



## MISE EN PLACE D'UN SUIVI ECOLOGIQUE EN PARALLELE A DES OPERATIONS DE DEMOUSTICATION AU BTI SUR LE PERIMETRE DU PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE

### I. Préambule

*Dans le cadre d'une éventuelle mise en place d'opérations de démoustication sur le périmètre du Parc naturel régional de Camargue, sa commission scientifique et technique, en plus du respect d'un cahier des charges strict quant à l'utilisation du BTI (dosage, période d'intervention etc...), avait demandé à ce qu'un suivi soit mise en place afin :*

- ***d'avoir un état zéro pré-opérationnel précis de l'état des populations animales et végétales pouvant être concernées par les opérations de démoustication***
- ***de réaliser un suivi régulier de ces populations afin d'avoir une vision précise et rapide des éventuels effets néfastes de la démoustication sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes***
- ***de mesurer les effets liés aux dérangements occasionnés par l'intervention des agents chargés de la démoustication dans le fonctionnement des espaces naturels, notamment ceux qui bénéficient de statuts de protection***

*La commission scientifique et technique avait également demandé à ce que ces suivis puissent être réalisés par des structures indépendantes de l'organisme chargé de la démoustication.. L'interprétation de ces suivis nécessitera néanmoins la collaboration de l'organisme chargé de la démoustication qui devra communiquer aux personnes chargés du suivi, les dates de visite de agents chargés de la surveillance et des traitements en avion (si possible au moins un jour à l'avance), de même que les dosages utilisés et les superficies traitées (track GPS).*

-----

Même s'il existe de nombreux programmes de traitement à base de *Bti* dans le monde, les études d'impacts à long terme sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème suite à son utilisation répétée demeurent très rares. Ces études, coûteuses et complexes à mettre en œuvre, doivent de plus intégrer la forte variabilité saisonnière et annuelle de l'hydrologie (fréquence et durée des périodes de mise en eau) dont l'impact sur l'écosystème est souvent supérieure à celui du Bti. De plus, si la réduction de la diversité et de l'abondance des proies causée directement par le Bti est relativement facile à mesurer, il en est autrement des impacts indirects sur la faune prédatrice dont les

effectifs et le succès reproducteur dépendent de nombreux paramètres environnementaux.

Il importe de suivre l'impact du Bti à long terme, car contrairement aux insecticides organophosphorés actuellement utilisés, la persistance de l'effet toxique du Bti va bien au-delà de sa période d'efficacité sur la réduction des moustiques estimée à 3-4 jours.

L'évaluation des effets sur les populations et communautés non cibles des traitements insecticides répétés sera conduite sur le terrain, en milieux naturels et semi-naturels en zone traitée et non traitée. Les paramètres mesurés diffèrent selon les espèces considérées: effectifs de populations, densité relative des espèces, succès d'alimentation en saison de reproduction, condition corporelle et régime alimentaire. Dans tous les cas, le but n'est pas d'évaluer l'impact direct du Bti mais plutôt de détecter d'éventuels impacts à travers le réseau trophique et par conséquent ces suivis visent principalement les prédateurs. Si certains paramètres s'appuient sur l'analyse de données disponibles à long terme, d'autres nécessiteront la mise en place de nouveaux suivis, qui suite à leur caractère relatif, devront être réalisés sur une période minimale de 5 ans (préférentiellement 10 ans) à partir d'un état 0 afin de pouvoir démontrer la présence ou l'absence d'impacts cumulatifs suite à l'utilisation répétée du Bti en Camargue. Les impacts du Bti seront vraisemblablement complexes et diffus, d'où l'intérêt de suivre plusieurs groupes de prédateurs.

## **II. Description des suivis**

Afin de mener à bien ce suivi et d'établir un état zéro sur les parties sur lesquelles la démoustication pourrait être prochainement mise en place, nous souhaitons mettre en place les suivis ci-dessous.

### **1. Suivi des Diptères Chironomidés et des Odonates**

**Les chironomidés sont des Diptères dont la biologie est très proche de celle des moustiques.** Même si, lors de l'étude menée sur le territoire du PNRC de 2000 à 2003, la dose préconisée de 3l de B.t.i./ha n'a pas montré d'effets indésirables sur ces populations à court terme, il est important de réaliser un suivi de ce compartiment biotique à long terme et dans un contexte de traitement à grande échelle.

De plus ces Diptères sont une composante importante du régime alimentaire d'autres invertébrés, de poissons mais aussi de l'avifaune. Pour toutes ces raisons, le « modèle chironomes » semble s'imposer dans le cadre d'un suivi d'un traitement anti-culicidés.

**La Camargue accueille une trentaine d'espèces d'odonates, dont certaines protégées sur le territoire national.** Avec deux phases de développement en milieu aquatique, les odonates sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité des zones humides. Prédateur de diptères au stade larvaire et adulte, les odonates peuvent être affectés indirectement par le Bti à travers la chaîne alimentaire. Les odonates sont consommés par de nombreux vertébrés (amphibiens, poissons, oiseaux) tant au stade larvaire qu'adulte et une diminution de leur abondance pourrait donc avoir des répercussions sur le réseau trophique.

#### **Méthodologie générale :**

Les densités de chironomes seront déterminées à partir d'échantillons réalisés dans des stations correspondant à un « habitat », principalement représenté par le couvert végétal. Trois grand types d'habitat pourront être choisis dans chacune des stations : sansouire, scirpaie et phragmitaie. Les prélèvements se feront de manière classique par

carottage. Le nombre de carotte à réaliser par date et par station dépendra de l'hétérogénéité de l'habitat.

Des travaux expérimentaux antérieurs ont permis d'acquérir une certaine connaissance du fonctionnement de ces peuplements et ceci pourra être réutilisé afin d'identifier les périodes d'échantillonnage des chironomes.

En fonction de la durée de mise en eau, différents cas sont à discernés:

- les habitats qui auront une dynamique longue et bien marquée en trois phases (phragmitaie) pourront être échantillonnés sur avec un pas de temps assez large : 1 avant traitement, 1 après traitement et puis 1 tous les mois.
- les habitats à mise en eau courte devront être échantillonnés sur des pas de temps plus resserrés.

**En moyenne il faut cibler sur 5 dates d'échantillonnage par mise en eau étudiées.**

## 2. Suivi du peuplement algal et cyanobactérien

**Les producteurs primaires sont une composante principale du régime alimentaire de nombreux invertébrés et poissons.** Leurs modifications qualitatives et quantitatives pourraient entraîner un déséquilibre au sein du peuplement algal. Ce déséquilibre pourrait se manifester par des proliférations d'algues ou de Cyanobactéries « moins consommables » par les invertébrés et par les poissons planctonophages au détriment d'algues comestibles. Ce processus pourrait prétendre à un dysfonctionnement du système et à l'apparition de « blooms algaux » nocifs à l'ensemble du milieu.

### Méthodologie générale :

Le suivi des peuplements algaux et cyanobactérien sera effectué à partir de prélèvements de phytoplancton. Ces prélèvements seront réalisés simultanément aux prélèvements de Diptères chironomidés.

La détermination spécifique et les densités algales et Cyanobactérienne seront effectuées à partir d'échantillons prélevés dans des stations correspondant à un « habitat », principalement représenté par le couvert végétal (parallèle à l'étude des invertébrés). Les prélèvements seront réalisés par prise d'eau dans une bouteille en plastique stérile. Le nombre de prélèvement d'eau à réaliser par date et par station sera fonction de l'hétérogénéité de l'habitat.

**Pour une mise en eau dans chacune des stations choisie, cela conduit à 150 échantillonnages/ an.**

## 3. Suivi des populations d'amphibiens

**Particulièrement abondants dans les marais temporaires, les amphibiens sont reconnus pour leur sensibilité à la pollution et à la destruction des habitats.** Ils sont de bons indicateurs de la qualité des eaux et peuvent être indirectement affectés par les traitements au Bti au travers du réseau trophique. On dénombre 10 espèces d'amphibiens en Camargue, 2 urodèles et 8 anoures. Les urodèles incluent le triton palmé (*Triturus helveticus*), peu commun en Camargue, et le triton crêté (*Triturus cristatus*) qui est très rare (une seule station connue). Ces 2 espèces ne sont pas détectables au chant. Parmi les anoures, on dénombre le crapaud commun (*Bufo bufo*), espèce accidentelle en grande Camargue, mais présente sur les marges du Plan du Bourg ; le crapaud calamite (*Bufo calamita*), une espèce localisée et en déclin en Camargue; le péloodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*), commun localement; le Pélobate

cultripède (*Pelobate cultripedes*) rare et au chant très discret ; la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*) qui est abondante et trois espèces de grenouilles vertes dont la distinction par le chant est difficile: la grenouille de Perez (*Rana perezii*), la grenouille rieuse (*Rana ridibunda*), une espèce introduite et envahissante et enfin la grenouille de Graf (*Rana klip graffii*), qui est un hybride entre les deux espèces précédentes.

Le chant (cri d'appel sexuel) est un indice d'activité reproductive qui permet avec relativement peu d'effort d'obtenir un index d'abondance des espèces avec peu d'effet observateur contrairement aux prospections visuelles. Quatre séances d'écoutes devront être réalisées au cours de la saison de reproduction entre janvier et octobre de façon à cibler les périodes maximales d'activité de chant (1) du crapaud commun et du péloodyte ponctuée (janvier-février), (2) du crapaud calamite, du pélobate cultripède et de la rainette méridionale (mars-avril), (3) des grenouilles vertes (mai-juin) et une période automnale (septembre-octobre) pour certaines espèces pouvant se reproduire à cette saison (péloodyte ponctuée, crapaud calamite, pélobate cultripède). Ces périodes peuvent varier d'une année sur l'autre en fonction des conditions météo (pluviométrie et température) et devront être ré-évaluées chaque printemps.

#### 4. Suivi des passereaux paludicoles

Après les sansouires, les roselières sont le deuxième habitat en importance en terme de superficie concernée par la démoustication. Font particulièrement l'objet de traitement les bordures de roselières où varient les niveaux d'eau, avec ou sans période d'exondation. On retrouve en Camargue 5 espèces de passereaux nicheurs strictement inféodées aux roselières : la rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*), espèce migratrice, commune et généraliste ; la rousserolle turdoïde (*Acrocephalus arundinaceus*), espèce migratrice vulnérable en France ; la Lusciniole à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*), espèce résidente vulnérable en Europe, la Panure à moustaches (*Panurus biarmicus*), espèce résidente à distribution fragmentée; et le Bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus whitherbyi*) espèce résidente dont les effectifs faibles sont probablement en déclin. Une étude réalisée par la Tour du Valat a montré que l'abondance de ces espèces était fortement corrélée à celle des invertébrés-proies échantillonnés au filet fauchoir dont l'abondance peut être modélisée et prédite en fonction de la durée de l'assec au cours des mois précédents. La mesure simultanée des arthropodes et du régime hydrologique dans plusieurs roselières traitées et non traitées, permettra d'évaluer l'impact des traitements du Bti sur la structure fonctionnelle de la communauté d'invertébrés-proies et par extension sur l'avifaune paludicole qui en dépend.

#### 5. Suivi des colonies d'hirondelles

L'hirondelle des fenêtres (*Delichron urbica*) est une espèce migratrice qui niche en colonie souvent à proximité des zones habitées. **Elle s'alimente principalement d'insectes capturés à la volée à proximité des plans d'eau** comme les diptères chironomes qui sont parmi les taxons non cibles les plus affectés par les traitements au Bti. Des colonies importantes d'hirondelles des fenêtres ont été répertoriées au Sambuc, à Salin-de-Giraud et aux Saintes-Maries permettant des comparaisons entre zones traitées et non traitées. Parallèlement au comptage des nids qui révélera les tendances des populations à long-terme, l'estimation de la durée des vols d'alimentation devra permettre d'évaluer si les traitements au Bti se traduisent par des périodes d'absence plus longue au nid suggérant une diminution des disponibilités alimentaires.

## 7. Suivi des populations de chiroptères

Les chauves-souris (ou chiroptères) constituent un groupe bien particulier du règne animal. Pratiquant le **vol actif**, fait unique parmi les mammifères, les chauves-souris européennes sont toutes insectivores. Dotées d'un outil très performant, **le sonar**, elles sont adaptées à la prédation nocturne. Ce système d'orientation particulier, **l'écholocalisation**, ne fait pas appel à la vue. Chez les chauves-souris, les organes indispensables à l'écholocalisation que sont les oreilles et le nez se sont donc développés alors que la taille de leurs yeux a plutôt régressé (elles ne sont cependant pas aveugles !). Par ces adaptations (au vol, à l'écholocalisation), l'évolution a façonné de curieux faciès, des ombres furtives et silencieuses qui rendent les chauves-souris méconnues et souvent mal aimées du public.

La Camargue abrite **18 espèces de chauves-souris** (10 s'y rencontrent régulièrement) et concentre ainsi plus de la moitié des espèces nationales (33). La Camargue se distingue notamment par la présence, localement importante, de Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), espèce devenue très rare en Provence-Alpes-Côte-d'Azur. En régression à l'échelle de la région, le Grand rhinolophe se maintient en Camargue grâce à une agriculture traditionnelle et à l'élevage. La Camargue a aussi la particularité d'héberger des colonies très importantes de pipistrelles (jusqu'à 1000 individus dans des toitures d'anciennes caves). Ces pipistrelles insectivores sont notamment connues pour leur propension à consommer des diptères *culicidae* et *chironomidae*. Pour ces raisons, il apparaît faudra prendre en compte dans les suivis parallèles aux opérations de déoustication les effectifs des colonies de pipistrelles en zone déoustiquée et en zone non déoustiquée et d'y associer des analyses fines du régime alimentaire de ces espèces.

## 8. Suivi des dérangements de la faune sur un site déoustiqué

Outre l'état 0 et les suivis proposés ci-dessus qui seront réalisés sur plusieurs sites témoins et traités, incluant le Domaine de la Palissade, il y a lieu d'évaluer les dérangements causés par les opérations de déoustication sur la faune, que ce soit lors des passages de l'avion ou des nombreuses visites réalisées par les agents de la déoustication sur le terrain, tout particulièrement dans les zones sensibles non ouvertes au public. Le dérangement est défini comme toute déviation du comportement normal en réponse à un évènement inattendu à proximité. Les oiseaux d'eau et notamment les Anatidés sauvages sont particulièrement sensibles au dérangement qui peut être soit d'origine anthropique (fréquentation pédestre et équestre, passage des agents de la déoustication et des avions lors des traitements) ou naturel (pression par les prédateurs).

Le Domaine de la Palissade abrite une colonie de hérons arboricoles depuis plusieurs années. Une surveillance étroite de la colonie sera réalisée lors des passages de l'avion afin d'évaluer la réaction des oiseaux, tout particulièrement lors de la période délicate d'installation des nids en avril. Les effectifs de couples nicheurs seront également comparés à ceux des années précédentes.

Le Domaine de la Palissade accueille une remise de plusieurs milliers de canards hivernants chaque année à l'automne. Un protocole standardisé basé sur l'observation des oiseaux lors des jours avec et sans dérangement permettra d'évaluer les effets potentiels des visites ou passages à court terme sur l'abondance, la répartition et le comportement (vigilance, alimentation, déplacement ou repos) des peuplements d'Anatidés présents sur le site. Ces effectifs pourront être analysés en fonction des tendances observées à l'échelle de la Camargue.

Les résultats d'un suivi des passereaux par écoute déjà mis en place dans le cadre d'un programme national de monitoring (protocole STOC EPS) seront de plus utilisés comme état 0 et interprétés dans les années à venir dans un contexte d'impact potentiel des traitements au Bti en comparant les effectifs obtenus aux tendances observées à l'échelon national.

Enfin, ces suivis porteront également sur l'activité apicole, présente sur le site depuis plusieurs années et sur l'évaluation des contraintes occasionnées par la déoustication pour le gestionnaire du site.