

# **BILAN DES SUIVIS MIS EN PLACE SUR LE DOMAINE DE LA PALISSADE EN PARALLÈLE AUX OPÉRATIONS DE DÉMOUSTICATION SUR LE SECTEUR SALIN DE GIRAUD**

SEPTEMBRE 2007



Lafage Denis, Ansel Oriane & Tétrel Claire.  
Syndicat Mixte pour la Gestion du Domaine de la Palissade  
BP5, 13129 Salin de Giraud  
[dlpalissade@palissade.fr](mailto:dlpalissade@palissade.fr)  
0442488242

<b>I. RAPPEL</b>	<b>1</b>
<b>II. SUIVI DES IMPACTS DIRECTS DU DERANGEMENT LIES AUX PASSAGES DE L'AVION</b>	<b>2</b>
<b>A. Suivi de l'impact sur les oiseaux d'eau en remise</b>	<b>2</b>
1. Protocole	2
2. Résultat	3
3. Discussion	18
<b>B. Suivi de l'impact sur la héronnière</b>	<b>19</b>
1. Protocole	19
2. Résultat	19
3. Discussion	21
<b>III. SUIVI DE L'IMPACT DU DÉRANGEMENT DES AGENTS DE L'EID SUR LE DOMAINE</b>	<b>22</b>
1. Protocole	22
2. Résultat	23
3. Discussion :	29
<b>IV. SUIVI DE L'IMPACT DE LA CAMPAGNE DE DEMOUSTICATION SUR LA REPRODUCTION AVIAIRE</b>	<b>30</b>
<b>A. Estimation de la population d'anatidés et rallidés reproducteurs</b>	<b>30</b>
1. Protocole	30
2. Résultat	31
3. Discussion	33
<b>B. Suivi de la reproduction des passereaux</b>	<b>34</b>
1. Protocole	34
2. Résultats	35
3. Discussion	37
<b>V. CONTRAINTES POUR LA GESTION DU SITE</b>	<b>38</b>
<b>VI. SUIVI DE L'ACTIVITÉ APICOLE</b>	<b>39</b>
<b>VII. CONCLUSIONS</b>	<b>40</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>41</b>

## I. RAPPEL

Dans le cadre de la démoustication du secteur « Salin-de-Giraud » un suivi scientifique est mis en place afin de dresser un état zéro pré-opérationnel des populations animales et végétales, de réaliser un suivi régulier de ces dernières et de mesurer les effets liés aux dérangements occasionnés.

Le présent document expose l'avancement et les premiers résultats des suivis réalisé sur le Domaine de la Palissade (figure 1) pour la première année d'expérimentation.

Le Syndicat Mixte pour la Gestion du Domaine de la Palissade (SMGDP) a donc réalisé, à partir des données déjà recueillies et de celles qu'il a pu acquérir avant démoustication une définition de l'état-zéro des populations suivantes : passereaux nicheurs, hérons arboricoles nicheurs, anatidés et laro-limicoles nicheurs.

Le SMGDP étant le gestionnaire du Domaine de la Palissade, a mené les suivis relatifs au dérangement occasionné par la démoustication sur l'avifaune présente sur le site. L'avifaune potentiellement dérangée se compose d'une colonie d'ardéidés arboricoles, d'anatidés et foulques en remise.

La Palissade héberge de plus une activité apicole qui pourrait être influencée par les traitements au Bti. Un protocole de surveillance est donc en place.

Enfin, la coordination avec les agents de l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication (EID) et leur présence régulière sur le site entraînent des contraintes pour le SMGDP qui ont été relevées.

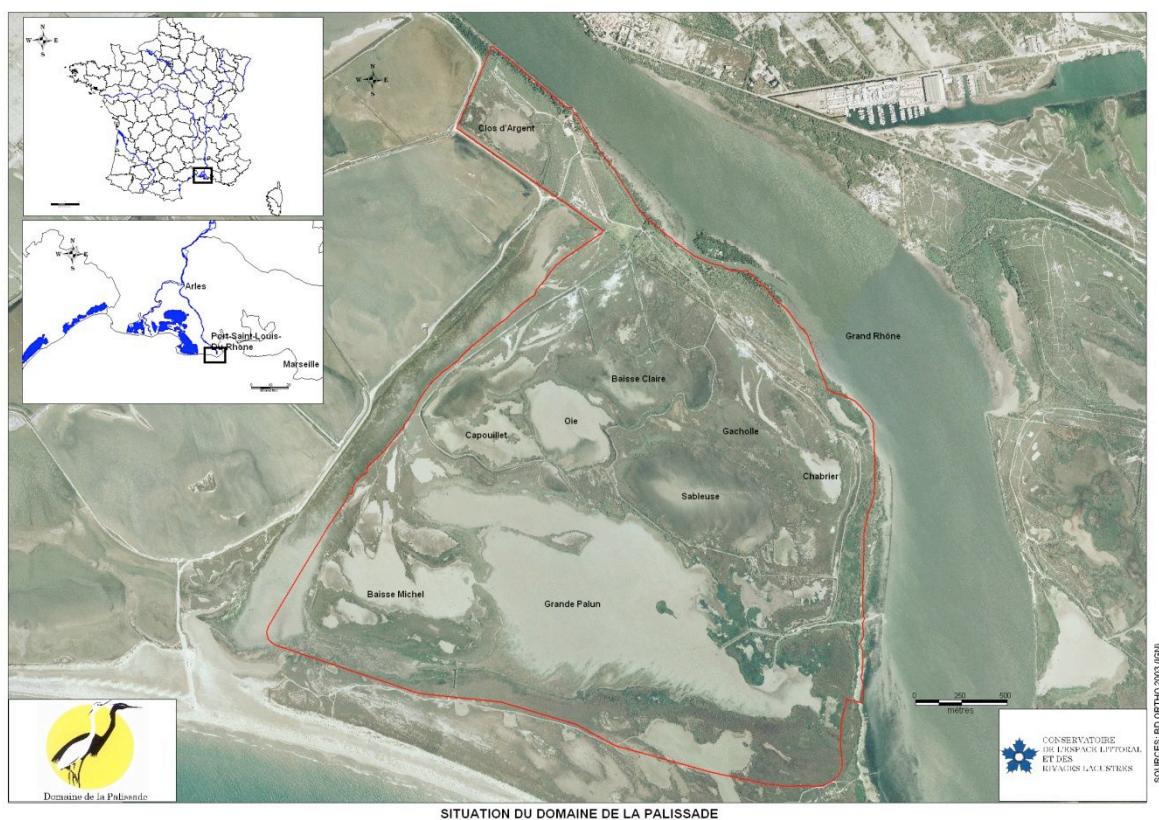


Figure 1 : La situation du domaine de la Palissade

## II. SUIVI DES IMPACTS DIRECTS DU DERANGEMENT LIES AUX PASSAGES DE L'AVION

### A. *Suivi de l'impact sur les oiseaux d'eau en remise*

#### 1. *Protocole*

Le protocole d'estimation du dérangement lié aux passages de l'avion que nous proposons ici est inspiré par celui qui a été mis en place en 2005 par les marais du Vigueirat (Blanc, 2005). Compte tenu des contraintes de coûts imposées pour ce suivi, le protocole est nécessairement plus léger que ce dernier.

L'estimation de l'influence à court et moyen terme des dérangements occasionnés est difficilement envisageable sur l'ensemble du Domaine. Le dérangement sera donc estimé sur deux plans d'eau: la Baisse Claire et la Sableuse qui sont toutes deux situées à proximité immédiate d'une zone de production de moustique.

Le dérangement à court terme sera estimé par comptage du nombre d'individus présents avant passage de l'avion, juste après puis une heure après. Chaque semaine un comptage des effectifs sur ces deux plans d'eau sera effectué afin de disposer des tendances en l'absence de dérangement. Un comptage sur l'ensemble du Domaine est ensuite effectué 1 à 2 jours après afin de détecter, à moyen terme, une éventuelle baisse des effectifs totaux ou une modification de la répartition des oiseaux sur le site.

L'influence à long terme sera estimée pour l'ensemble du site grâce aux comptages mensuels effectués depuis les années 90 par le SMGDP et, si cela est possible par une comparaison avec les données de survol à l'échelle de la Camargue dont dispose la Tour du Valat.

## 2. Résultat

Durant la saison 2006 le Domaine de la Palissade a fait l'objet de 4 traitements aériens au Bti les 19/08/06, 15/09/06, 20/09/06 et 28/09/06. Les zones concernées par ces traitements ont été très variables (Annexes 1 à 4) selon la ou les sources de mise en eau.

On notera que les cartes représentant les surfaces traitées ne donnent qu'une idée partielle du dérangement occasionné. En effet, les avions effectuent des manœuvres nécessaires à l'opération en elle-même qui induisent un survol dépassant largement les surfaces indiquées.

### Traitement du 19/08/06

Le traitement du 19/08/06 a couvert une grande partie du Domaine (228 ha), ce qui, ajouté à la répartition des zones à traiter, a amené les deux avions de l'EID à survoler la quasi-totalité du Domaine (Annexe1).

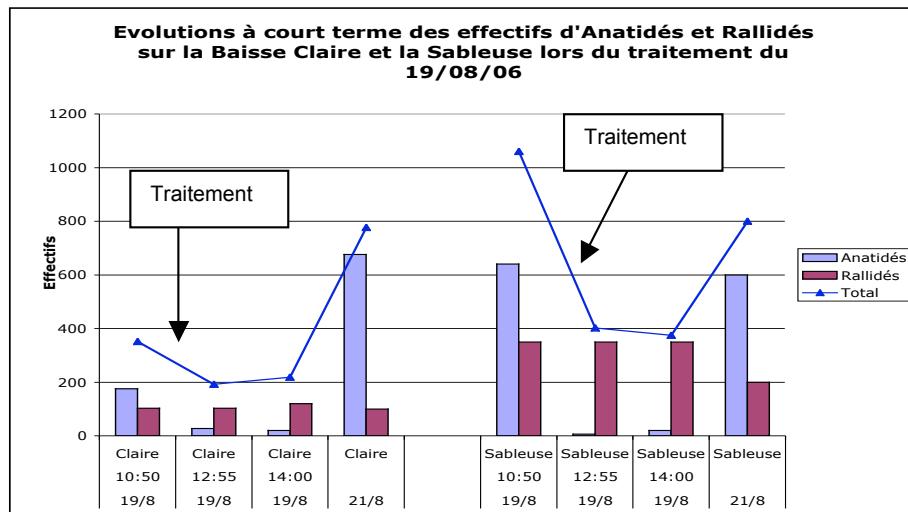


Figure 2 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Juste après traitement nous avons constaté une forte baisse du nombre d'anatidés présents sur les deux baisses suivies. Ainsi, les baisses Claire et Sableuse ont perdu respectivement près de 85% et 99% de leurs effectifs.

On constate (Annexe 1, Figure 2) à l'inverse, que les rallidés (Foulques macroules essentiellement) ne réagissent pas au dérangement puisque les effectifs restent strictement identiques avant et après le passage des avions. Les résultats obtenus pour les comptages une heure après le départ des avions sont identiques. Il s'agit donc d'une fuite réelle des oiseaux et non d'un simple dérangement après lequel les anatidés se reposeraient immédiatement sur la baisse où ils se trouvaient. Les deux baisses ont ensuite été dénombrées 3 jours après le traitement. Concernant les anatidés, on observe une recolonisation complète et même supérieure de la baisse Claire qui passe de 175 à 676 individus. La baisse Sableuse présente une recolonisation presque complète avec 600 anatidés contre 640 avant traitement. Les effectifs totaux observés sur le Domaine ne présentent pas de différence significative (test Z, NS) avec 1316 anatidés le 18/08/06 et 1431 anatidés le 21/08/06. On peut donc supposer que les individus dérangés, même s'ils fuient la baisse où ils se trouvaient, ne quittent pas le Domaine ou à défaut y reviennent rapidement. On constate cependant que la répartition des effectifs d'anatidés sur le site est significativement différente avant et après traitement ( $\chi^2=324,7$ , 2ddl,  $p<0,01$ ) avec un report des effectifs présents à la Palun et la Sableuse vers la Baisse Claire.

Les effectifs de Foulque macroule sont eux d'une grande stabilité et confirment que ces oiseaux sont très peu sensibles au dérangement occasionné. On constate tout de même des

déplacements massifs sans envol lors du passage de l'avion.

### Traitement du 15/09/06

Le traitement du 15/09/06 a essentiellement concerné les pourtours de la grande Palun, l'est du Domaine (Grau de Piémenson et Basse Michel) et les bords du Rhône pour une superficie totale de 258 ha. Un seul avion est intervenu sur le site. La Basse Claire et la Sableuse n'ont pas été survolées (Annexe 2, Figure 3).

Ainsi, juste après traitement, les effectifs d'anatidés et de rallidés de la Basse Claire restent inchangés (Annexe 2 et Fig 3). On constate cependant qu'une heure après le passage, les effectifs d'anatidés baissent légèrement (-17%). Trois jours après, les effectifs reviennent à leur niveau initial.

Concernant la Sableuse, on constate que les effectifs d'anatidés restent identiques après traitement et que ces derniers augmentent de 81% trois jours après. Il en résulte logiquement que la répartition des effectifs est significativement modifiée entre le 14/09/06 et le 18/09/06 ( $\text{Khi}^2 = 394,3$ , 8ddl,  $p < 0,01$ ) Le constat est identique pour les rallidés.

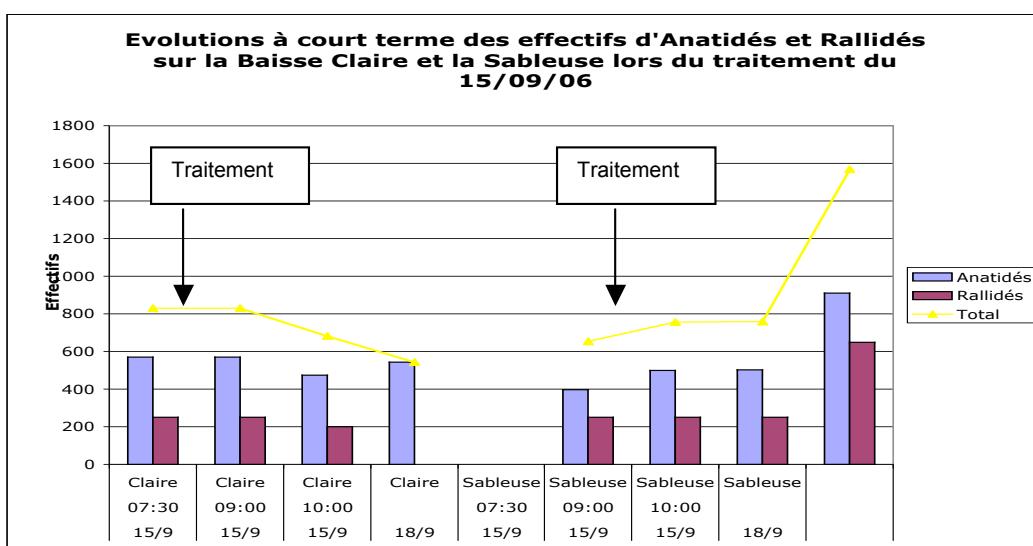


Figure 3: Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse (tiré de Tétrel, 2006)

Le dérangement occasionné (Annexe 2) par les passages à pied et en voiture des agents de l'EID entre le 15 et le 18/09/06 étant négligeable (18 anatidés et 6 ardéidés), le changement de répartition observé entre le 15 et le 18/09/06 n'est en aucun cas imputable aux opérations de démoustication. Il pourrait en fait être dû à l'accueil d'un nombre de visiteurs importants lors des journées du patrimoine qui se sont tenus le 17/09/06.

### Traitement du 20/09/06

Le traitement du 20/09/06 n'a concerné que l'extrême sud du Domaine et a couvert une faible superficie (70 ha). Aucun dérangement n'a été constaté sur la Baisse Claire et la Sableuse (Annexe 3).

### Traitement du 29/09/06

Le dernier traitement ayant eu lieu sur la Palissade a concerné le nord est du Domaine et a couvert une superficie de 60 ha (Annexe 4).

Comme on pouvait s'y attendre aux vues des zones traitées, la Baisse Claire et la Sableuse ont été affectées par ces survols (Annexe 4 et Fig 4).

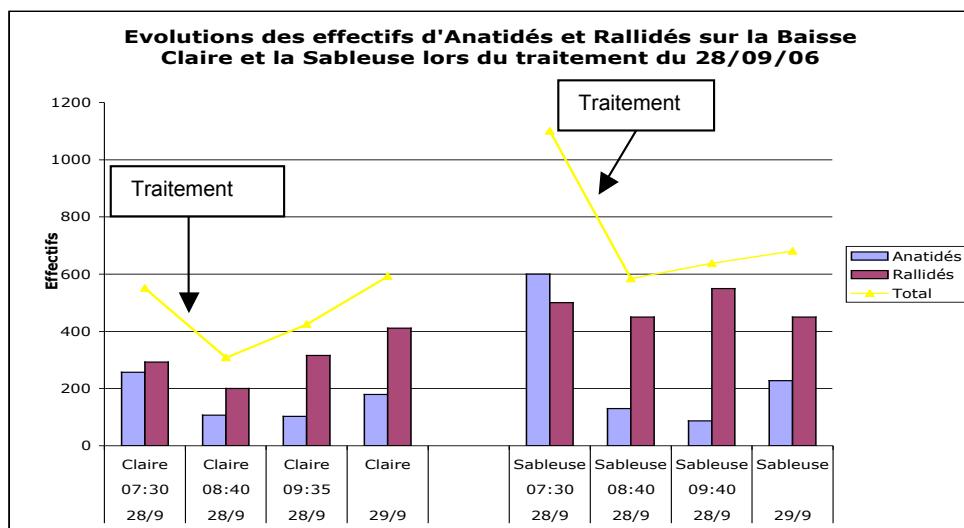


Figure 4 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse (tiré de Tétrel, 2006)

Ainsi la Baisse Claire subit une baisse de 58% de ses effectifs d'anatidés juste après traitement et ne récupère que 70% de ces derniers 24 heures après. La Sableuse subit dans le même temps une baisse de 78% de ses effectifs et n'en récupère que 60% au bout de 24 heures.

Concernant les Foulques macroule, on constate que pour la première fois, le dérangement occasionné par le traitement semble avoir eu un effet à la Baisse Claire. Elle a ainsi perdu 1/3 de ses effectifs lors du traitement. Ces derniers retrouvent cependant leur niveau initial une heure après, ce qui correspond au comportement classique de ces oiseaux en cas de dérangement. Sur la Sableuse, les variations d'effectifs ne sont pas significatives.

Durant la saison 2007 le Domaine de la Palissade a fait l'objet de 14 traitements aériens au Bti les. Les zones concernées par ces traitements ont été très variables (Annexes 7 à 18) selon la ou les sources de mise en eau.

### Traitements du 22/02/2007

Le traitement du 22/02/2007 (Annexe 5 et Fig. 5) a concerné une surface du domaine relativement restreinte (30 ha) et majoritairement au nord de ce dernier. Le pourtour Sud de la Baisse Claire a été traité ainsi que les berges nord de Piémanson ce qui a engendré un certain nombre de passages au-dessus de la Baisse Claire bien qu'elle n'ait pas été traitée.

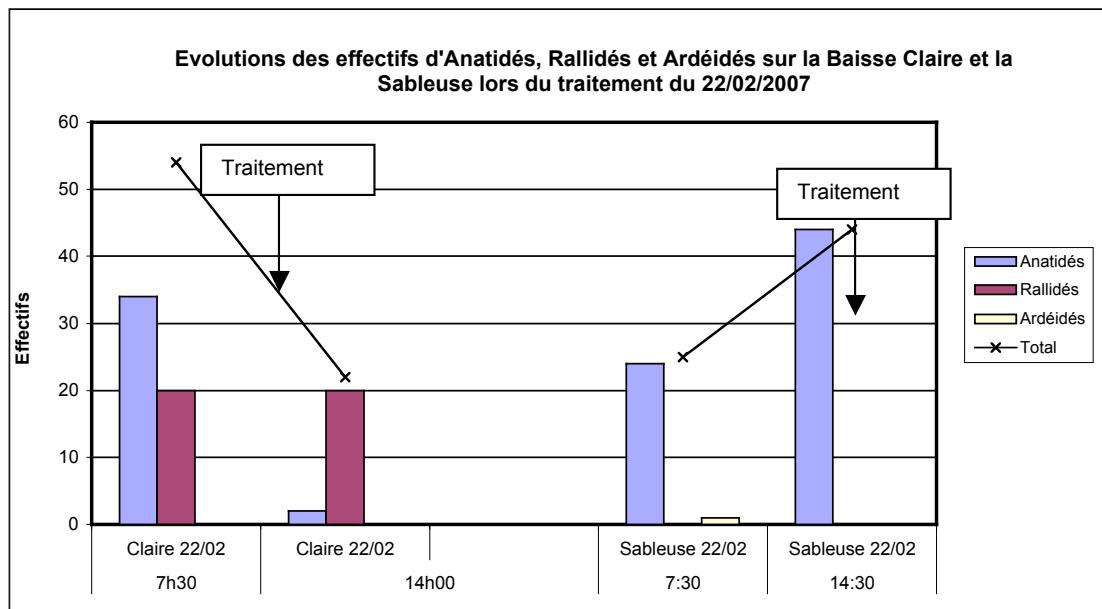
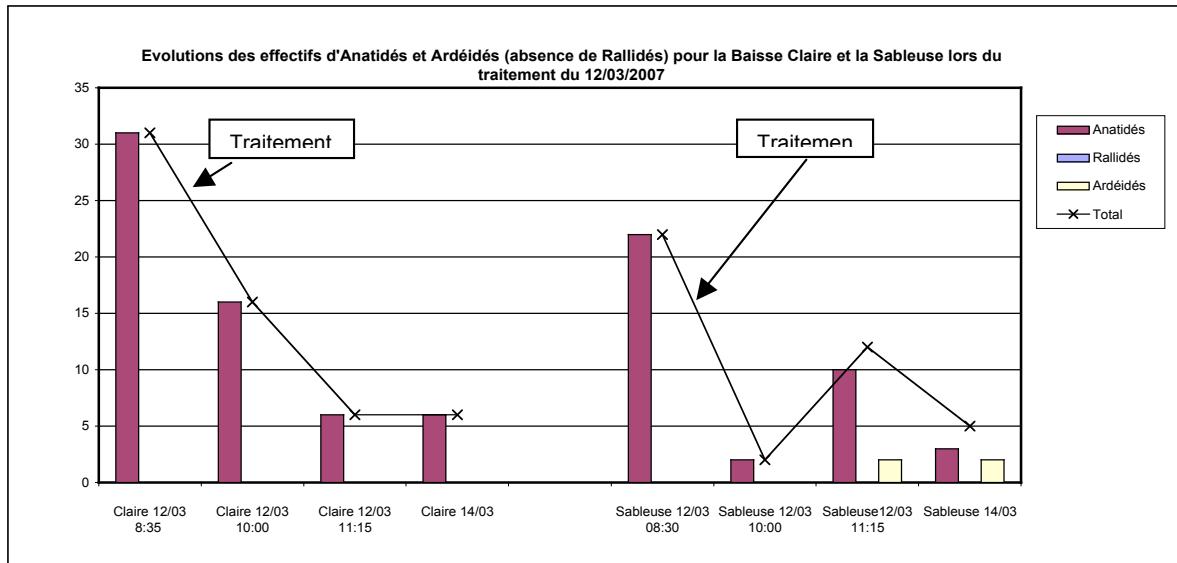


Figure 5 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Juste après le traitement, on constate une importante diminution du nombre d'anatidés sur la Baisse claire (-94%) mais aussi une augmentation de derniers sur la Sableuse (+83%). Les effectifs de rallidés présents sur la Baisse Claire ne semblent pas avoir été affecté par le traitement

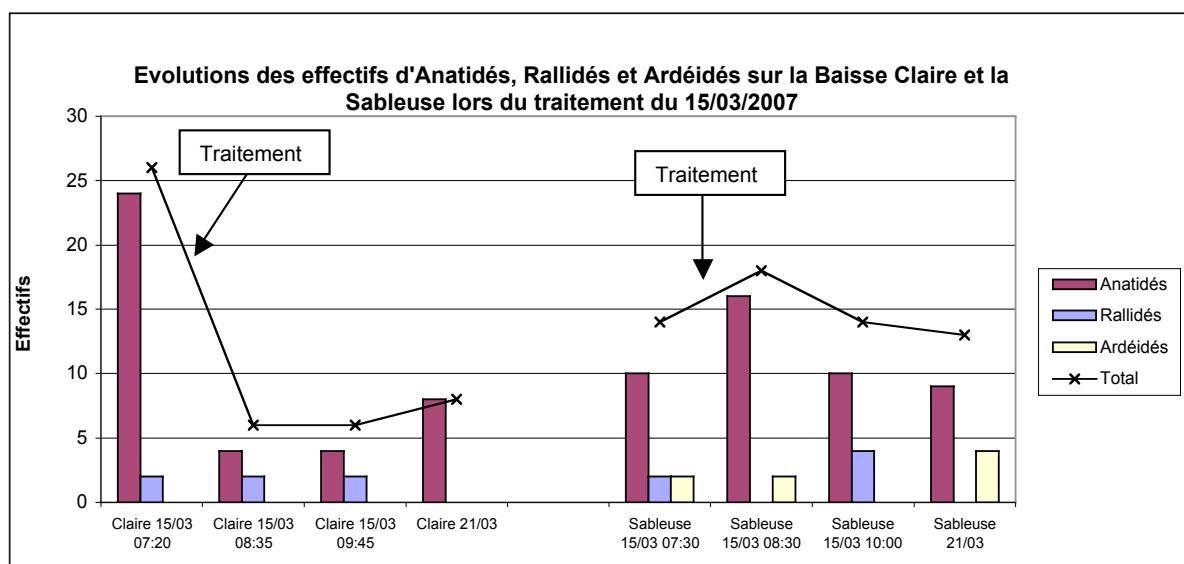
D'un point de vue spécifique, les Canards colverts sont les plus affectés avec une désertion complète de la Baisse Claire et un report sur la Sableuse qui double ses effectifs après traitement.

## Traitemet du 12/03/2007:



Le traitement du 12/03 (Annexe 6 et Fig. 6) a provoqué un fort dérangement des oiseaux présents sur le domaine et plus particulièrement des anatidés. Pour la première fois les effectifs chutent plus d'une heure après le traitement avec respectivement sur la Baisse claire et la Sableuse -80,6% et -54,5% des anatidés. Ceci semble être lié aux prospections effectuées après traitement par les agents de l'EID aux abords de la Baisse Claire et de la Sableuse. Trois jours après les effectifs n'ont pas retrouvé leur niveau initial. Cependant de surprenantes variations sont constatées sur le Sableuse qui voit sa population d'anatidés multipliée par quatre une heure après le traitement pour s'effondrer à nouveau de 70 % deux jours après

## Traitemet du 15/03/2007



Le traitement du 15/03 (Annexe 7 et Fig. 7) a entraîné une baisse, entre le début et la fin du traitement, de près de 83,3% des effectifs d'anatidés présents sur la Baisse Claire. En parallèle, la Sableuse a subi une augmentation de 60 % de ces effectifs. Il s'agit de nouveaux d'un report des effectifs d'anatidés vers la Sableuse. Trois jours après le traitement, les

effectifs de la Baisse Claire ne sont plus inférieurs que de 60% aux initiaux et ceux de la Sableuse de 10%.

Les rallidés ne semblent pas connaître de dérangement important dû au passage de l'avion puisque leurs effectifs ne varient que faiblement entre les différents comptages.

### Traitement du 29/03/2007

Le traitement du 29/03 (Annexe 8) a concerné les berges nord-ouest de la Baisse Claire ainsi que les contours nord de Chabrier et de la Gacholle. La superficie traitée représente un total de 32 hectares.

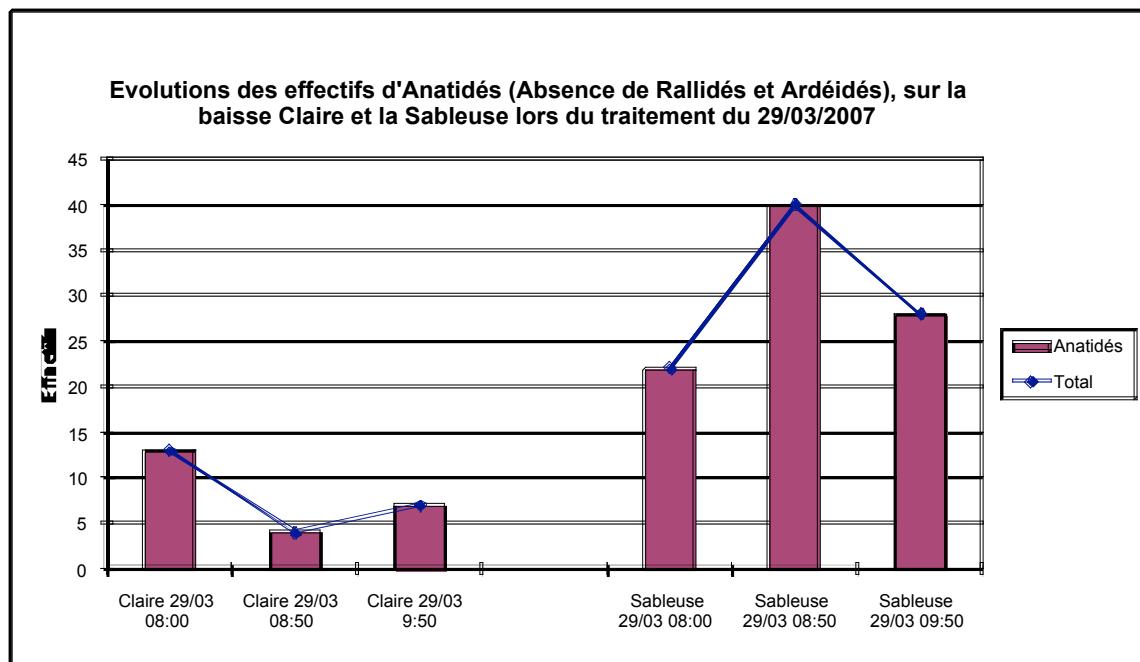


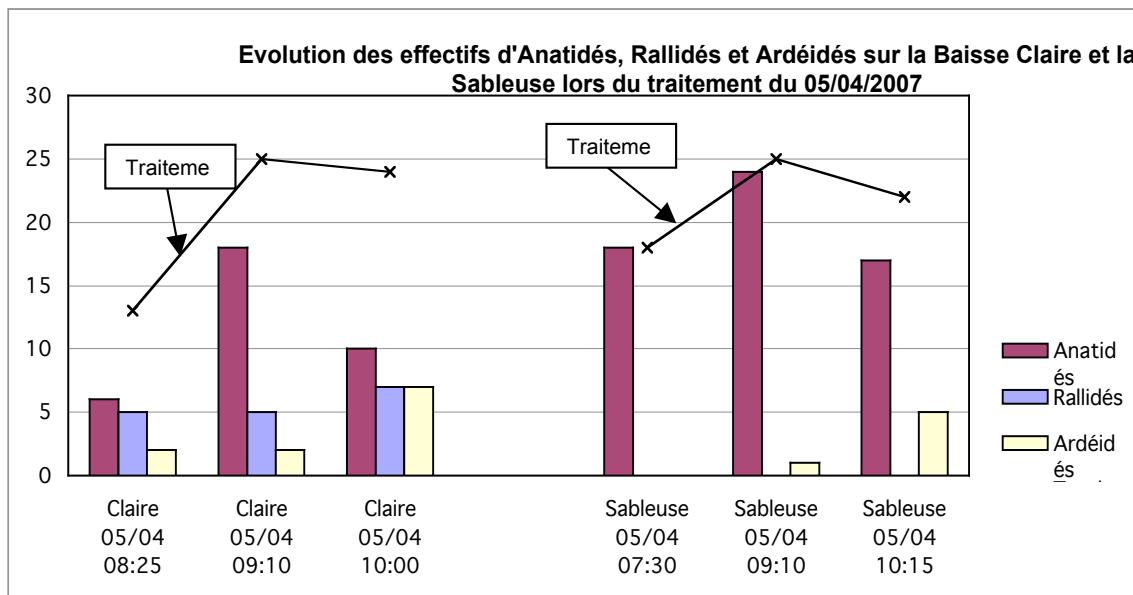
Figure 8 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Le report des effectifs d'anatidés vers la Sableuse (lorsque cette dernière n'est pas concernée par les traitements) est encore constaté. Juste après traitement, la Baisse Claire a subi une perte 69,2% de ces effectifs et la Sableuse, une augmentation de 81,8%. Une heure après le traitement, 23% des effectifs ayant quitté la Baisse Claire sont revenus. La Sableuse a perdu, en cette même période, 54% des effectifs apparus durant le traitement.

Sur l'ensemble des deux baisses, les variations d'effectifs sont perceptibles surtout sur les Canards colverts bien que d'autres espèces soient apparues sur la Sableuse, une heure après traitement.

## Traitemet 05/04/2007

Le traitement du 05/04/2007 (Annexe 9) a concerné les parties émergées entre la Baisse Claire et la Sableuse, le sud de l'étang du Capouillet et de la Baisse Michel ainsi que le nord de Chabrier. Ce traitement est donc proche des baisses de comptage.



Suite au traitement, les deux Baisses connaissent une augmentation de leurs effectifs totaux, liée à une hausse des effectifs de Canards colverts.

L'hypothèse la plus vraisemblable pour expliquer ce phénomène est une remontée des oiseaux de la Baisse Michel et du sud-ouest de la Palun, vers l'intérieur du domaine. Cela suppose que l'avion ait traité la baie Michel en dernier ce que nous ne pouvons vérifier sans les suivis GPS des parcours de l'avion. On peut aussi supposer que, le traitement intervenant durant leur période de nidification, les anatidés aient quitté leur nid situé dans les parties émergées pour gagner les zones de pleine eau.

## Traitement du 10/04/2007

Le traitement a été effectué au sud du domaine, de l'est de la Palun au trou des Gabians, pour une superficie totale de 34 ha (Annexe 10). Néanmoins de petites parcelles ont été traitées au cœur du domaine : une entre la sableuse et la Basse claire, la seconde au nord de Chabrier. Bien que les surfaces traitées soient restreintes, l'avion est amené à survoler les plans d'eau centraux.

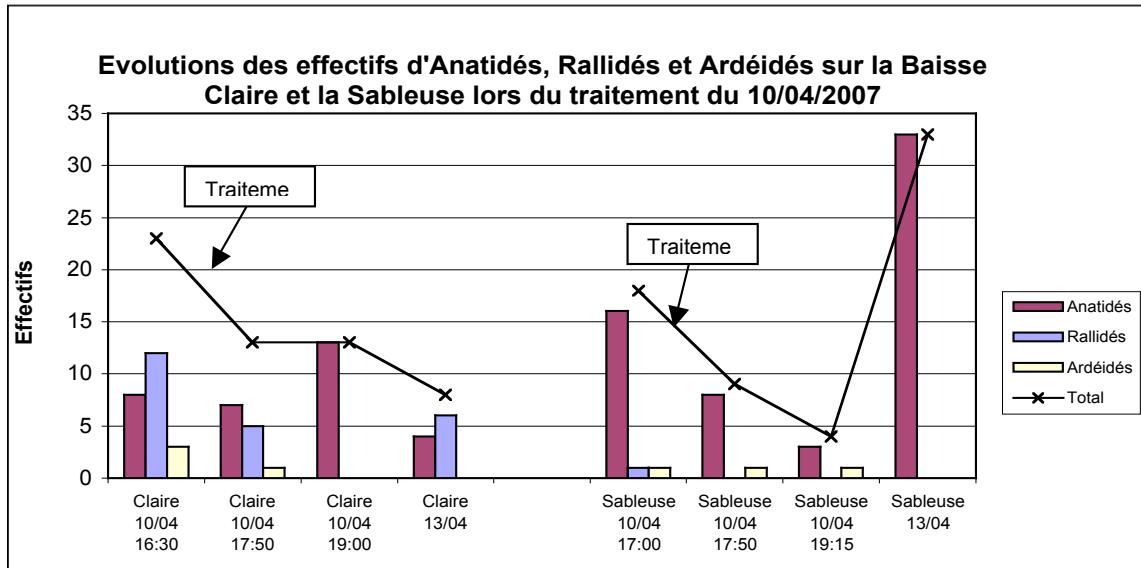


Figure 10 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Sur les deux Baisses, nous constatons une diminution importante des effectifs totaux après traitement. On remarque que ces baisses concernent les anatidés sur la Sableuse, et pour la première fois les rallidés sur la Basse Claire. Pour la seconde fois, le traitement semble avoir des effets à moyen terme puisque la baisse des effectifs de la Sableuse se poursuit 1 heure après le départ de l'avion. On notera que ce traitement est cependant difficilement comparable aux autres puisqu'il est le seul à avoir eu lieu le soir. Or c'est à ce moment que les anatidés quittent le site afin de rejoindre leurs zones de gagnage. Le dérangement avait, de plus, été important en journée avec le passage des agents de l'EID le matin et l'après-midi.

Les effectifs d'anatidés de la Sableuse doublent trois jours après le traitement. La chute des effectifs de la Basse Claire dans ce laps de temps laisse une fois de plus penser qu'un report des individus vers la Sableuse a eu lieu.

## Traitemet du 17/04/2007

L'avion de l'EID a traité 90 ha du domaine (Annexe 11) soit une grande partie de sa superficie émergée. En effet, ont été concernés la zone Nord de Piemanson, le nord de la Baisse Claire, le Sud du Capouillet, toute la superficie entre la Baisse Claire et la Sableuse en passant par la Gacholle et Chabrier, mais aussi Roustan et le sud de la Sableuse.

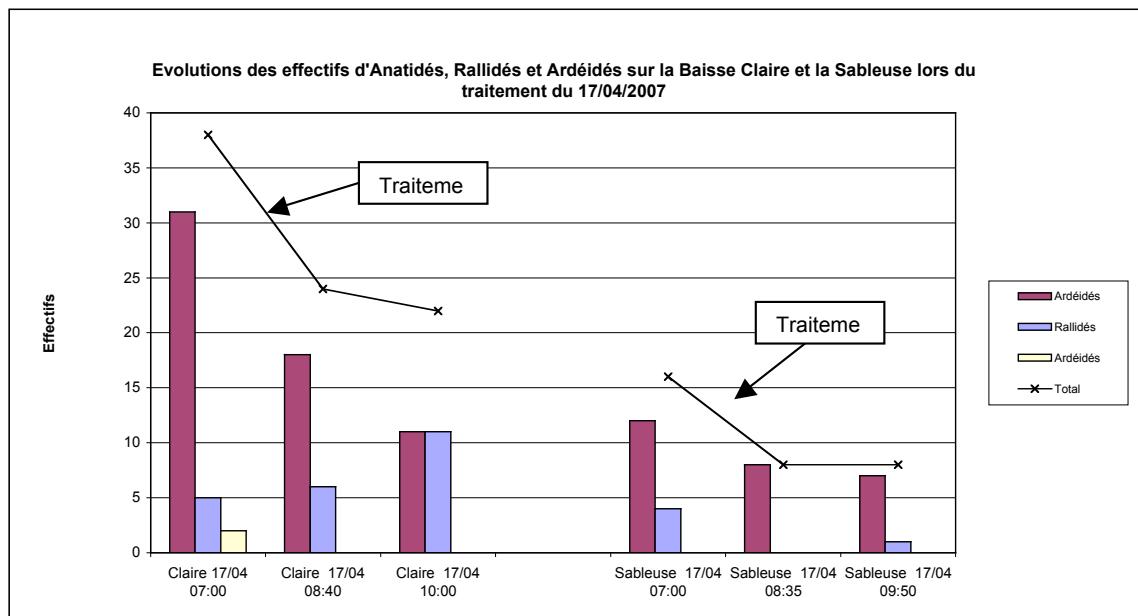


Figure 11 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Une fois encore le traitement a entraîné une chute importante des effectifs d'oiseaux des deux baisses. On peut d'ors et déjà noter que la baisse (-38%) se poursuit une heure après sur la baie Claire, ce qui semble lié comme précédemment aux passages des agents de l'EID en 4x4 aux abords de cette dernière.

Ce traitement n'a pas entraîné de report des anatidés de la Baisse Claire vers la Sableuse qui ont, respectivement perdu 55% et 33% des anatidés.

## Traitemennt du 20/04/2007

Le sud de Chabrier et de la dépendance Palun ont été traités le 20/04/2007 (Annexe 12). De ce fait, la baisse de comptage la plus proche des passages de l'avion a été la Sableuse.

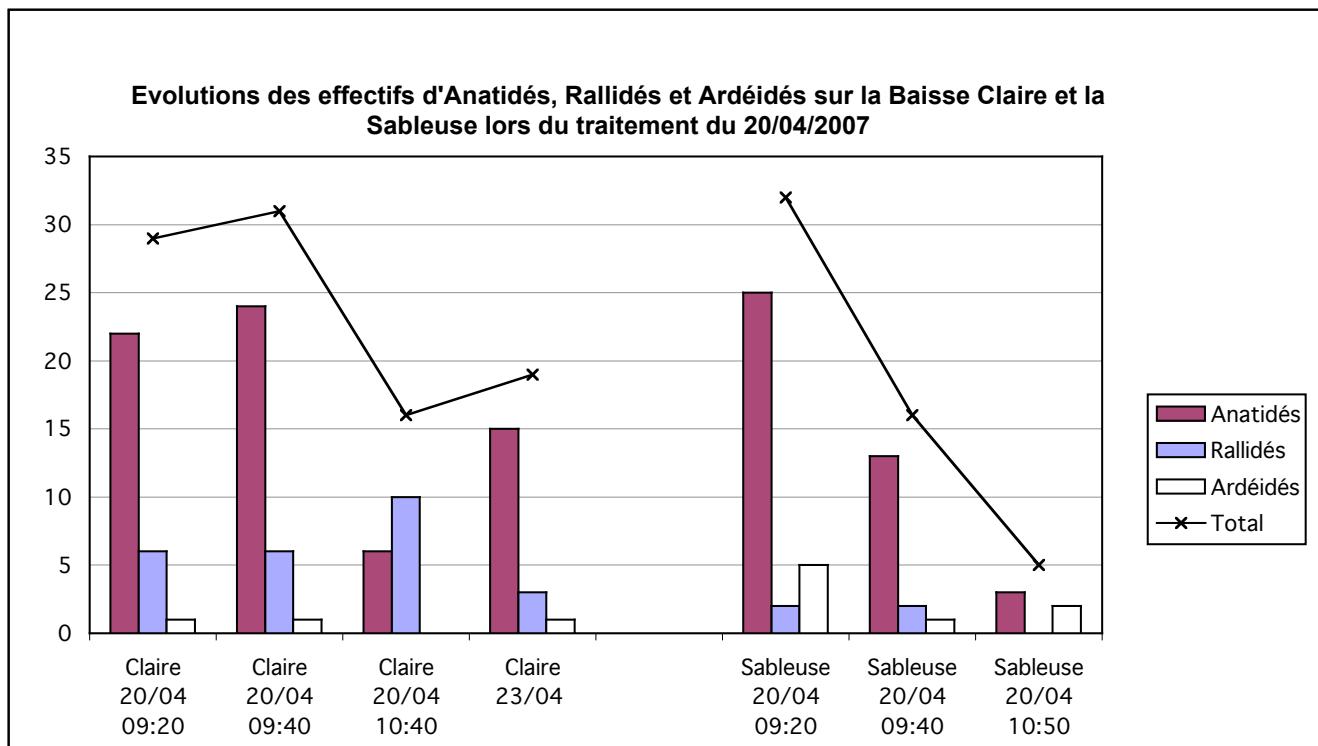


Figure 12 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Le traitement n'ayant influencé que la Sableuse (qui perd 50% de ces effectifs) on constate un report d'une partie des anatidés de la cette dernière vers la Baisse Claire. Comme précédemment les rallidés ne sont pas affectés par le traitement et les ardéidés semblent peu touchés. Une fois de plus les baisses des effectifs, constatées 1h après traitement, semblent liées aux prospections de l'EID après traitement.

## Traitement du 27/04/2007

Ce traitement concerne une zone restreinte (7 ha) de sansouïres entre la Gacholle et la Baisse Claire à l'est de celle-ci (Annexe 13).

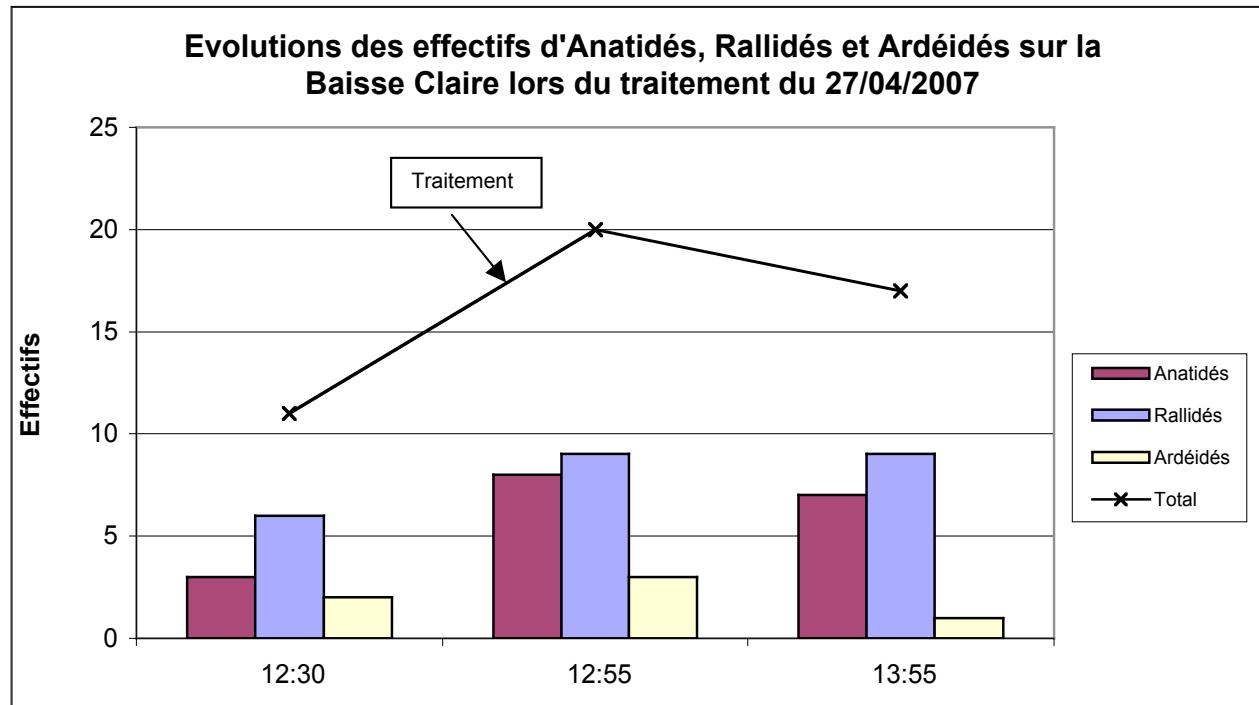


Figure 13: Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Le comptage a été effectué uniquement sur la Baisse Claire suite à un problème de disponibilité du personnel. Les effectifs totaux ont augmenté de 81% durant le traitement. Les effectifs de Canards colverts restent stables lors du traitement alors que les hausses concernent les Cygnes tuberculés et les Foulque macroule qui s'étaient jusqu'ici montrés relativement peu sensibles aux dérangements lors des autres passages de l'avion. On peut ainsi supposer que ces oiseaux proviennent de la partie la plus à l'est de la Baisse Claire (qui n'est pas visible depuis l'observatoire où sont placer les observateurs) ou de la Gacholle et que le dérangement a donc été relativement limité.

## Traitement du 04/05/2007

La quasi-totalité des parties émergées du Domaine a été traitée suite à de fortes pluies. Les 360 ha traités comprennent le Domaine Public Maritime (DPM) au Sud (Annexe 14).

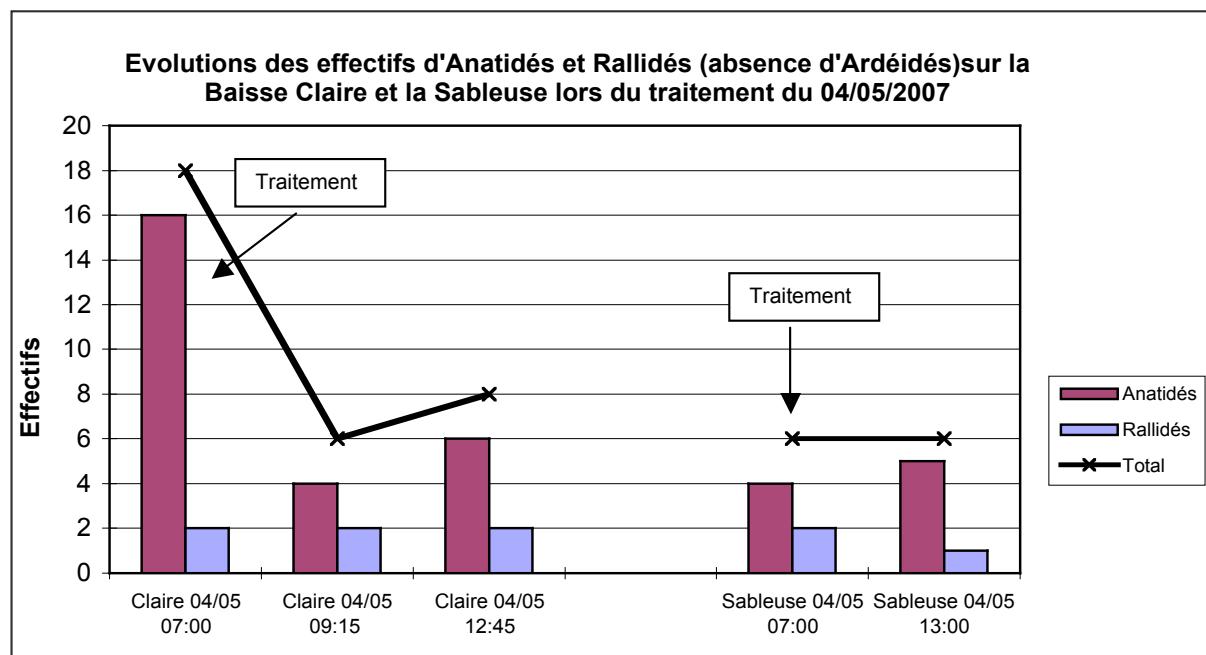


Figure 14 : Evolution des effectifs d'anatidés et Rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

La Baisse Claire voit ses effectifs totaux diminuer fortement (-66,6%) juste après le traitement avec -100% des Canards colverts et chipeaux et -50% des Cygnes tuberculés. De façon surprenante, les effectifs de la Sableuse ne varient pas significativement.

## Traitement du 10/05/2007

Ce traitement de 74 ha concerne pour une grande partie, le sud du domaine, le Clos d'Argent (au Nord du domaine), le contour nord de Piémanson et une partie des emprunts proches de la Basse Claire (Annexe 15).

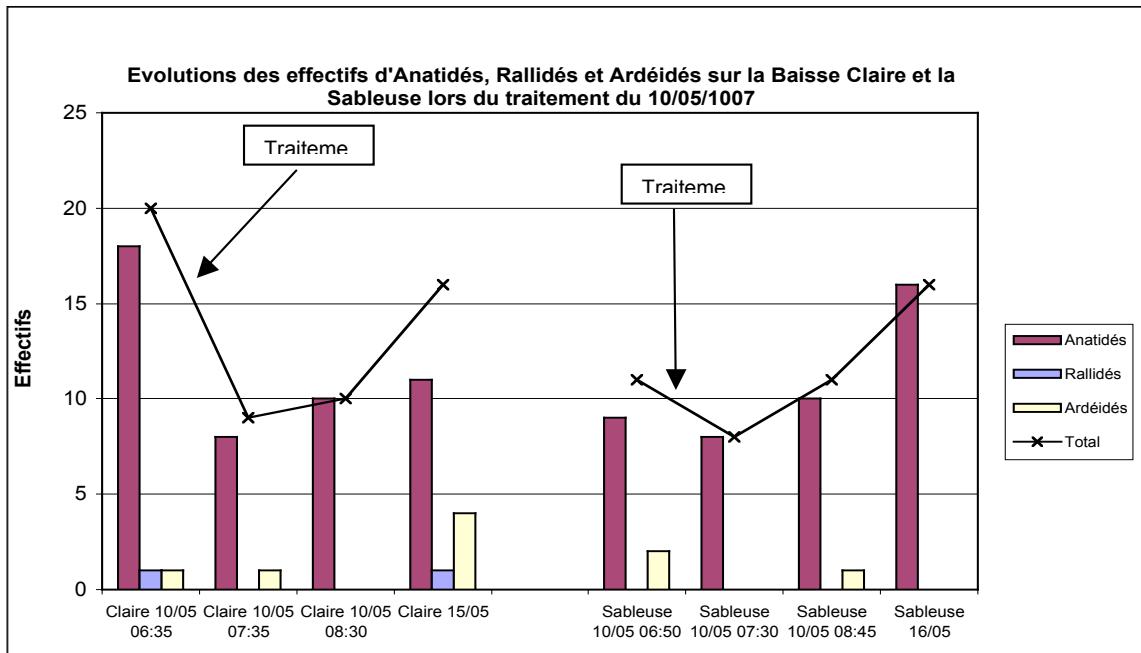


Figure 15: Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Sur les deux Baisses, les évolutions sont comparables. Une diminution des effectifs se fait ressentir juste après le traitement puis les effectifs totaux remontent une heure après et durant les jours suivants. Remarquons que les effectifs de la baisse Sableuse baissent moins fortement que ceux de la Basse Claire (Fig. 15) et que ce sont les ardéidés qui semblent les plus touchés. On constate de plus que les effectifs de la Sableuse sont plus élevés 6 jours après le traitement qu'avant le passage de l'avion et ne se composent plus que d'anatidés.

## Traitements du 31/05/2007

Le traitement a eu lieu au sud de l'étang du Capouillet ainsi qu'au sud de la Palun et sur le DPM. Au total, 115 ha ont été traités sur le domaine et ses environs (Annexe 16).

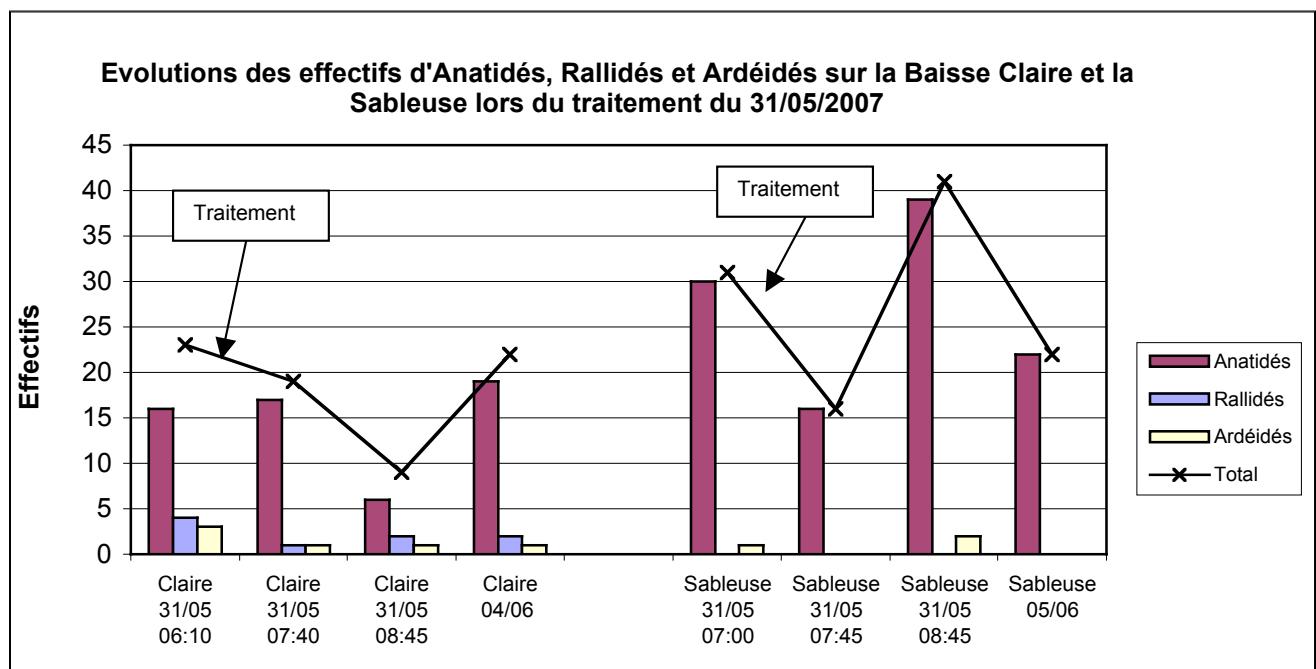


Figure 16 : Evolution des effectifs d'anatidés et Rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Lors de ce traitement, on constate que les effectifs d'anatidés de la Baisse Claire semblent rester stables juste après le traitement (Fig. 16). Cependant on constate qu'il y a eu une fuite de près de 50% des effectifs de canards (chipeaux et colverts), compensée par l'arrivée de 8 cygnes tuberculés (Annexe 16). Les effectifs continuent de baisser 1h après le passage de l'avion suite au traitements effectués au sol par les agents de l'EID. La Baisse Claire retrouve la quasi-totalité de ses effectifs quatre jours après le traitement.

La Baisse Sableuse subit une baisse de 50% de ses effectifs d'anatidés juste après traitement. La forte hausse observée 1h après correspond à une arrivée massive de cygnes tuberculés.

Il semble donc que le survol de l'avion pour atteindre le sud du Domaine ait entraîné une fuite des canards colverts et chipeaux et que par la suite le dérangement occasionné sur la Palun qui abrite à cette époque des rassemblements de cygne tuberculés, ait entraîné un report d'une partie de ces derniers vers les baisses intérieures. La hausse constatée alors n'est plus le signe d'un retour à la normale mais d'un dérangement sur un autre secteur du site. On ne peut donc pas toujours considérer une hausse des effectifs comme un indicateur d'un retour à la quiétude.

## Traitements du 17/07/07

Sur une superficie de 32 ha, le traitement a été localisé sur les berges du Rhône, du nord au sud du domaine (Annexe 17).

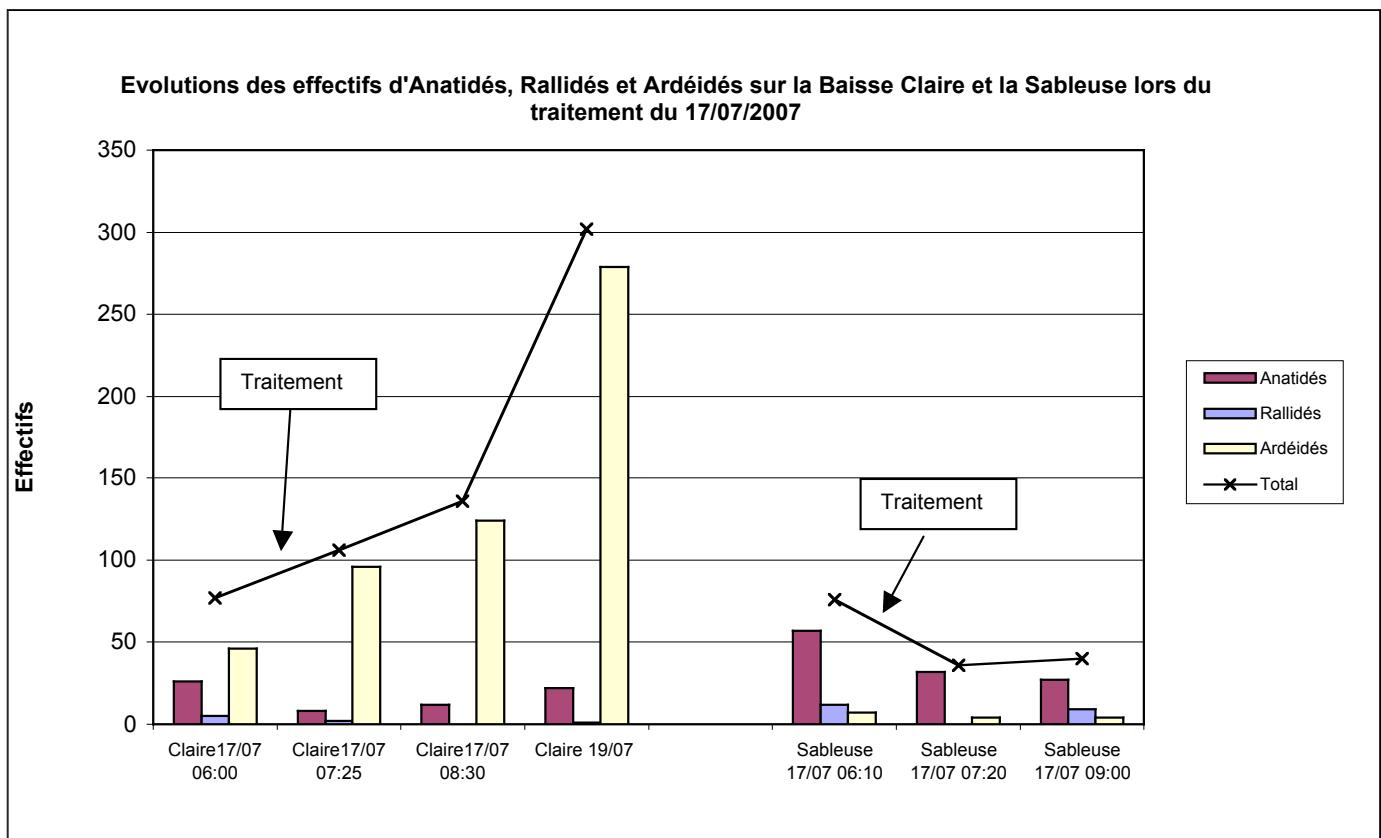


Figure 17 : Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Si on exclue les ardéidés, nous observons des effets similaires du dérangement des anatidés et rallidés. En effet, les anatidés ont tendance à fuir les baisses (-32% sur la Baisse Claire et -68% sur la Sableuse) pour revenir quelques jours plus tard à leurs effectifs d'origine. Les rallidés quant à eux montrent toujours une relative stabilité face au dérangement de l'avion. La hausse spectaculaire des effectifs d'ardéidés sur la Baisse Claire correspond à un phénomène classique de « curée » sur les baisses en cours d'assèchement.

### 3. Discussion

Après une année complète de traitements aériens sur le site, plusieurs conclusions sont d'ores et déjà évidentes.

Premièrement, il est indéniable que les traitements aériens provoquent un fort dérangement de l'avifaune du site. Cependant ce dérangement est très variable selon les espèces considérées, les zones traitées et donc l'éloignement des zones de remise, l'heure de passage et enfin la saison. On constate ainsi que ce sont les anatidés qui se révèlent les plus sensibles aux dérangements et qu'à l'inverse, les rallidés ne sont que très rarement influencés par les traitements.

On constate aussi que ce dérangement se caractérise la plupart du temps par des mouvements à l'intérieur même du Domaine. Ainsi, lorsque les agents de l'EID n'étaient pas présents dans les 3 jours suivants le traitement, on constate que les oiseaux ne quittent pas le Domaine mais que leur répartition change au sein du site. De même nous avons constaté à plusieurs reprise des phénomènes de report des effectifs d'anatidés entre la Baisse Claire et la Sableuse lorsqu'une seule des baisses était soumise au dérangement.

Deuxièmement, on peut affirmer qu'il n'existe pas d'impact à moyen terme sur les populations d'oiseaux d'eau. En effet, quelles que soient les conditions, on constate que les effectifs globaux du site ne subissent pas de variation significative et que les variations de répartition constatées après traitement ne sont plus significatives trois jours après.

On notera cependant que durant la saison 2007, les comptages ont été fortement perturbés. En effet, les agents de l'EID ont souvent été amenés à prospecter après les traitements et dans les trois jours qui suivaient, ce qui rendait très peu informatifs les comptages et réduisait leur fiabilité. De plus, la forte présence des agents et le nombre important de traitements ont quelques fois dépassé la capacité d'intervention du SMGDP qui n'a pas pu assurer tous les suivis dans les meilleures conditions (cf. chapitre V).

Lors de la présentation des résultats intermédiaires de l'étude au Conseil Scientifique et Ethique du PNRC, il nous a été demandé d'étudier la possibilité de mettre en place des indices de dérangement afin d'alléger les suivis. L'extrême variabilité des dérangements observés lors des traitements aériens, ne permet pas de mettre en place des indices raisonnablement fiables. On constate en effet qu'il n'y a pas de corrélation entre la surface traitée et le dérangement observé sur la Baisse Claire ( $p=0,47$ ) et la Sableuse ( $p=0,728$ ). On peut supposer que ce constat est lié au fait que l'avion survole une surface bien plus importante que la seule surface traitée et que selon les zones d'intervention, les conditions météorologiques ou même le pilote, le plan de vol est très variable. Ainsi la détermination d'un indice nécessiterait au minimum l'obtention des tracés GPS de survol afin de disposer de la réelle « emprise spatiale» de l'avion et du temps du survol.

## B. Suivi de l'impact sur la héronnière

### 1. Protocole

Le suivi de la colonie de hérons arboricoles du Domaine de la Palissade est assuré par le SMGDP depuis 1992. Il s'agit d'un comptage absolu à vue (et à l'ouïe), en matinée, en début, milieu (pic d'incubation) et fin du mois de juin. Dans le cadre des opérations de démoustication, l'analyse des données recueillies permet la définition d'un état-zéro de la colonie. Sont dénombrés : le nombre de nids occupés avec adultes et éventuellement les indices d'occupation (œufs, fientes, cris). Un éventuel impact "à long terme" des dérangements occasionnés par la démoustication du site sur l'installation des hérons arboricoles peut donc être détecté par un changement dans les tendances d'évolution de la colonie.

À court terme, l'hypothèse émise par le S.M.G.D.P est que le principal dérangement qui peut affecter la colonie soit le passage régulier de l'avion de l'EID à basse altitude. En effet, la colonie est plus particulièrement sensible lors de sa phase d'installation et, dans une moindre mesure lors de l'incubation.

Nous proposons donc d'évaluer le dérangement « direct» occasionné par le passage de l'avion de l'EID par comptage du nombre d'individus quittant les nids, et relevé du temps écoulé avant retour des individus au nid.

### 2. Résultat

La colonie de hérons arboricoles installée depuis 1992 sur le site de la Palissade se compose essentiellement d'Aigrettes garzettes, de Hérons gardeboeufs, de Hérons cendrés et très ponctuellement d'Ibis sacrés et de Crabier chevelus (tableau 1 et figé 18).

Globalement la colonie a vu ses effectifs croître jusqu'en 1996 (420 couples au total) puis subir une baisse régulière jusqu'en 1999 (164 couples). Elle a ensuite suivi un nouveau cycle avec un maximum d'effectif en 2001 (392 couples) puis une spectaculaire baisse jusqu'en 2005 (42 couples). Les effectifs sont restés stables jusqu'en 2006 avec 38 couples et semblent amorcer une nouvelle phase de croissance avec 61 couples en 2007.

Date	Aigrette garzette	Bihoreau gris	Crabier chevelu	Héron cendré	Héron gardeboeufs	Ibis sacré	Total
1992	23	4	0	0	0	0	27
1993	68	6	0	0	0	0	74
1994	267	11	0	25	23	0	326
1995	184	11	1	50	133	0	379
1996	327	17	0	41	35	0	420
1997	175	3	1	37	133	0	349
1998	199	3	0	55	104	0	361
1999	97	6	0	46	15	0	164
2000	129	4	0	66	57	0	256
2001	201	7	0	98	86	0	392
2002	204	6	0	48	38	1	297
2003	150	6	0	102	45	0	303
2004	42	9	0	32	41	0	124
2005	4	3	0	35	0	0	42
2006	2	1	0	35	0	0	38
2007	12	4	0	37	8	0	61

Tableau 1: Evolution spécifique du nombre de couple d'ardéidés depuis 1992

Plus spécifiquement, nous pouvons noter une chute des effectifs d'Aigrettes garzettes, majoritaires jusqu'en 2003 au sein de la héronnière.

Les Hérons cendrés semblent présenter une population stable et majoritaire depuis 2004

avec 32 à 37 couples.

On constate également cette année, un retour des Hérons gardeboeufs et une forte hausse des effectifs d'Aigrettes garzettes.

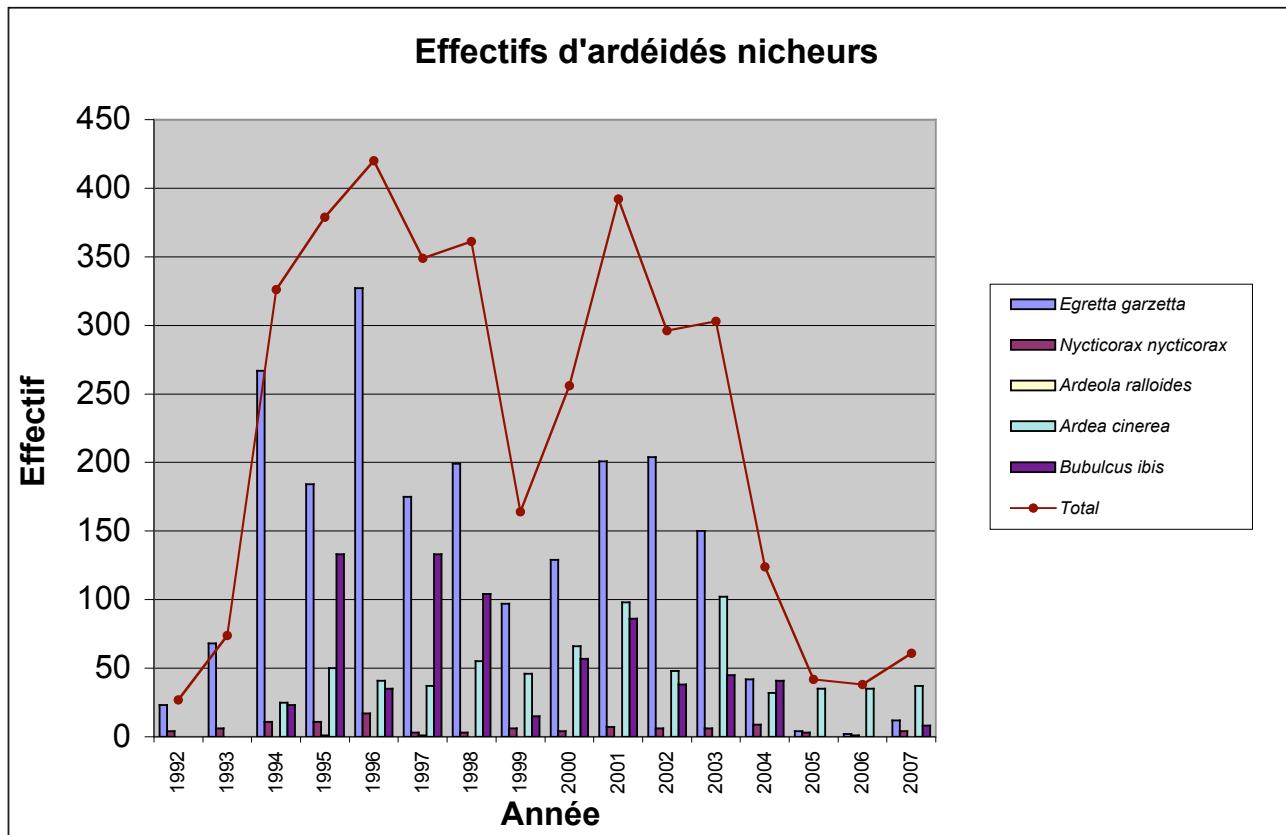


Figure 18: Histogrammes de l'évolution du nombre de couple d'ardéidés.

Nous avons constaté que lors du premier passage de l'avion de l'EID 13 hérons se sont envolés, ce qui correspond à 21% du total des individus présents. De plus 50% de ceux qui ont fui au premier passage de l'avion sont revenus 15 minutes plus tard, les autres retours ont eu lieu entre une et trois minutes après l'envol.

Six hérons ont fui lors du deuxième traitement ce qui correspond à 12% des individus présents. Cinquante pourcent des individus dérangés sont revenus se poser dans la héronnière entre une et trois minutes après le dérangement et les 50% restant, dans les cinq minutes.

Le traitement du 05/04/2007 a déclenché le dérangement de 5 individus, tous sont revenus entre une et trois minutes après le passage de l'avion.

Au total des trois passages de l'avion, 58% des oiseaux sont revenus à la héronnière dans la minute suivant leur dérangement et près de 79% dans les trois minutes.

De plus, 17,6% des individus (tous traitements confondus) ont subi un dérangement sur le total du nombre d'individus contactés dans la héronnière.

Tableau 2 : Dérangement des ardéidés lié aux passages de l'avion

Date	heure	nb nids occupé	Nb d'individus	N° passage	Nb envol	Nb retour	T retour (mn)
12/03/07	09h00	35	61	1	2	2	1
				1	1	1	3
				1	3	3	15
				2	6	6	1
				3	1	1	1
16/03/07	09h00	37	50	1	1	1	1
				2	1	1	1
				2	1	1	3
				2	3	3	5
5/04/07	08h25	37	25	1	3	3	1
				2	2	2	3

Ne sont présentés que les trois premiers traitements puisque l'avion n'est pas passé à proximité de la héronnière lors des traitements suivants.

### 3. Discussion

Durant la saison 2007, il semble qu'aucun dérangement important n'ait affecté la héronnière du Domaine. En effet on constate que lors des 3 traitements au cours desquels l'avion a été amené à passer à proximité de la héronnière, la majorité des individus dérangés sont revenu au nid après moins de 5 minutes. Le nombre d'oiseaux dérangés est lui aussi resté assez faible avec un maximum de 21% des oiseaux présents.

On peut de plus affirmer que le dérangement occasionné n'a eu aucun impact visible sur la colonie puisque aucun abandon de nid n'a été constaté et que les effectifs reproducteurs sont en hausse. Cependant nous n'avons pu estimer le succès reproducteur de la colonie car cela aurait nécessité des opérations susceptibles de déranger les oiseaux et donc de biaiser les résultats. On ne peut donc affirmer cette année que le dérangement n'a eu strictement aucun impact. Selon Hafner (1977) les effectifs reproducteurs de l'année n sont liés au succès reproducteur de l'année n-1. On peut donc supposer que si le dérangement occasionné en 2007 a eu un impact sur le succès reproducteur de la colonie, ses effectifs baisseront en 2008.

La poursuite du comptage des couples reproducteurs est donc essentielle afin de confirmer ou d'infirmer ces premiers résultats.

### III. SUIVI DE L'IMPACT DU DERANGEMENT DES AGENTS DE L'EID SUR LE DOMAINE

#### 1. *Protocole*

Le site étant fréquenté par des véhicules du SMGDP on suppose que l'influence du véhicule de l'EID sera moins importante que celle des prospections pédestres puisque les oiseaux sont « habitués » à la présence de véhicules. De plus, bien que le site soit ouvert au public pédestre et équestre, les intrusions en bordure ou dans les marais sont interdites au public et très rarement effectuées par le personnel du SMGDP. Le protocole consiste donc à accompagner les agents de l'EID lors de leurs tournées sur le site en relevant:

- les horaires de la prospection afin d'estimer la réduction des temps de quiétudes sur le site qui n'est fréquenté en temps normal qu'à partir de 9h00.
- le parcours effectué qui permettra de moduler l'importance du dérangement en fonction de la fréquentation par les oiseaux des zones prospectées.
- le nombre et les espèces d'oiseaux dérangés ainsi qu'une estimation de l'importance relative du dérangement par relevé du comportement des oiseaux. Le comportement est divisé en 3 classes : éloignement (le ou les individus s'envolent sur une faible distance et se reposent rapidement), fuite (le ou les individus s'envolent et se reposent dans un autre marais) et panique (le ou les individus s'envolent et quittent le site). Les anatidés étant considérés comme très sensibles au dérangement, feront l'objet d'une attention particulière. Cependant l'ensemble de l'avifaune dérangée sera pris en compte.

La source du dérangement : passage en voiture ou prospections pédestres

Afin de ne pas augmenter inutilement le dérangement occasionné par les tournées, il est nécessaire que les agents de l'EID prennent un membre du SMGDP à bord de leur véhicule. Si cela se révèle impossible, un agent du SMGDP suit le véhicule de l'EID dans un deuxième véhicule. Le dérangement supplémentaire reste inhérent aux activités de démoustication et donc pris en compte dans les analyses.

## 2. Résultat

### Évaluation de l'impact du dérangement

En 2006, les activités des agents de l'EID lors de leurs passages sur le site se sont réparti en 2 grandes catégories : prospection et capture (à partir du mois de juillet, les agents de l'EID ont de plus réalisé des campagnes de prospection afin d'établir leur cartographie de végétation et n'ont pas été suivis lors de ces dernières). Entre le 18/08/06 (premier passage) et le 13/11/06 (dernier passage), les agents sont venus 39 fois sur le site dont 26 fois pour des prospections. Sur l'ensemble de la période, les agents de l'EID ont provoqué, en moyenne, l'envol de 193 oiseaux par heure de présence pour un total de 7543 individus dérangés. Au total, les agents de l'EID ont été présents sur le site durant 87 heures dont 31h30 hors des horaires d'ouverture.

Durant cette période, le site est en phase d'accroissement de ces effectifs d'anatidés et Foulques. Il convient donc d'analyser ces données au regard de la population présente sur le site. Pour cela nous avons calculé le pourcentage d'oiseaux du site dérangé par heure de présence de l'EID.

On notera dès à présent que le très faible nombre de passages (et donc le faible temps de présence) des agents de l'EID au mois de novembre rend difficilement comparables les résultats obtenus par rapport aux 3 mois précédents.

Lors des opérations de prospection, 6149 oiseaux ont été dérangés pour un total de 52h30 soit environ 117 individus dérangés par heure de présence.

Si l'on excepte le mois de novembre durant lequel les agents ne sont venus que 2 fois pour un total d'1,5 heure, on constate que le pourcentage du nombre total d'oiseaux présents sur le domaine dérangé par heure de présence augmente sensiblement au cours de la saison, passant de 2,2% par heure en août à 6,9% en octobre. Cette constatation se retrouve aussi bien pour les ardéidés que les anatidés. Il semble donc que, pour ces deux groupes, les individus soient de plus en plus sensibles au dérangement au cours de la saison. Concernant les rallidés, le très faible pourcentage d'individus dérangés (maximum de 1,2% en octobre) ne permet pas de tirer de conclusion.

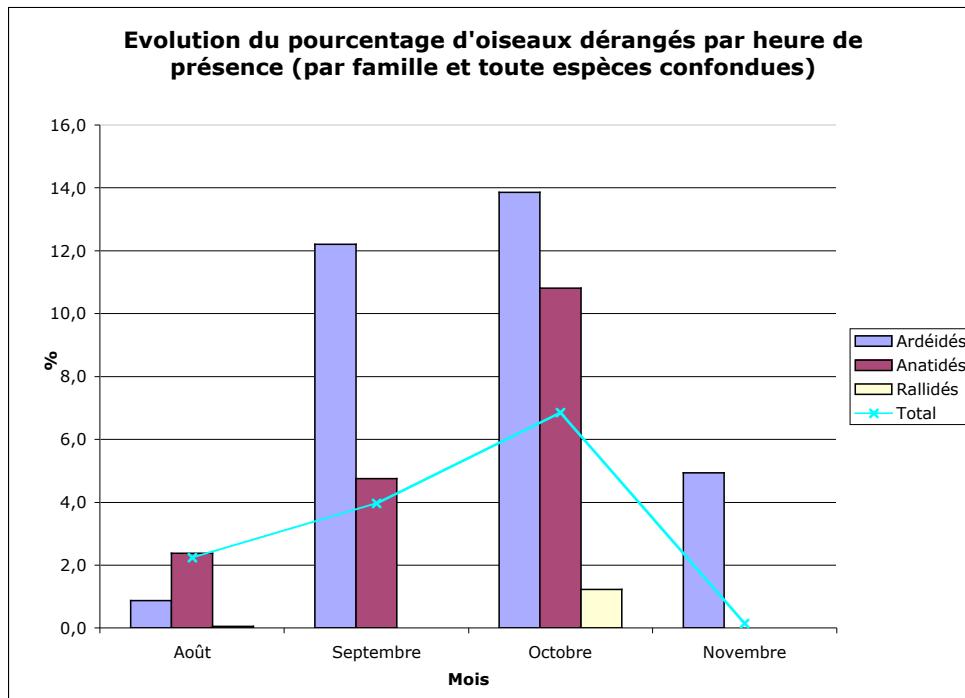


Figure 19 : Evolution du dérangement occasionné par heure de présence en 2006

L'activité de l'EID en 2007 a comporté de la cartographie, de la prospection, de la capture et du traitement à pied. Cependant nous n'avons pas fait de distinction entre les différentes activités car la cartographie n'a eu lieu qu'une seule fois, la capture a majoritairement eu lieu au pied des bâtiments où il y a absence d'oiseaux d'eau ainsi que le traitement à pied qui généralement était couplé avec la prospection. Le traitement à pied ne constitue pas de dérangement plus important que la prospection car l'activité est lente sur une même partie de terrain, de ce fait les oiseaux sensibles au dérangement ont quitté la zone au moment de l'arrivée des agents et non au moment du traitement.

Lors des opérations de prospection, 2918 oiseaux ont été dérangés pour un total de 174 heures et 20 minutes de présence. Ceci représente une moyenne de 17 oiseaux dérangés par heure de présence. La temps de quiétude du site a été réduit de 22 heures pendant cette période.

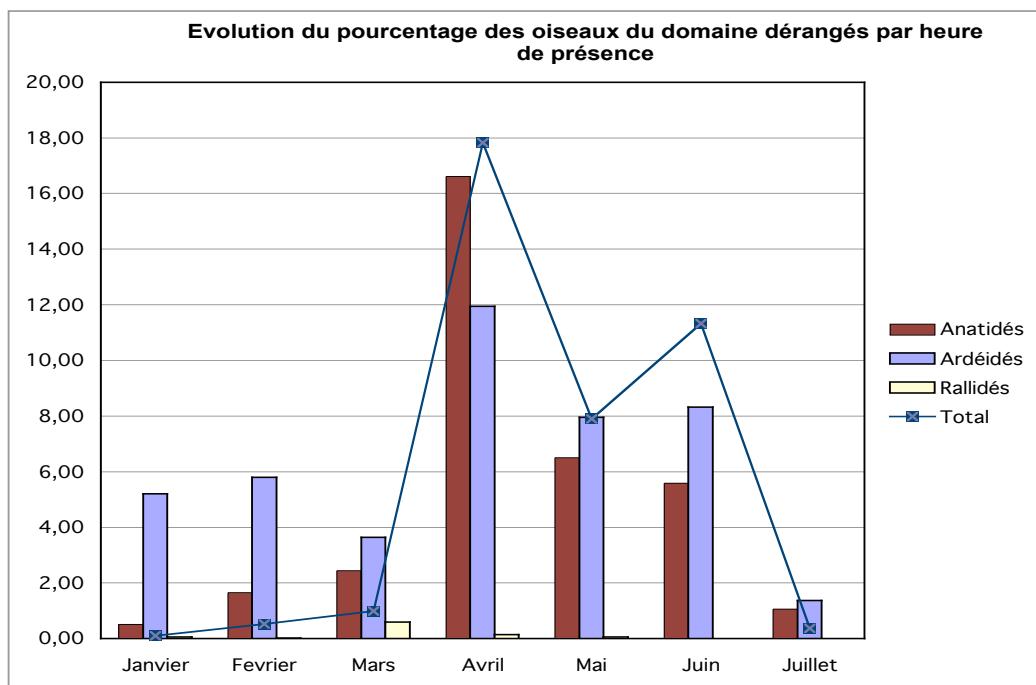


Figure 20 : Evolution du dérangement occasionné par heure de présence en 2007

On constate que le dérangement occasionné par les passages des agents de l'EID en 2007 a été maximum au cours des mois d'avril, mai et juin, pour les anatidés et ardéidés. Cette période correspond au cantonnement et à la nidification de ces espèces. À l'inverse, en période hivernale (janvier à mars) ardéidés et anatidés semblent moins sensibles au dérangement. Ceci confirme les observations réalisées en 2006 qui montraient qu'entre août et novembre, ces derniers passaient d'un comportement de fuite à un comportement d'évitement face au dérangement (Lafage, 2006).

Tableau 3 : Evolution du %age d'oiseau dérangé par heure de présence

		%/heure			%/heure
Janvier : 1h55 de présence	Anatidés	0,51	Mai : 45h50 de présence	Anatidés	6,51
	Ardéidés	5,21		Ardéidés	7,96
	Rallidés	0,05		Rallidés	0,06
Fevrier : 11h30 de présence	Anatidés	1,65	Juin : 25h20 de présence	Anatidés	5,59
	Ardéidés	5,80		Ardéidés	8,33
	Rallidés	0,02		Rallidés	0,00
Mars : 35h20 de présence	Anatidés	2,44	Juillet : 15h 20 de présence	Anatidés	1,06
	Ardéidés	3,64		Ardéidés	1,37
	Rallidés	0,60		Rallidés	0,00
Avril : 35h22 de présence	Anatidés	16,61			
	Ardéidés	11,94			
	Rallidés	0,15			

D'un point de vue plus général sur les 11 mois d'études, sur 226 heures 20 minutes de présence, 8967 individus ont été dérangés par l'activité des agents de l'EID sur le terrain. Le dérangement moyen au cours de l'année représente environ 67 individus dérangés par heure de présence. Sur l'ensemble de l'étude, on constate que deux périodes sont particulièrement critiques pour les oiseaux d'eau. La première période concerne les mois de septembre et d'octobre, la deuxième concerne plutôt les mois d'avril, mai et juin.

Notons que de façon surprenante, les ardéidés semblent généralement plus sensibles que les anatidés au dérangement. Enfin les agents de l'EID ont été présents sur le site hors des horaires d'ouverture et donc de quête pour la faune, pendant 51h.

#### Localisation des zones sensibles au dérangement

Il s'agit ici de déterminer les zones dans lesquelles un passage entraîne un fort dérangement et d'étudier la répartition de ces zones dans le temps.

La première étape consiste à attribuer à chaque case un dérangement moyen par passage.

D = No/Np avec :

D : le dérangement moyen par passage pour un mois donné

No : le nombre total d'oiseaux dérangés dans la case pendant le mois

Np : le nombre total de passages effectués par les agents dans la case pendant le mois

On attribue ensuite à chaque case un effectif d'oiseaux (E) (anatidés, ardéidés, rallidés et laro-limicoles). Pour cela on affecte à chaque plan d'eau ou roubine un effectif total déterminé grâce au compte mensuel des oiseaux d'eau effectué sur le site. On affecte ensuite à une case un effectif au prorata de la surface qu'occupent les différents éléments aquatiques dans cette dernière. Ainsi une case qui recouvrirait 10% de la surface de la Baisse Claire, recevra 10% des effectifs de cette dernière. Cette méthode de calcul suppose une répartition homogène des oiseaux sur les plans d'eau ce qui constitue une approximation inévitable compte tenu des données à notre disposition.

On peut enfin déterminer un dérangement relatif (Dr=D/E) qui permet de comparer le dérangement entre les cases. Il serait en effet inutile de comparer, par exemple, le dérangement « brut » occasionné en un point qui accueille plusieurs centaines d'anatidés avec celui occasionné en un point accueillant une dizaine d'anatidés.

Les résultats obtenus ne mettent pas en évidence d'évolution logique de la répartition des zones sensibles au cours de l'année. On remarque tout de même que le passage dans certaines zones semble toujours entraîner un fort dérangement (Annexe 20, Figure 19 à 29):

- la digue du Capouillet, qui est interdite au public et où le gestionnaire s'efforce de circuler le moins possible et qui ne présente aucun écran visuel

- la digue située entre le nord de la Palun et le sud de la Sableuse. Cette zone qui abrite généralement de forts effectifs d'anatidés comporte plusieurs passages sans écrans végétaux permettant de cacher les véhicules à la vue des oiseaux en remise.

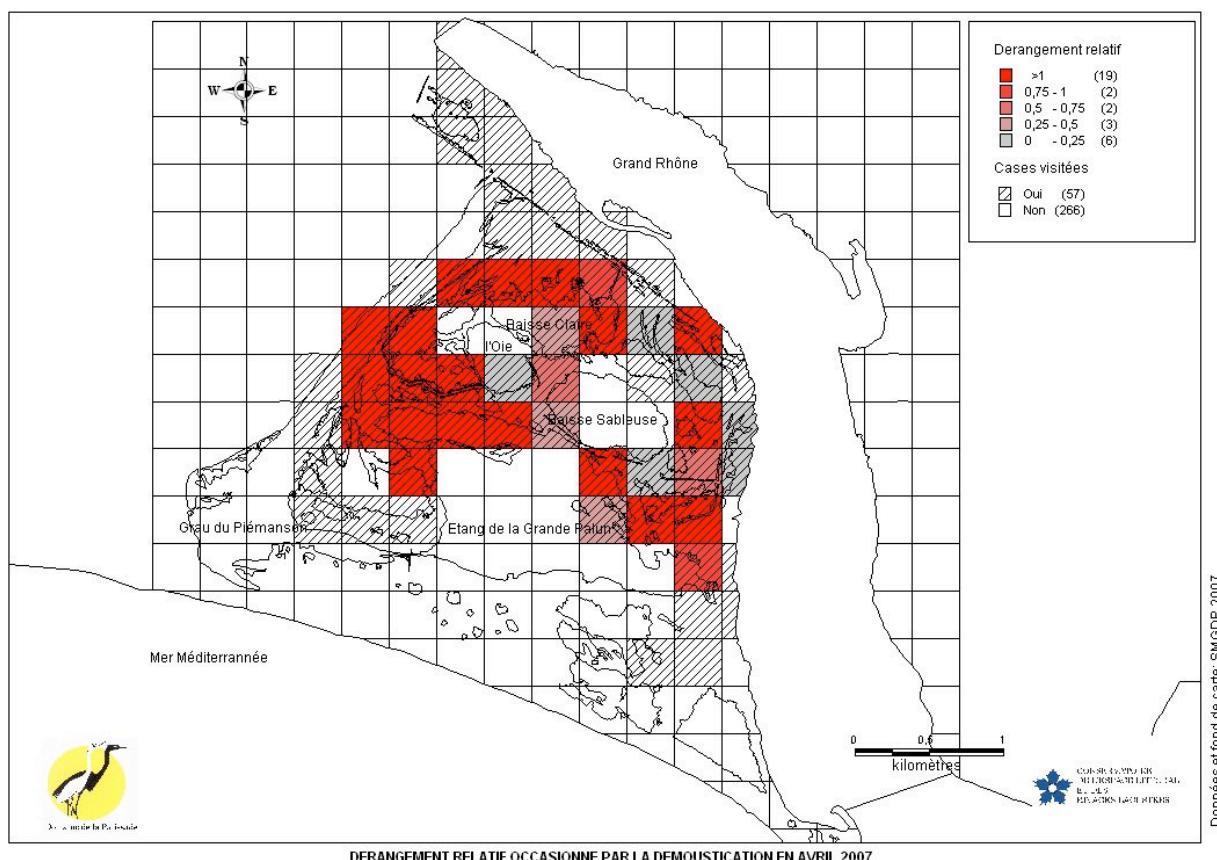


Figure 21: Exemple de répartition des zones sensibles au mois d'avril

On remarque, de plus, que le nombre de cases présentant une grande sensibilité au dérangement (dérangement relatif supérieur à 1) augmente considérablement entre mars et mai 2007 avec un pic au mois d'avril. Cette période correspond à la période de cantonnement, ponte et couvaison sur le site (Figure 22), comme l'a montré l'étude avant démousterisation réalisée en 2006 (Tétrel, 2006). Cette période est communément considérée comme période de très grande sensibilité au dérangement pour les oiseaux nicheurs et plus particulièrement les anatidés (Lefèuvre 1999).

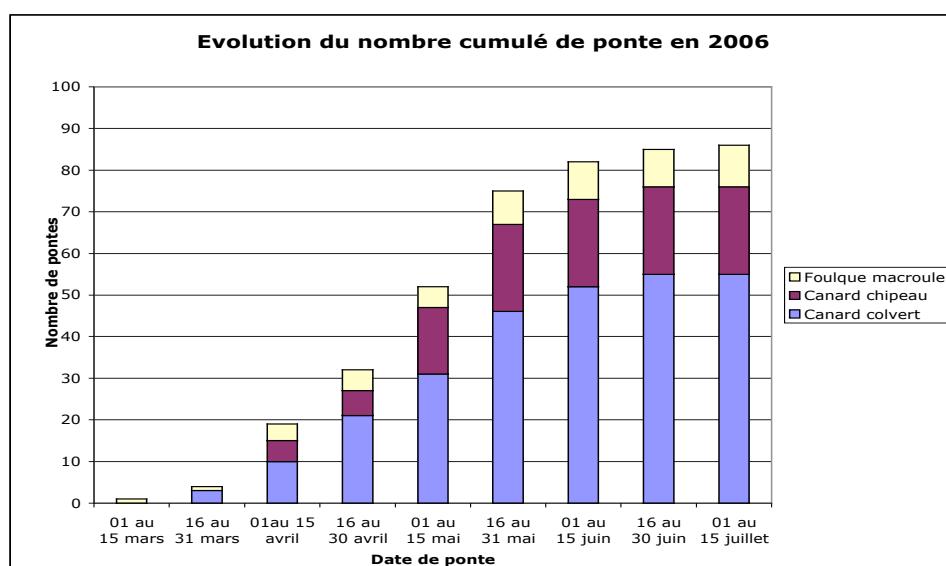


Figure 22 : Evolution du nombre cumulé de pontes en 2006 (Tétrel et al.2006)

## Détermination d'un indice de dérangement

Suite à la demande du Conseil Scientifique et Ethique du PNRC lors de la réunion de restitution des résultats intermédiaires de l'étude, nous avons étudié l'opportunité de la mise en place d'un indice de dérangement. Cet indice aurait pour vocation d'alléger les suivis en place en donnant une estimation du nombre d'oiseaux dérangés lors d'une visite de terrain des agents de l'EID.

Les variables retenues comme pouvant influencer le nombre d'individus dérangés et étant facilement disponibles sont : le nombre d'oiseaux présents sur le site, la date et l'heure de prospection, le temps de prospection, le nombre d'arrêt du véhicule, la distance parcourue, le mode de locomotion et les conditions météorologique (température minimale et moyenne, vitesse moyenne du vent, pluviométrie journalière, pression atmosphérique). Étant donné les données dont nous disposons, le nombre d'oiseaux présents est supposé stable au cours du mois et correspond donc au compte mensuel des oiseaux d'eau. La distance parcourue est estimée à travers le nombre de cases (cf. plus haut) traversé. Enfin, le nombre d'arrêt par tournée est estimé à partir du nombre de changements de mode de locomotion, il s'agit donc d'un nombre minimal.

Dans un premier temps, nous avons étudié les corrélations entre variables : ainsi comme on pouvait s'y attendre, le nombre d'oiseaux présents sur le site est fortement corrélé à la date (Coeff. Pearson= 0,740,  $p<0,001$ ). On ne fait donc rentrer que le nombre d'oiseaux présents dans les analyses qui suivent.

Par régression multiple pas à pas on obtient un modèle prédictif du nombre total d'oiseaux dérangés à partir de 3 variables : le temps de prospection, la vitesse moyenne du vent et le nombre d'oiseaux présents. Cependant ce modèle ne permet d'expliquer que 23% de la variabilité du nombre d'oiseaux dérangés et est donc insuffisant pour la création d'un indice. Le nombre d'anatidés dérangés est lui, caractérisé par un modèle comprenant le nombre total d'oiseaux présents et la pression atmosphérique. Le modèle n'explique que 22% de la variabilité.

Le nombre d'anatidés dérangés est lui, caractérisé par un modèle comprenant nombre total d'oiseaux présents et la température minimale journalière. Le modèle n'explique que 12% de la variabilité.

Aucun modèle significatif n'explique le nombre de rallidés dérangés à partir des variables sélectionnées.

Il est vraisemblable que le nombre d'oiseaux dérangés dépend aussi de variables géographiques comme la localisation des oiseaux lors du passage et que le trajet exact parcouru par les agents de l'EID. Ces variables ne peuvent cependant être retenues pour les analyses car il est impossible de connaître la localisation exacte des oiseaux au moment du passage des agents et que le but de la définition d'indices est de ne plus suivre les agents ce qui implique de ne plus connaître leur trajet exact.

Ainsi, avec les données dont nous disposons, il est difficile d'envisager la mise en place d'un indice de dérangement. On ne dispose en fait que d'un dérangement relatif moyen par heure qui donnera une estimation peu fiable du dérangement.

## Évaluation des conséquences à moyen terme des dérangements

Afin de déceler un éventuel impact de la démoustication, nous avons étudié les effectifs moyens hivernant (septembre à mars) d'anatidés et rallidés ainsi que les effectifs moyens d'ardéidés de janvier à août (Figure 18, 19 et 20).

Nous n'observons aucune variation significative : du nombre moyen d'anatidés en hivernage (Anova KW ;  $Khi^2=6,217$  ;  $ddl=14$  ; NS) et des rallidés (Anova KW,  $Khi^2=22,5$  ;  $ddl=14$  ; NS). En ce qui concerne les effectifs d'ardéidés nous observons une différence significative (Anova KW,  $khi^2=28,1$  ;  $p=0,014$ ) qui concerne la période 1994/1995 (Test U;  $p<0,05$ ) ce qui correspond à la première installation de la héronnière sur le site et n'inclut donc pas les opérations de démoustication.

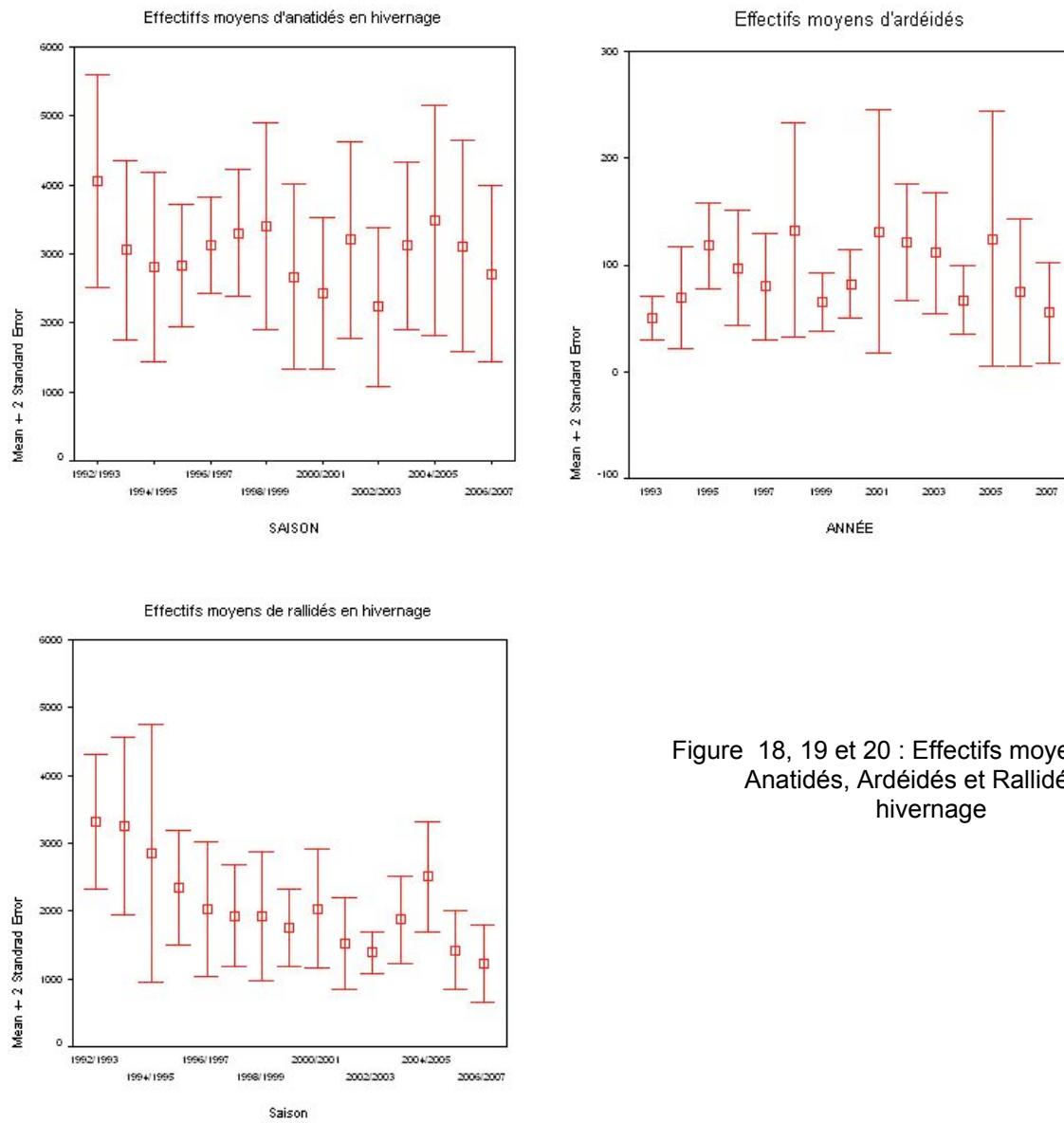


Figure 18, 19 et 20 : Effectifs moyens des Anatidés, Ardéidés et Rallidés en hivernage

### 3. *Discussion :*

Deux périodes de forte sensibilité au dérangement lié au passage des agents de l'EID ont été mises en évidence. Il s'agit du deuxième trimestre de l'année (Avril, Mai et Juin) ainsi que des mois de septembre et octobre ce qui correspond aux grandes périodes de l'activité des oiseaux migrateurs et nicheurs dans la région. Ces périodes correspondent malheureusement aux périodes les plus propices à la production de moustiques et donc à celles où l'activité de l'EID est la plus importante. Les conséquences de ce surcroît d'activité et de la hausse du nombre de traitements sont donc amplifiées par une plus grande sensibilité de l'avifaune. Cette hausse de la sensibilité se retrouve d'ailleurs dans l'augmentation des surfaces de zones présentant une grande sensibilité. De façon étonnante, les ardéidés semblent plus sensibles au dérangement des agents que les anatidés (sauf au mois d'avril).

Aucun impact à moyen terme n'a été mis en évidence sur les populations d'oiseaux d'eau, ce qui n'exclue en aucun cas la possibilité d'un impact sur le long terme. Les suivis sont donc indispensables. Malheureusement aucun indice fiable de dérangement n'a pu être dégagé à partir des données à notre disposition.

La question de la pérennité d'un suivi représentant l'équivalent d'un poste à mi-temps pour la seule phase de terrain reste donc ouverte...

## IV. SUIVI DE L'IMPACT DE LA CAMPAGNE DE DEMOUSTICATION SUR LA REPRODUCTION AVIAIRE

### A. Estimation de la population d'anatidés et rallidés reproducteurs

#### 1. Protocole

Les passages fréquents des agents de l'EID sur le site ainsi que de l'avion effectuant les traitements au Bti pourraient avoir un impact sur l'attractivité du site pour les anatidés en période de reproduction et sur la réussite des couples.

Afin de détecter cet éventuel impact, un suivi du nombre de nichées a été mis en place depuis le 1/04/06.

Le protocole de l'ONCFS<sup>1</sup> utilisé dans le département n'a pas été utilisé à la Palissade car notre étude se situe dans un cadre différent, celui de la démoustication. Ce protocole consistait à suivre plusieurs sites et à « prospecter chaque site trois jours au cours d'une même semaine à raison de 5 semaines au cours de la période principale des éclosions » (Comité de pilotage Avifaune et habitats, Camargue Gardoise). En 2006, étant donné la superficie du Domaine de la Palissade (702 Ha), 22 points répartis sur l'ensemble du site ont été choisis dans les secteurs les plus favorables (Figure 1). Ces points ont été divisés en 5 séries, chaque série étant prospectée une fois par semaine du 1er avril au 31 août (les résultats constituent l'état-zéro de ce suivi). Chaque point est observé à la longue-vue de façon statique, durant 30 minutes. De fait ce protocole est semblable au protocole dit "lourd" (ONCFS/MNHN 1989) qui est plus adapté au suivi d'un seul site correctement doté en personnel et impliquant peu de déplacements. Il présente de plus l'avantage de pouvoir être utilisé à la fois pour l'étude de la phénologie de la reproduction et l'étude de l'impact de la démoustication. C'est donc ce protocole "lourd" qui a été retenu.

L'espèce, le nombre de poussins ainsi que leur âge sont déterminés pour chaque nichée (l'âge est déterminé à partir de Coordonnier 1984 et Coordonnier et Fournier 1982, documents fournis dans la synthèse bibliographique réalisée par le Comité de pilotage Avifaune et habitats, Camargue Gardoise). On note de plus si la nichée en question a déjà été observée lors d'un précédent passage. L'âge des nichées à une date donnée permet de déterminer les dates d'éclosion et d'envol des poussins. Pour l'année 2007, après avis du Conseil Scientifique et Ethique du PNRC, le protocole a été allégé et passe d'une prospection par semaine à une prospection par décade.

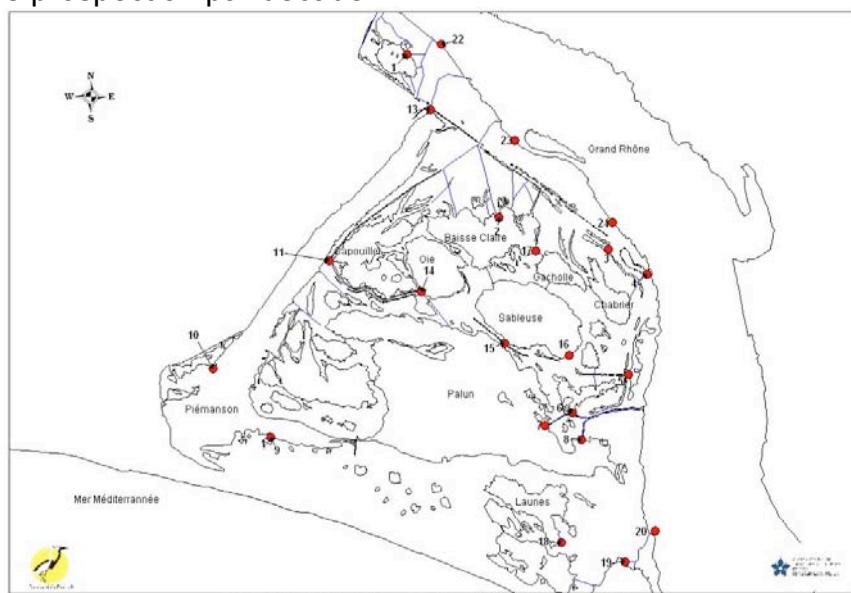


Figure 21 : Localisation des points de suivi (ronds rouges)

<sup>1</sup> ONCFS : Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage

## 2. Résultat

Les résultats de 2006 sont tirés de Tétrel et al. (2006)

En 2006 sur l'ensemble du domaine, 86 nichées distinctes ont été observées comportant 409 poussins (le nombre de poussins par nichées variant de 1 à 10). Les nichées de Canards colverts sont majoritaires (55 nichées) avec 63,95% du total des nichées observées. Les Canards chipeaux représentent 24,42% du total avec 21 nichées et les Foulques macroules 11,63% avec 10 nichées.

Ce protocole s'est montré très efficace mais très lourd à réaliser compte tenu du nombre de points et de l'assiduité nécessaire à les suivre. Afin de parvenir à un allègement, une simulation a été effectuée. Les observations d'une semaine par mois ont été enlevées, en fin de saison, simulant les résultats par décade. Les résultats obtenus montrent qu'il y a très peu de changement dans le nombre de nichées observées (67) pour et les dates d'envol.

Tableau 4 : Récapitulatif du nombre de nichées (sans doublons) par points de suivi après allègement du protocole 2006. (Tétrel

Points	Canard colvert	Canard chipeau	Foulque macroule	Total des nichées par site	Pourcentage	
Emprunts	3			0	0,00	
Digue à Meffre	1			0	0,00	
Piémenson centre	1			0	0,00	
Launes	1			0	0,00	
Ponton Rhône	1			0	0,00	
	8					
Boutards	2			0	0,00	
	1					
Affût chasse canon	1	1		1	1,49	
Oie / Capouillet	5	1		1	1,49	
Piémenson Nord	1	1		1	1,49	
	4					
Gabians	9	1	1	2	2,99	
Ponton Grach	1	1	1	2	2,99	
	3					
Clos d'argent	1	2		2	2,99	
	9					
Baisse Neuve	2	1		1	2,99	
	0					
Barrage à sel	4	1	2	3	4,48	
Nord Ile	1	2	1	3	4,48	
	7					
Sud Ile	2	1	1	1	4,48	
	2					
Baisse Claire	2	2	1	3	4,48	
	3					
Gacholle	2	2		2	4	5,97
Relongue Palun	1	2	1	1	4	5,97
	5					
Recul Palun	7	3	2	1	6	8,96
Palun Canal	8	5	1	1	7	10,45
Sableuse / Roustan	1	7	1		8	11,94
	6					
Dépendance Palun	6	7	6	2	15	22,39
Total	40	18	9	67	100,00	

Le suivi **2006** a eu lieu jusqu'à la fin du mois de septembre, pour la rédaction de ce rapport, nous ne prendrons en compte que les résultats jusqu'à début août bien que le suivi soit toujours en cours. Ainsi, en août 2006, 65 nichées ont été observées représentant un total de 378 jeunes. Les comparaisons entre l'année 2006 et 2007 sont effectuées sur le nombre de nichées observées et non pas sur le nombre de nichées réelles.

Au total, en **2007**, 18 nichées ont été observées sur le domaine de la Palissade comportant 75 poussins (Tableau 5) soit une baisse significative de 72 du nombre moyen de nichées observées (Test U ; P<0,001) avec -78% de nichées de Canards colverts et -50% de Canards chipeaux. Les proportions entre Canards colverts et chipeaux ont elles aussi varié puisqu'elles sont cette année, sensiblement égales. Le nombre de poussins de Canards chipeaux est cependant un peu plus élevé (40 jeunes). Une seule nichée de Foulque macroule a été observé et elle ne comportait qu'un seul poussin.

On notera qu'en 2006 le nombre moyen de poussins par nichée était de 4,9 pour les Colverts et 4,8 pour les chipeaux et que ces chiffres passent respectivement à 4 et 4,6 en 2007. Cette baisse n'est cependant pas significative (Test U, NS).

Tableau 5 : Récapitulatif du nombre de nichées observées par points de suivi en 2007

Points		Canard chipeau	Canard colvert	Foulque macroule	Total des nichées par site
Palun canal	7	1			1
Boutards	5	1			1
Baisse Neuve	4	1			1
Prairie Sud	24	1			1
Sud Ile	23	2			2
Gabians	19		1		1
Boutards	5		1		1
Dépendance					
Palun	6		1		1
Relongue Palun	15		3		3
Dépendance					
Palun	6	1	1		2
Nord Ile	22	1	1		2
Clos d'argent	1		1	1	2
		8	9	1	18

Sur quatre des 22 points de suivis, nous avons observé deux nichées ou plus.

Les Canards colverts et les Foulques macroules sont considérés volants 60 jours après l'éclosion. Les Canards chipeaux sont un peu plus précoces avec 50 jours (Lefèuvre 1999).

Après détermination des dates d'envols, on constate que sur les 18 nichées, 6 sont volantes à la fin Juillet soit 66,6% et toutes les autres avant le 20 août. En 2006, 60% des nichées étaient volantes au 15 août. Cette année, malgré le faible nombre de nichées, les dates d'envols sont donc un peu plus précoces.

Sur les nichées présumées volantes à la fin Juillet, 37,5% sont des Canards chipeaux contre 22,2% des Canards colverts et 100% des Foulques macroules.

### 3. Discussion

Aux vues de ces résultats nous sommes en mesure d'affirmer que le domaine de la Palissade a subi une baisse importante du nombre de nichées entre 2006 et 2007. Effectivement, entre ces deux périodes, 4 fois moins de nichées ont été observées sur le site.

Cette baisse, bien qu'ayant affecté plus particulièrement les Canards colverts, est très préoccupante pour les Canards chipeaux. En effet, avec 21 nichées observées en 2006 sur le site, le domaine était considéré comme site d'importance régionale pour la reproduction de cette espèce qui est communément considérée comme nicheuse rare (entre 1990 et 1997, seulement 3 nichées ont été observées dans le reste des Bouches du Rhône (Fouque et al.2004))

Nous savons que pour ces espèces, plusieurs phases de reproduction sont très sensibles au dérangement au printemps. Tout d'abord le cantonnement, c'est-à-dire le choix du territoire et la sélection d'un site pour la construction du nid, mais aussi la période d'élevage des jeunes où le dérangement provoque une dislocation des nichées ce qui accroît leur vulnérabilité (Lefevre 1999). Il est sûr aujourd'hui que la stratégie hivernale de ces oiseaux joue un rôle important dans leur futur succès reproducteur (Tamisier et Dehorter 1999). Il y a donc aussi des phases très sensibles pendant l'hivernage qui peuvent jouer sur la mise en couple et la reproduction et tout simplement sur l'attractivité du site d'hivernage ; notamment en automne lors de la première phase de reconstitution des réserves (après la mue) et lors de l'achèvement de la croissance des jeunes (Lefevre 1999). Le dérangement peut faire apparaître un déséquilibre énergétique, ce qui bouleverse la stratégie d'hivernage et donc leur survie dans la mesure où elle prédétermine pour une large part le succès de la reproduction. Les dérangements observés sur le site pourraient donc avoir des répercussions sur d'autres sites en terme de reproduction.

Le dérangement induit par les opérations de démoustication durant ces périodes clé, et plus particulièrement durant la période d'avril à juin, pourrait donc être la cause de cette chute brutale des effectifs anatidés reproducteurs. Néanmoins cette année, les précipitations ont été exceptionnelles en Avril et en Mai et pourraient, à elles seules expliquer la baisse des effectifs reproducteurs du site. Ces conditions climatiques exceptionnelles rendent difficile la recherche de l'existence ou non d'un lien clair entre dérangement et reproduction des anatidés. Cependant, après enquête auprès de plusieurs gestionnaires Camarguais le sentiment général est que l'année n'a pas été plus mauvaise que l'année précédente. Par ailleurs, la Fédération des chasseurs de l'Hérault qui suit depuis plusieurs années la reproduction des anatidés grâce au protocole léger ONCFS nous indique que la reproduction a été meilleure en 2007 qu'en 2006 et cela malgré les conditions météorologiques

En ce qui concerne les dates d'envols, il semble que les jeunes sont volants un peu plus tôt cette année. Avec 15 jours d'avance par rapport à 2006, 60% des nichées était à l'envol à la fin du mois de juillet.

Le fait qu'il soit difficile de déterminer la cause de la baisse observée appelle à une réflexion quant à l'opportunité de mener des suivis comparables de la reproduction sur d'autres sites Camarguais.

## B. Suivi de la reproduction des passereaux

### 1. Protocole

Les effectifs reproducteurs de passereaux sont classiquement estimés par écoutes matinales. Plusieurs protocoles existent, cependant un seul semble envisageable à des coûts compatibles avec ceux qui sont imposés par le cahier des charges de l'étude : les EPS (Echantillonnages Ponctuels Simples).

Le SMGDP réalise depuis 2002 un suivi des passereaux nicheurs dans le cadre du programme national STOC EPS (Suivi Temporel des Oiseaux Communs) qui permet de définir des tendances fiables quant aux évolutions des effectifs nicheurs mais aussi de comparer les effectifs locaux aux effectifs nationaux.

Ce suivi consiste à réaliser deux passages d'écoutes autour de la date-charnière du 8 mai et cela sur 10 points répartis dans un carré de 2 Km de côté. L'observateur note tous les individus entendus ou vus durant 5 min d'écoute. Pour chaque point un relevé d'habitat est réalisé annuellement afin de détecter d'éventuels changements qui pourraient influencer le cortège d'espèces potentiellement contactables ainsi que leurs effectifs. Pour plus de détail, se reporter au protocole définit par le CRBPO1 (Jiguet).

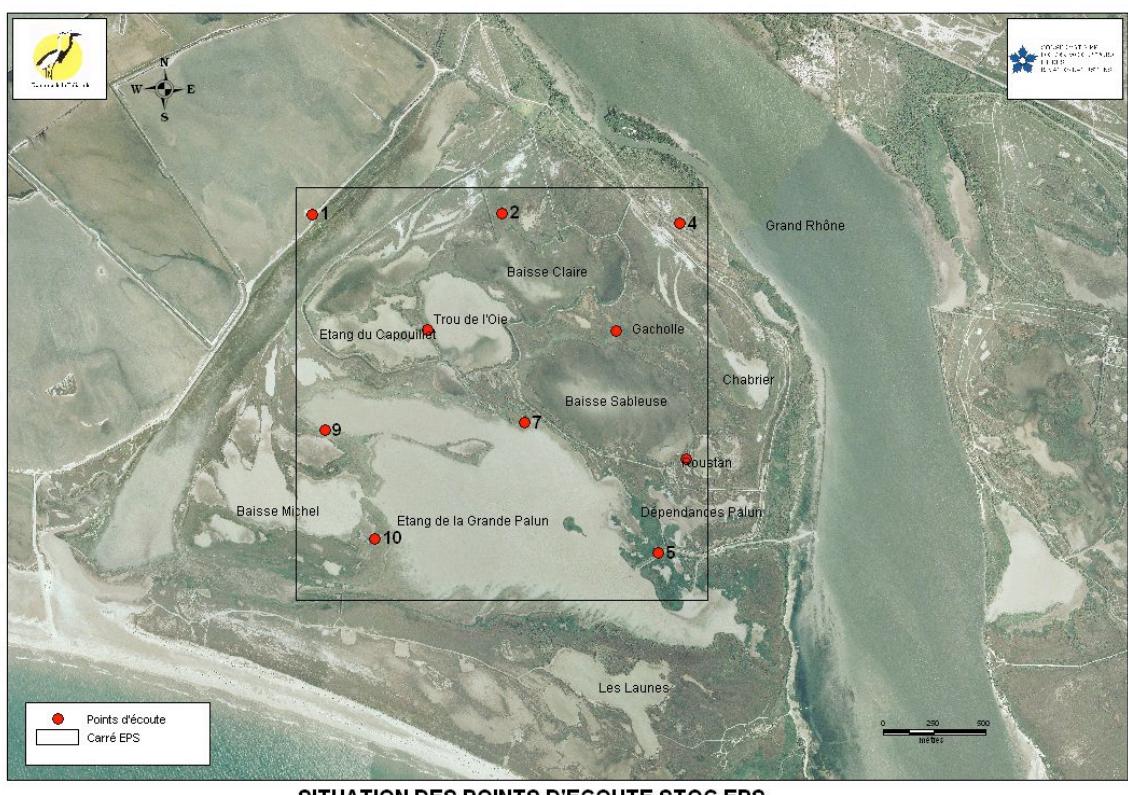


Figure 22 : Localisation des points d'écoute (ronds rouges)

La poursuite de ce protocole permettra de détecter un éventuel impact de la démoustication sur les tendances à long terme par comparaison avec les tendances régionales et nationales. Les données obtenues sont saisies sous le logiciel FEPS 2000. Pour chaque espèce contactée et pour chaque point d'écoute, on retient les effectifs les plus importants relevés lors des deux passages.

<sup>1</sup> CRBPO : Centre de Recherche sur la Biologie des Population d'Oiseaux

## 2. Résultats

Les échantillonnages ont été réalisés en 2002 (Vialet.E et Dessommes, G.), 2003 (Vialet.E et Asselyn, J.), 2004 (Vialet, E.), 2005 (Vialet, E. et Lafage, D.), 2006 (Vialet, E. et Lafage, D.) et 2007 (Vialet, E. ; Lafage, D. et Ansel O.) On notera dès à présent que le fait qu'un observateur ait participé à toutes les séances permet de limiter le biais observateur.

Lors des échantillonnages par EPS l'ensemble des individus contactés est pris en compte. Cependant, de par le protocole, les espèces rares n'ont qu'une très faible probabilité d'être détectées. Nous ne présenterons donc ici que les données concernant les espèces de passereaux les plus communes. Ces données seront comparées quand cela sera possible aux données disponibles au niveau français et régional. On notera de même que le fait que les données disponibles aux échelles française et régionale soient synthétiques ne permettra pas la réalisation de tests statistiques de comparaison.

Vingt et une espèces ont été contactées au moins une année sur le Domaine (tableau 6).

Tableau 6 : Evolution, en pourcentage, du nombre de contact pour deux années consécutives et entre 2002-2006 et 2006-2007(test U de Mann & Whitney ; en gras p<0,05 et en gras souligné p<0,01)

CODE		2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2002-2006	2002-2007
ACRSCI	Rousserolle effarvate	-33	550	-69	50	17	100	133
ALAARV	Alouette des Champs	-38	63	-54	-67	-50	-85	<b>-92</b>
ANTCAM	Pipit rousseline		100	-50	0	0		
CALBRA	Alouette calandrelle					0		
CARCAN	Linotte mélodieuse	-100		-100		-100	0	-100
CARCAR	Chardonneret élégant							
CETCET	Bouscarle de Cetti	30	69	-36	43	35	100	<b>170</b>
CISJUN	Cisticole des joncs	50	<b>250</b>	<b>-55</b>	26	29	<b>200</b>	<b>288</b>
CORCOR	Corneille noire	0	-67	-100			-100	
EMBSCH	Bruant des roseaux	-29	160	362	-78	0	86	86
FICHYP	Gobemouche noir		-100					
HIPPOL	Hypolais polyglotte			50	-50	-33		
HIRRUS	Hirondelle rustique	-33	-50	-100		100	-67	-33
LANSEN	Pie-grièche à tête rousse							
LUSMEG	Rossignol philomène	50	25	-40	11	80	25	125
MILCAL	Bruant proyer		-100					
MOTFLA	Bergeronnette printanière	-14	-16	<b>-72</b>	<b>250</b>	-46	-30	<b>-62</b>
OENOEN	Traquet motteux	-100					-100	
ORIORI	Loriot d'Europe							
PANBIA	Panure à moustache		-100					
PASMON	Moineau friquet		-33	-100		0		
PICPIC	Pie bavarde	-100		-100		400	0	400
SYLCON	Fauvette à lunettes			0	-100			
SYLMEL	Fauvette mélancocéphale					0		

L'état-zéro réalisé en 2006 a permis de montrer qu'avant démoustation deux espèces de passereaux voyaient leurs effectifs varier de façon significative :

- ✓ la Cisticole des joncs entre 2003 et 2004 (test U,  $p < 0,01$ ) et entre 2004 et 2005 (test U,  $p < 0,05$ )
- ✓ la Bergeronnette printanière entre 2004 et 2005 (test U,  $p < 0,05$ ) et entre 2005 et 2006 (test U,  $p < 0,05$ )

Sur l'ensemble de la période d'étude, seule la Cisticole des joncs avait subi une variation significative (test U,  $p < 0,01$ ), avec +200% entre 2002 et 2006.

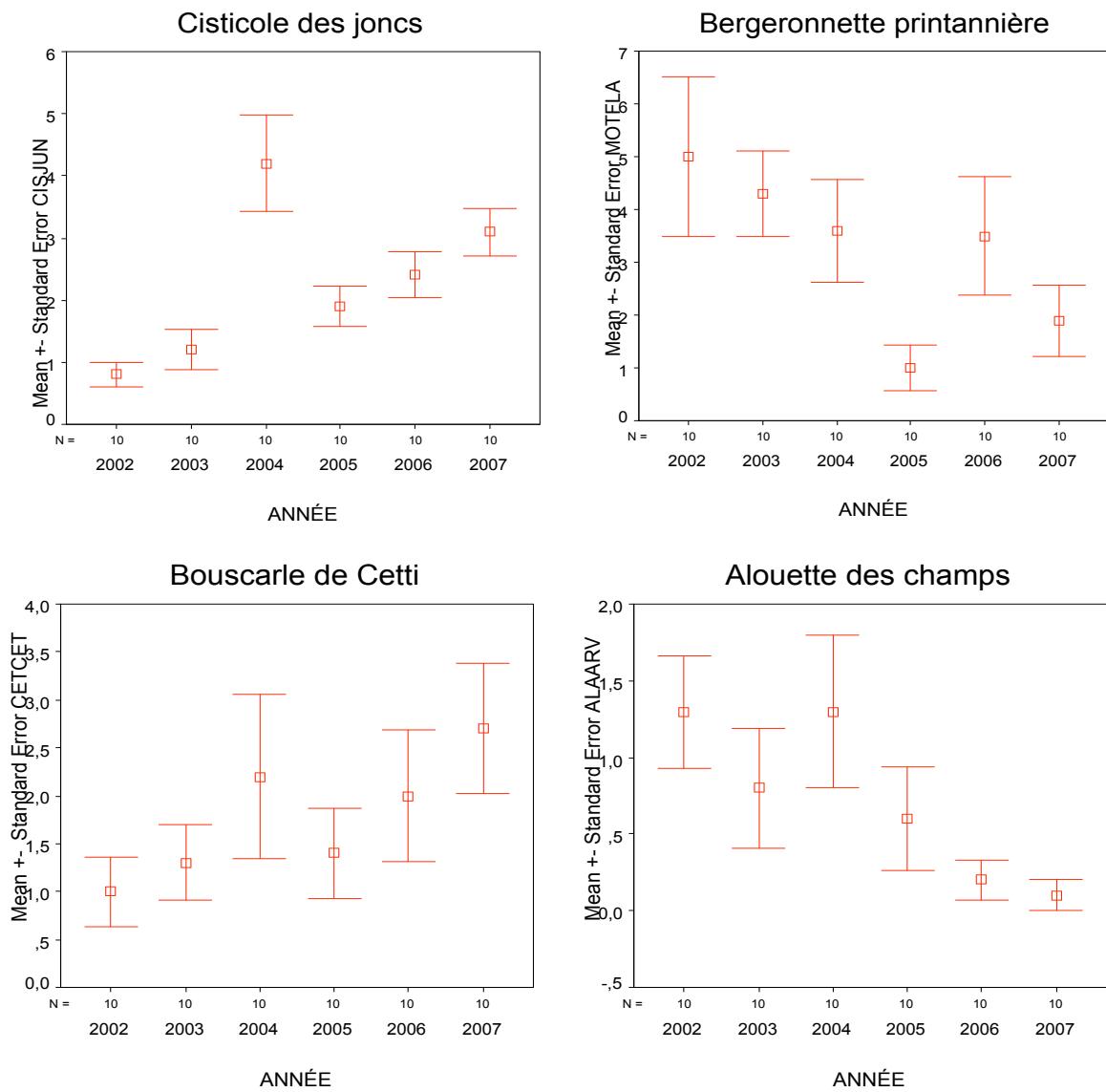


Figure 23 : Evolution des nombres moyens de contacts par point de bergeronnettes & printanières, Cisticole des joncs, Bouscarle de Cetti et Alouette des champs.

Les résultats du suivi mené en 2007 démontrent qu'aucune espèce de passereau n'a subi de variation significative de ses effectifs entre 2006 et 2007 (ANOVA de KW, NS). Ce fait montre que les opérations de démoustication n'ont pas d'effet décelable à court terme sur les populations de passereaux nicheurs du Domaine de la Palissade.

L'analyse des tendances à long terme (Figure 23) sur la période 2002-2007 confirme ce qui avait été mis en évidence en 2006 à savoir une fermeture des milieux qui favorise la Cisticole des joncs (+288%, test U,  $p<0,001$ ) et entraîne à l'opposé la baisse des effectifs de bergeronnettes printanières (-62%, test U,  $p<0,05$ ). On constate de plus que deux tendances d'évolution visibles en 2006, sont cette année, significatives. Ainsi l'Alouette des champs a subi une baisse de 92% de ses effectifs reproducteurs entre 2002 et 2007 (test U,  $p<0,05$ ) et à l'inverse la Bouscarle de Cetti une hausse de 170% (test u,  $p<0,05$ ).

### 3. Discussion

Le protocole STOC EPS nous permet d'étudier les tendances des effectifs de passereaux communs se reproduisant sur le site. Les résultats obtenus au bout de 5 ans de suivi nous ont permis de définir un état-zéro fiable concernant ces populations.

Le premier constat est que le site accueille un nombre relativement faible d'espèces nicheuses de passereaux au regard de la diversité d'habitats présents (Hafner et Pineau, 1988). Il apparaît cependant que les effectifs nicheurs présentent une grande stabilité sur les 5 dernières années. En effet seules deux espèces sur les 21 contactées au moins une année ont subi des variations significatives de leurs effectifs entre 2002 et 2006. Il s'agit de la Cisticole des joncs et de la Bergeronnette printanière. Sur ces deux espèces seule la Cisticole des joncs a subi une variation sur l'ensemble de la période d'étude avec une hausse de 200%. Ce constat confirme les éléments déjà en possession du SMGDP. En effet, le SMGDP mène depuis 20 ans un suivi décennal des passereaux nicheurs par IPA (Indice ponctuel d'Abondance) qui avait déjà démontré une tendance à la hausse des espèces de milieux fermés et une tendance à la baisse des espèces de milieux ouverts ou plus généralistes.

Sur la période 2001/2006, la Cisticole des joncs a subi une baisse significative de ces effectifs de -27% en PACA (Vincent-Martin, 2006), mais sur la période 2001/2005 aucune variation significative n'a été observée au niveau national (Jiguet, 2005). Une forte baisse des effectifs a cependant été constatée à cette échelle entre 2005 et 2006 (-33%) (Jiguet, 2006). On peut donc estimer que la forte hausse des effectifs de Cisticoles des joncs est un phénomène local lié à l'évolution des milieux (tendance à la fermeture) Sur les mêmes périodes, aucune variation significative des effectifs nationaux n'a été constatée pour les bergeronnettes printanières.

La stabilité des effectifs présents sur le domaine laisse penser que la détection d'une perturbation importante du milieu ou des réseaux trophiques est envisageable par le protocole STOC EPS.

Or, les résultats du suivi pour 2007 ne démontrent aucune variation significative des effectifs entre 2006 et 2007. On peut donc estimer qu'aucun événement de type « catastrophique » n'a été entraîné par les opérations de démoustication. Si l'on étudie les effectifs à plus long terme, on constate que les variations observées sur la période 2002-2006 se poursuivent et ont même tendance à s'accentuer en 2007 (hausse des effectifs de Cisticoles de joncs et baisse de ceux des bergeronnettes printanières). On constate, de plus que deux espèces subissent désormais des variations significatives : l'Alouette des champs qui subit une forte baisse et la Bouscarle de Cetti qui elle est en hausse. Ces observations confirment l'hypothèse de la fermeture des milieux même si une évolution similaire (mais non significative) de 30% des effectifs est constatée à l'échelle régionale entre 2001 et 2006 pour l'Alouette des Champs (Vincet-Martin, 2006). Ces deux derniers exemples montrent l'importance de poursuivre les suivis sur le long terme car ces deux espèces présentaient déjà des tendances évolutives visibles mais qui avaient été ignorées car elles étaient non statistiquement significatives.

## V. CONTRAINTES POUR LA GESTION DU SITE

Pour la saison 2006 (août à novembre) plusieurs « interférences » ont été relevées :

- Modifications du protocole de suivi des oiseaux d'eau (horaires et circuit) induites par la présence des agents de l'EID sur le terrain
- Plusieurs changements de programme ou d'horaires entraînant des déplacements inutiles et/ou une perte de temps pour les agents du syndicat
- Un traitement aérien a eu lieu pendant les horaires d'ouverture du site alors que des visiteurs pédestres et équestres étaient présents.
- Déplacement de gardiennage car les agents de l'EID n'avaient pas signalé leur présence sur le site.

Pour la saison 2007 les remarques sont les mêmes, avec en plus deux traitements ayant eu lieu pendant les heures d'ouverture au public et ayant entraîné des interférences avec la balade à cheval et alors que des visiteurs pédestres étaient sur le site. Au-delà de la difficulté à faire cohabiter deux activités dont les tenants et les aboutissants sont disparates (désir de naturalité, d'exemplarité et de calme de la part des visiteurs VS traitement aérien mécanique par insecticide), il existe aussi un problème de sécurité notamment envers les cavaliers, car les survols perturbent les chevaux. Il est à noter que ce genre de situation échappe à la volonté des parties prenantes car elles sont liées à des facteurs extérieurs comme, par exemple la météo.

Plus généralement de fortes difficultés organisationnelles ont été rencontrées lors de la mise en place des suivis liés à la démoustication. En effet nous ne disposons parfois que de 20mn pour contacter le personnel nécessaire aux suivis, nous rendre sur le site et effectuer le comptage des baisses avant le passage de l'avion. De plus la fréquence très élevée des passages des agents sur le site et des traitements nous empêche parfois de mener les « suivis démoustication » mais aussi les suivis patrimoniaux du site en conformité avec les protocoles établis.

Enfin, les moyens matériels (véhicules essentiellement) et en personnel nécessaires aux suivis ont été largement sous-estimés et entraînent des contraintes de gestion importantes pour le SMGDP.

## VI. SUIVI DE L'ACTIVITE APICOLE

Afin de détecter un éventuel impact du Bti sur l'activité apicole du Domaine, 3 ruches dont on a estimé les effectifs et les surfaces de couvain ont été installées le 20 mars 2007 et resteront en place jusqu'à la fin de la saison.

Après chaque traitement aérien, une photo du couvain de chaque ruche a été prise (plan large et plan serré) afin de suivre l'évolution de la dynamique de population des ruches. D'après l'apiculteur propriétaire des ruches, aucune mortalité anormale ou baisse de la productivité ou de l'évolution de la « maturation » du couvain n'a été constatée. Si une évolution anormale avait été constatée il aurait alors été nécessaire d'enclencher un suivi plus fin de l'activité apicole.

Par exemple, ci-dessous les plans larges et serrés du couvain de la ruche n°1 les 23 avril et 21 mai 2007 (3 traitements ont eu lieu entre ces deux dates) montrent une augmentation normale de la surface de couvain et cela malgré une mauvaise floraison des tamaris.

**23 avril 2007**



**21 mai 2007**



## VII. CONCLUSIONS

Après un an de suivi, on peut dégager plusieurs points concernant la démoustication et ces effets. Tout d'abord, les opérations de démoustication, quelles qu'elles soient, provoquent toujours un dérangement des oiseaux (oiseaux d'eau, ardéidés reproducteurs...). Ce dérangement est très variable et difficilement prévisible. On peut cependant affirmer qu'il n'y a aucun impact à moyen terme excepté sur les effectifs reproducteurs d'anatidés. Sur ce dernier point, nous ne pouvons que suspecter un impact du dérangement. Sur le long terme, nous ne pouvons, évidemment pas nous prononcer quant à l'existence ou non d'un impact. Concernant un éventuel impact sur les effectifs de passereaux reproducteurs à travers la perturbation du réseau trophique, nous sommes en mesure d'affirmer qu'il n'y a aucun impact visible à moyen terme. Une fois encore aucune conclusion n'est envisageable sur le long terme.

Aucun impact du Bti n'a été déceler sur les colonies d'abeilles du site, dont l'activité apicole ne semble donc pas en danger.

Le bilan « biologique » de cette étude, même s'il semble très positif, doit être relativisé. En effet, les résultats concernant la reproduction des anatidés, même s'ils n'incriminent pas directement les opérations de démoustication, sont très préoccupants. Il semble de plus que l'étude est omis de suivre un compartiment important : les arachnides. En effet, bien que nous ne disposions d'aucun suivi, nous avons pu constater, par exemple, la disparition totale de l'Epeire fasciée qui était auparavant très fréquente sur certaines zones du site.

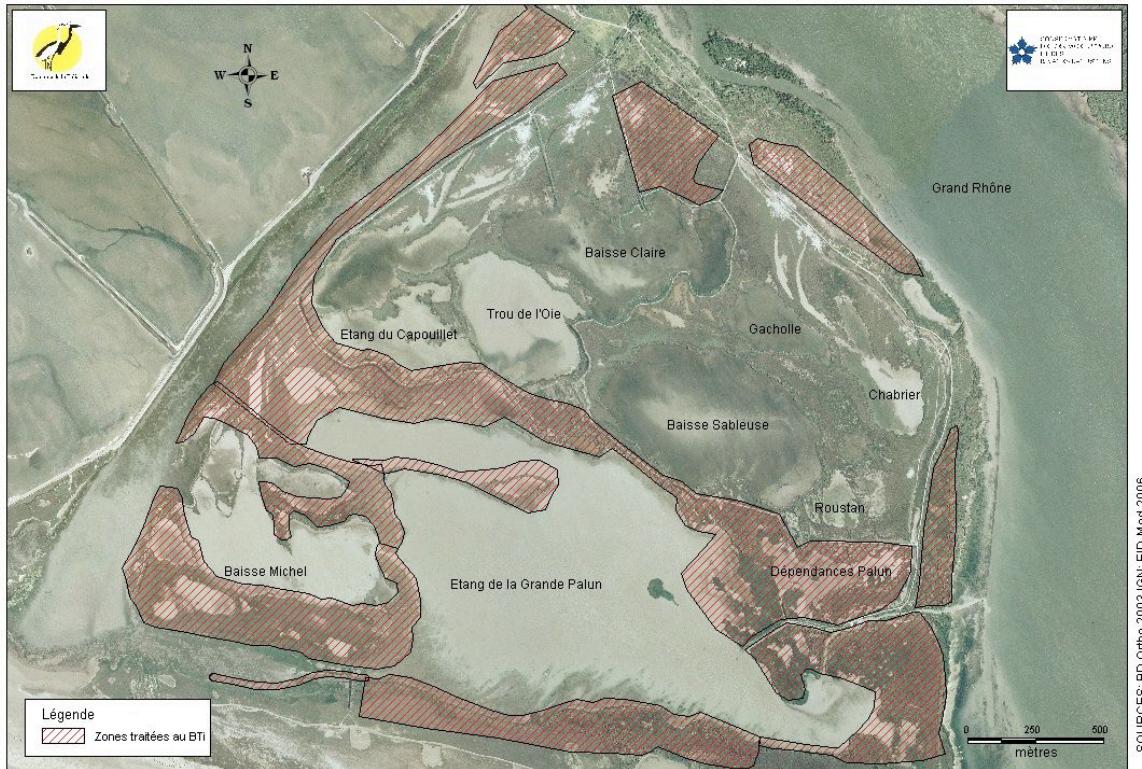
Les suivis ayant aussi porté sur les contraintes de gestion, on peut affirmer que même si la collaboration entre les services de l'EID et le SMGDP est le plus souvent exemplaire, les opérations de démoustication ont un réel impact sur la gestion. On ne peut en effet considérer comme négligeable, qu'un traitement sur 6 ait eu lieu pendant les horaires d'ouverture alors que des visiteurs à cheval, pédestres et en visite guidée étaient sur le site. De plus ces opérations induisent un risque réel par la frayeur occasionnée sur les chevaux.

Pour terminer il convient de poser la question de la pérennité des suivis dérangements et plus particulièrement du suivi dérangement des agents. En effet ce suivi représente pour sa seule phase de terrain, l'équivalent d'un poste à mi-temps et est donc considérablement plus coûteux que l'estimation qui en avait été faite. Nos tentatives pour créer un indice de dérangement fiable s'étant révélées infructueuses, la décision de poursuite ou d'abandon de ce suivi devra être étudiée.

## VIII. BIBLIOGRAPHIE

- Blanc R.**, 2005. Analyse des Effets du Dérangement Touristique sur les Anatidés Hivernants aux Marais du Vigueirat (Camargue, France).
- Coordonnier P.**, 1984. Développement du poussin de Foulque macroule (*Fulica atra* L.) : éléments de détermination de l'âge dans la nature. Bièvre, 6(2) : 81-86
- Coordonnier P. & Fournier J.Y.**, 1982. Critères de détermination de l'âge du canard colvert de la naissance à 9 semaines. Bull. Mens. Off. Natl. Chasse, 63, Note technique n°10, 4 p.
- Fouque C., Corda E., Tesson J.L., Mondain-Monval J.Y., Barthe C., Dej F., Birkan M.**, 2004. Breeding chronology of Anatids (Anatidae) and Coots (*Fulica atra*) in France. Game wildl. Sci., 21 (2) : 73-105.
- Franquet E. et Fayolle S.**, 2002. Etude d'impact d'un éventuel traitement au B.t.i sur le territoire du Parc nature régional de Camargue. Facultés des Sciences et Techniques de St Jérôme.
- Hafner, H.**, 1977. « Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta garzetta* L., *Ardeola ralloïdes* Scop., *Ardeola ibis* L., *Nycticorax nycticorax* L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse d'état. Université de Toulouse. 183 p.
- Hafner H. et Pineau O.**, 1988. Etude de l'avifaune nicheuse du Domaine de la Palissade .
- Juiguet F. & Juliard R.**, 2005. Suivi Temporel des Oiseaux Communs. Bilan du programme STOC pour la France en 2005.
- Juiguet F. & Juliard R.**, 2006. Suivi Temporel des Oiseaux Communs. Bilan du programme STOC pour la France en 2006.
- Klein M.L., Humphrey, S.R., Percival H.F.** 1995. Effects of Ecotourism on Distribution of Waterbirds in a Wildlife Refuge. Conservation Biology 9(6) :1454-1465.
- Lafage D., Tétrel Claire et Ansel O.** 2006. Bilan des suivis mis en place sur le Domaine de la Palissade en parallèle aux opérations de démoustication sur le secteur Salin de Giraud, Rapport intermédiaire.
- Lefevre J.C.**, 1999. Rapport scientifique sur les données à prendre en compte pour définir les modalités de l'application des dispositions légales et réglementaires de chasse aux oiseaux d'eau et oiseaux migrateurs en France.
- Tamisier A. & Dehorter O.**, 1999. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver : Camargue, Canards et Foulques. Centre Ornithologique du Gard.
- Tétrel C., Lafage D., Grach M. et Vialet E.** 2006. Reproduction des Anatidés et de la Foulque macroule au Domaine de la Palissade.
- Vincent-Martin N.**, 2007. Suivi Temporel des Oiseaux Communs en PACA. Bilan 2006..

## ANNEXE 1



SOURCES: BD Ortho 2003 IGN, EID-Med 2006

Figure : Cartographie des zones traitées le 19/08/06 par avion (tiré de Tétrel, 2006)

Tableau : Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse (tiré de Tétrel, 2006)

Date	Heure	Baisse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
19/8	10:50	Claire	352	175		160	8			7	103	103
19/8	12:55	Claire	192	27		15	4			8	103	103
19/8	14:00	Claire	218	20		14				6	120	120
21/8		Claire	777	676		600	30	10	6	30	100	100

Date	Heure	Baisse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
19/8	10:50	Sableuse	1060	640	30	600		10			350	350
19/8	12:55	Sableuse	402	6					6		350	350
19/8	14:00	Sableuse	375	20	2	10			8		350	350
21/8		Sableuse	800	600		600					200	200

## ANNEXE 2



Figure : Cartographie des zones traitées le 15/09/06 par avion

Tableau: Evolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse (tiré de Tétrel, 2006)

Date	Heure	Baisse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
15/9	07:30	Sableuse	654	397	70	300	20	7			250	250
15/9	09:00	Sableuse	757	499	70	300	20	9	100		250	250
15/9	10:00	Sableuse	760	503	70	300	20	13	100		250	250
18/9		Sableuse	1568	911	120	700	80	11			650	650

Date	Heure	Baisse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
15/9	07:30	Claire	831	570	20	350	50		120	30	250	250
15/9	09:00	Claire	831	570	20	350	50		120	30	250	250
15/9	10:00	Claire	682	474	30	300	40	4	82	17	200	200
18/9		Claire	544	544	30	350	100	4	60			

## **ANNEXE 3**



Figure 5 : Cartographie des zones traitées le 20/09/06 par avion

## ANNEXE 4



Figure: Cartographie des zones traitées le 28/09/06 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse (tiré de Tétrel, 2006)

Date	Heure	Basse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
28/9	07:30	Claire	551	257		36	131	4	86		293	293
28/9	08:40	Claire	308	107		38	52	2	15		200	200
28/9	09:35	Claire	425	103		40	47	4	12		316	316
29/9		Claire	593	179	4	37	87		47	4	411	411

Date	Heure	Basse	Total	Anatid?s	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tubercul?	Sarcelle d'hiver	Tadorne de Belon	Rallid?s	Foulque macroule
28/9	07:30	Sableuse	1100	600	150	350	30	20	50		500	500
28/9	08:40	Sableuse	584	130		100		20	10		450	450
28/9	09:40	Sableuse	638	87	15	62		10			550	550
29/9		Sableuse	681	228	28	103	80	7	10		450	450

## ANNEXE 5



Figure: Cartographie des zones traitées le 22/02/07 par avion (commande du 21/02/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Canard	Canard	Canard	Cygne	Sarcelle	Total Anatidés	Rallidés Foulque macroule	Total Ardéidés
			chipeau	colvert	souchet	tuberculé	d'hiver			
22/02/07	7h30 14h00	Claire Claire		18		4 2	12	34 2	20 20	

Date	Heure	Basse	Canard	Cygne	Sarcelle	Total Anatidés	Rallidés Foulque macroule	Aigrette garzette	Total Ardéidés
			colvert	tuberculé	d'hiver				
22/02/2007	07:30 14:30	Sableuse Sableuse	20 40	4 2	2	24 44		1	1

## ANNEXE 6



SOURCES: BD ortho 2003 IGN; EID-Med 2006

Figure: Cartographie des zones traitées le 12/03/07 par avion (commande du 09/03/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	canard colvert	Canard souchet	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon	Total Anatidés	Rallidés		Total Ardéidés
								Foulque macroule	Foulque macroule	
12/03/07	8:35	Claire	24		4		31			
	10h00	Claire	12		4		16			
	11H15	Claire	2		4		6			
		Claire	1		5		6			
14/03/07										

Date	Heure	Basse	Canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Grande aigrette	Héron cendré	Total Ardéidés
						Foulque macroule	Foulque macroule				
12/03/2007	08:30	Sableuse	20	2	22						2
	10:00	Sableuse		2	2						
	11:00	Sableuse	8	2	10			1		1	
		Sableuse	2	1	3			1		1	
14/03/2007											

## ANNEXE 7

**Tableau : Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse**

Date	Heure	Baisse	canard colvert	Cygne tuberculé	Sarcelle d'hiver	Total Anatidés	Rallidés	
							Foulque macroule	
15/03/07	07:20	Claire	19	3	2	24	2	
	08:35	Claire	1	3		4	2	
	09:45	Claire	2	2		4	2	
		Claire	4	4		8		
21/03/07								

Date	Heure	Baisse	Canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	Rallidés			Total Ardéidés
							Foulque macroule	Aigrette garzette	
15/03/2007	07:30	Sableuse	8	2	10	2		1	2
	08:30	Sableuse	14	2	16			1	2
	10:00	Sableuse	8	2	10	4			
		Sableuse	2	7	9			4	4
21/03/2007									

## ANNEXE 8



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITÉES AU Bti (32 ha) LE 28/03/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 29/03/07 par avion (commande du 28/03/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	canard colvert	Cygne tuberculé	Canard souchet	Total Anatidés
29/03/07	08:00	Claire	8	5		13
	08:50	Claire		4		4
	09:50	Claire	3	4		7

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	Canard colvert	Canard souchet	Cygne tuberculé	Sarcelle d'hiver	Total Anatidés
29/03/2007	08:00	Sableuse		16		4		22
	08:50	Sableuse		36		4		40
	09:50	Sableuse	3	19	2	4		28

## ANNEXE 9



Figure: Cartographie des zones traitées le 04/04/07 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Sarcelle d'hiver	Total Anatidés	Rallidés		Total Ardéidés
								Foulque macroule	Héron cendré	
05/04/2007	08:25	Claire	2		4		6	5	2	2
05/04/2007	09:10	Claire	1	12			18	5	2	2
05/04/2007	10:00	Claire		6	4		10	7	7	7

Date	Heure	Basse	Canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	Rallidés		Total Ardéidés
						Foulque macroule	Héron cendré	
05/04/2007	07:30	Sableuse	16	2	18			
5/04/07	09:10	Sableuse	20	4	24		1	1
05/04/2007	10:15	Sableuse	13	4	17		5	5

## ANNEXE 10



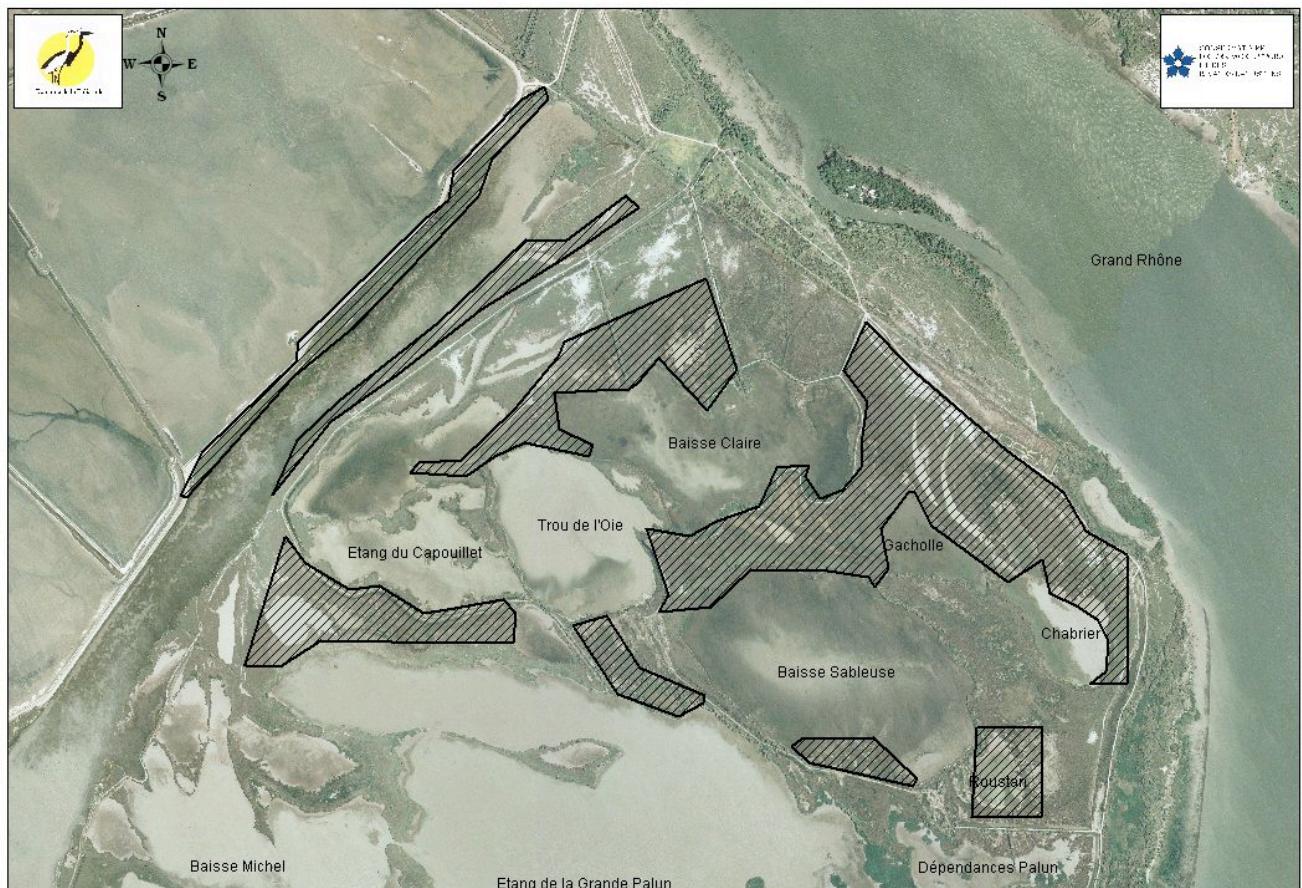
Figure: Cartographie des zones traitées le 10/04/07 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Baisse	Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon	Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Grande aigrette	Total Ardéidés
								Foulque macroule				
10/04/2007	16:30	Claire	2	3	5		8	12		3	1	3 1
	17:50	Claire		3	4		7	5				
	19:00	Claire		2	4	5	13					
		Claire		4			4	6				
13/04/2007												

Date	Heure	Baisse	Canard chipeau	Canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	Rallidés	Aigrette garzette		Héron cendré	Total Ardéidés
								Foulque macroule			
10/04/2007	17:00	Sableuse	4	3	4	16	1	1	1	1	1
	17:50	Sableuse		3	3	8					
	19:15	Sableuse		3	2	3					
		Sableuse		27		33					
13/04/2007											

## ANNEXE 11



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITEES AU Bti (90 ha) LE 16/04/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 17/04/07 par avion (commande du 16/04/07)

Tableau : Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon	Total Anatidés	Rallidés		Total Ardéidés
								Foulque macroule	Héron cendré	
17/04/2007	7:00	Claire	4	12	8	7	31	5		2
	08:40	Claire	2	8	4	4	18	6		
	10:25	Claire		1	8	2	11	11		

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	Canard colvert	Cygne tuberculé	Sarcelle d'été	Total Anatidés	Rallidés		Total Ardéidés
								Foulque macroule		
17/04/2007	07:00	Sableuse	4	3	4	1	12	4		
	08:35	Sableuse		6	2		8			
	9:50	Sableuse		3	4		7	1		

## ANNEXE 12



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITÉES AU Bti (26 ha) LE 18/04/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 20/04/07 par avion (commande du 18/04/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse					Total Anatidés	Rallidés			Total Ardéidés
			Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon			Foulque macroule	Grande aigrette	
20/04/07	09:20	Claire	4	9	5	4	22	6		1	1
20/04/07	09:40	Claire	4	11	5	4	24	6		1	1
20/04/07	10:40	Claire	2	1	3		6	10			
23/05/07		Claire		8	7		15	3	1		1

Date	Heure	Basse					Total Anatidés	Rallidés			Total Ardéidés
			Canard chipeau	Canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de belon			Foulque macroule	Aigrette garzette	
20/04/07	09:20	Sableuse	6	11	4	4	25	2	1	4	5
20/04/07	09:40	Sableuse	3	6	4		13	2	1	1	1
20/04/07	10:50	Sableuse		1	2		3		1	1	2

## ANNEXE 13



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITÉES AU Bti (7 ha) LE 27/04/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 27/04/07 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Baisse	Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	Rallidés		Grande aigrette	Héron cendré	Total Ardéidés
							Foulque macroule				
27/04/2007	12:30	Claire		3		3	6		1	1	2
	12:55	Claire	2	3	3	8	9		3		3
	13:55	Claire		3	4	7	9		1		1

## ANNEXE 14



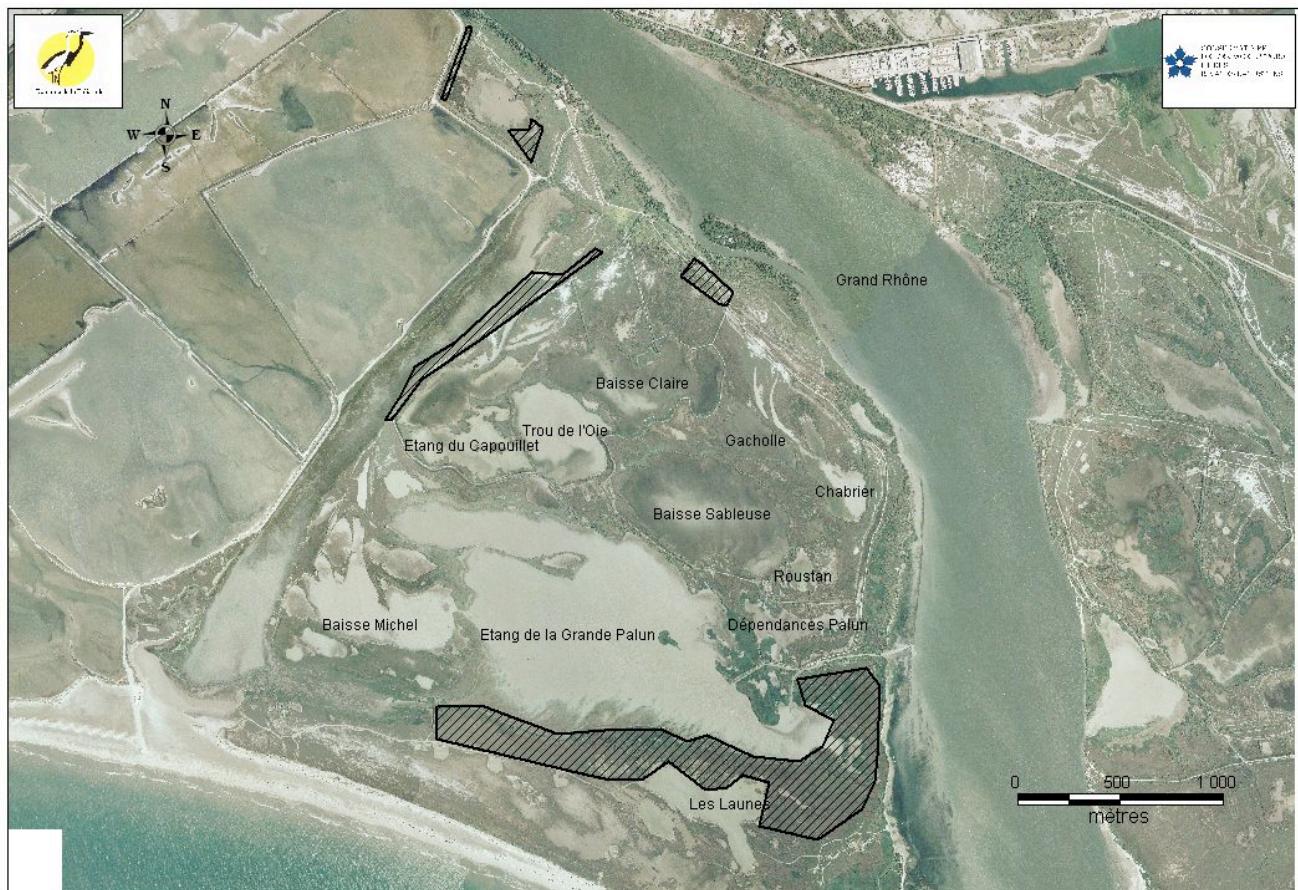
Figure: Cartographie des zones traitées le 04/05/07 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon	Total Anatidés	<b>Rallidés</b>	Total Ardéidés
								Foulque macroule	
04/05/2007	07:00	Claire	2	5	4	5	16	2	
	9:15	Claire		2	2	2	4	2	
	12:45	Claire			2	2	6	2	

Date	Heure	Basse	Canard colvert	Cygne tuberculé	Total Anatidés	<b>Rallidés</b>	Total Ardéidés
						Foulque macroule	
4/05/07	07:00	Sableuse	2	2	4	2	
	13:00	Sableuse		2	5	1	

## ANNEXE 15



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITÉES AU Bti (74 ha) LE 09/05/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 10/05/07 par avion

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'Anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Anatidés					Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Héron cendré	Total Ardéidés
			Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé	Tadorne de Belon	Foulque macroule		Foulque macroule				
10/05/2007	6:35	Claire	2	7	7	2	18	10	1		1		1
	7:35	Claire		3	5		8			1			1
	8:30	Claire		2	6	2	10						
		Claire	2	3	4	2	11		1		4		4
15/05/2007													

Date	Heure	Basse	Anatidés					Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Héron cendré	Total Ardéidés
			Canard chipeau	Canard colvert	Canard pilet	Cygne tuberculé	Nette rousse		Tadorne de belon	Foulque macroule			
10/05/2007	6:50	Sableuse	2		3	5	4	16		9	1		2
	7:30	Sableuse		5	2	2	1			8		1	1
	8:45	Sableuse	2	10	2	1				10		1	1
		Sableuse					1			16			1
16/05/2007													

## ANNEXE 16



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITEES AU Bti (115 ha) LE 30/05/07**

Figure: Cartographie des zones traitées le 31/04/07 par avion (commande du 30/05/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'Anatidés et rallidés sur la Basse Claire et la Sableuse

Date	Heure	Basse	Total Anatidés			Rallidés	Total Ardéidés	
			Canard chipeau	canard colvert	Cygne tuberculé			
31/05/2007	6:10	Claire	2	14		16	4	3
	7:40	Claire		9	8	17	1	1
	8:45	Claire	2	13	4	6	2	1
04/06/2007			6			19	2	1
							1	1
								1

Date	Heure	Basse	Total Anatidés			Rallidés	Total Ardéidés
			Canard chipeau	Canard colvert	Canard pilet		
31/05/2007	7:00	Sableuse	5	21	2	2	30
	7:45	Sableuse	4	10	2	16	16
	8:45	Sableuse	1	7	2	29	39
05/06/2007			8	8	2	4	22
							2

## ANNEXE 17



**CARTOGRAPHIE DES ZONES TRAITEES AU Bti (32 ha) LE 14/06/07**

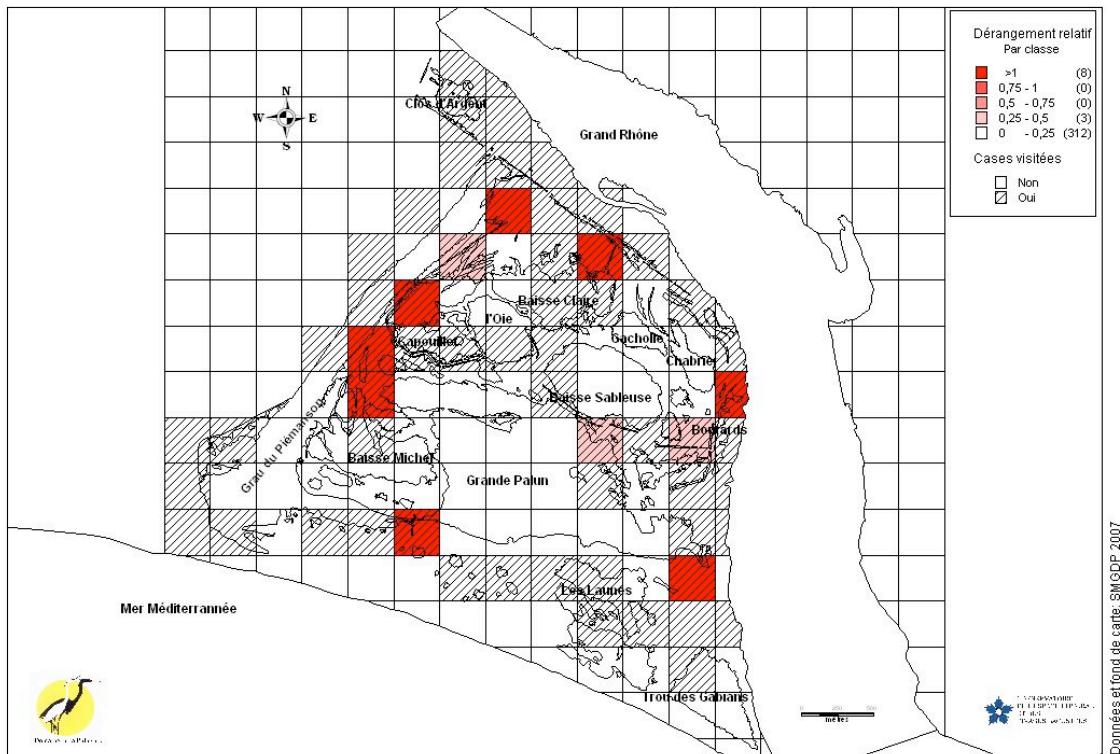
Figure: Cartographie des zones traitées le 17/07/07 par avion (commande du 14/06/07)

Tableau: Détail de l'évolution des effectifs d'Anatidés et Rallidés sur la Baisse Claire et la Sableuse

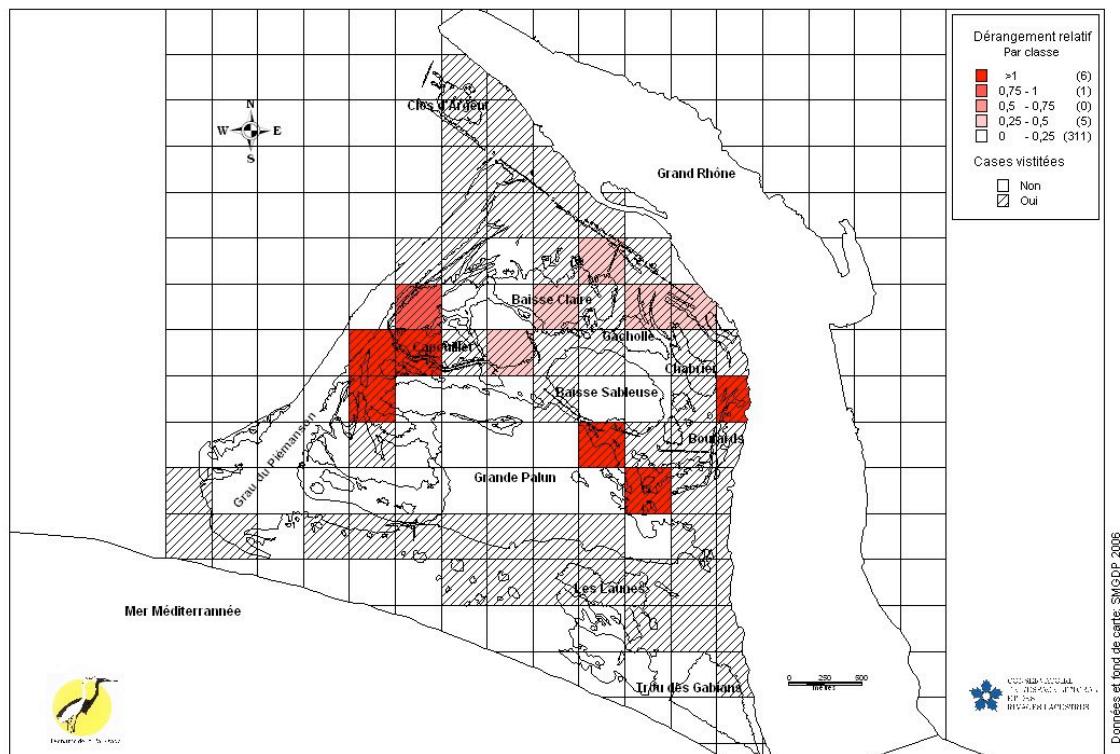
Date	Heure	Basse	Canard chipeau	canard colvert	Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Grande aigrette	Héron cendré	Total Ardéidés
						Foulque macroule					
17/07/2007	06:00	Claire	2	24	26	5		18		28	46
	07:25	Claire		8	8	2		28		68	96
	08:30	Claire		12	12			55	1	68	124
19/07/2007				22	22	1		215		64	279

Date	Heure	Basse	Canard chipeau	Canard colvert	Cygne tuberculé	Canard sp.	Total Anatidés	Rallidés		Aigrette garzette	Grande aigrette	Héron cendré	Total Ardéidés
								Foulque macroule					
17/07/2007	06:10	Sableuse	6	14	11	13	57	12	1	1	5	7	7
	07:20	Sableuse	2	12	16	1	32	4				4	4
	09:00	Sableuse	1	15	11		27	9		1	3		4

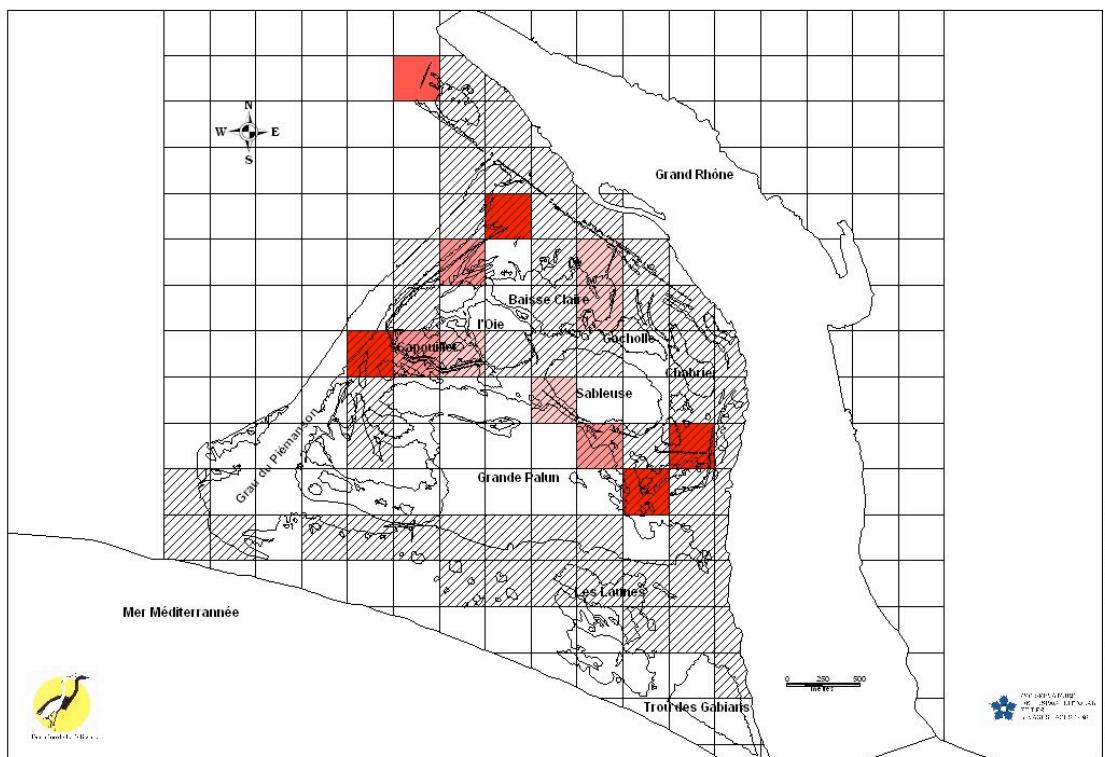
## ANNEXE 18



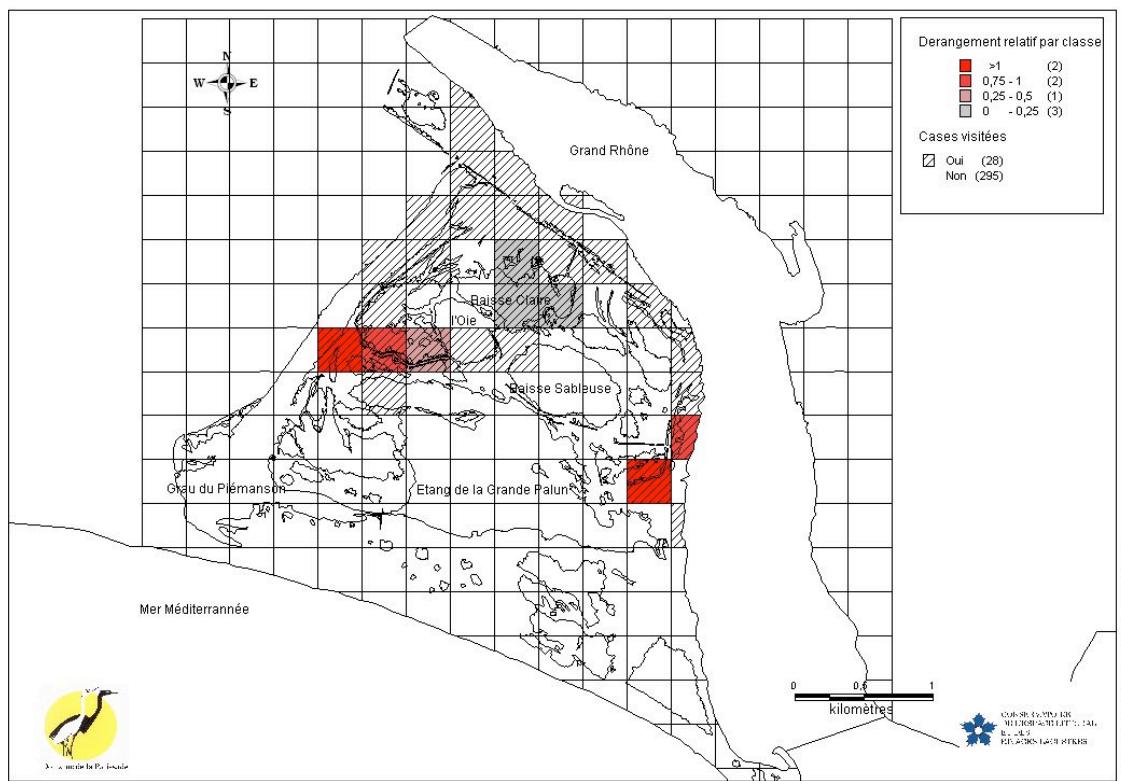
DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNE PAR LA DEMOUSTICATION EN AOUT 2006



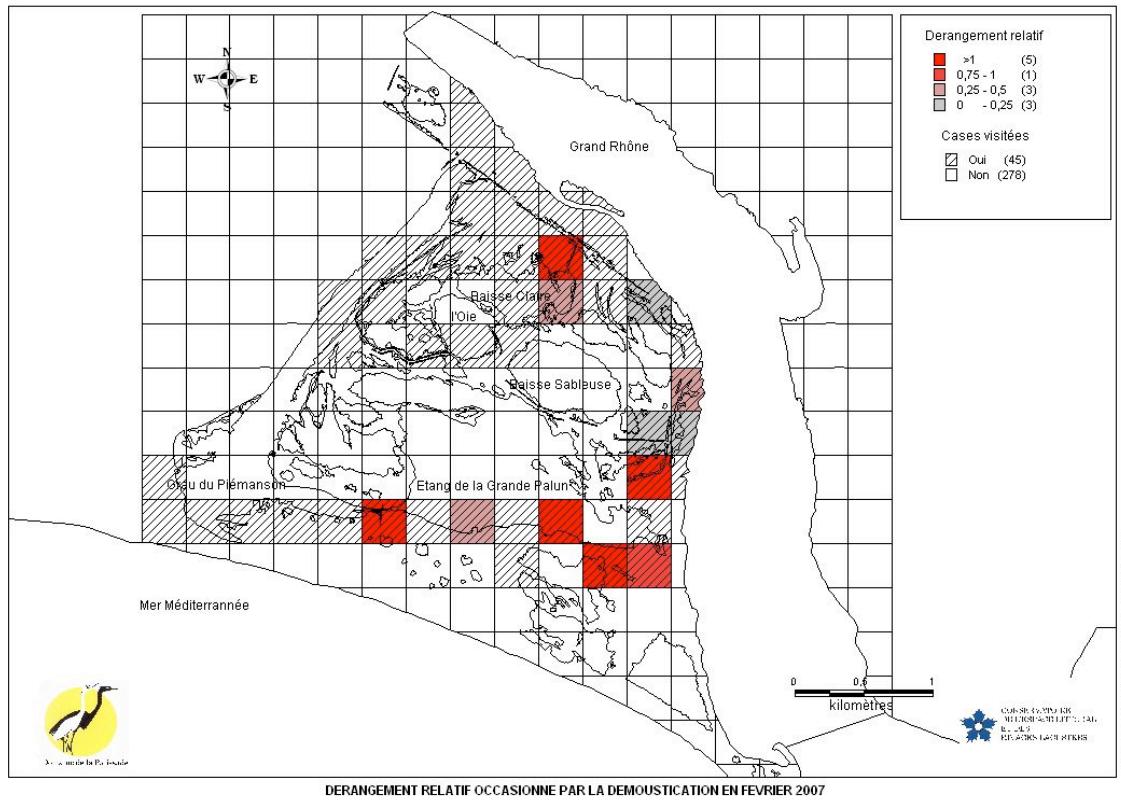
DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNE PAR LA DEMOUSTICATION EN SEPTEMBRE 2006



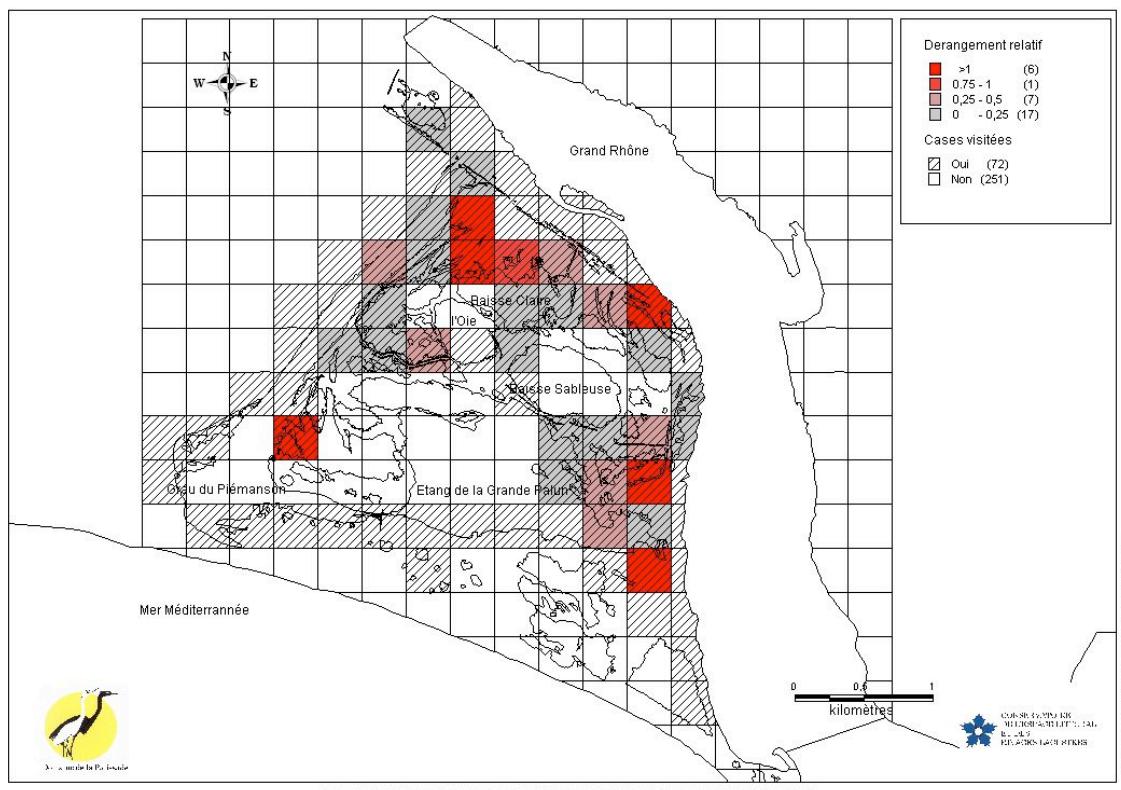
DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNE PAR LA DEMOUSTICATION EN OCTOBRE 2006



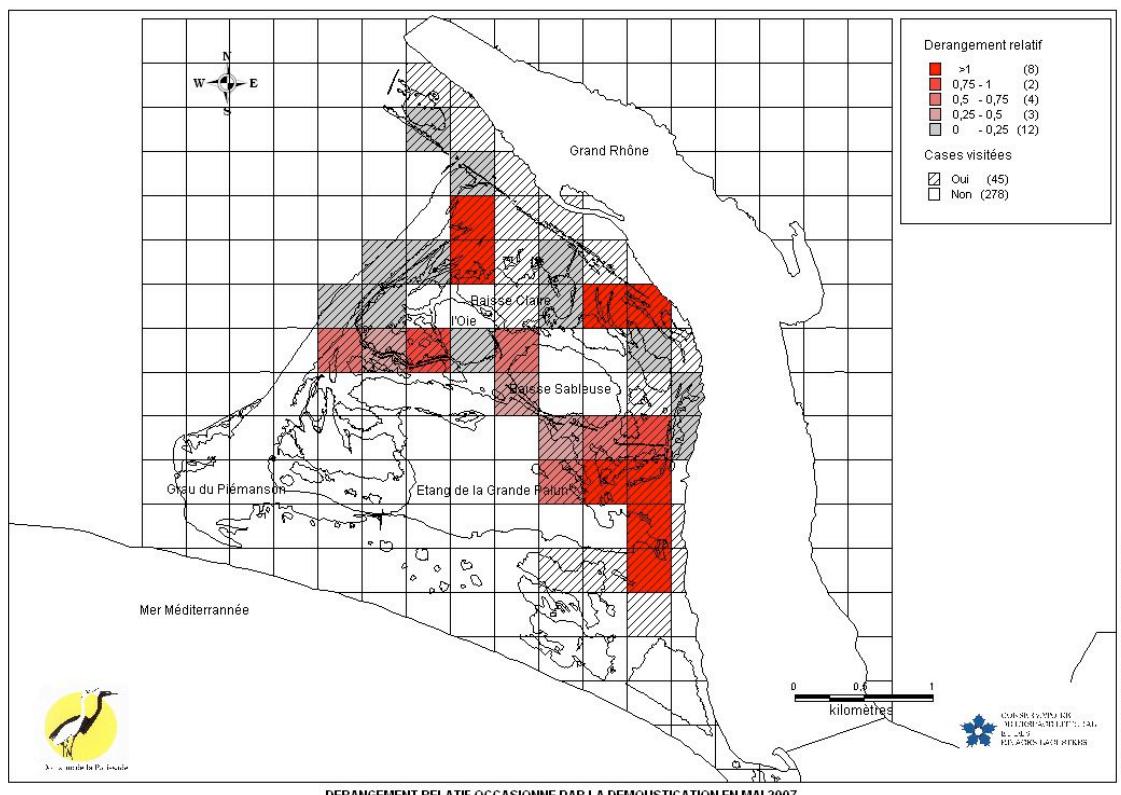
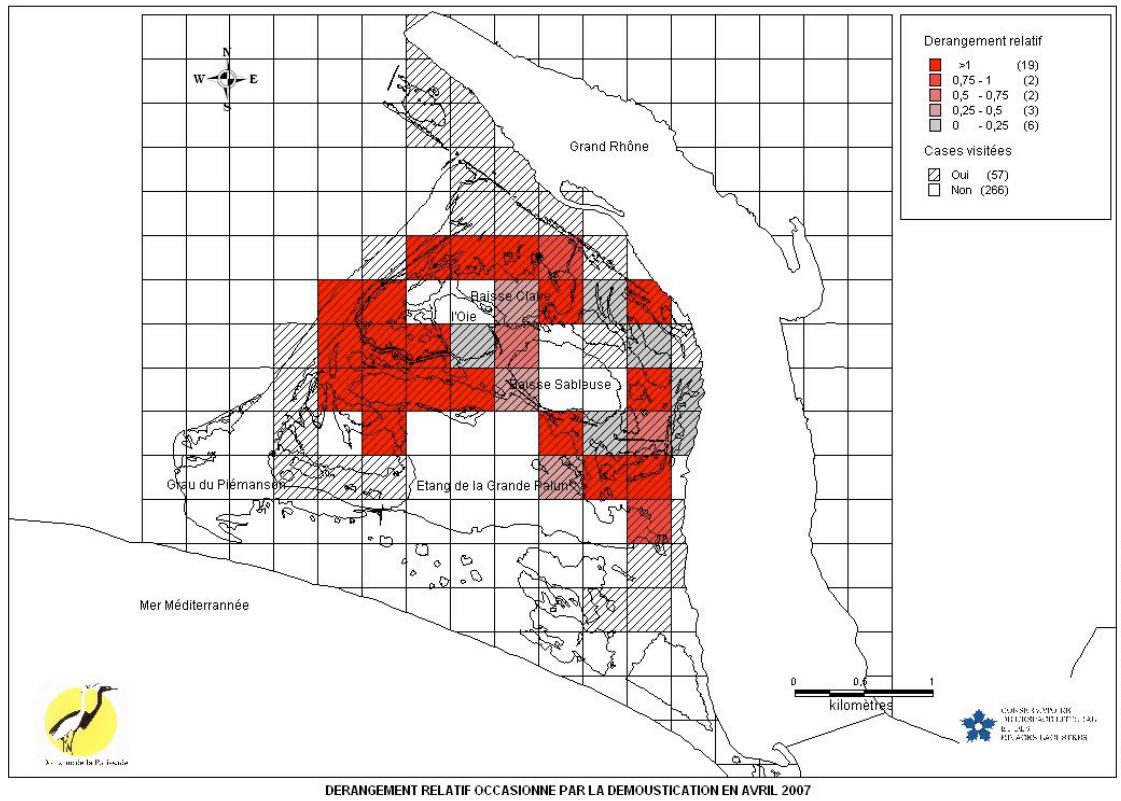
DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNE PAR LA DEMOUSTICATION EN JANVIER 2007

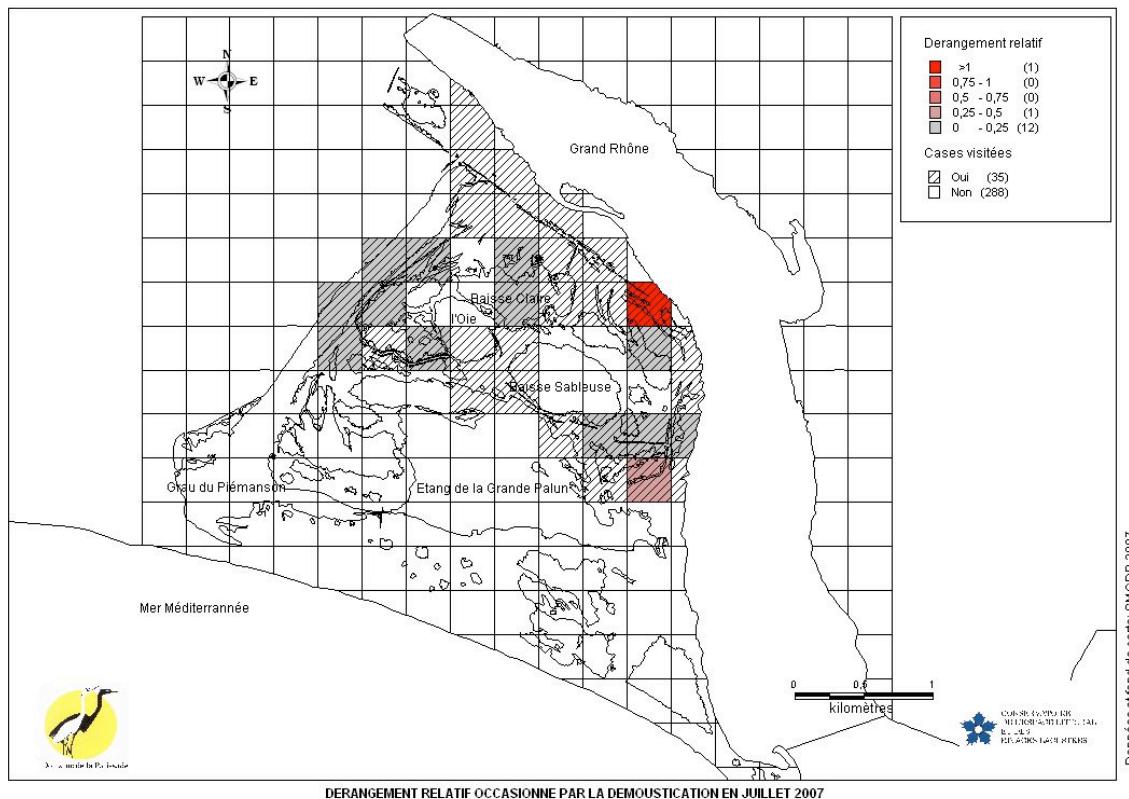
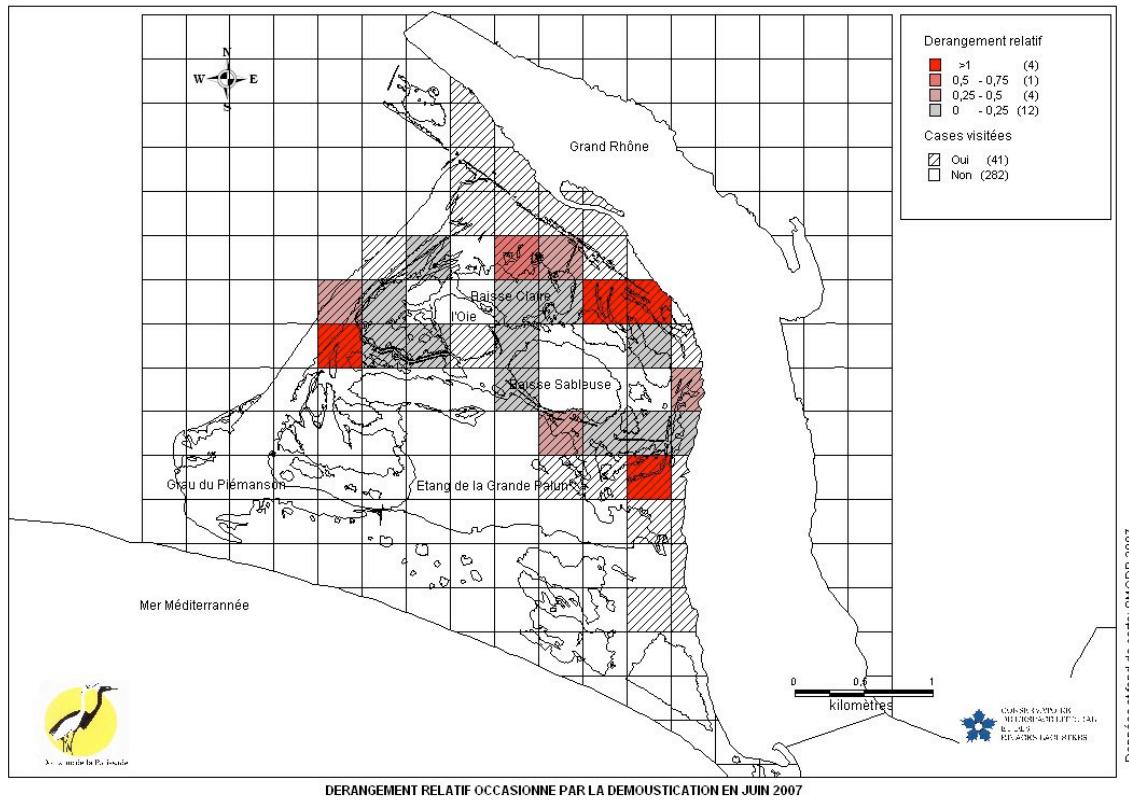


DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNÉ PAR LA DEMOUSTICATION EN FEVRIER 2007



DERANGEMENT RELATIF OCCASIONNÉ PAR LA DEMOUSTICATION EN MARS 2007





**Figures : Dérangement relatif occasionné par la démoustication d'août 2006 à juillet 2007**