



## INTRODUCTION GENERALE

Sur les sites Loire nature, les opérateurs sont amenés à réaliser un certain nombre d'interventions visant à préserver, restaurer et gérer durablement les milieux naturels. Des suivis scientifiques sont définis et mis en œuvre en accompagnement de ces interventions afin d'évaluer l'incidence des choix de gestion sur l'évolution des milieux, du point de vue fonctionnel et patrimonial. Ces suivis sont importants en ce qu'ils permettent de valider les choix de gestion et, le cas échéant, de les réorienter. Ils permettent également de disposer de références comparables permettant de suivre l'hydrosystème à l'échelle de son bassin au travers d'un réseau de sites de référence : les sites Loire-nature ure.

Ainsi, les opérateurs du programme doivent planifier, en amont de toute intervention, les suivis scientifiques qui seront mis en œuvre afin d'en évaluer les incidences. Cette planification doit être conduite dans le cadre d'une démarche rigoureuse établissant clairement l'objectif du suivi, le choix des variables à suivre et de la méthode la mieux adaptée, l'évaluation de la faisabilité du suivi, la planification de sa mise en œuvre et la programmation de l'interprétation des données pour l'évaluation de l'opération.

La généralisation de ces protocoles à l'échelle du bassin, est une condition indispensable pour confronter et comparer de manière pertinente les travaux réalisés sur les sites au cours du programme. Au-delà du programme Loire nature, ces protocoles pourraient avantageusement être mis en œuvre sur d'autres sites, en particulier sur les sites Natura 2000 du bassin, afin d'étoffer le réseau de suivi et disposer d'un échantillon plus représentatifs de la diversité des situations rencontrées sur le bassin. C'est l'un des

objectifs du programme que de développer et tester sur les sites Loire nature des outils qui seront ensuite mis à disposition de l'ensemble des gestionnaires de milieux alluviaux, sur le bassin et ailleurs.

Les protocoles proposés ici constituent un cadre commun, que les opérateurs peuvent, si nécessaire, adapter au contexte local. L'harmonisation des méthodes de suivi a, dans un premier temps, porté sur les compartiments les plus couramment suivis, ceux sur lesquels il était donc urgent d'harmoniser les démarches, à savoir :

- Les oiseaux
- Les amphibiens
- Les libellules (Odonates)
- La végétation

D'autres protocoles sont à l'étude qui viendront compléter ce dispositif. Par ailleurs, des protocoles pluridisciplinaires de description et de suivi de milieux à forts enjeux (forêts alluviales, annexes hydrauliques, milieux alluviaux ouverts) ont été définis, qui reprennent une partie des protocoles décrits ici et les complètent par l'étude de nouveaux compartiments, par exemple les invertébrés benthiques, les poissons, les arbres (dendrométrie), la topographie, la physico-chimie de l'eau...

Pour de plus amples informations, se reporter à la rubrique « Créer un réseau de sites pilotes » de l'espace scientifique.



## PROTOCOLE STANDARDISÉ DE DESCRIPTION ET DE SUIVI DES COMMUNAUTÉS D'OISEAUX

### PREAMBULE

Deux protocoles de suivi de l'Avifaune sont proposés dans le cadre du programme Loire nature : d'une part, un suivi à l'aide d'inventaires semi-quantitatifs par échantillonnage au moyen d'I.P.A. (Indices Ponctuels d'Abondance) et, d'autre part, un suivi quantitatif par la méthode des quadrats, méthode dite des plans quadrillés.

**Les relevés au moyen d'I.P.A.** consistent en des inventaires semi-quantitatifs : les espèces se voient attribuer un indice d'abondance traduisant le nombre de contacts enregistrés entre l'observateur et chaque espèce, au niveau de points d'écoutes fixes et le plus souvent représentatifs de la diversité des habitats présents sur le site étudié. Ces indices, s'ils ne permettent pas de connaître les effectifs des populations présentes sur les sites, permettent de déterminer les abondances relatives des différentes espèces contactées, de réaliser des comparaisons d'abondances entre sites, et également de déceler d'éventuelles tendances évolutives des peuplements aviaires. La méthode des I.P.A. est préconisée pour la connaissance globale et le suivi sur le moyen terme du peuplement aviaire d'un site ou d'un ensemble de sites.

**La méthode des plans quadrillés** est une méthode beaucoup plus fine qui permet d'obtenir des informations quantitatives sur les différentes populations d'oiseaux présentes sur un site ou une parcelle. Il devient possible d'estimer la densité des populations des différentes espèces car c'est l'emplacement des mâles chanteurs ou des couples qui est relevé, à des dates différentes, au cours de la période de reproduction. En fin de saison la combinaison des différentes positions permet de déterminer des territoires individuels et donc de dénombrer les couples. Cette méthode permet entre autres d'estimer et de suivre de manière précise les densités de populations et l'abondance relative des différentes espèces, ou de connaître l'utilisation que fait chaque espèce des divers types d'habitats. Cette méthode permet une meilleure estimation des populations d'oiseaux que la méthode des points d'écoute. Elle se révélera particulièrement adaptée

pour enregistrer des changements fins de populations, par exemple en réponse à une modification de pratique sur un site, en ne suivant en général que quelques espèces indicatrices en raison de la très grande ressource en temps que cette méthode exige. Le suivi par plans quadrillés nécessite en effet un investissement en temps important, il sera souvent à réserver à de petits sites ou des espèces particulières.

Certaines espèces (sternes, hérons, hirondelles de rivage...) nécessiteront la mise en oeuvre de protocoles de suivi particuliers, qui ne seront pas décrits ici.

### Suivi semi-quantitatif par I.P.A.

#### Principe

La méthode des I.P.A. consiste à noter, sur des points d'écoute fixes, tous les contacts visuels et sonores obtenus avec les oiseaux au cours de deux visites, l'une au début et l'autre à la fin du printemps. La comparaison des résultats permet d'obtenir des indications sur l'évolution spatiale ou temporelle du peuplement.

#### Echantillonnage

Des points d'écoute sont positionnés sur le site d'étude dans des milieux homogènes en veillant à une bonne représentativité de l'ensemble des milieux. Ces points d'écoute sont matérialisés sur le terrain (piquets métalliques par exemple) et repérés précisément sur une carte pour aider à leur localisation.

#### Calendrier

Deux séries d'observations sont réalisées pour chaque campagne de dénombrement, l'une en début de saison pour détecter les nicheurs précoces, l'autre en fin de saison pour détecter les nicheurs tardifs. En pratique, le premier passage est réalisé entre le 25 mars et le 30 avril, le second entre le 8 mai et le 20 juin. Les relevés devront être effectués à des dates similaires chaque

année et faire intervenir, si possible, le même observateur.

## Conditions

Les observations doivent être réalisées très tôt le matin, dans les 3 à 4 heures après le lever du soleil et dans des conditions météorologiques favorables (proscrire froid, vent fort, forte pluie, brouillard).

## Dénombrement

Sur chaque point d'écoute, l'observateur note tous les contacts avec les oiseaux, visuellement et auditivement, sans limite de distance.

La durée d'observation sur chaque point d'écoute est fixe et de 20 minutes. Chaque individu ne devra être compté qu'une fois. Les observations effectuées sont conventionnellement traduites en couples nicheurs selon l'équivalence suivante :

- . un oiseau vu ou entendu criant      0,5 couple
- . un mâle chantant :                      1 couple
- . un oiseau bâtissant :                    1 couple
- . un groupe familial, un nid occupé : 1 couple

## Exploitation des résultats

La valeur retenue pour l'I.P.A. de chaque espèce, au point d'écoute et pour la saison de reproduction donnée, est la plus élevée des deux relevés printaniers.

L'ensemble des valeurs relevées pour toutes les espèces au point d'écoute constitue la "liste des I.P.A." du point d'écoute et de l'année. Cette liste des I.P.A. doit être intégrée aux listes des autres points d'écoute pour constituer l'échantillon d'I.P.A. du site. Ainsi, on obtient pour chaque espèce l'I.P.A. moyen de l'espèce sur le site, avec son écart-type.

Diverses analyses pourront être effectuées au sein du site ou par comparaison avec d'autres sites, en particulier par l'utilisation d'indices biocénétiques (richesse spécifique, fréquence relative des espèces, diversité...).

## Couplage à un relevé STOC-EPS

Le Muséum National d'Histoire Naturelle (Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux = CRBPO) coordonne depuis plusieurs années un suivi des oiseaux communs destiné à identifier les tendances évolutives des populations d'oiseaux nicheurs en France ( pour plus de détails voir le site Internet du CRBPO : <http://www.mnhn.fr/mnhn/crbpo/>)

Pour coupler au suivi des sites Loire nature par I.P.A. un suivi STOC-EPS (Suivi temporel des oiseaux communs par échantillonnage ponctuel simple), procéder de la manière suivante :

Les cinq premières minutes du relevé Loire-Nature serviront au relevé STOC-EPS. Noter durant ces 5 minutes tous les individus observés de manière visuelle ou auditive (en évitant de les compter plusieurs fois), en distinguant comme cela est prévu dans le protocole STOC-EPS les individus en vol direct.

Attribuer à chaque individu un code comportemental (simple contact, mâle chantant, couple, nid...) pour pouvoir ensuite traduire les observations du nombre d'individus en nombre de couples comme cela est prévu par le protocole Loire nature par I.P.A. Pour faire la conversion de nombre d'individus en nombre de couples, utiliser simplement l'équivalence décrite dans le paragraphe "dénombrement".

Les quinze minutes suivantes sont consacrées à la poursuite du suivi Loire nature, en procédant de la même manière. Voir l'exemple de feuille de relevé intégrant suivi STOC-EPS et suivi Loire nature par I.P.A. à la fin de ce document.

Le suivi Loire nature intégrera les deux phases du suivi (5 + 15 minutes).

## Suivi quantitatif par la méthode des quadrats

### Principe

La méthode des quadrats (également appelée méthode des plans quadrillés) consiste à parcourir le site plusieurs fois durant la période de reproduction des oiseaux, le site étant cartographié sur un plan précis comportant un quadrillage d'itinéraires que doit suivre l'observateur. Tous les contacts avec les oiseaux sont reportés sur la carte, permettant ainsi de déterminer en fin de saison les territoires des espèces nicheuses. Cette méthode peut être utilisée pour étudier le peuplement d'oiseaux d'un site, ou seulement la population d'une ou plusieurs espèce sur ce site.

### Echantillonnage

Le parcours à effectuer par l'observateur doit être cartographié précisément, l'observateur devant pouvoir à tout moment connaître sa position sur le terrain ainsi que celle des oiseaux observés. Au besoin, un piquetage pourra être réalisé sur le site pour faciliter ce repérage. Aucun point ne doit se trouver à plus de 100 m du passage de l'observateur afin de détecter tous les chants des différentes espèces.

### Calendrier

Les résultats sont conditionnés par le nombre de visites. Un test fait sur l'espèce la moins bien représentée peut permettre d'évaluer le nombre de visites nécessaires, généralement au minimum 8 en

milieu ouvert et 10 en milieu fermé, les visites devant être espacées au cours de la saison de reproduction.

### Conditions

Les observations doivent être réalisées durant les premières heures du jour lorsque l'intensité vocale des oiseaux est la plus importante. Les relevés devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables (proscrire froid, vent fort, forte pluie, brouillard).

### Types de sites

La surface de la parcelle de recensement devrait se situer entre 40 et 100 ha dans un milieu ouvert, ou entre 10 et 30 ha dans un milieu fermé en fonction du nombre d'espèces étudiées et de leur abondance respective.

### Dénombrement

Lors de l'échantillonnage, tous les contacts seront reportés sur une carte selon un code déterminé (par exemple la première lettre des genres et espèces complétée par un symbole précisant la nature de l'observation : contact visuel, contact sonore seul ou doublé d'un contact visuel, nid, déplacement d'un même individu...). L'échelle préconisée est le 1/2500<sup>ème</sup>.

Pour chaque contact avec un oiseau, un indice de reproduction sera affecté, selon trois classes :

**Indices certains** : construction de nid et/ou transport de matériaux, alarme des adultes, nourrissage des jeunes, nid découvert, observation d'immatures non émancipés

**Indices probables** : observation d'un couple, parade d'un mâle seul ou en couple, accouplement, chant, interaction ou poursuite entre mâles

**Indices possibles** : observation d'un individu d'une espèce

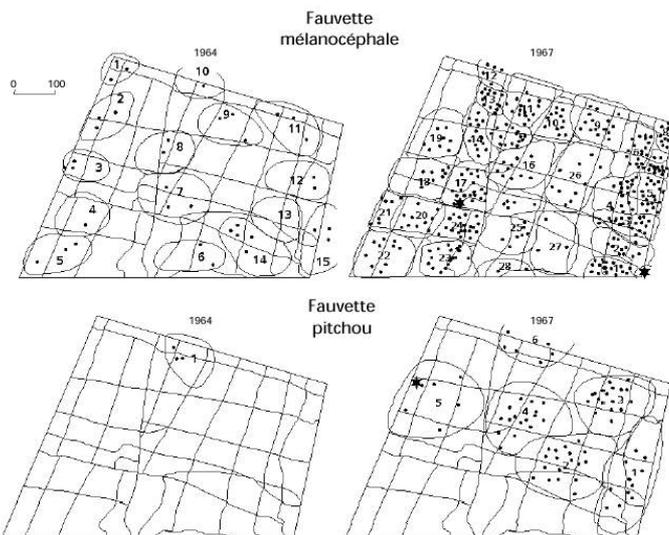
### Exploitation des résultats

A la fin de la saison, l'ensemble des observations réalisées à chaque visite sera reporté, par superposition, sur une carte unique.

Cette carte fera apparaître les différents territoires, appelés cantons, correspondant aux zones de concentration des points d'observation (nuages de points). Chaque canton est particulier à un couple nicheur ou à un mâle célibataire selon les indices de reproduction obtenus.

Il faut un minimum de notations pour qu'un nuage de points soit retenu comme canton : 2 observations pour 5 ou 6 visites, 3 observations pour 7 ou 8 visites, 4 observations pour 9 ou 10 visites.

Cette méthode, adaptée surtout aux passereaux, est la seule permettant un dénombrement d'oiseaux nicheurs. Reproductible chaque année, elle permet de suivre l'évolution dans le temps des espèces étudiées. Elle demande néanmoins un "investissement terrain" très lourd.



**Exemple de suivi par quadrat** : répartition des cantons de la Fauvette mélanocéphale et de la Fauvette pitchou sur un plan quadrillé de 28 ha dans une garrigue méditerranéenne en 1964 et 1967. Chaque point correspond à un contact avec un mâle chanteur lors d'une visite du plan quadrillé.

Exemple de tableau de relevé I.P.A. / STOC-EPS

Espèces	0-5 min		5-10 min	10-15 min	15-20 min	IPA = nb couples
		STOC = nb indiv.				
ERIRUB	┌	3	┌			3.5
SYLATR	┌	2				2
SYLBOR	┌	1	etc.	etc.	etc.	etc.
PHYCOL		2	etc.	etc.	etc.	etc.
PARMAJ	┌	3	etc.	etc.	etc.	etc.
TURMER	┌	1	etc.	etc.	etc.	etc.
STUVUL	<sup>14</sup> ↗	15	etc.	etc.	etc.	etc.
FRICOE	┌ ┌	4	etc.	etc.	etc.	etc.
DENMAJ		1	etc.	etc.	etc.	etc.
CIRCYA		1	etc.	etc.	etc.	etc.
etc.		etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

1 mâle chanteur et 2 contacts simples  
= 3 individus, donc STOC = 3

Dans ces 20 minutes,  
2 mâles chanteurs  
(2 x 1 couple)  
et 3 contacts simples  
(3 x 0,5 couple)  
  
Donc IPA  
= (2 x 1) + (3 x 0,5)  
= 3,5

Légende :    |    Simple contact    ┌    Mâle chantant    ┌    Couple    □    Nid  
                 ↗    Vol direct

Pour faire la conversion entre nombre d'individus/nombre de couples :

- . un oiseau vu ou entendu criant :            0,5 couple
- . un mâle chantant :                            1 couple
- . un oiseau bâtissant :                        1 couple
- . un groupe familial ou un nid occupé :    1 couple

Pour plus d'informations sur le protocole STOC-EPS, vous pouvez visiter le site Internet du CRBPO :  
<http://www.mnhn.fr/mnhn/crbpo/>



## PROTOCOLE STANDARDISÉ DE DESCRIPTION ET DE SUIVI DES COMMUNAUTÉS D'AMPHIBIENS

### PREAMBULE

Il est proposé de suivre les populations d'Amphibiens à l'aide d'inventaires semi-quantitatifs avec échantillonnage des adultes et des larves par détection visuelle, auditive et par pêche. Ce protocole s'inspire des méthodes d'inventaire des communautés et des populations d'Amphibiens (JOLY & DEHEUVELS 1997<sup>1</sup>).

### Calendrier d'intervention

L'étude des Amphibiens se décomposera en trois phases :

1. Fin janvier / février pour la reproduction d'espèces précoces (Grenouilles rousses et agiles, Crapaud commun, Salamandre tachetée)
2. Début mars / mai pour les espèces plus tardives comme le Pélodyte ponctué, le Crapaud calamite ou la Rainette verte et également pour les tritons atteignant le maximum de densité en cette période
3. Fin mai / début juin pour les espèces les plus tardives comme les Grenouilles vertes, le Sonneur à ventre jaune et l'Alyte.

Le suivi devra être effectué à des dates similaires d'une année à une autre, dates qui pourront éventuellement être décalées et adaptées en fonction des conditions météorologiques de l'année (hiver prolongé par exemple, ou pluie en période de sécheresse estivale), de la situation hydrologique ou de la situation géographique (macro-climat).

### Techniques d'échantillonnage

Tout ou partie du site de reproduction étudié sera prospecté. Dans tous les cas, un cheminement sera déterminé au préalable de manière précise, cartographié, et respecté durant toute la mise en oeuvre du protocole. Dans le cas d'un

échantillonnage du milieu, cet itinéraire pourra être réalisé sous la forme d'un transect s'il existe un gradient déterminant, ou au moyen de placettes de suivi dont la localisation (matérialisation sur le terrain au moyen de repères permanents) permettra d'explorer les principaux habitats présents. Les placettes d'échantillonnage devront faire l'objet d'une description précise en utilisant pour cela la fiche de description de station prévue à cet effet (cf. ci-après).

Les effectifs d'Amphibiens présents seront estimés de différentes manières qui pourront être combinées et devront être adaptées à chacune des espèces étudiées, notamment à leur biologie (espèces discrètes aux pontes très visibles par exemple, comme les Grenouilles rousses et agiles), ou à la taille de leur population (il est par exemple difficile de dénombrer des mâles chanteurs lorsque leur densité est élevée).

1. Par détection visuelle des espèces, notamment celles ne possédant notamment pas un chant puissant - et des pontes - par arpentage de terrain. Cette recherche sera essentiellement crépusculaire et nocturne, mais pourra également associer des visites diurnes. Tous les individus de chaque espèce, mâles et femelles, ainsi que les pontes seront comptabilisés. Ces données brutes seront conservées mais on retiendra finalement l'effectif le plus élevé de l'observation des individus ou des pontes en considérant que le *sex ratio* est équilibré et qu'à une ponte correspondent ainsi deux individus.

2. Par détection auditive des mâles chanteurs des espèces au chant plus puissant. Comme la détection visuelle à laquelle elle pourra être associée, cette recherche sera essentiellement crépusculaire et nocturne, mais elle pourra également associer des visites diurnes. Si cette technique est retenue, elle sera appliquée sur l'ensemble du site pour l'espèce considérée (en raison de la difficulté de repérage spatial de l'origine du chant) et seuls les mâles chanteurs seront comptabilisés, les autres individus ne devront pas être retenus (mais ils pourront être comptabilisés pour mémoire). En admettant un *sex ratio* équilibré, on comptabilisera 2 individus pour chaque mâle chanteur observé. Attention toutefois : s'il est considéré que la plupart des espèces ont un *sex*

<sup>1</sup> JOLY, P. & DEHEUVELS, O., 1997 - Méthodes d'inventaire des communautés et des populations d'amphibiens, in CARSIGNOL J., DEHEUVELS O., JOLY P. & OWALLER M., 1997 - « Peuplements d'amphibiens et génie écologiques », MATE

*ratio* équilibré, celui des Crapauds communs va jusqu'à 8 mâles pour 1 femelle ; mais comme son chant est faible, cette espèce ne sera généralement pas dénombrée en utilisant les mâles chanteurs.

3. Par pêche au moyen d'une épuisette, essentiellement pour les Urodèles et les larves, en appliquant des coups de pêche standardisés (coup d'épuisette en un lieu et sur une longueur définie, constante).

### Données à recueillir

Décrire le milieu prospecté en utilisant pour cela la fiche de description de station. Cartographier le milieu précisément, localiser l'itinéraire ou les placettes de suivi et associer des documents photographiques (localiser sur la carte le lieu et la direction de chaque photo).

A chaque prospection, noter la date de l'observation, le nom de l'observateur, les techniques d'observations utilisées et les conditions météorologiques (température, précipitations, pression atmosphérique, vitesse et direction du vent).

Noter systématiquement les temps, surfaces et longueurs prospectés afin d'estimer les effectifs présents.

Sur chaque placette ou transect de suivi si le site est échantillonné, ou sur l'ensemble du site si celui-ci est entièrement prospecté, noter pour chaque espèce le nombre de pontes, d'individus ou de mâles chanteurs selon la technique employée.

### Analyse des données

Après chaque phase de prospection, on additionnera les effectifs observés sur chaque placette ou transect pour obtenir l'effectif observé de chaque espèce sur le site. Rappelons qu'en cas de dénombrement de pontes, on retiendra l'effectif le plus élevé de l'observation des individus ou des pontes. Au terme de chaque saison de reproduction, l'effectif le plus élevé permettra de déterminer l'indice d'abondance de l'année de chaque espèce.

Cet indice d'abondance sera défini pour chaque espèce en prenant comme référence la longueur (ou surface) de l'itinéraire prospecté - celle-ci devant être constante d'une campagne à l'autre - ou le nombre de coups de filets standards réalisés (noter ces informations précisément et systématiquement à chaque prospection). On obtiendra ainsi un résultat du type : nombre d'individus par unité de longueur ou de surface, permettant des études dia- et synchroniques.

Les données brutes seront toujours soigneusement consignées. Elles se révéleront néanmoins parfois

difficilement exploitables car il existe un risque de biais du fait que les techniques de détection sont différentes et que les espèces se sont pas équitablement détectées par chacune des techniques employées. Pour y remédier, on pourra de manière optionnelle, compléter l'interprétation des résultats en faisant appel à un traitement semi-quantitatif.

Ce traitement semi-quantitatif sera réalisé en répartissant les estimations d'effectifs dans un ensemble restreint de classes d'abondances. Un ensemble de 5 classes d'abondance peut être constitué de la manière suivante :

Classe	Abondance	Effectifs (exemple)
0	Espèce absente	0
1	Espèce rare	< 10
2	Espèce régulièrement présente mais en effectif limité	10 – 30
3	Espèce régulièrement présente aux effectifs importants	30 – 100
4	Espèce abondante	> 100

Ces classes seront déterminées à l'aide d'une suite géométrique clairement explicitée en fixant une borne supérieure correspondant aux effectifs observés des espèces les plus nombreuses.

## Fiche de description de station (Odonates & Amphibiens)

OBSERVATEUR :

DATE DE L'OBSERVATION :

LOCALISATION		
Mesure Loire nature :	Site Loire nature :	
Cours d'eau :	Type de zone humide (bras mort, boire, mare,...) :	
Département :	Commune(s) :	Lieu-dit :
Station n° :		
Coordonnées géographiques		n° carte IGN 1/25000 :

DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA STATION	
LONGUEUR échantillonnée :	LARGEUR échantillonnée :
PROFONDEUR (à 30 cm) :	HAUTEUR DE VASE :
VITESSE DU COURANT (m/s) :	POURCENTAGE D'EAU LIBRE :

VEGETATION RIVULAIRE	OMBRAGE	PENTE DES BERGES
1. Arborée surplombante	1. Pas d'ombrage	1. Nulle (plage <25°)
2. Arborée non surplombante	2. Ombrage faible	2. Faible (25-45°)
3. Arbustive surplombante	3. Ombrage moyen	3. Appréciable (50-75°)
4. Arbustive non surplombante	4. Ombrage important	4. Forte (>75°)
5. Pas de végétation	5. Ombrage très important	5. Plateau (i)

GRANULOMETRIE			VEGETATION	
dominante		accessoire	Espèces	Recouvrement
1	blocs (> 250 mm)	1		
2	galet (50 mm - 250 mm)	2		
3	gravier (2 mm - 50 mm)	3		
4	sable (50µ - 2mm)	4		
5	argiles / limons	5		
6	vase	6		

(i) Plateau = pente d'abord nulle puis, après au moins un mètre, abrupte



## PROTOCOLE STANDARDISÉ DE DESCRIPTION ET DE SUIVI DES COMMUNAUTÉS D'ODONATES

### PREAMBULE

Les Odonates constituent d'excellents indicateurs biologiques du fonctionnement des hydrosystèmes. Un protocole de suivi des Macrophytes et des Odonates comme indicateurs du fonctionnement des hydrosystèmes (PONT & al., 1999<sup>2</sup>) est actuellement en cours d'expérimentation, ces deux groupes étant considérés comme particulièrement pertinents pour enregistrer et suivre les modifications intervenant dans les hydrosystèmes : bonne réponse aux variations de conditions stationnelles, identification spécifique relativement simple en plus de la patrimonialité de certaines espèces.

Il est proposé de suivre les populations d'Odonates à l'aide d'inventaires semi-quantitatifs, par échantillonnages des imagos couplés à des prélèvements d'exuvies. Deux protocoles sont proposés dans le cadre du programme Loire nature, tous deux basés sur un échantillonnage des adultes mais différant vis à vis de l'effort de prospection :

1. Un protocole de suivi détaillé prenant en compte les exuvies en plus des adultes, impliquant un rythme soutenu de visites sur le terrain (environ 10 par saison)
2. Un protocole simplifié limité aux adultes et nécessitant moins de visites (2 par saison)

### Suivi détaillé des Odonates

#### Principe

Il s'agit d'un suivi semi-quantitatif utilisant des indices d'abondance obtenus grâce à un échantillonnage des Odonates sur un certain nombre de placettes de suivi bien localisées et représentatives du milieu. L'échantillonnage concernera les adultes d'Odonates, prospectés au filet, et il sera complété par une étude des exuvies (si l'importance de la végétation le permet).

<sup>2</sup> PONT, B. & FATON, J.M. (coord.), 1999 – Protocole de suivi à long terme des peuplements de macrophytes aquatiques et d'odonates comme descripteurs de fonctionnement des hydrosystèmes.

La récolte des exuvies apportera souvent des informations pertinentes sur des espèces se reproduisant sur le site mais dont les imagos se dispersent, ont une période de vol très courte ou sont difficiles à capturer et passent donc facilement inaperçus (cas des Anisoptères notamment). Elle permet également de disposer d'éléments de certitude quant à la reproduction des espèces sur le site, permettant ainsi d'apprécier la capacité du milieu à assurer la reproduction de certaines espèces d'Odonates. La récolte des exuvies est donc recommandée, leur identification pourra se faire grâce à différents ouvrages dont le guide « Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne » (HEIDEMAN & SEIDENBUSH, 2002<sup>3</sup>, traduction SFO).

En cas de difficultés d'identification (notamment pour des genres complexes cf. *Coenagrion*, *Sympetrum*, *Aeshna*), les exuvies devront être stockées momentanément et avec précautions avant de trouver une solution pour leur détermination, en faisant appel à un expert par exemple.

Un inventaire de l'ensemble des espèces observées sur le site (adultes et exuvies), notamment à la recherche d'espèces d'intérêt patrimonial, complètera ces données.

#### Echantillonnage

Les placettes de suivi seront disposées de telle sorte qu'elles prendront en compte la variabilité et l'hétérogénéité du milieu prospecté : tous les principaux habitats devront être échantillonnés ce qui supposera qu'une pré-étude écologique de terrain soit réalisée au préalable pour les identifier et les cartographier. Les placettes de suivi proposées sont parallèles à la berge et ont une longueur (entre 5 et 20 mètres selon les milieux et la densité en Odonates, valeur fixe pour tout le milieu échantillonné à déterminer au départ et à conserver durant tout le protocole) et une largeur (5 m = 2,50 m de part et d'autre de la berge) constantes. Ces placettes devront être cartographiées et repérées physiquement sur le terrain au moyen de repères permanents garantissant

<sup>3</sup> HEIDEMANN, H. & SEIDENBUCH, R., 2002 – Larves et exuvies de libellules de France et d'Allemagne (sauf la Corse), SFO, env. 400 pages

la qualité du suivi dans le temps. Leurs caractéristiques seront décrites au moyen de la fiche standard proposée dans le protocole de suivi des communautés d'Amphibiens.

Selon les situations locales, cette configuration de base pourra varier : sur de faibles linéaires de berge par exemple, l'ensemble du linéaire pourra être prospecté ; sur de petites pièces d'eau, l'ensemble du milieu pourra éventuellement être prospecté. Dans tous les cas, et plus encore dans ces cas particuliers, il sera très important de conserver un mode opératoire constant en le notant précisément au départ : localisation et taille des placettes, cheminement, temps de prospection... Si l'ensemble du linéaire de berges ou l'ensemble du milieu est prospecté il sera intéressant de conserver un découpage du milieu en placettes, notamment en fonction des variations de conditions stationnelles (caractéristiques des berges, végétation rivulaire, conditions d'ombrage...), pour déterminer les éventuelles préférences des espèces (adultes et larves émergentes).

### Calendrier d'intervention

Les campagnes de relevés seront au nombre de 2 par mois pendant 5 mois, de mai à septembre, afin de cibler la majorité des espèces, à la fois précoces et tardives.

### Conditions

L'échantillonnage des Odonates adultes devra de préférence se faire entre 11h et 15h (période optimale d'activité des imagos), dans de bonnes conditions météorologiques : période ensoleillée depuis au moins un jour, température comprise entre 18 et 30 degrés (sous abris), vent nul à faible. L'échantillonnage des exuvies et émergences pourra quant à lui être réalisé le matin par temps non pluvieux et vent faible.

### Données à recueillir

Le relevé consistera à noter sur chaque placette prospectée tous les contacts avec des imagos d'Odonates : espèce, nombre d'individus et, de manière optionnelle, sexe et comportement (notamment pour enregistrer des informations de nature à renseigner sur le statut reproducteur des espèces sur le site). Chaque relevé durera 10 minutes (temps de détermination décompté du temps d'observation) : durée fixe pour tout le milieu échantillonné à conserver durant tout le protocole. Les exuvies seront recherchées et prélevées sur chaque placette.

Ces observations seront consignées sur un formulaire d'observation standardisé, par exemple celui utilisé pour l'inventaire cartographique des Odonates de France (programme INVOD, SFO/MNHN). En plus des espèces observées, les conditions

météorologiques (ensoleillement, température, vent), la date, l'heure, le temps de prospection et le nom de l'observateur seront indiqués.

### Analyse des données

On obtiendra sur chaque placette le nombre d'individus de chaque espèce contacté en un temps donné, valeur qui pourra être comparée et permettra de suivre l'évolution des effectifs de chaque espèce dans le temps. Cette analyse pourra être réalisée sur chaque placette (évolution temporelle, comparaison de la structure du peuplement odonatologique des différentes placettes utilisant des indices biocénologiques tels que richesse taxonomique, fréquence relative des espèces, indice de diversité...) ou de manière globale en additionnant les données de chaque placette pour obtenir un résultat moyen sur l'ensemble du milieu prospecté. Quels que soient les traitements réalisés, les données brutes devront être soigneusement conservées.

Pour l'analyse et l'interprétation des données il sera essentiel de convertir ces effectifs « bruts » en classes d'abondances pour lisser les biais et erreurs induits par les méthodes de recensement ou les conditions locales. Ces classes d'abondances pourront, par exemple, être définies de la manière suivante :

Classe	Abondance	Nombre d'individus
I	Très faible	1
II	Faible	2-10
III	Moyenne	11-50
IV	Elevée	51-100
V	Très élevée	> 100

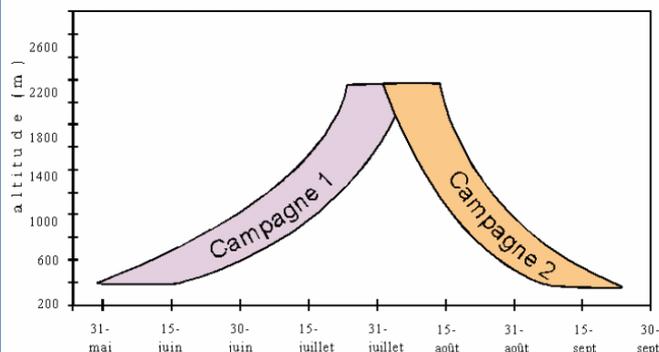
### Possibilité de simplification du protocole

Ce protocole étant relativement dispendieux en temps, plusieurs paramètres pourront être réduits (au risque tout de même d'une démarche moins pertinente), comme le nombre de prospections (au moins 3 : du 1er au 15 juin ; du 15 au 30 juillet ; du 1er au 15 septembre) ou le nombre de placettes. Il sera impératif dans ce cas de bien noter, de manière systématique, chacun de ces paramètres et de les conserver de manière à ce que l'effort de prospection soit constant et permette des comparaisons.

### Suivi simplifié des Odonates

Le protocole est voisin du précédent : il porte sur l'étude des imagos d'Odonates au travers d'inventaires semi-quantitatifs réalisés en parcourant cette fois-ci seulement deux fois par an un itinéraire d'échantillonnage déterminé où sont dénombrés les imagos de toutes les espèces rencontrées. De manière optionnelle les exuvies pourront être récoltées pour identification.

Seules deux campagnes de prospection sont donc réalisées à chaque saison, l'une de fin mai à début juillet, l'autre de mi- août à fin septembre. Ces dates pourront être adaptées en fonction de la phénologie



des espèces, en lien notamment avec le climat local (et plus particulièrement l'altitude).

Adaptation des dates de relevés en fonction de l'altitude (Oertli & al. 2000)<sup>4</sup>

A titre d'exemple, on trouvera ci-dessus les dates de relevés en fonction de l'altitude de la station (données valables pour la Suisse, issues de Oertli & al. 2000).

Les dates doivent être identiques (au moins similaires) d'une année à l'autre. Un parcours le long des berges doit être clairement défini, qui sera respecté et prospecté dans le même temps chaque année afin de disposer d'un effort d'échantillonnage homogénéisé. Les placettes auront la même taille que celles présentées dans le protocole précédent, elles seront localisées de manière à prendre en compte les principaux habitats présents sur le site, et seront explorées durant 10 minutes (déduction faite des temps de capture et de détermination).

La mise en forme, le stockage et l'analyse des données seront effectués de la même manière que pour le protocole élaboré. Dans le protocole mis en œuvre par Oertli & al. (2000) sur les petits plans d'eau suisses, basé sur des placettes de 30 m x 10 m échantillonnant un tiers des berges, on estime que cette méthode permet d'identifier en moyenne 60% des espèces présentes sur les sites.

<sup>4</sup> Oertli, B., D. Auderset Joye, E. Castella, R. Juge, and J.-B. Lachavanne. 2000. Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. OFEFP. LEBA, Université de Genève., Genève. 434 pp



## PROTOCOLE STANDARDISÉ DE DESCRIPTION ET DE SUIVI DES COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES

### PREAMBULE

La végétation constitue un compartiment biologique essentiel, et ce à plusieurs titres :

1. Les végétaux, producteurs primaires à la base des chaînes trophiques, constituent un maillon essentiel de l'écosystème. Associés aux conditions stationnelles locales, ils structurent les habitats dont dépendent les biocénoses associées ;
2. En intégrant de multiples facteurs stationnels et en réagissant finement aux conditions du milieu et à leurs variations, les espèces et les communautés végétales constituent d'excellents descripteurs biologiques du fonctionnement des hydrosystèmes : ils complètent ainsi parfaitement les descripteurs du milieu physique ;
3. Enfin, la flore compte un certain nombre d'espèces d'intérêt patrimonial, et certains groupements végétaux constituent des habitats d'intérêt communautaire.

Il est ainsi proposé de décrire, de suivre et d'évaluer la végétation des sites du programme Loire nature tant pour son rôle de descripteur du fonctionnement des milieux – les variations enregistrées dans le peuplement végétal traduisant des modifications dans le fonctionnement du milieu – que pour l'intérêt patrimonial des espèces et des habitats.

Ce suivi de la végétation repose sur un ensemble de protocoles plus ou moins détaillés en fonction des objectifs du suivi et des moyens humains et financiers mobilisables.

Le plus simple consiste en la réalisation d'inventaires floristiques sur les sites, en portant une attention particulière à la présence d'espèces d'intérêt patrimonial. Ces listes floristiques peuvent s'accompagner d'une cartographie des communautés végétales en s'attachant à identifier les habitats d'intérêt communautaire. Les unités de végétation pourront ensuite faire l'objet d'une caractérisation plus fine au moyen de relevés phytosociologiques, éventuellement associés à des transects phytocologiques. Enfin, un suivi quantitatif pourra

dans certains cas être mis en œuvre pour suivre finement l'évolution des différentes espèces au sein de ces unités de végétation homogène.

### Inventaires floristiques

Disposer de la **liste des espèces végétales** présentes sur le site constitue le strict minimum pour caractériser (de manière certes assez grossière) la végétation et percevoir ses éventuelles tendances évolutives. Cela impliquera des visites régulières durant la saison de végétation (de février à octobre – à moduler selon les régions - afin de recenser les espèces de post-hivernales à automnales), au cours desquelles l'ensemble du site sera prospecté afin d'établir une liste d'espèces la plus complète possible. Une attention particulière sera portée à la présence d'espèces d'intérêt patrimonial (espèces protégées ou menacées à divers niveaux) dont les populations pourront, le cas échéant, être estimées visuellement (nombre de pieds et/ou surfaces occupée) et cartographiées. On veillera à noter systématiquement la date et le lieu précis du relevé ainsi que le nom de l'observateur.

La nomenclature utilisée pour décrire les espèces sera celle du Code International de Nomenclature Botanique (Index synonymique de la Flore de France KERGUÉLEN M., version 1999). La répétition des prospections sur plusieurs années permettra d'affiner et compléter cette liste d'espèces.

### Cartographie de unités végétales

Une **cartographie des unités de végétation** du site (ou d'une portion du site en fonction des situations et des objectifs : par exemple une annexe fluviale et ses abords) se révélera souvent nécessaire pour compléter cette liste d'espèces. Elle sera réalisée en utilisant la typologie des communautés végétales du lit endigué de la Loire utilisée par le Système d'Information sur l'Evolution du Lit de la Loire (SIEL, cf. site Internet de la DIREN de bassin<sup>5</sup>) et une échelle adaptée au

<sup>5</sup> [www2.centre.ecologie.gouv.fr/SIEL/pages\\_siel/SIEL.htm](http://www2.centre.ecologie.gouv.fr/SIEL/pages_siel/SIEL.htm)

site et en privilégiant, dès que possible, celle du 1/10 000ème. Dans certains cas exceptionnels (sites hors zones alluviales par exemple ou sur les affluents de la Loire) d'autres typologies pourront être utilisées (notamment la typologie CORINE) pour décrire la végétation.

Une attention particulière sera portée aux habitats à fort intérêt patrimonial, en particulier les habitats d'intérêt communautaire qui devront être cartographiés en tant que tel (précision de l'intitulé et du code EUR15 correspondant à l'habitat décrit selon la typologie du SIEL). Les stations d'espèces d'intérêt patrimonial (espèces rares, protégées et/ou menacées à divers degrés et à diverses échelles) ainsi que d'espèces à risque ou à problèmes (espèces végétales exotiques, envahissantes) seront également cartographiées précisément avec estimation, si possible, des populations d'espèces remarquables (nombre d'individus ou superficie et recouvrement).

### Relevés phytosociologiques

Pour compléter la connaissance des différents groupements de végétation identifiés et cartographiés, chaque unité de végétation homogène en termes de physionomie, de structure et de composition floristique, pourra faire l'objet d'un ou de plusieurs relevés phytosociologiques sigmatistes selon la méthode des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

Les relevés sont effectués sur des placettes de suivi permanentes disposées au sein des différentes unités de végétation, qui devront être représentatives de la variabilité du milieu – les principaux habitats devront y être représentés – et des modes de gestion (zones gérées / zones mises en défens et non gérées, par exemple).

Les placettes de suivi seront localisées sur des surfaces présentant une couverture végétale homogène du point de vue de la structure et de la composition floristique. Ces placettes seront matérialisées sur le terrain au moyen d'un repère permanent (tige métallique enfoncée dans le sol, borne de géomètre...) et cartographiées précisément pour faciliter leur localisation.

### Surface de relevé

La surface du relevé devra être égale à l'aire minimale, qui pourra être déterminée sur place ou être évaluée arbitrairement à 100 m<sup>2</sup> pour les milieux prairiaux et de pelouses, 400 m<sup>2</sup> pour les milieux boisés. Cette surface sera parfois difficile à atteindre en raison du morcellement des habitats qui se trouvent souvent sur de petites surfaces en mosaïque. En cas de surface inférieure à l'aire minimale, il faudra indiquer dans le relevé la surface échantillonnée.

### Estimation du recouvrement

A chaque relevé, le recouvrement de chaque espèce végétale et celui de chaque strate (ou de l'ensemble de la végétation en cas de végétation monostratifiée) sera estimé visuellement par l'opérateur. Ce recouvrement constitue la proportion de surface de terrain recouverte par la projection verticale de l'appareil aérien des végétaux, exprimé en pourcentage. Ce recouvrement est exprimé à l'aide de coefficients d'abondance-dominance selon l'échelle suivante :

Coeff.	Recouvrement
"+"	recouvrement faible (< 5%), espèce disséminée
"1"	recouvrement faible (< 5%), espèce encore abondante
"2"	recouvrement compris entre 5% et 25%
"3"	recouvrement compris entre 25% et 50%
"4"	recouvrement compris entre 50% et 75%
"5"	recouvrement compris entre 75% et 100%

### Données à recueillir

Les données sont reportées dans un tableau, pour chaque relevé, comportant les informations suivantes : date du relevé, débit du cours d'eau à l'échelle la plus proche, localisation (commune, lieu-dit ou autre type de localisation facile à identifier, numéro du transect phytoécologique), numéro du relevé, physionomie de la végétation, texture dominante du substrat, surface du relevé, pourcentage de recouvrement global (éventuellement par strate), hauteur de la strate haute, hauteur moyenne de la végétation, état sanitaire de la végétation ligneuse le cas échéant.

Les données seront synthétisées dans un tableau qui donnera en colonne les relevés phytosociologiques et en ligne les espèces classées par strate et par ordre alphabétique, les cases contenant le coefficient d'abondance-dominance de chaque espèce pour chaque relevé. Les données pourront éventuellement ensuite faire l'objet de tableaux ordonnés permettant de mettre en évidence des groupements végétaux selon des gradients écologiques discriminants. Ces tableaux donneront des informations sur le recouvrement de chaque espèce. Répétés dans le temps, ils permettront de déceler d'éventuels changements dans la composition floristique des groupements végétaux, révélant ainsi une évolution du milieu.

### Date et fréquence des relevés

La composition et la structure floristique des groupements végétaux évoluent au cours d'une même saison de végétation : certaines espèces très précoces apparaissent dès la fin de l'hiver puis disparaissent pour laisser place à d'autres espèces. Il en va de même des groupements végétaux et c'est ainsi que

différentes « synusies » peuvent se succéder au cours d'une même saison de végétation, parfois jusqu'à l'automne. Les relevés phytosociologiques devraient dans ce cas prendre en compte cet état de fait, en particulier sur les milieux fortement sujets à l'apparition de ces successions (exemple des groupements des berges à mesure du retrait des eaux, de la perte d'humidité du sol et de la minéralisation de la matière organique).

Il en découle qu'il sera parfois nécessaire de réaliser plusieurs relevés phytosociologiques au cours d'une même saison de végétation pour rendre compte de ces successions étagées dans le temps. Dans la plupart des cas néanmoins, un relevé annuel suffira dont il faudra déterminer la date qui devra demeurer constante au cours du suivi. La fréquence du suivi dépendra de la dynamique de la végétation : plus celle-ci sera vigoureuse et plus les suivis devront être rapprochés. Des relevés à un rythme d'annuel à bisannuel suffiront dans la plupart des cas, il est néanmoins conseillé de commencer à un rythme relativement soutenu (annuel) puis, si les résultats du suivi démontrent que les variations interannuelles sont faibles, d'espacer ces relevés (jusqu'à un rythme quinquennal).

### Transects phytoécologiques

Sur les sites présentant un gradient écologique marqué (par exemple du lit majeur vers le lit mineur, d'une zone sèche vers une zone humide, d'un secteur protégé vers un secteur soumis à la dynamique fluviale...), l'organisation de la végétation le long de ce gradient pourra avantageusement être décrite au moyen d'un ou de plusieurs transects phytoécologiques.

Le principe des transects de végétation consiste à parcourir un itinéraire suivant le gradient identifié, et à décrire la végétation le long de cet itinéraire, en repérant les passages d'une forme de végétation à une autre et en caractérisant chaque communauté végétale au moyen d'un relevé phytosociologique.

Le repérage des transects sera réalisé en bornant leurs deux extrémités au moyen de repères permanents dont la pérennité, garante de la qualité du suivi, devra être assurée : utilisation de bornes de géomètre enterrées avec système anti-arrachage, relevé des coordonnées des bornes, positionnement des transects sur la carte des unités de végétation...

Dans le cas d'un gradient lié à la topographie, ces transects seront calés sur des profils topographiques réalisés préalablement à l'aide d'une mire et d'un viseur (ou avec un GPS).

Chaque unité de végétation homogène en termes de structure et de composition floristique sera cartographiée sur le profil (limites de l'extension

spatiale de chaque groupement) et fera l'objet d'un relevé phytosociologique sigmatiste selon la méthode des coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet décrite précédemment.

Chaque point de relevé sera positionné avec un numéro sur le transect phytoécologique et repéré sur le terrain à l'aide d'un repère fixe. La ligne d'eau au moment du relevé sera indiquée sur le profil topographique le cas échéant. Si les lignes d'eau aux débits caractéristiques sont connues, les placer également sur le profil.

### Suivi par Points-Contacts

Cette méthode permet d'affiner l'estimation de l'abondance relative des différentes espèces présentes sur les placettes de suivi (ou le long des transects de végétation) et de suivre avec plus de précision encore leur évolution. Il est important de noter que cette méthode, si elle constitue un excellent outil pour suivre dans le détail la réponse de la végétation aux modes de gestion mis en œuvre (y compris le choix de la non intervention), se révélera parfois assez fastidieuse. Sur chacune des placettes de suivi, en plus des paramètres relevés précédemment (hauteur moyenne et recouvrement de la végétation, espèces présentes avec leur coefficient d'abondance-dominance), cette méthode consiste à noter le long d'une ligne de relevés, à intervalles réguliers, les différentes espèces végétales avec lesquelles entre en contact une pointe métallique que l'on enfonce dans la végétation.

### Mise en oeuvre

L'une des diagonales de la placette – ou les deux pour un meilleur échantillonnage de la végétation – pourra constituer la ligne de suivi, que l'on pourra matérialiser lors du relevé au moyen d'une corde tendue entre deux des pieux servant à border la placette. L'un des pieux – identifié par une marque de couleur par exemple – servira de repère métrique à partir duquel les relevés seront effectués en direction du pieu opposé. Les relevés seront réalisés à intervalle régulier, le long de la corde, en enfonçant lentement, à la verticale, une fine tige métallique dans la végétation et en notant, à chaque point de relevé, les espèces entrant en contact avec la pointe de cette tige. Si une espèce entre en contact plusieurs fois avec la tige sur un même point de relevé, elle ne sera comptée qu'une fois.

Un protocole similaire, conseillé dans le cadre de Loire nature car plus simple à mettre en œuvre, consiste à utiliser, à la place de la tige métallique, un petit cadre que l'on déplace à intervalles réguliers le long de la ligne de suivi (la distance entre les points de relevés doit être supérieure ou égale à la longueur des

côtés du cadre) et dans lequel on relève la présence des différentes espèces.

Le nombre de relevés devra être suffisant pour que l'échantillonnage des placettes soit représentatif de leur végétation. En général, cent ou deux cents points suffiront. L'espacement des points de relevé, qui augmentera généralement si la végétation est très haute (roselière) ou très homogène, sera déterminé en fonction de la longueur de la ligne et du nombre de points à réaliser (par exemple, un point tous les dix centimètres pour obtenir cent relevés sur une ligne de dix mètres). On pourra mesurer cet espacement au moyen d'un mètre fixé sur le pieu servant de repère métrique (0 calé au niveau du pieu) et tendu le long de la corde.

Les relevés pourront être optimisés sur le terrain en établissant un tableau à double entrée, l'une pour le numéro du relevé (ou la distance par rapport au repère métrique) et l'autre pour les espèces présentes sur la placette. A chaque point de relevé, les espèces contactées seront cochées. Une fois les relevés effectués, le nombre (N) de contacts enregistrés pour chaque espèce sera calculé. Dans le cas, par exemple, d'un protocole défini avec 100 points de relevés le long de la ligne de suivi, le nombre de contacts enregistrés pour chaque espèce sera compris entre 0 (espèce présente mais non contactée sur la ligne de suivi) et 100 (espèce contactée à chaque point de relevé). Généralement, trois paramètres importants seront ensuite calculés que l'on pourra comparer d'une année sur l'autre pour décrire l'évolution de la végétation. Il s'agit d'une part du taux de recouvrement (R) de la végétation et, d'autre part, de la fréquence relative (Fr) et de la contribution spécifique (CS) de chaque espèce calculée de la manière suivante :

$$R = \frac{\text{Nombre de relevés ayant obtenu au moins un contact}}{\text{Nombre total de relevés}} \times 100$$

$$Fr = \frac{\text{Nombre de contacts enregistrés par l'espèce}}{\text{Nombre total de relevés}} \times 100$$

$$Cs = \frac{\text{Nbre de contacts enregistrés par l'espèce}}{\text{Nbre de contacts enregistrés par l'ensemble des espèces}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Fréquence relative de l'espèce}}{\text{Somme des fréquences relatives des différentes espèces}} \times 100$$

Cette méthode de suivi a la particularité de produire des résultats parmi les plus objectifs, l'abondance réelle de chaque espèce pouvant être quantifiée de manière précise, à la différence de l'utilisation du coefficient d'abondance dominance basé sur une estimation visuelle du recouvrement spatial des espèces. L'analyse des données produites par ce type de suivi fournira d'excellents résultats qui permettront de décrire l'évolution de la végétation et de suivre les

effets de la gestion sur le milieu de manière très précise.