

# Mortalité des oiseaux au barrage Hassar (Mohammedia, Maroc) ; un problème intrigant pour les Foulques macroules *Fulica atra*

Abdeslam RIHANE<sup>(1, 2 & 3)</sup> & Rhimou EL HAMOUMI<sup>(2 & 3)</sup>

<sup>(1)</sup> Laboratoire des Sciences de la Vie et de la Terre, Centre Régional des Métiers de l'Éducation et la Formation (CRMEF) Casablanca-Settat – Casablanca (Maroc)  
abdeslam.rihane@gmail.com

<sup>(2)</sup> Université Hassan II, Faculté des Sciences de Ben M'sik, Laboratoire d'Écologie et d'Environnement – Casablanca (Maroc)

<sup>(3)</sup> GREPOM-BirdLife (Maroc), Unité Chaouia-Doukkala – Casablanca (Maroc)

Disponible en ligne (Available online) : 11 septembre 2017

---

## 1. Introduction

Le barrage Hassar<sup>1</sup> est un petit barrage collinaire édifié en 2004-2005 et mis en service en mars 2005. Cette retenue s'est remplie en eau peu à peu et a attiré une importante avifaune aquatique : 47 espèces y ont été recensées en 2014, avec des effectifs atteignant 5112 individus dont 3464 Foulques macroules *Fulica atra* et 564 Grèbes castagneux *Tachybaptus ruficollis* en juin (Rihane 2014).

Elle reçoit l'eau de ruissellement d'un bassin versant très réduit et des sources qui bordent le cours d'eau : source Hassar près de Mediouna, source Elmilha et source de Moutboule (Oum Toboul) à proximité de la limite sud de cette retenue ; sa capacité de rétention ne dépasse pas 1 million de m<sup>3</sup> (capacité totale 2,3 Mm<sup>3</sup>). Les activités humaines exercent une forte pression sur le lac : installation d'une carrière d'extraction de calcaire dont une partie des remblais finissent dans le lac, forte érosion des berges par les troupeaux, activités agricoles et pastorales, chiens errants.... L'agriculture maraîchère et quelques fermes utilisent intensément engrais et pesticides qui finissent dans les eaux ; les quelques unités industrielles installées en bordure du lit de l'oued sont autant de sources de pollution qui peuvent provoquer des eutrophisations où des intoxications de la faune et de la flore (disparition totale de *Ruppia maritima* à partir de mars 2016).

L'Oued Hassar constitue un exemple concret d'un écosystème aquatique périurbain très dégradé par des rejets qui dépassent le pouvoir auto-épurateur du milieu (Fouad *et al.* 2013, 2014) ; il était très pollué par les rejets d'assainissement de la ville de Mediouna (Fawzi *et al.* 2001) mais une station d'épuration a été installée dans cette agglomération pour limiter ces impacts négatifs.

Des cas d'eutrophisations locales étaient connus dans ce lac (algues vertes filamenteuses, lentilles d'eau), sans impact sur l'avifaune. Au printemps 2016, nous avons cependant observé plus de 240 animaux morts, surtout des Foulques macroules et des Canards colverts *Anas platyrhynchos*, mais aussi des tortues Emysse lépreuses *Mauremys leprosa* et quelques bovidés *Bos taurus* et chiens errants *Canis familiaris* qui s'abreuyaient dans le lac. Cette forte mortalité a coïncidé avec une prolifération d'algues, surtout des *Microcystis sp.*, cyanobactérie (Cyanophycée) très connue pour sa toxicité pour les animaux et l'homme (Sabour *et al.* 2002, Codd & *al.* 2005, Perez *et al.* 2008, Mancini *et al.* 2010, Lahrouni 2015). Au Maroc, Sabour (2003) et Sabour *et al.* (2000 et 2002) ont étudié la toxicité des blooms à algues dans la région de l'Oued El Maleh.

L'objectif de cette étude est d'analyser ce phénomène de mortalité, en relation avec les blooms à algues.

---

<sup>1</sup> Parfois écrit barrage Hessar

## 2. Le domaine d'étude ; son importance ornithologique et les menaces

La retenue du barrage est située entre 33°33'00'' - 33°34'28''N et 7°25'27'' - 7°26'04''W, dans la province de Mohammedia, commune rurale de Chellalate (Photo et Fig. 1). Elle déverse son eau par une vanne dans un conduit qui longe l'Oued Hessar jusqu'à la cascade ; l'eau est utilisée pour l'irrigation.

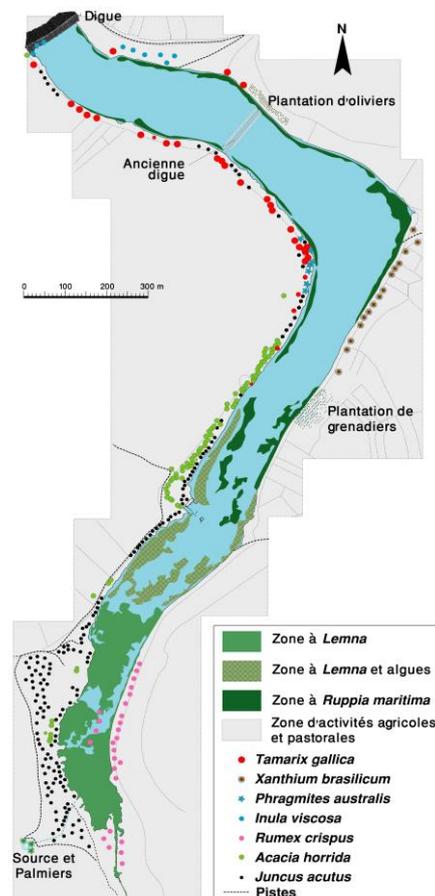
Les caractéristiques du barrage sont résumées dans le tableau I.

**Tableau I.** Fiche technique du Barrage Hessar

Nom du barrage	Barrage Hessar
Nom de l'oued	Oued Hessar
Date de réalisation	2004-2005
Date de la première mise en eau	Mars 2005
Province	Mohammedia (une partie dans la province de Mediouna)
Commune	Commune de Chellalate + commune de Sidi Hajjaj
Longueur du corps du barrage	160 m à la crête
Hauteur maximale de la digue	15 m
Longueur totale de la retenue	3,3 km
Largeur maximale	350 m
Capacité	2,3 millions de m <sup>3</sup>
Bassin versant	30,8 km <sup>2</sup>
Destination	Irrigation, plaisance, protection contre les inondations, abreuvement de cheptel



**Photo 1.** Image satellite récente du lac Hessar montrant un fort rétrécissement du plan d'eau (sécheresse 2016)



**Figure 1.** Carte simplifiée de la physionomie et de la végétation du lac Hessar (calque sur une photo satellite de 2014)

D'un point de vue ornithologique, le site est bien diversifié avec 71 espèces d'oiseaux d'eau, 18 espèces de rapaces et 58 espèces de passereaux recensées (Rihane *in prep.*). La retenue est un site de repos pour les oiseaux migrateurs et offre des lieux de reproduction pour certaines espèces telles que le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, la Nette rousse *Netta rufina*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Foulque macroule *Fulica atra*, la Foulque caronculée *F. cristata*, la Gallinule poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* et l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*.

Avec l'augmentation du nombre de visiteurs les week-ends, la pollution du site par divers types de déchets (surtout solides, plastiques en particulier) devient un problème préoccupant qui demande une intervention rapide des autorités et des scientifiques (photos 2 et 3).



**Photo 2.** Berges du lac Hessar le 3 septembre 2014 (propres)



**Photo 3.** Les mêmes berges le 12 mai 2016 (très polluées)

Les berges du lac sont actuellement soumises à une forte pression anthropozoogène et sont très érodées ; les produits d'érosion sont entraînés dans le lac et provoquent un engorgement du fond et une dissolution des sels minéraux dans l'eau.

Dans notre région, décharger des substances résiduelles qui peuvent être toxiques pour le milieu peut se faire sans difficulté. En 2012, des camions citernes de la raffinerie SAMIR venaient déverser des liquides à l'estuaire de Oued El Maleh (Rihane 2012) ; les mêmes observations ont été faites par Serghini *et al.* (2010) qui évoquent 'des rejets des eaux usées à effet toxique'. Ces auteurs signalent aussi que 'l'écosystème se défend par l'autoépuration pour lutter contre l'eutrophisation d'autant plus que nous avons enregistré des concentrations très fortes en phosphore total'. Certains chauffeurs irresponsables des services des communes rurales avoisinantes déversent des substances et des ordures au voisinage de la retenue, comme nous l'avons enregistré le 14 juin 2014 où des camions ont déchargé des déchets tout près du lac dans sa partie sud (photos 4-6). Pendant cette même période, une charge de nettoyage des écuries, à décomposition très poussée, a été déversée directement sur la rive droite du lac au point 33°33'43", -7°25'43" ; son odeur était insupportable et même les oiseaux d'eau (foulques et canards) ont évité sa proximité.



**Photo 4.** Camion allant décharger des déchets près de la retenue le 14 juin 2014



**Photo 5.** Le même camion après avoir déversé sa cargaison



**Photo 6.** Le même camion recharge à nouveau des déchets d'une ferme au voisinage du lac

### 3. Méthodes d'étude

Chaque rencontre avec un animal malade ou mort a fait l'objet d'une fiche (Photo 7). Les coordonnées ont été relevées avec un GPS Garmin 60 et un GPS de navigation puis reportées sur une carte dressée avec le logiciel Illustrator à partir d'images satellites récentes de Google Earth.

Les cadavres ou les animaux mourants ont été photographiés ; certains ont été prélevés et congelés pour des analyses ultérieures. D'autres ont été remis aux autorités préfectorales pour analyses et prise de mesures nécessaires en cas d'épidémie ou d'intoxication.

En sus de nos sorties régulières mensuelles, nous avons effectué une sortie complémentaire en mars 2016, sept en avril 2016 et quatre en mai 2016.

Espèce : <i>Sco. mel.</i>	Date : 18/5/2016	heure : 11h20
Coordonnées	N° photo : 2489	
33° 33' ---, ---"	7° 25' ---, ---"	
33° 34' 27,4"	7° 26' 03,8" (59)	
Données sur l'emplacement		
Rive droite   <input type="checkbox"/>	Digue   <input checked="" type="checkbox"/>	Rive gauche   <input type="checkbox"/>
Dans l'eau   <input checked="" type="checkbox"/>	sur la rive   <input type="checkbox"/>	loin de la rive   <input type="checkbox"/>
..... cadavre entre les pierres .....		
Remarques		
Etat du cadavre : récent   <input type="checkbox"/>   putréfié   <input checked="" type="checkbox"/>   asséché   <input type="checkbox"/>		
Animal mourant : .....		
Autres Rqs : ..... prélevé et analysé à l'INRA sur glace et ..... .....		

Photo 7. Copie d'une fiche destinée à la collecte des renseignements sur le terrain

### 4. Grégarisme de l'avifaune et des tortues au barrage Hassar

Les hautes densités enregistrées chez quelques espèces au barrage Hassar (Foulque macroule, Grèbe castagneux, ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, canards et tortues) poussent parfois ces animaux à un comportement grégaire qui peut devenir un 'grégarisme cohérent' comme il a été constaté chez le Grèbe castagneux (Rihane 2015). Les bandes regroupent parfois plus d'une centaine d'individus proches des autres, se côtoyant même sur de longues périodes (photo 8).

Ce comportement peut mettre la vie des oiseaux en danger en cas d'épidémie car il facilite la propagation des vecteurs de maladies contagieuses et des parasites (tiques, acariens et poux, vers...). Le déplacement des oiseaux peut propager ces vecteurs sur une large surface.



Photo 8. Environ 220 Foulques macroules sortent du lac le 25 décembre 2014

## 5. Historique de la mortalité des oiseaux au barrage Hessar

La mortalité des oiseaux au barrage Hessar est généralement modérée, voire négligeable. En 2013, une chute des effectifs a toutefois été observée en été, corrélée avec une forte mortalité du Grèbe castagneux (plus d'une centaine d'individus trouvés morts) probablement due à un empoisonnement par intoxication ; d'autres espèces telles que Foulques, Gallinules poules d'eau, Mouettes, Hérons garde-bœufs *Bubulcus ibis* avaient aussi été trouvés morts (Rihane 2014).

La mortalité fut très faible en 2014 malgré la pression zooanthropique sur la retenue du barrage - le canal qui l'alimente passe à proximité de plusieurs unités agricoles et industrielles. Nous avons seulement noté un Grèbe castagneux agonisant le 24 janvier, trois Rallidae le 15 mars (une Gallinule poule d'eau, deux foulques dont une morte et une autre consommée probablement par un rapace), une Mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus* et une Aigrette garzette *Egretta garzetta* le 7 avril et un Pigeon biset (féral) *Columba livia* le 16 juillet.

## 6. Mortalité des oiseaux et des tortues d'eau en 2015-2016

### 6.1. Données générales

Lors de la campagne d'étude 2015/2016 (de septembre 2015 à mai 2016), l'avifaune et les tortues d'eau ont été victimes d'une forte mortalité dont l'origine reste un problème à résoudre. Plusieurs cas de cécité bilatérale ou unilatérale ont été enregistrés chez les tortues et quelques cas d'infections oculaires chez les foulques.

En total, 17 espèces d'oiseaux et une de reptile ont cumulé 265 cas de mortalité. La classe des oiseaux reste le groupe le plus touché avec 251 cas (94,71 %). Les effectifs se répartissent comme suit (Fig. 2) :

- Rallidae : 181 cas (178 Foulques macroules et 3 Gallinules poules d'eau)
- Anatidae : 36 cas (32 Canards colverts, 2 Sarcelles d'hiver et 2 Fuligules nyrocas)
- Laridae : 18 cas (9 Goélands leucophées, 3 Goélands bruns et 6 Mouettes rieuses)
- Récurvirostridae : 4 cas (Echasse blanche)
- Scolopacidae : 4 cas (2 Chevaliers gambettes, 1 Chevalier guignette et un Chevalier combattant)
- Podicipedidae : 3 cas (2 Grèbes huppés et 1 Grèbe castagneux)
- Ardeidae : 3 cas (2 Hérons garde-bœufs et 1 Héron cendré)
- Hirundinidae : 2 cas (Hirondelle rustique)

En plus :

- Geoemydidae : 14 cas (Emydes lépreuses)

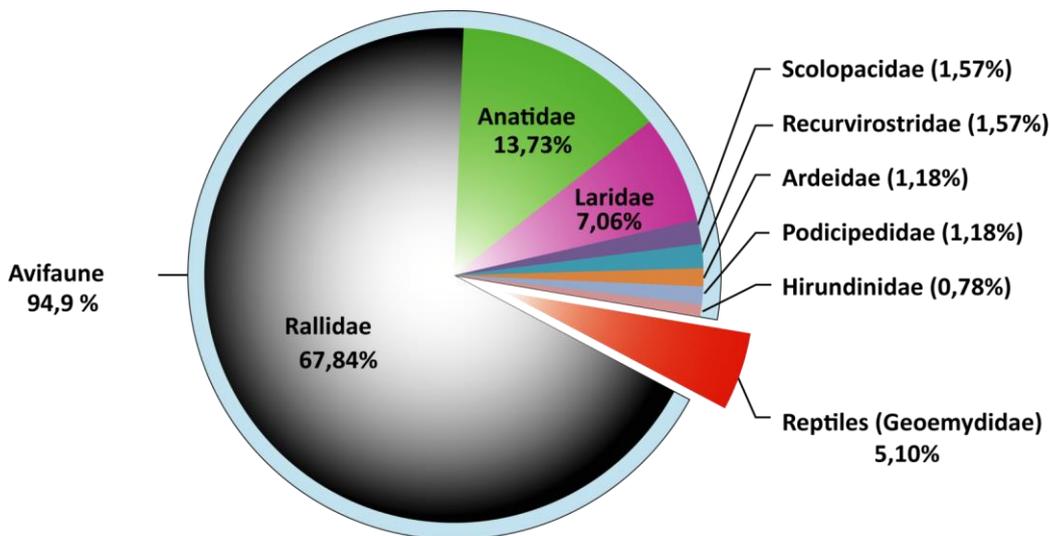


Figure 2. Spectre des mortalités des différents groupes zoologiques du barrage Hessar (en %)

Les espèces les plus touchées par cette mortalité sont les Foulques macroules avec 178 cas (67,17% de l'ensemble, 70,92 % de l'avifaune et 98,34 % des Rallidae), le Canard colvert (32 cas = 12,75 % de l'avifaune), le Goéland leucophée (9 cas soit 3,58 % de l'avifaune), et la Mouette rieuse (6 cas soit 2,4 % de l'avifaune) (Fig. 3). Les Canards colverts représentent 88,89 % des Anatidés et sont répartis en 13 poussins (40,63 %), 11 mâles (34,37 %) et 8 femelles (25 %). La mortalité des femelles a conduit à l'apparition d'orphelins (3 cas) qui sont repoussés par les autres canes.

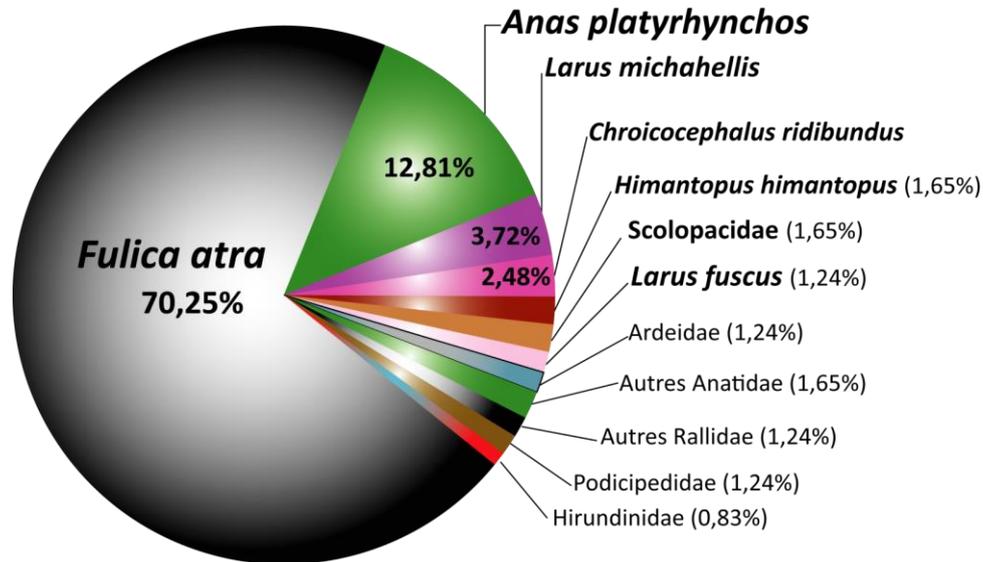


Figure 3. Spectre zoologique des mortalités de différentes espèces et familles touchées (en %)

## 6.2. Répartition spatio-temporelle des mortalités

### 6.2.1. Répartition spatiale

Les 265 cadavres et animaux mourants ont été trouvés sur l'ensemble des berges et dans l'eau de la retenue, mais en densités différentes selon les endroits :

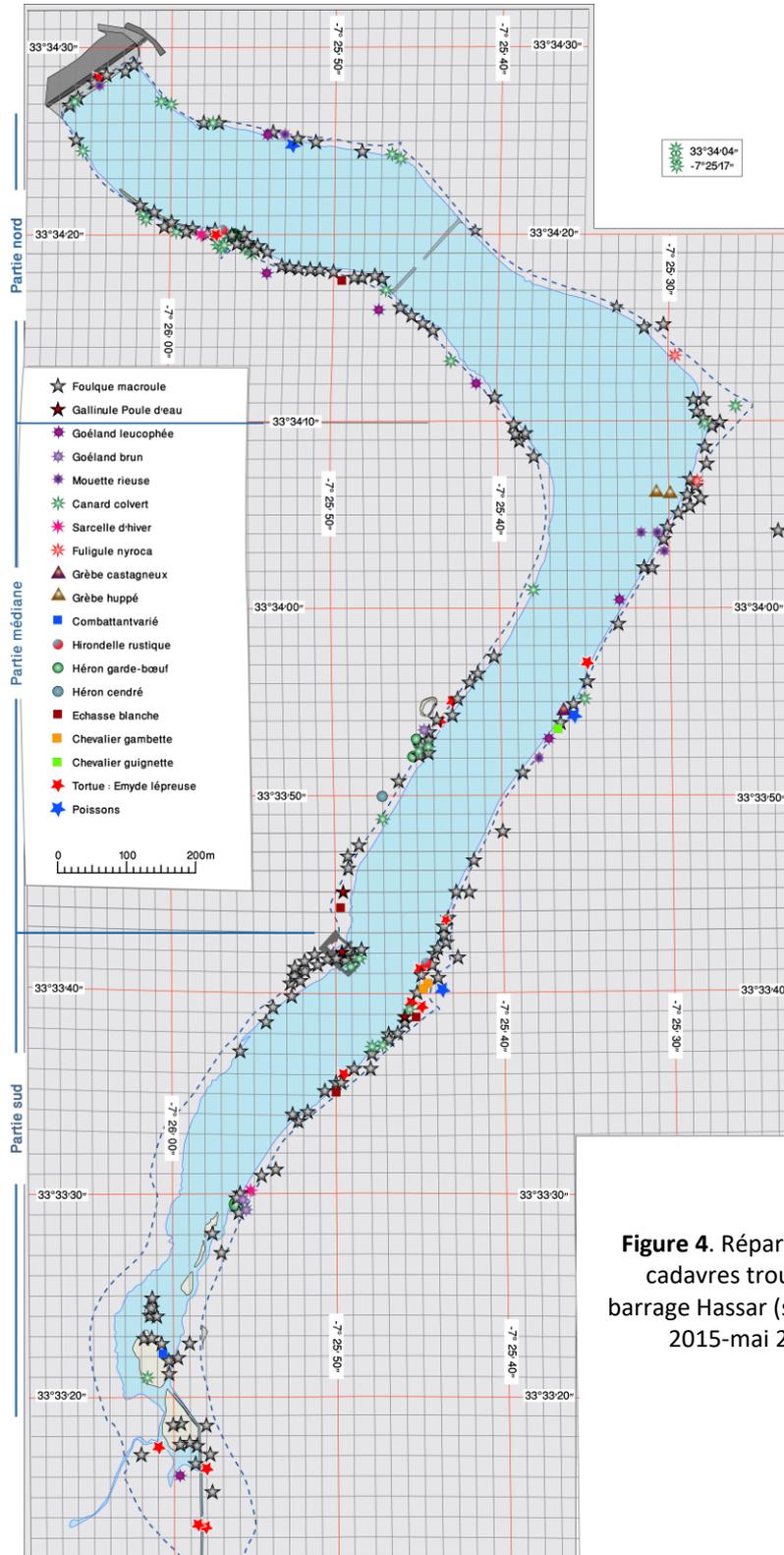
- Sur la rive gauche :
  - très forte concentration entre la latitude 33°34'22''N et l'ancienne digue
  - entre les latitudes 33°34'00''N et 33°33'50''N
  - près de l'ancienne ferme en ruines
- Sur les îlots du sud de la retenue, dégagés lorsque le niveau d'eau baisse
- Sur la rive droite :
  - grande concentration entre les latitudes 33°33'30''N et 33°33'45''N
  - entre les latitudes 33°34'00''N et 33°34'12''N

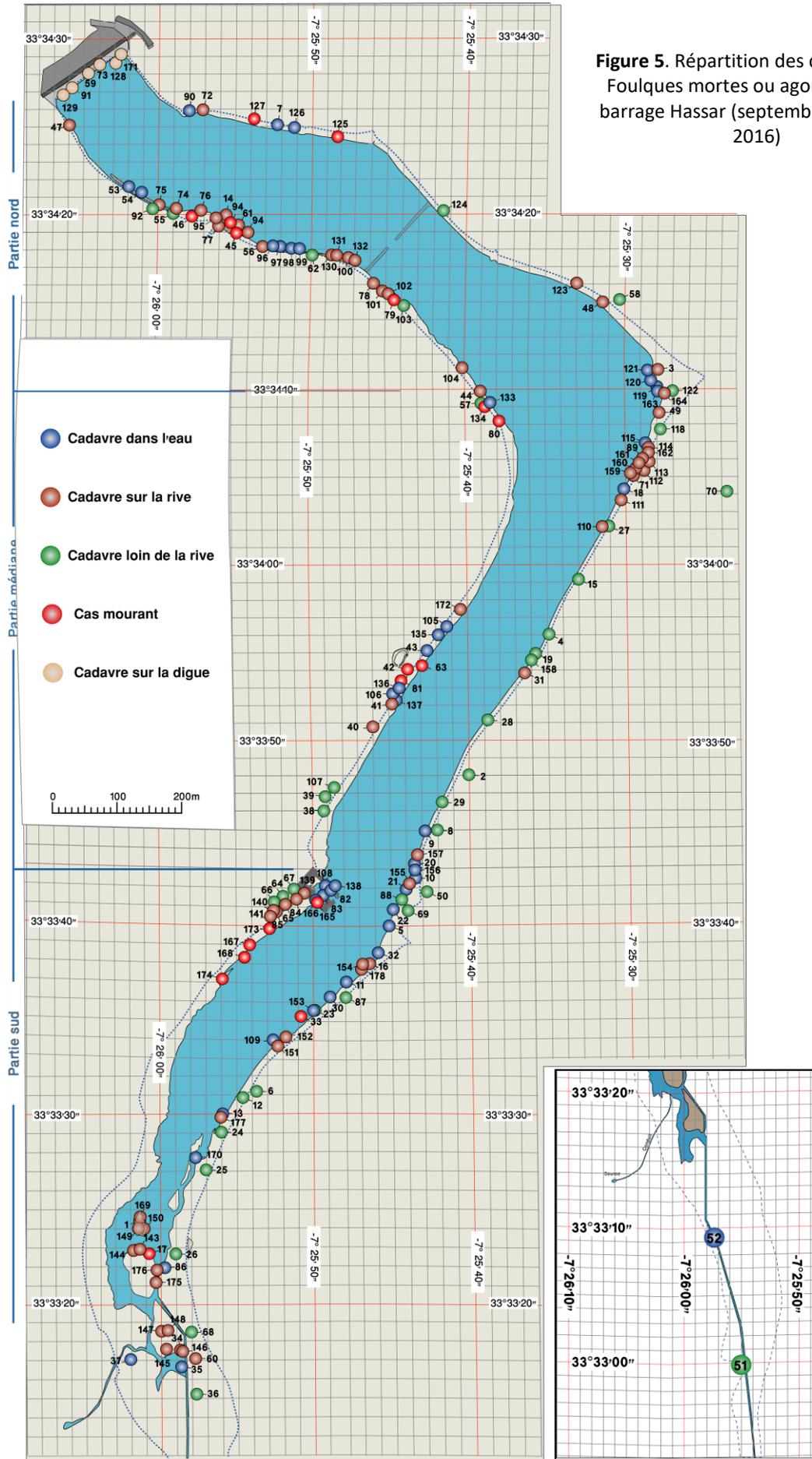
Cette répartition peut s'expliquer par :

- la répartition de la végétation qui sert de refuge aux animaux mourant sur la rive gauche, surtout les *Acacia horrida* et *Tamarix gallica*. Sur la rive gauche, une très longue zone est couverte d'arbustes denses de *Tamarix gallica*. Les oiseaux viennent s'y réfugier ou meurent avant de les atteindre (photo 9). Dans les endroits dépourvus de végétation, surtout de tamaris, on ne trouve pratiquement pas de cadavres ; c'est le cas des rives situées entre les latitudes Nord 33°33'20'' et 33°33'38'' (rive 1) et 33°33'57'' et 33°34'07'' (rive 2)
- les ruines de la ferme submergée qui fournissent beaucoup de zones de protection aux oiseaux (photo 10)
- les îlots dégagés lors du rétrécissement du plan d'eau, qui sont inaccessibles aux humains et aux chiens errants (photo 11)

- sur la rive droite, les deux emplacements où nous avons trouvé des animaux malades / morts sont des lieux de rassemblement où les foulques et canards se reposent et partent chercher la nourriture dans les champs proches.

La figure 4 présente la répartition spatiale des cadavres et des animaux mourants au Barrage Hessar et la figure 5 celle des Foulques macroules (18 foulques retrouvées mourantes dont 11 dans l'eau, 5 sur la rive et 2 loin de la rive ; 47 mortes dans l'eau ; 69 mortes sur la rive ; 38 mortes loin de la rive ; 6 sur la digue)





Les restes d'un cadavre ont été trouvés loin du lac, probablement traîné par un chien errant ou un rapace.

En général, les foulques malades essayaient de quitter l'eau mais, fatiguées, mouraient près de la rive (32,6 %) ; un grand nombre atteignaient la rive mais étaient trop faibles pour atteindre un refuge et mouraient sur place (41,6 %). 22,5 % des oiseaux n'ont pu atteindre un refuge.

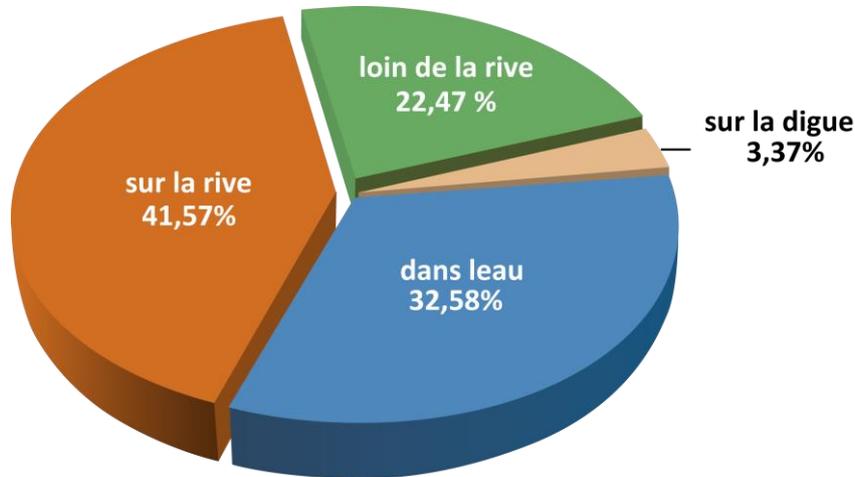


Figure 6. Répartition des cadavres de Foulques macroules dans le lac Hessar

Un seul cas fait exception d'une foulque observée le 21 avril 2016 dans un état très grave (montrant tous les signes d'un animal mourant) et retrouvée deux jours plus tard au même endroit, essayant d'atteindre l'eau. Après plusieurs tentatives, elle a pu rejoindre en nageant l'autre rive, montrant ainsi des signes de guérison.



Photo 9. Foulque macroule agonisante sous un *Tamarix gallica*. 27 avril 2016



Photo 10. Foulque macroule morte dans les ruines de la ferme submergée. 27 avril 2016



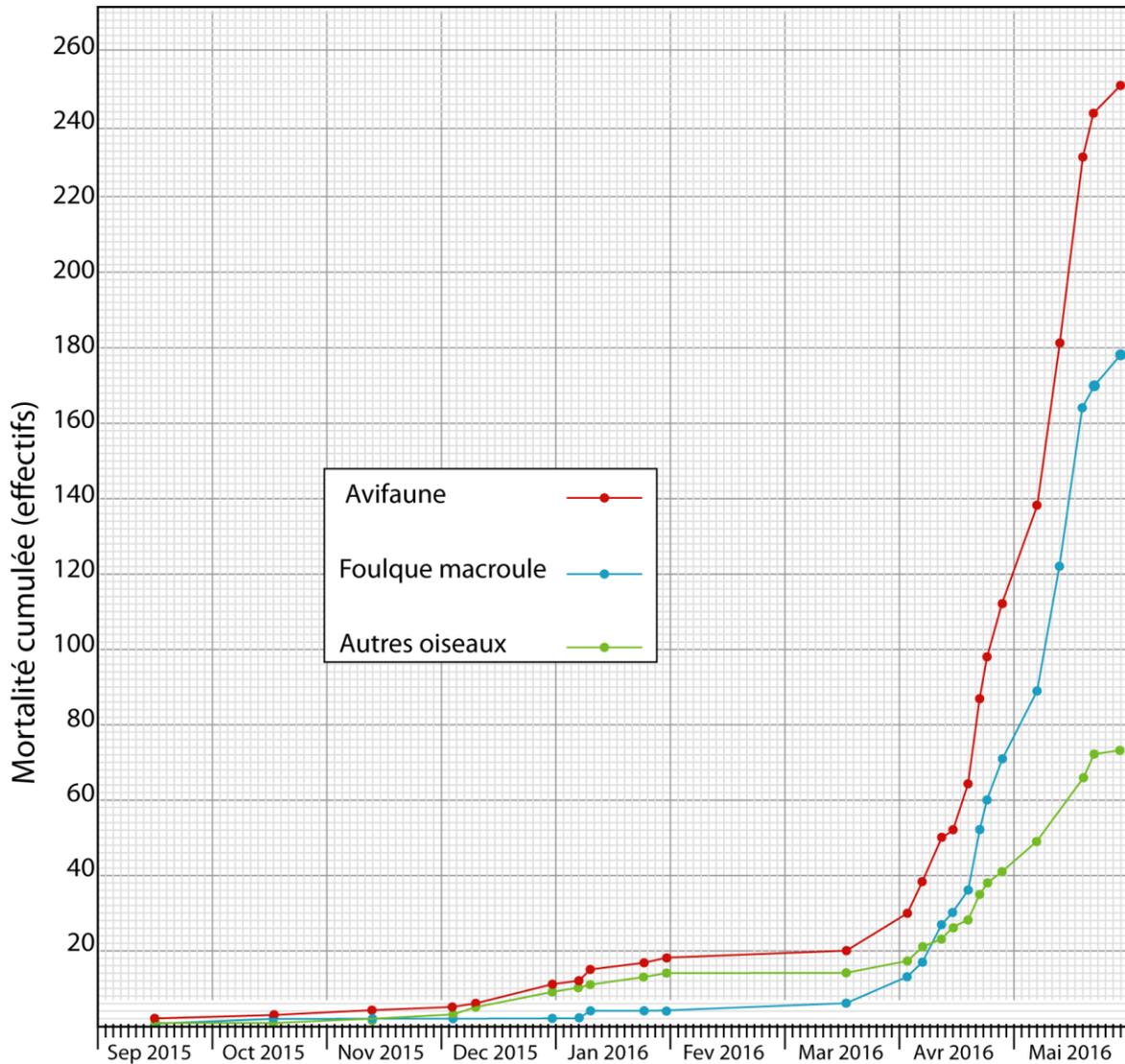
Photo 11. Ilots du sud de la retenue inaccessibles tant que l'eau les entoure. 21 mai 2016

### 6.2.2. Evolution temporelle

La figure 7 représente l'évolution temporelle des cas de mortalité.

- Entre septembre et fin décembre 2015, la mortalité est très faible (très grande concentration d'oiseaux sur le lac : goélands, mouettes, foulques macroules et canards)
- De janvier 2016 et la première moitié de mars 2016, une légère élévation de ce taux est enregistrée, surtout chez les Laridés
- A partir du 16 mars 2016, la mortalité a commencé à augmenter de façon exponentielle pour atteindre plus de 242 cas cumulés
- La mortalité enregistrée chez les foulques restait normale (faible) jusqu'à la fin mars 2016
- A partir d'avril 2016, les cas cumulés enregistrés ont augmenté d'une façon catastrophique pour atteindre 170 cas pour la seule foulque macroule

- Aucun cas de nidification de cette espèce n'a été observé jusqu'en mai 2016, alors que plusieurs nichées du Canards colverts et une de Gallinule poule d'eau sont recensées



**Figure 7.** Evolution temporelle de la mortalité de l'avifaune totale et des Foulques macroules au lac Hessar (septembre 2015-mai 2016)

Les Canards colverts occupent la seconde place en effectifs d'oiseaux morts et accusent une évolution similaire à celles des autres espèces, Foulques macroules en particulier. Cette évolution est caractérisée par :

- Un faible taux de mortalité jusqu'au 2 avril 2016 où seuls deux cas sont enregistrés
- A fin avril 2016, 10 cas sont enregistrés, répartis entre mâles et femelles
- Au début mai 2016, les premiers poussins sont aperçus
- Le 21 mai 2016, 13 poussins au total sont morts

Les gardiens du barrage et un agriculteur pasteur nous ont informé que le nombre de poussins morts avait probablement été beaucoup plus élevé car les oisillons morts sont rapidement consommés par les Goélands leucophées.

Si la majorité des observations concernait des oiseaux isolés, deux observations concernent plus d'un poussin :

- Deux poussins sont observés le 6 mai 2016 dans la ferme en ruine, entre les pierres. L'un est mort et le deuxième agonisant. La femelle s'est retirée avec le reste de la couvée à notre approche (photo 12)
- Trois poussins morts les uns à côté des autres le 18 mai 2016 (photo 13).

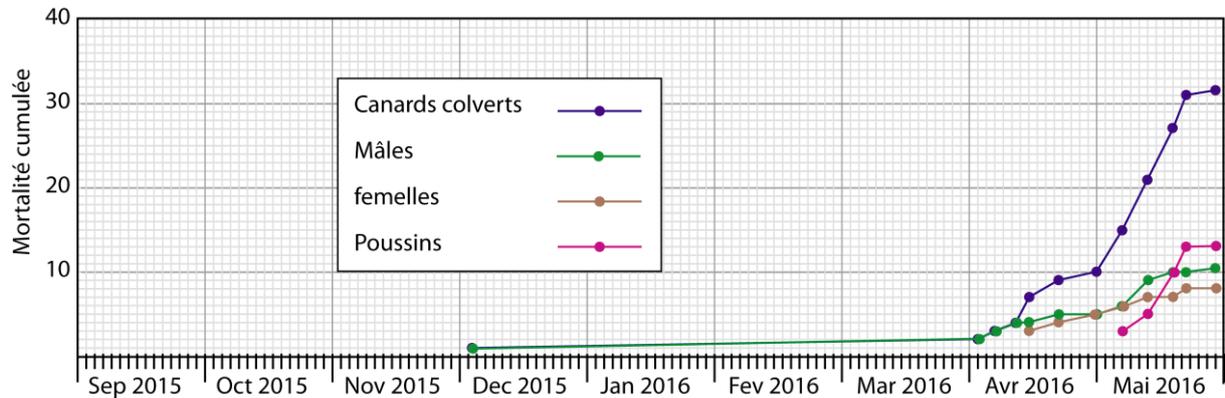
Le 21 mai 2016, une femelle avec 5 poussins vivants ne voulait pas quitter la dépouille d'un sixième mort. Elle ne s'est éloignée avec ces poussins qu'après notre approche à quelques mètres (photo 14).



**Photo 12.** Poussins de Canard colvert, l'un mort et l'autre agonisant. 6 mai 2016

**Photo 13.** Trois poussins de Canard colvert morts côte à côte. 18 mai 2016

**Photo 14.** Foulque avec 5 poussins quittant la dépouille d'un sixième mort. 21 mai 2016



**Figure 8.** Evolution temporelle de la mortalité des Canards colverts au lac Hessar (septembre 2015-mai 2016)

### 6.3. Causes des mortalités

#### 6.3.1. Diagnostic

L'examen des cadavres et des oiseaux mourant a permis de lister les symptômes suivants, visibles surtout chez les Foulques macroules (Photo 15) :

- dans la majorité des cas observés, les dépouilles sont intactes et ne présentent pas d'impacts zooanthropiques
- les animaux mourants présentent des cas de paralysie partielle ou totale ou des troubles de locomotion (incapacité à marcher, se lever ou voler)
- problèmes de respiration (respiration faible ou difficile)
- incapacité à se nourrir
- diarrhées
- parfois des traces de sang dans les fientes
- parfois les yeux sont puants
- frissons et tremblements
- parfois les oiseaux bavent

Dans la plupart des cas, les fientes sont liquides, de couleur verdâtre bleutée ou très riches en algues bleues, de consistance molle et non cohérente (photos 16 et 17). Ces constatations laissent penser à des absorptions de grandes quantités de ces algues bleues par les oiseaux phytophages.

### 6.3.2. Prédation

Parmi les cadavres recensés, certains sont dévorés en partie par des rapaces tels que le Busard des roseaux *Circus aeruginosus* qui a été observé plusieurs fois s'attaquer aux foulques (photos 18).

En avril et mai 2016, un couple et un immature de Goélands leucophées se sont attaqués aux foulques affaiblies par la maladie et consommaient parfois une petite partie de leurs proies. Il s'agit d'un comportement décrit pour la première fois au Maroc (Rihane & El Hamoumi 2016).



**Photos 15.** Examen de cadavres récents de deux foulques mortes. 6 avril 2016



**Photos 16.** A gauche, Foulque mourante, très faible. Ses fientes sont verdâtres et témoignent d'une diarrhée. A droite, fientes vertes-bleutées liquides (diarrhée) témoignant d'une forte consommation d'algues bleues



**Photos 17.** Comparaison entre des fientes normales (à gauche) et celles d'animaux malades (à droite)

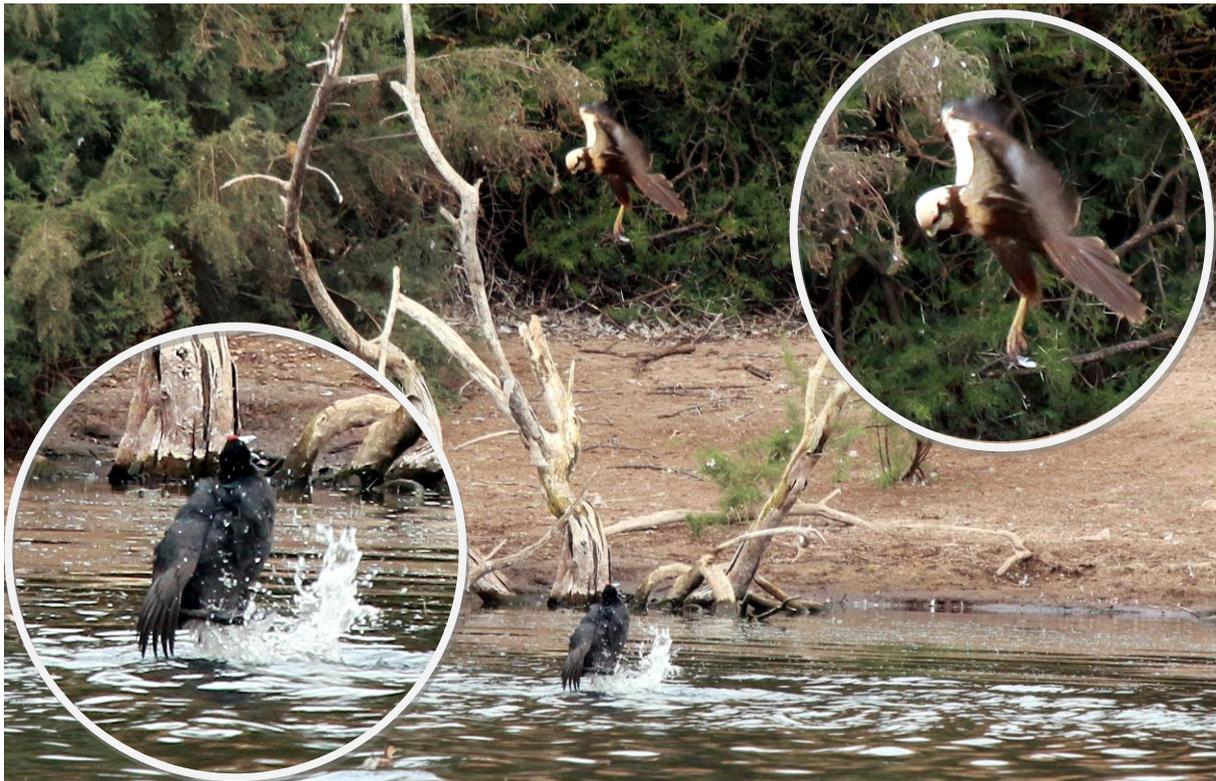
Le 18 mai 2016, le couple de Goélands leucophées a consommé en totalité un poussin de Canard colvert qu'il a capturé, après plusieurs tentatives, dans une nichée nombreuse. Un autre poussin plus âgé a été trouvé décapité à la manière des goélands le 21 mai 2016. Enfin, ce même jour, ce couple de goélands a consommé en très grande partie une Foulque macroule malade que les deux oiseaux ont tuée (photo 19) (Rihane & El Hamoumi 2016).

En outre, de nombreux chiens errants, en nombre croissant, détruisent des couvées et attaquent des oiseaux adultes. Ce problème préoccupe les habitants du voisinage acquis à l'importance du barrage.

### 6.3.3. Impact anthropique

En plus des activités polluantes (cf. plus haut), d'autres activités anthropiques sont responsables de la mortalité d'un certain nombre d'oiseaux, à savoir :

- Utilisation de motos et de voitures sur les berges, parfois à grande vitesse, ce qui peut causer des accidents surtout avec des foulques qui s'aventurent loin du lac. Certains cadavres intacts saignaient par les narines, laissant penser à de tels accidents ou à des piétinements par les troupeaux (photos 20).
- Captures illégales (braconnages) des oiseaux par des filets ou des pièges à nœuds, utilisation d'armes à feu. Les enfants et parfois des adultes harcèlent les oiseaux en leur lançant des pierres à la main, à la fronde en bois ou à la ficelle. L'utilisation d'un hameçon appâté d'une graine de maïs est très efficace dans la capture des foulques, qui mourront sur place ou seront dévorées par les chiens et les renards (photos 21 et 22).



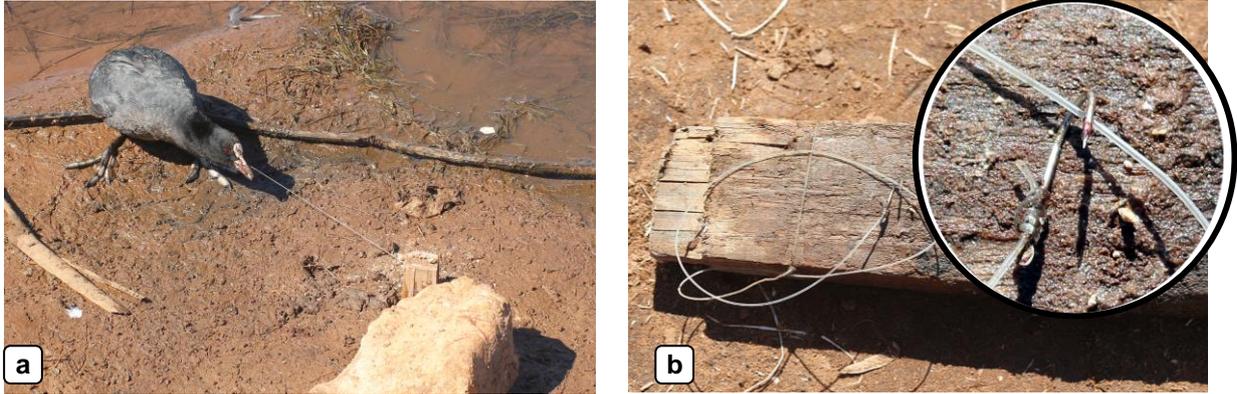
**Photo 18.** Attaque d'un Busard des roseaux *Circus aeruginosus* sur une Foulque caronculée *Fulica cristata* au barrage Hessar. 10 octobre 2015



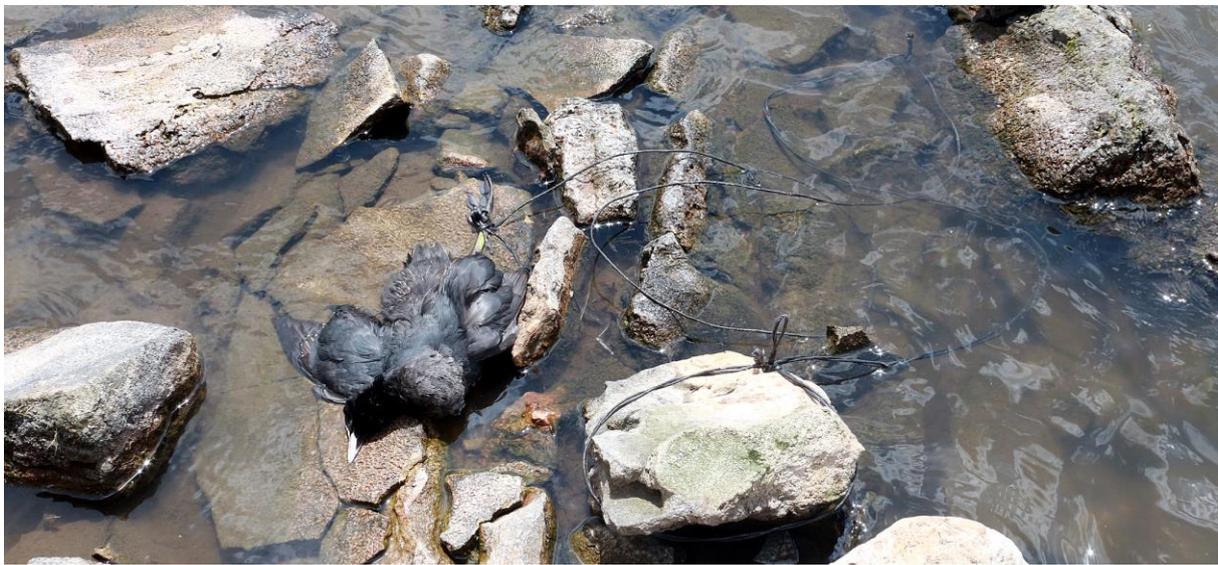
**Photo 19.** Couple de Goélands leucophées *Larus michahellis* dévorant une Foulque macroule



**Photos 20.** a - Foulque morte récemment dans la partie sud du lac Hessar près des traces d'un cyclomoteur, b- traces de cyclomoteurs dans la partie sud du lac. 11 avril 2016



**Photos 21.** Braconnage à la ligne avec hameçon appâté, a - foulque capturée par un hameçon (libérée), b- pieu et hameçon utilisés. 16 mars 2016



**Photos 22.** Braconnage à la ficelle et nœud. 12 mai 2016

## 7. Problème des blooms à algues

L'envoi des photos aux spécialistes et leur examen aux microscopes (stéréoscopique et photonique ; photos 25-27) a permis de déterminer les algues responsables du bloom observé le long des berges du lac au printemps 2016 (photos 23 et 24) : « ...Effectivement il s'agit là d'un bloom printanier à *Microcystis*... » (B. Sabour comm. pers.). Rappelons que les *Microcystis* sont des algues bleues très connues par leur forte toxicité envers les animaux et l'homme (voir paragraphe 1).

## 8. Discussions et conclusion

Lors de l'étude de la mortalité de l'avifaune du barrage Hessar, le problème général qui s'est posé était « quelle est la (les) cause (s) de cette mortalité ? ». Plusieurs hypothèses ont été avancées, dont la première était celle d'une grippe aviaire.

Pour s'en assurer, nous avons invité les autorités locales le 24 avril 2016. Elles se sont impliquées rapidement par l'envoi sur place d'une commission provinciale d'enquête sur les origines de cette mortalité massive ; deux cadavres récents leur ont été remis, qui ont par la suite été amenés au laboratoire vétérinaire de Casablanca. Une cellule de crise s'est formée. Après deux semaines, et sur notre insistance, les résultats nous ont été communiqués par téléphone : « Des analyses effectuées par des services vétérinaires ont confirmé que la mort

de ces oiseaux ne provient pas du virus de la grippe aviaire ou d'autres maladies dangereuses », mais nous n'avons reçu aucun document attestant l'absence de grippe aviaire ou de maladies épidémiques. Le 20 mai, nous nous sommes rendus à la préfecture de Mohammedia ; nous y avons été reçus par le président de la commission qui nous a assuré qu'il n'y avait pas de maladies dangereuses (grippe aviaire ou maladies épidémiques) ; il nous a promis un document justificatif, sans jamais nous le remettre.

Nous avons nous mêmes écarté la deuxième hypothèse, celle d'une maladie contagieuse, car le nombre d'oiseaux morts était faible par rapport au nombre total des oiseaux sains.

La troisième hypothèse concernait l'intoxication des oiseaux par des substances toxiques déversées dans le lac. Elle a été écartée par la présence d'une faune indicatrice telle que *Daphnia spp.* dont la sélection dans les tests de toxicité a été favorisée par leur sensibilité à une large gamme de toxiques (Adema 1978 ; Slooff *et al.* 1983 ; Kimerle 1985 ; Persoone & Janssen 1993 *in* Manar 2008). Pendant la période d'étude, *Daphnia pulex* était présente en densité élevée (plus de 200/l), même au sein des blooms algaux (Photo 28).

Les recherches dans la bibliographie nous ont mis sur la piste d'une quatrième hypothèse, celle d'une intoxication par les cyanobactéries. Briand *et al.* (2003) ont rappelé que les microcystines sont les cyanotoxines hépatotoxines les plus répandues sur la terre et sont les plus impliquées dans l'empoisonnement humain et animal ; ces toxines s'attaquent aux cellules hépatiques. Les neurotoxines anatoxines sont également des cyanotoxines qui s'attaquent au système neuromusculaire ; elles sont produites par différentes cyanobactéries, surtout *Microcystis* et *Anabaena* qui sont présentes dans notre région (travaux de Sabour *et al.* 2000 et 2002).

Le cas le plus semblable à celui détecté au barrage Hassar est celui étudié par Mancini *et al.* (2010) dans le réservoir du barrage Piedras Moras dans la province de Córdoba en Argentine. Ces auteurs ont étudié la mortalité de 60 oiseaux d'eau, surtout des foulques (*Fulica sp.*) et quelques animaux domestiques, et ont mis en relation cette mortalité et les blooms à cyanobactéries, surtout *Anabaena spiroides* et *Microcystis aeruginosa* ; l'histopathologie des foulques a révélé des changements intenses dans le parenchyme de plusieurs organes, surtout du cerveau, du foie et des reins et a montré des signes intenses de toxicité cellulaire avec des changements nucléaires témoignant de grandes altérations cellulaires.

Les symptômes observés chez les oiseaux du lac Hassar sont similaires à ceux décrits par Codd *et al.* (2005) et Bláha *et al.* (2009) dans la santé humaine : vomissements, symptômes pseudo-grippaux, irritation des voies respiratoires, irritation des yeux, troubles visuels, diarrhées, fièvre, frissons et tremblements. Les animaux présentent, en plus, des paralysies ou des problèmes de locomotion engendrant la mort.

Ce bloom printanier à *Microcystis* observé pour la première fois dans la retenue du barrage Hassar est fort probablement à l'origine de la mortalité observée chez l'avifaune et les tortues du lac Hassar. L'absence de mortalité significative de poissons, qui prospèrent bien dans cette retenue, est toutefois intrigante ; une étude histologique ultérieure est prévue.

Le barrage Hassar est très utilisé par les riverains comme abreuvoir pour le cheptel mais cette utilisation peut être fatale aux bovins, ovins et oiseaux domestiques. Nous conseillons aux services préfectoraux d'interdire l'utilisation des eaux du barrage lors des blooms à cyanobactéries, et ce jusqu'à leur disparition totale ou au moins jusqu'à ce que les concentrations en cyanotoxines soient tolérables.

---

## Remerciements

Nous remercions chaleureusement les deux frères gardiens du Barrage Hassar, MM. El Khyati et Azzouz Dardour ainsi que les habitants alentour qui essaient de protéger avec conscience et jalousie ce plan d'eau. Nos remerciements vont également à Mr Miloud Zouhri, un agriculteur-pasteur qui surveille volontairement la partie sud du barrage et nous informe de ses constatations pertinentes.



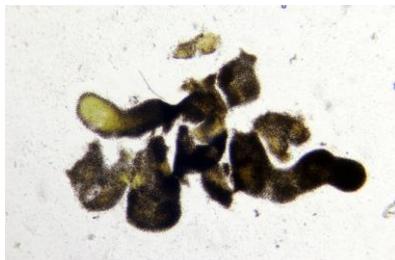
**Photo 23.** Bloom d'algues avec une très forte concentration sur la berge droite. 12 mai 2016



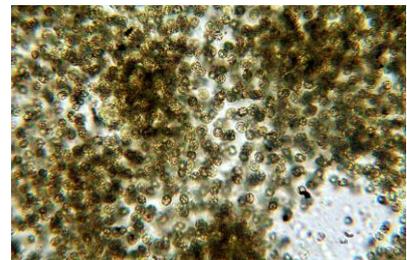
**Photo 24.** Bloom d'algues avec une très forte concentration sur la berge gauche. 21 mai 2016



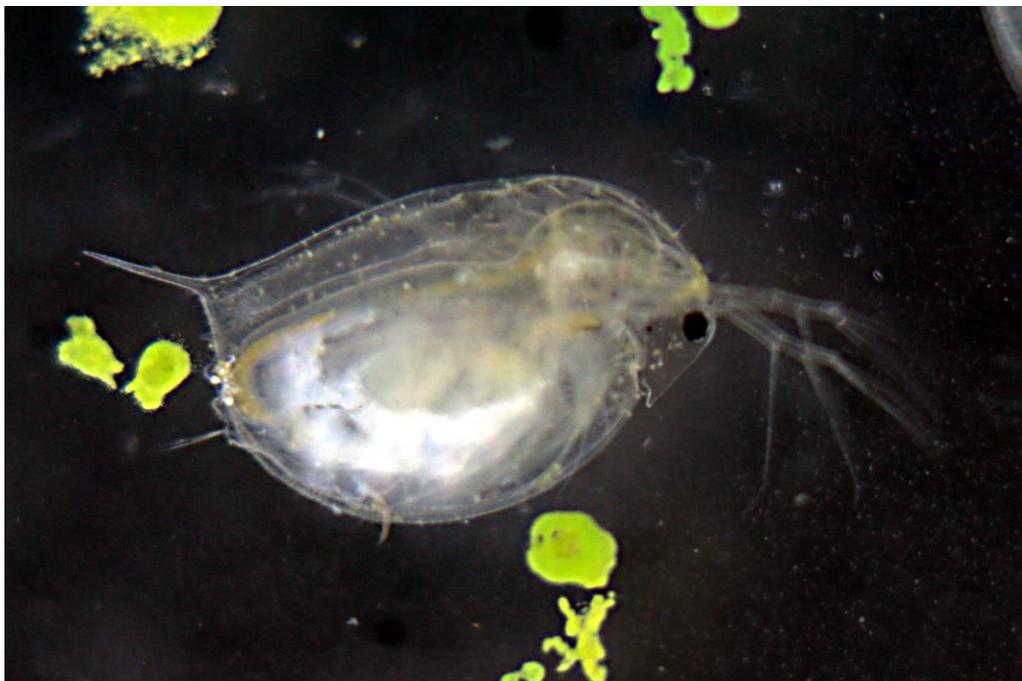
**Photo 25.** Microscopie de *Microcystis sp.* prélevée dans le barrage Hessar. 21 mai 2016 (× 40)



**Photo 26.** Microscopie de *Microcystis sp.* prélevée dans le barrage Hessar. 21 mai 2016 (× 100)



**Photo 27.** Microscopie de *Microcystis sp.* prélevée dans le barrage Hessar. 21 mai 2016 (× 600)



**Photo 28.** *Daphnia sp.* espèce bio-indicatrice des toxiques, présente dans le lac Hessar pendant la période d'étude (× 20)

## Bibliographie

- Adema, M.M.** 1978. *Daphnia magna* as a test animal in acute and chronic toxicity tests. *Hydrobiologia*, 59:125-134.
- Bláha, L. ; Babica, P. & Maršálek, P.** 2009. Toxins produced in cyanobacterial water blooms - toxicity and risks. *Interdisc Toxicol.* 2: 36-41.
- Briand, J. ; Jacquet, S. ; Bernard, C. & Humbert, J.** 2003. Health hazards for terrestrial vertebrates from toxic cyanobacteria in surface water ecosystems. *Veterinary Research* 34: 361-377.
- Codd, G. ; Morrison, L. & Metcalf, J.** 2005. Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. *Toxicology and Applied Pharmacology* 203: 264-272.
- Fawzi, B. ; Chlaida, M. ; Oubraim, S. ; Loudiki, M. ; Sabour, B. & Bouzidi, A.** 2001. Application of some diatom indices to a Moroccan water course: Hessar stream. *Rev. Sci. Eau* 14 : 73-89.
- Fouad, S. ; Cohen, N. ; Hajjami, K. & Chlaida, M.** 2013. Qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de l'Oued Hessar : impacts des eaux usées de la localité de Mediouna (périurbain de Casablanca, Maroc). *ScienceLib Editions Mersenne* 5 : 1-16.
- Fouad, S. ; Hajjami K. ; Cohen, N. & Chlaida, M.** 2014. Qualité physico-chimique et contamination métallique des eaux de l'Oued Hessar : impacts des eaux usées de la localité de Mediouna (Périurbain de Casablanca, Maroc). *Afrique Science* 10 : 91-102.
- Kimerle, R.M. ; Werner, A.F. & Adams, W.J.** 1985. Aquatic hazard evaluation principles applied to the development of water quality criteria. In *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: Seventh Symposium* (Edited by R. D. Cardwell, R. Purdy & R.C. Bahner), pp. 538-547, ASTM STP 854, American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- Lahrouni, M. ; Oufdou, K. ; Oudra, B.** 2015. Occurrence of cyanobacteria producing toxins in irrigation freshwaters: which impacts on crop quality and public health? *J. Mater. Environ. Sci.* 6: 2986-3001.
- Manar, R.** 2008. Effets populationnels du chlordane sur les microcrustacés cladocères *Daphnia* sp. dans une perspective d'évaluation des risques. *Thèse Doc.* Université Hassan II, Mohammedia – Maroc, Université Paul Verlaine, Metz – France, 169 pp.
- Mancini, M. ; Rodriguez, C. ; Bagnis, G. ; Liendo, A. ; Prospero, C. ; Bonansea, M. & Tundisi, J.G.** 2010. Cyanobacterial bloom and animal mass mortality in a reservoir from Central Argentina. *Braz. J. Biol.* 70 (suppl.): 841-845.
- Pérez, D. ; Soraci, A. & Tapia, M.** 2008. Cianobacterias y cianotoxinas: rol de las microcistinas en la salud human y animal y su detección en muestras de agua. *Analecta Veterinaria* 28 : 48-56.
- Rihane, A.** 2012. Reproduction du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans l'estuaire de l'Oued El Maleh, Mohammedia. *Go-South Bulletin* 9 : 155-160.
- Rihane, A.** 2014. Importance ornithologique des oiseaux d'eau du barrage de Hessar (Région de Mohammedia). *ScienceLib, Editions Mersenne* 6 : 1-19.
- Rihane, A.** 2015. "Gregariousness" behavior of little grebe *Tachybaptus ruficollis* (Pallas, 1764) at Morocco. *Journal of Research in Biology* 5: 1676-1688.
- Rihane, A. & El Hamoumi, R.** 2016. Prédation du Goéland leucophée *Larus michahellis* sur la Foulque macroule *Fulica atra* au barrage Hessar (Mohammedia – Maroc). *Go-South Bulletin* 13 : 75-81.
- Sabour, B.** 2003. Etude des blooms d'algues toxiques à cyanobactéries et haptophycées dans le lac de barrage Oued El Maleh (Maroc) : écologie, écophysologie et toxicologie. *Thèse Doc.*, Fac. Sc. Tech. Mohammedia, 207 pp.
- Sabour, B. ; Loudiki, M. ; Oudra, B. ; Oubraim, S. ; Fawzi, B. ; Fadlaoui S. & Chlaida, M.** 2000. First data on *Microcystis ichthyoblabe* Kütz. toxic blooms in Morocco: case of oued Mellah hypereutrophic lake. Comptes rendus International conférence on toxic cyanobacterial blooms (ICTCB), Rabat, Morocco, 4- 6 May 2000.
- Sabour, B. ; Loudiki, M. ; Oudra, B. ; Oubraim, S. ; Fawzi, B. ; Fadlaoui S. & Chlaida, M.** 2002. Premier rapport sur la prolifération des marées jaunes ichthyotoxiques à *Prymnesium parvum* Carter (*Haptophyceae*) dans le lac hypereutrophe Oued El Maleh (Maroc). *Revue des sciences de l'eau* 15 (num. spec.) CILEF : 327-342.
- Sabour, B. ; Loudiki, M. ; Oudra, B. ; Oubraim, S. ; Fawzi, B. ; Fadlaoui, S. ; Chlaida M. & Vasconcelos, V.** 2012. First results on *Microcystis ichthyoblabe* Kütz. toxic bloom in the hypertrophic Oued Mellah reservoir (Morocco). *Ann. Limnol.* 38 (1) : 13-22.

**Serghini, A. ; Fekhaoui, M. ; El Abidi, A. ; El Blidi, S. & Ben Akkame, R.** 2010. Caractérisation hydro chimique d'un site Ramsar : le complexe de zones humides de Mohammedia (Maroc). *Bulletin Institut Scientifique Rabat*, section Sciences de la Vie 32 : 133-145.

**Slooff, W. ; Canton, J.H. & Hermens, J.L.M.** 1983, Comparison of the susceptibility of 22 freshwater species to 15 chemical compounds. I. (Sub)acute toxicity tests. *Aquatic Toxicology* 4: 113-128.