

Données de terrain et sur la reproduction des espèces européennes du Genre *Saga* (Orthoptera : Tettigoniidae)

in *Articulata* 24 : 1-14, 2009

Par Michèle Lemonnier-Darcemont¹, Christophe Bernier² & Christian Darcemont¹

¹ Groupement d'Etudes Entomologiques Méditerranée (GEEM), Hameau de Saint Donat, 240 chemin du Vignaou, 83440 Callian, France; e-mail: etude.saga@geem.org

² Observatoire Naturalistes des Ecosystèmes Méditerranéens (ONEM), 6 Rue de Ferrières, 30170 Pompignan, France, e-mail: saga@onem-france.org

Résumé

Cet article rapporte des données statistiques sur cinq espèces de *Saginae* européennes basées sur des études de terrain de *Saga pedo* (Pallas, 1771) en France et de données concernant la reproduction en conditions naturelles pour les autres espèces. Pour *Saga pedo*, plus de 800 stations sont connues. L'altitude préférentielle se situe entre 50 et 400 mètres, principalement sur calcaire.

La durée d'incubation moyenne des œufs est de deux ans, avec une durée plus longue pour trois espèces (*S. pedo*, *S. rammei*, *S. campbelli*). La date d'éclosion moyenne est globalement la même chez chaque espèce et d'une année sur l'autre pour une même localité. Des corrélations ont pu être établies à partir de l'analyse de différents paramètres. Des données statistiques sur la durée de vie des adultes et de développement des juvéniles sont présentées. Le développement larvaire varie de 55 à 70 jours selon l'espèce. L'espérance de vie des adultes est de l'ordre de 55 à 75 jours, avec un écart type de l'ordre de 30 jours.

Introduction

Les auteurs présentent une analyse des différents résultats statistiques sur le genre *Saga* en Europe, basés sur :

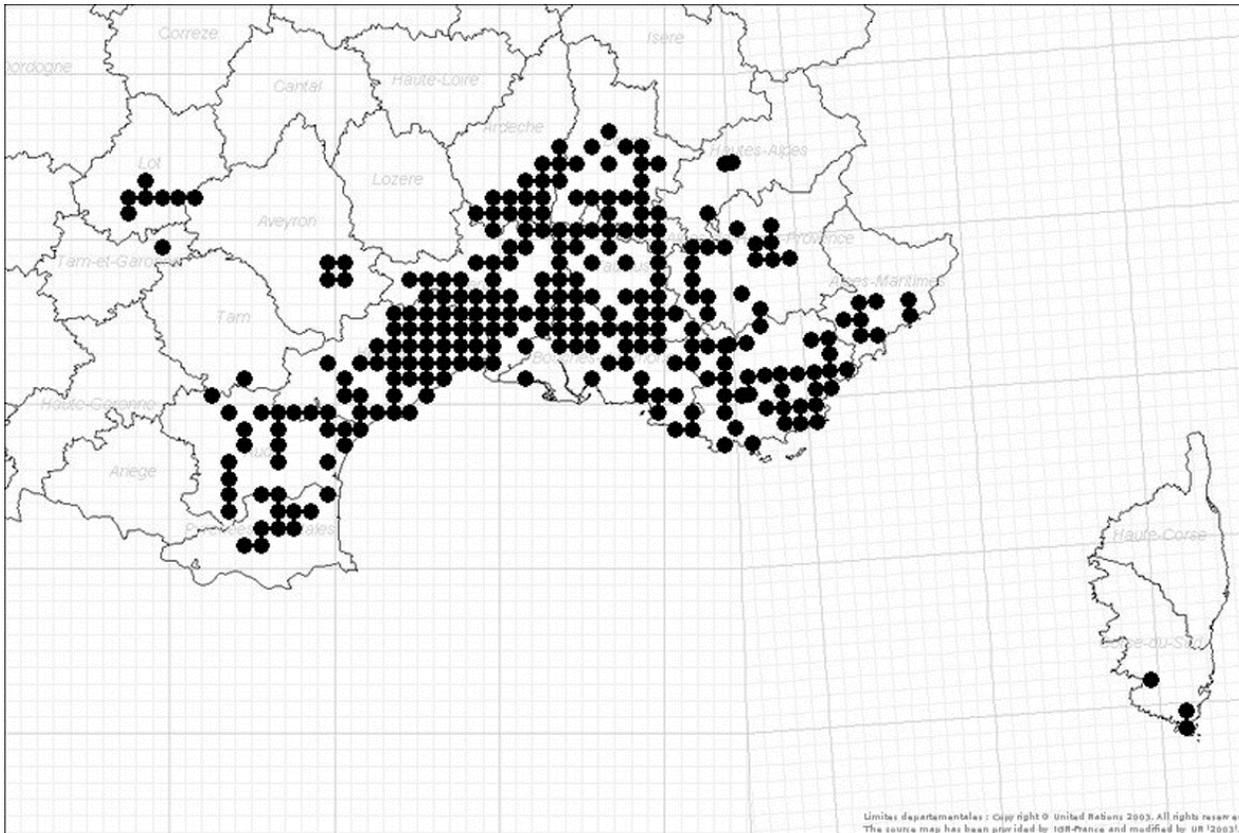
- Des données de terrain de *Saga pedo* (Pallas, 1771) en France, récoltées entre 2004 et 2007 par « l'Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens » (ONEM) via Internet et faisant intervenir un grand nombre d'entomologistes. Le coordinateur de l'enquête, Christophe Bernier a publié les premiers résultats des deux premières années d'enquête sur le site Internet de l'enquête <http://saga.onem-france.org> (Bernier 2005, Bernier 2006). Nous faisons remarquer que *Saga pedo* est l'une des deux espèces d'Orthoptères des annexes de la Directive Habitats.

- Des données de toutes les espèces de *Saginae* européennes - *Saga rhodiensis* Salfi, 1929 excepté - et issues d'élevages conduits dans des conditions naturelles. Ces élevages font partie d'un programme global sur le genre *Saga*, coordonné par le Groupement d'Etudes Entomologiques Méditerranéennes (GEEM) depuis 2004. Jusqu'à ce jour, les expérimentations d'élevage de *Saga* avaient été limitées (Béranguier 1905 & 1907, Quidet 1988) ou alors elles ont été conduites en laboratoire (Kaltenbach 1970, Schall 2002).

Méthodes

Données de *Saga pedo* en France

En France, *S. pedo* est le seul représentant des *Saginae*. Les données collectées depuis 2004 sont le fruit de nombreux observateurs, et totalisent plus de 1300 observations.



Carte 1 : Cartographie de la répartition de *Saga pedo* en France.

French département Number	Number of Contacts	Number of Recorders	Number of Stations	Number of administrative districts
34	338	134	204	107
30	249	110	148	52
83	165	57	83	52
13	140	75	100	42
07	108	62	60	32
26	70	44	61	37
84	65	35	40	32
04	36	28	22	17
06	30	13	17	13
66	29	11	12	10
11	27	17	24	21
20	14	8	8	3
46	12	7	7	7
12	10	13	7	6
05	8	6	8	4
81	2	2	2	2
82	1	1	1	1

Tableau 1 : Tableau synthétique de distribution des observations *S.pedo* dans les départements français.

Élevages de *Saginae*

L'élevage a été réalisé à Callian, dans le Var, à une altitude de 250 mètres. *Saga pedo* est localement présente et le climat est très proche de celui de Grèce où nous avons prélevé des spécimens d'autres espèces. La plupart du temps, les mâles et les femelles de la même espèce et de la même localité étaient élevés en petits groupes dans de grandes cages, jusqu'à stade larvaire J3. Une fois adultes, la plupart des adultes étaient placées dans des cages individuelles.

Les œufs pondus en terre ont été stockés dans un cabanon de jardin protégé des gelées hivernales. Ce cabanon présente deux fenêtres qui laissent passer la lumière. La seule attention donnée aux œufs était une pulvérisation régulière d'eau, de façon à imiter les conditions météorologiques méditerranéennes.

Origine des individus élevés

***Saga natoliae* Serville, 1839**

L'aire de répartition de cet insecte couvre les Balkans (sud de la Dalmatie, l'Albanie, la République de Macédoine (FYROM), le nord-est de la Grèce jusqu'à la Syrie en passant par l'Anatolie. Taille du corps : femelles 60-88,6 mm, mâles 51,5-81,5 mm.

Les spécimens collectés proviennent du nord de la Grèce : Chalkidiki, partie occidentale de la Macédoine (Gomati, Lerissos) au cours de l'été 2004 et 2005.

***Saga hellenica* Kaltenbach, 1967**

Cette espèce occupe toute la Grèce à l'exclusion de l'extrême nord-est, l'Albanie et la République of Macédoine (FYROM). Taille du corps : femelles 55,8-78,0 mm, mâles 48,0-76,0 mm.

Les spécimens ont été collectés entre 2004 et 2007 dans le nord de la Grèce, en Macédoine occidentale (Nimfeo, Aetos, Kristallopigi), à Epirus (Petas, Morfio, Pardalitsa, Aghia Kiriaki) et en Thessaly (Skepari).

***Saga rammei* Kaltenbach, 1965**

Connu de République de Macédoine (FYROM), le sud de la Bulgarie et la Macédoine grecque. Taille du corps : femelles 49,6-71,0 mm, mâles 45-60 mm.

En 2003 et en 2005, des échantillons de ponte ont été collectés dans le nord de la Grèce, dans les environs de Chalkidiki area, en Macédoine occidentale (Olympiada, Ierissos).

***Saga campbelli* Uvarov, 1921**

Connu de Grèce (Macédoine et Thrace), monte jusqu'au sud-est de Roumanie, la partie européenne de Turquie et les îles du nord de la Mer égée (Samothrace, Limnos). Taille du corps : femelles 49,5-58,5 mm, mâles 53,0-68,5 mm.

Un échantillon de ponte a été récolté en 2005 des environs de Thrace, dans le nord de la Grèce (Messi).

***Saga pedo* (Pallas, 1771)**

Cette espèce a une répartition ponto-méditerranéenne avec des extensions orientales. Elle est présente de la péninsule Ibérique au nord-ouest de la Chine (Xinjiang), en passant par le sud et le centre de l'Europe, le sud de la Russie, l'Ukraine, le Caucase et les Républiques du Kazakhstan et du Turkménistan. Elle est présente dans les Balkans, Grèce incluse (Lemonnier-Darcemont *et al.* 2008) et probablement en Albanie. Au sud, elle est présente jusqu'en Sicile. Taille du corps : femelles 50-78 mm.

Les spécimens utilisés dans nos élevages proviennent des Alpes-Maritimes (Vence, Coursegoules) et du Var (les Mayons). Ils ont été prélevés entre 2002 et 2006.

Résultats

Données statistiques de *Saga pedo* en France

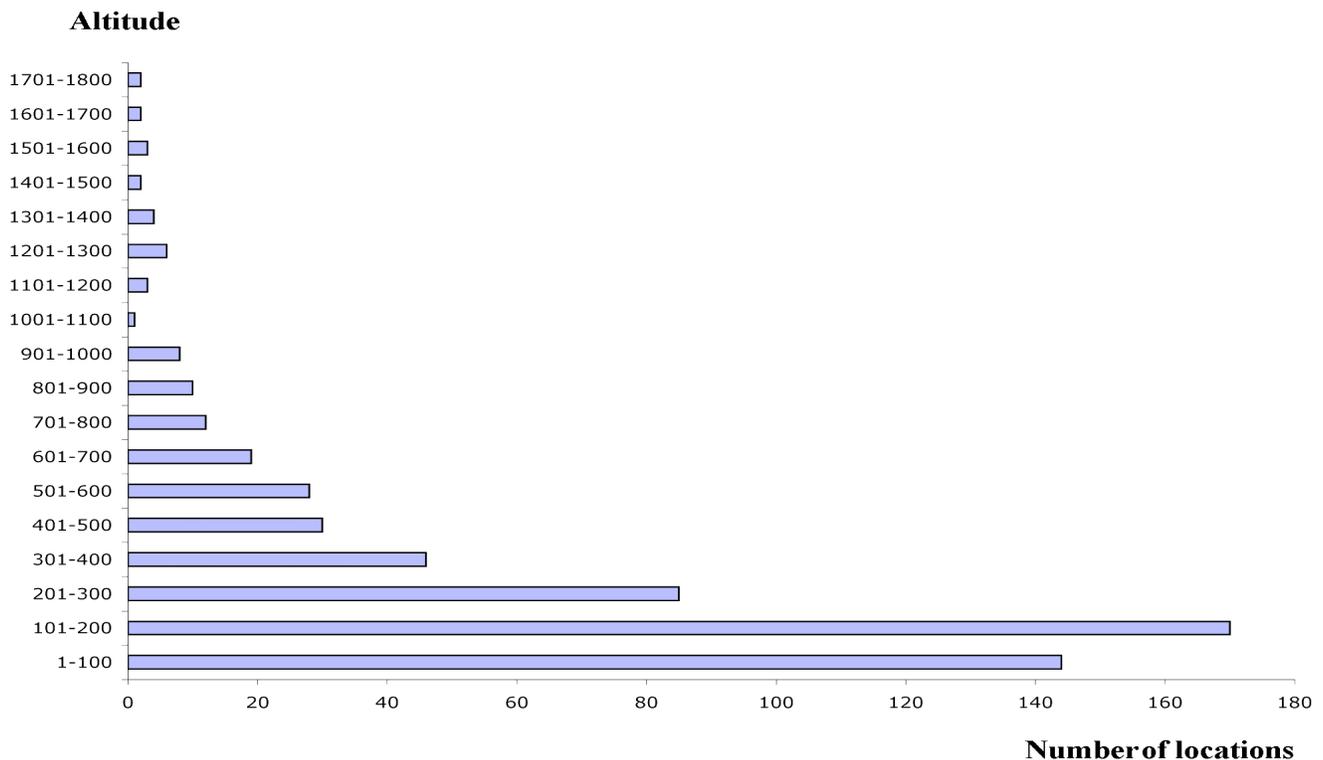
La répartition globale de l'espèce en France est mieux connue et comprend 800 stations et répartis dans 17 départements français. L'espèce est la plus abondante dans les départements suivants : Hérault, Gard, Var et Bouches-du-Rhône. Plus de la moitié des stations connues est située dans ces quatre départements. Des investigations complémentaires dans d'autres départements du sud-est de la France permettraient probablement d'atteindre un millier de stations.

Caractéristique des stations de *Saga pedo*

Saga pedo est capable de vivre dans une grande diversité d'habitats ouverts et ensoleillés. La plupart des données (83%) proviennent d'habitats calcicoles (calcaires Crétacés et Jurassiques). L'espèce est également présente dans une moindre mesure (17%) sur terrains acides (schistes, granites et sables). Il semble que la raison soit liée à la raréfaction de la quantité de nourriture disponible sur terrains siliceux.

Saga pedo est présente du niveau de la mer à plus de 1750 mètres d'altitude (dans les Alpes-de-Haute-Provence : Siron, Pic de Couard, Montagne de Gâche, Cheval Blanc). Sur un échantillon de 574 stations pour lesquelles nous connaissons l'altitude

- l'espèce est plus abondante à basse altitude, surtout entre 50 et 400 mètres.
- le nombre de stations connues à moins de 100 mètres d'altitude est plus faible qu'entre 100 et 200 mètres. Cela pourrait être le résultat d'une raréfaction de l'espèce en plaine, du fait d'une urbanisation et de pratiques agricoles qui se concentrent dans les vallées et sur la bande littorale.
- le nombre de stations décroît de manière significative au-delà de 400 mètres d'altitude et décroît régulièrement jusqu'à 1750 mètres.



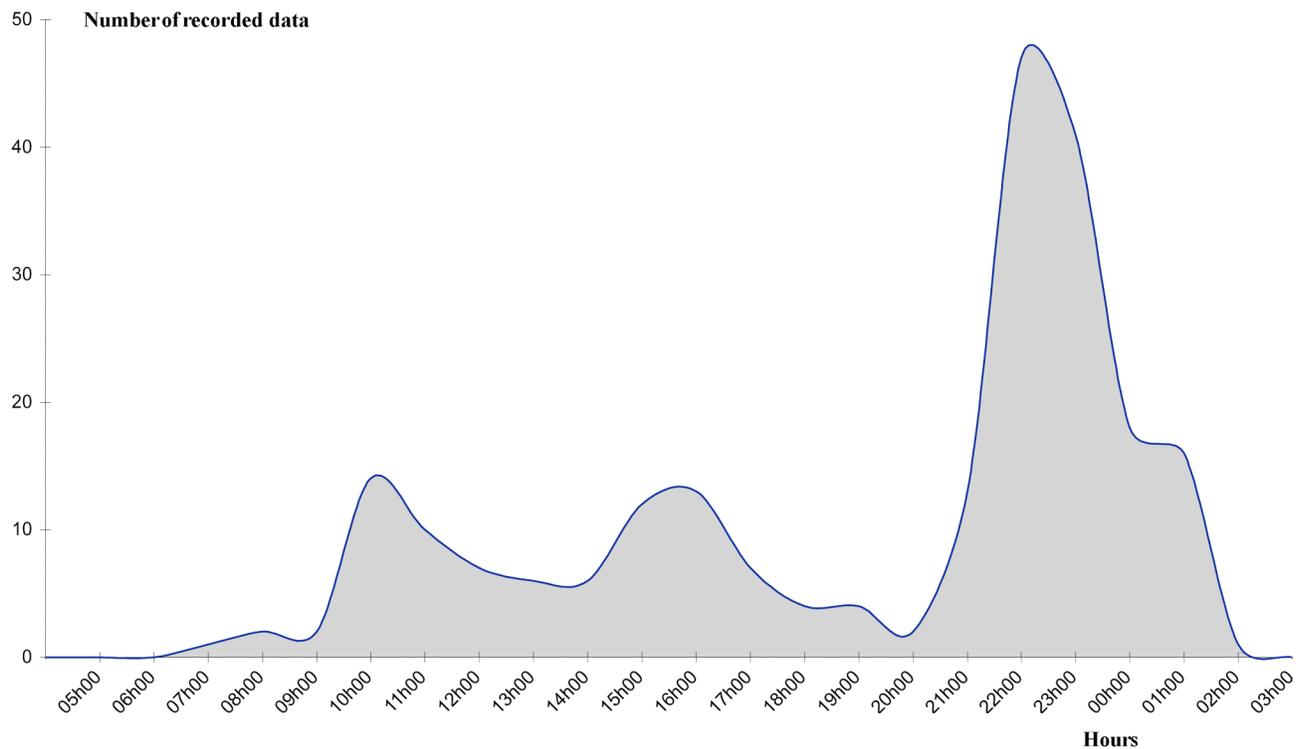
Graphique 1 : Nombre de stations françaises de *Saga pedo* en fonction de l'altitude.

Saga pedo vit dans des milieux naturels (garrigues, pelouses avec *Bachypodium retusum*) ou des terres agricoles (friches herbeuses avec *Bachypodium phoenoides*). Elle est également présente dans les milieux embroussaillés d'arbustes ainsi que dans les clairières forestières.

Activité journalière

A basse altitude sous un climat méditerranéen, *Saga pedo* est un chasseur que l'on peut rencontrer au bord des routes au crépuscule et de nuit. Comme montrée sur le graphique 3, la moitié des observations estivales coïncide avec le crépuscule en France (entre 21 et 23 heures, heure légale). Malgré des prospections nocturnes régulières, pratiquement aucune *Saga* n'a été observée entre 3 et 6 heures du matin. Cela peut être corrélé avec une forte baisse d'activités des sauterelles en fin de nuit.

Durant la journée, l'activité de la Magicienne dentelée montre deux pics : de 10 à 11 heures du matin et de 15 à 16 heures l'après-midi. Le nombre plus réduit d'observations entre ces deux pics peut être partiellement expliqué par la pause « déjeuner » des observateurs mais aussi par une température estivale élevée au zénith. Il faut également signaler une forte baisse de données entre 17 et 20 heures, juste avant le pic d'activité majeur crépusculaire.



Graphique 2 : Activité journalière de *Saga pedo* en France.

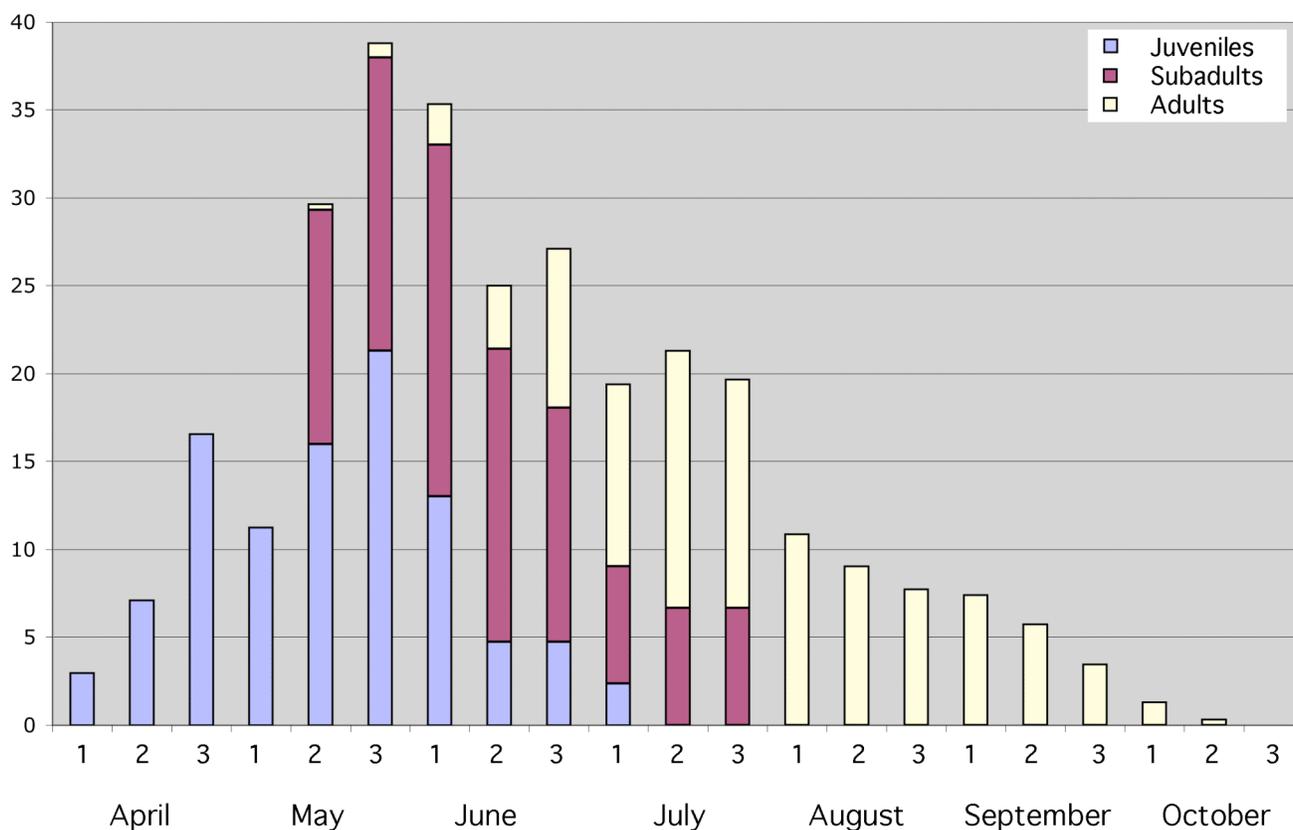
Nous pensons que le graphique 2 donne une représentation assez fidèle de l'activité de *Saga pedo*, du fait du grand nombre d'observations (500) et de la bonne couverture des prospections naturalistes sur 24 heures, par exemple les prospections des chiroptérologues sont essentiellement nocturnes, tandis que les ornithologues sortent surtout en début de matinée en période estivale.

De plus, les nombreux trajets effectués de nuit en voiture dans l'espace méditerranéen ne nous ont jamais permis de combler le déficit d'observations de *Saga pedo* dans la seconde partie de la nuit (C. Bernier, obs. pers.).

Phénologie

En France, *Saga pedo* est visible durant 7 mois, principalement entre mai et juillet (graphique 3). Les juvéniles sont présents du début du mois d'avril (en plaine) à la mi-juillet (en altitude) ; les deux derniers stades 5 et 6 (subadults) sont visibles de la mi-mai à la mi-juillet. Les adultes apparaissent de mi-mai jusqu'à la mi-octobre.

Il n'a pas été possible de corrélérer les données phénologiques en fonction de l'altitude du fait d'un manque d'homogénéité dans les informations transmises par les observateurs.



Graphique 3 : Phénologie des observations de *Saga pedo* en France.

Données statistiques sur les pontes de toutes les espèces

Durée d'incubation des œufs

Le graphique 4 montre la durée d'incubation des œufs par espèce. Nous pouvons aisément distinguer deux catégories d'espèces, en fonction de cette durée :

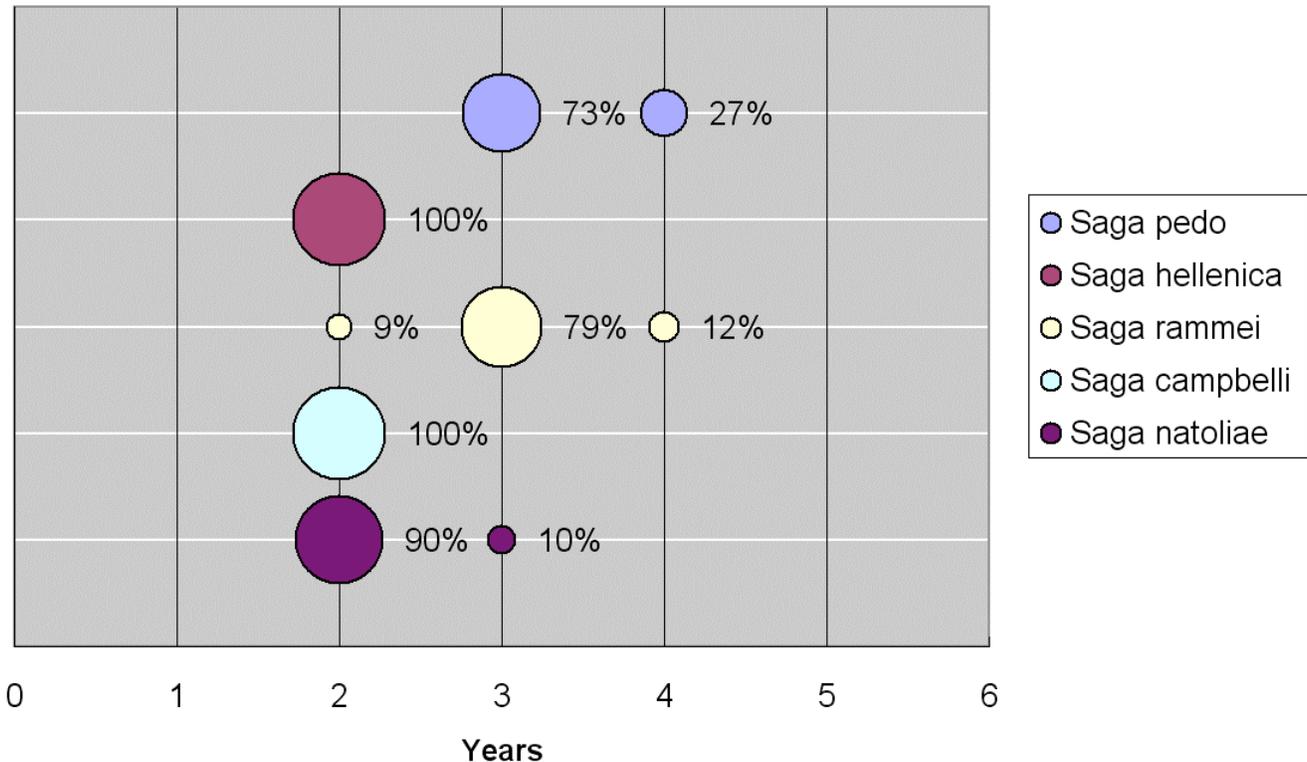
- incubation moyenne de 2 ans pour la plupart des œufs : *Saga natoliae* et *Saga hellenica*. Cette durée est répandue chez de nombreux Ensifères.

- incubation moyenne de 3 ans pour la plupart des œufs : *Saga pedo*, *Saga campbelli* et *Saga rammei*.

Le pourcentage est basé sur le taux de réussite des éclosions. Nous n'avons pas mesuré le taux de mortalité des œufs parce qu'il n'est pas possible de comptabiliser le nombre exact d'œufs pondus sans les déterrer et donc sans perturber l'incubation. Malgré tout, nous continuons de maintenir les pots de fleur dans les mêmes conditions, pour permettre d'hypothétiques éclosions supplémentaires dans les années qui viennent. Cela pourrait modifier légèrement les résultats.

Notre première expérience conduite avec *Saga rhodiensis* montre que certaines éclosions peuvent survenir dès l'année suivante. Les résultats concernant cette espèce seront présentés au bout de plusieurs années d'élevage.

Incubation duration



Graphique 4 : Durée d'incubation des œufs par espèce.

Dates d'éclosions

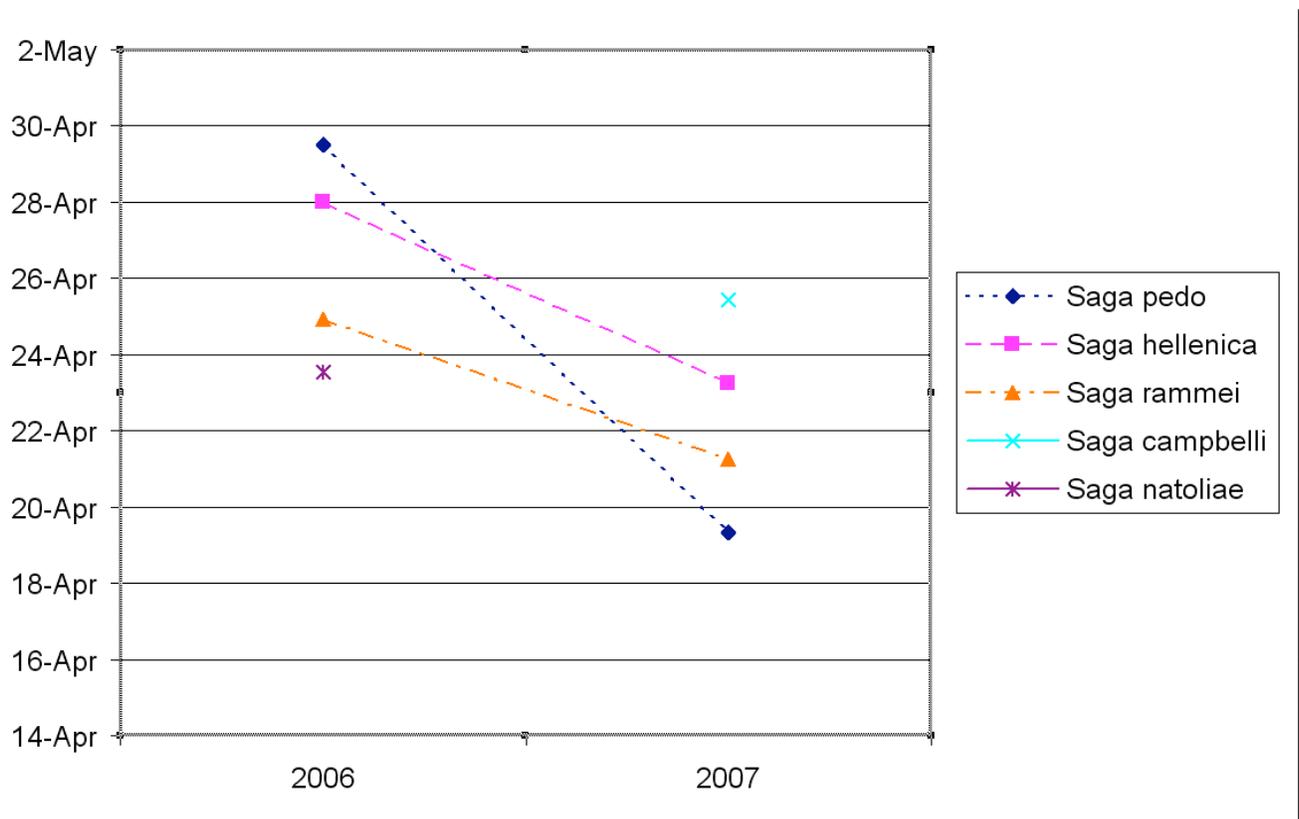
Les dates d'éclosion sont résumées dans deux graphiques :

- le graphique 5 montre la date moyenne d'éclosion par espèce et les variations inter annuelles.
- les graphiques 6 à 8 montrent les variations de la température moyenne durant le mois d'éclosion et le mois la précédent. Ces graphiques se basent sur un échantillon de 47 éclosions toutes espèces confondues en 2006, sur 52 éclosions en 2007 et sur 196 éclosions en 2008. Considérant les dates d'éclosions de chaque espèce et les variations similaires constatées entre chaque année, nous avons jugé qu'il était préférable de grouper toutes les éclosions par année. La température moyenne de l'air retenue pour chaque jour résulte de la moyenne de 288 relevés enregistrés tous les 5 minutes. Dans le graphique, la température moyenne a été lissée selon la formule suivante : $Y_N = K \cdot T_N + (1 - K) \cdot Y_{N-1}$.

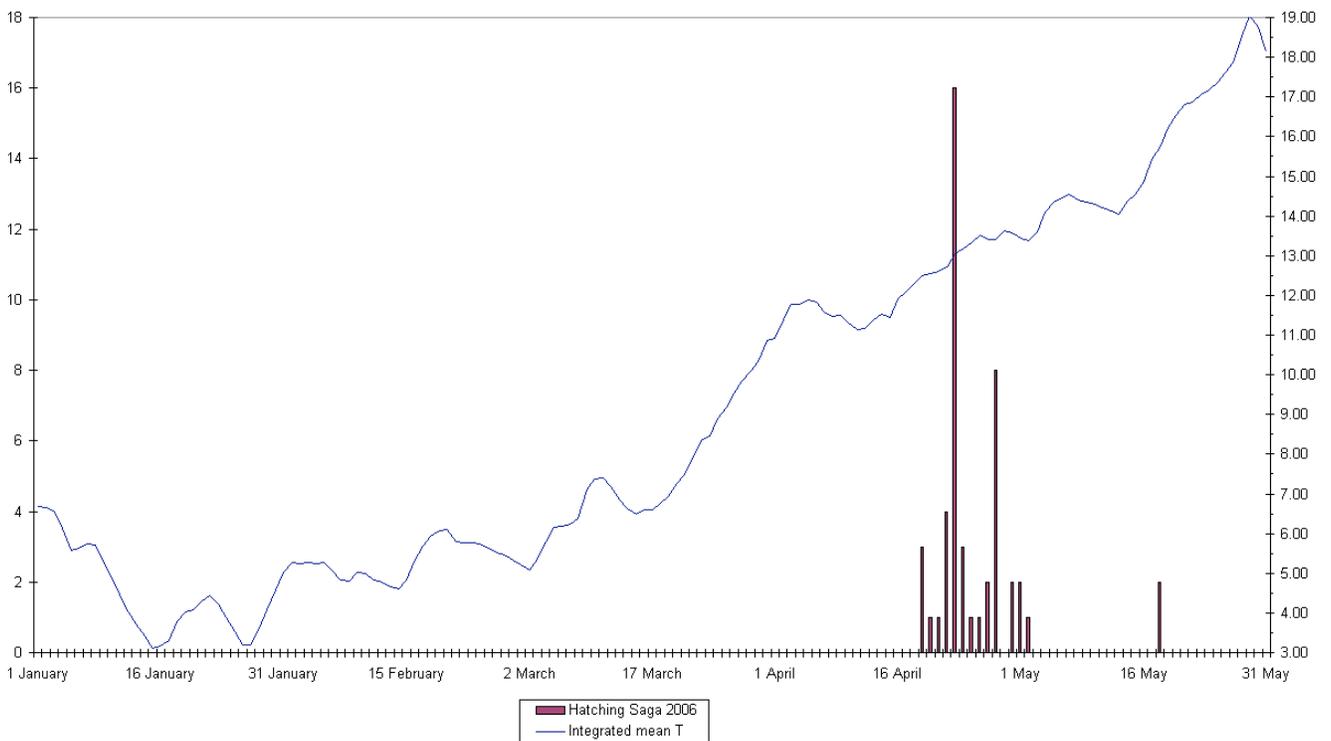
N : jour, T_N : température moyenne de l'air sur 24h ; K : paramètre intégré ; Y_N : température de l'air lissée sur 24h ; Y_{N-1} : température de l'air lissée du jour précédent.

Le but du lissage est de simuler les variations de températures au niveau de l'œuf dans son environnement naturel. Nous n'avons pas pu mesurer la température des œufs en terre. Nous avons estimé le paramètre K à 0,1.

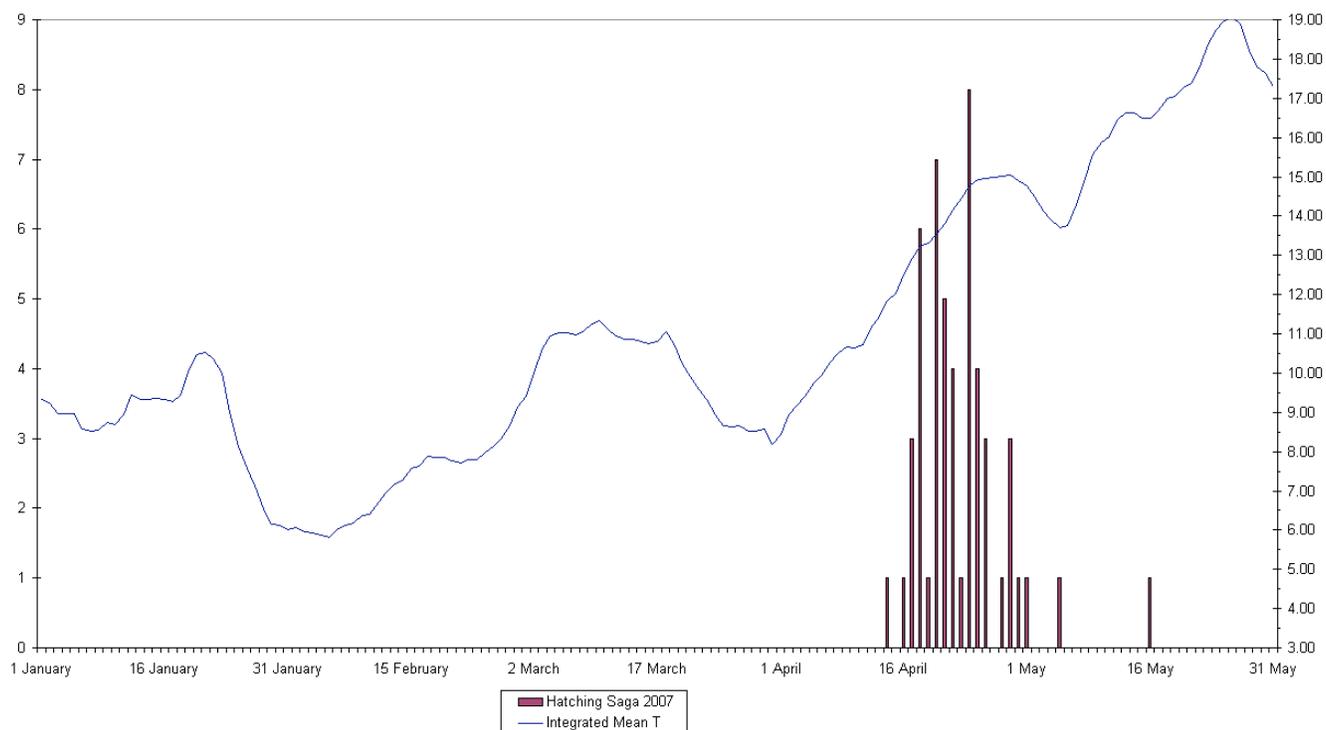
L'axe gauche des ordonnées donne le nombre d'éclosion, l'axe droit des ordonnées donne les températures en °C.



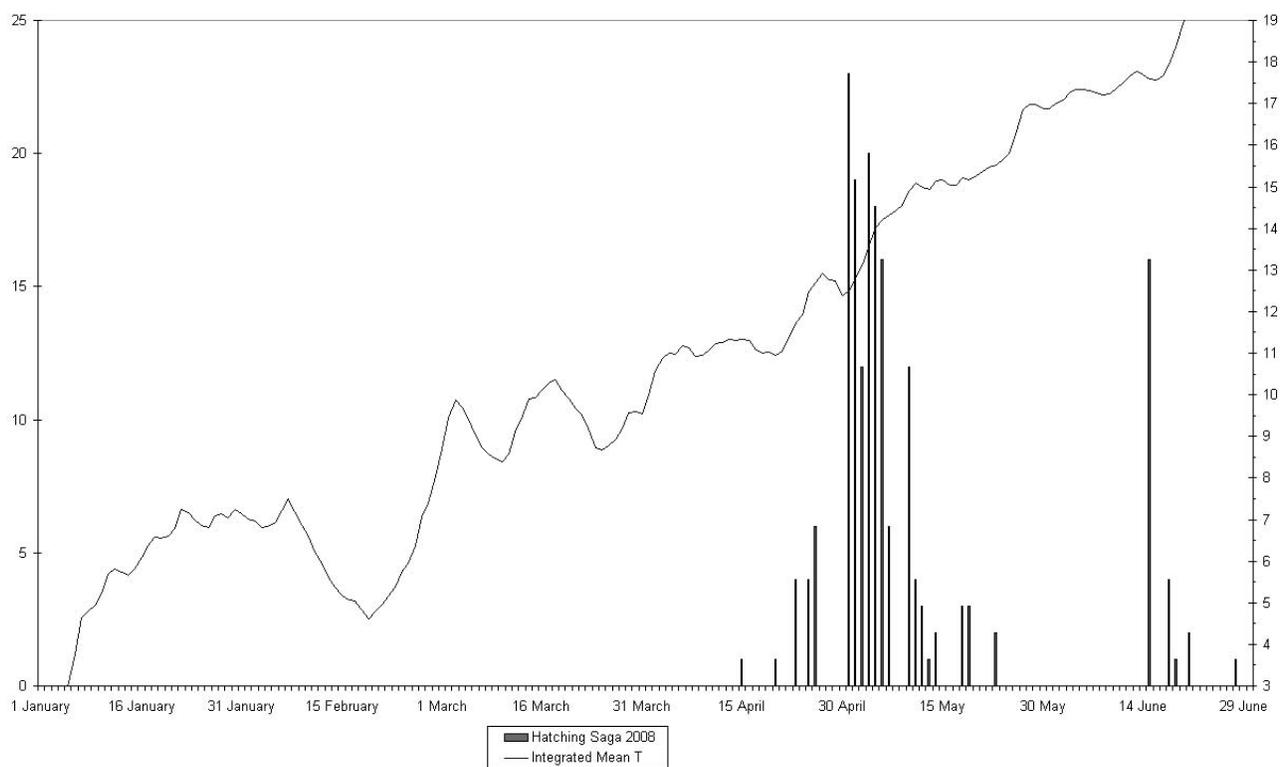
Graphique 5 : Date moyenne d'éclosion par espèce et par année.



Graphique 6 : Température moyenne intégrée hivernale et printanière, répartition des éclosions en 2006



Graphique 7 : Température moyenne intégrée hivernale et printanière, répartition des éclosions en 2007



Graphique 8 : Température moyenne intégrée hivernale et printanière, répartition des éclosions en 2008

A partir de ces données, nous pouvons produire les conclusions suivantes :

- Il existe des similitudes entre les graphiques d'éclosions chez les différentes espèces. Il y a une exception avec *Saga pedo* en 2008 mais non significative (quelques éclosions plus tardives).
- La variation de la date moyenne d'éclosion peut être expliquée par un hiver plus doux en 2007 comparée à 2006 et 2008, mais ce n'est pas un paramètre suffisant pour expliquer les écarts entre 2006 et 2008.
- Parmi les différentes corrélations testées (augmentation de la température, nombre d'heures au-dessus de X °C par jour, ensoleillement moyen), nous pensons que la moyenne des températures lissées serait le paramètre le plus fiable pour prédire les éclosions. Cependant, l'effet de seuil de température n'est pas le seul paramètre qui rentre en compte, le rythme d'augmentation des températures sur plusieurs jours semble également déterminant.
- La répartition du calendrier d'éclosion de part et d'autre de la date moyenne d'éclosion est un élément complexe. Nous avons tenté de corréliser ces éléments avec des paramètres environnementaux, sans succès. Un grand nombre de paramètres enregistrés ont été analysés et interprétés sans signification : température (minimum, maximum, au niveau du sol, sous la terre), le vent, l'humidité de l'air, les précipitations, l'ensoleillement (pourcentage d'ensoleillement, chaleur). Bien entendu, nous avons dû prendre en compte le fait que les pots de fleur étaient stockés dans un cabanon en bois. Nous n'avons pas observé d'éclosions les jours de pluie, mais certaines les jours couverts avec des averses éparées. Nous avons observé que les jours de vent n'étaient pas favorables aux éclosions et que la plupart des éclosions se déroulent le matin. Nous ne savons pas expliquer pourquoi certaines éclosions sont éloignées de la date moyenne d'éclosion.

Durée de vie globale

Le graphique 9 montre une durée moyenne du cycle larvaire et du cycle des adultes. Cela correspond aux conditions de vies naturelles sans prédation des *Saga* dans le département du Var. En supplément, le graphique 10 montre la date moyenne de la fin de vie des adultes (dans des conditions présentées plus haut). Dans ce graphique, nous avons ajouté des données concernant *Saga rhodiensis* collectées à un stade précoce et élevées par la suite.

Graphique 9 : Durée de vie par espèce

Durée moyenne entre la dernière mue et les premières pontes

La durée moyenne entre la dernière mue et les premières pontes varie de 15 à 20 jours. A ce stade de l'étude, nous n'avons pas suffisamment de données pour mettre en évidence des différences entre espèces.

Graphique 10 : Date moyenne de mort par espèce

Conclusion

Ces premiers résultats statistiques sont le fruit de plusieurs années d'études de terrain et d'élevages. Ces résultats permettent une meilleure compréhension du genre *Saga*.

Malgré cela, plusieurs années de travaux supplémentaires seront nécessaires pour mieux évaluer l'incidence des paramètres environnementaux sur le cycle des *Saga*.

De plus, l'étude de *Saga pedo* en France lancée il y a quelques années a connu un vif succès et c'est grâce à cela que l'écologie de l'espèce est mieux connue. Cette expérience pourrait être étendue à l'échelle européenne.

Remerciements

Les connaissances acquises sur la Magicienne dentelée en France ont été rendues possible par la participation de 560 orthoptéristes. Nous les remercions vivement de leur contribution. Nos remerciements vont aux membres du Conseil Scientifique et Technique de l'ONEM pour leur soutien et à David Delon, Antoine Foucart, Yoan Braud, Jean-Jacques Peres, Jean-Michel Faton et Alain Schall pour leur aide apportée dans l'étude de *Saga pedo*.

Pour les élevages, nous sommes redevable à Simone Lemonnier pour le relais effectué dans le suivi de nos élevages pendant nos missions dans les Balkans, qui a nécessité beaucoup de patience et de méticulosité. Par ailleurs, nous exprimons notre gratitude à Jean-François Voisin et Fer Willemse, pour nous avoir fait parvenir un exemplaire de leurs travaux respectifs.

Références bibliographiques

BÉRENGUIER, P. (1905) : Notes orthoptérologiques I. La Magicienne dentelée "*Saga serrata*". - Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Nîmes et du Gard 33: 145-154.

BÉRENGUIER, P. (1907) : Notes orthoptérologiques III. Observations sur les Mues de quelques Locustaires. - Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Nîmes et du Gard 35 : XXIII and 14-20.

BERNIER, C. (2005-2006) : Synthèse 2004-2005 de l'enquête nationale sur la Magicienne dentelée *Saga pedo* (Pallas, 1771) - [unpublished]: <http://saga.onem-france.org>

LEMONNIER-DARCEMONT, M., DUTRILLAUX, A.-M., DUTRILLAUX, B. & DARCEMONT, C. (2008) : Recherches sur la phylogénie du genre *Saga* (Pallas, 1771) (Orthoptera : Tettigoniidae) : données chromosomiques. - Annales de la Société Entomologique de France 44 (4) : 477-485.

KALTENBACH, A. (1970) : Unterlagen für eine Monographie der Saginae I. Superrevision der Gattung *Saga* Charpentier (Saltatoria: Tettigoniidae). - Beiträge zur Entomologie 17 : 3-107.

QUIDET, P. (1988) : *Saga pedo* Pallas une sauterelle qui pose des problèmes aux entomologistes. - Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Nîmes et du Gard 58 : 63-68.

SCHALL, A. (2002) : Détails sur la connaissance de *Saga pedo* (Pallas, 1771), cycle biologique en captivité, (Orthoptera, Tettigoniidés, Saginae). – Bulletin de la Société Entomologique de France 107 (2) : 157-164.