

Synthèse de l'enquête nationale 2004 sur la Magicienne dentelée *Saga pedo* (Pallas, 1771)



Remerciements — Principe d'utilisation du document —

Nous souhaitons remercier sincèrement et simplement toutes les personnes, qui de près ou de loin, nous ont aidées dans l'enquête et dans la réalisation de la synthèse : envois de témoignages, de contacts, de références bibliographiques ou mêmes d'articles, de photographies de terrain, d'anecdotes, participation à la rédaction de textes, à l'analyse des données, aux corrections de fond et de forme, à la recherche de logiciels libres et à la réalisation des cartes.

Les organismes associés au projet

La réalisation de l'enquête sur la Magicienne dentelée (*Saga pedo*), une sauterelle méditerranéenne protégée et prestigieuse, et la production de ce document de synthèse, n'auraient pu voir le jour sans l'investissement de plusieurs organismes. Quatre partenaires qui se sont impliqués dans le projet à des niveaux très divers :



www.tela-insecta.org

Le réseau des entomologistes francophones Tela Insecta est à l'origine du projet d'enquête sur *Saga pedo*. Tela Insecta a assuré la coordination de l'enquête tout en donnant une dimension nationale à ce projet, en offrant la neutralité nécessaire à un travail coopératif impliquant de nombreux contributeurs.



www.onem-france.org

L'Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens (ONEM) a défini la méthodologie de l'enquête et notamment le protocole de recueil des témoignages et de traitement des données. Les membres du réseau ONEM ont conçu les cartographies de la synthèse et exploité statistiquement les données de *Saga*.



www.euziere.org

Les Ecologistes de l'Euzière sont à l'origine de l'appel à contribution sur *Saga pedo*. L'association a assuré la logistique de l'enquête : mise à disposition gratuite du temps salarié du coordinateur (plus d'une centaine d'heures), de moyens informatiques et d'outils de communication modernes via internet.



www.mnhn.org

Le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris a contribué à cette synthèse en fournissant son fonds de données sur *Saga pedo*, issu de l'Atlas des Orthoptères de France paru en 2003. Ce travail constitue une base de travail et une caution importante qui a sans doute favorisé certaines contributions déterminantes.

Quels sont les droits associés à ce document ?

En accord avec les articles L 113-2 et L 113-5 du code de la propriété intellectuelle français, l'œuvre dénommée « Synthèse de l'enquête nationale 2004 sur la Magicienne dentelée *Saga pedo* (Pallas, 1771) » est une œuvre collective du réseau des entomologistes francophones dont Tela Insecta est titulaire des droits d'auteur en tant que personne morale qui l'édite, la publie et la divulgue sous son nom et sa direction. En accord avec les principes éthiques du-dit réseau, l'œuvre est publiée par Tela Insecta sous licence Creative Commons tel que défini ci-après. Toute utilisation n'entrant pas dans le cadre de cette licence est soumise à autorisation.

Les personnes physiques et les organismes privés ou publics sont donc libres d'utiliser tout ou partie de ce document, en dehors de toute activité à caractère lucratif. L'utilisation d'extraits de ce document de synthèse sera référencée comme suit :

« Document tiré de *La synthèse de l'enquête nationale 2004 sur la Magicienne dentelée Saga pedo (Pallas, 1771)*, œuvre collective du réseau Tela Insecta. » Toute utilisation d'une carte synthétique de l'enquête sera alors annexée de la liste des références des mailles et des auteurs (pages 15 & 16).

Les photographies publiées dans la synthèse restent la propriété entière et exclusive de leurs auteurs. Ces clichés ne peuvent être réutilisés d'aucune manière sans l'autorisation explicite de leurs auteurs.

Licence «Creative commons» associée à ce document

Cette création est mise à disposition selon le Contrat : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage des Conditions Initiales à l'Identique disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>



Extrait du code de la propriété intellectuelle

Art. L. 113-2. *Est dite collective l'œuvre créée sur l'initiative d'une personne physique ou morale qui l'édite, la publie et la divulgue sous sa direction et son nom et dans laquelle la contribution personnelle des divers auteurs participant à son élaboration se fond dans l'ensemble en vue duquel elle est conçue, sans qu'il soit possible d'attribuer à chacun d'eux un droit distinct sur l'ensemble réalisé.*

Art. L. 113-5. *L'œuvre collective est, sauf preuve contraire, la propriété de la personne physique ou morale sous le nom de laquelle elle est divulguée. Cette personne est investie des droits de l'auteur.*



REMERCIEMENTS	page 2
ORGANISMES ASSOCIES	
PRINCIPE D'UTILISATION DU DOCUMENT	
PRÉAMBULE :	page 3
LA GÉNÈSE DE L'ENQUÊTE <i>SAGA PEDO</i>	
CHOIX DE L'ESPÈCE ET OBJECTIFS DE L'ENQUÊTE	
I. PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE :	page 4
A. CLASSIFICATION & DÉNOMINATION	
B. ETYMOLOGIE	
C. DESCRIPTION DE L'ESPÈCE	
D. RÉGIME ALIMENTAIRE	
E. ADAPTATION À LA PRÉDATION	
F. VOCABULAIRE ORTHOPTÉRIQUE	
II. BIOLOGIE DE <i>SAGA PEDO</i> :	page 5
G. CYCLE DE DÉVELOPPEMENT	
H. REPRODUCTION PARTHÉNOGÉNÉTIQUE	
I. DÉROULEMENT ET PÉRIODICITÉ DES PONTES	
J. ŒUFS ET DURÉE D'INCUBATION	
III. ECOLOGIE DE LA MAGICIENNE :	pages 6 à 8
K. RÉPARTITION ALTITUDINALE	
L. HABITAT NATUREL & NATURE DU SOL	
M. FLUCTUATION DES EFFECTIFS	
N. COMMENT TROUVER <i>SAGA</i> DANS LA NATURE ?	
O. PRÉDATEURS DE <i>SAGA</i>	
P. CAS DE PRÉDATION PAR LES RAPACES	
IV. L'ENQUÊTE SUR <i>SAGA PEDO</i> :	pages 9 à 12
Q. DÉMARCHE UTILISÉE	
R. MÉTHODE, PÉRIODES, TÉMOINS & TÉMOIGNAGES	
S. LES 200 ACTEURS DE LA SYNTHÈSE <i>SAGA</i>	
T. LE DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE	
U. SYSTÈME UTM & LOGICIELS SIG UTILISÉS	
V. LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE <i>SAGA</i> :	pages 13 à 20
V. ETAT DES LIEUX INITIAL & CHIFFRES CLÉS	
W. CARTES SYNTHÉTIQUES DE RÉPARTITION	
X. LES 151 MAILLES DE L'ENQUÊTE <i>SAGA</i>	
Y. HISTORIQUE DES TÉMOIGNAGES & RÉPARTITION PAR PÉRIODE	
Z. ANALYSE DE LA RÉPARTITION DE <i>SAGA</i>	
&. PHÉNOLOGIE, ENSEIGNEMENTS & LIMITES	
VI. DOCUMENTS ICONOGRAPHIQUES :	pages 21 à 27
VII. CONCLUSION GÉNÉRALE ET PROSPECTIVE	page 28
ANNEXES :	
Les références bibliographiques	
Les articles analysés et disponibles	

LA GÉNÈSE DE L'ENQUÊTE *SAGA PEDO*

La réalisation d'une enquête sur la Magicienne dentelée a été déclenchée par un phénomène naturel de grande envergure. Au début de l'été 2004, suite à un printemps humide qui a succédé à une année de grande chaleur (canicule 2003), les grillons, sauterelles et criquets (Orthoptères) se développent en grand nombre. Cette abondance de proies profite à de nombreux prédateurs, parmi lesquels la Magicienne dentelée (*Saga pedo*), une sauterelle prestigieuse des garrigues, des pelouses et des broussailles méditerranéennes.

Dès l'annonce du phénomène par Thierry DISCA le 9 juillet 2004 sur la liste internet de discussion naturaliste « Obsmédit », les témoignages se succèdent. Il semble dès lors nécessaire d'effectuer le recueil des témoignages, de manière à produire un document de synthèse sur cette espèce et sur l'ampleur géographique de la pullulation de l'été 2004.

Plusieurs opportunités ont facilité l'organisation et l'émergence du projet. De la coordination de l'enquête au recueil des informations en passant par la mise en place d'outils cartographiques, nous avons pu bénéficier de l'énergie, de l'expérience et de la logistique offerte par plusieurs organismes.

La coordination tout d'abord a été assurée par le Réseau des entomologistes francophones Tela Insecta, qui a permis de donner la dimension collective et la neutralité indispensable à la mise en œuvre d'un projet coopératif. Plusieurs partenaires techniques s'y sont associés :

- Les Écologistes de l'Euzière ont mis gratuitement à disposition du projet du temps salarié et la logistique de l'association (matériel informatique, logiciels de traitement d'images et de mise en page, connexion haut débit, etc.).

- Le tout nouvel Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens (ONEM) s'est quant à lui investi dans l'enquête *Saga pedo* à travers la mise en œuvre d'une méthode de travail (démarche, protocole de recueil et de traitement des données).

- Enfin, le Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris a répondu favorablement à ce projet en mettant à disposition les données de *Saga pedo* issues de l'Atlas national des Orthoptères (2003).

CHOIX DE L'ESPÈCE ET OBJECTIFS DE L'ENQUÊTE

La plupart des orthoptères étaient très nombreux en 2004, mais le choix d'enquêter spécifiquement sur la Magicienne dentelée répond à des enjeux bien particuliers. Tout d'abord, notons que cette sauterelle protégée à diverses échelles était assez mal connue en France, alors qu'il s'agit paradoxalement du plus grand insecte européen et certainement aussi d'un des plus prestigieux !

L'objectif de l'enquête était d'une part d'apporter des connaissances nouvelles sur la biologie, l'écologie de cet insecte et d'autre part de réaliser la mise à jour de sa répartition dans le domaine méditerranéen français. Nous voulions associer un large public à ces travaux, c'est pourquoi l'abondance de la Magicienne dentelée en 2004 était une aubaine : nous étions assurés d'obtenir de nombreux témoignages inédits et très récents.

Pour le réseau Tela Insecta, le 15 mars 2005,
Le coordinateur de l'enquête,
Christophe BERNIER.

I. Présentation de *Saga pedo*

A. Classification et dénomination

Classe :	Hexapodes (Insectes)
Ordre :	Orthoptères (Criquets, Sauterelles et Grillons)
Famille :	Tettigoniidae (<i>Tettigonia</i> = la Grande Sauterelle verte)
Sous-famille :	Saginea (Magiciennes)
Genre :	<i>Saga</i> , 13 espèces connues, 1 seule pour la France

Nom scientifique actuellement valide : *Saga pedo* (Pallas, 1771)
Nom scientifique anciennement attribué : *Saga serrata* Fabricius
Nom vernaculaire : La Magicienne dentelée
Autre nom local : Langouste de Provence
Nom vernaculaire anglais : Predatory bush cricket
Noms allemands : Sägeschrecke, Steppen-Sägeschrecke, Dornenschrecke

B. Etymologie :

Saga : nom d'origine latine désignant la magicienne, la sorcière.

Pedo : nom d'origine grecque désignant le sol, la terre.

Dentelé : adjectif attribué à la Magicienne en raison de ses pattes épineuses.

C. Description de l'espèce : *Voir le vocabulaire ci-contre en bas.

Mensurations : Atteint 17 cm, de la pointe de l'oviscapte* au bout des antennes.
Détail : 60-70 mm de corps + 35-45 mm d'oviscapte + 50-65 mm d'antennes

Dans le «*Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale*» (p.158-159), BELLMANN & LUQUET donnent une très bonne description de *Saga pedo* qu'il est bien utile de reprendre :

« Cette impressionnante sauterelle - l'un des plus grands insectes européens - représente le géant des orthoptères ouest-européens. En effet, le mâle mesure 60mm (mais il n'a jamais été trouvé en Europe occidentale) et la femelle 61 à 67 mm, longueur à laquelle il faut ajouter celle de l'oviscapte* (34 à 45 mm) ! D'un beau vert moyen, orné d'une bande latérale d'un blanc rosé - mais parfois gris, rehaussé d'une bande jaune pâle-, ce curieux insecte se reconnaît aisément à son corps remarquablement long et grêle, son pronotum* cylindrique et allongé, et l'absence totale des organes du vol. Il est pourvu de pattes longues et robustes, les fémurs antérieurs et médians étant armés, sur leur face inférieure, de longues épines ; les tibias antérieurs sont également pourvus de très fortes épines ; les fémurs postérieurs, longs et grêles, portent en dessous des épines moins développées que celles des autres paires de pattes. L'oviscapte* est allongé, doucement incurvé, denticulé dans son tiers apical*. »

D. Régime alimentaire :

Saga pedo est une sauterelle située au sommet de la chaîne alimentaire des invertébrés de garrigue. Son régime alimentaire est très spécialisé : Elle se nourrit presque exclusivement d'autres Orthoptères. Les proies «juteuses» telles que l'Ephippigère des vignes (*Ephippiger ephippiger*) semblent très recherchées. Les seuls témoignages de Magiciennes dentelées adultes en train de se nourrir concernent toutes des Ephippigères. En élevage, la *Saga* mange volontiers des criquets du genre *Oedipoda*. Les milieux qui hébergent *Saga* montrent souvent des fortes densités d'autres sauterelles carnassières telles que le Dectique à front blanc (*Decticus albifrons*) et la Grande Sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*), qui peuvent potentiellement servir de proies à notre 'ogresse des garrigues'.

E. Adaptation à la prédation :

Saga pedo ressemble un peu :

- aux Mantes religieuses par ses 2 premières paires de pattes qui sont préhensiles,
 - aux Phasmes par son corps très allongé et son aptitude à se tenir parfaitement immobile, de façon à se dissimuler dans la végétation.
- Ces deux particularités en font un prédateur très efficace des invertébrés.

Par ailleurs, l'équipement de prédation de la Magicienne dentelée est particulièrement complet, Paul BÉRENGUIER en donne une description exhaustive dès 1905 :
« En outre de ses mandibules, véritables cisailles, cornées, si dures qu'elles grincent sur l'acier d'une pince, chez *Saga*, les deux premières paires de pattes fonctionnent, comme pour les Mantes, en guise de ravisseuses ; elles sont armées d'une double rangée d'épines sur les tibias et les fémurs, et engrenant entre elles. Ses pattes ont la faculté de se replier, complètement, fémurs contre tibias, à la façon d'une pince dentelée. D'autre part, la poitrine, fortement cuirassée, porte le complément des appareils de contention sous forme de six épines robustes ; de plus, les deux premières paires de pattes sont munies, vers la base de la hanche, d'une forte dent qui correspond au vide régnant entre les six épines du thorax, de façon à engrener avec elles. »

F. Vocabulaire orthoptérique : (*)

Antérieur, médian, postérieur : caractérise l'ordre des paires de pattes de la première (avant) à la dernière (arrière) du thorax.

Apical : de « apex », la pointe. S'applique notamment aux antennes et à l'oviscapte.

Oviscapte : organe de ponte des femelles, en forme de sabre.

Pronotum : partie supérieure du thorax chez les orthoptères.

Thorax : partie du corps située entre la tête et l'abdomen.

II. Biologie de *Saga pedo*

G. Cycle de développement :

Les adultes de la Magicienne dentelée sont surtout visibles entre le mois de juin et le mois de septembre. Les dates extrêmes concernant des observations d'adultes dans la nature sont :

- du 23 mai à Villeneuve-lès-Avignon, Gard, par Robin GRUEL (en 2003)
- au 5 novembre à Cabrières-d'Aigues, Vaucluse, par Claude FAVET (en 1977).
- pour le détail de la phénologie de l'espèce, se rapporter au diagramme en page 20.

Seulement 30 larves ont été observées en tout et pour tout sur les 377 témoignages récoltés, ce qui montre que le cycle larvaire de *Saga pedo* est peu connu. En captivité (d'après Bérenguer 1907 et Schall 2002), la croissance s'effectue sur une durée de 80 à 100 jours. Les mues (au nombre de 5 à 6) s'effectuent tous les 15 jours en moyenne. Les premières femelles adultes observées fin mai impliquent donc des éclosions dès la fin février, ce qui ne semble possible que dans les stations les plus méridionales et les plus chaudes. De plus, l'adulte semble pouvoir vivre au moins une centaine de jours en captivité (avec un maximum de 144 jours !).

Tableau présenté par Alain SCHALL en 2002, à partir d'élevages de *Saga pedo* :

Éclosion - 1^{ère} mue : 9 à 13 jours => environ 15 jours
1^{ère} mue - 2^{ème} mue : 12 à 19 jours => environ 30 jours
2^{ème} mue - 3^{ème} mue : 14 à 17 jours => environ 45 jours
3^{ème} mue - 4^{ème} mue : 14 à 16 jours => environ 60 jours
4^{ème} mue - 5^{ème} mue : 10 à 20 jours => environ 75 jours
5^{ème} mue - 6^{ème} mue : 11 à 14 jours => environ 90 jours

Durée du cycle larvaire : de 70 à 100 jours.

Durée de vie des adultes : de 89 à 144 jours => une centaine de jours sans prédation.

H. Reproduction parthénogénétique :

On ne connaît de cette sauterelle aucun mâle... Cela signifie que tous les individus que l'on rencontre sont des femelles, capables de se reproduire par parthénogénèse, c'est-à-dire que les œufs pondus sans fécondation donnent naissance à des individus viables. Toutes les Magiciennes sont donc des clones. Cette stratégie semble unique chez les orthoptères mais beaucoup plus répandue chez d'autres insectes comme les Phasmes ou encore chez certains crustacés.

Il faut dire que la recherche de mâles de *Saga pedo* en France durant le vingtième siècle s'est transformée en une véritable quête du Saint Graal : beaucoup s'y sont vainement essayés... mais aucune preuve formelle de l'existence de mâle n'a pu être apportée.

I-a. Déroulement de la ponte :

Tous les témoignages s'accordent sur la ponte qui a lieu principalement de jour durant l'après-midi ou en début de soirée et s'effectue exclusivement sur un sol meuble et dénudé. La ponte commence par des sondages superficiels exécutés avec l'oviscapte. Quand la femelle trouve un endroit favorable, elle enfonce alors complètement son organe de ponte dans le sol et pond un œuf. Chaque ponte se décompose en plusieurs «ovipositions» qui permettent de pondre les œufs un par un. Une seule et unique ponte a été observée en nature, le 17 septembre 2004 à Eze, Alpes-Maritimes, par Mickaël JARDIN dont nous rapportons ici le témoignage (voir aussi la planche photos en page 25) :

*« J'ai observé par trois fois cet insecte fantastique (entre le 25 août et le 17 septembre). Le dernier individu a été observé vendredi 17 septembre. Les trois observations concernent au moins 2 individus différents. J'ai repéré la dernière aux «cris» (vibration des élytres) de détresse d'une Ephippigère qu'elle venait d'attraper. La proie a été mangée à moitié, après quoi, la magicienne a pondu à quelques centimètres de la capture {...}. Après la ponte, l'individu est monté sur une touffe d'Euphorbe épineuse et a méticuleusement nettoyé son oviscapte pendant au moins 15 min {...}. Le Fort de la Revère est basé sur un milieu calcaire (Lapiaz) à Ciste cotonneux et Calicotome épineux. Cette année, il y avait une forte densité d'Ephippigères, d'Eupholidoptera chabriei et de Decticus albifrons, des proies qui semblent idéales pour *Saga pedo*, la lionne des orthoptères de la garrigue.»*

Cette observation correspond tout à fait à celles obtenues en captivité : les ovipositions s'effectuent dans un sol meuble et durent une vingtaine de minutes. Après la ponte, la Magicienne se hisse sur un support végétal et procède à un nettoyage méticuleux de l'oviscapte à l'aide de ses pièces buccales (voir planche photos page 26).

I-b. Importance et périodicité des pontes :

Chez les femelles pleines, les pontes peuvent se succéder à des intervalles compris entre 1 à 5 jours. D'après la littérature existante, les femelles semblent potentiellement capables de pondre entre 30 et environ 80 d'œufs durant leur vie.

J. Œufs et durée d'incubation :

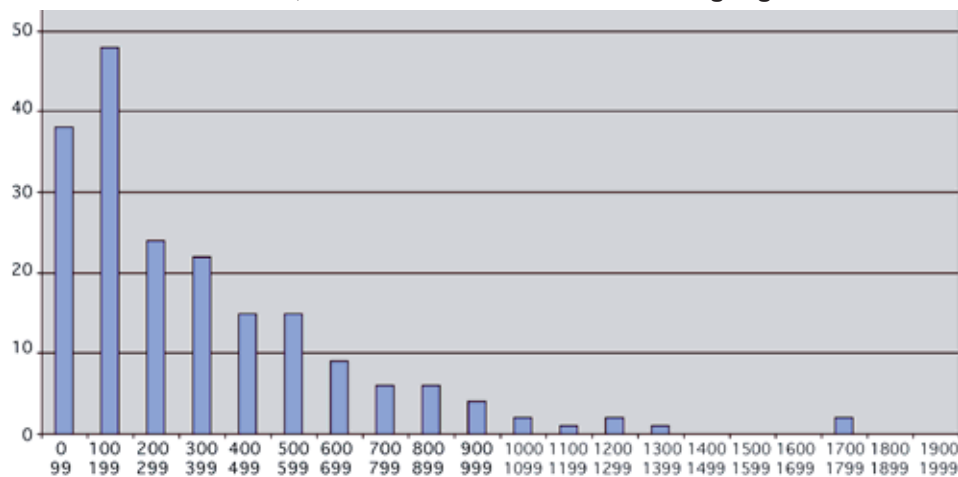
Les œufs sont bruns et mesurent un centimètre de long pour environ deux à trois millimètres de large. Les éclosions se produisent entre un et cinq ans après la ponte, avec un maximum la deuxième année (SCHALL, 2002). Notons que les informations à ce sujet sont fort incomplètes et mériteraient des recherches plus approfondies.

III. Ecologie de *Saga pedo*

K. Répartition altitudinale :

Saga pedo est présente du niveau de la mer jusqu'à 1700 mètres d'altitude sur les adrets des montagnes provençales (Ventoux, Siron, Pic Couard). L'histogramme ci-dessous représente assez bien la fréquence de *Saga* en fonction de l'altitude. La sauterelle est surtout commune à basse altitude, à moins de 300 mètres. On la rencontre de façon plus disséminée jusqu'à 1000 mètres d'altitude et de façon très occasionnelle au-dessus.

Histogramme du nombre de témoignages de *Saga* en fonction de l'altitude, sur un échantillon de 195 témoignages.



L-a. Habitat naturel :

L'analyse des témoignages (=données, voir p. 9) récoltés n'a malheureusement pas permis de préciser d'avantage le milieu de vie de la Magicienne dentelée. En effet, les 2/3 des données ne sont pas renseignées en ce qui concerne l'habitat. Les renseignements donnés pour le tiers restant sont assez évasifs : routes, friches, broussailles, garrigues, lisières, etc.

L'exploitation de cette terminologie s'avère difficile sinon impossible, chaque observateur donnant un sens différent au mot «garrigue» ou «pelouse». Ces milieux sont des appellations génériques qui regroupent en fait une gamme de milieux naturels très divers. Que devons-nous penser d'ailleurs de l'aptitude de *Saga pedo* à coloniser les routes, milieu décrit dans de nombreux témoignages ? Bref, pour mieux préciser l'habitat de la Magicienne dentelée, il faudrait que tout le monde utilise le même référentiel.

Mais le code de nomenclature des habitats naturels de l'Union Européenne «CORINE Biotopes» demanderait à être sérieusement vulgarisé si l'on souhaitait pouvoir le rendre utilisable par tous les observateurs potentiels de *Saga*...

Pour conclure sur l'habitat naturel de *Saga*, nous pouvons être sûrs d'une seule chose : cette sauterelle aime les milieux méditerranéens chauds et ouverts. Elle fréquente toutes sortes de milieux ensoleillés : pelouses, garrigues, friches...

L-b. Nature des sols fréquentés :

L'une des questions soulevées par l'enquête *Saga* à laquelle nous avons pu répondre était celle de la nature du sol. Les 3/4 des témoignages (292 sur 377) concernent des terrains calcaires. Cependant, la Magicienne dentelée semble également présente sur les terrains comme la Ruffe du Salagou, les terrasses villafranchiennes (galets) de Crau, les Grès primaires des Maures ou encore les roches volcaniques de l'Hérault. On la retrouve même sur les dunes languedociennes (témoignages anciens cependant). *Saga pedo* semble donc accepter toutes sortes de terrains, des terrains calcaires très basiques aux terrains siliceux nettement acides.

M. Fluctuation des effectifs :

La Magicienne est soumise à des variations très importantes d'effectifs d'une année à l'autre. Des phénomènes de «pullulation» sont observés de façon cyclique. Notons que le terme «pullulation» est surtout adapté aux ravageurs mais peu adapté pour désigner des prédateurs qui ne peuvent en aucun cas être en surnombre par rapport à leurs proies. Si les *Saga* paraissent nombreuses certaines années, les autres orthoptères le sont donc aussi. Ce fut le cas en 2004 où les autres criquets et sauterelles étaient très abondantes. Les routes en étaient couvertes la nuit et les garrigues aussi, en témoigne un commentaire de Thierry DISCA en juillet 2004 «visible sur les buissons de garrigue style kermès et les ronciers où s'agglutinent des centaines d'Ephippigères». La précédente «pullulation» de *Saga pedo* semble remonter à 1994 et 1995. Peio RAHOLA rapporte que «les *Saga* étaient alors visibles durant ces deux années par centaines dans les garrigues à l'ouest de Nîmes» !

Notons que les facteurs climatiques sont certainement à l'origine de ces fluctuations spectaculaires. Le printemps 2004 était par exemple assez humide sur le pourtour méditerranéen, ce qui a largement favorisé la végétation et les insectes associés. Ce printemps 2004 succède à un été 2003 particulièrement sec et chaud qui a certainement stimulé à la fois les pontes des magiciennes dentelées mais aussi des éclosions plus massives en 2004 que les années «moyennes».

N. Comment trouver *Saga pedo* dans la nature ?

Rencontrer *Saga pedo* n'est pas toujours aisé. Nous vous proposons quelques méthodes pour optimiser vos recherches. Naturellement, les secteurs de pelouses, de garrigues et de friches sont les meilleurs endroits pour l'observer.

N-a. Prospection à pieds, de jour :

La Magicienne se tient la plupart du temps immobile dans la végétation. Jean-François VOISIN, du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN) nous livre ses recettes : «*Ma méthode pour la trouver consiste à passer lentement dans un endroit favorable, puis à revenir sur mes pas : on en trouve alors des individus qui fuient à la surface, ou près de la surface de la végétation. On peut encore prospecter les buissons bas et ensoleillés après une nuit fraîche. Enfin, j'ai trouvé moult jeunes juste en dessous de la surface d'inflorescences d'Ombellifères.*»

La technique visant à revenir sur ses pas fonctionne assez bien, les adultes sont suffisamment gros pour qu'on puisse les voir très nettement quand ils sont en mouvement. L'individu photographié à Eyragues par Christophe BERNIER en septembre 2004 a été découvert de cette manière, en marchant à plusieurs dans une pelouse constituée d'herbes hautes. Après le premier passage, *Saga pedo* a été observée alors qu'elle se sauvait dans les herbes couchées.

N-b. Prospection en voiture de nuit :

C'est par cette méthode que de nombreux témoignages ont pu être recueillis en 2004. Il s'agit de circuler en voiture, après la tombée de la nuit, sur des routes traversant des milieux favorables. Les nuits chaudes de la fin juin au tout début du mois de septembre sont les plus favorables. En effet, les magiciennes sont plus actives les soirs où la température avoisine ou dépasse les 25°C. Deux passages à cinq minutes d'intervalle suffisent souvent pour débusquer une ou plusieurs *Saga*, parfois groupées au même endroit. Ces déplacements et ces rassemblements n'ont rien d'une migration organisée mais sont plutôt symptomatiques de la recherche de proies.

Sur les routes à forte circulation, on assiste parfois à un véritable carnage : les *Saga* se font écraser par dizaines avec les Dectiques, Decticelles, Ephippiger, Grandes Sauterelles vertes... Et dans les meilleures stations héraultaises, ce manège s'est prolongé des semaines durant, de la fin juin à la fin juillet. On imagine la densité de Magiciennes dentelées dans ces stations quand on connaît le nombre d'individus écrasés tous les soirs !

O. Prédateurs de *Saga pedo*

Saga pedo est consommée par des prédateurs à poils et à plumes. Etant donné les mœurs essentiellement nocturnes de la Magicienne, ce sont surtout des rapaces nocturnes et les petits mammifères carnivores qui sont susceptibles de s'en délecter le plus. De jour, le nombre des prédateurs est toutefois beaucoup plus important.

O-a. Les rapaces diurnes

Les ornithologues connaissent des cas de prédation régulier du Faucon crécerelle et du Faucon crécerellette (notamment en plaine de Crau, Bouches-du-Rhône) sur *Saga pedo*. Ces oiseaux chassent en vol sur place («Saint-Esprit») et sont donc capables de détecter les rares mouvements des magiciennes dentelées de jour. La prédation par les Pie-grièches (toutes espèces confondues) est moins connue. Ces oiseaux exploitent pourtant les perchoirs (buissons, piquets, fils électriques) situés en garrigue et dans les pelouses hautes. Chassant à l'affût, ils sont donc autant susceptibles de capturer des *Saga* que les Faucons.

O-b. Les petits mammifères carnivores

Les quelques crottes de Fouine analysées en Provence montrent au moins un cas de spécialisation sur la Magicienne dentelée dans le massif des Alpilles, sans qu'on puisse toutefois affirmer s'il s'agit là d'une prédation habituelle ou plutôt opportuniste et occasionnelle (Cf. *tableau en page suivante*). Il est certain que les renards et les mustélidés peuvent prédateur la Magicienne dentelée s'ils en trouvent sur leur chemin sans qu'on ne connaisse, à l'heure actuelle, de cas de prédation spécifique sur *Saga*.

O-c. Les autres facteurs de mortalité

L'homme reste de loin le plus grand «prédateur» indirect de *Saga pedo*. Ainsi, *Saga* paie tous les ans, et de nuit surtout, un très lourd tribut au trafic automobile. La modification des paysages et des milieux tend également à faire disparaître progressivement la Magicienne de la plupart de ses bastions : les garrigues et les pelouses se boisent, suite à l'abandon des pratiques agropastorales, ou bien sont urbanisées (agglomérations de Nîmes et Montpellier, Provence, Côte d'Azur, etc.). Bon nombre de stations anciennes ou même récentes, sont à rajouter au grand registre des milieux définitivement dénaturés ou détruits. Dans tous les cas, le cumul des statuts de protection (national, européen et même international avec les conventions de Berne, Bonn et Washington) dont bénéficie *Saga pedo* ne semble nullement la prémunir des destructions volontaires ou involontaires.

III. Ecologie de *Saga pedo*

P. Cas de prédation par les rapaces nocturnes

P-a. L'étude de *Saga* à partir des pelotes de réjection

Patrick BAYLE, qui étudie le régime alimentaire des rapaces nocturnes dans le sud de la France depuis plus de 20 ans, nous a transmis ses résultats concernant la prédation de la Magicienne dentelée. Il est ainsi parvenu à recueillir 24 lots de pelotes de réjection de rapaces ainsi qu'un lot de crottes de mustélidés contenant des restes de Magicienne dentelée.

La quasi-totalité des témoignages concernent des pelotes de Grand-duc d'Europe, à l'exception d'un lot de pelotes de Chouette hulotte et d'un autre de Chevêche d'Athéna. Tous les échantillons analysés sont situés dans les Bouches-du-Rhône sauf deux stations héraultaises et une ardéchoise.

Les résultats de ces travaux sont réunis ci-contre par espèce prédatrice et par secteur géographique. Notons d'emblée que seulement 29 individus de *Saga pedo* ont été trouvés sur 17 864 proies identifiées. A première vue, la prédation de *Saga pedo* par les rapaces nocturnes semble donc marginale. La Magicienne dentelée représente moins de 1% du régime alimentaire du Grand-duc d'Europe, de la Chevêche d'Athéna et de la Chouette hulotte en Provence.

Toutefois, ces chiffres doivent être considérés comme des minima. En effet, toujours d'après Patrick BAYLE, la part des pelotes de réjection récupérées en période estivale est largement sous-représentée car les pelotes estivales sont plus fragiles et plus difficiles à trouver que les pelotes hivernales. Or, c'est justement pendant l'été que la prédation sur *Saga pedo* peut être la plus forte. Il est donc logique que les pelotes récupérées durant l'automne, l'hiver et le printemps contiennent peu de restes de Magicienne dentelée.

Globalement, le Grand-duc d'Europe se nourrit peu d'invertébrés, ou seulement les grosses proies comme *Saga*, *Decticus*,... A l'inverse, le régime de la Chevêche et de la Hulotte se compose de 10% d'orthoptères, ce qui laisse supposer une prédation encore plus forte sur ce groupe d'insectes en été.

P-b. Identifier les restes de *Saga* :

Certains restes de *Saga pedo* sont facilement identifiables grâce à leur grande taille. Les pièces buccales (mandibules et labre) semblent bien se conserver, ainsi que les enveloppes externes des œufs (!) qui sont trouvées intactes dans les pelotes de réjection. Les autres parties chitineuses de *Saga* : pattes, pronotum et surtout l'oviscapte ne semblent pas résister aux sucs digestifs des rapaces nocturnes.

Part de *Saga pedo* dans le régime alimentaire du Grand-duc d'Europe dans les Alpes

Grand-Duc (<i>Bubo bubo</i>)	Nb	Pourcentage
Nombre de proies	5949	100,00 %
Invertébrés	146	2,45 %
Orthoptères	85	1,43 %
<i>Saga pedo</i>	5	0,08 %

Part de *Saga pedo* dans le régime alimentaire du Grand-duc des environs de Marseille

Grand-Duc (<i>Bubo bubo</i>)	Nb	Pourcentage
Nombre de proies	5642	100,00 %
Invertébrés	169	3,00 %
Orthoptères	71	1,26 %
<i>Saga pedo</i>	14	0,25 %

Part de *Saga pedo* dans le régime alimentaire de la Chevêche dans les Bouches-du-Rhône

Chevêche (<i>Athene noctua</i>)	Nb	Pourcentage
Nombre de proies	2899	100,00 %
Invertébrés	2237	77,16 %
Orthoptères	307	10,59 %
<i>Saga pedo</i>	1	0,03 %

Part de *Saga pedo* dans le régime alimentaire de la Chouette hulotte des garrigues provençales

Hulotte (<i>Strix aluco</i>)	Nb	Pourcentage
Nombre de proies	6064	100,00 %
Invertébrés	1206	19,89 %
Orthoptères	625	10,31 %
<i>Saga pedo</i>	1	0,02 %

Part de *Saga pedo* dans le régime carné de la Fouine en Provence (CHEYLAN & BAYLE, 1988)

Fouine (<i>Martes foina</i>)	Nb	Pourcentage
Nombre de proies	209	100,00 %
Invertébrés	104	49,76 %
Orthoptères	52	24,88 %
<i>Saga pedo</i>	8	3,83 %

IV. L'enquête sur *Saga pedo*

Q. Démarche utilisée pour l'enquête

La synthèse *Saga* a permis de recueillir de très nombreuses données inédites. L'enquête ne s'est pratiquement pas accompagnée des habituels phénomènes de rétention d'informations ou de mises à disposition de témoignages sous conditions, pratiques encore courantes dans les milieux naturalistes. Plusieurs raisons d'ordre méthodologique expliquent cette réussite et il est important de préciser la démarche utilisée.

En premier lieu, les objectifs de l'enquête ont été clairement annoncés sur les réseaux internautes : produire une mise à jour de la répartition française de cet insecte, rédiger une synthèse des connaissances acquises sur cet animal au cours de l'enquête.

D'autre part, la coopération de départ entre plusieurs partenaires, l'annonce d'échéances courtes (début 2005) et d'une libre accessibilité aux résultats sont certainement les éléments clés du projet. En effet, une restitution claire, rapide et directe à l'ensemble des contributeurs explique, à elle seule, que la participation des naturalistes ait été si massive. Il faut dire que bon nombre d'enquêtes naturalistes en France sont encore réalisées dans la confidentialité. L'appel ouvert à contribution sur *Saga pedo* tend à prouver qu'on a tout à gagner à faire connaître chaque projet le plus largement possible.

D'autres éléments répondent à la logistique du projet : l'utilisation des canaux de communication modernes via internet, l'information ciblée auprès des communautés d'internautes naturalistes qui ont déjà intégré la démarche de réseau. Les forums de discussion naturaliste ont une capacité de mobilisation rapide et de redistribution des informations efficace. Ce sont en outre des canaux favorables à ce genre d'enquête.

La coordination a été assurée par un membre issu du réseau et qui en connaissait parfaitement les règles de fonctionnement. Des états d'avancement du projet ont été communiqués à plusieurs reprises, de façon à maintenir le lien avec les premiers contributeurs et à inciter les observateurs qui n'avaient pas encore participé à s'investir dans le projet.

Notons que l'appel à contribution n'a été véhiculé que sur le Net. Ce choix répond à des objectifs multiples. D'une part, nous étions assurés de toucher un grand nombre d'observateurs en peu de temps. D'autre part, ce procédé n'engendre que peu de frais de secrétariat. En effet, l'envoi de courriers papiers à l'ensemble des structures spécialisées du domaine méditerranéen français dépassait de beaucoup la capacité humaine et financière de n'importe quel porteur de projet et n'aurait certainement pas produit de résultats équivalents. Le «bouche-à-oreille» a aussi bien complété ce dispositif.

R-a. Méthode utilisée

L'enquête *Saga* est conçue dans une perspective bio-historique, de manière à valoriser les travaux existants, les collections et le fonds documentaire des Muséums d'Histoire Naturelle, mais aussi de façon à encourager le travail de prospection à venir. En effet, l'enquête *Saga* permet de publier l'ensemble des références mailles/auteurs disponibles et des cartes synthétiques de répartition par périodes chronologiques.

R-b. Témoins et témoignages

Dans cette perspective biohistorique, les contributeurs ne sont pas considérés comme de simples observateurs, inventeurs, auteurs anonymes de données de *Saga*, mais bien comme les témoins directs d'une «histoire du patrimoine naturel», histoire qui est en fait celle de l'artificialisation de la planète par l'homme.

Cette considération fait toute la différence avec une enquête naturaliste «classique» : les données *Saga* sont en réalité considérées comme de véritables «témoignages». Chaque observation doit donc être valorisée et publiée dans son contexte : une personne, un lieu, une date.

L'enquête *Saga* est en quelque sorte une enquête ethno-entomologique, un long travail de relationnel avec l'ensemble des témoins directs. Cela a valu une riche et abondante correspondance électronique. Tous ces échanges ont donc été soigneusement conservés et archivés, de manière à garder une parfaite traçabilité de l'origine des témoignages et du contexte dans lequel nous les avons recueillis.

R-c. Périodes chronologiques

L'ancienneté des témoignages bibliographiques recueillis confère à l'enquête *Saga* une dimension historique tout à fait intéressante. Afin d'évaluer les modifications historiques dans l'aire de répartition et/ou l'état des connaissances sur l'aire de répartition de *Saga*, nous avons réparti les témoignages en 3 périodes chronologiques, deux historiques et une contemporaine.

Période A : avant 1950 - témoignages bibliographiques exclusivement

Période B : de 1950 à 1999 - témoignages rapportés et bibliographiques

Période C : à partir de 2000 - témoignages essentiellement rapportés

IV. L'enquête sur Saga pedo

S. Les 200 acteurs de l'enquête Saga (bilan clôturé au 10/02/05)

T = Les Témoins sont les découvreurs et/ou observateurs de *Saga pedo*. * signifie que le témoin n'est connu que d'une seule observation réalisée de façon collective.

H = Les témoignages recueillis dans la bibliographie revêtent un caractère Historique et sont donc indiqués comme tels.

P = Les photographes sont les témoins qui sont aussi auteurs de clichés de Magicienne dentelée. Le chiffre indiqué correspond au nombre de photographies prises dans le territoire d'étude qui nous ont été transmises.

C = Les contributeurs sont les personnes qui ont recueillis et transmis des témoignages sans toutefois en être les auteurs.

B = Pour les contributeurs qui gèrent une base de données naturalistes, nous indiquons le nombre de données de *Saga pedo* communiquées.

ADAM Benjamin (T=1)	BRAUD Yoan (T=6, C+B=13)
ALBAILLE S.-J. (CH=6)	BREISTROFFER (T=2)
ALLOMBERT Sylvain (C=1)	BRIDEL Olivier (T=2)
AZAM Joseph (TH=6*)	BURLE François (T=1)
ALLEGRIINI Benjamin (T=3)	BUTTLIN R.K. (T=1)
ANDREI-RUIZ Marie-Cécile (C=8)	CARPENTIER (TH=1)
Anonyme => 7 personnes (T=10)	CARRIERE (TH=1)
ANTOINE H. (T=1)	CELSE Joseph (T=3)
AUDEMARD Fernand (T=1)	CHAMBETTAZ Dominique (T=3, P=1)
BALANCA Gilles (T=1)	CHAMBOULEYRON Mathieu (T=1, C=1)
BALAZUC (T=2)	CHEYLAN Gilles (T=1)
BARBANSON Bruno (T=1, P=1)	CLAVEL Sébastienne (C=1)
BARET Julien (T=1)	COCHET Gilbert (T=1)
BARTHELEMY Eric (T=1)	COIN Jacques (T=18)
BAYLE Patrick (T=7, C+B=25)	COMPO Lionel (T=2)
BECK N. (T=1)	CORMONS Antoine (T=2*)
BELAUD Michel (P=9)	CORNILLON Michelle (C=1)
BELLMANN Heiko (TH=1, P=1)	CROUZET Pierre (TH=1)
BENAVENT Audrey (C=1)	DABRY Julien (T=1)
BÉRENGUIER Paul (TH=13, C=22)	DANFLOUS Samuel (C=1)
BERNARD Pierre-Jean (T=3, P=5, C=3)	DEBUSSCHE Max (C=1)
BERNIER Christophe (T=15, P=20, C=118)	DE BOISSIEU Denis (T=1)
BERTRAND (T=1)	DE COURS Pierre (T=1)
BERTRAND Alain (T=3)	DEFONTAINES Pierre (T=1)
BERTRAND Patrick (T=4)	DEJEAN Sylvain (T=1)
BIGOT L. (T=4)	DELON David (T=1, C=10)
BILLET Jean-Michel (T=4)	DEMERGES David (C=1)
BLASCO S. (T=1)	DISCA Thierry (T=6, P=2, C=4)
BONFILS J. (TH=7)	DORÉ Antoine (T=1)
BOURRU Elise (T=1)	DREUX Philippe (T=1)
BOUTOLLEAU Xavier (T=12, P=2)	DUSOULIER François (T=3, C=1)

ESSLINGER Marc (C=1)	MERIC Marcel (T=1)
FALLIERES Laëtitia (C=5)	MEUNIER Philippe (T=1)
FATON Jean-Michel (T=1, C=4, B=33)	MINGAUD Louis (TH=4, C=1)
FAVET Claude (T=16)	MORIN Didier (T=4)
FOUCART Antoine (T=12)	MOSSOT Michèle (T=6)
FOUERT Jérôme (C=1)	MOULIGNIER F. (T=1)
FRAPA Pierre (C=27)	MOUQUET Claire (T=1, P=1, C=1)
GAGNIER François (T=2, P=1)	OLIOSO Georges (T=2)
GALLARDO M. (T=7)	PERARD Claude (T=1)
GARIMOND Saturnin (T=1)	PERRAYON Madame (T=1)
GAUTIER Rémy (T=1*)	PERRAYON Roger (T=2)
GENSON M. E. (TH=1)	PEYRE Olivier (T=5)
GINIBRE M (T=1)	POIDEVIN (TH=1)
GOUZON Edith & André (T=1)	POITEVIN Françoise (T=1)
GRIBOVAL Antoine (T=1)	PONEL Philippe (T=2)
GRUEL Robin (T=4)	POTTIER Gilles (T=1, C=3)
GUENDE G. (T=1)	QUILICHINI C. (T=1)
GUERIN (T=1)	RAHOLA Peio (T=11, C=2)
GUILLOUX Gwenaël (C=1)	RENAUD M, J.-B. (TH=1)
HAFFNER Patrick (B=72)	RENAUDIN Nicolas (T=1)
HAMEAU Olivier (T=1)	REVEILLET Pierre (T=4)
HEAULMÉ Vincent (T=5, P=1, C+B=6)	RIAILLE Axelle (T=1)
HENTZ Jean-Laurent (C=4)	RICHARD Patrick (T=1)
HUGUES A (TH=1)	RIVIERE J.-C. (T=1)
HULSEN Marie-France (T=1*)	RONDEAU Alexis (T=1)
IBORRA Olivier (T=1*)	RUFFRAY Xavier (T=3)
JARDIN Mickaël (T=4)	ROUX Fabrice (T=1*)
JONIS Monique (T=1*)	SARDET Eric (T=1*)
KOMEZA Nicolas (T=1)	SCHLEICHER Jorg (T=1)
LAFONT Patrice (T=1*)	SECQ B. (T=1)
LANNES Olivier (T=15)	SEGUIN Marc (T=1)
LLINE Anastasia (T=1*)	SELIQUIER P. (T=1)
LHUBAC G. (T=1)	SIÉPI (TH=1)
LODZIAK F. (T=1)	STREITO Jean-Claude (T=1)
LUQUET Gérard (C=1)	TARDIEU C. (T=1)
MALDES J.M. (T=7)	TEMPIER Jean-Claude (T=4)
MANCET Florian (C=1)	TESSIER Christian (T=8)
MANNEVILLE O. (T=1)	THIRION Jean-Marc (T=1*)
MARQUET (TH=4)	TOMASINELLI Francesco (T=1, P=1)
MARSEAULT Laurent (T=14, C=5)	TRAMBOUZE William (T=1)
MARTIN Philippe (T=18, P=12, C=2)	TUSSAC Hubert (T=3)
MARY Marlène (T=1, P=2)	VACHER Jean-Pierre (T=2, P=3)
MASSEZ Grégoire (T=1)	VICTOR K. (T=1)
MATHIEU Roger (T=1, C+B=29)	VIGLIONE Julien (T=1)
MAYET Valéry (TH=2)	VOISIN Jean-François (C=72)
MERIC Jean-Denis (T=15, C+B=17)	WILHELM Jean-Luc (T=1)

IV. L'enquête sur *Saga pedo*

T. Le déroulement de l'enquête

Été 2004 :

L'épopée de l'enquête *Saga pedo* débute fin juin par le signalement d'une abondance exceptionnelle des orthoptères de garrigue autour de Montpellier, parmi lesquels figure en bonne place la Magicienne dentelée. Les naturalistes s'approprient et observent ce phénomène qui semble généralisé à l'ensemble du domaine méditerranéen français.

L'analyse de l'existant sur *Saga pedo* (atlas des orthoptères de France, ouvrages de vulgarisation, archives des forums naturalistes, etc) montre que cette sauterelle prestigieuse est très mal connue sur les plans géographique et écologique.

Thierry DISCA (Ecologistes de l'Euzière) lance alors un appel à contribution concernant les observations de *Saga pedo* sur le forum Obsmédit : le projet est né. L'idée de départ est juste de connaître l'importance du phénomène *Saga* en 2004.

Le réseau des entomologsites francophones Tela Insecta se saisit du pré-projet et étudie la possibilité de produire une synthèse nationale sur *Saga pedo* avec, à la clé, une mise à jour de la répartition française. C'est l'étape décisive de formalisation des objectifs du projet.

Le réseau se propose de porter et de coordonner le projet. Les Ecologistes de l'Euzière assurent la logistique du projet : temps mis à disposition du salarié coordinateur du projet, matériel informatique, gestion de la base de données, etc.

Automne 2004

Le réseau Tela Insecta recherche des partenaires techniques. Le Muséum National d'Histoire Naturel de Paris (Jean-François VOISIN et Patrick HAFFNER), répond favorablement à la demande de mise à disposition des données de *Saga* de l'atlas des orthoptères de France. Le réseau dispose désormais du « socle de matière » permettant de donner une envergure nationale à l'enquête *Saga*.

L'étape suivante consistait à définir la méthodologie de travail de l'enquête. Le groupe préfigurant l'Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens (ONEM) propose une démarche adaptée à la conduite d'un projet en réseau. La méthode choisie repose sur les concepts et travaux menés dans l'ouest de la France par l'Atlas Entomologiques Régional (Nantes). Il s'agit d'appliquer à l'enquête *Saga* le concept de bio-histoire, de constituer un réseau de contributeurs actifs et de créer une dynamique entretenue par des correspondances et des états d'avancement réguliers du projet.

Dès lors que le protocole est établi, une communication large du projet est effectuée via les canaux naturalistes sur internet : forums de discussion entomologiques et ornithologiques, et via les gérants de sites web traitant de *Saga pedo*. Il ne restait plus qu'à procéder au recueil des témoignages. Chaque contribution a fait l'objet d'un accusé de réception permettant souvent d'obtenir des compléments d'information sur *Saga*. Notons que nous avons recueilli des observations de *Saga*, mais aussi des clichés et des articles bibliographiques.

Des correspondances ont donc été établies avec une cinquantaine de contributeurs de l'enquête. Ces échanges sont essentiels car ils permettent de relayer l'information sur le projet dans d'autres réseaux d'observateurs non avertis. De plus, la présence (et l'identification) des têtes de réseaux augmente de façon nette la participation à l'enquête ; ces personnes effectuant la centralisation et le prétraitement des témoignages au sein de leurs réseaux respectifs.

La gestion des témoignages a été faite à l'aide d'un tableau Excel, pour plus de souplesse. Le coordinateur a été le seul à enregistrer et à homogénéiser les données enregistrées.

Hiver 2004-2005

Au début de l'hiver, l'ONEM a proposé un plan de la synthèse finale, plan amélioré et validé par le conseil d'administration du réseau Tela Insecta.

La clôture de l'enquête a dû être plusieurs fois reculée devant l'afflux des témoignages jusqu'au 10 février 2005 ! Les membres de l'ONEM et de Tela Insecta ont alors procédé au traitement statistique des 377 témoignages recueillis. Parallèlement à cette tâche, nous avons recherché et testé des logiciels SIG libres permettant de produire des cartes didactiques. La recherche des coordonnées géographiques, la conversion des témoignages en coordonnées géographiques UTM et la production des cartographies ont constitué un gros travail de l'enquête.

Enfin, la rédaction de la synthèse s'est déroulée sur plusieurs semaines. Chaque partie rédigée était mise en ligne provisoirement sur le site de l'ONEM pour que les contributeurs fassent part de leurs remarques. Les corrections et les modifications ont été intégrées au fur et à mesure.

La relecture finale avant diffusion du document assemblé a eu lieu mi-mars et la mise en ligne du document « définitif » effectuée le 21 mars 2005, soit environ neuf mois après le lancement effectif du projet.

IV. L'enquête sur *Saga pedo*

U-a. Le choix du système UTM et du maillage

Nous avons choisi d'utiliser le système de coordonnées *Universal Transverse Mercator* (avec le référentiel universel WGS84) parce que les mailles de ce système sont carrées et parfaitement identiques d'un endroit à l'autre de la France. Dans le système Lambert (grades) au contraire, la dimension des mailles varie selon la latitude et cela ne permet pas une analyse statistique et cartographique cohérente puisque les mailles n'ont jamais la même surface. D'autre part, le carroyage UTM est directement représenté sur les nouvelles cartes topographiques de l'IGN. Rajoutons enfin que de plus en plus d'observateurs disposent maintenant d'appareils de positionnement terrestre (GPS) utilisant tous le système de coordonnées UTM.

Le choix d'un maillage fin de 10km de côté nous a semblé un bon compromis entre la nécessité d'assurer une représentation spatiale précise des témoignages recueillis tout en conservant une certaine confidentialité des stations de *Saga pedo*.

U-b. La grille de lecture des coordonnées UTM

Les coordonnées UTM sont organisées, comme toutes coordonnées géographiques, en latitude (basée sur les parallèles) et longitude (basée sur les méridiens). La grille d'assemblage MGRS ci-dessous permet de nommer chaque maille de 100 kilomètres de côté avec des lettres : par exemple, «EJ» est la maille comprise entre 05 et 06 degrés de longitude et entre 48 et 49 degrés de latitude dans le fuseau UTM 31T.

Grille d'assemblage MGRS visualisant le carroyage UTM (10x10) de l'aire d'étude



Réalisation des cartes : David DELON d'après un fond de carte : © ONU, 2003 / IGN : données librement utilisables pour un usage non commercial.

U-c. Les logiciels SIG utilisés

La représentation cartographique des témoignages était, dans le cadre de l'enquête, un élément important. Notre choix s'est porté en priorité sur les logiciels cartographiques libres ou freeware : accessibles et souvent gratuits, la philosophie qui anime leur démarche de production nous semblent proches des valeurs sous-jacente de cette étude ; les logiciels du marché étant souvent trop complexes et onéreux pour répondre à nos besoins de restitution. Au final, la constitution des cartes s'est faite au moyen des logiciels suivants :

- Convers (<http://ffspeleo.fr/web/services/utilitaires/convers.htm>) freeware, pour la conversion des coordonnées Lambert en UTM.
- Saga GIS (<http://geosun1.uni-geog.gwdg.de/saga/html/index.php>), un Système d'Information Géographique libre, très prometteur, pour l'importation des données et la restitution des mailles UTM.
- Diva GIS (<http://www.diva-gis.org/>) freeware, pour la restitution par département.
- Un tableur pour mettre en forme les données.

En complément, les fonds de cartes, dans un format vectoriel standard (shapefile) :

- Grilles MGRS 100km et UTM 10km (<http://earth-info.nga.mil/GandG/grids/gislayers.htm>), ces données sont réputés être du domaine public.
- Limites des départements Français (http://www3.who.int/whosis/gis/salb/maps/FRA_map.htm), mises à disposition librement par les Nations Unies, pour un usage non commercial sous réserve d'y associer les mentions : Copyright © United Nations 2003. All rights reserved, The source map has been provided by IGN-France and modified by UN (2003).

L'établissement des cartes s'échelonne en quatre étapes principales :

- tri des données, au moyen du tableur, selon les critères retenus pour l'étude
- transformation des données au moyen des outils Geoconv et Convers
- importation des données, dans le logiciel SAGA et DIVA
- exportation des cartes ainsi produites vers un logiciel de traitement d'images.

Pour conclure, "les bons outils ne font pas les bonnes cartes". Nous avons passé beaucoup de temps à contrôler les données d'origine et composer avec les inévitables erreurs de transcription qui se produisent lors de la collecte. Certes, une observation de *Saga pedo* au milieu de la mer méditerranée est vite repérée, mais un temps non négligeable est nécessaire pour s'assurer de la cohérence de l'ensemble des données. Néanmoins, nous avons là un ensemble d'outils tout à fait fonctionnels qui, en y adjoignant les fonds cartographiques de bases et librement disponibles pour un usage non-commercial, permettent d'obtenir des restitutions tout à fait satisfaisantes et d'un niveau de qualité proche des outils du marché.