L’indice IBEM de l’étang de Sauverny en 2011



Véronique ROSSET

(avec la participation de David Leclerc sur le terrain)

Septembre 2011

REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE

Direction générale de l’eau
Service de l’écologie de l’eau

1. Introduction

Le mandat relatif au calcul de l'Indice Biologique des Etangs et Mares (IBEM) pour l'étang de Sauverny a été confié par le SECOE à Véronique Rosset.

Les prestations sont décrites dans l'offre du 11 mars 2011. Les objectifs sont :

- Calcul de l'indice IBEM
- Liste des espèces/genres observés
- Valeur patrimoniale des espèces/genres observés

2. Méthodes

2.1. Echantillonnage

Le recensement de la végétation aquatique, des Gastéropodes, des Coléoptères, des Odonates adultes et des Amphibiens a été réalisé sur la totalité de l'étang de Sauverny. L'échantillonnage suit le protocole de la méthode IBEM (Angelibert et al. 2010, Indermuehle et al. 2010). Les Amphibiens sont identifiés à l'espèce, alors que les autres groupes sont identifiés au niveau du genre.

Pour la végétation aquatique, une campagne de terrain a été effectuée le 6 juillet 2011. Les relevés de végétation aquatique ont été effectués dans des quadrats de 50 cm x 50 cm équidistants sur des transects parallèles placés à intervalles réguliers sur toute la surface du plan d'eau (Figure 1). Chaque transect inclut systématiquement, à ses deux extrémités, un quadrat d'interface eau-terre. Le nombre de quadrats prospectés (n=30) a été calculé en fonction de la surface (A en m^2) du plan d'eau sur la base de la formule suivante:

$$n = 30 - 29.1 * \log10(A) + 8.6 * (\log10(A))^2$$

Ce nombre de quadrats permet de recenser potentiellement plus de 70% des genres présents dans le plan d'eau.

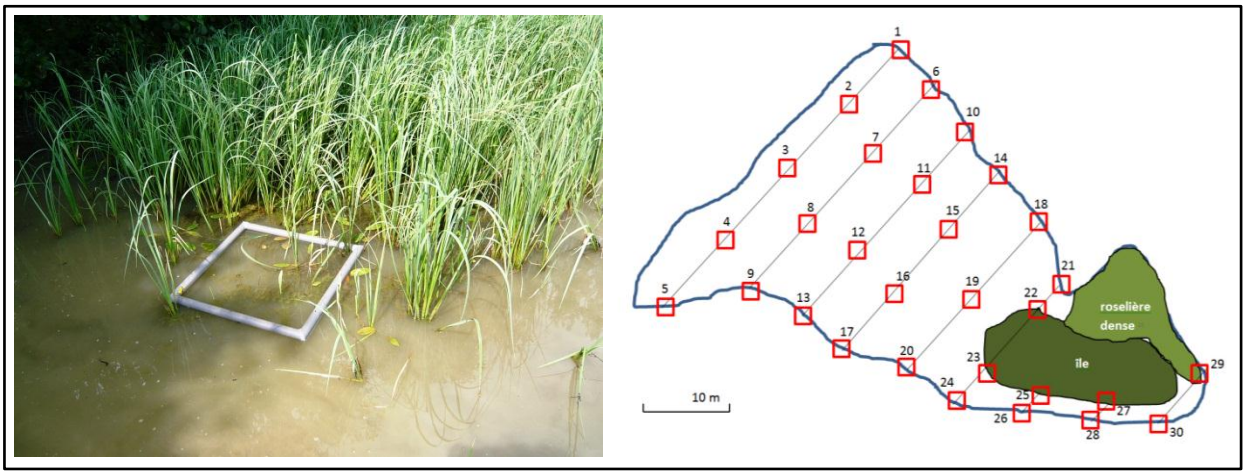


Figure 1: Exemple de quadrat de végétation aquatique et emplacement de chaque quadrat le long des transects sur l'étang de Sauverny.

Pour les Gastéropodes et Coléoptères, une campagne de terrain a été effectuée le 14 juillet 2011. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un filet standardisé, d'ouverture rectangulaire de 10 cm x 14 cm et ayant une maille de 0.5 mm (Figure 2). Pour chaque échantillon, des mouvements de va-et-vient énergiques et rapides ont été effectués dans toutes les dimensions spatiales de l'habitat durant 30 secondes.

Le nombre d'échantillons (n=11) a été calculé en fonction de la surface du plan d'eau (A en m^2) sur la base de la formule suivante:

$n = 15.5 - 10.5 * \log10 (A) + 2.7 * (\log10 (A))^2$

Ce nombre permet généralement de réunir 90% des genres de Gastéropodes et 70% des genres de Coléoptères. Les 11 échantillons ont été répartis dans les habitats propices aux Gastéropodes et aux Coléoptères ayant un recouvrement supérieur à 1%. Les 2/3 des 11 échantillons ont été placés au niveau des interfaces terre-eau, alors que le 1/3 restant a été distribué en pleine eau. Les échantillons ont été distribués proportionnellement au recouvrement de chaque habitat.

Les échantillons ont été triés en laboratoire (maximum 2 heures par échantillon). La présence/absence de chaque genre aquatique de Gastéropode et Coléoptère a été relevée pour chaque échantillon.



HABITAT	Numéro du prélèvement
1. Hydrophytes	
1.1.1.1. Submergés à **feuilles laciniées** (Myriophylles, Utriculaires, Cératophylles, Renoncules, ...)	9
1.2.1. A **feuilles flottantes** (Nénuphars, *Trappa natans*, *Hydrocharis* sp., *Potamogeton natans*, *Polygonum amphibium*, ...)	10
2. Hélophytes	
2.3. Cariçaies inondées	11
4. Interfaces eau-terre	
4.1. Petits Hélophytes (*Carex* sp., *Eleocharis* sp., ...)	1, 2, 3, 8
4.5. CPOM* (feuilles mortes, débris de macrophytes, ...)	4, 5, 6, 7

Figure 2: Exemple d'un prélèvement de Gastéropodes et de Coléoptères et répartition des prélèvements dans les différents habitats propices aux Gastéropodes et aux Coléoptères ayant un recouvrement supérieur à 1%.

Pour les Odonates adultes, deux campagnes de terrain ont été effectuées en 2011. La première campagne a eu lieu le 11 mai et la seconde le 1er août. Ces deux périodes permettent de recenser potentiellement plus de 70% de la liste produite par un inventaire exhaustif mené sur une période temporelle plus large (5 sorties avec 1 sortie /mois entre mai et septembre). Les observations des odonates adultes ont été effectuées sur des secteurs de 30 m x 10 m le long des rives en intégrant l'interface terre/eau (Figure 3) de façon à explorer un tiers de la longueur des rives du plan d'eau. Dans le cas de l'étang de Sauverny, 3 secteurs ont été effectués. Les sorties de terrain ont eu lieu durant des conditions favorables au vol des libellules : par temps chaud (t° > 20°C et < 30°C) et ensoleillé, par vent nul ou faible, entre 12h00 et 16h00. Le suivi a consisté à identifier les libellules adultes et à évaluer leur présence/absence. Les preuves d'autochtonie des espèces ont également été relevées (émergence, tandem, accouplement, ponte, exuvie).

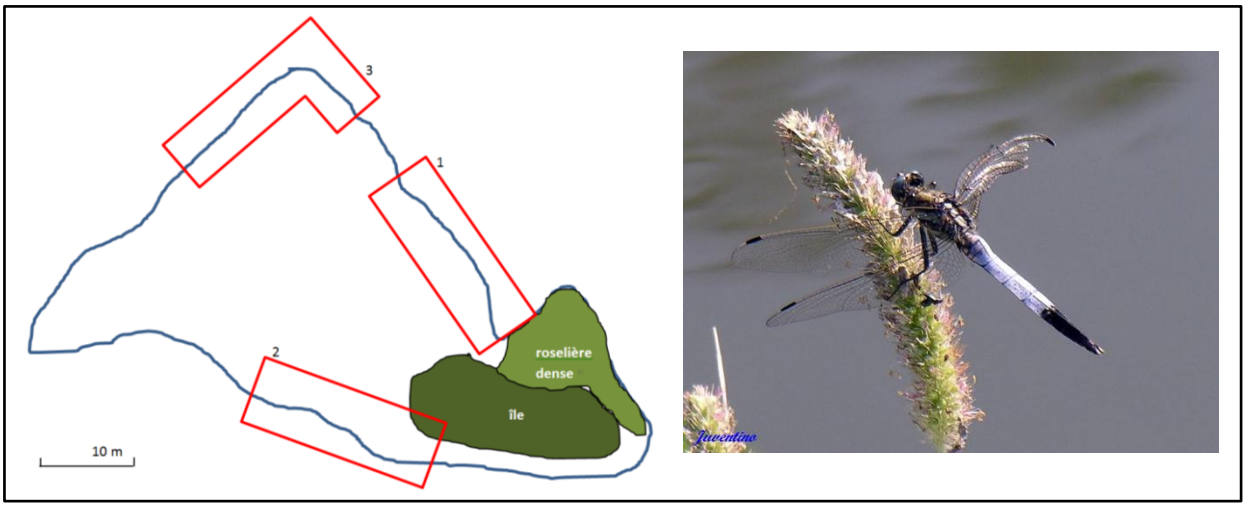


Figure 3 : Emplacement de chaque secteur sur l'étang de Sauverny et photo d'une espèce observée sur l'étang de Sauverny, *Orthetrum albistylum*.

Pour les Amphibiens, quatre campagnes de terrain ont été effectuées en 2011 : le 22 mars, le 20 avril, le 26 mai et le 28 juin. La première visite s'est déroulée de nuit, les autres visites en début de nuit. Les sorties de terrain ont eu lieu durant des conditions favorables aux amphibiens : nuits douces, sans vent ni pluie. Le suivi a consisté à prospecter le milieu pendant 1 heure et à identifier toutes les espèces présentes au moyen de 3 méthodes : recherche nocturne à la lampe de poche, écoute des adultes chanteurs et pêche à la filoche. Cet effort de prospection permet d'avoir un inventaire exhaustif des amphibiens.

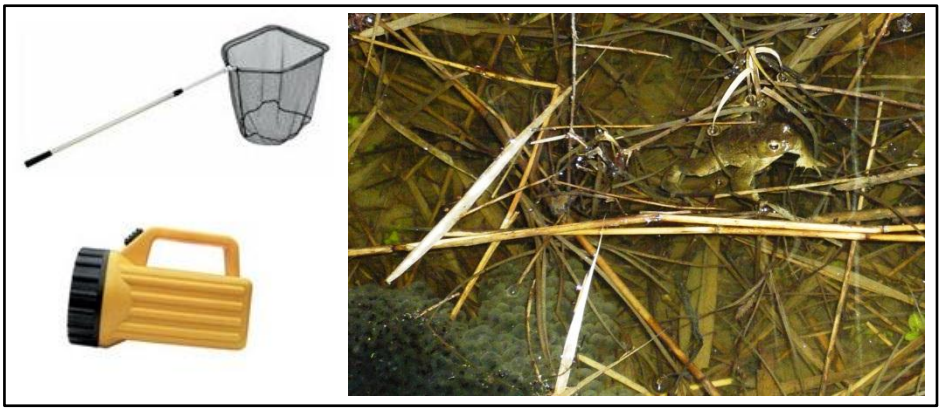


Figure 4 : Type de matériel utilisé pour le suivi des amphibiens et photo d'un amphibien observé sur l'étang de Sauverny, *Bufo bufo*.

Six variables environnementales nécessaires au calcul de l'indice IBEM ont également été mesurées.

- La surface du plan d'eau : calculée à partir de Swisstopo.
- La profondeur moyenne : calculée en fonction des profondeurs de chaque quadrat de végétation (en excluant les quadrats placés à l'interface terre-eau).

- Le développement des rives : calculé en fonction de la surface du plan d'eau (A) et de sa longueur de rives (L) selon la formule $D = L/(2*\sqrt{(\pi*A)})$
- L'ombrage du plan d'eau : projection verticale de l'ombre portée par la végétation ligneuse, relevée sur le terrain et décrit en 4 classes
- L'occupation du sol par les forêts dans un rayon de 50 m (%) : calculé à partir de Swiss topo
- L'altitude du plan d'eau



Figure 5 : Mesure de la profondeur au centre d'un quadrat de végétation à l'aide d'un double-mètre. La profondeur de l'eau est définie par la hauteur de la colonne d'eau au-dessus de la couche de vase.

2.2. Calcul de l'indice IBEM

Pour chaque groupe biologique, la richesse taxonomique réelle mesurée (Strue) est calculée à l'aide de l'estimateur Jackknife-1, un estimateur non-paramétrique qui se base sur la richesse taxonomique observée, et qui est largement utilisé pour compenser le biais inhérent à un échantillonnage non exhaustif. L'évaluation d'un plan d'eau par la méthode IBEM se base sur la comparaison de la richesse taxonomique réelle mesurée (Strue) avec la richesse taxonomique prédite (Sref) par un modèle (prédiction du potentiel maximal du plan d'eau). Le modèle prédictif de Sref, élaboré pour environ soixante étangs de l'étage collinéen et montagnard (< 1000 m d'altitude) à l'aide des GAM (Modèles Additifs Généralisés), se base sur la relation entre les variables environnementales et la richesse taxonomique des cinq groupes concernés. 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).

Cet indice peut être calculé on line à l'adresse suivante : http://campus.hesge.ch/ibem/. Il a déjà été testé pour l'évaluation de la biodiversité d'environ 120 plans d'eau de Suisse, dans la majorité des cantons (base de données des étangs compilée à l'occasion du projet OFEV (Oertli et al. 2000)) et d'une dizaine de projets postérieurs.

2.3. Valeur patrimoniale

La valeur patrimoniale a été évaluée à l'aide des Listes Rouges nationales pour les taxons dont la détermination a été effectuée à l'espèce, c'est-à-dire tous les Amphibiens ainsi que certains taxons parmi les autres groupes biologiques.

Pour les Odonates adultes, les Amphibiens, les Coléoptères Hydradéphages et les plantes aquatiques, les statuts de conservation des espèces ont été évalués selon les Listes Rouges nationales (Duelli 1994, Gonseth and Monnerat 2002, Moser et al. 2002, Schmidt and Zumbach 2005).

Pour les Gastéropodes et les Coléoptères non Hydradéphages, les statuts de conservation n'ont pas été évalués car il n'y a à l'heure actuelle aucun Liste Rouge nationale.

3. Résultats

3.1. Listes des taxons présents dans l'étang de Sauverny

15 genres de plantes aquatiques ont été observés en 2011 sur l'étang de Sauverny (Tableau 1), auxquels on peut ajouter deux taxons observés hors quadrats : *Scirpus sp.* et *Juncus effusus*. Tous les genres sont présents dans moins de 50% des quadrats. Le taxon présent dans le plus grand nombre de quadrats est *Mentha aquatica* (12 quadrats). Un tiers des taxons ne sont présents que dans un quadrat : Callitriche sp., Schoenoplectus sp., Iris sp., *Lysimachia vulgaris* et *Veronica anagallis-aquatica*.

Tableau 1 : Répartition des genres (éventuellement espèces) de plantes aquatiques recensées en 2011 à l'étang de Sauverny dans les 30 quadrats effectués.

Famille	Genre (év. espèce)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Alismatacées	*Alisma plantago-aquatica*																					1	1	1	1	1					
Callitrichacées	*Callitriche sp.*					1																									
Characées	-																		1					1							
Cyperacées	*Carex rostrata*													1													1				
Cyperacées	*Eleocharis sp.*														1				1												
Cyperacées	*Schoenoplectus sp.*						1																								
Iridacées	*Iris sp.*					1																									
Joncacées	*Juncus articulatus*	1					1				1											1									
Lamiacées	*Mentha aquatica*	1					1			1	1				1			1			1	1	1	1	1	1					
Lentibulariacées	*Utricularia sp.*													1					1							1	1		1		
Lythracées	*Lythrum salicaria*	1					1				1											1	1								
Poacées	*Phragmites australis*													1																	1
Potamogétonacées	*Potamogeton sp.*																					1		1				1			
Primulacées	*Lysimachia vulgaris*																						1								
Scrophulariacées	*Veronica anagallis-aquatica*																				1										

8 genres de gastéropodes ont été recensés en 2011 dans l'étang de Sauverny (Tableau 2). Tous les taxons sont présents dans plus de 50% des prélèvements, sauf *Potamopyrgus antipodarum, Galba trunculata* et Stagnicola sp.

Tableau 2 : Répartition des genres (éventuellement espèces) de gastéropodes recensés en 2011 à l'étang de Sauverny dans les 11 prélèvements effectués.

Famille	Genre (év. espèce)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Hydrobiidae	*Potamopyrgus antipodarum*	1										
Lymnaeidae	*Galba trunculata*		1				1					
Lymnaeidae	*Radix labiata*					1	1	1		1	1	1
Lymnaeidae	Stagnicola sp.			1	1				1		1	1
Physidae	*Physella actua-heterostropha*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planorbidae	*Ferrissia wautieri*	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planorbidae	Gyraulus sp.	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Planorbidae	*Hippeutis complanatus*	1	1	1	1	1	1		1		1	

12 genres de coléoptères ont été recensés en 2011 dans l'étang de Sauverny (Tableau 3). Tous les genres sont présents dans moins de 50% des prélèvements, sauf Hydroporus sp.

Tableau 3 : Répartition des genres (éventuellement espèces) de coléoptères recensés en 2011 à l'étang de Sauverny dans les 11 prélèvements effectués.

Famille	Genre (év. espèce)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dytiscidae	Acilius sp.							1				
Dytiscidae	Hydroporinae			1								
Dytiscidae	Hydroporus sp.	1			1							
Dytiscidae	Hydrovatus sp.	1										
Dytiscidae	*Hygrotus inaequalis*	1		1	1	1		1	1	1		
Dytiscidae	Hyphydrus sp.								1			
Dytiscidae	Laccophilus sp.								1			
Haliplidae	Haliplus sp.	1		1		1						
Hydraenidae	Hydraena sp.								1			
Hydrophilidae	Anacaena sp.						1					
Hydrophilidae	Helochares sp.	1									1	
Noteridae	Noterus sp.	1		1		1					1	1

Le peuplement d'Odonates adultes observé en 2011 sur l'étang de Sauverny est composé de 9 genres et 13 espèces (Tableau 4). Deux espèces de Zygoptères sont présentes dans tous les secteurs aux deux campagnes : *Ischnura elegans* et *Coenagrion puella*. A l'opposé, plus de la moitié des espèces ont été observées dans moins de 50% des secteurs-date (=secteur à une campagne donnée).

Tableau 4 : Répartition des espèces d'Odonates recensées en 2011 à l'étang de Sauverny dans les 3 secteurs prospectés lors de deux campagnes.

		1e campagne			2e campagne		
Famille	**Espèce**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Aeshnidae	*Anax imperator*	1		1			
Coenagrionidae	*Coenagrion puella*	1	1	1	1	1	1
Coenagrionidae	*Erythromma najas*				1		
Coenagrionidae	*Ischnura elegans*	1	1	1	1	1	1
Lestidae	*Chalcolestes viridis*					1	
Libellulidae	*Libellula depressa*	1	1	1			
Libellulidae	*Libellula quadrimaculata*	1		1			
Libellulidae	*Orthetrum albistylum*				1		
Libellulidae	*Orthetrum brunneum*						1
Libellulidae	*Orthetrum cancellatum*			1	1		1
Coenagrionidae	*Pyrrhosoma nymphula*	1					
Libellulidae	*Sympetrum sanguineum*				1		1
Libellulidae	*Sympetrum striolatum*				1		

Le peuplement d'Amphibiens observé en 2011 sur l'étang de Sauverny est composé de 3 genres et de 6 espèces (Tableau 5). L'espèce la plus abondante est *Rana ridibunda*, la moins abondante est *Triturus helveticus*.

Tableau 5: Liste des espèces d'amphibiens recensés en 2011 à l'étang de Sauverny. Classes d'abondances: 1: 1 individus; +: 2 à 5 individus; ++: 6 à 25; +++: 26 à 100; ++++: >100

Espèce	Abondance
Bufo bufo	++
Rana dalmatina	++
Rana ridibunda	+++
Rana temporaria	++
Triturus alpestris	+
Triturus helveticus	1

3.2. Indice IBEM

L'étang de Sauverny a une surface de 2400 m^2, une profondeur moyenne de 50 cm, une occupation du sol par les forêts dans un rayon de 50 m de 57%, un développement des rives de 1.19, un ombrage de 3 (5-25%) et une altitude de 452 m.

La richesse taxonomique réelle observée est de 19.8 pour les plantes aquatiques, 8.9 pour les Gastéropodes, 16.5 pour les Coléoptères, 11 pour les Odonates adultes et 6 pour les Amphibiens.

En fonction des caractéristiques abiotiques de l'étang ainsi que de la diversité réelle observée, l'indice IBEM peut être calculé. L'IBEM indique que la qualité de la biodiversité de l'étang de Sauverny est très bonne avec une note moyenne de 0.91 sur 1.

En ce qui concerne les plantes aquatiques de l'étang de Sauverny, la biodiversité est qualifiée de « très bonne » par l'IBEM avec une note de 0.91 sur 1. La diversité en Gastéropodes est quant à elle qualifiée de « très bonne » par l'IBEM avec une note de 0.95 sur 1. La diversité en Coléoptères est qualifiée de « très bonne » par l'IBEM avec une note de 1 sur 1. La diversité en Odonates est qualifiée de « très bonne » par l'IBEM également avec une note de 1 sur 1. La diversité en Amphibiens est quant à elle qualifiée de « bonne » par l'IBEM avec une note de 0.67 sur 1.

						
Niveau taxonomique	**Genre**	**Genre**	**Genre**	**Genre**	**Espèce**	
Prise en compte du groupe (oui/non)	oui	oui	oui	oui	oui	
Richesse réelle mesurée	19.8	8.9	16.5	11	6	
Richesse prédite* (maximum attendu)	21.7	9.4	15.9	10	9	Moyenne
Note	0.91	0.95	1	1	0.67	0.91
Classe de qualité						
	TRES BON	TRES BON	TRES BON	TRES BON	BON	TRES BON

Figure 6 : Note globale de l'indice IBEM pour l'étang de Sauverny en 2011 ainsi que détail des notes pour les 5 différents groupes biologiques.

3.3. Valeur patrimoniale

Parmi les plantes aquatiques identifiées à l'espèce, aucune n'est sur Liste Rouge. Néanmoins, parmi les plantes aquatiques identifiées uniquement au genre, certaines espèces sur Liste Rouge pourraient être présentes, notamment parmi les genres Potamogeton, Utricularia, Schoenoplectus, Eleocharis et Callitriche.

Le seul Coléoptère Hydradéphage déterminé à l'espèce, *Hygrotus inaequalis*, n'est pas évalué par la Liste Rouge. Parmi les autres Coléoptères Hydradéphages, tous identifiés uniquement au genre, certains pourraient être sur Liste Rouge, notamment parmi les genres Haliplus, Hydroporus, Hydrovatus et Acilius.

Parmi les espèces d'Odonates adultes observées, une est sur la Liste Rouge nationale : *Orthetrum albistylum*, statut EN. Il faut néanmoins noter que cette espèce est en expansion dans l'ouest de l'Europe (France) où elle n'est pas menacée. Cette espèce rare il y a encore une dizaine d'années sur le canton de Genève est maintenant beaucoup plus commune et est observée sur de nombreux milieux naturels.

Parmi les espèces d'Amphibiens observées, trois sont sur la Liste Rouge nationale :

- *Bufo bufo*, statut VU
- *Rana dalmatina*, statut EN
- *Triturus helveticus*, statut VU

Il faut néanmoins noter que ces trois espèces sont fréquentes dans de nombreuses régions d'Europe (France notamment) où elles ne sont pas menacées.

4. Conclusion et perspectives

Bien que créé récemment, l'étang de Sauverny abrite une biodiversité de « très bonne qualité » selon l'indice IBEM. C'est le cas de seulement 13% des étangs de plaine en Suisse (Indermuehle et al. 2010). Cette forte biodiversité est probablement favorisée par la connexion avec la Versoix ainsi que par la grande variété d'habitats présente. La berge en pente douce et la présence de petits hélophytes sont particulièrement intéressants. La présence d'autres étangs dans les environs (zone de Combes-Chappuis) a probablement également un impact positif sur la biodiversité de l'étang de Sauverny.

Au regard de cette biodiversité de très bonne qualité, aucunes mesures de restauration particulières ne semblent nécessaires, tout du moins pour les cinq groupes taxonomiques considérés dans l'indice IBEM. Il serait néanmoins important de surveiller à long-terme l'implantation d'espèces invasives (plantes notamment) qui pourrait être favorisée par la connexion avec la Versoix.

5. Références citées

Angelibert, S., V. Rosset, N. Indermuehle, and B. Oertli. 2010. The pond biodiversity index "IBEM": a new tool for the rapid assessment of biodiversity in ponds from Switzerland. Part 1. Index development. Limnetica **29**:93-104.

Duelli, P. 1994. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne.

Gonseth, Y. and C. Monnerat. 2002. Liste rouge des espèces menacées en Suisse. Libellules. OFEFP & CSCF, Berne & Neuchâtel.

Indermuehle, N., S. Angélibert, V. Rosset, and B. Oertli. 2010. The pond biodiversity index "IBEM": a new tool for the rapid assessment of biodiversity in ponds from Switzerland. Part 2. Method description and examples of application. Limnetica **29**:105-119.

Moser, D. M., A. Gygax, B. Bäumler, N. Wyler, and R. Palese. 2002. Liste rouge des espèces menacées de Suisse. Fougères et plantes à fleurs. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne; Centre du Réseau Suisse de Floristique, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy., Bern.

Oertli, B., D. Auderset Joye, E. Castella, R. Juge, and J. B. Lachavanne. 2000. Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. University of Geneva & Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape, Geneva.

Schmidt, B. and S. Zumbach. 2005. Liste Rouge des espèces menacées en Suisse. Amphibiens., Berne.