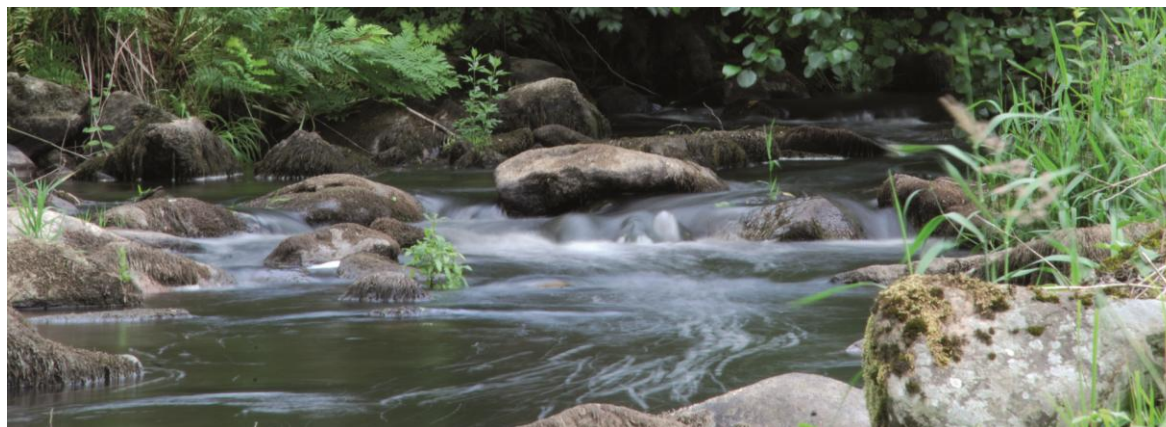




Suivi d'une population de Mulette perlière par Capture/Marquage/Recapture



Test de la méthode sur la rivière *Sarthon*

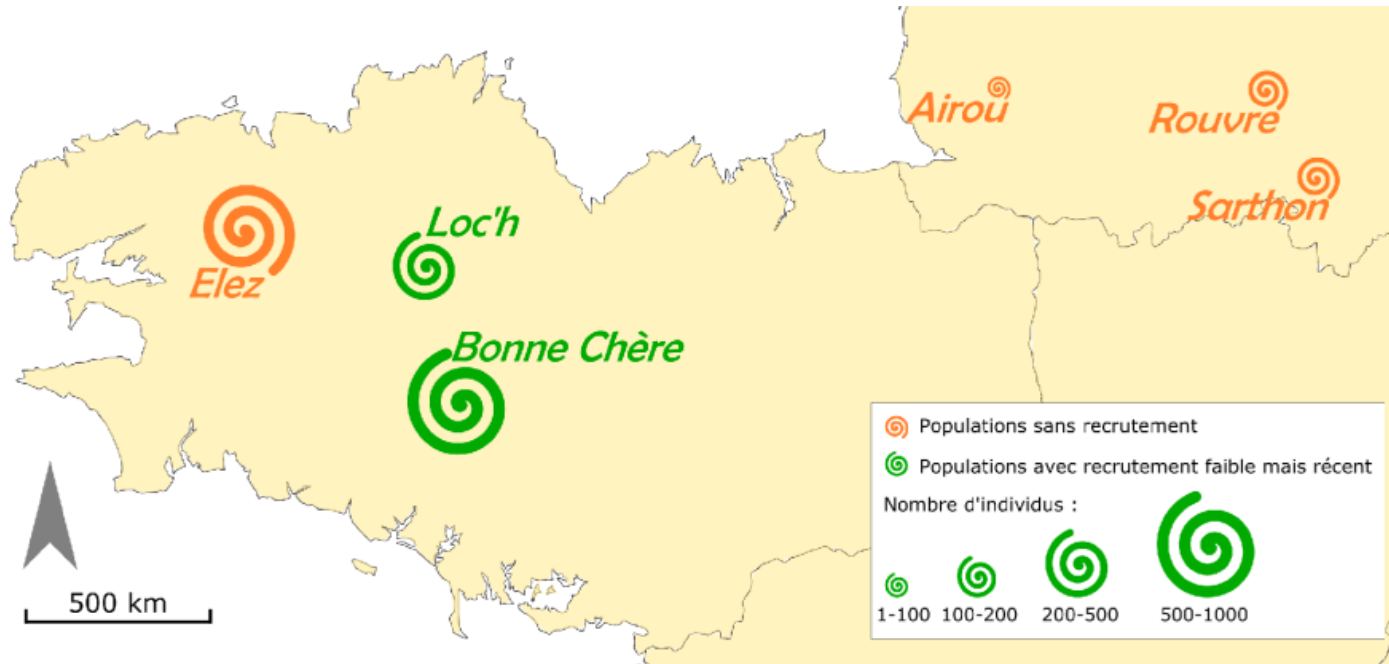




Le Programme LIFE



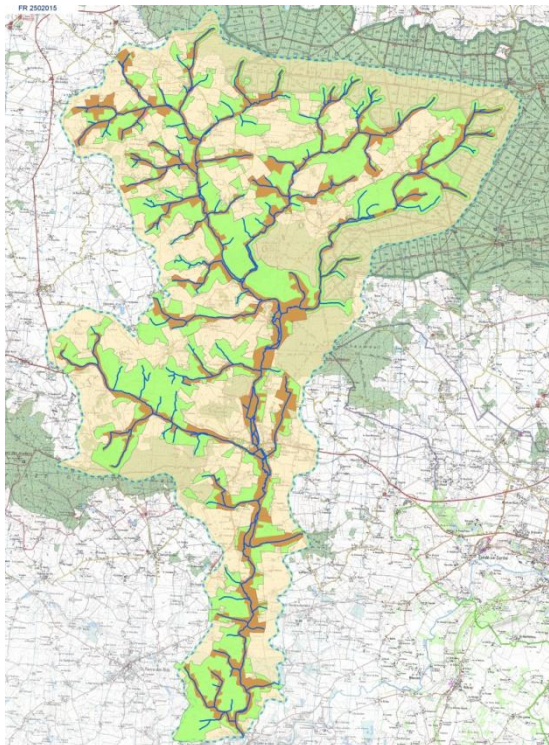
Un partenariat sur les 6 rivières du Massif armoricain intégrées au réseau Natura 2000 et abritant encore la Mulette perlière



COLLINES NORMANDES



Fiche d'identité:



Affluent de la Sarthe (la Maine ; la Loire)

Longueur : env. 25 km (180 km avec affluents)

Bassin versant : env. 120 km²

Entre forêts et bocage (2/3 prairies ; 1/3 cultures)

Projets : 2 Contrats de Restauration et d'Entretien (2003)

Site Natura 2000 (version 1 : 2003 / version 2 : 2008)

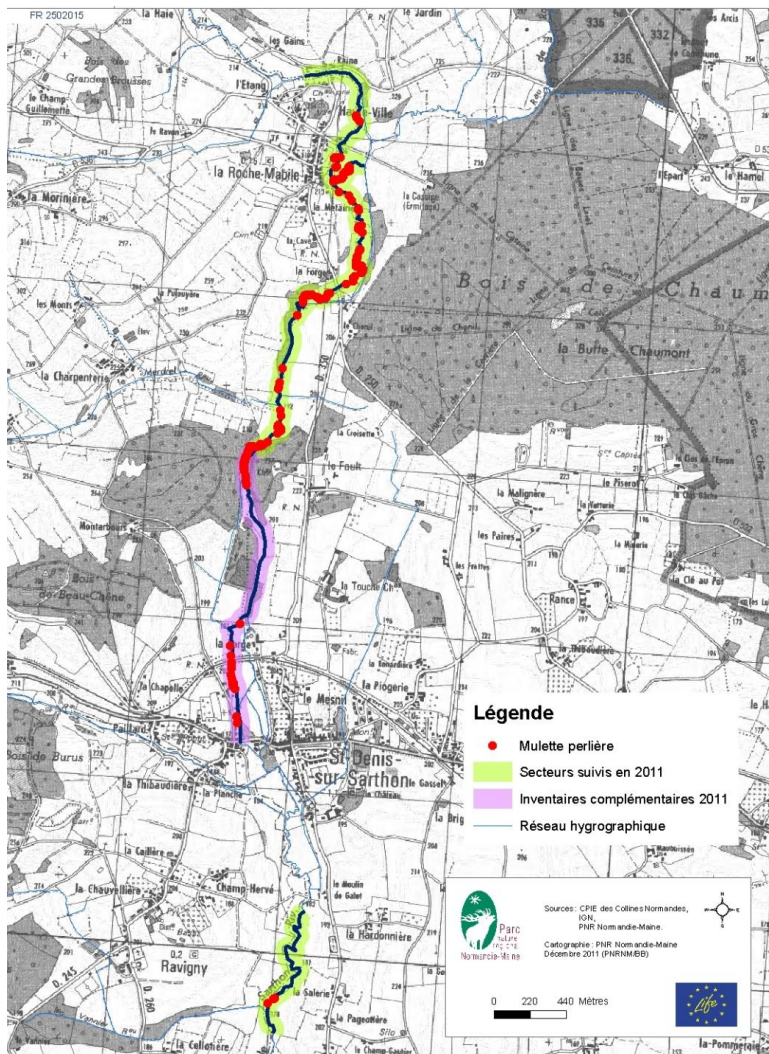
Programme LIFE (2010)

Redécouverte de la Mulette perlière en 2005 (CPIE)





Répartition et inventaires



Inventaires :

2006 : Mulette présente sur 5 km.

2011 : Mulette présente sur 7 km.

Effectifs :

2006 : 152 individus

2011 : 269 individus

Uniquement des adultes (> 60ans)

Effectifs	2006	2011
Secteur 1	4	4
Secteur 2	86	75
Secteur 3	32	31
Secteur 4	-	109
Secteur 5	-	22
Secteur 6	9	3
Roche-Elie	21	25
Total	152	269





Vers un suivi dans le temps ...



Problématique : comment interpréter ces inventaires ?



Les conditions d'observation différentes.

Météo, hauteur d'eau, luminosité, turbidité, ...

Les observateurs peuvent différer.

Les périodes d'observation peuvent varier.

Constat terrain : variation du nombre de mulette visible au cours du temps

➔ Vers un suivi de type Capture/Marquage/Recapture ?



Conditions de validité :



Sur la période d'étude,

- Population fermée
 - Pas de naissance, pas de mortalité
 - Pas d'immigration, pas d'émigration
 - Pas de prédation.
- Equiprobabilité de capture des individus
- Marquage n'influence pas la probabilité de recapture

Choix PNR :

- 3 tronçons de suivi,
- minimum 5 jours en 2 passages,
- temps de prospection identiques,
- conditions similaires (si possible)



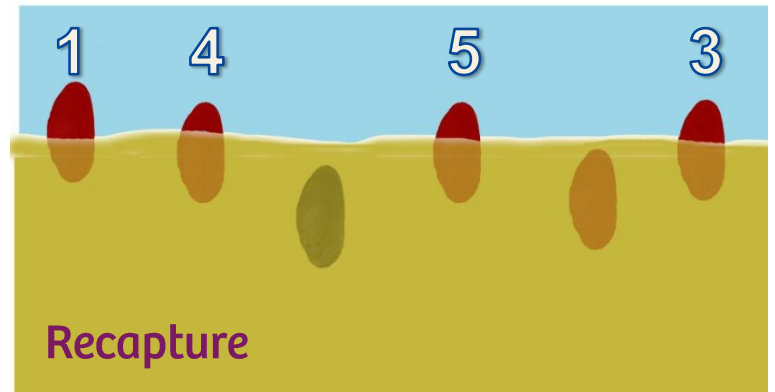
La méthode



1^{er} passage



2nd passage





La méthode - outils

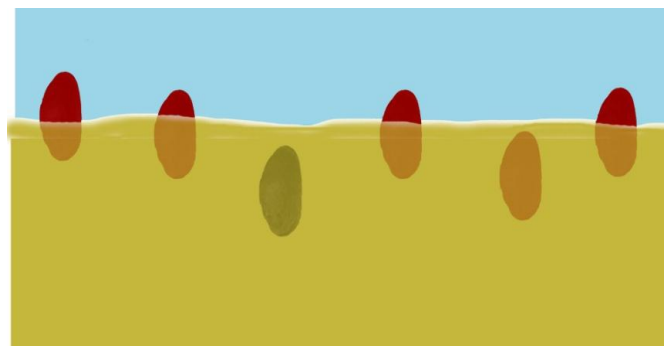


Capture : 3 Mulettes

Recapture : 4 Mulettes dont 2 recaptures

Estimateurs : indice Lincoln-Petersen (recapture unique)
indice de Schnabel (recaptures multiples)

Lincoln Effectif total = $\frac{\text{Nb obs.1} \times \text{Nb obs.2}}{\text{Nb recapture}}$ $\frac{3 \times 4}{2} = 6$





Résultats



La Forge (Sarthon nord)

	1 (30/05/2012)	2 (05/06/2012)	3 (27/06/2012)	4 (17/07/2012)	5 (23/07/2012)	Total
Nb Mulettes observées	12	12	14	13	12	
Nb de captures	12	6	5	1	0	24
Nb de recaptures		6	9	12	12	
Nb de Mulettes non retrouvées		6	9	11	12	
Estimation <i>Lincoln-Petersen</i>		24.00	28.00	24.92	24.00	
Estimation <i>Schnabel</i>		23.14	27.50	24.85	24.00	

% Individus vus / Indiv Total	50.00%	50.00%	58.33%	54.17%	50.00%	
Ratio Capture	100.00%	50.00%	35.71%	7.69%	0.00%	
% Individus nouveaux / Total	50.00%	25.00%	20.83%	4.17%	0.00%	

Moyenne
52.50%



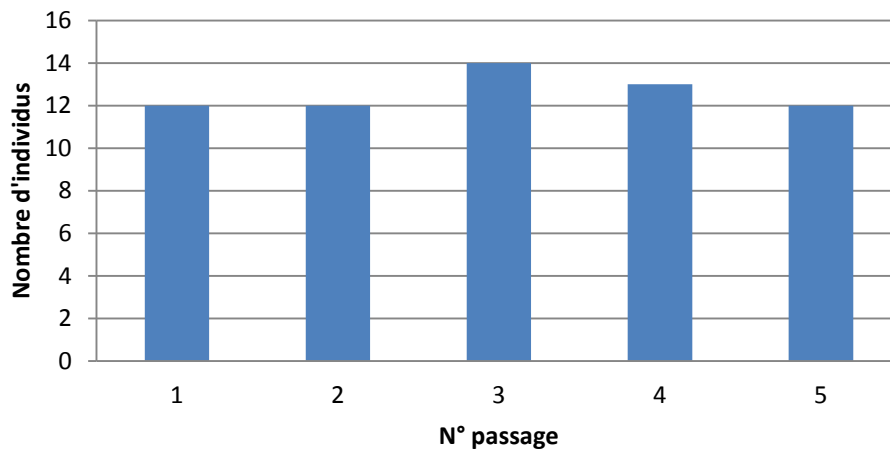


Résultats

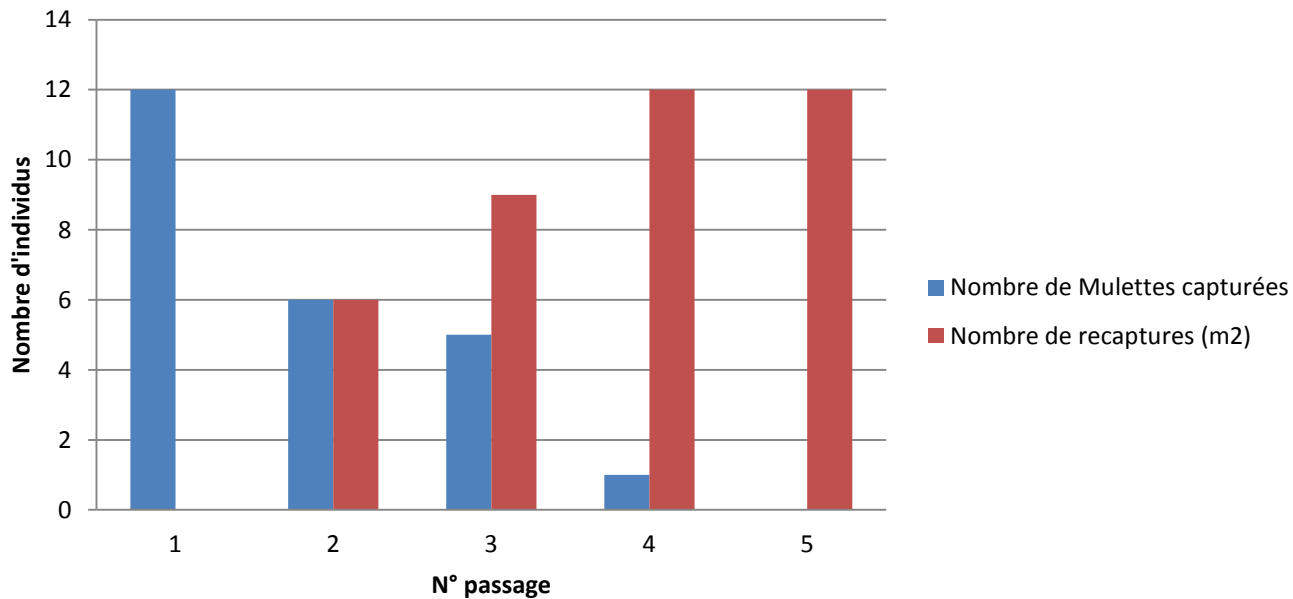


La Forge

Nombre d'individus observés



Captures et recaptures





Résultats



Montarbourg (Sarthon sud)

	1 (24/05/2012)	2 (31/05/2012)	3 (19/06/2012)	4 (03/07/2012)	5 (18/07/2012)	6 (24/07/2012)	Total
Nb Mulettes observées	19	15	17	16	19	17	
Nb de captures	19	2	2	0	0	2	25
Nb de recaptures		13	15	16	19	15	
Nb de Mulettes non retrouvées		6	6	7	4	8	
Estimation <i>Lincoln-Petersen</i>		21.92	23.80	23.00	23.00	26.07	
Estimation <i>Schnabel</i>		21.86	23.75	23.00	23.00	26.00	

% Individus vus / Indiv Total

76.00%

60.00%

68.00%

64.00%

76.00%

68.00%

Moyenne

68.67%

Ratio Capture

100.00%

13.33%

11.76%

0.00%

0.00%

11.76%

% Individus nouveaux / Total

76.00%

8.00%

8.00%

0.00%

0.00%

8.00%



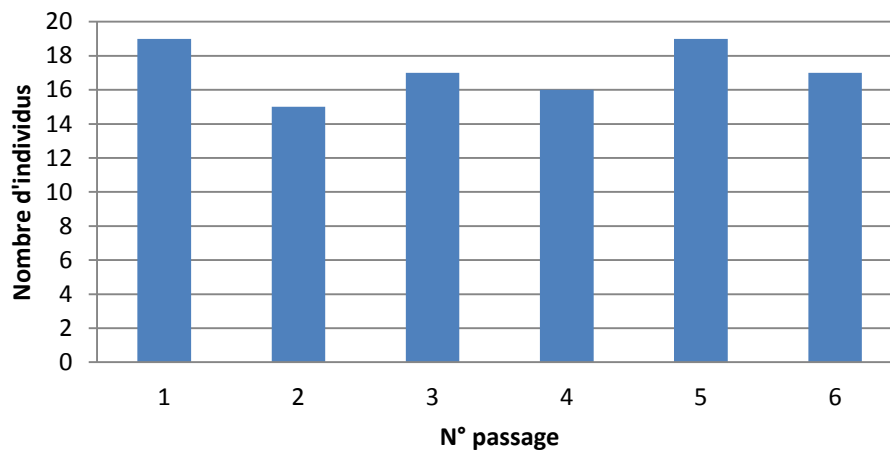


Résultats

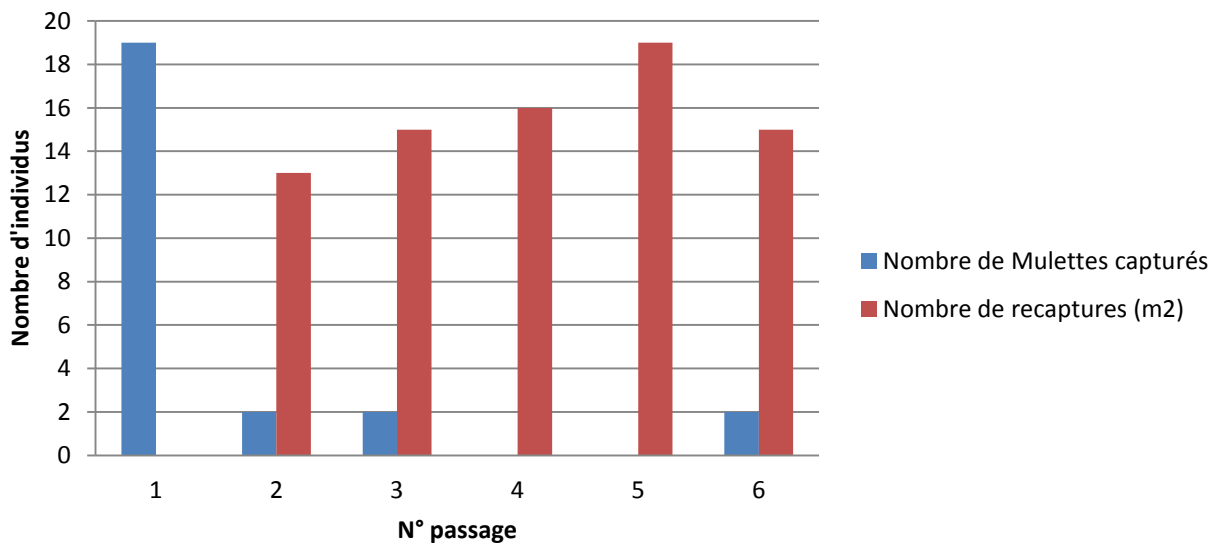


Montarbourg

Nombre d'individus observés



Captures et recaptures





Résultats



Roche Elie

	1 (24/05/2012)	2 (31/05/2012)	3 (19/06/2012)	4 (03/07/2012)	5 (18/07/2012)	6 (24/07/2012)	Total
Nb Mulettes observées	27	34	24	19	34	30	
Nb de captures	27	13	2	1	3	3	49
Nb de recaptures		21	22	18	31	27	
Nb de Mulettes non retrouvées		6	18	24	12	19	
Estimation <i>Lincoln-Petersen</i>		43.71	43.64	44.33	47.16	51.11	
Estimation <i>Schnabel</i>		43.55	43.57	44.26	47.13	51.04	

% Individus vus / Indiv Total
Ratio Capture
% Individus nouveaux / Total

51.10%	69.39%	48.98%	38.78%	69.39%	61.22%
100.00%	38.24%	8.33%	5.26%	8.82%	10.00%
55.10%	26.53%	4.08%	2.04%	6.12%	6.12%

Moyenne
57.14%



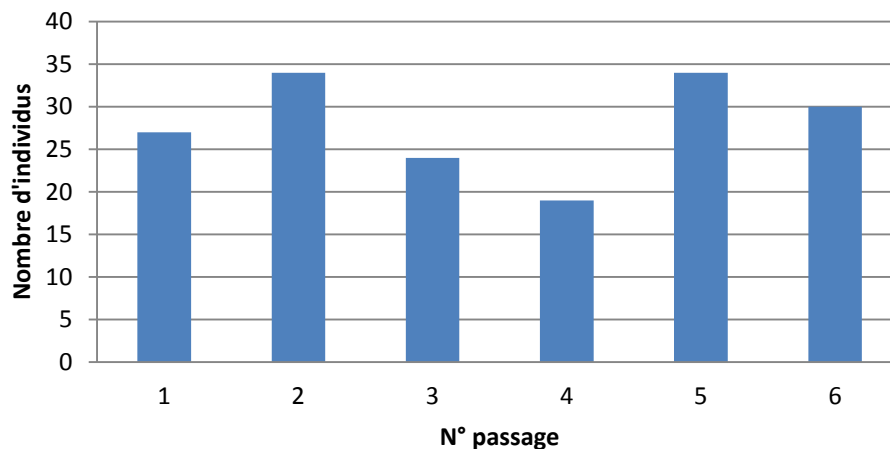


Résultats

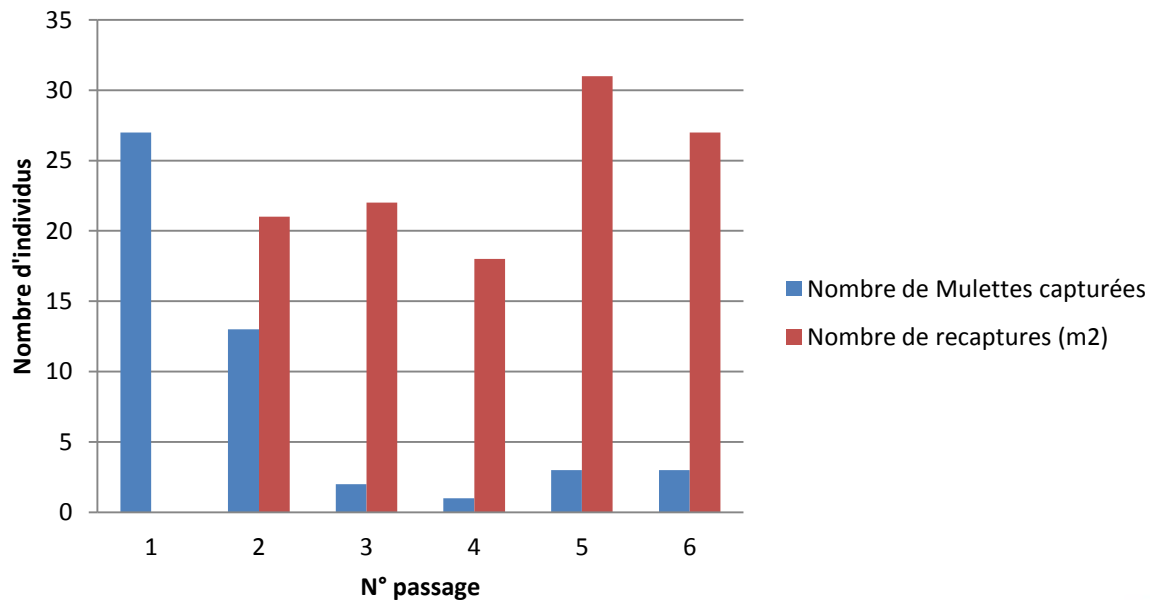


Roche Elie

Nombre d'individus observés



Captures et recaptures





Bilan intermédiaire

Fluctuation entre les passages

Proportion visible variable d'un site à l'autre

Résultats expérimentales. Généralisable ?

Et si un ou plusieurs passages n'avaient pas été effectués ?



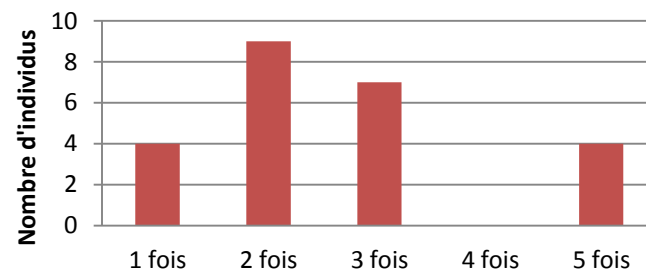
Résultats - Matrice des individus



La Forge

	1	2	3	4	5	Nb Obs
S143	1	1	1	1	1	5
S144	1	1	1	1	1	5
S045	1	1	1	1	1	5
S046	1	1	1	0	0	3
S047	1	0	0	0	0	1
S146	1	0	0	1	0	2
S048	1	0	0	1	0	2
S149	1	0	0	1	0	2
S150	1	0	1	1	0	3
S049	1	1	0	0	1	3
S152	1	0	0	0	1	2
S050	1	1	1	1	1	5
S066	0	1	1	1	0	3
S067	0	1	0	0	1	2
S145	0	1	0	0	0	1
S068	0	1	1	0	0	2
S151	0	1	0	1	1	3
S069	0	1	1	0	1	3
S147	0	0	1	1	0	2
S075	0	0	1	1	1	3
S076	0	0	1	0	1	2
S077	0	0	1	0	1	2
S078	0	0	1	0	0	1
S148	0	0	0	1	0	1

Fréquence d'observation des individus





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg

N°Mulette	1	2	3	4	5	6	Nb obs
S001	1	1	1	1	1	1	6
S002	1	1	0	1	1	0	4
S003	1	1	0	1	1	0	4
S004	1	0	0	1	0	1	3
S005	1	1	1	1	1	1	6
S006	1	1	1	1	1	0	5
S007	1	1	1	0	1	1	5
S008	1	1	1	1	1	1	6
S009	1	1	1	0	1	0	4
S010	1	0	1	0	1	1	4
S011	1	0	1	1	1	1	5
S012	1	1	0	1	1	0	4
S013	1	1	1	0	0	1	4
S014	1	0	1	1	1	1	5
S015	1	0	0	1	1	0	3
S016	1	0	1	0	1	0	3
S017	1	1	1	1	1	1	6
S018	1	1	1	1	1	1	6
S019	1	1	1	1	1	1	6
S051	0	1	1	0	0	1	3
S052	0	1	0	0	1	1	3
S072	0	0	1	1	1	1	4
S073	0	0	1	1	0	0	2
S085	0	0	0	0	0	1	1
S086	0	0	0	0	0	1	1





Résultats - Matrice des individus



Roche Elie

N°Mulette	1	2	3	4	5	6	Nb obs
S154	1	1	1	1	1	1	6
S020	1	0	1	1	1	1	5
S155	1	1	0	0	0	0	2
S021	1	1	1	0	0	1	4
S022	1	0	0	0	1	1	3
S023	1	1	1	1	1	1	6
S024	1	0	0	0	0	0	1
S025	1	1	1	0	1	1	5
S026	1	1	0	0	1	0	3
S027	1	1	0	0	0	0	2
S028	1	1	0	0	1	1	4
S029	1	1	0	0	0	1	3
S030	1	1	0	1	1	1	5
S031	1	1	0	0	1	1	4
S032	1	1	0	1	1	1	5
S033	1	0	1	1	0	0	3
S034	1	1	0	1	1	1	5
S035	1	1	1	1	1	0	5
S036	1	1	1	1	1	1	6
S037	1	1	1	0	1	1	5
S038	1	1	1	1	1	0	5
S039	1	0	1	1	1	0	4
S040	1	1	1	1	1	0	5
S041	1	0	1	0	0	0	2

N°Mulette	1	2	3	4	5	6	Nb obs
S042	1	1	0	1	0	0	3
S043	1	1	1	1	1	0	5
S044	1	1	1	0	0	0	3
S053	0	1	0	1	0	1	3
S054	0	1	1	0	1	1	4
S055	0	1	1	1	1	1	5
S056	0	1	1	0	1	1	4
S057	0	1	0	0	1	0	2
S058	0	1	1	0	1	1	4
S059	0	1	0	0	1	0	2
S060	0	1	1	1	1	1	5
S061	0	1	1	0	1	0	3
S062	0	1	0	0	0	0	1
S063	0	1	0	0	1	1	3
S064	0	1	1	1	1	1	5
S065	0	1	0	0	1	1	3
S070	0	0	1	0	1	1	3
S071	0	0	1	0	0	0	1
S074	0	0	0	1	1	1	3
S079	0	0	0	0	1	1	2
S080	0	0	0	0	1	0	1
S081	0	0	0	0	1	1	2
S082	0	0	0	0	0	1	1
S083	0	0	0	0	0	1	1
S084	0	0	0	0	0	1	1





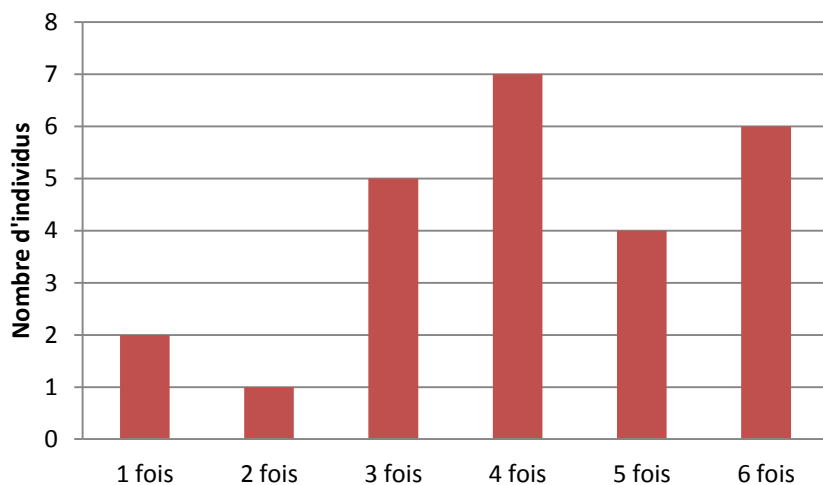
Résultats - Matrice des individus



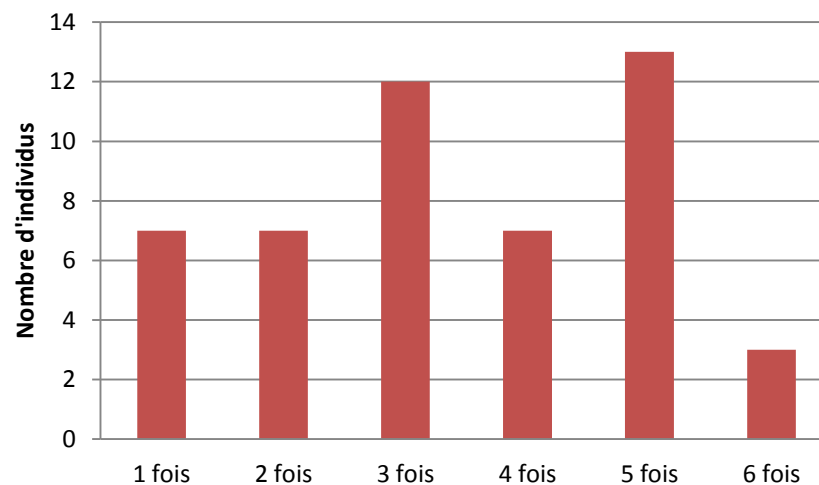
Montarbourg

Roche Elie

Fréquence d'observation des individus



Fréquence d'observation des individus





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg : 25 marquées

C / R	Effectif		Nombre d'individus :			Effectif total observé	Indice Lincoln-Pertersen	Indice Schnabel
	Capture(s)	Recapture	capturés	recapturés	non retrouvés			
C 1 / R 2	19	15	2	13	6	21	21.92	21.86
C 1 / R 3	19	17	3	14	5	22	23.07	23.00
C 1 / R 4	19	16	2	14	5	21	21.71	21.67
C 1 / R 5	19	19	2	17	2	21	21.24	21.22
C 1 / R 6	19	17	5	12	7	24	26.92	26.69
C 2 / R 3	15	17	6	11	4	21	23.18	23.00
C 2 / R 4	15	16	6	10	5	21	24.00	23.73
C 2 / R 5	15	19	6	13	2	21	21.92	21.86
C 2 / R 6	15	17	7	10	5	22	25.50	25.18
C 3 / R 4	17	16	5	11	6	22	24.73	24.50
C 3 / R 5	17	19	5	14	3	22	23.07	23.00
C 3 / R 6	17	17	4	13	4	21	22.23	22.14
C 4 / R 5	16	19	5	14	2	21	21.71	21.67
C 4 / R 6	16	17	7	10	6	23	27.20	26.82
C 5 / R 6	19	17	5	12	7	24	26.92	26.69





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg : 25 marquées

C 12 / R 3	21	17	2	15	6	23	23.80	23.75
C 12 / R 4	21	16	2	14	7	23	24.00	23.93
C 12 / R 5	21	19	1	18	3	22	22.17	22.16
C 12 / R 6	21	17	3	14	7	24	25.50	25.40
C 13 / R 4	22	16	0	16	6	22	22.00	22.00
C 13 / R 5	22	19	1	18	4	23	23.22	23.21
C 13 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 14 / R 5	21	19	1	18	3	22	22.17	22.16
C 14 / R 6	21	17	4	13	8	25	27.46	27.29
C 15 / R 6	21	17	3	14	7	24	25.50	25.40
C 23 / R 4	21	16	2	14	7	23	24.00	23.93
C 23 / R 5	21	19	1	18	3	22	22.17	22.16
C 23 / R 6	21	17	3	14	7	24	25.50	25.40
C 24 / R 5	21	19	2	17	4	23	23.47	23.44
C 24 / R 6	21	17	3	14	7	24	25.50	25.40
C 25 / R 6	21	17	3	14	7	24	25.50	25.40
C 34 / R 5	22	19	1	18	4	23	23.22	23.21
C 34 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 35 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 45 / R 6	21	17	4	13	8	25	27.46	27.29





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg : 25 marquées

C 123 / R 4	23	16	0	16	7	23	23.00	23.00
C 123 / R 5	23	19	0	19	4	23	23.00	23.00
C 123 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 124 / R 5	23	19	0	19	4	23	23.00	23.00
C 124 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 125 / R 6	22	17	2	15	7	24	24.93	24.88
C 134 / R 5	22	19	1	18	4	23	23.22	23.21
C 134 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 135 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 145 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 234 / R 5	23	19	0	19	4	23	23.00	23.00
C 234 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 235 / R 6	22	17	3	14	8	25	26.71	26.60
C 245 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 345 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00



Résultats - Matrice des individus



Montarbourg : 25 marquées

C 1234 / R 5	23	19	0	19	4	23	23.00	23.00
C 1234 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 1235 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 1245 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 1345 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
C 2345 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00

C 12345 / R 6	23	17	2	15	8	25	26.07	26.00
----------------------	----	----	---	----	---	-----------	--------------	--------------

	Nb Val	Moy	EC	Schnabel	
				Min	Max
2 passages	15	23.53	1.98	21.22	26.82
3 passages	20	24.57	1.79	22.00	27.29
4 passages	20	25.06	1.53	23.00	26.60
5 passages	6	25.50	1.22	23.00	26.00
6 passages	1	26.00			





Résultats - Matrice des individus



Roche Elie : 49 marquées

	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	15	44.53	5.63	34.71	56.87
3 passages	20	46.77	3.40	40.11	51.96
4 passages	20	48.70	2.19	44.26	52.32
5 passages	6	49.90	1.51	47.13	51.46
6 passages	1	51.04			

La Forge : 24 marquées

	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	10	22.38	2.83	17.78	26.86
3 passages	10	24.19	2.05	19.58	27.50
4 passages	5	24.14	0.81	23.00	25.00
5 passages	1	24.00			

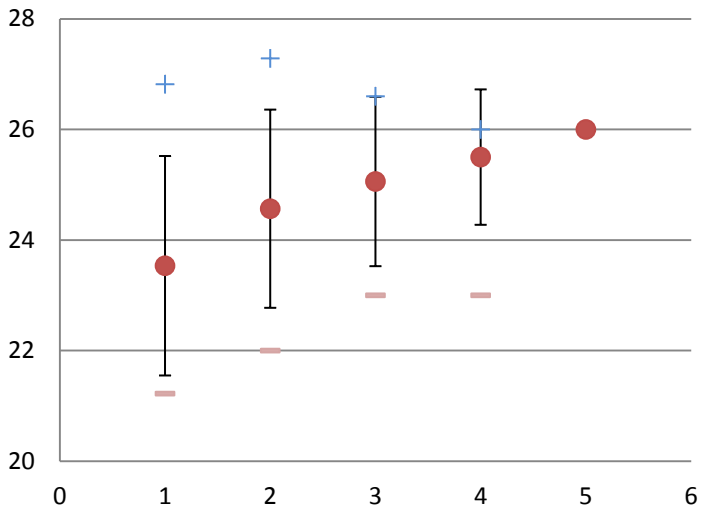




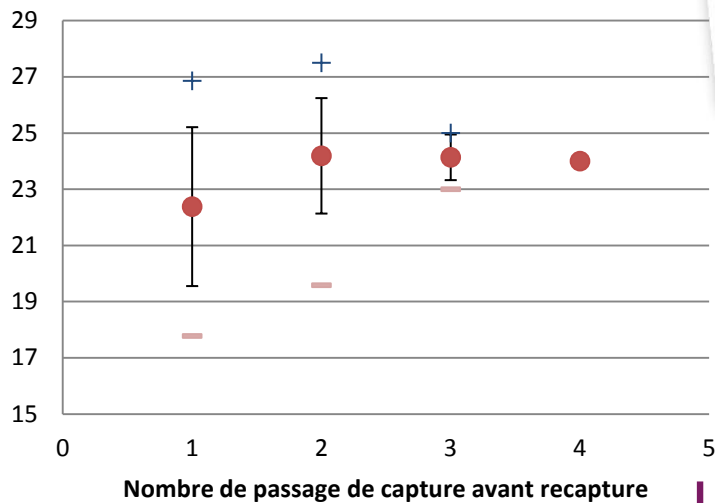
Résultats - Matrice des individus



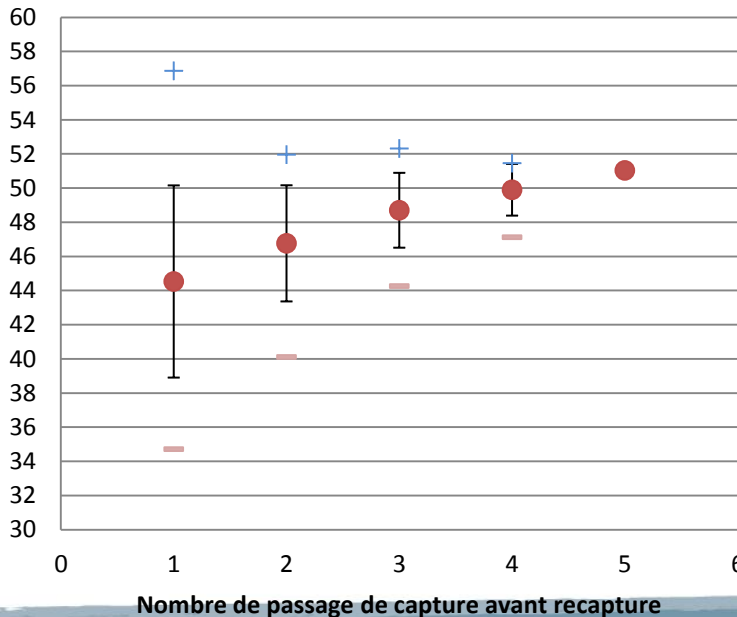
Evolution de l'indice Schnabel



Montarbourg



La Forge



Roche Elie





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg

C / R	Effectif		Nombre d'individus :			Effectif total observé	Indice Lincoln-Pertersen	Indice Schnabel
	Capture(s)	Recapture	capturés	recapturés	non retrouvés			
C1/R2	19	15	2	13	6	21	21.92	21.86
C1/R3	19	17	3	14	5	22	23.07	23.00
C1/R4	19	16	2	14	5	21	21.71	21.67
C1/R5	19	19	2	17	2	21	21.24	21.22
C1/R6	19	17	5	12	7	24	26.92	26.69
C2/R1	15	19	6	13	2	21	21.92	21.86
C2/R3	15	17	6	11	4	21	23.18	23.00
C2/R4	15	16	6	10	5	21	24.00	23.73
C2/R5	15	19	6	13	2	21	21.92	21.86
C2/R6	15	17	7	10	5	22	25.50	25.18
C3/R1	17	19	5	14	3	22	23.07	23.00
C3/R2	17	15	4	11	6	21	23.18	23.00
C3/R4	17	16	5	11	6	22	24.73	24.50
C3/R5	17	19	5	14	3	22	23.07	23.00
C3/R6	17	17	4	13	4	21	22.23	22.14
C4/R1	16	19	5	14	2	21	21.71	21.67
C4/R2	16	15	5	10	6	21	24.00	23.73
C4/R3	16	17	6	11	5	22	24.73	24.50
C4/R5	16	19	5	14	2	21	21.71	21.67
C4/R6	16	17	7	10	6	23	27.20	26.82
C5/R1	19	19	2	17	2	21	21.24	21.22
C5/R2	19	15	2	13	6	21	21.92	21.86
C5/R3	19	17	3	14	5	22	23.07	23.00
C5/R4	19	16	2	14	5	21	21.71	21.67
C5/R6	19	17	5	12	7	24	26.92	26.69
C6/R1	17	19	7	12	5	24	26.92	26.69
C6/R2	17	15	5	10	7	22	25.50	25.18
C6/R3	17	17	4	13	4	21	22.23	22.14
C6/R4	17	16	6	10	7	23	27.20	26.82
C6/R5	17	19	7	12	5	24	26.92	26.69

etc.





Résultats - Matrice des individus



Montarbourg

	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	30	23.53	1.95	21.22	26.82
3 passages	60	24.26	1.61	21.00	27.77
4 passages	60	24.60	1.16	23.00	26.60
5 passages	30	24.93	0.86	23.00	26.00
6 passages	6	25.17	0.41	25.00	26.00

Pour mémoire
Lecture chronologique

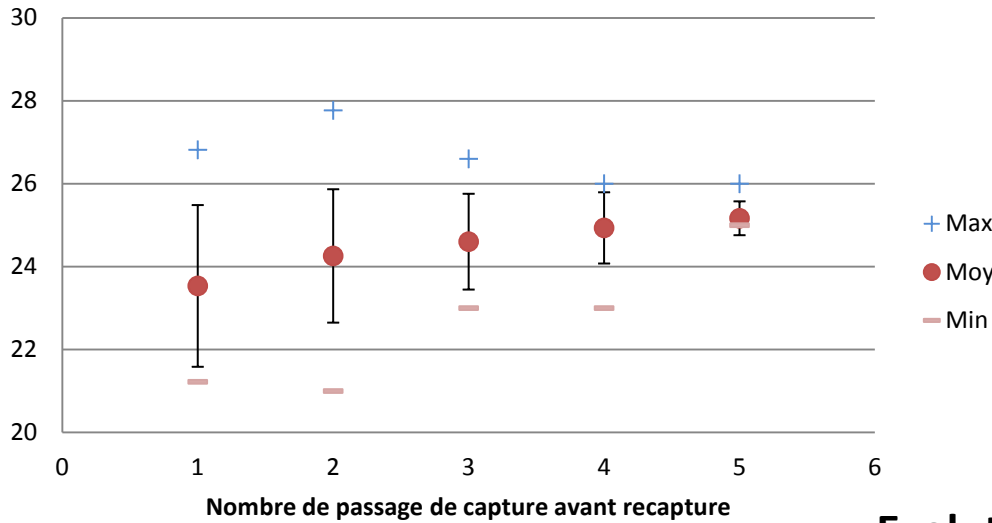
	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	15	23.53	1.98	21.22	26.82
3 passages	20	24.57	1.79	22.00	27.29
4 passages	20	25.06	1.53	23.00	26.60
5 passages	6	25.50	1.22	23.00	26.00
6 passages	1	26.00			



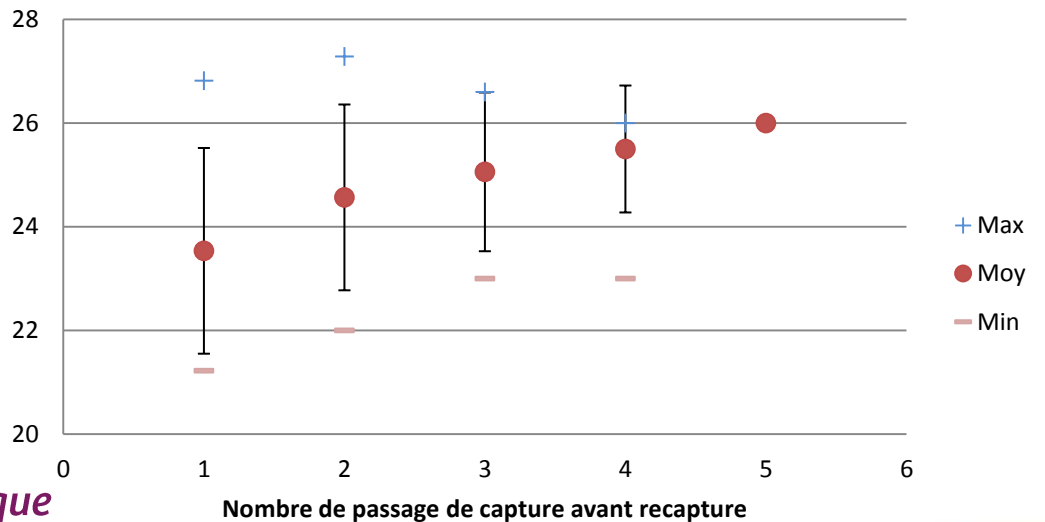


Evolution de l'indice Schnabel

Lecture toutes combinaisons



Evolution de l'indice Schnabel



Lecture chronologique





Résultats - Matrice des individus



Roche Elie : 49 marquées

	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	30	44.53	5.53	34.71	56.87
3 passages	60	46.13	3.06	40.00	53.67
4 passages	60	47.87	1.98	44.23	52.32
5 passages	30	48.84	1.43	45.00	51.46
6 passages	6	49.80	0.70	49.00	51.04

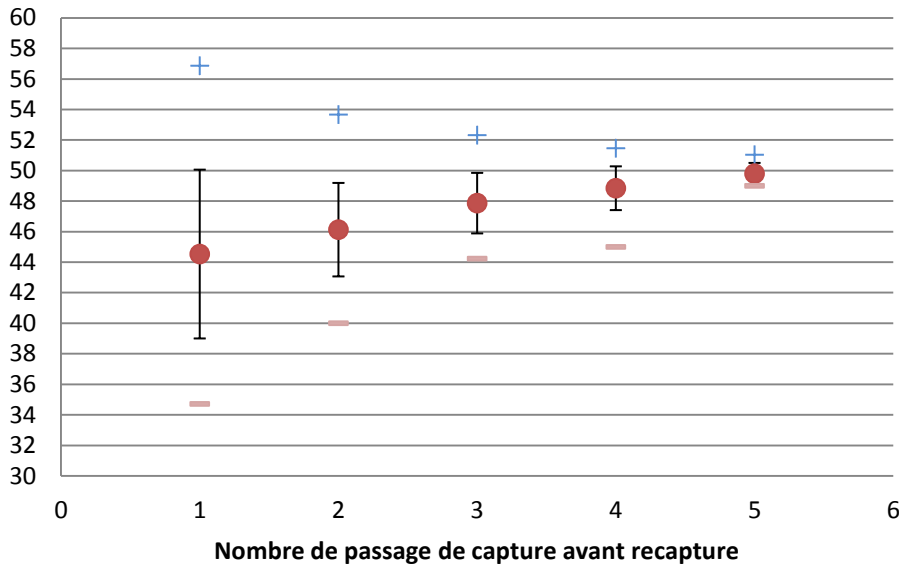
La Forge : 24 marquées

	Nb Val	Moy	Schnabel		
			EC	Min	Max
2 passages	20	22.38	2.75	17.78	26.86
3 passages	30	24.55	2.31	19.58	29.88
4 passages	20	24.80	1.29	23.00	27.89
5 passages	5	24.71	0.42	24.00	25.00





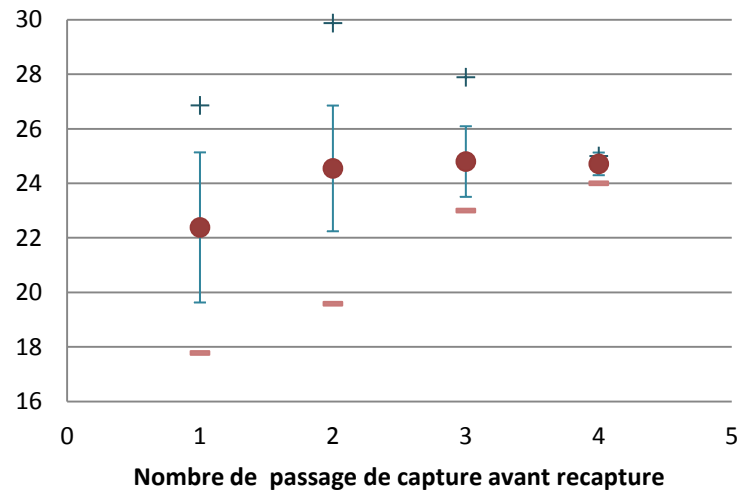
Evolution de l'indice Schnabel



Roche Elie

- + Max
- Moy
- Min

Evolution de l'indice Schnabel



La Forge

- + Maximum
- Moyenne
- Minimum

