
Etat initial et plan d'action pour

***Cypripedium calceolus* L.**

Sabot de Vénus (Orchidées)

dans le canton de Neuchâtel

Philippe Druart

Edition N° 2 version1 : 8.10..2007 (Edition N°1 : 2005)

Coordination régionale Fribourg Genève Neuchâtel Vaud

04.12.09

1. Table des matières

1	Table des matières
2	Résumé
3	Introduction
3.1	Cadre général
3.2	Objectifs généraux
4	Connaissances actuelles
4.1	Généralités
4.1.1	Aire de répartition de l'espèce
4.1.2	Ecologie
4.1.3	Biologie
4.1.4	Morphologie
4.1.5	Protection et statut UICN
4.2	Prospection et inventaire des stations et populations du canton de Neuchâtel
4.2.1	Inventaire des stations sur le terrain
4.2.2	Relevés phytosociologiques des populations neuchâteloises
4.3	Autres populations jurassiennes et hypothèses bio-géographiques
4.4	Relevés phytosociologiques dans le massif du Jura
4.5	Relevés phytosociologiques dans le massif de la Grande Chartreuse
4.6	Inventaire des menaces
4.6.1	Fermeture du couvert ligneux
4.6.2	Cueillette et arrachage
4.6.3	Isolement et taille réduite des populations
4.6.4	Colonisation et enrésinement par l'Epicéa
4.6.5	Régression et transformation des lisières forestières
4.7	Stations dans le canton de Neuchâtel
4.7.1	Historique dans le canton de Neuchâtel et stations dans la littérature
4.7.2	Stations existantes
4.7.3	Conclusion
4.8	Population les plus proches du canton de Neuchâtel

4.9	Programme en cours dans le canton de Neuchâtel
4.10	Collaborations
4.10.1	Avec le Parc Régional Chasseral
4.10.2	Avec le Conservatoire Botanique National de Franche-Comté (CBNFC)
5	Objectifs opérationnels
6	Stations et actions
7	Renforcement de population et réintroduction
7.1	Renforcements
7.2	Réintroduction sur le versant nord de la montagne de Boudry
7.3	Réintroduction sur le versant nord-ouest de Chaumont
7.4	Introduction dans le Parc Régional Chasseral / NE
8	Planning
8.1	2004
8.2	2005
8.3	2006
8.4	2007-> sqq.
9	Bibliographie
10	Liste des annexes
10.1	Plans de situation
10.2	Relevés botaniques /phytosociologiques dans le canton de Neuchâtel
10.3	Fiches pratiques pour la conservation : <i>Cypripedium calceolus</i>
10.4	<i>Cypripedium calceolus</i> dans le canton de Fribourg
10.5	Stations et relevés phytosociologiques (G. Kozłowski)
10.6	<i>Cypripedium calceolus</i> dans le Canton de Vaud Liste des stations (R. Delarze)
10.7	<i>Cypripedium calceolus</i> PV Renforcement au Creux du Van 2007.10.02
10.8	Protocole de renforcement / réintroduction
10.9	Protocole de suivi

2 Résumé

Cypripedium calceolus est une orchidée eurasiatique sub-boréale sub-continentale, de mi-ombre, calcicole, emblématique, en régression partout dans le monde et plus particulièrement en

Europe. Dans le massif du Jura, *Cypripedium calceolus* est en régression depuis plus de 160 ans (THURMANN, 1849), aboutissant au début du XXI^e siècle au statut UICN « **EN** », en danger d'extinction, pour cette espèce dans le Jura suisse (DRUART et al., 2003). Il est protégé dans tous les pays européens et est inscrit à l'annexe I de la convention de Berne et à l'annexe II de la directive Habitats. Des plans d'action et de conservation le concernant sont conçus, réalisés ou appliqués dans de nombreuses régions ou pays : ainsi dans le Jura bernois (PERRENOUD, 2007) ou en Franche-Comté (NAUCHE & PHILIPPE 2005). Les causes principales de cette régression sont de deux ordres. D'abord la récolte de plantes, par les particuliers à des fins de vente ou horticoles, ou des botanistes, surtout au Creux du Van (canton de Neuchâtel), pour remplir leurs herbiers. Puis la fermeture des milieux, surtout depuis le début du XX^e siècle, la sylviculture moderne favorisant les résineux et principalement l'épicéa, essence de lumière et redoutable espèce colonisatrice des zones récemment ouvertes, qui sont les milieux de prédilection du Sabot de Vénus. Dans le canton de Neuchâtel, cette régression s'est accélérée ces dernières décennies et encore ces dernières années, au point que l'espèce est maintenant fortement menacée d'extinction, dix individus seulement ayant été observés en 2005-2006. Un plan d'action visant la conservation à long terme de l'espèce dans le canton de Neuchâtel est organisé par l'Office de la Conservation de la Nature, en collaboration étroite avec le Parc Régional Chasseral, et celle, plus lointaine, du Conservatoire botanique de Franche-Comté. Ce plan d'action fait appel entre autres à des mesures de renforcement de population, là où la plante est encore présente, et à des mesures de revitalisation et de réintroduction dans les zones où la plante a disparu récemment. Le but, consiste à reconstituer, à

terme, une méta-population mère de plus de 200 individus dans la région Creux du Van / versant nord-ouest de la Montagne de Boudry, telle qu'elle existait encore à la fin du XIX^e siècle selon A. Dubois (BOURQUIN, 1900).

3 Introduction

3.1 Cadre général

Ce plan d'action concerne les stations neuchâteloises du Creux du Van et du val de Travers (Canton de Neuchâtel). La partie « réintroduction » concerne également le versant nord de la Montagne de Boudry, éventuellement la région du Parc Régional Chasseral située sur le canton de Neuchâtel, accessoirement le versant nord-ouest de Chaumont. *Cypripedium calceolus* est en danger d'extinction dans le Jura suisse et en Franche-Comté : il a fait l'objet d'une « Fiche pratique pour la conservation des plantes à fleur et fougères » de Suisse par l'OFEFP (KÄSERMANN & MOSER, 1999), d'un plan d'action et de réintroduction dans le Parc Régional Chasseral (PERRENOUD, 2007) et d'un plan d'action en Franche-Comté par le CBFC (NAUCHE & PHILIPPE, 2005); dans l'ensemble du massif du Jura compte tenu de l'existence de 2 grosses populations et de plus de dix petites populations l'espèce doit être considérée comme vulnérable (**VU**). Dans le canton de Neuchâtel l'espèce est en grand danger d'extinction (statut UICN : **CR**).

3.2 Objectifs généraux

Le plan d'action vise la conservation à long terme de *Cypripedium calceolus* dans le canton de Neuchâtel par la reconstitution d'une grosse population : « population mère », capable de s'auto-reproduire, voire d'essaimer sans de nouvelles interventions importantes.

4 Connaissances actuelles

4.1 Généralités

4.1.1 Aire de répartition de l'espèce

4.1.1.1 Monde

Cyripedium calceolus subsp. *calceolus* est répandu dans la moitié nord de l'Eurasie, essentiellement entre le 45° et le 60° parallèle. A l'extrême nord de la Norvège, il atteint le 70° parallèle ; à l'ouest les Pyrénées et l'Angleterre (très rare), mais est plus répandu en France dans le nord-ouest de la Côte d'Or (Chatillonnais) et le sud-ouest et le nord-est de la Haute-Marne, et présente également une très grosse population dans le Tarn ; à l'est jusqu'à l'île Sakhaline ; au sud des populations isolées, cantonnées aux montagnes, se trouvent dans le centre de l'Italie, la Grèce, la Crimée, le Caucase, le sud-est de la Chine. En Amérique du Nord sont présents des taxons très proches dont le rang taxonomique est discuté : simples variétés, sous-espèces ou espèces, selon les auteurs : *Cyripedium calceolus* subsp. *parviflorum*, *planipetalum* et *pubescens*. Le taxon eurasiatique est *Cyripedium calceolus* L. subsp. *calceolus*.

4.1.1.2 Suisse

En Suisse *Cyripedium calceolus* est bien présent dans le nord-est, le centre-est, et l'extrême est. Il est quasi absent du sud des Alpes, et donc du Tessin, et d'une manière générale de toutes les Alpes siliceuses. Il est en très forte régression sur le Plateau et en forte régression dans le Jura, sauf schaffhousois, où subsiste plusieurs populations dont une au moins très importante (≥ 200 individus). Dans les Préalpes ouest, l'espèce est également en régression. Ainsi, sur 38 populations répertoriées et signalées historiquement dans le canton de Fribourg, seules 8 ont

été observées en 1990-2000 (PURRO & KOZŁOWSKI, 2000).

4.1.1.3 Massif du Jura

Cyripedium calceolus est encore présent dans le massif du Jura, rare au sud de la cluse de Bellegarde : sur les marges du Grand Colombier ; puis sur les marges des Monts Jura [vallée de la Valserine entre Chézery et le col de la Faucille (CHIRAT & CARIOT, 1854 ; BOLOMIER ET CATTIN, 1999 ; DRUART, 2003b ; NAUCHE & PHILIPPE, 2005) et pied de la Dôle au nord-est (VD) (comm. pers.) ; dans la région de Saint-Claude à l'ouest ; jusqu'au canton d'Argovie au nord. La seule population importante est celle d'Echallon (Ain) forte actuellement de plus de 500 tiges (NAUCHE & PHILIPPE, 2005). Il ne devient plus abondant qu'à l'extrême nord-est, au-delà du Rhin, dans le canton de Schaffhouse, et surtout, en marge de l'extrémité sud du Jura, au-delà du Rhône, dans les Préalpes du massif de la Chartreuse, où en 30 ans nous l'avons observé dans 44 carrés kilométriques (DRUART, 1999, 2003a, 2004). Curieusement, aucune mention historique ou actuelle n'existe pour l'extrême sud du Jura, au sud de Culoz et du Rhône (Ratz, Montagne de l'Epine, Mont du Chat en Isère et Savoie), alors que ce dernier chaînon du Jura jouxte le massif de la Chartreuse, fort bien pourvu en nombreuses populations, jusqu'en dessous de 1000 m.

4.1.1.4 Franche-Comté

En Franche-Comté, *Cyripedium calceolus* est encore présent dans 3 localités de la région de Saint-Claude (Jura), distantes les unes des autres en moyenne de 10 km, sur le versant nord de la vallée de la Bienne ; dans le Doubs, deux données anciennes à la Cluse-et-Mijoux (au sud de Pontarlier) et entre La Chaux et Arc-sous-Cicon (à l'ouest de Morteau) n'ont pu être retrouvées ; enfin, il est considéré comme éteint détruit tout récemment par un engin de travaux publics, en Haute-Saône, où il avait été découvert en 1957 (NAUCHE & PHILIPPE, 2005).

4.1.1.5 Jura vaudois, bernois, canton du Jura.

Dans le Jura vaudois, l'espèce est encore présente, sous forme d'une population relictuelle de quelques individus, au pied sud de la Dôle, encore observés en 2005 (observation et comm. pers. J.-L. Moret). Partout ailleurs elle semble avoir disparu, bien que KÄSERMANN (1999) la montre comme présente en limite sud du Parc jurassien vaudois et vers St-Cergues sur sa carte. Le CRSF mentionne également une observation de 4 plantes réalisées à St George à 1130 m en 1995.

Dans le Jura bernois l'espèce a disparu de la combe Grède (Chasseral) ces dernières décennies. A la Neuveville, elle est toujours présente à basse altitude en 2005-2007: 1 seul individu, qui ne fleurit pas tous les ans, dernier représentant d'une population encore très importante au XIX^e siècle (RdS). Elle est également signalée au Montoz par KRÄHENBÜHL (1970), où elle semble avoir disparu.

Dans le canton du Jura, les informations sont contradictoires, mais il semble bien que l'espèce n'a plus été ré-observée depuis de nombreuses années. Flora Helvetica (LAUBER & WAGNER, 2000) signale que l'espèce y est absente, alors que la carte présentée juste à côté montre une station près du Clos du Doubs (idem, dans l'édition 2007); cette station n'est pas mentionnée par KRÄHENBÜHL (1970) et il n'existe aucune localité pour ce canton dans la base de données du CRSF (Centre du Réseau Suisse de Floristique à Genève). En fait cette station a été signalée en 1979 à St-Brais par l'orchidologue jurassien du même village: Georges Jeanbourquin (JACQUAT ET GOBAT, 1980).

4.1.1.6 Jura de l'Ain

Dans le cadre de la réalisation du « plan de conservation du *Cypripedium calceolus* dans le massif du Jura » (NAUCHE & PHILIPPE, 2004), des prospections systématiques des anciennes stations ont été réalisées, en

particulier sur le versant ouest des Monts Jura. Deux petites stations y ont été observées, ainsi que la population la plus importante du massif du Jura, à Echallon. Les stations citées au sud de Bellegarde: Hauteville-Lompnès, et près de la ferme de la Rivoire, sur le versant qui regarde Lochieu (BOUVEYRON, 1959), près du Grand Colombier, n'ont pas été retrouvées, mais un informateur « fiable » affirme connaître une station à Hauteville-Lompnès, toujours présente, tandis qu'un cantonnier a découvert fortuitement une belle touffe sur le plateau du Retord, à Petit-l'Habergement (NAUCHE & PHILIPPE, 2005). La station proche de Lochieu était déjà citée par l'abbé Cariot « entre Lochieux et Arvières (CHIRAT & CARIOT, 1854), de même que l'ancienne station des Chalets Girod, au-dessus de Lelex dans les Monts Jura.

4.1.1.7 Rive sud du lac de Neuchâtel (cantons de Berne, Fribourg, Vaud)

Plusieurs populations étaient mentionnées dans les pineraies de la rive sud du lac de Neuchâtel, voire jusqu'à proximité de la voie ferrée (comm. pers.), ce jusque vers 1990-1995. Elles semblent avoir toutes disparu actuellement. Situées sur le Plateau Suisse, vers 430-440 m d'altitude, elles pourraient avoir souffert du réchauffement climatique. Il serait intéressant d'étudier d'anciennes stations où la plante a disparu, pour essayer de déterminer si le cortège floristique y a changé depuis 15-20 ans.

4.1.1.8 Canton de Fribourg et Vaud

- Canton de Fribourg. Les populations ont déjà été étudiées à la fin des années 1990 (Purro et Kozłowski, 2000): 8 populations avaient été retrouvées sur 38 historiques. En 2007, grâce à de nouvelles recherches et prospections, la situation est de 10 populations confirmées sur 38 historiques, cf. Annexe 4.

L'inventaire est en phase de finalisation et le Plan d'action en cours d'élaboration.

- Canton de Vaud Les très nombreuses stations de *Cypripedium calceolus* du canton de Vaud sont listées par Raymond Delarze, cf. Annexe 5. L'actualisation de ces populations reste à faire.

4.1.2 Ecologie

Cypripedium calceolus est une espèce sub-continentale (elle fuit le climat océanique aux latitudes moyennes), de mi-ombre, considérée comme neutrocalcicole, plutôt ubiquiste, présente dans de nombreuses alliances et associations. 18 types d'habitats sont répertoriés en Europe (TERSCHUREN, 1999). Ceux qui concernent le massif du Jura sont : hêtraies calcicoles (exemple: Cephalanthero-Fagion) ou neutrophile, et hêtraies-sapinières (exemple : Abieti-Fagetum); sapinières-pessières ; pineraies : ici essentiellement *Molinio-Pinion* ; chênaies pubescentes ; fourrés calcicoles ; ourlets forestiers calcicoles ; pelouses calcaires à Sesslerie.

En dehors du *Molinio-Pinion* (alliance climacique naturellement relativement ouverte), dans lequel est également inclus le *Calamagrostio-Picetum*, et de la chênaie buissonnante (*Quercion pubescenti-petreae*), alliance climacique où il supporte un ombrage important de près de 70%, *Cypripedium calceolus* présente essentiellement un caractère pionnier et se retrouve dans des groupements de transition soumis à une forte dynamique. Ainsi, dans les groupements forestiers, on l'observera dans des lisières (manteau, ourlet), dans des zones de chablis, des zones clairiérées, des éboulis stabilisés, des couloirs d'avalanches occasionnelles, d'anciens glissements de terrain, sur des marnes possédant une déclivité suffisante pour entraîner une érosion permanente et/ou un fluage de temps à autres, des zones incendiées. Dans ces milieux il

possède donc un caractère pionnier marqué.

L'espèce se rencontre à l'étage collinéen (où il a le plus régressé), au Montagnard et jusque dans le Subalpin inférieur, de 600 à 1400 m dans le Jura, 400 à 2000 m dans les Préalpes et les Alpes.

L'un des facteurs déterminant de la présence de *Cypripedium calceolus* est le pourcentage optimum de recouvrement par les ligneux, en particulier la strate arborescente. Celui-ci varie grossièrement en fonction de l'humidité relative et de l'altitude: dans le Jura nord, en orientation sud-ouest ou sud-est et à l'étage planitiaire ou collinéen inférieur, l'optimum se situe vers 60-70% de couvert ligneux ; en versant nord, à 1150 m d'altitude, l'optimum n'est plus que de 25-30 % de couvert ligneux. Les données ci-dessus sont également valables pour la strate arbustive, puisque ce qui compte est l'ombrage causé par l'ensemble des ligneux. Par contre il semble que *Cypripedium calceolus* supporte au Montagnard, lorsqu'il est adulte et que le recouvrement arborescent est faible, un recouvrement total herbacé concurrent supérieur, pouvant atteindre au total 70 voire 80 %, en particulier avec un fond de poacées telles que *Calamagrostis varia*, *Molinia arundinacea*, ou *Sesleria caerulea* (les deux dernières ne se trouvent ici en général, pas en mélange). Ce passage de la forêt à la prairie n'est pas propre à *Cypripedium calceolus* ; nous l'avons constaté chez la plupart des espèces herbacées forestières présentant une amplitude altitudinale suffisante (en moyenne deux étages sont nécessaires pour passer de la pleine forêt à la prairie, soit 1300-1400 m de dénivellation). Les observations montrent des corrélations nettes entre la taille et la densité en individus des populations et les habitats. Les populations les plus importantes se situent dans les Pineraies et les milieux très ouverts (anciens pâturages communaux en voie

d'embroussaillage): elles peuvent atteindre plusieurs milliers d'individus sur plusieurs dizaines, voire centaines d'hectares. A l'inverse, dans les chênaies on ne rencontre en général que de petites ou très petites populations, très dispersées ; les hêtraies se situent entre les deux. Il semble bien que sur la rive sud du lac de Neuchâtel, à la Neuveville, et probablement dans une grande partie des stations du Plateau suisse, ou situées à basse altitude, le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) soit presque toujours associé aux stations de *Cypripedium calceolus*, dont la synécologie tend plus vers la Pineraie que vers la Chênaie. A l'étage montagnard, en pleine forêt (recouvrement > 75-80 %) on ne rencontre que des individus très isolés et stériles, mais probablement prêts à fonder une nouvelle colonie si les conditions d'éclairage (éclaircie) s'améliorent brusquement.

Facteurs édaphiques - Sols riches en bases, aérés, moyennement frais ; humus à mull carbonaté à mésotrophe ; substrat calcaire ; PH ≥ 7, parfois légèrement acide ; superficiels : 5-15 cm d'épaisseur ou alors marnes ; bonne rétention en eau ou battement d'une nappe proche de la surface, avec alternance de périodes sèches et humides (*Molinio-Pinion* sur marnes) : de bons indicateurs de ce type de sol sont donnés dans notre région par trois espèces herbacées : *Calamagrostis varia*, *Carex flacca* et *Molinia arundinacea*.

4.1.3 Biologie

- *Cypripedium calceolus* est une orchidacée appartenant aux *Cypripedioideae* qui outre *Cypripedium*, comprend les genres *Paphiopedilum*, *Phragmipedium* et *Selenipedium*. Cette sous-famille primitive (ou famille selon certains auteurs) se distingue des autres orchidées par la présence de deux étamines fertiles (latérales), deux autres caractères sont constants, mais

peuvent parfois se rencontrer dans d'autres genres d'orchidées : le labelle creux et l'absence de rostellum.

- *Cypripedium calceolus* est un géophyte doté d'un rhizome horizontal ramifié pouvant dépasser 10 cm et produire plus de 10 tiges, d'où les touffes ou "troches" de sabot de Vénus.

Des travaux menés à l'Université de Grenoble montrent qu'il est très difficile de savoir si une même touffe est composée d'1, 2 voire plusieurs individus. Toutefois, une touffe présentant régulièrement plus de 10-12 tiges, et ou émettant des tiges espacées au total de plus de 40-50 cm doit probablement être formée de plus d'un individu.

- Nombre chromosomique : $2n = 20$.

- Les fruits (capsules) de *Cypripedium calceolus* contiennent >1000 graines en moyenne. Les graines sont si petites qu'elles ressemblent à de la poussière - Transportées par le vent, voire par des animaux, il est probable que ce sont les graines qui assurent d'éventuels échanges génétiques entre populations distantes de plus de quelques kilomètres. La dispersion des graines joue un rôle majeur dans le maintien de méta-populations à l'échelle d'un massif comme par exemple en Chartreuse, du fait de la forte déclivité moyenne, entraînant un taux de renouvellement important des populations à l'échelle du siècle. La situation était probablement identique dans le Jura, jusqu'à la disparition quasi totale des populations mère. En dehors des trois populations françaises de la région de Saint-Claude, il est probable que les populations jurassiennes de *Cypripedium calceolus* sont toutes actuellement génétiquement isolées.

- Après la germination, la graine de *Cypripedium* ne contient plus de réserves nutritives. La croissance de la plantule nécessite, comme celle de la quasi totalité des Orchidacées, l'infestation par un champignon mycorhize, avec lequel la plante vivra en symbiose au moins une année. D'après Augé et

Riond (1993), il pourrait s'agir de *Rhizoctonia repens*, mais d'autres auteurs ne sont pas d'accord avec cette assertion. Dans l'hypothèse d'une réintroduction, la présence de ce champignon dans le sol est absolument nécessaire au maintien / développement de la population.

- La croissance de *Cypripedium calceolus* dans la nature est lente : 2-4 ans au minimum pour produire sa première feuille, 9-15 ans pour voir éclore sa première fleur.

- Floraison : mai-juin.

- Pollinisation : plusieurs genres d'abeilles solitaires peuvent assurer la pollinisation. Les plus fréquents sont *Andrena* spp., *Halictus* spp., *Lasioglossum* spp. Mais il est possible qu'au niveau d'une population donnée, seule une espèce soit présente ou n'intervienne. La lumière et l'ensoleillement direct semblent être des facteurs importants lors de la pollinisation. Ce type de pollinisation induit l'absence d'échanges génétiques (par pollen) entre populations séparées de plus de 3-4 km. La pollinisation est bien décrite dans A. ROGUENANT *et al.* (2005).

- Diverses études montrent de très grandes divergences quant au pourcentage de fruit mûr obtenu par fleur (taux de fructification) : 2 à 60% sur des périodes de quelques années à plus de 10 ans. Selon TERSCHUREN (1999), le succès moyen de pollinisation / fructification est très faible : environ 10% mais varie considérablement d'une population à l'autre. Un lien très net existe entre la faible taille des populations et le faible taux de fructification. Les facteurs à l'œuvre dans ces situations sont de plusieurs ordres : isolement des plantes, défavorisant la fréquentation par les insectes pollinisateurs; accroissement de la consanguinité, ayant des répercussions négatives sur l'ensemble du processus reproductif ; mais le facteur prépondérant est lié au renouvellement des populations en situation pionnière : les

populations jeunes ou à l'inverse sénescentes, composées de peu d'individus à peu de tiges, produisent peu ou pas de fleurs. Dans des groupements végétaux climaciques (ex. *Molinio-Pinion*), chez des populations relativement stables, les taux de floraison et de fructification sont en moyenne plus élevés.

- Le pourcentage de tiges produisant des fleurs au sein d'une population varie également énormément : de 0 à 80% pour des populations de >20 à >200 tiges d'après nos propres observations de populations et stations dans le massif de Chartreuse. Nous avons constaté l'influence de deux facteurs. L'un aléatoire, d'origine saisonnière (probablement en grande partie micro-climatique), la même population pouvant présenter lors de deux années consécutives une variation du taux de floraison d'un facteur 5 pour une population de >200 tiges. Et un autre facteur plus régulier, montrant une relation inverse entre la diminution ou l'augmentation de l'ombrage et l'augmentation et la diminution du taux de floraison: 0 à 80%. Le pourcentage moyen (sur quelques années) de tiges fleuries au sein d'une population adulte est donc un bon indicateur de la situation écologique optimale, suboptimale, ou au contraire dégradée d'une population.

- L'autogamie semble être très occasionnelle, voire nulle chez cette espèce du fait du mécanisme très élaboré de pollinisation. D'autre part il semble qu'une certaine auto-incompatibilité existe entre individus proches génétiquement.

- La reproduction végétative, en particulier par fragmentation du rhizome semble être très faible ou inexistante.

- La durée de vie moyenne d'un individu ou d'une touffe est estimée à plusieurs décennies, probablement plus de 70 ans si les conditions sont bonnes (cf. la station de L'Avalanche à Travers, où les deux individus introduits ont vécu plus de 60-70 ans).

Lorsque les conditions écologiques régressent (augmentation de l'ombrage), le rhizome finit par ne plus produire de feuilles, il semble qu'il puisse continuer de subsister sous terre plusieurs années, voire peut-être plusieurs décennies soit en consommant ses propres réserves, soit en ré-adoptant un mode de vie hétérotrophe, se nourrissant par l'intermédiaire de champignons mycorrhizes.

- Le taux de recrutement est faible, caractère lié à la longévité des individus et à la longue durée des périodes végétatives. Ceci a des répercussions importantes sur l'intensité des menaces occasionnées par les prélèvements, en particuliers humains. La cueillette de fleurs ou fruits aura une incidence limitée sur la population. La cueillette de plantes fleuries avec les feuilles aura également une incidence limitée : sa reproduction entraînerait probablement rapidement la mort de la plante, mais l'affaiblissement du rhizome consécutif à la disparition prématurée des feuilles se traduira par une latence d'une à plusieurs années avant la production de nouvelles fleurs et donc d'une nouvelle cueillette à des fins horticoles ou décoratives. Par contre, le prélèvement / destruction de plantes entières ou de rhizomes aura une grande incidence sur le renouvellement de la population. Les observations et suivis de populations et les simulations à l'aide d'un modèle numérique conçu à cette fin (VORTEX) aboutissent à la conclusion que le risque d'extinction des petites populations est très élevé. Une population de 20 individus n'a aucune chance de survie si deux plantes disparaissent tous les 5 ans. Dans la même situation, une population de 50 individus n'a que 40% de chance de survie (LACY et al., 1995 ; TERSCHUREN, 1999). Ceci est d'une importance capitale pour les méta-populations à fort taux de rotations-renouvellement de leurs constituants, installées sur

des zones à forte déclivité comme sur le versant nord de la Montagne de Boudry / Creux du Van ou le versant nord des Monts Jura au dessus de la rive gauche de la Valserine dans l'Ain (et de plusieurs vallées similaires en Chartreuse) - Passé en dessous d'un certain seuil (nombre des individus fertiles, densité), le renouvellement ne suffit plus à compenser les pertes naturelles et la méta-population commence à s'effondrer avec une vitesse qui augmente progressivement (situation actuelle de l'ex méta-population neuchâteloise et probablement de celle de la vallée de la Valserine, à l'exception d'Echallon). Il est clair que dans un environnement plus stable : faible déclivité, groupement végétal climacique, des populations bien plus petites peuvent être pérennes.

4.1.4 Morphologie

Plante vivace de 15-50 cm. Fleurs caractéristiques de 6-8 cm, à labelle jaune en forme de sabot arrondi et 4 tépales couleur brun / lie de vin, étalés en croix. Deux étamines fertiles : caractère primitif propre au genre, les autres orchidées n'en ont qu'une. 1-5 feuilles alternes, sessiles, embrassantes, larges, ovales-lancéolées, pubescentes, à nervures parallèles convergentes et saillantes, -> 18 cm de long. En fleur, *Cypripedium calceolus* ne peut être confondu avec aucune autre espèce en Eurasie. Par contre à l'état végétatif, très fréquemment observé dans des populations jeunes, sénescentes ou stressées, la confusion est aisée et fréquente avec d'autres orchidées, en particulier *Epipactis* spp. En fait, seule une pratique assidue de ces deux genres permet de les distinguer sur le terrain à l'état végétatif.

4.1.5 Protection et statut UICN

Cypripedium calceolus est protégé dans chaque pays européen où il est présent. En Suisse, toutes les

orchidées sont protégées. En outre, il bénéficie d'une protection européenne dans le cadre de la directive habitat (annexe II et IV).

Le statut UICN en Europe est **VU** : vulnérable; en Suisse **VU** (MOSER *et al.*, 2002) ; dans le Jura suisse **EN** : en danger d'extinction (DRUART *et al.*, 2003) - Compte tenu de la régression constante constatée ces dernières décennies et ces dernières années dans le Jura vaudois, neuchâtelois, bernois et jurassien, et de la population globale du Jura suisse 1 (= excepté le Jura schaffhousois), le statut est en fait **CR** (en grand danger d'extinction). Nous retrouvons un statut **EN** si l'on inclut soit le Jura français, soit le Jura schaffhousois.

4.2 Prospection et inventaire des stations dans le canton de Neuchâtel

4.3 Autres populations jurassiennes et hypothèses bio-géographiques

Dans le but de a) préparer le programme futur de réintroduction / introduction, et en particulier le choix des sites les plus appropriés - b) mieux cerner la dynamique des populations de *Cypripedium calceolus* - c) mettre en évidence et évaluer les menaces et facteurs qui ont provoqué la raréfaction progressive des populations de *Cypripedium calceolus*, des relevés d'autres stations jurassiennes actuelles ont été effectués en 2004 : station de La Neuveville (BE), avec Philippe Juillerat ; station de Villard-sur-Bienne (Jura / France) avec Gaëlle Nauche ; en 2006 : station du Jura bâlois avec Alain Perrenoud ; en 2007 : stations du Jura argovien et schaffhousois avec A. Perrenoud. Les stations des départements de l'Ain et du Jura ont été recherchées et inventoriées par le CBFC (Conservatoire botanique de

Franche-Comté) et leurs collaborateurs et partenaires au cours de la saison 2004.

Nous émettons l'hypothèse, vu l'absence d'observations présentes ou historiques dans le Jura sud au sud du Grand Colombier et de la cluse du Rhône à Culoz [sud de l'Ain (BOLOMIER & CATTIN, 1999 ; BOUVEYRON, 1959) ; Jura savoyard (DELAHAYE, 2003 ; DELAHAYE & PRUNIER, 2006) et isérois (SERVIER & al., 1997 ; ARMAND *et al.*, 2005)], qu'il n'y a pas de lien direct entre les populations jurassiennes et celle de Chartreuse ou des Préalpes savoyardes (Bauges) - Par contre, la relation semble étroite entre les populations du Jura suisse à partir du canton de Neuchâtel, et celles du bassin de l'Aar / Rhin. Ainsi l'ancienne méta-population mère de *Cypripedium calceolus* de la Montagne de Boudry / Creux du Van recouvre en grande partie l'aire de la méta-population de *Festuca amethystina*, espèce continentale qui se trouve ici en limite de distribution occidentale ; dans cette zone, le Pin sylvestre, espèce sub-continentale, souvent associée aux grandes populations de Sabot de Vénus, est également présent, indigène, à de nombreuses places. Curieusement, le *Molinio-Pinion*, bien présent sur les marnes des Lanvoennes, et hébergeant les plus belles populations de *Festuca amethystina*, est considéré par R. Delarze comme une alliance sub-atlantique (DELARZE *et al.*, 1999). Les populations du Jura vaudois (pied de la Dôle et ?St George) et françaises de la vallée de la Valserine / Mont Jura pourraient quant à elles être liées à celles des Préalpes haut-savoyardes ou du sud des Alpes suisses par la vallée du Rhône, tandis que les populations du bassin de la Bienne pourraient être une extension de celles des Monts Jura / col de la Faucille, par le sud (une dizaine de km à vol d'oiseau les séparent par Lajoux / Septmoncel), également liées, par la vallée de Valserine, à la vallée du Rhône; enfin, les anciennes populations non retrouvées du Jura nord-ouest : Doubs (La Cluse-et-Mijoux

et Arc-sur-Cicon) et du Clos du Doubs (JU), toutes trois situées près du Doubs, seraient à rattacher aux populations neuchâteloises, les anciennes stations du Val-de-Ruz, voire de Pertuis n'étant également qu'à une douzaine de km de la vallée du Doubs. Il est d'ailleurs intéressant de noter que le Pin sylvestre, très présent dans les gorges de l'Areuse (canton de Neuchâtel), et souvent associé aux plus belles stations de *Cypripedium calceolus* (*Molinio-Pinion*), atteint sa limite occidentale pour le Jura nord dans la vallée du Doubs, où se situent ses seules populations indigènes de toute la Franche-Comté [Druart (obs. pers.), M. André et Y. Ferrez comm. pers.]. Les petites populations du Grand Colombier et du plateau du Retord, sont celles qui posent le plus de questions quant à leur origine : en provenance de la vallée du Rhône, très proche, hypothèse qui semble la plus vraisemblable; ou transport de graines à longue distance depuis la Grande-Chartreuse, ou le massif des Bauges.

Nous retrouvons ici en partie le schéma classique de colonisation du massif du Jura après la dernière glaciation, avec l'hypothèse d'un élément nouveau de colonisation de la région des Monts Jura par la vallée du Rhône, en provenance du nord-est, c.-à-d. les Préalpes haut-savoyardes / vaudoises [et donc non savoyardes / iséroises (Chartreuse)] qui tend vers une plus grande complexité de la situation que celle envisagée jusqu'alors. Ce ne serait toutefois pas la première espèce en provenance du nord-est, à s'être propagée jusque dans le Jura sud : *Heracleum sphondylium* subsp. *alpinum*, originaire du Jura nord possède une petite colonie au nord-ouest du Grand-Colombier, tandis que *Festuca amethystina* descend au sud jusqu'en Chartreuse.

Bien sûr, ces hypothèses mériteraient d'être testées / vérifiées grâce aux moyens toujours plus perfectionnés de la

biologie moléculaire, qui permettent aujourd'hui de caractériser avec une grande précision les distances géniques entre deux taxons, voire entre deux populations d'une même espèce. Ceci serait d'autant plus intéressant qu'une partie au moins des minuscules graines de *Cypripedium calceolus* se déplacent grâce au vent, et que des événements ponctuels, tel les tempêtes, ouragans, doivent pouvoir les transporter sur plusieurs dizaines de km.

4.4 Relevés phytosociologiques dans le massif du Jura

En 2004-2007, d'autres relevés phytosociologiques des principales stations jurassiennes de *Cypripedium calceolus* ont été réalisés avec Philippe Juillerat et surtout Alain Perrenoud, dans les cantons de Berne, Bâle Campagne, Argovie et Schaffhouse, ainsi que dans le département du Jura avec Gaëlle Nauche. Ceci afin de mieux cerner l'écologie de l'espèce dans le massif du Jura.

4.5 Relevés phytosociologiques dans le massif de la Grande Chartreuse

En 2005, 5 populations ont été relevées dans le massif de la Grande Chartreuse, à l'extrémité sud du Jura, où nous connaissons plus de 50 stations de *Cypripedium calceolus*. Ceci afin de cerner au mieux la / les associations végétales et autres paramètres (pente, exposition, % de recouvrement des différentes strates, etc...) les plus à même d'accueillir et de favoriser la présence de *Cypripedium calceolus*. Dans ce massif nous retrouvons globalement les grandes caractéristiques des stations neuchâteloises de la Montagne de Boudry / creux du Van, et celles

de la vallée de la Valserine / Monts Jura.

4.6 Inventaire des menaces

4.6.1 Fermeture du couvert ligneux

Après près de 30 ans d'expérience personnelle d'observations et de suivi de stations de *Cypripedium calceolus* dans les massifs de la Grande Chartreuse et du Jura, il nous apparaît que la principale menace actuelle est la fermeture des milieux au niveau de la strate arborescente, qui, suivant les stations, résulte de la conjonction de plusieurs facteurs, mais fait souvent partie de la dynamique naturelle de cette espèce au niveau d'une méta-population et à l'échelle du siècle.

4.6.2 Cueillette et arrachage

La seconde menace, qui était surtout active aux XVIII^e et XIX^e siècles, et jusque dans les deux premiers tiers du XX^e siècle, est la cueillette et l'arrachage pour transplantation dans des jardins privés, à des fins personnelles, pour la vente horticole, ou la réalisation d'herbiers pour botanistes amateurs et professionnels. Cette cueillette à des fins commerciales est attestée à La Neuveville vers 1870 (RdS), et est certainement à l'origine de la régression drastique de cette importante population à cette époque.

A présent, cette menace existe toujours, mais elle a beaucoup régressé, du fait du changement de l'opinion et du comportement de la population face à la nature en général et aux plantes rares et menacées en particulier, surtout en Suisse. Toutefois, les trois récentes condamnations en rapport avec la méta-population du col du Granier en Grande-Chartreuse et l'affaire exposée l'été 2005 dans le canton de Neuchâtel, et relatée par le quotidien l'Impartial, où un jardinier amateur du Locle

(canton de Neuchâtel) s'imagine oeuvrer pour la conservation en transplantant des plantes depuis la nature dans son jardin, nous montrent qu'il faut rester très vigilant.

4.6.3 Isolement et taille réduite des populations

La troisième menace qui concerne la majeure partie des populations jurassiennes est la faiblesse des effectifs et l'isolement des populations. Passé sous un certain seuil de densité de populations ou de nombre d'individus au sein d'une population, le déclin et la disparition deviennent inéluctables (LACY, 1995 ; TERSCHUREN, 1999), sauf si des mesures actives viennent freiner ou inverser ce processus : renforcements et réintroductions (FARELL & FITZGERALD, 1989 ; CORKHILL, 1996 ; RAMSAY & STEWART, 1998).

La consanguinité et les goulots d'étranglements génétiques lors de nouvelles fondations, ou de régression prolongée en petites populations, sont des facteurs dont il faut évaluer l'importance et l'impact, en particulier dans le cadre d'un programme de réintroduction. Si les phénomènes d'auto-incompatibilité réduisent le pourcentage de reproduction des populations, déjà naturellement très faible, cela diminuera d'autant les chances de réussite du programme. Il serait bon d'avoir l'avis d'un généticien des populations sur ce point. Dans le but d'optimiser la probabilité de réussite du programme de renforcement et/ou réintroduction, faut-il mieux réintroduire des plantes en provenance exclusive du Creux du Van ? Faut-il les mélanger avec des plantes en provenance du Val de Travers ? voire d'autres localités situées à l'étage Montagnard dans le Jura suisse ? Ou celles de La Neuveville (plantes de basse altitude : étage collinéen...) ? - A priori, nous excluons les plantes du Jura français, même celles d'altitude comparable (étage Montagnard) et celle du Jura vaudois, qui n'ont pas forcément

de la même origine biogéographique (cf. 4.3).

4.6.4 Colonisation « naturelle » et enrésinement par l'Épicéa (*Picea abies*)

Nous pensons également qu'un quatrième facteur a pu, et continue de jouer un rôle dans la régression et/ou disparition de certaines populations : il s'agit de l'enrésinement / recolonisation progressive des forêts de moyennes, voire de basse altitude (Collinéen supérieur et Montagnard inférieur), en particulier par l'épicéa, très favorisé par la sylviculture tout au long du XX^e siècle, et aboutissant entre autres à une inversion du rapport hêtre (*Fagus sylvatica*) / épicéa dans de nombreuses forêts. L'enrésinement est clairement mentionné comme facteur de disparition de populations dans plusieurs publications (RAMEAU & al., 1993 ; NAUCHE & PHILIPPE, 2005), mais plus en rapport avec les travaux liés aux plantations d'épicéas par les forestiers : tassement du sol par les engins, décapage, passage à l'herbicide, etc...

Ici, dans les hêtraies-sapinières installées sur de fortes pentes, et qui deviennent d'ailleurs de plus en plus souvent des hêtraies-pessières, l'épicéa qui est une essence de lumière (par opposition au sapin) colonise très rapidement toutes les trouées : avalanches, éboulis, glissements de terrain, chablis et renversées d'ouragan, clairières d'incendie, et par son ombrage permanent, en particulier au printemps, voire la stabilisation des sols et du manteau neigeux, ne permet plus aux méta-populations de *Cypripedium calceolus* d'accomplir leur cycle naturel et normal pluri-décennal de (1) Colonisation / (2) Croissance / (3) Reproduction / (4) Régression / (5) Disparition. Les phases 2 et 3 sont retardées / ralenties, et régressent au profit des phases 4 et 5. Au printemps, lors des premières semaines de

développement des feuilles du *Cypripedium calceolus*, l'ombrage induit par les épicéas est considérable, alors que dans les forêts mixtes comportant un pourcentage important de feuillus, en particulier de hêtres, cet ombrage est réduit. Au niveau du sol, la litière de l'épicéa est un facteur important d'acidification, ce qui semble généralement contraire aux exigences optimales de *Cypripedium calceolus* - Enfin il est possible que le hêtre, voire le pin sylvestre joue un rôle dans le développement des mycorhizes indispensables au *Cypripedium calceolus*. Ce dernier domaine est encore très mal connu.

4.6.5 Régression et transformation des lisières forestières

Celle-ci a commencé au XIX^e siècle mais s'est généralisée principalement au XX^e siècle. Plusieurs facteurs vont se conjuguer pour diminuer quantitativement le linéaire de lisières et qualitativement sa fonctionnalité en tant que zone d'accueil pour le *Cypripedium calceolus*. Au niveau quantitatif, c'est la disparition progressive des clairières, des taillis, des bosquets, des haies arborées, et d'une façon plus générale, la séparation de plus en plus nette, à tout les niveaux, entre la forêt d'un côté et le pâturage, ou les champs de l'autre.

Au niveau qualitatif, l'emploi du barbelé, posé directement contre les arbres, l'augmentation drastique du pâturage bovin, l'intensification agricole et ses impératifs concomitants de rendement, vont entraîner la quasi disparition de « l'ourlet ». L'emploi généralisé des fertilisants va entraîner une eutrophisation générale des lisières, qu'elles soient parcourues par le bétail, ou bordées par des champs cultivés ; à de nombreuses places, au début du XXI^e siècle, la règle des 3 m non « cultivés », au bord des forêts, n'est pas respectée : de facto, souvent, l'exploitant agricole considère que cette zone de 3 m est comprise dans le

manteau forestier, et non dans l'ourlet... Ces 3 m sont souvent utilisés comme voie de circulation pour les tracteurs, voire les voitures, pour tirer et débarder des bois, et lorsque ce n'est pas le cas, ils sont largement, voire intensément fertilisés. Le manteau lui-même va être affecté, par la sylviculture intensive, faisant disparaître les buissons et fourrés, au profit des futaies propre en ordre, jusque sur la lisière. La revitalisation / restauration des lisières, selon le principe de « lisière étagée », est maintenant admise par la Sylviculture, mais il faudra probablement plusieurs générations, soit plus d'un siècle, et des efforts et une attention constante, pour changer les habitudes et les mentalités des forestiers et des agriculteurs, et pour réhabiliter un pourcentage significatif de tout ce qui a été perdu.

4.7 Stations dans le canton de Neuchâtel

4.8 Populations les plus proches de celles de Neuchâtel

Les populations les plus proches se trouvent dans le canton de Berne, puis dans le canton de Vaud au pied sud de la Dôle ; puis en France dans le sud-est du département du Jura (FERREZ *et al.*, 2000 ; NAUCHE & PHILIPPE, 2005) - Les populations signalées sur la rive sud-est du lac de Neuchâtel semblent avoir toutes disparu, de même que celle, vaudoises, du Parc jurassien vaudois au sud-est de la vallée de Joux ; idem pour la station de 4 plantes encore signalée à St George en 1995, idem, également, des populations proches du Doubs, au sud de Morteau (département du Doubs) - L'espèce est considérée comme encore présente dans les huit cantons du Jura suisse, dont Schaffhouse (DRUART *et al.*, 2003).

Les populations ne se densifient nettement qu'aux deux extrémités du massif du Jura : au sud, dans le massif de la Grande Chartreuse (DRUART, 2003a), où le statut UICN de *Cypripedium calceolus* est **NT** (espèce non en danger mais à surveiller), compte tenu de la forte attractivité de l'espèce, et à l'extrême nord-est, dans le canton de Schaffhouse, où elle sont l'objet d'une protection /surveillance très étroite, associées à un tourisme naturaliste important, mais strictement réglementé.

4.9 Programme en cours dans le canton de Neuchâtel

Les plantes du Creux du Van font l'objet depuis 1999 d'un programme de pollinisation artificielle, de récolte de graines, et de culture ex-situ par M.-H. Boder, puis également Jean-David Gerber, en collaboration avec le Jardin botanique de Neuchâtel, permettant de disposer du matériel indigène nécessaire pour les renforcements / réintroductions dans le canton de Neuchâtel et le Parc Régional Chasseral. Les graines sont envoyées en Angleterre, initialement chez M. Corkhill, pour l'obtention des protocormes (phase la plus délicate, avec un fort pourcentage de pertes). Les plantules sont ensuite renvoyées et élevées en Suisse. Les plantes de La Neuveville (BE) ont également été utilisées, dans le cadre de ce programme.

4.10 Collaborations

4.10.1 Avec le Parc Régional Chasseral

Un plan d'action similaire est en cours de réalisation dans le Jura bernois (Parc Régional Chasseral), conduit par Alain Perrenoud (Bureau d'étude Le Foyard), cf.

PERRENOUD (2007) - La coordination des deux projets s'effectue dans le cadre du groupe « Sabot de Vénus » canton de Neuchâtel / Parc Régional Chasseral, réunissant toutes les personnes impliquées de près ou de loin dans le projet. Par ailleurs, une collaboration directe est menée entre les deux experts mandatés (Ph. Druart et A. Perrenoud) : prospections, relevés phytosociologiques, analyses phytosociologiques, protocoles de renforcement et de suivi, recherche des terrains de réimplantation, étude des mesures de revitalisation, etc...

4.10.2 Avec le Conservatoire Botanique National de Franche-Comté (CBNFC)

Le Conservatoire botanique de Franche-Comté, couvrant les départements français de Haute-Saône, Doubs, Territoire de Belfort et Jura, a également mis en place un programme d'inventaire et de suivi pour cette espèce en 2004, en y incluant l'Ain. La réalisation de ce travail a été confiée à Gaëlle Nauche et Marc Philippe, sous la supervision de Yorick Ferrez, avec qui nous collaborons. Le résultat de ce travail a été publié en mars 2005 (NAUCHE & PHILIPPE, 2005). D'un commun accord, la fiche de saisie des relevés phytosociologiques élaborée par le CBFC a été reprise pour effectuer tous les relevés relatifs à *Cypripedium calceolus*. Pour plus de cohérence, 2 relevés ont été réalisés en commun (G. Nauche et Ph. Druart).

5 Objectifs opérationnels

- 5.1 Retracer l'historique des populations passées, recenser et évaluer les populations encore présentes dans le canton de Neuchâtel.
- 5.2 Faire l'inventaire et établir les menaces et les facteurs ayant conduit à la

raréfaction de l'espèce jusqu'à sa quasi disparition et pouvant grever à l'avenir la pérennisation des populations encore présentes.

- 5.3 Evaluer et proposer les mesures nécessaires pour pérenniser à long terme l'espèce dans le canton de Neuchâtel en protégeant, renforçant et rétablissant un nombre suffisant de populations dans des biotopes naturels nécessitant peu ou pas d'entretien.
- 5.4 Définir un protocole de renforcement-réintroduction.
- 5.5 Définir un protocole de suivi à long terme des populations présentes, renforcées et réintroduites.

6 Stations et actions

7 Renforcements et réintroductions

7.1 Renforcements

7.2 Réintroductions sur le versant nord de la Montagne de Boudry

7.3 Réintroduction sur le versant nord-ouest de Chaumont

7.4. Introduction dans le Parc régional Chasseral / NE

8 Planning

9 Bibliographie

Bibliographie concernant *Cypripedium calceolus* dans le

- canton de Neuchâtel et le massif du Jura comprenant: nos publications personnelles de stations observées ou découvertes ; le résultat de nos recherches bibliographiques et les ouvrages consultés, parmi une centaine de références concernant *Cypripedium calceolus*.
- ANONYME, 2003. *Programme Life « forêts et habitats associés de la Bourgogne calcaire 1999-2003 »*. ONF Direction territoriale de Bourgogne/Champagne/Ardenne / Conservatoire des Sites naturels bourguignons, 84 pp.
- ARDITTI J., 1992. *Fundamentals of orchid biology*. New York, Chichester, John Willey & Sons, 691 pp.
- ARMAND M., GOURGUES F., MARCIAU R., PACHE G., SALEN P., 2005. *Document préparatoire à l'Atlas de la flore protégée de l'Isère*. Gentiana, Soc. bot. D. Villars, Bull. spécial, 78 pp + annexes.
- AUGE V. & RIOUD C., 1994. *Le Sabot de Vénus, répartition, morphologie, biologie, protection, écologie et gestion conservatoire. Étude de la station du Granier*. Nancy, ENGREF / Office national des Forêts / Conservatoire botanique national de Gap/Charance, 71 pp. + annexes.
- AYMERICH P., 2001. Estatus de l'orquidia *Cypripedium calceolus* L. a Catalunya. *But. Inst. Catalana Hist. Nat.* 69 : 25-36.
- BATAILLARD J.-P., 1988. *Bilan de trois années de surveillance inter-services du Sabot de Vénus en Chartreuse*. Chambéry, Office National de la Chasse, Service départemental de la garderie de la Savoie, 13 pp.
- BATEMAN R.M., 1981. *Cypripedium calceolus*: lady's slipper. *J. Orchid Soc. Gr. Brit.* 30(3): 79-80.
- BEDOSCHI G., 1986. *Orchidee di Terra Lombarda: Il Cypripedium calceolus (L.): 1753*. *Orchis* 39 : 80-81.
- BEYER R., 2000. Besonders attraktiv, aber auch abweichens gestaltet: der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L.). *Eurorchis* 12 : 16-23.
- BOLOMIER A.-C. et CATTIN P., 1999. *La flore du département de l'Ain Inventaire complet*. Bourg-en-Bresse, Connaissance de la Flore de l'Ain, 335 pp.
- BOURNERIAS J., 1989. *Problèmes relatifs à la conservation des orchidées de la flore française*. pp. : 151-161. In CHAUVET M. (éd.), 1989.- *Plantes sauvages menacées de France. Bilan et protection*. Actes du colloque de Brest, 8-10 octobre 1987. Paris, Bureau des ressources génétiques, 494 pp.
- BOURNERIAS J., 1994. *Cypripedium calceolus* : les cueillir peut coûter cher (éditorial). Paris, *L'Orchidophile* 111 : 51.
- BOURQUIN J., 1900. *Les orchidées du canton de Neuchâtel - Travail inédit de concours présenté à l'Académie de Neuchâtel*. Manuscrit, déposé aux Archives de l'Etat (Château), 102 pp.
- BOUYEYRON L., 1959. *Catalogue de la Flore de l'Ain*. Eds de la Société des Naturalistes et Archéologues de l'Ain, 156 pp.
- CASH C., 1991. *The Slipper orchids*. London, Christopher Helm, 228 pp.
- CHAILLET J.-F. DE, 1836. *Catalogue des plantes observées dans le canton de Neuchâtel par M. le capitaine Chaillet*. Copie manuscrite de Ch.-H. Godet. Bibliothèque de l'Université des Sciences de Neuchâtel.
- CHIRAT L., CARRIOT ABBE, 1854. *Etude des fleurs - Botanique élémentaire, descriptive et usuelle*. Lyon, Girard et Jossierand, 2è ed., tome deuxième., 629 pp.
- COLL., S.F.O., 1998. *Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg*. Paris, Collection Parthénope, 415 pp.
- CORCELLE J., 1999. *Atlas des orchidées des pays de l'Ain*. Association pour la connaissance de la flore du Jura.
- CORKHILL P., FARREL L. & MERCER B., 1991. *The Lady's Slipper Orchid (Cypripedium calceolus) conservation strategy*. MS.
- CORKHILL P., 1996. *Raising Cypripedium calceolus from*

- flask. *Orchid Review* 104 : 348-352.
- CRIBB PH., 1997. *The Genus Cypripedium - A Botanical Magazine monograph*. Portland, Oregon, Timber Press / Kew, Royal Botanical Garden, 310 pp.
- CRIBB PH. & SANDISON M.S., 1998. A preliminary assessment of the conservation status of *Cypripedium* species in the world. London, *Botanical Journal of the Linnean Society* 126 : 183-190.
- CRIBB PH. & CORKHILL P., 1999. Neues zu *Cypripedium* aus China. *Die Orchidee* 50(5) : 537-542.
- DANESCH E. & DANESCH O., 1997. *Les Orchidées de Suisse*. Zurich, Silva, 174 pp.
- DELAHAYE T., 2003. *Cypripedium calceolus* L. en Savoie. *Bull. Soc. Mycol. Bot. Région Chambérienne* 8 : 34-36.
- DELAHAYE T., PRUNIER P., 2006. Inventaire commenté et liste rouge des plantes vasculaires de Savoie. *Bull. Soc. Myc. Bot. Région Chambérienne, spécial N°2*, 106 pp.
- DELARZE R., GONSETH Y., GALLAND P., 1998. *Guide des milieux naturels de Suisse - Ecologie - Menaces - Espèces caractéristiques*. Lausanne / Paris, OFEFP, Delachaux et Niestlé, Pro Natura, 415 pp.
- DELFORGE P., 1996. *Europe, North Africa and the Near East*. Pp.80-85 in IUCN/SSC Orchid Specialist Group, 1996. *Orchids - Status survey and conservation action plan*. Gland & Cambridge, IUCN.
- DELFORGE P., 2001. *Guide des orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient*. Paris / Lausanne, Delachaux et Niestlé, 2^e éd., 592 pp.
- DERRON M., 1997. *Rapport de la Suisse sur la situation actuelle des espèces végétales de l'annexe I de la convention de Berne (avec indication sur les plans de conservation en cours), élaboré par la Commission suisse pour la conservation des plantes sauvages CPS*. Nyon, Secrétariat CPS, 3 pp.
- DEVILLIERS P. & Beudels R.C., 1995. Espaces protégés et petites populations : une gestion intégrée du patrimoine naturel. *Nouvelles de la Science et de la Technologie* 13 : 211-216.
- DIDIER B. & ROYER J.-M., 1994. Répartition, écologie, phytosociologie, dynamique et protection des populations de Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) dans le nord-est de la France. *Bull. Soc. Sci. nat. et archéo. Haute-Marne*, 24: 269-308.
- DILLEMANN G., 1951. La répartition de *Cypripedium calceolus* en France et le problème de sa disparition. *Bull. Soc. bot. France*, 98: 145-148.
- DRESSLER R.L., 1993. *Phylogeny and classification of the Orchid Family*. Cambridge University Press.
- DRUART PH., 1999. Contribution à l'inventaire de la flore de Chartreuse. Grenoble, *Bull. Soc. bot. dauph.* 8 : 14-30.
- DRUART PH. & DUCKERT-HENRIOD M.-M. éd., 2000. Notes de floristique neuchâteloise II. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. nat.* 123 : 37-64; 2001, 124 : 73-91.
- DRUART PH., 2003a. Contribution à l'inventaire de la flore de Chartreuse, IIe partie. *Bull. Soc. Myc. et Bot. Rég. chambérienne*, 8 - pp. 52-79.
- DRUART PH., 2003b. Notes de floristique jurassienne 2003. S.B.F.C., *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne* 1 : 115-138.
- DRUART PH., BOLLIGER M., BRAHIER A., BRODTBECK TH., BURGER G., CEPPI H., DUCKERT-HENRIOD M.-M., GROSSENBACHER R E., JUILLERAT PH., KEEL A., LATOUR C., MONNERAT CH., MULLER-WIRZ E., VITTOZ P., 2003. Liste des plantes vasculaires du Jura suisse présentées par canton - Mise à jour 2002. Pontarlier, S.B.F.C., *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne* 1 : 140-175.
- DRUART PH., 2004. Contribution à l'inventaire de la flore de Chartreuse, IIIe partie. *Bull. Soc. Myc. et Bot. Rég. Chambérienne*, 9 : 40-48.
- DRUART Ph., 2005. Etat initial 2005 et plan d'action pour *Cypripedium calceolus* L. Sabot de Vénus (Orchidées) dans le

- canton de Neuchâtel. Plan d'action pour l'Office de la Conservation de la Nature de Neuchâtel. 34 pp.
- DUBOIS A., 1902. *Les gorges de l'Areuse et le Creux du Van*. Neuchâtel, Attinger, 227 pp.
- DURAFOUR A., 1913. *Cypripedium calceolus* L. Rouy. *Bull. Soc. naturalistes et archéol. de l'Ain* 13 : 38-40.
- DURAFOUR A., 1931. *Cypripedium calceolus* (L.) Rouy. *Bull. Soc. nat. et archéol. de l'Ain* 45 : 150-173.
- FARREL L. & FITZGERALD R., 1989. The Nature Conservancy Council and orchid conservation. Pp. 147-151, in PRITCHARD ed., 1989. *Modern methods in orchid conservation : the role of physiology, ecology and management*. Cambridge, Cambridge University Press.
- FERREZ Y., PROST J.-F., ANDRE M., CARTERON M., MILLET P., PIGUET A. & VADAM J.-C., 2001. *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté*. Besançon, Société d'Horticulture du Doubs et des Amis du Jardin Botanique, 310 pp.
- FERREZ Y., 2004. *Connaissance de la flore de Franche-Comté - Evaluation des menaces et de la rareté des végétaux d'intérêt patrimonial et liste des espèces végétales potentiellement envahissantes - Version 1.0*. Besançon, Conservatoire Botanique de Franche-Comté, 35 pp.
- FORTIN P., 1977. *Cypripedium calceolus*. *L'Orchidophile* 28 : 793.
- FOSTER L., 1972. *Cypripedium calceolus*. *Quart. Bull. Alp. Gard. Soc.* 40(4) : 267-269.
- GILLOT X., 1951. *Herborisations dans le Jura central. Val de Travers, Creux du Van, tourbières des Ponts et de la Brévine*. Lyon, Association typographique
- GIVEN D.R., 1994. *Principles and practice of plant conservation*. London, Chapman and Hall., 292 pp.
- GODET Ch. H., 1838. *Enumération des végétaux vasculaires qui croissent dans le canton de Neuchâtel*. 55 + 10 pp.
- GODET Ch. H., 1853. *Flore du Jura*. Neuchâtel, 872 pp.
- GODET Ch. H., 1869. *Supplément à la Flore du Jura suisse et français*. Neuchâtel, 220 pp.
- GMÜR Ph., 1998. *Sabot de Vénus, Plan d'action Vaudois*. Lettre, 1 p. transmitted by E. Madl. Kubik, Buwal (à Terschuren).
- GRABER A., 1923. La Flore des gorges de l'Areuse et du Creux du Van. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 48: 25-365.
- GRANGER C. & LACOSTE C., 1999. *Le Sabot de Vénus (Cypripedium calceolus L.) dans les gorges du Tarn (Lozère). Diagnostic sur l'état de la population. Volume 1: résultats*. Conservatoire départemental des sites lozériens, 30 pp.
- HENRICH W. & LORENZ R., 1996. *Frauenschuch (Cypripedium calceolus L.) - Die Orchidee des Jahres 1996*. Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen 13(1) : 61-93.
- IUCN, 1994. *Guidelines for re-introductions*. Gland, prepared by Re-introduction Specialist Group, 41st. Meeting of the IUCN Council.
- IUCN / SSC ORCHID SPECIALISTS GROUP, 1996. *Orchids - status survey and conservation action plan*. Gland / Cambridge, IUCN, 153 pp.
- IVERNOIS J.-A. D', 1745-1746. *Catalogue méthodique des plantes qui croissent naturellement dans la souveraineté de Neuchâtel & Vallangin*. Neuchâtel, manuscrit à la bibliothèque publique et universitaire, 2 vols.
- JACQUAT M.-S. ET GOBAT J.-M., 1980. Notes botaniques jurassiennes II. Actes de la Société Jurassienne l'Emulation, 129-138.
- JUANICHICH M., LEWIN J.-M. & CAUWET-MARC A.-M., 1991. *Cypripedium calceolus* L. (Orchidaceae) dans la partie orientale des Pyrénées françaises - Toulouse, *Le Monde des Plantes*, 442 : 19-20.
- KANZIG-SCHOCH U., 1995a. *Der Frauenschuch*. Leaflet, Bienne.
- KANZIG-SCHOCH U., 1995b. *Populationsblätter zum Artenschutz von Blütenpflanzen*

- im Wald - Cypripedium calceolus.* Bern, BUWAL.
- KÄSERMANN CH. & MOSER D.M., 1999. *Fiches pratiques pour la conservation - Plantes à fleurs et fougères.* Etat octobre 1999. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 344 pp.
- KAUFMANN G., BURMANN J., BURGER T., DANNER E., LÜSCHER P., STOCKER R., 1998. *Clé de détermination des stations forestières du Canton du Jura et du Jura bernois.* République et Canton du Jura /Service des Forêts, Canton de Berne /Office des Forêts, 2 vols.
- KRÄHENBÜHL C., 1970. Répertoire des plantes vasculaires du Jura bernois. Association pour la défense des intérêts du Jura
- KULL T., 1998. Fruit-set and recruitment in populations of *Cypripedium calceolus* L. in Estonia. *Estonia Botanical Journal of the Linnean Society* 126 : 27-38.
- KULL T., 1999. Biological Flora of the British Isles - *Cypripedium calceolus* L. *Journal of Ecology* 87 : 913-924.
- LACY R.C., HUGUES K.A. & MILLER P.S., 1995. *VORTEX, a stochastic simulation of the extinction process - Version 7 User's Manuel.* Apple Valley, MIN, USA, UICN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, 111 pp.
- LAUBER & WAGNER, 2000, 2007. *Flora Helvetica.* Bâle, Haupt ; 3^e ed., 2007, 1631 pp.
- LAZARE J.-J., MIRALLES J. & VILLAR L., 1986. *Cypripedium calceolus* L. (Orchidaceae) en el Pirineo. *Anales del Jardino Botanico de Madrid* 43(2) : 375-382.
- MICHALET M. E., 1864. Histoire naturelle du Jura et des départements voisins - Tome II Botanique. Paris, 400 pp.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (France) 2004. Fiche *Cypripedium calceolus.*
- MOOR M. UND SCHWARZ U., 1957. *Die kartographische Darstellung der Vegetation des Creux du Van-Gebietes (Jura des Kantons Neuenburg).* Bern, Verlag Hans Huber,
- MOSER D.M., GYGAS A., BAUMLER B., WYLER N. & PALESE R., 2002. *Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse.* Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP / CRSF / CJBG. Berne / Chambésy, 120 pp.
- NILSSON L.A. 1979. Anthecological studies on the lady's slipper, *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae). *Bot. Notiser* 132(3) : 329-347
- NAUCHE G. & PHILIPPE M., 2005. *La préservation de Cypripedium calceolus dans le massif du Jura - Plan de conservation in-situ.* Conservatoire botanique de Franche-Comté, 49 pp.
- OFFICE CANTONAL DE LA CONSERVATION DE LA NATURE DU CANTON DE NEUCHÂTEL, 2003. *Projet Sabot de Vénus.* La Gazette de l'ICOP, octobre, N° 7.
- PAROZ R. & DUCKERT-HENRIOD, M.-M., 1998. *Catalogue de la flore du canton de Neuchâtel.* Editions du Club Jurassien. Neuchâtel, 559 pp.
- Pavlick B.M., 1994. Demographic monitoring and the recovery of endangered plants. Pp. 322-350, in Browles M.M. & Whelan C.J. eds., 1994. *Restoration of endangered species.* Cambridge, Cambridge University Press.
- PERRENOUD A., 2007. Plan d'action du Sabot de Venus *Cypripedium calceolus* - Rapport final. Le Foyard / SigmaPlan, pour le Parc Régional Chasseral, St Imier, 64 pp.
- PHILIPPE M., s.d. *Statut de quelques orchidées rares ou nouvelles en Franche-Comté.* 30-50 p.
- PRIEUR A.-M., 2003. Une sortie en Chartreuse pour une plante : le sabot de Vénus. Compte rendu de la sortie du 25 mai 2002. *Bull. Soc. Mycol. Bot. Région Chambérienne* 8 : 31-33.
- PROST J.-F., 2000. *Catalogue des plantes vasculaires de la chaîne jurassienne.* Société Linéenne de Lyon, 428 pp.
- PRUNIER P., 2001. *Inventaire des espèces végétales rares de la réserve naturelle de la haute chaîne du Jura.* Réserve Naturelle Haute Chaîne du Jura /

- Conservatoire botanique national de Gap-Charance.
- PURRO CH. & KOZLOWSKI G., 2000. Situation du Sabot de Vénus (*Cypripedium calceolus* L.) dans le canton de Fribourg. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 89/2 : 90-106.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. & DUME G., 1989, 1993. *Flore forestière française, guide écologique illustré - 1 Plaines et collines ; 2 Montagnes*. Institut pour le développement forestier, 2421 pp.
- Rameau de Sapin (Le), 1866 -> . Neuchâtel, Club Jurassien.
- RAMSAY M.M & STEWART J., 1998. Re-establishment of the lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus* L.) in Britain. London, *Bot. J. Linn. Soc.* 126(1-2) : 173-181.
- RICHARD A., 1949. Quelques plantes intéressantes de la vallée de la Valserine et d'ailleurs. *Bull. Soc. Nat. Archéol. de l'Ain* 63 : 108-111.
- RICHARD J.-L., 1996. *Carte phytosociologique des forêts du canton de Neuchâtel au 1 :50'000*. Office Fédéral de la Topographie.
- ROGUENANT A., RAYNAL-ROQUES A. & SELL Y., 2005. *Un amour d'orchidée - Le mariage de la fleur et de l'insecte*. Paris, Belin, 480 pp.
- SERVIER J.-F., HENNIKER C.J. & MARCIAU R., 1997. *Atlas des orchidées de l'Isère*. Grenoble, Muséum d'Histoire Naturelle, 2è éd.
- SPINNER, H. 1918. *La distribution verticale et horizontale des végétaux vasculaires dans le Jura neuchâtelois*. Neuchâtel, Attinger, 187 pp.
- SULLIVAN R. 1988. Plant portraits. *Cypripedium calceolus*. *J. Scott. Rock Gard. Club* 21(1) : 82-86.
- TERSCHUREN J., 1999. Plan d'action en faveur de *Cypripedium calceolus* en Europe. Ed. du Conseil de l'Europe, coll. *Sauvegarde de la Nature* n°10, 60 pp.
- THURMANN J., 1849. *Essai de Phytostatique appliquée à la chaîne du Jura*. Berne, 2 vol.
- WELTEN M. & SUTTER R., 1982. *Atlas de distribution des Ptéridophytes et des Phanérogames de la Suisse*. Bâle, Birkhäuser, 2 vol., 716 + 698 pp.
- WIRTH C., 1914. *Flora des Traverstaales und der Chasseronkette*. Zurich, Inaugural-Dissertation, Universität Zürich, 143 pp.
- WOOD J. M., CLEMENTS M. & MUIR H., 1984. Plants in peril, 2 - *Cypripedium calceolus* L. *The Kew Magazine* 1(3) : 139-142.

Remerciements

Nous remercions les nombreuses personnes qui nous ont donné des informations et nous ont aidé, et plus particulièrement Théo Biner, Laurent Locatelli, Philippe Juillerat, Gaëlle Nauche, Alain Perrenoud, Jean-Louis Richard, Daniel Weber, et la famille Coulot / Blaser, ainsi que le Bureau d'Etude le Foyard, qui a pris en charge les frais de déplacement occasionnés par les recherches de terrain effectuées en dehors du canton de Neuchâtel.

10 Annexes
