

Présence de *Trachemys scripta* et autres tortues aquatiques en Suisse - développement de méthode de détection et de lutte



Responsable du projet : Charlotte Ducotterd & Sylvain Ursenbacher

info fauna – karch

Avenue de Bellevaux 51

CH – 2000 Neuchâtel

charlotte.ducotterd@infofauna.ch

sylvain.ursenbacher@infofauna.ch

Avril 2023

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Remarque: La présente étude / le présent rapport a été réalisé(e) sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu.

Table des matières

Contexte	3
But	3
Projet tortues exotiques invasives	4
(i) Analyse bibliographique	4
(ii) Détection des tortues aquatiques	5
(iii) Méthodes de captures	5
(iv) Déterminer si l'utilisation de chiens permet de détecter les pontes	13
(v) Compléter les études sur l'impact sur la faune indigène par l'étude du régime alimentaire sur les tortues exotiques	13
(i) Compléter les études sur l'impact sur la faune indigène par l'analyse des parasites observés sur les tortues exotiques	14
(ii) Évaluer l'impact sur la seule tortue aquatique indigène (<i>Emys orbicularis</i>)	15
(iii) Déterminer les zones à fort risque de présence et de reproduction des <i>Trachemys scripta</i> en Suisse	16
(iv) Proposer un protocole pour la gestion des animaux capturés	18
(v) Suggérer des éléments de communications pour accompagner les sessions de captures et la gestion des animaux capturés	18
(vi) Conclusion – Comment lutter efficacement contre les tortues exotiques invasives ?	19
Gestion par les Cantons	24
Remerciements	24
Annexe 1 : Synthèse bibliographique (rédaction : Charlotte Ducotterd)	25
1. État actuel des connaissances	25
2. Impact de <i>Trachemys scripta elegans</i>	27
3. Gestion des tortues exotiques invasives	31
Annexe 2 : Tortues capturées durant la saison de terrain 2021 et tortues trouvées dans la nature et amenées par des particuliers au Centre Emys de Chavornay (VD).	39
Annexe 3 : Tortues capturées durant la saison de terrain 2022.	41
Annexe 4 : Rapport de ArtenSpürhunde concernant le dressage de chiens pour la détection des œufs de Trachemydes (rédaction : Denise Karp).	43
Annexe 5 : Résultat analyse de fèces de tortues aquatiques afin de déterminer les proies des tortues exotiques capturées en Suisse durant les saisons 2021 et 2022. Les espèces inscrites dans les Listes Rouges Suisses sont en gras et rouge. Les espèces exotiques sont en gras. En bleu, les espèces animales, en vert, les espèces végétales	59
Annexe 6 : Rapport du Laboratoire de médecine vétérinaire de l'Université de Berne sur la charge parasitaire présente chez les tortues aquatiques exotiques présentes en Suisse.	64
Annexe 7 : Guide proposé aux Cantons pour la gestion des tortues aquatiques exotiques.	66

Contexte

L'impact des espèces exotiques peut être très variable d'une espèce à l'autre et d'un habitat ou d'une région à l'autre. La Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*) fait partie de la liste des 100 espèces invasives les plus problématiques au monde de l'UICN. Cette espèce, originaire des États-Unis, a été importée en grand nombre dans le monde entier comme animal de compagnie. Après quelques mois ou années, leurs propriétaires les relâchent dans la nature, pensant "faire une bonne action" en leur rendant leur liberté (voir Cadi et al., 2004). L'espèce pouvant atteindre ou dépasser 50 ans, il en résulte la présence de nombreuses tortues exotiques dans la nature. Si ces animaux trouvent des conditions optimales, soit un plan d'eau calme, la Trachémyde à tempes rouges va se maintenir en consommant la flore et la faune indigène. En Suisse, cette espèce a été signalée ponctuellement dans de très nombreux plans d'eau. Elle est assez féconde et, si les conditions thermiques sont suffisantes, les pontes arrivent à leur terme. Ce fut le cas par exemple en captivité dès les années 2000 (plus particulièrement le chaud été 2003). Cela semble aussi le cas au Tessin, et plus récemment au bord du lac de Constance (2019) et à Bâle (2021). Avec le réchauffement des températures observé au cours des deux dernières décennies (et celui planifié de prochaines décennies), la reproduction de cette espèce en condition naturelle est donc de plus en plus fréquente.

Pour donner suite à une demande de l'OFEV sur une évaluation de l'impact de la Trachémyde à tempes rouges et afin de proposer des moyens pour lutter contre cette espèce, un mandat a été attribué à info fauna - karch pour étudier cette problématique avant de rendre un rapport intégrant des mesures pour aider à la lutte contre cette espèce au niveau cantonal. Ce projet a été pris en charge par une collaboratrice (Charlotte Ducotterd) engagée à 50% dès le 1er septembre 2020.

But

Le but du projet est de pouvoir proposer une méthodologie de lutte contre la présence de tortues aquatiques exotiques, et plus particulièrement *Trachemys scripta*, à destination des cantons. Pour cela, différents éléments seront étudiés :

- (i) Analyse bibliographique des études sur l'impact des introductions de tortues comme *Trachemys* ;
- (ii) Déterminer les approches les plus adéquates pour la détection des tortues aquatiques ;
- (iii) Déterminer les méthodes de captures les plus adéquates ;
- (iv) Déterminer si l'utilisation de chiens permet de détecter les pontes ;
- (v) Compléter les études sur l'impact sur la faune indigène par l'étude du régime alimentaire et par l'analyse des parasites observés sur les tortues exotiques ;
- (vi) Évaluer l'impact sur la seule tortue aquatique indigène (*Emys orbicularis*) ;
- (vii) Déterminer les zones à fort risque de présence et de reproduction des *Trachemys scripta* en Suisse ;
- (viii) Proposer un protocole pour la gestion des animaux capturés ;

- (ix) Suggérer des éléments de communications pour accompagner les sessions de captures et la gestion des animaux capturés ;
- (x) Conclusion – Comment lutter efficacement contre les tortues exotiques invasives ?

A partir de ces différents éléments, il nous est ainsi possible de proposer une procédure directement applicable par les cantons pour couvrir l'entier de la problématique, soit depuis la détection, puis la capture et finalement la gestion des animaux capturés ; ce document comprend aussi des éléments liés à la communication nécessaire à mettre en place lors des futures campagnes de prélèvements ainsi qu'une évaluation des coûts des différentes étapes.

Projet tortues exotiques invasives

(i) Analyse bibliographique

Une recherche bibliographique exhaustive a été effectuée par Charlotte Ducotterd (voir Annexe 1), permettant de faire le point sur les projets déjà réalisés en Europe pour limiter la présence de *Trachemys*, l'évaluation de plusieurs méthodes de captures, de l'impact des *Trachemys* sur d'autres espèces de tortues indigènes, etc. Dans les environnements d'Amérique du Nord, jusqu'à 6 espèces différentes cohabitent dans le même milieu alors que les milieux européens sont généralement occupés par une seule espèce, soit *Emys orbicularis* ou *Mauremys leprosa* (Gibbons 1990). Il est certain que des espèces présentent dans de tels assemblages d'espèces ont des capacités compétitives élevées. Il a été observé que les *Trachemys* sont de meilleures compétitrices, car elles ont un âge de maturité inférieure (Servan, 1988), une fécondité plus élevée et sont plus grandes à l'âge adulte que la Cistude d'Europe, la seule tortue indigène. De plus, elle semble être plus adaptée à vivre dans des habitats ayant une forte pression humaine (Costa, 2014). Bien que *Trachemys scripta elegans* est une espèce largement introduite à travers le monde, très peu d'études de terrain documentent leurs conséquences écologiques (Teillac-Deschamps et al., 2008). Les expériences réalisées en semi-captivité démontrent une perte de poids significative et une mortalité plus élevée chez les Cistudes lorsqu'elle est présente avec *Trachemys scripta elegans* (Cadi & Joly, 2004). De plus, la Trachémyde à tempes rouges domine nettement la Cistude pour l'utilisation des meilleurs sites d'insolation (Cadi & Joly, 2003).

L'impact direct ou indirect des tortues *Trachemys scripta* sur leur environnement et la flore et la faune native est peu connu, d'où l'importance de réaliser une étude précise de son régime alimentaire. Il a été démontré que les *Trachemys scripta elegans* peuvent aussi transmettre des parasites (Helminthes) aux espèces locales comme les tortues aquatiques, il est essentiel de déterminer si ces tortues aquatiques exotiques peuvent transmettre d'autres pathogènes à la faune indigène.

Concernant les méthodes de captures, plusieurs techniques ont été utilisées dans différents pays d'Europe (Hongrie, France, Espagne) afin de lutter contre les tortues aquatiques exotiques. Selon les différents types d'environnement des pièges verveux, des pièges flottants ou à insolation et/ou des cages « Fresquet » ont été utilisés avec de très bons résultats. Pour le présent projet, nous avons choisi de nous concentrer sur les

pièges verveux et flottants qui sont facilement transportables sur le terrain contrairement aux cages « Fresquet ».

(ii) Détection des tortues aquatiques

La très grosse partie des détections de tortues aquatiques exotiques en Suisse est faite par observation visuelle des individus. La transmission de ces observations (avec localisation et photo si possible) à info fauna permet ensuite que cette information soit accessible aux cantons via VDC. Une approche complémentaire de détection est la mise en place de pièges (voir ci-dessous), ce qui permet d'augmenter les chances de détection des tortues. La pose de piège permet aussi de capturer les animaux. Finalement, une approche alternative, très en vogue actuellement pour les espèces aquatiques, est l'utilisation de l'ADN environnemental (eDNA). Cependant, cette approche s'est avérée peu efficace pour la détection de la Cistude d'Europe (Raemy & Ursenbacher, 2018) au Moulin de Vert de Genève, sachant que la population est très bien connue et est composée d'environ 300 individus. Ces travaux ont été confirmés par la difficulté de détecter des reptiles à l'aide d'eDNA (Adams et al., 2019). Concernant le présent projet, nous n'avons pas sélectionné cette méthode, car il semble peu probable que cette approche soit efficace pour les *Trachemys* ou autres espèces de tortues aquatiques qui se trouvent concentrées en petit nombre dans le même milieu.

Nos conclusions pour la détection :

- Meilleure option : détection visuelle avec transmission des observations à info fauna ; détection faite par des bénévoles :
 - Possibilité d'encourager le public à transmettre ses observations de tortues aquatiques
 - Contrôler régulièrement la présence des tortues aquatiques dans un canton via VDC
- Pose de pièges comme approche complémentaire
- eDNA → ne permet pas la détection fiable des tortues aquatiques

(iii) Méthodes de captures

Durant l'hiver et le printemps 2020-2021, quinze pièges verveux à aile centrale (corps verveux 80/7 ; aile 4m ; Figure 1) ont été commandés chez ENGEL-NETZE® (<https://engelnetze.com/fr>) et quinze pièges flottants (Figure 2), aussi dénommés, à insolation ont été fabriqués. Le coût individuel des différents types de piège est similaire (env. 150 CHF) ; cependant, le prix de la main-d'œuvre n'est pas compté dans ce chiffre pour la réalisation et l'assemblage des pièges flottants (env. 4 h/piège).

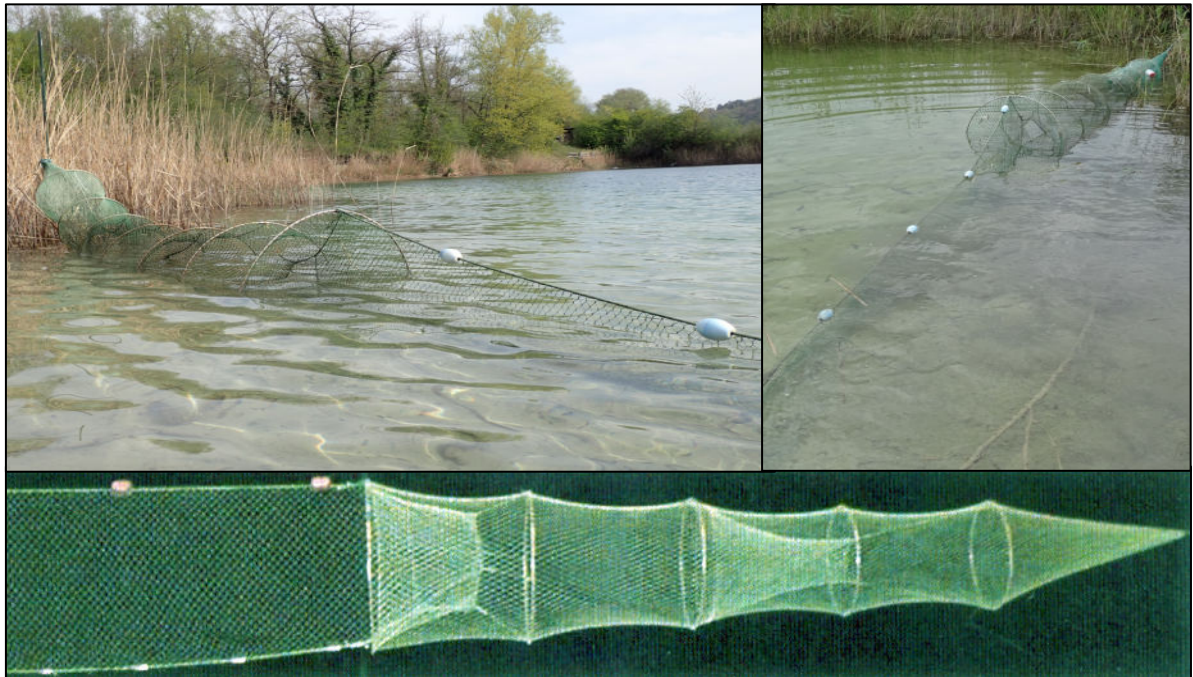


Figure 1: Pièges verveux à aile centrale de 4m (ENGEL-NETZE®), ils sont généralement utilisés dans les zones peu profondes.

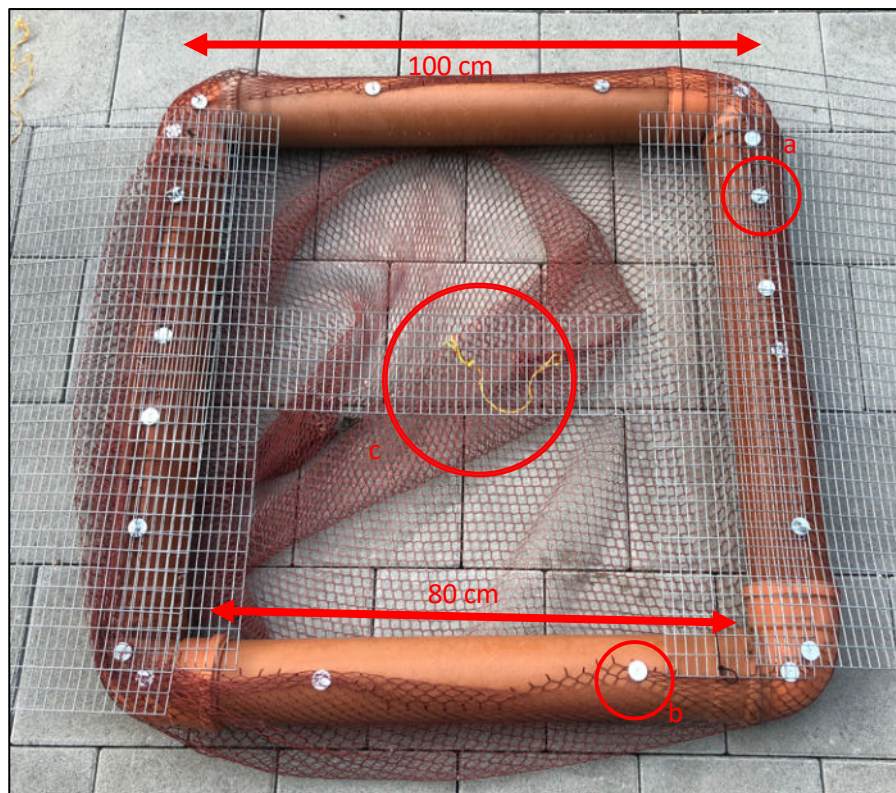


Figure 2: Piège flottant (a) fixation des rampes amovibles, (b) fixation du filet sur la partie extérieure des pièges et (c) zone d'attache de l'appât, sous la rampe traversant le piège.

Les pièges verveux à aile centrale peuvent être utilisés dans des zones peu profondes ; en effet il faut qu'une partie du piège soit hors de l'eau pour permettre aux tortues capturées de respirer. Généralement, les pièges sont posés perpendiculairement à la berge avec l'extrémité de l'aile fixée sur la berge. En effet, lorsque les tortues butent sur un obstacle, elles ne vont pas contourner ce dernier sur la terre ferme, mais plutôt par la partie aquatique. La pose des pièges de manière perpendiculaire à la berge permet d'augmenter les chances de capture. Cependant, dans la pratique, il n'est pas toujours possible de poser les pièges de manière perpendiculaire (par exemple lorsque le sol trop dur ne permettant pas de planter correctement un piquet), mais le plus important est que les pièges soient solidement fixés afin d'éviter que le piège coule sous le poids des animaux capturés. Pour plus de sécurité, une bouteille en PET, servant de flotteur, peut être ajoutée dans la dernière nasse.

Les pièges flottants ont été fabriqués selon le modèle présent dans le manuel LIFE-Trachemys (voir Annexe 1). Cependant, ils ont été modifiés selon les besoins et contraintes du travail de terrain. En effet, les rampes ont été faites en grillage et sont amovibles. Ainsi, elles peuvent se démonter ou se fixer très facilement sur la structure du piège (tube orange en PVC) (Figure 3a). Ceci permet un transport plus facile des pièges sur le terrain. Pour ce genre de piège, il est très important de fixer la nasse (filet) à l'extérieur du piège afin que les tortues ne puissent pas s'en servir pour s'échapper. Attention cependant à bien fixer le filet sur le haut des tubes à l'aide de vis et de rondelles, ceci afin d'éviter que les pièges prennent l'eau et ne soit plus étanches (Figure 3b). Finalement, un appât (poisson mort) est ajouté sous la rampe traversant le piège afin de favoriser les chances de captures (Figure 3c). L'un des avantages des pièges flottants est qu'ils préviennent tout risque de noyade et peuvent être relevés tous les deux ou trois jours, alors que les pièges verveux doivent être relevés tous les jours, car d'autres animaux peuvent être pris à l'intérieur.

Saison de capture 2021

En 2021, les captures de *Trachemys* et autres tortues ont été effectuées auprès des Cantons de Vaud, Neuchâtel, Valais, Thurgovie et Zürich. Deux semaines de captures minimums ont été prévues durant la saison (juin-août) dans chaque canton sélectionné.

Pour le Canton de Vaud, les sites sélectionnés pour tester les différents pièges ont été l'étang du Sépey à Cossonay, l'étang d'Arnex à Arnex sur Orbe et l'étang de Bavois à Bavois. Pour Neuchâtel, les captures ont eu lieu dans la réserve naturelle de la Vieille Thielle à Cressier, l'étang proche du port à Saint Blaise et l'étang du port à Auvernier. Les captures en Valais se sont situées dans la réserve naturelle de Poutafontana et Pintset. Concernant le canton de Zurich, une session de capture a été organisée dans l'étang de l'Université (Irchelpark Weiher) et en Thurgovie, les captures ont eu lieu dans les sites de Bommer Weiher et Lengwiler Weiher (Tableau 1 et Figure 4).

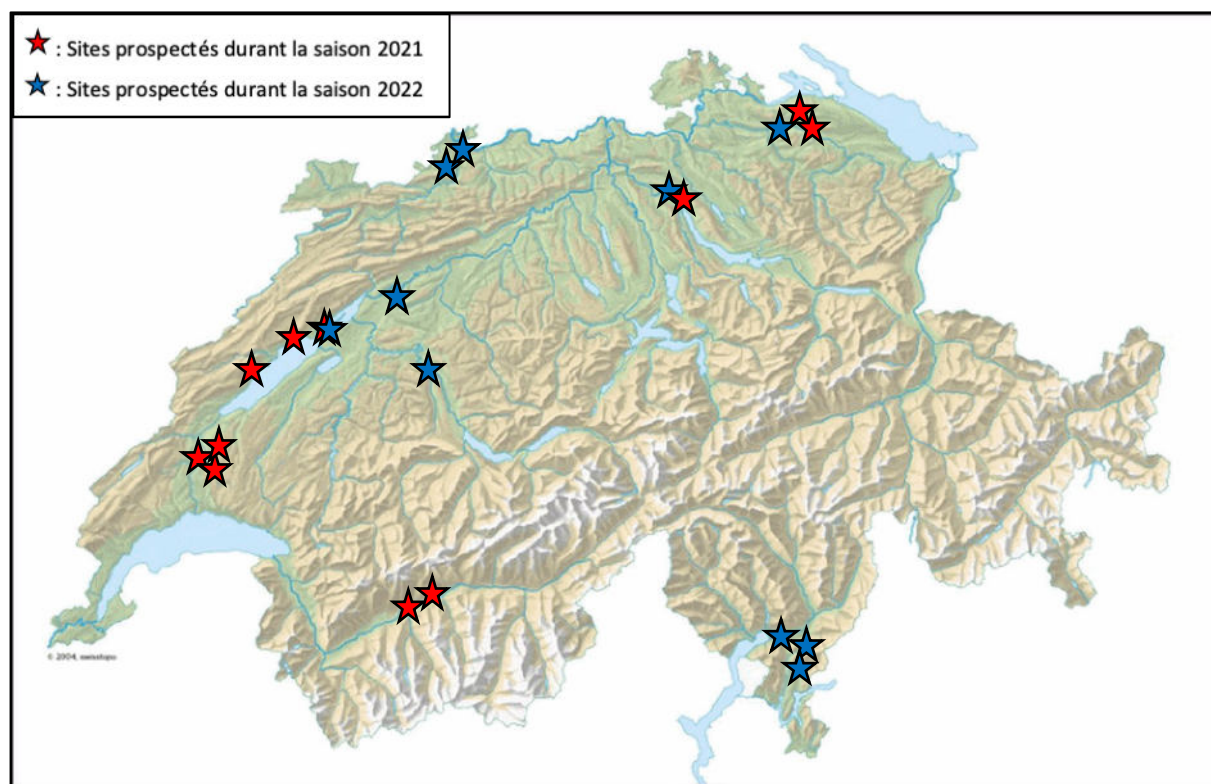


Figure 3: Localisation des sites prospectés durant les tests de captures de tortues aquatiques invasives durant la saison 2021 (étoiles rouges) et 2022 (étoiles bleues).

Tableau 1 : Planification des différentes semaines de captures durant la saison 2021.

Semaine	Canton	Lieu	Animaux capturés
21.06.-27.06.2021	Neuchâtel	Étang de Saint-Blaiser, Auvernier, et La Vieille Thielle	1
28.06-4.07.2021	Zurich - Thurgovie	Irchelpark (ZH), Bommer Weiher et Lengwiler Weiher (TG)	0
05.07-18.07.2021	Vaud	Étang du Sépey, Étang d'Arnex, et Étang de Bavois	10
02.08-22.08.2021	Valais	Poutafontana, et Pinstet	0

Au total, 11 tortues aquatiques exotiques de 3 espèces différentes ont été capturées durant la saison de test 2021 (Figure 5 et Annexe 2). Dans le détail, 4 *Trachemys scripta elegans*, 6 *Trachemys scripta scripta* et 1 *Mauremys reevesii* ont été capturées dans 4 différents sites et amenées au Centre Emys de Chavornay. De plus dans l'étang du Sépey de Cossonay, 5 Cistudes d'Europe (*Emys orbicularis*) ont été capturées (4 mâles et 1 femelle).

Les captures ont toujours été couronnées de succès lorsque les sessions de terrain ont été effectuées avec une météo chaude et ensoleillée. En effet, le facteur limitant de ce genre de méthode est la météo. Les tortues sont des ectothermes (la température corporelle dépend directement de celle de leur environnement), elles ont besoin de chaleur pour activer leur métabolisme et ainsi se déplacer dans leur environnement. Malheureusement, la météo de l'été 2021 n'était pas clémente, mais froide et pluvieuse, ce qui ne favorise pas ce type de méthode de capture. De plus dans certains sites comme à Neuchâtel, il n'a

pas été possible d'organiser une deuxième semaine de capture à cause de la pluie et des inondations.



Figure 5 : Tortues capturées durant la saison 2021, les photos représentent la dossière, le plastron et la tête de chaque individu. Dans l'ordre :

- (1) Femelle *Trachemys scripta elegans*;
- (2) Mâle *Trachemys scripta elegans*;
- (3) Femelle *Mauremys reevesii* (carapace déformée);
- (4) Femelle *Trachemys scripta scripta*.

Saison de capture 2022

En 2022, les captures de *Trachemys* et autres tortues ont été effectuées dans les Cantons du Tessin, de Berne, Bâle, Thurgovie, Zurich et Neuchâtel. Une semaine de capture minimum a été prévue sur chaque sites des différents Cantons. Le choix des sites et des cantons a été effectué en fonction des connaissances préalables de la présence de tortues aquatiques et en collaboration avec les correspondants régionaux du karch.

Pour le Canton du Tessin, les sites sélectionnés ont été l'étang de Parco – Bosco Motto Grande à Camorino, Lago Demanio entre les communes de Bellinzona et Sant'Antonio et Lago Origlio à Origlio. Pour Berne, la réserve du Häftli entre les communes de Büren an des Aare et Safnern et un étang à Köniz au bord de l'Aare ont été choisis. Les captures à Bâle ont eu lieu à Parki im Grünen / Grün 80 à Münchenstein, malheureusement l'autre site sélectionné (Allschwil) a été asséché durant la canicule 2022. En Thurgovie, la pose des pièges a été faite dans l'étang de Räckholderbüel à Felben-Wellhausen, à l'étang de Marmorweiher à Dietikon dans le canton de Zürich, et finalement pour le Canton de Neuchâtel, à la réserve naturelle de La Vieille Thielle à Cressier (Tableau 2 et Figure 4).

Tableau 2 : sites ayant l'objet de sessions de captures durant la saison 2022.

Semaine	Canton	Lieu	Animaux capturés
30.05-17.06.2022	Tessin	Etang de Bosco Motto Grande, Lago Demanio et Origlio	19
20.06-01.07.2022	Berne	Réserve du Häftli	7
04.07-08.07.2022	Bâle	Park im Grünen / Grün 80	8
18.07-21.07.2022	Berne	Köniz	2
25.07-29.07.2022	Thurgovie	Räckholderbüel	0
01.08-05.08.2022	Zürich	Marmorweiher	4
08.08-12.08.2022	Bâle	Allschwil – étang asséché à cause de la canicule	-
15.08-18.08.2022	Berne	Réserve du Häftli	5
22.08-26.08.2022	Neuchâtel	La Vieille Thielle	0

Au total, 45 tortues aquatiques exotiques de 3 espèces différentes ont été capturées durant la saison 2022 (Figure 4 et Annexe 3). Dans le détail, 24 *Trachemys scripta elegans*, 19 *Trachemys scripta scripta* et 1 *Graptemys* ont été capturées amenées au Centre Emys. De plus, dans l'étang de Parco Bosco au Tessin, 1 Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) a été capturée.

Grâce à la météo très favorable au cours de l'été 2022, les captures ont eu un plus grand succès que la saison précédente. Dans certains environnements, comme les étangs de Park im Grünen / Grün 80 à Bâle, une vingtaine de tortues aquatiques de 4 espèces différentes, *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys scripta*

scripta, *Pseudemys concinna*, et *Graptemys sp.* ont été repérées avec des jumelles avant la session de capture. C'est un étang en milieu urbain, donc très propice aux introductions de tortues par des propriétaires peu scrupuleux.

Un fait important est que dans de nombreux sites, notamment au Tessin et à Berne, des individus capturés sont des animaux nés naturellement sur les sites (Figure 4 et Annexe 3). Nous avons aussi la preuve de reproduction à Aesch dans le canton de Bâle en 2021 (juvénile juste sorti de l'œuf amené au Centre Emys, voir Annexe 2). Ceci démontre que les naissances de *Trachemys* ne se produisent pas seulement lors d'années exceptionnellement chaudes (2021 étant une année plutôt pluvieuse et pas considérée comme très chaude), et que ces tortues peuvent se reproduire dans différentes régions suisses. Le plus grand nombre de tortues capturées et nées naturellement proviennent du Tessin. Dans ce canton, des sessions de captures sont déjà organisées chaque année afin de lutter contre l'invasion de ces tortues. Aux vues des reproductions naturelles sur différents sites, il est essentiel de mettre un protocole afin de lutter contre les tortues aquatiques envahissantes au sens large et pas seulement les *Trachemys scripta elegans* dans chaque canton. En effet, différentes espèces de tortues toujours vendues actuellement dans le commerce se trouvent dans la nature et se reproduisent en Suisse, comme *Trachemys scripta scripta*, d'autres espèces, *Pseudemys concinna*, *Graptemys sp.*, *Mauremys reevesi*, *Chelydra serpentina* ont été trouvées dans les milieux naturels de Suisse. Ces espèces pourraient tout à fait se reproduire en Suisse, comme cela est déjà le cas dans certains pays voisins (Maucarré, 2016). De nos observations, il n'y a pas d'accoutumance ou d'évitement des pièges durant les sessions de capture ; en effet, des individus ont été capturés dans certains milieux durant le premier jour après la pause des pièges et dans d'autres cas après plusieurs jours.

Nos conclusions pour la capture des animaux :

Pour les étangs peu profonds et avec une forte couverture végétale (roseaux et/ou nénuphars)

- Pièges verveux
- Attention à la bonne fixation des piquets de soutien du piège avec ce type de pièges

Pour les étangs profonds avec peu de postes d'insolation (troncs immergés, etc...)

- Pièges flottants avec appâts

Pas d'habituations ou évitements des pièges ; les sessions de captures peuvent donc être répétées plusieurs fois au cours d'une saison



Figure 4: Tortues capturées durant la saison 2022, les photos représentent la dossière, le plastron et la tête de chaque individu. Toutes les tortues sont des juvéniles nées dans la nature. Dans l'ordre : (1) *Trachemys scripta troostii* (juvénile femelle) ; (2) *Trachemys scripta elegans* (juvénile femelle) ; (3) *Trachemys scripta elegans* (subadulte mâle). Tous ces juvéniles ont été capturés au Tessin.

(iv) Déterminer si l'utilisation de chiens permet de détecter les pontes

Le travail de dressage des chiens à la détection des œufs de *Trachemys* a été réalisé par ArtenSpürenhunde Schweiz. Afin de réaliser le dressage, le Centre Emys de Chavornay a fourni plusieurs centaines d'œufs de *Trachemys* entre 2021 et 2022 ; ces œufs ont été détruits afin d'éviter la reproduction. Le rapport complet d'ArtenSpürenhunde est disponible en Annexe 4.

Globalement, la détection et la destruction des pontes de tortues aquatiques non indigènes (*Trachemys spp.*) avant l'éclosion des juvéniles est considérée comme la solution la plus acceptable sur le plan éthique pour empêcher la propagation de ces espèces. La détection visuelle par l'homme atteint toutefois ses limites, raison pour laquelle des chiens de détection ont été formés à cet effet dans le cadre du présent projet. Cette approche a déjà été testée avec plus ou moins de succès dans d'autres pays (France, Espagne). Les chiens ont été entraînés sur des pontes de *Trachemys scripta elegans* et de *Trachemys scripta scripta*. Rapidement, il a été clair que l'odeur cible n'était pas facile à percevoir pour les chiens. Grâce à des tests standardisés avec l'utilisation d'œufs et d'odeurs de substitutions (jouet), les chiens ont trouvé 100% des odeurs de substitution. Cependant, concernant les œufs, les résultats n'ont pas été aussi clairs. Jusqu'à une profondeur d'enfouissement de 1cm, tous les œufs ont été trouvés. Ensuite, le taux de découverte a diminué. Ce qui pose un problème sachant que les tortues enfouissent leurs œufs dans des profondeurs comprises entre 5 et 12cm. Lorsque les surfaces de recherches étaient relativement petites, les chiens renifleurs ont pu détecter au total 10 nids naturels en captivité et semi-captivité. Ainsi, la détection en condition naturelle reste compliquée avec les chiens dans l'expérience mise en place en Suisse, puisque leur détection est limitée à la profondeur normale de ponte des œufs par les tortues aquatiques. De plus, les chiens semblent ne pas pouvoir détecter les pontes lorsque la zone de recherche est de grande taille. Un niveau de détection plus élevée est à signaler dans le cadre du projet LIFE réalisé en Espagne, suggérant de possible variation dans le niveau de détection.

Nos conclusions pour la détection des sites de pontes par les chiens :

- Seules des surfaces relativement petites peuvent être explorées
- La recherche systématique de surface prend énormément de temps
- Idéalement les zones de pontes doivent être connues
- Ne doit pas être utilisé comme seul moyen de lutte, mais comme méthode complémentaire

(v) Compléter les études sur l'impact sur la faune indigène par l'étude du régime alimentaire sur les tortues exotiques

Grâce aux tortues capturées durant la saison d'activité, 22 échantillons de fèces ont pu être collectés afin de déterminer le régime alimentaire des tortues aquatiques exotiques en Suisse. Les échantillons ont été analysés en collaboration avec le Laboratoire Plantes et Pathogène d'hepia (Genève). Seulement 20 échantillons ont fourni de l'ADN de suffisamment bonne qualité pour permettre une analyse par metabarcoding. Dans les 20 échantillons, 67 proies ont été trouvées, respectivement 38 espèces de plantes, 23 espèces d'invertébrés, 6 espèces de vertébrés. La grande majorité (95.25%) sont des espèces qui ne font

pas partie des Listes Rouges nationales ou n'ont pas de statut évalué. Deux espèces sont des espèces potentiellement menacées (NT), soit le Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*) qui a été retrouvé dans 9 échantillons (probablement *via* des fruits consommés) et le Foulque macroule (*Fulica atra*) dans 4 échantillons, 3 de ces 4 échantillons proviennent du même lieu de capture (Neuwelt, Bâle). Les Foulques macroules consommées étaient probablement des individus jeunes, malades ou morts, car les Trachemydes ne sont pas capables de tuer un individu adulte en pleine santé. Une espèce considérée comme vulnérable (VU) a aussi été trouvée dans les fèces, soit l'Orme montagnard (*Ulmus glabra*). Il est probable que la tortue concernée a consommé des feuilles ou du pollen en même temps que d'autres proies. De plus, cette espèce végétale ne se retrouve qu'une seule fois sur les 20 échantillons. Aucun ADN d'amphibien n'a été trouvé dans les fèces en Suisse. Il serait cependant intéressant de pouvoir analyser le régime alimentaire de ces espèces exotiques en début de saisons lorsque les amphibiens sont les plus actifs. Après ces analyses, nous pouvons estimer que l'impact des tortues aquatiques exotiques est marginal sur la faune et la flore indigène.

Nos conclusions concernant l'impact sur la faune indigène :

- Impact marginal de l'espèce sur la faune et flore indigène
- Plus de 95% des espèces ne sont pas menacées ou non évaluées
- Pas d'amphibien
- Serait utile de tester à plus grande échelle, et notamment durant la principale période d'activité des amphibiens

(vi) Compléter les études sur l'impact sur la faune indigène par l'analyse des parasites observés sur les tortues exotiques

Concernant l'étude des parasites observés sur les tortues exotiques, des prélèvements buccaux, au niveau du cloaque, ainsi que des prises de sang ont été réalisées sur 100 tortues aquatiques exotiques, soit toutes les tortues capturées durant les saisons de 2021-2022 (57 individus), sur 13 tortues trouvées dans la nature et amenées au Centre Emys, ainsi que sur 30 tortues *Trachemys scripta* abandonnées par des privés au Centre Emys (Chavornay). Les analyses ont été réalisées par le Dr. Francesco Origgi de l'Université de Berne. Le rapport complet fourni par le laboratoire est disponible en Annexe 5. Les résultats indiquent que 9 tortues ont été détectées positives pour les Mycoplasmes, 74 positives pour les Adénovirus et 6 positives pour les Ranavirus. Concernant les Adénovirus qui sont majoritaires, il semblerait que la forme présente chez les tortues aquatiques exotiques soit différente que celle présente chez la Cistude d'Europe. Les études sur les impacts des Mycoplasma et les Adénovirus sont pour le moment très limitées et nous ne savons pas quelles conséquences peuvent avoir ces virus sur la faune indigène. En revanche, la présence de Ranavirus présent en nombre non négligeable est beaucoup plus préoccupante. En effet, ce virus est hautement pathogène pour les amphibiens, les reptiles et les poissons. C'est la première fois depuis 30 ans que le Ranavirus est détecté en Suisse. Cependant, il est à noter que Dr. Francesco Origgi considère la détection de Ranavirus comme probable (et pas assurée à 100%, voir les raisons dans le rapport) et qui demanderait

des analyses complémentaires. De plus, les 6 animaux détectés positifs au Ranavirus provenaient tous d'animaux abandonnés par des privés au Centre des tortues (et pas d'animaux directement capturés dans la nature).

Nos conclusions concernant les pathogènes :

- Présence de Ranavirus, virus hautement pathogène pour la faune indigène dans des tortues abandonnées (6% des tortues testées) !
- Le Ranavirus a un impact important sur la faune sauvage (poissons, amphibiens et reptiles)
- La présence de ce virus régulièrement observé chez des animaux détenus par des privés (6/20) conforte l'importance qu'aucun animal ne doit être relâché dans la nature
- Tester la présence de Ranavirus chez les animaux vendus en animalerie serait nécessaire, et éviter toute présence de ce virus chez les animaux captifs

(vii) Évaluer l'impact sur la seule tortue aquatique indigène (*Emys orbicularis*)

Afin de déterminer l'impact des *Trachemys* sur la Cistude d'Europe au niveau d'une potentielle compétition alimentaire, un partenariat a été mis en place avec Dr Melita Vamberger (Senckenberg, Dresden), car trop peu de sites suisses abritent les deux groupes de tortues. En effet, en Suisse et à notre connaissance, seul l'étang du Sépey à Cossonay abrite des *Trachemys scripta* en présence d'*Emys orbicularis*. Cependant, les populations des deux espèces sont très faibles et les cistudes présentes ne semblent pas être de la souche indigène locale. Dr. Vamberger travaille actuellement sur des sites en Slovénie qui présentent des populations de Cistudes d'Europe indigènes, ainsi que des Trachémydes à tempes rouges. Le fait de travailler sur cette population étrangère nous a permis de collecter un plus nombre d'échantillons de fèces des deux espèces, respectivement 49 échantillons de *Trachemys scripta* et 26 échantillons d'*Emys orbicularis*, et d'étudier ainsi les régimes alimentaires propres à chaque espèce et pouvoir déterminer si elles sont en compétition ou non. Les échantillons ont aussi été analysés en collaboration avec le Laboratoire Plantes et Pathogène d'hepia (Genève).

Les proportions de proies de vertébrés, invertébrés et de plantes, ne diffèrent pas énormément entre les deux espèces (Figure 5). Nous remarquons que les deux espèces consomment énormément de plantes, une grande partie d'invertébrés et quelques vertébrés. Concernant les vertébrés, 2 espèces ont été trouvées dans 3 échantillons d'*Emys orbicularis*, respectivement 2 fois, le Triton lobé (*Lissotriton vulgaris*, équivalent VU dans la liste rouge slovène) et une fois la foulque macroule (*Fulica atra*, NT). Les vertébrés consommés chez les *Trachemys scripta* proviennent de 6 espèces différentes. 2 échantillons contenaient du Brochet (*Exos lucius*, VU), 2 échantillons de la foulque macroule (*Fulica atra*, NT), 2 échantillons de la poule d'eau (*Gallinula chloropus*, VU), 1 échantillon de l'ADN de *Pelophylax*, 1 échantillon du Gardon (*Rutilus sp.*, EN) et finalement 3 échantillons contenant de l'ADN d'une espèce invasive, un poisson *Gambusia holbrooki*.

Très peu d'espèces font partie des groupes d'espèces menacées d'après la Liste rouge slovène, ou alors se retrouvent en très faible nombre comme c'est le cas du Triton lobé ou du Gardon. Les deux espèces de

tortues aquatiques semblent avoir un régime alimentaire qui se ressemble énormément et les deux espèces pourraient donc entrer en compétition pour leur nourriture. Par contre, et comme en Suisse, l'impact des *Trachemys* sur la biodiversité semble marginal dans le site étudié en Slovénie.

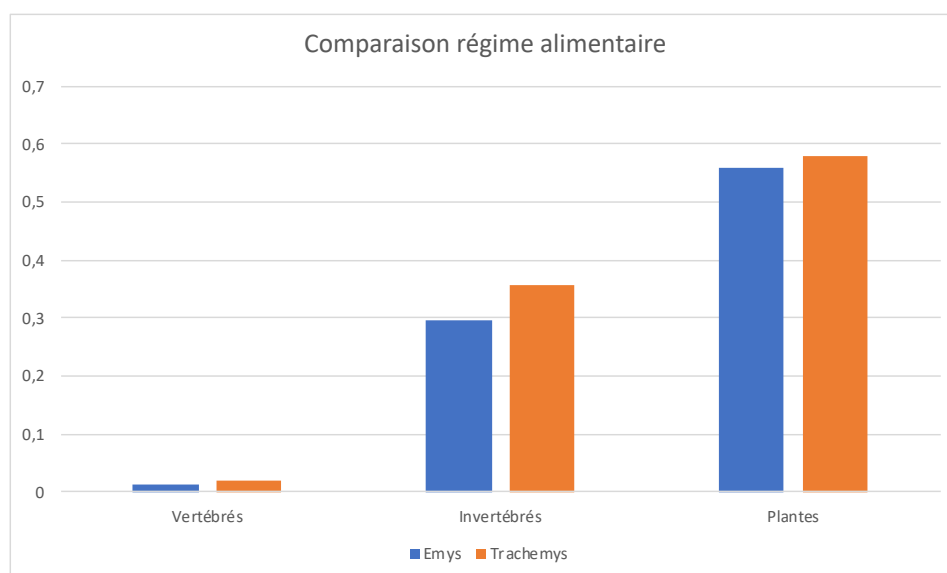


Figure 5: Proportions de proies vertébrées, invertébrées et plantes consommées par les Cistudes d'Europe (*Emys orbicularis*, bleu) et les Trachémydes à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*, orange).

Nos conclusions concernant l'impact sur le régime de la Cistude d'Europe :

- Régime alimentaire très similaire entre les deux espèces
- Possible compétition au niveau du régime alimentaire
- Impact marginal de la *Trachemys* sur les autres espèces menacées
- Très peu de vertébrés présents dans le régime des deux espèces

(viii) Déterminer les zones à fort risque de présence et de reproduction des *Trachemys scripta* en Suisse

Afin de déterminer les zones à fort risque de présence et de reproduction des *Trachemys scripta* en Suisse, un travail de modélisation a été réalisé (Figure 6). La modélisation a pris en compte les milieux favorables à l'espèce (milieux humides), la distribution des températures optimales, l'élévation maximale afin de permettre la reproduction ($\leq 500\text{m}$), mais aussi les barrières anthroposopiques comme les routes, les voies de chemin de fer, les agglomérations. Les résultats démontrent que la Trachemyde peut être présente, se maintenir et se développer sur tout le Plateau, dans la vallée du Rhône et au Tessin. Les observations sur le terrain confirment que l'espèce se développe très bien dans ces régions, avec des adultes qui peuvent même se reproduire au Tessin, à Berne et à Bâle et pas seulement durant les années exceptionnellement

chaudes. De même, les juvéniles produits naturellement ne sont pas exclusivement des mâles (sexe dépendant de la température d'incubation), mais il y a aussi de juvéniles femelles qui naissent en Suisse, démontrant que la température est suffisamment élevée pour obtenir les deux sexes lors de l'incubation. Pour rappel, une température d'incubation moyenne de 28°C produira des mâles et une température moyenne de 29°C produira des femelles. Normalement dans un nid naturel, le sex-ratio est de 50/50, car certains œufs se trouvent plus proches de la surface donc ils sont plus chauds que ceux que se trouvent dans le fond du nid.

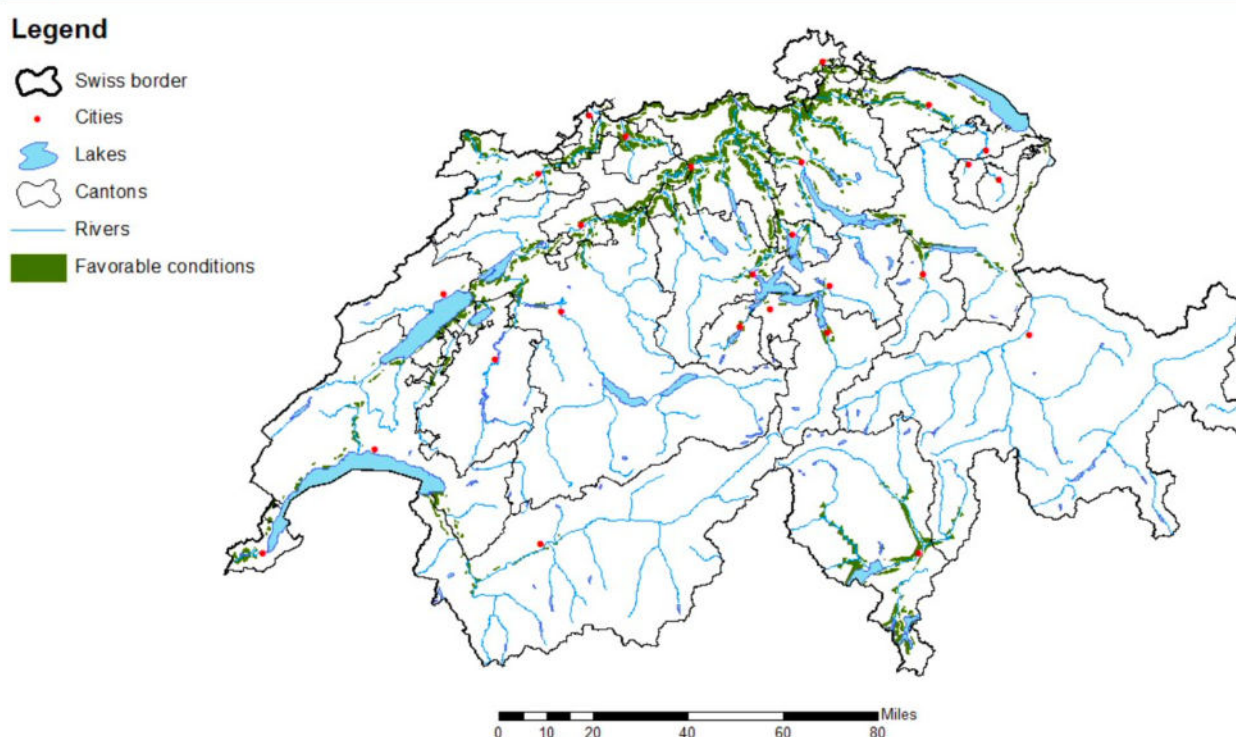


Figure 6: Carte de la distribution potentielle de *Trachemys scripta* en Suisse.

Nos conclusions concernant la distribution :

- *Trachemys scripta* peut actuellement trouver des conditions favorables pour son maintien et sa croissance sur le Plateau, la Vallée du Rhône et le Tessin
- Des reproductions sont avérées en Suisse (juvéniles mâles et femelles), et pas seulement durant les étés caniculaires
- Avec le réchauffement climatique, sa répartition potentielle va encore s'accroître ; il est donc essentiel de prendre rapidement des mesures concrètes de lutte avant que sa répartition ne soit trop importante et le succès reproducteur n'ait encore augmenté

(ix) Proposer un protocole pour la gestion des animaux capturés

Les animaux capturés lors de potentielles futures sessions de captures organisées par les cantons peuvent être amenés dans des refuges animaliers comme le Centre Emys de Chavornay. Des centres de récupération existent dans d'autres régions (les Sociétés Protectrices des Animaux locales connaissent en général ces centres), mais il est fréquent que ces centres régionaux transmettent leurs animaux au Centre Emys lorsque le nombre de tortues récupérées est trop important. Une alternative est de réaliser l'euthanasie de ces animaux capturés. Celle-ci ne peut être réalisée que par un vétérinaire.

Le transport des animaux peut se faire dans des caisses en plastique sans eau ou idéalement dans des sacs en coton (un individu par sac) afin de limiter le stress dû au transport. En attendant leur transfert, les animaux peuvent être maintenus à température ambiante dans des caisses avec de l'eau (hauteur de l'eau = hauteur de carapace) et un point hors eau avec une lampe UV chauffante. Les animaux peuvent être maintenus ainsi durant quelques jours avant d'être transférés soit dans un refuge ou alors chez le vétérinaire pour l'euthanasie.

Pour l'heure, les stations de récupération semblent être une approche adaptée. Cependant, cette solution ne pourra pas perdurer à long terme, car celles-ci arrivent à saturation. Sur le long terme, la solution de l'euthanasie devrait donc être envisagée, à moins que des moyens supplémentaires soient attribués pour développer de nouvelles capacités d'accueil. Il est à noter que, pour les deux options, un budget est à prévoir : la solution du transfert dans les centres implique un coût pour le déplacement, ainsi qu'un apport financier pour la structure d'accueil qui va garder ces animaux à vie (surtout les *Trachemys scripta elegans* qui sont interdites à la revente et donc impossibles à proposer à l'adoption). Pour la solution de l'euthanasie, elle implique aussi un coût pour le transport de l'animal et pour l'acte vétérinaire (d'un coût variable, mais il faut compter sur un minimum d'une cinquantaine de francs par individu euthanasié).

Nos conclusions concernant la gestion des animaux capturés :

- Transport des animaux dans des caisses plastique ou sac en coton individuel
- Possibilité de les maintenir quelques jours dans des conditions adéquates avant transfert
- Solution 1 : déplacer les animaux dans des refuges) – prévoir une aide financière pour la maintenance de ces tortues sur le long terme
- Solution 2 : euthanasie par un vétérinaire – prévoir les frais vétérinaires

(x) Suggérer des éléments de communications pour accompagner les sessions de captures et la gestion des animaux capturés

Il est essentiel de bien communiquer autour des sites de captures lorsque des sessions de captures sont organisées, et tout particulièrement dans des milieux urbains ou ayant une forte affluence du public. En effet, les promeneurs sont souvent attachés aux tortues qu'ils observent sur les troncs aux bords des étangs malgré le fait que cela soit des espèces invasives. Il est donc important de sensibiliser la population à cette problématique, en expliquant l'impact que des animaux relâchés peuvent avoir sur le milieu. De notre

expérience sur le terrain, une grande majorité des personnes ont demandé ce qu'il adviendra de ces tortues après la capture ; le fait que ces animaux soient relogés dans un refuge spécifique (dans notre cas le Centre Emys) a été très bien vu, et les promeneurs étaient plutôt intéressés par le projet. En revanche, si nous avions prévu d'euthanasier les animaux capturés, l'accueil du public fasse aux sessions de captures réalisées aurait été bien différent. C'est un élément à prendre en compte lors de communication avec le public. Si une euthanasie est prévue lors de captures futures, il sera essentiel d'avoir une communication très détaillée sur le sujet.

Nos recommandations concernant la communication :

Concernant les captures

- Panneaux au bord des étangs avec explication des captures et problématiques des espèces invasives
- Contact avec les autorités locales pour l'obtention des autorisations
- Contact avec journaux locaux pour sensibilisation du grand public

Concernant la gestion

- Expliquer clairement ce qu'il adviendra des animaux capturés
- Attention ! Le grand public est souvent attaché aux tortues qu'ils peuvent voir dans les milieux (même si ce sont des espèces invasives)
- En cas d'euthanasie → communication très claire et transparente sur le sujet, très délicat et peut être très mal vu du grand public

(xi) Conclusion – Comment lutter efficacement contre les tortues exotiques invasives ?

Ce projet a permis de non seulement mieux connaître différents éléments concernant la biologie, l'écologie et la gestion de *Trachemys scripta*, mais aussi de déterminer les parasites potentiels qu'elles peuvent transmettre, notamment au reste de la faune, tel que les Ranavirus qui sont hautement pathogènes pour les poissons, amphibiens et reptiles. Les différents tests de méthodes de détection (piège, détection des nids, ...) ont aussi permis de déterminer les meilleures méthodes de détection et de lutte.

Les deux types pièges utilisés permettent de capturer les tortues lors de sessions de captures avec une météo favorable (chaude et ensoleillé) ; c'est la limite de ces méthodes de capture. En effet, lorsque la météo est froide et pluvieuse, les individus se déplacent peu et les chances de captures sont grandement diminuées. Les pièges flottants sont très utiles lorsque les milieux sont profonds avec peu de végétation et de poste d'insolation pour les tortues, ou quand le sol de l'étang ne permet pas la fixation des pièges verveux. Ces derniers sont efficaces lorsque les étangs sont riches en végétation, peu profonds et avec un sol vaseux qui permet la bonne fixation des piquets de soutien du piège. L'utilisation des pièges semble actuellement le meilleur moyen de lutter contre ces espèces aquatiques invasives. En effet, l'utilisation des chiens afin de trouver les pontes ne semble fonctionnelle que dans des conditions très particulières et rarement rencontrées ; elle ne semble donc pas la méthode la plus efficace pour la gestion des tortues

aquatiques exotiques en Suisse. Une méthode alternative (non testée) comme moyen de lutte pourrait être le tir des individus, mais cela demande une très bonne sensibilisation du public et ne peut se réaliser que dans des milieux peu fréquentés par le grand public. Cette approche a été utilisée avec succès dans le canton de Genève. De plus, un travail de Master (Shaquille Matthys, sous la direction de Dr. Stefano Canessa, Université de Bern) est en cours pour évaluer l'approche la plus adéquate pour la gestion des tortues aquatiques exotiques, en intégrant aussi les aspects sur le bien-être des animaux. Ses résultats seront transmis à l'OFEV lorsque le travail sera terminé et pourraient potentiellement être intégrés aux fiches transmises aux cantons.

Les différents travaux réalisés dans le cadre de ce projet ainsi que d'autres études démontrent que la problématique des tortues aquatiques exotiques ne se limite pas à *Trachemys scripta elegans*, mais de nombreuses autres espèces ont aussi été capturées telles que *Trachemys scripta scripta*, *Trachemys scripta trossti*, *Mauremys reevesi*, *Pseudemys concinna* et *Graptemys sp.*. Toutes ces espèces et sous-espèces sont aussi susceptibles de se reproduire en Suisse et leur impact sur la faune indigène peut être considéré comme similaire à *Trachemis scripta elegans*. Leur gestion de tous ces taxons doit donc être identique.

Afin de réduire leur impact sur le milieu, il est donc nécessaire de lutter contre ces espèces de tortues invasives ; pour cela il est important de mettre en place des captures dans les milieux où des individus sont observés afin de réduire leur nombre et limiter la croissance des populations. Attendre ne serait que reporter le problème à plus tard, avec de plus grande difficulté à lutter contre ces espèces avec un coût plus élevé. En complément, nous proposons de travailler en amont afin de prévenir de futurs relâchers dans la nature. Il serait important de mettre en place plusieurs mesures afin de parvenir à cela. Ces éléments sont listés dans le Tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Proposition de mesures à mettre en place afin de limiter et prévenir l'invasion des tortues aquatiques exotiques et invasives en Suisse.

Sensibilisation du grand public		
Problématique des espèces invasives	Sensibiliser à la problématique des espèces invasives, de leurs conséquences (impact pour la biodiversité locale, transmission de pathogènes ...).	<u>Méthode</u> : Communication au grand public par les cantons, la Confédération, les ONG et les associations régionales (par exemple SPA, centres natures, etc.).
Prévention des relâchers	<p>Dans les zones naturelles et milieux urbains : installation de panneaux explicatifs sur les espèces invasives et leurs conséquences.</p> <p>Proposer des solutions afin de permettre aux particuliers de trouver des structures d'accueil pour les animaux.</p> <p>Les amendes pour l'introduction d'espèces exotiques ne sont pas efficaces, car il est en général impossible de savoir par qui les animaux ont été introduits (voir point « Action sur le long terme »).</p>	<p><u>Méthode</u> : Installations de panneaux explicatifs sur la problématique induite par les espèces invasives.</p> <p>Utiliser la presse comme moyen d'information.</p> <p>Proposer d'autres solutions aux lâchers sauvages comme des structures d'accueil.</p> <p>Informers le public que si l'animal exotique est relâché et qu'il est ensuite recapturé, il sera probablement euthanasié ou tiré (effet dissuasif).</p>
Lors des captures	Expliquer la raison des sessions de capture et pourquoi il est important de retirer les espèces invasives du milieu ; expliquer les méthodes utilisées.	<u>Méthode</u> : Communication à l'aide de panneaux explicatifs proches des pièges, répondre avec sérieux aux questions du public
Gestion des animaux capturés	<p>Informers le public sur le devenir des animaux capturés (soit placés dans des structures d'accueil ou euthanasiés).</p> <p>Justifier le choix de la gestion</p>	<p><u>Méthode</u> : Justifier clairement le choix de la gestion des animaux à l'aide de panneaux sur les lieux de captures.</p> <p>Si le choix se porte sur l'euthanasie, il est important d'être clair sur le sujet, car cela peut être mal vu de l'opinion publique</p>

Gestion des animaux présents dans la nature		
Captures avec pièges	<p>Sessions de captures dans les zones à fortes abondances de tortues aquatiques exotiques avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Pièges verveux dans les zones d'étang peu profonde et riche en végétation (2) Pièges flottants dans les zones d'étang avec peu de végétation 	<p><u>Méthode</u> : Achat de pièges verveux et fabrication de piège flottant ; <i>alternative</i> : contacter info fauna afin d'utiliser les pièges achetés durant ce projet.</p> <p>Sessions de capture réalisées durant les mois de mai à août ; choisir des journées ensoleillées.</p>
Tirs des individus	<p>Tirs d'individus possibles dans les biotopes peu fréquentés par le grand public</p> <p>Cette approche ne convient pas dans les zones de fortes affluences.</p>	<p><u>Méthode</u> : Tirs réalisés par un professionnel (garde-chasse)</p> <p>La communication importante si cette approche est utilisée (voir point « Sensibilisation du grand public »)</p>

Action sur le long terme pour prévenir l'invasion d'autres espèces de tortues aquatiques		
Réduire l'importation des tortues aquatiques	<p>Réduire ou interdire l'importation et la vente de tortues aquatiques par des magasins d'animaux ou des privés. Les <i>Trachemys scripta elegans</i> sont déjà interdites à l'importation et la vente en Suisse. Nécessité d'élargir cette loi à toutes les tortues aquatiques. Maintenir une dérogation pour les structures d'accueil afin d'autoriser les adoptions de tortues aquatiques déjà présentes en Suisse (adoption sous contrat associatif)</p>	<p><u>Méthode</u> : changements des espèces sur l'Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE) - Annexe 2 (art. 15, al. 2) Organismes exotiques envahissants interdits OU modifier l'Ordonnance sur la chasse (OChP) qui définit les espèces dont l'importation et la détention sont soumis à autorisation (Annexe1, art. 8^{bis}, al. 2) et celles dont l'importation et la détention sont interdites (Annexe 2, art. 8^{bis}, al. 2)</p>

<p>Gestion des animaux actuellement en Suisse</p>	<p><u>Interdiction de l'importation</u> : en supprimant l'importation de tortues aquatiques (sauf autorisations spéciales), nous pourrions supprimer l'arrivée de nouveaux animaux. Resterait à gérer seulement les animaux déjà en Suisse.</p> <p>Une liste exhaustive des espèces concernées est à établir avec des spécialistes</p> <p><u>Puçage des tortues aquatiques</u> : le puçage systématique des tortues aquatiques permettrait une traçabilité des animaux et ainsi dissuaderait grandement les lâchers dans la nature : puçage des tortues chez les particuliers et lors de l'adoption dans les structures d'accueil.</p> <p>Pour ce point, il serait important de prévoir un soutien logistique et financier afin de faciliter la mise en place de cette démarche.</p> <p><u>Interdiction de la reproduction</u> : Afin de limiter le nombre de tortues aquatiques sur le territoire, il est essentiel d'interdire la reproduction chez les particuliers des espèces avec le plus grand potentiel invasif. Cela comprend entre autres <i>Trachemys scripta elagans</i>, <i>Trachemys scripta scripta</i>, <i>Trachemys scripta troosti</i>, <i>Pseudemys concinna</i>, <i>Graptemys sp.</i>, etc.</p> <p>La liste exhaustive des espèces concernées est à établir avec des spécialistes.</p>	<p><u>Méthode</u> : Afin de limiter l'importation, il serait important d'ajouter les espèces de tortues aquatiques sélectionnées dans l'Ordonnance sur l'importation, le transit et l'exportation d'animaux et de produits animaux (OITE).</p> <p>La LChiens art. 8 al. 1 stipule que les chiens doivent être identifiés au moyen d'une puce électronique ; il serait important de créer une loi similaire pour les tortues aquatiques</p> <p>Il serait important d'interdire la reproduction par des privés des tortues aquatiques exotiques, sauf pour des centres agréés qui ont pour but la sauvegarde d'espèces en danger.</p>
--	--	---



Gestion par les Cantons

La gestion des espèces invasives est conduite par les cantons. Dans ce cadre, nous proposons un document d'application pour la gestion des tortues aquatiques en annexe 7. Ce guide donne des détails sur la fabrication des pièges flottants, l'utilisation des deux types de pièges utilisés pour ce projet, ainsi que des conseils sur la gestion des tortues exotiques à destination des cantons.

Remerciements

Plusieurs personnes ont été d'une grande aide localement, soit pour l'obtention des autorisations ou la mise en place des pièges. Pour le canton de Vaud, les autorisations ont été obtenues auprès de la Direction Générale de l'Environnement (DGE). Pour le canton du Valais, c'est le Service des Forêts, des Cours d'Eau et du Paysage qui a fourni les autorisations de capture ; de plus M. Florian Dessimoz (Bureau Drosera) et M. Steve Nanchen (Garde Faune) ont été d'une grande aide sur le terrain. Dans le canton de Neuchâtel, Mme Joanne Félix nous a aidé à obtenir les autorisations du Service de la Faune, des forêts et de la Nature, ainsi que lors de la session de capture. Concernant le canton de Zurich, Mme Katja Zerbe ainsi que les autorités cantonales ont permis l'obtention des autorisations auprès du service cantonal et nous ont mis à disposition des stagiaires pour les sessions de capture. En Thurgovie, Mme Natalie Messner nous a aidé à obtenir les autorisations de capture auprès du service Amt für Umwelt ainsi qu'une aide sur le terrain. A Berne, M. Olivier Bessire et la Direction l'économie, de l'énergie et de l'environnement, Service de la promotion de la nature pour les autorisations et conseils. Nous tenons aussi à remercier M. Macro Nembrini et M. Salvatore Calvaruso du bureau d'étude Oikos pour leur aide lors des demandes d'autorisations et leurs conseils sur le terrain dans le canton du Tessin. Et finalement à Bâle, M. Simon Amiet et M. Philipp Franke pour avoir fourni les autorisations. Nous remercions aussi M. Shaquille Matthys de l'Université de Berne qui a aussi participé activement à toutes les sessions de captures 2022.

Bibliographie

- Adams, C.I., Hoekstra, L.A., Muell, M.R., Janzen, F.J. (2019). A brief review of non-avian reptile environmental DNA (eDNA), with a case study of Painted turtle (*Chrysemys picta*) eDNA under field condition. Diversity 2019, 11(4), 50; <https://doi.org/10.3390/d11040050>.
- Maucarré, M. (2016). États des lieux sur la présence en France de la Tortue serpentine, *Chelydra serpentina* (Linnaeus, 1758). Quelles mesures de gestion à préconiser ? Mémoire de Master 2 Sciences de l'Univers, environnement, écologie. Sorbonne Universités.
- Raemy, M., Ursenbacher, S. (2018). Detection of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) by environmental DNA: Is eDNA adequate for reptiles? Amphibia-Reptilia 39(2). DOI: 10.1163/15685381-17000025.

Annexe 1 : Synthèse bibliographique (rédaction : Charlotte Ducotterd)

1. État actuel des connaissances

1.1 Situation mondiale

Les espèces dites invasives sont des espèces qui ont été introduites dans un nouvel environnement dans lequel elle n'était pas auparavant présente ; ensuite, elles doivent avoir la capacité de survivre, de se reproduire, de s'adapter et de se propager dans ce nouvel habitat, ce qui a des impacts sur la flore et la faune locales et affecte l'écosystème (Emerton & Howard, 2008). L'impact des espèces exotiques peut être très variable d'une espèce à l'autre et d'un habitat ou d'une région à l'autre. Alors que, localement, certaines espèces ont peu d'impact mesurable, d'autres peuvent conduire à la disparition d'espèce indigène ou avoir de sérieuses conséquences sur l'écosystème local, sur la santé et les activités humaines. Dans ce contexte, une liste des 100 espèces invasives les plus problématiques au monde a été éditée (Lowe et al., 2000), dont fait partie la Trachémyde à tempes rouge (*Trachemys scripta elegans*, Wied, 1839). La tortue à tempes rouges est facilement identifiable par les taches de couleur rougeâtre qu'elle a sur les tempes. Son plastron est de couleur jaune et sa carapace de couleur marron vert à brun. Cette espèce est originaire du des États-Unis (Alabama, Arkansas, Floride, Géorgie, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiane, Mississippi, Missouri, Nebraska, Nouveau-Mexique (Est), Ohio, Oklahoma, Tennessee, Texas, Virginie) et du Mexique (Nuevo Leon, Tamaulipas) (Turtle Taxonomy Working Group, 2017) (Figure 1).

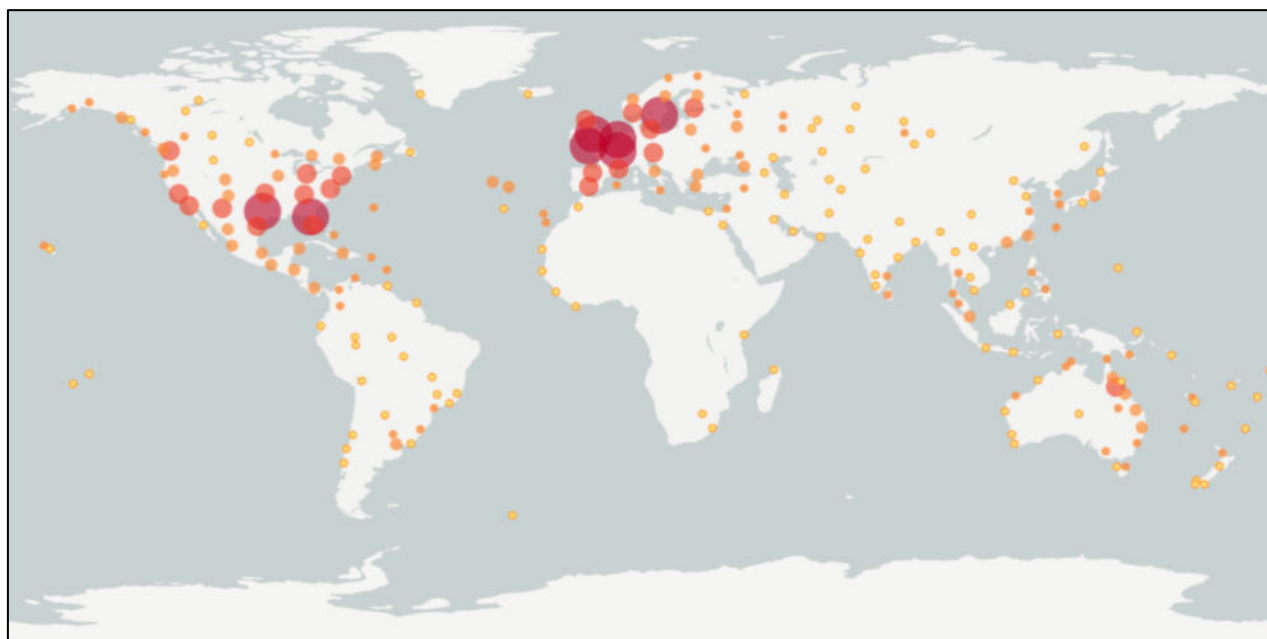


Figure 1: Carte de répartition de la Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*) dans le monde ©OpenMapTitle, GBIF.

Le commerce des Trachémydes à tempes rouges a commencé aux États-Unis dans les années 1960, où 150 fermes d'élevage produisaient environ 13 millions de juvéniles par année pour le marché américain et canadien. En 1975, à la suite d'infection bactérienne du genre *Salmonella* chez des enfants, la « Food and Drug Administration » a interdit la vente d'individus dont la taille est inférieure à 12 cm (Servan & Avry, 1997). C'est dans ce contexte que les fermes d'élevage se sont tournées vers de nouveaux marchés au

niveau mondial. Ainsi, entre 1989 et 1997, plus de 52 millions d'individus ont été exportés dans le monde (Telecky, 2001). Durant les années 90, l'Union européenne et la Suisse ont interdit l'importation de *T. s. elegans*, malheureusement d'autres espèces sont maintenant importées comme la Trachémyde à tempes jaunes (*Trachemys scripta scripta*, Schoepff, 1792), ainsi qu'au moins 15 autres espèces dont certaines sont plus agressives que les *Trachemys* comme la tortue hargneuse (*Chelydra serpentina*, L. 1758). De nos jours, ces tortues sont souvent observées dans la nature (Cadi & Joly, 2004), conséquences de relâcher fréquent d'individus par des propriétaires peu scrupuleux et incapables de s'en occuper, car ces tortues atteignent de grandes tailles (jusqu'à 30 cm) et peuvent vivre très longtemps (jusqu'à 50 ans) (Teillac-Deschamps et al., 2008). Cette tortue est maintenant présente dans les milieux naturels de tous les continents excepté l'Antarctique (Salzberg, 2000 ; Asie : Ramsay et al., 2007 ; Europe : Scalera et al., 2012 ; Amérique du Sud : Iriarte et al., 2005 ; Ferronato et al., 2009 ; Australie : Burgin, 2006 ; Afrique : Rensburg et al., 2011) et spécialement dans des densités élevées dans les zones humides urbaines (Luiselli et al., 1997 ; Servan & Avry, 1997 ; Chen & Lue 1998 ; Lever, 2003 ; Teillac-Deschamps et al., 2008). *T. s. elegans* est une tortue omnivore (Bjorndal, 1991 ; McCauley & Bjorndal, 1999), elles peuvent passer d'un régime herbivore, à carnivore ou même charognard (Bouchard & Bjorndal, 2006a), selon les proies disponibles dans le milieu (Seminoff et al., 2007) ou alors selon ces besoins (Bouchard, et al., 2010). Ce comportement peut expliquer la survie de cette espèce dans des habitats très diversifiés, urbanisé et même pollué contrairement à des compétiteurs plus spécifiques (Aresco & James, 2005 ; Bouchard & Bjorndal, 2006b ; Teillac-Deschamps et al., 2008).

1.2 Situation en Suisse

En Suisse, cette espèce, ainsi que d'autres tortues aquatiques (comme *Trachemys scripta scripta*, *Pseudemys concinna*, *Chrysemys picta dorsalis*, etc.), est signalée ponctuellement dans de très nombreux plans d'eau (Figure 2). Le succès reproducteur est le principal facteur limitant pour l'implémentation de cette espèce (Cadi et al., 2004). Jusqu'à très récemment, cette tortue ne se reproduisait qu'au sud de l'Europe (Cadi et al., 2004). Malheureusement avec le réchauffement des températures observées au cours des deux dernières décennies (et celui planifié pour les prochaines décennies), la reproduction naturelle de cette espèce sera facilitée. En effet, de nos jours, des éclosions ont eu lieu dans de nombreux sites d'Europe, au sud de la France (Cadi et al., 2004), en Corse (com. Pers. M. Cheylan), en Italie (Ficetolla et al., 2002 ; Crescente et al., 2014), en Espagne (Pérez-Santigosa et al., 2008) ; en Autriche (Kleewein, 2014), en Slovénie (Standfuss et al., 2016), et en Suisse (Tessin et sur les bords du lac de Constance).

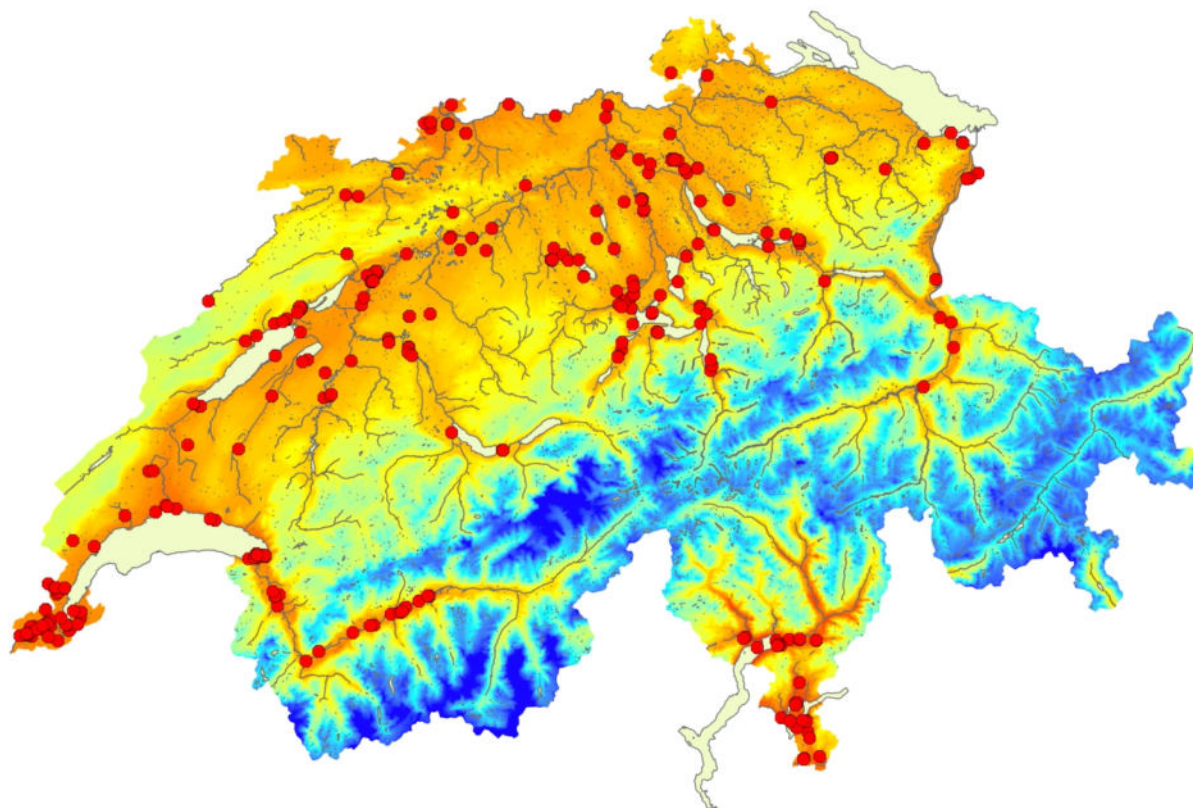


Figure 2: Localisation des *Trachemys scripta* en Suisse (point rouge). La carte montre les températures moyennes de Suisse. Démontrant que l'espèce se maintient dans les régions chaudes de Suisse © localisation provenant d'info fauna.

Jusqu'à la dernière décennie, la problématique *Trachemys* et autres tortues aquatiques exotiques étaient considérées comme secondaire, car la présence d'individus était uniquement liée à des animaux relâchés. Donc, les individus devaient disparaître naturellement sans intervention humaine (car les reproductions n'étaient pas réussies). Malgré tout cette espèce peut vivre des années et ainsi exercer une influence sur les espèces natives même en absence de reproduction avérée (Ficetola et al., 2009). Maintenant que les éclosions sont possibles dans certaines régions de Suisse, il est urgent de proposer une stratégie efficace pour limiter la propagation de ces espèces.

2. Impact de *Trachemys scripta elegans*

2.1 Compétition avec d'autres tortues aquatiques

Dans les environnements d'Amérique du Nord, les espèces de tortues d'eau douce cohabitent jusqu'à 6 espèces différentes dans le même milieu (*T. s. elegans*, *Pseudemys floridana*, *Derochelys reticularia*, *Sternotherus odoratus*, *Kinosternon subrubum* et *Chelydra serpentina*), alors que les milieux européens sont généralement occupés par une seule espèce (*Emys orbicularis*, L. 1758) (Gibbons, 1990). Dans de tels assemblages d'espèces, il est certain que les espèces présentent des capacités compétitives élevées qui devraient favoriser leur implantation dans les eaux européennes, au détriment des espèces européennes.

locales comme la Cistude d'Europe (*E. orbicularis*) (Cadi & Joly, 2004). Les *Trachemys* sont de meilleures compétitrices, car elles ont un âge de maturité inférieure (entre 2 et 5 ans pour les mâles *T. s. elegans* alors que les mâles *E. orbicularis* sont matures entre 6 et 16 ans ; Cagle, 1946 ; Servan, 1988), une fécondité plus élevée et sont plus grande à l'âge adulte (environ 30 cm). De plus, cette espèce semble être plus adaptée à vivre dans des habitats ayant une forte pression humaine (Polo-Cavia et al., 2008 ; Costa, 2014).

C'est essentiel de comprendre les effets qu'une espèce introduite peut avoir sur l'abondance et la distribution des espèces natives (Lambert et al., 2013). Quand ces informations sont manquantes, nous ne pouvons pas gérer les effets indésirables potentiels des populations introduites (Didham et al., 2005 ; Shine, 2010). Bien que *T. s. elegans* est une espèce largement introduite à travers le monde (par exemple Bury, 2008 ; Ferri & Soccini, 2008 ; Teillac-Deschamps et al., 2008 ; Kraus, 2009), très peu d'études de terrain documentent leurs conséquences écologiques ou les différences d'utilisation d'habitat entre les *Trachemys* introduites et les populations de tortues indigènes (Bury, 2008 ; Teillac-Deschamps et al., 2008).

Compétition avec la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*)

L'impact des *T. s. elegans* sur *E. orbicularis* a fait l'objet d'étude réalisée en semi-captivité en France et a démontré que les tortues invasives avaient un comportement plus agressif. En effet, après 3 ans d'étude, dans les groupes constitués des deux espèces, les Cistudes présentaient une perte de poids significative et une mortalité plus élevée que dans les groupes contrôles où les espèces étaient séparées (Cadi & Joly, 2004). De plus, l'étude que lorsqu'elles sont élevées ensemble, la tortue à tempes rouges domine nettement la Cistude d'Europe pour l'utilisation de meilleurs sites d'insolation (bain de soleil pour thermorégulation), cette dernière occupant alors des sites moins bien exposés (Cadi & Joly, 2003).

Une étude réalisée dans le nord de l'Italie a démontré que pour certains stades de vie et périodes spécifiques de l'année, il existe un potentiel compétition trophique au niveau du régime alimentaire entre *E. orbicularis* et *T. s. elegans* (Balzani et al., 2016). En effet, l'analyse des isotopes stables de carbone révèle un chevauchement trophique entre les envahisseurs adultes et les jeunes tortues autochtones (Balzani et al., 2016).

En Slovaquie, une tentative d'accouplement entre un mâle *E. o. orbicularis* et une femelle *T. s. elegans* a été enregistrée (Jablonski et al. 2017). En effet, il semblerait que les mâles *E. o. orbicularis* préfèrent s'accoupler avec les femelles les plus grosses (Poschadel et al., 2006), sachant que les femelles *Trachemys* peuvent atteindre 30 cm cela expliquerait l'erreur d'identification de la part du mâle. Cela pourrait avoir des conséquences importantes dans les populations à faible densité d'*Emys* où de grosses femelles *Trachemys* sont présentes (Jablonski et al., 2015). Les mâles courtisans peuvent rester jusqu'à deux semaines avec une femelle et s'accoupler à plusieurs reprises (Lác, 1968). Avec l'augmentation des individus *Trachemys* femelles, il est possible que les mâles *E. orbicularis* dépensent une partie de leur énergie en parade nuptiale avec des femelles de la mauvaise espèce et soient donc moins susceptibles de se reproduire avec des femelles de leur espèce. Cela pourrait conduire à une réduction des femelles gravides *E. orbicularis* (Jablonski et al. 2017).

Compétition avec l'Émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*)

Dans la péninsule ibérique, *T. s. elegans* est en compétition et déplace les tortues natives (*E. orbicularis* et *M. leprosa*). Des études récentes ont mis en évidence divers avantages compétitifs des *Trachemys* par rapport aux tortues indigènes (Polo-Cavia et al., 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, review :2014). Par exemple, les tortues indigènes évitent les signaux chimiques de *T. s. elegans* (Polo-Cavia et al., 2009a), qui est plus agressive et dominante et en concurrence directe pour la nourriture (Polo-Cavia et al., 2011) et les lieux d'insolation (Polo-Cavia et al., 2010a, 2012b). Ce comportement d'évitement affiché par *M. leprosa* permet d'éviter des interactions compétitives défavorables avec les espèces introduites (Polo-Cavia et al., 2009a). Les *Trachemys* bénéficient également d'avantages morphologiques et thermorégulateurs : elles sont plus sphériques, présentant ainsi un rapport surface / volume moindre et une plus grande inertie thermique qui facilite la rétention de chaleur (Polo-Cavia et al., 2009b, 2012a). D'autre part, les tortues introduites montrent une évaluation plus précise du risque de prédation dans les habitats modifiés et sont des prédateurs plus efficaces des proies locales que les espèces indigènes (Polo-Cavia et al., 2010b). Ces asymétries interspécifiques pourraient contribuer conjointement à une plus grande capacité concurrentielle de *T. s. elegans* introduit, facilitant ainsi l'expansion de cette espèce exotique au détriment des populations indigènes de tortues indigènes (Polo-Cavia et al., 2008).

Compétition avec la Tortue de l'Ouest (*Emys marmorata*)

En Californie, plusieurs populations de *T. s. elegans* se maintiennent et se reproduisent dans différentes localisations (Spinks et al. 2003 ; Bettelheim et al. 2006 ; Patterson 2006 ; Fidenci 2006 ; Somma et al. 2010), dont certaines cohabitent avec l'espèce indigène, la Tortue de l'Ouest (*Emys marmorata* ; Thomson et al., 2010). Plusieurs études ont démontré qu'ils pouvaient il y avoir une compétition entre les deux espèces par exemple pour les sites d'insolation (Lambert et al., 2013). Lambert et al. (2019) ont démontré qu'une densité élevée de *T. s. elegans* avait un impact sur l'espèce indigène. En effet, l'année suivant le retrait d'une grande partie des tortues invasives, les *E. marmorata* ont présenté une meilleure condition corporelle, suggérant ainsi que les deux espèces étaient en compétition pour la nourriture (Lambert et al., 2019).

2.5 Menace pour d'autres espèces en danger et pour l'environnement

En plus de la compétition sur les espèces de tortues indigènes, les *Trachemys* peuvent avoir un impact sur la faune et la flore indigène. En effet, ces tortues sont omnivores avec semble-t-il beaucoup de végétaux composant leur régime alimentaire (Prévot-Julliard et al., 2007 ; Koizumi et al., 2017 ; Works & Olson, 2018) ainsi que des arthropodes et des mollusques (Prévot-Julliard et al., 2007 ; Teillac-Deschamps et al. 2008). Seule l'étude réalisée par Koizumi et al. (2017) est une étude du régime alimentaire des *Trachemys* utilisant les nouvelles méthodes de détection ADN dans les crottes. En effet, Ducotterd et al. (2020 a et b) ont démontré que l'analyse des proies présentes dans les crottes utilisant un microscope est fortement biaisée et qu'une grande partie de l'information est perdue. Il serait nécessaire pour une meilleure compréhension de l'impact des *Trachemys* sur la faune indigène et en particulier la cistude d'Europe, d'analyser le régime alimentaire des deux espèces en prélevant des crottes dans un environnement où les deux populations sont présentes, en utilisant la méthode développée par Ducotterd et al (2020 a).

Cependant, l'impact direct ou indirect des tortues *Trachemys scripta* sur leur environnement est peu connu. En effet, le suivi des conséquences de l'introduction de cette espèce et d'autres tortues exotiques n'a pas vraiment été étudié, il serait donc important de suivre les conséquences de ces introductions sur la faune et la flore native (Bringsøe, 2006), d'où l'importance de connaître mieux l'écologie de cette espèce invasive en étudiant son régime alimentaire. Par exemple, concernant l'impact sur les amphibiens, Polo-Cavia et al (2010) ont démontré que les têtards étaient capables de reconnaître à des prédateurs naturels, comme les tortues indigènes (*Emys orbicularis* et *Mauremys leprosa*), et ainsi diminuaient leur activité pour éviter le risque d'être prédatées, mais ils ne reconnaissent pas les signaux chimiques des tortues invasives (*Trachemys scripta*).

L'impact des *T. s. elegans* sur les écosystèmes aquatiques et la communauté de macro-invertébrés a été étudié dans des étangs artificiels (Lindsay et al., 2013). L'étude a démontré que les tortues avaient un effet sur les variables environnementales comme le pH, la conductivité, l'accumulation de sédiment et le taux de décomposition des débris végétaux (Lindsay et al., 2013).

2.3 Transmission de maladie

Les *T. s. elegans* peuvent aussi transmettre des parasites aux espèces locales comme les tortues aquatiques (*Emys orbicularis* et *Mauremys leprosa*), des études ont été réalisées en France et en Espagne démontrant que des parasites (comme les helminthes) pouvaient passer des espèces introduites aux espèces locales (Domènech et al., 2015 ; Meyer et al., 2015 ; Héritier et al., 2017 ; voir aussi la review : Demkowska-Kutrzepa et al., 2018).

Dans plusieurs pays d'Europe, 4 espèces d'helminthes qui infectent naturellement les tortues exotiques ont été trouvées sur des espèces de tortues européennes comme *M. leprosa* et *E. orbicularis*, démontrant que l'introduction de parasite et le passage d'un hôte à l'autre (Demkowska-Kutrzepa et al., 2018). Parmi ces espèces, nous trouvons le trématode *Spirorchis elegans*, qui a été la source de mortalité importante de cistude d'Europe en Galice, Espagne (Iglesias et al., 2015) ; le nématode *Spiroxys contortus* en Bulgarie et Roumanie (Kirin, 2001 ; Mihalca et al., 2007) ; *Neopolystoma orbiculare* et *Polystomoides oris* dans des populations captives et sauvages de tortues en France et en Espagne (Verneau et al., 2011 ; Meyer et al., 2015 ; Héritier et al., 2017).

Les parasites peuvent aussi se transmettre des espèces natives aux espèces invasives, même si cela a été très peu étudié. Hidlago-Vila et al. (2009) ont reporté un cas de transmission de nématodes (*Serpinema microcephalus* et *Falcaustra donanaensis*) des espèces de tortues locales aux *T. s. elegans* en Espagne. Cela démontre les capacités considérables qu'ont les parasites à s'adapter et changer d'hôte.

Santé humaine

Les *T. s. elegans* sont reconnues comme un réservoir de maladies pouvant être transmises à l'homme, comme les bactéries du genre *Salmonella* (Woodward et al., 1997 ; Nagano et al., 2006 ; Bertrand et al., 2008 ; Centers of Disease Control Prevention, 2007, 2012) ou *Clostridium butyricum* (Shelley et al., 2015).

3. Gestion des tortues exotiques invasives

En Europe

L'importation des *T. s. elegans* a été interdite en Europe et en Suisse, conduisant à l'importation d'une quinzaine d'autres espèces de tortues aquatiques comme *Trachemys scripta scripta*. De plus certaines espèces importées sont encore mieux adaptées aux conditions thermiques froides comme *Cheyldra serpentina*, espèce vivant en Amérique du Nord, qui est connue pour sa grande agressivité. C'est pourquoi il ne faut pas focaliser uniquement ce projet sur les *T. s. elegans* mais aussi sur d'autres espèces de tortues exotiques. Par exemple, plusieurs méthodes de captures doivent être utilisées selon les comportements des tortues visées. En effet, les *Trachemys* passent une grande partie de la journée à prendre le soleil sur des troncs immergés (basking) alors que les *Cheyldra* font très peu de basking, donc certaines méthodes de piégeages seront très efficaces pour une espèce et pas du tout pour une autre.

3.1 Méthodes de capture

Après plusieurs prises de contact dans différents pays (France, Espagne et Hongrie) ayant déjà mené de larges campagnes de capture de *Trachemys* voici les différentes méthodes de captures les plus efficaces selon leur expérience :

Hongrie: contact Bálint Halpern <balint.halpern@gmail.com>

Premièrement, ils ont réalisé une première série d'observations pour définir les milieux où étaient présentes les tortues invasives (<https://herpterkep.mme.hu/hullo.php?lang=en&id=61>). Ensuite, ils ont pris contact avec les personnes responsables de ces zones pour travailler avec elles afin d'enlever les invasives (principalement *T. s. elegans* et *T. s. scripta*). Les pièges utilisés étaient une combinaison de piège verveux (Figure 3) et de pièges d'insolation ou flottants (Figure 4). Ces derniers sont très efficaces, et préviennent tout risque de noyade. De plus, ils sont peu chers et faciles à monter, donc il est possible de fournir des plans détaillés aux autorités locales afin de les construire. Il est possible de les relever seulement une fois

par semaine, contrairement aux pièges verveux qui nécessitent un contrôle journalier. Il est possible de trouver la description détaillée des pièges dans le manuel LIFE-Trachemys (pages 25-42 ;

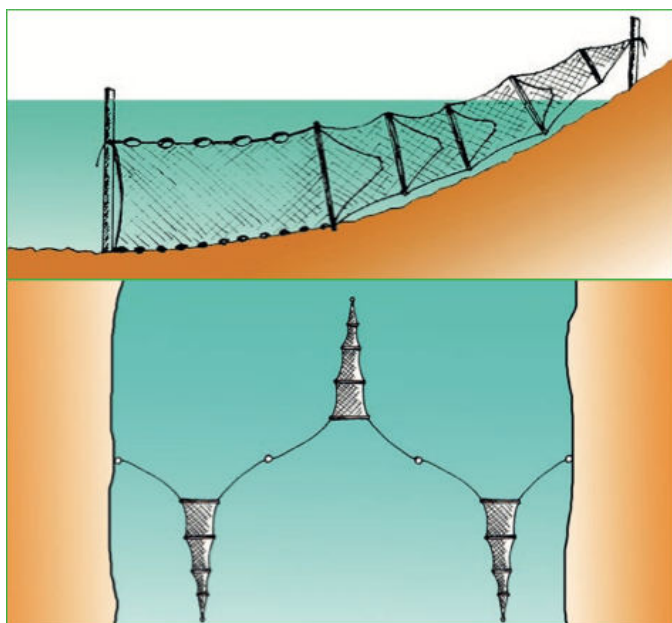


Figure 3 : Piège de type verveux, utilisé dans les zones peu profondes ou dans des canaux. Ces pièges doivent être contrôlés tous les jours.

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=TRACHEMYS_Manual_Control_Erradicion_GalapagosInvasores.pdf). En Hongrie, avec la combinaison de ces deux types de pièges, 200 tortues ont pu être enlevées de 2 lacs à Budapest et transférées au Zoo de Budapest qui a pour le moment la capacité de les accueillir.

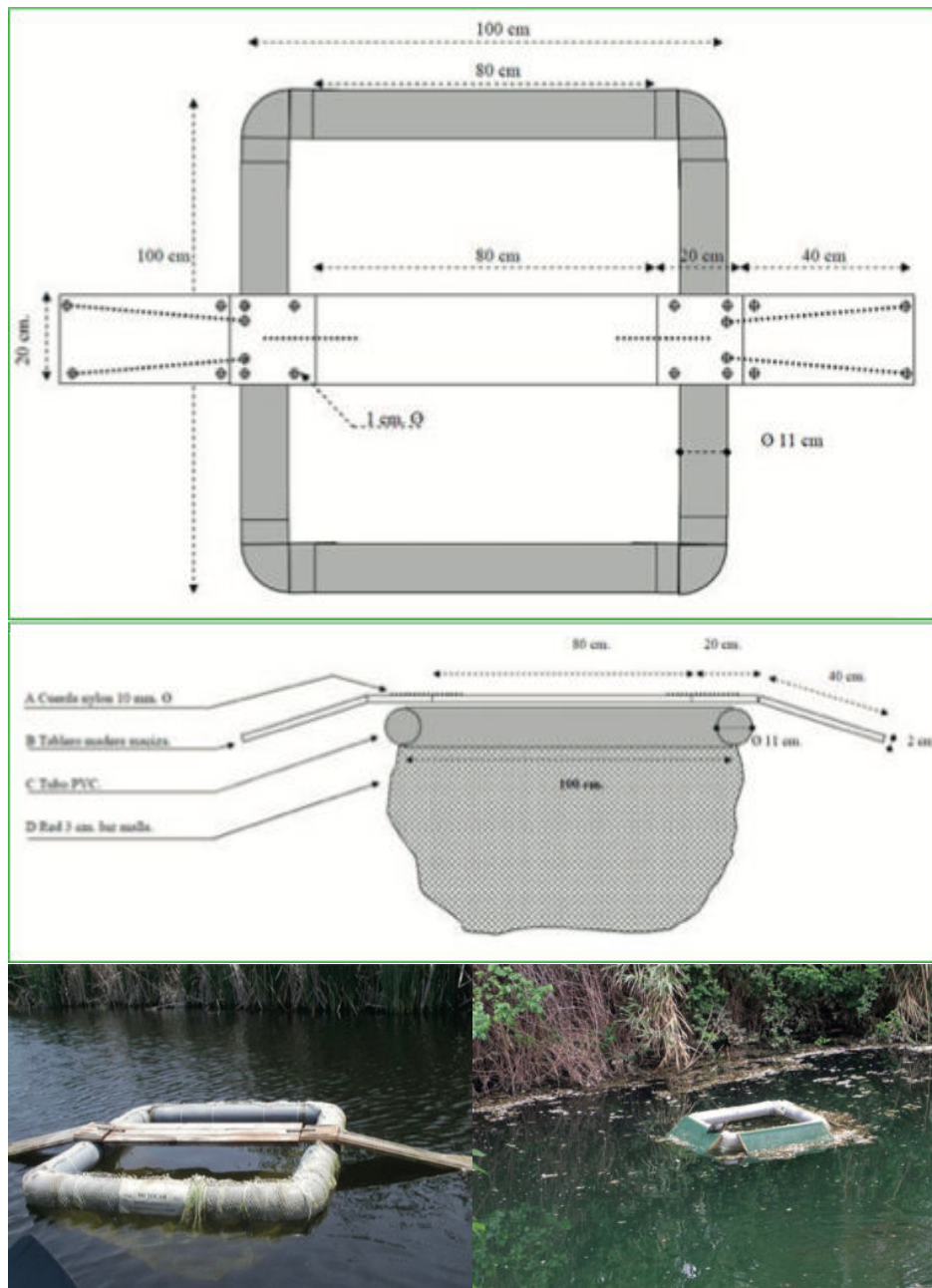


Figure 4: Piège d'insolation ou flottant. Ces pièges sont très efficaces et leur coût est relativement bas.

Espagne : contact ALBERT BERTOLERO BADENES <albertb@tinet.org>

Dans un étang d'environ 8 ha (ancienne extraction de terre), une action d'éradication a commencé en 2018 et durant 3 plus 600 Trachémydes ont été capturées (toutefois toutes n'ont pas encore été capturées). L'un des pièges les plus efficaces était les grands pièges cage « Fesquet » (Figure 5 ; voir aussi le site suivant pour une description détaillée :



Figure 5: Cage "Fesquet" de 2m x 1m x 1m.

http://www.cenlr.org/sites/www.cenlr.org/files/documentst_communs/pdf/cistude/Cage-Fesquet_Note_CENLR_SYMBIO_2014.pdf). Comme le site est très profond, des pièges de 1 et 2 mètres de hauteur (base 1 x 1 m) ont été utilisés. Ce type de piège arrive à capturer beaucoup de tortues et, si le dans le site il n'y a pas de tortues autochtones (ou à très faible densité, ou d'autre faune sensible), un relevé hebdomadaire suffit.

Le problème principal de ce type de piège est qu'ils sont très encombrants pour les manipuler. Ils ne sont pas pliables et quelques fois il faut 2 personnes pour les manipuler (surtout les cages de 2m quand la personne est dans l'eau). Comme ils sont très volumineux, il faut les construire sur place (ou avoir un petit camion s'il y en a plusieurs). Le transport dans la roselière peut être compliqué aussi, mais pas impossible !

Des nasses souples de 50-60 cm de diamètre, avec des entrées à chaque côté, ont aussi été utilisées. Elles sont très faciles à transporter et installer, mais elles font moins de captures (plus facile aussi pour que les tortues s'échappent) et il faut les relever tous les jours (plus de possibilités de capturer les autres espèces de faune). Les verveux (Figure 3) sont très effectifs pour les captures dans les canaux ou les petits cours d'eau. Dans leur cas les pièges d'isolation ont moins eu de succès, peut-être parce qu'il y avait d'autres endroits disponibles pour prendre le soleil. L'avantage (théorique) de ce piège est qu'il est très sélectif pour les tortues et qu'il peut rester plusieurs jours sans avoir besoin de faire de relever.

Bibliographie

- Aresco, M.J., James, F.C. (2005). Ecological relationships of turtles in northern Florida lakes: a study of omnivory and the structure of the lake food web. Final Report NG01-011. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Tallahassee, Florida, USA.
- Avry, C., Servan, J. (1998). Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France. Fritz, U. et al. (eds.): Proceedings of the EMYS Symposium Dresden 96. – Mertensiella, 10: 33-40.
- Balzani, P., Vizzini, S., Santini, G., Masoni, A. Ciofi, C., Ricevuto, E., Chelazzi, G. (2016). Stable isotope analysis of trophic niche in two co-occurring native and invasive terrapin, *Emys orbicularis* and *Trachemys scripta elegans*. Biological Invasions 18: 3611-3621.

- Bertrand S., Rimhanen-Finne R., Weill F.X., Rabach W., Thornton L., Perevoscikovs J., et al. (2008). Salmonella infections associated with reptiles: the current situation in Europe. *Eurosurveillance* 13(24):18902.
- Bettelheim, M.P., Bury, R.B., Patterson, L.C., Lubcke, G.M. (2006). *Trachemys scripta elegans* reproduction. *Herpetological Review* 37, 459-460.
- Bjorndal, K.A. (1991). Diet mixing: nonadditive interactions of diet items in an omnivorous freshwater turtle. *Ecology* 72, 1234-1241.
- Bouchard, S.S., Bjorndal, K.A. (2006a). Nonadditive interactions between animal and plant diet items in an omnivorous freshwater turtle *Trachemys scripta*. *Comparative Biochemistry and Physiology B – Biochemistry & Molecular Biology* 144, 77-85
- Bouchard, S.S., Bjorndal, K.A. (2006b). Ontogenic diet shifts and digestive constraints in the omnivorous freshwater turtle *Trachemys scripta*. *Physiology, Biochemistry and Zoology* 79, 150-158.
- Bouchard, S.S., Murphy, A.K., Berry, J.A. (2010). Non additive dietary effects in juvenile slider turtles, *Trachemys scripta*. *Comparative Biochemistry and Physiology A – Molecular & Integrative Physiology* 155, 264-270.
- Bringsøe, H. (2006). NOBANIS – Invasive Aliens Species Fact Sheet – *Trachemys scripta* (pas possible d'accès).
- Burgin, S. (2006). Confirmation of an established population of exotic turtles in urban Sydney. *Australian Journal of Zoology* 33, 379-384.
- Bury, R.B. (2008). Do urban areas favor introduced turtle in western North America? In: Mitchell, J.C., Brown, J., Bartholomew, B. (Eds). *Urban Herpetology*. Salt Lake City, UT: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, pp. 353-345.
- Cadi, A., Delmas, V., Prevot-Julliard, A.C., Joly, P., Pieau, C., Girondot, M. (2004). Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the south France. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater* 14: 237-246.
- Cadi, A., Joly, P. (2003). Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*) and the introduced Red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology* 81: 1392-1398.
- Cadi, A., Joly, P. (2004). Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtles (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and Conservation* 13: 2511-2518.
- Cagle, F.R. (1946). The growth of the slider turtle, *Pseudemys scripta elegans*. *Amer. Midl. Nat.* Notre Dame 36: 685-739.
- Centers for Disease Control Prevention. (2007). Turtle-associated Salmonellosis in humans: United States, 2006–2007. *Morb Mortal Wkly Rep* 56(26):649–52.
- Centers for Disease Control Prevention. (2012). Human Salmonella Infections Linked to Small Turtles. <http://www.cdc.gov/salmonella/small-turtles-03-12/map.html>.
- Chen, T.-H., Lue, K.-Y. (1998). Ecological notes on feral populations of *Trachemys scripta elegans* in Northern Taiwan. *Chelonian Conservation and Biology* 3, 87-90.
- Costa, Z.J. (2014). Responses to predators differ between native and invasive freshwater turtles: environmental context and its implication for competition. *Ethology* 120, 1-8.
- Crescente, A., Sperone, E., Paolillo, G., Bernabo, I., Brunelli, E., Tripepi, S. (2014). Nesting ecology of the exotic *Trachemys scripta elegans* in an area of Southern Italy (Angitola Lake, Calabria). *Amphibia-Reptilia* 35: 366-370.
- Demkowska-Kutrzepa, M., Studzinska, M., Roczen-Karczmarz, M., Tomczuk, K., Abbas, Z., Rozanski, P. (2018). A review of the helminths co-introduced with *Trachemys scripta elegans* – a threat to European native turtle health. *Amphibia-Reptilia* 39: 177-189.
- Didham, R.K., Tylanakis, J.M., Hutchison, M.A., Ewers, R.M., Gemmell, N.J. (2005). Are invasive species the drivers of ecological change? *Trends in Ecology and Evolution* 20, 470-474.

- Ducotterd, C., Corvadore, J., Lefort, F., Rubin, J.F., Ursenbacher, S. (2020a). A powerful long metabarcoding method for the determination of complex diets from faecal analysis of the European pond turtle (*Emys orbicularis*, L. 1758). *Molecular Ecology Resources* 00: 1-15 DOI:10.1111/1755-0998.13277.
- Ducotterd, C., Crovadore, J., Lefort, F., Guisan, A., Ursenbacher, S., Rubin, J.F. (2020b). The feeding behaviour of the European pond turtle (*Emys orbicularis*, L. 1758) is not a threat for other endangered species. *Global Ecology and Conservation* 23, e01133.
- Domènech, F., Marquina, R., Soler, L., Valls, L., Aznar, F.J., Fernandez, M., Navarro, P., Llich, J. (2015). Helminth fauna of the invasive American red-eared slider *Trachemys scripta* in eastern Spain: potential implications for the conservation of native terrapins. *Journal of Natural History* 50: 467-481.
- Emerton, L., Howard, G. (2008), A toolkit for the economic analysis of invasive species. *GISP – Global Invasive Species Program* 110.
- Ferri, V., Scini, C. (2008). Management of abandoned North American pond turtle (*Trachemys scripta*) in Italy. In: Mitchell, J.C., Brown, J., Bartholomew, B. (Eds). *Urban Herpetology*. Salt Lake City, UT: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, pp. 529-534.
- Ferronato, B.O., Marques, T.S., Guardia, I., Longo, A.L.B., Pina, C.I., Bertoluci, J., Verdade, L.M. (2009). The turtle *Trachemys scripta elegans* (Testudines, Emydidae) as an invasive species in a polluted stream of southern Brazil. *Herpetological Bulletin* 109, 29-34.
- Ficetola, G.F., Monti, Al., Schioppa, E.P. (2002). First records of reproduction of *Trachemys scripta* in the po Delta. *Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Ferrara* 5 : 125-128.
- Ficetola, G.F., Thuiller, W., Padoa-Schioppa, E. (2009). From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Diversity and Distributions* 15, 108-116.
- Fidenci, P. (2006). *Trachemys scripta elegans* reproduction. *Herpetological Review* 37, 80.
- Gibbons, J.W. (1990). The Slider turtle. Life history and ecology of the Slider turtle. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Héritier, L., Valdeon, A., Sadaoui, A., Gendre, T., Ficheux, S., Bouamer, S., Kechemir-Issad, N., Du Preez, L., Palacios, C., Verneau, O. (2017). Introduction and invasion of the red-eared slider and its parasites in freshwater ecosystems of Southern Europe: risk assessment for the European pond turtle in wild environments. *Biodiversity Conservation* 26: 1817-1843.
- Hidalgo-Vila, J., Diaz-Panigua, C., Ribas, A., Florenzio, M., Perez-Santigosa, N., Casanova, J.C. (2009). Helminth communities of the exotic introduced turtles, *Trachemys scripta elegans* in southwestern Spain: transmission from native turtles. *Research in Veterinary Science* 86: 463-465.
- Iglesias, R., Garcia-Estevez, J.M., Ayres, C., Acuna, A., Cordero-Rivera, A. (2015). First reported outbreak of severe spirorchidiiasis in *Emys orbicularis*, probably resulting from a parasite spillover event. *Diseases of Aquatic Organisms* 113: 75-80.
- Iriarte, J.G, Lobos, G.A., Jaksic, F.M. (2005). Invasive vertebrates species in Chile and their control and monitoring by governmental agencies. *Revista Chilena de Historia Natural* 78, 143-154.
- Jablonski, D., Havaš, P., Kautman, J., Lengyel, J., Szalay, F., Mikulíček, P. (2015). Critically endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*) in western Slovakia: historical and current records with the discovery of a new reproducing population. *Herpetology Notes* 8: 617–624.
- Jablonski, D., Mrocek, J., Grul'a, D., Christophoryová, J. (2017). Attempting courtship between *Emys orbicularis* and *Trachemys scripta* (Testudines: Emydidae). *Herpetology Notes* 10: 123-126.
- Kirin, D.A. (2001). New data on the helminth fauna of *Emys orbicularis* L. (1758) Reptilia, (Emydidae) in South Bulgaria. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences* 54: 95-98.

- Koizumi, N., Mori, A., Mineta, T., Sawada, E., Watabe, K., & Takemura, T. (2017). Plant species identification using fecal DNAs from red-eared slider and Reeve's pond turtle in agricultural canals for rural ecosystem conservation. *Paddy Water Environ.* DOI 10.1007/s10333-016-0576-5.
- Kleewein, A. (2014). Natural reproduction of *Trachemys scripta troostii* (Holbrook, 1836) x *Trachemys scripta scripta* (Schoepff, 1792) in Austria. *Herpetozoa* 26: 183-185.
- Kraus, F. (2009). Alien Reptiles and Amphibians. New York: Springer, 563 pp.
- Lác, J. (1968): Plazy – Reptilia. In: Stavovce Slovenska I - Ryby, obojživelníky a plazy, p. 313–366. Oliva, O., Hrabě, S., Lác, J., Eds., Bratislava, Slovak Academy of Sciences.
- Lambert, M.R., Nielsen, S. N., Wright, A. N., Thomson, R. C., Shaffer, H. B. (2013). Habitat features determine the basking distributions of introduced red-eared sliders and native western pond turtles. *Chelonian Conservation and Biology* 12(1), 192-199.
- Lambert, M.R., McKenzie, J.M., Screen, R.M., Clause, A.G., Johnson, B.B., Mount, G.G., Shaffer, H.B., Pauly, G.B. (2019). Experimental removal of introduced slider turtles offer new insight into competition with a native, threatened turtle. *PeerJ*, 7444.
- Lever, C. (2003). Naturalized reptiles and amphibians of the world. Oxford University Press.
- Lindsay, M.K., Zhang, Y., Forstner, M.R.J., Hahn, D. (2013). Effects of the freshwater turtle *Trachemys scripta elegans* on ecosystem functioning: an approach in experimental ponds. *Amphibia-Reptilia* 34, 75-84.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Porter, M. (2000). 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp.
- Luiselli, L., Capula, M., Capizzi, D., Philippi, V., Truillo-Jesus, V., Anibaldi, C. (1997). Problems for conservation of pond turtle (*Emys orbicularis*) in central Italy: is the introduced red-eared turtle (*Trachemys scripta elegans*) a serious threat? *Chelonian Conservation and Biology* 2, 417-419.
- McCauley, S.J., Bjørndal, K.A. (1999). Response to dietary dilution in an omnivorous freshwater turtle: Implications for ontogenetic dietary shifts. *Physiology, Biochemistry and Zoology* 72, 101-108.
- Meyer, L., Du Preez, L., Bonneau, E., Héritier, L., Quintana, M.F., Valdeon, A., Sadaoui, A., Kechemir-Issad, N., Palacios, C., Verneau, O. (2015). Parasite host-switching from the invasive American red-eared slider *Trachemys scripta elegans*, to the native Mediterranean pond turtle, *Mauremys leprosa*, in natural environments. *Aquatic Invasions* 10: 79-91.
- Mihalca, A.D., Gherman, C., Ghira, I., Cozma, V. (2007). Helminth parasite of reptile in Romania. *Parasitology Resources* 101: 491-492.
- Nagano, N., Oana, S., Nagano, Y., Arakawa, Y. (2006). A severe *Salmonella enterica* serotype paratyphi B infection in a child related to a pet turtle, *Trachemys scripta elegans*. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 59: 132-134.
- Patterson, L.C. (2006). Life history and ecology of an introduced population of red-eared sliders (*Trachemys scripta*) in the Central Valley of California with implication for conservation of the western pond turtle (*Emys marmorata*). Master's Thesis. California State University, Sacramento.
- Pérez-Santigosa, N., Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J. (2008). The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conservation* 18: 1302-1310.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2008). Interspecific differences in responses to predation risk may confer competitive advantages to invasive freshwater turtle species. *Ethology* 114, 115-123.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2009a). Interspecific differences in chemosensory responses of freshwater turtles: consequences for competition between native and invasive species. *Biological Invasions* 11: 431-440.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2009b). Interspecific differences in heat exchange rates may affect competition between introduced and native freshwater turtles. *Biological Invasions* 11: 1755-1765.

- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2010a). Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. *Biological Invasions* 12: 2141-2152.
- Polo-Cavia, N., Gonzalo, A., Lopez, P., Martin, J. (2010b). Predator recognition of native but not invasive turtle predators by naïve anuran tadpoles. *Animal Behaviour* 80, 461-466.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2011). Aggressive interactions during feeding between native and invasive freshwater turtles. *Biological Invasions* 13: 1387-1396.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2012a). Effects of body temperature on righting performance of native and invasive freshwater turtles: consequences for competition. *Physiology and Behaviour* 108: 28-33.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2014). Interference competition between native Iberian turtles and the exotic *Trachemys scripta*. *Basic and Applied Herpetology* 28: 5-20.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2012b). Feeding status and basking requirements of freshwater turtles in an invasion context. *Physiology and Behaviour* 105: 1208-1213.
- Poschadel, J.R., Meyer-Lucht, Y., Plath, M. (2006). Response to chemical cues from conspecifics reflects male mating preference for large females and avoidance of large competitors in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Behaviour* 143: 569– 587.
- Prévot-Julliard, A.C., Gousset, E., Archinard, C., Cadi, A., Girondot, M. (2007). Pets and invasion risks: is the Slider turtle strictly carnivorous? *Amphibia-Reptilia* 28, 139-143.
- Ramsay, N.F., Ng, P.K.A., O’Riordan, R.M., Chou, L.M. (2007). The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) in Asia: a review. In Gherardi, F. (2007). *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats*, Springer, 161-174
- Salzberg, A. (2000). The cage papers, Salmonella and reptiles. The Norway rat of the turtle world. *Reptile and Amphibian Hobbyist* 4, 84.
- Scalera, R., Genovesi, P., Essl, F., Rabitsch, W. (2012). The impacts of invasive alien species in Europe. *European Environment Agency Report*, No 16, doi:10.2800/65864.
- Seminoff, J.A., Bjørndal, K.A., Bolten, A.B. (2007). Stable carbon and nitrogen isotope discrimination and turnover in pond sliders *Trachemys scripta*: Insights for trophic study of freshwater turtles. *Copeia* 2007, 534-542.
- Servan, J. (1988). La Cistude d’Europe, *Emys orbicularis*, dans les étangs de Brenne, France, Mésogée, Marseille 48, 91-95.
- Servan, J., Avry, C. (1997). Introduction de la tortue de Floride *Trachemys scripta* en France. Un nouveau compétiteur pour les espèces de tortues d’eau douce européennes. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 344-345, 173-177.
- Shelley, E.B., O’Rourke, D., Grant, K., McCardle, E., Capra, L., McNamara, E., Cunney, R., McKeown, P., Amar, C.F.L., Cosgrove, C., Fitzgerald, M., Harrington, P., Garvey, P., Grainger, F., Griffin, J., Lynch, B.J., McGrane, G., Murphy, J., Ni Shuinhne, N., Posser, J. (2015). Infant botulism due to *C. butyricum* type E toxin: a novel environmental association with pet terrapins. *Epidemiology and Infection* 143: 461-469.
- Shine, R. (2010). The ecological impact of invasive cane toads (*Bufo marinus*) in Australia. *The Quarterly Review of Biology* 85, 253-291.
- Somma, L.A., Foster, A., Fuller, P. (2010). *Trachemys scripta elegans*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database.
- Spinks, P.Q., Pauly, G.B. Crayon, J.J., Shaffer, H.B. (2003). Survival of the western pond turtle (*Emys marmorata*) in an urban environment. *Biological Conservation* 113, 257-267.
- Standfuss, B., Lipovšek, G., Fritz, U., Vamberger, M. (2016). Threat or fiction: is the pond slider (*Trachemys scripta*) really invasive in Central Europe? A case study from Slovenia. *Conservation Genetics* 17: 557-563.

- Teillac-Deschamps, P., Delmas, V., Lorrillière, R., Servais, V., Cadi, A., Prévot-Julliard, A.-C. (2008). Red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) introduced to French urban wetlands: An integrated research and conservation program. *Herpetological Conservation* 3: xx-xx.
- Telecky, T.M. (2001). United States import and export of live turtles and tortoises. *Turtle and Tortoise Newsletter* 4: 8-13.
- Thomson, R.C., Spinks, P.Q., Shaffer, H.B. (2010). Distribution and abundance of invasive Red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) in California's Sacramento River Basin and possible impact on native Western pond turtles (*Emys marmorata*). *Chelonian Conservation and Biology*, 9(2), 297-302.
- Turtle Taxonomy Working Group [Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., Bour, R., Fritz, U., Georges, A., Shaffer, H.B., and van Dijk, P.P.]. (2017). Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (8th Ed.). In: Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Pritchard, P.C.H., and Mittermeier, R.A. (Eds.). *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. *Chelonian Research Monographs* 7:1–292. doi: 10.3854/crm.7.checklist.atlas.v8.2017.
- Van Rensburg, B.J., Weyl, O.L.F., Davies, S.J., van Wilgen, N.J. (2011). Invasive vertebrates of South Africa. pp 326-358. In *Biological Invasions: Economic and Environmental Cost of Alien Plant, Animal, and Microbe Species*, 2nd Ed. CRC Press.
- Verneau, O., Palacios, C., Platt, T., Alday, M., Billard, E., Allienne, J.F., Basso, C., Du Preez, L.H. (2011). Invasive species threat: parasite phylogenetics reveals patterns and processes of host-switching between non-native and native captive freshwater turtles. *Parasitology* 138: 1778- 1792.
- Woodward, D.L., Khakhria, R., Johnson, W.M. (1997). Human salmonellosis associated with exotic pets. *Journal of Clinical Microbiology* 35:2786–90.
- Works, A.J., Olson, D.H. (2018). Diets of two nonnative freshwater turtle species (*Trachemys scripta* and *Pelodiscus sinensis*) in Kawai Nui Marsh, Hawaii. *Journal of Herpetology* 52, 445-453.

Annexe 2 : Tortues capturées durant la saison de terrain 2021 et tortues trouvées dans la nature et amenées par des particuliers au Centre Emys de Chavornay (VD).

Le tableau ci-après liste le lieu de capture ainsi que toutes les tortues aquatiques invasives qui ont été capturées durant la saison de piégeage 2021, leur espèce et leur sexe. Pour les abréviations, TSE = *Trachemys scripta elegans* ; TSS = *Trachemys scripta scripta* ; MR = *Mauremys reevesii*.

Canton	Lieu	Type de capture	Espèce	Sexe	Remarques
NE	Saint-Blaise	Piège flottant	TSE	F	-
FR	Port de Gletterens	À la main	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSS	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège flottant	TSE	F	-
VD	Etang du Sépey	Piège verveux	MR	F	Déformée
VD	Etang du Sépey	À la main	TSE	M	Borgne
VD	Etang d'Arnex	Piège flottant	TSE	M	-

Le tableau ci-dessous liste toutes les tortues aquatiques invasives qui ont été trouvées dans la nature par des promeneurs et amenées au Centre Emys de Chavornay. Pour les abréviations, TSE = *Trachemys scripta elegans* ; TSS = *Trachemys scripta scripta* ; PC = *Pseudemys concinna* ; G = *Graptemys sp* ; KC = *Kinosternon carolinianum* ; MO = *Mauremys ocadia* ; PS = *Pelomedusa subrufa*.

Canton	Lieu	Espèce	Sexe	Remarques
VD	Nyon	TSS	M	-
VD	Nyon	TSS	M	-
VD	Nyon	PC	F	Au port
VD	Aigle	TSE	F	Zone industrielle
VD	Epalinges	TSS	F	Biotope des Moulins
VD	Yverdon	PC	M	Vidange étang du Parc japonais
VD	Yverdon	G	M	Vidange étang du Parc japonais
VD	Assens	TSE	F	Dans un aquarium du GradenCenter
VD	Prangins	TSS	F	Au bord du lac
FR	Cottens	KC	F	-
FR	La Roche	MO	M	Au bord du lac de Gruyère
NE	Le Landeron	TSS	M	Trouvée sur la route
NE	Saint-Aubin	PS	J	-
BL	Aesch	TSE	J	Née dans la nature en 2021
GE	Bernex	TSS	F	-
GE	Genève	TSS	F	-
GE	Plan-les-Ouates	TSS	F	-

GE	Thonex	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	-
TI	Tessin	TSS	F	Juvénile née dans la nature
TI	Tessin	TSS	F	Juvénile née dans la nature
TI	Tessin	TSE	M	-
TI	Tessin	TSE	M	Juvénile né dans la nature
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	TSE	F	-
TI	Tessin	MO	F	-
TI	Tessin	PC	F	-

Au total sur l'année 2021, le Centre Emys a récupéré 41 tortues aquatiques exotiques (7 espèces différentes) trouvées dans la nature par des promeneurs, des gardes faunes, des ouvriers, etc. Ceci sans compter les nombreuses tortues de terre qui ont été trouvées dans la nature en 2021.

Annexe 3 : Tortues capturées durant la saison de terrain 2022.

Le tableau ci-après liste le lieu de capture ainsi que toutes les tortues aquatiques invasives qui ont été capturées durant la saison de piégeage 2022, leur espèce et leur sexe. Pour les abréviations, TSE = *Trachemys scripta elegans* ; TSS = *Trachemys scripta scripta* ; GR = *Graptemys sp.*

Canton	Lieu	Type de capture	Espèce	Sexe	Remarques
TI	Parco Bosco	Piège flottant	TSS	F	-
TI	Parco Bosco	Piège flottant	TSS	F	-
TI	Parco Bosco	Piège verveux	TSS	F	-
TI	Parco Bosco	Piège verveux	TSS	F	-
TI	Parco Bosco	Piège verveux	TSE	M	-
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSS	F	-
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSE	F	-
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSE	F	-
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSE	F	-
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSE	Juvénile F ?	Née naturellement
TI	Lago Demanio	Piège flottant	TSE	M	-
TI	Lago Origlio	Piège verveux	GR	F	-
TI	Lago Origlio	Piège verveux	TSE	M	-
TI	Lago Origlio	Piège flottant	TSE	M	Né naturellement
TI	Lago Origlio	Piège flottant	TSE	F	-
TI	Lago Origlio	Piège verveux	TSS	F	-
TI	Lago Origlio	Piège flottant	TSS	F	-
TI	Lago Origlio	Piège verveux	TSS	M	Né naturellement
TI	Lago Origlio	Piège verveux	TSS	M	Né naturellement
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège flottant	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège flottant	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSE	M	Né naturellement
BE	Häftli	Piège flottant	TSE	F	Née naturellement
BE	Häftli	Piège flottant	TSE	F	-
BE	Häftli	Piège verveux	TSS	F	Née naturellement
BE	Häftli	Piège flottant	TSS	F	-
BE	Köniz	A la main	TSS	M	-
BE	Köniz	Piège flottant	TSS	M	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSE	F	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSE	F	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSE	M	-
BL	Neu welt	A la main	TSS	F	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSS	F	-

BL	Neu welt	Piège flottant	TSS	F	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSS	F	-
BL	Neu welt	Piège flottant	TSS	M	-
ZH	Dietikon	Piège flottant	TSE	F	-
ZH	Dietikon	Piège flottant	TSE	M	-
ZH	Dietikon	Piège flottant	TSS	F	-
ZH	Dietikon	Piège flottant	TSS	F	-



Annexe 4 : Rapport de ArtenSpürhunde concernant le dressage de chiens pour la détection des œufs de Trachemydes (rédaction : Denise Karp).



Projektbericht

**Spürhunde zur Bekämpfung der
gebietsfremden Rotwangen- und
Gelbbauchschmuckschildkröten**

Gekürzte Version

Artenspürhunde Schweiz
Denise Karp

Im Auftrag der Info Fauna KARCH





Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Impressum

Zitiervorschlag

Karp, D. Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten. Projektbericht, Artenspürhunde Schweiz, 2022. 16 Seiten

© Artenspürhunde Schweiz

Dieser Bericht darf ohne schriftliche Zusage von Artenspürhunde Schweiz weder als Ganzes noch auszugsweise publiziert werden.

Bezugsquelle

Dieser Bericht kann als pdf-Datei bezogen werden:
info@artenspuehunde.ch

Artenspürhunde Schweiz
Fährweg 45
4600 Olten
info@artenspuehunde.ch
www.artenspuehunde.ch

Inhalt

Zusammenfassung.....	2
Ausgangslage & Ziel.....	2
Ausbildung der Spürhunde.....	2
Hunde-Teams.....	2
Zielgeruch.....	3
Standardisierte Suchen.....	5
Training an natürlichen Gelegen.....	8
Centre Emys.....	9
Zoo Basel.....	9
Rehab.....	11
Freilandversuche.....	11
Erfahrung anderer Gruppen.....	13
Fazit.....	14
Danke.....	14



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauschmuckschildkröten

Zusammenfassung

Die Detektion von Gelegen gebietsfremder Wasserschildkröten (*Trachemys spp.*) für die Verhinderung einer Ausbreitung dieser Arten gilt als ethisch am besten vertretbare Lösung. Die visuelle Detektion durch den Menschen stösst hierbei jedoch an ihre Grenzen, weshalb im vorliegenden Projekt Spürhunde dazu ausgebildet wurden. Trotz suboptimalen und sehr beschränkten Trainingsmöglichkeiten konnten die Spürhunde insgesamt 10 natürliche Gelege detektieren. Standardisierte Suchen nach künstlich vergrabenen Eiern und Ersatzgeruch (© Kong) haben gezeigt, dass der Geruch der Eier schwierig ist, olfaktorisch wahrzunehmen. Auch haben die standardisierten Suchen bestätigt, dass eine hohe Schnüffelfrequenz gepaart mit einem sehr genauen und kleinräumigen Suchmuster für die Detektion notwendig ist. Dies wiederum hat zur Folge, dass nur relativ kleinräumige Flächen abgesucht werden können, sprich eine systematische Flächensuche sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Sind jedoch potentielle Gelegestandorte bekannt, hat die olfaktorische Suche nach Wasserschildkrötengelegen durchaus grosses Potential.

Ausgangslage & Ziel

Das Auftreten einzelner Individuen der in der Schweiz nicht heimischen Rotwangen-Schmuckschildkröte (*Trachemys scripta elegans*) ist seit Jahren bekannt. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um ausgesetzte Individuen. Aktuell gibt es nun erste Berichte über Bruterfolge (Schlüpfen) dieser Schildkröten. Bis anhin wurden zwar Gelege registriert, nicht aber deren erfolgreiches Schlüpfen. Mit der zu erwartenden Klimaerwärmung steigt die Wahrscheinlichkeit eines Schlupferfolgs. Dies kann zu einem explosionsartigen Anstieg der gebietsfremden Art führen. Es ist nicht bekannt, welche Konsequenzen diese Entwicklung für heimische Arten/Ökosysteme hätte. Dies zu eruieren, und gleichzeitig Methoden zu testen, um die Art möglichst effizient zu dezimieren, ist Hauptziel einer von der KARCH lancierten Studie. Zur Dezimierung der jungen Schildkröten wären aus ethischen Gründen das rechtzeitige Auffinden und anschliessende Vernichten der vergrabenen Gelege vor dem Schlüpfen ideal. Hauptziel dieser Machbarkeitsstudie ist zu testen, ob auf den Geruch von *Trachemys*-Gelegen trainierte Spürhunde diese Aufgabe effizient leisten können.

Ausbildung der Spürhunde

Hunde-Teams

Drei Hundeteams (Hund und Hundeführerin) haben zu verschiedenen Zeitpunkten mit dem Training am Zielgeruch begonnen (Tab. 1). Die Staffelung erfolgte, um von den Erfahrungen der anderen Teams zu profitieren. Alle drei Teams hatten vor Trainingsbeginn bereits Erfahrung bei der Suche und



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangens- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Anzeige von Ersatzgeruch (Kong). Alle drei Teams zeigen den Zielgeruch durch Sitzen und Anstarren der Geruchsquelle an (Abb. 1).

Tabelle 1. Trainingsdetails für die Saison 2021

	Kjell	Inola	Abby
Start Training	08.06.21	22.06.21	18.07.21
Anzahl Trainingseinheiten	62	55	22
Trainingsfrequenz	2 Tage	2-3 Tage	3 Tage
Anzahl Tage trainiert/Anzahl zur Verfügung stehender Tage	48/87	31/74	15/47
Anzahl verschiedene Gelege	35	24	17
Trainingsdauer insgesamt (Exkl. Vor- und Nachbereitung des Trainings (Trainingsplan, Anreise, Ausbringen des Zielgeruchs, Trainings-Analyse))	9h	8.5h	2h
Durchschnittliche Länge einer Trainingseinheit	10.5 Min.	5.5 Min.	6.5 Min.
Anzahl Belohnungen	405	304	116
Anzahl Resets Unerwünschtes Verhalten, Übung wurde ohne Belohnung nochmals wiederholt	95	66	28

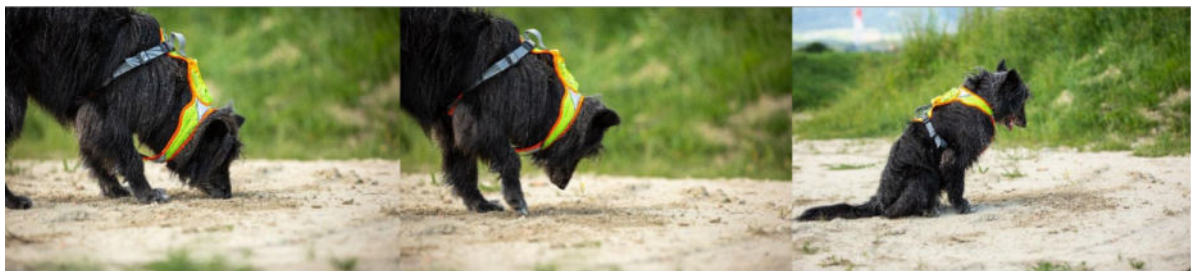


Abb. 1 Links Geruchsaufnahme, Mitte Geruchserkennung und Entscheidung zur Anzeige, Rechts Anzeige.

Zielgeruch

Als Zielgeruch wurden unterschiedlich alte Eier der beiden Unterarten *Trachemys scripta scripta* und *Trachemys scripta elegans* benutzt. Es wurde



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

dabei nicht zwischen den Unterarten unterschieden (da die Unterart oft unbekannt war).

Es wurde ausschliesslich mit Eiern aus dem Centre Emys in Chavornay gearbeitet. Die Eier wurden in Plastikbehältern (schwarz und durchsichtig) in drei verschiedenen Substraten (Vermiculite, Erde, Kies oder ein Gemisch davon) und drei identischen Inkubatoren aufbewahrt (Abb. 2).



Abb. 2 Die *Trachemys* ssp. Eier wurden in mit Substrat gefüllten Plastikboxen aufbewahrt und ins Feld fürs Training mitgenommen.



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten



Abb. 3 Vergraben der Eier für eine Trainingseinheit.

Als erstes arbeiteten wir mit einzelnen Eiern an der Oberfläche, danach wurden mehrere Eier versteckt und anschliessend vergraben (Abb. 3).

Es stellte sich relativ schnell heraus, dass der Zielgeruch für die Hunde nicht ganz einfach ist wahrzunehmen. Dies zeigte sich darin, dass die Hunde teils nicht auf den Zielgeruch reagierten oder lange suchen mussten und oft nah daran vorbeiliefen, bis sie den Zielgeruch fanden. Andererseits waren die Anzeigen wiederum sehr klar, eindeutig und prompt. Diese Beobachtungen machten wir sowohl mit unvergrabenen und vergrabenen Eiern, wobei das Vergraben sehr deutlich eine erhöhte Schwierigkeit darstellte.

Standardisierte Suchen

Um diese Variabilität besser verstehen zu können und um den Zielgeruch besser kennen zu lernen führten wir 2022 eine standardisierte Studie mit vergrabenen Eiern und vergrabenen Ersatzgeruch durch. Als Ersatzgeruch diente ein Hundespielzeug aus Naturkautschuk (© Kong Classic, Grösse XS). Bei den Eiern wurden immer 4 Eier aufgestapelt zu einer Pyramide benutzt (Abb. 4). Die Suchen fanden jeweils auf 12 vorgegebenen 2x3m grossen Flächen statt (Abb. 4). Das Substrat war sandig/steiniger Boden. Die Vergrabtiefe reichte von offen bis zu 5 cm. Die Hundeführer wussten weder wo innerhalb der Fläche sich der Zielgeruch befand, noch welcher Zielgeruch (Eier oder Kong). Pro Durchgang (= Vergrabtiefe) galt es 6 Flächen mit Eiern und 6 Flächen mit Kong abzusuchen. Die Suchen fanden alle



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Zielgeruch (Eier oder Kong). Pro Durchgang (= Vergrabtiefe) galt es 6 Flächen mit Eiern und 6 Flächen mit Kong abzusuchen. Die Suchen fanden alle doppelblind statt. Pro Fläche wurde jeweils ein Versteck mit Zielgeruch, sowie zusätzlich zwei Verleitungen gegraben, welche genau gleich behandelt wurden wie das tatsächliche Versteck. Die Reihenfolge des Vergrabens sowie des Absuchens wurde randomisiert. Auch die Reihenfolge der drei Hunde wurde randomisiert.



Abb. 4 Links Kong und Eier so wie sie jeweils vergraben wurden, Rechts eine der 12 2x3m grossen Suchflächen.

Insgesamt wurden 324 Suchen durchgeführt (162 Eier, 162 Kong). Der Ersatzgeruch (Kong) wurde zu 100% gefunden (egal welche Vergrabtiefe). Die Dauer, bis die Hunde den Kong innerhalb der 2x3m grossen Fläche fanden nahm mit der Vergrabtiefe nur minimal zu (Abb. 5): offen, halb vergraben oder mit einer Substratschicht verdeckt = 19.5 ± 4.8 Sekunden vs. 5 cm tief vergraben = 24 ± 5 Sekunden. Auch war die Varianz der Suchdauer viel kleiner als bei den Eiern (Abb. 5).

Bei den Eiern war die Sache nicht ganz so klar. Bis zu einer Vergrabtiefe von einem Zentimeter wurden auch alle Eier gefunden. Danach nahm jedoch die Finderate ab (Tab. 3). Auch die Zeit, welche benötigt wurde, um die Eier zu finden, war signifikant länger als beim Kong (Abb. 5, signifikante Interaktion, Suchobjekt x Schwierigkeitsstufe, $p < 0.001$, Tab. 2).



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

sowie eine kleine Dichte an Schildkröten, welche zu diesem Areal Zugang haben, was eine geringe Dichte an Gelegen zur Folge hat. Wir hatten Glück, dass in diesem heissen Sommer drei Schildkröten Eier legten und wir durch das Personal Zugang zum Areal erhielten. Im Centre Emys sind die Trainingsbedingungen dahingehend suboptimal, da das ganze Gelände sehr stark nach Gelegen riecht. Es gibt überall Grabtätigkeiten und Flüssigkeitsausscheidungen weiblicher Schildkröten, welche dann aber oft den Standort wieder verlassen, ohne Eier zu legen. Die Möglichkeiten für die Schildkröten Eier zu legen sind beschränkt und die Anzahl der Tiere enorm hoch (ca. 500 Weibchen pro Teich). Folglich ist das ganze Substrat mit Zielgeruch getränkt (Flüssigkeit, Eierschalen, intakte Eier, verfaulte Eier, Spuren von Schildkröten). Für einen Spürhund ist es daher anspruchsvoll, den Standort eines einzelnen Geleges aus all diesen Verleitungen herausfiltern zu können. Die sehr hohe Dichte auf sehr kleiner Fläche ist zusätzlich nicht das, was in einem Feldeinsatz angetroffen wird. Auch die Bedingungen im Zoo Basel waren suboptimal, da man hier die Fläche, wo potentiell Gelege vorkommen könnten, kaum einschränken konnte und man nicht wusste, ob überhaupt eine Legetätigkeit vorliegt. Bei allen anderen Institutionen, welche Rotwangen- oder Gelbbauchschmuckschildkröten in der Schweiz halten, konnten wir leider nicht trainieren, da die Spürhunde entweder nicht erwünscht waren, oder man nicht wusste, ob und wo es Gelege gibt.

Centre Emys

Am 17. Und 22. August 2021 trainierten wir mit natürlichen Gelegen im Centre Emys. Als erster Schritt wurde ein Gelege ausgegraben (bis 1. Ei sichtbar) aber nicht berührt. Der Hund wurde belohnt, sobald er daran roch. Dann liessen wir die Hunde nach weiteren unbekannten Gelegen suchen. Insgesamt konnten an den beiden Terminen sieben unbekannte Gelege (1-12 Eier) aufgespürt werden (kaputte und alte Eier und Schalenreste, sowie intakte Eier, Abb. 6). Beim nachfolgenden Umgraben der Nistflächen wurden keine weiteren Gelege gefunden.



Abb. 6 Einige der durch die Hunde entdeckten Gelege im Centre Emys.



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Zoo Basel

Am 30. August 2021 besuchten wir den Zoo Basel für ein Training auf dem Gelände der Riesenkängurus (Abb. 7). Es war jedoch unbekannt, wo und ob es in dem abgesuchten Gebiet Gelege haben könnte. Leider konnten wir keine Gelege finden.

Abb. 7 Suche nach Schildkrötengelegen im Gehege der Riesenkängurus im Zoo Basel.





Rehab

Am 22. Juni und 05. Juli 2022 hatten wir die Gelegenheit, in der Rehab an natürlichen Gelegen zu trainieren. Am 22. Juni waren es zwei Gelege, am 5. Juli ein weiteres. Die Gelege wurden dabei unberührt belassen. Einer der drei Hunde war in der Lage, alle 3 unberührten Gelege sicher anzuzeigen. Beim zweiten Hund wären noch mehr Trainingsmöglichkeiten nötig gewesen. Der dritte Hund war nur am 05.07.22 anwesend und konnte dieses Gelege selbständig anzeigen.



Abb. 8 Einer der Gelegestandorte in der Rehab.



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Freilandversuche

Vom 10. Bis zum 13. August 2022 suchten wir geeignetes Gelände rund um die Seen Muzzano (TI), Origlio (TI) und Grün80 (BS) ab. Innerhalb der 4 Tage konnte während 13 Stunden gesucht werden und dabei eine Fläche von 2 ha abgesucht werden. Leider konnten keine Gelege festgestellt werden. Evtl. fanden die Suchen zu spät statt, da einige Gelege bereits geschlüpft sein könnten, oder von Räufern ausgeraubt worden sein. Es war allgemein schwierig, geeignete Orte zu finden, wo die Wasserschildkröten potentiell ihre Eier ablegen würden. Bei den Seen Origlio und Grün80 konnten alle offensichtlich geeigneten Flächen abgesucht werden. Beim Lago di Muzzano war die potentiell geeignete Fläche zu gross, um diese vollständig abzusuchen (Abb. 11).



Abb. 9 Abgesuchte Flächen Grün80 (BS) in rot.



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

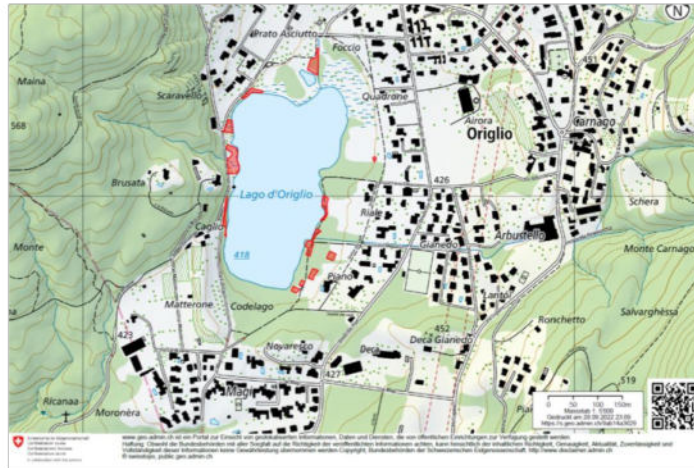


Abb. 10 Abgesuchte Flächen am Lago di Origlio in rot.

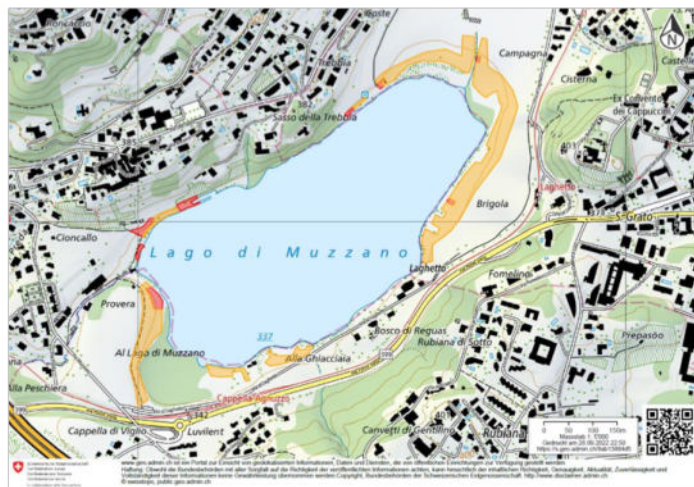


Abb. 11 Abgesuchte Fläche am Lago di Muzzano in rot, potentiell geeignete Fläche in orange.



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangens- und Gelbbauchschmuckschildkröten

Tabelle 4 Übersicht zum Auffinden von natürlichen Gelegen durch die Spürhunde. Abby war im Centre Emys 2021 noch nicht dabei, Inola nur bei einem der Gelege in der Rehab.

	Kjell	Inola	Abby
Centre Emys	7/7	0/7	NA
Rehab	0/3	1/1	3/3

Erfahrungen anderer Gruppen

Erfahrungen von Teams im Ausland (Slowenien, Spanien, Österreich, Australien) haben gezeigt, dass Hunde durchaus in der Lage sind, Trachemys oder Emys Gelege zu lokalisieren, die Zuverlässigkeit jedoch nicht sehr hoch ist. Sprich manchmal finden die Hunde gut und manchmal nicht. Dies könnte einen Zusammenhang mit dem Alter des Geleges haben. Einige Teams erzählten, dass die Hunde kurz nach der Eiablage (1 Tag bis 2 Wochen) und kurz vor dem Schlüpfen die grösste Aufspürwahrscheinlichkeit haben. Aber auch da sind die Aussagen variabel, je nach dem, wen man fragt. Es gibt auch keine Daten dazu. Am Anfang hilft dem Hund bei der Geruchsaufnahme die Bodenverletzung, welche durch das Graben entsteht, sowie die Flüssigkeit, welche vom Weibchen bei der Eiablage ausgeschieden wird. Kurz vor dem Schlüpfen könnte es sein, dass die Eier stärker zu riechen beginnen. Es scheint tatsächlich schwierig zu sein, den Geruch der Eier olfaktorisch zu lokalisieren (Nick Rutter, Australien: «very difficult target odour (more than all our other targets)»). Eine weitere Schwierigkeit ist zu definieren, wo man suchen soll, da sich die Tiere für die Eiablage teils weit weg vom Gewässer bewegen.

Fazit

Wir konnten mit den standardisierten Suchen zeigen, dass der Geruch der Eier tatsächlich olfaktorisch schwierig wahrzunehmen ist. Die Anzeige von natürlichen und zum Teil für uns unbekannten Gelegen gelang jedoch relativ zuverlässig (beim anschliessenden Umgraben wurden keine zusätzlichen Gelege gefunden) und schnell (wenige Minuten). Bei den angezeigten Gelegen im Centre Emys konnte man an der Oberfläche keine Vertiefung oder loses Substrat feststellen (sprich visuell nicht erkennbare Gelege). Auch eines der Gelege in der Rehab Klinik war von Auge nur schwierig zu erkennen (Abb. 6). Wahrscheinlich nehmen die Hunde nicht nur den Geruch der Eier wahr, sondern vor allem auch die Grabtätigkeit des Weibchens sowie die Flüssigkeit, welche bei der Eiablage ausgeschieden wird. Diese Gerüche zusammen können dazu führen, dass es für den Hund einfacher ist,



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

natürliche Gelege zu finden als vergrabene Eier ausserhalb des Kontextes (siehe dazu auch die Erfahrungen anderer Gruppen bzw. Schildkrötenspezialisten). Grundsätzlich ist es so, dass bei Gerüchen, die nur schwer wahrnehmbar sind, eine sehr hohe Schnüffelfrequenz mit tiefer Nase und geschlossenem Maul von grosser Bedeutung ist, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass einzelne Duftmoleküle wahrgenommen werden können. Eine erfolgreiche Detektion bedingt daher den Einsatz von Hunden, welche neben dem Erkennen des Zielgeruchs auf eine hohe Schnüffelfrequenz und grosse Ausdauer hin trainiert werden. Eine solch intensive Suche hat zur Folge, dass nur sehr kleine Flächen pro Zeiteinheit abgesucht werden können. Bei den Freilandversuchen waren es 26m² pro Stunde. Die standardisierten Suchen zeigten ein ähnliches Resultat, die Hunde benötigten im Schnitt 128.6 ± 18.7 Sekunden um die vergrabenen Eier (2-5 cm) auf einer Fläche von 2x3m zu finden. Hochgerechnet ergibt dies 21.4m² pro Stunde. Für einen systematischen Einsatz von Spürhunden für die Detektion von gebietsfremden Wasserschildkrötengelegen ist es deshalb essentiell, das abzusuchende Gebiet so gut wie möglich einzugrenzen. Sprich es müsste noch mehr Wissen zu den bevorzugten Gelegestandorten vorhanden sein. Zum aktuellen Stand bräuchte es auch noch mehr bekannte, natürliche Gelegestandorte, damit die Hunde lernen können, die Gelege zuverlässig anzuzeigen. Obwohl insgesamt 10 natürliche Gelege durch die Spürhunde gefunden und angezeigt wurden, ist diese Stichprobengrösse noch zu klein, um folgern zu können, dass die Hunde Wasserschildkröten Gelege zuverlässig anzuzeigen vermögen. Eine ideale Möglichkeit hierfür würde sich z.B. in Spanien bei einem Projekt von José Vicente in Almenara (Valencia, E) bieten, welcher bereits seit mehreren Jahren *Trachemys* Gelege kartiert und entfernt. In dem Projektgebiet gibt es auf relativ kleinem Raum eine hohe Dichte an Schildkröten, was eine ideale Ausgangslage für das Training der Hunde darstellt. Falls in der Schweiz zukünftig Wasserschildkrötengelegespürhunde eingesetzt werden sollen, empfehlen wir für die bereits ausgebildeten Hunde ein Training an natürlichen Gelegen in Spanien und anschliessend Freilandversuche in der Schweiz, um mehr über die Gelegestandorte herauszufinden. Erst danach wäre ein regelmässiger und systematischer Einsatz solcher Spürhunde denkbar.

Danke!

Wir möchten uns ganz herzlich für die angenehme Zusammenarbeit mit info fauna karch bedanken – Sylvain Ursenbacher und Charlotte Ducotterd. Für die Bereitstellung der Eier zu Trainingszwecken und die überaus unkomplizierte Möglichkeit vor Ort trainieren zu können, bedanken wir uns ganz herzlich beim Centre Emys - Jean-Marc Ducotterd. Dem Zoo Basel – Fabian Schmidt und dem Team des Therapietiergartens der Klinik Rehab – Gisela



Spürhunde zur Bekämpfung der gebietsfremden Rotwangen- und Gelbbauchschmuckschildkröten

van der Weijden, Lorena Wegmüller danken wir herzlich für die Möglichkeit, in ihren Anlagen nach natürlichen Gelegen suchen zu dürfen. Zudem danken wir Carolin Feiertag und Cheyenne Katzur für die Assistenz während der Trainings und Datenaufnahmen. Die standardisierten Suchen wären ohne die Hilfe der auslegenden und assistierenden Personen nicht möglich gewesen - ein grosses Dankeschön an Brigitte Matter, Christine Keller, Christopf Schaufelberger, Claudia Schulte, Franziska Heuberger, Jacqueline Büchi und Lotte Landolt. Einen grossen Dank an die beteiligten Hundeführerinnen: Denise Karp, Lara Schaufelberger und Marie-Sarah Beuchat und deren Hunde. Vielen Dank an Denise Karp, Jelena Mausbach, Lara Schaufelberger und Marie-Sarah Beuchat für die Diskussionen zum Design der standardisierten Suchen und an Jelena Mausbach für die Analysen der Daten für diesen Bericht. Danke an Marie-Sarah Beuchat und Jelena Mausbach für das Gegenlesen dieses Berichts.

Resultate der bisherigen Ausbildung an natürlichen Gelegen (2021 – 2023)



CH: Centre Emys (Gefangenschaft)

Die ausgebildeten Spürhunde haben bisher 7 unbekannte Gelege gefunden.

Beim Umgraben des gesamten Nistsubstrats wurden nach der Suche keine weiteren Gelege gefunden.

CH: Rehab Basel (Gefangenschaft)

3 Nester vorhanden, alle wurden erkannt und angezeigt.

ES: Els Estanys d'Almenara, Valencia (Freiland)

13 von 18 Gelegen (72 %) wurden von den Hunden erkannt und angezeigt.

Auf *Trachemys spp.* Eier trainierte Spürhunde sind in der Lage, nach äusserst kurzer Trainingszeit (7 Tage), den Geruch von natürlichen *Trachemys spp.* Gelegen im Freiland zu erkennen und anzuzeigen.

Gewässer mit viel Potential für eine effiziente Bekämpfung mittels Gelegespürhunden sind eher klein, haben geeignetes Nisthabitat in unmittelbarer Nähe zum Gewässer und schlecht geeignetes Nisthabitat in grösserer Distanz oder weisen vorhandene oder temporär installierte Barrieren auf, welche die Bewegungsfreiheit nistsubstratsuchender Weibchen einschränken. Diese Faktoren führen zu einer Aggregation von Gelegen, was das Potential für den Einsatz von Gelegespürhunden maximiert. Auf Grund der Erkenntnisse und des guten Trainingsfortschritts trotz knapper Zeit schätzen wir das Potential einer Gelegesuche mit Spürhunden als Teil von kantonalen Bekämpfungsmassnahmen gross ein.



Gelege Rehab Basel



Gelege Spanien



Annexe 5 : Résultat analyse de fèces de tortues aquatiques afin de déterminer les proies des tortues exotiques capturées en Suisse durant les saisons 2021 et 2022. Les espèces inscrites dans les Listes Rouges Suisses sont en gras et rouge. Les espèces exotiques sont en gras. En bleu, les espèces animales, en vert, les espèces végétales

Échantillon	Tortue	Localisation	Région	Phylum	Espèce
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Asellus aquaticus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Rutilus rutilus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Squalius cephalus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Mollusca	<i>Musculium lacustre</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Mollusca	<i>Radix balthica</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Daucus carota</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Prunella vulgaris</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Salix sp.</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Dendrodrilus rubidus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Helobdella stagnalis</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Lumbricus rubellus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Philoscia muscorum</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
TRACH79	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Mollusca	<i>Physella acuta</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Gammarus fossarum</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Gammarus pulex</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Squalius cephalus</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Hedera helix</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Picea abies</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Salix alba</i>

TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Dendrodrilus rubidus</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Helobdella stagnalis</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Annelida	<i>Lumbricus rubellus</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Chironomidae sp.</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Oniscus asellus</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Philoscia muscorum</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Sigara falleni</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Mollusca	<i>Physella acuta</i>
TRACH80	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Mollusca	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Rutilus rutilus</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Magnoliophyta	<i>Phragmites australis</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Carex sp.</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Lactuca serriola</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Lasius niger</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Platyhelminthes	<i>Gieysztoria sp.</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Fulica atra</i>
TRACH81	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH82	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Salix alba</i>
TRACH82	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Cornus sanguinea</i>
TRACH82	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH83	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH83	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Bryophyta	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Rutilus rutilus</i>

TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Magnoliophyta	<i>Phragmites australis</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Carex acutiformis</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Picea abies</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Sagina procumbens</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Chironomus plumosus</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Arthropoda	<i>Lasius niger</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Fulica atra</i>
TRACH84	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH85	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Equisetophyta	<i>Equisetum arvense</i>
TRACH85	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Magnoliophyta	<i>Phragmites australis</i>
TRACH85	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Carex acutiformis</i>
TRACH85	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Chordata	<i>Fulica atra</i>
TRACH85	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH86	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Neuwelt	Basel	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH87	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Bryophyta	<i>Orthotrichum rogeri</i>
TRACH87	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Castanea sativa</i>
TRACH87	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH87	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Cannabis sativa</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Chordata	<i>Gobio gobio</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Chordata	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Mollusca	<i>Bithynia tentaculata</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Mollusca	<i>Radix balthica</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Lemna minor</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Lemna trisulca</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Dryopteris filix-mas</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Fagus sylvatica</i>

TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Ectoprocta	<i>Plumatella repens</i>
TRACH88	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Aare	Berne	Tracheophyta	<i>Ulmus glabra</i>
TRACH89	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Origlio	Tessin	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Cucurbita pepo</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Arthropoda	<i>Parachironomus monochromus</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Chordata	<i>Bos taurus</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Citrus sinensis</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Citrus trifoliata</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Solanum bulbocastanum</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Chordata	<i>Fulica atra</i>
TRACH90	<i>Trachemys scripta elegans</i>	Demanio	Tessin	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH92	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Mentha aquatica</i>
TRACH92	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Annelida	<i>Helobdella stagnalis</i>
TRACH92	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Insecta	<i>Parachironomus monochromus</i>
TRACH92	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Nymphaea alba</i>
TRACH93	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Nuphar lutea</i>
TRACH93	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Dryopteris filix-mas</i>
TRACH93	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Arthropoda	<i>Hyalopterus pruni</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Ceratophyllum demersum</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Cichorium intybus</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Medicago sativa</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Tracheophyta	<i>Nuphar lutea</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Arthropoda	<i>Chironomidae sp.</i>
TRACH94	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Parco Bosco	Tessin	Arthropoda	<i>Coboldia fuscipes</i>
TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Lewinskya rupestris</i>

TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Plantago lanceolata</i>
TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Prunus padus</i>
TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Taraxacum officinale</i>
TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Tilia cordata</i>
TRACH95	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Porifera	<i>Ephydatia fluviatilis</i>
TRACH96	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Urtica dioica</i>
TRACH96	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Porifera	<i>Ephydatia fluviatilis</i>
TRACH97	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Rubus sp.</i>
TRACH97	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Porifera	<i>Ephydatia fluviatilis</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Arthropoda	<i>Caenis horaria</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Arthropoda	<i>Orthetrum cancellatum</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Cornus sanguinea</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Magnoliophyta	<i>Fraxinus angustifolia</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Arthropoda	<i>Oniscus asellus</i>
TRACH98	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Porifera	<i>Ephydatia fluviatilis</i>
TRACH99	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Porifera	<i>Ephydatia fluviatilis</i>
TRACH99	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Cucumis sativus</i>
TRACH99	<i>Trachemys scripta scripta</i>	Dietikon	Zürich	Tracheophyta	<i>Rubus fruticosus</i>



Annexe 6 : Rapport du Laboratoire de médecine vétérinaire de l'Université de Berne sur la charge parasitaire présente chez les tortues aquatiques exotiques présentes en Suisse.

Results Molecular Health assessment on free-ranging and captive invasive

***Trachemys* spp turtles (Présence de *Trachemys scripta* et autres tortues aquatiques en Suisse-développement de méthode de détection et de lutte).**

^{1,2}Francesco Origgi

¹Vetsuisse Faculty, University of Bern, Bern, Switzerland

²Current address: Institute of Microbiology, Department of DACD, University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI), Mendrisio, Switzerland

Abstract

As part of the broad investigation on the invasive *Trachemys* spp. turtles in Switzerland, we have tested 100 individuals (68 free ranging and 32 captive ones) to assess the possible infection with four of the most representative microbiological agents, known to be associated with diseases. In particular, we selected Herpesvirus, Ranavirus, Adenovirus and *Mycoplasma* spp. The results of the testing carried out by PCR revealed the presence of 9 positive turtles for *Mycoplasma* spp. out of the 100 tested; 74 positive turtles out of the 100 tested were positive to Adenovirus, and 6 presumptive positive for Ranavirus out of the 100 tested. All the turtles that were tested for herpesvirus, were negative.

The extremely high prevalence (both in free-ranging and captive individuals) of adenovirus in the invasive *Trachemys* spp. is striking. The strains detected share high similarities with those documented in other *Trachemys* spp. in other countries. It is not clear the pathogenic potential of these organisms in *Trachemys* spp. The presumptive positivity for six individuals to Ranavirus is dependent on the positive signal that was detected in these animals by PCR at the first run of testing, which could not be fully confirmed at a second round of testing than for two of them (those that showed the strongest signal at the first round) only. Further testing is currently undergoing to clarify the significance of these test positivities. Finally, the prevalence of *Mycoplasma* spp. was relatively low (8%) and the detected *Mycoplasma* appears similar to an uncultured *Mycoplasma* spp from freshwater turtles in the US

(Uncultured *Mycoplasma* sp. clone NJ15; Genbank KJ623624.1). The presence of these infectious agents detected in the invasive *Trachemys* spp. needs to be thoroughly surveilled in order to minimize the risk of spillover in the free-ranging reptile population, such as *Emys orbicularis*.



<.Annexe 7 : Guide proposé aux Cantons pour la gestion des tortues aquatiques exotiques.



Comment gérer les tortues aquatiques exotiques ? Méthodes de lutt



Responsable du projet : Charlotte
Ducotterd & Sylvain Ursenbacher

info fauna – karch

Avenue de Bellevaux 51

CH – 2000 Neuchâtel

charlotte.ducotterd@infofauna.ch

sylvain.ursenbacher@infofauna.ch

Contexte

L'impact des espèces exotiques peut être très variable d'une espèce à l'autre et d'un habitat ou d'une région à l'autre. La Trachémyde à tempes rouges (*Trachemys scripta elegans*) fait partie des 100 espèces invasives les plus problématiques au monde selon l'UICN. Nous savons que d'autres espèces de tortues aquatiques exotiques (*T. scripta elegans*, *T. scripta scripta*, *Pseudemys concinna*, etc.) se trouvent dans les milieux suisses et plusieurs d'entre elles se reproduisent naturellement notamment dans les cantons du Tessin, de Bâle, de Berne, et au bord du Lac de Constance. Avec le réchauffement des températures observé au cours des deux dernières décennies, la reproduction de ces espèces en condition naturelle est de plus en plus fréquente. De plus, les Trachemys sont de meilleures compétitrices, car elles ont un âge de maturité inférieure, une fécondité plus élevée et sont plus grandes à l'âge adulte que notre tortue suisse. De plus, elle semble être plus adaptée à vivre dans des habitats ayant une forte pression humaine. L'impact direct ou indirect des tortues *Trachemys scripta* sur leur environnement et la flore et la faune native est peu connu. Cependant, le plus gros problème semble être lié à la transmission de parasites (Helminthes) aux espèces locales comme les tortues aquatiques. Nous avons aussi démontré qu'elles peuvent être porteuses de Ranavirus, qui est hautement pathogène pour les espèces de reptiles, d'amphibiens et de poissons. C'est pour ces différentes raisons qu'il est essentiel de proposer des moyens de lutte efficace contre ces espèces.

info fauna – CSCF&karch

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) www.cscf.ch

Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch) www.karch.ch

Ursenbacher Sylvain

direct

secrétariat

Av. de Bellevaux 51

sylvain.ursenbacher@infofauna.ch

info@karch.ch

CH-2000 Neuchâtel

☎ +41(0)32 718 36 13

☎ +41(0)32 718 36 ??



2 / 6

Méthodes de luttres		
Types de pièges pour captures (détails Annexe 1)		
	Piège verveux à aile centrale	Piège flottant
Fabrication	Disponible par exemple sur le site https://engelnetze.com/fr	Construction artisanale (voir Annexe 1 pour modèle)
Coûts	Env. 150 CHF	Env. 150 CHF pour le matériel (sans main-d'œuvre pour la fabrication)
Période	Capture durant la période d'activité des tortues de mai à août environ	
Biotopes d'utilisation	Étang peu profond, avec beaucoup de végétation. Le piège nécessite la possibilité de planter les piquets de soutien du piège dans le sol	Étang profond ; à placer proche des postes d'insolation. Attention à attacher le piège à un support (végétation, branche, etc.)
Appâts	Pas nécessaire	Nécessaire ; idéalement poissons d'eau douce
Relevé des pièges	Tous les jours	Tous les deux ou trois jours
Avantages	Très efficace dans les zones denses en végétation	Facile à fabriquer et à transporter sur le terrain, aucun danger pour la faune
Inconvénients	D'autres animaux peuvent être capturés dans les pièges	Si le piège n'est pas monté correctement, il n'est pas étanche et va couler
	Limites de la méthode → ne fonctionne que par météo favorable, soit lorsqu'ensoleillé et chaud	
Gestion des animaux capturés	Les tortues pourront soit (voir Annexe2): (1) amenées dans des refuges spécialisés pour tortue comme le Centre Emys de Chavornay ou dans une SPA locale (2) euthanasiées par un vétérinaire. Attention : prévoir un budget pour la maintenance de ces animaux par les refuges ou les coûts de l'euthanasie	
Utilisation de chiens pour la détection des pontes		
Possibilité d'utilisation	Méthode efficace sur de petites zones de pontes connues. Peut être utilisé en complément d'autres moyens de lutte, mais ne doit pas être la seule alternative utilisée.	
Gestion des œufs	Les potentiels œufs trouvés seront placés au congélateur afin d'arrêter le développement de l'embryon	
Tirs des tortues exotiques		
Possibilité	Tirs réalisés par un professionnel (garde faune). Peuvent se faire dans des zones peu fréquentées par le grand public	



3 / 6

Sensibilisation du grand public - Communication

Problématique des espèces invasives

Sensibilisation générale à la problématique des espèces invasives, quelles sont les conséquences de l'introduction d'espèces allochtones dans les milieux naturels de Suisse (impact pour la biodiversité locale, transmission de pathogènes ...).

Prévention des relâchés

Dans les zones naturelles et milieux urbains, installations de panneaux explicatifs sur les espèces invasives et conséquences ; proposer des solutions afin de permettre aux particuliers de trouver des structures d'accueil pour les animaux.

Les amendes ne sont pas efficaces, car il est impossible de savoir par qui les animaux ont été introduits. Prévenir que si l'animal est relâché dans la nature et qu'il est ensuite capturé par le Canton, il sera peut-être euthanasié ou tiré (afin de dissuader les relâchés).

Lors des captures

Expliquer le travail de terrain, pourquoi il est important de retirer les espèces invasives du milieu et comment on procède.

Utilisation de panneaux explicatifs dans les zones de captures.

Gestion animaux capturés

Indiquer et justifier la gestion des animaux capturés : soit ils seront placés dans des structures d'accueil ou alors ils seront euthanasiés.

Si votre Canton est intéressé par ces différents moyens de lutte, il est possible de contacter info fauna (service conseil karch). Des pièges fabriqués et achetés (2x 15 pièges) dans le cadre du projet financé par l'OFEV peuvent être mis à disposition des cantons.

Le travail de terrain peut être effectué par le canton (possibilité d'appui par info fauna), ou mandaté de manière externe, idéalement à une personne qui connaît et pratique les techniques de capture depuis de nombreuses années (conseil possible par info fauna).



*Tortues capturées en 2022, les photos représentent la dossière, le plastron et la tête de chaque individu. Dans l'ordre : (1) *Trachemys scripta troosti* (juvénile femelle) ; (2) *Trachemys scripta elegans* (juvénile femelle)*



4 / 6

Annexe 1 : Les différents types de pièges et leur utilisation

Pièges verveux

Les pièges verveux à aile centrale (Figure 1) sont utilisés dans des zones d'eau peu profonde. En effet il faut qu'une partie du piège soit hors de l'eau pour permettre aux tortues capturées de respirer. Généralement, les pièges sont posés perpendiculairement à la berge avec la fin de l'aile fixée sur la berge. En effet, lorsque les tortues butent sur un obstacle, elles ne vont pas contourner ce dernier sur la terre ferme, mais plutôt par la partie aquatique. De cette manière, il est possible d'augmenter les chances de capture grâce à l'aile rabattante. Dans la pratique, il n'est pas toujours possible de poser les pièges de manière perpendiculaire (exemple : sol trop dur ne permettant pas de planter correctement un piquet), mais le plus important est que les pièges soient solidement fixés afin d'éviter que le piège ne coule sous le poids des animaux capturés. Pour plus de sécurité, un flotteur, par exemple une bouteille vide en PET, doit être ajouté dans la dernière nasse.

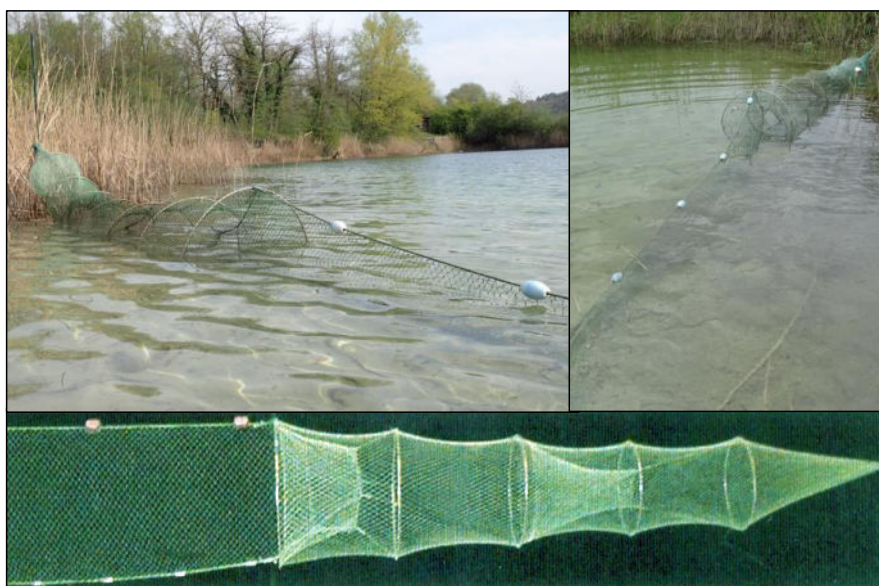


Figure 1: Piège verveux à aile centrale (provenant d'Engelnetze®) utilisé pour la capture des tortues dans les zones peu profondes



5 / 6

Pièges flottants

Les pièges flottants sont principalement utilisés dans des zones d'eau plus profonde, où il n'est pas possible de disposer les pièges de type verveux. Ils sont composés d'une structure carrée flottante (tube orange en PVC) sur lequel un filet souple (nasse) est fixé sur la partie inférieure. Deux rampes en grillage rigide sont fixées sur la structure. Sur le modèle développé par info fauna, les rampes sont amovibles et peuvent se fixer ou être démontées très facilement sur la structure du piège (Figure 2). Ceci permet un transport plus aisé des pièges sur le terrain. Il est très important de fixer la nasse (filet) à l'extérieur du piège afin que les tortues ne puissent pas s'en servir pour s'échapper. Il faut faire attention à bien fixer le filet sur le haut des tubes à l'aide de vise et de rondelles, ceci afin d'éviter que les pièges prennent l'eau et ne soit plus étanches (Figure 2). Finalement, un appât de poisson est ajouté sous la rampe traversant le piège afin de favoriser les chances de captures (Figure 2). L'un des avantages des pièges flottants est qu'ils préviennent tout risque de noyade et peuvent être relevés tous les deux ou trois jours alors que les pièges verveux doivent être relevés tous les jours, car d'autres animaux peuvent être pris à l'intérieur.

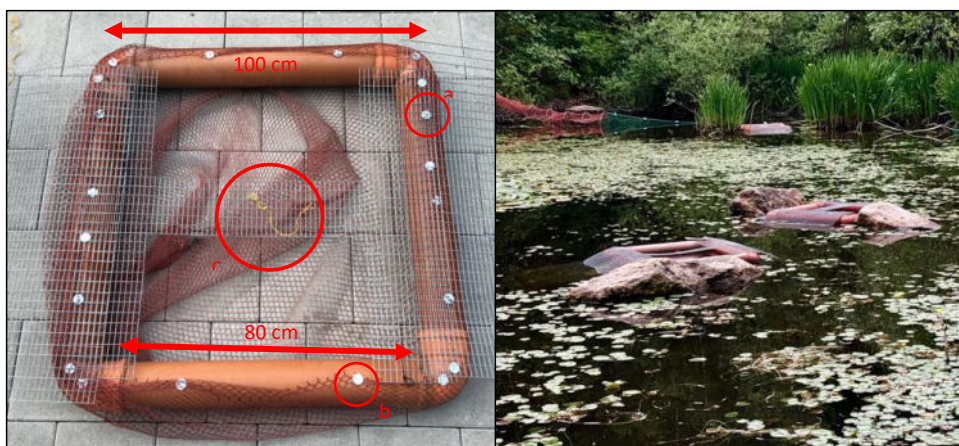


Figure 2: à gauche : détail d'un piège flottant avec le système pour la fixation des rampes amovibles (a), le détail de la fixation du filet sur la partie extérieure des pièges nécessaire pour que la structure reste étanche (b), et la zone centrale pour l'attache de l'appât, sous la rampe traversant le piège. À droite des pièges flottants mis en place dans un étang.

Remarque générale sur la pose des pièges

Afin de maximiser les chances de captures, il est essentiel de réaliser les sessions de pièges lorsque la météo est ensoleillée et chaude ; en effet les tortues seront alors actives et auront plus de chance de se faire capturer. Ces différentes méthodes de capture ne donnent peu ou pas de résultats avec une météo défavorable.



Annexe 2 : Protocole de gestion des animaux capturés

Les animaux capturés lors de potentielles futures sessions de captures organisées par les cantons peuvent être amenés dans des refuges animaliers comme le Centre Emys de Chavornay. Cependant, cette solution ne pourra pas durer sur le long terme ; en effet les stations de récupération arrivent à saturation. Ainsi, il sera nécessaire de trouver d'autres moyens pour la gestion des animaux capturés dans le futur. Une autre possibilité est de réaliser l'euthanasie de ces animaux capturés. L'euthanasie ne peut être réalisée que par un vétérinaire. Sur le long terme, la solution de l'euthanasie devrait être discutée, car les structures d'accueil comme arrivent à saturation à cause du nombre croissant d'abandons et de tortues trouvées dans la nature.

Le transport des animaux peut se faire dans des caisses en plastique sans eau ou idéalement dans des sacs en coton (un individu par sac) afin de limiter le stress dû au transport. En attendant leur transfert, les tortues peuvent être maintenues dans des caisses avec un peu d'eau (hauteur de carapace), maintenue à température ambiante avec une lampe UV chauffante. Les animaux peuvent être maintenus ainsi durant quelques jours avant d'être transférés soit dans un refuge ou chez le vétérinaire pour euthanasie. Pour les deux options, un budget doit être réservé, comprenant, selon la solution choisie par le canton, le coût des déplacements, le coût de l'euthanasie ou alors un apport financier pour les structures d'accueil qui vont garder ces animaux à vie.