

## Conservation du Sabot de Vénus en France : bilan et préconisation

Bertrand SCHATZ<sup>1</sup>, Anaïs LESEUR<sup>2</sup>, Jocelyn FONDERFLICK<sup>1</sup>,  
Irène TILL-BOTTRAUD<sup>3</sup>, Jean-Christophe GATTUS<sup>4</sup>, Florence NICOLE<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE), UMR CNRS 5175, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France

[bertrand.schatz@cefe.cnrs.fr](mailto:bertrand.schatz@cefe.cnrs.fr)

<sup>2</sup> Laboratoire de biotechnologies végétales appliquées aux plantes aromatiques et médicinales, Faculté de Sciences et Techniques, 42023 Saint-Etienne Cedex 2, France

[florence.nicole@univ-st-etienne.fr](mailto:florence.nicole@univ-st-etienne.fr)

<sup>3</sup> Laboratoire d'Ecologie Alpine, UMR 5553, CNRS, Université J. Fourier, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9, France

<sup>4</sup> Office National des Forêts, BP 96, 05007 Gap, France

**Abstract – Conservation of Lady's slipper in France: assessment and recommendation.** The lady's slipper is a terrestrial orchid with high patrimonial value. During the 20<sup>th</sup> century, an alarming decline was observed in Europe. We establish an assessment of 46 French populations for the first decade of the 21<sup>st</sup> century. Surveys were performed in 2012 and 2013 on sites previously investigated between 1999 and 2002. The statistical analysis of the data allows proposing recommendations for conservation management.

**Résumé – Le Sabot de Vénus est une orchidée terrestre à forte valeur patrimoniale.** Durant le 20<sup>e</sup> siècle, un déclin alarmant a été observé en Europe. Nous avons cherché à établir un diagnostic pour 46 stations françaises de Sabots de Vénus pour la première décennie du 21<sup>e</sup> siècle. Des suivis ont été menés sur des sites préalablement suivis entre 1999 et 2002. L'analyse statistique des données permet de proposer des mesures de gestion conservatoire.

**Mots-clés :** *Cypripedium calceolus*, Conservation

### INTRODUCTION

Le Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) est une orchidée terrestre emblématique des régions tempérées. Malgré une large distribution à travers l'Eurasie, les populations sont souvent petites, isolées et en déclin. Le bilan effectué sur l'évolution des populations au cours du 20<sup>e</sup> siècle en Europe était particulièrement alarmant (Terschuren, 1999). Par exemple, à des échelles locales, la diminution de la surface occupée était de l'ordre de 55 à 90% entre 1975 et 1995. Sa rareté et son déclin dans la majeure partie de l'Europe lui valent d'être protégé en France et en Europe (annexe II de la directive « Habitats-Faune-Flore », annexe I de la Convention de Berne et annexe II de la convention de Washington).

Actuellement, les principaux refuges de Sabot de Vénus se situent en Fennoscandie,

dans les Alpes, dans une partie des Carpates et sur le plateau podolien au sud-ouest de l'Ukraine. L'arc alpin français, limite occidentale de l'aire de répartition, constitue un de ses refuges. De nombreuses stations, dont certaines importantes, y ont été répertoriées et il apparaît primordial pour la préservation de l'espèce de suivre son évolution dans cette zone. Ailleurs en France, le Sabot de Vénus est moins fréquent. Il a été signalé dans le nord-est, le massif Jurassien, le massif Central et la chaîne Pyrénéenne.

Le Sabot de Vénus présente un fort intérêt patrimonial et constitue une espèce parapluie pour de nombreuses orchidées et d'autres espèces végétales avec lesquelles il s'associe. Plusieurs états des lieux ont été réalisés durant les dernières décennies qui ont permis de préciser les spécificités écologiques de l'espèce. La répartition s'échelonne généralement de l'étage collinéen à l'étage

subalpin (de 300 à 1600 mètres d'altitude). Les stations sont souvent liées au relief et se trouvent dans des combes ou sur les flancs des vallées entaillant les plateaux, avec une préférence marquée pour les versants orientés Nord, Nord-Est ou Nord-Ouest. L'espèce affectionne un climat local frais et humide, des sols riches en calcaire et un rapport ombre-lumière d'environ 50%. L'espèce paraît inféodée à des habitats en pleine phase dynamique et prospère tant que le couvert ligneux n'est pas trop dense. Une des menaces majeures à son maintien est la densification du couvert végétal. Il est donc important d'identifier les conditions de luminosité permettant le maintien des populations. Pour cela, il est nécessaire d'étudier la relation entre le couvert végétal, le nombre de tiges et le taux de floraison. Le vandalisme horticole constitue une autre menace importante. Il paraît donc primordial d'évaluer l'impact de l'accessibilité des sites et des niveaux de perturbations anthropiques sur le maintien des populations de Sabots de Vénus.

L'objectif de ce projet est d'établir un diagnostic sur l'évolution de 46 stations françaises de Sabots de Vénus au cours de la première décennie du 21<sup>e</sup> siècle. La longévité d'une plante de Sabot de Vénus a été estimée de 110 à 350 ans et la dynamique intrinsèque des populations présentent extrêmement peu de variations à l'échelle de quelques années (Nicolè *et al.*, 2005). Il est donc pertinent de récolter des données sur des intervalles de temps longs (10 ans ici) pour observer une évolution des populations. D'autre part, le Sabot de Vénus présente une croissance végétative grâce à la présence d'un rhizome. La croissance du rhizome pourrait conduire à un « déplacement » théorique d'un individu de près de 3 mètres en 200 ans. De plus, la ramification et la fragmentation des rhizomes rendent l'identification de chaque individu extrêmement difficile. Pour éviter les confusions, il convient donc de dénombrer les tiges (ramets) plutôt que les individus (genets).

Le projet se décompose en trois étapes :

- évaluer l'évolution des 46 populations 10 ans après la mise en place des premiers suivis (entre 1999 et 2002) ;
- diagnostiquer les causes potentielles d'expansion ou de déclin des 46 stations au cours de la première décennie du 21<sup>ème</sup> siècle, à l'aide de statistiques multivariées appliquées sur différentes variables

environnementales mesurées pour chaque station ;

- établir les conditions de luminosité / recouvrement favorables à l'espèce afin de proposer des mesures de gestion conservatoires.

Les aspects novateurs de ce projet sont :

- l'échelle d'étude large incluant différentes zones géographiques en France ;
- le nombre important de stations pour lesquelles nous pourrions obtenir un recul de 10 ans ;
- l'approche multivariée permettant de déterminer des paramètres stationnels importants pour le maintien des populations de Sabots de Vénus (conditions de luminosité, caractéristiques du sol, topographie, habitat, perturbations et menaces).

## MATERIELS ET METHODES

Des données sur différentes localités et de différentes natures ont été regroupées pour répondre aux objectifs fixés. Dans l'arc alpin, deux types de données seront utilisés :

1) des suivis sur des individus marqués et localisés dans des quadrats permanents. Ce type de suivi vise à établir la dynamique fine des populations. Huit stations réparties dans 4 massifs des Alpes Françaises (Chartreuse, Bauges, Ecrins (Valbonnais), Boscodon (Embrunais)) ont été suivies annuellement de 2001/2002 à 2005. Les suivis ont été renouvelés en 2012 pour évaluer l'évolution des populations alpines. Ce type de suivi individu-centré est difficile à maintenir sur des durées importantes à cause de la difficulté à retrouver et délimiter les individus. Pour permettre la comparaison avec les autres suivis, seules les données de dénombrement des tiges ont été utilisées.

2) des suivis de populations sur station délimitée, avec dénombrements annuels des tiges. Dix stations ont été mesurées annuellement par l'ONF pour être mises en relation avec différentes pratiques de sylvicultures. Les suivis ont été renouvelés en 2013.

En Lozère, un inventaire des stations de Sabot de Vénus a été mené en 1999 par le Conservatoire Départemental des Sites Lozériens dans les gorges du Tarn et par le Parc national des Cévennes dans les gorges de la Jonte. Des suivis de populations sur stations délimitées ainsi que de nombreux paramètres

environnementaux ont été mesurés pour caractériser les 28 stations identifiées. En 2008 et en 2013, le dénombrement des tiges sur les 25 m<sup>2</sup> les plus denses par station a été renouvelé.

L'hétérogénéité des mesures des suivis anciens a nécessité un travail d'homogénéisation. Dans une première étape, les différents partenaires du projet se sont concertés sur le choix des critères pertinents à mesurer et pour l'établissement d'un protocole commun facile à mettre en œuvre et à maintenir dans le temps. Une fiche de suivi type a été établie. Les différentes informations récoltées sur le terrain sont les suivantes :

- informations générales et stationnelles : date, observateur, coordonnées géographiques, localisation et description, altitude, pente, exposition, topographie ;

- données environnementales : intensité lumineuse au sol, taux de recouvrement (mesure effectuée avec un appareil photo numérique classique, cf figure 4), humidité du sol, gradient hydrique, substrat géologique, pH, habitat, type de milieu ;

- perturbations et menaces : interventions de gestion, perturbations actuelles, fréquentation humaine, menaces ;

- données démographiques : nombre de tiges total, nombre de tiges non fleuries, nombre de tiges fleuries, nombre de fleurs, nombre de double fleuris, et si possible : nombre de fruits et nombre de jeunes plantules.

Une base de données a été créée pour regrouper les informations sur les différents sites suivis (géolocalisation précise, descriptif, photographies). Cette base de données constituera un outil pour pérenniser les suivis sur des échelles de temps longues. Un travail important de compilation, d'informatisation et d'homogénéisation des résultats a été nécessaire préalablement aux analyses statistiques. Les analyses statistiques ont été menées sous R version 2.15.2 ([cran.r-project.org](http://cran.r-project.org/)).

Un taux de croissance a été calculé suivant la formule (nombre total de tiges au temps  $n+x$  – nombre total de tiges au temps  $n$ ) / nombre total de tiges au temps  $n$ . Un taux de croissance de 0 indique une stabilité des effectifs. Un taux de croissance de 1 signifie une augmentation de 100%, soit un doublement des effectifs.

Les différences entre années des proportions des différentes catégories ont été testées avec des analyses de variance après vérification de la normalité et de l'homoscedasticité des échantillons. Des tests a posteriori de Tukey permettent de comparer les moyennes deux à deux.

Des statistiques multivariées ont été appliquées sur l'ensemble des données pour déterminer des caractéristiques environnementales corrélées aux effectifs et à la croissance des populations de Sabot de Vénus. Une analyse en composante principale a été menée sur l'ensemble des variables quantitatives et semi-quantitatives. Le pourcentage de recouvrement et la quantité de lumière au sol ont été mis en relation avec le taux de croissance et analysés avec des statistiques non paramétriques.

## RESULTATS

L'analyse des taux de croissance sur 10 ans montrent que 62% des populations sont en décroissance (taux de croissance < 0). On observe donc une diminution globale du nombre de tiges sur une majorité de sites, quelque soit leur localité (pas de différence significative entre Alpes et Lozère).

La proportion de tiges non fleuries varie de 23 à 71% dans les Alpes et de 15 à 93% dans les Causses (Figure 1). Des différences significatives existent entre années dans chaque région. Le nombre de tiges non fleuries s'avère stable dans les Alpes de 2002 à 2012 tandis qu'il a augmenté significativement dans les Causses. Le taux de floraison est défini par le rapport entre le nombre total de fleurs et le nombre total de tiges. Ce taux est très variable, de 0 à 100%, et paraît très dépendant des conditions climatiques. Dans les Alpes, les printemps et été secs, dont la canicule de 2003, se sont accompagnés d'une augmentation significative de la floraison atteignant le maximum observé localement de 89%. Dans les Causses, le taux de floraison a été divisé par deux en 10 ans. Ce résultat concorde avec l'augmentation de la proportion de tiges non fleuries.

Le taux de juvéniles ne présente aucune variation significative entre années tandis que le taux de fructification présente des variations interannuelles mais pas de variations significatives en dix ans (pas de différence significative entre 2001, 2002 et 2012).

L'analyse en composante principale, après élimination des variables redondantes et non structurantes, montre un bon pourcentage d'inertie de 50% sur les deux premiers axes. Alpes du Nord, Alpes du Sud et Causses sont bien différenciés grâce aux variables latitude, longitude et altitude. Le premier axe oppose les populations d'effectifs importants (variables nombre de tiges au temps n+10 et nombre de tiges au temps n à gauche) avec de grande surface, à des populations petites présentant peu de Sabots de Vénus (Figure 2). Ces grandes populations de Sabots de Vénus sont caractérisées par des habitats dynamiques avec une faible strate arborée, un recouvrement moyen faible et une pente importante. Ce sont majoritairement des populations des Alpes du Nord et certaines populations des Causses. Les petites populations sont retrouvées dans les Alpes du Sud en Forêt de Boscodon, sous des couverts arborés matures, avec un recouvrement important et un terrain peu pentu. L'axe 2 de l'ACP associe négativement la pente avec le niveau de fréquentation

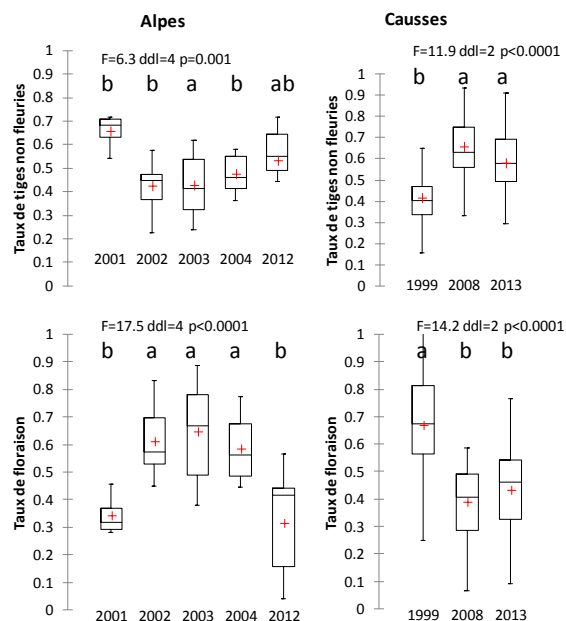


Figure 1. – Evolution des taux de tiges non fleuries et de floraison dans les Alpes et dans les Causses durant la première décennie du 21<sup>e</sup> siècle.

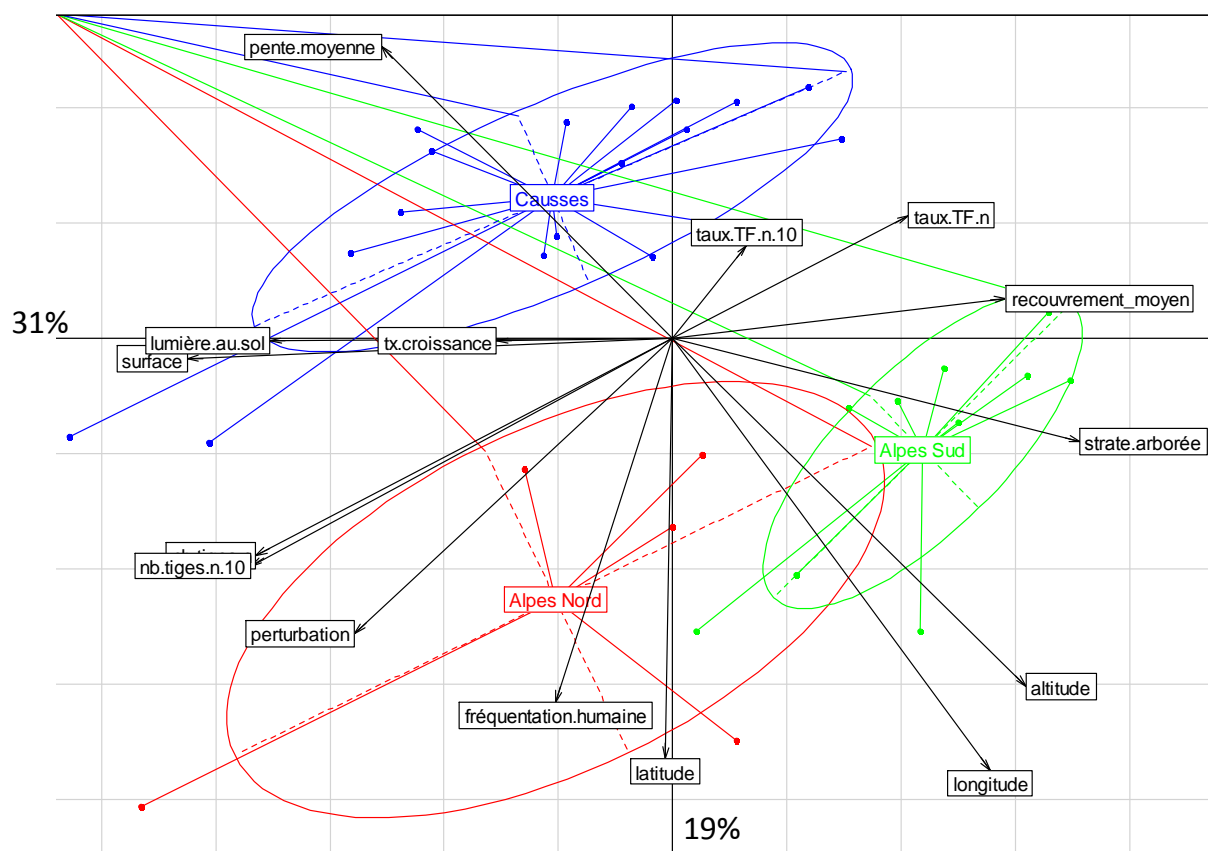
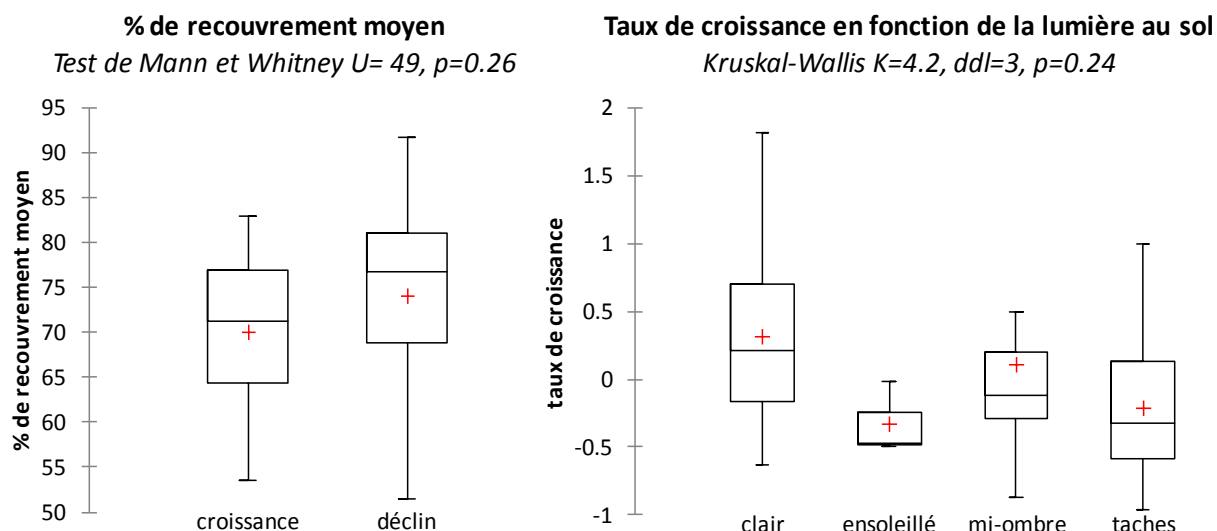


Figure 2. – Analyse en composante principale menée sur les variables quantitatives, après élimination des variables redondantes et peu structurantes (tx : taux ; TF : tiges fleuries ; n.10 : au temps n+10).



**Figure 3. – Pourcentage de recouvrement et quantité de lumière au sol en fonction du taux de croissance des populations de Sabots de Vénus.**

humaine et le niveau de perturbations. Plus la pente est faible, plus la fréquentation humaine et les perturbations sont fortes. Ces perturbations influencent peu la taille et la superficie des populations (orthogonalité du deuxième axe par rapport aux variables surface et taux de croissance). L'analyse multivariée montre l'importance du recouvrement et de la pente sur le maintien des populations de Sabots de Vénus. Si on analyse de manière plus fine le recouvrement végétal des différentes stations, on note que 50% des stations présentent un recouvrement végétal compris entre 62 et 79% par estimation photographique (min = 51% - max = 92% ; Figure 3). Le pourcentage de recouvrement moyen ne diffère pas significativement entre les sites en croissance et les sites en déclin (recouvrement moyen respectivement de 70 et 74%). Cependant, toutes les stations présentant un pourcentage de recouvrement supérieur à 81% sont en déclin. Le graphique de droite de la Figure 3 exploitant une mesure qualitative de l'ouverture du milieu indique une relation positive mais faible entre l'augmentation de la lumière au sol et le taux de croissance ( $r^2=0,14$ ) et confirme qu'un ensoleillement trop faible est défavorable.

## CONCLUSION

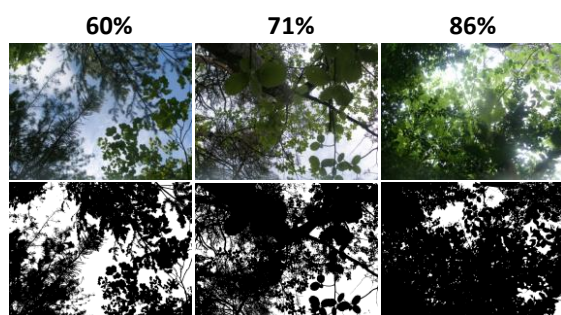
Pour conclure, cette étude a généré quatre retombées : i) la formation d'une étudiante en master qui a synthétisé les données

bibliographiques, participé au terrain, coordonné la collecte d'informations entre les différents partenaires et analysé les résultats ; ii) la mise en place de collaborations entre trois laboratoires de recherche (LBVpam, LECA et CEFÉ) et plusieurs acteurs de la conservation dont l'ONF, 3 parcs naturels régionaux (Chartreuse, Massif des Bauges, Queyras), 2 parcs nationaux (Ecrins et Cévennes), le conservatoire botanique national alpin de Gap-Charance, le conservatoire d'espaces naturels de Lozère et la fédération départementale des chasseurs de Lozère ; iii) la mise en place d'un protocole de suivi simple, facile à mettre en oeuvre et à maintenir sur des échelles de temps longues. Ce protocole sera maintenu dans les populations déjà suivies et sera étendu à de nouvelles localités : nouvelles stations en Aveyron observées par le PNR des Grands Causses, sites pyrénéens, élargissement à l'échelle nationale de l'étude ONF, extension à d'autres sites dans les Alpes françaises ; iv) l'identification des éléments favorables au maintien des populations de Sabots de Vénus : recouvrement proche de 70% (Figure 4), pente importante de 35° en moyenne et pourcentage de strate arborée modéré (37%). Ces éléments nous permettent de proposer deux types de recommandations :

- favoriser une action de réouverture du milieu sur certaines stations avec pour objectif de restaurer un pourcentage de recouvrement proche de l'optimum de 70% et dynamiser le milieu ;

- favoriser la diffusion d'informations sur cette orchidée pour sensibiliser et protéger les sites.

En perspective, les habitats du Sabot de Vénus apparaissent plus menacés que l'espèce elle-même. Il faut donc cibler la protection sur les habitats et inciter à une cohérence supranationale de la politique européenne pour la conservation du Sabot de Vénus.



**Figure 4. – Trois exemples de pourcentage de recouvrement.** La mesure du couvert végétal s'effectue avec un appareil photo numérique classique. Une photo est prise au dessus des plantes à l'horizontal par rapport à la pente. Les prises de vue (en haut) sont ensuite postérisées en noir et blanc (en bas) avec un logiciel de traitement d'image qui détermine le pourcentage de pixels noirs. Cette valeur donne une estimation du taux de couverture végétale.

## Remerciements

Nous remercions la SFO, la SBF et la région Rhône-Alpes d'avoir soutenu financièrement cette étude. Merci à tous ceux qui ont participé à la récolte des données sur les différents sites au fil du temps.

## Références

- Nicolè F. 2001. Biologie de la conservation du Sabot de Vénus, *Cypripedium calceolus* L. (Orchidaceae). Aspects génétique, démographique et système de reproduction, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Institut National Agronomique Paris-Grignon. Mémoire de D.E.A., Laboratoire de biologie et des populations d'altitude de Grenoble. 35 p.
- Nicolè F., Brzosko E., Till-Bottraud I. 2005. Population viability analysis of *Cypripedium calceolus* in a protected area: longevity, stability and persistence. *Journal of Ecology*, 93: 716-726.
- Terschuren J. 1999. Plan d'action en faveur de *Cypripedium calceolus* en Europe, Conseil de l'Europe, Sauvegarde de la Nature n°100, 59 p.



CAHIERS DE  
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ORCHIDOPHILIE

N°8 – 2014

1<sup>er</sup> et 2  
MARS 2014  
16<sup>e</sup> Colloque  
SFO



BLOIS  
Halle aux grains

# Orchidées







**Actes du 16<sup>e</sup> colloque  
sur les Orchidées  
de la  
Société Française d'Orchidophilie**

*Quel avenir pour les orchidées  
dans leur milieu ?*



**1<sup>er</sup> et 2 mars 2014  
Blois, La Halle aux Grains**

**Avec le soutien de la Société botanique de France**

**Colloque organisé par la Commission Scientifique de la SFO :  
Pascal Descourvière, Philippe Feldmann, Alain Gévaudan, Daniel Prat,  
Marc-Andre Selosse, Bertrand Schatz, Daniel Tyteca**

**Coordination des Actes : Daniel Prat**

**Affiche du Colloque : Sabrina Jallet**

**Cahiers de la Société Française d'Orchidophilie, N° 8, Actes du 16<sup>e</sup> Colloque sur les orchidées de la Société Française d'Orchidophilie : Quel avenir pour les orchidées dans leur milieu ?**

**ISSN 0750-0386**

**© SFO, Paris, 2014**

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

**ISBN 978-2-905734-18-1**

**Actes du 16<sup>e</sup> colloque sur les Orchidées de la Société Française d'Orchidophilie, SFO, Paris, 2014, 168 p.**

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

## Publications de la Société Française d'Orchidophilie

### ***L'Orchidophile***

200 fascicules publiés depuis 1970

4 fascicules par an

### ***Cahiers de la Société Française d'Orchidophilie***

N° 1 (1993) : *Synopsis des orchidées européennes*, par Pierre Quentin

N° 2 (1995) : *Synopsis des orchidées européennes, deuxième édition*, par Pierre Quentin

N° 3 (1996) : *Actes du 13<sup>ème</sup> colloque de la SFO, Grenoble, 29 juin – 2 juillet 1995*

N° 4 (1999) : *Compte-rendu des premières journées rencontres orchidophiles Rhône-Alpes, Lyon, 30 mai-1er juin 1998*

N° 5 (1999) : *Les hybrides des genres Nigritella et/ou Pseudorchis*, par O. Gerbaud et W. Schmid (coédition SFO-AHO)

N° 6 (2000) : *Actes du 14<sup>e</sup> colloque de la SFO, Paris, 20-21 novembre 1999*

N° 7 (2010) : *Actes du 15<sup>e</sup> colloque sur les orchidées de la Société Française d'Orchidophilie, Montpellier, 30 mai - 1er juin 2010*

N° 8 (2014) : *Actes du 16<sup>e</sup> colloque sur les orchidées de la Société Française d'Orchidophilie, Quel avenir pour les orchidées dans leur milieu ? Blois, 1-2 mars 2014*

### ***Cartographies***

18 cartographies départementales publiées en fascicules supplémentaires à l'Orchidophile

Plus de 15 autres cartographies départementales ou régionales publiées ou co-publiées

### ***Ouvrages***

Divers ouvrages sur les orchidées tempérées et tropicales, de France, d'Europe et du monde, dont :

*Les orchidées de France, Belgique et Luxembourg. 2005. (M. Bournérias et D. Prat, coordinateurs)*

*Atlas des orchidées de France. 2010. (F. Dusak et D. Prat, coordinateurs)*

*Sabots de Vénus, orchidées fascinantes. 2013. (Collectif SFO, supplément à l'Orchidophile)*



**La Société Française d'Orchidophilie**, fondée en 1969, a pour objectifs majeurs :

- d'étudier la répartition et l'écologie des Orchidées en France et dans d'autres pays ;
- de protéger les espèces sauvages les plus menacées ;
- de favoriser la culture des espèces horticoles ;
- d'encourager les études sur la biologie des orchidées.

Ces objectifs sont atteints grâce :

- à des réunions et colloques ;
- à des voyages d'étude ;
- au réseau de cartographes ;
- aux activités régionales menées dans les associations locales affiliées ;
- aux publications (bulletin, cartographies, ouvrages).

**The "Société Française d'Orchidophilie" (French Orchid Society)**, formed in 1969, aims the main following activities:

- studying orchid distribution and ecology in France and everywhere else;
- protecting most endangered wild species;
- promoting cultivation of horticultural species;
- encouraging studies on orchid biology.

These goals are reached through:

- meetings and symposiums;
- field trips;
- network of cartographers;
- local activities of regional affiliated associations;
- publications (bulletin, cartographies, books).