

Win-Timdouine 2008

Module Chiroptères



- Mai 2008 -



Table des matières

Introduction.....	2
Contexte scientifique.....	3
Objectifs	4
Objectif 1 — Inventaire des espèces de chauves souris.....	4
Objectif 2 — Banque de sons.....	4
Objectif 3 — Banque de tissus	4
Objectif 4 — Chauves-souris en profondeur	5
Développements	5
Matériel, méthodes, moyens mis en œuvre	6
Zone d'étude	6
Planning	7
Equipe « surface ».....	7
Equipe « souterraine ».....	7
Plan d'échantillonnage	7
Equipe.....	8
<i>Coordination générale</i>	8
<i>Base de données / SIG</i>	8
<i>Inventaire</i>	9
<i>Banque de tissus</i>	9
<i>Banque de sons</i>	10
<i>Refuges profonds</i>	10
Partenariats.....	11
Matériel	11
Budget préliminaire	12
Annexe I : Structure de la base de données :	3
Annexe II : Membres de l'expédition biospéléologique Win Timdouine 2008.....	4

Introduction

La faune mammalogique du Maroc est relativement bien connue (voir par exemple Panouse, 1957, Aulagnier et Thévenot 1986, Cuzin 1996; Dobson 2003). Néanmoins, les chiroptères, qui représentent environ le tiers des espèces de Mammifères du Maroc (Westerlund 1889 et littérature subséquente) restent un groupe qui fait encore l'objet de découvertes. Depuis la synthèse de Panouse (Panouse 1951) qui recensait 15 espèces, les prospections, essentiellement souterraines, des années 1950 ont permis d'atteindre 24 espèces (Panouse 1953, Strinati 1953, Aellen 1955, Panouse 1955, 1958, Brosset 1958, 1963, Hill 1964). Plus récemment l'extension des prospections et de nouvelles méthodes ont révélé 6 autres espèces (Aulagnier & Mein 1985, Arlettaz & Aulagnier 1988, Ibañez 1988, Denys *et al.* 1995, Aulagnier & Denys 2000, Benda *et al.* 2004c), montrent à quel point l'inventaire reste à compléter.

Après la capture au filet (*e.g.* Arlettaz & Aulagnier 1988, Ibañez 1988, Fonderflick *et al.* 1998), les nouvelles techniques d'investigation, comme l'étude acoustique des signaux d'écholocation et l'analyse de marqueurs moléculaires, semblent prometteuses et commencent à être utilisées au Maroc. Elles sont devenues indispensables pour l'identification des espèces, l'étude de leur répartition et par conséquent la définition des enjeux de conservation, importants pour ces espèces sensibles au développement des activités humaines.

Nous proposons d'explorer la région de Win-Timdouine, près d'Agadir, avec quatre objectifs :

- (1) Inventorier et cartographier les espèces présentes
- (2) Etablir une banque de sons émis par les espèces marocaines
- (3) Collecter des tissus en vue d'analyses génétiques
- (4) Etudier les chauves-souris en profondeur dans la cavité de Win-Timdouine

Contexte scientifique

Les quatre objectifs s'insèrent dans une dynamique tout à fait actuelle au niveau européen en ce qui concerne les approches moléculaires, les aspects biogéographiques et les études sur l'écholocation.

Pour les chiroptères du bassin méditerranéen, les programmes de recherche en cours mettent l'accent sur l'**analyse moléculaire** des complexes d'espèces suivants : *Plecotus* (Kiefer & Veith 2001; Mucedda *et al.* 2002; Garin *et al.* 2003; Karatas *et al.* 2003; Benda *et al.* 2004; Juste *et al.* 2004), *Pipistrellus* (Benda *et al.* 2004; Hulva *et al.* 2004) et grands *Myotis* (Castella *et al.* 2000; Ruedi & Castella 2002).

Les aspects **biogéographiques** et les enjeux de conservation qui y sont liés ont motivé des travaux très divers sur le pourtour méditerranéen (Arlettaz *et al.* 1997; Yom-Tov & Kadmon 1998; Albayrak & Coskun 2000; Horáček *et al.* 2000; Cosson *et al.* 2002; Sharifi & Hemmati 2002; Wooszyn 2002; Benda *et al.* 2003; Ivanova & Gueorguieva 2004; Juste *et al.* 2004).

En ce qui concerne l'**écholocation**, peu de choses sont publiées hors de l'Europe, mais une dynamique se met en place autour des espèces africaines ou d'espèces largement répandues et présentes en Afrique du Nord (Habersetzer 1981; Neuweiler *et al.* 1983; Simmons *et al.* 1983; Heller & Helversen 1989; Russ *et al.* 1998; Andrews 2002; Blondé & Daele 2002; Fuszara 2002; Obrist *et al.* 2002; Waters & Vollrath 2002; Obrist *et al.* 2004; Siemers & Ivanova 2004; Russo *et al.*, 2007).

Enfin, en ce qui concerne la pénétration des **chauves-souris en profondeur**, très peu de travaux ont été publiés. L'expédition prend la suite des observations réalisées à Padirac en 2005 (Prié *et al.*, *sous presse*) qui montrent que certaines espèces peuvent utiliser les cavités à grande profondeur (jusqu'à 6 000 m. de l'entrée).

Objectifs

Objectif 1 — Inventaire des espèces de chauves souris

Les prospections sur le terrain viseront à localiser les gîtes et à cartographier la présence des espèces identifiées sur la zone d'étude. Des **séances de capture** sur les différents sites de l'expédition permettront l'identification des animaux en main, la collecte de sons et la détermination de l'état sexuel et de l'âge des animaux. Ces séances seront réalisées en entrée de cavité et sur les sites de chasse. Les animaux capturés seront mesurés (les mesures classiques : avant-bras, tibia...). Une photographie de l'aile dépliée avec une échelle sera réalisée de manière à pouvoir effectuer une morphométrie plus fine des phalanges sur ordinateur. Les animaux seront par ailleurs photographiés de face et/ou de profil.

En complément, des **prospections de gîtes** dans la journée permettront de localiser les colonies et de collecter du matériel (ossements, guano).

Des **séances d'écoutes** au détecteur d'ultrasons devront permettre l'identification d'un large panel d'espèces. Les sons seront analysés sur PC avec le logiciel Batsound Pro et stockés sur ordinateur. Nous utiliserons également des systèmes de détection automatisés de type Anabat SD1 qui fonctionnent en division de fréquence et permettent une approche quantitative.

Des véhicules tout terrain seront utilisés pour assurer la bonne mobilité des équipes. L'inventaire devra pouvoir être restitué sur carte et sous la forme d'une base de données (voir Annexe I)

Objectif 2 — Banque de sons

Pour établir la **banque de sons**, les individus seront tout d'abord capturés à l'aide de filets japonais, équipés de pastilles chimio-luminescentes puis relâchés. Les individus pourront alors être suivis visuellement et les conditions de vol observées. On cherchera ainsi à enregistrer les sonars « naturels » des animaux en évitant les sons d'animaux stressés par la capture. Une banque de sons d'animaux capturés sera établie.

Des séquences de son enregistrées sur le terrain (cf. objectif 1) seront également stockées dans la banque de sons.

Objectif 3 — Banque de tissus

Les analyses moléculaires réalisées sur les complexes d'espèces présentes sur l'aire biogéographique ont fait l'objet de plusieurs publications récentes en particulier pour les genres *Plecotus*, *Pipistrellus* et les « grands *Myotis* ». Ces analyses permettent d'aider à la délimitation d'espèces cryptiques, donc d'améliorer les connaissances en termes d'alpha-diversité (Objectif 1) et intéressent finalement la conservation. Les échantillons de tissus permettent également des analyses plus fines sur les populations. L'expédition sera l'occasion de faire un échantillonnage sur la zone d'étude qui pourra être mis à la disposition de la communauté scientifique.

On prélèvera par technique de « punching » un échantillon de patagium sur les individus capturés. Ce prélèvement ne représente pas de danger pour l'animal qui cicatrise très vite. Les échantillons seront conservés dans de l'alcool et stockés au MNHN (Muséum national d'Histoire naturelle).

Une base de données permettant d'archiver les données collectées et toutes les informations complémentaires sera mise en place.

Objectif 4 — Chauves-souris en profondeur

Des résultats précédents (Prié *et al.*, *sous presse*) ont permis de montrer l'intérêt de l'étude des chauves-souris en profondeur. Certaines espèces semblent en effet capable de pénétrer à plusieurs kilomètres à l'intérieur des réseaux. Dans le cadre de l'expédition biospéléologique de Win Timdouine, des observations visuelles seront cumulées à l'écoute automatisée à l'aide d'Anabat SD1. Les Anabats seront disposés à distance croissante de l'entrée pendant la progression et permettront d'enregistrer le passage des chiroptères pendant toute la durée de l'expédition. Une ou plusieurs nuit(s) de capture en profondeur (1 000 m. et plus) seront également être organisées.

Développements

Applications concrètes des résultats en matière de gestion et préservation des ressources naturelles :

Une meilleure connaissance des espèces présentes, de leur degré de rareté et de leur répartition devrait permettre aux scientifiques et aux gestionnaires de pouvoir aborder leur conservation sur des bases plus fiables. La présence d'espèces cryptiques pouvant éventuellement présenter des enjeux de conservation pourra être étudiée par les analyses génétiques. Les résultats seront communiqués directement aux autorités marocaines *via* le Muséum d'Histoire Naturelles de Marrakech.

Valorisation envisagée des résultats de recherche :

Les résultats de recherche pourront être valorisés par le biais d'une communication à l'attention des populations locales :

- Un poster sur les chauves-souris du Maroc sera réalisé de manière à pérenniser cette communication auprès des populations locales.
- Des étudiants marocains seront formés à l'étude des chauves-souris *via* les partenariats existants avec l'expédition biospéléologique Win Timdouine (Association Scientifique de l'Université d'Agadir).
- Un film d'une quinzaine de minutes sera réalisé à destination du grand public et pourra être diffusé dans les écoles.

Par ailleurs, les résultats de l'expédition seront valorisés *via* des publications scientifiques, immédiatement pour la partie inventaire et banque de sons (équipe de Biotope), ultérieurement pour ce qui concerne la génétique (partenariat avec l'EPHE et le MNHN).

Matériel, méthodes, moyens mis en œuvre

Zone d'étude

Le site retenu se situe autour de la cavité de Win Timdouine, au nord d'Agadir. D'une part les prospections se dérouleront en entrée de la cavité et en réseau profond, d'autre part des équipes prospecteront la ripisylve et les cavités alentours.

La région d'Agadir se situe au Sud du Maroc mais subit les influences maritimes et présente un climat relativement humide, *a priori* favorable aux chauves-souris. Qui plus est, le contexte biogéographique global laisse espérer une remontée d'espèces tropicales le long de la côte et ces espèces pourront trouver dans la ripisylve un site accueillant au milieu d'un environnement globalement sec.

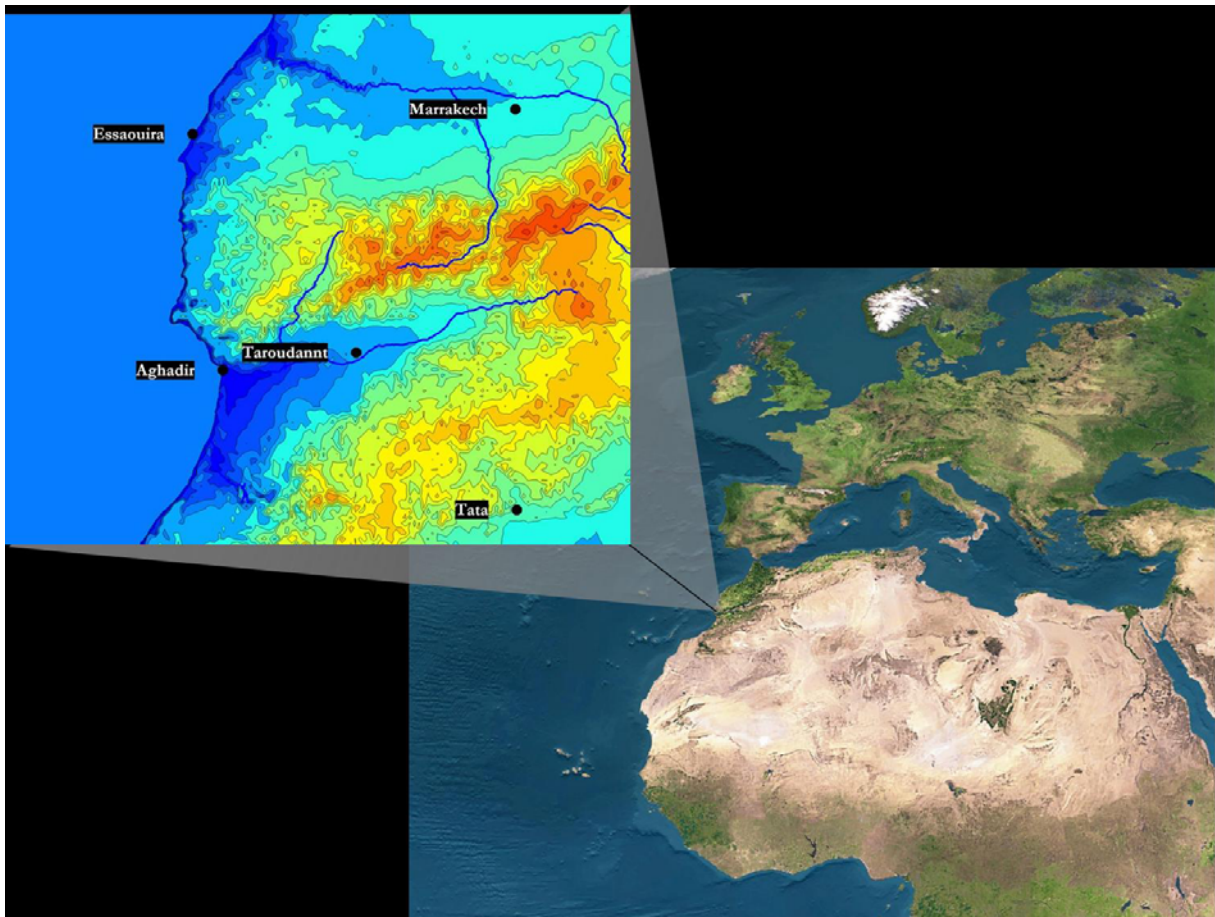


Figure : Situation de la zones d'étude sur fond altitudinal. Le choix de cette zone est dirigé par le contexte biogéographique : d'une part nous bénéficions d'un gradient altitudinal de la montagne vers la mer, d'autre part la ripisylve permet de connecter la côte à la cavité en offrant un asile verdoyant au milieu d'un environnement désertique.

Planning

Equipe « surface »

L'équipe de surface réalisera l'inventaire des chauves-souris de la région de Win Timdouine à Agadir. Elle réalisera l'essentiel de l'aspect inventaire, sons et collecte de tissus. Les dates retenues pour l'expédition de surface sont du **11 Juillet** au **24 Juillet**.

	J0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Equipe surface										Equipe souterraine						
ALLEGRINI B.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
CARRE B.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DISCA T.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TRANCHARD J.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ROMBAUD D.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PRIE V.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RUFRAY V.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ROBILLARD M.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Le départ est prévu le **J0** à partir de Marseille ou Paris.. *La nuit du J0 est passée à Agadir.*

Les véhicules permettant les prospections terrain sont alloués à l'équipe du J1 au J10.

La journée du J9 sera consacrée à l'archivage des données collectées et à finalisation de la base de données. Ce point est essentiel pour la valorisation ultérieure de l'expédition.

Equipe « souterraine »

Les objectifs de l'équipe souterraine se limitent à l'étude de la pénétration des chauves-souris en profondeur, par observation directe et avec l'utilisation de détecteurs automatisés. L'équipe souterraine partira accompagner l'équipe biospéléologique à partir du **J10**. L'expédition souterraine prendra fin au **J15**. Le retour sur Agadir est prévu le J16.

Plan d'échantillonnage

Trois équipes échantillonneront des zones différentes chaque soir.

Un échantillonnage standardisé est prévue pour tous les soirs à l'entrée de la cavité de Win Timdouine de manière à pouvoir effectuer un traitement statistique de sa fréquentation par les chauves-souris. Parallèlement, une équipe prospectera la ripisylve de l'amont vers l'aval et une autre étudiera les cavités alentours.

Enfin, deux personnes participeront aux prospections spéléologiques à l'intérieur de la cavité après la semaine de prospection de l'équipe chiroptères.

Equipe

Une équipe de 7 chiroptérologues est constituée, auxquelles s'ajoutent 3 personnes affectées à la base de données et à la communication. Chacun des membres exerce une activité professionnelle de fauniste et possède une expérience à l'étranger. Cinq d'entre eux ont déjà réalisé des expéditions naturalistes au Maroc. En gras les responsables pour chaque objectif.

Coordination générale

Organisation générale, gestion de l'équipe, responsable scientifique, responsable financier.

Vincent PRIE

Base de données / SIG

Etablissement de la base de données, coordination cartographique.

Audrey THONNEL

Communication - infographie

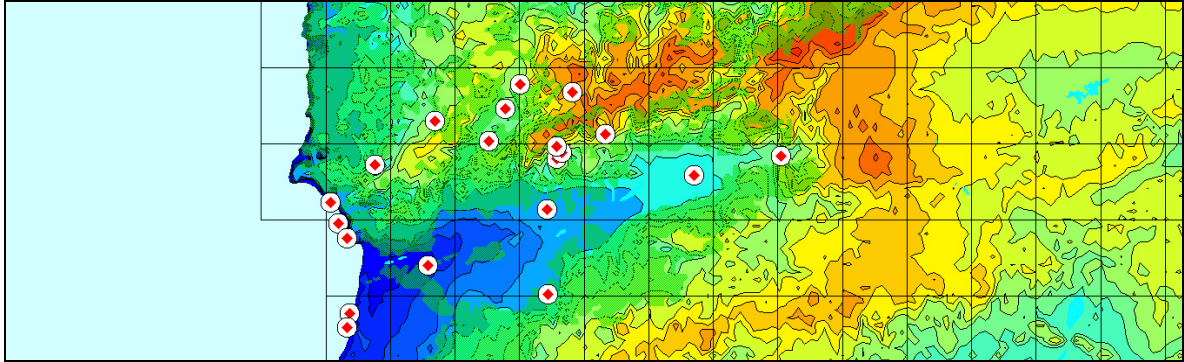
Production de la plaquette de présentation de l'expédition, d'un poster et d'un livret d'identification des chauves-souris de la région de Win Tîmdouine à la destination du grand public. Edition par le Muséum d'Histoire Naturelle de Marrakech en collaboration avec l'académie régionale de l'éducation et la formation de la région du Souss Massa.

Frédéric PRUNEAU

Réalisation d'un film de 15 min à vocation pédagogique sur les chauves-souris du Maroc et les moyens d'investigation

Marine ROBILLARD

Inventaire



Cette partie constitue le centre de l'expédition. Elle ne sera achevée complètement qu'après traitement et analyse des sons et des échantillons de tissus. Elle est donc évolutive.

Dans la journée : Prospections du terrain en vue du choix des lieux de capture, recherche de gîtes, pose et relève des Anabats, base de données.

En soirée : Capture, points d'écoute au détecteur, mesures et punch.

Benjamin ALLEGRINI
Blandine CARRE
Thierry DISCA
Vincent PRIE

Dominique ROMBAUD
Vincent RUFRAY
Julien TRANCHARD

Banque de tissus

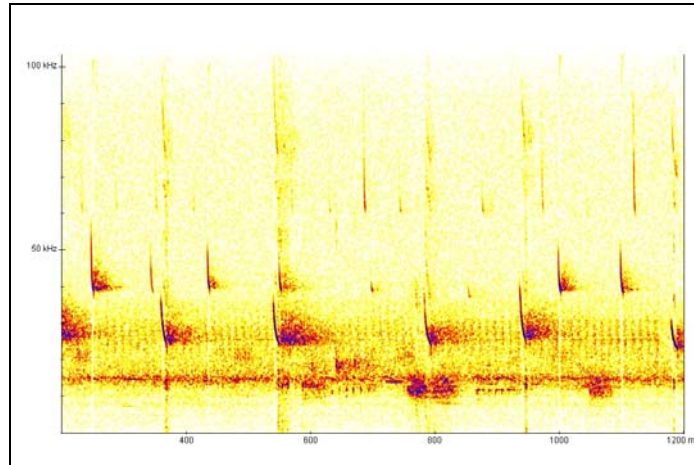


Réalisation des punch sur les espèces capturées et conditionnement des échantillons.

Benjamin ALLEGRINI
Blandine CARRE
Thierry DISCA
Vincent PRIE

Dominique ROMBAUD
Vincent RUFRAY
Julien TRANCHARD

Banque de sons



Enregistrements sur le terrain, enregistrements d'animaux relâchés et des sons archivés dans la base, première approche de l'identification des espèces par l'écholocation.

Benjamin ALLEGRINI
Blandine CARRE
Thierry DISCA
Vincent PRIE

Dominique ROMBAUD
Vincent RUFRAY
Julien TRANCHARD

Refuges profonds



Prospection en souterrain, prospections en profondeur dans la cavité de Win Timdouine, évaluation de la valeur de la cavité comme refuge pour les chauves-souris.

Vincent PRIE,
Vincent RUFRAY

&

Les membres de l'expédition biospéléologique de Win Timdouine 2008 (Annexe II)

Partenariats

Différentes structures universitaires, associatives et professionnelles seront partenaires de l'expédition:

- L'ensemble du projet s'intègre dans l'expédition **Win Timdouine 2008**, avec ses partenaires financiers et institutionnels.

Partenaires scientifiques :

Pour la partie **inventaire** :

- R. Prodon, Ecole Pratique des Hautes Etudes (Université de Montpellier II) qui a établi une base de donnée sur les vertébrés du Maroc. Les données collectées par l'expédition Win-Timdouine seront partagées avec cette base de données.
- S. Aulagnier, Université Paul Sabatier à Toulouse travaille sur les chauves-souris du Maroc. Il a guidé notre démarche en amont et nous a fourni la bibliographie sur le Maroc.

Pour l'objectif **banque de sons** :

- M. Barataud, SFEPM, sera le référent scientifique de l'expédition pour ce qui concerne la banque de sons
- B. Allegrini, étudiant EPHE sur la problématique de délimitation d'espèces et écholocation chez les Pipistrelles du Maghreb, traitera les sons des espèces du genre *Pipistrellus* partenariat avec C. Dietz (Zoologisches Institut, Universität Tuebingen)

Pour l'objectif **banque de tissus** :

- A. Hassanin, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, collectera les échantillons de tissus pour les Rhinolophidae.
- B. Allegrini, étudiant EPHE sur la problématique de délimitation d'espèces et écholocation chez les Pipistrelles du Maghreb, traitera les punches des espèces du genre *Pipistrellus* en partenariat avec Frieder Mayer (Institute of Zoology II /University of Erlangen)

Matériel

Budget préliminaire

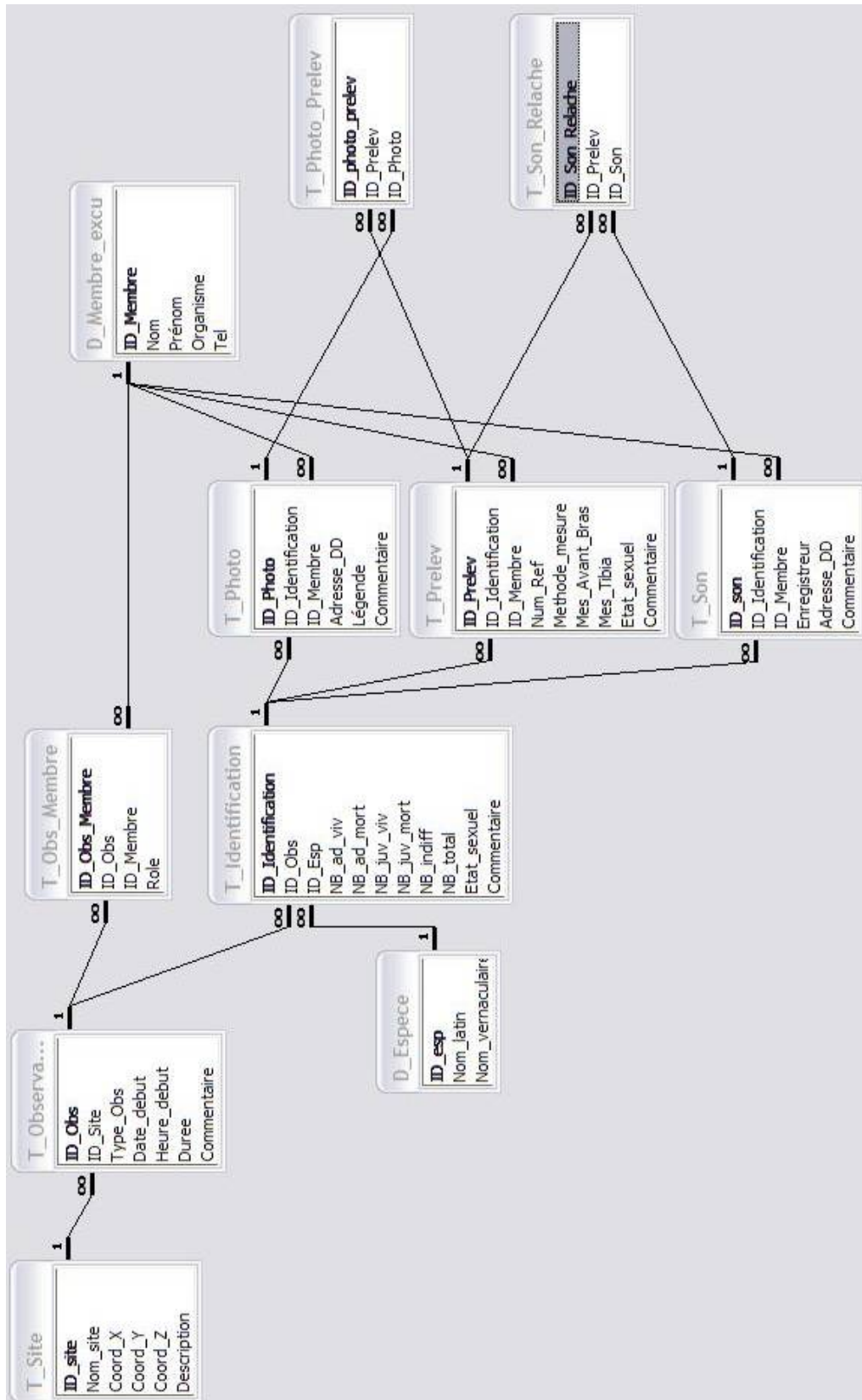
		Objet	Nombre	Source	Prix unitaire	Total
Expédition		Voyage	9	Budget expédition	400,00 €	3 600,00 €
		Hébergement	36	Budget expédition	15,00 €	540,00 €
		Nourriture	9	Budget expédition	20,00 €	180,00 €
	Véhicules	Location véhicules	27	Budget expédition	130,00 €	3 510,00 €
		Essence véhicules	200	Budget expédition	1,00 €	200,00 €
		Essence groupe électrogène	40	Budget expédition	1,00 €	40,00 €
	Guide local				Pour mémoire	
Matériel	Matériel scientifique	Filets		<i>Mise à disposition GCLR</i>		Pour mémoire
		Mesures		<i>Membres de l'expé</i>		Pour mémoire
		Détecteurs à expansion de temps		<i>Mise à disposition Biotope</i>		Pour mémoire
		ANABAT SD1		<i>Mise à disposition Biotope</i>		Pour mémoire
		Enregistreurs MD		<i>Mise à disposition Biotope</i>		Pour mémoire
		Enregistreurs Edirol R-09	1	<i>Mis à disposition Naturalia</i>		Pour mémoire
		Appareils photo		<i>Membres de l'expé</i>		Pour mémoire
		Punchs	15	Budget expédition		Pour mémoire
		Contenants	1	Budget expédition	10,00 €	10,00 €
		Alcool	1	Budget expédition	10,00 €	10,00 €
		Ordinateur portable	2	Budget expédition	800,00 €	1 600,00 €
		Disques durs externes (sons, films, images)	3	Budget expédition	120,00 €	360,00 €
		Matériel collectif (tables, cuisine...)	1	Budget expédition	150,00 €	150,00 €
		Nourriture	99	Budget expédition	10,00 €	990,00 €
		Equipement personnel		<i>Membres de l'expé</i>		Pour mémoire
		Equipement spéléo		<i>Membres de l'expé</i>		Pour mémoire
		Talkie-walkies	1	Budget expédition	100,00 €	100,00 €
		Spots, lampe, jumelles		<i>Membres de l'expé</i>		Pour mémoire
	Assurance matériel		<i>En attente</i>		0,00 €	
	Divers sur place	9	Budget expédition	50,00 €	450,00 €	
Total						11 740,00 €

Bibliographie générale :

- Albayrak, I. & S. Coskun 2000. - Geographic Variations and Taxonomic Status of *Miniopterus schreibersi* (Kuhl, 1819) in Turkey (Chiroptera: Vespertilionidae). *Turk. J. Zool.* 24: 125-133.
- Allen V., 1955. *Rhinolophus blasii* Peters, 1866, Chauve-souris nouvelle pour l'Afrique du nord. *Mammalia* 19, 3: 361-366.
- Andrews, M. M. 2002. - Ultrasound calls made by Greater Horseshoes Bats *Rhinolophus ferrumequinum* during their exit from a nursery roost. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Arlettaz, R., M. Ruedi, C. Ibáñez, J. M. Palmeirim & J. Hausser 1997. - A new perspective on the zoogeography of the sibling mouse-eared bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythi* : morphological, genetical and ecological evidence. *J. Zool., London* 242: 45-62.
- Aulagnier, S., & Mein, P., 1985. - Note sur la présence d'*Otonycteris hemprichi* Peters, 1859 au Maroc. *Mammalia*, 49(4) : 582-584.
- Aulagnier, S. & Denys, C. 2000. Présence du Taphien à ventre nu, *Tapbozous nudiventris*, (Chiroptera, Emballonuridae) au Maroc. *Mammalia*, 64(1): 116-118.
- Aulagnier, S. 1987. Les Chauves-souris cavernicoles du Maroc. *Bull. spécial Spéleo Maroc*, 87: 169-179.
- Aulagnier, S. 1990. Zoogeography of Moroccan bats. *Bat Research News*, 31(3): 35-36.
- Aulagnier, S. 1991. Zoogeographical notes on Moroccan bat fauna. *Myotis*, 29 83-89.
- Bartonicka, T. 2002. - Flight activity and habitat use of *Pipistrellus pygmaeus/mediterraneus* in the floodplain forest. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Benda, P., T. Ivanova, I. Horacek, V. Hanak, J. Cerveny, J. Gaisler, A. Gueorguieva, B. Petrov & V. Vohralik 2003. - Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 3. Review of bat distribution in Bulgaria. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 67: 245-357.
- Benda, P., A. Kiefer, V. Hanak & M. Veith 2004a. - Systematic status of African populations of long-eared bats, genus *Plecotus* (Mammalia: Chiroptera). *Folia Zoologica* 53(Monograph 1).
- Benda, P., M. Ruedi & S. Aulagnier 2004b. - New data on the distribution of bats (Chiroptera) in Morocco. *Vespertillio* 8: 13-44.
- Benda, P., P. Hulva & J. Gaisler 2004c. - Systematic status of African populations of *Pipistrellus pipistrellus* complex (Chiroptera: Vespertilionidae), with description of a new species from Cyrenaica, Libya. *Acta Chiropterologica* 6(2): 193-217.
- Benda, P., Ruedi, M. & Aulagnier, S. 2004d. New data on the distribution of bats (Chiroptera) in Morocco. *Vespertillio*, 8: 13-44.
- Blondé, P. & P. V. Daele 2002. - The use of echolocation sounds in southern Africa. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Brosset, A., 1958. - Note sur *Myotis capaccinii* et sur *Myotis emarginatus* Chiroptères nouveaux pour le Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 38 : 11-22.
- Brosset, A., 1963. - *Myotis nattereri*, Chiroptère nouveau pour l'Afrique du Nord. *Mammalia*, 27(3) : 440-443.
- Castella, V., M. Ruedi, L. Excoffier, C. Ibáñez, R. Arlettaz & J. Hausser 2000. - Is the Gibraltar Strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae)? *Molecular Ecology* 9: 1761-1772.
- Cosson, E., J. Aubert, M. Zimmerman, H. Descimon & E. Faure 2002. - Phylogeography of the long fingered bat *Myotis capaccini* in the north-mediterranean area : two genetic structures and probably two histories. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Cuzin, F. 1996. - Répartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc. *Mammalia* 60(1): 101-124.
- Denys, C., Bogdanowicz, W. & Aulagnier, S. 1995. First record of *Tadarida aegyptiaca* (Chiroptera, Molossidae) from Morocco. *Mammalia*, 59(2): 266-268.
- Dobson, M. 2003. - Mammal distributions in the western Mediterranean: the role of human intervention. *Journal of zoology* 259: 189-195.
- Fonderflick, J., Grosselet, M. & Pade, P. 1998. Capture méridionale de la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) et de la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) au Maroc. *Mammalia*, 62(4): 610-611.
- Fuszara, E. 2002. - Foraging activity of Serotine brown bat *Eptesicus serotinus* in different foraging sites. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Garin, I., J. L. García-Mudarra, J. R. Aihartza, U. Goiti & J. Juste 2003. - Presence of *Plecotus macrobullaris* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Pyrenees. *Acta Chiropterologica* 5(2): 243-250.
- Habersetzer, J. 1981. - Adaptive echolocation sounds in the bat *Rhinopoma hardwickei* A field study. *Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioural Physiology (Historical Archive)* 144(4): 559-566.
- Heller, K.-G. & O. Helversen 1989. - Resource partitioning of sonar frequency bands in Rhinolophoid bats. *Oecologia* 80(2): 178-186.
- Hill, J.E., 1964. - Notes on a collection of bats from Figuig, Morocco. *Mammalia*, 28(1) : 83-87.

- Horáček, I., V. Hanák & J. Gaisler 2000. - Bats of the palearctic region : a taxonomic and biogeographic review. Proceedings of the VIIIth EBRs 1: B. W. Włoszyn. Krakow: 11-157.
- Hulva, P., Horáček, I., Strelkov, P. P. & Benda, P. 2004. Molecular architecture of *Pipistrellus pipistrellus*/*Pipistrellus pygmaeus* complex (Chiroptera: Vespertilionidae): further cryptic species and Mediterranean origin of the divergence. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32: 1023–1035.
- Hulva, P., I. Horáček, P. P. Strelkov & P. Benda 2004. - Molecular architecture of *Pipistrellus pipistrellus*/*Pipistrellus pygmaeus* complex (Chiroptera: Vespertilionidae): further cryptic species and Mediterranean origin of the divergence. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32: 1023–1035.
- Ivanova, T. & A. Gueorguieva 2004. - Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece) – species diversity, zoogeography and faunal patterns. in B. P. & P. A. *Biodiversity of Bulgaria. 2. Biodiversity of Eastern Rhodopes (Bulgaria and Greece)*. Sofia, Pensoft & Nat. Mus. Natur. Hist.: 907-927.
- Juste, J., C. Ibáñez, J. Muñoz, D. Trujillo, P. Benda, A. Karatas & M. Ruedi 2004. - Mitochondrial phylogeography of the long-eared bats (*Plecotus*) in the Mediterranean Palearctic and Atlantic Islands. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31(3): 1114-1126.
- Karatas, A., N. Yigit, E. Çolak & T. Kankiliç 2003. - On the distribution, Taxonomy and Karyology of the Genus *Plecotus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Turkey. *Türk. J. Zool.* 27: 293-300.
- Kiefer, A. & M. Veith 2001. - A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis* 39: 5-16.
- Mucedda, M., A. Kiefer, E. Pidinchetta & M. Veith 2002. - A new species of long-eared bat (Chiroptera, Vespertilionidae) from Sardinia (Italy). *Acta Chiropterologica* 4(2): 121-135.
- Neuweiler, G., S. Singh & K. Sripathi 1983. - Audiograms of a South Indian bat community. *Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioral Physiology (Historical Archive)* 154(1): 133-142.
- Obrist, M. K., P. F. Flückiger & R. Boesch 2002. - Variability in echolocation call design of Swiss bat species : consequences for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Obrist, M. K., R. Boesch & P. F. Flückiger 2004. - Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68(4): 307-322.
- Panouse, J. B. 1951. - Les Chauves-souris du Maroc. *Travaux de l'Inst. Sci. chérifien, série zool.* 1: 1-129.
- Panouse, J. B. 1954. - Observations sur les Chauves-souris du Maroc et addition d'une nouvelle espèce *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1819) à la faune marocaine. *B. Maroc* 33(2): 89-107.
- Panouse, J. B. 1956. - Contribution à l'étude des Chauves-souris du Maroc: *Pipistrellus savii* et *Barbastella barbastellus*. *Bull. Soc. Sc. nat. Maroc* 35(3): 259-263.
- Panouse, J. B. 1957. - Les Mammifères du Maroc. *Trav. Inst. sci. chérifien, sér. Zool.* 5: 1-206.
- Panouse, J. B. 1958. - Présence au Maroc de *Nycteris thebaica* (Chiroptera). *B. Maroc* 38(2): 91-98.
- Panouse, J. B. 1959. - Une nouvelle localité marocaine pour *Nycteris thebaica*. *C. R. S.S.N.P. Maroc* 25: 82.
- Prié, V., R. Kirsch & J.-M. Bichain (*sous presse*). - Les chauves-souris (Mammalia, Chiroptera) du Gouffre de Padirac (Lot, France) : Richesse spécifique et utilisation des profondeurs. *Le Rhinolophe* 18: XX.
- Ruedi, M. & V. Castella 2002. - Evolution of migration and gene flow in *Myotis myotis* : a molecular perspective. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Russ, J., D. Bennett, K. Ross & A. Kofoky 1998.- *The bats of Madagascar: A Field Guide with Descriptions of Echolocation Calls*. Viper Press, Glossop (GB), 100 pp.
- Russo, D., Mucedda, M., Bello, M., Biscardi, S., Pidinchetta, E. & Jones, G. 2007. Divergent echolocation call frequencies in insular rhinolophids (Chiroptera): a case of character displacement? *Journal of Biogeography*, 34: 2129-2138.
- Sharifi, M. & Z. Hemmati 2002. - Geographic variation in *Myotis blythii* in western Zagros mts., Iran. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Siemers, B. M. & T. Ivanova 2004. - Ground gleaning in horseshoe bats: comparative evidence from *Rhinolophus blasii*, *R. euryale* and *R. mehelyi*. *Behav Ecol Sociobiol* 56: 464-471.
- Simmons, J. A., S. A. Kick & B. D. Lawrence 1983. - Echolocation and hearing in the mouse-tailed bat, *Rhinopoma hardwicki*: acoustic evolution of echolocation in bats. *Journal of Comparative Physiology A: Sensory, Neural, and Behavioral Physiology (Historical Archive)*.
- Strinati, P. 1953 - Deuxième note sur les Chauves-souris du Maroc. *Mammalia*, 17(3) : 189-193.
- Waters, D. A. & C. Vollrath 2002. - Echolocation performance and all structure in the megachiropteran fruit bat *Rousettus aegypticus*. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Westerlund, C. A. 1889.- *Fauna der in der paläarktischen Region (Europa, Kaukasien, Sibirien, Turan, Persien, Kurdistan, Armenien, Mesopotamien, Kleinasien, Syrien, Arabien, Ägypten, Tripolis, Tunesien, Algerien und Marocco) lebenden Binnenconchylien*. Berlin (FRIEDLÄNDER), 473 pp. + 31 pp.
- Włoszyn, B. W. 2002. - The ABC (Atlas of Bats of the Carpatians) project. IXth European Bat Research Symposium, Le Havre.
- Yom-Tov, Y. & R. Kadmon 1998. - Analysis of the distribution of insectivorous bats in Israel. *Diversity and Distributions* 4: 63-70.

Annexe I : Structure de la base de données :



Annexe II : Membres de l'expédition biospéléologique Win Timdouine 2008

AÂDAD Mustapha Maroc Spéléologue awzal65@gmail.com	FAILLE Arnaud France Biologiste Arthropodes faille@mnhn.fr	PRIE Vincent France Biologiste Chiroptères vprie@biotope.fr
ALLEGRINI Benjamin France Biologiste Chiroptères benjallegri@wanadoo.fr	FAOUZI Lahoucine Maroc Spéléologue faouzivision@menara.ma	PRUNEAU Frédéric France Infographie fpruneau@biotope.fr
BICHAIN Jean-Michel France Biologiste Mollusques jean-michel.bichain@educagri.fr	GHAMIZI Mohamed Maroc Biologiste Mollusques ghamizi@ucam.ac.ma	ROBILLARD Marine France Ethnobiologiste robillard@mnhn.fr
BAHEBAZE Abdelhamid Maroc Spéléologue hamidbaz@gmail.com	GESSAT Marie-Sophie France Attachée de Presse msgessat@hotmail.com	ROMBAUT Dominique France Biologiste Chiroptères dominique.rombaut@ceep.asso.fr
BOUCHAOU Lhaoussaine Maroc Hydrogéologue lbouchaou@yahoo.fr	IGHOUSS Aziz Maroc Spéléologue faouzivision@menara.ma	RUFRAY Vincent France Biologiste Chiroptères vrufray@biotope.fr
BOUDSOCQ Christian France Spéléologue plein-vide@cegetel.net	ISBECQUE Jean Maroc Spéléologue isbecquej@hotmail.com	THONNEL Audrey France Informatique - Base de données athonnel@biotope.fr
CARRE Blandine France Biologiste Chiroptères bcarre@biotope.fr	ISBECQUE Jonathan France Grimpeur john16eym@hotmail.com	TRANCHARD Julien France Biologiste Chiroptères jtranchard@biotope.fr
CHABERT Jacques France Spéléologue jacques.chabert@noos.fr	JUNGER Bernard France Grimpeur bernard.junger@wanadoo.fr	
CHAILLOUX Daniel France Spéléologue dchaillo@club-internet.fr	LARGO M'barek Maroc Spéléologue faouzivision@menara.ma	
DELFOUR Laurent Maroc Spéléologue ldelfour@yahoo.fr	MASSA Véronique France Spéléologue veronique.moureu@wanadoo.fr	
DISCA Thierry France Biologiste Chiroptères tdisca@biotope.fr	MESSOULI Mohamed Maroc Biologiste Crustacés messouli@ucam.ac.ma	
FABRIOL Jean-François France Spéléologue jf.fabriol@wanadoo.fr	PERREAU Michel France Biologiste Coléoptères michel.perreau@univ-paris-diderot.fr	

