

Groupe
d'Etude
des Invertébrés
Armoricains



02.31.52.12.46
retia-caen@orange.fr

(Lili ROBERT -
chargée d'Etudes)

Un le 4/10/2012
par Delphine Aubray

Caractérisation de la qualité bioindicatrice des coléoptères aquatiques des mares

de Basse-Normandie

(Rapport final sera rendu
en août 2011)

Rapport intermédiaire



Novembre 2010

567
ENV

Coordination et rédaction de l'étude :	Lili ROBERT
Prospections de terrain :	Lili ROBERT, Mickaël BLOND, Muriel BONFILS, Loïc CHEREAU, Antoine DEGUINES, Guy LEGRAS, Claire MOUQUET, François NIMAL, Nathalie SIMON, Aurélie TRAN VAN LOC, Olivier ZUCCHET
Saisie des données historiques :	Lili ROBERT
Déterminations en salle :	Lili ROBERT

Ce rapport intermédiaire présente les résultats à la date du 30 novembre 2010. Quelques prospections automnales, les prospections printanières, la détermination de la majorité des échantillons, ainsi qu'une grande partie de la synthèse bibliographique restent à réaliser d'ici le rendu prévu au mois d'août 2011.

Ce travail a pu être réalisé grâce au financement de la DREAL de Basse-Normandie, du Conseil régional de Basse-Normandie, des Conseils généraux du Calvados, de la Manche, de l'Orne et de l'Agence de l'eau Seine Normandie.

Remerciements :

Merci à Jean-Bernard AUBOURG, Robert CONSTANTIN, Philippe GUERARD et Patrice STALLIN pour la transmission de leurs données personnelles.

Merci à Muriel BONFILS, Loïc CHEREAU, Guy LEGRAS et Claire MOUQUET pour la prise en charge de relevés dans leurs contrées respectives.

Merci à Jean-François ELDER, Fabrice PARAIS et Robert CONSTANTIN pour la transmission de références bibliographiques, et leur aide à la réflexion sur le sujet.

Merci aux gestionnaires des sites pour la transmission de cartes et pour leur accompagnement sur le terrain.

Ce rapport doit être référencé comme suit :

GRETIA, 2010. – *Caractérisation de la qualité bioindicatrice des coléoptères aquatiques de Basse-Normandie : rapport intermédiaire*. Rapport pour la DREAL Basse-Normandie, le Conseil régional de Basse-Normandie, les Conseils généraux du Calvados, de la Manche et de l'Orne, et l'Agence de l'eau Seine-Normandie. 70 p.

Crédits photographiques :

Illustrations de couverture, de haut en bas et de gauche à droite (© L. ROBERT/GRETIA) : mare à "La Mare", Saint-Germain-de-la-Coudre (61) ; mare à "Les Petits Marais", Chicheboville (14) ; mare de gabion abandonnée à "Le Pont Chaussé", Ver-sur-Mer (14) ; mare à "La Lambonnière", Pervençères (61) ; mare aux "Prairies de Campigny", Canapville (50) ; *Hydroporus palustris*.

Sauf mention contraire, les photos de ce rapport ont été prises par L. ROBERT/GRETIA.

Sommaire

Introduction – Contexte et origines du projet	2
1. Les coléoptères aquatiques en Basse-Normandie	6
1 – Synthèse des connaissances	7
• Recueil de données	7
• Première liste de coléoptères aquatiques de Basse-Normandie	11
2 – Prospections de terrain	16
• Matériel	16
• Méthodes	17
• Sites prospectés	18
• Premiers résultats	21
Sites du Calvados	21
Sites de la Manche	35
Sites de l'Orne	41
2. Eléments de réflexion sur la qualité bio-indicatrice des coléoptères aquatiques	53
1 – Utilisation des invertébrés comme bioindicateurs des mares : analyse bibliographique	53
• Définition du terme "bioindicateur" – Cas des coléoptères aquatiques	53
• Utilisation actuelle des méthodes de bioindication dans les mares	54
• Présentation de méthodes existantes de bioévaluation des mares	55
2 – Synthèse des connaissances sur les méthodes de prospection	59
• Matériel utilisé	59
• Méthodes	61
3 – Modalités de description d'un cortège de coléoptères aquatiques dans une mare	64
4 – Synthèse bibliographique sur les critères descriptifs des mares	64
5 – Perspectives pour la mise en place d'un indice biologique adapté aux mares, et basé sur les cortèges de coléoptères aquatiques	67
Bibliographie	68

Introduction – Contexte et origines du projet

Contexte partenarial

Les mares constituent en Basse-Normandie l'un des éléments paysagers caractéristiques de nombreuses petites régions agricoles. De plus, elles présentent un fort intérêt hydrologique et fonctionnel, écologique et pédagogique. Cependant, elles subissent de nombreuses dégradations menant parfois à leur disparition. Le Conservatoire fédératif des espaces naturels (CFEN) de Basse-Normandie a donc mis en place depuis 2006 un Programme régional d'action pour les mares (PRAM).

Le PRAM a pour but "d'enrayer le processus de disparition des mares en Basse-Normandie en stimulant et soutenant toute dynamique locale susceptible d'y contribuer ainsi qu'en réalisant des opérations pilotes". Ces objectifs principaux sont :

A. Proposer un cadre structuré d'acquisition et de synthèse des connaissances concernant les mares

B. Proposer un programme de gestion du patrimoine mare dans une dynamique partenariale et de développement durable

C. Inciter et accompagner toute action de valorisation des mares

Dans le cadre du PRAM, le CFEN n'a pas pour objectif de réaliser des études approfondies sur les invertébrés des mares, mais à vocation d'accompagner les porteurs de projet, tels que le GRETIA, dans leurs actions en faveur des mares.

Le Groupe d'étude des invertébrés armoricains (GRETIA) a pour vocation :

- de regrouper les personnes intéressées par les invertébrés et de développer les relations entre elles ;

- d'assurer la formation de ses membres, de faciliter leur accès à l'information et de contribuer à l'initiation et à la sensibilisation du public le plus large ;

- de promouvoir et développer les connaissances sur les invertébrés, notamment sous leurs aspects écologiques, et leur application à la préservation de la biodiversité et à la gestion de l'espace ;

- de rassembler et de favoriser la diffusion des informations sur les invertébrés par tous les moyens existants ;

- de promouvoir la conservation des espèces et des habitats ;

- de représenter le groupe auprès des associations et des instances administratives.

Le GRETIA, en proposant une étude sur les coléoptères aquatiques de Basse-Normandie, *s'inscrit dans la continuité du PRAM*. Ainsi, le partenariat entre le CFEN et le GRETIA s'est vu renforcé, et le GRETIA a pu bénéficier des outils élaborés par le PRAM et

du réseau d'acteurs mis en place. Il insufflera en contre partie les résultats de son travail dans le PRAM pour les *mettre à disposition du réseau*.

Contexte scientifique et technique

En France, il n'existe pas d'indice biologique d'évaluation de l'état de conservation des mares, comme cela a pu être développé dans d'autres pays européens, en Suisse par exemple.

L'étude menée en Basse-Normandie a pour objectifs *d'évaluer la faisabilité d'élaboration d'un indice biologique appliqué aux mares, basé sur les cortèges de coléoptères aquatiques*. Elle a pour objectifs opérationnels de *contribuer à la connaissance des coléoptères aquatiques de Basse-Normandie, d'apporter des éléments de réflexion sur la qualité bio-indicatrice des coléoptères aquatiques, d'approfondir et formaliser les étapes et les éléments nécessaires à l'élaboration d'un outil de bioindication* et de *valoriser les résultats*.

Avant d'aboutir à l'élaboration d'un indice biologique basé sur les cortèges de coléoptères aquatiques, plusieurs étapes sont nécessaires :

➤ *Inventaire des coléoptères aquatiques de Basse-Normandie*

Dans le nord-ouest de la France, les familles de coléoptères aquatiques que nous savons étudier regroupent 326 espèces (d'après QUENEY, 2004). En Basse-Normandie, malgré le travail important d'ELDER & CONSTANTIN (2005) sur les coléoptères aquatiques *Noteridae* et *Dytiscidae* du département de la Manche, ce groupe reste assez peu connu, principalement par manque de données disponibles. Des catalogues et inventaires existent (BEDEL, 1881 ; PASQUET, 1923 ; DEVILLE, 1935-1938 ; STALLIN, 1988-1989 ; STALLIN, 1992 ; LIVORY, 1997 ; ELDER & CONSTANTIN, 2005 ; ELDER, 2009), mais aucun travail de synthèse ou de catalogue régional actualisé n'existe sur les coléoptères aquatiques. Par ailleurs, des zones restent sous-prospectées en Basse-Normandie, notamment dans l'Orne et le Calvados.

L'étude que nous menons actuellement permet ainsi de *participer à l'inventaire des coléoptères aquatiques de Basse-Normandie*, pour contribuer à la connaissance des invertébrés de la région et caractériser les cortèges d'espèces.

➤ *Connaissance de l'écologie des coléoptères aquatiques*

Les coléoptères aquatiques sont capables de coloniser une grande variété d'habitats (RIBERA & FOSTER, 1993), des sources, où ils peuvent constituer la forme de vie dominante, aux dépressions rocheuses salines (FORSTER, 1996). Ils comptent parmi les premiers animaux à coloniser les habitats nouvellement créés mais il existe des espèces reliques inféodées à des sites non perturbés (FOSTER, 1996) et des populations spécialisées à des habitats restreints.

Les coléoptères aquatiques sont présents sous leur forme adulte tout au long de l'année, ce qui permet l'étude des milieux aquatiques à tout moment, mais la variation saisonnière

des cortèges (due à la phénologie des espèces) nécessite de travailler à plusieurs époques de l'année.

Ainsi, leurs adaptations au mode de vie aquatique et leurs exigences écologiques supposent qu'ils répondent aux variations des facteurs biotiques et abiotiques des zones humides, en adaptant leur répartition dans leur aire de distribution.

Cependant, les connaissances sur les exigences écologiques des coléoptères aquatiques restent assez éparées, et il est nécessaire de **poursuivre l'acquisition de données écologiques sur ce groupe** pour pouvoir appréhender les liens existant entre les coléoptères aquatiques et les milieux fréquentés, notamment au travers de la caractérisation des facteurs influençant la distribution des cortèges.

➤ **Connaissance de l'outil bioindication**

Les insectes représentent près des ¾ des espèces d'invertébrés et parmi les insectes, ce sont les Coléoptères qui constituent le groupe le plus riche avec près du tiers des espèces décrites (RIBERA *et al.*, 2002). Les coléoptères aquatiques constituent une part importante de la biodiversité des zones humides. Ainsi, ils représentent environ 21% de la faune d'invertébrés aquatiques (FAIRCHILD, FAULDS & MATTA, 2000). Les Coléoptères, notamment aquatiques, sont donc les plus utiles pour hiérarchiser les milieux humides au regard de leur valeur en terme de conservation (ELDER, *in* GREZIA & RESERVE NATURELLE NATIONALE DU DOMAINE DE BEAUGUILLOT, 2008). Par ailleurs, les coléoptères aquatiques sont des indicateurs idéaux de la biodiversité des écosystèmes aquatiques dulçaquicoles puisqu'ils réunissent la plupart des critères définissant les taxons indicateurs : une taxonomie bien connue et stable, une biologie suffisamment connue, des populations qui peuvent être suivies, des groupes d'espèces et des espèces qui occupent une large gamme d'habitats et une vaste aire de distribution, une spécialisation de chaque population au sein d'habitats restreints...(ELDER, *in* GREZIA & RESERVE NATURELLE NATIONALE DU DOMAINE DE BEAUGUILLOT, 2008). La composition des peuplements de coléoptères aquatiques devrait donc refléter l'état de conservation des habitats naturels et pouvoir être utilisée dans la définition d'objectifs de gestion conservatoire des milieux.

De récents travaux suisses (INDERMUEHLE *et al.*, 2008) ont montré qu'il était possible, à partir de l'étude de la végétation aquatique et des cortèges de Gastéropodes aquatiques, de coléoptères aquatiques, d'Odonates adultes et d'Amphibiens, d'évaluer globalement la biodiversité d'un petit plan d'eau (mare, étang, petit lac) et de traduire celle-ci sous forme d'un indice (classe de qualité). Le calcul de cet Indice de Biodiversité des Etangs et Mares (IBEM) se base sur la comparaison de la richesse taxonomique réelle mesurée avec la richesse taxonomique prédite. Cette dernière est calculée par un modèle se basant, pour les coléoptères aquatiques, sur le développement des rives, la présence de poissons, le recouvrement par la végétation submergée et la trophie du milieu.

Cependant, si l'IBEM est très complet, il nécessite des compétences diverses en botanique, entomologie et herpétologie et un investissement assez important (huit passages sur le terrain sont nécessaires). Par ailleurs, sa création est assez récente, et il existe encore assez peu de retours sur son application.

En outre, l'indice biologique global normalisé (IBGN) permet également d'évaluer la qualité des milieux aquatiques, mais il ne s'applique qu'aux cours d'eau et ne peut pas être extrapolé aux milieux stagnants comme les mares.

Nous aimerions ainsi étudier la possibilité de création d'un indice biologique des mares en travaillant uniquement sur les coléoptères aquatiques. Cet indice nous permettra ensuite d'apporter des éléments de gestion des mares prenant en compte ce groupe faunistique. Avant d'élaborer un indice, nous souhaitons *améliorer nos connaissances quant à l'emploi de la bioindication et notamment l'utilisation des coléoptères aquatiques comme bioindicateurs*, notamment pour évaluer s'il est possible de construire un indice biologique en ne travaillant que sur un taxon, et d'évaluer la pertinence de l'outil "coléoptères aquatiques".

Le rapport présenté ici se compose en trois parties, répondant aux principales problématiques exposées ci-dessus.

La première partie permettra de faire le point sur la connaissance que nous avons des coléoptères aquatiques en Basse-Normandie. Les résultats du recueil de données seront présentés, ainsi que les compléments d'inventaire réalisés ou prévus dans la région.

La synthèse bibliographique réalisée dans le cadre de cette étude sera présentée dans la deuxième partie. Elle permettra d'apporter quelques éléments sur les méthodes de prospection utilisées, les modalités de description des coléoptères aquatiques, les critères descriptifs des mares susceptibles d'influencer les coléoptères aquatiques, et sur l'utilisation des invertébrés comme bioindicateurs.

La dernière partie aura pour objectif de donner quelques perspectives de réflexion sur l'élaboration d'un indice basé sur les cortèges de coléoptères aquatiques.

La majorité des échantillons étant en cours de détermination, et la plupart des articles scientifiques devant être analysés, les éléments présentés restent partiels.

Dans chacune des parties, le travail restant à faire sera explicité clairement.

1. Les coléoptères aquatiques en Basse-Normandie

Les coléoptères aquatiques ne forment pas un groupe taxonomique à part entière. En effet, il existe des représentants des coléoptères aquatiques dans trois sous-ordres : Myxophaga, Adepaga et Polyphaga. Le tableau I synthétise leur systématique pour la France métropolitaine, ainsi que leur prise en compte éventuelle dans la cadre de cette étude. Le chiffre indiqué entre parenthèses correspond au nombre d'espèces de coléoptères aquatiques contenues dans chaque groupe.

Tableau I : Tableau systématique des coléoptères aquatiques pour la France métropolitaine et la Corse (d'après QUENEY, 2004, 2009)

Sous-ordre	Super-famille	Famille	Pris en compte
Myxophaga (4)	Sphaerioidea (4)	Hydroscaphidae (1)	Non
		Sphaeriusidae (3)	Non
Adepaga (232)	Dytiscoidea (217)	Dytiscidae (191)	Oui
		Halplidae (22)	Oui
		Hygrobiidae (1)	Oui
		Noteridae (3)	Oui
	Gyrinoidea (15)	Gyrinidae (15)	Oui
Polyphaga (421)	Hydrophiloidea (129)	Georissidae (5)	Non
		Helophoridae (35)	Oui
		Hydrochidae (10)	Oui
		Hydrophilidae (78)	Oui
		Spercheidae (1)	Non
	Staphylinoidea (108)	Hydraenidae (108)	Oui
	Dryopoidea (77)	Dryopidae (19)	Oui
		Elmidae (33)	Oui
		Heteroceridae (19)	Oui
		Limnichidae (4)	Non
		Psocphenidae (1)	Non
	Scirtoidea (39)	Scirtidae (39)	Non
	Chrysomeloidea (29)	Chrysomelidae (29)	Non
	Curculionoidea (39)	Curculionidae (39)	Non
		Enthimidae (0)	Non

1 – Synthèse des connaissances

➤ Recueil de données

Un premier travail de compilation de données a été réalisé à partir des catalogues, publications et ouvrages traitant des coléoptères aquatiques en Basse-Normandie.

L'ensemble des taxons cités a été saisi, y compris les espèces non inféodées aux mares, afin d'avoir une connaissance de la répartition de l'ensemble des espèces pouvant être rencontrées dans la région.

Les données comprises dans la base du GRETIA ont également été extraites : elles proviennent autant d'études réalisées par le GRETIA, que de données déjà saisies à partir de la littérature grise ou de publications.

Les références bibliographiques analysées sont les suivantes :

- BARTHE E., 1926. – Tableaux analytiques des Coléoptères de la faune franco-rhénane (France, Hollande, Belgique, Région rhénane, Valais). Famille 47 Heteroceridae. *Miscellanea Entomologica*, **29**.
- BARTHE E., 1927. – Tableaux analytiques des Coléoptères de la faune franco-rhénane (France, Hollande, Belgique, Région rhénane, Valais). Famille 45 Dryopidae. *Miscellanea Entomologica*, **30**.
- BASQUIN P., 1980. – Contribution à l'étude du peuplement entomologique des dunes de Vauville (Manche). *Mémoires de la Société des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **58** : 35-67.
- BEDEL L., 1881. – Faune des Coléoptères du bassin de la Seine : tome 1. *Annales de la Société entomologique de France*, **hors série**.
- CHEVIN H., 1966 – Végétation et peuplement entomologique des terrains sablonneux de la côte Ouest du Cotentin. *Mémoires de la Société des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **52** : 7-138.
- COLLECTIF, 2001. – Les invertébrés des dunes d'Hattainville-Baubigny. Compte-rendu du stage d'initiation aux invertébrés des 16, 17 et 18 juin 2000. *Le bulletin du GRETIA*, **supplément** : 1-19 + annexes.
- CPIE DU COTENTIN, 2002. – *Plan de gestion des landes communales de Millières (50) 2002-2007*. Rapport pour la DIREN Basse-Normandie.
- DALIBERT M., 1922. – Coléoptères littoraux. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (4) (1921) : XXV-XXVI.
- DALIBERT M., 1923. – Principaux insectes capturés aux marais de Sarceaux le 4 juin 1922. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (5) (1922) : 59.
- DALIBERT M., 1928. – Insectes des environs d'Alençon. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (10) (1927) : 112-113.
- DALIBERT M., 1929. – Observations de M. Le Cannellier. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (1) : 90-91.

- DÉMAREST T., 2000. – *Réserve naturelle de la mare de Vauville (Manche) : plan de gestion 2000-2004*. Rapport du Groupe ornithologique normand pour la DIREN Basse-Normandie. 31p.
- ELDER J.F., 1999. – *Inventaire entomologique complémentaire de la Réserve naturelle de la mare de Vauville*. Rapport de la Réserve naturelle du domaine de Beauguillot pour la DIREN, le GON et la Réserve naturelle de la mare de Vauville. 20p. + annexes.
- ELDER J.F., 2001. – *Caractérisation du patrimoine entomologique et propositions de gestion du bois d'Ardenne (Ducey, 50)*. Rapport GREZIA pour l'ONF. 23 p.
- ELDER J.F., 2001. – Contribution à la connaissance du patrimoine entomologique de la réserve biologique dirigée de la Feuillie (50), propositions de gestion. Rapport de la Réserve naturelle du domaine de Beauguillot pour la DIREN de Basse-Normandie et l'ONF. 22p.
- ELDER J.F., 2002. – Capture récente de *Cymatia rogenhoferi* (Fieber, 1864) et description des stades juvéniles (Heteroptera, Corixidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, **107** (1) : 43-49.
- ELDER J.F., 2003. – *Contribution à la connaissance du patrimoine entomologique de la Réserve de chasse et de faune sauvage des Bohons (Saint-Georges et Saint-André-de-Bohon) (50)*. Rapport de la Réserve naturelle nationale de Beauguillot pour la Fédération départementale de chasse de la Manche. 31 p.
- ELDER J.F., 2003. – *Contribution à la connaissance du patrimoine entomologique aquatique de la réserve biologique domaniale de Vesly-Pissot (Manche). Propositions de gestion*. DIREN Basse-Normandie, ONF. 16 p.
- ELDER J.F., 2005. – Contribution à la connaissance du patrimoine entomologique aquatique de la Mare Sursat en forêt communale de Pirou (50). Eléments d'aide à la gestion. Rapport de la RNN de Beauguillot pour la DIREN de Basse-Normandie et l'ONF. 22p.
- ELDER J.F., 2005. – *Plan de gestion simplifié 2005-2014. Polders de Brévands (50)*. Rapport de la Réserve naturelle nationale de Beauguillot pour le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres.
- ELDER J.F., 2009. – Actualisation de l'inventaire des coléoptères aquatiques du département de la Manche [France]. Seconde note : Coléoptères Hygrobiidae, Haliplidae & Gyrinidae. *Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **67** (2007-2009) : 125-144.
- ELDER J.F., 2010. – Espèces nouvelles ou peu connues de coléoptères aquatiques pour la Basse-Normandie [France] (Coleoptera Dytiscidae, Elmidae, Hydraenidae, Hydrochidae). *L'Entomologiste*, **66** (1): 35-43
- ELDER J.F. & CHÉREAU Loïc, 2003. – Une nouvelle espèce d'Hydrocorise pour la faune de France : *Sigara (Subsigara) iactans* Jansson, 1983 (Heteroptera, Corixidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **108** (4) : 405-407.
- ELDER J.F. & CONSTANTIN R., 2004. – Actualisation de l'inventaire des coléoptères aquatiques du département de la Manche [France]. Première note : Coléoptères Noteridae et Dytiscidae. *Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **64** (2003-2004) : 191-228
- ENVIRONNEMENT VÔTRE, 2002. – *Plan de gestion du site d'Utah Beach, département de la Manche : annexes*. Rapport pour le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres et l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

- FAUVEL A., 1862. – Notes de chasse. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (1861-1862) : 333-337.
- FAUVEL A., 1866. – Notes de chasse. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **10** (1864-1868) : 234-237.
- FAUVEL A., 1868. – Notes de chasse. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **2** (1) (1866) : 310-314.
- FAUVEL A., 1873-1874. – Notes de chasse. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **2** (8) : 495-497.
- FAUVEL O., 1867. – Coléoptères rares ou nouveaux pour la faune du Calvados. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **2** (2) (1867) : 174.
- FOUILLET P., 1992. – *Analyse de l'intérêt faunistique (invertébrés) des tourbières et landes de Lessay (Manche) : espèces et espaces remarquables, propositions de gestion et de conservation*. 27p
- FOUILLET P., 1992. – *L'entomofaune des dunes et des zones humides de la Réserve naturelle de la mare de Vauville (50) : espèces remarquables et mesures à intégrer à la gestion du site*. Rapport de l'OIEE pour le GON, 38 p.
- FOUILLET P., 1998. – *Les insectes et les araignées de la réserve naturelle de la tourbière de Mathon : synthèse des observations de 1995 et de 1996 et comparaison avec les observations de 1990*. Vivre en Cotentin, CPIE du Cotentin (Lessay). 80p
- FOUILLET P., LEMARQUAND B., SPIROUX P. & ZAMBETTAKIS C., 1994. – *Forêts communales des landes de Lessay. Analyse de la biodiversité et proposition de règles de gestion*. CPIE du Cotentin/GONm/ONF. 104 p. + annexes
- FRITSCH B., 2005. – *Plan de gestion des dunes de Saint-Germain-sur-Ay et du Havre de Lessay 2005-2009*. Rapport de stage de Master EGEL-IUEM-Brest.
- GENTILI E. & CHIESA A., 1976. – Revisione dei Laccobius paleartici (Coleoptera Hydrophilidae). *Memorie della Societa Entomologica Italiana*, **54**, 1975.
- GRETIA & RNN DE BEAUGUILLOT, 2008. – *Inventaire des invertébrés des mares littorales (Côte des Isles, Polders de Brévands, mare de Vrasville). Suivi des Orthoptères, inventaire des Coléoptères Coprophages (Lande du Camp)*. SYMEL, UE, AESN et DIREN BN. 55 p.
- GRETIA, 2006. – *Contribution à l'étude des bousiers sur les prairies de marais du PNR des Marais du Cotentin et du Bessin. Complément d'inventaire*. Rapport pour le PNRMCB. 8 p.
- GRETIA, 2006. – *Synthèse des connaissances des invertébrés sur trois ENS de la Manche : Tourbière du ruisseau Boutron, Vallée de l'Ay et Parc Lévêque*. Rapport GRETIA pour le Conseil Général de la Manche. 59 p.
- GRETIA, 2007. – *Synthèse des connaissances des invertébrés sur cinq ENS de la Manche : Cap de Carteret, Pont d'Ouve, Carrières de Cavigny, tourbière du Ruisseau Boutron et Bois d'Ardennes*. Rapport GRETIA pour le CG50. 62 p.
- LE MARCHAND & DALIBERT M., 1922 – Coléoptères littoraux. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (4) (1921) : XLIII.
- LE ROUX-LEGUEUX M.-L., 1929. – Sur un petit Coléoptère fouisseur : *Heterocerus maritimus* Guér. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (1) : 6-7.
- LEBLANC P., 1990. – *Atlas permanent des Hydrocanthares de France*. 1. Haliplidae Publications

- scientifiques du Pavillon Saint-Charles. AGURNA, Troyes. 65p.
- LEBLANC P., 1991. – *Atlas permanent des Hydrocanthares de France. 2. Gyrinidae, Hygrobiidae, Noteridae*. Publications scientifiques du Pavillon Saint-Charles. AGURNA, Troyes. 65p.
- LEFÈVRE J.-M. & LEROCHAIS M., 1997. – *Suivi entomologique du site expérimental d'épuration par les macrophytes de Saint-Jean-de-Daye : bilan et proposition de mesures de gestion. Rapport de l'Association Le Fayard pour le PNR des Marais du Cotentin et du Bessin*.
- LIVORY A., 2010. – Flore et faune du havre de Regnéville, état de la recherche, vol.3 : Invertébrés et faune patrimoniale. *Les Dossiers de Manche Nature*, **8** : 166p.
- LIVORY A. & STALLEGGER P., 2003. – *Diagnostic écologique et paysager de la Tourbière du Pré Maudit (Gathemo)*. Rapport d'étude pour le Conseil général de la Manche. 64p.
- LIVORY A. & STALLEGGER P., 2007. – *Site classé de la Fosse Arthur, espace naturel sensible, commune de Saint-Georges-de-Rouelley. Plan de gestion 2007-2016*. Rapport pour le CG 50.
- LIVORY A. & STALLEGGER P., 2007. – *Complément d'inventaire entomologique sur la Lande du Camp, Lessay (50)*. Rapport d'étude pour le SyMEL.42p.
- MAZETIER G., 1929. – Captures de Coléoptères rares ou paraissant nouveaux pour le Calvados ou pour la Normandie (1). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (1) : 83-85.
- MAZETIER G., 1929. – Captures récentes de Coléoptères rares ou paraissant nouveaux pour le Calvados ou pour la Normandie. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (1) : 41-42.
- MAZETIER G., 1930. – Contribution à la connaissance de la faune des Coléoptères normands et spécialement du département du Calvados (9e note). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (2) (1929) : 55-64.
- MAZETIER G., 1931. – Contribution à la connaissance de la faune des Coléoptères normands et spécialement du département du Calvados (10e note). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (3) (1930) : 27-40.
- MAZETIER G., 1932. – Coléoptères. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (3) : 69*-70*.
- MAZETIER G., 1934. – Coléoptères du Calvados. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (7) : 107-113.
- MOUQUET C. & FRANÇOIS A., 2005. – *Premier inventaire des Orthoptères de la Lande du Camp (Manche) et propositions de suivi de la gestion par les invertébrés*. Rapport GRECIA pour le Syndicat Mixte Espaces Littoraux de la Manche. 35 p.
- MOUQUET C. (coord.), 2006. – *Premier inventaire des invertébrés terrestres des plages du département du Calvados*. Rapport GRECIA pour le Syndicat Mixte Calvados Littoral Espaces Naturels. 36 p.
- MOUQUET C. & CHEVRIER M., 2003. – *Les invertébrés terrestres des lasses de mer : présentation générale et état des lieux de la côte ouest du département de la Manche*. Rapport d'étude du GRECIA pour la DIREN de Basse-Normandie, l'Agence de l'eau Seine-Normandie, le Conseil général de la Manche et le Syndicat mixte de la Côte des Isles. 24p. + annexes.
- NICOLLET F., 1892-1895. – Liste de Coléoptères trouvés dans les environs de Cherbourg. *Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, **24** : 53-78.
- PASQUET O., 1923. – Coléoptères de la Manche. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg*, **34** : 1-332.

POISSON R., 1931. – Capture d'*Hyphydrus variegatus* à Ouistreham. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (3) (1930) : 37*.

POISSON R. & RÉMY P., 1925. – Contribution à l'étude de la faune des eaux saumâtre. 1. Le canal de Caen à la mer. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **7** (8) (1925) : 144-178.

PROVOST M. & ELDER J.F., 2002. – *Inventaire botanique et contribution à la connaissance de la faune d'arthropodes de l'étang de Bois-Roger en 2001 (Orne, Basse-Normandie)*. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **118** : 69-76.

SAINTE-CLAIRE DEVILLE L., 1935-1938. – Catalogue raisonné des Coléoptères de France (complété et publié par Méquignon). *L'Abeille*, **XXXVI** (2), 469 p.

TOURTEAU M., 1929. – Notes entomologiques. *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, **8** (1) : 98-99.

TOURTEAU M., 1933. – Notes entomologiques. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, **8** (6) : 52*-53*.

Plusieurs entomologistes bas-normands ont également été sollicités, et nous ont transmis leurs données brutes non publiées : Jean-Bernard AUBOURG, Loïc CHÉREAU, Robert CONSTANTIN, Philippe GUERARD, Lili ROBERT et Patrice STALLIN.

Les données recueillies dans le cadre du programme mares ont été transmises par Loïc également été intégrées à cette synthèse des connaissances.

Travail restant à faire

Quelques références bibliographiques parues récemment doivent encore être analysées, afin d'intégrer les données de coléoptères aquatiques qui y sont citées

Au total, en l'état actuel, 5776 données de coléoptères aquatiques de Basse-Normandie ont été recueillies dans le cadre de ce travail. 2474 données étaient déjà présentes dans la base du GRETIA.

➤ **Première liste de coléoptères aquatiques de Basse-Normandie**

A partir de cette compilation de données, une première liste de coléoptères aquatiques de Basse-Normandie peut être élaborée.

247 espèces ont ainsi été observées au moins une fois dans la région.

Cela correspond à 47% de la faune française (familles prises en compte) et 76% de la faune pouvant être trouvée dans la région (d'après QUENEY, 2004).

Certaines de ces espèces peuvent correspondre à des données anciennes, et n'ont pas été revues récemment. A l'inverse, il est possible que certaines espèces soient présentes dans la région, mais n'aient pas encore été observées, l'état des connaissances de ce groupe dans la région restant partiel.

Par ailleurs, parmi ces 247 espèces, quatre doivent être confirmées, car elles ne sont normalement pas présentes dans le nord-ouest et le nord de la France (d'après QUENEY, 2004). Enfin, 17 autres taxons (non inclus dans la liste de 247 espèces) doivent encore être rattachés à une taxonomie valide.

Liste taxonomique

L'ordre systématique utilisé ici est celui de QUENEY (2004), et la taxonomie adoptée est celle de Fauna Europaea (2008).

Les espèces figurant en gris et de police plus petite correspondent aux espèces potentielles dans la région (d'après QUENEY, 2004) mais non recensées lors du recueil de données. Les espèces figurant en rouge doivent être confirmées (espèces en dehors de leur aire de répartition).

FAMILLE DES DYTISCIDAE

Sous-famille des Agabinae

Agabus (Acatodes) sturmi (Gyllenhal, 1808)
Agabus (Agabus) labiatus (Brahm, 1791)
Agabus (Agabus) undulatus (Schrank, 1776)
Agabus (Agabus) uliginosus (Linnaeus, 1761)
Agabus (Gaurodytes) affinis (Paykull, 1798)
Agabus (Gaurodytes) biguttatus (Olivier, 1795)
Agabus (Gaurodytes) bipustulatus (Linnaeus, 1767)
Agabus (Gaurodytes) brunneus (Fabricius, 1798)
Agabus (Gaurodytes) conspersus (Marsham, 1802)
Agabus (Gaurodytes) didymus (Olivier, 1795)
Agabus (Gaurodytes) guttatus (Paykull, 1798)
Agabus (Gaurodytes) melanarius Aubé, 1837
Agabus (Gaurodytes) nebulosus (Forster, 1771)
Agabus (Gaurodytes) paludosus (Fabricius, 1801)
Agabus (Gaurodytes) striolatus (Gyllenhal, 1808)
Agabus (Gaurodytes) unguicularis (Thomson, 1867)
Ilybius aenescens Thomson, 1870
Ilybius ater (De Geer, 1774)
Ilybius chalconatus (Panzer, 1797)
Ilybius fenestratus (Fabricius, 1781)
Ilybius fuliginosus (Fabricius, 1792)
Ilybius montanus (Stephens, 1828)
Ilybius quadriguttatus (Lacordaire, 1835)
Platambus maculatus (Linnaeus, 1758)

Sous-famille des Colymbetinae

Colymbetes fuscus (Linnaeus, 1758)

Rhantus (Nartus) grapii (Gyllenhal 1808)
Rhantus (Rhantus) distulatus (Gyllenhal, 1808)
Rhantus (Rhantus) exoletus (Forster 1771)
Rhantus (Rhantus) frontalis (Marsham, 1802)
Rhantus (Rhantus) latitans Sharp, 1882
Rhantus (Rhantus) suturalis (MacLeay, 1825)
Rhantus (Rhantus) suturellus (Harris, 1828)

Sous-famille des Copelatinae

Copelatus haemorrhoidalis (Fabricius, 1787)

Sous-famille des Dytiscinae

Acilius (Acilius) canaliculatus (Mordax, 1821)
Acilius (Acilius) sulcatus (Linnaeus, 1758)
Graphoderus abnormis (De Geer, 1774)
Graphoderus cinereus (Linnaeus, 1758)
Graphoderus crenatus (Ely, 1795)
Cybister (Scaphinectes) lateralimarginalis
lateralimarginalis (De Geer, 1774)
Dytiscus circumcinctus Ahrens, 1811
Dytiscus circumflexus Fabricius, 1801
Dytiscus marginatus (Froghammer, 1773)
Dytiscus marginalis (Linnaeus, 1758)
Dytiscus marginalis marginalis Linnaeus, 1758
Dytiscus semisulcatus O.F. Müller, 1776
Hydaticus (Hydaticus) seminiger (De Geer, 1774)
Hydaticus (Hydaticus) transversalis transversalis
(Pontoppidan, 1763)
Sous-famille des Hydroporinae
Bidessus goudotii (Laporte de Castelnau, 1835)
Bidessus unistriatus (Goeze, 1777)
Hydroglyphus geminus (Fabricius, 1792)

Yola bicarinata bicarinata (Latreille, 1804)
Deronectes latus (Stephens, 1829)
Graptodytes bilineatus (Sturm, 1835)
Graptodytes flavipes (Olivier, 1795)
Graptodytes granularis (Linnaeus, 1767)
Graptodytes pictus (Fabricius, 1787)
Graptodytes varius (Aubé, 1838)
Hydroporus angustatus Sturm, 1835
Hydroporus discretus Fairmaire & Brisout, 1859
Hydroporus elongatulus Sturm, 1835
Hydroporus erythrocephalus (Linnaeus, 1758)
Hydroporus ferrugineus Stephens, 1829
Hydroporus gyllenhalii Schiödte, 1841
Hydroporus incognitus Sharp, 1869
Hydroporus longiporus Sharp, 1871
Hydroporus longulus Mulsant & Rey, 1861
Hydroporus marginatus (Duftschmid, 1805)
Hydroporus melanarius Sturm, 1835
Hydroporus memnonius Nicolai, 1822
Hydroporus necopinatus robertorum Féry, 1999
Hydroporus neglectus Schaum, 1845
Hydroporus nigrita (Nigrita, 1792)
Hydroporus notatus Sturm, 1835
Hydroporus obscurus Sturm, 1835
Hydroporus palustris (Linnaeus, 1761)
Hydroporus planus (Fabricius, 1781)
Hydroporus pubescens (Gyllenhal, 1808)
Hydroporus rufifrons (Müller, 1776)
Hydroporus scalesianus Stephens, 1828
Hydroporus striola (Gyllenhal, 1826)
Hydroporus tessellatus (Drapiez, 1819)
Hydroporus tristis (Paykull, 1798)
Hydroporus umbrosus (Gyllenhal, 1808)
Nebrioporus (Nebrioporus) elegans (Panzer 1794)
Nebrioporus (Zimmermannius) canaliculatus
(Lacordaire 1835)
Oreodytes sanmarkii (C.R. Sahlberg, 1826)
Porhydrus lineatus (Fabricius, 1775)
Scarodytes halensis (Fabricius, 1787)
Stictonectes lepidus (Olivier, 1795)
Stictotarsus duodecimpustulatus (Fabricius, 1792)
Suphrodytes dorsalis (Fabricius, 1787)
Hydrovatus clypealis Sharp, 1876
Hydrovatus cuspidatus Kunze, 1818
Hygrotus (Coelambus) confluens (Fabricius 1787)
Hygrotus (Coelambus) impressopunctatus (Schaller
1783)
Hygrotus (Coelambus) nigrolineatus (Steven, 1808)
Hygrotus (Coelambus) parallelogrammus (Ahrens,
1812)
Hygrotus (Hygrotus) decoratus (Gyllenhal 1810)
Hygrotus (Hygrotus) inaequalis (Fabricius, 1776)

Hygrotus (Hygrotus) versicolor (Schaller, 1873)
Hyphydrus aubei Ganglbauer, 1892
Hyphydrus ovatus (Linnaeus, 1761)
Laccornis oblongus (Stephens, 1835)

Sous-famille des Laccophilinae

Laccophilus hyalinus (De Geer, 1774)
Laccophilus minutus (Linnaeus, 1758)
Laccophilus poecilus Klug, 1834

FAMILLE DES HALIPLIDAE

Brychius elevatus (Panzer, 1794)
Haliplus (Haliplus) fluviatilis Aubé, 1836
Haliplus (Haliplus) fulvicollis Eusebio, 1837
Haliplus (Haliplus) furcatus Seidlitz, 1887
Haliplus (Haliplus) heydeni Wehncke, 1875
Haliplus (Haliplus) immaculatus Gerhardt, 1877
Haliplus (Haliplus) ruficollis (De Geer, 1774)
Haliplus (Haliplus) sibiricus Motschulsky, 1860
Haliplus (Haliplidius) confinis Stephens 1828
Haliplus (Haliplidius) obliquus (Fabricius, 1787)
Haliplus (Haliplidius) varius Nicolai, 1822
Haliplus (Liaphlus) flavicollis Sturm 1834
Haliplus (Liaphlus) fulvus (Fabricius, 1801)
Haliplus (Liaphlus) laminatus (Schaller, 1783)
Haliplus (Liaphlus) mucronatus Stephens, 1828
Haliplus (Liaphlus) variegatus Sturm, 1834
Haliplus (Neohaliplus) lineatocollis (Marsham, 1802)
Peltodytes caesus (Duftschmid, 1805)
Peltodytes rhundatus (Aube, 1836)

FAMILLE DES HYGROBIIDAE

Hygrobia hermanni (Fabricius, 1775)

FAMILLE DES NOTERIDAE

Noterus clavicornis (De Geer, 1774)
Noterus crassicornis (O.F. Müller, 1776)

FAMILLE DES GYRINIDAE

Sous-famille des Gyrininae

Aulonogyrus (Aulonogyrus) concinnus (Klug 1834)
Gyrinus (Gyrinus) aeratus Stephens 1835
Gyrinus (Gyrinus) caspius Ménétriers, 1832
Gyrinus (Gyrinus) distinctus Aubé, 1836
Gyrinus (Gyrinus) marinus Gyllenhal, 1808
Gyrinus (Gyrinus) natator (Linnaeus, 1758)
Gyrinus (Gyrinus) paykulli Ochs, 1927
Gyrinus (Gyrinus) substriatus Stephens, 1829
Gyrinus (Gyrinus) suffriani Scriba, 1855
Gyrinus (Gyrinus) urinator Illiger, 1807

Sous-famille des Orectochilinae

Orectochilus (Orectochilus) villosus (O. F. Muller 1776)

FAMILLE DES HELOPHORIDAE

Helophorus (Empleurus) nubilus Fabricius 1777

Helophorus (Empleurus) porculus Bedel, 1881

Helophorus (Empleurus) rufipes (Bosc, 1791)

Helophorus (Helophorus) aequalis Thomson, 1868

Helophorus (Helophorus) aquaticus (Linnaeus, 1758)

Helophorus (Helophorus) grandis Illiger, 1798

Helophorus (Rhopalohelophorus) lateralis Gyllenhal 1808

Helophorus (Rhopalohelophorus) arvensis Curtis, 1837

Helophorus (Rhopalohelophorus) asperata Mulsant 1846

Helophorus (Rhopalohelophorus) strigifrons Thomson 1868

Helophorus (Rhopalohelophorus) brevipalpis Bedel, 1881

Helophorus (Rhopalohelophorus) dorsalis (Marsham, 1802)

Helophorus (Rhopalohelophorus) flavipes Fabricius, 1792

Helophorus (Rhopalohelophorus) fulgidicollis Motschulsky, 1860

Helophorus (Rhopalohelophorus) granularis (Linnaeus, 1761)

Helophorus (Rhopalohelophorus) griseus Herbst, 1793

Helophorus (Rhopalohelophorus) longitarsis Wollaston, 1864

Helophorus (Rhopalohelophorus) minutus Fabricius, 1775

Helophorus (Rhopalohelophorus) nanus Sturm, 1836

Helophorus (Rhopalohelophorus) obscurus Mulsant, 1844

Helophorus (Rhopalohelophorus) pumilus Erichson 1847

Helophorus (Rhopalohelophorus) strigifrons Thomson, 1868

Helophorus (Trichohelophorus) alternans Gene, 1836

FAMILLE DES HYDROCHIDAE

Hydrochus angustatus angustatus Germar, 1824

Hydrochus brevis (Herbst, 1793)

Hydrochus crenatus (Fabricius, 1792)

Hydrochus elongatus (Schaller, 1783)

Hydrochus ignicollis Motschulsky 1860

Hydrochus nitidicollis Mulsant, 1844

Hydrochus rufipes (Bosc, 1791)

FAMILLE DES HYDROPHILIDAE

Sous-famille des Hydrophilinae

Anacaena bipustulata (Marsham, 1802)

Anacaena globulus (Paykull, 1798)

Anacaena limbata (Fabricius, 1792)

Anacaena lutescens (Stephens, 1829)

Paracymus aeneus (Germar, 1824)

Paracymus scutellaris (Rosenhauer, 1856)

Berosus (Berosus) affinis Brullé, 1835

Berosus (Berosus) luridus (Linnaeus, 1761)

Berosus (Berosus) signaticollis Charpentier, 1825

Berosus (Berosus) affinis Germar, 1824

Berosus (Berosus) affinis Germar, 1824

Chaetarthria seminulum (Herbst, 1797)

Chaetarthria similis Wollaston, 1864

Cymbiodyta marginella (Fabricius, 1792)

Enochrus (Enochrus) melanocephalus (Olivier, 1792)

Enochrus (Lumetus) bicolor (Fabricius 1792)

Enochrus (Lumetus) fuscipennis (Thomson, 1884)

Enochrus (Lumetus) halophilus (Bedel, 1878)

Enochrus (Lumetus) ochropterus (Marsham, 1802)

Enochrus (Lumetus) quadripunctatus (Herbst, 1797)

Enochrus (Lumetus) testaceus (Fabricius, 1801)

Enochrus (Methydus) affinis (Thunberg 1794)

Enochrus (Methydus) coarctatus (Gredler, 1863)

Enochrus (Methydus) nigrinus (Sharp, 1872)

Helochares (Helochares) lividus (Forster, 1771)

Helochares (Helochares) lividus (Forster, 1771)

Helochares (Helochares) punctatus Sharp, 1869

Hydrobius japonicus Erichson 1847

Hydrobius fuscipes (Linnaeus, 1758)

Limnoxenus niger (Gmelin, 1790)

Hydrochara caraboides (Linnaeus, 1758)

Hydrophilus (Hydrophilus) piceus (Linnaeus 1758)

Laccobius (Dimorpholaccobius) atratus Rottenberg 1874

Laccobius (Dimorpholaccobius) atrocephalus Reitter, 1872

Laccobius (Dimorpholaccobius) bipunctatus (Fabricius, 1775)

Laccobius (Dimorpholaccobius) bipunctatus (Fabricius, 1775)

Laccobius (Dimorpholaccobius) obscuratus Rottenberg 1874

Laccobius (Dimorpholaccobius) obscuratus Rottenberg 1874

Laccobius (Dimorpholaccobius) sinuatus sinuatus Motschulsky 1849

Laccobius (Dimorpholaccobius) striatulus (Fabricius, 1801)

Laccobius (Dimorpholaccobius) ytenensis Sharp, 1910

Laccobius (Hydroxenus) femoralis mutsanti Zaitzev, 1909

Laccobius (Laccobius) albipes Kuwert, 1890

Laccobius (Laccobius) colon (Stephens 1829)

Laccobius (Laccobius) minutus (Linnaeus, 1758)

Laccobius (Microlaccobius) gracilis robustus Motschulsky, 1855

Sous-famille des Sphaeridiinae

Coelostoma (Coelostoma) hispanicum (Kustn., 1847)

Coelostoma (Coelostoma) orbiculare (Fabricius 1775)

Cercyon (Cercyon) bifenestratus Küster, 1851

Cercyon (Cercyon) convexiusculus Stephens, 1829

Cercyon (Cercyon) depressus depressus Stephens, 1829

Cercyon (Cercyon) granarius Erichson, 1837

Cercyon (Cercyon) littoralis Gyllenhal, 1808

Cercyon (Cercyon) marinus Thomson, 1853

Cercyon (Cercyon) sternalis (Sharp, 1918)

Cercyon (Cercyon) tristis (Illiger, 1801)

Cercyon (Dicyrtocercyon) ustulatus (Preysslér, 1790)

FAMILLE DES HYDRAENIDAE

Sous-famille des Hydraeninae

Hydraena (Hadrenya) minutissima Stephens, 1829

Hydraena (Hadrenya) pygmaea pygmaea Waterhouse, 1833

Hydraena (Haenydra) belgica (Mulsant, 1830)

Hydraena (Haenydra) dentipes Germar, 1842

Hydraena (Haenydra) gracilis gracilis Germar, 1824

Hydraena (Haenydra) truncata truncata Rey, 1885

Hydraena (Hydraena) angulosa Mulsant, 1844

Hydraena (Hydraena) assimilis Rey 1885

Hydraena (Hydraena) polita Dej., 1807

Hydraena (Hydraena) nitida Dalla Torre, 1877

Hydraena (Hydraena) nigrita Germar, 1824

Hydraena (Hydraena) palustris Erichson, 1837

Hydraena (Hydraena) pulchella Germar, 1824

Hydraena (Hydraena) reyi Kuwert, 1898

Hydraena (Hydraena) riparia Kugelann, 1794

Hydraena (Hydraena) rubra Curtis, 1830

Hydraena (Hydraena) rufipes Mulsant, 1844

Hydraena (Phothydraena) testacea Curtis, 1830

Limnebius alata Bedel, 1861

Limnebius atomus (Dufour, 1805)

Limnebius furcatus Baudi, 1872

Limnebius nitidus (Marsham, 1802)

Limnebius papposus Mulsant, 1844

Limnebius truncatellus (Thunberg, 1794)

Sous-famille des Ochthebiinae

Eimacocerus gibbosus (Germar, 1824)

Eimacocerus gibbosus (Germar, 1824)

Aulacochthebius exaratus (Mulsant, 1844)

Aulacochthebius parentinus (Reitter, 1885)

Ochthebius (Asiobates) aeneus Stephens, 1835

Ochthebius (Asiobates) auriculatus Rey, 1886

Ochthebius (Asiobates) bicolor Germar, 1842

Ochthebius (Asiobates) dilatatus Stephens, 1829

Ochthebius (Asiobates) flavipes Dalla Torre, 1877

Ochthebius (Asiobates) cyprae-nigricans Rey, 1886

Ochthebius (Asiobates) minimus (Fabricius, 1792)

Ochthebius (Ochthebius) bifoveolatus Walk., 1835

Ochthebius (Ochthebius) tallicrovanicus Tenista, 1988 [taxon de validité incertaine - voir les Peyron, 1988 ?]

Ochthebius (Ochthebius) foveolatus Germar, 1824

Ochthebius (Ochthebius) lejolisii Mulsant & Rey, 1861

Ochthebius (Ochthebius) marinus (Paykull, 1798)

Ochthebius (Ochthebius) notalescens Reichenhauer, 1817

Ochthebius (Ochthebius) nanus Stephens, 1829

Ochthebius (Ochthebius) obscurumetalleceus Tenista, 1988 [taxon de validité incertaine - voir les Peyron, 1988 ?]

Ochthebius (Ochthebius) punctatus Stephens, 1829

Ochthebius (Ochthebius) pusillus Stephens, 1835

Ochthebius (Ochthebius) subpicus delatus Rey, 1885

Ochthebius (Ochthebius) viridis Peyron, 1858

FAMILLE DES DRYOPIDAE

Dryops algiricus (Lucas 1846)

Dryops anglicanus Edwards, 1809

Dryops auriculatus (Geoffroy 1785)

Dryops ernesti Gozis 1886

Dryops gisettei (Erichson, 1847)

Dryops luridus (Erichson 1847)

Dryops lutulentus (Erichson 1847)

Dryops ulchidus (Erichson, 1847)

Dryops striatellus (Fairmaire & Brisout 1859)

Dryops thalysinoides (Heer, 1841)

Dryops vespertina (Heer, 1841)

Pomatinus substriatus (Müller 1806)

FAMILLE DES ELMIDAE

Sous-famille des Elminae

Dupophilus brevis Mulsant & Rey, 1872

Elmis aenea (Müller, 1806)

Elmis maugetii maugetii Latreille, 1798

Elmis obscura (Müller, 1806)

Elmis rubida (Kuwert, 1898)

Elmis angustatus (Müller, 1806)

Esolus parallelepipedus (Müller, 1806)

Elmis papposus (Müller, 1806)

Limnius maculatus (Curtis, 1847)

Limnius opacus Müller, 1806

Limnius perrisi perrisi (Dufour, 1843)

Limnius volckmari (Panzer, 1793)

Macronychus quadrituberculatus Müller, 1806

Nannandia nitens (Müller, 1817)

Oulimnius major (Rey, 1859)

Oulimnius rivularis (Rosenhauer, 1856)

Oulimnius troglodytes (Gyllenhal, 1827)

Oulimnius tuberculatus tuberculatus (Müller, 1806)

Riolus capreus (Müller, 1806)

Riolus Bieri Stephan, 1958

Riolus subviolaceus (Müller, 1817)

Stenelmis canaliculata (Gyllenhal, 1808)

Stenelmis consobrina Dufour, 1835

Sous-famille des Larinae

Dytomaphilus punctatus (Fabricius, 1782)

FAMILLE DES HETEROCERIDAE

Augyles (Littorimus) aureolus (Schiödte, 1866)

Augyles (Littorimus) hispidulus (Kiesenwetter, 1843)

Augyles (Littorimus) maritimus (Guerin-Meneville, 1844)

Augyles (Littorimus) senecans (Kiesenwetter, 1843)

Heterocerus fenestratus (Thunberg, 1784)

Heterocerus flexuosus Stephens, 1828

Heterocerus fuscus Kiesenwetter, 1843

Heterocerus fuscus fuscus Kiesenwetter, 1843

Heterocerus marginatus (Fabricius, 1787)

Heterocerus obsoletus Curtis, 1828

Travail restant à faire

Cette liste doit être confirmée par les spécialistes, notamment pour confirmer ou infirmer l'absence des espèces non recensées dans le cadre de ce travail, la présence des espèces a priori en dehors de leur aire de répartition, et rattacher les 17 taxons à une taxonomie valide.

Il est prévu de donner le nombre d'occurrence de chacune des espèces citées. La base de données doit donc être revue, pour supprimer les éventuels doublons qui seraient présents.

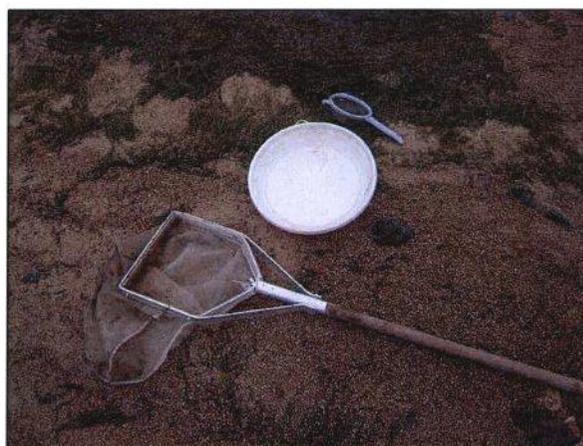
Les espèces les plus rares ou présentant une autoécologie particulière doivent faire l'objet d'une monographie (commentaires sur les milieux fréquentés, la phénologie et évaluation du statut).

2 – Prospections de terrain

➤ Matériel

Le filet troubleau et la passoire (fig.1) ont été utilisés pour rechercher les coléoptères aquatiques. La passoire permet d'une part de prospector les surfaces en eau de petite taille ("trous d'eau") et d'autre part de collecter les individus flottant à la surface de l'eau, après avoir piétiné préalablement le substrat pour déloger les insectes ayant des mœurs plus ou fouisseuses ou interstitielles (ELDER & AUBOURG, 2009).

Un plateau de tri de couleur claire (fig. 1) est utilisé pour déverser le contenu du filet, et facilite le repérage des individus sur le terrain.



© L. ROBERT / GRECIA

Figure 1 : Outils de prospection

➤ Méthodes

Echantillonnage

Dans la mesure du possible, tous les méso-habitats (hydrophytes submergés ou flottants, zones à héliophytes, substrat minéral, racines, accumulation de feuilles mortes...) identifiés sur chacune des mares sont prospectés afin d'augmenter les potentialités de collecter la majorité des taxons présents dans le milieu.

L'échantillonnage des sites est qualitatif, et le temps de prospection n'est pas limité dans le temps. L'observateur détermine la fin de la prospection quand l'échantillonnage ne permet plus de collecter de nouveaux taxons. En moyenne, le temps de prospection est d'une heure à une heure et demie par mare.

Deux passages sont réalisés par mare, en automne et au printemps. Seuls les adultes sont collectés.

Description du milieu

La fiche mare élaborée dans le cadre du PRAM (fig. 2) a été utilisée systématiquement pour décrire les milieux échantillonnés.

Mares de Basse-Normandie (fiche d'inventaire de terrain)		Observateur (1 personne) : coord. / tél : Je souhaite que mes données figurent ici : <input type="checkbox"/> restant à usage interne pour le CFEN <input type="checkbox"/> soient utilisées/diffusées librement par le CFEN <input type="checkbox"/> autre restriction d'usage :		Matérialisation d'interdiction d'accès à la parcelle (panneau, grillage) ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Distance de la voie publique la plus proche (approximation) : mètres Profondeur d'eau aujourd'hui : <input type="checkbox"/> -3 600 ou <input type="checkbox"/> 0 - <input type="checkbox"/> 30 cm - <input type="checkbox"/> 60 cm - <input type="checkbox"/> 100 cm - <input type="checkbox"/> Profondeur d'eau maximale évaluée : <input type="checkbox"/> 0 - <input type="checkbox"/> 30 cm - <input type="checkbox"/> 60 cm - <input type="checkbox"/> 100 cm - <input type="checkbox"/>	
A partir de la carte IGN-25000 ^{ème} N°dépt : Commune : Lieu-dit : Nom et coordonnées du Propriétaire ou locataire / gestionnaire :		N°mare (autres parcs, observateur) : Point sur carte IGN ou Coord. géo. (ancien système et unités) :		Berges en pente douce (% périmètre) : <input type="checkbox"/> 0% - <input type="checkbox"/> 25% - <input type="checkbox"/> 50% - <input type="checkbox"/> 75% - <input type="checkbox"/> 100% - <input type="checkbox"/> Bourrelet de curage en haut de berge : <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui = % du périmètre Surpiétinement des abords : <input type="checkbox"/> Intense et total <input type="checkbox"/> Intense et localisé <input type="checkbox"/> faible à nul Boisement / embroussaill ^é des abords : <input type="checkbox"/> 0% - <input type="checkbox"/> 25% - <input type="checkbox"/> 50% - <input type="checkbox"/> 75% - <input type="checkbox"/> 100% - <input type="checkbox"/>	
Forme : <input type="checkbox"/> Ronde/ovale <input type="checkbox"/> triangle <input type="checkbox"/> carré / rectangle <input type="checkbox"/> patatoïde <input type="checkbox"/> complexe (en U, digité) Taille maxi (évaluation en pas / hors cas d'inondation) : L = m I = m		Ombrage surface par ligneux (seul ou autre) : <input type="checkbox"/> 0% - <input type="checkbox"/> 25% - <input type="checkbox"/> 50% - <input type="checkbox"/> 75% - <input type="checkbox"/> 100% - <input type="checkbox"/>		Recouvrement herbacé de la surface : 	
Schéma descriptif de la mare Date :		Avec-vous pris au moins une photo ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		Stade d'évolution de la mare : <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 0 : pionnier (recouvrement court, par exemple) <input type="checkbox"/> 1 : partiellement dissimulée sous roncées / ligneux <input type="checkbox"/> 2 : végétation enracinée avec eau libre <input type="checkbox"/> 3 : entièrement sous les roncées / ligneux	
Contexte (à choix possible pour les mares en situation de vallée) <input type="checkbox"/> falaises et rochers littoraux <input type="checkbox"/> lande humide ou tourbeuse <input type="checkbox"/> dunes <input type="checkbox"/> lande sèche ou mégaphite <input type="checkbox"/> prairies sèches et outlets <input type="checkbox"/> bois & forêts de feuillus <input type="checkbox"/> prairie mégaphite <input type="checkbox"/> bois & forêts de résineux <input type="checkbox"/> prairie humide <input type="checkbox"/> cultures <input type="checkbox"/> jonchaie / carpale / roseillers <input type="checkbox"/> cantiers <input type="checkbox"/> tourbières <input type="checkbox"/> parmi habitations / milieux urbains <input type="checkbox"/> annexes routières <input type="checkbox"/> je ne sais pas		Topographie <input type="checkbox"/> plateau <input type="checkbox"/> versant <input type="checkbox"/> fond de vallée <input type="checkbox"/> autre :		Poisson ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> probablement pas Indésirables ? <input type="checkbox"/> aucun <input type="checkbox"/> branchages / tonie <input type="checkbox"/> déchets <input type="checkbox"/> rebordis <input type="checkbox"/> autres Espèces invasives ? <input type="checkbox"/> je ne sais pas <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui :	
Liasion avec le réseau hydrographique superficiel <input type="checkbox"/> écoulement actif en sortie <input type="checkbox"/> écoulement à sec en sortie <input type="checkbox"/> jamais d'écoulement en sortie		Mare sur une source ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Régime hydrologique : <input type="checkbox"/> je présume ou <input type="checkbox"/> je suis certain que : la mare est <input type="checkbox"/> permanente ou <input type="checkbox"/> temporaire		Usage principal de la mare ? <input type="checkbox"/> abreuvement <input type="checkbox"/> étang <input type="checkbox"/> récolte ruisseau / pêche <input type="checkbox"/> chasse <input type="checkbox"/> autre ressource en eau (pompier...) <input type="checkbox"/> ornamental <input type="checkbox"/> biodiversité/patrimoine <input type="checkbox"/> abandonné <input type="checkbox"/> pédagogique <input type="checkbox"/> ne sais pas!	
Petit patrimoine bâti associé ? (fond empiers, murs, ponton...) <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> oui - lequel ?		Eau <input type="checkbox"/> trouble <input type="checkbox"/> limpide		Travaux à envisager ? <input type="checkbox"/> aucun <input type="checkbox"/> oui, avec pour objectif : Quels travaux ? <input type="checkbox"/> curer <input type="checkbox"/> profilage berge <input type="checkbox"/> bûcheronner <input type="checkbox"/> débroussailler <input type="checkbox"/> faucher/fauche <input type="checkbox"/> nettoyage déchets <input type="checkbox"/> clôture <input type="checkbox"/> intervention sur fonctionnel hydro <input type="checkbox"/> restauration patrimoine bâti <input type="checkbox"/> créer abreuvement annexe <input type="checkbox"/> autres	
Mare clôturée ? <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/> en partie <input type="checkbox"/> totalement		Groupes inventoriés de façon approfondie ce jour : <input type="checkbox"/> Aucun <input type="checkbox"/> Flore vasculaire <input type="checkbox"/> Characées <input type="checkbox"/> Mousses <input type="checkbox"/> Amphibiens <input type="checkbox"/> Libellules <input type="checkbox"/> Coléo & Hétero. aquat ^{if} <input type="checkbox"/> Araignées & Carabiques ripicoles <input type="checkbox"/> Autres :		Notez les espèces observées, vos remarques et les témoignages que vous aurez pu recueillir sur la mare son histoire, ses usages ou sa gestion, au verso de cette feuille.	

Figure 2 : Fiche mare utilisée pour décrire les stations prospectées

➤ Sites prospectés

Les sites ont été choisis en fonction de plusieurs critères.

Sites proposés par les Conseils généraux

Tout d'abord, les Conseils généraux du Calvados, de la Manche et de l'Orne ont été contactés pour connaître les espaces naturels sensibles sur lesquels ils souhaitaient bénéficier d'un inventaire des coléoptères aquatiques.

Présence des sites dans différents contextes, et variation des types de milieux

Afin de couvrir au maximum le spectre écologique des coléoptères aquatiques, qui colonisent tous types de milieux, le choix des sites s'est opéré afin d'avoir une représentation de différents types de mares : pannes arrière-dunaires, tourbières, mares prairiales, mares forestières, mares urbaines...

Le nombre de mares situées dans un même contexte a été limité, de manière à ne pas avoir une sur-représentation d'un type de milieu par rapport aux autres (mares littorales dans le Calvados par exemple).

Présence des sites dans des zones sous-prospectées

Le recueil de données à partir des publications, de la littérature grise, des prospections du GREZIA et d'entomologistes bas-normands a permis de connaître la couverture des prospections en Basse-Normandie, et ainsi de mettre en avant des zones sous-prospectées. Les figures 3a et 3b présentent ainsi les prospections réalisées après 1980, et où au moins dix données ont été recensées, respectivement en fonction de la dernière date de prospection et en fonction du nombre de données recensées (données cumulées de 1980 à 2010).

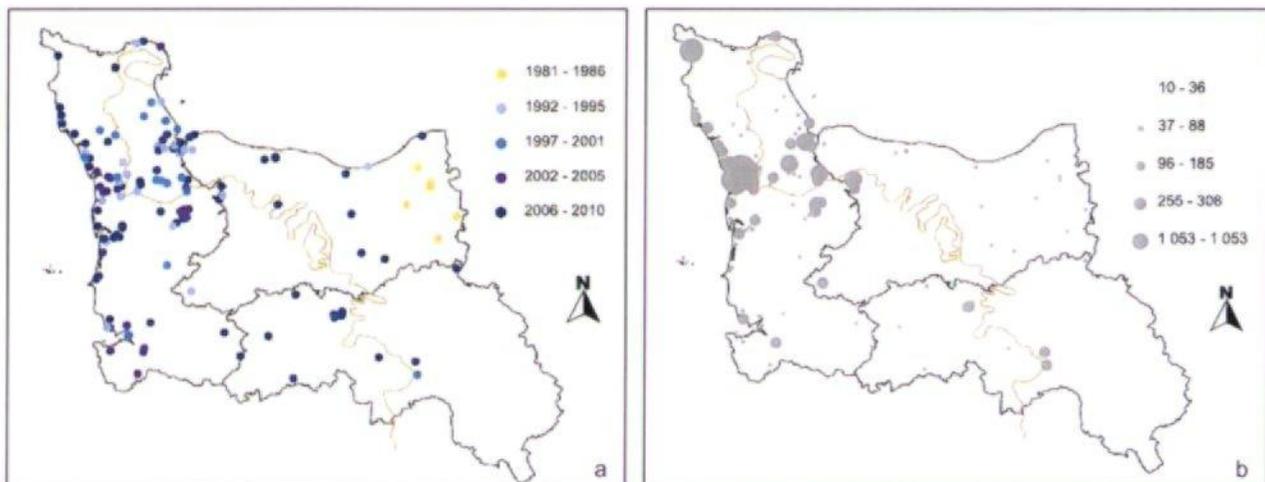


Figure 3 : Etat des prospections en Basse-Normandie (observations réalisées après 1980 ; nombre de données supérieures à 10)

a. Couverture selon la date de prospection ; b. Couverture selon le nombre de données cumulées

Il apparaît ainsi que le Calvados et l'Orne sont largement sous-prospectés, notamment le bocage Virois, la Suisse normande et le Pays d'Auge dans le Calvados, et tout l'est de l'Orne (Pays d'Ouche, Perche...).

Dans la mesure du possible, les sites déjà bien connus ont donc été écartés du panel de mares à prospector. Ainsi, peu de sites inventoriés ici sont présents dans la Manche, département déjà bien prospecté.

Choix final de sites

Les sites suivants font l'objet de prospections dans le cadre de ce travail :

Commune Nom du site	Type de mare	Partenaire associé Contexte
DÉPARTEMENT DU CALVADOS		
Ablon / La Rivière-Saint-Sauveur <i>Rives sud de la Seine</i>	Bocage littoral <i>Mares temporaires</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
Auberville / Gonneville-sur-Mer <i>Les Vaches noires</i>	Bocage littoral <i>Mares permanentes et temporaires</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
Brémoy <i>Les Hauts Vents</i>	Lande sèche <i>Mare permanente</i>	<i>Inventaire réalisé par une bénévole du GRETIA</i>
Caen <i>Mare du Musée de la nature du CPIE</i>	Zone urbaine <i>Mare permanente (bâchée)</i>	Ville de Caen
Caen <i>La Colline aux oiseaux Jardin Frank Duncombe Jardin Saint-Brieuc</i>	Zone urbaine <i>Mare temporaire Mare permanente bâchée</i>	Ville de Caen
Chicheboville <i>Marais de Chicheboville</i>	Marais alcalin <i>Mare permanente</i>	CFEN <i>Espace naturel sensible délégué</i>
Graye-sur-Mer <i>Marais de Graye-sur-Mer : mare du Bigre</i>	Marais arrière-littoral <i>Mare permanente</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
Hérouville-Saint-Clair <i>Montmorency</i>	Zone urbaine <i>Mares permanentes (bâchée)</i>	<i>Inventaire réalisé par des bénévoles du GRETIA</i>
La Folletière-Abenon <i>Source de l'Orbiquet</i>	Bocage <i>Mare sourceuse permanente</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
Ouistreham <i>Bois du Caprice</i>	Bois <i>Réseau de mares temporaires</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
Ver-sur-Mer <i>Marais de Ver-Meuvaines</i>	Marais arrière-littoral <i>Mare permanente et temporaire</i>	CG 14 <i>Espace naturel sensible</i>
DÉPARTEMENT DE LA MANCHE		
Aumeville-Lestre <i>Dunes et marais de l'est Cotentin</i>	Marais arrière-littoral <i>Mares permanentes et temporaires</i>	CG 50 / CPIE du Cotentin <i>Espace naturel sensible</i>
Hambye <i>Abbaye d'Hambye</i>	Bocage <i>Mare permanente</i>	CG 50 / CPIE du Cotentin <i>Espace naturel sensible</i>
Jullouville <i>Tourbière des Cent Vergées</i>	Lande tourbeuse <i>Mare permanente</i>	CG 50 / CFEN <i>Espace naturel sensible</i>

Quetteville-sur-Sienne <i>Prés de la Sienne</i>	Prairie alluviale <i>Frayère à brochets</i>	CG 50 / SyMEL <i>Espace naturel sensible</i>
Saint-Clément-Rancoudray <i>Le Vallet</i>	Lande tourbeuse boisée <i>Réseau de mares permanentes</i>	CFEN
DÉPARTEMENT DE L'ORNE		
Aubry-en-Exmes <i>Sainte-Eugénie</i>	Bocage <i>Mare permanente</i>	CG 61 <i>Espace naturel sensible</i>
Bellou-en-Houlme / Briouze <i>Marais du Grand Hazé</i>	Marais tourbeux <i>Mares temporaires et permanente</i>	CG 61 / CPIE Collines normandes / CFEN <i>Espace naturel sensible</i>
Canapville <i>Prairies de Campigny</i>	Prairies alluviales <i>Mare permanente</i>	CG 61 / CFEN <i>Espace naturel sensible</i>
Courménéil <i>Coteau de la Butte</i>	Bocage <i>Mare permanente</i>	CG 61 / CFEN <i>Espace naturel sensible</i>
La Sauvagère <i>La Mare aux Oies</i>	Lande tourbeuse <i>Réseau de mares permanentes</i>	ONF <i>Inventaire réalisé par un bénévole du GRETIA</i>
Longny-au-Perche <i>La Chauvellière</i>	Hameau <i>Mare permanente</i>	PNR du Perche
Nocé <i>Les Matelais</i>	Exploitation agricole <i>Mare permanente</i>	PNR du Perche
Pervenchères <i>La Chapelle des Erablay</i>	Ancienne exploitation agricole <i>Mare permanente</i>	PNR du Perche
Pervenchères <i>La Lambonnière</i>	Bocage <i>Mare permanente</i>	PNR du Perche
Saint-Germain-de-la-Coudre <i>La Mare</i>	Hameau <i>Mare permanente</i>	PNR du Perche

Au total, 26 sites sont prospectés dans le cadre de ce travail (fig. 4).

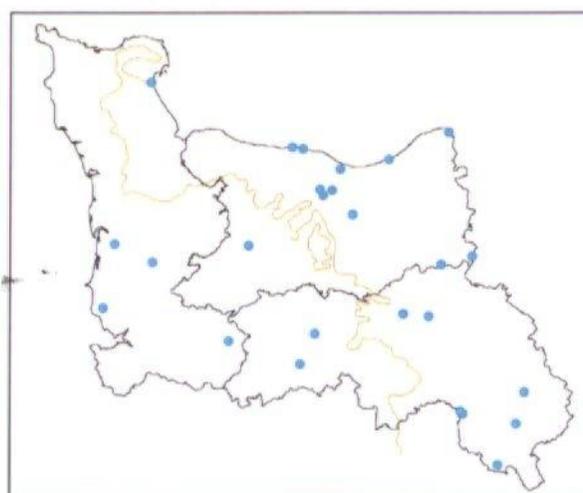


Figure 4 : Localisation des sites prospectés

➤ Premiers résultats

Ablon / La Rivière-Saint-Sauveur - Rives sud de la Seine

Localisation

Les mares sont situées en périphérie de la ville d'Honfleur, sur les alluvions qui bordent la Seine (fig. 5).

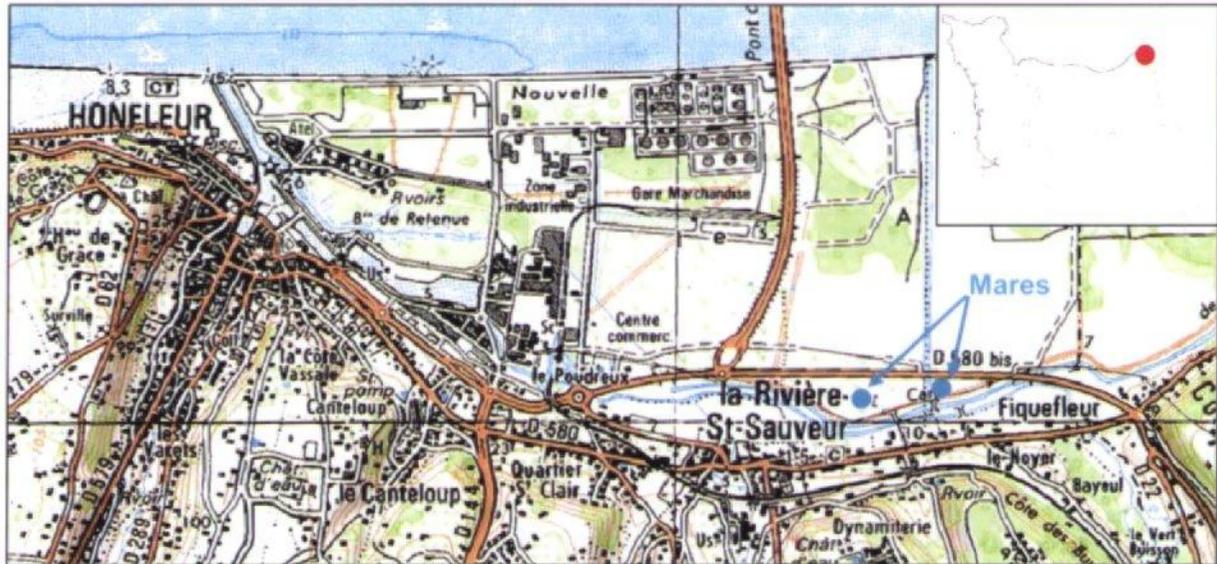


Figure 5 : Localisation des mares des "Rives sud de la Seine" (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

A cause des niveaux d'eau relativement bas, les prospections n'ont pas encore été réalisées. Elles interviendront début décembre.

SITES DU CALVADOS

Auberville / Gonneville-sur-Mer - Les Vaches noires

Localisation

Les mares sont situées sur le littoral, au-dessus des falaises des Vaches noires (fig. 6).

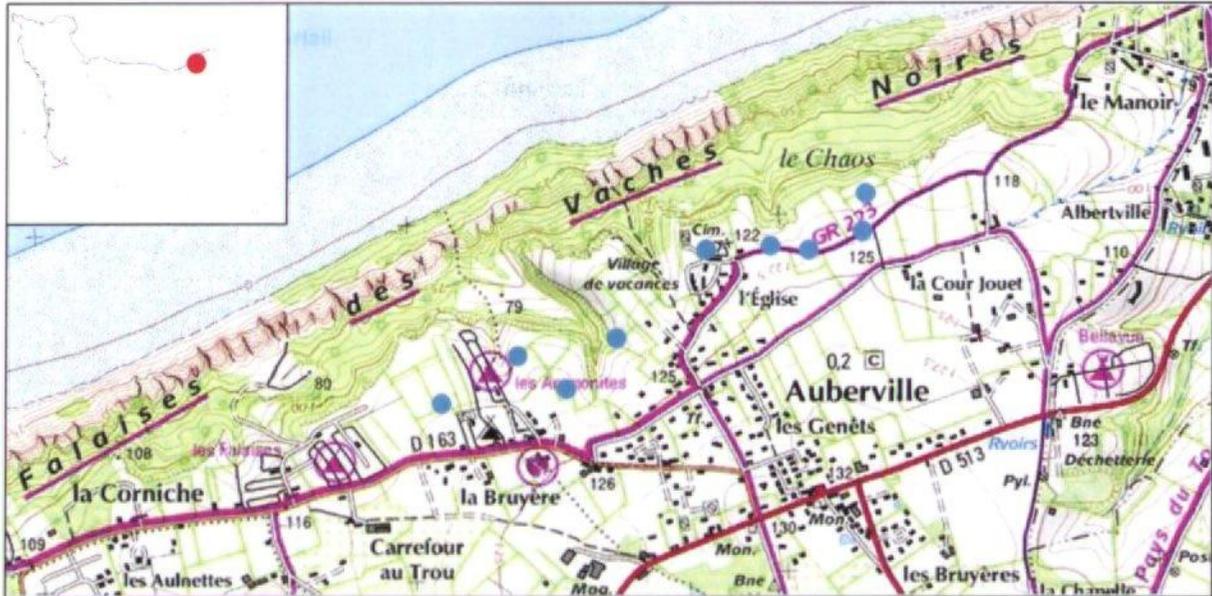


Figure 6 : Localisation des mares aux "Vaches noires" (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Ce site sera prospecté en même temps que les "Rives sud de la Seine".

Brémoy - Les Hauts Vents

Localisation

La mare est localisée dans le synclinal bocain, sur les hauteurs de Jurques (fig. 7).

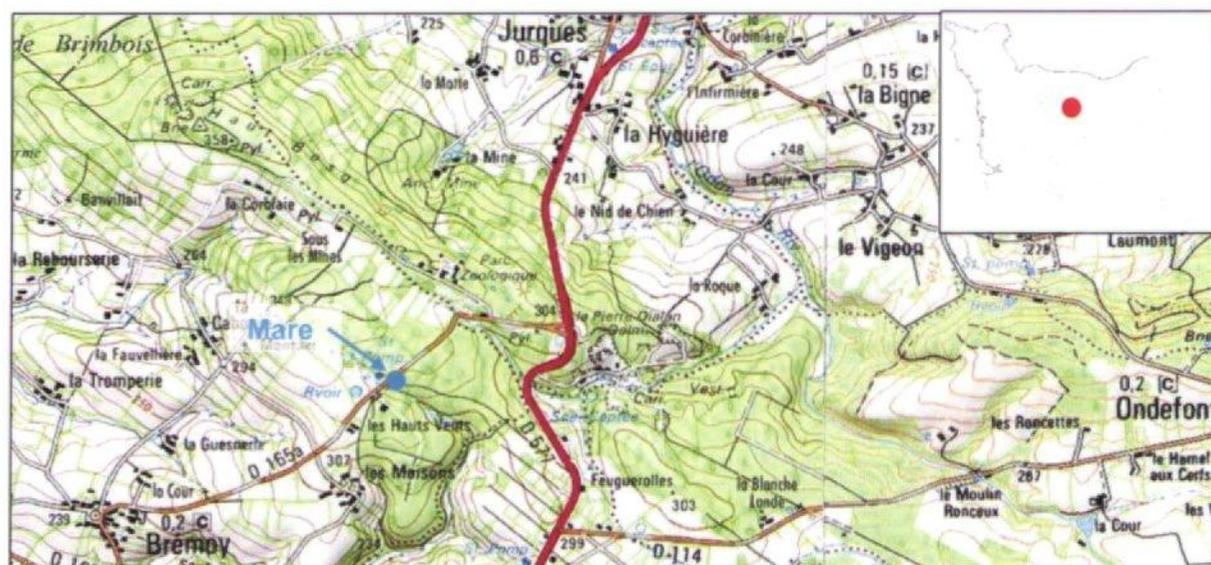


Figure 7 : Localisation de la mare à Brémoy (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Le premier passage a été réalisé le 27 octobre 2010, avec l'aide de Muriel BONFILS, bénévole du GRECIA. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 8)

La mare est située en bordure de ruisseau, en contrebas d'une lande sèche en cours de boisement et d'embroussaillage. Elle est permanente, alimentée par un ruisseau, plutôt de petite taille (environ 120m²) et a priori abandonnée.

La profondeur d'eau est inférieure à 30cm, et les berges sont majoritairement en pente douce. Les abords sont légèrement embroussaillés ou boisés, mais la mare est bien ensoleillée au zénith.

Enfin, la végétation aquatique colonise la quasi-totalité de la surface en eau, et les potamots dominent le peuplement. Le substrat est vaseux.



Figure 8 : Mare de Brémoy

Caen - Mare du Musée de la nature du CPIE Vallée de l'Orne

Localisation

La mare est située dans l'enceinte de l'Abbaye aux Hommes, en plein centre de Caen (fig. 9).

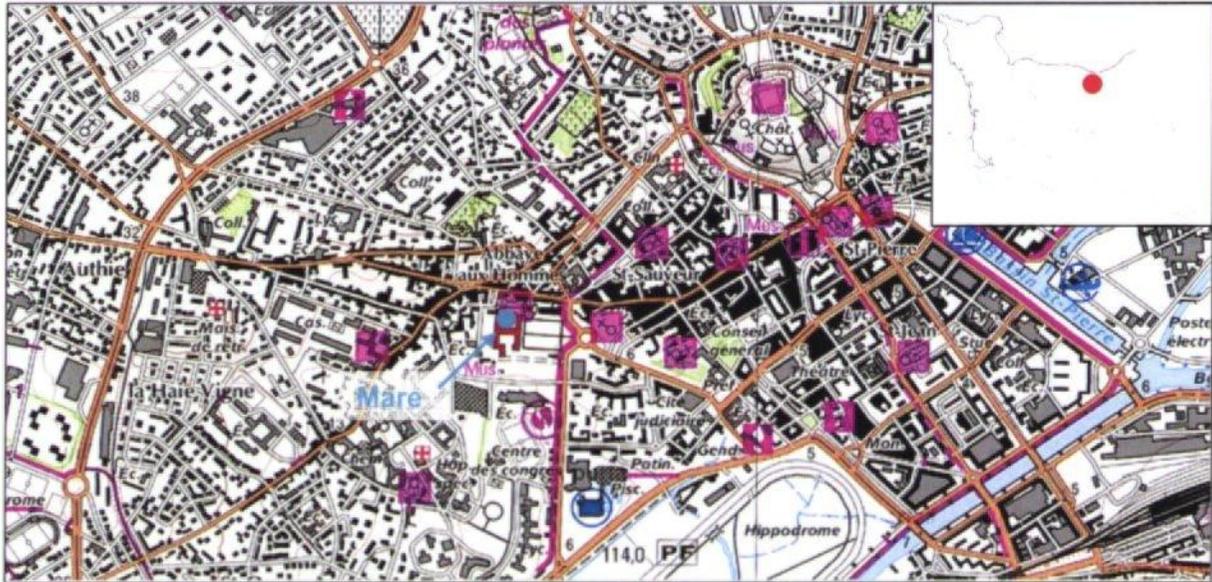


Figure 9 : Localisation de la mare du Musée de la nature du CPIE (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Le premier passage a été réalisé le 15 octobre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 10)

La mare, bâchée, est située dans une construction rectangulaire en pierres. Elle est de petites dimensions (environ 9m²) et peu profonde (40cm environ). Un peu de végétation aquatique s'y développe, notamment des laïches, des lentilles d'eau et un pied de nénuphar. Un pied de laïche est également présent dans un pot de fleur immergé.

Le milieu est relativement ombragé par les arbres environnants.

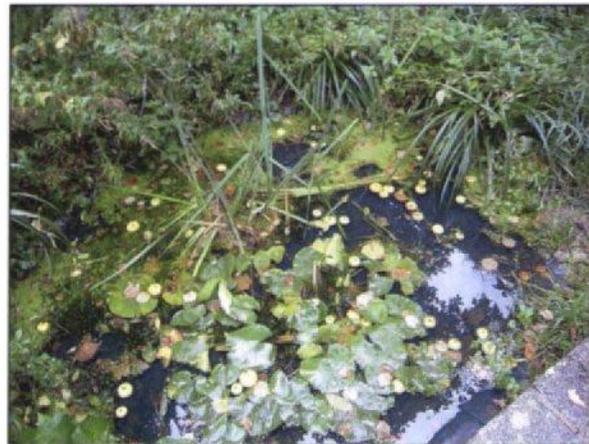


Figure 10 : Mare du Musée de la nature

Caen – La Colline aux Oiseaux

Localisation

Les mares sont situées dans le Parc floral "La Colline aux Oiseaux", en périphérie de Caen. (fig. 11).

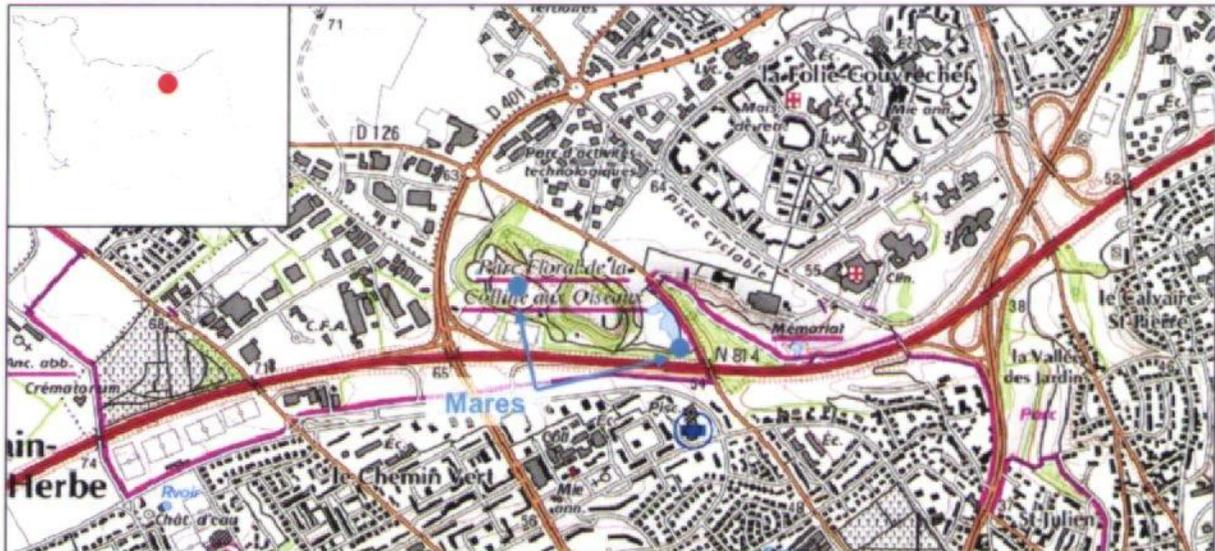


Figure 11 : Localisation des mares de la Colline aux Oiseaux (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 15 octobre 2010 sur la mare du jardin "Saint-Brieuc", la mare du jardin "Frank Duncombe" étant à sec. Les échantillons doivent être déterminés ; la deuxième mare sera prospectée dès que le milieu sera en eau.

Description succincte de la mare du jardin "Saint-Brieuc" (fig. 12)

Le milieu se présente sous la forme d'une mare allongée, d'une quinzaine de mètres de long sur environ 50cm de large. Elle est bâchée, et à part des lentilles d'eau qui couvrent la quasi-totalité de la surface, aucune végétation aquatique ne s'y développe. Très peu profonde, elle est très ombragée par les plantations qui l'entourent.

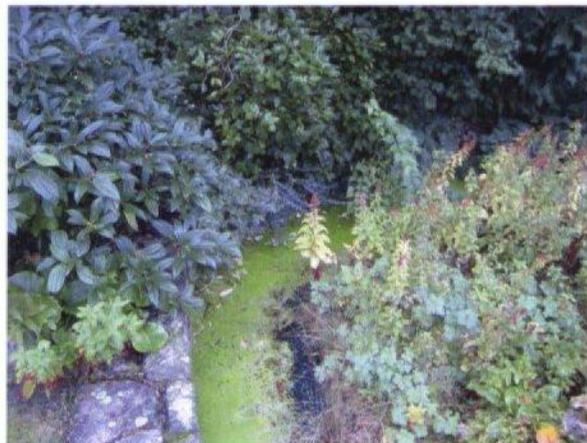


Figure 12 : Mare du jardin "Saint-Brieuc"

Chicheboville – Marais de Chicheboville

Localisation

La mare prospectée est localisée au cœur du marais de Chicheboville (fig. 13), situé à quelques kilomètres à l'est de Caen.

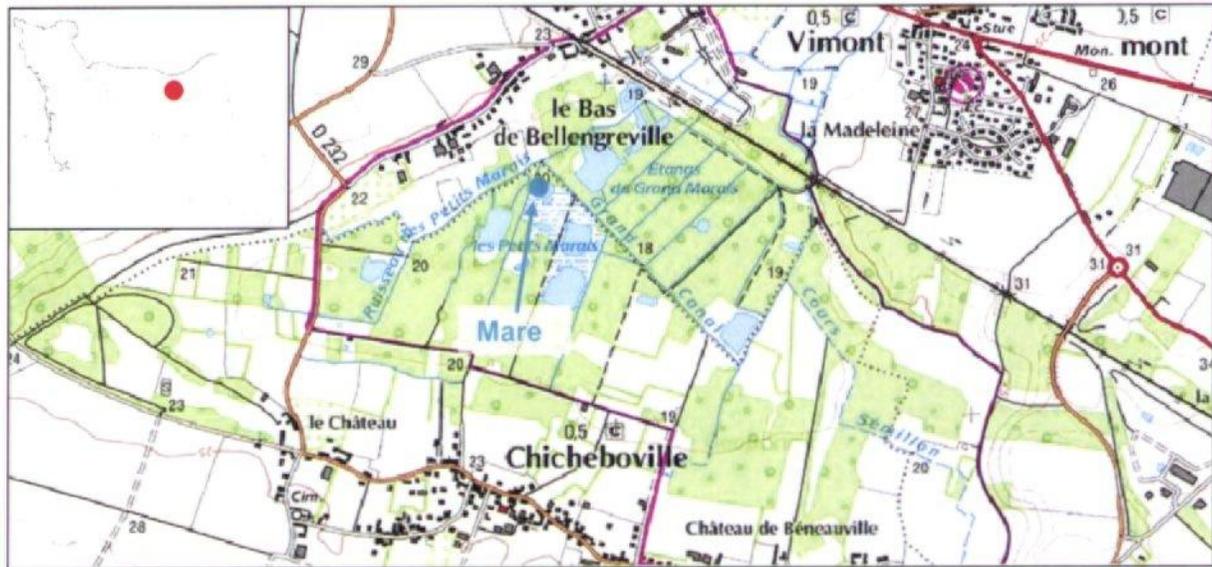


Figure 13 : Localisation de la mare à Chicheboville (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 11 octobre 2010, avec l'aide de Mickaël BLOND, bénévole du GRECIA. Les échantillons ont été déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 14)

La mare, en cours d'atterrissement, est située dans une cladiaie, sur zone tourbeuse dans un bas-marais alcalin. Les marisques colonisent très fortement le milieu, créant des tremblants et laissant un peu d'eau libre, parfois colonisée par du cresson, des potamots, quelques nénuphars et des Characées.

Elle est de bonnes dimensions, d'environ 160m², et très peu ombragée par les ligneux environnants. La profondeur maximale est de 60cm environ. L'eau est très limpide et laisse voir le substrat de limons alluviaux.



Figure 14 : Mare à Chicheboville

La mare doit être curée cet hiver (HÉLIE, comm. pers.). Les marisques étaient fauchées lors de la prospection de terrain.

Résultats des prospections

30 espèces de coléoptères aquatiques ont été collectées dans cette mare le 11 octobre 2010. Plusieurs autres taxons ont également été observés.

Les déterminations sont en cours de confirmation, certaines espèces posant des problèmes d'identification.

Travail restant à faire

Le cortège de coléoptères aquatiques doit être commenté, et des monographies doivent être rédigées pour les espèces à forte valeur patrimoniale (vu leur statut de rareté ou leur écologie).

Graye-sur-Mer – Marais de Graye : Mare du Bigre

Localisation

Le marais de Graye est situé sur le littoral ouest de la côte de Nacre, entre les communes de Courseulles-sur-Mer et de Ver-sur-Mer, au nord-ouest de Caen (fig. 15). La mare dite "du Bigre" est localisée dans le marais arrière-littoral.



Figure 15 : Localisation de la mare à Graye-sur-Mer (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 13 octobre 2010, avec l'aide d'Olivier ZUCCHET, gestionnaire du site au Syndicat mixte Calvados littoral espaces naturels (SMCLN). Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 16)

Le milieu prospecté est une ancienne mare de gabion, situé dans un bas-marais alcalin. Les niveaux d'eau en octobre étant assez bas, seule une petite partie de la mare (pouvant atteindre un hectare) était en eau. Ainsi, la surface de la mare était environ de 300m².

Une partie de la surface en eau est relativement ouverte, seuls quelques pieds de potamots et de Characées étant présents. Elle correspond à la zone la plus profonde (environ 80cm d'eau au maximum) créée devant l'ancien gabion. Elle est située au pied d'une saulaie, et non loin d'un petit canal. Le reste de la mare est très peu profond, et est colonisé par des hélophytes, notamment par les marisques.



Figure 16 : Mare dite du Bigre

Hérouville-Saint-Clair – Montmorency

Localisation

Les mares sont situées dans l'agglomération de Caen, dans le bourg d'Hérouville-Saint-Clair (fig. 17).

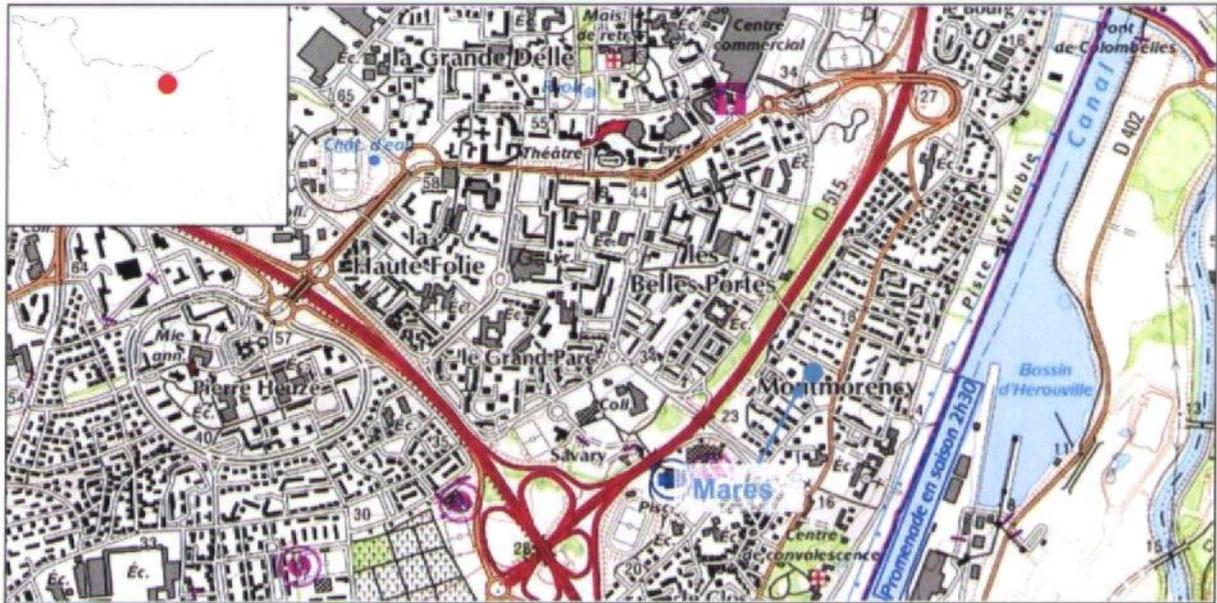


Figure 17 : Localisation des mares à Hérouville-Saint-Clair (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Le premier passage a été réalisé respectivement le 7 et le 22 novembre 2010 sur les deux mares, par Loïc CHÉREAU et Claire MOUQUET, bénévoles du GRECIA. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu

La description de la mare ainsi que les photos vont être transmises prochainement.

La Folletière-Abenon – Source de l'Orbiquet

Localisation

La source de l'Orbiquet (fig. 18) est située dans le pays d'Auge, à la limite avec le département de l'Eure et à quelques kilomètres au nord du département de l'Orne.

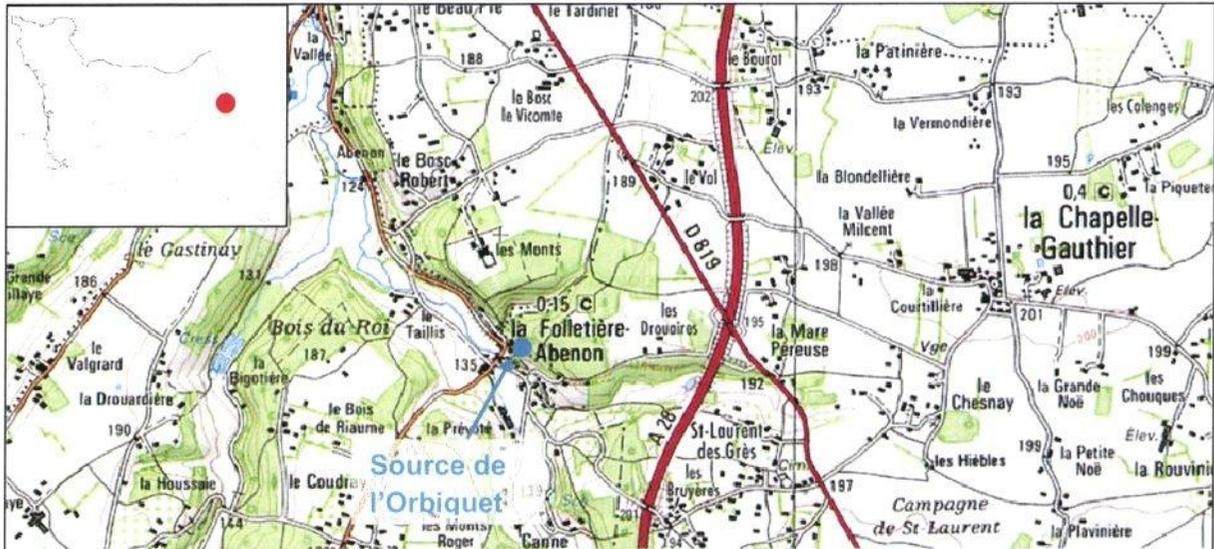


Figure 18 : Localisation de la Source de l'Orbiquet (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 18 octobre 2010. Aucun coléoptère aquatique n'a été collecté.

Description succincte du milieu (fig. 19)

Le milieu prospecté correspond à la résurgence de l'Orbiquet. Une mare s'est formée au niveau de la résurgence, mais elle se transforme rapidement en rivière, et s'écoule par deux bras. Le courant est donc tout à fait apparent.

La végétation qui se développe dans ce milieu est caractéristique des eaux courantes : de beaux herbiers de callitriches et de bryophytes aquatiques sont présents, et quelques cressons poussent en bordure. Le fond est graveleux et sableux.



Figure 19 : La source de l'Orbiquet

La résurgence est située au pied d'une colline, et les berges sont ainsi très abruptes et boisées sur un côté. La profondeur d'eau n'excède pas 60cm.

Ouistreham – Bois du Caprice

Localisation

Le bois du Caprice (fig. 20) est localisé à quelques kilomètres au nord de Caen, sur le plateau d'Ouistreham, non loin du littoral et de l'estuaire de l'Orne.

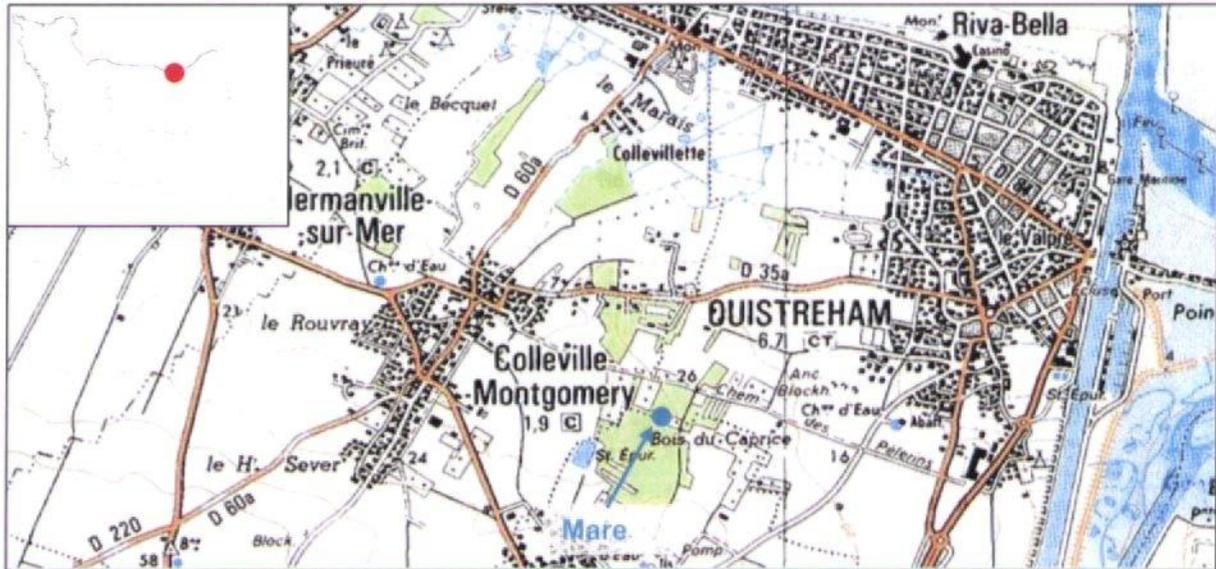


Figure 20 : Localisation de la Source de l'Orbiquet (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 19 novembre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 21)

D'origine probablement anthropique, la mare est très encaissée et fait partie d'un réseau de quatre mares disposées en carré.

La mare est située au cœur du bois, et elle est de ce fait très ombragée. Aucune végétation aquatique n'est présente, et le fond vaseux est couvert de feuilles mortes et de branchages.

Elle est temporaire, et la profondeur d'eau lors de la prospection était de 30cm environ. Quelques déchets d'origine anthropique sont présents.



Figure 21 : Mare du bois du Caprice

Ver-sur-Mer – Marais de Ver-Meuvoines

Localisation

Le marais de Ver-sur-Mer est situé sur le littoral ouest de la côte de Nacre, au nord-ouest de Caen (fig. 22). Les mares sont localisées dans le marais arrière-littoral.

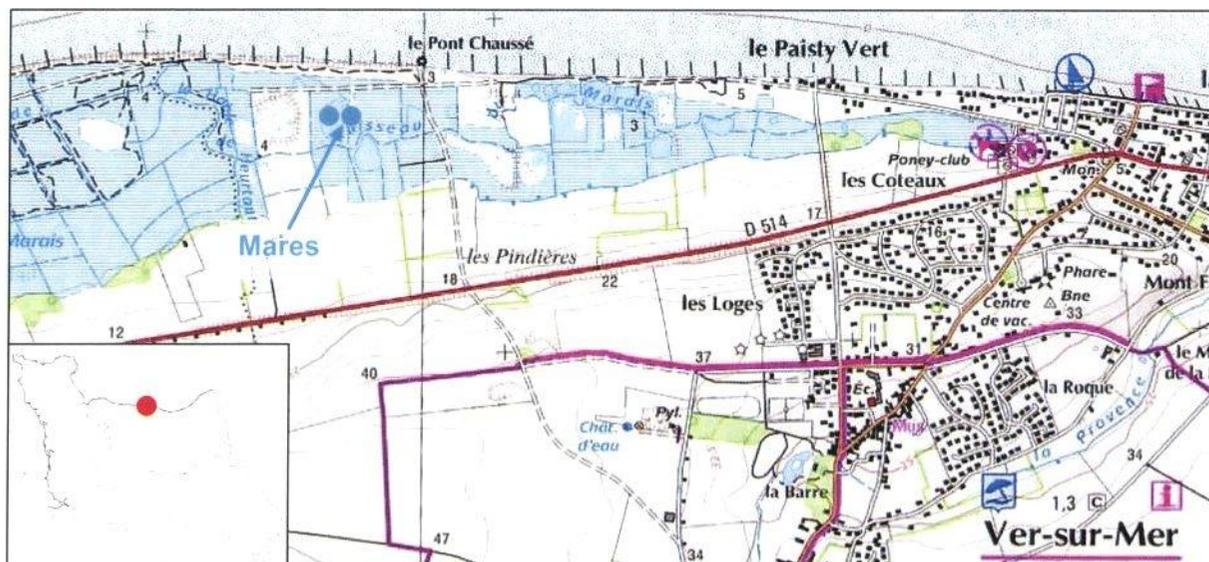


Figure 22 : Localisation des mares à Ver-sur-Mer (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 13 octobre 2010. Les échantillons ont été déterminés.

Description succincte du milieu

Mare abandonnée (fig. 23)

Ce milieu correspond à une ancienne mare de gabion, aujourd'hui abandonnée. D'une surface de 300m² environ et d'une profondeur comprise entre 30 et 60cm, elle est complètement colonisée par les phragmites.



Figure 23 : Mare abandonnée

Mare curée en 2009 (fig. 24)

De dimensions beaucoup plus grandes (600m² environ), la mare est encore très peu colonisée par la végétation, à cause du curage réalisé en 2009 (ZUCCHET, comm. pers.). Les phragmites commencent toutefois à coloniser les marges de la collection d'eau. Sur les berges,



Figure 24 : Mare curée

la végétation est dominée par la soude, ce qui relève le caractère saumâtre du milieu.

Résultats des prospections

Mare abandonnée

Neuf espèces de coléoptères aquatiques ont été recensées. Quatre autres taxons ont également été observés.

Coléoptères aquatiques

FAMILLE DES DYTISCIDAE

Sous-famille des Agabinae

Agabus (Gaurodytes) conspersus (Marsham, 1802)

Sous-famille des Hydroporinae

Hygrotus (Coelambus) impressopunctatus (Schaller 1783)

Hygrotus (Coelambus) parallelogrammus (Ahrens, 1812)

FAMILLE DES HELOPHORIDAE

Helophorus sp.

FAMILLE DES HYDROPHILIDAE

Sous-famille des Hydrophilinae

Berosus (Berosus) signaticollis Charpentier, 1825

Enochrus (Lumetus) halophilus (Bedel, 1878)

FAMILLE DES HYDRAENIDAE

Sous-famille des Ochthebiinae

Ochthebius (Ochthebius) marinus (Paykull, 1798)

Ochthebius (Ochthebius) viridis Peyron, 1858

FAMILLE DES DRYOPIDAE

Dryops sp.

Coleoptera (autres taxons)

FAMILLE DES CARABIDAE

Notaphus (Eupetedromus) dentellus (Thunberg, 1787)

FAMILLE DES COCCINELLIDAE

Anisosticta novemdecimpunctata (Linnaeus, 1758)

Coccidula cf. *rufa* (Herbst, 1783)

Araneae

FAMILLE DES CYBAEIDAE

Argyroneta aquatica (Clerck, 1757)

Mare curée en 2009

Cinq coléoptères aquatiques ont été recensés, ainsi que quatre autres taxons.

Coléoptères aquatiques

FAMILLE DES DYTISCIDAE

Sous-famille des Agabinae

Agabus (Gaurodytes) conspersus (Marsham, 1802)

FAMILLE DES HYDROPHILIDAE

Sous-famille des Hydrophilinae

Berosus (Berosus) affinis Brullé, 1835

Enochrus (Lumetus) halophilus (Bedel, 1878)

FAMILLE DES HYDRAENIDAE

Sous-famille des Ochthebiinae

Ochthebius (Ochthebius) marinus (Paykull, 1798)

FAMILLE DES DRYOPIDAE

Dryops sp.

Coleoptera (autres taxons)

FAMILLE DES CARABIDAE

Emphanes (Emphanes) normannus (Dejean, 1831)

Pogonus (Pogonus) chalceus (Marsham, 1802)

FAMILLE DES COCCINELLIDAE

Calvia (Anisocalvia) quatuordecimguttata (Linnaeus, 1758)

Coccinella (Spilota) undecimpunctata Linnaeus, 1758

SITES DU CALVADOS

Travail restant à faire

Le cortège de coléoptères aquatiques doit être commenté et des monographies doivent être rédigées pour les espèces à forte valeur patrimoniale (vu leur statut de rareté ou leur écologie)

Aumeville-Lestre – Dunes et marais de l’est Cotentin

Localisation

Le site prospecté est situé dans le Plain, sur la côte est du Cotentin, juste au sud du Val de Saire. Les mares sont localisées dans le marais arrière-littoral d’Aumeville-Lestre.

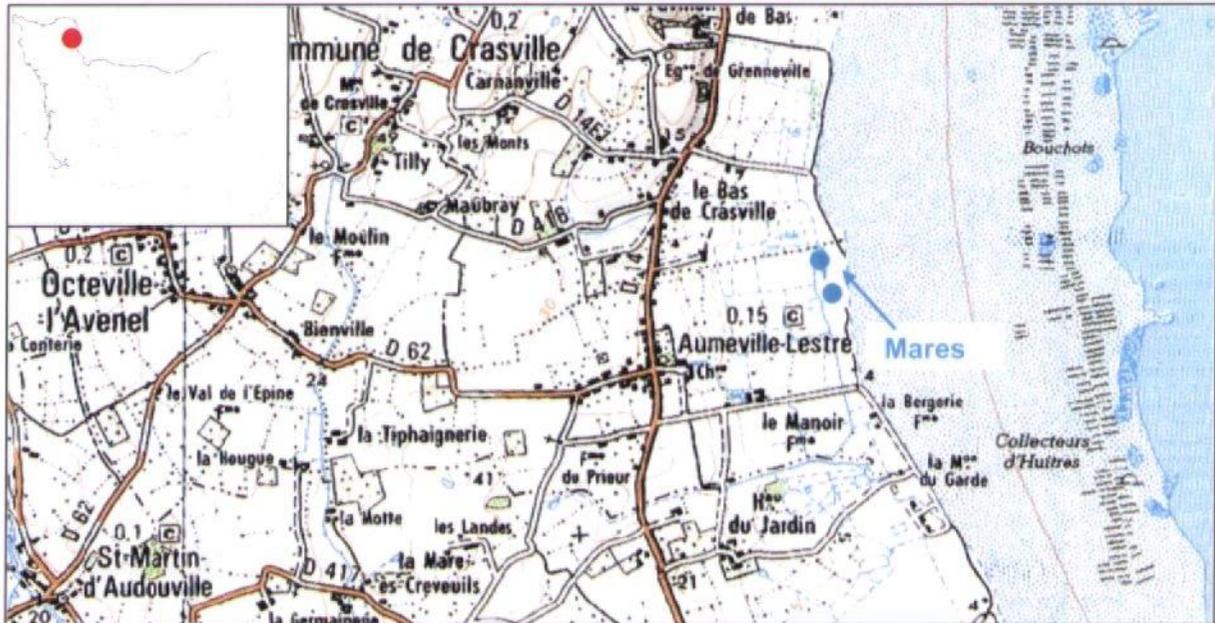


Figure 25 : Localisation des mares à Aumeville-Lestre (© Géoportail)

Etat d’avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 18 novembre 2010, avec l’aide de Nathalie SIMON, gestionnaire du site pour le CPIE du Cotentin. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu

Mare de la cariçaie (fig. 26)

La mare, située dans une cariçaie, est très fortement colonisée par la végétation. Les marges sont dominées par les laïches, alors que la Glycérie aquatique domine le peuplement au centre de la mare. Quelques pieds de joncs, de baldingères et de scirpes sont également présents sur les marges ou dans la collection d’eau. Les marges sont très peu embroussaillées.



Figure 26 : Mare de la cariçaie

De dimensions relativement importantes (600m² environ), la profondeur est généralement faible (30cm environ), pour atteindre au maximum 60cm. La mare sert également d’abreuvoir direct pour des bovins, mais le piétinement est très faible voire nul.

Mare de la saulaie (fig. 27)

La mare est située en périphérie d'une saulaie. Relativement ombragée par les saules qui la bordent, peu de végétation aquatique s'y développe, mis à part les lentilles d'eau, quelques pieds d'iris et de phragmites.

Les berges sont douces mais s'enfoncent rapidement jusqu'à une profondeur de 60cm environ. Le fond est vaseux et couvert de feuilles mortes.

La mare sert également d'abreuvoir direct pour le bétail, et le piétinement y est un peu plus prononcé.



Figure 27 : Mare de la saulaie

Hambye - Abbaye d'Hambye

Localisation

L'Abbaye d'Hambye est située dans le centre de la Manche, entre les villes de Granville, Coutances, Saint-Lô et de Villedieu-les-Poêles. La mare est située au nord de l'abbaye, dans une zone bocagère et sur versant (fig. 28).

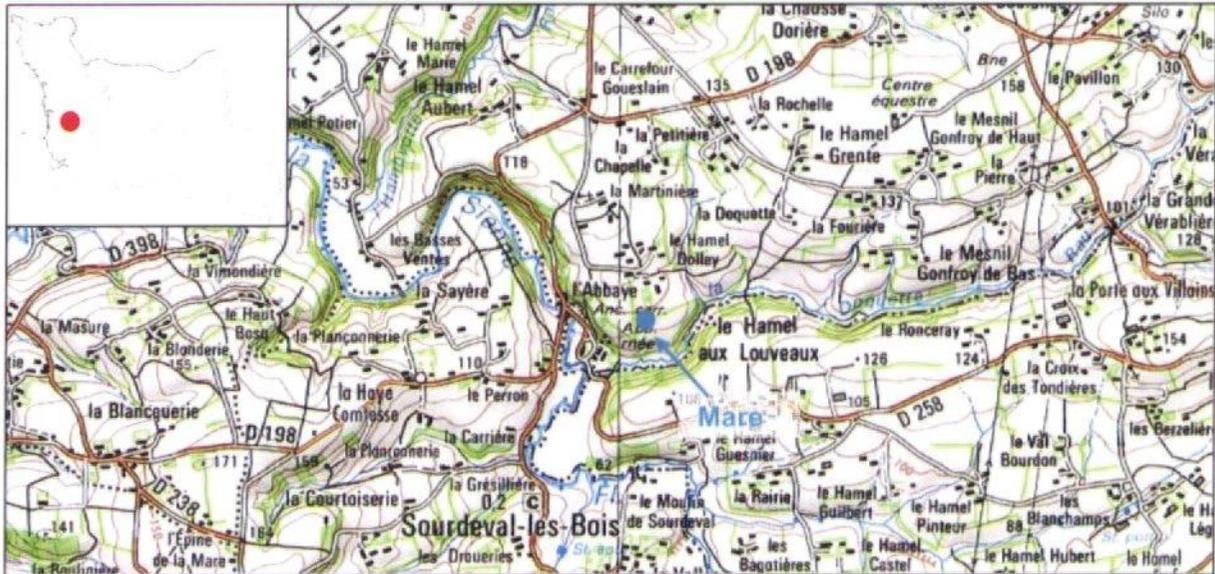


Figure 28 : Localisation de la mare à Hambye (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 18 novembre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu

La mare, curée en 2008, est alimentée par une source. De forme triangulaire, la surface de l'eau est complètement colonisée par la glycérie aquatique à l'extrémité, puis s'ouvre progressivement, laissant la place à quelques herbiers de callitriches et à de l'eau libre. L'autre extrémité est plutôt marécageuse, la profondeur de l'eau y est très faible et la végétation non aquatique est très dense. Quelques massettes sont également présentes. Le substrat est minéral, malgré le dépôt de feuilles mortes des arbres qui bordent la mare. La profondeur maximale est d'environ 50cm. La mare sert d'abreuvement pour le bétail via une pompe à nez.



Figure 29 : Mare d'Hambye

Jullouville - *Tourbière des Cent Vergées*

Localisation

La Tourbière des Cent Vergées est située dans le sud Manche, entre Avranches et Granville. Elle est localisée à l'intérieur des terres, entre Carolles et Sartilly (fig. 30).

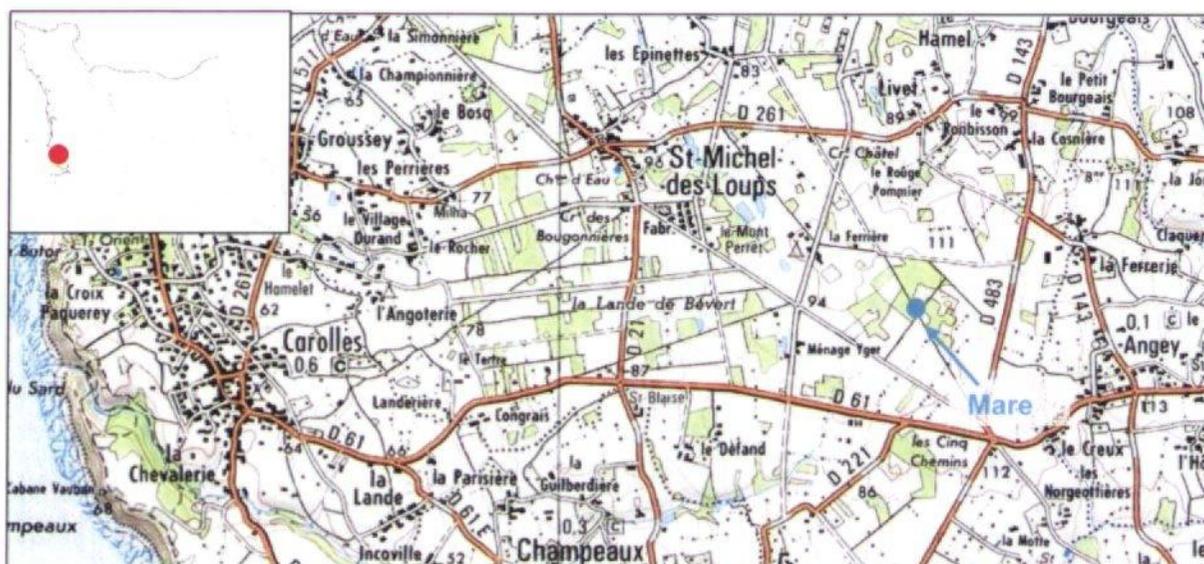


Figure 30 : Localisation de la mare de la Tourbière des Cent Vergées (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 16 novembre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 31)

La mare a été créée lors d'un étrépage réalisé en 2009. Elle est située dans une lande tourbeuse à molinie et Ericacées.

De forme rectangulaire, elle fait environ 8m sur 6m. A part quelques algues affleurantes, aucune végétation aquatique n'est présente. Quelques ajoncs et bouleaux sont présents aux alentours de la mare, mais ne créent pas d'ombre pour la collection d'eau.

La parcelle étant gorgée d'eau, de nombreuses "gouilles" sont présentes entre les touradons de molinie. Certaines d'entre elles ont également été prospectées.

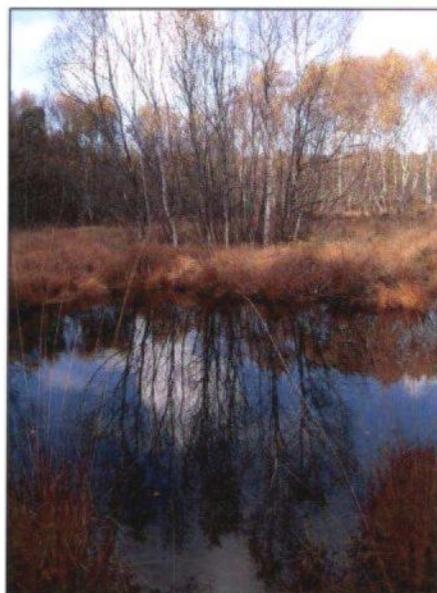


Figure 31 : Mare de la Tourbière des Cent Vergées

Quettreville-sur-Sienne - Près de la Sienne

Localisation

Le site est localisé dans le centre Manche, à quelques kilomètres de la côte ouest du Cotentin, et à quelques kilomètres au sud de Coutances (fig. 32). La mare est située dans la plaine alluviale de la Sienne. La localisation exacte de cette frayère à brochets doit être transmise par le Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche (SyMEL).

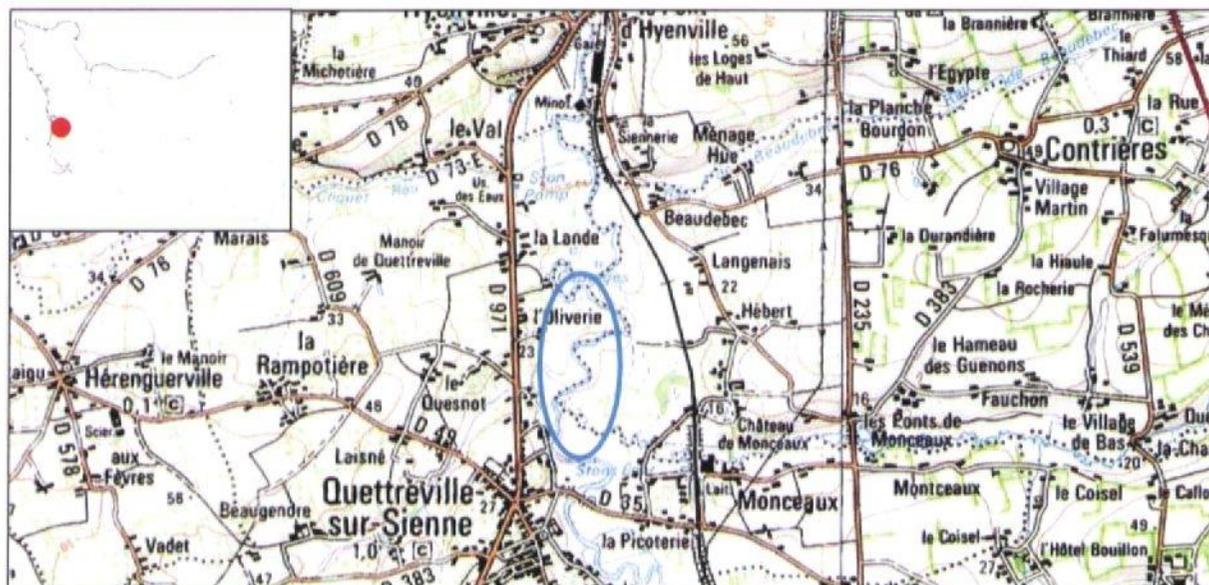


Figure 32 : Localisation des Prés de la Sienne (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage était prévu la semaine du 15 novembre 2010, mais n'a pas pu être réalisé à cause de la montée des eaux de la Sienne qui a noyé le milieu. La prospection sera réalisée dès la décrue.

Saint-Clément-Rancoudray - Le Vallet

Localisation

Le site est localisé dans le sud Manche, dans le haut pays du Mortainais, juste au nord de la forêt de la Lande Pourrie (fig. 33).

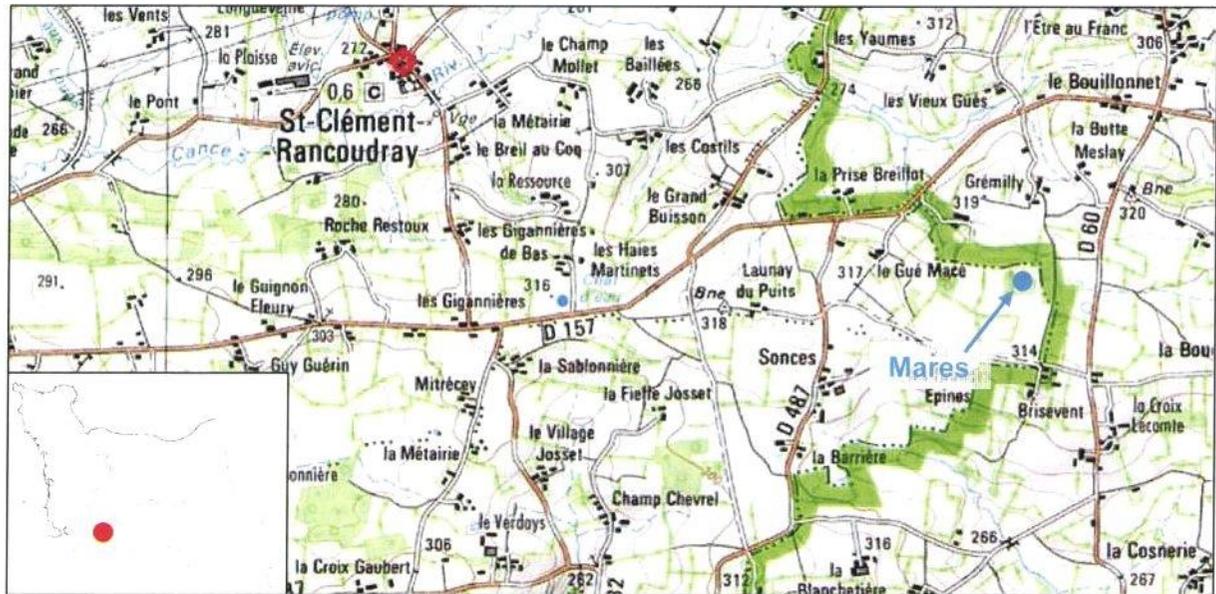


Figure 33 : Localisation des mares du Vallet (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 16 novembre 2010, avec l'aide de François NIMAL, du Conservatoire fédératif des espaces naturels de Basse-Normandie (CFEN). Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 34)

Les mares prospectées sont situées dans un bois tourbeux, en limite d'une lande à Molinie. De nombreuses mares sont présentes. Elles sont disposées en réseau, et sont probablement d'origine humaine (extraction de tourbe ?).



© François NIMAL

Figure 34 : Mare du Vallet

Très ombragées, peu de végétation aquatique s'y développe. Seule une touffe de joncs était présente dans l'une des mares. Le fond de l'eau est couvert de feuilles mortes et les berges sont très abruptes. Cinq mares ont été prospectées. Chacune des mares est de petite taille, mais ce petit réseau fait environ 150m².

Des déchets d'origine anthropique (bidons notamment) sont présents.

Bellou-en-Houlme / Briouze - Marais du Grand Hazé

Localisation

Le Marais du Grand Hazé est situé dans le Houlme occidental, juste au sud de la Suisse normande et à l'ouest de la plaine d'Argentan. Il est localisé sur les communes de Bellou-en-Houlme et de Briouze. Trois mares ont été prospectées en divers endroits du marais. (fig. 37).

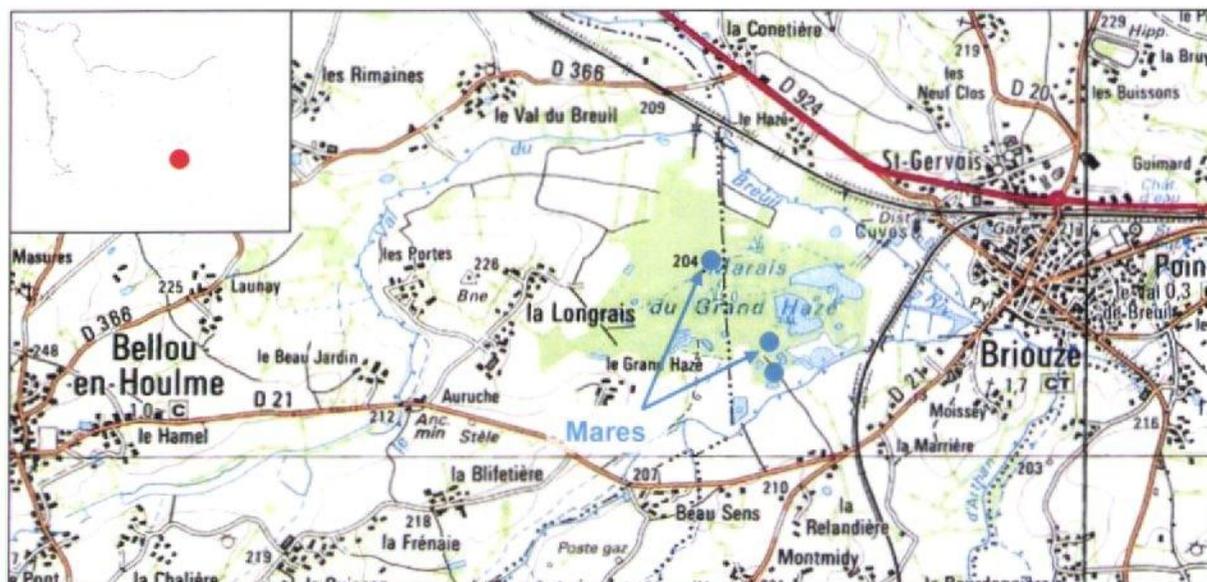


Figure 37 : Localisation des mares au Marais du Grand Hazé (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 26 octobre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu

Mare centrale (fig. 38)

Elle est située sur la commune de Bellou-en-Houlme, dans la moitié nord du marais.

De forme relativement complexe, elle occupe une surface d'environ 1000m². Les berges sont très abruptes, ou alors très fortement piétinées par le bétail, et le fond est très ensasé. Peu de végétation aquatique s'y développe, mis à part quelques joncs en bordure, un peu de glycérie aquatique et du pourpier d'eau. Deux zones de forme ronde sont plus profondes (60cm environ), alors que les zones plus linéaires sont très peu profondes et davantage

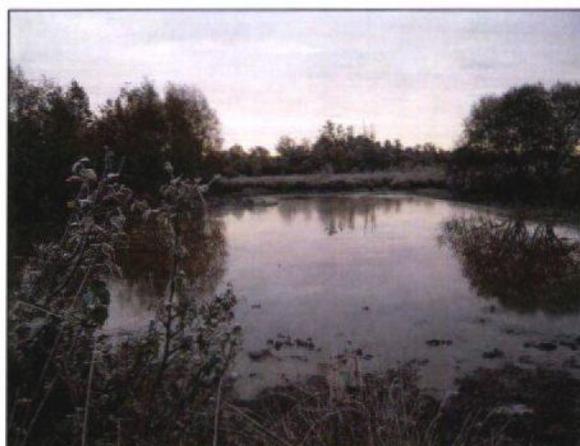


Figure 38 : Mare centrale

colonisées par les joncs. La mare est bordée sur une grande partie de sa surface par des saules et des bouleaux.

Les Landes de Marrière (fig. 39)

La zone prospectée est située sur la commune de Briouze, le long du chemin menant du lieu-dit "Les Landes de Marrière" au platelage.

La zone en eau est localisée le long d'un fossé, qui crée, en fonction du niveau d'eau, des petites mares connectées ou indépendantes. Elle est de petites dimensions (environ 5m de long sur 1,5m de large) et peu profonde (moins de 30cm). La surface en eau est quasiment entièrement colonisée par la végétation aquatique, notamment de l'agrostis, du Flûteau nageant, des callitriches et des lentilles d'eau. Elle est bordée par des phragmites, mais relativement peu ombragée par les arbres qui l'environnent.

Le fossé a été curé en 2008.

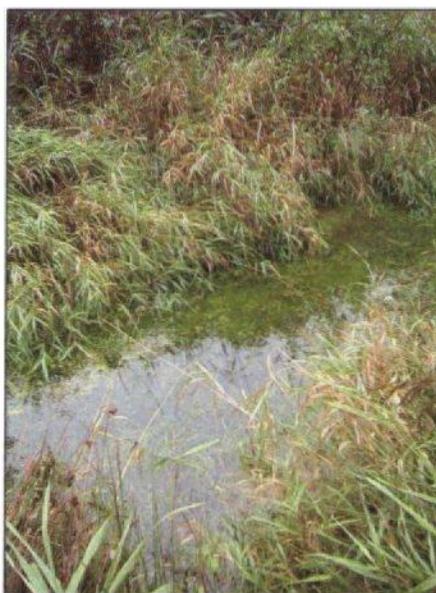


Figure 39 : Mare des Landes de Marrière

Mare du platelage (fig. 40)

Cette mare est située le long du platelage, au cœur du marais, sur la commune de Briouze. Elle est entourée par une jonchaie d'un côté, et par une phragmitaie de l'autre. Elle est relativement grande (800m² environ) mais assez peu profonde (environ 50cm), une grande partie de la surface en eau est libre de végétation aquatique. La végétation est surtout présente sur les marges de la collection d'eau, et s'avance progressivement vers le centre. Elle est composée de joncs, de millepertuis, de lycoper, d'hydrocotyle, de myosotis, de callitriche, de plantain d'eau... Un talus planté est présent sur l'un des côtés de la mare.



Figure 40 : Mare du platelage

Canapville - Prairies de Campigny

Localisation

Les Prairies de Campigny sont situées dans la vallée alluviale de la Touques, entre Vimoutiers et Orbec. Le site est localisé le long de la D33, au nord du bourg de Canapville (fig. 41).

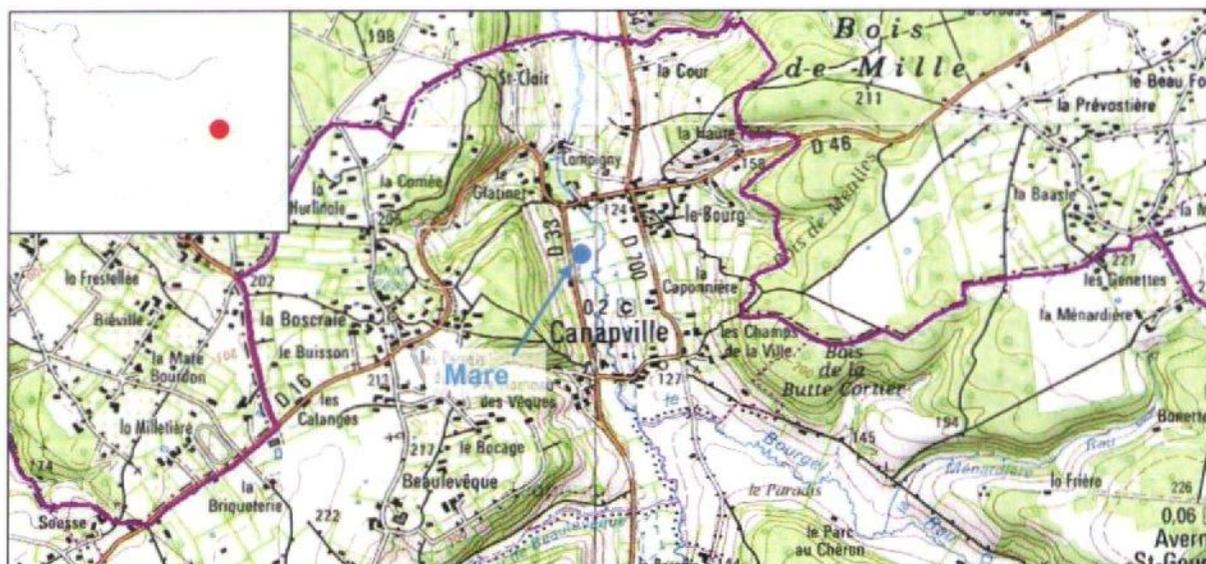


Figure 41 : Localisation de la mare aux Prairies de Campigny (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 18 octobre 2010. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 42)

La mare est localisée dans une mégaphorbiaie, le long d'un fossé bordé de saules.

Située au pied d'un talus envahi par un roncier, elle est très bien végétalisée, notamment par des Characées, mais aussi par du cresson, des callitriches, quelques iris, quelques prêles et des lentilles d'eau.

Elle est assez peu profonde (moins de 60cm), au fond vaseux, et de petite taille (environ 12m de long sur 2m de large).



Figure 42 : Mare des Prairies de Campigny

Courménéil - Coteau de la Butte

Localisation

Le Coteau de la Butte est situé dans le sud du Pays d'Auge, non loin de Gacé, et à l'est d'Argentan (fig. 43). La mare est localisée en haut de versant, dans une prairie bocagère.

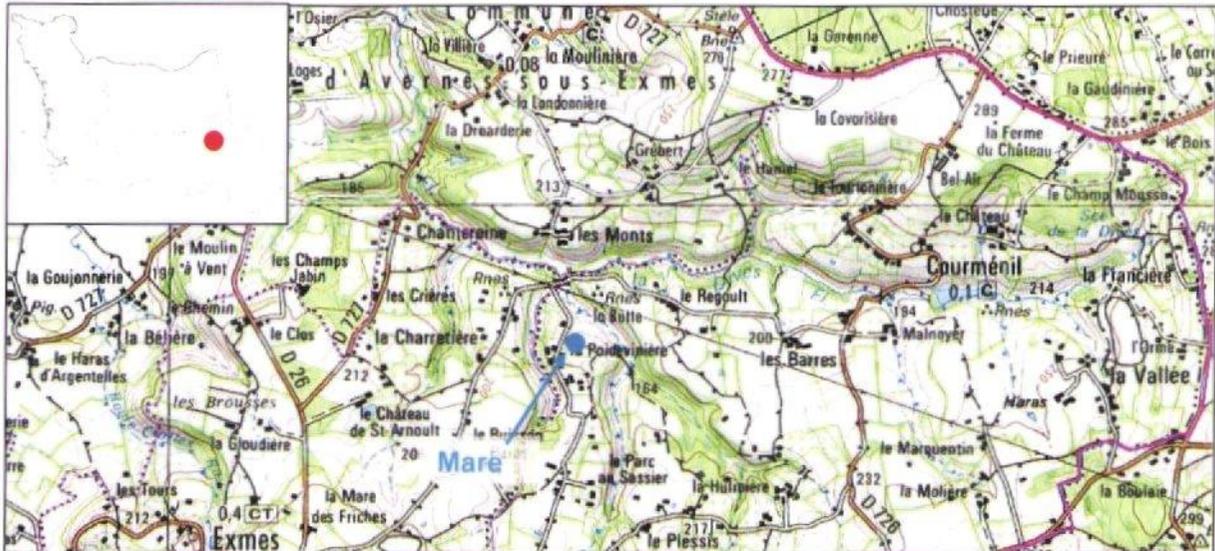


Figure 43 : Localisation de la mare aux Prairies de Campigny (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 18 octobre 2010. Les échantillons doivent être déterminés. A cause de la configuration de la mare, les prospections sont rendues difficiles. A part un hydromètre, aucun invertébré aquatique n'a été trouvé.

Description succincte du milieu (fig. 44)

La mare est alimentée par une petite source. De très petite taille (9m² environ), elle sert d'abreuvoir direct pour le bétail. Un abreuvoir aménagé a été réalisé, par la pose d'une lisse et d'un panneau en béton, pour limiter l'écoulement de boues (provenant du piétinement du bétail) vers la mare.



Figure 44 : Mare du Coteau de la Butte

Elle est complètement recouverte par des ronces et ombragée par la haie bocagère. A part des lentilles d'eau, aucune végétation aquatique n'est présente. Le fond est très ensasé et les berges sont très abruptes. Par ailleurs, il semble important de mentionner que l'eau est très froide.

La Sauvagère - La Mare aux Oies

Localisation

La Mare aux Oies est située dans la forêt des Andaines, non loin du carrefour de l'Etoile (fig.45).



Figure 45 : Localisation de la Mare aux Oies (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Deux passages ont été réalisés les 10 et 16 novembre, par Guy Legras, bénévole du GRECIA. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 46)

La parcelle est une lande tourbeuse à Molinie, où un réseau d'une dizaine de mares, de tailles et de profondeurs variées, d'une surface, a été créé. Il couvre un peu moins d'un hectare.

Les mares sont pour la plupart colonisées par des potamots, et sont bordées de joncs et de laïches.



Figure 46 : Une des mares de la Mare aux Oies

Longny-au-Perche - La Chauvellière

Localisation

Le site est localisé dans le Perche, à l'est de Mortagne-au-Perche et de la forêt de Reno-Valdieu, et au sud-ouest du bourg de Longny-au-Perche (fig.47).



Figure 47 : Localisation de la mare de la Chauvellière (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 7 octobre 2010, avec l'aide d'Aurélien Tran Van Loc, chargée de missions au Parc naturel régional (PNR) du Perche. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 48)

La mare est située à proximité d'un hameau. Bordée par de saules et de chênes, elle est de bonnes dimensions (900m² environ). Elle est relativement profonde (80cm environ), et les berges sont très abruptes sur la quasi-totalité du périmètre. Elle n'est quasiment pas végétalisée, à part quelques pieds de massettes et quelques cressons.

La végétation des berges et aquatique avait été fauchée récemment lors de la prospection.

La mare a été curée en 2003, elle était auparavant envahie de massettes.



Figure 48 : Mare de la Chauvellière

Nocé - Les Matelais

Localisation

Le site est localisé dans le sud du Perche, entre Bellême et Nogent-le-Rotrou. La mare est située dans une exploitation porcine, au nord du bourg de Nocé (fig.49).

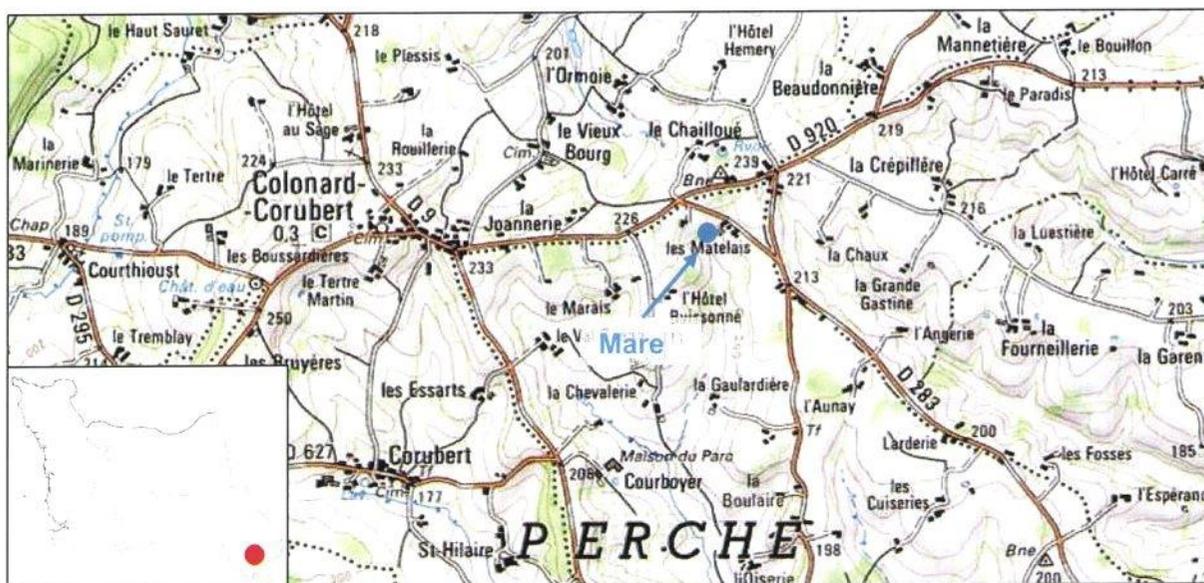


Figure 49 : Localisation de la mare des Matelais (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 7 octobre 2010, avec l'aide d'Aurélie Tran Van Loc, chargée de missions au Parc naturel régional (PNR) du Perche. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 50)

La mare est de forme rectangulaire et de taille moyenne (environ 25m de long sur 10m de large). D'origine très probablement agricole (abreuvement, réservoir d'eau), elle est alimentée par une source et dispose d'une évacuation du trop-plein. Elle est complètement clôturée pour interdire l'accès au bétail.

Elle est assez peu profonde (60cm environ) et présente des berges très abruptes. La surface de l'eau est complètement couverte de lentilles d'eau, et une partie du périmètre est bordé d'aulnes.



Figure 50 : Mare des Matelais

La mare a été curée en 2005.

Pervençhères - La Lambonnière

Localisation

La commune de Pervençhères est située dans l'est du Perche, en limite avec le département de la Sarthe. La mare est localisée dans un pré, à l'ouest du village de Pervençhères (fig.53).

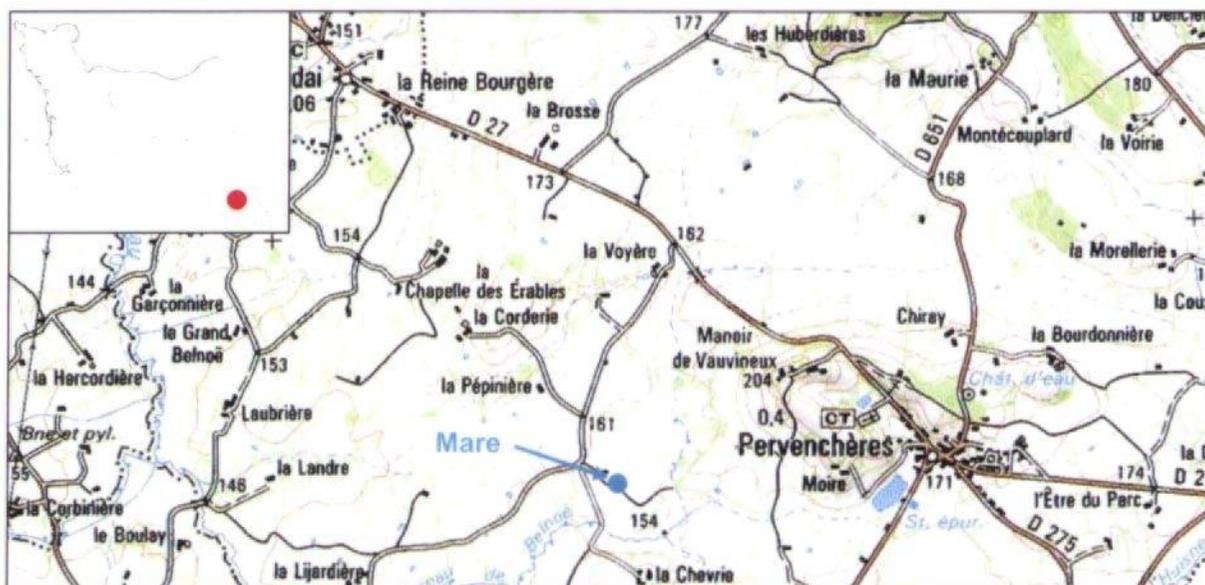


Figure 53 : Localisation de la mare de la Lambonnière (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 7 octobre 2010, avec l'aide d'Aurélien Tran Van Loc, chargée de missions au Parc naturel régional (PNR) du Perche. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 54)

La mare est présente en contrebas d'une prairie bocagère. Le niveau d'eau était assez bas lors de la prospection, aussi une grande surface ne présentait qu'une fine lame d'eau, fortement végétalisée par des rubaniers, des joncs, des laïches et des héléocharis.

La zone plus profonde (50cm environ) était assez libre de végétation, mis à part quelques lentilles d'eau. Les berges sont douces, sauf sur un côté, où un talus boisé est présent. Ce dernier donne un peu d'ombre au milieu, et couvre le fond de feuilles mortes.



Figure 54 : Mare de la Lambonnière

Saint-Germain-de-la-Coudre - La Mare

Localisation

Le site est localisé dans le sud du Perche, à la limite avec le département de la Sarthe, dans la vallée de la Môme. La mare est située près d'un ancien corps de ferme, au sud du bourg de Saint-Germain-de-la-Coudre (fig.55).

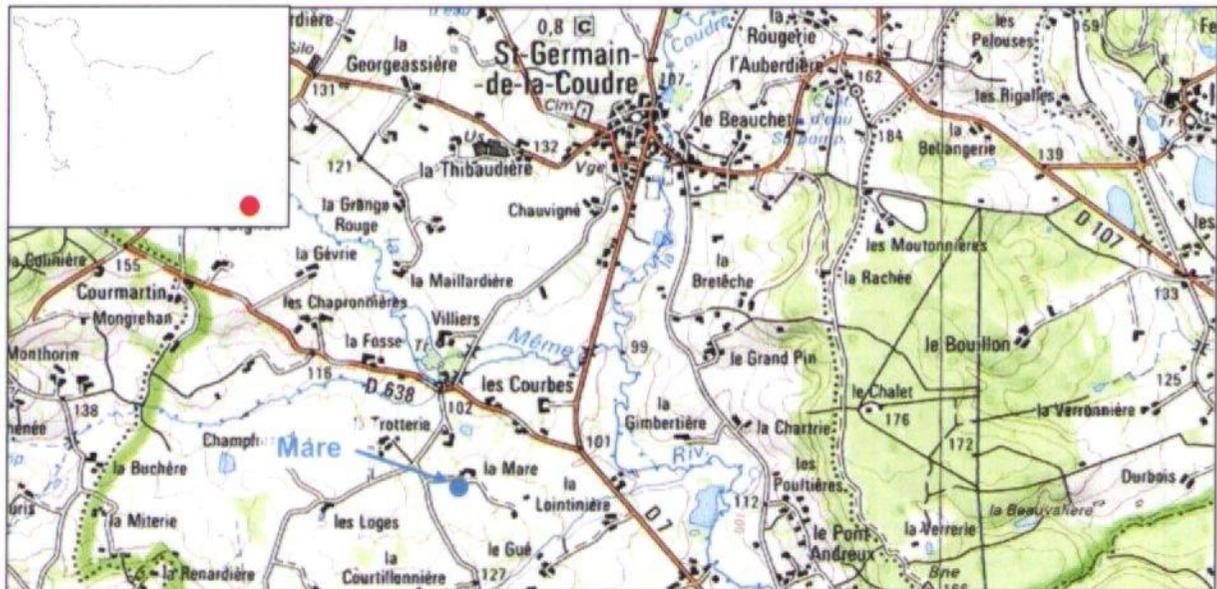


Figure 55 : Localisation de la mare à Saint-Germain-de-la-Coudre (© Géoportail)

Etat d'avancement des prospections

Un premier passage a été réalisé le 7 octobre 2010, avec l'aide d'Aurélien Tran Van Loc, chargée de missions au Parc naturel régional (PNR) du Perche. Les échantillons doivent être déterminés.

Description succincte du milieu (fig. 56)

La mare, située en limite d'une mégaphorbiaie, est de bonnes dimensions, d'environ 40m de long sur 30m de large. Elle a été curée en 2008 et seuls des herbiers de myriophylles sont actuellement présents. Les niveaux d'eau étaient bas lors du passage (environ 30cm). La mare est bordée par une haie à l'une de ses extrémités, ce qui entraîne un léger ombrage.



Figure 56 : Mare à Saint-Germain-de-la-Coudre

Des ragondins ont colonisé le milieu, ce qui a pour conséquence l'abrutissement de la végétation rivulaire (laïches notamment) et la pollution de l'eau par les excréments (eau trouble par endroits).

SITES DE L'ORNE

Travail restant à faire

Les sites qui n'ont pas encore fait l'objet de prospections pour le passage d'automne doivent être visités. Un deuxième passage sera réalisé au printemps 2011

L'ensemble des échantillons doit être déterminé et confirmé par les spécialistes. Les cortèges recensés feront l'objet de commentaires, et des monographies seront réalisées pour les espèces les plus intéressantes (vis-à-vis de leur écologie et/ou de leur statut de rareté).

Les fiches mares seront reversées au PRAM, et les données brutes pourront être transmises aux partenaires

2. Éléments de réflexion sur la qualité bio-indicatrice des coléoptères aquatiques

Un premier travail de recherche bibliographique a été réalisé. 234 références ont été recueillies, mais seule une petite partie d'entre elles ont été analysées.

Les éléments présentés ici sont donc très partiels, et doivent être complétés par la poursuite de l'analyse bibliographique.

1 – Utilisation des invertébrés comme bioindicateurs des mares : analyse bibliographique

➤ Définition du terme "bioindicateur" – Cas des coléoptères aquatiques

Selon OERTLI *et al.* (2005), un groupe taxonomique choisi pour une évaluation de la biodiversité doit être un groupe parapluie, clé de voûte ou drapeau. Les groupes doivent particulièrement : être représentatifs des types d'habitats étudiés, être raisonnablement diversifiés mais avec une structure taxonomique établie, inclure la représentation de différentes formes de vie, être répandus géographiquement, être accessibles et permettre des échantillonnages quantitatifs avec des techniques standardisées, être bien étudiés avec une connaissance de leur écologie (traits écologiques, état de conservation), et permettre d'engendrer une sympathie et un soutien politique.

Le statut d'indicateurs peut varier avec le type d'habitat, et ainsi de bons indicateurs des mares ne peuvent pas nécessairement être de bons indicateurs pour les lacs ou les autres milieux aquatiques (DAVIS *et al.*, 1987, SAHLEN & EKESTUBBE, 2001 & BRIERS & BIGGS, 2003 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006). Les bioindicateurs peuvent être utiles s'ils couvrent une aire géographique relativement large (WILCOX, 1984 & CARO & O'DOHERTY, 1999 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006) et apparaissent dans une large variété d'habitats. A l'intérieur d'une aire géographique, ils doivent avoir une forte fidélité au milieu car leur absence (due à une perturbation de l'habitat) peut être un indicateur sensible de l'absence d'autres espèces (PANZER *et al.*, 1995 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006).

Par exemple, les libellules sont fréquemment identifiées comme bioindicateurs pour plusieurs raisons : 1) taxonomie bien connue, 2) la plupart sont identifiables sur le terrain, 3) elles occupent un large spectre d'habitats, 4) elles sont sensibles aux changements de qualité de l'eau et des conditions écologiques de leurs habitats, 5) les assemblages d'espèces sont suffisamment importants pour les évaluations (SAMWAYS & STEYTLER, 1996 & CHOVANEC & WARINGER, 2001 *in* SIMAIKA & SAMWAYS, 2010).

Deux types de bioindicateurs peuvent être différenciés, en fonction de l'échelle spatiale : indicateurs à l'échelle locale, et indicateurs pour la conservation de la biodiversité à l'échelle régionale ou nationale (DUELLI & OBRIST, 2003 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006).

Enfin, un groupe peut être un bon bioindicateur dans une zone géographique donnée, mais peut ne pas l'être partout, à cause des contraintes biogéographiques ou climatiques (SU *et al.*, 2004 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006). Il peut toutefois être valide pour des régions avec des paramètres environnementaux et écologiques similaires.

Ainsi, les coléoptères aquatiques comprennent un grand nombre d'espèces et montrent une haute diversité fonctionnelle et sont capables de coloniser une large variété d'habitats (RIBERA & FOSTER, 1993 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006). Leur importance comme indicateurs des changements temporels et spatiaux qui ont lieu dans les systèmes aquatiques ont été démontrés (BOURNAUD *et al.*, 1992 & RICHOUX, 1994 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006). Ils ont aussi été utilisés pour classer les sites en relation avec leur état de conservation (JEFFRIES, 1988 & FOSTER *et al.*, 1990 *in* SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.*, 2006).

Selon SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.* (2006), les coléoptères aquatiques sont de bons bioindicateurs, autant à l'échelle régionale et locale, et peuvent être utilisés pour un suivi rapide et peu coûteux de la biodiversité.

Les travaux de MENETREY *et al.* (2005) ont abouti à la conclusion que, parmi quatre groupes taxonomiques (coléoptères, odonates, gastéropodes et amphibiens), les coléoptères constituent le seul groupe où les espèces répondent à une augmentation de l'eutrophisation pour les ceintures de végétation, à l'étage collinéen et subalpin. Cela confirme les résultats d'autres études qui ont déjà démontré que les coléoptères aquatiques (particulièrement les familles des Hydraenidae et des Elmidae) sont considérés comme des indicateurs d'eutrophisation : GUIGNOT (1931-1933 *in* MENETREY *et al.*, 2005) démontre, qu'en général, les Adepaga aquatiques préfèrent une eau de bonne qualité, GARCIA-CRIADO *et al.* (1999 *in* MENETREY *et al.*, 2005), FOSTER *et al.* (1992 *in* MENETREY *et al.*, 2005) montrent que la distribution des Coléoptères est corrélée avec l'eutrophisation, et COOPER *et al.* (2005 *in* MENETREY *et al.*, 2005) relève que l'état trophique, qui permet de prédire la composition floristique, influence la composition des assemblages de Coléoptères aquatiques.

➤ **Utilisation actuelle des méthodes de bioindication dans les mares**

Les méthodes consacrées à l'évaluation routinière de la qualité biologique ont été principalement développées pour les ruisseaux, les rivières et les lacs, et les mares n'ont pas bénéficié d'autant d'intérêt (INDERMUEHLE *et al.*, 2004 ; BECERRA JURADO *et al.*, 2008), en dépit de leur contribution significative à la biodiversité régionale (OERTLI *et al.*, 2000 *in* INDERMUEHLE *et al.*, 2004 ; OERTLI *et al.*, 2002 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008 ; WILLIAMS *et al.*, 2003 *in* INDERMUEHLE *et al.*, 2004).

Ainsi, les Agences de l'Eau ont publié en 1993 une synthèse sur les méthodes biologiques standardisées d'évaluation de la qualité des eaux de surface continentales (AGENCES DE L'EAU, 1993). Toutes les méthodes standardisées existantes à cette époque,

basées sur l'échantillonnage de macroinvertébrés, sont adaptées au suivi et à l'évaluation de la qualité de milieux courants. Aucune méthode standardisée n'était applicable pour les milieux stagnants. Les méthodes utilisées ont pour objectifs (AGENCES DE L'EAU, 1993) :

- l'évaluation de la qualité globale du milieu (Trent Biotic Index, Indice Biotique, IBGN, Indices de qualité biologique globale et potentielle...),

- le suivi de la qualité de l'eau vis-à-vis d'une pollution organique (Indice de Beck, Indice de Chutter, Lincoln quality index),

- le suivi de la qualité du milieu, l'évaluation de l'impact d'une perturbation physique et/ou chimique (méthodes numériques d'étude des populations, non spécifiques aux macroinvertébrés),

- le suivi de la qualité potentielle d'un milieu (Indices de qualité biologique globale).

De récents travaux concernant l'évaluation de la qualité écologique des mares ont été réalisés. Il s'agit notamment d'une approche développée par Pond Conservation en Grande-Bretagne (BIGGS *et al.*, 2000, 2001, 2002), et de travaux suisses sur un indice biologique adapté aux étangs et aux mares (OERTLI *et al.*, 2005 ; INDERMUEHLE, ANGELIBERT & OERTLI, 2008).

➤ **Présentation de méthodes existantes de bioévaluation des mares**

❖ **"Predictive System for Multimetrics" (PSYM)** (d'après BIGGS *et al.*, 2000, 2001, 2002)

Principe

Historiquement, les organisations environnementales du Royaume-Uni ont entrepris relativement peu de suivis des mares permanentes et temporaires. D'une part cela reflète le fait que, jusqu'à récemment, les petits milieux aquatiques ont été peu considérés comme étant d'importance suffisante pour justifier un suivi régulier. Mais l'obstacle le plus important à la mise en place de programmes de suivi des mares est l'absence de méthodologies d'évaluation standardisées.

PSYM, "Predictive System for Multimetrics", a été développé par Pond Action et Environment Agency. Cette méthode permet d'évaluer la qualité écologique d'un site (mares permanentes et temporaires, lacs, fossés, canaux) en comparant sa condition actuelle avec une condition de référence pour des sites non dégradés.

La dégradation d'un plan d'eau est décrite par sa déviation par rapport à la condition de référence en utilisant des mesures (metrics) de dégradation liées aux plantes et aux animaux.

Démarche

1. Recueil de données sur l'environnement d'un plan d'eau à partir de relevés de terrain ou de cartes (taille, géologie...)
2. Etude biologique : inventaire des espèces de plantes et d'invertébrés
3. Les données environnementales et biologiques sont saisies dans le programme PSYM

- a. Les données sur l'environnement du site permettent de prédire quels plantes et animaux seraient présents si le plan d'eau n'était pas dégradé
 - b. Les données biologiques réelles permettent de calculer plusieurs paramètres (par exemple richesse spécifique)
4. Le programme compare les paramètres prédits par l'ordinateur avec ceux qui ont été calculés avec les données biologiques réelles pour évaluer le degré de similarité
 5. Les scores des paramètres sont ensuite combinés pour obtenir une valeur unique qui donne un résumé de la qualité écologique générale du plan d'eau.

Organismes étudiés

Un seul groupe taxonomique ne peut pas permettre de représenter totalement les principaux aspects de l'intégrité biologique et intégrer les stress potentiels. Cependant, avec deux groupes taxonomiques, il est possible de couvrir les principaux stress susceptibles d'affecter les milieux aquatiques, particulièrement si les assemblages floristiques et faunistiques sont combinés, car ils couvrent une diversité complémentaire de niveaux trophiques, de niches écologiques et de sensibilités aux polluants, et donnent ainsi une mesure intégrée de l'état de l'écosystème spatialement et temporellement.

Pour les mares, les assemblages floristiques les plus efficaces sont les macrophytes aquatiques ou les diatomées. Pour les assemblages faunistiques, ce sont les macroinvertébrés. Une évaluation partielle peut être réalisée en utilisant un seul cortège, les macroinvertébrés préférentiellement.

Calcul

La relation entre les métriques attendues et observées sont présentées en un % de similarité, et transformée en une échelle à 4 points : 0=qualité pauvre, 3=bonne qualité (pas de déviance par rapport à l'attendu). Toutes les métriques sont ensuite additionnées pour donner un score global, présenté en un % de l'attendu.

C'est une méthode puissante pour comparer les milieux aquatiques de tout type avec un milieu analogue non dégradé. Toutefois, elle n'est applicable géographiquement qu'au Royaume-Uni, les cortèges de référence correspondant à cette aire biogéographique et climatique.

- ❖ **Indice biologique des étangs et des mares (IBEM)** (d'après INDERMUEHLE, ANGÉLIBERT & OERTLI, 2008)

Historique

Cette méthode est adaptée de la méthode PLOCH="Plans d'eau suisses", qui a été élaborée au début des années 2000 (OERTLI *et al.*, 2005). A cause de son coût, et du niveau requis de détermination, la méthode PLOCH était encore difficilement accessible aux gestionnaires : elle a donc été revue, et remplacée par l'IBEM.

Objectif

L'objectif de l'IBEM consiste à évaluer globalement la biodiversité d'un petit plan d'eau (mare, étang, petit lac) et à traduire celle-ci sous forme d'un indice. L'évaluation correspond de plus aux exigences de la Directive cadre sur l'eau (DCE), car les observations de terrain sont comparées à des valeurs prédites pour des conditions de référence, et car l'indice est traduit en classes de qualité, selon le principe de la DCE.

Principe

La méthode est composée de deux parties : l'échantillonnage standardisé, puis l'évaluation biologique. La méthodologie de mise en œuvre de l'échantillonnage et de traitement des données a été conçue de façon à être utilisable par un gestionnaire (biologiste ou ingénieur).

L'IBEM est particulièrement utile quand une standardisation est requise, par exemple à des fins de comparaisons temporelles (suivi d'un milieu) ou spatiales (comparaison de plusieurs milieux).

Cinq groupes biologiques considérés comme bioindicateurs, et complémentaires du point de vue écologique (chaîne trophique, mode de dispersion), ont été sélectionnés : végétation aquatique, gastéropodes aquatiques, coléoptères aquatiques, odonates adultes et amphibiens. Les amphibiens sont déterminés au niveau de l'espèce, les quatre autres groupes au niveau du genre.

Sur le terrain, plusieurs facteurs sont mesurés : surface (m²), profondeur moyenne (cm), développement des rives, ombrage de l'étang (classe), présence de forêts dans un rayon de 50m (%) et altitude (m).

Méthode de calcul de l'IBEM

La richesse taxonomique réelle mesurée (Strue) est comparée avec la richesse taxonomique prédite (Sref) par un modèle. Le ratio Strue / Sref est transformé en cinq classes de qualité, en accord avec la Directive européenne sur l'eau (DCE 2000): mauvais (0 à 0.2), médiocre (>0.2 à 0.4), moyen (>0.4 à 0.6), bon (>0.6 à 0.8) et très bon (>0.8). Chacun des cinq groupes biologiques est évalué et la moyenne des cinq valeurs indiquera la classe de qualité globale du plan d'eau.

Le modèle prédictif de Sref se base sur la relation entre les variables environnementales et la richesse taxonomique des cinq groupes concernés. En analysant les données d'environ soixante étangs de l'étage collinéen et montagnard (< 1000m d'altitude), 12 variables prédictives ont été retenues : surface (m²), profondeur moyenne (cm), développement des rives, ombrage de l'étang (classe), présence de forêts dans un rayon de 50m (%), altitude (m), poissons (classe), recouvrement par la végétation flottante (%), recouvrement par la végétation submergée (%), conductivité en hiver (µS), transparence en été (cm), trophie (classe).

Le nombre potentiel de taxa du plan d'eau (Sref) est calculé en simulant un bon état écologique. Pour ce faire, les variables prédictives pouvant refléter une dégradation du milieu (trophie, conductibilité, transparence, %végétation submergée et flottante, poissons) sont ramenées à leur valeur optimale pour maximiser la richesse de chacun des cinq groupes biologiques évalués. Les autres variables (altitude, surface, profondeur moyenne, développement des rives, ombrage étang, présence de forêts), indépendantes d'une

éventuelle dégradation du milieu, prennent les valeurs effectivement mesurées sur le terrain par le/la gestionnaire.

Domaines d'application

Les milieux aquatiques qui peuvent être évalués par cette méthode sont les petits plans d'eau (mares, étangs, petits lacs) d'une surface comprise entre 50 et 60000m².

La zone géographique d'application est la Suisse et la zone frontalière des pays voisins, dans les étages altitudinaux collinéens et montagnards. Dans les autres zones géographiques, la partie "échantillonnage" peut être facilement adaptée. La partie "évaluation" demanderait la création d'un nouveau référentiel (basés sur les avis d'experts ou sur des données de référence).

Limites

L'échantillonnage effectué ne permet pas d'avoir une liste exhaustive des espèces (à part des Amphibiens) car la détermination est effectuée au genre. Il ne remplace donc pas les travaux d'inventaires destinés à déceler la présence des espèces rares.

Coût

L'investissement pour l'évaluation d'un étang de 5000m² s'élève environ à 50h de travail.

Résumé des étapes nécessaires au calcul de l'IBEM

1. Acquisition des données de terrain par l'échantillonnage standardisé,
2. Calcul de la richesse taxonomique réelle mesurée Strue,
3. Calcul de l'indice à l'aide de l'interface utilisateur présente sur internet.

Comme la méthode PSYM, elle ne peut être utilisée que dans les zones géographiques où les pools d'espèces sont similaires à la Suisse. En effet, le système de référence se base notamment sur la richesse spécifique potentielle, valeur qui peut varier fortement dans d'autres régions ne correspondant pas à la zone biogéographique et climatique de la Suisse.

Les travaux de recherche entrepris en Suisse pour créer cet indice ont porté autant sur la définition du nombre d'échantillons nécessaires pour approcher 70% de la richesse spécifique totale, que sur la définition des variables influençant les cortèges des groupes taxonomiques étudiés, et sur les méthodes d'échantillonnage à développer sur le terrain.

Un tel indice pourrait donc être appliqué en Basse-Normandie, mais nécessiterait, comme mentionné ci-dessus, la création d'un nouveau référentiel (caractérisation précise des cortèges de Coléoptères aquatiques de Basse-Normandie, définition de cortèges de référence pour chacun des types de mare...).

2 – Synthèse des connaissances sur les méthodes de prospection

En fonction des résultats recherchés, plusieurs types de matériel et différentes méthodes sont utilisées pour caractériser les cortèges de macroinvertébrés aquatiques de différents habitats d'une mare.

➤ Matériel utilisé

Une grande variété de méthodes d'échantillonnage sont disponibles pour échantillonner les écosystèmes aquatiques (DOWNING & RIGLER, 1984, HELLAWELL, 1986 *in* CHEAL *et al.*, 1993). Dans les systèmes lentiques, la colonne d'eau est généralement échantillonnée avec un filet pour le necton ou le plancton ; les macrophytes et la faune associée avec des pièges (MACAN, 1949, GERKING, 1957, MCCAULEY, 1975, MINOT, 1977, DOWNING & CYR, 1985 *in* CHEAL *et al.*, 1993), et le benthos est le plus souvent échantillonné avec des carottiers ou des bennes (KAJAK, 1971, DOWNING, 1984 *in* CHEAL *et al.*, 1993).

Filet troubleau

Le filet troubleau est la méthode la plus utilisée dans différentes études de mares, car il est rapide et peu coûteux (BIGGS *et al.*, 1998, NICOLET *et al.*, 1994, OERTLI *et al.*, 2005 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008 ; CHEAL *et al.*, 1993). Malgré l'utilisation répandue de cet outil (INDERMUEHLE *et al.*, 2004 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008), peu d'articles ont testé ses performances (MUZAFFAR & COLBO, 2002, O'CONNOR *et al.*, 2004 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008 ; GARCIA-TRIAGO & TRIGAL, 2005). Même si son efficacité dans les zones ouvertes semble être importante, sa performance dans d'autres mésohabitats comme les stations denses de végétation émergente n'a pas été profondément évaluée (BECERRA JURADO *et al.*, 2008).

Des échantillons standardisés sont toutefois possibles pour comparer les structures de cortèges de macroinvertébrés parmi les mares (FRIDAY, 1987 *in* CHEAL *et al.*, 1993). Il est également efficace pour capturer les invertébrés actifs, nageant librement (MACAN, 1949 & CRISP, 1962 *in* CHEAL *et al.*, 1993).

Nasses

✓ Pièges d'interception

Les pièges permettent de capturer les macroinvertébrés se déplaçant rapidement (BECERRA JURADO *et al.*, 2008), notamment les prédateurs mobiles (Dytiscides par exemple), le groupe le plus difficile à attraper autrement (MURKIN *et al.*, 1983, MACKAY *et al.*, 1984 *in* HYVÖNEN & NUMMI, 2000).

Les nasses sont relativement faciles à mettre en œuvre sur le terrain, facilement standardisables entre différents observateurs et adaptées aux zones littorales végétalisées des plans d'eau. (PIECZYNSKI, 1961, MURKIN *et al.*, 1983, ELMBERG *et al.*, 1992 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008 ; HYVÖNEN & NUMMI, 2000). De plus, ils sont relativement simples à faire et peuvent être adaptés au mésohabitat dans lequel ils seront utilisés. BECERRA JURADO *et*

al. (2008) utilisent des des bouteilles plastiques de deux litres, de 32cm de haut et de 10cm de diamètre.

Les pièges d'interception peuvent être conformés différemment en fonction du milieu échantillonné (surface en eau libre ou végétation émergente dense par exemple). Ainsi, ELMBERG *et al.* (1992 in HYVÖNEN & NUMMI, 2000) et MURKIN *et al.* (1983 in HYVÖNEN & NUMMI, 2000) utilisent comme pièges de fond des bouteilles de un litre avec des entonnoirs de 10cm de haut et 2,3cm de large et comme pièges de mi-eau des bouteilles de quatre litre avec des entonnoirs de 14cm de haut et 2cm de large.

BECERRA JURADO *et al.* (2008) placent dix pièges par mésohabitat, deux nuits consécutives. Le contenu entier (la face externe également) est décanté dans une passoire. Tous les macroinvertébrés sont ensuite triés au laboratoire. HYVÖNEN & NUMMI (2000) laissent les pièges de fond 48h et les pièges de mi-eau une semaine. Les pièges contenant des poissons sont vidés et remis en place, car créent un biais sur l'échantillon (ELMBERG *et al.*, 1992 in HYVÖNEN & NUMMI, 2000).

✓ Méthode Kornijow
(KORNIJOW, 1998, fig. 57)

Un cylindre en plastique coupé en deux dans la longueur, dont les deux parties sont liées par une charnière, peut être utilisé pour inventorier les macroinvertébrés dans les zones colonisées par les macrophytes submergés. Il peut être utilisé dans les eaux peu profondes, inférieures à 50cm de profondeur.

Méthode d'utilisation :

- 1) Ouvrir le cylindre et le descendre doucement dans la végétation, jusqu'au fond de l'eau
- 2) Le refermer doucement, avec les macrophytes à l'intérieur, sans mettre l'eau en mouvement.
- 3) Le remonter avec les macrophytes à l'intérieur, en le tenant horizontalement, avec les charnières sur le dessus.
- 4) Couper la végétation dépassant du cylindre.
- 5) Rincer l'extérieur du cylindre, l'ouvrir et récupérer les matériaux.
- 6) Fermer le cylindre et le rincer par l'extérieur, à la verticale. Cela va entraîner les individus vers le bas du cylindre, et ils pourront ainsi être récupérés facilement.

Une adaptation de cette méthode a été réalisée pour inventorier les zones colonisées par les macrophytes émergents (GARCIA-CRIBAGO & TRIGAL, 2005).

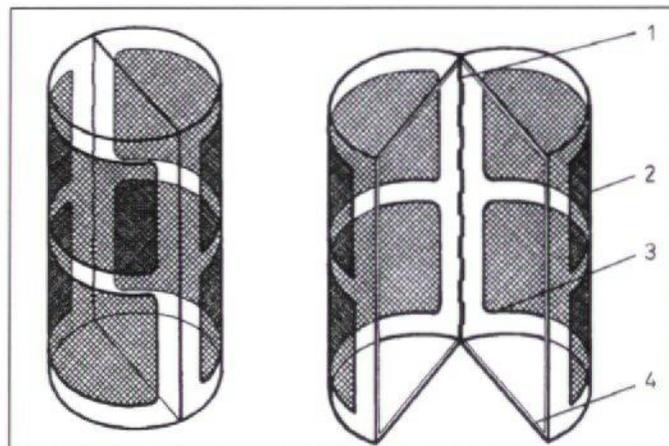


Figure 57 : Cylindre élaboré par KORNIJOW (1998)

Autres enceintes à capture

Des bennes peuvent également être utilisées pour prélever la faune benthique (AGENCES DE L'EAU, 1993). Des enceintes à capture diverses existent aussi pour inventorier la faune phytophile (AGENCES DE L'EAU, 1993).

KAMINSKI & MURKIN (1981) ont testé une cage de 107cm de hauteur et de côté 21x52cm. Le vide de maille est de 0,5mm, et la base est équipée d'une porte horizontale. La cage est descendue verticalement dans l'eau, et une fois qu'elle a atteint le fond, la porte est refermée. Lors de la remontée, l'eau s'échappe par le tissu en nylon, et les invertébrés restent alors accrochés sur les parois ou s'agglutinent sur le fond.

Carottier

Un carottier peut permettre de prélever des sédiments afin de collecter les espèces fouisseuses ou interstitielles (AGENCES DE L'EAU, 1993 ; GARCIA-CRIBAGO & TRIGAL, 2005). Il permet cependant de collecter principalement des chironomes et bivalves, et parfois, aucun Dytiscide n'est trouvé dans les prélèvements (HYVÖNEN & NUMMI, 2000).

Les carottiers sont enfoncés dans le sol, refermés et remontés : le tri est donc très long (2 à 8h) (HYVÖNEN & NUMMI, 2000).

➤ **Méthodes**

Méthodes quantitatives

Elles sont rendues possibles par l'utilisation de matériel de prélèvement pour lesquelles la surface échantillonnée est contrôlée. Par exemple, les nasses et les carottiers permettent l'obtention de résultats quantitatifs : la surface échantillonnée, le nombre d'échantillons, le temps de pose sont contrôlés, et aucun biais n'est lié au prospecteur.

Méthodes semi-quantitatives

Le filet troubleau est en général utilisé pour obtenir des résultats semi-quantitatifs. La surface échantillonnée peut varier, et des biais de prospection peuvent être liés à l'observateur, mais le nombre de prélèvements ou le temps d'échantillonnage est fixe. Par exemple, GARCIA-CRIBAGO & TRIGAL (2005) réalisent huit prélèvements au filet dans les macrophytes submergés et sept sur le sédiment pour inventorier les macroninvertébrés aquatiques.

GARCIA-CRIBAGO & TRIGAL (2005) prospectent chaque milieu au filet troubleau pendant trois minutes, le temps étant réparti dans les différents habitats, selon leur taille. Cela permet de donner une idée de la faune de chaque habitat (les échantillons sont différenciés) et de la faune globale de la mare. Ce procédé est également utilisé par BECERRA JURADO *et al.* (2008).

FOGGO, RUNDLE & BILTON (2003) donnent chaque coup de filet sur un mètre dans le même habitat, pendant dix secondes, de manière continue et vigoureuse, de manière à couvrir une superficie de 0,2m².

Méthodes qualitatives

Des prospections qualitatives peuvent également être réalisées de manière non standardisée, sans limite de temps ou de coups de troubleau par exemple. Ainsi, SANCHEZ-FERNANDEZ *et al.* (2006) prospectent chacun des sites pendant 30 minutes environ, et au moins deux passages sont réalisés. Au contraire, DAVY-BOWKER (2002) inventorie chacune des mares pendant quatre heures environ, en proportion de leur superficie, avec un filet troubleau. Elles sont visitées une fois par mois, pendant 3 ans ½.

Comparaison des méthodes

L'utilisation d'une seule méthode pour tous les mésohabitats pouvant entraîner des mauvaises conclusions sur l'évaluation de la biodiversité (BECERRA JURADO *et al.*, 2008), plusieurs auteurs ont comparé l'efficacité des différentes techniques de prospection.

GARCIA-CRIBAGO & TRIGAL (2005) ont analysé les résultats de prospections réalisées avec les trois méthodes (qualitatives, semi-quantitatives et qualitative). Ainsi, la méthode qualitative (filet troubleau), si elle est appliquée à un seul habitat, est moins complète, car il manque plusieurs taxons parmi les plus rares, peut-être car l'effort de prospection est moindre. Mais, à l'échelle de toute la mare, la richesse spécifique totale est supérieure à celle des autres méthodes. Cette technique est également plus rapide que la réalisation de plusieurs méthodes quantitatives ou semi-quantitatives. Elle paraît donc adaptée pour la bio-évaluation des communautés de macroinvertébrés des mares.

BECERRA JURADO *et al.* (2008) ont testé l'efficacité du filet troubleau et des nasses pour inventorier les macroinvertébrés de mares densément végétalisées. Ils ont observé que la combinaison des deux méthodes permet d'avoir une meilleure estimation de la richesse taxonomique. En effet, les macroinvertébrés très mobiles ne sont pas capturés au filet troubleau (HELGEN *et al.*, 1993 *in* BECERRA JURADO *et al.*, 2008). Toutefois, il n'est pas possible d'affirmer que les espèces capturées dans les pièges n'auraient pas été trouvées avec un effort de prospection plus important. L'efficacité du filet troubleau diminue dans les zones bien végétalisées, sans doute car la végétation limite le déplacement du filet (BECERRA JURADO *et al.*, 2008).

Plusieurs facteurs influencent la performance des pièces d'interception : la température de l'eau, car elle modifie l'activité des individus, et la direction de l'ouverture du piège. Par ailleurs, l'existence de différents pièges peut permettre de maximiser le succès de capture. L'échantillonnage avec les pièges est moins long que celui réalisé au troubleau, notamment car les échantillons sont propres, ce qui n'est pas le cas du contenu du filet dans les zones végétalisées. Par ailleurs, les biais dus au prospecteur sont inexistantes.

Toutefois, les pièges sont plus efficaces s'ils sont posés deux nuits de suite, ce qui constitue un inconvénient. Ils nécessitent également de passer deux fois (lors de la pose, et pour les récupérer), et ainsi, ne sont pas applicables pour toutes les études (KENTTÄMIES *et*

al., 1985 in HYVÖNEN & NUMMI, 2000). De plus, un risque de prédation existe à l'intérieur du piège (BECERRA JURADO *et al.*, 2008).

Les pièges constituent une méthode de capture des macroinvertébrés efficace, rapide et standard, pouvant être utilisée dans les mares, seule ou en combinaison avec d'autres méthodes comme le filet troubleau (BECERRA JURADO *et al.*, 2008 ; HYVÖNEN & NUMMI, 2000). Toutefois, comme ils dépendent de la mobilité des invertébrés et ont tendance à sur- ou sous-estimer certaines groupes (WHITESIDE & LINDEGAARD, 1980, MURKIN *et al.*, 1983 in CHEAL *et al.*, 1993).

CHEAL *et al.* (1993) a comparé l'efficacité du troubleau et du carottier dans l'échantillonnage de communautés de macroinvertébrés de zones humides. Ainsi, plus d'espèces ont été collectées au filet troubleau, probablement car il permet d'échantillonner toute la colonne d'eau, ainsi que le dessus des sédiments. Une faible richesse spécifique a été collectée avec le carottier, car il ne permet pas d'échantillonner certains groupes, et il est ainsi assez peu applicable aux études dont le but est de décrire les cortèges des zones humides. Il est adapté aux études ciblant des groupes benthiques spécifiques, comme les oligochètes, les chironomes, les bivalves... (PATERSON & FERNANDO, 1971 & MILBRINK & WIEDERHOLM, 1973 in CHEAL *et al.*, 1993).

Ainsi, pour cet auteur, l'utilisation d'un filet troubleau apparaît comme la méthode la plus appropriée, car elle permet de collecter le plus grand nombre d'espèces.

Enfin, KAMINSKI & MURKIN (1981) ont testés l'efficacité de deux méthodes d'échantillonnage du necton : le filet troubleau et une enceinte à capture (cage à porte horizontale). Les résultats pour ces deux méthodes sont équivalents (nombres similaires de taxons et de nombres d'organismes). Les deux méthodes n'ont pas été comparées pour collecter la macrofaune phytophage. En effet, les invertébrés peuvent s'échapper lors de la fermeture de la porte. Sinon, il faudrait couper les plantes avant fermeture : un système équipé de couteaux a été créé en ce sens par GILLESPIE & BROWN (1966 in KAMINSKI & MURKIN, 1981).

Méthodes utilisées pour le calcul d'indices biotiques

❖ **Méthode du PSYM** (d'après BIGGS *et al.*, 2002)

Les mares sont prospectés pendant trois minutes au filet troubleau. Les principaux mésohabitats de la mare sont échantillonnés, le temps étant divisé équitablement (6 mésohabitats = 6*30s). Les mésohabitats sont définis en fonction de la structure de la végétation, et de la composition en espèces floristiques : feuilles flottantes, plantes émergentes... Chaque mésohabitat est prospecté vigoureusement. Les substrats de pierres et sableux sont rapidement échantillonnés pour perturber et capturer la faune. Il est préférable de capturer et déloger un maximum d'individus sans prélever une grande quantité de sédiments (par exemple, de la boue) ou des accumulations de végétaux. Une minute supplémentaire est consacrée à chercher des invertébrés qui n'auraient pas été collectés dans les 3mn, comme les gyrins par exemple.

❖ **Méthode de l'IBEM** (d'après OERTLI *et al.*, 2005 ; INDERMUEHLE, ANGÉLIBERT & OERTLI, 2008)

Le filet troubleau a un cadre rectangulaire de petite taille (14*10cm, maille de 0.5mm) , avec un vide de maille inférieur ou égal à 0.5mm et un manche de 1.8m pour faciliter le mouvement dans la végétation aquatique dense. Un échantillon consiste à prospector un habitat de manière intensive (végétation, débris et surface des sédiments) pendant 30s. Les Coléoptères sont identifiés jusqu'à l'espèce et comptés. Le volume du matériel brut récolté ne doit pas dépasser un litre. Afin d'éviter l'obstruction du filet, veiller à échantillonner l'eau et la matière mise en suspension, et non directement le substrat. La zone à échantillonner ne doit pas être perturbée (onde, ombre) avant la prospection (fuite des Coléoptères adultes).

Les macroinvertébrés ont été échantillonnés pendant l'été. Chaque mare a été prospectée en une journée. Le nombre d'échantillons collectés a été calculé en utilisant une relation exponentielle avec la taille de la mare : 4 échantillons pour une mare de 10m², 8 pour 100m², 16 pour 1000m², 32 pour 10000m²...

La zone échantillonnée comprend tous les habitats situés dans la zone de profondeur inférieure à deux mètres, à l'exception toutefois des sédiments fins et des algues (sauf le groupe des Characées). Une cartographie simplifiée des habitats ayant un recouvrement supérieur à 1% (par rapport à la superficie totale couverte par les habitats à échantillonner) doit précéder l'échantillonnage afin de déterminer leurs taux de recouvrement respectifs.

Les 2/3 du nombre d'échantillons sont à placer au niveau des interfaces eau-terre, alors que le 1/3 restant est à distribuer dans les autres catégories. Les échantillons seront distribués proportionnellement au recouvrement de chaque habitat, l'habitat dominant bénéficiant ainsi d'un nombre d'échantillons plus grand que les autres habitats.

Le prélèvement est versé dans un bac blanc. Sur le terrain, un temps maximum de 45min est consacré au tri d'un échantillon. En laboratoire, un temps maximum de deux heures.

3 – Modalités de description d'un cortège de coléoptères aquatiques dans une mare

Très peu de références bibliographiques ont pour l'instant été analysées sur ce thème. Cette partie sera donc développée dans le rapport final.

4 – Synthèse bibliographique sur les critères descriptifs des mares

Plusieurs critères sont relevés lors d'inventaires de la biodiversité des mares. Ces paramètres peuvent notamment avoir des influences sur la composition des communautés, et influencer les cortèges.

MENETREY *et al.* (2005) caractérisent chaque mare par des données environnementales et géomorphologiques : âge, superficie, altitude, profondeur moyenne, profondeur maximale.

Des mesures chimiques (phosphore, azote, conductivité, dureté) sont réalisées pendant les mois d'hiver comme décrit par OERTLI *et al.* (2000 *in* MENETREY *et al.*, 2005).

Chaque site est classé selon la position altitudinale et l'état trophique. Ainsi, OERTLI *et al.* (2002 ; 2000 *in* MENETREY *et al.*, 2005) trouve que l'altitude est le facteur environnemental le plus important dans la conduite de la biodiversité dans les mares suisses. Ainsi, les variables corrélées avec la biodiversité dans les mares de plaine diffèrent souvent de celles qui sont importantes dans les mares alpines (HINDEN *et al.*, 2005 *in* MENETREY *et al.*, 2005). Chaque site est classé selon le degré d'eutrophisation (identifié à partir du taux de phosphore et d'azote) dans l'un des quatre états suivants (OECD, 1982 & WETZEL, 1983 *in* MENETREY *et al.*, 2005) : oligotrophe, mésotrophe, eutrophe et hypertrophe.

Le développement rivulaire et le recouvrement par la végétation submergées sont également des facteurs importants qui interviennent dans la distribution de la biodiversité (OERTLI *et al.*, 2002).

Par ailleurs, l'influence de la taille des mares sur la biodiversité a été analysée par OERTLI *et al.* (2002). Ainsi, la corrélation entre la richesse et la superficie de la mare n'est pas significative pour les Coléoptères. Cette corrélation est positive et forte uniquement pour les Odonates (OERTLI *et al.*, 2002), et elle est également observée chez les Dytiscides (NILSSON & SVENSSON, 1995 *in* OERTLI *et al.*, 2002).

Les fortes valeurs de conservation des cortèges de la faune aquatique sont trouvées dans toutes les tailles de mares. Ainsi, les grandes mares peuvent avoir une faune distincte et sont importantes à conserver, et même les petites mares peuvent contenir des groupes d'espèces importants à la conservation. Cependant, un réseau de mares de petite taille contient davantage d'espèces et une plus forte valeur de conservation qu'une seule mare plus grande, de la même superficie totale. Plusieurs petites mares sont particulièrement favorables aux Coléoptères (OERTLI *et al.*, 2002).

Paramètres relevés dans les méthodes de bioindication

❖ **Méthode du PSYM** (d'après BIGGS *et al.*, 2000, 2002)

Plusieurs variables environnementales sont relevées :

- situation : nord, est, altitude
- taille : superficie de la mare (à noter à chaque passage)
- profondeur de l'eau (à noter à chaque passage)
- chimie de l'eau : pH (à noter à chaque passage)
- écoulement : oui ou non
- ombrage : superficie ombragée (%) (à noter à chaque passage)
- pédologie : proportion d'argile, sables/graviers/galets, roche, tourbe
- végétation : % de marges abruties par le bétail, % de couverture des plantes émergentes (à noter à chaque passage)

La marge extérieure de la mare correspond au niveau d'eau le plus haut, et est définie à partir de la présence de végétation caractéristique des zones humides.

❖ **Méthode de l'IBEM** (d'après OERTLI *et al.*, 2005 ; INDERMUEHLE, ANGÉLIBERT & OERTLI, 2008)

Six paramètres sont à mesurer pour le calcul de l'indice IBEM. Ces paramètres influencent la biodiversité, et servent à estimer la richesse du milieu dans un état de référence, non dégradé.

- surface du plan d'eau (m²),
- profondeur moyenne (cm) : calcul de la moyenne des profondeurs relevées sur la mare,
- développement des rives (fonction de la longueur des rives et de la surface du plan d'eau),
- ombrage du plan d'eau : projection verticale de l'ombre portée par la végétation ligneuse, relevée sur le terrain et décrit en 4 classes (de 0% à 100%),
- "environnement forêts 50m" (%) : occupation des sols par les forêts dans un rayon de 50m autour de l'étang,
- altitude du plan d'eau (m).

Les principaux mésohabitats sont décrits et cartographiés. Les différents mésohabitats pouvant être trouvés sur une mare sont les suivants :

A. Mésohabitats présents entre la rive (non comprise) et 2m de profondeur

1. Hydrophytes

1. Submergés :

- feuilles laciniées (myriophylle, utriculaire, cératophylle, renoncules)
- feuilles filiformes (potamots)
- large feuilles entières (potamots)
- petites feuilles entières (élodée)
- Characées

2. Feuilles flottantes :

- large feuilles (nénuphars, Hydrocharis, potamots)
- petites feuilles (lentilles)

3. Mousses

4. Algues

5. Autres hydrophytes (Trèfle d'eau)

2. Hélophytes

1. Roselières inondées (phragmites)

2. Grands Scirpes

3. Cariçaies inondées

4. Petits hélophytes (prêles, Eleocharis, petits Scirpes, joncs...)

5. Autres hélophytes

3. Autres habitats

1. Accumulation de feuilles mortes

2. Substrat minéral :

- meuble (sables, graviers)
- solide (cailloux, blocs...)

3. Autre

B. Mésohabitats présents sur la rive (interface eau-terre)

1. Petits hélophytes
2. Grands hélophytes
3. Racines
4. Talus terreux
5. Substrat minéral
6. Particules de matière organique de grande taille (feuilles mortes, débris de macrophytes...)
7. Autre

5 – Perspectives pour la mise en place d'un indice biologique adapté aux mares, et basé sur les cortèges de coléoptères aquatiques

Faute de références bibliographiques suffisantes, cette partie sera développée dans un deuxième temps, et présentée dans le rapport final qui sera rendu en août 2011.

Travail restant à faire

L'analyse bibliographique va être complétée par la lecture des autres références qui ont été sélectionnées.

A partir de ces éléments, un travail de réflexion sur les possibilités de mise en place d'un indice biologique adapté aux mares, basé sur les cortèges de Coléoptères aquatiques sera mené.

Des éléments de réponse seront donnés, notamment par rapport au cadre protocolaire envisageable, au cadre statistique de l'échantillonnage à mettre en place, et à l'évaluation du travail restant à faire avant d'aboutir à un indice valide méthodologiquement, statistiquement, et applicable en Basse-Normandie.

Bibliographie

- AGENCES DE L'EAU, 1993. – *Etude bibliographique des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux de surface continentales*. Guide méthodologique. Etude Inter Agences n°35.
- BECERRA JURADO G., MASTERSON M., HARRINGTON R. & KELLY-QUINN M., 2008. – Evaluation of sampling methods for macroinvertebrate biodiversity estimation in heavily vegetated ponds. *Hydrobiologia*, **597** : 97-107.
- BEDEL L., 1881. – *Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine : première partie*. Société entomologique de France, Paris.359p.
- BIGGS J., WILLIAMS P., WHITFIELD M., FOX G. & NICOLET P., 2000. A new predictive technique for assessing the ecological quality of ponds: the PSYM method. 100-107 in : Pond Action, 2000. – *Proceedings of the Ponds Conference 1998*. Pond Action, Oxford.
- BIGGS J., WILLIAMS P., WHITFIELD M., FOX G., NICOLET P., 2002. - *A guide to monitoring the ecological quality of ponds and canals using PSYM*. Pond Action, Environment Agency, 13 p.
- BIGGS J., WILLIAMS P.J., WHITFIELD M., FOX G., NICOLET P., HOWARDS S., 2001. - A new biological method for assessing the ecological quality of lentic waterbodies. 235-250 in : Wicherek S. (eds.). – *L'eau, de la cellule au paysage*. Elsevier, Paris.
- CHEAL F., DAVIS D.A., GROWNS J.E., BRADLEY J.S. & WHITTLES F.H., 1993. - The influence of sampling method on the classification of wetland macroinvertebrate communities. *Hydrobiologia*, **257** : 47-56.
- DAVY-BOWKER J., 2002. – A mark and recapture study of water beetles (Coleoptera : Dytiscidae) in a group of semi-permanent and temporary ponds. *Aquatic Ecology*, **36** : 435-446.
- DEVILLE SAINTE-CLAIRE J., 1935-1938. – Catalogue raisonné des Coléoptères de France. *L'Abeille* **36** : 1-467.
- ELDER J.-F. & AUBOURG J.-B., 2009. – Contribution à la connaissance des Coléoptères aquatiques des tourbières du Pays de Bray (Seine-Maritime, France). *L'Entomologiste*, **65** (1) : 7 – 12.
- ELDER J.-F. & CONSTANTIN R., 2004. – Actualisation de l'inventaire des Coléoptères aquatiques du département de la Manche (France). *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg*, **64** : 191-232.
- FAIRCHILD G.W., FAULDS A.M. & MATTA J.F., 2000. – Beetle assemblages in ponds : effects of habitat and site age. *Freshwater Biology*, **44** : 523-534.
- FOGGO A., RUNDLE S.D. & BILTON D.T., 2003. - The net result: evaluating species richness extrapolation techniques for littoral pond invertebrates. *Freshwater Biology*, **48** : 1756-1764.
- FORSTER G.N., 1999. – Site evaluation and management for water beetles. 49-55 in : *Colloquium on conservation, management and restoration of habitats for invertebrates : enhancing biological diversity*, Strasbourg, Council of Europe.

- GARCIA-CRIADO F. & TRIGAL C., 2005. – Comparison of several techniques for sampling macroinvertebrates in different habitats of a North Iberian Pond. *Hydrobiologia*, **545** : 103-115.
- GRETIA & RESERVE NATURELLE NATIONALE DU DOMAINE DE BEAUGUILLOT, 2008.– *Contribution à l'inventaire des invertébrés des mares littorales et sublittorales des terrains du conservatoire du littoral (dunes de la Côte des Isles, Polders de Brévands, mare de Vrasville), mise en place d'un suivi des Orthoptères et poursuite de l'inventaire des Coléoptères Coprophages (Lande du Camp)*. Rapport pour le Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche, l'Union européenne, l'Agence de l'eau Seine-Normandie et la DIREN de Basse-Normandie. 55 p.
- HYVONEN T. & NUMMI P., 2000. – Activity traps and the corer : complementary methods for sampling aquatic invertebrates. *Hydrobiologia*, **432** : 121-125.
- INDERMUEHLE N., ANGELIBERT S. & OERTLI B., 2008. – *IBEM : Indice de Biodiversité des Etangs et des Mares. Manuel d'utilisation*. Ecole d'ingénieurs HES de Lullier, Genève. 33p.
- INDERMUEHLE N., OERTLI B., MENETREY N. & SAGER L., 2004. – An overview of methods suitable for pond biodiversity assessment. *Archives des Sciences*, **57** : 131-140. Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève.
- KAMINSKI R. & MURKIN H.R., 1981. - Evaluation of two devices for sampling nektonic invertebrates. *The Journal of Wildlife Management*, **45** (2) : 493-496.
- KORNIJOW R., 1998. - Quantitative sampler for collecting invertebrates associated with submersed and floating-leaved macrophytes. *Aquatic Ecology*, **32**: 241–244.
- LIVORY A., 1997. – Contribution à l'étude des mares de la Manche. Les Coléoptères aquatiques. *Les Dossiers de Manche Nature*, **1** : 36-53.
- MENETREY N., SAGER L., OERTLI B. & LACHAVANNE J.B., 2005. - Looking for metrics to assess the trophic state of ponds. Macroinvertebrates and amphibians. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, **15** : 653-664.
- OERTLI B., AUDERSET JOYE D., CASTELLA E., JUGE R., CAMBIN D. & LACHAVANNE J.B., 2002. - Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation*, **104** : 59-70.
- OERTLI B., AUDERSET JOYE D., CASTELLA E., JUGE R., LEHMANN A. & LACHAVANNE J.B., 2005. - PLOCH : a standardized method for sampling and assessing the biodiversity in ponds. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, **15** : 665-679.
- PASQUET O., 1923. – Coléoptères de la Manche. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg*, **34**. 332p.
- RIBERA I & FOSTER G., 1993.- Uso de Coleopteros acuaticos como indicadores biologicos (Coleoptera). *Elytron*, **6** : 61-75.
- RIBERA I., AGUILERA P., HERNANDO C., MILLAN A., 2002.- Los coleopteros acuaticos de la peninsula Iberica. *Quercus*, **201** : 38-42.
- QUENEY P., 2004. – Liste taxonomique des Coléoptères "aquatiques" de la faune de France. *Le Coléoptériste*, **7** (3) supplément. 39p.

- QUENEY P., 2009. – Localités et récentes et nouvelles pour des Coléoptères aquatiques et un Hydrophilidae terrestre de la faune de France peu connus ou de distribution incertaine (Coleoptera Sphaeriidae, Dytiscidae, Halplidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Spercheidae, Hydraenidae, Dryopidae, Heteroceridae, Limnichidae). *L'Entomologiste*, **65** (1) : 27-33.
- SANCHEZ-FERNANDEZ D., ABELLAN P., MELLADO A., VELASCO J. & MILLAN A., 2006. – Are water beetles good indicators of biodiversity in Mediterranean aquatic ecosystems ? The case of the Segura river basin (SE Spain). *Biodiversity and Conservation*, **15** : 4507-4520.
- SIMAIKA J.P., SAMWAYS M.J., 2010. – Comparative assessment of indices of freshwater habitat conditions using different invertebrate taxon sets. *Ecological Indicators*, in press.
- STALLIN P., 1988-1989. – Catalogue embryonnaire des insectes aquatiques du Pays d'Auge. *Bulletin de la Société d'Etude des Sciences Naturelles d'Elbeuf*, **1988-1989** : 18-25.
- STALLIN P., 1992. – Pour un catalogue des insectes aquatiques du Pays d'Auge. *L'entomologiste*, **48** : 65-78.