

Etudes scientifiques en espaces naturels

Outils de gestion et de planification



1.3.6 - Choisir le dispositif de mesure

1.3.6.1 Éléments pour le choix ou l'élaboration d'une méthode

1.3.6.2 Utiliser des méthodes standardisées

Choisir le dispositif de mesure signifie sélectionner une méthode de relevé, une technique de prélèvement des données sur le terrain.

Les méthodes à mettre en oeuvre sont différentes à la fois par la technique d'échantillonnage (nombre d'échantillons, localisation, fréquence des relevés) et par la méthode de recueil employée (observations le long d'un transect (Photo n°21) ou à points fixes (Photo n°22), piégeage simple ou par capture-marquage-recapture...). Aucune méthode ne peut à elle seule fournir toutes les données souhaitées sur un site. Le gestionnaire doit par conséquent connaître un certain nombre de méthodes qui peuvent être utilisées dans différentes situations (WELSH, 1985) pour répondre à certains objectifs.

Dans la plupart des cas, il s'agit de méthodes standardisées dont les méthodologies sont à rechercher dans la littérature (voir chapitre 1.3.6.2). Mais le gestionnaire peut adapter ces méthodes ou en inventer d'autres pour répondre à un objectif particulier. Ce fut le cas de la méthode de baguage «STOC roseau» partie de l'expérience d'un gestionnaire puis reprise par le CRBPO (Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux) pour l'adapter à des études à plus grande échelle. Il se peut qu'il n'existe pas de protocole standardisé pour l'objet d'étude visé. Dans ce cas, le gestionnaire, assisté par un scientifique, devra définir lui-même une méthode de recueil des données et la tester.

1.3.6.1 Éléments pour le choix ou l'élaboration d'une méthode

Les facteurs influençant le choix de la méthode et du protocole de mise en oeuvre sont multiples et ont tous besoin d'être considérés pour le succès de l'étude.

Le choix de l'une ou l'autre des méthodes dépend :

1. Des questions posées, donc de l'objectif de l'étude (quel est le degré d'exactitude recherché...), et des objets à mesurer (les habitats, la partie de la population de l'espèce qui intéresse...). La méthode est adaptée à ce que l'on souhaite obtenir comme donnée :

- liste d'espèces, richesse spécifique,
- et/ou abondance, effectifs absolus ou relatifs,
- et/ou succès de la reproduction, comportement des espèces...,
- et/ou évaluation de la gestion, etc.

2. Des ressources disponibles : temps et moyens humains dont on dispose (éventuellement partenariats envisageables), moyens financiers et matériels à disposition du gestionnaire. Les moyens mis à disposition du gestionnaire conditionnent la reproductibilité de la méthode.

3. Du mode d'analyse des données.
4. Des biais et imprécisions tolérables.
5. De la configuration du site, sa taille.



Photo n°21 : Transect de végétation en milieu herbacé. RN Ramières du Val de Drôme. © J. ROLAND.



Photo n°22 : Observation d'oiseaux à la jumelle sur des points fixes déterminés à l'avance dans la RN de Moëze-Oléron. © LPO MOËZE-OLÉRON.

Un choix largement conditionné par les objectifs

Le gestionnaire choisira la méthode la plus appropriée par rapport à la question qu'il se pose.

L'inventaire des habitats est par exemple, selon le degré de finesse souhaité (grand types de milieu ou association végétale), effectué de diverses manières (voir Tableau n°8).

Tableau n°8 : Choix d'une méthode d'inventaire des habitats en fonction des objectifs		
Données que l'on souhaite obtenir	Niveau de correspondance dans le code Corine Biotope (exemple)	Méthodes les plus utilisées
Grandes unités écologiques ; grands types de milieux	34 Pelouses calcicoles sèches et steppes	Cartographie à partir de photographies aériennes
Habitats	34.3 Pelouses péreennes denses et steppes méditerranéennes	Relevés de végétation (liste d'espèces) sur des quadrats ou transects et utilisation de la documentation de référence (cahiers d'habitats par exemple)
Associations végétales	34.32 Pelouses calcaires semi-sèches subatlantiques	Relevé phytosociologique de Braun-Blanquet

Dans la plupart des cas, les méthodes dites relatives sont utilisées pour un suivi global des populations alors que les méthodes absolues sont utilisées pour la mesure de l'effectif réel ciblant généralement une population d'une espèce caractéristique (voir Tableau n°9).

Tableau n°9 : Choix d'une méthode de suivi des oiseaux en fonction des objectifs			
Objectifs	Evaluation de la gestion	Etude de la répartition spatiale	Suivi d'espèces patrimoniales
Objet	Passereaux	Passereaux	Gorge bleue
Elément	Individus nicheurs	Individus nicheurs	Individus
Variables	Présence et Abondance	Présence en chaque point échantillon	Effectifs absolus
Méthode	IPA	Plans quadrillés	Baguage

Un mode de prélèvement adapté à l'objet étudié

Le gestionnaire se limitera généralement à un seul mode de prélèvement adapté à l'objet étudié et aussi à la structure spatiale du milieu que l'on veut inventorier (LOTT et al., 1996). Les comptages à vue par exemple sont particulièrement adaptés au comptage des oiseaux rassemblés sur un espace assez vaste et facilement observables (voir Photo n°24). Ils ne peuvent être appliqués qu'à certaines espèces coloniales (laridés, ardeidés...) ou à certains grands oiseaux dont la nidification isolée est particulièrement bien suivie (aigles, cigognes, cormorans...) (YEATMAN-BERTHELOT et al., 1994). Pour les espèces difficilement observables (reptiles, micromammifères, passereaux...) des protocoles particuliers doivent être mis en place avec notamment des techniques de piégeage ou d'observation adaptées (observation sous les pierres ou les souches pour les reptiles, écoute tôt le matin pour les passereaux, écoute et prospection nocturne pour les amphibiens...). Il existe des pièges plus sélectifs que d'autres, comme les pièges à phéromones ou ceux utilisant un appât alimentaire (pour les insectes). Si une méthode vise une espèce particulière, elle doit être sélective (dans la mesure du possible).

Par exemple, les communautés piscicoles peuvent être évaluées selon différentes techniques d'échantillonnage qui présentent soit une grande sélectivité aussi bien pour ce qui est des tailles que des espèces capturées, soit au contraire une absence de sélectivité (GAUDIN et al., 1995). De la même façon, la taille des pièges est adaptée à la taille des micromammifères.

Associer les méthodes pour s'adapter au mode de vie des espèces

Il faut bien avoir à l'esprit qu'une seule méthode permet en général de collecter l'information au niveau d'une seule famille et permet rarement une bonne estimation des effectifs des espèces du groupe taxonomique que l'on veut étudier. Le gestionnaire doit associer les différentes méthodes directes (soit par des observations visuelles ou



Photo n°23 : La capture au filet est adaptée au suivi des papillons ou des odonates. © G. LEMOINE

auditives, soit par l'intermédiaire du piégeage) ou indirectes (par le relevé d'indices de présence) pour «contacter» les espèces de ce groupe. Les méthodes d'observation indirectes permettent notamment de localiser plus précisément l'habitat de l'individu (outil privilégié qui peut servir à mener des études complémentaires sur la biologie des espèces : régime alimentaire, etc...).

Par exemple, compte tenu du mode de vie des oiseaux et de la diversité des familles, une seule méthode ne suffit pas pour appréhender la population avienne dans sa globalité sur un espace naturel. Il est évident que les techniques d'inventaire des passereaux (espèces de petite taille difficilement observables mais dont le chant facilite la détermination) diffèrent des techniques d'inventaire des rapaces (espèces de grande taille identifiables en vol).

Pour les insectes, fréquentant des milieux et ayant des modes de vie différents, on peut subdiviser les techniques en deux grandes catégories : les techniques de chasse (observation avec ou sans capture, battage ou fauchage de la végétation) et les techniques de piégeage (utilisation de filets, de pièges lumineux ou attractifs...). Pour les insectes le fonctionnement des pièges types pots Barber ne dépend que de l'activité des animaux et les réponses sont très différentes selon le diamètre du pot (LUFF, 1975 ; SOUTHWOOD, 1978 ; DRACH et al., 1981). Aussi, il n'existe pas de méthode standardisée d'étude de l'herpétofaune car le comportement et le rythme d'activité des espèces diffèrent d'une espèce à l'autre.

Une méthode qui marche pour un groupe taxonomique ne donne pas forcément le même type d'information pour un autre groupe taxonomique. Par exemple, pour les chiroptères capables de déplacements importants et qui n'ont pas un comportement territorial aussi fort que les oiseaux, les transects ne sont que des images de la diversité des espèces présentes à un moment donné et ne fournissent pas d'informations sur l'occupation de leur territoire. Il sera donc difficile de comparer dans le temps l'augmentation (ou la diminution) de la diversité des espèces présentes en fonction des milieux (CHAUTAN, 1998).

Des méthodes auxquelles sont associées la localisation des espèces par GPS ne sont pas envisageables partout et sont plus difficiles à mettre en oeuvre en milieu forestier et en montagne, par exemple dans la RN des Hauts-Plateaux du Vercors.

Dans la RN des Landes de Versigny, la vérification de la présence de certaines espèces remarquables et la précision de leur occupation sur le site est possible par des recherches ciblées utilisant plusieurs méthodes :

- l'utilisation de la repasse au magnétophone pour l'Engoulevent,
- des prospections crépusculaires pour la Bécasse des Bois,
- des observations à des points fixes en journée pour les rapaces diurnes.



Photo n°24 : Les oiseaux d'eau se prêtent bien aux comptages à vue sur de vastes espaces. Ici des Sternes naines et pierregarin, dans la RN du Val de Loire.
© J.L. CLAVIER

Des méthodes adaptées aux conditions de milieu

Il se peut que la morphologie du milieu ait une incidence sur le choix de la méthode. Parfois, l'accessibilité du site est difficile (voir page 56), notamment dans les marais. Des techniques de recueil de données par survol aérien (ULM par exemple) sont alors envisageables notamment pour une cartographie des

PRINCIPALES PROPRIÉTÉS DU DISPOSITIF DE MESURE
D'après SCHERRER (1984), pour chacune des variables retenues (nombre de tiges fleuries, nombre de couples...), un dispositif de mesures doit être élaboré et posséder quatre propriétés principales :

- La fidélité. Un dispositif de mesure s'avère fidèle si la multiplication des mesures du même élément (objet) dans des conditions rigoureusement semblables fournit des résultats identiques.
- La justesse. Un dispositif de mesure se rapporte à l'absence de biais ou d'erreurs systématiques. Les valeurs obtenues ne sont donc pas systématiquement surestimées ou sous estimées.
- La sensibilité du dispositif de mesure se rapporte au pouvoir de résolution de la méthode, c'est-à-dire à la plus petite différence de valeur détectable (un pied ou une espèce par exemple).
- Pour intégrer en une seule caractéristique la justesse, la fidélité et la sensibilité, le concept de précision a été développé. Il indique l'intervalle dans lequel la valeur exacte d'une mesure a de très fortes probabilités, généralement 95 % des chances, de se trouver.

L'efficacité correspond quand à elle au rapport de la précision d'une mesure sur son coût.

grands types de milieux. L'observation de certaines espèces peut aussi être liée à la nature du relief : le suivi de la reproduction de rapaces en falaise nécessite une observation à l'aide de longues-vues. Le choix de certaines méthodes peut être lié à la structure de la végétation et à son homogénéité. Les relevés phytosociologiques par la méthode de Braun-Blanquet pour les habitats, les plans quadrillés ou encore les Indices Kilométriques d'Abondance (IKA) pour les oiseaux, par exemple, sont applicables sur des échantillons localisés sur des surfaces les plus homogènes possible.

Choisir des méthodes « douces ».

Le gestionnaire devra veiller à choisir des méthodes non destructrices, ne perturbant pas les animaux. Les techniques d'observation/contact doivent être les moins dérangeantes possibles pour les espèces et les plus sélectives possibles. Le protocole doit tenir compte de la « discrétion » dont doit faire preuve l'observateur. Ce dernier pouvant causer de graves perturbations si l'observation n'est pas faite avec la plus grande précaution. Pour une grande majorité des espèces, les pièges ne sont pas sélectifs. Les dates et les lieux de piégeage doivent donc être très réfléchis.

Les opérations de marquage destinées à obtenir une estimation absolue de la densité et à étudier la dynamique de certaines populations, notamment d'espèces patrimoniales (voir Photo n°26), peuvent occasionner des dérangements. Il se peut que les captures ou marquages affectent le comportement et ainsi la chance de recapture, comme cela a été prouvé pour quelques papillons (SINGER et WEDLAKE, 1989 ; MORTON, 1984 in GREFF, 1998). D'après DOMMANGET (com. pers.) 50% des espèces d'Odonates qui sont capturées puis relâchées seront prédatées car leur système de vision aura été endommagé. Le marquage par ablation d'une ou plusieurs phalanges des amphibiens ou reptiles (lézards) ou des marquages sur les nageoires des poissons sont particulièrement traumatisants pour les animaux. De même le marquage sous-cutané à l'aide de puce électronique (utilisées pour le marquage des amphibiens) peut avoir un effet très négatif (déchirement de la peau). Ces méthodes doivent être



Photo n°25 : L'observation des oiseaux dans un affût limite leur dérangement. © RN CAMARGUE

réservées à des travaux en collaboration avec des chercheurs dans le cadre de programmes nationaux. C'est encore plus vrai lorsqu'il s'agit de méthodes polluantes comme, par exemple, des marquages d'insectes à l'aide de radioéléments, marquages qui servent à les retrouver et à repérer leurs déplacements, ou à estimer leurs populations par capture-recapture. Plus l'espèce est rare, plus les précautions doivent être importantes.

Etre pragmatique

Le choix d'une méthode dépend des objectifs. Mais parfois la méthode permettant le mieux d'atteindre l'objectif est trop lourde à mettre en place par le gestionnaire.

Si plusieurs méthodes sont pertinentes au regard des objectifs, le gestionnaire choisira la plus simple et la moins coûteuse, liée à la facilité qu'il aura à récolter des données sur le terrain, à les analyser, à les interpréter et à communiquer les résultats. Mais le gestionnaire ne devra pas réaliser des études «trop simples» dans un souci d'économie si elles finissent par fournir des données non pertinentes et difficilement exploitables.

Avant tout, le protocole de mesures doit être viable c'est-à-dire reproductible. Pour être reproductibles, les méthodes doivent être indépendantes de l'observateur (DELANOË, 1998). Par exemple, les résultats de la cartographie des territoires des oiseaux (plans quadrillés) peuvent différer entre les observateurs et entre les analyseurs. Il est donc conseillé de ne l'utiliser que pour l'étude de la territorialité des espèces.

Il est souvent recommandé que le protocole soit applicable chaque année par la même personne pour minimiser l'influence de la «variable humaine» et des biais dus à l'observateur (voir chapitre 2.2.4.1).

S'il n'est pas possible pour diverses raisons de faire intervenir un spécialiste, le choix d'une méthode peut être déterminé en relation avec les compétences du gestionnaire (voir page 53). Par exemple, en matière de reconnaissance des espèces (plus particulièrement pour les invertébrés et certaines familles de la flore difficiles à identifier) il existe des techniques qui ne nécessitent pas forcément une détermination jusqu'au taxon et peuvent se limiter au genre voire à la famille, plus faciles à identifier, ou du moins pour lesquels il existe des clés de détermination (cas des IBGN pour l'étude des invertébrés aquatiques, ou encore de la description de la végétation par des méthodes physiognomiques).

Tenir compte des méthodes d'analyse des données

La façon de recueillir les données a des implications sur le traitement statistique et vice-versa. D'après CLARKE (1986), l'analyse des données doit faire partie intégrante du projet. Le gestionnaire devra donc savoir comment il va utiliser les données avant de choisir la méthode pour les récolter. Sans cette démarche il est possible que les données recueillies sur le terrain soient inexploitables. Dans ce cas le gestionnaire aura perdu du temps et de l'argent (DESFOSSÉZ et al., 1994).

1.3.6.2 Utiliser des méthodes standardisées

S'il existe des méthodes standardisées d'inventaire ou de suivi scientifique, cela ne résoud en rien le problème du gestionnaire qui se trouve souvent démuné pour faire un choix. Le document rédigé sur le sujet par Réserves Naturelles de France (FIERS V. et coll., à paraître) aidera en partie le gestionnaire à faire ce choix puisque les méthodes les plus couramment utilisées en écologie y sont décrites.

Recherche de protocoles communs

Les espaces protégés sont des sites de référence au niveau national et il est important que des protocoles communs soient développés pour que les données nationales aient toutes la même valeur scientifique. L'emploi de méthodes standardisées est recommandé dans les espaces naturels car elles permettent un gain de temps et fournissent des données dont les résultats sont comparables. Ce sera notamment le cas pour des méthodes actuellement bien éprouvées comme les IPA pour les oiseaux ou la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet pour les associations végétales.

Des réseaux de collecte de données existent et ont développé des méthodes spécifiques. Il semble intéressant de disposer de ces méthodes générales et utilisées sur un grand nombre de sites en France pour comparer les résultats obtenus avec les autres espaces naturels, ou entre différentes années, ou encore entre différents écosystèmes. Plusieurs réserves naturelles sont par exemple intégrées aux suivis organisés dans le cadre du Groupe Tétràs Vosges ou le suivi de populations d'oiseaux par la méthode du STOCEPS piloté par le CRBPO.

Certaines expériences sont réalisées dans le réseau des réserves naturelles (groupes de travail thématiques) ou dans d'autres réseaux d'espaces naturels.

Il est important que le gestionnaire s'en informe pour l'aider à choisir les méthodes qu'il pourra utiliser sur la réserve dont il a la gestion. Ces groupes de travail ont pour objectif de promouvoir les démarches expérimentales des gestionnaires et de contribuer à une meilleure diffusion des résultats des expériences menées.

Méthodologies développées et mises en oeuvre dans le cadre des groupes thématiques du réseau des Réserves Naturelles de France.

- Expérimentation d'un cadre méthodologique pour caractériser l'évolution des milieux alluviaux en se basant sur les macrophytes et les odonates (groupe «Réserves naturelles fluviales»), RNF (en cours).
- Mise en place d'un réseau de suivi des forêts alluviales (ripsylves) (groupe «Réserves naturelles fluviales »), CLUZEAU et al. (1997).
- Mise en place d'un réseau de suivi des oiseaux limicoles côtiers (groupe «Oiseaux»), CAILLOT (2003).
- Adaptation du programme STOC-EPS pour les réserves naturelles (groupe « Oiseaux »), JULLIARD (2001).
- Expérimentation d'une méthode de suivi des milieux herbacés par l'intermédiaire des Lépidoptères Rhopalocères (papillons diurnes), (groupe «Invertébrés»), DEMERGES (2002).
- Développement d'une méthodologie pour l'identification et la gestion des forêts à caractère naturel (groupe «forêt»), GILG (à paraître).
- Mise en place d'une méthodologie pour suivre la structure des roselières, (groupe « Rézo du rozo »), SINASSAMY et al. (2001).
- Méthode de suivi de la végétation des îlots marins, (groupe «îlots marins et milieu sous-marin»), BIORET et al. (1998).



Photo n°26 : Marquage de la Cistude d'Europe à l'aide de peinture sur la carapace. Le numéro est visible de loin à la jumelle et permet un suivi sans recapture de l'individu marqué. © V. FIERS.



Photo n°27 : Bagueage d'un oiseau dans la RN de l'Île du Girard. © L. TERRAZ.

Les gestionnaires d'espaces naturels peuvent être sollicités pour participer à divers inventaires nationaux initiés par des organismes ou associations de protection de la nature en relation avec le Ministère en charge de l'Environnement :

- Programme INVOD (Inventaire des Odonates) de la SFO (Société Française d'Odonatologie) pour la collecte des données sur les Odonates.
- Programme STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs) du CRBPO (Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux) pour la collecte de données sur les oiseaux communs, avec deux volets : un suivi par capture, pris en charge par les bagueurs du CRBPO, et un suivi par points d'écoute, ouvert à toute la communauté ornithologique.
- Observatoire des Galliformes de montagne (OGM) et Groupe Tétràs Vosges (GTV) pour le suivi du Grand Tétràs auquel participent les réserves naturelles vosgiennes, alpines et pyrénéennes.
- Méthodes pour les chiroptères dans le cadre du plan de restauration des chiroptères (1999-2003).
- Dénombrements internationaux d'oiseaux d'eau

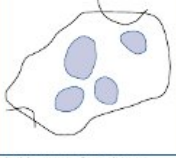
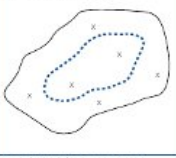
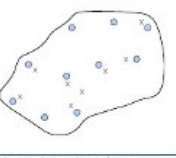
(DIOE) qui ont lieu depuis les années 50 et sont coordonnés depuis 1967 par Wetlands International (anciennement nommé BIRIOE). Il s'agit de recensements des populations d'oiseaux d'eau sur plusieurs continents (Europe, Afrique et Asie), en particulier en région méditerranéenne.

- etc.

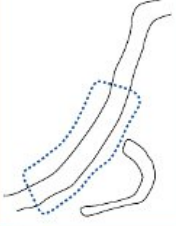

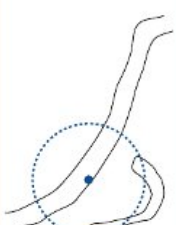

Connaître les avantages et inconvénients

Avant de faire le choix d'une méthode il est important d'en connaître les avantages et les inconvénients. Le gestionnaire choisira des méthodes qui permettent de limiter les sources d'erreur (voir chapitre 2.2.4). Il pourra réaliser un comparatif des données et résultats qu'il est possible d'obtenir pour répondre aux objectifs au regard du temps à passer.

Par exemple, dans le tableau n°10, un comparatif est fait entre trois méthodes qui permettent de suivre la reproduction des oiseaux (BIBBY et al., 1992). Il en résulte que la méthode par la cartographie des territoires (plans quadrillés) est la plus lente, mais aussi la plus précises. Elle s'avère mieux appropriée pour étudier la distribution et/ou l'habitat d'une ou plusieurs espèces que la méthode des IPA ou IKA. Mais elle est très coûteuse en temps d'observation, donc implique de ne recenser que des quadrats de superficie modérée, et n'assure pas une excellente comparabilité des résultats, car l'intensité de la prospection varie d'un site étudié à l'autre. La description d'un site peut être plus rapide à partir des points contacts (IPA), mais le nombre d'enregistrements d'oiseaux sera aussi le plus faible. La méthode des IPA est recommandée si les associations végétales ont été étudiées, ou s'il y a un problème d'accessibilité rendant la méthode des transects (IKA) difficile, bien qu'elle permet de collecter moins de données sur les oiseaux. Les IKA sont particulièrement difficiles à faire si la végétation est dense. Le tableau n°11 compare également deux méthodes de dénombrement des oiseaux nicheurs en rivière.

Tableau n°10 : Trois méthodes différentes de suivi en période de reproduction (hypothèse d'une forêt de 20 ha de chêne).			
Méthode	Suivi cartographique d'une espèce (plan quadrillé)	Comptage le long d'un transect (IKA)	Points contacts (IPA)
Echantillonnage	a) Cartographie par espèce 	b) Un parcours de 1 km suivant un chemin existant (transect) est parcouru en une heure d'enregistrement environ. 	c) 10 points contacts (a) distants d'au moins 150 m l'un de l'autre doivent être sélectionnés au hasard. 
Temps nécessaire	10 visites sont nécessaires et prendront 10 matinées . Une personne peut compter 4 relevés dans une saison.	Avec deux visites par transect, il faudra 2 heures pour chacun. Un observateur peut enregistrer environ 40 transects en une saison (suffisamment rapprochés pour permettre d'en réaliser deux par matinée). Cela lui prendra donc en tout 40 heures .	Cela prendra une matinée pour compter ces points, en incluant la mesure des caractéristiques des habitats dans un cercle de 25 m autour d'eux. En visitant chacun 2 fois, cela permet de compter 20 échantillons par une personne en un été. 2 matinées .
Données obtenues	Environ 150 territoires devraient être cartographiés pour toutes les espèces. Les enregistrements fournissent les descriptions les plus détaillées des oiseaux de ces sites, ce qui permet la comparaison avec une carte de la gestion passée ou des caractéristiques des habitats.	Dans une forêt, environ 150 enregistrements d'oiseaux (x) ont été générés.	Chacun va générer environ 120 enregistrements d'oiseaux.

Source : d'après BIBBY et al., 1992

Tableau n°11 : comparaison de deux principales méthodes de dénombrement des oiseaux nicheurs en rivière			
Technique	Echantillonnage	Description du milieu	Traitement des données
Quadrats : 1m 	Limité à des tronçons de rivières. 	Plan détaillé des lieux.	Petites populations Pas de statistiques.
Points d'écoute 5, 10, 20 m 	Applicables à - un cours d'eau - un bassin versant 	Caractérisation du paysage.	Grandes populations. Tests statistiques. Analyses factorielles et multivariées.

Source : PDCE, 1991 et d'après ROCHÉ et PROCHOT, 1991

[Haut de page](#)

Tous droits réservés © - Propriété de l'ATEN