

## Démographie et histoire de vie d'*Ophrys bertolonii* : premier bilan d'un suivi décennal d'une population dans la région de Nice

**Thomas Tully**

Laboratoire d'écologie et d'évolution, CNRS-UMR 7625, École Normale Supérieure,  
46 rue d'Ulm, 75005 Paris  
tully@biologie.ens.fr

**Abstract – Demography and life history of *Ophrys bertolonii*: first results after a 10 year survey of a population near Nice.** Since 2000, we have done a demographic follow-up of a population *Ophrys bertolonii*, Moretti, located on the summit of the Mont-Gros, a hill nearby the town of Nice on the French Riviera. Since then, more than 300 plants have been marked and studied. Each spring a complete census of the population is done, the size, reproductive status, number of leaves of each individual being measured. These data are used to know more on the life cycle of this species, the growth rate of the individuals, their longevity, their reproductive strategies and also to follow the population structure and dynamic. We present here the context and methods of this long term follow-up together with some preliminary results.

**Résumé –** Le site du Mont Gros de l'Observatoire de la Côte d'Azur à Nice comporte une population du groupe d'*Ophrys bertolonii*, Moretti. Nous avons mené un suivi démographique de cette population en l'étudiant chaque année depuis 2000 les individus présents sur le site. Plus de 300 individus ont été marqués et suivis individuellement. Chaque printemps, un recensement des individus est effectué et des caractéristiques de l'appareil végétatif et reproducteur de chaque individu sont mesurées. Ces données permettent de mieux connaître le cycle de vie de cette espèce, la croissance, la longévité, les stratégies de reproduction mais aussi la dynamique de la population. Nous présentons le contexte de cette étude ainsi que quelques premiers résultats de ce suivi à long terme.

### INTRODUCTION

Les *Ophrys* du groupe *bertolonii* sont présents dans la partie ouest du bassin méditerranéen. Ce groupe comporte plusieurs espèces ou sous-espèces qui coexistent dans la zone d'étude et dont la distinction n'est pas toujours aisée. La taxonomie du genre et les limites de la notion d'espèce dans ce genre ont fait l'objet de nombreux travaux (Soliva & Widmer, 2003; Grunanger *et al.*, 1998, Devey *et al.*, 2008) mais peu de choses sont connues sur les traits d'histoire de vie, les cycles de vie, la démographie, et la dynamique des populations des *Ophrys* en général et de cette espèce en particulier. A ma connaissance, seule une population d'*Ophrys sphegodes* dans le sud de l'Angleterre a fait l'objet d'un suivi démographique précis à long terme (Hutchings, 1987a, 1987b). Pourtant, le suivi d'individus et de population dans la nature permettent de recueillir des informations cruciales pour comprendre le fonctionnement particulier de ces populations, analyser les stades de vies critiques les plus sensibles, et prédire leur devenir (Kull *et al.*, 2006).

Si le cycle de vie annuel des *Ophrys bertolonii* est connu, leur cycle de vie l'est beaucoup moins. La durée de la phase protocorme reste mal connue. On ne connaît pas non plus l'âge à maturité, c'est-à-dire l'âge des individus lors de leur première floraison (même en oubliant la phase protocorme et en considérant la première émergence de feuilles comme l'âge d'un an). Quelle est la durée de vie des individus ? Leur taux de survie ? A quelle fréquence se reproduisent-ils ? Existe-il des périodes de dormance comme on a pu le montrer chez d'autres

espèces (Hutchings, 1987b; Shefferson & Simms, 2007; Shefferson & Tali, 2007; Shefferson *et al.*, 2005) ? Enfin les populations sont-elles stables ? Comment sont-elles régulées ? Comment à la fois l'effectif et leur structure changent-ils au cours des années ?

Pour apporter des éléments de réponse à toutes ces questions, mieux comprendre la biologie de cette espèce emblématique, les causes de sa rareté mais aussi mieux anticiper les menaces qui peuvent planer sur sa conservation, il est indispensable d'effectuer des suivis longitudinaux d'individus sur le terrain. Ceci nécessite de marquer les individus et de pouvoir mesurer leur état plusieurs années de suite. C'est le but précisément de cette étude initiée il y a 10 ans. Les données récoltées sont actuellement en cours d'analyse et feront l'objet de publications scientifiques. Nous allons détailler ici le contexte de cette étude, le protocole utilisé, quelques résultats généraux et quelques observations naturalistes ponctuelles qui ont pu être réalisées.

## CONTEXTE DE L'ETUDE, PROTOCOLE DE SUIVI ET METHODES UTILISEES

### L'espèce

Les *Ophrys* du groupe *bertolonii* poussent sur sol calcaires, dans des prairies ou des zones relativement ouvertes et parfois plus ou moins anciennement perturbées (anciennes terrasses, anciennes carrières, oliveraies, bords de routes). C'est une espèce globalement très rare et les effectifs des populations observées sur le terrain sont très variables : quelques individus isolés à des densités parfois très élevées telles que plusieurs dizaines d'individus par m<sup>2</sup> formant un tapis quasi continu dans des populations de plusieurs milliers d'individus (Tully, obs. personnelles).



**Figure 1.** En haut à gauche, individus végétatif: trois rosettes sont marquées à partir du clou B1. Chacune d'entre elle est identifiée grâce à la distance du centre de la rosette avec le clou et à l'angle rosette-clou par rapport au nord. En haut à droite, inflorescence avortée. En bas à gauche, groupe d'individus reproducteurs probablement issus de multiplication végétative. En bas à droite, fruit mature fin mai. (Photos T. Tully)

Les plantes d'*O. bertolonii* produisent typiquement une rosette à l'automne qui va subsister l'hiver (Figure 1). Au printemps, à la fin du mois d'avril une inflorescence se met en place et s'épanouit début mai, les feuilles de la rosette dépérissant alors rapidement. La pollinisation peut être effectuée par des abeilles mâles du genre *Chalicotoma* (Vereecken & Patiny, 2005). Les fruits mûrissent en mai et les capsules libèrent leurs graines fin mai début juin (Figure 1). Les rosettes disparaissent ensuite complètement pendant tout l'été. On peut noter qu'en plus d'une reproduction sexuée, les *Ophrys*, comme de nombreuses orchidées, effectuent de la reproduction asexuée et il n'est pas rare de trouver des agrégats très serrés d'individus issus de la multiplication d'un même individu (Figure 1). Rare et menacée en partie par l'urbanisation du littoral, cette espèce est inscrite à l'Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées par la loi dont la destruction, la coupe, l'arrachage, la cueillette, le commerce sont interdits sur le territoire national.



**Figure 2.** Localisation du site d'étude. La colline du Mont Gros se situe à l'Est de la ville de Nice. La zone d'étude est située au cœur du site de l'Observatoire de la Côte d'Azur. Elle est plus précisément localisée sur la crête et entourée en traits orangés, les zones denses en *O. bertolonii* sont soulignées en vert. En bas, vue panoramique de la pelouse sommitale début mai. (Photos : IGN, Google earth & T. Tully)

### Zone d'étude

La population étudiée se trouve sur la crête sommitale du Mont Gros, une colline à l'Est de Nice (06) sur laquelle se trouve un des sites de l'Observatoire de la Côte d'Azur (Figure 2). Le site de 35 hectares est réservé aux chercheurs astronomes et à quelques visiteurs et de ce fait, les habitats présents sont relativement bien protégés de la surfréquentation et ont été épargnés par l'urbanisation. A la fin des années 1990, nous avons trouvé sur la crête sommitale du site ( $43^{\circ}43'35.74''N$ ,  $7^{\circ}17'58.12''E$ , Figure 2) à environ 375m d'altitude, une population d'*Ophrys bertolonii* se développant sur une pelouse calcaire en

association avec *Ophrys scolopax*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys apifera*, *Cephalanthera longifolia*, *Himantoglossum Robertianum*. Cette pelouse est parsemée de quelques pins sylvestres, caroubiers, eucalyptus, palmiers *Phoenix*, chênes verts, dont certains pieds proviennent de l'aménagement paysager résiduel accompagnant les bâtiments astronomiques construits au début des années 1880. La pelouse est fauchée chaque année par les services de l'observatoire et est maintenue en état depuis environ 120 années.

En 2000, un partenariat avec l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) et le Conservatoire Étude des Écosystèmes de Provence (CEEP), gestionnaire du site, a été établi afin de démarrer un suivi démographique à long terme de cette population. Tous les individus fleuris ont été marqués et localisés puis au cours des années suivantes, des individus non reproducteurs ont été localisés et marqués. Nous avons concentré le suivi sur la crête sommitale du site qui s'étend sur environ 3500 m<sup>2</sup>. Les orchidées sont principalement localisées dans 6 zones de 60 à 180 m<sup>2</sup> chacune et totalisant moins de 500 m<sup>2</sup> sur les 3500 m<sup>2</sup>. Les individus repérés à proximité de la zone d'étude (bords de routes) sont aussi marqués et suivis mais seule la zone principale fait l'objet d'un suivi intensif et quasi complet.

### Identification et localisation des individus

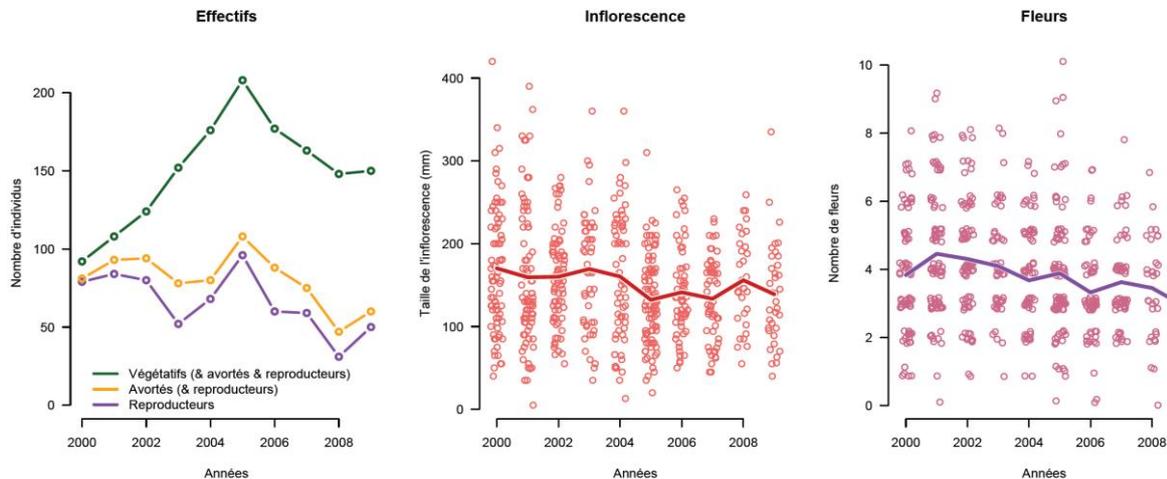
Chaque printemps, nous nous rendons sur le site dans la première quinzaine du mois de mai lors de la floraison. Les individus reproducteurs ou non reproducteurs sont repérés, identifiés ou marqués individuellement s'ils ne l'ont pas déjà été. Le marquage et l'identification sont effectués au moyen d'un clou métallique d'une dizaine de cm de long enfoncé dans le sol à ~5-10 cm du centre de la rosette. Le clou maintient une petite plaque en aluminium sur laquelle un numéro unique est frappé (Figure 1). Chaque clou est repéré par rapport à des points fixes dans l'habitat (coins des bâtiments, grosses souches etc.) en effectuant de la triangulation. Grâce à ce double système de triangulation, il est possible de retrouver des clous ou des individus non visibles mais aussi de replacer des clous arrachés par des sangliers par exemple. Chaque pied d'orchidées est localisé précisément par rapport à un clou numéroté en notant la distance entre le clou et le centre de la rosette et en indiquant l'angle fait par la direction clou rosette. Ce système est suffisamment précis pour identifier d'une année sur l'autre les différentes rosettes relativement proches pouvant être issues de multiplication végétative (Figure 1). Ce système nous permet de vérifier précisément chaque année la présence ou l'absence de chaque individu. La localisation des rosettes varie peu d'une année à l'autre (moins de 1 cm) et la plupart des identifications se font sans ambiguïté, les seuls problèmes venant des petits individus provenant de multiplication végétative. Depuis 2009, la localisation des clous est effectuée à l'aide d'un détecteur de métaux. Au cours des dix années d'expérience, ce système s'est avéré très efficace et robuste, relativement peu de clous ont été arrachés ou perdus.

### Mesures

A chaque session, pour chaque individu marqué précédemment, nous vérifions tout d'abord s'il est présent (observé/non observé). Grâce aux mesures de triangulations nous pouvons localiser précisément les individus non observés pour vérifier qu'il n'y a effectivement pas production d'organe cette année là (individu mort ou en dormance). Les individus observés sont alors classés en trois catégories : **non-reproducteurs** lorsqu'ils ne produisent que des feuilles; **reproducteurs** lorsqu'ils produisent une inflorescence épanouie et **avortés** lorsqu'il y a production d'un début d'inflorescence mais que celle-ci n'est pas montée et a avorté (inflorescence de moins de 5cm dont les boutons sont rabougris, secs ou pourris, cf. Figure 1). Pour chaque individu le nombre de feuilles de la rosette est compté en les classant dans quatre catégories de taille en fonction de la largeur maximale de la feuille (moins de 5 mm, entre 5 et 10 mm, 10 et 15 mm et plus de 15 mm). Pour les individus en fleurs, nous mesurons la hauteur de l'inflorescence, le nombre de fleurs, ainsi que la hauteur et

l'état de chaque fleur (bouton, épanouie, fanée, fruit en formation). Malheureusement nous n'avons pas pu revenir systématiquement sur le site fin mai-début juin pour mesurer le succès reproducteur des individus (nombre de fruits).

## QUELQUES RESULTATS, OBSERVATIONS & ELEMENTS DE DISCUSSION



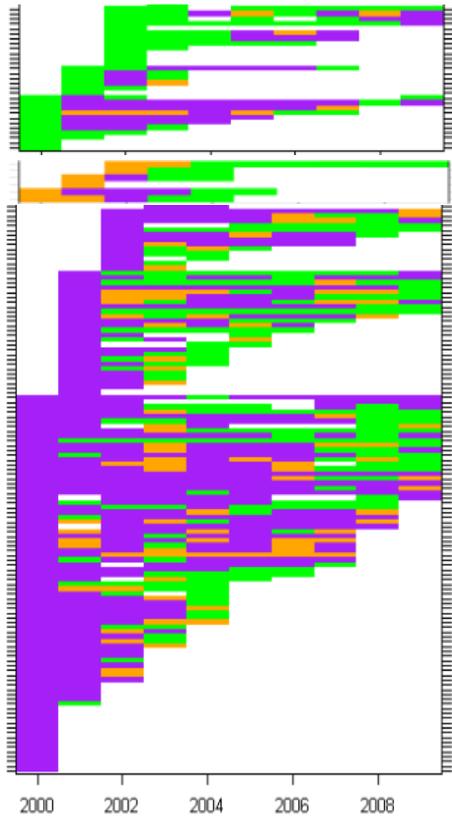
**Figure 3.** Effectifs au cours des 10 années de suivis. En vert, le nombre total de pieds marqués qui comprend les pieds fleuris (violet) plus les inflorescences avortées (jaunes) et les individus qui restent végétatifs. A droite, changement des tailles des inflorescences et du nombre de fleurs au cours de l'étude.

### Effectifs

Depuis 2000, 365 pieds ont été marqués dont 221 ont fleuri au cours de l'étude. Le nombre d'individus observés chaque année a cru au cours de 2000 à 2005 principalement du fait que nous avons marqué de plus en plus d'individus non reproducteurs. Le nombre d'individus reproducteurs étant quant à lui relativement stable au cours de l'étude. Si on exclut les premières années de l'étude, on peut noter qu'environ 31% des individus sont reproducteurs, 11% avortés et 58% végétatifs (Figure 3). Le nombre d'inflorescences est assez stable jusqu'en 2005 et un déclin relativement régulier depuis 2005 peut être observé (Figure 3). Ce déclin se manifeste aussi bien par une diminution de la taille des inflorescences que du nombre de fleurs portées par chacune d'elles (Figure 3). On peut remarquer qu'il existe une très grande variabilité interindividuelle au sein de chaque année pour ces deux traits, variabilité dont l'amplitude dépasse largement l'amplitude du déclin observé. Les raisons de ce déclin s'il se confirme à l'avenir restent à élucider.

### Suivis individuels

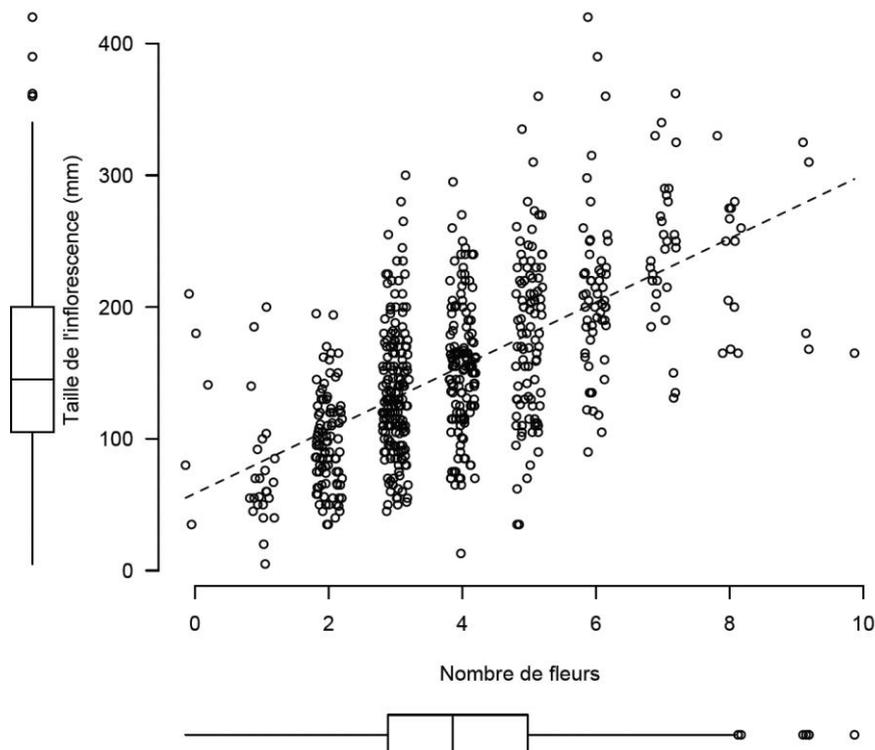
A titre d'illustration, quelques suivis individuels sont représentés sur la Figure 4. Les individus rentrent dans le suivi à l'état végétatif, avorté ou reproducteur. On a pu observer une très grande variabilité dans les trajectoires de vie. Certains individus matures n'ont fleuri qu'une fois, tandis que d'autres (deux en l'occurrence) ont fleuri tous les ans entre 2000 et 2009. Quelques individus peuvent rester à l'état végétatif 7 ans et probablement plus. On peut remarquer que certains pieds peuvent rester dormants une année, plus rarement deux et repartir l'année suivante, un phénomène décrits chez d'autres espèces (Shefferson & Simms, 2007; Shefferson *et al.*, 2003, 2005). Les reproductions avortées peuvent être ponctuelles au milieu d'une série de reproductions ou se suivre plusieurs années pour certains pieds. Une analyse de ces séries est en cours et permettra de quantifier les probabilités de transitions entre états et de tenter de préciser les significations de ces changements.



**Figure 4.** Trajectoires individuelles. Chaque ligne représente une trajectoire individuelle. Les pieds reproducteurs sont figurés en violet, en vert ce sont les pieds végétatifs et en orange les inflorescences avortées. Les non-observations sont représentées en blanc. Les données présentées ne concernent que les individus marqués entre 2000 et 2002.

### Individus reproducteurs

Dans notre population, une inflorescence moyenne fait 15,2 cm de haut (jusqu'à 42cm) et possède entre 3 et 4 fleurs (1 à 10 avec une moyenne de 3,8 fleurs). Plus les inflorescences sont hautes, plus elles portent de fleurs bien sûr mais il convient de noter une grande variabilité dans cette relation, les inflorescences les plus hautes n'étant pas celles qui portent le plus de fleurs (Figure 5).



**Figure 5.** Hauteur de l'inflorescence et nombre de fleurs. Le nombre de fleurs a été un peu « bruité » afin de visualiser toutes les mesures.

### Diversité morphologique florale

Au cours de notre étude nous avons pu observer une grande unité quant à la morphologie florale à la fois entre les fleurs d'une même inflorescence et entre les fleurs d'un même individu fleurissant au cours de différentes années. Certaines particularités telles qu'une tache centrale au cœur de la macule ou des bordures blanches épaisses se retrouvent ainsi sur un même pied d'une année sur l'autre. Nous avons aussi observé une diversité interindividuelle marquée. La population étudiée comprend un grand nombre de morphotypes floraux (Figure 6). Ces observations semblent concorder avec la grande diversité génétique intra-population observée chez cette espèce (Grunanger *et al.*, 1998). Cette population semble être constituée essentiellement d'*Ophrys drumana* et de quelques pieds d'*Ophrys aurelia*.

### Particularités florales : mutations homéotiques

Plusieurs individus remarquables ont été observés dans cette population. Ils expriment des phénotypes de mutation homéotique : les pétales sont transformés en gynostèmes et les bords du labelle sont modifiés et semblent porter des sortes de protopollinies (Figure 7). Ces phénotypes proviennent probablement de mutations somatiques puisqu'ils sont exprimés chaque année sur toutes les fleurs de chaque pied qui les portent. Il existe deux agrégats d'individus issus de multiplication végétative exprimant tous ce phénotype. Ces deux agrégats sont distants d'une dizaine de mètres ce qui laisse penser qu'ils proviennent d'une même plante mère ayant elle même acquis cette mutation et l'ayant transmise à sa descendance par graines.



**Figure 6.** Diversité morphologique florale observée. La plupart des individus appartiennent probablement au type *drumana* sauf quelques individus (photo en haut à droite) qui semblent se rapprocher du type *aurelia*. (Photos T. Tully)

### Pollinisateurs

Au cours des 10 années de suivis (le suivi prenant environ trois jours pleins par an) je n'ai eu l'occasion d'observer qu'une seule fois un pollinisateur. Cependant les capsules mûres ne semblent pas particulièrement rares.

### CONCLUSION

Ce travail va continuer dans les années à venir et nous espérons pouvoir exploiter à fond les données recueillies afin de paramétrer un cycle de vie complet pour cette espèce à partir des probabilités estimées de transitions entre états. Nous espérons aussi pouvoir mieux interpréter la variabilité observée dans les trajectoires de vies individuelles en étudiant par exemple s'il existe diverses stratégies de reproduction liées à différentes gestions d'éventuels coûts en reproduction. Mais les paramètres mesurés sont probablement spécifiques à cette population. Il serait intéressant de pouvoir comparer les résultats d'études similaires dans différentes populations pour voir par exemple si l'extrême variabilité interindividuelle sur les histoires de vie est un paramètre intrinsèque de cette espèce ou s'il résulte de conditions écologiques ou génétiques locales.

On peut souhaiter que des suivis de même type soient lancés sur d'autres populations d'orchidées. Ces suivis sont peu coûteux, ils nécessitent peu de matériel et ne prennent que quelques jours de travail de terrain par an. Ils permettent de collecter des données qui sont les seules à pouvoir nous éclairer sur les détails de la vie des individus, et le devenir des populations en apportant deux dimensions rarement étudiées en commun : l'individu et le temps.



**Figure 7.** Fleurs d'individus montrant des phénotypes de mutation homéotique: « triple gynostème », zones à pollinies sur les bords du labelle. (Photos T. Tully)

### Remerciements

Je remercie les directeurs successifs de l'Observatoire de la Côte d'Azur, M. Colin & M. Farrokhbakili qui m'ont permis de travailler sur le site du Mont Gros. Je remercie Muriel Cary du CEEP & Etienne Markt de l'OCA pour leur aide sur le terrain. Je remercie collectivement le CEEP et l'OCA pour avoir pris en compte cette espèce et cette étude dans les plans d'aménagement du site visant à l'ouverture de la zone au public. Je remercie également Jean-

François Le Galliard qui m'a aidé à démarrer ce suivi, Régis Ferrière & Sébastien Maugenest pour leur aide régulière sur le terrain.

### **Bibliographie**

- Devey D.S., Bateman R.M., Fay M.F. & Hawkins J.A. 2008. *Friends or relatives? Phylogenetics and species delimitation in the controversial European orchid genus Ophrys*.
- Grunanger P., Caporali E., Marziani G., Menguzzato E. & Servettaz O. 1998. Molecular (RAPD) analysis on Italian taxa of the *Ophrys bertolonii* aggregate (Orchidaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 212: 177-184.
- Hutchings M.J. 1987a. The population biology of the early spider orchid, *Ophrys sphegodes* Mill. 1. A demographic study from 1975 to 1984. *Journal of Ecology*, 75: 711-727.
- Hutchings M.J. 1987b. The population biology of the early spider orchid, *Ophrys sphegodes* Mill. 2. Temporal patterns in behaviour. *Journal of Ecology*, 75: 729-742.
- Kull T., Kindlmann P., Hutchings M. & Primack R. 2006. Conservation biology of orchids: Introduction to the special issue. *Biological Conservation*, 129: 1-3.
- Shefferson R.P. & Simms E.L. 2007. Costs and benefits of fruiting to future reproduction in two dormancy-prone orchids. *Journal of Ecology*, 95: 865-875.
- Shefferson R.P. & Tali, K. 2007. Dormancy is associated with decreased adult survival in the burnt orchid, *Neotinea ustulata*. *Journal of Ecology*, 95: 217-225.
- Shefferson R.P., Kull T. & Tali K. 2005. Adult Whole-Plant Dormancy Induced By Stress in Long-Lived Orchids. *Ecology*, 86: 3099-3104.
- Shefferson R.P., Proper J., Beissinger S.R. & Simms E.L. 2003. Life History Trade-Offs in a Rare Orchid: the Costs of Flowering, Dormancy, and Sprouting. *Ecology*, 84: 1199-1206.
- Soliva M. & Widmer A. 2003. Gene flow across species boundaries in sympatric, sexually deceptive *Ophrys* (Orchidaceae) species. *Evolution*, 57: 2252-61.
- Vereecken N.J. & Patiny S. 2005. On the pollination of *Ophrys catalaunica* O. Danesch & E. Danesch by pseudocopulating males of *Chalicodoma pyrenaica* (Lepeltier) (Hymenoptera, Megachilidae). *Naturalistes Belges*, 86: 57-64.

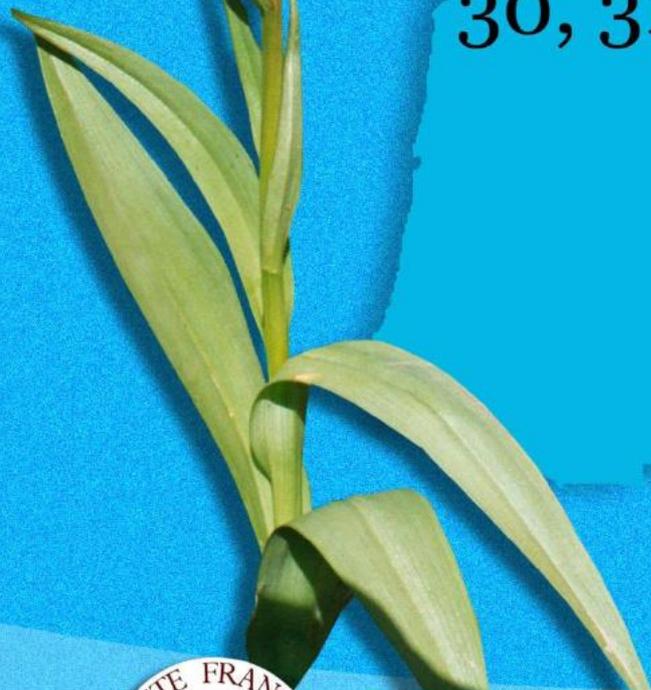
CAHIERS  
DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ORCHIDOPHILIE

N°7 - 2010

Actes du

# 15<sup>e</sup> colloque sur les Orchidées

Corum de Montpellier  
30, 31 mai & 1 juin 2009





**Actes du  
15<sup>e</sup> colloque  
sur les Orchidées  
de la  
Société Française d'Orchidophilie**

**du 30 mai au 1<sup>er</sup> juin 2009  
Montpellier, Le Corum**



**Comité d'organisation :**

**Daniel Prat, Francis Dabonneville, Philippe Feldmann, Michel Nicole,  
Aline Raynal-Roques, Marc-Andre Seloisse, Bertrand Schatz**

**Coordinateurs des Actes**

**Daniel Prat & Bertrand Schatz**

**Affiche du Colloque : Conception : Francis Dabonneville  
Photographies de Francis Dabonneville & Bertrand Schatz**

**Cahiers de la Société Française d'Orchidophilie, N° 7, Actes du 15<sup>e</sup> Colloque sur les orchidées de la Société Française d'Orchidophilie.**

**ISSN 0750-0386**

**© SFO, Paris, 2010**

**Certificat d'inscription à la commission paritaire N° 55828**

**ISBN 978-2-905734-17-4**

**Actes du 15<sup>e</sup> colloque sur les Orchidées de la Société Française d'Orchidophilie, D. Prat et B. Schatz, Coordinateurs, SFO, Paris, 2010, 236 p.**

**Société Française d'Orchidophilie  
17 Quai de la Seine, 75019 Paris**