



GUIDE PRATIQUE DE MISE EN ŒUVRE DES OPERATIONS DE PECHE A L'ELECTRICITE

**DANS LE CADRE DES RESEAUX DE SUIVI DES
PEUPLEMENTS DE POISSONS**

Rédacteurs :

J. BELLIARD – JM. DITCHE – N. ROSET – S. DEMBSKI

avec l'aimable collaboration de :

D. BEAUDOU, L. BLANC, J. BOUCHARD, S. MANNE, L. NAVARRO, JP. PORCHER,
N. POULET, W. SREMSKI ET T. VIGNERON

Novembre 2012

AVANT PROPOS

Pourquoi un guide pratique ?.....	1
Limites du guide	1

PARTIE 1 : PRINCIPES GENERAUX

Contraintes - Obligations.....	2
Pêche complète vs Pêche partielle	2

PARTIE 2 : MOYENS MATERIELS ET HUMAINS

Du personnel qualifié.....	4
Du personnel protégé.....	4
Du matériel conforme et adapté	4
Des moyens humains adaptés	5
Un chantier organisé pour la sécurité.....	6

PARTIE 3 : SITE D'ECHANTILLONNAGE

Choix	7
Longueur	7
Période d'échantillonnage.....	8

PARTIE 4 : PECHE COMPLETE

Domaine d'application.....	10
Délimitation	10
Effort	10
Mise en oeuvre.....	10

PARTIE 5 : PECHE PARTIELLE PAR POINTS

Domaine d'application.....	12
Principes généraux.....	12
Unité d'échantillonnage (« points »).....	13
Erreur ! Source du renvoi introuvable.....	13
Mise en œuvre	14
Distance inter-points.....	15

PARTIE 6 : BIOMETRIE

Organisation du chantier.....	20
Identification	20
Tri - Mesures.....	20

PARTIE 7 : DONNEES INDISPENSABLES

Détail des paramètres	23
-----------------------------	----

Pourquoi un guide pratique ?

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) impose le suivi à partir de 2007 de l'élément de qualité « poisson » (composition, abondance et structure en âge) conformément aux normes CEN, existantes ou à venir. Actuellement, deux normes européennes (EN 14011 et EN 14962), encadrent de façon générale les méthodes d'échantillonnage des poissons en cours d'eau, et la pêche à l'électricité en particulier. Pour compléter et préciser ces textes, une norme expérimentale française (XP T90-383) encadre les méthodes d'échantillonnage des peuplements de poissons par pêche à l'électricité, dans le cadre des réseaux nationaux de suivi de la qualité écologique des cours d'eau.

Ainsi, alors que la pêche à l'électricité est probablement la méthode de capture de l'ichtyofaune en cours d'eau la plus utilisée en France et en Europe, la spécificité des réseaux de suivi (suivi spatial et temporel, diagnostic de qualité global) nécessitent de standardiser les méthodes d'échantillonnage.

Ce guide vise à fournir aux référents techniques des opérations de pêche à l'électricité les éléments techniques et pratiques permettant une mise en œuvre fidèle des protocoles, tout en rappelant les contraintes techniques et réglementaires à ne pas négliger.

Limites du guide

Ce guide ne couvre pas la mise en œuvre de tous les chantiers de pêche à l'électricité. Il s'applique exclusivement aux chantiers ayant pour objectif la surveillance des peuplements de poissons dans le cadre des réseaux de suivi de la qualité écologique des cours d'eau.

Pour mémoire, il existe de nombreux protocoles et moyens d'échantillonnage adaptés à chaque étude particulière [suivi de populations (migrateurs, etc.) ; suivi d'impact (débit réservé, etc.) ; étude des relations « habitat-poisson » ; etc.].



Pour faciliter l'utilisation de ce guide, chaque chapitre (ou fiche) contient l'ensemble des éléments techniques spécifiques à chaque « situation ».

Des extraits des différentes normes sont régulièrement insérés dans le texte.

A la fin de chaque chapitre, un encadré rappelle l'essentiel à retenir.

Contraintes - Obligations

Par leurs objectifs, les réseaux de suivi nécessitent l'emploi de méthodes d'échantillonnage fiables, pratiques et optimisées (maximisation du rapport information/coût), mais surtout homogènes dans l'espace et dans le temps à l'échelle requise (régionale, nationale, européenne...). D'où la nécessité de standardiser les pratiques spécifiques à cet objectif.

Pour les réseaux de suivi des peuplements en général et les réseaux DCE en particulier, deux obligations et deux préconisations sont respectivement définies par la norme EN 14011 spécifique aux pêches à l'électricité :

- ✓ une **longueur de point de prélèvement**¹ (Sandre, 2010) au moins égale à **20 fois la largeur** du cours d'eau sauf pour les grands cours d'eau « homogènes » et de largeur >30m, où elle peut être réduite à 10 fois la largeur ; pour les points de prélèvement échantillonnés de manière **complète**, nécessité de mettre en œuvre **au moins 1 anode par 5m** de largeur de cours d'eau ; une **profondeur maximale de l'ordre de 0,7m** au-delà de laquelle le point de prélèvement **n'est plus considéré comme totalement prospectable à pied**, dès lors que les conditions de prospection mettent en jeu la **sécurité** des opérateurs et/ou l'**efficacité** de pêche (tenir compte du couple vitesse de courant / profondeur) ; pour les **grands cours d'eau** non prospectables à pied, possibilité de réaliser un **échantillonnage partiel** par sondage à condition d'être **représentatif**. A ces exigences normatives, il est indispensable de rajouter des impératifs pratiques tels que :

- ✓ les **contraintes réglementaires** encadrant la pratique de la pêche à l'électricité (cf. annexe 1) qui imposent notamment l'utilisation de matériel conforme, un nombre minimum de personnes pour assurer la sécurité des chantiers, ainsi que l'obtention des **autorisations** nécessaires pour les conditions d'accès et la réalisation des interventions sur les points de prélèvement ;
- ✓ les **contraintes** imposées par le **milieu** telles que le gabarit et la configuration (complexité, diversité) des cours d'eau (moyen d'échantillonnage), les conditions hydrologiques (période d'échantillonnage), etc.

Pêche complète vs Pêche partielle

Le choix d'un protocole repose sur la recherche du meilleur compromis entre les objectifs d'un côté et les contraintes et obligations de l'autre. Les méthodes d'échantillonnage des poissons en cours d'eau par pêche à l'électricité peuvent être divisées en deux grandes familles : les méthodes complètes (ou exhaustives) et les méthodes partielles (qualifiées aussi de sondage au sens statistique).

¹ Le point de prélèvement est un sous-espace caractéristique et représentatif pour l'objet qui lui a été défini de la station, qui est clairement identifié et localisé afin d'y effectuer de façon répétitive des mesures pour une connaissance approfondie du milieu à l'endroit de la station. Les points de prélèvements sont aussi les lieux sur la station où le préleveur devra effectuer, dans la mesure du possible, ses prélèvements ou ses mesures in situ. Un point de prélèvement peut faire l'objet de prélèvements de différents supports, inertes ou biologiques (eau, sédiment, diatomées, macrophytes, macro-invertébrés,...).

On parle de pêche électrique complète (exhaustive) lorsque la totalité du point de prélèvement est prospecté à pied (à part quelques zones anecdotiques ne représentant pas plus de 5% environ de la surface totale).

Pour les « grands » cours d'eau où l'exhaustivité est impossible, soit en raison de profondeurs excessives (la pêche à l'électricité n'étant plus efficace au-delà de 1,50m), soit parce que le point de prélèvement atteint une dimension (largeur) telle qu'une prospection complète nécessiterait le déploiement de moyens considérables, l'alternative est de réaliser un sondage. Il s'agit, à partir de la prospection partielle de la station, d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible du peuplement « réel » (en réalité du peuplement capturable par pêche à l'électricité) en termes de richesse, de composition en espèces, d'abondance, et de structure en âge, permettant d'évaluer l'état écologique et de suivre son évolution.

Une pêche partielle ne permet pas d'estimer les densités et biomasses absolues des populations. Elle permet, avec un certain intervalle de confiance, d'approcher la richesse, la proportion des différentes espèces majoritaires et la distribution en classe de tailles de ces espèces. Toutefois, plus la proportion des habitats pêchables est faible sur le point de prélèvement, plus l'image du peuplement est « déformée » par rapport à la réalité.

Qu'elles soient complètes ou partielles, l'objectif de ces pêches est avant tout d'obtenir un échantillon reproductible (réduction maximale de l'effet opérateur) et suffisamment représentatif des caractéristiques du point de prélèvement pour évaluer l'état du peuplement (par comparaison à un peuplement de référence) et permettre une analyse comparative spatiale et temporelle à grande échelle. L'échantillon obtenu par pêche partielle étant par définition différent de celui obtenu par pêche complète, il est fondamental pour permettre les comparaisons temporelles dans le cadre des réseaux de suivi, de **conserver systématiquement le même type d'échantillonnage sur un même point de prélèvement** (complet ou partiel).

Pour garantir une homogénéité entre réseaux poursuivant des objectifs similaires, les protocoles décrits ci-après s'imposent à l'ensemble des pêches « réseaux ». Pour des opérations poursuivant des objectifs spécifiques différents (suivi de populations, études diverses...) il conviendra de sélectionner ou d'établir le protocole le plus adapté.



Des normes et règlements à respecter auxquels s'ajoutent des contraintes du milieu et de matériels

Deux grandes familles d'échantillonnage des poissons en cours d'eau : les méthodes complètes (ou exhaustives) et les méthodes partielles (ou sondages)

Des protocoles qui s'imposent dans le cadre des réseaux de suivi et de surveillance

Du personnel qualifié

La pêche à l'électricité et le travail dans le lit des cours d'eau présentent certains risques. De plus, l'échantillonnage, l'identification et la manipulation des poissons requièrent technicité et autorisation préalable. La mise en œuvre d'une pêche à l'électricité doit donc être réalisée par des personnels ayant reçu une **formation spécifique**. Chaque équipe de pêche doit comporter un **référént technique pour l'échantillonnage** et un **référént technique pour la biométrie**. Ces postes peuvent être occupés par la même personne dans le cas où la biométrie est effectuée consécutivement à l'échantillonnage. Enfin, chaque équipe doit comporter au minimum deux personnes ayant reçu une **formation** pour administrer les **premiers soins** aux victimes d'accidents électriques.

Du personnel protégé

Compte tenu des dangers induits par l'utilisation de courants continus de haute tension, les opérateurs dans l'eau doivent porter des équipements isolants. Toutes les personnes présentes sur le chantier de pêche sont tenues d'être équipées de pantalon étanche (« **waders** »), **de cuissardes ou de bottes**. Ceux qui participent à la capture des poissons ou à la manipulation de l'appareillage électrique doivent être de plus, munis de **gants de protection électrique** en bon état et protégeant contre la tension mise en jeu lors de la pêche. Lors des opérations embarquées, il convient de respecter les consignes de sécurité relatives aux « travaux en mer » ; en particulier, le port de **gilets de sauvetage** pour le personnel embarqué est obligatoire.

Du matériel conforme et adapté

D'une manière générale, le matériel préconisé pour la réalisation de pêches de « connaissance générale des peuplements de poissons » est de type « **groupe moteur thermique-générateur de courant alternatif associé à un dispositif redresseur** ». Les caractéristiques techniques de ce type de matériel découlent de l'arrêté ministériel du 2 février 1989 pour l'utilisation des installations de pêche à l'électricité et doivent être conformes aux prescriptions techniques fixées par les documents listés en annexe 1. De plus, les matériels de pêche doivent être maintenus en parfait état de sécurité et **vérifiés annuellement** par un organisme agréé. L'ensemble des opérations d'un même réseau de suivi doivent être réalisées avec du matériel dont les caractéristiques restent constantes. En cas de changement de matériel, les nouveaux équipements de pêche à l'électricité doivent être étalonnés par rapport aux équipements anciens.

Les **anodes** préconisées sont de forme **circulaire** et de **35cm** de diamètre environ. Le manche de l'anode est d'environ 1,5m de longueur. Toutefois dans le cas de pêches partielles, l'utilisation de manches de 2,5m est conseillée dans certains types de cours d'eau (présence de grands faciès de type « plat » en particulier) pour limiter la fuite des poissons. La **cathode** est constituée de plusieurs tresses souples dont la longueur (ou la fraction immergée) est ajustée en fonction des caractéristiques du cours d'eau (conductivité notamment). La forme et les modalités d'installation de la cathode doit également être adaptée pour les opérations embarquées.

Quelle que soit la stratégie d'échantillonnage, le voltage utilisé doit être réglé en fonction de la conductivité et de la température ainsi que des conditions hydrauliques (vitesse et profondeur) de façon à assurer une **attractivité efficace sur le poisson sans le blesser**.

Les **épuisettes** doivent présenter un filet dont le **vide de maille** est inférieur ou égal à **5mm**. La taille des épuisettes (largeur et forme d'ouverture, longueur de manche) doit être adaptée en fonction des conditions de pêche (vitesse de courant notamment) de façon à garantir la meilleure efficacité de capture possible.

Des **réipients adaptés** (bassines, sceaux) et facilement transportables, seront à disposition **en nombre suffisant** pour transférer les poissons du lieu de capture au chantier de biométrie, pour assurer le maintien des poissons dans de bonnes conditions de survie. Le matériel de base nécessaire à la biométrie est détaillé dans la partie dédiée.

Des moyens humains adaptés

Le nombre d'opérateurs nécessaire pour la réalisation de l'échantillonnage *sensu stricto* (hors biométrie et relevés de données complémentaires) dépend de la méthode et du moyen de prospection ainsi que des dimensions physiques du milieu dans lequel est pratiqué l'échantillonnage. Ce nombre d'opérateurs est au minimum égal à :

- ✓ pêche complète à pied - 1 anode, 1 épuisette : 4 opérateurs
- ✓ pêche complète à pied - 1 anode, 2 épuisettes : 5 opérateurs
- ✓ pêche complète à pied - 2 anodes, 2 épuisettes : 6 opérateurs
- ✓ pêche complète à pied - 2 anodes, 3 épuisettes : 7 opérateurs
- ✓ pêche complète à pied - 2 anodes, 4 épuisettes : 8 opérateurs
- ✓ pêche partielle à pied ou mixte - 1 anode, 2 épuisettes : 5 opérateurs
- ✓ pêche partielle en bateau - 1 anode, 1 épuisette : 4 opérateurs

Le nombre d'épuisettes doit être adapté au nombre d'anodes et aux caractéristiques du point de prélèvement (vitesse du courant, densité de poissons attendue..). D'une manière générale, il est recommandé de mettre en œuvre **deux épuisettes par anode**.

En plus des porteurs d'anode(s) et d'épuisette(s), au moins 2 opérateurs sont nécessaires pour assurer la réalisation de l'échantillonnage dans de bonnes conditions. Les porteurs d'épuisettes sont en effectif **au moins égal** aux porteurs d'anodes. Les porteurs d'anodes et d'épuisettes sont **systématiquement distincts**. Des **besoins supplémentaires** en personnel peuvent être nécessaires pour le chantier de biométrie et le relevé des caractéristiques physiques du point de prélèvement selon qu'ils sont réalisés parallèlement ou successivement au chantier d'échantillonnage.

Un chantier organisé pour la sécurité

Le chantier doit faire l'objet d'un balisage adapté, en particulier pour les installations électriques (générateur de courant et électrodes) et les véhicules empiétant sur la chaussée. L'approche du chantier doit être interdite à toute personne ne portant pas d'équipements de protection. Afin d'améliorer la sécurité du chantier, il est indispensable de prévenir les services gestionnaires (navigation, EDF, etc.), de disposer de moyens de communication rapide (téléphone portable), d'organiser le chantier de manière à ne pas entraver la circulation et de laisser libre l'accès des secours (par exemple à proximité de la mise à l'eau).



La pêche à l'électricité présente des risques et doit être réalisée par des personnels ayant reçu une formation spécifique.

Le matériel utilisé doit notamment respecter les prescriptions de l'arrêté du 2 février 1989.

Les effectifs doivent être adaptés au protocole et au type de cours d'eau (taille, configuration), et rester suffisants pour assurer (1) la sécurité du chantier et (2) une efficacité de capture et de maintien du poisson suffisante, sans le blesser.

Choix du point de prélèvement

De manière générale, quel que soit le descripteur envisagé, l'évaluation de la qualité des cours d'eau se heurte au problème du choix de l'échelle de travail. Deux niveaux sont privilégiés :

- ✓ le **tronçon**, ou unité fonctionnelle, correspond à un secteur de cours d'eau de quelques kilomètres de long (variable avec le type de cours d'eau), **homogène** sur le plan **géomorphologique** et **biotypologique**. La délimitation de ces tronçons se base sur tout changement perceptible de température, de pente, de débits, de forme de vallée ou de géologie. En outre, des modifications majeures et profondes d'origine anthropique (grand barrage par exemple) peuvent conduire à redécouper le tronçon.
- ✓ le **point de prélèvement**, où s'effectue l'échantillonnage, est une sous-unité **représentative du tronçon** étudié. Celle-ci doit donc comporter dans une proportion équivalente (en surface) les faciès d'écoulement et les habitats significativement représentés sur le tronçon. Il est d'usage de définir le point de prélèvement comme la zone contenant une séquence de faciès « type » (au moins une séquence plat-radier-mouille pour les petits cours d'eau ou deux méandres pour les grands cours d'eau). Dans le cas où le secteur présente de nombreuses annexes hydrauliques ou des îles, il est indispensable d'y inclure ces « habitats ».

Le choix du (des) point(s) de prélèvement dépend en premier lieu de l'objectif assigné à l'échantillonnage (réseau de suivi de la qualité des milieux, suivi d'espèces particulières, études de rivière, etc.). L'échantillon des points de prélèvement sera stratifié selon des critères pertinents au regard des objectifs poursuivis (ex : taille du cours d'eau, pressions anthropiques, hydroécotones,...).

Le choix de la localisation précise des points de prélèvement, outre les critères de sélection déjà énoncés pour la représentativité, prend en compte l'accessibilité et la praticabilité du site (cf. conditions de sécurité), ainsi que les possibilités d'obtenir durablement les autorisations requises. Toutefois, il est indispensable d'éviter les singularités (aval immédiat de rejets, proximité immédiate de confluences, ...).

Par souci d'homogénéité, **l'ensemble des points de prélèvement d'un même réseau doivent être suivis selon les mêmes modalités** (longueur du point de prélèvement, période d'échantillonnage, etc.).

Longueur du point de prélèvement

Il est **communément admis** que, selon des critères hydromorphologiques, la longueur d'un point de prélèvement doit correspondre au minimum à une séquence des principaux faciès d'écoulement (par exemple radier-mouille-plat), ou à la distance comprise entre deux méandres, soit généralement environ **12 à 15 fois la largeur du lit en eau**.

La **norme européenne** EN 14011, spécifique aux pêches à l'électricité **impose** une longueur du point de prélèvement au moins égal à **20 fois la largeur** sauf pour les grands cours d'eau « homogènes » (et de largeur >30m) où elle peut être réduite à 10 fois la largeur.

Dans la pratique, par soucis d'homogénéité et pour éviter des écarts important autour des valeurs seuils (entre 10 et 20 fois la largeur), on retiendra les valeurs guides du tableau ci-joint.

Largeur en eau	Longueur minimale du point de prélèvement
< 3m	60m
De 3m à 30m	20 fois la largeur
De 30m à 60m	600m
> 60m	10 fois la largeur

Même si ces chiffres sont à considérer comme des ordres de grandeur, il est nécessaire, **dans la mesure du possible, de respecter ces bornes**. Dans des cas exceptionnels, où les contraintes techniques nécessitent de réduire la longueur du point de prélèvement, il est indispensable que cette dernière contienne les faciès et les habitats fréquents en proportion équivalente à celle du secteur. A l'inverse, il n'est **pas souhaitable d'allonger exagérément le point de prélèvement**, au risque d'échantillonner des habitats anecdotiques et non représentatifs du secteur (ou de répéter certains faciès seulement). Aussi, la longueur maximale d'un point de prélèvement n'excèdera pas de plus de 20% la longueur minimale de ce même point. Dans le cas des pêches partielles par points (cf. partie 5), où il importe de respecter en priorité les distances minimales entre 2 points successifs, ce seuil de 20% pourra être dépassé.

Ces règles s'appliquent également aux points de prélèvement rattachés à des réseaux de suivi plus anciens pour lesquels il est recommandé d'ajuster la longueur échantillonnée conformément aux prescriptions de la norme EN 14011.

Période d'échantillonnage

Pour éviter les effets des variations nycthémérales de la répartition et de l'activité de l'ichtyofaune influençant l'efficacité de capture et pour des raisons de sécurité, l'échantillonnage est diurne. Chaque opération devra débuter au moins une heure après le levé du soleil et devra être terminée au plus tard deux heures avant le couché du soleil.

Les échantillonnages doivent être effectués en période de basses eaux pour permettre une bonne efficacité de la pêche (conductivité normale, visibilité suffisante et température pas trop basse) ainsi qu'une bonne comparabilité et reproductibilité. Il est préférable de procéder à l'échantillonnage au moment où la capture et l'identification des jeunes poissons de l'année des espèces les plus caractéristiques du type de cours d'eau étudié, sont possibles.

Avant chaque opération d'échantillonnage, il convient de s'assurer que les conditions météorologiques et l'hydrologie des cours d'eau où sont localisés les points de prélèvement sont compatibles avec la réalisation de l'échantillonnage dans de bonnes conditions, à savoir :

- ✓ - Débit stabilisé : éviter des situations hydrologiques exceptionnelles (crue, rupture d'écoulement, assec). La durée de stabilisation des débits à prendre en compte est au minimum de 8 jours après le passage d'une crue et au minimum de 30 jours suite à une rupture d'écoulement ou un assec ;

- ✓ Température optimale : pour minimiser l'impact de l'échantillonnage sur l'ichtyofaune, la température de l'eau ne doit pas être inhabituelle pour la saison à laquelle s'effectue le prélèvement selon le cours d'eau considéré ;
- ✓ Visibilité correcte : dans le cas où une turbidité anormale de l'eau serait constatée au moment de l'échantillonnage limitant ainsi l'efficacité de capture, l'opération doit être reportée à une date ultérieure.



Le point de prélèvement correspond à une sous-unité représentative du tronçon étudié et doit comporter une proportion équivalente des différents faciès d'écoulement et d'habitats que le tronçon (en surface).

La norme EN 14011 impose une longueur au moins égale à 20 fois la largeur sauf pour les grands cours d'eau « homogènes » (10 fois)

L'ensemble des points de prélèvement d'un même réseau doivent être suivis selon les mêmes modalités.

Domaine d'application

Les pêches complètes sont réservées aux cours d'eau peu profonds **entièrement** prospectables à **pied**, dont la **largeur moyenne** en eau ne dépasse pas **9m ($\pm 1m$)**. Cette limite peut être légèrement ajustée à la baisse, si les conditions d'échantillonnage sont difficiles, ou à la hausse si ces conditions sont bonnes.

La notion « **entièrement prospectables à pied** » est définie par une valeur guide fixée à **0,7m de profondeur**. Au-delà de cette profondeur les pêches complètes à pied peuvent être envisagées si la progression peut s'effectuer dans des conditions satisfaisantes de sécurité (vitesse de courant suffisamment faible, pas d'obstacles sur le fond). De plus, un point de prélèvement prospecté à pied peut comporter des zones profondes non atteignables à pied dans la mesure où ces zones peuvent être atteintes et prospectées par l'électrode, et/ou si ces zones représentent en surface une proportion anecdotique de la surface du point de prélèvement (de l'ordre de 5%).

Délimitation du point de prélèvement

Dans le cadre des réseaux de suivi, dont l'objectif est la connaissance de l'ensemble du peuplement de poissons, il est recommandé que la **limite amont** du point de prélèvement soit **délimitée** par un obstacle naturel (ex : radier peu profond) ou par un filet barrage. L'opportunité de la pose d'un filet barrage est déterminée par le référent technique en fonction des conditions le jour de l'opération.

Effort d'échantillonnage

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 5m** de largeur de cours d'eau selon les conditions. Ainsi, pour les réseaux de suivi, les pêches complètes se limitant aux cours d'eau de moins de 9m ($\pm 1m$), le nombre **maximum** d'anodes sera de **2**.

Dans le cadre des réseaux, **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.

Mise en oeuvre

Une pêche complète consiste à prospecter l'ensemble de la surface du point de prélèvement préalablement délimité, en déplaçant une ou plusieurs électrodes. La prospection est conduite **de front de l'aval vers l'amont**. 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 poser le cercle de l'anode devant eux puis à le ramener vers les manipulateurs d'épuisettes situés de part et d'autres en retrait de l'anode. Pour la prospection de parties plus profondes ou de zones où l'extraction du poisson peut être difficile (ex : embâcles, sous berges,...), on aura recours à l'interruption du circuit électrique (au moyen de l'interrupteur ou en sortant brièvement l'anode de l'eau) de façon à réamorcer le comportement de galvanotaxie du poisson.

Les poissons capturés sont alors déposés dans des récipients de dimensions adaptées à leur taille et à leur quantité, ainsi qu'aux difficultés du transfert (à titre indicatif prévoir une bassine pour une ou deux épuisettes), puis régulièrement transférés vers le chantier de biométrie.

Par exemple : pour la **pêche complète** d'un cours d'eau d'une **largeur de 3 à 5m**, le chantier d'échantillonnage comprendra de préférence un minimum de **5 personnes** :

- ✓ le responsable de l'atelier pêche, préposé à la télécommande, en contact visuel avec les opérateurs qui sont dans l'eau ;
- ✓ un porteur d'anode ;
- ✓ (un ou) deux porteurs d'épuisette ;
- ✓ un (ou deux) porteur(s) de bassine chargé du transfert et du stockage des poissons avant prise en charge par le chantier de biométrie.



La pêche complète est réservée aux cours d'eau entièrement prospectables à pied (profondeur <0,7m environ), et dont la largeur moyenne en eau ne dépasse pas 9m (± 1 m).

Prévoir une anode par 5m de largeur de cours d'eau et donc un nombre maximum de 2 anodes ; et en règle générale, 2 épuisettes par anode.

Un seul passage est considéré comme un effort suffisant pour évaluer la qualité du peuplement dans le cadre des réseaux.

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 sur les cours d'eau de **plus de 9m de large** en moyenne et/ou sur ceux qui ne sont **pas entièrement prospectables à pied** (y compris ceux de moins de 9m de large).

Trois modes de **prospection** peuvent être envisagés :

- ✓ prospection **à pied** lorsque toutes les zones pêchables sont accessibles à pied (ou lorsque la mise à l'eau d'un bateau est impossible) ;
- ✓ prospection **en bateau** lorsque toutes les zones pêchables sont accessibles en bateau ;
- ✓ prospection **mixte** (i.e. à pieds et en bateau), notamment pour les cours d'eau associant des zones très peu profondes (type radier) et des zones profondes.

La notion de « **zones pêchables** » est définie par les limites d'efficacité de la pêche à l'électricité. Dans la pratique, elles correspondent à **toutes les zones de berge** accessibles (i.e. dans de bonnes conditions notamment de sécurité) **et** aux zones de **chenal** dont la profondeur est **inférieure à 1m**. Pour les points de prélèvement prospectés à pied, cette limite de profondeur peut être abaissée pour des raisons de capturabilité (dérive importante des poissons) et de sécurité (vitesses d'écoulement et nature des fonds).

Principes généraux

La méthode retenue est basée sur la mise en œuvre d'**unités d'échantillonnage de type « ponctuel »** inspirées de la méthode des EPA (Nelva *et al.*, 1979 ; Persat et Copp, 1990) dont elle diffère notamment par le nombre de points prospectés, le mode de prospection (régulier plutôt qu'aléatoire) et la distinction de **deux sous-échantillons** :

- ✓ le « **sous-échantillon représentatif** », constitué d'unités d'échantillonnage **régulièrement** réparties (sans nécessairement de mesure exacte des distances entre chaque unité d'échantillonnage) sur les zones pêchables du point de prélèvement. Ainsi pour un point de prélèvement entièrement prospectable à pied, cette stratégie d'échantillonnage assure de fait la **représentativité** de ses principaux faciès et habitats ; par contre lorsqu'une part importante du point de prélèvement n'est pas pêchable, l'échantillon rend seulement compte de la proportion et de la diversité des faciès et des habitats prospectables ;
- ✓ le « **sous-échantillon complémentaire** », constitué d'unités d'échantillonnage ciblées sur des **habitats** peu représentés (voir **anecdotiques**) mais particulièrement **attractifs** pour les poissons ; ces habitats sont librement **choisis par l'opérateur** pour permettre de compléter le cas échéant la liste faunistique par la capture d'espèces rares inféodées à des habitats très localisés et peu représentés sur le point de prélèvement. Ces prospections ne sont pas obligatoires, 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).

Unité d'échantillonnage (« points »)

L'unité d'échantillonnage est une zone ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un **cercle d'environ 1m** de diamètre autour du point d'impact de l'anode dans l'eau, **sans déplacement de l'opérateur**. Dans la pratique, selon les conditions et les difficultés de prospection (pêche **en bateau** notamment), l'opérateur peut être conduit à **adapter** ce **mouvement** d'électrode en veillant toutefois à conserver des unités d'échantillonnage de taille standard.



Pour une électrode de 35cm, le **rayon d'action efficace** autour de l'anode, qui correspond à la zone où le gradient de potentiel est supérieur ou égal à 0,12 V/cm (Cuinat, 1967), a été mesuré dans différentes conditions environnementales (conductivité notamment) et à différentes tensions de sortie (Ditche, 2006). En **moyenne**, il a été estimé à **1,5m**, depuis le centre de l'anode, soit une **surface** échantillonnée évaluée à environ **12,5m²** [$=\pi \cdot (0,5+1,5)^2$].

Sur chaque point, l'anode est laissée en action de pêche pendant une durée minimum pour s'assurer de l'absence éventuelle de poisson. Par ailleurs, l'épuisement du stock de poissons au niveau du point n'est pas indéfiniment recherché. Dans la pratique un **temps de pêche** compris **entre 15 et 30 secondes** environ sur chaque point doit être retenu comme valeur guide. Il est recommandé, notamment lorsque des poissons peuvent être « piégés » (herbiers, branchages...), ou bien lorsqu'aucun poisson n'a été attiré après la durée minimum de **sortir l'anode** hors de l'eau, **puis de la remettre** dans l'eau (éventuellement plusieurs fois). Ceci a pour effet de réamorcer le comportement de galvanotaxie du poisson, en particulier pour ceux immobilisés par électronarcose.

Effort d'échantillonnage

Le nombre de point a été déterminé à partir de tests réalisés sur différents types de cours d'eau de différentes régions (Tomanova *et al.*, *in press*), en étudiant la stabilisation des

caractéristiques du peuplement (en particulier la richesse spécifique) en fonction de l'augmentation de l'effort de pêche (nombre de points).

En règle **générale**, le sous-échantillon « **représentatif** » sera composé de :

- ✓ **75** unités d'échantillonnage pour les cours d'eau dont la largeur en eau est supérieure à 9m et inférieure ou égale à 50m ;
- ✓ **100** unités d'échantillonnage pour les cours d'eau dont la largeur en eau est supérieure à 50m.

Pour le sous-échantillon « **complémentaire** », le nombre peut varier de l'ordre de **0 à 10 points**.

Dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons, seul le sous-échantillon représentatif est indispensable et sera utilisé pour les exploitations standards et les calculs d'indices notamment. Pour les pêches en bateau, l'utilisation d'une **épuisette** est **souvent suffisante**. Pour les pêches à **pied** et/ou les cours d'eau présentant des fortes densités de poissons, la mise en œuvre d'une **seconde épuisette** est **recommandée**.

Mise en œuvre

La stratégie d'échantillonnage retenue repose sur la prospection de points **répartis régulièrement** sur l'**ensemble du point de prélèvement** et dans les **zones** identifiées comme « **pêchables** ». Au moment de poser l'anode, il est important que le choix se fasse **au « hasard »**. Pour faciliter ce choix, il est recommandé de déterminer le point à distance (repère visuel), afin que ce choix ne soit pas influencé par des hétérogénéités locales. Il convient en particulier d'**éviter** de placer systématiquement les unités d'échantillonnage sur des **habitats** ponctuels **singuliers** (micro-herbier par exemple). Le sous-échantillon « complémentaire » permettra de prospecter librement ces habitats singuliers si besoin. En revanche, des habitats ponctuels particuliers sont à considérer lorsqu'ils sont bien représentés dans un tronçon ou qu'ils y apparaissent régulièrement (cf. besoin d'un repérage préalable de l'ensemble du point de prélèvement).

Le **cheminement** des opérateurs sera **variable** selon le type de prospection (à pied, en bateau ou mixte), mais dans tous les cas le principe reste le même. Le point de **départ** est choisi dans la zone « pêchable » la plus **aval** du point de prélèvement, indifféremment **sur** l'une ou l'autre des **rives (tirage au sort conseillé en l'absence de contraintes pratiques)**, et le premier point d'échantillonnage est effectué. Puis les opérateurs se déplacent en « **zigzag** » en échantillonnant les points régulièrement espacés (cf. paragraphe Distance inter-points), en répétant ainsi l'opération **jusqu'à** obtenir le nombre de point requis (**75 ou 100** selon le type de cours d'eau).

La mise en œuvre d'une pêche par point requière un **repérage préalable** du point de prélèvement dans les limites préalablement définies. Ce repérage a pour principal objectif d'identifier les zones pêchables et non pêchables, d'évaluer la part relative (proportion ou linéaire) de zones particulières telles que les bras morts ou les îlots (calcul du nombre de points propre à ces zones), et d'élaborer un schéma de prospection en **calculant notamment la distance inter-points** et en ajustant au besoin la longueur du point de prélèvement. Il est conseillé de réaliser une **cartographie** du point de prélèvement qui indique l'emplacement des zones « pêchables » et

d'identifier des **repères visuels** (ces repères pourront être marqués au GPS au fur et à mesure de la prospection) permettant de faciliter la **répartition** régulière des unités d'échantillonnage. Ce travail permet une évaluation préalable du nombre approximatif de **points** à placer entre deux repères sachant que des **réajustements** en cours de prospection sont bien évidemment **possibles**.

Distance inter-points

La distance inter-points est dépendante de deux contraintes : (1) l'une 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 éventuelles fuites de poissons d'une unité vers la suivante et (2) l'autre à l'obligation de prospecter l'ensemble des zones « pêchables » du point de prélèvement.

Ainsi, on respectera au **minimum** une distance entre unités d'échantillonnage d'environ **4m à pied** (rayon efficace de l'anode et déplacement des épuisettes) et d'environ **10m en bateau** (déplacement du bateau), tout en veillant à ce que cette distance soit **compatible** avec la longueur du point de prélèvement.

Dans la pratique, sur le schéma du point de prélèvement, on divisera virtuellement la largeur en bandes de 3m environ, de façon à disposer un point dans chacune des bandes, si et seulement si la zone est « pêchable ». Ce travail préparatoire doit aboutir à l'**évaluation préalable** de la distance moyenne inter-points à respecter lors de l'échantillonnage (cf. exemples présentés ci-après). Lors de la prospection, ces bandes constituent un repère virtuel pour l'opérateur qui se déplace du nombre de pas définis d'une bande à l'autre. De plus, elles permettent d'ajuster au plus près la proportion de points prospectés dans le chenal pêchable (plus le cours d'eau est large, plus cet habitat « central » est dominant) par rapport aux berges.



La pêche partielle par points est réservée aux cours d'eau dont la largeur moyenne en eau dépasse 9m (± 1 m) et/ou non entièrement prospectables à pied (profondeur > 0,7m).

On distingue deux sous-échantillons :

- « **représentatif** » : 75 à 100 unités d'échantillonnage régulièrement réparties et portant sur les principaux faciès et habitats de la station ;
- « **complémentaire** » : au plus une dizaine de points singuliers choisis par l'opérateur.

Sur chaque point préalablement repéré, le temps de pêche est compris entre 15 et 30 secondes. Les principales caractéristiques du point sont notées sur une fiche dédiée.

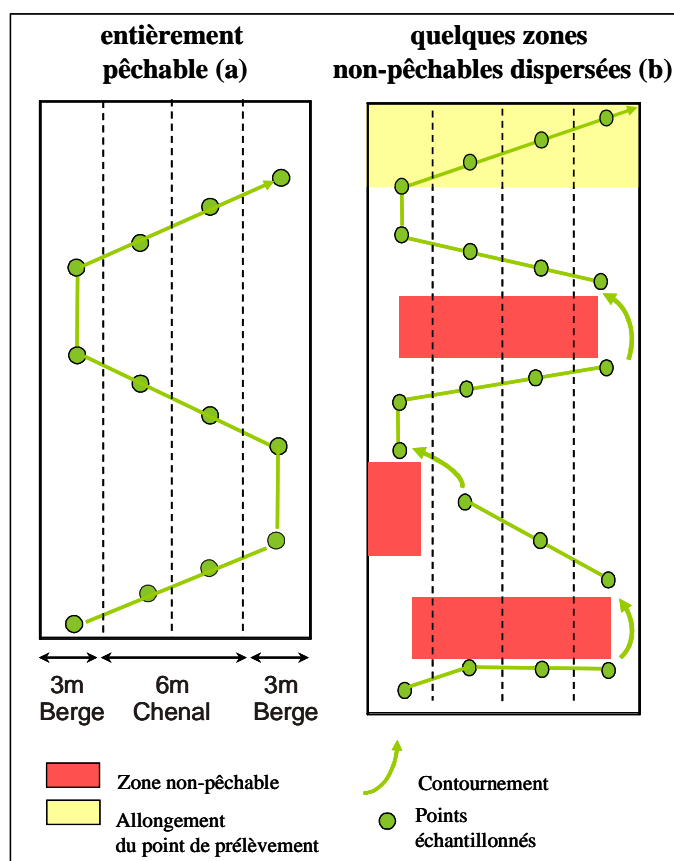
Exemples

Différentes « situations types » peuvent être distinguées selon la configuration du point de prélèvement :

- ✓ Prospection à pied « entièrement pêchable » (**cas a**) ;
- ✓ Prospection à pied avec « quelques zones non pêchables dispersées » (**cas b**) ;
- ✓ Prospection en bateau sur « secteur homogène » (**cas c**) ;
- ✓ Prospection en bateau sur « secteur diversifié » (**cas d**) ;
- ✓ Prospection mixte avec « alternance de zones pêchables et non pêchables » (**cas e**).

Un protocole ne peut décrire l'ensemble des situations et des cas particuliers. Son application en routine sur le terrain peut nécessiter certaines adaptations. Néanmoins la mise en œuvre sera d'autant plus conforme et homogène que les principes et objectifs du protocole seront bien compris. Pour faciliter cette assimilation, l'analyse de quelques unes des situations fréquemment rencontrées est proposée ci-après. Les cas traités sont loin d'être exhaustifs et un grand nombre de combinaisons des situations décrites pourra être rencontré ; ils se veulent pourtant assez représentatifs de la façon d'ajuster le protocole aux cas particuliers.

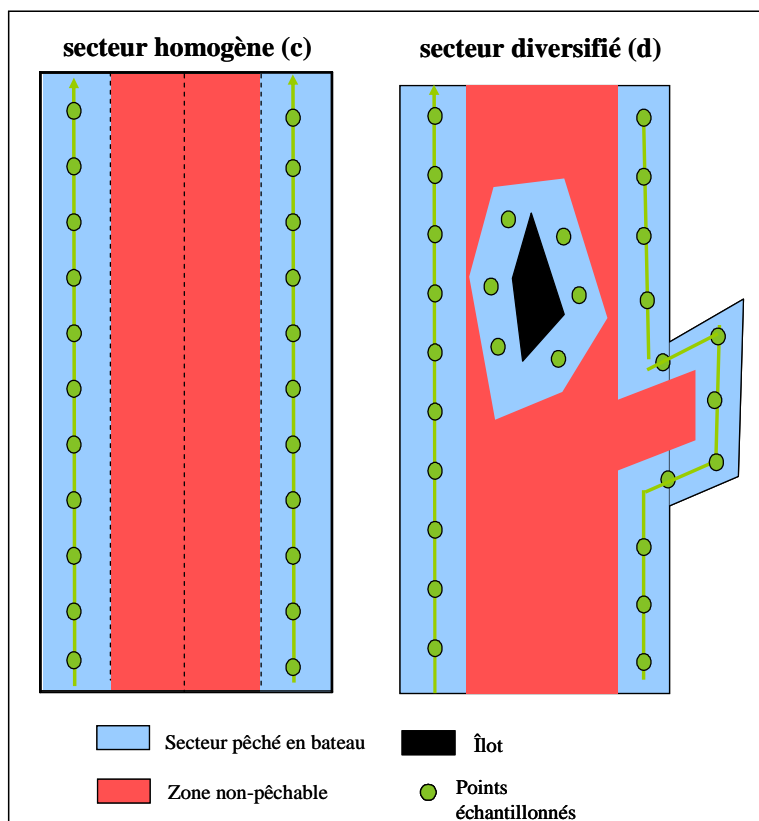
Exemples de « prospection à pied » :



Lorsque l'intégralité du point de prélèvement est pêchable (**cas a**), la prospection est régulière et tend à maximiser la distance inter-points. La distribution des unités d'échantillonnage doit respecter une proportion des points entre la berge et le chenal équivalente à un doublement du point réalisé en berge.

Lorsque certaines zones dispersées ne sont pas pêchables (**cas b**), les points sont répartis de manière systématique au fur et à mesure de la progression en contournant les zones non pêchables. Le contournement de ces zones requiert des adaptations permettant de reprendre la prospection de la façon la plus régulière possible. Ces adaptations peuvent inclure une réduction ponctuelle de la distance inter-point (en restant supérieure à 4m) et parfois un allongement du point de prélèvement.

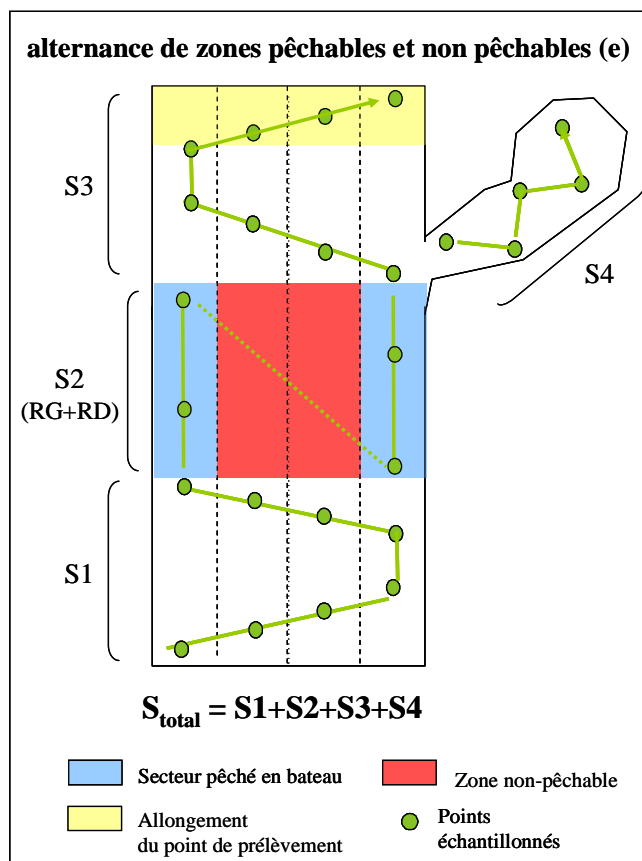
Exemples de « prospection en bateau » :



Lorsque le point de prélèvement est très homogène (**cas c** ; cours d'eau chenalisé par exemple), la prospection est menée uniquement sur les berges, chaque berge accessible étant considérée comme pêchable, quelle que soit sa profondeur et le type d'habitat en berge.

Lorsque le point de prélèvement présente des îlots ou des bras morts (**cas d**), les berges de ces zones sont également prospectées de façon régulière et le nombre de points alloués à ces secteurs est proportionnel au linéaire de berge concerné par rapport à l'ensemble du point de prélèvement.

Exemple de « prospection mixte » :



Lorsqu'il y a alternance de zones pêchables et non pêchables de telle façon qu'une proportion importante du point de prélèvement n'est pêchable qu'en bateau, on procède alors à une pêche mixte (**cas e**). Un nombre de points proportionnel à la surface respective de chaque zone pêchable (« zone bateau » et « zone à pied ») est attribué :

$$\text{Nb points } N_i = \text{Nb points total} * (S_i / S_{total})$$

Dans le cas où un bras mort est présent, un nombre de point proportionnel à sa surface (ou au linéaire de berge si la zone n'est pêchable qu'en bateau) est alloué et ces points y sont prospectés régulièrement.

La réalisation d'une cartographie préalable est indispensable pour aider à la répartition des points entre les différentes zones

Organisation du chantier

L'atelier de biométrie est organisé de façon à **faciliter** la manipulation des poissons afin d'optimiser leur **survie** et la **qualité** de l'information recueillie.

Des récipients en plastique en nombre et en taille suffisants 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 ») doit être prévu.

Au besoin, une stabulation dans un bac contenant un anesthésiant à base d'Eugénol (dilution d'environ 10% en volume) sera utilisée pour faciliter la manipulation des plus gros spécimens. On ajustera la concentration finale et le temps de stabulation en fonction de la température de l'eau, de l'espèce et de la taille des individus.

Les poissons capturés ne pourront être relâchés qu'une fois la réalisation de l'échantillonnage **terminée** (y compris si la biométrie est réalisée en parallèle à l'échantillonnage).

Identification

L'ouvrage de référence pour la détermination est le guide « Les poissons d'eau douce de France » (Keith *et al.* 2011). La détermination se fait au niveau requis, soit majoritairement à **l'espèce** (à l'exception des chabots). Si la détermination au niveau requis est impossible (ex : spécimen inférieur à la taille minimale, spécimen en mauvais état, doute...), elle devra se faire au niveau taxonomique immédiatement supérieur obtenu avec **certitude**. Pour les taxons figurant en annexe 3, la détermination à l'espèce est requise à partir de la **taille minimale** d'identification spécifiée. Pour les taxons ne figurant pas dans le tableau, la détermination à l'espèce est considérée comme systématique quelque soit la taille. Dans le cas particulier des lamproies, au stade adulte (hors ammocètes) toutes les espèces sont identifiables tandis qu'au stade larvaire (ammocètes) seule la lamproie marine peut être identifiée.

En cas de doute, il est nécessaire de conserver un **sous-échantillon** pour confirmation ultérieure. Pour cela des flacons de format adapté ainsi que de l'alcool et des étiquettes permettant de référencer durablement l'échantillon, seront à disposition pour permettre la récolte et la conservation de spécimens conformément au protocole figurant en annexe 2. Pour chaque nouvelle espèce identifiée (espèce ne figurant dans aucune opération antérieure pour le point de prélèvement concerné), une photo numérique sera prise et la conservation d'un sous-échantillon est **recommandée**. La photographie doit être faite en vue latérale gauche, les nageoires impaires doivent être déployées, les écailles doivent pouvoir être dénombrées et une échelle doit permettre d'apprécier la taille du spécimen.

Tri - Mesures

Les poissons sont triés par taxon et par classe de taille pour faciliter leur mesure. Tous les poissons capturés doivent être **identifiés** et **dénombrés**. A l'exception des lots pour lesquels les modalités de mesure sont précisées ci-après, tous les poissons capturés doivent être **mesurés individuellement**. La longueur mesurée au mm près est la **longueur totale** du poisson. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un ichthyomètre (précision millimétrique) de taille adaptée.

Pour les taxons dont les effectifs sont importants (généralement plusieurs centaines d'individus) et en particulier pour les petits individus, il est possible et recommandé, **après identification individuelle**, de procéder à la mesure et à la pesée par lots. Chaque lot comprend des individus d'une seule et même espèce. Une attention particulière est portée à l'**homogénéité** (en taille) des lots constitués. Différents types de lots sont possibles :

- ✓ lot G : utilisé **exceptionnellement** pour des petits groupes d'individus (**quelques dizaines**) de tailles très homogènes (amplitude de l'ordre de **10mm**), il consiste à mesurer les tailles **extrêmes** et à dénombrer et peser l'ensemble ;
- ✓ lot I : utilisé pour des groupes d'individus de tailles **homogènes** dont l'effectif est réduit (\pm **30** individus) et dont la pesée individuelle est difficile sur le terrain (jeunes stades ; espèces de petites tailles : CHA, LOF, VAI, etc.). Il consiste à mesurer chaque individu et à peser l'ensemble (la pesée globale permet d'obtenir une mesure précise de la biomasse par espèce ainsi qu'une estimation du poids moyen individuel) ;
- ✓ combinaison des lots S et L : permet de s'affranchir d'une mesure individuelle systématique pour les espèces, préalablement triées par classes de taille (d'amplitude variable selon le stade de développement), dont les effectifs sont importants :
 - lot S : sous-échantillon d'**au moins 30** individus (effectif statistique minimal ; à adapter en fonction du nombre et de l'hétérogénéité relative), **représentatif** de l'échantillon à traiter. 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** d'une cinquantaine de poissons ou plus de la même espèce. Une amplitude maximale de tailles de 20 à 30mm environ pour les « petits » est souhaitable tandis qu'elle peut atteindre 50mm pour les plus grands. Le lot L est dénombré et pesé globalement et doit impérativement être **rattaché** au lot S correspondant. **L'effectif du lot L** inclut la totalité des poissons ; c'est-à-dire qu'il inclut ceux du lot S auquel il est rattaché.

Dans le cas d'une **pêche partielle par points**, il est permis de rassembler les captures au sein de chaque type d'échantillon (« représentatif » d'un côté et « complémentaire » de l'autre), mais il est indispensable de distinguer ces deux sous-échantillons pour la biométrie et ultérieurement

pour la saisie. De cette façon on obtient au final un résultat (richesse, nombre d'individus par espèce, biomasse par espèce, structure en taille) pour les points systématiques d'une part et pour les points complémentaires d'autre part.



Le chantier de biométrie est organisé de façon à garantir la survie des poissons lors des diverses manipulations à commencer par l'identification au niveau requis.

En règle générale :

- si $n < 30$: mesure individuelle (mm) ; lot N ou lot I.
- si $n \geq 30$:
 - Lot S : sous-échantillon représentatif de l'échantillon à traiter dont les individus sont mesurés individuellement ;
 - Lot L : groupe homogène dénombré et pesé à rattacher au lot S correspondant.

Détail des paramètres

Plusieurs paramètres sont nécessaires ou utiles pour positionner et interpréter correctement les résultats d'une opération d'échantillonnage. A la suite de l'échantillonnage piscicole, **le jour de l'opération**, l'ensemble des paramètres suivants doivent être relevés :

- ✓ le nom du cours d'eau, la commune, la date de prospection et la localisation du point de prélèvement, décrite par les coordonnées géographiques de sa limite aval (en Lambert 93) enregistrées au GPS ;
- ✓ la largeur moyenne en eau du point de prélèvement (en mètre, précision décimétrique). Elle est mesurée sur la base de relevés réguliers (au toponfil ou au télémètre pour les grandes largeurs) réalisés sur plusieurs transects (généralement 10 pour un cours d'eau entièrement prospectable à pieds, à ajuster en fonction de l'hétérogénéité de la station ; au moins 3 pour les cours d'eau larges et profonds). Dans le cas des cours d'eau à bras multiple (cours d'eau en tresse notamment) cette largeur correspond à la somme des largeurs en eau de chaque bras ;
- ✓ la profondeur moyenne du point de prélèvement (en mètre, précision centimétrique). Elle est mesurée (perche graduée ou échosondeur) sur 3, 5 ou 10 points respectivement sur les petits (largeur <3m), moyens (largeur <10m) et grands cours d'eau, régulièrement répartis sur les transects définis pour mesurer la largeur moyenne en eau ;
- ✓ la longueur prospectée (en mètre, précision métrique ; mesurée au toponfil ou au télémètre) ;
- ✓ le mode de pêche (à pieds, mixte ou en bateau) et la stratégie d'échantillonnage (complète ou partielle par points) ;
- ✓ dans le cas d'une pêche complète, le temps de pêche par passage ;
- ✓ dans le cas d'une pêche partielle, le nombre d'unités d'échantillonnage « représentatives » et « complémentaires » dans les grands types de faciès (courant, plat, profond ; en distinguant les points en berge et ceux en chenal) ;
- ✓ la conductivité à 25°C (en $\mu S/cm$) ;
- ✓ la température de l'eau (°C) ;
- ✓ les conditions hydrologiques (hautes, moyennes ou basses eaux) ;
- ✓ la turbidité (nulle, faible ou appréciable).

Ces paramètres doivent faire l'objet de **mesures directes**, à l'exception des données attributaires des coordonnées géographiques pour lesquelles l'utilisation d'outils cartographiques est recommandée.

Concernant les pêches partielles par points, en complément des paramètres précédents, **chaque point** doit faire l'objet d'une **description** qualitative **sommaire** concernant :

- ✓ le type de **faciès** dans lequel il se situe :
 - courant (comprenant rapide et radier) ;
 - plat ;
 - profond ;
 - annexe (bras mort...) ;
- ✓ la **position** : berge ou chenal ;
- ✓ la **capture ou non** de poisson ;
- ✓ l'appartenance au sous-échantillon « **représentatif** » ou « **complémentaire** ».

Cette description permet d'évaluer globalement et de vérifier *a posteriori* le degré de représentativité de l'échantillon de points par rapport à la proportion des faciès sur le point de prélèvement. Elle peut être utilement complétée par un report approximatif des unités d'échantillonnage sur le fond cartographique du point de prélèvement, 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.



Doivent être impérativement relevés lors de l'opération en plus des données de biométrie :

- la longueur prospectée ;
- la largeur moyenne en eau (transects) ;
- la profondeur moyenne (transects) ;
- le mode de pêche et la stratégie d'échantillonnage ;
- le temps de pêche (cas d'une pêche complète) ;
- le nombre de points « représentatifs » et « complémentaires » et leurs caractéristiques (cas d'une pêche partielle) ;
- des variables environnementales : conductivité, température, conditions hydrologiques, turbidité.

Carle F.L. & Strub M.R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* Vol. **34**: 621-630

Commission Européenne (2000). Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau Journal officiel L 327 du 22/12/2000, pp 72

Cowx I.G. (1990). Developments in electric fishing. Fishing News Books, Hull.

De Lury D.B. (1947). On the estimation of biological populations. *Biometrics*. Vol 3: 145-167

Ditche J.M. (2006). Variation du gradient de potentiel électrique en fonction de la distance et de la conductivité : application au calcul de la surface d'attraction théorique des poissons dans le cadre de pêches à l'électricité par points. Note technique. Conseil Supérieur de la Pêche - DR1

Keith P., Persat H., Feunteun E. & Allardi J. (2011). Les poissons d'eau douce de France. Biotope, Mèze ; muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 552 p.

Nelva A., Persat H. & Chessel D. (1979). Une nouvelle méthode d'étude des peuplements ichtyologiques dans les grands cours d'eau par échantillonnage ponctuel d'abondance *Compte Rendu de l'Académie des Sciences. III-Vie* Vol **289**: 1295-1298.

Persat H. & Copp G.H. (1990). Chapter 27 : Electric fishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. In: *Developpments in electric fishing* (ed. Cowx, I. G.) pp. 203-215. Blackwell Scientific Publications-Fishing News Books Ltd., Oxford

Tomanova S., Tedesco P., Belliard J., Roset N. & Berrebi R. (*in press*). Systematic point sampling of fish communities in medium and large-sized rivers: sampling procedure and effort. *Fisheries Management and Ecology*

Sandre (2010). Dictionnaire des données - Station de mesure de la qualité des eaux superficielles continentales (Version 2.1)

NF EN 14011 (2003). Qualité de l'eau - Échantillonnage des poissons à l'électricité.

NF EN 14962 (2006). Qualité de l'eau - Guide sur le domaine d'application et la sélection des méthodes d'échantillonnage de poissons.

XP T90-383 (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.

Les dispositifs de pêche à l'électricité utilisés doivent être conformes aux prescriptions techniques fixées par :

- Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions du travail) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ;
- Arrêté du 2 février 1989 portant dérogation aux prescriptions des articles 11 et 16 du décret du 14 novembre 1988 pour l'utilisation des installations de pêche à l'électricité ;
- Nouveau code du travail, plus particulièrement la quatrième partie « santé et sécurité au travail » - Livre III « équipement de travail et moyens de protection » partie législative et réglementaire ;
- Décret n°95-1081 du 3 octobre 1995 relatif à la sécurité des personnes, des animaux et des biens lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension, en référence aux normes NF EN 60204-1 et NF EN 60439-1, modifié par le décret n°2003-935 du 25 septembre 2003 ;
- Décret n°2006-1278 du 18 octobre 2006 relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques, en référence aux normes NF EN 50081-1 et NF EN 50082-1 ;
- Dispositions des normes CENELEC et CEI en vigueur, notamment la norme CEI 60335-2-86, conformément à la norme NF EN 14011.

Protocole de fixation de spécimens à l'alcool

La fixation de spécimens à l'alcool est efficace pour des individus de taille inférieure à 150 mm. Il s'agit d'une opération relativement contraignante qui nécessite du temps pour sa mise en œuvre.

Le produit de fixation utilisé est l'alcool à 95°. Or, si l'on place un spécimen directement dans un tel milieu, le choc osmotique sera trop fort ; le poisson se déshydratera complètement et perdra toutes ses formes. En conséquence, il est nécessaire de procéder par étape, en ajoutant progressivement de l'alcool afin d'en augmenter les concentrations par palier.

Pour procéder à la fixation, il faut disposer de récipients refermables et hermétiques (le choix d'un large récipient permet de conserver le poisson à plat), d'alcool à 95° et de quoi étiqueter les échantillons (papiers et crayon ou éventuellement marqueur).

Les différentes étapes de la fixation sont les suivantes (*avec des temps indicatifs en italique*) :

- *après l'opération* : placer les spécimens dans le récipient hermétique avec suffisamment d'eau pour qu'ils soient tout juste immergés ; verser ensuite de l'alcool (environ la moitié du contenu en eau) et refermer le récipient ;
- *environ une heure après* : verser l'équivalent en alcool du volume présent dans le récipient ;
- *environ 3 ou 4 heures après* : vider la moitié du liquide contenu dans le récipient et rajouter l'équivalent en alcool ; répéter éventuellement cette opération ;
- *24 heures après l'opération* : placer les spécimens directement dans un flacon d'alcool pur ;
- *2 jours après la dernière étape* : renouveler l'alcool.

L'alcool dilué retiré lors de la 3^{ème} étape pourra être réutilisé pour les deux premières étapes de la fixation.

- ANNEXE 3 -

Nom latin	Taille minimale d'identification (mm)
<i>Abramis brama</i>	30
<i>Abramis sapa</i>	30
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	30
<i>Alburnus alburnus</i>	30
<i>Alosa alosa</i>	30
<i>Alosa fallax fallax</i>	30
<i>Alosa fallax rhodanensis</i>	30
<i>Aristichthys nobilis</i>	30
<i>Aspius aspius</i>	30
<i>Barbatula barbatula</i>	30
<i>Barbus barbus</i>	30
<i>Barbus meridionalis</i>	30
<i>Blicca bjoerkna</i>	30
<i>Carassius auratus</i>	30
<i>Carassius carassius</i>	30
<i>Carassius gibelio</i>	30
<i>Chelon labrosus</i>	30
<i>Chondrostoma nasus</i>	30
<i>Cobitis bilineata</i>	30
<i>Cobitis taenia</i>	30
<i>Coregonus spp.</i>	30
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	30
<i>Cyprinus carpio</i>	30
<i>Gobio alverniae</i>	80
<i>Gobio gobio</i>	80
<i>Gobio lozanoi</i>	80
<i>Gobio occitaniae</i>	80
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	30
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	30
<i>Leucaspis delineatus</i>	30
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	80
<i>Leuciscus idus</i>	30
<i>Leuciscus leuciscus</i>	80
<i>Leuciscus spp. (sauf L. idus)</i>	30

Nom latin	Taille minimale d'identification (mm)
<i>Liza aurata</i>	30
<i>Liza ramada</i>	30
<i>Micropterus dolomieu</i>	30
<i>Micropterus salmoides</i>	30
<i>Mugil cephalus</i>	30
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	30
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	30
<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	30
<i>Pachychilon pictum</i>	30
<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	30
<i>Perca fluviatilis</i>	30
<i>Phoxinus phoxinus</i>	60
<i>Phoxinus phoxinus</i>	60
<i>Phoxinus septimaniae</i>	60
<i>Phoxinus spp.</i>	30
<i>Pimephales promelas</i>	30
<i>Pseudorasbora parva</i>	30
<i>Rhodeus amarus</i>	30
<i>Romanogobio belingi</i>	80
<i>Rutilus rubilio</i>	30
<i>Rutilus rutilus</i>	30
<i>Salmo salar</i>	30
<i>Salmo trutta</i>	30
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	30
<i>Salvelinus alpinus</i>	30
<i>Salvelinus fontinalis</i>	30
<i>Salvelinus namaycush</i>	30
<i>Sander lucioperca</i>	30
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	30
<i>Squalius cephalus</i>	30
<i>Squalius laietanus</i>	30
<i>Squalius spp.</i>	30
<i>Telestes souffia</i>	30
<i>Vimba vimba</i>	30