

Programme LIFE+

CONSERVATION DE LA MOULE PERLIÈRE D'EAU DOUCE DU MASSIF ARMORICAIN



COLLINES NORMANDES



LE LIFE EST COORDONNÉ PAR



Suivi des Mulettes perlières bas-normandes par Capture-Marquage-Recapture

Août 2016



En charge de la coordination du LIFE Mulette en Basse-Normandie et de l'analyse des résultats et de la rédaction du rapport

Maria RIBEIRO, Chargée de mission, CPIE des Collines normandes
e-mail : ribeiro.maria@cpie61.fr
Tél : 02 33 96 69 40

Réalisation du terrain

Marie DEVILLE, Aurore DUVAL, Olivier HESNARD, Johann LAUNAY, Maria RIBEIRO, Flora LENGLINE, salariés et stagiaire du CPIE des Collines normandes ; Loïc ROSTAGNAT, Romuald GENOEL, Anthony HAMON, salarié du SIAES ; Benjamin BEAUFILS et stagiaire, salarié du PNR Normandie-Maine, William ARIAL, bénévole du CPIE des Collines normandes.



CPIE des Collines Normandes – Maison de la Rivière et du Paysage

✉ le Moulin 61100 Ségrie-Fontaine

☎ 02 33 62 34 65

📠 02 33 62 34 66

🌐 www.cpie61.fr

@ contact@cpie61.fr

📄 siret 383 514 841 000 22 / APE 9499 Z

Table des Matières

I/	Contexte général de l'étude	9
	A. Localisation des Mulette perlières sur les trois rivières bas-normandes du LIFE+ Mulette9	
	B. Localisation des tronçons	10
II/	Méthodes utilisées.....	11
	A. Prospection	11
	B. Méthode d'estimation des effectifs de mulettes perlières	11
III/	Résultats/Observations par cours d'eau	14
	A. L'Airou	14
	B. La Rouvre.....	15
	C. Le Sarthon.....	16
	D. La détectabilité	18
IV/	Conclusion et perspectives pour le suivi des Mulettes perlières en Basse-Normandie	19
V/	Annexes	19

Tables des illustrations

CARTES

Carte 1 : Localisation des Mulettes perlières sur les rivières bas-normandes intégrées au programme LIFE+ Mulette	9
Carte 2-3-4 : Localisation des tronçons de CMR sur les rivières bas-normandes en 2014..	10

FIGURES

Figure 1 : Tableau à remplir lors des prospections CMR Mulette perlière	12
---	----

GRAPHIQUES

Graphique 1 : Historique du nombre de capture et de recapture en fonction des sessions de prospection sur l’Airou	15
Graphique 2 : Historique du nombre de capture et de recapture en fonction des sessions de prospection sur la Rouvre	16
Graphique 3 : Bassin versant du Sarthon - Roche-Elie – La Cassine.....	17
Graphique 4 : Bassin versant du Sarthon - Sarthon - La Forge.....	17
Graphique 5 : Bassin versant du Sarthon - Sarthon - Montarbourg.....	18

TABLEAUX

Tableau 1 : Bilan des prospections de 2011 et 2012 en Basse-Normandie	10
Tableau 2 : Information sur les prospections par cours d’eau.....	14
Tableau 3 : Résultats obtenus avec chacun des indices pour l’estime du nombre de mulettes perlières	14
Tableau 4 : Histoire de capture et estimation selon les indices pour la population des mulettes perlières de la Rouvre	15
Tableau 5 : Histoire de capture et estimation selon les indices pour la population des mulettes perlières de le bassin du Sarthon.....	16
Tableau 6 : Calcul de la détectabilité sur les rivières du LIFE+ Mulette en Basse-Normandie	18
Tableau 7 : Données brutes sur l’Airou.....	20
Tableau 8 : Données brutes sur la Rouvre.....	20
Tableau 9 : Données brutes sur le Sarthon et le Roche-Elie.....	21

I/ Contexte général de l'étude

Au cours du LIFE, les cartes de répartition des mulettes ont été mises à jour, en 2011 et 2012, sur toutes les rivières concernées par le programme. Couplée aux suivis des larves de Mulettes perlières, tous les partenaires du programme ont été confrontés à une variation des dénombrements faits aux mêmes endroits à des dates différentes au cours d'une même saison. Ceci est dû aux conditions d'observation (conditions climatiques et hydrologiques variables, changement de l'observateur) et aux mouvements verticaux des mulettes qui s'enfouissent plus ou moins dans les sédiments entre plusieurs passages.

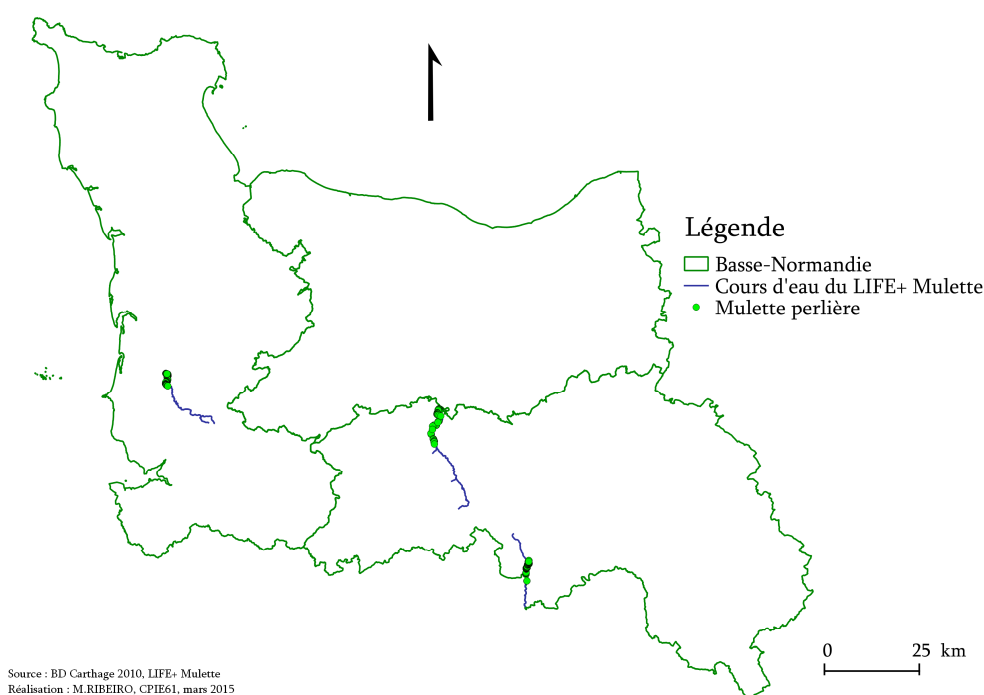
La taille conséquente des cours d'eau en Basse-Normandie, rendant les prospections fastidieuses, et en raison de la sensibilité de l'espèce au piétinement, en 2014, il a été décidé de tester une méthode de dénombrement - Capture-marquage-recapture couplée à des calculs statistiques - et de l'appliquer aux populations de Mulettes perlières bas-normandes.

L'objectif était de connaître le **nombre de passages nécessaire** sur un îlot pour avoir une **estimation la plus proche possible de la réalité**. Pour pouvoir faire ce travail, il faut qu'au cours des prospections, il n'ait eu :

- ni naissance, ni mortalité,
- ni entrée, ni sortie de mulettes dans le tronçon prospecté.

En 2013 et en 2014, un tronçon a été choisi pour chacune des rivières Airou, Rouvre et Sarthon. Quatre passages ont été réalisés afin de tester différentes formules pour l'estimation des populations.

A. Localisation des Mulettes perlières sur les trois rivières bas-normandes du LIFE+ Mulette

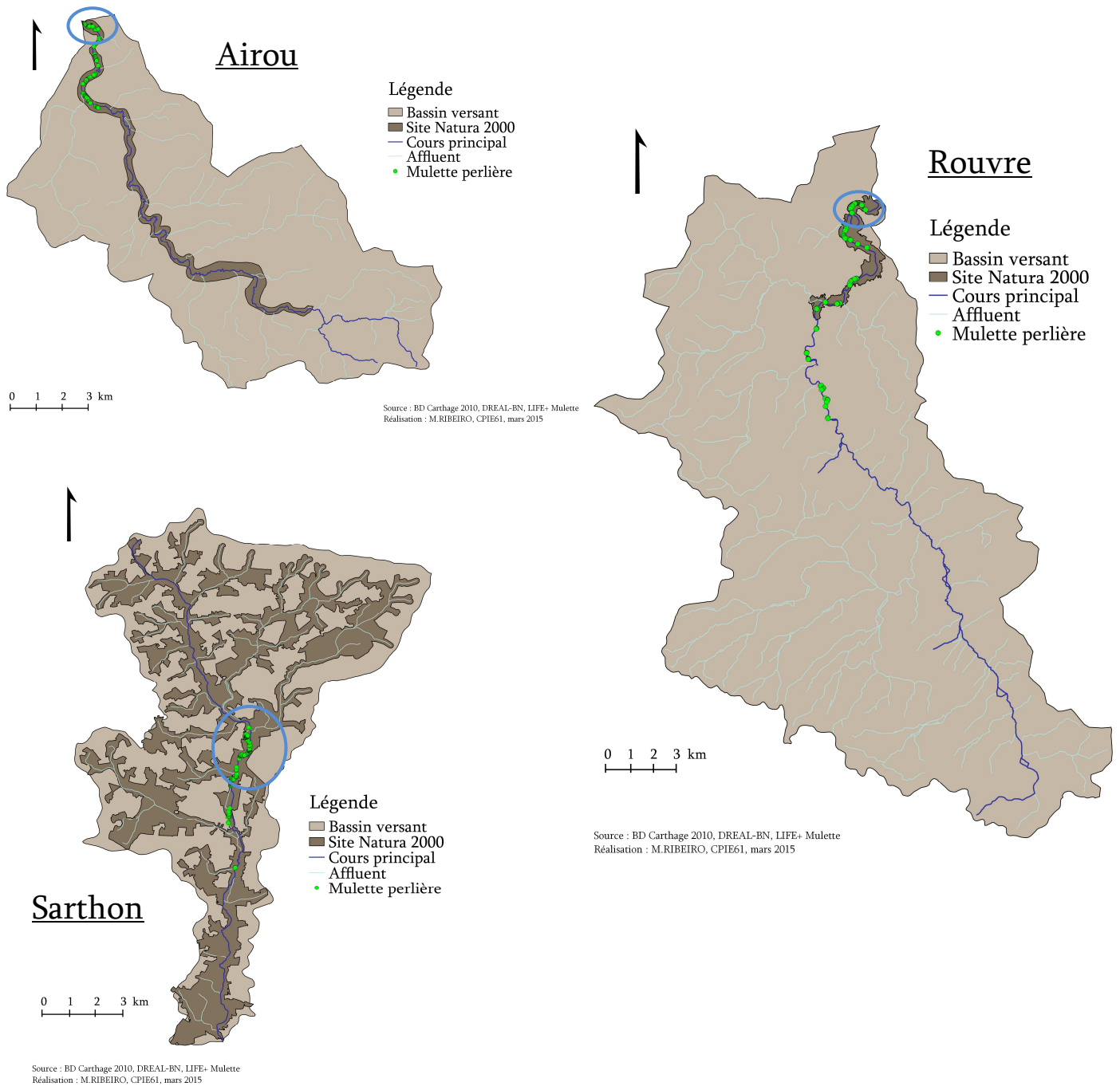


Carte 1 : Localisation des Mulettes perlières sur les rivières bas-normandes intégrées au programme LIFE+ Mulette

Tableau 1 : Bilan des prospections de 2011 et 2012 en Basse-Normandie

Rivières	Distance parcourue (km)		Nombre de jours		Nombre de personnes		Nombre de Mulettes vivantes observées		Résultats km/j/pers.	
	S	IC	S	IC	S	IC	S	IC	S	IC
Airou	6	3	26	4	1	1	212	11	0,23	0,75
Rouvre	8,93	3,24	32,5	15,5	1	1	90	2	0,275	0,209
Sarthon	3,2	2,2	12	7	1	1	159	109	0,27	0,31

B. Localisation des tronçons



Carte 2-3-4 : Localisation des tronçons de CMR sur les rivières bas-normandes en 2014

II/ Méthodes utilisées

A. Prospection

Les prospections se font d'aval en amont en binôme le plus souvent et à l'aide d'un hydroscope (photo ci-dessous). La période la plus propice pour l'observation du fond des rivières est l'étiage, moment où le niveau d'eau est le plus bas et où le courant est le plus faible. Cette période se trouve le plus souvent en août-septembre-octobre selon la météo. Les conditions météo clémentes au printemps en 2011 ont permis de démarrer les prospections plus tôt que prévu sur certains secteurs comme l'Airou.

B. Méthode d'estimation des effectifs de mulettes perlières

I. Capture-Marquage-Recapture

Quelques conditions doivent être respectées pour que cette technique d'estimation soit valide.

Les prospections doivent être effectuées **le plus objectivement possible** sans se laisser guider par notre mémoire de la localisation d'une mulette.

Les marques doivent être **bien fixées et lisibles**.

Nous considérerons que sur la période d'étude (sur une saison), il n'y a ni mortalité, (ni naissance), ni migration : principe d'une **population close**.

Pour se donner les mêmes chances d'observation, l'idéal est de prospecter dans les mêmes conditions de luminosité et hydrologiques.

L'objectif est d'avoir un décompte exhaustif des Mulettes perlières du cours d'eau sur un tronçon donné

Matériel nécessaire :

- Aquascope,
- Pictags,
- Colle superglue,
- Ciseau,
- Photographie aérienne,
- Chronomètre,
- Fiche de suivi des mulettes par CMR (transmise par CPIE61).

Au moins **4 passages** par îlot sont prévus la même année pour **marquer toutes les mulettes** avec des pictags (photo).



A chaque passage, **chronométrer** le temps de prospection en prenant soin d'arrêter le chronomètre le temps du marquage. Le temps du premier passage sert de **référence**. Ceci permet d'évaluer le temps nécessaire pour parcourir le tronçon en question (pour le calage de l'effort de prospection). Un passage ne doit pas durer plus d'une demi-journée (ou 3h00).

→Objectif avoir l'**exhaustivité du décompte** de mulettes sur les îlots choisis. Le nombre de passage est à ajuster en conséquence (minimum deux, maximum six)

Renseignement de la fiches de suivi des îlots en CMR sur le terrain

Îlot	Passage N°	Etiquette	Longueur cm	Largeur cm	Épaisseur cm	Dates	Observateurs	Chrono pour l'îlot	Commentaire (Substrat, niveau d'ombrage, occupation du sol...etc)

Figure 1 : Tableau à remplir lors des prospections CMR Mulette perlière

2. Formules testées pour l'estimation des populations

Les indices calculés pour estimer la population sur l'îlot sont les suivants :

N = Effectif de la population total estimé

M = nombre d'individus capturés et marqués au premier passage

n = nombre d'individus capturés au deuxième passage

m = nombre d'individus déjà capturés au premier passage et recapturé lors du deuxième passage

Au bout de deux passages :*

<p>Indice de Lincoln et Pertersen</p> $N = (n \times M) / m$
--

<p>Indice de Seber (version corrigée de Lincoln et Petersen)</p> $N = [(n+1) \times (m+1) / (m+1)] - 1$

<p>Indice de Bailey (pour les petits échantillons)</p> $N = n \times (M+1) / (m+1)$

Pour trois passages ou plus :

Indice de Schnabel
$N = \text{somme } (M \times m) / \text{somme } (n \times M^2)$
N : effectif de la population au temps t
M : nombre d'individus déjà marqués dans la population (avant le temps t)
n : effectif de l'échantillon (captures au temps t)
m : nombre d'individus marqués dans l'échantillon (recaptures au temps t)

La méthode expérimentée sur le Sarthon en 2012 utilisait l'indice de Schnabel et de Lincoln et Peterson.

Afin de pouvoir comparer les données des différents sites entre eux et comme cette méthode de CMR ont été testée pour la première fois sur les sites bas-normands du LIFE (hormis celui du Sarthon), il a été prévu de faire au moins quatre passages par tronçon choisi sur chaque rivière. Il est donc important de choisir des tronçons représentatifs et de taille raisonnable pour pouvoir faire tous les passages nécessaires.

3. La détectabilité (ou probabilité de capture)

La détectabilité peut être calculé, suite au chiffrage de l'effectif de la population sur un îlot grâce à la CMR. La mesure de la détectabilité permet de savoir combien de mulettes sont observables en moyenne sur un tronçon donné grâce à deux passages effectués par le même observateur (sans avoir cherché à mémoriser la localisation des mulettes perlières) ou par deux observateurs ne cherchant pas à se suivre à deux moments différents.

Les codes pris sur les mulettes sont notés par chacun des observateurs.

Détectabilité ou probabilité de capture
$D = n_a / N$
n : nombre de mulettes vues par l'observateur a
N : nombre de mulettes estimé par CMR

Cette méthode n'a été testée que sur la Rouvre et l'Airou pour les 3^{ème} et 4^{ème} passage, pendant lesquels les observateurs étaient les mêmes sur chaque date.

III/ Résultats/Observations par cours d'eau

Tableau 2 : Information sur les prospections par cours d'eau

Cours d'eau	Date de réalisation du terrain	Temps par session	Taille du tronçon	Nombre de personne mobilisée par session	Nombre de session	Temps total pour le terrain en moyenne
Airou	15 au 25 septembre 2014	2h00	80m	2	4	1h30
Rouvre	03 au 22 septembre 2014	3h00	200m	2	4	3h00
Sarthon	10 juillet au 1 ^{er} août 2014			2	4	

Tableau 3 : Résultats obtenus avec chacun des indices pour l'estimation du nombre de mulettes perlières

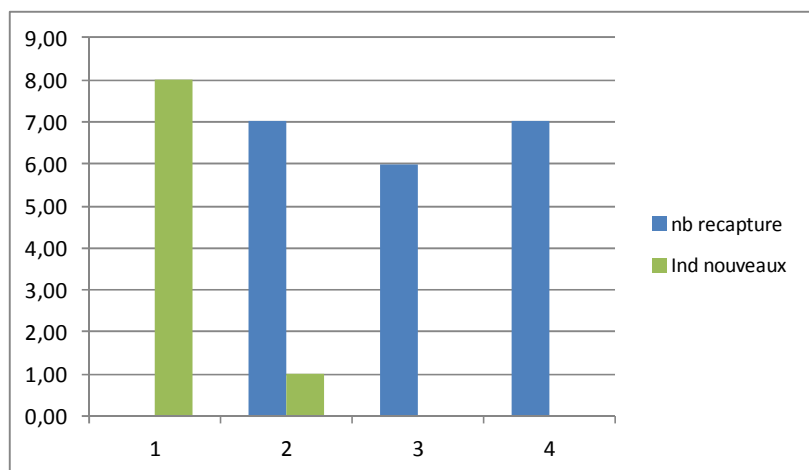
Cours d'eau - Secteur	Indice de Lincoln et Peterson	Indice de Seber	Indice de Bailey	Indice de Schnabel	Nombre réel de mulettes
Airou - Moulin de Ver	9,1	9,1	9,0	8,0	9
Rouvre - Méandre de Rouvrou	12,0	10,7	10,0	11,0	11
BV du Sarthon - Roche-Elie - La Cassine	34,1	33,7	32,5	22,0	31
BV du Sarthon - Sarthon - Montarbourg	22,9	22,8	22,5	22,0	22
BV du Sarthon - Sarthon - La Forge	15,0	20,3	19,6	17,0	18

A. L'Airou

9 mulettes au total ont été marquées.

Les indices de Bailey et de Seber se rapprochent le plus du nombre de mulettes effectivement observées. Ces indices utilisés pour **deux passages** sur le terrain semblent les mieux adaptés

Quatre passages (indice de Schnabel) ne semblent pas apporter une pluvale à l'expérience et semble même sous-évaluer l'effectif de cette population.



Graphique 1 : Historique du nombre de capture et de recapture en fonction des sessions de prospection sur l’Airou

Aucun phénomène d’enfouissement des mulettes dans le sédiment n’a été remarqué. En effet, lors des passages 2 et 3, toutes les mulettes n’ont pas été retrouvées. Toutefois, à la fin de ces deux passages, il a été vérifié que les mulettes non observées étaient bien en place et elles l’étaient mais non détectées. Pour l’Airou, cette remarque vient confirmer que si la totalité des mulettes n’est pas observée, cela est essentiellement dû au fait que l’observateur n’a pas vu certaines mulettes, et non pas qu’elles se sont enfouies.

En 2011, le nombre de mulettes observées sur ce secteur était de 9. Leur emplacement précis n’avait pas été cartographié. Il est donc difficile d’affirmer que se sont les mêmes mulettes qui ont été observées. Il est aussi difficile d’affirmer qu’il n’y a pas eu de mortalité. Toutefois ces résultats sont encourageants car le nombre d’individus sur un même secteur est resté identique (Loïc ROSTAGNAT, SIAES, 2014).

DéTECTABILITÉ DE 77% À 100% CF CONCLUSION DE LOÏC.

B. La Rouvre

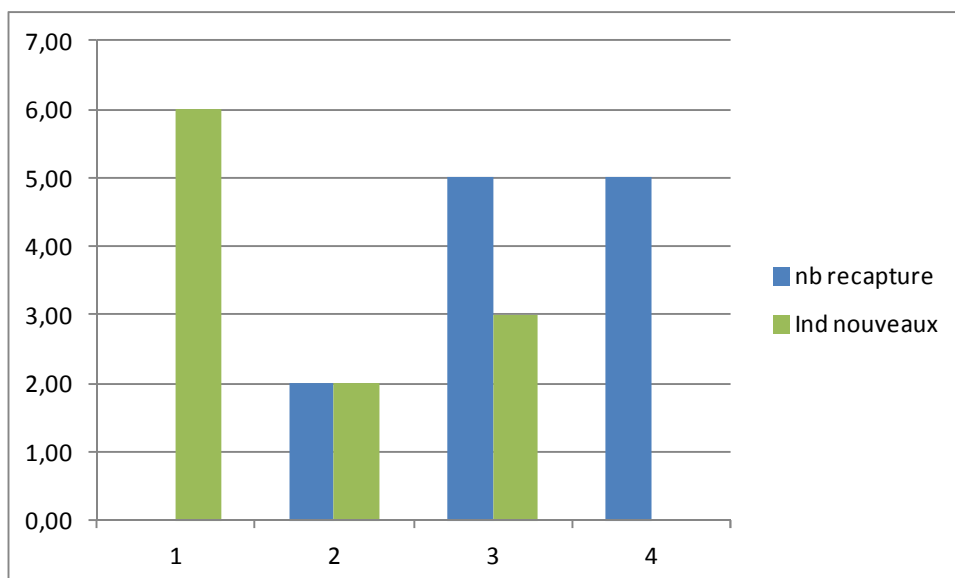
Tableau 4 : Histoire de capture et estimation selon les indices pour la population des mulettes perlières de la Rouvre

Cours d'eau - Secteur	Indice de Lincoln et Peterson	Indice de Seber	Indice de Bailey	Indice de Schnabel	Nombre réel de mulettes
Rouvre - Méandre de Rouvrou	12,0	10,7	10,0	11,0	11

11 mulettes au total ont été marquées.

Les indices se rapprochent bien du nombre de mulettes effectivement observées. L’indices utilisés pour **quatre passages** sur le terrain semblent le mieux adapté.

A une mulette près, deux passages suffisent à faire une estimation proche du nombre de mulettes perlières réellement présentes sur ce tronçon de la Rouvre, grâce aux indices de Lincoln, de Bailey et de Seber. L’utilisation de l’indice de Schnabel est plus chronophage à mettre en place.



Graphique 2 : Historique du nombre de capture et de recapture en fonction des sessions de prospection sur la Rouvre

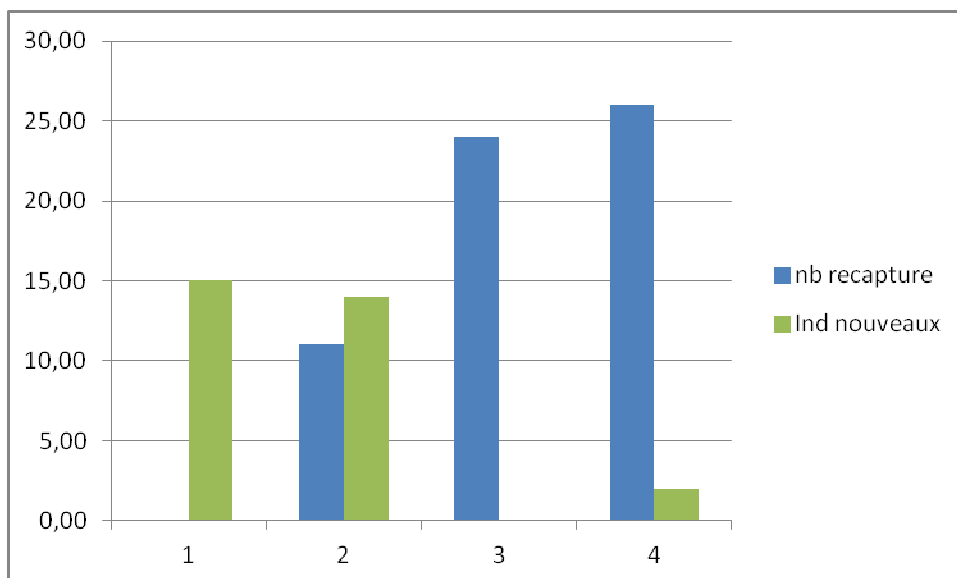
Quelques rares phénomènes d'enfouissement ont été constatés. En général, la non observation d'un individu était dû à une inattention de l'observateur ou à des conditions d'observation variables (effet d'ombrage différent selon le moment de la journée et prospection l'après-midi en plein soleil plus efficace que le matin avec des nuages).

C. Le Sarthon

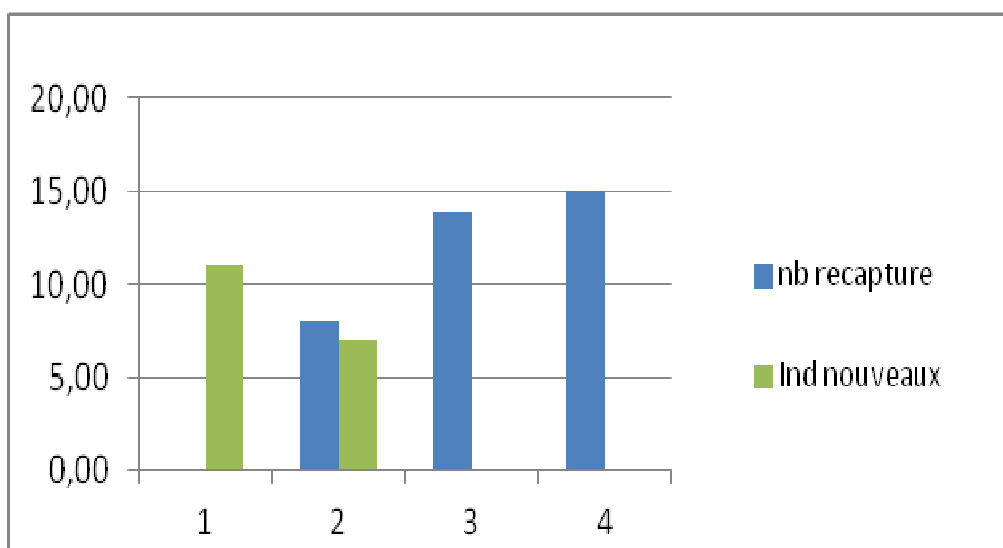
Tableau 5 : Histoire de capture et estimation selon les indices pour la population des mulettes perlières de le bassin du Sarthon

Cours d'eau - Secteur	Indice de Lincoln et Peterson	Indice de Seber	Indice de Bailey	Indice de Schnabel	Nombre réel de mulettes
BV du Sarthon - Roche-Elie - La Cassine	34,1	33,7	32,5	22,0	31
BV du Sarthon - Sarthon - Montarbourg	22,9	22,8	22,5	22,0	22
BV du Sarthon - Sarthon - La Forge	15,0	20,3	19,6	17,0	18

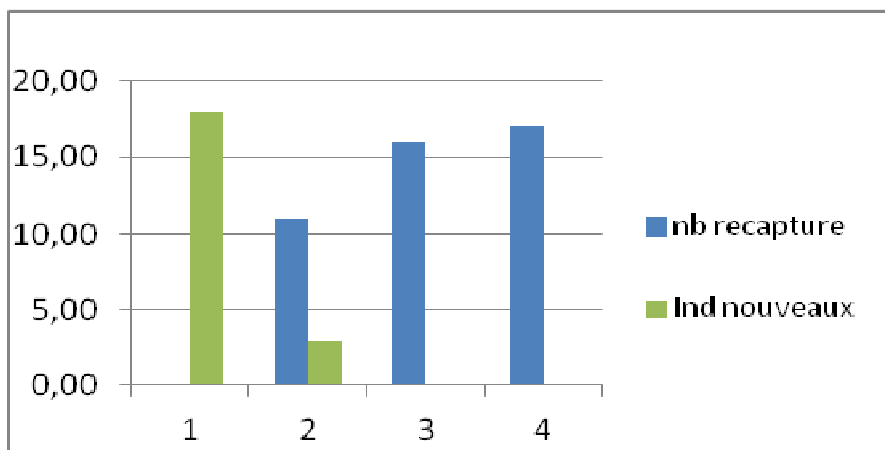
Selon les stations considérées, l'indice de Bailey permet une meilleure estimation sur le Roche-Elie alors que l'indice de Schnabel est préférable sur le Sarthon.



Graphique 3 : Bassin versant du Sarthon - Roche-Elie – La Cassine



Graphique 4 : Bassin versant du Sarthon - Sarthon - La Forge



Graphique 5 : Bassin versant du Sarthon - Sarthon - Montarbourg

Globalement au bout de deux passages, il est rare de retrouver de nouvelles mulettes sur les stations du bassin du Sarthon.

Un compromis est donc à trouver entre le temps passé à prospecter pour estimer les populations et le nombre de mulettes observées suffisant à l'estimation du nombre de mulettes sur ce bassin.

D. La détectabilité

Les résultats de détectabilité obtenus sont une comparaison des mulettes vues à chaque passage et des mulettes réellement présentes sur les tronçons étudiés.

Tableau 6 : Calcul de la détectabilité sur les rivières du LIFE+ Mulette en Basse-Normandie

Détectabilité	Airou - Moulin de Ver	Rouvre - Méandre de Rouvrou	BV du Sarthon - Roche-Elie - La Cassine	BV du Sarthon - Sarthon - Montarbourg	BV du Sarthon - Sarthon - La Forge
1 ^{er} Passage	0,89	0,55	0,48	0,82	0,61
2 ^{ème} Passage	0,89	0,36	0,81	0,64	0,83
3 ^{ème} Passage	0,78	0,73	0,77	0,82	0,78
4 ^{ème} Passage	1,00	0,45	0,84	0,77	0,83

Selon les sites, les résultats sont très variables et dépendent en grande partie des conditions de prospection (turbidité, ombrage,...), de l'attention de l'observateur.

La plus forte variabilité est observées sur la Rouvre alors que sur l'Airou les résultats sont meilleurs. Sur la Rouvre, la forte turbidité, couplée à des conditions d'ombrage variant entre le matin et l'après-midi sont en cause dans la non observation de certaines mulettes pourtant présentes.

La même expérience pourrait être menée sur l'ensemble des site avec les mêmes observateurs pour pouvoir comparer les résultats entre les site eux-même.

IV/ Conclusion et perspectives pour le suivi des Mulettes perlières en Basse-Normandie

Les résultats montrent, à un ou deux individus près, que deux passages suffiraient pour avoir une estimation proche de la réalité avec l'application de l'indice de Seber surtout. L'indice de Schnabel permet d'avoir un résultat plus précis, hormis sur l'Airou où le nombre de mulettes vues est important dès les premiers passages. Dans certains cas, la multiplication des passages, peut être source d'erreur (sous-estimation des effectifs sur le Sarthon), perturbateur pour le milieu de la mulette perlière (tassement, remise en suspension de matières) et augmente les risques de piétinement des individus en place.

Au contraire, si nous devons nous contenter d'un seul passage, nous risquerions de rater de 20% à 60% des individus réellement présents selon les sites et les conditions d'observation d'après les résultats obtenus avec la détectabilité.

Dans le cas de suivis annuels ou bisannuels, deux passages devraient suffire à l'estimation du nombre d'individus sur un tronçon. Le tronçon pourra être choisi sur la base de la carte générale faite sur la rivière, localisant les îlots de population de Mulettes perlières. Dans ce cas, il faudra impérativement choisir des jours présentant de très bonnes conditions d'observation (bon ensoleillement et bonne luminosité (après-midi), bas niveau d'étiage, peu/pas de turbidité) et les observateurs devront être expérimentés.

Un passage unique tous les 10 ans, quant à lui, suffira à localiser les îlots de populations et peut-être voir une évolution dans les nombres et la localisation de ces derniers.

VI/ Annexes

Tableaux de données brutes et analysées

Airou
Rouvre
Sarthon

Tableau 7 : Données brutes sur l’Airou

Airou	Passage n°			
	1	2	3	4
Date	16/09/2014	17/09/2014	23/09/2014	25/09/2014
1	1	1		1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1		1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9		1		1

Tableau 8 : Données brutes sur la Rouvre

Rouvre	Passage n°			
	1	2	3	4
Date	22/08/2014-03-04/09/2014	5-10/09/2014	11-12/09/2014	16/09/2014
RO44	1			
RO45	1		1	
RO46	1			
RO47	1	1	1	1
RO48	1		1	1
RO49	1	1	1	1
RO50		1	1	
RO51		1		
RO52			1	1
RO53			1	
RO55			1	1

Tableau 9 : Données brutes sur le Sarthon et le Roche-Elie

BV Sarthon - Roche-Elie

Date	10/07/14	18/07/14	28/07/14	01/08/14
R173		1	1	1
R174		1	1	1
R175		1	1	1
R178				1
R179				1
S020	1			1
S021	1	1	1	1
S022		1	1	
S023	1	1	1	1
S025		1	1	1
S030	1	1	1	1
S036		1	1	1
S037		1	1	1
S038	1	1	1	1
S040	1	1	1	1
S041	1	1	1	1
S053	1			
S054		1	1	1
S056 = R172	1	1	1	1
S057	1	1	1	1
S060		1	1	1
S061		1	1	1
S062		1	1	1
S063		1	1	1
S070		1	1	
S074	1	1	1	1
S083	1	1	1	1
S150	1			
S154		1		1
S155	1	1	1	1
S159	1			

BV Sarthon - La Forge

	11/07/14	28/07/14	30/07/14	01/08/14
R177		1	1	1
S045	1	1	1	1
S046	1	1	1	1
S050		1	1	1
S067		1	1	1
S068		1	1	1
S069	1	1	1	1
S075	1	1		1
S076	1	1	1	
S143	1	1	1	1
S144	1			
S145	1	1	1	1
S146	1		1	1
S147	1	1	1	1
S148		1		1
S150		1	1	1
S151		1	1	1
S152	1			

BV Sarthon - Montarbourg

	09/07/14	17/07/14	22/07/14	30/07/14
R170	1	1		
R171	1	1	1	1
R176			1	1
S001	1	1	1	1
S002	1		1	1
S005	1	1	1	1
S006	1	1	1	1
S007	1	1	1	1
S008	1			
S010	1		1	1
S011	1	1	1	1
S012	1			
S013	1		1	1
S015		1	1	1
S019	1	1	1	1
S051	1		1	1
S052		1	1	
S087	1	1	1	1
S088	1	1	1	1
S089	1		1	1
S091	1	1	1	1
S092		1		