surface d'attraction : cette surface correspond à la surface prospectée par l'opérateur augmentée du rayon d'attraction électrique s'exerçant autour de l'anode. Les réglages usités en Nouvelle-Calédonie induisent des gradients de tension de 0,2 V/cm à 1,5 m du bord de l'électrode. Des éléments bibliographiques indiquent qu'avec du courant PDC (Pulsed Direct Current), pour des gammes de conductivité de 100 µS.cm^{-1} à 10000 µS.cm^{-1}, il est admis que les seuils de taxie du poisson sont au-delà de 0,1 V/cm et le seuil de tétanie de 0,5 V/cm^{1} (Snyder, 2003 in Pottier à paraitre). Aussi, en utilisant les réglages compris entre 0,1 et 0,2 V/cm, on peut considérer que **l'attractivité du poisson est correcte dans un cercle de 1,5 m autour de l'électrode**.

Ainsi, un trait de pêche représente une **surface réellement échantillonnée de 28 m², c'est-à-dire la surface d'attraction** du champ électrique pour les poissons (Cf. Figure 6).

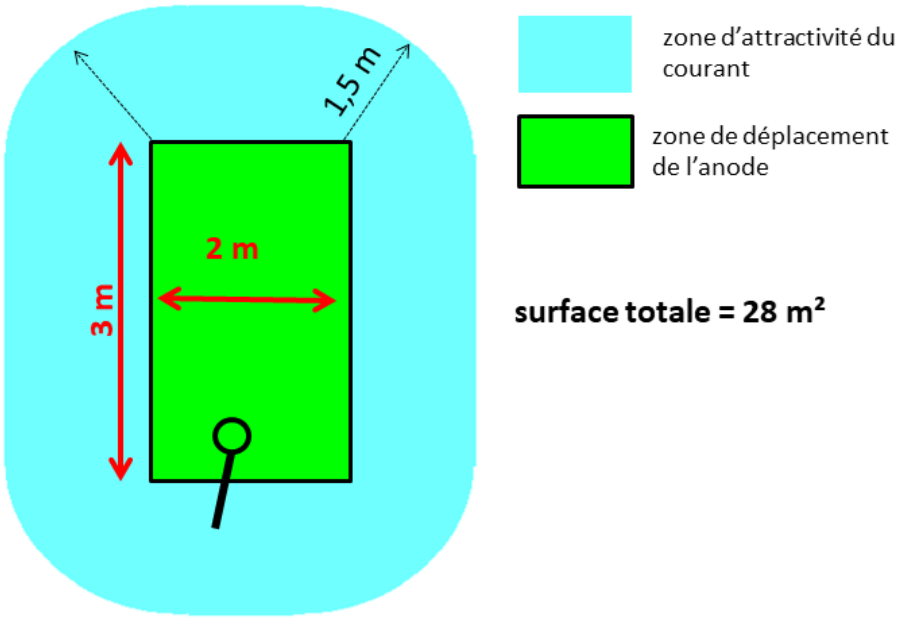


Figure 6 Représentation schématique de la surface prospectée (mouvement de l'anode) et de la surface échantillonnée (efficacité électrique)

IV. Nombre de traits

Un abaque, prenant en compte le nombre de traits et la forme des traits a été réalisé afin de déterminer le nombre optimal, alliant **effort soutenable** et surface **de pêche maximale** (Bouchard *et al.*, 2018). Ainsi, pour la méthode de PPT-NC, il convient de réaliser **67 traits pour l'échantillon représentatif**, ce qui conduit à **une surface pêchée de 1870 m²,** soit le **double** d'une pêche par points classique (937 m²).

Le nombre de traits réalisés pour le sous-échantillon complémentaire est variable en fonction des habitats marginaux non échantillonnés sur la station, mais devra être **compris entre 0 et 10 au maximum** pour garder un effort global soutenable au cours d'une opération de pêche.

V. Longueur de la station

En plus des contraintes générales de représentativité des faciès (cf. paragraphe II.1), la longueur de la station en pêche par traits doit prendre en compte :

1/ la possibilité de placer sur la station l'ensemble des unités d'échantillonnage ;

2/ la nécessité de respecter un écart minimal entre ces dernières, de façon à ce que les surfaces réellement échantillonnées (surface d'attraction du courant électrique) ne se recoupent pas.

Pour que 2 traits de pêche électrique ne se recoupent pas, il faut laisser au moins **3 mètres de distance directe** entre eux (« pas » inter-traits). Ainsi, une station de pêche par traits doit au minimum contenir 67 traits de 3 m de long et 66 intervalles de 3 m, soit **une distance totale d'environ 398 m**. Au premier abord, cette distance peut paraître importante, mais elle reste réalisable car les opérations de pêche électrique en NC sont toujours réalisées avec du matériel de pêche électrique portatif, ce qui simplifie la mise en œuvre par rapport à l'emploi de matériel lourd de type groupe électrogène et boitier redresseur qui impliquent l'emploi de nombreux dérouleurs de fil électrique.

Ainsi pour les pêches par traits, la longueur de station en fonction de la largeur moyenne de la lame d'eau peut être résumée dans le tableau suivant :

largeur	longueur
entre 10 et 20 m	398 m
entre 20 et 30 m	20 x largeur
entre 30 et 60 m	600 m
> à 60 m	10 x largeur

Figure 7 Tableau des longueurs de station en fonction de la largeur de cours d'eau

Cette longueur peut être rallongée au besoin si des zones ponctuelles seraient non pêchables et cela dans une limite maximale de 20 %.

b. Mise en œuvre

I. Distance inter-traits

La distance inter-traits est dépendante de deux contraintes :

- ✓ Une première liée à la pêche à l'électricité et à la nécessité de respecter une distance minimale entre unités d'échantillonnage de façon à limiter les phénomènes de répulsion susceptibles d'induire des fuites de poissons d'une unité vers la suivante ;

- ✓ l'obligation de prospecter l'ensemble des zones « pêchables » de la station avec un positionnement systématique des traits.

  La mise en œuvre d'une pêche par traits requiert un **repérage préalable** de la station dans les limites préalablement définies. Ce repérage a pour principal objectif d'identifier, au moins grossièrement, les **zones pêchables et non pêchables**, d'évaluer la part relative (proportion ou linéaire) de zones particulières telles que les bras morts, îlots ou veines de courant isolées (calcul du nombre de traits propre à ces zones), et de préparer un canevas de prospection en calculant notamment la distance inter-traits et en ajustant au besoin la longueur de la station (rallongement possible dans la limite de 20 % supplémentaires). Il est conseillé de faire figurer ces différents éléments sur **un schéma dessiné** sur une feuille de terrain. Il peut également être utile de marquer les traits pêchés au GPS au fur et à mesure de la prospection pour une vérification a posteriori.

  Le **retour d'expérience** des tests méthodologiques menés en 2022 (Bouchard *et al.*, 2023) a souligné l'importance cruciale d'un repérage préalable à l'opération et la réalisation d'un schéma faisant apparaitre *a minima* les zones non pêchables, les largeurs et leurs variations ainsi que des repères de distance sur la station.

L'opérateur respectera **au minimum** une distance entre les traits **d'environ 3 m** à pied tout en veillant à ce que cette distance soit **proportionnelle à la longueur de la station** ou au linéaire « pêchable » si certaines zones sont inaccessibles.

Pour les stations de moins de 400 m, la distance inter-traits fixée à 3 m garantit une répartition systématique régulière sur la longueur de la station.

Pour les stations de plus de 400 m, la longueur pêchable totale sera divisée par le nombre de traits à réaliser (67), ce qui permet d'obtenir le pas du début d'un trait au début du trait suivant.

Pour ces stations la **distance inter-traits** (cf. Figure 9) est calculée avec la formule suivante :

$$D_{interT} = (\text{Longueur pêchable}/67) - 3$$

où D_{interT} *représente la distance entre la fin d'un trait et le début du trait suivant.*

Largeur	Longueur	L trait	D inter-traits	Nb traits
de 10 à 20 m	**398**	**3**	**3,0**	**67**
20	400	3	3,0	67
21	420	3	3,3	67
22	440	3	3,6	67
23	460	3	3,9	67
24	480	3	4,2	67
25	500	3	4,5	67
26	520	3	4,8	67
27	**540**	**3**	**5,1**	**67**
28	560	3	5,4	67
29	580	3	5,7	67
30	600	3	6,0	67
31	600	3	6,0	67
32	600	3	6,0	67
…	…	3	6,0	67
60	600	3	6,0	67
61	610	3	6,1	67
62	620	3	6,3	67

Figure 8 Extrait d'abaque de calcul de distance inter-traits

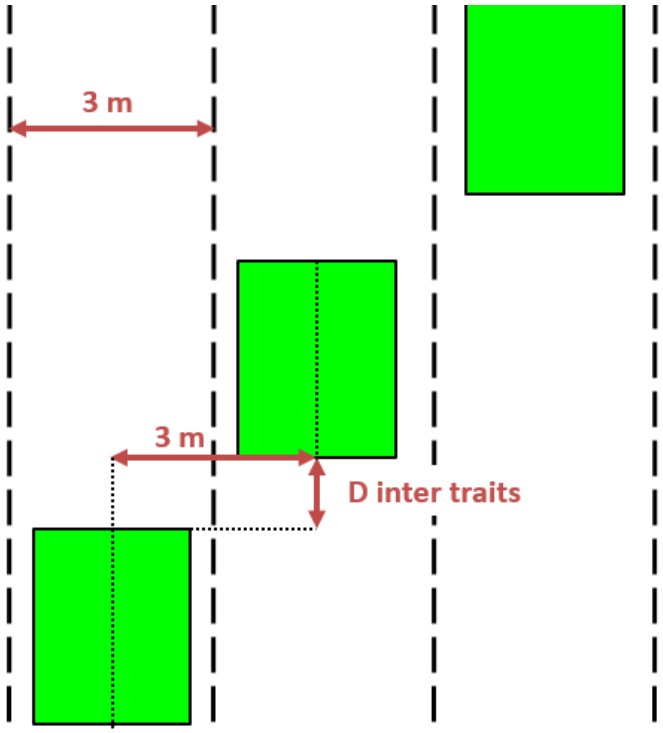


Figure 9 Représentation schématique de l'écartement des traits de pêche en fonction de la distance inter-traits définie (l'espacement en largeur est défini au paragraphe suivant)

II. Répartition des traits de pêche électrique

La stratégie d'échantillonnage retenue repose sur la prospection de **traits répartis régulièrement** sur l'ensemble de la station et dans les zones identifiées comme « pêchables ».

Dans la pratique, sur un schéma de la station, on divisera virtuellement la largeur mouillée **en bandes de 3 m environ**, de façon à disposer un trait dans chacune des bandes **si et seulement si la zone est « pêchable »** (Figure 10, Figure 11, Figure 12)**.** Lors de la pêche, ces bandes constituent un repère virtuel pour l'opérateur qui se déplace en diagonale d'une bande à l'autre en avançant du nombre de pas inter-traits. De plus, elles permettent d'ajuster au plus près la proportion de traits entre le « chenal » pêchable (plus le cours d'eau est large, plus cet habitat « central » est dominant) et les berges (la zone de berge est considérée comme étant les bandes de 3 m de large directement accolées à la berge).

Le trait de départ de la pêche est choisi dans la zone « pêchable » la plus aval de la station, **indifféremment sur l'une ou l'autre des rives**. Après réalisation du premier trait, les opérateurs se déplacent en quinconce (« zigzag ») en échantillonnant par traits espacés de manière régulière (cf. paragraphe ci-avant pour la distance inter-traits) et répètent ainsi l'opération jusqu'à obtenir le nombre de traits requis (67). Afin de respecter la représentativité entre les secteurs dits de berge et de chenal il faudra, **au niveau de chaque berge, doubler le trait** dans cette bande comme cela est décrit sur la Figure 10. A noter que même en cas de variation de la largeur du cours d'eau sur la station, cette répartition des traits échantillonnés doit être conservée avec systématiquement deux traits en berges avant de progresser vers le chenal.

La cartographie simplifiée de la station indique de manière approximative l'emplacement des zones « pêchables » et permet d'identifier des points de repères visuels pour faciliter la répartition des unités d'échantillonnage sur la station.

Un protocole ne peut décrire l'ensemble des situations et cas particuliers. Son application en routine sur le terrain nécessite une part d'adaptation et d'interprétation en restant dans le cadre défini. Cette mise en œuvre pratique sera d'autant plus conforme et homogène que les principes et objectifs du protocole seront bien compris. Pour faciliter cette assimilation, nous proposons l'analyse de quelques situations qui sont fréquemment rencontrées sur les cours d'eau des différentes HER de NC. Les cas traités sont loin d'être exhaustifs et un grand nombre de combinaisons des situations décrites pourra être rencontré ; mais ils se

veulent assez représentatifs de la façon d'ajuster le protocole à des cas particuliers (Cf. Figure 10, Figure 11, Figure 12).

Rappel des étapes principales de la mise en œuvre :

- **Cartographie des zones pêchables et pré-positionnement des traits**
- **Démarrage sur une berge tirée au sort**
- **Déplacement en « zig-zag » (latéral de 3 m, en avant de la distance inter-traits)**
- **Doublement des traits en berge**

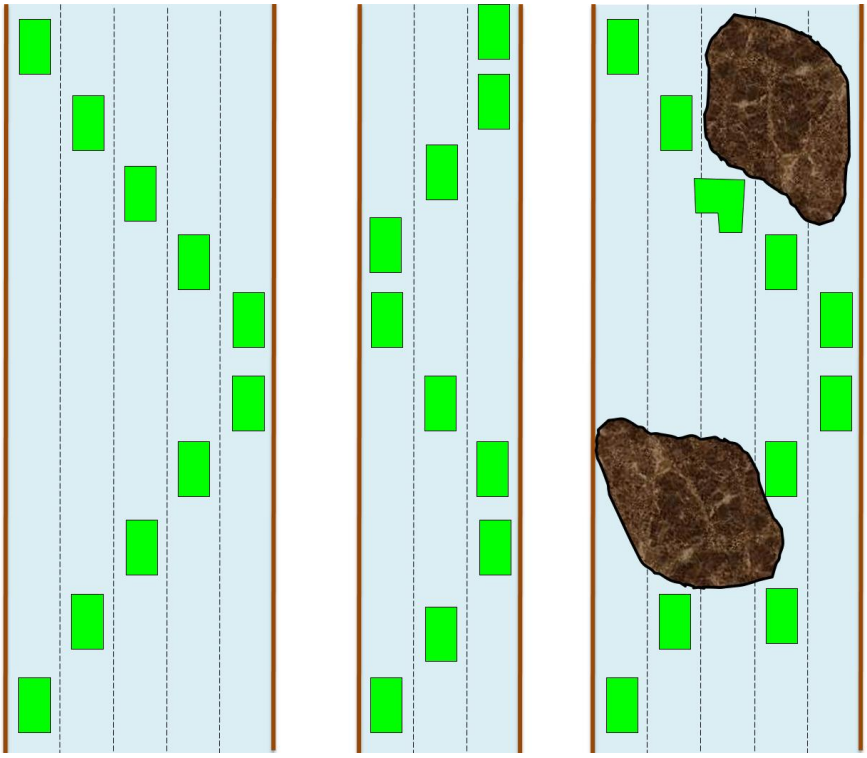


Figure 10 Exemples théoriques de répartition des traits de pêche électrique. A noter le **doublement des traits en zone de berge** ainsi que la possibilité de moduler la forme des traits (en gardant une surface pêchée standard) en fonction des caractéristiques locales de la station (blocs, veines de courant, fosse ponctuelle, etc.)

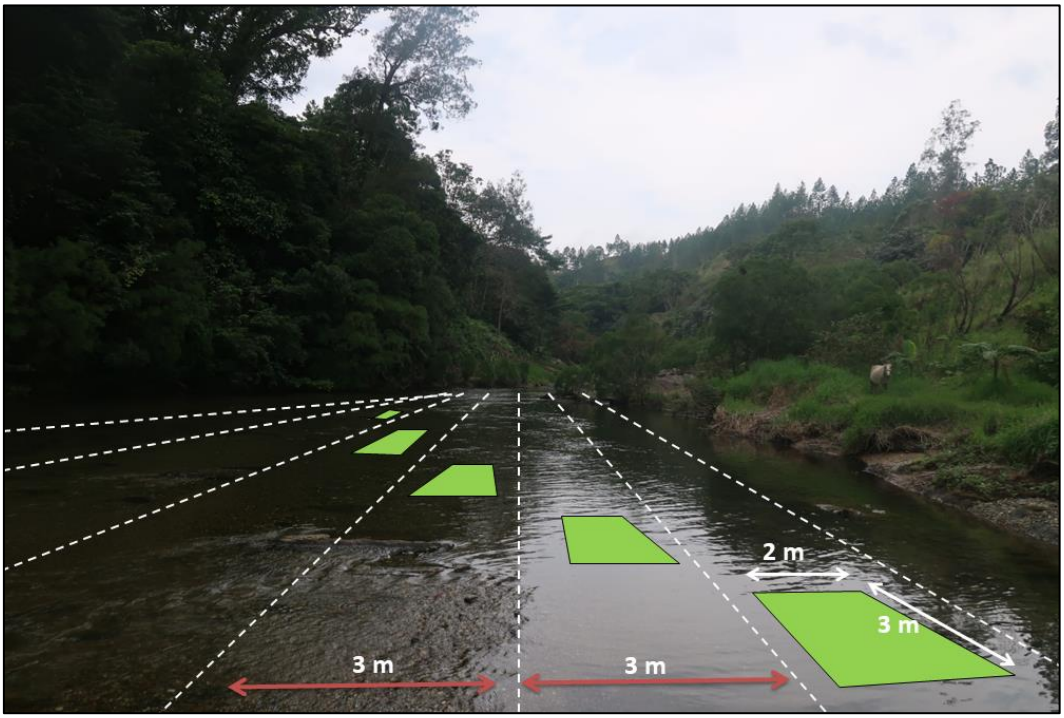


Figure 11 Exemple virtuel de répartition des traits de pêche sur la Tiwaka – cours d'eau entièrement prospectable à pied (photo J. Bouchard / OFB)



Figure 12 Exemple virtuel de répartition des traits de pêche sur le Creek Baie Nord – CBN 70 (photo BioEko)

Dans certains cas, comme représenté sur la Figure 12, **la largeur de la station peut être variable** (avec parfois de forts écarts). Il conviendra ainsi d'ajuster tout au long du parcours le nombre de bandes de 3 mètres délimitant virtuellement l'espace de répartition des traits de pêche.

De même, dans certains cas les stations de pêche ne sont **pas entièrement prospectables à pied** (profonds, vitesses de courant localement trop importantes…). Il convient dans ces cas-là soit d'y adapter la répartition des traits soit en évitant les zones non pêchables avec la possibilité alors d'augmenter la longueur de la station dans **une limite de 20 %** supplémentaire, soit d'adapter la forme des traits en fonction des zones pêchables (Cf. Figure 10, Figure 12 et Figure 15).

III. Action de pêche

Pour la pêche par traits le chantier d'échantillonnage comprendra un minimum de 7 personnes si la biométrie est réalisée après l'opération (donc au moins 8 si celle-ci est réalisée simultanément) (Cf. Figure 13)

- ✓ 1 superviseur qui conduit l'opération de pêche : il détermine la localisation précise des traits, chronomètre les temps de pêche et répertorie les caractéristiques des traits ;
- ✓ 1 porteur d'anode : il coordonne l'action de ses équipiers porteurs d'épuisettes/stopnet durant la pêche ;
- ✓ 1 porteur d'épuisette(s) « volante » positionné latéralement au porteur d'anode ;
- ✓ 2 porteurs d'épuisettes « haveneau » positionnés en retrait du porteur d'anode ;
- ✓ 1 porteur de stopnet situé en arrière des deux grandes épuisettes ;
- ✓ 1 porteur de seau ou bassine chargé du stockage temporaire et du transfert des poissons avant prise en charge par le chantier de biométrie.

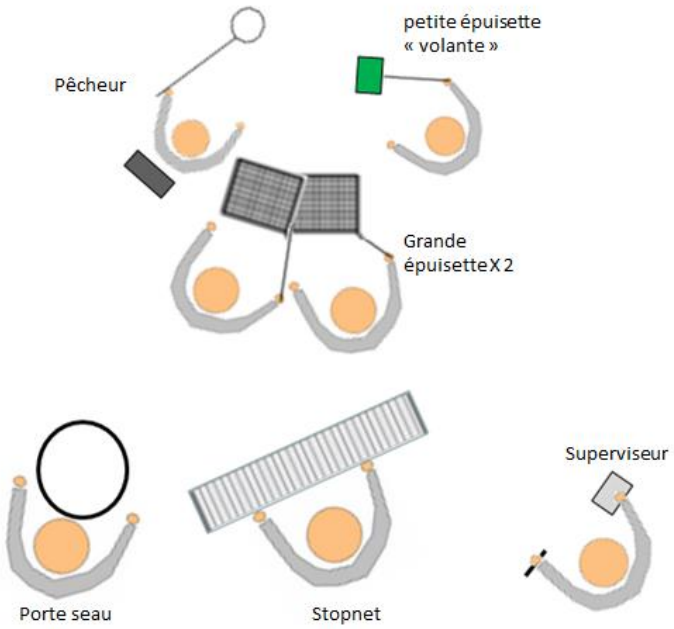


Figure 13 Schéma théorique de composition d'une équipe de pêche par traits

Dans le cas général, l'opérateur prospecte un rectangle de 3 m de longueur sur 2 m de large en avançant face au courant, suivi des porteurs d'épuisettes.

Au moment de poser l'électrode pour le début du trait, il est important que le choix se fasse **de manière systématique**. Il convient en particulier d'éviter de placer volontairement les unités d'échantillonnage sur des habitats singuliers attractifs (blocs par exemple) pour ne pas fausser la représentativité. Le sous-échantillon « complémentaire » permettra de prospecter librement ces habitats singuliers si besoin.

Sur les faciès courants l'opérateur effectuera plutôt des mouvements de « ratissage » d'amont en aval pour faire descendre les individus pris dans le champ électrique vers les épuisettes (cf. Figure 14). Afin de respecter la surface à échantillonner, l'opérateur pourra effectuer un premier ratissage puis avancer de deux pas pour prospecter de la même manière la fin du trait.

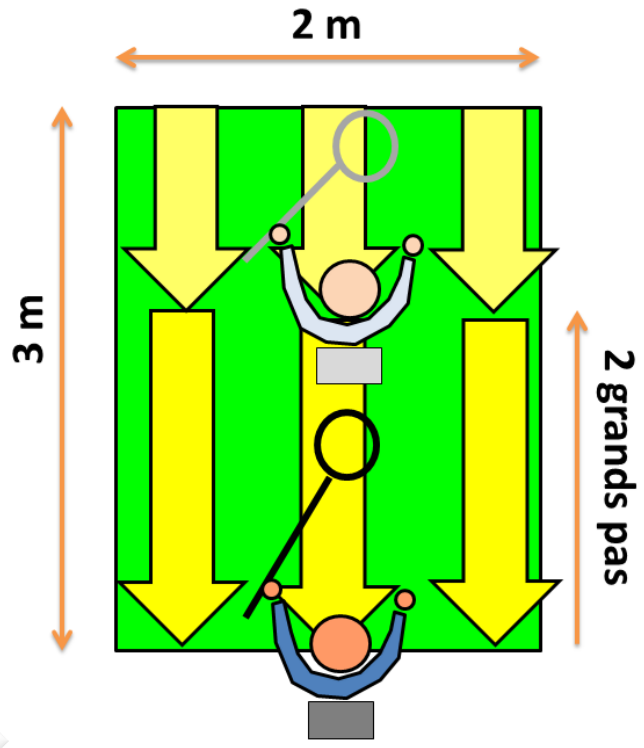


Figure 14 Exemple théorique de mouvement de ratissage pour amener le poisson vers les épuisettes, puis déplacement de l'opérateur vers l'avant pour échantillonner l'ensemble du trait.

Également, en cas de cours d'eau à blocs, fréquents en NC, ne permettant pas un cheminement directement en ligne droite sur 3 m, l'opérateur pourra adapter la forme du trait (déplacement latéral en cours de trait) tout en veillant à garder au mieux la longueur totale du trait à 3 m (Cf. Figure 15).

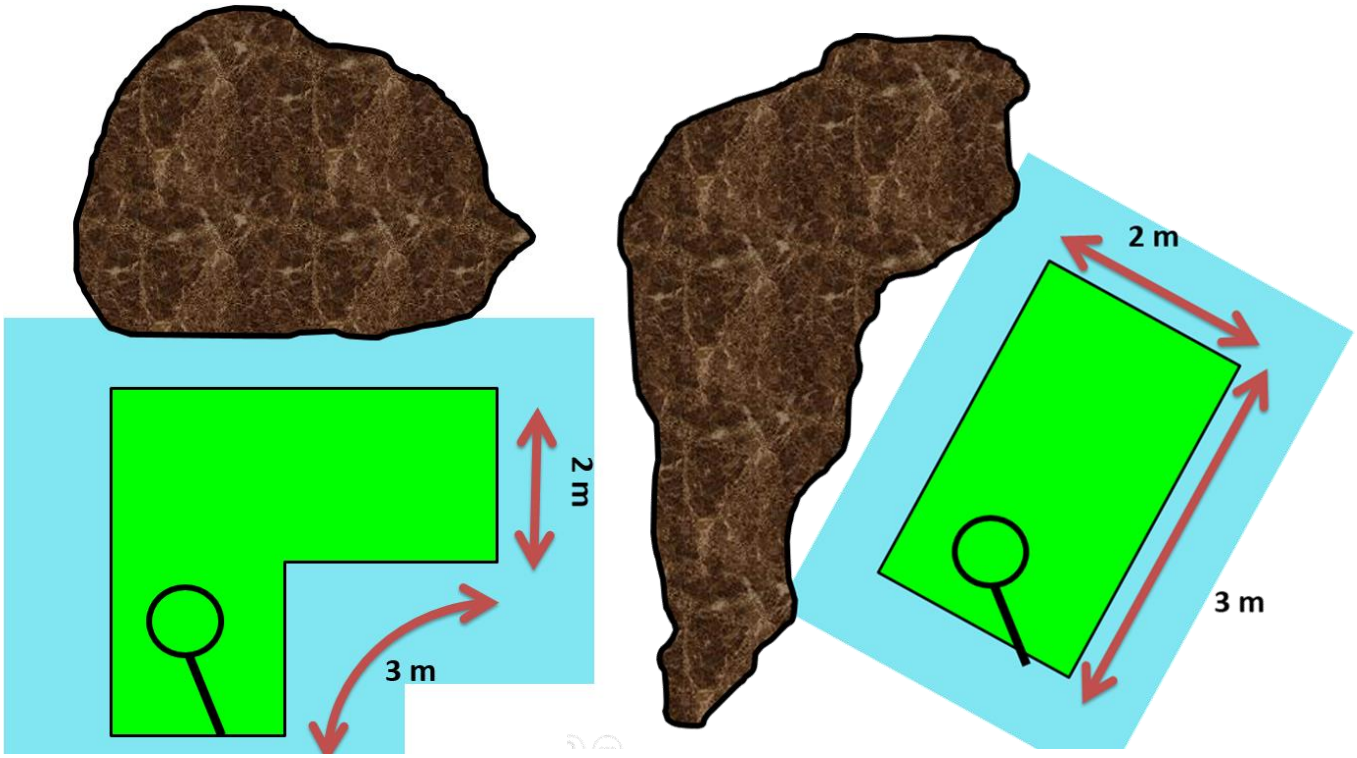


Figure 15 Variante de prospection des traits de pêche lorsque le schéma classique ne peut être mis en œuvre en raison des contraintes naturelles. Possibilité d'ajouter un angle au trait ou bien de le réaliser en biais, tant que ses dimensions sont le plus possible respectées.

Sur chaque trait, l'anode est en action de pêche pendant une durée minimum pour s'assurer de l'absence éventuelle de poisson. Ainsi, dans la pratique un **temps de pêche compris entre 30 '' et 1 ' 30 '' environ** sur chaque trait doit être retenu comme valeur guide.

Durant l'action de pêche une bonne **communication et coordination** entre le porteur d'anode, le superviseur et les différents porteurs d'engins de captures est primordiale pour assurer le succès de l'opération.

4. *Méthodes d'échantillonnage – Résumé*

Les critères de choix du protocole de pêche électrique à mettre en œuvre sur les stations des cours d'eau de Nouvelle-Calédonie peuvent se résumer sur la clé de décision de la figure suivante.

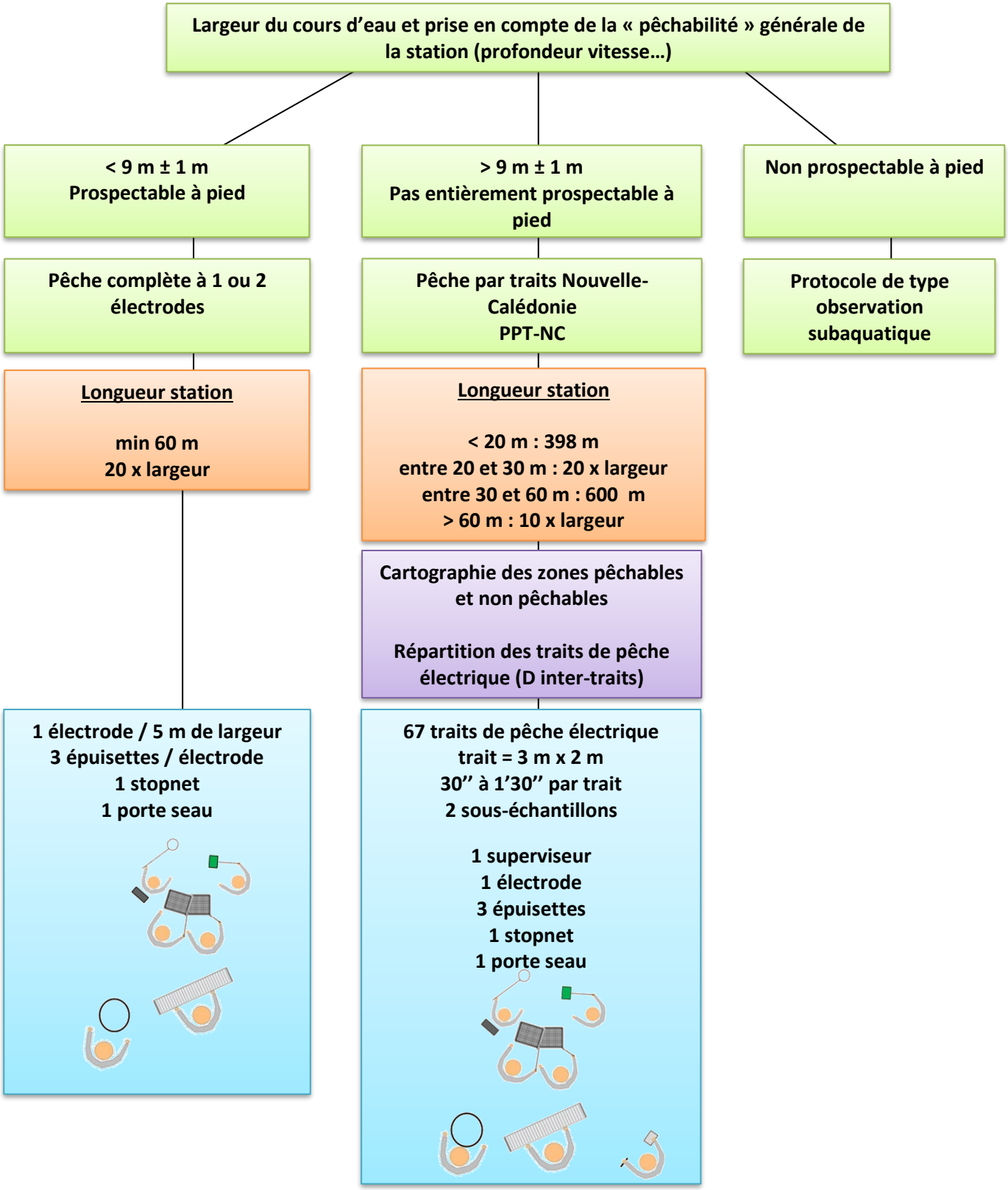


Figure 16 Arbre de décision de la méthode de pêche à mettre en œuvre et des grands principes à respecter en fonction des critères de pêchabilité (largeur, profondeur et vitesses de courant) de la station.

5. Observation subaquatique

a. Principe

Dans certains secteurs de l'île, comme sur la côte est, les cours d'eau se résument souvent à une succession de cascades et de vasques de profondeur et taille variables (Bouchard et *al.*, 2018). De même, sur des cours d'eau plus classiques du point de vue de la structuration des faciès (alternance radier, plat, mouille/fosse), certains habitats ne sont pas prospectables à pied. Ces cours d'eau ou faciès sont donc exclus du champ d'application des méthodes de pêches électriques décrites précédemment.

De récentes publications ont montré que des protocoles standardisés d'observations subaquatiques (*snorkeling*) donnaient des résultats très comparables (MacNaughton et *al.*, 2014 ; Plichard *et al.* 2017), voire meilleurs dans certains cas (Chamberland *et al*. 2014).

b. Modalités de prospection

Sur la base de ces travaux, nous proposons une adaptation aux cours d'eau de NC et aux objectifs poursuivis. A l'instar des principes de choix entre pêche complète et pêche partielle pour la pêche électrique, nous proposons trois méthodes de prospection choisies en fonction de critères de surface et de profondeur du secteur étudié (vasques, fosses, mouilles…). Contrairement aux protocoles de pêche complète et pêche par traits qui ont fait l'objet de divers tests méthodologiques sur la période 2018-2022 (Bouchard *et al.*, 2018 ; 2023), les protocoles d'observation aquatique n'ont pas fait l'objet d'une expertise formelle à la date de publication du présent guide.

- Vasques / fosses de surface inférieure à 600 m^2 environ (+/- 50 m^2)
    - ✓ Lorsque la profondeur est **inférieure à 2m**, la méthode s'apparente à la pêche complète car la quasi-totalité de la fosse est balayée à raison d'un plongeur pour 5 m de large. Chaque plongeur remonte lentement le courant (vitesse de progression moyenne d'environ 1-2 m par min), en « zig-zagant » dans sa bande de 5m pour couvrir les différents habitats, en particulier les plus intéressants pour la faune (blocs, embâcles, litières/végétation…) (Cf. Figure 17). Au-delà de 3 plongeurs (15m de large), on préconise de suivre la méthode sur berge (paragraphe suivant).

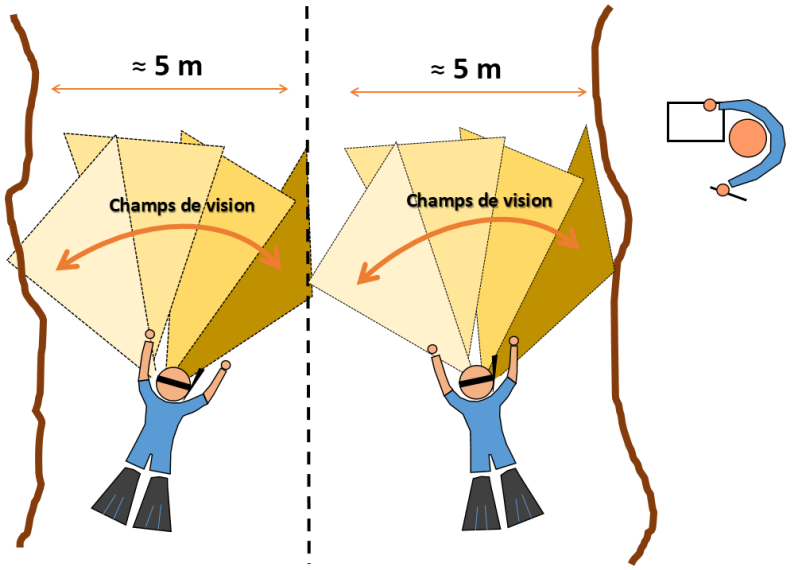


Figure 17 Schématisation de la prospection des profonds et vasques de moins de 600 m² et de moins de 2 m de profondeur

- ✓ Lorsque la profondeur est **supérieure à 2m**, la prospection est continue mais sur les bordures uniquement, à raison d'un plongeur par bord.

  Chaque plongeur remonte lentement le courant (vitesse moyenne d'environ 1-2 m par min) sur un des bords (départ au même endroit à l'aval pour se rejoindre au même endroit à l'amont), et observe les poissons dans une bande de 3 m environ le long de la berge (Cf. Figure 18).

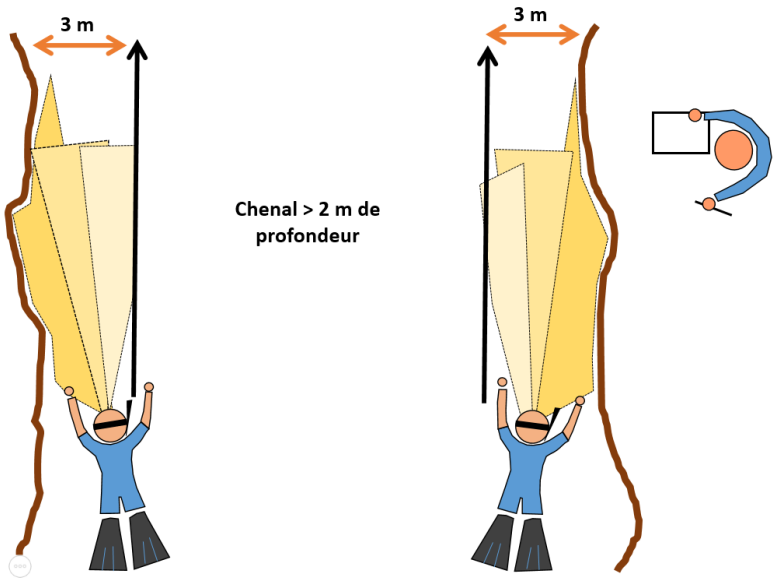


Figure 18 Schématisation de la prospection des profonds et vasques de moins de 600 m² et de plus de 2 m de profondeur

- Vasques / fosses de surface supérieure à 600 m² environ (+/- 50m²)

  La méthode s'apparente à la pêche par traits décrite avant (paragraphe III.3). Il s'agit de réaliser le long de la berge, des traits d'observations subaquatiques d'environ 3 m de long pendant une durée de 1 à 2 min. Comme précédemment, chaque plongeur remonte lentement le courant (vitesse moyenne de prospection d'environ 1-2 m par min) sur un des bords (départ au même endroit à l'aval pour se rejoindre au même endroit à l'amont) et observe les poissons dans une bande de 3 m environ le long de la berge (Cf. Figure 19).

  Chaque trait est séparé du précédent par une distance :

  ✓ de 3 m environ pour des vasques de moins de 100 m de circonférence (+/- 10m);

  ✓ de 5 m environ pour des vasques de plus de 100 m de circonférence (+/- 10m).

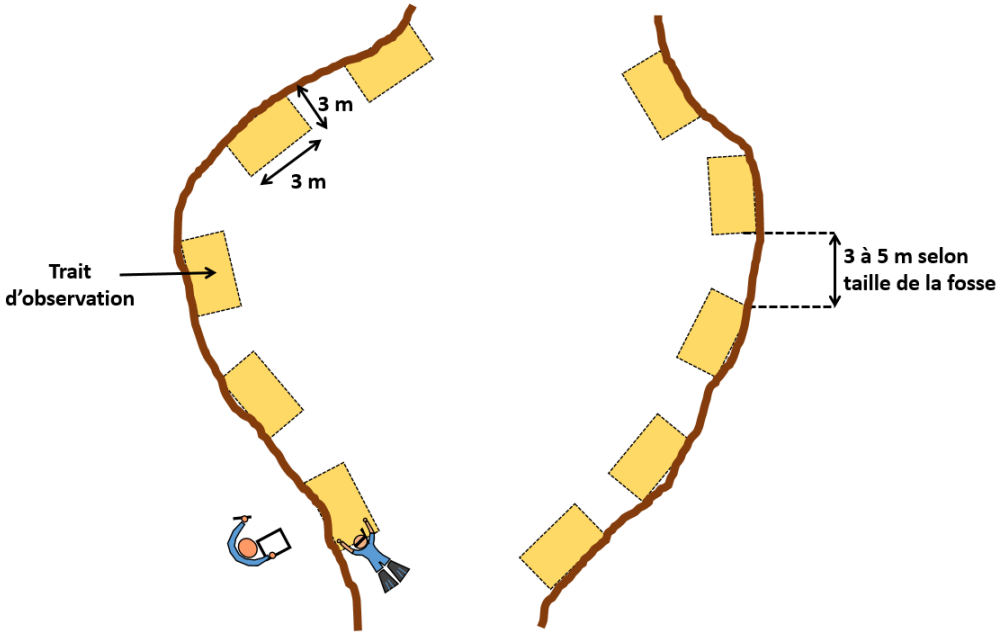


Figure 19 Schématisation de la prospection des profonds et vasques de plus de 600 m²

c. *Relevés*

Quelle que soit la situation, chaque poisson rencontré est identifié et comptabilisé et sa taille évaluée par classe définie par groupe d'espèces (cf. Annexe 2). Cette description (espèce, nombre et classe de taille) peut être faite à l'aide un appareil d'enregistrement étanche ou transmise oralement à un assistant (scribe) suivant le plongeur en berge (prévoir un assistant par plongeur, qui assure aussi la surveillance). Outre l'espèce et le nombre d'individus par classes de tailles, seront également décrits le faciès correspondant à chaque trait ainsi que la présence (ou non) de poissons.

Comme pour une station de pêche électrique, on prendra soin de mesurer et noter différentes caractéristiques dont impérativement :

- ✓ les coordonnées amont et aval de la zone décrite (GPS) ;
- ✓ le périmètre de la vasque/mouille observée (télémètre/drône) ;
- ✓ la profondeur moyenne (et si possible maximale) ;
- ✓ le nombre total de traits et la distance inter-traits ;
- ✓ la T°, conductivité et conditions générales (météo, …)
- ✓ le nombre de plongeurs (et leurs noms).

La réalisation d'un schéma synthétique présentant la zone étudiée et les modalités de la prospection est fortement conseillée.

d. Expérience – qualification

La fiabilité d'un tel protocole requière l'intervention de personnels non seulement très expérimentés dans la détermination visuelle des espèces, mais aussi aptes et entrainés à la pratique du « snorkeling » (RQ un certificat de capacité permettant la pratique de la plongée dans un cadre professionnel est souhaitable - a minima, le suivi d'une formation pour la pratique d'observation en surface ou en apnée en sécurité est à prévoir).

Des exercices d'intercalibration entre plongeurs devront être régulièrement effectués pour vérifier l'homogénéité et la fiabilité des opérateurs.

Enfin, il va de soi qu'une telle méthode ne peut s'appliquer que dans de très bonnes conditions de visibilité (2-3 mètres) et d'éclairement.

6. Biométrie

a. Organisation du chantier

L'atelier de biométrie est organisé de façon à optimiser la manipulation et le « confort » des poissons ainsi que la qualité de l'information recueillie.

Des récipients en plastique de différentes tailles **en nombre suffisant** sont prévus pour permettre le tri et la manipulation des poissons.

Une attention particulière est portée au transport et à la stabulation des poissons dans les différentes phases de l'opération. Des viviers adaptés (forme et taille des ouvertures) sont installés en nombre suffisant et dans un lieu propice (zone ombragée à courant régulier, si possible en dehors de l'aire d'échantillonnage). Le cas échéant (qualité d'eau insuffisante, température élevée), un dispositif d'oxygénation artificielle (type « bulleurs ») devra être prévu.

Au besoin, une stabulation dans un bac contenant un anesthésiant à base **d'Eugénol** sera utilisée pour faciliter la manipulation des spécimens les plus agités. Cet anesthésique à base d'huile essentielle de clou de girofle étant peu soluble dans l'eau, il sera préalablement dilué avec de l'éthanol (10 % d'eugénol – 90 % d'éthanol absolu). Cette préparation sera réalisée au laboratoire avant la campagne de terrain et stockée à l'abri de la lumière.

Au moment de la biométrie, cette préparation eugénol-éthanol sera ensuite diluée dans l'eau du bac d'anesthésie à raison de 3 à 4 ml de mélange pour 10 l d'eau. Ceci correspond au dosage préconisé de 0,3 ml et 0,4 ml d'Eugénol pour 10 litres d'eau (Chanseau et al. 2002). La concentration finale et le temps de stabulation pourront être ajustés en fonction de la température de l'eau, de l'espèce, de la taille des individus et de leur réaction.

b. Identification

Les poissons capturés sont **déterminés à l'espèce**. Pour certaines espèces, en particulier les plus petits individus, il peut être nécessaire de conserver un sous-échantillon pour confirmation au laboratoire. Pour cela, des flacons de format adapté ainsi que de l'alcool (éthanol à 70°) et des étiquettes permettant de référencer durablement l'échantillon, seront à disposition pour permettre la récolte et la conservation de spécimens.

Dans le cas particulier des éleotridés et des microphis, les individus de taille inférieure à 5 cm ne sont pas déterminés à l'espèce et ceux dont la taille est comprise entre 50 et 100 mm sont déterminés à l'espèce à l'aide d'une loupe.

Pour les anguilles, la détermination spécifique est réalisée à partir de 200 mm.

La présence de **clés de détermination** est indispensable sur chaque chantier de biométrie.

Concernant les prises de notes, il convient d'utiliser le **référentiel de codage des espèces** employé dans la base de données Hydrobio. Celui-ci est disponible sur demande auprès de l'Observatoire.

c. Tri - Mesures

Les poissons et macrocrustacés sont triés par espèce et par classe de taille pour faciliter leur mesure. Une attention particulière est portée à l'homogénéité (en taille) si des lots sont constitués.

Quelle que soit la méthode de prospection, **tous les poissons capturés doivent être identifiés, dénombrés, mesurés** (longueur totale en mm) **et pesés** (en g).

Les mesures sont effectuées à l'aide d'une règle graduée (**précision millimétrique**) de taille adaptée, montée sur une glissière en bois, aluminium ou PVC, et les pesées sont effectuées avec une précision de **0,1 g** à l'aide d'une balance de précision résistant aux projections d'eau IP44 ou plus (norme EN 60529). L'utilisation de pesons est envisageable, pour les gros individus ou alors pour des pesées par lot avec une précision adaptée. Dans tous les cas, elle doit se faire indirectement à l'aide de filets pour empêcher toute blessure supplémentaire.



Figure 20 Exemple de modèle de mesureur avec butée – modèle en PVC (photo W. Sremski / OFB)

Dans le cas d'une pêche partielle par traits, **les biométries des échantillons systématiques et complémentaires seront traitées séparément. En revanche, au sein de chaque échantillon, il est permis de rassembler les captures des différents traits correspondants**. Ainsi, les résultats (richesse, nombre d'individus par espèce, biomasse par espèce, structure en taille) restent affectés à chaque type d'échantillon.

En Nouvelle-Calédonie, les effectifs capturés durant une pêche électrique sont en général assez faibles. Ainsi, dans la majorité des cas tous les poissons seront mesurés et pesés individuellement. Toutefois, pour la pesée des plus petits individus ou si le nombre de poissons est trop important, il est possible et recommandé, après identification individuelle, de procéder à la mesure et à la pesée par lots monospécifiques.

Selon les situations rencontrées, différents types de lots par espèce sont possibles :

- ✓ **lot I** : utilisé pour des petits groupes d'individus (généralement moins de 30 individus) de tailles relativement homogènes en particulier de petite taille dont la pesée individuelle est difficile sur le terrain. Il consiste à mesurer chaque individu et à peser l'ensemble (la pesée globale permet d'obtenir une estimation du poids moyen individuel) ;
- ✓ **combinaison des lots S et L** : utilisé dans le cas d'un grand nombre d'individus à traiter (>30) dans une gamme de taille donnée (petits, moyens, grands…). Il s'agit de réaliser un sous-échantillon représentatif dont chaque individu est mesuré et l'échantillon global décrit par l'effectif et le poids total.

- ✓ **lot S** : sous-échantillon d'au moins 30 individus (effectif statistique minimal), représentatif du lot L auquel il est rattaché. Les poissons du lot S sont mesurés individuellement de façon à pouvoir reconstituer, par modélisation, la structure en taille du lot L correspondant.
- ✓ **lot L** : groupe homogène de poissons de la même espèce. Une amplitude maximale de tailles de 20 à 30 mm environ pour les « petits » est souhaitable tandis qu'elle peut atteindre 50 mm pour les plus grands. Le lot L est dénombré et pesé.

  L'effectif du lot L inclut la totalité des poissons ; c'est-à-dire qu'il inclut ceux qui ont été mesurés dans le lot S qui lui est attaché.

d. Matériel de biométrie

L'utilisation de **gouttières avec butée pour mesurer** (Cf. Figure 20) les poissons améliore la précision et la standardisation des mesures qui doivent être réalisées avec une précision au millimètre. Les **mesures et les pesées doivent si possible être réalisées sur une table** (type table de camping ou étal de marché en aluminium).

L'utilisation de **viviers** est préconisée pour les opérations présentant des densités conséquentes de poissons (pour des raisons évidentes d'ergonomie de transport, ceux-ci peuvent être pliables en filets fins).

7. Description de l'opération

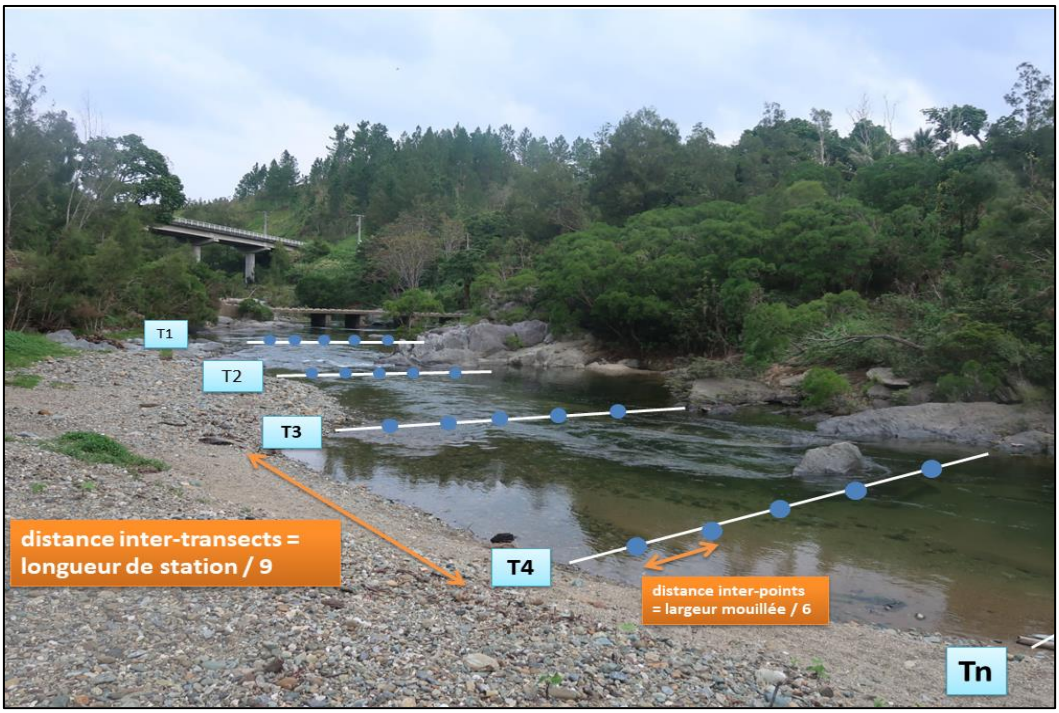
Plusieurs paramètres sont nécessaires ou utiles pour expliquer et interpréter correctement les résultats d'un échantillonnage par pêche électrique. Ils sont à relever obligatoirement sur le terrain.

a. Données mésologiques

- ✓ Des **paramètres de localisation de la station** : le nom du cours d'eau, la commune, la date de prospection et la localisation de la station, décrite par les coordonnées X et Y de sa limite aval (en RGNC 91-93) enregistrées au GPS ou déterminées sur carte IGN (1/25000).
- ✓ La **largeur moyenne en eau** calculée à partir de mesures régulières (au topofil ou au télémètre pour les grandes largeurs) réalisées sur 10 transects.

  On privilégiera la mesure directe de ce paramètre, mais pour les grands cours d'eau, on pourra utiliser les outils SIG. Selon les cas, des prises de vue par drone, orthorectifées et géoréférencées, pourront permettre l'obtention au plus juste de la surface en eau de la station.

✓ La **profondeur moyenne** de la station calculée à partir de plusieurs valeurs mesurées régulièrement (perche graduée) sur 5 points sur 10 transects.



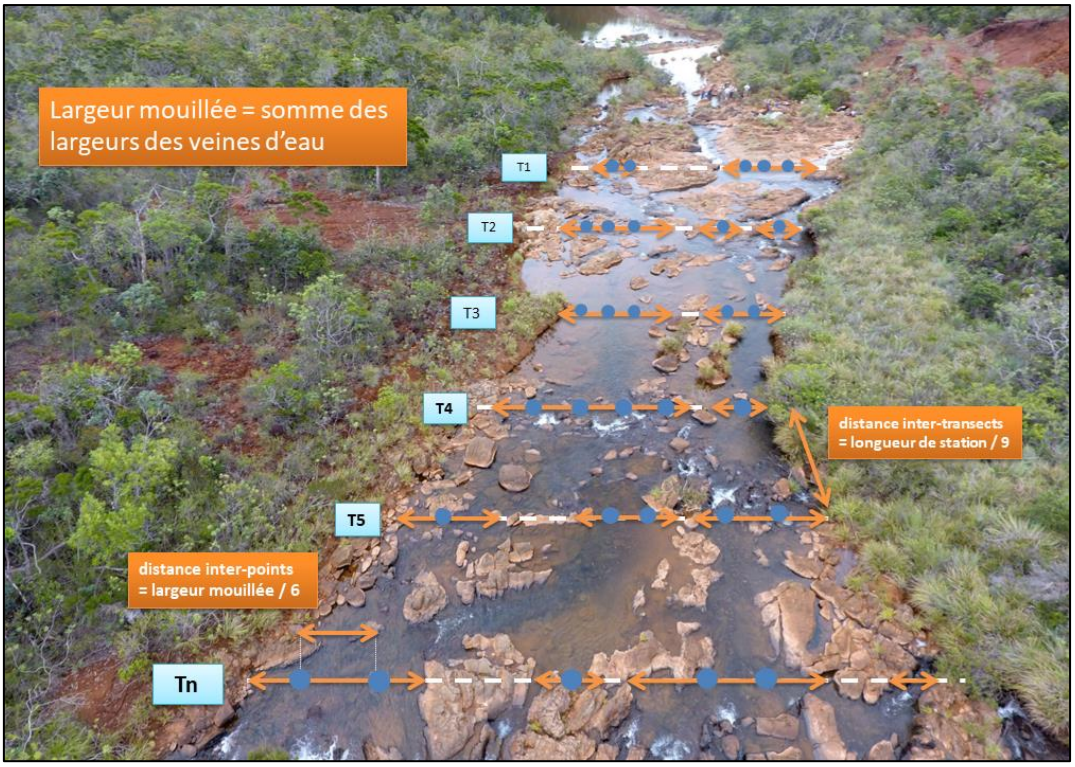


Figure 21 Exemple de réalisation de transects sur une station - en haut sur la Tiwaka (photo *J. Bouchard / OFB*), en bas sur le Creek Baie Nord (photo *BioEko*)

✓ La **longueur totale** de la station (mesurée au topofil ou au télémètre).

b. *Caractéristiques de l'opération de pêche*

Il conviendra de noter sur une fiche de terrain les paramètres principaux descriptifs de l'opération, soit :

- ✓ la **stratégie d'échantillonnage** (complète ou partielle par traits NC) ;
- ✓ le **nombre d'unités d'échantillonnage** « représentatives » et « complémentaires » dans les grands types de faciès, dans le cas d'une pêche partielle par traits NC ;
- ✓ la **description des traits :**
    - ✓ le type de faciès : courant (comprenant rapide et radier), plat, profond ou annexe (bras mort…) ;
    - ✓ la position : berge ou chenal ;
    - ✓ la capture ou non de poisson ;
    - ✓ l'appartenance au sous-échantillon « représentatif » ou « complémentaire ».

NB : Cette description permet d'évaluer globalement et de vérifier a posteriori le degré de représentativité de l'échantillon de traits par rapport à la proportion des faciès sur la station. Elle peut être utilement complétée par un report approximatif des unités d'échantillonnage sur fond cartographique sommaire de la station, de façon à pouvoir suivre les éventuelles modifications d'échantillonnage d'une année sur l'autre, en fonction par exemple des modifications hydromorphologiques naturelles ou anthropiques.

Le **retour d'expérience** des tests méthodologiques menés en 2022 (Bouchard *et al.*, 2023) a souligné la nécessité de rappeler l'importance de ces informations qui sont parfois négligées dans les relevés.

- ✓ le **temps de pêche** pour une pêche complète (noter indépendamment le temps de chaque passage si plusieurs sont réalisés).

IV. Matériel et réglages

1. *Matériel de pêche électrique et réglages*

Pour des raisons évidentes d'accessibilité aux sites, les opérateurs de la Nouvelle-Calédonie utilisent des matériels de pêche électrique portatifs délivrant un courant continu par impulsion. Ces appareils portatifs à batterie fournissent un courant continu pulsé en créneau dit « PDC » (Pulsed Direct Current) ou un courant par décharge de condensateur exponentiel dit « PEC » (Pulsed Exponential Current).

A noter que les tests méthodologiques menés en 2022 (Bouchard *et al.,* 2023) ont révélé que l'usage d'appareils portatifs délivrant un courant continu ne change pas significativement l'efficacité de capture des poissons.

Il est conseillé de **garder le même réglage de l'appareil de pêche électrique tout au long de l'opération** de pêche. Les caractéristiques de ce réglage devront être consignées systématiquement sur une feuille de terrain au cours de l'opération (y compris les éventuelles modifications).

Pour garantir la maitrise du paramétrage des appareils de pêche, **il est indispensable que les terminaux de contrôle de ces paramètres soient consultables en tout temps**.

Globalement les réglages devront être un compromis entre une bonne efficacité de capture et un minimum de lésions ou de mortalité sur les individus capturés.

Il est proposé de standardiser les réglages en déterminant le **rayon d'attraction à partir de mesures des gradients de tensions** *in situ* tels que préconisés dans plusieurs travaux récents en Angleterre (Beaumont, 2011) et en France (Pottier*.,* 2014 et Pottier *et al*., à paraitre). Il s'agit de régler la puissance de l'appareil pour obtenir un rayon d'attraction de 1,5 m autour de l'électrode. Le gradient de tension mis en œuvre à 1,5 m du bord de l'anode devra se situer entre 0,1 V/cm et 0,2 V/cm, compromis entre les valeurs utilisées en Nouvelle-Calédonie et les références bibliographiques (Beaumont, 2012, Snyder, 2003, Pottier *et al*., à paraître). Ces mesures sont réalisées avant l'opération à l'aide d'une sonde dite sonde « Penny » (Annexe 3). Un opérateur immerge la sonde à mi-hauteur d'eau à une distance de 1,5 m du bord de l'anode et oriente un des pôles de la sonde en direction du centre de l'électrode. Cette orientation est importante pour la précision de la mesure (Pottier *et al*., à paraître). Cet opérateur lit la mesure à l'aide d'un oscilloscope ou d'un voltmètre digital (capable de lire du PDC) pendant que son collègue règle l'appareil, jusqu'à l'obtention d'un gradient de tension compris entre 0,1 et 0,2 V/cm.

Il est également intéressant de déterminer le **rayon du seuil de tétanie**. Pour cela il convient de déterminer la distance à l'anode au niveau de laquelle le gradient de tension prend une valeur supérieure ou égale à **0,5 - 0,6 V/cm** (Beaumont, 2012). La connaissance de ce rayon de tétanie autour de l'anode permet ainsi d'éviter de maintenir les poissons dans cette zone dangereuse pour leur santé.

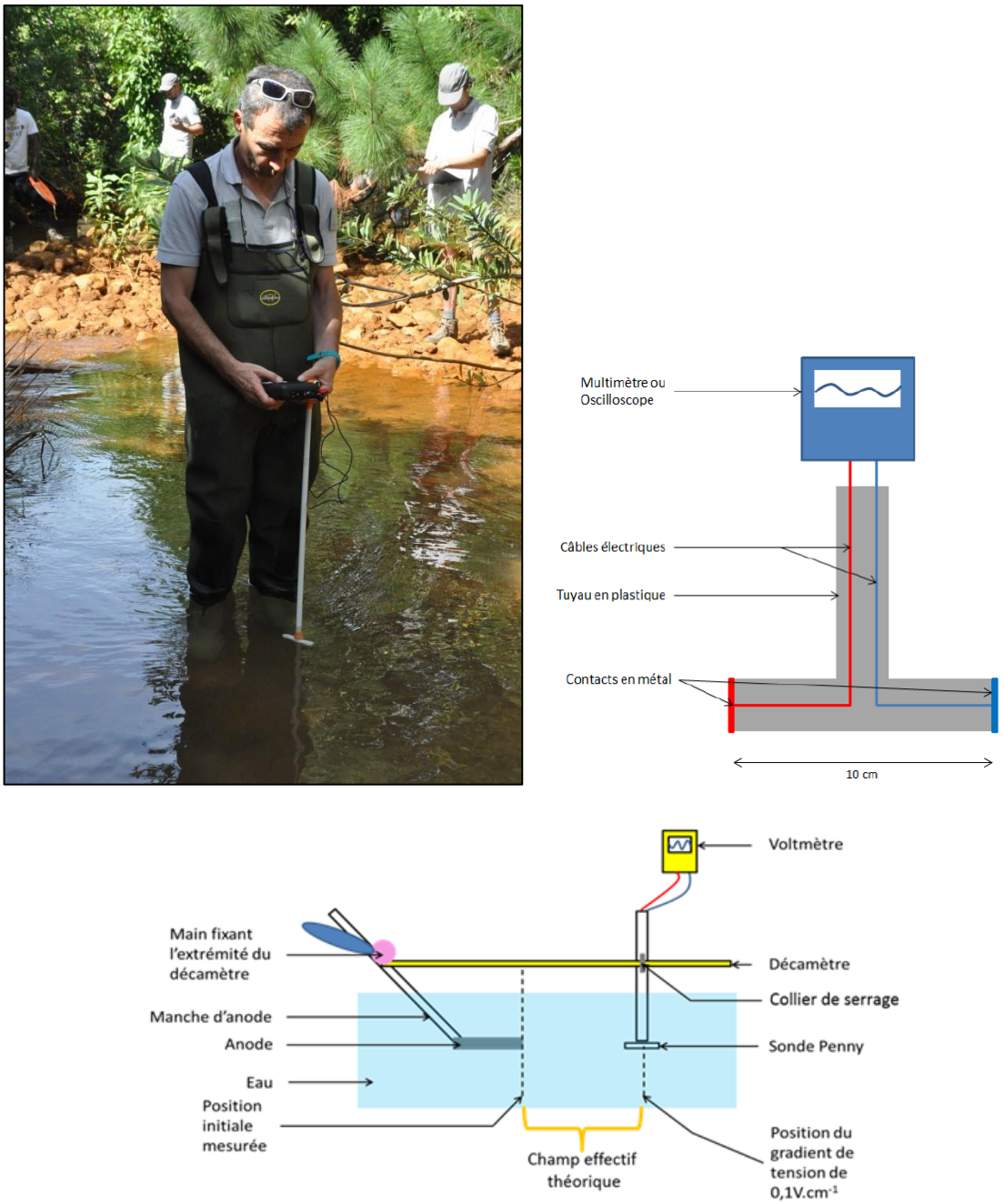


Figure 22 Dispositif de mesure du gradient de tension appelé « sonde penny ». La différence de potentiel est mesurée entre deux électrodes séparées de 10 cm (photo A. Bertaud-OEIL ; schémas extraits de Pottier *et al.,* à paraitre)- Cf. Annexe 3.

En ce qui concerne **la fréquence**, dans l'attente d'études plus précises sur les espèces de NC, il convient de se situer dans les gammes proposées par la bibliographie soit de **20 à 90 Hz** (EIFAC op cit). En tenant compte de l'expérience des équipes de Nouvelle-Calédonie, la fréquence de 60 Hz semble être un bon compromis entre efficacité et santé des poissons et pourrait constituer une valeur guide, sous réserve que les équipes vérifient que cette fréquence n'engendre pas d'impact significatif sur les poissons.

Pour les appareils délivrant du PDC, le réglage du rapport cyclique (*duty cycle*) qui représente la largeur du signal crénelé se fera en fonction de la conductivité de l'eau d'après les références de l'EIFAC (EIFAC, 2005 modifié par Pottier *et al*., à paraître). L'EIFAC préconise systématiquement de régler le rapport cyclique au minimum et d'augmenter progressivement la valeur si nécessaire en ne dépassant en aucun cas la valeur de 50 %.

Conductivité (µs.cm^{-1})	Rapport cyclique (%)
< 150	10
150 -500	10-20
500 - 800	10-30
800 - 1000	10-40
> 1000	10-50

Figure 23 Plages de rapport cyclique à régler en fonction de la plage de conductivité ambiante de l'eau. Source : EIFAC (2005), modifié.

Sur certains substrats très riches en métaux ou en sels, la conductivité du sédiment en contact avec la cathode, augmente brusquement et induit une demande forte en énergie du générateur qui en l'occurrence n'est pas assez puissant pour la fournir. Cela provoque un court-circuit entre l'anode et la cathode et une disjonction (Pottier, 2017). Ce problème peut être atténué par **l'utilisation d'une « cathode flottante »** qui évite un contact direct avec ces substrats très conducteurs et ainsi les phénomènes de disjonctions. En pratique, des **flotteurs peuvent être fixés à la cathode** afin que cette dernière ne repose pas ou peu sur le fond du cours d'eau.



Figure 24 Modèle de cathode flottante (photo W. Beaumont)

2. Epuisettes et stopnets

Il est recommandé d'utiliser des **épuisettes professionnelles** avec une structure en aluminium de type haveneau de forme adaptée à la plupart des cours d'eau et un manche en bois pour les propriétés isolantes du matériau. La maille des épuisettes et stopnet est fixée à **3 ou 4 mm**, ce qui parait adapté aux tailles des poissons le plus souvent capturés en NC.

L'utilisation systématique de deux types d'épuisettes est recommandée pour les trois épuisettes mise en œuvre par anode (cf. paragraphe III.2.c) :

- ✓ **deux épuisettes de réception de type haveneau** (grandes épuisettes). Ces épuisettes doivent permettre notamment de faire un « barrage » en aval de l'anode de façon à attraper les poissons qui descendent dans le courant. L'ouverture de l'épuisette doit être d'au moins 30 à 40 cm.



Figure 25 Epuisettes de réception de type haveneau (grande épuisette) (COFA)

- ✓ **une épuisette « volante » de plus petite taille (20 à 25 cm)** destinée prioritairement à la capture des petites espèces benthiques. Ces espèces, choquées par le courant électrique peuvent se retrouver coincées entres cailloux et blocs du cours d'eau. De ce fait, pour faciliter la capture cette épuisette doit être de **forme carrée ou rectangulaire** (à angles droits pour aller chercher dans les anfractuosités) avec **un cadre le plus fin possible** (0,5 cm).



Figure 26 Epuisette carrée "volante" 25 cm x 25 cm à cadre fin (COFA)

L'utilisation de stopnets (1 par anode) est également préconisée. Ces dispositifs assurent une part conséquente des captures, tout particulièrement en zones de forts courants où l'efficacité des épuisettes est plus limitée.



Figure 27 Filets de type "stopnet" (photo *T. Vigneron / OFB*)

3. Désinfection

La dissémination de germes et autres micro-organismes constitue un facteur de risque important pour la biodiversité en place et ceci est particulièrement le cas pour les îles. Ainsi, toute intervention dans le milieu doit faire l'objet d'une attention particulière à cet égard.

Dans le cadre de la réalisation des pêches électriques et des interventions préparatoires (repérage…), il convient de mettre en place des procédures et protocoles permettant de limiter au maximum les risques de contamination et facile à mettre en œuvre.

Sur la base d'un protocole mis en place par l'OFB pour une décontamination systématique du matériel à l'issue des opérations de pêches électriques (et toute autre intervention dans le lit du cours d'eau) il convient de prendre en compte :

- des principes de précaution comme par exemple lors de la réalisation de plusieurs opérations dans une journée, privilégier une planification amont-aval des opérations, ou nettoyage et séchage du matériel;
- une procédure de décontamination comprenant :

- ✓ le choix des matériels et produits adaptés selon usage (alcool, eau de javel diluée, Virkon®…) ;
- ✓ Un protocole à suivre systématiquement sur le terrain à l'issue des opérations :

  - brossage des résidus grossiers (boues, mucus, débris de végétaux), complété au besoin par un lavage avec un détergent ;
  - désinfection de tous les matériels : bottes et pantalons de pêche, matériel de pêche (anode, épuisette, bacs…) et de biométrie (auget, bacs de tri…) ;
  - séchage avant les opérations suivantes – les UV constituant un facteur de désinfection assez efficace.

Une fiche « réflexe » complète est proposée en annexe 4 sur la base de ce qui est proposé en France métropolitaine.

V.Sécurité

1. *Sécurité du chantier*

La pêche électrique met en œuvre un courant électrique continu (ou continu par impulsions selon les appareils utilisés) à des tensions et un ampérage potentiellement dangereux pour l'homme. La sécurité des personnes, que ce soit les opérateurs ou le public externe, est un facteur primordial à prendre en compte.

L'arrêté ministériel du 2 février 1989 relatif à la pêche électrique décrit parfaitement les points primordiaux de sécurité à respecter.

a. Dispositif de type interrupteur

Le courant doit pouvoir être interrompu à tout moment en cas de problème (chute dans l'eau d'un opérateur). Ainsi, le matériel de pêche électrique doit disposer d'un interrupteur ou d'un contacteur électromagnétique sur le manche de l'anode.

b. Equipements de sécurité

Compte tenu des dangers induits par l'utilisation des courants mis en jeu, les échantillonneurs doivent porter des **équipements isolants**. Toutes les personnes présentes sur le chantier de pêche sont tenues d'être équipées de pantalon étanche (« waders »), cuissardes ou de bottes. Ces équipements peuvent être soit en néoprène soit en caoutchouc. Ceux qui participent à la capture des poissons ou à la manipulation de

l'appareillage électrique doivent être munis de gants de protection électrique en bon état et protégeant de la tension mise en jeu lors de la pêche. *A minima* un test simple de remplissage avec de l'air doit être réalisé avant chaque pêche pour en vérifier l'étanchéité.

Au-delà de l'aspect isolation de l'électricité, les cours d'eau de Nouvelle-Calédonie, par leur morphologie et la nature du substrat (en particulier ultramafique) sont très glissants et la progression en leur sein peut s'avérer difficile. Ainsi, l'usage de semelles antidérapantes cloutées ou « à feutre + clous » qui présentent l'avantage de ne pas se colmater sur les matériaux fins, parait le meilleur compromis. Des dispositifs de type « grip sol » peuvent également être utilisés (cf. Figure 28).



Figure 28 Grip sol (marque JMC ®) (JMC)

2. *Sécurité générale et sécurité du public*

Afin de garantir au mieux la sécurité de tous, il est essentiel en début de chaque opération de rappeler les dangers de la pêche à l'électricité en insistant notamment sur les points chauds que sont l'anode, la cathode et les câbles. Il est également impératif de veiller à ce que le public dispose de bottes ou chaussures avec des semelles isolantes et que personne n'accède à l'eau en cours d'opération.

Un document de type « fiche station » ou « étude sécurité » peut être utilisé pour décrire les spécificités du lieu de pêche et les coordonnées du site. Afin de garantir l'accès des secours en cas de besoin, ce document devrait comporter **un message** pouvant être lu par n'importe quel opérateur et indiquant de manière précise, outre la situation d'accident, **le lieu et les modalités d'accès au site**.

Enfin, comme le demande l'arrêté ministériel de 1989, l'équipe doit disposer de **deux personnes formées aux gestes de premiers secours**.

VI.Contrôle qualité

Dans l'optique d'une amélioration continue de la qualité des échantillonnages, il est nécessaire que les opérations de recueil de données soient cadrées par des documents normatifs et des cahiers des charges

techniques précis, mais aussi que ces recueils soient l'objet d'audits pour vérifier la bonne application des documents de cadrage technique.

Ces vérifications doivent suivre une démarche précise et objective et concerner toutes les phases techniques :

- ✓ choix de la station ;
- ✓ réalisation de l'échantillonnage (application du protocole) ;
- ✓ bancarisation des données.

Le contrôle de terrain doit permettre la vérification systématique d'un certain nombre de points critiques (position de la station, référents techniques, matériel et réglages utilisés…). Le projet de fiche d'audit (ANNEXE 1) adapté pour la Nouvelle-Calédonie à partir des documents en vigueur pour le suivi de la sous-traitance de l'OFB représente une bonne base de travail. En cas de non-respect de certains points critiques, il pourra être nécessaire d'approfondir le contrôle sur d'autres points. Le non-respect des cahiers des charges et guide technique doit faire l'objet d'une procédure décrivant les actions correctives à mettre en œuvre par le maitre d'ouvrage en fonction de l'impact sur les résultats. Celles-ci peuvent aller du rappel du protocole à l'obligation de refaire l'échantillonnage.

Les points à contrôler portent sur les aspects suivants (Annexe 1) :

- ✓ positionnement de la station et représentativité des habitats ;
- ✓ respect de l'application du protocole ;
- ✓ respect des référents techniques ;
- ✓ matériels et réglages ;
- ✓ détermination et mesure (tailles et poids) des espèces ;
- ✓ morphométrie de la station ;
- ✓ fourniture des documents contractuels (fiches terrain mesures, photos…) ;
- ✓ saisie correcte des éléments définis.

Références citées

AFNOR-CEN (2003). Qualité de l'eau - Echantillonnage des poissons à l'électricité (NF-EN 14011). Normes européennes et françaises : 18 p

AFNOR (2008). Qualité de l'eau -Échantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau (XP T90-383). Normes Françaises : 30 p

Beaumont, W.R.C. (2011). Electric fishing: a complete guide to theory and practice. Wareham, Game & Wildlife Conservation Trust : 98 p

Beaumont, W.R.C. (2012). Intermediate Electric Fishing course. Slide presentation : 233 p

Baudoin, J.-M., Boutet-Berry, L., Cagnant, M., Gob, F., Kreutzenberger, K. (Coord.), Lamand, F., Malavoi, J.-R., Marmonier, P., Pénil, C., Rivière, C., Sadot, M., Tamisier, V. & M. Tual (2017). CARHYCE - CARactérisation HYdromorphologique des Cours d'Eau. Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur des cours d'eau prospectables à pied. Guides et protocoles. AFB ; IRSTEA-Lyon ; IRSTEA-Antony ; Pôle AFB-IRSTEA-Aix-en-Provence : 43 p + Annexes

Belliard, J., Ditche, J.-M., Roset, N. & S. Dembski (2012). Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. ONEMA : 23 p

Bouchard J., Roset N. & T. Vigneron (2018). Vers une standardisation des protocoles de pêche électrique en Nouvelle-Calédonie. Rapport de Mission. AFB – OEIL 64 p + annexes

Bouchard J. & Roset N. (2023). Vers une standardisation des protocoles de pêche électrique en Nouvelle-Calédonie. Rapport de Mission 2022. OFB – OEIL 151 p + annexes

Chanseau M., S. Bosc, E. Galiay, G. Oules. (2002). L'utilisation du clou de girofle comme anesthésique pour les smolts se saumon atlantique (S. Salar) et comparaison de ses effets avec ceux du 2-phenoxyétanol. Note technique. Bull. Fr. Pêche pisciculture (2002) 365/366 : 579-589.

EIFAC (2005). EIFAC working Party on Fish Monitoring in Fresh Waters - DRAFT Information. Note - Electric Fishing Best Practice. EIFAAC/CECPAI/CAEPCA

Keith, P., C. Lord, C., Taillebois, L. & P. Feutry (2014). New data on freshwater fishes of New Caledonia. *In* Zoologia Neocaledonica 8. Biodiversity studies in New Caledonia. R. Guilbert E., T., Jourdan H. & P. Grandcolas. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris : p 127-132

Munsch, C. (2012). Etude des méthodes de décontamination du matériel et élaboration d'une procédure de gestion du risque. Metz, ONEMA-DR3: 52

Pottier, G., Azam, D., Baulaton, L., Vigneron, T. & Marchand F. (à paraître). La pêche électrique dans les milieux aquatiques continentaux. INRA ; AFB. 116 p + annexes

Pottier, G. (2014). Dispositifs de pêche à l'électricité. Les facteurs qui ont une influence sur l'efficacité de la pêche électrique. INRA, 1036 (U3E), Pôle GEST'AQUA. 27 p.

Pottier, G. (2017) – Influence du substrat sur la propagation dans l'eau d'un champ électrique produit par un engin de pêche électrique. Cahier des Techniques de l'INRA : 91, Article 3, 7 p

Snyder D.E. (2003) Electrofishing and its harmful effects on fish. Denver, CO., U.S. Geological Survey Biological Resources Division. U.S. Government Printing Office, 2003

Tomanova, S., Tedesco, P.A., Roset, N., Berrebi dit Thomas, R. & J. Belliard, J. (2013). Systematic point sampling of fish communities in medium- and large-sized rivers: sampling procedure and effort. Fisheries Management and Ecology 20 : 533-543

ANNEXE 1 : Exemple de fiche d'audit qualité

AUDIT QUALITE DES RECUEILS DE DONNEES

Elément de qualité biologique :	Type de masse d'eau :
Poisson	**Cours d'eau**

Date : ……/……/……

Horaire de début de l'opération : ……h…… Horaire de fin de l'opération : ……h……

Code station [4] :	Nom du point de prélèvement[1] :

Prestataire[1] :	Auditeur :
Référent échantillonnage[1] :	
Référent biométrie[1] :	

Mise en place du chantier

1. Nombre total de participants à l'opération :

Localisation

2. Positionnement du point de prélèvement : o Satisfaisant[5] o Non satisfaisant
3. Fiche de description du point de prélèvement : o Disponible o Non disponible
4. Matériel permettant la localisation : o GPS o Carte o autre : ……

Conditions environnementales

5. Conductivité (25°C ; µS*cm-1) :
6. Température (°C) :
7. Hydrologie : o Basses eaux o Eaux moyennes o Hautes eaux
8. Turbidité : o Fond visible o Fond appréciable o Fond non visible

[4] Information à remplir en prévision du contrôle à partir du tableau de bord des opérations

[5] Correspond au site prévu (limite aval & longueur du point) dans la limite de la réalisation technique

Matériel de prélèvement

9. Type de dispositif de pêche à l'électricité utilisé :

   o batterie d'accumulateurs autonome associée à un dispositif de conversion

   o groupe moteur thermique-générateur de courant alternatif associé à un dispositif redresseur

10. Réglages du dispositif : Tension (V) : Intensité (A) : Puissance (W) :
11. Le réglage est effectué en tenant compte de la conductivité de l'eau : o Oui o Non
12. Diamètre de l'anode (cm) :
13. Maille des épuisettes (mm) :

Commentaires :

Chantier « échantillonnage »

Organisation de l'équipe

14. Nombre d'opérateurs participant à ce chantier :
15. Nombre d'anodes :
16. Nombre d'épuisettes :
17. Nombre de stopnets :
18. Les porteurs d'anodes et d'épuisettes sont distincts : o Oui o Non
19. Les opérateurs sont affectés au même poste tout au long de ce chantier : o Oui o Non

Mise en œuvre

20. Méthode de prospection :o Complète o Partielle par traits NC
21. Moyen de prospection : o A pied
22. Le sens de prospection est : o Amont / Aval o Aval / Amont
23. Cas d'une pêche complète : présence d'un obstacle (naturel ou pose de filet) à l'amont o Oui o Non
24. Cas d'une pêche complète à 2 anodes : o Progression de front o Progression décalée
25. Cas d'une pêche partielle par points :
    - 25.1. Réalisation d'un plan d'échantillonnage : o Oui o Non
    - 25.2. Nombre de traits représentatifs :
    - 25.3. Distribution des unités d'échantillonnage représentative des zones pêchables : o Oui o Non
    - 25.4. Les unités d'échantillonnage sont réparties régulièrement : o Régulièrement o Peu souvent

25.5. L'unité d'échantillonnage est une zone de type trait (3x2m) : o Régulièrement o Peu souvent

25.6. Le temps de pêche par trait (30'' à 1'30 secondes) est respecté :o Régulièrement o Peu souvent

26. Fréquence d'échappement des poissons : o Faible o Forte

27. Temps de pêche[6] (min) :

Commentaires[7] :

Chantier « biométrie »

Organisation de l'équipe

28. L'échantillonnage et la biométrie sont réalisés : o Simultanément o Successivement

29. Nombre d'opérateurs participant à ce chantier :

30. La biométrie et la prise de notes sont assurées par des personnes distinctes : o Oui o Non

Mise en œuvre

31. Tri préalable selon les espèces : o Oui o Non

32. Tri préalable selon des classes de taille homogènes : o Oui o Non

33. L'ensemble des individus récoltés sont identifiés[8] : o Oui o Non

34. Types de lot utilisés : o N o I o S/L o G

35. Ouvrage et/ou clé de détermination disponibles : o Oui o Non

Si oui, préciser les références :
- ☐ Les poisons d'eau douce de France (Marquet et *al.*, 2003)
- ☐ Autre :

36. Photographie des espèces capturées : o Oui o Non

37. La mesure individuelle est de type : o Longueur totale o Longueur à la fourche

38. Précision de la mesure individuelle : o Valeur exacte (mm) o Arrondi à …… mm

39. Cas d'une pêche partielle par traits : les points représentatifs et complémentaires font l'objet d'une biométrie
o Confondue o Distincte o Sans objet

[6] Correspond au temps écoulé entre l'heure de début et l'heure de fin de l'échantillonnage

[7] En particulier les éventuelles adaptations du protocole

[8] Ajouter un commentaire si des erreurs d'identification sont constatées

40. Les poissons sont relâchés : o En cours de prospection o Une fois l'échantillonnage terminé
o Au niveau du point de prélèvement o Hors point de prélèvement
41. La manipulation entraine-t-elle une mortalité excessive des poissons ? o Oui[6] o Non

Commentaires :

Informations générales

42. Par rapport à l'échantillonnage, quand se fait la description du point de prélèvement : o Avant o Après
43. Qualité des mesures du point de prélèvement :
    - 43.1. Longueur prospectée : o Satisfaisant o Non satisfaisant
    - 43.2. Largeur moyenne : o Satisfaisant o Non satisfaisant
    - 43.3. Profondeur moyenne : o Satisfaisant o Non satisfaisant
44. Utilisation des fiches de saisie fournies : o Oui o Non
45. Présence de guides techniques à disposition de l'opérateur : o Oui o Non
46. Décontamination du matériel : o Oui o Non

Commentaires :

Observations du prestataire :

Signature de l'auditeur :

Signature du prestataire[9] :

[6] Ajouter un commentaire pour préciser les causes possibles de la mortalité observée, les espèces concernées et une estimation du taux (en effectif ou en biomasse)

[9] Lu et approuvé

:

ANNEXE 2 : Proposition de limites de classes de taille par espèces pour les observations subaquatiques

Poissons - Petites et moyennes espèces benthiques (*Awaous*, *Siscyopus*, *Eleotris*…) :

Clas1 = 30 ≤ petit < 50mm ; Clas2= 50 ≤ moyens < 80mm ; Clas3 = grands ≥ 80mm

Poissons - Espèces pélagiques de taille moyenne (ex. *Khulia*, mulets) :

Clas1 = 30 ≤ petit < 60mm ; Clas2 = 60 ≤ moyen < 120mm ; Clas3 = 120 ≤ moyen - grand < 200mm ; Clas4 = grands ≥ 200mm

Anguilles

Clas1 = 30 ≤ petit < 60mm ; Clas2 = 60 ≤ moyen < 120mm ; Clas3 = 120 ≤ moyen - grand <200mm ; Clas4 = 200 ≤ grand < 500mm ; Clas5 = ≥ 500mm

Crevettes

Clas1 = 10 ≤ petit < 30mm ; Clas2 = 30 ≤ moyen < 50mm ; Clas3 = grand ≥ 50mm

ANNEXE 3 : Fiche technique de fabrication d'une sonde Penny

Matériel nécessaire :

- 2 m de Tube rigide tubes IRL diam. 16 mm



- 2 Tés pour tube IRL diam. 16 mm / long. 55mm



- 2 presse-étoupes diam.16 mm DEBFLEX



- 5 m de fil électrique souple gainé



- Pistolet à colle ou colle PVC/ silicone
- Fer à souder + étain
- Fiches électriques rondes diamètre 1 mm

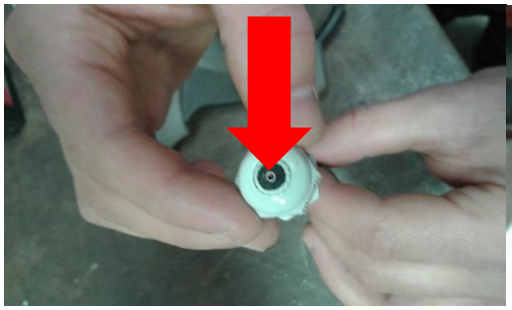


- Fiches bananes pour raccord à l'oscilloscope/voltmètre

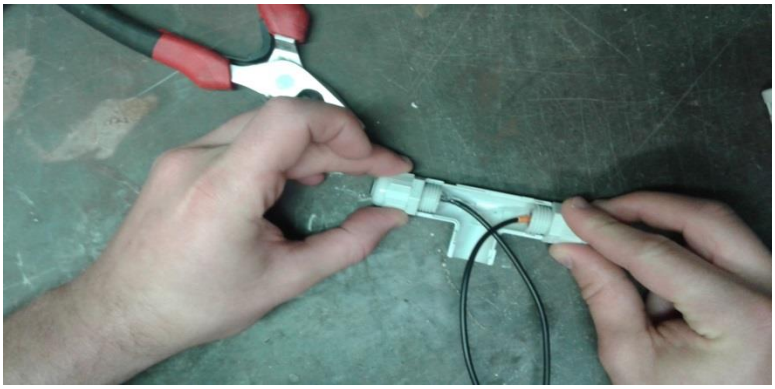


Mise en œuvre :

1- Couper le tube PVC de la longueur souhaitée (1,20 m pour une utilisation confortable)
2- Couper deux longueurs de fils électrique (env. 1,80 m)
3- Fixer les petites fiches électriques à l'extrémité de chacun des fils électriques (serrage avec pince à dénuder ou/et soudure à l'étain et scotch isolant)
4- Mettre un point de soudure à l'étain pour obturer l'extrémité de chacune des 2 fiches afin de constituer les 2 contacteurs de mesures et d'étanchéifier la sonde. Cette étape doit être réalisée avant de positionner les fiches dans le presse étoupe afin d'éviter de faire fondre le caoutchouc. Positionner les 2 fiches dans les 2 presses étoupes et coller le fil électrique depuis l'intérieur au pistolet à colle ou silicone.



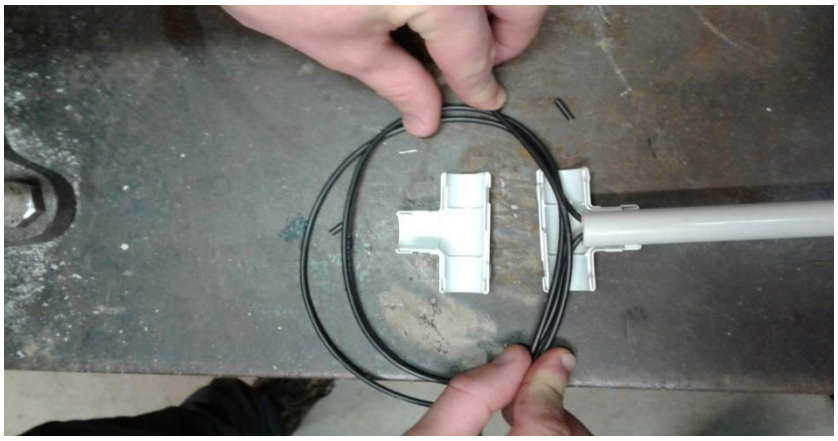

5- Positionner les deux presses étoupes dans le Té et faire passer les deux fils électriques dans celui-ci avant de fixer l'ensemble à la colle. **S'assurer que la distance entre les deux extrémités du Té combiné aux presse-étoupes mesure bien 10 cm**. Coller abondamment (ou siliconer) afin de garantir l'étanchéité.



6- Fermer le Té, le coller et l'emboiter au tube rigide PVC. Il faut s'assurer de garantir une étanchéité au niveau de la jonction en utilisant du mastic par exemple. N'oubliez pas de faire passer les deux fils dans le tube rigide. Mettre un tour d'adhésif type scotch américain pour renforcer l'ensemble et mieux visualiser la sonde dans l'eau.



7- Positionner les fils dans le second Té en position haute du tube PVC rigide. Faire sortir respectivement chacun des fils sur chacun des coté du Té et repasser chacun des fils dans le Té de manière à faire une boucle pour chacun des fils afin d'éviter un arrachement des connexions lors des utilisations futures.



8- Positionner ce Té parallèlement au Té inférieur ce qui permettra de bien orienter la sonde Penny lors de son utilisation. Coller ensuite le T supérieur de la sonde (collage des deux parties du T et collage au tube rigide = manche de la sonde).



Vous avez maintenant constitué votre sonde Penny. Il reste juste à faire un point de soudure à l'étain à l'extrémité de chacun des connecteurs situés sur le T inférieur. Cette étape peut être effectuée avant la n°4 pour éviter le risque de faire fondre le caoutchouc du presse-étoupe.

9- Mettre en place les fiches bananes aux extrémités supérieures de chacun des fils afin de raccorder la sonde à votre oscilloscope portable ou votre voltmètre digital.

10- Votre sonde est maintenant prête pour effectuer vos mesures de gradient de tension. Bonnes mesures !!!





Réalisation : Thibault Vigneron (OFB) en collaboration avec Gaétan Pottier (INRA- Hydréco)

Crédits photos : *Thibault Vigneron - OFB*

Protocole de décontamination et d'hygiène

Méthode de décontamination préconisée après toute activité dans l'eau pour éviter la dissémination d'agents pathogènes et d'espèces allochtones dans les milieux aquatiques

QUE FAIRE ?	COMMENT ?	SUR QUOI ?
1 – LAVAGE	❖ Rincer à l'eau de la rivière de la station ❖ Brosser, notamment les matériaux avec des aspérités ❖ Eliminer les résidus de terre, mucus, algues, etc. ❖ Laver les bateaux et remorques en station de lavage (aussi souvent que possible)	❖ Tout matériel en contact avec l'eau : Matériel de pêche Matériel individuel (gants, waders…) Matériel de mesures topographiques (mires, trépieds de niveaux) Bateaux et remorques
2 - DESINFECTION *Préparations, dosages et précautions d'emploi des produits au verso de cette fiche*	A. Virkon® : - Brumiser la solution en évitant le ruissellement - Laisser agir 15 min B. Javel : - Bien mélanger, laisser tremper au moins 15 min Pulvérisation possible C. Alcool à 70° : - Frotter le petit matériel à l'aide d'un essuie-tout imbibé	A. *Matériel individuel :* Waders / bottes/ cuissardes / gants… *Matériel de pêche :* Ichtyomètres, bacs, viviers, seaux, épuisettes, tables de biométrie, balances (si étanches)… *Autre matériel :* Mires, trépieds de niveaux, décamètres… B. Filets-barrage, filets de pêche (plans d'eau), tout matériel (attention à la détérioration des tissus) C. Petit matériel métallique : pinces, scalpels, matériel de scalimétrie… Matériel électronique : sondes, balances…
3 – RINCAGE *Sur site d'opération suivant, au bureau ou à domicile*	❖ Rincer le produit désinfectant en dehors du milieu aquatique et avant l'opération	❖ Tout matériel désinfecté. Rincer à l'aide d'un seau, tuyau d'arosage…
4 – SECHAGE (Si possible)	❖ Laisser sécher en plein soleil le plus longtemps possible (propriété de désinfection des UV solaires)	❖ Tout matériel

Protocole de décontamination et d'hygiène



+ Dosage des produits désinfectants

Utiliser lunettes et gants de protection pour la préparation des solutions

Produit	Préparation/ dosage	Efficacité	Temps minimum de contact	Durée de conservation	Avantages	Inconvénients
Virkon ®	Solution à 1% = *une tablette dans 0,5 l d'eau*	Bactéricide, fongicide, sporicide et virucide	15 min	5 jours (coloration rose = produit actif)	Large spectre d'efficacité, préparation rapide, longue conservation des pastilles	Coût, possiblement corrosif, temps de conservation, préparation par dissolution avec moyens de protection
Javel	0,036 % de chlore actif = *5 pastilles dans 25 l d'eau*	Bactéricide, fongicide	15 min	Quelques heures en solution, un an en pastilles	Faible coût, produit de consommation courante	Décoloration, détérioration de certains tissus (nylon, néoprène), odeur
		Sporicide et virucide	60 min			
	0,1% = *14 pastilles dans 25 l d'eau*	Virucide	15 min			Neutralisation conseillée avant rejet
Alcool à 70°	Alcool à 70° pur	Bactéricide, fongicide	Frotter efficacement plusieurs secondes	Illimitée	Utilisable directement, non corrosif, sans rinçage	Parfois difficile à obtenir, stockage, odeur, spectre d'efficacité limité

+ Bonnes pratiques

- Maintenir le matériel le plus propre possible
- Elaborer des plannings d'intervention par milieux, cours d'eau ou bassin versant
- Vérifier les risques pathogènes connus (*DDSPP, Syndicats…)*
- Favoriser l'usage de waders lisses (caoutchouc ou respirant) quand c'est possible : leur désinfection est plus efficace. *Il est très difficile de mettre en œuvre une décontamination efficace sur les semelles en feutre et le néoprène!*
- Prendre des précautions pour le rejet des produits de désinfection *(ex : neutralisation de la javel, dilution, rejet dans le réseau d'assainissement…)*
- Neutraliser le chlore (*si solution à 0,1%*)
- Se laver les mains après chaque opération

+ Matériel nécessaire sur le terrain

- Brosse
- Seaux
- Pulvérisateur, désinfectant prêt à l'emploi
- Bassines de trempage (javel)
- Rouleaux d'essuie-tout
- Savon
- Jerrican d'eau claire
- Bassines de trempage (alcool, javel)
- Gants jetables et lunettes de protection
- Carte de lavage (*pour bateaux et remorques*)