

## Capacité d'adaptation des orchidées à différents biotopes : exemple de *Vanda coerulea*

Veronika CAKOVA<sup>1</sup>, Patrick WEHRUNG<sup>2</sup>, Frédéric BONTE<sup>3</sup>, Annelise LOBSTEIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de pharmacognosie et substances naturelles bioactives, UMR 7200, Université de Strasbourg, 67000 Strasbourg, France

<sup>2</sup> Service Commun d'Analyse, Faculté de pharmacie, Université de Strasbourg, 67400 Strasbourg, France

<sup>3</sup> LVMH Recherche, 45800 Saint-Jean de Braye, France

**Abstract – Adaptability to different habitats of orchids: *Vanda coerulea* example.** Phytochemical analysis of tropical epiphytic orchid *Vanda coerulea* Griff ex. Lindl. led us to the identification of the specific secondary metabolites of its stems, considered as this orchid's phytochemical markers. To protect this botanical species, different specimens obtained from *in vitro* cultures were, after maturation, reintroduced in the wild (Southern Yunnan), or grown in an artificial biotope (in tropical farm or a greenhouse). To evaluate the ability of adaptation of *Vanda coerulea* not only based on physiological criteria (root or leaves development, flowering ability) but also on chemical ones (biosynthetic capacity), we studied the variation of the concentration of two markers by liquid chromatography hyphenated to high resolution mass spectrometry (HPLC-HRMS/MS). We focused our studies on imbricatin and methoxycoelonin, two major compounds present in a large number of samples in these habitats.

**Résumé –** Des études phytochimiques d'une orchidée épiphyte tropicale *Vanda coerulea* Griff ex. Lindl. nous ont conduits à identifier des constituants spécifiques des tiges, considérés comme des marqueurs de l'espèce botanique. Afin de protéger cette orchidée, différents spécimens obtenus par cultures *in vitro* ont été, après maturation, soit réintroduits dans un milieu sauvage (Sud du Yunnan), soit cultivés dans des milieux artificiels (ferme en milieu tropical ou serre). Pour apprécier la capacité d'adaptation de *Vanda coerulea* non seulement sur des critères physiologiques (développement racinaire, croissance des parties foliaires, capacité de floraison) mais également sur des critères chimiques (capacité biosynthétique), nous avons étudié par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (HPLC-ESI-HRMS/MS) la variation de teneurs de deux marqueurs majoritaires, l'imbricatine et la méthoxycoelonine, présents dans un grand nombre d'échantillons prélevés dans ces différents biotopes.

**Mots-clés :** *Vanda coerulea*, Adaptation, Phytochimie

### INTRODUCTION

Les orchidées ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques concernant leur propagation, leur culture *in vitro*, leur pollinisation, leurs relations phylogénétiques ainsi que les aspects botaniques et évolutifs. Très peu d'études concernent leur composition phytochimique. C'est dans cette direction que travaille le Laboratoire de Pharmacognosie et Substances naturelles bioactives de l'Université de Strasbourg, dans le cadre d'une plateforme de recherche appelée *Orchidarium*, mise en place en 2007 par la Maison de parfums et

cosmétiques Guerlain avec le soutien scientifique de LVMH recherche, en vue de développer de nouveaux ingrédients cosmétiques (Bonté, 2011). Entièrement dédiée aux orchidées, cette plateforme a comme mission principale de découvrir, comprendre, étudier et protéger cette vaste famille botanique.

Guerlain s'est engagé dans la reforestation et réintroduction d'orchidées (« réorchidisation ») d'une réserve naturelle de 444 ha, située dans le Sud de la province de Yunnan, en Chine. Une des espèces faisant partie de ce programme de protection est

*Vanda coerulea* Griff ex. Lindl. Nous avons voulu suivre les populations des spécimens réintroduits dans leur milieu sauvage. Pour apprécier leur capacité d'adaptation non seulement sur des critères physiologiques (développement racinaire, croissance des parties foliaires, capacité de floraison) mais également sur des critères phytochimiques liés à leur capacité biosynthétique, nous avons étudié la variation des teneurs de ses marqueurs phytochimiques par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (HPLC-ESI-HRMS/MS). Grâce à notre réseau de partenaires international, les études qualitatives et quantitatives ont pu être comparées avec les spécimens cultivés dans un milieu artificiel (en serre) ou dans leur climat naturel (ferme d'orchidées).

L'analyse des extraits hydro-alcooliques des tiges, feuilles et racines de *Vanda coerulea* a permis d'isoler et d'identifier des métabolites caractéristiques des tiges appartenant à la famille des stilbénoides. Cinq composés, la flavidine, l'imbricatine, la coelonine, la méthoxycoelonine et le gigantol, ont été identifiés pour la première fois ensemble dans une même espèce d'orchidée (Simmler, 2010). L'imbricatine et la méthoxycoelonine (Figure 1) sont les composés majoritaires et sont donc qualifiés de marqueurs phytochimiques de *Vanda coerulea*. Leur présence a été régulièrement relevée dans les échantillons prélevés dans les différents biotopes. En quantifiant ces deux marqueurs, nous allons suivre la capacité biosynthétique de cette espèce dans les différents milieux de prélèvement et donc sa capacité d'adaptation à son milieu sauvage.

## MATERIELS ET METHODES

En fonction de leurs biotopes respectifs, les spécimens prélevés proviennent de trois lieux différents.

### Prélèvement des spécimens en serre

Les échantillons ont été prélevés dans notre Orchidothèque située à côté de Genève, en Suisse. Elle contient une collection de plus de 3000 spécimens d'orchidées représentant plus de 150 espèces différentes. Les orchidées sont arrosées en fonction des conditions météorologiques extérieures, en été deux fois par jour (matin et soir), dans les périodes printanières quotidiennement et en hiver tous les deux jours. Elles sont cultivées dans des conditions d'humidité et de température contrôlées. Cette dernière est adaptée aux conditions du climat extérieur, de décembre à février, elle est maintenue entre 12 et 14 °C. A partir du mois de mars, la serre a moins besoin d'être chauffée et la température est quasi égale à celle à l'extérieur. C'est également le cas en été, où elle peut dépasser 30 °C. Les échantillons ont été prélevés en octobre 2012, où la température a été maintenue à environ 18 °C. L'humidité due à l'arrosage fréquent est d'environ 80% tout au long de l'année. Nous avons prélevé des lots de 1 à 3 spécimens ne portant aucun signe apparent d'une floraison proche.

### Prélèvement des spécimens cultivés dans leur climat naturel

Les spécimens proviennent d'une orchid farm à Chiang Mai, en Thaïlande, à 316 m d'altitude. Les espèces y sont cultivées à l'air libre, dans des conditions naturelles de climat

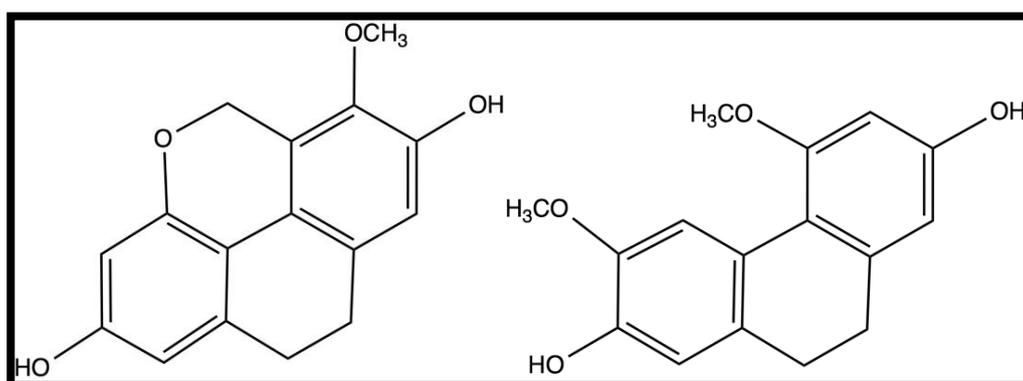


Figure 1. – Marqueurs phytochimiques de *Vanda coerulea* : imbricatine (à gauche) et méthoxycoelonine (à droite).

tropical et arrosées régulièrement pendant la période sèche, sans aucun apport d'engrais. Tous les échantillons ont été prélevés en avril 2012. Janvier était le mois le plus froid de l'année, avec une moyenne journalière basse de 17 °C. En mars, la température minimale était de 16 °C et maximale de 37 °C. En avril, le mois de prélèvement, la température maximale a atteint 40 °C. Mars 2012 était le mois le moins humide de l'année avec une moyenne journalière basse de 23%. Le mois d'avril était plus humide entre 30 et 40% [<http://weatherspark.com/history/33957/2012/Chiang-Mai-Thailand>]. Nous avons prélevé des lots de 4 à 10 spécimens ne portant aucun signe apparent d'une floraison proche.

### **Prélèvement des spécimens dans le milieu naturel sauvage**

Les espèces cultivées au départ à la Joe's orchid farm ont été introduites dans la réserve naturelle de 444 ha située dans les montagnes du Bulangshan, dans la province de Yunnan, en Chine, à 1703 m d'altitude. Nous avons étudié des spécimens ayant été introduits dans le milieu depuis moins d'un an et ceux depuis trois ans.

Les orchidées introduites dans cette réserve vivent dans des conditions naturelles de climat et d'humidité. Elles ne sont ni arrosées, ni fertilisées. Tous les spécimens ont été prélevés en avril 2012. En mars 2012, il faisait en moyenne 22,5 °C avec un taux d'humidité relative de 59,3%. En avril, la température moyenne est montée à 25,9 °C et l'humidité a baissé à 50% [<http://www.tutiempo.net/en/Climate/JINGHONG/04-2012/569590.htm>]. Nous avons analysé 3 lots de 10 spécimens chacun : des *Vanda coerulea* réintroduites dans le milieu sauvage depuis moins d'un an, depuis 3 ans et des spécimens sauvages jamais cultivés auparavant.

Nous avons prélevé de chaque spécimen environ 10 cm de tige portant des feuilles. Aucune plante n'a donc été sacrifiée dans cette étude. Les feuilles ont ensuite été séparées manuellement des tiges que nous avons étudiées par la suite.

### **Conditions de séchage et de broyage**

En fonction de la provenance des échantillons, deux modes de séchage ont été employés. Les tiges d'orchidées de Genève ont été découpées et congelées dans notre

laboratoire, puis lyophilisées 48 heures à l'aide d'un lyophilisateur (Labonco freezone 2.5). Les échantillons de Chine et de Thaïlande ont été découpés et répartis dans des paniers qui ont été séchés au soleil direct pendant une semaine, dans des conditions naturelles de température et du climat tropical. Après séchage, les matières végétales (MVS) ont été broyées à l'aide d'un appareillage Retsch (ZM 200). Le broyage s'est fait en deux temps, d'abord grossier à travers un couteau de diamètre moyen, puis plus fin pour obtenir une poudre de granulométrie compatible avec une extraction optimale.

### **Extraction**

160 mg de chaque échantillon sous forme de matière première sèche pulvérisée ont été extraits par passages successifs de solvants de polarité croissante afin d'enrichir les extraits en métabolites d'intérêt et d'effectuer une extraction totale. D'abord le dichlorométhane (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) (pour enrichir en stilbénoides), suivi du méthanol (MeOH) (pour épuiser la matière végétale). Le rapport masse de plante pulvérisée (g) / volume de solvant (mL) est de 1/15, donc 2,4 mL de solvant pour 160 mg de poudre de plante. La MVS est mise au contact avec le CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> et macérée pendant une heure, puis le mélange est passé dans un bain à ultrasons (Fisher Scientifique FB 15060) pendant 10 minutes. L'extrait est filtré sous vide, le filtrat et le marc sont séparés, puis le dernier est récupéré pour refaire la manipulation une deuxième fois. Après la deuxième extraction au CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, le marc est ré-extrait avec le MeOH en suivant la même procédure deux fois. Les deux extraits, dichlorométhanique et méthanolique, sont réunis et évaporés à sec à l'aide d'un évaporateur rotatif.

### **Analyse par HPLC-ESI-HRMS/MS**

L'ensemble des analyses a été effectué sur un chromatographe liquide à haute performance 1200 RRLC (Agilent technologies) couplé à un spectromètre de masse 6520 QToF (Agilent technologies). La séparation chromatographique a été effectuée sur une colonne Zorbax Agilent C18 column (50 mm × 2.1 mm i.d.) avec la taille des particules de 1,8 µm, à 35 °C avec un gradient d'élution composé d'eau (A) and de méthanol (B), tous deux acidifiés à 0,05% d'acide formique dans les conditions suivantes : 0 min,

20% B; 7 min, 30% B; 8,5-16 min, 95% B. Le débit est de 0,5 mL/min. Afin d'identifier l'imbricatine et la méthoxycoelonine, la méthode inclut une liste des masses ciblées des ions  $[M+H]^+$  des spectres HRMS et MS/MS, avec une énergie de collision définie (eV) et dans un temps de rétention précis (TR  $\pm$  1,5 min) : *imbricatine* ( $m/z = 271,10 \rightarrow 239,07$ ), 12 eV, TR =  $4,60 \pm 1,5$  min; *méthoxycoelonine* ( $m/z = 273,10 \rightarrow 213,09, 241,09$ ), 11 eV, TR =  $5,00 \pm 1,5$  min. L'acquisition des spectres de masse est paramétrée en mode positif avec l'ionisation par electrospray (ESI). En premier lieu, une séparation chromatographique des extraits est effectuée. La méthode détecte les pics correspondant aux métabolites recherchés grâce à leur temps de rétention, leurs spectres de masse et MS<sup>2</sup> avec une énergie de collision définie. Si tous les paramètres du métabolite recherché correspondent, la méthode intègre son pic correspondant sur le chromatogramme HPLC-MS<sup>2</sup> (également MRM) qui est en fait le résultat d'un monitoring des ions ciblés (selected ion monitoring MS<sup>2</sup>). Sur ce dernier, la surface intégrée (aire du pic) est obtenue et sa quantité est calculée en fonction des courbes de calibrations établies à partir des témoins purifiés à l'aide du logiciel de traitement Mass Hunter quantanalysis B.05 (Agilent). Nous avons injecté 1  $\mu$ L de chaque extrait en triplicata précédé d'une solution de blanc (MeOH de qualité HPLC sans extrait). Nous avons ainsi obtenu 3 valeurs pour chaque type d'échantillon et pour chaque métabolite. Les extraits de *Vanda coerulea* ont été injectés à concentration de 15 mg/mL.

### Courbes de calibration

Afin de construire les courbes de calibration, nous avons injecté des quantités connues de chaque métabolite purifié à partir de *Vanda coerulea* disponibles en interne dans notre laboratoire. Les solutions de témoins purifiés ont été préparées à 0,5 mg/mL et différents volumes de 0,1 à 1  $\mu$ L ont été injectés pour obtenir des points de la courbe allant de 50 à 500 ng. Nous avons donc obtenu 2 courbes de calibration avec une régression linéaire supérieure à  $R^2=0,98$ .

### Interprétation des résultats

Les résultats obtenus pour chaque mesure donnent une valeur en nanogrammes (ng) (correspondant à la quantité de chaque métabolite calculée à partir des courbes de

calibration correspondantes) contenue dans 1  $\mu$ L de chaque extrait injecté. Nous obtenons donc une concentration en ng/ $\mu$ L. Nous avons converti ces valeurs en mg/mL en les multipliant par un facteur de  $10^{-3}$ . Cette valeur exprime la quantité de chaque métabolite en mg dans un mL d'une solution d'extrait concentrée à 15 mg/mL pour les échantillons de *V. coerulea*. Elle est donc divisée par 15 pour obtenir un résultat exprimé en mg de métabolite par mg d'extrait (mg/mg d'extrait). Les résultats seront exprimés dans cette unité. La moyenne des 3 injections de chaque type d'échantillon est calculée selon la formule :

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi, \text{ c'est-à-dire la somme des valeurs numériques (exprimées en mg/mg d'extrait) divisée par le nombre de ces valeurs numériques (ici 3 valeurs). Pour chacune de ces valeurs, nous avons également calculé l'écart type à la moyenne selon la formule :}$$

$$\sigma x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}.$$

### Limite de quantification (LOQ) et limite de détection (LOD)

Les limites de quantification et de détection ont été fixées à 10 fois et 3 fois le rapport signal/bruit (S/N ratio), respectivement. Si le  $S/N < 10$ , nous considérons que le métabolite contenu dans l'extrait est non quantifiable.

## RESULTATS ET DISCUSSION

La méthode d'analyse que nous avons développée, connecte la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) à un spectromètre de masse (MS). La première étape de ce système couplé consiste à séparer des substances de l'échantillon sur une colonne chromatographique qui sont d'abord détectées par un détecteur classique, du type UV-DAD (ultra-violet et détecteur à barrette de diode). Certains spectres UV sont caractéristiques d'une famille chimique, mais ne suffisent pas pour une information structurale complète. La deuxième étape consiste donc à détecter ces substances par spectrométrie de masse, une technique physique d'analyse mesurant la masse du composé d'intérêt. En combinant les données obtenues par une détection DAD, la HPLC-MS fournit *on-line* une information structurale pour chaque pic du chromatogramme à partir de quelques

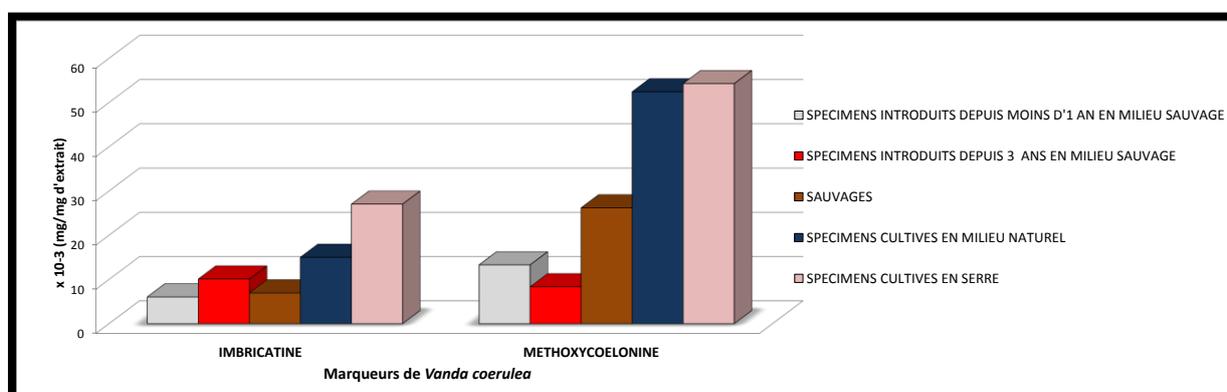
microgrammes d'échantillon et dans un temps d'acquisition très court (Wu *et al.*, 2013 ; Marston, 2007). Comparée à d'autres types de détection, la MS offre une excellente sensibilité et sélectivité. La HPLC-ESI-HRMS/MS est donc une technique adaptée à notre problématique de prélèvement d'une petite quantité d'échantillons, car la limite de détection pour une quantification se situe entre 0,01 et 100 ng/mL. La fragmentation MS/MS permet notamment de repérer les composés à doser (Wu *et al.*, 2013). Elle permet d'obtenir des fragments d'ions définis avec une haute précision de masse et donc de repérer l'imbricatine et la méthoxycoelonine sans ambiguïté. Nous avons étudié les échantillons de *Vanda coerulea* d'abord de façon qualitative pour confirmer simplement la présence de ces deux métabolites d'intérêt, puis quantitative pour évaluer leur teneur en fonction du milieu de prélèvement des spécimens. Aucune plante n'a été sacrifiée lors de cette étude. Seule une petite quantité de tiges a été nécessaire, grâce à cette technique de pointe.

Les deux marqueurs étaient présents dans l'ensemble des échantillons de *Vanda coerulea* analysés. En fonction de son biotope, nous

pouvons observer des quantités variables de chaque marqueur (Tableau 1 et Figure 2). En effet, les spécimens cultivés, que ce soit en serre ou dans leur milieu naturel, contiennent de façon générale une quantité plus importante des deux marqueurs. Les spécimens réintroduits contiennent jusqu'à 6,5 fois moins de méthoxycoelonine et jusqu'à 4,5 fois moins d'imbricatine. La capacité biosynthétique de ces deux métabolites semble être favorisée dans les spécimens cultivés, dans des conditions de culture, de température et d'humidité contrôlées. Les *Vanda coerulea* sauvages sont environ deux fois moins concentrées en métabolites que les plantes cultivées et jusqu'à 2 fois plus concentrées que les spécimens réintroduits, cultivés au départ. Cependant, la teneur en imbricatine est comparable dans les échantillons prélevés dans la réserve. Malgré les concentrations des marqueurs phytochimiques beaucoup plus faibles dans les spécimens du milieu sauvage que dans les plantes cultivées, nous ne pouvons pas tirer une conclusion sans équivoque. D'autres facteurs, tels que l'altitude, l'humidité, les températures nocturnes ou encore la luminosité durant la journée peuvent

**Tableau 1. – Les teneurs en marqueurs phytochimiques de *Vanda coerulea* en fonction de leur biotope.**

| Métabolite<br>(Moyenne de la teneur en mg/mg<br>d'extrait x10 <sup>-3</sup> ) | Milieu sauvage (Chine)                |   |                    | Ferme d'orchidées<br>(Thaïlande)        | Serre (Genève)                 |
|---|---------------------------------------|---|--------------------|---|--------------------------------|
|   | Echantillon                           |   |                    |   |                                |
|   | SPECIMENS INTRODUIITS<br>DEPUIS UN AN | SPECIMENS INTRODUIITS<br>DEPUIS TROIS ANS | SPECIMENS SAUVAGES | SPECIMENS CULTIVES<br>EN MILIEU NATUREL | SPECIMENS CULTIVES<br>EN SERRE |
| IMBRICATINE   | 6,05 ± 2,05                           | 10,09 ± 2,26                              | 6,95 ± 0,80        | 15,00 ± 0,49                            | 27,02 ± 2,78                   |
| METHOXYCOELONINE  | 13,29 ± 5,97                          | 8,34 ± 3,12                               | 26,18 ± 2,52       | 52,41 ± 0,54                            | 54,27 ± 7,21                   |



**Figure 2. – Les teneurs en marqueurs phytochimiques de *Vanda coerulea* en fonction de leur biotope.**

également influencer les teneurs en métabolites. En comparant seulement les spécimens vivant dans le même biotope et dans des conditions climatiques identiques, nos résultats suggèrent que les spécimens réintroduits semblent s'adapter progressivement à leur nouveau milieu.

## CONCLUSION

Nous avons effectué une étude portant sur deux métabolites secondaires majoritaires. Cependant, les plantes contiennent une centaine de molécules qui constituent leur métabolisme. Cette étude ne reflète donc qu'un aperçu de la capacité biosynthétique de *Vanda coerulea* dans son milieu sauvage. Néanmoins, dans le souci d'évaluer notre programme de protection des orchidées, le critère biosynthétique est à prendre en considération en plus des observations des critères physiologiques.

## Références

- Bonté F., Simmler C., Lobstein A., Pellicier F., Cauchard J.H. 2011. Action d'un extrait de *Vanda coerulea* sur la sénescence de fibroblastes cutanés. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 69: 177-181.
- Marston A. 2007. Role of advances in chromatographic techniques in phytochemistry. *Phytochemistry*, 68: 2785-2797.
- Simmler C., Antheaume C., Lobstein A. 2010. Antioxidant biomarkers from *Vanda coerulea* stems reduce irradiated HaCaT PGE-2 production as a result of COX-2 inhibition. *Plos One*, 5(10): e13713.
- Wu H., Guo J., Chen S., Liu X., Zhou Y., Zhang X., Xu X. 2013. Recent developments in qualitative and quantitative analysis of phytochemical constituents and their metabolites using liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 72: 267-291.

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).