



La Grand'Mare : premières évaluations du curage et effets sur l'hivernage des anatidés

GÉRAUD RANVIER¹, HÉLOÏSE FERNANDEZ¹,
FLORIAN ROZANSKA¹, JEAN ESNAULT¹,
NATACHA PIFFETEAU², NATHALIE CHEVALLIER³

¹ Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande – 76940 Notre-Dame-de-Bliquetuit.

² Fédération départementale des chasseurs de l'Eure – 27930 Angerville-la-Campagne.

³ ONCFS, Cellule technique Délégation interrégionale Hauts-de-France et Normandie – 14260 Seulline.

Contact : geraud.ranvier@pnr-seine-normande.com

▲ La Grand'Mare est réputée pour les effectifs d'oiseaux migrateurs qui y stationnent en automne-hiver.

Seul plan d'eau d'origine naturelle du bassin versant de la Seine, la Grand'Mare a fait l'objet d'un curage de 250 000 m³ de sédiments entre 2001 et 2013. Trois ans plus tard, un premier bilan post-curage a été réalisé, afin d'évaluer les impacts et effets de ces travaux sur le fonctionnement de l'écosystème et l'accueil des anatidés hivernants.

La Grand'Mare : écran du Marais Vernier

L'estuaire de la Seine est une zone humide de valeur internationale, tant sur le plan des fonctionnalités écologiques que sur le plan de la patrimonialité. Il bénéficie de nombreux statuts de protection et de conservation (Natura 2000, ZNIEFF, réserves naturelles nationales...). Au sein de cet estuaire se trouve le Marais Vernier (figure 1), qui est composé de deux entités : un marais alluvionnaire et un marais tourbeux, ce dernier étant considéré comme le second gisement tourbeux de France (Dubois, 1949). Situé dans un ancien méandre dessiné par la Seine il y a 60 000 ans, le Marais Vernier fait partie depuis décembre 2015 des zones humides d'importance internationale labellisées Ramsar.

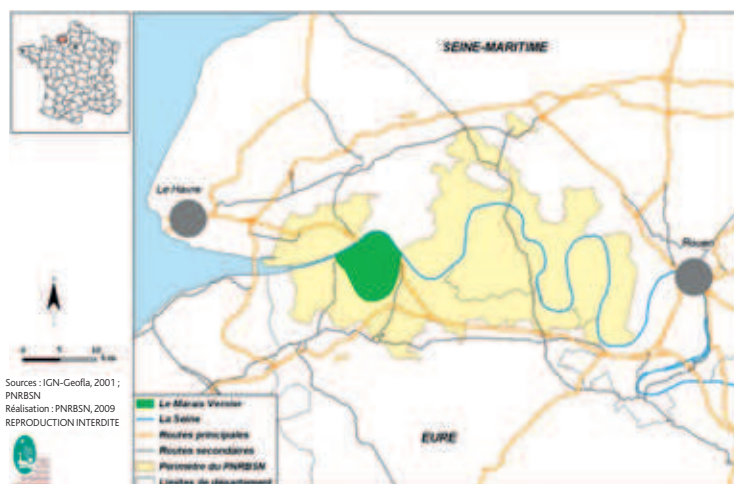
Le marais tourbeux est constitué d'une grande diversité de milieux aquatiques avec, d'une part, des eaux closes représentées par de très nombreuses mares à usage

majoritairement cynégétique et, d'autre part, un système d'eau libre qui passe par le plan d'eau de la Grand'Mare avant de se jeter dans la Seine. Cet étang compte aujourd'hui une superficie de plus de 40 hectares, à laquelle

on peut ajouter 18 hectares d'annexes hydrauliques directement connectées (Petite Mare, Crevasse, Ruel).

Propriété de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) depuis 1956 et gérée par la Fédération départementale des chasseurs de l'Eure (FDC 27), la Grand'Mare est classée en Réserve de chasse et de faune sauvage (RCFS) pour l'accueil des oiseaux d'eau migrateurs depuis 1958. Elle est réputée pour ses effectifs d'anatidés et de bécassines en périodes de migration et d'hivernage.

Figure 1 Localisation du Marais Vernier. (Source : service SIG, PnrBSN)



Sources : IGN-Geofla, 2001 ; PnrBSN
Réalisation : PnrBSN, 2009
REPRODUCTION INTERDITE

Des constats de dysfonctionnements biologiques...

Dans les années 1980, des biologistes se sont intéressés à la Grand'Mare et leurs constats ont pointé des dysfonctionnements biologiques (Lecomte, 1993). Durant les étés secs, des proliférations d'algues filamenteuses étaient observées. La découverte de nombreuses carpes mortes par embolie gazeuse (Ferlin, com. pers.) était jugée inquiétante. L'absence d'herbiers aquatiques et la faible présence des canards plongeurs étaient aussi considérées comme anormales.

En 1998, pour mieux comprendre la situation, une étude hydraulique a été réalisée par un bureau d'étude, à la demande du Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande (PnrBSN). Cette dernière a effectivement mis en évidence certaines anomalies, principalement un comblement trop rapide du plan d'eau, de l'ordre de 5 mm par an, et une eutrophisation importante (Serre *et al.*, 1998). Outre le dépôt de matières organiques autochtones à partir des roselières notamment, des apports sédimentaires et organiques allochtones (non-conformité des rejets d'eau domestique du secteur et pratique de remontée d'eaux de Seine) accélèrent le processus.

Ces phénomènes risquaient à plus ou moins long terme d'entraîner la disparition de la Grand'Mare (Lecomte, 2002), ainsi que sa vocation principale : accueillir les oiseaux d'eau en hivernage. Afin de limiter ce comblement et de sauvegarder la valeur patrimoniale et paysagère du site, les acteurs se sont orientés vers un curage du plan d'eau.

Les opérations de curage

De 2001 à 2013, quatre campagnes de curage ont ainsi été menées sous la maîtrise d'ouvrage du PnrBSN (figure 2). Ces travaux, réalisés à l'aide d'une pelle amphibie équipée de pieds stabilisateurs et de propulseurs, ont abouti à l'extraction de 250 000 m³ de sédiments (soit 100 000 tonnes en poids sec). Des analyses ayant conclu à leur aptitude à la valorisation agricole, une grande partie des sédiments retirés a été épandue sur des terrains agricoles, afin de servir d'amendement organique.

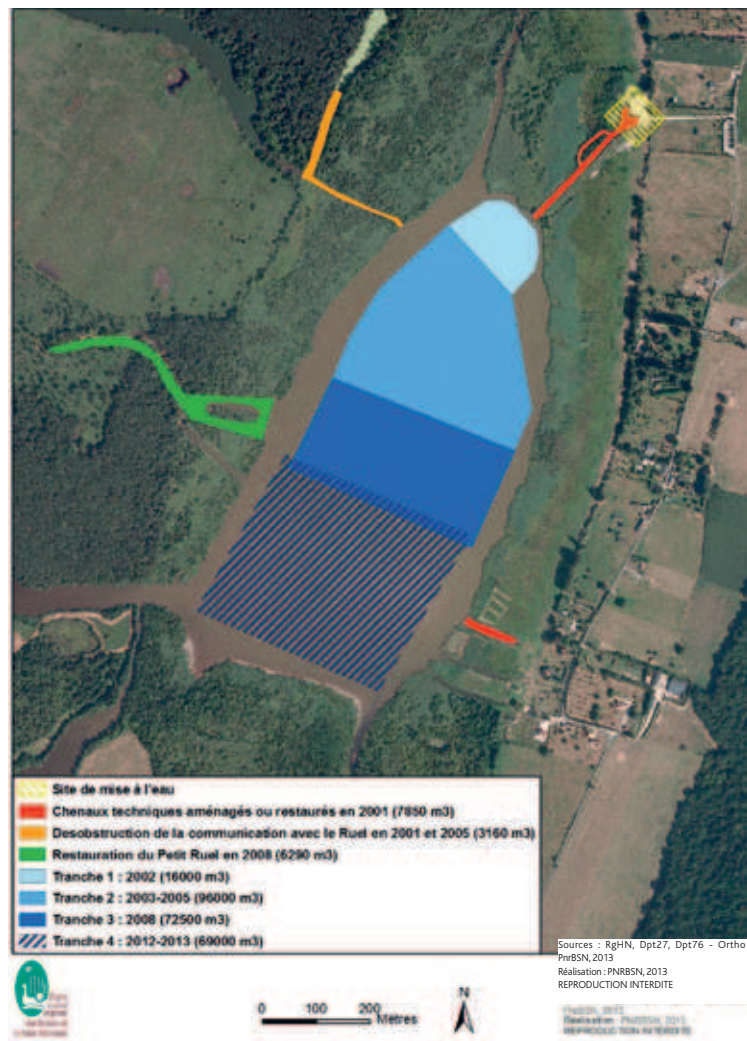
En complément des travaux de curage, une réfection des ouvrages hydrauliques a été menée en 2001. En parallèle, une réflexion sur les hauteurs d'eau du marais et sur les remontées d'eau de Seine a abouti en 2002 à la mise en place d'un arrêté préfectoral de gestion des niveaux d'eau. Celui-ci, toujours en vigueur, interdit les remontées d'eau de Seine et fixe les cotes d'eau minimales et maximales à viser au sein du marais. Par ailleurs, dans le cadre de la loi sur l'eau, les collectivités locales se sont engagées dans

▼ Outre les produits issus de la décomposition naturelle des roselières, des rejets domestiques et la pratique de remontée d'eaux de Seine ont accéléré le processus de comblement du site.



© F. Rozanska/PnrBSN

Figure 2 Localisation et dates des quatre campagnes de curage réalisées sur la Grand'Mare. (Source : service SIG, PnrBSN)



une mise aux normes de l'assainissement individuel et collectif. Cette disposition a également bénéficié à la Grand'Mare en limitant les apports de matières organiques et les éventuels risques sanitaires associés.

Effets sur les paramètres physico-chimiques

Une étude de l'ensemble des données disponibles sur le marais Vernier avant, pendant et après le curage a été réalisée (Esnault, 2016). L'objectif premier du curage étant de gagner en hauteur d'eau, un suivi de la bathymétrie a été rigoureusement effectué. Les relevés permettent d'affirmer que la Grand'Mare est progressivement passée d'une profondeur moyenne de 0,35 m en 1998 (calcul réalisé à partir de l'étude de Serre *et al.*, 1998) à 0,85 m en 2013 (Esnault, 2016). Certaines zones du plan d'eau ont pu gagner plus d'un mètre de profondeur.

L'analyse des autres données physico-chimiques a été plus délicate car, même si des mesures ont été effectuées régulièrement, les méthodes utilisées et la localisation des relevés n'ont pas été homogènes tout au long du curage. Il est cependant possible d'affirmer que, même si la qualité physico-chimique des eaux a été impactée négativement par l'action mécanique de la pelle pendant les périodes de travaux (conductivité multipliée par deux et teneur en oxygène divisée par quatre entre 2007 et 2008 – Oursel, 2007 ; Puigdet, 2007 ; Lucas & Hurpy, 2008), la masse d'eau a vu son état trophique évoluer positivement, passant d'un profil eutrophe-hypereutrophe en 1998 (Serre *et al.*, 1998) à un profil mésotrophe

en 2009, 2012 et 2015 (AQUASCOPE, 2010, 2013, 2016), d'après les grilles de qualité en vigueur. L'évolution des peuplements de diatomées confirme d'ailleurs cette tendance observée sur la qualité physico-chimique de l'eau.

Impact sur les poissons

Concernant les poissons, des inventaires ont été réalisés à compter de 2002 (Glatigny, 2002). Il en ressort que les phases de curage ont peu impacté la population piscicole de la Grand'Mare (Rozanska, 2015) pendant la période des travaux. Une augmentation de la richesse spécifique est même observée depuis 2011, avec l'apparition de l'ablette (*Alburnus alburnus*), de la bouvière (*Rhodeus amarus*) et de la tanche (*Tinca tinca*) notamment. Les travaux étant très localisés, on peut supposer que la mobilité des poissons leur a permis d'utiliser les zones les moins perturbées durant les périodes sensibles.

En 2015, on note un développement des espèces mésotrophes (ablette, tanche...) et de la population de bouvières par rapport à 2011 (Rozanska, 2015). Cette dernière espèce utilisant un bivalve (*Unio sp.* ou *Anodonta sp.*) comme support de ponte, ces constats successifs suggèrent donc également le maintien voire l'amélioration de l'état de conservation des populations de ces bivalves.

Analyse des données relatives aux oiseaux

Les oiseaux constituent l'enjeu principal de la RCFS. De nombreuses espèces migratrices se rassemblent à la Grand'Mare de l'automne jusqu'au printemps. Il s'agit

principalement d'anatidés de surface (sarcelle d'hiver, canard colvert, canard souchet, canard chipeau, canard pilet, canard siffleur), ainsi que de deux canards plongeurs (fuligule milouin et fuligule morillon).

Le Marais Vernier est réputé pour la chasse au gibier d'eau. Celle-ci se pratique depuis des gabions, installations fixes implantées sur le bord des mares et qui permettent la chasse de nuit à l'aide d'appellants (canards élevés pour leur chant et servant à attirer leurs congénères sauvages). Plusieurs dizaines de mares spécialement aménagées y sont déclarées. Zone de protection, la Grand'Mare sert, dans ce contexte, principalement de remise (repos diurne) pour les canards qui vont se nourrir sur les zones de gagnage, durant la nuit, sur l'ensemble du Marais Vernier. Son comblement risquait sur le long terme de déséquilibrer ce fonctionnement.

Ces oiseaux ont été comptés tous les ans depuis la fin des années 1980 par plusieurs organismes : FDC 27, ONCFS, Groupe ornithologique normand, PnrBSN. En 2016, ces observations ont été mises en commun, ce qui a permis de créer un jeu de 8 400 données de comptage pour les huit espèces d'anatidés régulièrement observées sur le plan d'eau (Fernandez, 2016).

Effets du curage sur l'hivernage des anatidés

Des analyses ont été réalisées pour la période d'hivernage, qui est considérée comme la plus comparable d'une année sur l'autre, car les renouvellements d'individus y sont plus faibles que pendant les pics de migrations, comme cela a été montré pour la sarcelle d'hiver (Caizergues *et al.*, 2011).

▼ Pelle amphibie en train d'extraire les sédiments sur la Grand'Mare.



Ces analyses ont consisté à créer des modèles linéaires généralisés en deux temps (Fernandez, 2016) :

- mise en évidence des tendances d'évolution sur le site (stable, augmentation ou déclin) sur les 25 à 30 dernières années selon les espèces ;
- recherche des facteurs influençant l'évolution locale des effectifs.

Les paramètres explicatifs qui ont été choisis concernent le climat local (température et pluviométrie) et européen (indice NAO¹, température à Valkenburg au nord de la voie migratoire), ainsi que des paramètres liés à la gestion (niveaux d'eau dans le marais incluant les zones de gagnage, dates des battues de sanglier et curage). L'analyse de la variable « curage » permet en particulier de comparer les effectifs avant, pendant et après le curage. Pour la période de curage, une distinction a été faite entre les dates de mise en œuvre effective des travaux en hiver (2003-2004, 2004-2005 et 2006-2007) et l'ensemble de la campagne de travaux (période de 2002 à 2013).

Les résultats des analyses ont montré une influence des facteurs climatiques (températures, indice NAO) sur les effectifs locaux des différentes espèces. L'influence de la variable « curage » a pu également être détectée pour certaines espèces. La **figure 3** présente les résultats des modèles pour cette variable, ainsi que les tendances générales d'évolution des populations nord-ouest européennes (Nagy *et al.*, 2014) et des effectifs hivernant à la Grand'Mare. Sur ce dernier point, on peut noter que cinq espèces sur les huit étudiées sont en augmentation à long terme sur la Grand'mare et une est en baisse. Ceci est à mettre en lien avec les tendances des populations européennes, qui sont similaires dans l'ensemble.

Pour le sujet strictement de l'évaluation du curage, nous retenons les informations suivantes :

- ① quatre espèces ont des effectifs plus élevés à la fin du curage qu'avant les travaux (sarcelle d'hiver, canard souchet, canard chipeau, canard siffleur) et deux espèces ont des effectifs plus faibles (canard colvert, fuligule morillon) ;
- ② nos analyses mettent en évidence que les effectifs de quatre espèces étaient plus faibles pendant la période de curage, ce qu'illustre bien la **figure 4** pour le canard souchet. Cette baisse est à mettre en lien avec les perturbations induites par les travaux, qui se sont déroulés en plein hiver à trois reprises ;
- ③ les effets du dérangement semblent durer plusieurs années. Alors que le dernier curage hivernal a eu lieu en 2007, les effectifs

¹ Indice NAO: Oscillation nord-atlantique (Hurrell, 1995), indice corrélé aux conditions climatiques à l'échelle de l'Europe (Ottersen *et al.*, 2001).

Figure 3 Résultats des modèles. Comparaison des effectifs avant et pendant le curage en dehors des périodes de travaux (1), avant le curage et pendant les travaux (2), avant et après le curage (3).
« Inc » : effet incertain, « - » : effet significatif et négatif, « + » : effet significatif et positif.
Tendances d'évolution : « ↗ » : Augmentation, « ↘ » : Diminution, « = » : Stable

Espèces	Curage (référence : avant curage)			tendance population Nord-Ouest Europe 1988-2012	tendance Grand'Mare début période -> 2016	
	1	2	3		début période	tendance à long terme
	pendant curage (2001-2013)	pendant travaux effectifs	après curage			
Sarcelle d'hiver	-	Inc.	+	↗	1991	=
Canard colvert	-	-	-	↘	1986	↘
Canard souchet	Inc.	-	+	↗	1991	↗
Canard chipeau	Inc.	Inc.	+	↗	1990	↗
Canard siffleur	Inc.	Inc.	+	↗	1985	↗
Canard pilet	Pas de résultat			↗	1988	↗
Fuligule morillon	Inc.	Inc.	-	↘	1988	=
Fuligule milouin	Inc.	-	Inc.	↘	1988	↗

de la sarcelle d'hiver et du canard souchet ne sont pas remontés dès l'année suivante (**figure 4**), les oiseaux ayant probablement trouvé pendant les premières années de travaux d'autres sites favorables auxquels ils se sont attachés. En effet, il a été montré que les sarcelles d'hiver étaient fidèles à leur site d'hivernage (Guillemain & Elmerg, 2014). Les effectifs ont augmenté nettement à partir de 2013, suite à l'inondation majeure de

l'hiver 2012-2013. De la même façon, les inondations de l'hiver 2000-2001 avaient entraîné des pics d'abondance observés chez plusieurs canards de surface. En effet, les inondations entraînent une conjonction de facteurs favorables sur l'habitat (niveau d'eau élevé induisant de fortes disponibilités alimentaires et tranquillité car diminution de la chasse sur l'ensemble du marais) pour que les effectifs augmentent à nouveau ;

Figure 4 Modélisation des effectifs du canard souchet hivernant à la Grand'Mare de 2001 à 2016. Segments : périodes effectives des travaux.

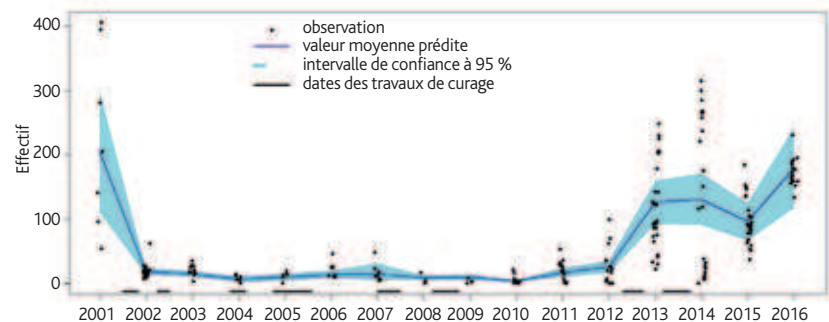
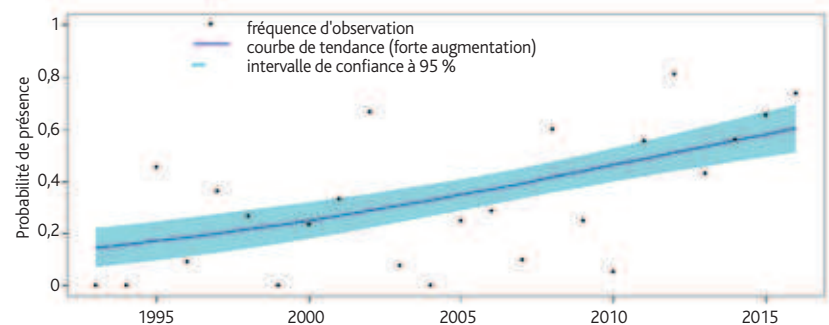


Figure 5 Tendence d'évolution de la fréquence d'observation des fuligules milouins à la Grand'Mare entre 1993 et 2016.





© G. Cochard

▲ Le canard souchet fait partie des espèces dont l'hivernage a diminué durant toute la période du curage et même au-delà, sans doute du fait des perturbations induites, avant de remonter nettement.

4 la fréquence d'apparition des fuligules milouins qui se nourrissent sur le plan d'eau augmente nettement (*figure 5*), bien que les effectifs demeurent faibles (maximum 23 depuis 2000). Enfin, le stationnement plus fréquent de cette espèce suggère une meilleure attractivité du site, mais sans amélioration réelle de la capacité d'accueil toutefois. La forte augmentation du nombre de canards souchets, qui se nourrissent aussi en partie dans la masse d'eau de la Grand'Mare, pourrait aussi être liée partiellement à un gain de qualité hydrobiologique du plan d'eau. Cependant, nous manquons de recul et de données pour étayer cette hypothèse.

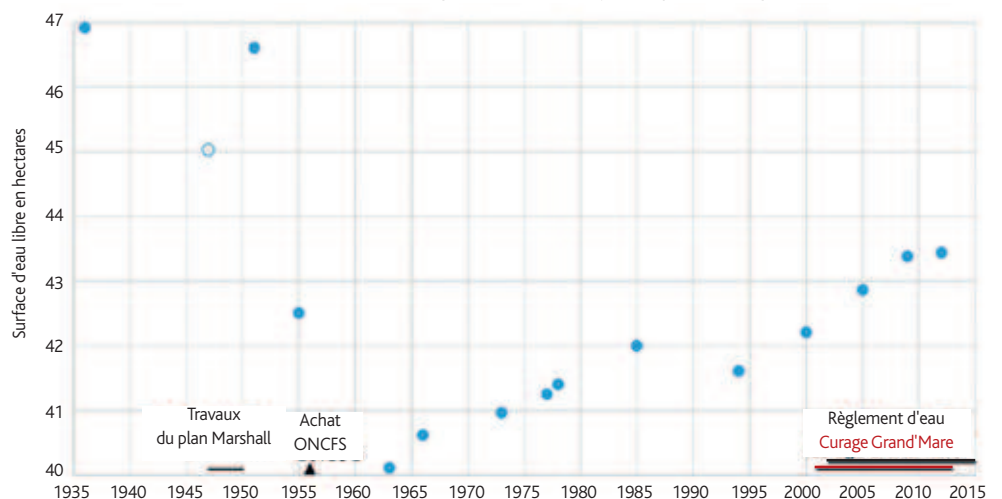
Évolution de la surface du plan d'eau

Le PnrBSN a réalisé en 2016 (Ranvier, à paraître) une étude cartographique des photos aériennes disponibles (*figure 6*) pour connaître l'évolution de la surface d'eau libre de la Grand'Mare. Il en ressort qu'après l'impact majeur des travaux du plan Marshall, qui ont conduit à perdre presque 7 hectares en moins de quinze ans, la Grand'Mare est entrée dans une phase de réajustement hydro-sédimentaire qui a permis de regagner

Figure 6 Évolution de la surface du plan d'eau de la Grand'Mare, calculée à partir de photos aériennes, de 1936 à 2012.

Point plein : photographie interprétable.
Cercle : photographie peu précise.

Plan Marshall : 1947-1950, achat ONCFS : 1956, règlement d'eau : 2002 à aujourd'hui, période de curage : 2001-2013.



3 hectares depuis 1965. En définitive, le curage s'est inscrit dans une dynamique positive qu'il a permis d'amplifier.

Conclusion

La synthèse qui a été réalisée en 2016 (Esnault, 2016) a mis en évidence la difficulté d'allouer les bénéfices, observés sur la Grand'Mare et détaillés dans cet article, aux seuls travaux de curage, eu égard aux autres mesures d'accompagnement mises en place durant cette période (arrêt des entrées d'eau de la Seine, mise en place d'un règlement d'eau, amélioration de l'assainissement...) et, plus globalement, face aux phénomènes extérieurs (changement climatique, évolution des peuplements d'oiseaux à l'échelle européenne, évolution des teneurs en nutriments des nappes...).

L'absence d'objectifs fonctionnels affichés préalablement aux travaux de curage rend leur évaluation délicate. De même, le manque d'études et de données sur certains compartiments biologiques (zooplancton, végétation aquatique) avant le début du curage complique leur évaluation *a posteriori*.

Des effets perturbateurs ont par ailleurs été détectés durant la durée des travaux sur la qualité de l'eau. Le dérangement occasionné a également eu des effets durant une décennie sur les oiseaux migrateurs.

En tout état de cause, le curage a eu pour effet d'augmenter la profondeur de la Grand'Mare et d'améliorer l'état de la masse d'eau, passant d'eutrophe à mésotrophe. Nous détectons ce qui nous semble être des évolutions positives sur certaines espèces de poissons et d'anatidés. Ceci demande à être confirmé dans les années à venir et complété par la poursuite des suivis et la réalisation de nouveaux inventaires.

▼ **Le stationnement plus fréquent du fuligule milouin sur la Grand'Mare suite au curage suggère une meilleure attractivité du site pour cette espèce.**

A l'heure actuelle, nous ne pouvons pas affirmer, au regard de l'analyse des premiers résultats, que le curage a amélioré la fonction de remise de la Grand'Mare. Néanmoins, en « rajeunissant » le plan d'eau, tout en conservant le paysage et ses fonctionnalités environnementales (épuration de l'eau, valeur écosystémique...), il a permis de maintenir un habitat favorable à l'accueil des oiseaux migrateurs. Il serait cependant utile de mesurer la vitesse d'atterrissement actuelle, et ainsi de définir précisément le temps gagné par le curage vis-à-vis du processus naturel de comblement.

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé aux comptages d'oiseaux d'eau sur la Grand'Mare depuis la fin des années 1980, notamment Fabrice Prévost du Groupe ornithologique normand et les personnels de la FDC 27 et de l'ONCFS. Le curage de la Grand'Mare a été financé par le FEDER, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, la région Normandie, le département de l'Eure, la DREAL Normandie, le Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande, la FDC 27 et l'ONCFS. ●

Bibliographie

- ▶ AQUASCOP. 2010-2013-2016. Caractérisation et suivi de masses d'eau et plans d'eau au Marais Vernier.
- ▶ Belloy, H. (de) & Mary, C. 1994. Le Marais Vernier. Un site unique... mais un espace fragile. *Bull. Mens. ONC* n°189 : 58-63,
- ▶ Caizergues, A., Guillemain, M., Arzel, C., Devineau, O., Leray, G., Pilvin, D., Lepley, M., Massez, G. & Schricke, V. 2011. Emigration rates and population turnover of Teal *Anas crecca* in two major wetlands of western Europe. *Wildlife Biology* 17: 373-382.
- ▶ Dubois, G. 1949. *Les tourbières françaises*. Imprimerie nationale, 900 p.
- ▶ Esnault, J. 2016. Etude des effets écologiques du curage de la Grand'Mare. Rapport de stage Master 2. Notre-Dame-De-Bliquetuit : Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. 101 p. + Ann.
- ▶ Fernandez, H. 2016. Analyse des données de comptage d'oiseaux d'eau du Marais Vernier. Université Grenoble-Alpes, Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande. Rapport de stage. 38 p.
- ▶ Guillemain, M. & Elmberg, J. 2014. *The Teal*. Poyser, 1st ed. 320 p.
- ▶ Lecomte T. 1993. Le désenvasement de la Grand'Mare : nécessité d'une pré-étude à conduire Rapport interne. Notre-Dame-De-Bliquetuit : Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande : 4.
- ▶ Lecomte, T. 2002. Sous l'égide du Parc Naturel, chasseurs et agriculteurs au secours de la Grand'Mare - Ou la Grand'Mare rajeunie de 10 ans ! PnrBSN. 6 p.
- ▶ Lucas, S. & HURPY, A. 2008. Etude de l'impact du curage au sein de la Grand'Mare par une caractérisation physico-chimique des eaux. Rapport de stage, Univ. Rouen – PNRBSN. 50 p
- ▶ Nagy, S., Flink, S. & Langendoen, T. 2014. Waterbird trends 1988-2012. Results of trend analyses of data from the international waterbird census in the African-Eurasian flyway. Wetlands international.
- ▶ Oursel, B. 2007. Caractérisation Physico-chimique des eaux de la Grand'Mare (Marais Vernier) : analyse spatiale par SIG. Rapport de stage, Univ. Rouen. 34 p.
- ▶ Puigdetta-Bartolone, I. 2007. Cartographie géochimique des eaux de la Grand'Mare (Marais Vernier). Rapport de stage, Univ. Rouen. 47 p.
- ▶ Rozanska, F. 2015. Evaluation de la population piscicole de la Grand'Mare et de ses annexes hydrauliques. Rapport interne. Notre-Dame-De-Bliquetuit: Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande. 63 p.
- ▶ Serre, S., Pouilhe, J., Naltchayan, X. & Scherrer, P. 1998. Etude hydraulique et sédimentologique du Marais Vernier - Bilan et propositions d'aménagements et de travaux. 12758-1. Hydratec.

