

Numéro de contrat :

2009259

Etude préalable à la
définition d'un plan
d'action de restauration
de six espèces de
mollusques menacées en
Île-de-France



DRIEE ÎLE-DE-FRANCE

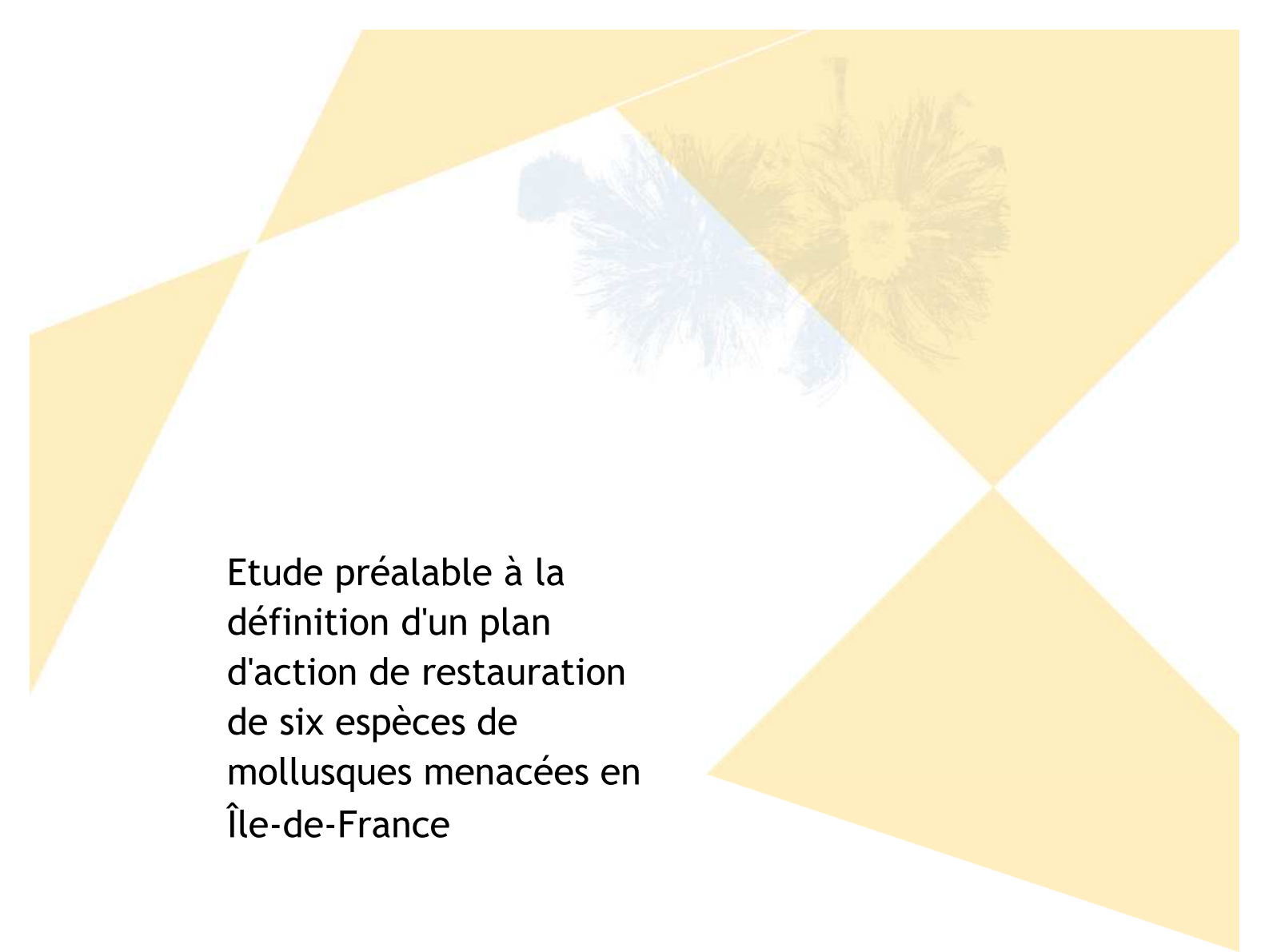
Décembre 2010

collection des études



Direction régionale
et interdépartementale
de l'Environnement
et de l'Énergie
ÎLE-DE-FRANCE





Etude préalable à la
définition d'un plan
d'action de restauration
de six espèces de
mollusques menacées en
Île-de-France

DRIEE ÎLE-DE-FRANCE

Décembre 2010



Responsable Projet
Xavier Cucherat
03 21 10 51 52
xcucherat@biotope.fr
ZA de la Maie/Avenue de l'Europe
62170 Rinxent (France)

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des naturalistes et organismes concerné par les espèces de ce plan de conservation. Nous les remercions pour leur disponibilité et pour nous avoir fait partager leur connaissance sur les milieux naturels d'Île-de-France.

Nous tenons plus particulièrement à remercier M. Gérard Arnal, pour son accueil, son hospitalité et ses précieux conseils. Nous tenons également à remercier les équipes salariés des Réserves Naturelles Nationales de la Bassée et de Saint-Quentin, ainsi que Blandine Cassagne de la Réserve Naturelle des sites Géologiques de l'Essonne pour sa disponibilité et sa bonne humeur. Nous remercions Alexandre Mari, du Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse, pour nous avoir dirigés sur le terrain. Nous tenons également à remercier les chargés de missions des Parcs Naturels Régionaux d'Île-de-France et des collectivités impliquées dans la gestion et la protection de la nature en Île-de-France (Agence des Espaces Verts, Conseil Généraux, etc.) pour leur disponibilité et les informations qu'ils nous ont fournies.

Enfin, nous remercions Virginie Héros et Philippe Bouchet du Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et de Malacologie, du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, pour nous avoir facilités l'accès aux collections et aux références bibliographiques conservées dans ce laboratoire.

Acronymes utilisés

- AEV : Agence des Espaces Verts
- APPB : Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
- BRGM : Bureau de Recherche Géologiques et Minières
- DRIEE : Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
- FSD : Formulaires Standards de Données
- MEEDDM : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer
- MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle
- N2000 : Natura 2000
- ONEMA : Office National de l'Eau et du Milieu Aquatique
- PNR : Parc Naturel Régional
- RNN : Réserve Naturelle Nationale
- SPN : Service du Patrimoine Naturel
- UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
- ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Etude préalable à la définition d'un plan d'action de restauration
de six espèces de mollusques menacées en Île-de-France

Introduction

En région Île-de-France, quatre espèces inscrites aux annexes de la Directive 92/43 CE, dite Directive « Habitats-Faune-Flore », sont présentes (Cucherat, inédit). Il s'agit du Vertigo de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849)), du Vertigo étroit (*Vertigo angustior* Jeffreys, 1830), de la Planorbe naine (*Anisus vorticulus* Troschel, 1834) et de la Mulette épaisse (*Unio crassus* Philipsson, 1788). Une autre espèce est potentielle, il s'agit de la grande Mulette (*Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793)). Enfin, une autre espèce non inscrite aux annexes de la Directive, mais inscrite à l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des espèces de mollusques protégés en France est également présente en région Île-de-France. Il s'agit de la Bythinelle des moulins (*Bythinella viridis* (Poiret, 1801)).

La malacofaune francilienne, et en particulier les espèces précitées, sont très mal connues et sont peu prises en compte dans les études environnementales (plan de gestion des milieux naturels, études d'impact, etc.), ce qui ne permet pas de hiérarchiser les priorités d'actions en Île-de-France à moyen terme. Cette situation amène à considérer qu'il est prioritaire de conduire des actions visant à améliorer l'état des connaissances, et/ou de conservation et/ou de restauration en leur faveur.

Ainsi la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France (DRIEE-IF) a confié au Bureau d'études Biotope une étude permettant de faire le point sur l'état des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur les espèces précitées dans cette région.

Les objectifs de cette étude sont au nombre de 3 :

- Synthétiser l'ensemble des informations anciennes et actuelles sur les six espèces concernées par l'étude,
- Réaliser une cartographie au 50 000^{ème} des zones d'occurrences potentielles de chacune des espèces concernées par l'étude,
- Proposer une hiérarchisation des espèces nécessitant des actions prioritaires à l'échelle régionale pour chacun des taxons concernés par l'étude.

Ce présent rapport présente l'ensemble des résultats et fait figure de rapport final.

Etude préalable à la définition d'un plan d'action de restauration
de six espèces de mollusques menacées en Île-de-France

Sommaire

Méthodologie générale	1
I. Espèces prises en compte et aire d'étude	3
II. Équipe de travail et personnes ressources	3
III. Élaboration et rédaction des fiches-espèces	4
IV. Élaboration des cartes de potentialités	6
Les fiches espèces	7
Bivalves d'eau douce	9
IV.1 Grande Mulette - <i>Margaritifera auricularia</i> (Spengler, 1793) [Code N2000 : 1030]	11
IV.1.1 Description de l'espèce	11
IV.1.2 Systématique	11
IV.1.3 Statuts de conservation et de protection	11
IV.1.4 Répartition géographique	13
IV.1.5 Périmètres de protection et d'inventaire	15
IV.1.6 Biologie et écologie	16
IV.2 Mulette épaisse - <i>Unio crassus</i> (Philipsson, 1788) [Code N2000 : 1032]	23
IV.2.1 Description de l'espèce	23
IV.2.2 Systématique	23
IV.2.3 Statuts de conservation et de protection	24
IV.2.4 Répartition géographique	25
IV.2.5 Périmètres de protection et d'inventaire	27
IV.2.6 Biologie et écologie	30
Gastéropodes terrestres	37
IV.3 Vertigo étroit <i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830 [Code N2000 : 1014]	39
IV.3.1 Description de l'espèce	39
IV.3.2 Systématique	39
IV.3.3 Statuts de conservation et de protection	40
IV.3.4 Répartition géographique	41
IV.3.5 Périmètres de protection et d'inventaire	42
IV.3.6 Biologie et écologie	45
IV.3.7 Menaces	47
IV.4 Vertigo de Des Moulins <i>Vertigo moulinsiana</i> (Dupuy, 1849) [Code N2000 : 1016]	51
IV.4.1 Description de l'espèce	51
IV.4.2 Systématique	51
IV.4.3 Statuts de conservation et de protection	52
IV.4.4 Répartition géographique	53

IV.4.5	Périmètres de protection et d'inventaire	54
IV.4.6	Biologie et écologie	57
IV.4.7	Menaces	61
Gastéropodes aquatiques		65
IV.5	Bythinelle des moulins <i>Bythinella viridis</i> (Poiret, 1801)	67
IV.5.1	Description de l'espèce	67
IV.5.2	Systématique	67
IV.5.3	Statuts de conservation et de protection	67
IV.5.4	Répartition géographique	68
IV.5.5	Périmètres de protection et d'inventaire	69
IV.5.6	Biologie et Ecologie	69
IV.5.7	Menaces	71
IV.6	Planorbe naine <i>Anisus vorticulus</i> (Troschel, 1834) [Code N2000 : 4056]73	
IV.6.1	Description de l'espèce	73
IV.6.2	Systématique	73
IV.6.3	Statuts de conservation et de protection	73
IV.6.4	Répartition géographique	75
IV.6.5	Périmètres de protection et d'inventaire	76
IV.6.6	Biologie et écologie	77
IV.6.7	Menaces	79
Conclusion : Hiérarchisation des espèces		81
Bibliographie		87
Annexes cartographiques		97
Annexes		121

I^{re} partie

Méthodologie générale

Dans cette partie sont détaillées la liste des espèces considérées par la présente étude, ainsi que l'équipe de travail qui a réalisée cette étude. C'est également dans cette partie que figure la liste de l'ensemble des personnes ayant permis d'apporter des éléments de connaissance sur les milieux naturels de la région Île-de-France. Enfin, sont détaillés le contenu des fiches-espèces ainsi que la méthode employée pour la réalisation des cartes de potentialité de répartition des espèces concernées par le plan.

I. Espèces prises en compte et aire d'étude

Les espèces prises en compte dans ce plan de conservation sont les espèces inscrites aux annexes II et IV de la Directive européenne 92/43 CE dite Directive « Habitats-Faune-Flore » et les espèces inscrites à l'arrêté du 23 avril 2007 relatif à la liste des espèces de mollusques protégés sur le territoire métropolitain. Les espèces concernées sont :

- la grande Mulette (*Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793)),
- la Mulette épaisse (*Unio crassus* (Philipsson, 1788)),
- le Vertigo étroit (*Vertigo angustior* Jeffreys, 1830),
- Le Vertigo de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849)),
- La Bythinelle des moulins (*Bythinella viridis* (Poiret, 1801)),
- La Planorbe naine (*Anisus vorticulus* (Troschel, 1834)).

L'aire d'étude de ce plan correspond aux limites administratives de la région Île-de-France. Cette région regroupe huit départements : Paris (75), la Seine-et-Marne (77), les Yvelines (78), l'Essonne (91), les Hauts-de-Seine (92), la Seine-Saint-Denis (93), le Val-de-Marne (94) et le Val d'Oise (95). L'Agence Seine-Normandie est la seule agence de bassins concernée par l'aire d'étude.

II. Équipe de travail et personnes ressources

L'objet de l'étude étant dirigé spécifiquement sur les mollusques, la constitution d'une équipe d'experts spécialisés et reconnus dans ce groupe a été nécessaire (Tableau 1).

Tableau 1 : composition de l'équipe

Domaine d'intervention	Agents de BIOTOPE
Chef de projet, expert malacologue terrestre et aquatique d'eau de surface	Xavier Cucherat, avec l'appui de Vincent Prié pour la grande Mulette
Cartographie	Xavier Cucherat
Contrôleur Qualité de l'étude et relecteur	Sylvain Froc (Biotope) Philippe Dress (DRIEE IDF)

Différentes personnes ont été consultées, pour préparer et affiner ce plan de conservation ou pour nous conseiller (Tableau 2).

Tableau 2 : liste des personnes ressources contactées dans le cadre de ce plan

Structure	Nom	Nature des informations recueillies
Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN)	M. Fabrice Martinet	Recueil de données sur la grande Mulette et la Mulette épaisse dans les cours d'eau franciliens
Agence des Espaces Verts (AEV)	M. François Boca M. Benoît Lelaure	Nature des milieux gérés par l'AEV
Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) Île-de-France	M. Gérard Arnal	Connaissance et répartition des habitats naturels d'Île-de-France

Tableau 2 : liste des personnes ressources contactées dans le cadre de ce plan

Structure	Nom	Nature des informations recueillies
Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie (DRIEE) - laboratoire d'hydrobiologie	M. Christian Lalanne-Cassou	Information sur les relevés hydrobiologiques des cours d'eau d'Île-de-France
Fédération de Seine et Marne pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique	Mme. Marie-Pierre Pinon	Échange de données sur les moules du Loing et du Lunain
L'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL)	Mme. Marion Laprun	Recherche d'éléments de bibliographie sur les espèces du plan
Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)	Mme. Virginie Héros M. Philippe Bouchet	Consultation des collections de coquilles de MNHN
Office National de l'Eau et du Milieu Aquatique (ONEMA)-Unité des Yvelines	Mme. Emmanuelle Jean	Échange de données sur les moules épaisses de l'Opton
Office National des Forêts (ONF)	M. Frédéric Arnaboldi	Nature des milieux présents dans les forêts domaniales franciliennes et échange de données
Parc Naturel Régional (PNR) du Gâtinais français	M. Alexandre Emerit	Nature des milieux présents dans le PNR et échange de données
Parc Naturel Régional (PNR) Oise - Pays-de France	M. Jean-Luc Hercent	Nature des milieux présents dans le PNR et échange de données
Parc Naturel Régional (PNR) Vexin français	Mme. Céline Przysiecki	Nature des milieux présents dans le PNR et échange de données
PNR Haute Vallée de Chevreuse	M. Alexandre Mari	Nature des milieux présents dans le PNR, visite conjointe de terrain et échange de données
Réserve Naturelle Géologique (RNG) de l'Essonne	Mme. Blandine Cassagne	Nature des milieux présents dans la RNN, visite conjointe de terrain et échange de données
Réserve Naturelle Nationale (RNN) la Bassée	Mme. Magalie Rivière	Nature des milieux présents dans la RNN, visite conjointe de terrain et échange de données
Réserve Naturelle Nationale (RNN) Saint-Quentin	Mme. Johanne Anglade	Nature des milieux présents dans la RNN, visite conjointe de terrain et échange de données
Service du Patrimoine Naturel (SPN) du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN)	M. Olivier Gargominy	Échange de données sur les mollusques d'Île-de-France

III. Élaboration et rédaction des fiches-espèces

L'objet des fiches-espèces est de faire un état des connaissances le plus actualisé possible à l'échelle de la région Île-de-France, sur les thématiques suivantes :

★ **La description de l'espèce**

Les éléments de cette partie correspondent à une synthèse des descriptions tirées des principaux manuels d'identification (e.g. Adam 1960, Falkner 1990, Kerney & Cameron 1999, Gloër 2002). Des compléments ont été apportés par nos soins pour faciliter l'identification des dites espèces. L'objectif est de fournir des critères diagnostic les plus précis possible sur l'identification des mollusques de ce plan, pour faciliter la reconnaissance des espèces et élargir l'éventail des personnes susceptibles de les étudier. Toutefois, devant les risques de confusion possible avec des espèces proches, l'appel à un expert est toutefois nécessaire.

★ **La systématique**

L'espèce est située dans la classification actuellement admise.

★ **Les statuts de conservation et de protection**

Cette partie est déclinée, d'une part, par la précision des statuts de conservation et, d'autre part, sur les statuts de protection. Pour chaque type de statut, lorsqu'il existe, l'échelle géographique d'application est précisée, en allant de l'échelle la plus vaste (Monde) à la plus petite (Île-de-France).

Nous tenons à préciser néanmoins que dans le cas précis de l'échelle francilienne, les statuts de conservation sont « à dire d'expert ». En effet, les espèces de ce plan n'ont pas encore fait l'objet d'évaluation selon les critères régionaux de l'UICN.

★ **La répartition géographique**

Sont développées ici les différentes informations relatives à la répartition de l'espèce concernée à l'échelle mondiale, européenne, nationale et régionale.

Concernant la répartition de l'espèce à l'échelle régionale, il s'agit précisément ici de la répartition des observations anciennes et actuelles. Pour établir cela, nous nous sommes basés sur trois types de sources d'information : muséologiques, bibliographiques et de terrain récemment acquises (par nos soins ou par d'autres structures collectrices et gestionnaires d'informations naturalistes).

Pour la première source, la consultation des collections conservées dans les musées a été nécessaire. Elle a été appuyée d'une recherche bibliographique d'ouvrages et travaux anciens couvrant la région francilienne. Concernant les données de terrain, il s'agissait de rassembler toutes les données et observations relatives aux espèces concernées par le plan (études d'impact, inventaires naturalistes, etc.). Dans tous les cas, ces données ont été étudiées avec précaution, notamment en ce qui concerne les observations anciennes. La méthode d'élaboration des cartes de répartition potentielle de chacune des espèces est précisée ci-après.

★ **Les périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel**

Il s'agit ici de présenter l'analyse croisée des observations des espèces concernées par le plan avec les périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel de la région Île-de-France. L'analyse des potentialités de présence des espèces dans ces périmètres a également été effectuée.

Nous nous sommes limités aux périmètres de protection suivants :

- Réseau Natura 2000 (N2000),
- Réserves Naturelles Nationales (RNN),
- Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB).

Pour les périmètres d'inventaire, nous nous sommes limités aux Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I. L'analyse croisée a porté uniquement sur les données d'occurrences avérées, afin de contribuer à la mise à jour des données ZNIEFF.

★ **La biologie et l'écologie**

Nous figurons ici les éléments les plus récents sur la connaissance de la biologie et l'écologie des espèces. Dans la mesure de possible, nous avons essayé de

développer les connaissances acquises en Île-de-France sur ces deux thématiques. Lorsque cela n'a pas été possible, nous avons détaillé les connaissances acquises dans les régions proches ou à des échelles géographiques supérieures (France et/ou Monde).

Les informations fournies permettront de faciliter les études sur ces espèces en Île-de-France. Toutefois, les connaissances concernant la biologie et l'écologie des espèces concernées par l'étude restent lacunaires. Les éléments présentés ne peuvent donc être considérés comme définitifs.

★ *Les menaces*

Compte tenu de l'état des connaissances sur les espèces du présent plan à l'échelle Île-de-France, les développements relatifs aux menaces sont déduits des menaces déjà identifiées dans les régions voisines ou pays voisins ; zones géographiques pour lesquelles les connaissances sont mieux connues. Ces menaces sont hiérarchisées par degrés d'importance.

IV. Élaboration des cartes de potentialités

L'objectif des cartes de potentialités de présence est de représenter les zones où il existe de fortes chances d'observer les espèces du plan. Elles sont un « porter à connaissance » pour sensibiliser les acteurs de la gestion et de l'aménagement du territoire sur la présence potentielle de ces espèces dans leur aire de compétence, et ainsi d'améliorer leur prise en compte dans les projets d'aménagement (études réglementaires) et dans la gestion des espaces naturels.

Ces cartes ne reposent pas sur un modèle mathématique de simulation de répartition, mais résultent d'une analyse croisée des connaissances sur les exigences écologiques des espèces et sur la disponibilité des milieux potentiellement favorables pour elles. Ces informations proviennent, d'une part, de la consultation des organismes engagés dans la gestion et le suivi de la qualité des milieux d'Île-de-France (les PNR, l'ONEMA, le laboratoire d'hydrobiologie de la DRIEE Île-de-France, etc.), et, d'autre part, d'éléments obtenus par la cartographie des zones à dominante humide effectuées par l'Agence de l'eau Seine-Normandie (AESN) et les couches géologiques de la région Île-de-France réalisées par le Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM) . Ces cartes reprennent également les observations anciennes et récentes des taxons du plan.

En fonction du niveau de connaissance, un ou plusieurs niveaux de potentialité ont été définis. Les niveaux de potentialité sont expliqués pour chacun des taxons de la présente étude. En tout état de cause, un niveau de potentialité correspond à des zones où il est possible de trouver une espèce, de manière élevée ou faible, compte tenu de la nature des milieux disponibles. Toutefois, l'espèce peut avoir une répartition discontinue à l'intérieur de ces zones parce que les habitats peuvent eux-mêmes avoir une distribution discontinue. Ces périmètres de potentialité pourront être affinés par des études ultérieures, ce qui tendra à obtenir la répartition réelle de chaque taxon.

Nous tenons à souligner que le signalement de la présence potentielle d'une espèce à un endroit donné devrait impliquer une recherche systématique de cette espèce par des inventaires de terrain en cas de projet d'aménagement sur la zone.

2^{ème} Partie

Les fiches espèces

Les fiches espèces sont classées par groupe systématique et/ou écologique. La grande Mulette et la Mulette épaisse sont les premières espèces présentées et classées dans la grande partie des bivalves d'eau douce. Les deux espèces de Vertigo sont exposées dans la partie correspondant aux gastéropodes terrestres. Enfin, la Bythinelle des moulins et la Planorbe naine sont classées dans les gastéropodes aquatiques.

Bivalves d'eau douce

Les deux espèces de bivalves qui vont être présentées ci-après sont des espèces inféodées aux cours d'eau. Ils vivent enfoncés dans les substrats meubles, mais stables des fleuves et des rivières. Ils filtrent la colonne d'eau pour se nourrir, mais c'est aussi par ce moyen que les individus se reproduisent. D'ailleurs, le cycle biologique de ses espèces est particulièrement complexe pour des invertébrés et implique la présence d'un intermédiaire vertébrés, un poisson, pour que la reproduction ait lieu. Ce sont des espèces sensibles à la qualité des milieux aquatiques et sont caractéristiques des cours d'eau de bonne qualité sur le plan physico-chimique et dynamique. Ces espèces sont de plus en plus perçues comme d'excellents bio-indicateurs de la qualité des rivières.

IV.1 Grande Mulette - *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) [Code N2000 : 1030]

La grande Mulette est l'objet depuis 2001 d'un plan d'action en Europe qui vise à sauver l'espèce de l'extinction (Araujo & Ramos 2001). Actuellement, un Plan National d'Action sur ce taxon est en cours d'élaboration à l'échelle métropolitaine (Prié & Cochet 2010). La synthèse des observations et les actions spécifiques à cette moule d'eau douce à l'échelle de la région Île-de-France s'insèrent dans ce plan de restauration national.

IV.1.1 Description de l'espèce

La description présentée ici est adaptée d'Araujo & Ramos (2001). Elle correspond aux individus adultes. Nous ne détaillerons pas les descriptions anatomiques, qui ne sont pas utiles pour l'identification de l'espèce.

La grande Mulette est une grande espèce de moule atteignant la longueur maximale de 20 cm (généralement 15-18 cm) (Figure 1). La coquille a un périostacum noir et un sommet aplati (umbo).

Les deux valves sont égales. Elles sont courtes antérieurement et longues postérieurement. Les stries d'accroissement ou lignes de croissance sont nettement visibles. Elles marquent la coquille et le périostacum. Ces lignes se rapprochent et se superposent en bordure de coquille, rendant impossibles les estimations d'âge des individus sur la base de ces marques (Araujo & Ramos 2001). Chez les adultes, la bordure ventrale de la coquille est habituellement sinuée, donnant une forme d'une oreille à la coquille (dit auriculée). Les juvéniles n'ont pas ce sinulus et présentent une forme très caractéristique, mais ils peuvent être confondus avec d'autres espèces.

Intérieurement, les valves sont blanches nacrées avec des impressions musculaires très marquées, en particulier dans la partie antérieure. La valve gauche montre deux dents cardinales en forme de pyramide sous le sommet et deux dents latérales derrière elles. La valve droite possède une dent cardinale, plus petite que les précédentes de la valve opposée, ainsi qu'une dent latérale, qui se loge dans les deux dents latérale de la valve gauche. Cette dent latérale de la valve droite s'élargie sous l'umbo, donnant l'impression d'une seconde dent cardinale à la valve droite. La ligne palléale est marquée sur les deux valves, en particulier à l'avant. La coquille est beaucoup plus épaisse dans sa partie antérieure que dans sa partie postérieure, ce qui la rend plus fragile à cet endroit.



Figure 1 : Spécimen vivant de la grande Mulette provenant de la Charente.

Pour éviter toutes confusions, l'appel à un expert est indispensable.

IV.1.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Bivalvia Linnaeus, 1758
- Subclassis Eulamellibranchia Pelseneer, 1889
- Superordo Palaeheterodonta Newell, 1965
- Ordo Unionoida Stoliczka, 1870
- Superfamilia Unionoidea Rafinesque, 1820
- Familia Margaritiferidae Henderson, 1929 (1910)
- Genus *Margaritifera* Schumacher, 1816

IV.1.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ **Monde**

L'espèce est en Danger Critique d'Extinction A2ac (UICN 2010).

Cette évaluation repose sur la version 3.1 des critères UICN. Elle a été revue récemment par Prié *et al.* (2008a), ce qui a permis de mettre à jour le site Internet de l'UICN (UICN 2010).

L'historique des évaluations du statut de menace de la grande Mulette est :

- 1994 - en danger (Groombridge 1994)
- 1990 - vulnérable (UICN 1990)
- 1988 - indéterminé (UICN Conservation Monitoring Centre 1988)
- 1986 - indéterminé (UICN Conservation Monitoring Centre 1986)
- 1983 - indéterminé (Wells *et al.* 1983)

★ **Europe**

Wells & Chatfield (1992) considère l'espèce comme en danger en Europe.

★ **France**

Fiers *et al.* (1997) catégorisent l'espèce en danger à l'échelle nationale. Le statut de menace de cette moule est à ce jour non encore évalué selon les critères UICN. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive « Habitats-Faune-Flore » sur l'exercice 1992-2007 indique un état de conservation défavorable à mauvais pour l'espèce en France.

★ **Île-de-France**

Le statut de conservation de la grande Mulette ne peut pas être évalué. En effet, il n'existe aucune donnée apportant la preuve de l'existence de populations vivantes dans les cours d'eau traversant la région Île-de-France. Dans tous les cas, s'il existait des populations vivantes, celles-ci seraient, sur la base des éléments de connaissance actuelle, considérées, dans le meilleur des cas, au seuil de l'extinction.

Statuts de protection

★ **Europe**

La grande Mulette est inscrite à l'annexe IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». Elle est également inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne.

★ **France**

La grande Mulette est une espèce protégée au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- I. Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.
- II. Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

- III. Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés :
 - dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 24 novembre 1992 ;
 - dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

★ Île-de-France

La grande Mulette n'a pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 3 résume l'ensemble des statuts de la grande Mulette.

Tableau 3 : statuts de la grande Mulette			
Monde	Europe	France	Île-de-France
Conservation			
En danger critique d'extinction	En danger	Défavorable mauvais	Non encore évalué, mais proche de l'extinction
Protection			
-	Annexe IV de la DH Annexe II de la CB	Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007	-

IV.1.4 Répartition géographique

Europe

L'aire de répartition historique recouvre toute l'Europe de l'ouest. Les grands cours d'eau depuis l'Allemagne jusqu'à l'Espagne étaient colonisés. Toutefois, elle a disparu de la plupart d'entre eux. Cette disparition est dans certains cas non liée à l'activité humaine mais à des phénomènes climatiques ou des modifications naturelles, comme dans le cas de la Grande-Bretagne où l'espèce n'est plus présente depuis 4 000 ans (Preece 1988). Dans les autres cas, elle a disparu à cause de l'activité humaine. On soulignera néanmoins que dans beaucoup de cours d'eau où elle était jadis citée aucune donnée récente n'est venue apporter la preuve de son existence.

À ce jour, les seules populations vivantes connues se trouvent en France et en Espagne. En Espagne, elle n'est présente que dans le bassin de l'Èbre (Araujo & Ramos 2000).

Les mentions de la grande Mulette au Maroc, correspondent à *Margaritifera marocana* (Pallary, 1918) qui, jusqu'à très récemment était mise en synonymie avec la grande Mulette. Le statut taxonomique de *Margaritifera marocana* (Pallary, 1918) a récemment été revalidée par des analyses moléculaires (Araujo *et al.* 2009).

France

L'aire de répartition historique de la grande Mulette concernait tous les grands et moyens cours d'eau de France, à l'exception peut-être des cours d'eau traversant les massifs cristallins.

À ce jour, les cours d'eau où elle est vivante sont la Charente (Prié *et al.* 2008a), la Vienne et la Creuse (Cochet 2001a, 2001b), et la Loire (Nienhuis 2003). Des coquilles vides, mais fraîches, ont été récoltées dans des affluents de la Garonne (Bichain 2005), dans la Dordogne et dans l'Oise à l'amont de Chauny (Prié *et al.* 2007, Prié *et al.* 2008a, Prié *et al.* 2008b). Plus récemment, l'espèce a été trouvée vivante dans plusieurs cours d'eau du bassin Adour-Garonne (Biotope, 2010 en cours).

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

La présence de la grande Mulette en région Île-de-France est très peu documentée et n'est attestée que par une citation de Doignon (1976) du massif de Fontainebleau, sans précision de localité. N'ayant pas de matériel permettant de vérifier ces indications, nous ne validons pas cette observation. Puisque nous ne savons pas si les spécimens observés étaient adultes ou juvéniles, nous ne savons pas si les coquilles observées correspondent bien à la grande Mulette. De plus, en l'absence d'indication sur la fraîcheur des coquilles, nous ne pouvons dire si les spécimens observés étaient vivants à l'époque de l'observation ou s'il s'agissait de coquilles anciennes charriées par le fleuve.

Il n'existe pas de coquilles de grande Mulette provenant des cours d'eau d'Île-de-France dans les collections du MNHN, alors que des spécimens récoltés dans la Seine au Havre et à Troyes y sont conservés, ainsi que dans l'Yonne. Par ailleurs, l'espèce était jadis récoltée dans l'Oise à hauteur de Creil (Baudon 1852, 1862, 1884), ainsi que dans la section picarde de la Marne (Lallemant & Servain 1869). L'espèce pourrait encore vivre dans les sections franciliennes des grands cours précités, mais n'y a pas été récoltée depuis. Des expertises spécifiques menées dans l'Oise dans le cadre du Canal Seine-Europe Nord ont démontré l'absence de l'espèce depuis Creil jusqu'à Chauny en Picardie (Prié *et al.* 2007, 2008b). Aucune espèce de grand bivalve n'a été observée dans cette portion de l'Oise, qui connaît des pollutions chroniques qui empêchent le maintien de la macrofaune benthique. La présence de l'espèce est donc peu probable.

★ *Carte de potentialité*

En l'absence de données anciennes fiables et récentes sur la grande Mulette en Île-de-France, il est très difficile de dresser une carte rigoureuse des cours d'eau potentiels (Annexes cartographiques - Carte 1). Toutefois, nous avons tenu à définir deux niveaux de potentialité :

- Le niveau faible : la probabilité que la grande Mulette soit présente est très faible. Ce niveau de potentialité comprend les cours d'eau où il existe un important trafic fluvial et où les opérations d'entretien (dragage du chenal de navigation) ont très certainement contribué à la diminution de la taille des populations de l'espèce. Cela correspond à la portion à très grand gabarit de la Seine et à l'Oise.
- Le niveau fort : concerne tous les autres cours d'eau de catégorie 1. Ceci correspond donc, en région Île-de-France, à l'Epte, au Loing, au Grand Morin, à l'Yonne et à l'Essonne. L'absence de données récentes ne nous permet pas d'exclure de cours d'eau classés dans ce niveau. Par conséquent, nous sur-estimons volontairement le nombre des cours d'eau dans ce niveau de potentialité sur leurs capacités réelles d'accueil. En effet, nombre de ces cours d'eau sont, sur certaines

portions, très dégradés et se retrouvent aujourd'hui en milieu urbain, sont canalisés, etc. Mais il n'est pas impossible d'observer des spécimens vivants comme le montre un certain nombre d'observations récentes dans des cours d'eau français (Prié/Biotopie 2010, en cours).

IV.1.5 Périmètres de protection et d'inventaire

Périmètres de protection

★ Réseau Natura 2000

❖ France

Compte tenu du fait que la grande Mulette ne nécessite pas la désignation de ZSC, il n'existe pas de sites N2000 qui lui soient spécifiquement désignés en France.

La population de la Charente se situe à l'intérieur du site FR5400472 : « Moyenne vallée de la Charente et Seignes et Coran ». L'espèce est potentiellement présente au sein du site FR5402009 « Vallée de la Charente entre Angoulême et Cognac » et ses principaux affluents (Soloire, Boeme, Échelle) qui se situent juste en amont de la population du site FR5400472. Les affluents de la Charente et les sites N2000 correspondants (FR5400417 Vallée du Né et ses principaux affluents & FR5400473 Vallée de l'Antenne) pourraient également héberger la Grande Mulette. Dans la Vienne, le site FR2410011 : « Basses vallées de la Vienne et de l'Indre » est désigné en Zone de Protection Spéciale mais mentionne la grande Mulette. La population présumée éteinte de l'Oise se trouvait à l'intérieur du site FR2200383 : « Prairies alluviales de l'Oise ».

L'espèce est également présente dans la Dronne où des coquilles et des individus vivants ont été découverts (P. Jourde, communication personnelle ; G. Doucet, communication personnelle). Le site N2000 potentiellement concerné est le site FR7200662 : « Vallée de la Dronne de Brantôme à sa confluence avec l'Isle ». Enfin, les valves récoltées par Bichain (2005) se trouvent à quelques kilomètres de la confluence entre la Save et le site Natura 2000 FR7301822 : « Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste ».

❖ Île-de-France

À ce jour, il n'existe pas de données de la grande Mulette dans des périmètres N2000 franciliens.

★ Réserve Naturelles Nationales

À ce jour, il n'existe aucune donnée concernant la présence de l'espèce dans les différentes RNN franciliennes. Étant donné la nature des milieux préservés dans la RNN des coteaux de la Seine (pelouses sèches), de Saint Quentin-en-Yvelines (étang) et des sites géologiques de l'Essonne (sites géologiques) et de l'écologie de cette mulette, il est peu vraisemblable de l'observer dans ces différentes RNN.

En revanche, nous considérons l'espèce potentielle dans la section de la Seine qui traverse ou qui longe la RNN de la Bassée.

★ Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotopie

Il existe en région Île-de-France 40 APPB. À ce jour, aucune observation de grande Mulette n'a été effectuée dans ces périmètres. Toutefois, compte tenu de la nature des milieux protégés dans ces APPB (tourbières, pelouses sèches,

etc.), la présence de l'espèce y est peu probable. Nous supposons néanmoins la présence potentielle de cette moule uniquement dans les APPB traversés ou contiguës à des cours d'eau qui montrent des caractéristiques écologiques correspondant à ses exigences écologiques (Seine, Marne, Essonne, etc.).

Périmètres d'inventaire

La grande Mulette étant inféodée aux cours d'eau appartenant au moins à la catégorie 1, toutes les ZNIEFF englobant ces cours d'eau peuvent l'héberger.

IV.1.6 Biologie et écologie

Biologie

Il n'existe pas de données sur la biologie de la grande Mulette en France. Les éléments présentés ici correspondent aux résultats d'études effectuées dans les populations espagnoles de la grande Mulette.

★ *Cycle de développement*

Les moules d'eau douce ont un cycle de développement complexe, qui nécessite la présence d'un hôte vertébré, généralement un poisson. Après la fécondation, une larve dotée de deux fines coquilles, la glochidie (glochidium), va parasiter l'hôte. Des millions de ces larves sont maintenus dans les branchies de la moule, puis sont relâchés dans le milieu lorsque l'hôte est à proximité ou non. L'infestation de l'hôte se fait soit sur les tissus externes (peau), soit sur les filaments des branchies dans le cas des poissons.

En Espagne la grande Mulette est essentiellement hermaphrodite (mâle et femelle), avec également des individus uniquement femelles (Grande *et al.* 2001). C'est une moule dont la période de gravidité est courte (tachytictique), c'est-à-dire que les glochidies ne sont pas maintenues sur une longue période dans le marsupium. Les embryons sont incubés pendant un à trois mois. La gamétogenèse se produit de décembre à mars en Espagne (Grande *et al.* 2001). Il n'existe pas de données concernant ce point hors d'Espagne. Les gonades mâle et femelle se trouvent mélangées dans la masse viscérale, au dessus du pied (Grande *et al.* 2001). Le sperme est évacué dans le milieu aquatique par les siphons. Il est filtré par les individus situés à l'aval. Après la fécondation, les œufs sont incubés dans le marsupium, qui est une modification des quatre branchies de la moule où vont se développer les glochidies (Grande *et al.* 2001).

Les travaux de Hass (1917) ont montré que la grande Mulette n'incubait pas entre la mi-juillet et le début de septembre en Espagne. Araujo et Ramos (2000) ont, quant à eux, mis en évidence que les glochidies de la grande Mulette étaient relâchées en mars et en avril. L'influence de l'élévation de la température sur l'expulsion des larves par les individus n'a pas été appréhendée. Il est reconnu que l'élévation de température de l'eau, parfois brutale, provoque la libération des glochidies (Aldridge & McIvor 2003).

Araujo & Ramos (1998a) ont décrit la glochidie de la grande Mulette. Selon eux, il s'agit de la plus grande larve de la famille des Margaritiferidae (longueur = 127-144 μm ; hauteur = 120-142 μm ; largeur = 54-71 μm). La larve n'a pas de crochets, mais une petite dent sur la bordure ventrale. Ceci signifie, selon Araujo et Ramos (1998a), que la glochidie n'est capable de s'accrocher que sur les filaments branchiaux du poisson hôte.

Il a longtemps été suggéré que l'Esturgeon d'Europe (*Acipenser sturio*) était le seul candidat pour être le poisson hôte de la grande Mulette (Araujo & Ramos 1998b). Les deux espèces sont présentes ensemble dans les couches de l'aire Pléistocène (Preece 1988) et qu'elles ont connue un déclin conjoint depuis la moitié du XX^e siècle. Le genre *Acipenser* a démontré sa capacité à recevoir les glochidies de la grande Mulette, comme l'ont mises en évidence les expériences d'infestation de Araujo & Ramos (2000) sur l'Esturgeon de Baer (*Acipenser baeri*), puis plus tard sur l'Esturgeon d'Europe (Lopéz *et al.* 2007). La métamorphose des juvéniles a également été obtenue sur des poissons indigènes au bassin de l'Èbre, en Espagne. En l'occurrence, les métamorphoses ont été concluantes sur la Blennie fluviatile (*Salaria fluviatilis*) (Araujo *et al.* 2001). Les expériences ont abouti à la naissance de juvéniles un mois après l'infestation chez l'Esturgeon de Baer à 20°C, tandis que les juvéniles ont été obtenus 43 jours après chez l'Esturgeon de Baer et la Blennie fluviatile à une température de 16-17°C.

Selon Araujo & Ramos (2001), il n'existe pas de données concernant le taux de croissance des juvéniles, ni sur le temps nécessaire pour qu'ils deviennent adultes, ni sur leur écologie. On estime toutefois que les individus peuvent vivre très longtemps, de l'ordre d'une centaine d'années et plus (Cochet 2001a, 2001b). Altaba (communication personnelle) estime à partir de coquilles mesurées dans l'Èbre que la taille adulte (autour de 16 cm) serait atteinte en une cinquantaine d'année.

★ Régime alimentaire

Le régime alimentaire de la grande Mulette n'est pas connu. Compte tenu du fait que la grande Mulette adulte est un organisme filtreur (Figure 2), elle doit se nourrir d'éléments qu'elle filtre à partir de la colonne d'eau. En revanche, ce n'est peut être pas le cas pour les juvéniles, mais cela n'est pas connu dans le cas de la grande Mulette.

Chez la Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*), une espèce proche, les juvéniles se nourrissent grâce à de petites papilles présentes sur le pied. Ainsi, les juvéniles dans leur stade très précoce ne filtrent pas, mais se nourrissent très certainement du microfilm organique recouvrant les grains de sables où racines (Jansen *et al.* 2000). Le mode d'alimentation évolue vers la filtration avec le temps.

★ Activité

Eu égard à leur taille, les bivalves sont des organismes qui se déplacent peu. Les adultes ne montrent pas de comportement migratoire et sont donc sédentaires au milieu où ils se trouvent. Toutefois, ils sont capables de faire des déplacements de plusieurs mètres.

Araujo & Ramos (2000) précisent que des individus ont été retrouvés à une dizaine de mètre tout au plus l'année suivante de leur lieu de marquage.

Le stade fortement mobile est le stade larvaire. Ce stade permet aux larves de se déplacer à grande distance via le poisson hôte, en particulier lorsque celui-ci effectue des grands déplacements dans le cours d'eau ou lorsqu'il est migrateur. Dans ce dernier cas, cette aptitude migratrice peut permettre à la larve de passer d'un bassin hydrographique à un autre.

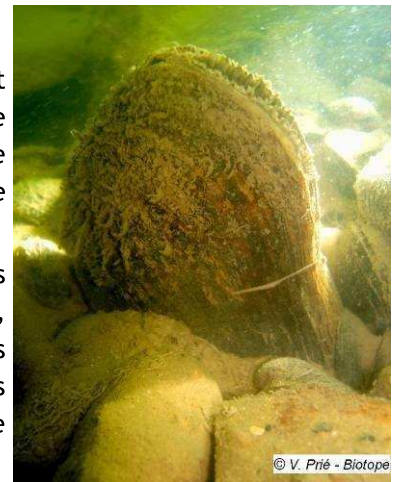


Figure 2 : Spécimen vivant de grande Mulette de la Charente dans son milieu naturel. L'individu a ses siphons disposés face au courant du fleuve.

Structure des populations

★ *Mode de distribution*

La structure des populations est mal connue. Les études effectuées en Espagne précisent que l'espèce a un mode de distribution de type agrégatif (Araujo & Ramos 2000). En effet, compte tenu des exigences écologiques de l'espèce et la diversité des faciès des fonds des lits mineurs, il est tout à fait concevable que l'espèce ait une répartition agrégative dans les cours d'eau où elle est présente. Toutefois, la plupart des cours d'eau récemment étudiés sont partiellement ou totalement affectés par les activités humaines (barrages, recalibrages, pollutions...) et le mode de répartition agrégé pourrait également être dû au mitage du milieu naturel.

Récemment, dans le cadre d'une étude effectuée dans la partie inférieure de la Charente, Prié *et al.* (2008a) n'a pas réussi à démontrer que la grande Mulette avait un mode de distribution agrégatif dans les faciès qui lui sont favorables (ici non envasés par la présence d'un barrage).

★ *Taille de la population*

❖ *Niveau mondial*

Au niveau mondial, la taille de population n'est pas connue avec précision puisque toutes les populations vivantes susceptibles de persister ne sont pas connues. En revanche, à partir des éléments recueillis sur les populations actuellement connues, l'effectif cumulé serait inférieur à 25 000 individus adultes (Prié *et al.* 2008a).

❖ *France*

La France a une responsabilité importante puisqu'elle héberge la plus grosse population mondiale actuellement connue (la Charente) et la majeure partie des stations (IUCN 2001). L'ensemble des individus vivants estimés dépasserait les 20 000 soit 80% de la population mondiale (Prié *et al.* 2008a).

❖ *Île-de-France*

N'ayant pas encore fait l'objet d'études spécifiques, il n'existe à ce jour aucune donnée concernant la taille des populations de la grande Mulette en région Île-de-France.

★ *Classe d'âge*

❖ *Niveau mondial*

Les mesures effectuées sur la population du Canal Impérial, dans le bassin de l'Èbre, montre une dominance des classes de taille comprises entre 15 et 17 cm sur 438 individus mesurés (Araujo & Ramos 2001). Les classes inférieures à 12 cm sont inexistantes. De même dans la Charente inférieure, Prié *et al.* (2008a) indiquent que les classes de tailles dominantes des individus vivants mesurés correspondent aux classes 11 et 12 cm.

❖ *Île-de-France*

N'ayant pas encore fait l'objet d'études permettant d'avérer sa présence, il n'existe, à ce jour, aucune donnée concernant les classes d'âge des populations de la grande Mulette en région Île-de-France.

Écologie

★ *En Europe et en France*

En Espagne, dans le Canal Impérial, l'espèce est absente des sections de cours d'eau ayant un fond artificiel. Elle vit en position verticale partiellement enfoncée dans le substrat. Celui-ci est sablo-argileux à graveleux. La grande Mulette est une espèce d'eau dure, c'est-à-dire riche en calcium. Les mesures effectuées dans l'Èbre où elle est présente mettent en évidence des concentrations en calcium s'élevant à 150 mg L⁻¹. Le courant relevé dans le Canal Impérial est de l'ordre de 0.6 m s⁻¹ et l'eau a une température comprise entre 7.4°C en mars à 22.9°C en août (Araujo & Ramos 2000). Elle a été observée à des profondeurs allant jusqu'à 8 m.

En Charente, les grandes Mulettes ont été observées sur substrat graveleux, à une profondeur allant de 2 à 8 m, dans un courant d'environ 0.5 à 1 m.s⁻¹ (Prié *et al.* 2008a). Dans ce cours d'eau, les animaux semblent s'accommoder de profondeurs plus importantes que celles observées sur la Vienne et la Creuse (Cochet 2001b). Les profondeurs dans ces cours d'eau sont comprises entre 90 cm et 2 m. Le faciès de ces rivières est globalement peu profond, ce qui montre que l'espèce peut s'accommoder de cours d'eau de faible profondeur.

★ Île-de-France

N'ayant pas encore fait l'objet d'études permettant d'avérer sa présence, il n'existe, à ce jour, aucune donnée concernant les préférences écologiques des populations de la grande Mulette en région Île-de-France.

Menaces

En milieu naturel non perturbé, il existe très peu de menaces qui mettent en péril les stades adultes et juvéniles des moules d'eau douce. Le stade le plus sensible est le stade larvaire, parce qu'il dépend de la réussite de la fixation sur le poisson hôte. Ce sont surtout les activités humaines qui représentent des menaces pour les bivalves. Ces menaces ont largement été étudiées et sont bien documentées. Elles sont multiples et affectent tous les stades de développement des grands bivalves. De plus, elles ne sont pas propres à la grande Mulette, mais à l'ensemble des grands bivalves qui réagissent plus ou moins de la même façon.

Le tableau 4 reprend, hiérarchise et explicite ces menaces pour les trois stades du cycle biologique des bivalves : le stade adulte, larvaire et parasitaire, et le stade post-parasitaire et juvéniles.

Tableau 4 : hiérarchisation des menaces

Rang Type de menace et effet

Stade adulte

1 Pollution du milieu aquatique

Les grands bivalves sont des organismes filtreurs, peu mobiles qui vivent enfoncés en permanence dans le sédiment du lit mineur. En cas de pollution chimique directe ou indirecte, ils ne peuvent s'en soustraire comme peuvent le faire les poissons.

La pollution affecte les individus en les tuant lorsqu'elle est directe, ce qui semble avoir été le cas pour les spécimens de la moyenne vallée de l'Oise (Prié *et al.* 2007). Les effets indirects se traduisent par une baisse de la fertilité ou un arrêt de la reproduction. L'eutrophisation est liée en partie à l'augmentation non naturelle de nitrate et de phosphate dans l'eau. Le nitrate limite, voire stoppe, le recrutement des juvéniles chez la Mulette perlière, une espèce proche. Les fortes concentrations sont létales. Les nitrates affectent à la fois les adultes sur leur activité de reproduction, mais aussi les juvéniles (cf. ci-après).

2 Changement et perte des habitats

La construction de barrages et de seuils a un effet direct sur les naiades en modifiant la

nature des habitats, en augmentant le degré d'envasement à l'amont. Les effets directs se traduisent également par la séparation et par la fragmentation des populations, ainsi que par l'empêchement des déplacements des poissons hôtes (Bauer & Wächtler 2000).

Le recalibrage des cours d'eau pour les besoins de la navigation, mais aussi pour la lutte contre les crues affectent directement les moules. D'une part, par la destruction des individus lors des travaux et, d'autre part, par la perte de faciès naturels favorables du lit mineur du fait du changement du régime hydrique.

Enfin, les moules souffrent beaucoup des opérations d'entretien des cours d'eau, mais aussi de l'exploitation des sédiments des cours d'eau, en l'occurrence des curages et des faucardages (Aldridge 2000). En effet, ces opérations ont un effet direct et indirect sur les peuplements. Les opérations de curage et de faucardage de la végétation retirent physiquement et détruisent beaucoup d'individus. Les matières mises en suspension dans l'eau altèrent la respiration et le mode d'alimentation des espèces sur de grandes distances. Par ailleurs, la remise en suspension de sédiment asphyxie les individus restant et laisse un substrat impropre (substrat dur et compact) à l'installation des juvéniles (cf. ci-après).

3 L'introduction des espèces non indigènes

L'impact de l'introduction de la Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) sur les espèces de grands bivalves est bien documenté en Amérique du Nord (Bogan 1995). Cette moule a causé la disparition de nombreuses espèces. Cela n'est pas clairement démontré en Europe, mais les coquilles conservées dans les musées montrent des traces d'invasion de la Moule zébrée sur les Unionidae (Cucherat, observations personnelles). De plus, la présence de grappe de Moule zébrée sur les coquilles de grands bivalves en milieu naturel a été observée à plusieurs reprises (Cucherat, observations personnelles). Il n'y a cependant pas de preuves concernant la disparition d'espèces européennes indigènes à cause de la Moule zébrée.

La Moule zébrée a besoin d'une surface dure et stable pour pouvoir se développer. En dehors des milieux aquatiques n'ayant pas de substrats durs et stables pour se fixer, elle se fixe sur la partie émergée des moules d'eau douce. En particulier, elle se fixe sur la partie postérieure de l'animal où sortent les siphons inhalant et exhalant. Les moules ainsi fixées rentrent en compétition pour la filtration des eaux.

L'impact de la Corbicule (*Corbicula fluminea*) n'est pas clairement établi, en tout cas à partir des études effectuées aux États-Unis d'Amérique (Miller & Payne 1998). On notera que l'espèce était présente dans les couches d'âge Pléistocène en compagnie de la plupart des espèces de moule actuelle (Chevalier 2000).

Enfin, le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) peut avoir un impact fort sur les peuplements de moules d'eau douce. Il n'est pas démontré qu'il a un effet sur la grande Mulette, mais il a été montré que ce mammifère pouvait se spécialiser dans la prédation la Mulette épaisse (Zahner-Meike & Hanson 2000). Le Rat musqué peut localement être responsable du déclin de cette espèce.

4 L'exploitation commerciale

L'exploitation des moules d'eau douce a surtout été marquée au XIX^e siècle et au début du XX^e. Cette exploitation se faisait principalement pour leur nacre (industrie textile pour la fabrication de bouton) et pour les perles que certaines espèces étaient capables de produire.

À ce jour, il n'y a pas de preuves d'exploitation commerciale en région Île-de-France. Toutefois, le risque est que l'exploitation concerne les milieux de collectionneurs de coquilles d'espèces rares. Ces coquilles peuvent se vendre très chers sur les bourses aux coquilles. La grande Mulette est particulièrement exposée.

Stade larvaire et parasitaire

1 Disponibilité en poissons hôtes

Le stade glochidial est particulièrement résistant à la pollution, mais il est sensible à la disponibilité des poissons hôtes. L'absence de poissons hôtes limite le succès de fixation des larves sur les téguments et la reproduction des espèces.

2 Pollution thermique

Il a été montré que la durée de vie des glochidies dans l'eau dépendait de l'espèce, mais aussi de la température de l'eau (Jansen *et al.* 2000). L'augmentation de la température de l'eau induit une importante diminution du taux de survie de glochidies dans le milieu

aquatique, et donc de chance de réussite de fixation sur les poissons hôtes.

Stade post-parasitaire et juvénile

1 Pollution du milieu aquatique et du sédiment

Après la phase parasitaire réussie, une petite moule s'échappe de l'hôte pour rejoindre le fond de la rivière. Le mode de vie étant endogé, la moule vit dans les interstices du substrat. De tous les stades, il s'agirait du plus sensible (Bauer & Wächtler 2000).

Il est supposé que les processus de dénitrification dans le substrat seraient particulièrement toxiques pour ce stade de développement (Bauer & Wächtler 2000). De plus, l'enrichissement du substrat en matière organique induirait une diminution de la concentration en O₂ auquel le juvénile est particulièrement sensible (Patzner & Müller 2000).

2 Changement et pertes des habitats

Du fait du mode de vie de la jeune moule et de sa sensibilité aux paramètres physico-chimiques du substrat, l'envasement et le comblement des faciès sableux et graveleux ont un impact négatif sur leur survie. De plus, la modification de la qualité physique des fonds de rivière à la suite des recalibrages et de l'entretien courant des cours d'eau (curage et faucardage), rend impropre le milieu à l'installation des juvéniles. La présence de ripisylves et d'embâcles est particulièrement importante, parce que ces structures offrent des éléments nutritifs pour la croissance et le développement des juvéniles.

IV.2 Mulette épaisse - *Unio crassus* (Philipsson, 1788) [Code N2000 : 1032]

IV.2.1 Description de l'espèce

La description présentée ici est adaptée des descriptions d'Adam (1960) et Falkner (1990). Elle correspond aux individus adultes. Nous ne détaillerons pas les descriptions anatomiques, qui ne sont pas utiles pour l'identification de l'espèce.

La Mulette épaisse est une petite à moyenne moule atteignant la longueur maximale de 97 mm (généralement 50-70 mm).

La coquille a un périostracum généralement brun foncé, plus rarement brun clair. Elle peut également présenter des plages de coloration vert bouteille. Le ligament est court et bien visible (Figure 3).

Les deux valves sont égales. Elles sont courtes antérieurement et longues postérieurement, et ont une forme ovale, parfois plus ou moins rhombiforme (Figures 3 et 4). Le sommet (umbo) est aplati et présente des ridules caractéristiques chez les spécimens non érodés (figure 5).

Les stries d'accroissement ou lignes de croissance sont nettement visibles. Elles marquent la coquille et le périostracum.

Chez les adultes, la bordure ventrale n'est pas sinuée. Les juvéniles ressemblent à de petits adultes et peuvent être confondus avec d'autres espèces.

Intérieurement (Figure 4), les valves sont bleuâtres, voir roses nacrées très brillante avec des impressions musculaires marquées, en particulier dans la partie antérieure. La valve gauche montre deux dents cardinales coniques bien séparées en avant du sommet et deux dents latérales derrière elles.

La valve droite possède une dent cardinale conique bien développée et à bords crénelés, ainsi qu'une dent latérale, qui se loge dans les deux dents latérales de la valve gauche. La ligne palléale est plus ou moins marquée sur les deux valves selon les individus, en particulier à l'avant. Le test est épais sur toute sa longueur.

Pour éviter toutes confusions, l'appel à un expert est indispensable.

IV.2.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Bivalvia Linnaeus, 1758
- Subclassis Eulamellibranchia Pelseneer, 1889
- Superordo Palaeheterodonta Newell, 1965
- Ordo Unionoida Stoliczka, 1870
- Superfamilia Unionoidea Rafinesque, 1820
- Familia Unionidae Rafinesque, 1820
- Subfamilia Unioninae Rafinesque, 1820
- Genus *Unio* Philipsson, 1788
- Subgenus *Crassiana* Servain, 1882



Figure 3 : Vue extérieure de deux valves de la Mulette épaisse (spécimen originaire du bassin de la Sambre) ; en bas : valve droite, en haut : valve gauche.



Figure 4 : Vue intérieure de deux valves de la Mulette épaisse (spécimen originaire du bassin de la Sambre) ; en bas : valve gauche, en haut : valve droite.



Figure 5 : Vue extérieure des stries de la coquille embryonnaire de la Mulette épaisse sur la valve gauche (spécimen du bassin de la Sambre).

IV.2.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ *Monde*

Au niveau mondial, la Mulette épaisse est considérée comme une espèce ayant un statut de menace à faible risque/quasi menacé (UICN 2010). Cette évaluation repose sur la version 2.3 des critères UICN effectuée en 1996 (Mollusc-Specialist-Group 1996a). Elle n'a pas été revue récemment. L'historique des évaluations du statut de menace la Mulette épaisse est :

- 1994 - en danger (Groombridge 1994).
- 1990 - vulnérable (IUCN 1990).

★ *Europe*

Wells & Chatfield (1992) considère l'espèce comme vulnérable en Europe.

★ *France*

Fiers *et al.* (1997) ne donnent pas de statut de menace pour cette espèce à l'échelle nationale. Le statut de menace de cette moule est à ce jour non encore évalué selon les critères UICN. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore », sur l'exercice 1992-2007, indique un état de conservation défavorable mauvais pour l'espèce en France.

★ *Île-de-France*

Le statut de conservation la Mulette épaisse n'a pas fait l'objet d'évaluation. Même si des observations très récentes prouvent l'existence de populations vivantes en région francilienne, les éléments à disposition ne permettent pas d'effectuer une évaluation rigoureuse de l'état de conservation.

Statuts de protection

★ *Europe*

La Mulette épaisse est inscrite aux annexes II et IV de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore ». Elle est également inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne.

★ *France*

La Mulette épaisse est une espèce protégée au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- I. Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.
- II. Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de

repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.

- III. Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés :
 - dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 24 novembre 1992 ;
 - dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

★ Île-de-France

La Mulette épaisse n'a pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 5 synthétise l'ensemble des statuts de conservation et de protection de la Mulette épaisse.

Tableau 5 : statuts de la Mulette épaisse

<i>Monde</i>	<i>Europe</i>	<i>France</i>	<i>Île-de-France</i>
Conservation			
Risque faible/quasi menacé	Vulnérable	Défavorable mauvais	Non encore évalué
Protection			
-	Annexe IV de la DH Annexe II de la CB	Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007	-

IV.2.4 Répartition géographique

Europe

La Mulette épaisse est une espèce confinée à l'Europe et à la partie occidentale de l'Asie, de la Péninsule Ibérique à l'ouest à la région Ponto-Caspienne à l'est (Nagel 1988).

Cette répartition est cependant à nuancer. En effet, des travaux taxonomiques récents mettent en évidence que la famille des Unionidae, dont fait partie la Mulette épaisse, serait plus riche en espèces que ce qui est actuellement reconnu (Altaba 2007).

France

En l'attente de précision concernant sa taxonomie en France, la Mulette épaisse occupe des cours d'eau avec une assez faible amplitude altitudinale. Elle est présente du niveau de la mer, en Basse Loire, à moins de 300 m, dans le Massif central.

Elle se rencontre dans les bassins de la Loire, de la Seine, du Rhône, du Rhin et de la Meuse. Des données anciennes venant des petits fleuves côtiers de la façade atlantique et de la Manche viennent compléter la répartition de l'espèce. La Mulette épaisse semble absente des bassins du sud-ouest.

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

Les données franciliennes de la Mulette épaisse sont de nature muséologique et bibliographique. Les sources muséologiques sont les plus fiables, surtout en ce qui concerne l'attribution taxonomique parce qu'elles ont pu être vérifiées. En revanche, les mentions bibliographiques de la Mulette épaisse ont un degré de fiabilité moindre. En effet, il n'est pas impossible que les auteurs aient confondu la Mulette épaisse avec d'autres espèces et, sans collection correspondante, l'observation ne peut être validée. Par ailleurs, les concepts d'espèces qui prévalaient à l'époque de ces publications naturalistes étaient souvent différents des concepts actuels. Les sources bibliographiques ont donc été manipulées avec précaution.

En se référant à la synonymie actuelle, la Mulette épaisse est citée par Pascal (1873), sous le nom d'*Unio batavus*, sans préciser l'autorité. Dans cette source bibliographique, la Mulette épaisse est indiquée de la Seine, de l'Oise, de la Marne et de l'Yvette. Locard (1881) indiquera de nombreuses autres localités dans les mêmes cours d'eau. Il n'est pas possible de vérifier les indications de Pascal (1873), mais celles de Locard (1881) peuvent l'être puisqu'il existe de nombreux spécimens de sa collection conservés au MNHN. Quideau (1952a, 1952b, 1953, 1954a, 1954b, 1966) indiquera successivement la présence de la Mulette épaisse dans le Loing, ainsi que dans la Seine. Les informations de Quideau ne sont pas vérifiables non plus, compte tenu qu'aucune collection n'a pu être consultée.

Il existe de nombreux spécimens de Mulette épaisse récoltés dans des localités non publiées au sein des collections du MNHN. On notera néanmoins que l'essentiel des récoltes franciliennes des spécimens de cette moule se concentre de la moitié du XIX^e siècle à la fin des années 1960. Quelques coquilles présentant un aspect récent ont été récoltées à la fin des années 1980. Des coquilles vides mais récentes proviennent de la haute vallée de l'Essonne (Cucherat/Biotope 2008), tandis que des coquilles anciennes proviennent de la Seine et de la vieille Seine (Cucherat/Biotope 2008). Plus récemment, les services de l'ONEMA du département des Yvelines ont trouvé des spécimens vivants de cette moule dans l'Opton, sur la commune de Houdan (Emmanuelle Jean, *in litt.* 20 avril 2010).

Ainsi, à partir des spécimens conservés au MNHN et à partir des données issues de références bibliographiques (considérées avec précaution), la Mulette épaisse a été observée dans les cours d'eau suivant : la Seine, la Marne, l'Oise, le Loing, l'Essonne, le grand Morin, la Mérentaise, l'Opton et l'Yvette. On notera également que des spécimens de la Mulette épaisse ont jadis (fin XIX^e) été récoltés dans le canal de l'Ourcq et dans le Canal Saint-Denis.

Selon Falkner *et al.* (2002), une seule sous-espèce est présente en Île-de-France. Les individus observés dans les affluents de la Seine appartiennent à la sous-espèce *Unio crassus courtillieri* Hatteman, 1859 (Figure 6). Les travaux récents sur la taxonomie de l'espèce pourraient remettre en cause cette assertion.

★ *Carte de potentialité*

La carte de la répartition potentielle (Annexes cartographiques - Carte 2) repose sur l'analyse des données historiques et actuelles de la Mulette épaisse. Elle repose également sur les caractéristiques écologiques des cours d'eau (l'espèce semble être absente des cours d'eau supérieurs à la catégorie 4), le trafic fluvial



Figure 6 : Vue d'une valve droite d'un spécimen de Mulette épaisse provenant du bassin de l'Oise (barre d'échelle 6 cm) (© Prié/Biotope, 2010).

existant sur les cours d'eau, et sur la distribution des poissons hôtes connus de l'espèce en Île-de-France à partir des éléments fournis par Keith & Allari (2001). Ainsi, deux niveaux de potentialité ont été définis :

- Le niveau faible : la probabilité que la Mulette soit présente est très faible. Ce niveau de potentialité comprend les cours d'eau où il existe un important trafic fluvial et où les opérations d'entretien (dragage du chenal de navigation) ont contribué à la diminution de la taille des populations de l'espèce. Cela correspond à la portion à très grand gabarit de la Seine et à l'Oise, où l'espèce est considérée comme disparue. Ce niveau inclut également les cours d'eau où l'espèce a jadis été observée, mais dont la qualité écologique s'est fortement dégradée. Le canal de l'Ourcq et le Canal Saint-Denis sont concernés.
- Le niveau fort : concerne tous les autres cours d'eau de catégorie 1 à 4. L'absence de données récentes ne nous permet pas d'exclure quels cours d'eau que ce soient classés dans ce niveau. Par conséquent, nous sur-estimons volontairement les cours d'eau inclus dans ce niveau de potentialité sur leurs capacités réelles d'accueil. En effet, nombre de ces cours d'eau sont, sur certains tronçons, très dégradés et se retrouvent aujourd'hui en milieu urbain, sont canalisés, etc. Mais il n'est pas impossible d'observer des spécimens vivants comme le montre un certain nombre d'observations récentes dans des cours d'eau colmatés et rectifiés (Biotope 2009a, F. Lamand/ONEMA communications personnelles).

IV.2.5 Périmètres de protection et d'inventaire

Périmètres de protection

★ Réseau Natura 2000

❖ France

Le tableau 6 indique l'ensemble des sites N2000 français où la Mulette épaisse figure dans les FSD en France. On remarquera que cette liste est incomplète. En effet, dans certaines régions la Mulette épaisse est présente dans des sites N2000, mais ces informations ne sont pas visibles ou retranscrites dans les FSD desdits sites. Elles ne sont donc pas visibles depuis le portail Internet du réseau N2000 (MEEDDM 2010).

Tableau 6 : sites N2000 en France où la Mulette épaisse est citée

Région	Numéro du site	Nom du site
Alsace	FR4201797	Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas-Rhin
Auvergne	FR8301038	Val d'allier pont du Château/Jumeaux-Alagnon
Basse-Normandie	FR2500099	Haute vallée de l'Orne et affluents
Bourgogne	FR2600986	Biotopes à écrevisses, complexe humide de fond de vallon et landes sèches de la vallée de la Dragne
	FR2601015	Bocage, forêts et milieux humides du sud Morvan
Centre	FR2400517	Coteaux calcaires du sancerrois
	FR2400519	Haute vallée de l'Arnon et petits affluents
	FR2400520	Coteaux, bois et marais calcaires de la champagne berrichonne
	FR2400522	Vallées de la Loire et de l'allier

Tableau 6 : sites N2000 en France où la Mulette épaisse est citée

Région	Numéro du site	Nom du site
	FR2400535	Vallée de l'Anglin et affluents
	FR2400536	Vallée de la Creuse et affluents
	FR2400537	Vallée de l'Indre
	FR2402001	Sologne
Franche-Comté	FR4301317	Vallons forestiers, rivières, ruisseaux, milieux humides et temporaires de la forêt de chaux
Languedoc-Roussillon	FR8201654	Basse Ardèche urgonienne
Limousin	FR7401129	Vallée de la Creuse
	FR7401146	Vallée du Taurion et affluents
Nord - Pas-de-Calais	FR3100511	Forêts, bois, étangs et bocage herbagers de la fagne et du plateau d'Anor
Pays de la Loire	FR5200622	Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes
	FR5200629	Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau
Poitou-Charentes	FR5400462	Vallée de la Gartempe - les portes d'enfer
	FR5400535	Vallée de l'Anglin
Rhône-Alpes	FR8201654	Basse Ardèche urgonienne

❖ **Île-de-France**

Des données anciennes, mais non vérifiées sur des collections (Quideau 1952a, 1952b, 1953, 1954a, 1954b, 1966), concernent le site N2000 FR1102005 « rivières du Loing et du Lunain ». En revanche, elle a été observée en périphérie de deux sites N2000 : FR1100798 « la Bassée » (Cucherat/Biotope 2010 en cours) et FR1100799 « haute vallée de l'Essonne » (Cucherat/Biotope 2008). L'espèce a également été trouvée à l'état de coquilles anciennes dans la partie picarde de l'Epte (Cucherat/Philippe/Simon/Jamier Biotope 2010, en cours). Enfin, une valve ancienne de la Mulette épaisse a récemment été récoltée dans le Loing (M.-P. Pinon/FD Pêche 77, *in litt.* 29/09/2010) (Tableau 7).

Tableau 7 : présence de la Mulette épaisse dans les sites N2000 franciliens

Présence avérée

FR1102005 : rivières du Loing et du Lunain

Présence avérée à proximité

FR1100798 : la Bassée (coquilles anciennes)

FR1100799 : haute vallée de l'Essonne

Présence potentielle

FR1100812 : l'Yerres de sa source à Chaumes-en-Brie

FR1100814 : le Petit Morin de Verdilot à Saint-Cyr-sur-Morin

FR1102004 : rivière du Dragon

FR1102007 : rivière du Vannetin

FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents

FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne

Le tableau 8 précise le degré de présence et de prise en compte de la Mulette épaisse dans les Documents d'Objectifs des sites où ses habitats sont présents.

Jusqu'à présent, à l'exception d'un seul cas, nous pouvons constater que la Mulette épaisse n'a fait l'objet d'aucune expertise spécifique dans le cadre des Documents d'Objectifs des sites où sa présence est considérée comme potentielle.

Tableau 8 : degrés de prise en compte de la Mulette épaisse dans les Documents d'Objectifs d'Île-de-France

<i>Numéro et nom du site</i>	<i>Présence</i>	<i>Degré de prise en compte</i>
Documents d'Objectifs approuvés		
FR1100814 : le Petit Morin de Verdelot à Saint-Cyr-sur-Morin	Potentielle	N'a fait l'objet d'aucune expertise
FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne	Potentielle	N'a fait l'objet d'aucune expertise
FR1100798 : la Bassée	Observée à proximité	N'a fait l'objet d'aucune expertise dans le premier Document d'Objectifs, mais a fait l'objet de recherches dans le cadre de la rédaction d'un nouveau Document d'Objectifs (Biotope 2010 en cours)
Documents d'Objectifs non approuvés et/ou non encore lancés		
FR1100799 : haute vallée de l'Essonne	Observée à proximité	À fait l'objet d'expertises spécifiques
FR1100812 : l'Yerres de sa source à Chaumes-en-Brie	Potentielle	-
FR1102004 : rivière du Dragon	Potentielle	-
FR1102005 : rivières du Loing et du Lunain	Avérée, mais ancienne	-
FR1102007 : rivière du Vannetin	Potentielle	-
FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents	Potentielle	-

★ **Réserves Naturelles Nationales**

Des expertises effectuées en périphérie de la RNN de la Bassée (Cucherat/Biotope 2008) ont permis de trouver des coquilles anciennes de l'espèce. Les prospections effectuées dans le périmètre de la RNN au cours de l'année 2010 (Cucherat/Biotope 2010 en cours) dans le cadre de la rédaction d'un nouveau Document d'Objectifs du site N2000 « la Bassée », n'ont pas permis de trouver d'individus vivants.

Pour les autres RNN franciliennes, la présence de la Mulette épaisse est peu probable compte tenu de la nature des milieux qu'elles protègent, à l'exception de la RNN des sites géologiques de l'Essonne (sites géologiques). En effet, la Mulette épaisse est potentiellement présente dans la rivière Chalouette qui est en marge de la RNN.

★ **Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope**

Le tableau 9 indique les APPB où la présence de la Mulette épaisse est potentielle, compte tenu de la présence dans le site ou à proximité de cours d'eau potentiels pour l'espèce.

Tableau 9 : APPB franciliens potentiels pour la Mulette épaisse

<i>Numéro SPN</i>	<i>Nom de l'APPB</i>
FR3800001 (Essonne)	Le Grand marais
FR3800320 (Seine-et-Marne)	Plaine de Sorques
FR3800417 (Essonne)	Marais de Fontenay-le-vicomte
FR3800498 (Val d'Oise)	Rû de Theuville

Périmètres d'inventaire : Zone d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

La Mulette épaisse étant une espèce inféodée au lit mineur des cours d'eau, appartenant au moins jusqu'à la catégorie 4, toutes les ZNIEFF correspondant ou englobant ces cours d'eau sont susceptibles de l'héberger en Île-de-France.

IV.2.6 Biologie et écologie

Biologie

La biologie des populations de la Mulette épaisse des cours d'eau franciliens n'est pas connue. Les éléments apportés ici sont tirés des recherches et études effectuées soit en France, soit ailleurs en Europe.

★ *Cycle de développement*

Les moules d'eau douce présentent un cycle de développement complexe, qui nécessite la présence d'un hôte vertébré, généralement un poisson. Après la fécondation, une larve dotée de deux fines coquilles, la glochidie (glochidium), va parasiter l'hôte. Entre 9 000 et 100 000 larves sont maintenues dans les branchies de la moule (Bauer 2000), puis sont relâchées dans le milieu lorsque l'hôte est à proximité ou non. L'infestation du poisson hôte se fait soit sur les tissus externes le l'hôte, soit sur les filaments des branchies des poissons.

La Mulette épaisse est une moule a sexe séparé, qui expulse ses glochidies dès qu'elles sont mûres (espèce dite tachytictique). La période de reproduction de la Mulette épaisse est courte et est printanière. Hochwald (2000) a montré que des femelles de la Mulette épaisse pouvaient s'arrêter de frayer pendant une année. Par ailleurs, la Mulette épaisse est capable de frayer plusieurs fois au cours d'une saison de reproduction. Ainsi, Hochwald (2000) rapporte qu'une femelle de Mulette épaisse a été capable de frayer deux fois au cours de la saison de reproduction. D'autres observations viennent appuyer ces faits. Engel (1990) a trouvé un individu ayant frayé trois fois en une saison, alors que Nagel (1991) a observé cinq individus ayant frayé deux fois. Toutefois le nombre de fraies diminue avec l'espérance de vie de l'animal dans une population (Hochwald 2000). Autrement dit, plus l'animal vieillit moins il se reproduit.

Il n'existe pas de données concernant la durée d'incubation des embryons. Comme toutes les mulettes, le sperme est évacué dans le milieu aquatique par les siphons. Il est filtré par les individus situés en aval. Après la fécondation, les œufs sont incubés dans le marsupium, qui est une modification des quatre branchies de la moule où vont se développer les glochidies.

L'influence de l'élévation de la température sur l'expulsion des larves par les individus n'a pas été appréhendée. Il est reconnu que l'élévation de température de l'eau, parfois brutale, provoque la libération des glochidies (Aldridge & McIvor 2003). Les glochidies de la Mulette épaisse mesurent environ 220 x 195 µm (Engel 1990, Hochwald 1997). La larve a des crochets sur la bordure ventrale et ceux-ci sont recouverts de petites dents. La glochidie est capable de s'accrocher sur les téguments des poissons hôtes (branchies principalement).

La Mulette épaisse est une espèce ayant un large éventail de poissons hôtes. Environ 12 espèces de poisson, répartis en cinq familles, peuvent accueillir les glochidies (Bauer 2000). Parmi ces 12 espèces, on peut citer :

- le Chabot de rivière (*Cottus gobio*),
- l'Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*),
- l'Épinochette (*Pungitius pungitius*),
- la Perche fluviatile (*Perca fluviatilis*),
- le Chevesne (*Leuciscus cephalus*),
- le Vairon (*Phoxinus phoxinus*),
- le Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*),
- la Vandoise (*Leuciscus leuciscus*).

Hochwald (1997) a démontré que le taux d'infestation du Rotengle par les glochidies de la Mulette épaisse diminuait lorsque les hôtes avaient été préalablement infestés par les larves glochidies d'*Anodonta anatina*. Cela signifie que les poissons développent des réactions immunitaires contre les larves.

Il n'existe pas de données concernant le taux de croissance des juvéniles, ni sur le temps nécessaire pour qu'ils deviennent adultes. De plus, l'écologie précise des juvéniles n'est pas connue. Néanmoins, Tudorancea & Gruia (1968) indiquent que les juvéniles vivent enfoncés jusqu'à 10 cm dans le sédiment.

★ Régime alimentaire

Le régime alimentaire de la Mulette épaisse n'est pas connu. Compte tenu du fait que la Mulette épaisse adulte est un organisme filtreur, elle doit se nourrir d'éléments qu'elle filtre à partir de la colonne d'eau. Ce n'est peut être pas le cas des juvéniles, mais cela n'est pas encore connu chez la Mulette épaisse. Chez la Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*), les juvéniles se nourrissent grâce à de petites papilles présentes sur le pied. Ainsi, les juvéniles, dans leur stade très précoce, ne filtrent pas, mais se nourrissent très certainement du microfilm organique recouvrant les grains de sables où les racines (Jansen *et al.* 2000). Le mode d'alimentation évolue vers la filtration avec le temps.

★ Activité

Eu égard à leur taille, les bivalves sont des organismes qui se déplacent peu. Les adultes ne montrent pas de comportement migratoire et sont donc sédentaires au milieu où ils se trouvent. Toutefois, ils sont capables de faire des déplacements horizontaux de plusieurs mètres dans le substrat du cours d'eau. Ils sont également capables de faire des migrations verticales, en s'enfonçant de plusieurs dizaines de centimètre dans le fond de la rivière (Strayer 2008). Le stade fortement mobile est le stade larvaire. Ce stade permet aux larves de se déplacer à grande distance via le poisson hôte, en particulier lorsque celui-ci effectue des grands déplacements dans le cours d'eau ou lorsqu'il est migrateur. Dans ce dernier cas, cette aptitude migratrice peut permettre à la larve de passer d'un bassin hydrographique à un autre.

Structure des populations

★ Mode de distribution

Le mode de distribution semble être de type agrégatif (Tudorancea & Gruia 1968). Tudorancea & Gruia (1968) indiquent que des tâches de plusieurs dizaines d'individus séparés des autres dans un mètre carré dans la rivière Nera. Par ailleurs, ils rapportent que les densités la Mulette épaisse sont plus importantes dans les zones de courant faible. De plus, le nombre d'individus diminue depuis les berges vers le centre de la rivière où le courant est le plus fort.

★ *Taille de la population*

❖ *Niveau mondial*

Les effectifs mondiaux de la Mulette épaisse ne sont pas connus. Une étude effectuée dans deux cours d'eau finlandais a montré que l'effectif de la Mulette épaisse s'élevait à trois millions d'individus (Valovirta 2007, 2008), tandis que Zettler & Jueg (2007) estiment que l'effectif de population allemande est de l'ordre de 1.5 millions d'individus. À notre connaissance, il n'existe que ces deux travaux qui estiment des effectifs de l'espèce à l'échelle d'un cours d'eau ou à une échelle nationale.

❖ *En France*

Il n'existe pas d'estimation de la taille des populations de la Mulette épaisse en France qui soit publiée. En revanche, il existe quelques éléments d'information concernant des estimations de densité de l'espèce. Ainsi, Mouthon (1994) estime que la densité de la Mulette épaisse dans les cours d'eau français est inférieure à un individu par mètre carré, avec un maximum observé de 43 individus par mètre carré et un écart-type de 2. Dans ce travail, 447 stations ont été échantillonnées sur l'ensemble des bassins hydrographiques français parmi lesquelles 43 hébergeaient la Mulette épaisse.

❖ *Île-de-France*

Il n'existe pas d'estimation de la taille des populations de la Mulette épaisse en Île-de-France qui soit publiée.

★ *Classe d'âge*

❖ *Niveau mondial*

Hochwald (2000) précise que la température influence la biologie de l'espèce, tout autant que la concentration en NO_3^- . Les individus vivant dans des eaux froides sont plus grands que ceux vivant dans des eaux plus chaudes. Les populations ayant une courte espérance de vie ne vivent pas plus de huit ans, alors que ceux ayant une espérance de vie plus longue atteignent jusqu'à 23 ans. Toutefois, au nord de son aire de répartition, Timm & Mutvei (1993) et Timm (1994) ont trouvé des Mulettes épaisses atteignant une espérance de vie de plus de 75 ans, avec des individus de plus de 97 mm en Estonie.

La durée de vie est inversement proportionnelle au taux de croissance, autrement dit les populations qui croissent vite vivent moins longtemps que celles qui croissent plus lentement. Cela serait dû à des différences de métabolismes entre population (Hochwald 2000).

Une étude détaillée récemment effectuée en Allemagne (Zettler & Jueg 2007) montre que les populations germaniques sont vieillissantes, avec une dominance des classes d'âge correspondant à des classes de tailles comprises entre 40 et 60 mm. Zettler & Jueg (2007) rapportent, après un suivi réalisé sur une période de dix années (1996-2006), que le recrutement s'est arrêté depuis l'année 2001.

❖ *France*

Il n'existe pas de données concernant les classes d'âges de la Mulette épaisse à l'échelle nationale. Cependant, Biodiversita (2004) rapporte que sur la base de 66 individus récoltés dans le bassin hydrographique de la Clouère, dans le département de la Vienne, 78% de ceux-ci avaient un âge estimé à moins de six ans.

❖ Île-de-France

Il n'existe pas de données concernant les classes d'âges de la Mulette épaisse en Île-de-France.

Écologie

La Mulette épaisse vit totalement ou partiellement enfoncée dans le substrat sablo-caillouteux d'un large éventail de cours d'eau, allant de petits ruisseaux à eau claire à Truite, où elle vit quelque fois associée à la Mulette perlière, aux rivières et fleuves ayant une production primaire plus importante.

Menaces

En milieu naturel non perturbé, il existe très peu de menaces qui mettent en péril les stades adultes et juvéniles des moules d'eau douce. Le stade le plus sensible est le stade larvaire, parce qu'il dépend de la réussite de la fixation sur le poisson hôte. Ce sont surtout les activités humaines qui représentent des menaces pour les bivalves. Ces menaces ont largement été étudiées et sont bien documentées. Elles sont multiples et affectent tous les stades de développement des grands bivalves. De plus, elles ne sont pas propres à la Mulette épaisse, mais à l'ensemble des grands bivalves qui réagissent plus ou moins de la même façon.

Le tableau 10 reprend, hiérarchise et explicite ces menaces pour les trois stades du cycle biologique des bivalves : le stade adulte, larvaire et parasitaire, et le stade post-parasitaire et juvéniles.

Tableau 10 : hiérarchisation des menaces sur la Mulette épaisse

Rang Type de menace et effet de celle-ci

Stade adulte

1 Pollution du milieu aquatique

Les grands bivalves sont des organismes filtreurs, peu mobiles qui vivent enfoncés en permanence dans le sédiment du lit mineur. En cas de pollution chimique directe ou indirecte, ils ne peuvent s'en soustraire comme peuvent le faire les poissons.

La pollution affecte la densité des individus, en la diminuant, ce qui est particulièrement préoccupant chez les espèces dioïques, comme la Mulette épaisse. En effet, la diminution de la densité amène à un seuil en dessous duquel la densité n'est plus assez suffisante pour que la reproduction ait lieu.

La pollution affecte indirectement les individus en les tuant lorsqu'elle est directe. Les effets indirects se traduisent par une baisse de la fertilité ou un arrêt de la reproduction. L'eutrophisation, liée en partie par l'augmentation non naturelle de nitrate dans l'eau, limite voire stoppe le recrutement des juvéniles chez la Mulette épaisse. Les fortes concentrations sont létales. Ainsi, les cours d'eau ayant des concentrations inférieures à $8.9 - 10 \text{ mg.L}^{-1} \text{ NO}_3^-$ présente des juvéniles dans les cours d'eau allemand (Köhler 2006, Zettler & Jueg 2007). Les nitrates affectent à la fois les adultes sur leur activité de reproduction, mais aussi les juvéniles (cf. ci-après).

2 Changement et perte des habitats

La construction de barrages et de seuils a un effet direct sur les naiades en modifiant la nature des habitats, en augmentant le degré d'envasement à l'amont. Les effets directs se traduisent également par la séparation et la fragmentation des populations, ainsi que par l'empêchement des déplacements des poissons hôtes (Bauer & Wächtler 2000).

La recalibrage des cours d'eau pour les besoins de la navigation, mais aussi pour la lutte contre les crues affectent directement les moules. Les travaux lors du recalibrage détruisent des individus et induisent une perte de facies naturels favorables du lit mineur du fait du changement du régime hydrique.

Enfin, les moules souffrent beaucoup des opérations d'entretien des cours d'eau, mais aussi de l'exploitation des sédiments des cours d'eau, en l'occurrence des curages et des faucardages (Aldridge 2000). En effet, ces opérations ont un effet direct et indirect sur les

peuplements. Les opérations de curage et de faucardage de la végétation retirent physiquement et détruisent beaucoup d'individus. Les matières mises en suspension dans l'eau altèrent la respiration et le mode d'alimentation des espèces sur de grandes distances. Par ailleurs, la remise en suspension de sédiment asphyxie les individus restant et laisse un substrat impropre (substrat dur et compact) à l'installation des juvéniles (cf. ci-après).

3 L'introduction des espèces non indigènes

L'impact de l'introduction de la Moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) sur les espèces de grands bivalves est bien documenté en Amérique du Nord (Bogan 1995). Cette moule a causé la disparition de nombreuses espèces. Cela n'est pas clairement démontré en Europe, mais les coquilles conservées dans les musées montrent des traces d'invasion de la Moule zébrée sur les Unionidae (Cucherat, observations personnelles). De plus, la présence de grappe de Moule zébrée sur les coquilles de grands bivalves en milieu naturel a été observée à plusieurs reprises (Cucherat, observations personnelles). Il n'y a cependant pas de preuves concernant la disparition d'espèces européennes indigènes à cause de la Moule zébrée.

La Moule zébrée a besoin d'une surface dure et stable pour pouvoir se développer. En dehors des milieux aquatiques n'ayant pas de substrats durs et stables pour se fixer, elle se fixe sur la partie émergée des moules d'eau douce. En particulier, elle se fixe sur la partie postérieure de l'animal où sortent les siphons inhalant et exhalant. Les moules ainsi fixées rentrent en compétition pour la filtration des eaux.

L'impact de la Corbicule (*Corbicula fluminea*) n'est pas clairement établi, en tout cas à partir des études effectuées aux États-Unis d'Amérique (Miller & Payne 1998). On notera que l'espèce était présente dans les couches d'âge Pléistocène en compagnie de la plupart des espèces de moule actuelle (Chevalier 2000).

Enfin, le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) peut avoir un impact fort sur les peuplements de moules d'eau douce. Il a été montré que ce mammifère pouvait se spécialiser dans la prédation de certaines espèces, dont la Mulette épaisse (Zahner-Meike & Hanson 2000). Le Rat musqué peut localement être responsable du déclin de cette espèce.

4 L'exploitation commerciale

L'exploitation des moules d'eau douce a surtout été marqué au XIX^e siècle et au début du XX^e. L'exploitation des mulettes se faisait principalement pour leur nacre (industrie textile pour la fabrication de bouton) et pour les perles que certaines espèces étaient capables de produire. Secondairement, certaines espèces étaient exploitées pour nourrir les animaux de basse-cours comme c'était le cas de la Mulette épaisse.

À ce jour, il n'y a pas de preuve d'exploitation commerciale en région Île-de-France. Toutefois, le risque est que l'exploitation concerne les milieux de collectionneurs de coquilles d'espèces rares. Ces coquilles peuvent se vendre très chers sur les bourses aux coquilles.

Stade larvaire et parasitaire

1 Disponibilité en poisson hôte

Le stade glochidial est particulièrement résistant à la pollution, mais il est sensible à la disponibilité des poissons hôtes. L'absence de poisson hôte limite le succès de fixation des larves sur les téguments et la reproduction des espèces.

2 Pollution thermique

Il a été montré que la durée de vie des glochidies dans l'eau dépendait de l'espèce, mais aussi de la température de l'eau (Jansen *et al.* 2000). L'augmentation de la température de l'eau induit une importante diminution du taux de survie de glochidies dans le milieu aquatique, et donc de chance de réussite de fixation sur les poissons hôtes.

3 Compétition avec d'autres espèces

Il a été montré que l'infestation préalable de larves de certaines espèces de moules diminuait les chances d'infestations d'autres espèces. Le poisson développe des réactions immunitaires. Ainsi, l'infestation préalable du Rotengle par des glochidies d'*Anodonta anatina* diminuait les chances de succès d'infestation des larves la Mulette épaisse sur ce poisson (Hochwald 1997, 2000). Ce point peut s'avérer important dans le cas de cours d'eau eutrophisés, dans la mesure où elle favorise des espèces comme *A. anatina* et peut donc

rentrer en compétition avec des populations survivantes de la Mulette épaisse.

Stade post-parasitaire et juvénile

1 Pollution du milieu aquatique et du sédiment

Après la phase parasitaire réussie, une petite moule s'échappe de l'hôte pour rejoindre le fond de la rivière. Le mode de vie étant endogé, la moule vit dans les interstices du substrat. De tous les stades, il s'agirait du plus sensible (Bauer & Wächtler 2000).

Il est supposé que les processus de dénitrification dans le substrat seraient particulièrement toxiques pour ce stade de développement (Bauer & Wächtler 2000). De plus, l'enrichissement du substrat en matière organique induirait une diminution de la concentration en O₂ auquel le juvénile est particulièrement sensible (Patzner & Müller 2000).

2 Changement et pertes des habitats

Du fait du mode de vie de la jeune moule et de sa sensibilité aux paramètres physico-chimiques du substrat, l'envasement et le comblement des facies sableux et graveleux ont un impact sur leur survie.

De plus, la modification de la qualité physique des fonds de rivière à la suite des recalibrages et de l'entretien courant des cours d'eau (curage faucardage), rendent impropre le milieu à l'installation des juvéniles. La présence de ripisylves et d'embâcles est particulièrement important, parce que ces structures offrent des éléments nutritifs pour la croissance et le développement des juvéniles.

Gastéropodes terrestres

Deux espèces de gastéropodes terrestres inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitats-Faune-Flore » sur les trois présentes en France ont été observées en région Île-de-France. Ces deux escargots sont le Vertigo étroit et le Vertigo de Des Moulins, de la famille des Vertiginidae. La distribution et l'écologie de ces deux espèces est très mal connue en région Île-de-France. Toutefois sur la base des éléments dont on dispose, le Vertigo de Desmoulins et le Vertigo étroit sont inféodés aux zones humides calcaires dotées de massifs de grandes herbes. Ces espèces sont très exigeantes sur le plan écologique et sont très sensibles à l'évolution de leur milieu, en particulier à la nature de la couverture végétale et du degré d'humidité. Elles sont de bons candidats pour le suivi de la qualité des zones humides alcalines.

IV.3 Vertigo étroit *Vertigo angustior* Jeffreys, 1830 [Code N2000 : 1014]

IV.3.1 Description de l'espèce

Coquille senestre, oblongue, au sommet obtus (Figures 7 et 8).

Dimensions de la coquille très petites : 1.5-1.9 mm de haut pour 0.9-1.0 de large.

Spire formée de 5 tours convexes. Le dernier tour, est comprimé latéralement (d'où le nom d'*angustior*), donnant un aspect fusiforme à la coquille. Sutures assez profondes. Stries d'accroissement visibles et bien marquées, surtout sur les quatre derniers tours.

Ouverture de la coquille plutôt triangulaire, sans opercule, rétrécie vers la base, pourvue de 5 ou 6 dents (lamelles) :

- 2 dents pariétales ;
- 2 dents palatales, l'inférieure étant souvent rudimentaire alors que la supérieure est en forme de pli. Cette dernière, lorsque l'animal est vivant et la coquille fraîche, est visible de l'extérieur et forme un croissant blanc ;
- 1 dent columellaire, subverticale (sorte de lamelle columellaire).

Péristome subcontinu, réfléchi et délicatement épaissi, avec un gros bourrelet externe blanchâtre. Une échancrure est présente, côté palatal, en face du prolongement de la dent (lamelle) palatale supérieure.

Ombilic oblique et peu profond.

Coquille translucide, de couleur brun jaunâtre brillant lorsqu'elle est très fraîche, devenant gris brune lorsqu'elle est âgée. Lorsque la coquille est très fraîche et l'animal vivant, il est possible d'observer, par transparence, une masse jaunâtre correspondant à la glande digestive.

Tête de l'animal dotée de deux tentacules, les inférieurs sont absents. Côtés du pied, manteau et sole pédieuse gris pâle ou blanc grisâtre. Tête, tentacules et partie dorsale du pied gris.

Cette description ne s'applique qu'aux individus adultes. Le caractère senestre de la coquille est constant et diagnostic. Il existe, néanmoins, une certaine variabilité intra-spécifique concernant les dimensions de la coquille. En effet, certains spécimens sont plus hauts et plus étroits et, d'autres, plus courts et plus larges.

Dans l'espace dunaire, il existe des risques de confusion avec le *Vertigo* inverse (*Vertigo pusilla* O. F. Müller, 1774), qui n'a pas la même formule lamellaire chez les adultes. La confusion est grande chez les juvéniles de ces deux espèces. Pour les observateurs non expérimentés, il existe des confusions possibles avec des juvéniles de la *Clausilie* commune (*Clausilia bidentata* (Ström, 1768)), qui est également senestre. Toutefois, à hauteur égale avec des adultes de *Vertigo* étroit, les juvéniles de cette espèce ont un péristome tranchant et non réfléchi, ne montrent pas de lamelles dans l'ouverture, n'ont que trois tours de spire, qui sont beaucoup plus évasés, et ont une coquille sensiblement plus large et nettement cylindrique.

Pour éviter toutes confusions, l'appel à un expert est indispensable.

IV.3.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Gastropoda Cuvier, 1795
- Subclassis Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1995
- Ordo Pulmonata Cuvier in Blainville, 1814
- Subordo Stylommatophora A. Schmidt, 1855
- Familia Vertiginidae Fitzinger, 1833
- Subfamilia Vertigininae Fitzinger, 1833
- Genus *Vertigo* O. F. Müller, 1773
- Subgenus *Vertilla* Moquin-Tandon, 1856



Figure 7: Vue ventrale d'un adulte de *Vertigo* étroit. Les dents sont partiellement cachées par un épiphragme (film protéique brillant) (© EcoNum 2006).



Figure 8: Vue d'un spécimen adulte de *Vertigo* étroit sur un doigt (© Prié/Biotope 2008).

IV.3.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ *Monde*

Au niveau mondial, le Vertigo étroit est considéré comme une espèce ayant un statut de menace à faible risque : dépendant des mesures de conservation (UICN 2010).

Cette évaluation repose sur la version 2.3 des critères UICN. Elle n'a pas été revue depuis 1996, date de la dernière évaluation (Mollusc-Specialist-Group 1996b). L'historique des évaluations du statut de menace du Vertigo étroit est :

- 1994 - insuffisamment connu (Groombridge 1994)
- 1990 - vulnérable (IUCN 1990)
- 1988 - vulnérable (IUCN Conservation Monitoring Centre 1988)
- 1986 - vulnérable (IUCN Conservation Monitoring Centre 1986)

★ *Europe*

Wells & Chatfield (1992) attribuent au Vertigo étroit le statut de vulnérable à l'échelle européenne.

★ *France*

Fiers *et al.* (1997) ne donnent aucun statut de menace de l'espèce à l'échelle nationale. À ce jour, le statut de menace de cet escargot n'a pas encore été évalué selon les critères UICN. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive « Habitats-Faune-Flore » sur l'exercice 1992-2007 indique un état de conservation défavorable mauvais pour l'espèce en France.

★ *Île-de-France*

Le statut de menace du Vertigo étroit n'a pas encore été évalué à ce jour en région Île-de-France selon les critères régionaux de l'UICN. Toutefois, compte tenu des éléments disponibles, les occurrences du Vertigo étroit sont très localisées ce qui le rend, pour le moment, très vulnérable. Une amélioration des connaissances, puis une évaluation selon les critères UICN sont nécessaires.

Statuts de Protection

★ *Europe*

Le Vertigo étroit est inscrit à l'annexe II de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore ».

★ *France*

Le Vertigo étroit n'est pas protégé au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 relatif à la protection des espèces de mollusques en France.

★ *Île-de-France*

Le Vertigo étroit n'a pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 11 synthétise l'ensemble des statuts du Vertigo étroit.

Tableau 11 : synthèse des statuts du *Vertigo étroit*

<i>Monde</i>	<i>Europe</i>	<i>France</i>	<i>Île-de-France</i>
Conservation			
Faible risque : dépendant des mesures de conservation	Vulnérable	Défavorable mauvais	Non encore évalué, mais considéré comme vulnérable
Protection			
-	Annexe II de la DH Annexe II de la CB	-	-

IV.3.4 Répartition géographique

Europe

Le *Vertigo étroit* est une espèce européenne paléarctique, dont la répartition est surtout continentale alpine (Pokryszko 1990).

Il est présent dans la majorité des pays d'Europe occidentale. L'aire de répartition s'étend de l'Irlande à l'ouest jusqu'à la Russie à l'est, et du sud de la Suède au nord à la Grèce au sud. Ce gastéropode est indiqué de la Turquie et du nord de l'Iran.

France

Le *Vertigo étroit* est présent dans les départements suivants : Ain, Aisne, Alpes-Maritimes, Ariège, Aube, Aude, Bas-Rhin, Charente-Maritime, Dordogne, Gard, Hérault, Lot, Marne, Nord, Pyrénées orientales, Rhône, Var, Vienne. Des données récentes proviennent des départements du Pas-de-Calais, de la Somme, de l'Oise, de l'Eure, du Loiret et des Alpes de Hautes Provence. Les populations françaises sont en limite occidentale de leur aire de répartition.

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

Le *Vertigo étroit* est absent des sources bibliographiques franciliennes datant de la fin du XIX^e siècle jusqu'à la première moitié du XX^e. Il n'y a pas de coquilles conservées dans les collections du MHNH, alors que celles d'autres espèces de *Vertigo* y sont présentes.

Dans la seconde moitié du XX^e siècle, l'espèce a été observée par Limondin, Lozouet et Ripken en 1993 (in Essonne Nature Environnement 2005) dans le cadre d'une expertise malacologique de la RNN des sites géologiques de l'Essonne. L'espèce a été ensuite observée dans le périmètre N2000 de la haute vallée de l'Essonne (Cucherat/Biotopie 2008) et des coquilles très anciennes récoltées dans la tourbe proviennent de la moyenne vallée de l'Essonne (Biotopie 2009). Vrignaud (*in litt.* 18 juillet 2010) l'indique à l'état de coquilles anciennes dans le marais d'Épisy, dans le département de la Seine-et-Marne. Ainsi, pour le moment la seule population vivante actuellement connue en Île-de-France se trouve dans le périmètre du PNR du Gâtinais français, dans la haute vallée de l'Essonne.

★ *Carte de potentialité*

Les occurrences du *Vertigo étroit* sont très lacunaires, la carte de la répartition potentielle (Annexes cartographiques - Carte 3) repose sur la disponibilité en habitats favorables, la nature géologique du sol déduite à partir des cartes géologiques élaborées par le BRGM, sur la cartographie des zones à dominante

humide de la région Île-de-France élaborée par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et l'inventaire biophysique de l'occupation des terres (Corine Land Cover). Les informations recueillies lors des consultations auprès des personnes ou structures impliquées dans la gestion ou la connaissance des espaces naturels ont également été considérées.

La ligne directrice prioritaire pour la cartographie a été la présence simultanée de zones à dominantes humides sur ou très à proximité de roches calcaires ; le *Vertigo étroit* étant une espèce strictement inféodée aux zones humides calcaires. Ensuite, l'espèce étant particulièrement sensible à l'artificialisation de son milieu, ont été exclues toutes les zones précédemment citées incluses dans des catégories du Corine Land Cover non favorables. Par exemple, les catégories correspondant aux territoires artificialisés ont été exclues.

Compte tenu du fait que la connaissance sur cette espèce est très lacunaire et que ce gastéropode est capable de vivre dans des sites où on ne s'attendrait pas à le rencontrer, nous n'avons désigné qu'un seul niveau de potentialité.

Enfin, les zones de potentialité qui résultent des filtres détaillés précédemment sont volontairement sur-estimées. L'acquisition de données ultérieures permettra d'affiner cette cartographie.

Les occurrences de l'espèce par commune sont présentées dans les cartes 5 à 7 des annexes cartographiques. L'ensemble des communes concernées par des zones potentialités est présenté en annexe 1.

IV.3.5 Périmètres de protection et d'inventaire

Périmètres de protection

★ **Réseau Natura 2000**

❖ **France**

Le tableau 12 indique l'ensemble des sites N2000 français où le *Vertigo étroit* figure dans les FSD en France. On remarquera que cette liste est incomplète. En effet, dans certaines régions le *Vertigo étroit* est présent dans des sites N2000, mais ces informations ne sont pas visibles ou retranscrites dans les FSD desdits sites. Elles ne sont donc pas visibles depuis le portail Internet du réseau N2000 (MEEDDM 2010).

Tableau 12 : sites N2000 en France où le *Vertigo étroit* est cité

Région	Numéro du site	Nom du site
Alsace	FR4201794	La Sauer et ses affluents
	FR4201797	Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas-Rhin
	FR4201798	Massif forestier de Haguenau
Centre	FR2400562	Vallée de la Cisse en amont de Saint-Lubin
	FR2402001	Sologne
Champagne-Ardenne	FR2100275	Marais tourbeux du plateau de Langres (secteur sud-ouest)
	FR2100276	Marais tufeux du plateau de Langres (secteur sud-est)
	FR2100277	Marais tufeux du plateau de Langres (secteur nord)
	FR2100329	Vallon de Senance a Courcelles-en-

Tableau 12 : sites N2000 en France où le Vertigo étroit est cité

Région	Numéro du site	Nom du site
		Montagne et Noidant-le-Rocheux
	FR2100292	Vallée de l'Aube, d'Auberive a Dancevoir
Haute-Normandie	FR2300122	Marais Vernier et basse vallée de la Risle
Nord - Pas-de-Calais	FR3100474	Dunes de la plaine maritime flamande
	FR3100475	Dunes flamandaises décalcifiées de Ghyvelde
	FR3100480	Estuaire de la Canche, dunes picardes plaquées sur l'ancienne falaise, forêt d'Hardelot et falaise d'Equihen
	FR3100481	Dunes et marais arrière-littoraux de la plaine maritime picarde
	FR3100511	Forêts, bois, étangs et bocage herbagers de la fagne et du plateau d'Anor
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	FR9301546	Lac Saint-Léger
Rhône-Alpes	FR8201727	L'Isle Cremieu

❖ **Île-de-France**

La présence du Vertigo étroit est avérée dans les sites N2000 FR1100799 « haute vallée de l'Essonne » et FR1100805 « marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne » (Cucherat/Biotope 2008, 2009). Des coquilles anciennes ont été récoltées dans le marais d'Épisy inscrit dans la ZSC FR1100801 « basse vallée du Loing » (Vrignaud, *in litt.* 18 juillet 2010). Elle est considérée comme potentielle dans d'autres sites N2000. Malgré des prospections effectuées dans le site N2000 FR1100798 « la Bassée », la présence du Vertigo étroit n'a pu être avérée (Cucherat/Biotope 2010 en cours). Toutefois, nous le maintenons comme potentiel dans ce site du fait de la présence d'habitats favorables (Tableau 13).

Tableau 13 : présence du Vertigo étroit dans les sites N2000 franciliens

Présence avérée (ancienne ou récente)

FR1100799 : haute vallée de l'Essonne

FR1100801 : basse vallée du Loing

FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne

Présence potentielle

FR1100795 : massif de Fontainebleau

FR1100797 : coteaux et boucles de la Seine

FR1100798 : la Bassée

FR1100803 : tourbières et prairies tourbeuses de la forêt d'Yvelines

FR1100819 : bois de Vaires-sur-Marne

FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents

Le tableau 14 précise le degré de prise en compte du Vertigo étroit dans les Documents d'Objectifs concernant les sites où il est potentiel ou avéré.

Tableau 14 : degrés de prise en compte du Vertigo étroit dans les Documents d'Objectifs d'Île-de-France

Numéro et nom du site	Présence	Degré de prise en compte
-----------------------	----------	--------------------------

Documents d'Objectifs achevés

FR1100795 : massif de Fontainebleau	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100797 : coteaux et boucles de la Seine	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100799 : haute vallée de l'Essonne	Avérée	Expertises spécifiques effectuées
FR1100801 : basse vallée du Loing	Avérée	Aucune expertise effectuée
FR1100803 : tourbières et prairies tourbeuses de la forêt d'Yvelines	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne	Avérée	Aucune expertise effectuée
FR1100819 : bois de Vaires-sur-Marne	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents	Potentielle	Aucune expertise effectuée

Documents d'Objectifs non achevés et/ou lancés

FR1100798 : la Bassée	Potentielle	Expertises spécifiques effectuées
-----------------------	-------------	-----------------------------------

On constate globalement que, sur l'ensemble des Documents d'Objectifs terminés et/ou lancés en région Île-de-France, seuls deux montrent des expertises spécifiques sur le *Vertigo* étroit. .

★ **Réserves Naturelles Nationales**

L'espèce a été observée par Limondin, Lozouet et Ripken en 1993 (*in* Essonne Nature Environnement 2005) dans le cadre d'une expertise malacologique de la RNN des sites géologiques de l'Essonne. Des visites effectuées en 2010, dans le cadre de cette étude, n'ont pas permis de la retrouver dans les habitats où elle avait été observée par Limondin, Lozouet et Ripken en 1993.

Les expertises menées dans la RNN de la Bassée, pour la révision du Document d'Objectifs du site du même nom, n'ont pas permis d'observer l'espèce. Nous la considérons néanmoins comme potentielle dans cette RNN.

L'espèce n'a pas été observée dans la RNN de Saint-Quentin, dans le département des Yvelines (Cucherat/Biotope cette étude). Même si les végétations paraissent favorables, la nature du sol ne l'est pas. En effet, les végétations reposent sur des argiles à meulière induisant des pH légèrement acides dans la litière. Ces valeurs de pH ne sont pas favorables au *Vertigo* étroit.

★ **Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope**

Des coquilles très anciennes récoltées dans la tourbe proviennent de l'Espace Naturel Sensible du marais de Misery, inclus dans l'APPB du marais de Fontenay-le-Vicomte (Biotope 2009). Vrignaud (*in litt.* 18 juillet 2010) l'indique à l'état de coquilles anciennes dans le marais d'Épisy, dans le département de la Seine-et-Marne.

Le tableau 15 indique les APPB où la présence du *Vertigo* étroit est potentielle ou avérée, compte tenu de l'inclusion des sites dans les zones de potentialité de l'espèce ou de la présence avérée de celle-ci.

Tableau 15 : APPB franciliens avérés ou potentiels pour le *Vertigo* étroit

Numéro SPN	Nom de l'APPB
Présence avérée (coquilles anciennes)	
FR3800013 (Seine-et-Marne)	Marais d'Épisy
FR3800417 (Essonne)	Marais de Fontenay-le-vicomte
Présence potentielle	
FR3800001 (Essonne)	Le Grand marais

FR3800008 (Seine-et-Marne)	Héronnière de Gravon
FR3800009 (Seine-et-Marne)	Marais de Lesches
FR3800011 (Seine-et-Marne)	Plan d'eau de la Bachère
FR3800320 (Seine-et-Marne)	Plaine de Sorques
FR3800497 (Val d'Oise)	Rû de Saint-Lubin
FR3800498 (Val d'Oise)	Rû de Theuville
FR3800594 (Seine-et-Marne)	Bois des Belles Vues

Périmètres d'inventaire : Zone d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

Le tableau 16 précise les ZNIEFF franciliennes dans lesquelles le *Vertigo* étroit a été observé à l'état vivant ou à l'état de coquilles anciennes.

Tableau 16 : ZNIEFF franciliennes où le *Vertigo* étroit a été observé (ancien ou vivant)

Numéro SPN	Numéro DRIEE	Nom ZNIEFF
110001302	20230001	Prairies humides entre Épisy, Cugny et Villeron
110001317	00002031	Marais de Buthiers
110001515	40010001	Ripisylves à hélophytes entre Malesherbes et Boigneville
110001517	40010003	Zone humide de Courcelles à Gironville
110001527	40010013	Zone humide de Bouchet à Mennecy

IV.3.6 Biologie et écologie

*La biologie du *Vertigo* étroit en région Île-de-France n'est pas connue, tandis que son écologie est mal connue. Les éléments de biologie présentés reflètent l'état actuel des connaissances sur l'espèce en Europe. Concernant son écologie, nous nous focaliserons sur les connaissances acquises en Île-de-France.*

Biologie

★ Cycle de développement

Le *Vertigo* étroit est un escargot hermaphrodite, pouvant être également uniquement femelle. Dans ce cas les individus sont aphasiques (Pokryszko 1990). Les individus naissent et se reproduisent au même endroit. Des élevages effectués en laboratoire (Verhaeghe et Cucherat, inédit) ont montré que les œufs sont pondus dans la litière, qu'il y ait un seul parent ou plusieurs. Les œufs sont volumineux par rapport à l'adulte, puisqu'ils représentent environ le tiers de la taille d'un adulte. Leur nombre d'œufs pondus par individu n'a pas été évalué lors de ces expériences.

★ Activité

À ce jour, il n'existe pas d'informations sur l'activité quotidienne de l'espèce. Il s'agit d'une espèce vivant dans la litière et qui escalade rarement les végétaux dressés. En revanche, des travaux effectués aux Pays-Bas (Boesveld 2005) et des observations effectuées dans le nord de la France (Cucherat *et al.* 2006b, 2006a), montrent que l'espèce se rassemble dans les coussins de mousses en période de gel.

Peu d'informations ont pu être collectées quant à la dispersion de l'espèce. Selon certains auteurs la colonisation de nouveaux milieux se ferait par le vent, l'eau, via les débris flottants, et des animaux à fourrure (Cameron *et al.* 2003).

★ Régime alimentaire

Concernant son régime alimentaire, il n'existe à ce jour aucune information.

★ Structure des populations

Toutes les études montrent que les populations du *Vertigo* étroit sont constituées tout au long de l'année d'un mélange d'adultes et de juvéniles. Les proportions adultes/juveniles présentent toutefois des variations intra et interannuelles, d'origine climatique et environnementale. Ces dernières influenceraient la structure des populations, la croissance et la reproduction des individus. Cette espèce peut être aphyllique. Ce caractère a été retrouvé dans des proportions variables selon les sites d'étude par Pokryszko (1987, 1990).

Des résultats préliminaires obtenus à l'issue d'études de populations du *Vertigo* étroit en milieu dunaire, laissent percevoir que l'espèce a un mode de distribution de type agrégatif (Cucherat *et al.* 2006a, 2006b), même dans un habitat *a priori* uniforme sur le plan végétatif. La taille des tâches n'a pas été évaluée.

Écologie

★ En Europe et en France

Le *Vertigo* étroit semble être inféodé à deux grands types de macrohabitats, ceux liés aux sites littoraux et ceux liés aux zones humides intérieures. Les macrohabitats liés aux sites littoraux correspondent aux milieux dunaires ou estuariens (dépressions arrières dunaires, marge de marais dunaires, prairies dunaires et zone de transition lande/prés salé). Les macrohabitats liés aux sites intérieurs correspondent, quant à eux, à des prairies humides et des marais, mais l'espèce a également été observée dans des habitats se développant sur des dalles rocheuses (Cameron *et al.* 2003).

Quel que soit le type de macrohabitats, les descriptions de la végétation sont assez variables selon les études et les auteurs, ce qui ne facilite pas les synthèses. De plus, selon certains auteurs, l'espèce ne serait pas inféodée à une communauté végétale donnée, mais à une combinaison de paramètres environnementaux. Ainsi, un milieu favorable présenterait une pression de pâturage limitée, une humidité quasi permanente, sans inondation, une couverture végétale suffisante produisant une litière offrant un refuge et une alimentation ainsi qu'un ombrage partiel.

Les études montrent également que l'espèce semble privilégier les zones de lisière ou écotones et que son installation semble favorisée par la présence de mousses. Ainsi, le *Vertigo* étroit peut aussi bien être rencontré dans des milieux ouverts ou semi-ouverts que dans les zones herbacées des milieux boisés dunaires ou rocheux de type peupleraies, frênaies ou aulnaies-acéraies ou encore dans les marais tourbeux alcalins (Cucherat & Boca 2006, 2007).

★ Île-de-France

Les éléments apportés sur la nature des habitats où le *Vertigo* étroit a été trouvé n'ont pas fait l'objet de recherches approfondies et systématiques. Il s'agit d'observations ponctuelles relevées aux grés des prospections.

Le *Vertigo* étroit n'est inféodé qu'aux zones humides intérieures en Île-de-France, les milieux dunaires calcifiés étant absent de la région.

★ Correspondance avec les classifications d'habitats

Cameron *et al.* (2003) ont mis en correspondance les habitats fréquentés par le *Vertigo étroit* et ceux décrits dans les codes CORINE Biotopes (Devillers *et al.* 1991, Bissardon & Guibal 1997) et de la Directive « Habitats-Faune-Flore » (Romão 1996). Les habitats sont présentés tels que Cameron *et al.* (2003) les ont décrits et correspondent aux habitats avérés et potentiels susceptibles d'héberger l'espèce en Île-de-France. Le niveau de précision figuré est fonction du niveau des connaissances :

- Bas-marais alcalin (tourbière basses alcalines) (CORINE 54.2).
- Bois marécageux d'Aulne (*Alnus glutinosa*) (CORINE 44.91).
- Communautés à grandes laîches (53.2).
- Mégaphorbiaies à Reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et communautés apparentées (CORINE 37.1).
- Prairies humides non améliorées, légèrement pâturées : prairies humides eutrophes (CORINE 37.2).
- Sources d'eaux dures (CORINE 54.12).
- Tourbières de transition (CORINE 54.5).
- Transition entre les marais (non codifié par CORINE) et prairies humides Atlantiques et subatlantiques (CORINE 37.21).
- Transition entre les plans d'eau non améliorés (mares et étangs) et les prairies humides calcaires (Non codifiés par CORINE).
- Transition entre les prairies légèrement pâturées et la marge des plaines alluviales : écotone entre les prairies humides atlantiques et subatlantiques (CORINE 37.21) et les prairies humides eutrophes inondées (CORINE 37.2).
- Transition entre les végétations à Marisque (*Cladium mariscus*) ou bas marais alcalins et les prairies humides eutrophes (CORINE 53.3/54.2 - 37.2).
- Végétation à *Cladium mariscus* (CORINE 53.3).

IV.3.7 Menaces

Nous disposons de très peu de données sur les menaces qui pèsent sur cette espèce à l'échelle régionale, par conséquent il n'est pas possible de les évaluer avec précision. En revanche, nous suggérons que l'espèce peut être menacée localement si les conditions écologiques qui lui sont favorables sont altérées, et si des mesures de gestion de ses habitats ne sont pas entreprises (UICN 2010).

Compte tenu des connaissances que nous avons sur l'écologie de cette espèce en Europe (Cameron *et al.* 2003) et des quelques éléments que nous avons pu recueillir en région Île-de-France, sept types de menaces ont été identifiées. Elles sont reprises, hiérarchisées et explicitées dans le tableau 17.

Tableau 17 : hiérarchisation des menaces sur le *Vertigo étroit*

Rang Type de menace et effet de celle-ci

1 Le drainage artificiel des zones humides

Dans cette menace, nous comprenons toutes les opérations qui évitent l'engorgement des sols durant les périodes pluvieuses et qui provoquent un abaissement artificiel de la nappe d'eau. Ainsi sont compris le drainage agricole, les captages d'eau potables, etc.

Le *Vertigo étroit* est une espèce très exigeante quant à la teneur en humidité de son habitat. L'abaissement artificiel de la nappe des zones humides où il se trouve peut le faire

disparaître sans toutefois faire disparaître son habitat. A l'inverse, les inondations peuvent affecter négativement les populations. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

2 Le développement des monocultures intensives

Ce développement se traduit par la transformation des prairies humides en cultures monospécifiques (maïs, peupliers ou autres essences ligneuses).

La transformation des prairies humides en surfaces cultivées en céréales induit une perte directe de micro-habitats et de macro-habitats pour le Vertigo étroit. Les conséquences indirectes de ces modifications d'usage du sol se traduisent par la percolation d'intrants qui contribuent à favoriser le développement d'espèces végétales nitrophiles dans les habitats du Vertigo étroit, à favoriser l'assèchement superficiel par une augmentation de l'évapotranspiration des zones humides, à atterrir les marais par lessivage du sol, etc.

Concernant les plantations de peupliers et d'essences ligneuses pour la production de bois dans les zones humides, il est difficile de préciser la nature des impacts sur les populations de ce gastéropode parce que des coquilles anciennes de ce gastéropode ont été trouvées dans des peupleraies.

Le Vertigo étroit est sensible à la progression des essences ligneuses, cependant il est capable de vivre dans des massifs boisés lâches, qui laissent passer la lumière et qui permettent le développement de la strate herbacée (fourrés peu denses et clairières). Toutefois, c'est le tassement des sols lié à la plantation et à l'exploitation qui semble affecter les populations du Vertigo étroit.

Les conséquences des menaces liées à la mise en culture des prairies humides peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats. En revanche, les conséquences liées aux plantations peuvent être réversibles sur l'espèce et ses habitats.

3 Le comblement et le remblaiement des zones humides

Le comblement des systèmes dépressionnaires et de leurs abords, ainsi que le remblaiement des zones humides dans un but d'aménagement du territoire (extension de ZAC, lotissement, zones portuaires, etc.) détruisent directement les populations de Vertigo étroit et leurs habitats. Ces opérations d'aménagement contribuent de plus à fragmenter les populations.

Indirectement, les zones aménagées induisent, à plus ou moins long terme, des modifications des habitats du Vertigo étroit. Ces modifications se traduisent par la percolation de polluants depuis les zones aménagées vers les milieux non aménagés, la dispersion d'espèces rudérales qui modifient la structure du micro-habitat du Vertigo étroit, le développement de zones de décharges sauvages, etc. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

4 L'élevage

Le pâturage, qu'il soit extensif ou non, peut s'avérer impactant sur les populations. L'intensification de la charge broutante induit un tassement du sol défavorable au maintien de ce Vertigo. Néanmoins, il a été reconnu (Cameron *et al.* 2003) que le pâturage équin était plus profitable au Vertigo étroit que le pâturage bovin ou ovin.

Les conséquences de ces menaces en cas d'intensification du pâturage peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

5 L'extraction de matériaux

L'extraction de matériaux a largement contribué, et contribue encore, à la disparition des habitats du Vertigo étroit, dans la mesure où de vastes surfaces de marais ont été et sont remplacées par des plans d'eau de grande superficie. Outre la destruction directe des habitats lors de l'extraction, les effets se poursuivent de manière indirecte notamment par la modification du régime hydraulique des zones humides (augmentation de l'évapotranspiration, entrave à l'écoulement naturel de la nappe phréatique, etc.). Ces modifications indirectes induisent une disparition à plus ou moins long terme des conditions de micro-habitats favorables au maintien du Vertigo étroit.

Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

6 L'abandon de l'entretien des zones humides

Dans de nombreux cas, le Vertigo étroit vit dans des habitats humides qui ont été favorisés par l'activité pastorale (prairies humides, bords de fossés, etc.). Les mécanismes liés à l'abandon de ces pratiques d'entretien (disparition des communaux, abandon du pâturage, etc.) se traduisent par l'embroussaillage progressif des habitats. Ainsi, les milieux de transitions (lisières) et les milieux herbacés ouverts favorables au Vertigo étroit disparaissent.

Les mécanismes de régression seraient le résultat de la sensibilité de ce Vertigo par rapport à la progression des essences ligneuses. Plus précisément, le Vertigo étroit ne serait pas directement sensible à l'ombre des arbres et des arbustes, mais aux modifications du micro-habitat qu'induit l'arrivée des ligneux : disparition des coussins de mousses, forte accumulation de la litière, atterrissement, etc. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme réversibles sur l'espèce et ses habitats.

7 Mode de gestion inadaptée de ses habitats

Dans la mesure où elle permet l'entretien des milieux ouverts, la création des layons de chasse est particulièrement importante pour le maintien des populations du Vertigo étroit et de ses habitats. Il en est de même de certaines opérations de gestion conservatoire des habitats. Cela dit, les modes opératoires observés sur certains sites ne sont pas complètement favorables au maintien de ce Vertigo même si, dans certains layons de chasse, il a parfois été observé en périphérie de ces layons. En effet, l'usage de machines gyrobroyeuses sur une hauteur de coupe très basse (moins de 10 cm) ne permet pas la pérennité de l'espèce. De plus, le hachis végétal laissé après le broyage n'est pas favorable à l'espèce, qui a besoin d'une litière aérée. En ce qui concerne la gestion conservatoire des milieux naturels, c'est le retrait de la litière végétale qui semble le plus néfaste au maintien de l'espèce. En effet, ne vivant que dans la litière l'exportation de celle-ci peut amputer la population de grands nombres d'individus. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme réversibles sur l'espèce et ses habitats.

IV.4 Vertigo de Des Moulins *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849) [Code N2000 : 1016]

IV.4.1 Description de l'espèce

Coquille dextre, ovoïde, courte, ventrue, au sommet obtus (Figures 9 et 10).

Coquille très petite : 2.2 - 2.7 mm de haut pour 1.3 - 1.65 mm de diamètre.

Spire formée de cinq tours peu convexes, le dernier très grand, représentant les deux tiers de la hauteur totale de la coquille sutures peu profondes, stries d'accroissement à peine visibles, rendant la coquille presque lisse.

Ouverture de la coquille plutôt triangulaire, sans opercule, rétrécie vers la base, pourvue de 4-6 dents bien développées :

- 1 (2) dent pariétale très développée,
- 1 (2) dent columellaire,
- 2 dents palatales.

Présence d'un callus à la base des dents palatales (toujours présent).

Péristome discontinu, évasé, légèrement réfléchi, épais avec un bourrelet externe, faible et blanchâtre, présence d'une échancrure du côté palatal.

Ombilic peu profond.

Coquille translucide, très brillante, jaunâtre, brun jaunâtre ou brun rougeâtre, laissant apparaître par transparence, lorsque l'animal est vivant, la glande digestive (masse jaunâtre).

Corps doté de deux tentacules (tentacules inférieurs absents), côté du pied, manteau et sole pédieuse gris pâle ou blanc grisâtre, tête, tentacules et partie dorsale du pied gris foncé.

Cette description ne s'applique qu'aux individus adultes. Ces caractères peuvent varier avec l'âge de l'animal. Il existe par ailleurs une certaine variabilité intra-spécifique (notamment en ce qui concerne la hauteur et la largeur de la coquille). L'identification des juvéniles n'est possible qu'avec expérience.

En France, il existe des risques de confusion avec trois espèces de gastéropodes appartenant à la famille des Vertiginidae Fitzinger 1833. Les deux premières espèces sont le Vertigo des marais (*Vertigo antivertigo* (Draparnaud, 1801)) et le Vertigo commun (*Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801)).

La dernière est la Columelle édentée (*Columella edentula* (Draparnaud, 1805)). Les confusions avec la Columelle obèse (*Columella aspera* Waldén, 1960) sont également possibles. Les risques de confusion existent aussi bien pour les individus adultes que pour les juvéniles. Toutefois, ces risques de confusion sont particulièrement élevés avec le Vertigo commun pour l'identification des adultes. Enfin, deux autres espèces présentes en France peuvent poser des problèmes d'identification avec le Vertigo de Des Moulins, surtout en ce qui concerne les juvéniles. Il s'agit du Maillot commun (*Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778)) et de la Brillante commune (*Cochlicopa lubrica* (O.F. Müller, 1774)).

Pour éviter toutes confusions, l'appel à un expert est indispensable.

IV.4.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Gastropoda Cuvier, 1795
- Subclassis Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1995
- Ordo Pulmonata Cuvier in Blainville, 1814
- Subordo Stylommatophora A. Schmidt, 1855
- Familia Vertiginidae Fitzinger, 1833
- Subfamilia Vertigininae Fitzinger, 1833
- Genus *Vertigo* O. F. Müller, 1773
- Subgenus *Vertigo* O. F. Müller, 1773



Figure 9: Vue ventrale d'un adulte de *Vertigo* de Des Moulins (© EcoNum 2006).



Figure 10: Vue globale d'un individu adulte de *Vertigo* de Des Moulins (© Prié/Biotope 2008).

IV.4.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ *Monde*

Au niveau mondial, le Vertigo de Des Moulins est catégorisé comme ayant un statut de menace à faible risque : dépendant des mesures de conservation (IUCN 2010).

Cette évaluation repose sur la version 2.3 des critères IUCN. Elle n'a pas été revue depuis 1996, date de la dernière évaluation (Steffek 1996). L'historique des évaluations du statut de menace du Vertigo de Des Moulins est :

- 1990 - vulnérable (IUCN 1990)
- 1988 - vulnérable (IUCN Conservation Monitoring Centre 1988)
- 1986 - vulnérable (IUCN Conservation Monitoring Centre 1986)

★ *Europe*

Wells & Chatfield (1992) attribuent au Vertigo de Des Moulins le statut de vulnérable à l'échelle européenne.

★ *France*

Fiers *et al.* (1997) considèrent l'espèce comme vulnérable en France. Depuis, le statut de menace de cet escargot n'a pas été réévalué selon des critères IUCN. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive « Habitats-Faune-Flore » sur l'exercice 1992-2007 indique un état de conservation défavorable mauvais pour l'espèce en France.

★ *Île-de-France*

Le statut de menace du Vertigo de Des Moulins n'a pas encore été évalué à ce jour selon les critères régionaux de l'IUCN. Toutefois, avec les éléments disponibles, nous pouvons dire que le Vertigo de Des Moulins est, toutes proportions gardées, l'espèce de la DH la plus fréquemment rencontrée en Île-de-France, par rapport aux autres mollusques de la DH. Malgré cela, la sensibilité de son habitat le rend vulnérable.

Statuts de protection

★ *Europe*

Le Vertigo de Des Moulins est inscrit à l'annexe II de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore ». Il a été proposé à l'annexe II de la Convention de Berne.

★ *France*

Le Vertigo de Des Moulins n'est pas protégé au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 relatif à la protection des mollusques en France.

★ *Île-de-France*

Le Vertigo de Des Moulins n'a pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 18 synthétise l'ensemble des statuts de conservation du Vertigo de Des Moulins.

Tableau 18 : synthèse des statuts du Vertigo de Des Moulins

<i>Monde</i>	<i>Europe</i>	<i>France</i>	<i>Île-de-France</i>
Conservation			
Faible risque : dépendant des mesures de conservation	Vulnérable	Vulnérable Défavorable mauvais	Non encore évalué, mais peut être considéré comme vulnérable à dire d'expert
Protection			
	Annexe II de la DH Annexe II de la CB		

IV.4.4 Répartition géographique

Europe

Le Vertigo de Des Moulins est une espèce atlantique-méditerranéenne (Pokryszko 1990) dont les populations sont principalement situées en Europe de l'ouest. Les pays d'Europe centrale et méridionale constituent la limite orientale de sa distribution.

Cet escargot s'observe de l'Irlande jusqu'à la Russie et la Turquie où ses occurrences sont très marginales. Au nord, elle n'atteint que le sud de la Suède. La limite méridionale de son aire de répartition n'est, par contre, pas connue avec précision - l'espèce atteint cependant l'Afrique du nord, puisqu'elle est présente au Maroc, mais il pourrait s'agir d'une espèce différente.

France

L'espèce a récemment été observée dans plusieurs régions de France (principalement à basse altitude). L'espèce a surtout été observée dans des régions où le substrat est de nature non siliceuse et est absente des massifs à sous-sols cristallins.

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

Il n'existe pas de citations de l'espèce dans les références naturalistes anciennes, ni même dans les collections de coquilles conservées au MNHN.

L'espèce a été observée pour la première fois en Île-de-France, en haute vallée de l'Essonne (Cucherat/Biotope 2008), puis dans la basse vallée de l'Essonne dans l'Espace Naturel Sensible du marais de Misery (Biotope 2009b). Ce Vertigo a également été observé dans la vallée de l'Ourcq (Fauchaux 2009), dans le cadre d'une étude d'impact pour un gazoduc. Les prospections effectuées dans la vallée de la Bassée à l'occasion de la réactualisation du Document d'Objectifs du site N2000 du même nom, ont permis de trouver plusieurs stations de cette espèce (Cucherat/Biotope 2010 en cours). Enfin, Vrignaud (*in litt.* 18 juillet 2010) l'indique vivant dans le marais d'Épisy, dans le département de la Seine-et-Marne. Une station a été rencontrée dans la vallée de la Mérantaise, dans le marais d'Ors, sur la commune de Châteaufort lors de prospection effectuées dans le cadre de cette étude (Cucherat/Biotope 2010).

★ *Carte de potentialité*

Les occurrences du Vertigo de Des Moulins à l'échelle francilienne sont très

lacunaires. La carte de la répartition potentielle (Annexes cartographiques - Carte 8) repose sur la disponibilité en habitats favorables, la nature géologique du sol déduite à partir des cartes géologiques élaborées par le BRGM, sur la cartographie des zones à dominante humide de la région Île-de-France élaborée par l'Agence de l'eau Seine-Normandie et l'inventaire biophysique de l'occupation des terres (Corine Land Cover). Les informations recueillies lors des consultations auprès des personnes ou structures impliquées dans la gestion ou la connaissance des espaces naturels ont également été considérées.

La ligne directrice prioritaire pour la cartographie a été la présence simultanée de zones à dominantes humides sur ou très à proximité de roches calcaires ; le *Vertigo de Des Moulins* étant une espèce strictement inféodée aux zones humides calcaires. Ensuite, l'espèce étant particulièrement sensible à l'artificialisation de son milieu, ont été exclues toutes les zones précédemment citées incluses dans des catégories du Corine Land Cover non favorables. Par exemple, les catégories correspondant aux territoires artificialisés ont été exclues.

Compte tenu du fait que la connaissance sur cette espèce est très lacunaire et que ce gastéropode est capable de vivre dans des sites où on ne s'attendrait pas à le rencontrer, nous n'avons désigné qu'un seul niveau de potentialité. Par conséquent la carte de potentialité du *Vertigo de Des Moulins* est identique à celle du *Vertigo* étroit.

Enfin, les zones de potentialité qui résultent des filtres détaillés précédemment sont volontairement sur-estimées. L'acquisition de données ultérieures permettra d'affiner cette cartographie.

Les occurrences de l'espèce par commune sont présentées dans les cartes 9 à 15 des annexes cartographiques. L'ensemble des communes concernées par des zones potentialités est présenté en annexe 1.

IV.4.5 Périmètres de protection et d'inventaire

Périmètres de protection

★ Réseau Natura 2000

❖ France

Le tableau 19 indique l'ensemble des sites N2000 français où le *Vertigo de Des Moulins* figure dans les FSD en France. On remarquera que cette liste est incomplète. En effet, dans certaines régions le *Vertigo de Des Moulins* est présent dans des sites N2000, mais ces informations ne sont pas visibles ou retranscrites dans les FSD desdits sites. Elles ne sont donc pas visibles depuis le portail Internet du réseau N2000 (MEEDDM 2010).

Tableau 19 : sites N2000 en France où *Vertigo de Des Moulins* est cité

Région	Numéro du site	Nom du site
Alsace :	FR420179767	Secteur alluvial Rhin-Ried-Bruch, Bas-Rhin
Aquitaine	FR540201033	vallées du Lary et du palais
Basse-Normandie	FR230015061	Risle, Guiel, Charentonne
	FR250009961	Haute vallée de l'Orne et affluents
Champagne-Ardenne	FR210027552	Marais tourbeux du plateau de Langres (secteur sud-ouest)
Haute-Normandie	FR230012227	Marais Vernier et basse vallée de

Tableau 19 : sites N2000 en France où *Vertigo de Des Moulins* est cité

Région	Numéro du site	Nom du site
		la Risle
	FR230012327	Boucles de la Seine aval
	FR230015027	Risle, Guiel, Charentonne
Lorraine	FR4100189	Forêt humide de la reine et catena de Rangeval
Midi-Pyrénées	FR7300877	Tourbière du Rey
	FR7300904	Marais de la Fondial
Nord - Pas-de-Calais	FR3100481	Dunes et marais arrière-littoraux de la plaine maritime picarde
	FR3100494	Prairies et marais tourbeux de Guînes
	FR3100495	Prairies, marais tourbeux, forêts et bois de la cuvette audomaroise et de ses versants
	FR3100507	Forêts de Raismes / Saint Amand / Wallers et Marchiennes et plaine alluviale de la Scarpe
	FR310051159	Forêts, bois, étangs et bocage herbagé de la fagne et du plateau d'Anor [il s'agit ici d'une erreur, l'espèce n'a jamais été observé sur ce site]
	FR3102001	Marais de la Grenouillère
Pays de la Loire	FR520065685	Dunes, forêt et marais d'Olonne
Picardie	FR220035580	Basse vallée de la Somme de Pont-Rémy à Breilly
	FR220035980	Tourbières et marais de l'Avre
Poitou-Charentes	FR540042917	Marais de Rochefort
	FR540043317	Dunes et forêts littorales de l'île d'Oléron
	FR540046517	Landes de Cadeuil
	FR540047216	Moyenne vallée de la Charente et Seugnes et Coran
	FR540201016	Vallées du Lary et du palais
Rhône-Alpes	FR820165301	Basse vallée de l'Ain, confluence Ain-Rhône
	FR8201727	L'Isle Cremieu

❖ **Île-de-France**

La présence du *Vertigo de Des Moulins* est avérée dans les sites N2000 FR1100799 « haute vallée de l'Essonne » et FR1100805 « marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne » (Cucherat/Biotope 2008, 2009). Des individus vivants ont été récoltés dans le marais d'Épisy inscrit dans le site N2000 FR1100801 « basse vallée du Loing » (Vrignaud, *in litt.* 18 juillet 2010). Les prospections effectuées dans le cadre de la réactualisation du Document d'Objectifs du site N2000 FR1100798 « la Bassée » ont permis de trouver plusieurs populations de ce *Vertigo*, mais souvent en dehors du périmètre du site (Cucherat/Biotope 2010 en cours). Enfin, l'espèce est présente dans la partie picarde de la vallée de l'Epte (Cucherat/Simon/Biotope 2010 en cours), d'où son maintien dans le tableau 20 comme potentiel dans le site N2000 « FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents ».

Tableau 20 : présence du Vertigo de Des Moulins dans les sites N2000 franciliens

Présence avérée (ancienne ou récente)

FR1100798 : la Bassée
FR1100799 : haute vallée de l'Essonne
FR1100801 : basse vallée du Loing
FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne

Présence potentielle

FR1100795 : massif de Fontainebleau
FR1100797 : coteaux et boucles de la Seine
FR1100803 : tourbières et prairies tourbeuses de la forêt d'Yvelines
FR1100819 : bois de Vaires-sur-Marne
FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents

Le tableau 21 reprend le tableau précédent et précise le degré de prise en compte du Vertigo de Des Moulins dans les documents d'objectifs franciliens.

Tableau 21 : degrés de prise en compte du Vertigo de Des Moulins dans les Documents d'Objectifs franciliens

<i>Numéro et nom du site</i>	<i>Présence</i>	<i>Degré de prise en compte</i>
Documents d'Objectifs achevés		
FR1100795 : massif de Fontainebleau	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100797 : coteaux et boucles de la Seine	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100799 : haute vallée de l'Essonne	Avérée	Expertises spécifiques effectuées
FR1100801 : basse vallée du Loing	Avérée	Aucune expertise effectuée
FR1100803 : tourbières et prairies tourbeuses de la forêt d'Yvelines	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne	Avérée	Aucune expertise effectuée
FR1100819 : bois de Vaires-sur-Marne	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents	Potentielle	Aucune expertise effectuée
Documents d'Objectifs non achevés et/ou lancé		
FR1100798 : la Bassée	Avérée	Expertises spécifiques effectuées

Globalement sur l'ensemble des Documents d'Objectifs terminés et/ou lancés, peu montrent des expertises spécifiques sur le Vertigo de Des Moulins.

★ **Réserves Naturelles Nationales**

Bien que des expertises spécifiques aient été menées dans la RNN des sites géologiques de l'Essonne par Limondin, Lozouet et Ripken en 1993 (Essonne Nature Environnement 2005) et que des prospections spécifiques aient été effectuées dans le cadre de cette étude dans cette même RNN, l'espèce n'a pas été trouvée (Cucherat/Biotope cette étude).

Les expertises menées pour la révision du Document d'Objectifs du site de la Bassée ont permis d'observer l'espèce dans plusieurs stations de la RNN du même nom (Cucherat/Biotope 2010 en cours).

L'espèce n'a pas été observée dans la RNN de Saint-Quentin, dans le

département des Yvelines (Cucherat/Biotope cette étude). Même si les végétations paraissent favorables, la nature du sol ne l'est pas puisque les végétations reposent sur des argiles à meulière induisant des pH légèrement acides dans la litière. Ces valeurs de pH ne sont pas favorables à l'espèce.

★ **Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope**

Le tableau 22 indique les APPB où la présence du Vertigo de Des Moulins est potentielle ou avérée, compte tenu de l'inclusion des sites dans les zones de potentialité de l'espèce ou de la présence avérée de celle-ci.

Ce Vertigo a été trouvé dans l'Espace Naturel Sensible du marais de Misery, qui est inclus dans l'APPB du marais de Fontenay-le-Vicomte (Biotope 2009). Vrignaud (*in litt.* 18 juillet 2010) l'indique vivant dans le marais d'Épisy, dans le département de la Seine-et-Marne.

Tableau 22 : APPB franciliens potentiels ou avérés pour le Vertigo des Des Moulins

Numéro SPN	Nom de l'APPB
Présence avérée (individus vivants)	
FR3800013 (Seine-et-Marne)	Marais d'Épisy
FR3800417 (Essonne)	Marais de Fontenay-le-vicomte
Présence potentielle	
FR3800001 (Essonne)	Le Grand marais
FR3800008 (Seine-et-Marne)	Héronnière de Gravon
FR3800009 (Seine-et-Marne)	Marais de Lesches
FR3800011 (Seine-et-Marne)	Plan d'eau de la Bachère
FR3800320 (Seine-et-Marne)	Plaine de Sorques
FR3800497 (Val d'Oise)	Rû de Saint-Lubin
FR3800498 (Val d'Oise)	Rû de Theuville
FR3800594 (Seine-et-Marne)	Bois des Belles Vues

Périmètres d'inventaire : Zone d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

Le tableau 23 précise les ZNIEFF franciliennes dans lesquelles le Vertigo de Des Moulins a été observé à l'état vivant ou à l'état de coquilles anciennes.

Tableau 23 : ZNIEFF franciliennes où le Vertigo de Des Moulins a été observé

Numéro SPN	Numéro DRIEE	Nom ZNIEFF
110001284	20180002	Sablères et marais d'Épisy
110006570	20370002	La fosse aux Prêtres et son exutoire
110001515	40010001	Ripisylves à hélophytes entre Malesherbes et Boigneville
110001517	40010003	Zone humide de Courcelles à Gironville
110001527	40010013	Zone humide de Bouchet à Mennecy

IV.4.6 Biologie et écologie

En région Île-de-France, la biologie du Vertigo de Des Moulins et ses préférences écologiques sont mal connues. Les éléments de biologie qui vont suivre reflètent l'état actuel des connaissances sur l'espèce en Europe. En revanche, concernant ses préférences écologiques nous donnerons les connaissances acquises en région Île-de-France.

Biologie

★ *Cycle de développement*

Le cycle de développement du *Vertigo* de Des Moulins est relativement mal connu. Cependant, les observations recueillies en Grande-Bretagne montrent que les spécimens trouvés en automne étaient tous adultes, ce qui suggère que l'espèce pourrait effectuer son cycle de développement en une année (Killeen 2003). Toutefois, des études récentes (Cucherat 2002, Cucherat *et al.* 2004, 2006c) effectuées dans la région Nord - Pas-de-Calais ont montré qu'il était possible de trouver des juvéniles en automne. Par conséquent, plusieurs cohortes peuvent coexister sur un même site et la phénologie de l'espèce peut varier d'un site à un autre.

Pokryszko (1987, 1990) a montré qu'environ 50 % des adultes disséqués étaient dépourvus d'organes copulateurs mâles (ils étaient aphylliques). Ce fait semble tout autant résulter de facteurs écologiques et biologiques, que faire partie du cycle de développement de l'espèce. Ce gastéropode semble pondre en période estivale. Des individus élevés en laboratoire ont pondu des œufs volumineux, faisant le tiers de l'animal. Ces œufs sont pondus dans la litière (Cucherat 2002).

★ *Régime alimentaire*

Le régime alimentaire de l'espèce est de type détritivore. En effet, l'examen des fèces de quelques individus a montré une grande quantité de débris végétaux, d'algues, de spores et d'hyphes de champignons imparfaits (Cucherat 2002). Cela suggère que l'animal broute le périphyton des tiges des végétaux.

Steusloff (1937) indique par ailleurs que le *Vertigo* de Des Moulins se nourrit de champignons qui se développent sur des plantes de marais : *Haplophragmium chlorocephalum*, *Puccinia urticae-caricis*, *Helminthosporium* sp.

★ *Activité*

Le *Vertigo* de Des Moulins est surtout actif lorsque le temps est très humide, quelle que soit la saison, pourvu que les températures le permettent. Il est alors possible de l'observer sur les tiges des végétaux. Par temps sec, il se fixe sur les tiges dressées ou couchées des végétaux à l'aide d'un épiphragme, ou bien il redescend dans la litière végétale. Selon Germain (1931a), l'espèce effectue des déplacements même au mois de janvier et par des jours très froids.

★ *Structure des populations*

Cet aspect de la biologie du *Vertigo* de Des Moulins est très mal connu. À ce jour, il n'est pas possible de dire si les différents sites d'une même région biogéographique constituent une seule population ou s'il s'agit de populations différentes fonctionnant en métapopulation. Néanmoins, des premiers éléments de réponse viennent d'Angleterre, où les populations de Kennet/Lambourn valley (Berkshire) et Avon valley (Wiltshire) apparaissent structurées sous forme de métapopulations formées de nombreuses petites colonies séparées les unes des autres et réparties sur de larges espaces (Killeen 2000a, 2000b, 2001, Cameron *et al.* 2003, Killeen 2003). Cela nécessite néanmoins d'être avéré sur la plan génétique.

Nous tenons à signaler que le *Vertigo* de Des Moulins présente des capacités élevées de colonisation, à partir du moment où le milieu devient favorable. Ainsi, les restaurations de marais tourbeux calcaires, à la suite de déboisement de peupleraies, sont rapidement suivies d'une colonisation des habitats herbacés

par l'espèce (Cucherat & Raevel 2004). Dans la région Nord - Pas-de-Calais, il a même été observé que la recréation de magnocariçaie sur d'anciennes parcelles utilisées pour le maraîchage a été suivie d'une colonisation du *Vertigo de Des Moulins* (Cucherat 2002).

Écologie

★ *En Europe et en France*

Ce gastéropode vit principalement dans les marais paratourbeux à tourbeux alcalins où se développent des massifs de grands héliophytes. Cela n'est, cependant, pas exclusif puisqu'il a été trouvé dans des Saulaies à Saule blanc (*Salix alba*) et dans des Peupleraies.

Il vit sur les feuilles des grandes Laïches (*Carex* div. sp. et en particulier *Carex acutiformis*, *Carex riparia* et *Carex paniculata*) et la grande Glycérie (*Glyceria maxima*). Dans les peupleraies, il a parfois été observé sur le Grand rubanier (*Spartanum erectum*) et sur le Cirse maraîcher (*Cirsium oleraceum*).

Par ailleurs, plusieurs formations végétales l'hébergeant ont été identifiées. Il s'agit d'associations à hautes herbes hygrophiles se développant sur des substrats oligotrophes à mésotrophes. Sur les substrats très oligotrophes, les formations végétales ont pu être rattachées au *Juncus subnodulosi-Caricetum lasiocarpae* (code Corine : 54-51), qui est une roselière tremblante pouvant accueillir des Utriculaires (*Utricularia* sp.). Il a été observé dans des roselières turficoles à Marisque (*Cladium mariscus*) (code Corine : 53-3), le *Cladietum marisci*, dans des magnocariçaies mésotrophes à Laïche vésiculeuse (*Carex vesicaria*) (code Corine : 53-2142) et dans des roselières mésotrophes sur tourbe à Fougère des marais et Roseau commun (*Thelypterido palustris-Phragmitetum australis*) (code Corine : 53-112). Enfin, il a également été observé dans des habitats hygrophiles à hautes herbes plutôt eutrophes, telle la magnocariçaie eutrophe à Laïche des rives (*Carex riparia*) (code Corine : 53-213).

Dans tous les cas, les sols sont très humides et présentent un pH supérieur à 6. La nature du sol est soit organique, soit composée d'alluvions modernes des cours d'eau. La majorité des formations végétales où le *Vertigo de Des Moulins* a été observé dans le Nord - Pas-de-Calais croissent sur des sols peu ou pas perturbés par des activités humaines (Cucherat 2002).

★ *Île-de-France*

Les éléments apportés sur la nature des habitats où le *Vertigo de Des Moulins* a été trouvé n'ont pas fait l'objet de recherches approfondies et systématiques. Il s'agit d'observations ponctuelles relevées aux grés des prospections.

En région Île-de-France, les habitats du *Vertigo de Des Moulins* sont globalement les mêmes que ceux décrits dans la région Nord - Pas-de-Calais (Cucherat 2002), en Picardie (Cucherat & Boca 2007), ainsi que ceux décrits à l'échelle européenne (Cameron *et al.* 2003). D'une manière générale, les magnocariçaies sur sols tourbeux ou paratourbeux sont les habitats où l'espèce a majoritairement été trouvée.

Dans la haute vallée de l'Essonne, les éléments recueillis lors de l'élaboration du Document d'Objectifs du site ont permis de définir que, dans le marais de Boigneville, le *Vertigo de Des Moulins* est inféodé à une cariçaie qui se développe au bénéfice d'un layon de chasse, dont l'entretien lui est favorable et lui permet de se maintenir. Il est fréquente aussi des cariçaies riveraines des étangs du

marais. Dans le marais de Buno et dans les Grands prés, au cœur de la haute vallée de l'Essonne, il a été trouvé dans un habitat assez inhabituel pour la moitié nord de la France, puisqu'il est inféodé à des roselières quasi pures à Roseau commun (*Phragmites australis*), ainsi qu'aux roselières mixtes à grandes Laïches et à Roseau commun, ainsi que dans les glycériales à grande Glycérie (*Glyceria maxima*). Dans tous les cas, l'espèce n'est présente que dans les zones les plus humides du marais.

Elle peut aussi être observée sur les berges de cours d'eau, puisque dans la haute vallée de l'Essonne il a également été observé dans une cariçaie riveraine d'un bras de l'Essonne au nord du marais de Buthiers. On soulignera que dans ce marais, bien que les habitats présents soient considérés comme favorable (cladiaies), ce *Vertigo* n'a pas été trouvé. La cladiaie n'est pas considéré comme un habitat optimal de l'espèce dans la moitié nord de la France.

Dans l'Espace Naturel Sensible du marais de Misery, dans la basse vallée de l'Essonne (département de l'Essonne), il semble inféodé aux roselières pures ou mixtes à Roseau commun (Figure 11), ainsi qu'aux cariçaies à grandes laïches riveraines ou non, et même aux jonchaies. Il est absent des massifs d'hélophytes lorsque le substrat devient trop sec. Il est également absent des cariçaies lorsque l'ombre des arbres est trop importante. Toutefois, il a été observé dans ce site dans des petites cariçaies sous aulnaies-frênaies. Dans celles-ci, le *Vertigo* de Des Moulins se maintient en faible densité jusqu'à ce qu'une trouée favorise le développement des grandes laïches. Ainsi, sur ce site la coupe d'arbres lui est particulièrement favorable (Figure 12).

Dans le département des Yvelines, dans le marais d'Ors sur la commune de Châteaufort (PNR Haute Vallée de Chevreuse), il a été trouvé dans une prairie paratourbeuse à grande Glycérie pâturées de manière extensive (Figure 13).

Dans le département de Seine-et-Marne, les éléments acquis en 2010 lors de la réactualisation du Document d'Objectif du site N2000 de la Bassée, ont permis de montrer que l'espèce fréquente des magnocariçaie entretenues sous les lignes à haute tension et dans des roselières d'atterrissements des méandres de la Seine. En marge de la région francilienne, dans la vallée de la Thève, il est présent dans des roselières et prairies hygrophiles paratourbeuses à tourbeuses maintenues ouvertes par le grand gibier (Biotope 2009c) (Figure 14).

Dans le Vexin picard, le *Vertigo* de Des Moulins colonise des prairies hygrophiles de pente para tourbeuse, en contrebas de sources (Cucherat/Biotope 2010 en cours). Au lieu-dit « les Prés du Buisson » sur la commune de Parnes, l'espèce est inféodée aux jeunes aulnaies-frênaies à laïches, où il est abondant. Dès que le milieu s'assèche et s'ombrage, il disparaît. Il fréquente également une roselière mixte à roseau commun et à laïches se développant sous une peupleraie très lâche.

★ Correspondance avec les classifications d'habitats

Cameron *et al.* (2003) ont mis en correspondance les habitats fréquentés par le *Vertigo* de Des Moulins et ceux décrits dans les codes CORINE Biotopes (Devilleers *et al.* 1991, Bissardon & Guibal 1997) et de la Directive « Habitats-Faune-Flore » (Romão 1996). Les habitats sont présentés tels que Cameron *et al.* (2003) les ont décrits, mais adaptés à la région francilienne. Ont également été ajoutés les habitats potentiels susceptibles d'héberger l'espèce en Île-de-France. Le niveau de précision figuré est fonction du niveau des connaissances :



Figure 11 : Vue d'un habitat de *Vertigo* de Des Moulins dans le marais de Misery, dans le département de l'Essonne (© Cucherat/Biotope, 2009).



Figure 12 : Vue d'une cariçaie intraforestière restaurée où le *Vertigo* de Des Moulins a été trouvé, marais de Misery, département de l'Essonne (© Cucherat/Biotope, 2009).



Figure 13: Vue de l'habitat de *Vertigo* de Des Moulins dans le marais d'Ors, dans le département des Yvelines (© Cucherat/Biotope, 2009).



Figure 14 : Vue d'un habitat de *Vertigo* de Des Moulins dans le marais du Lys, dans le département de l'Oise en limite avec le val d'Oise (© Cucherat/Biotope, 2009).

- Bas-marais alcalin (tourbière basses alcalines) (CORINE 54.2).
- Bois marécageux d'Aulne, de Saule et de Myrte des marais (CORINE 44.9).
- Communautés à grandes laîches (53.2).
- Forêts de frênes et d'aulnes des fleuves médio-européens (CORINE 44.3).
- Lisières humides à grandes herbes (CORINE 37.7)
- Mégaphorbiaies à Reine des prés (*Filipendula ulmaria*) et communautés apparentées (CORINE 37.1).
- Phragmitaies (CORINE 53.11).
- Prairies humides eutrophes et communautés apparentées (CORINE 37.2).
- Roselières (CORINE 53.1).
- Roselières basses (CORINE 53.14).
- Sources d'eaux dures (CORINE 54.12).
- Tourbières de transition (CORINE 54.5).
- Transition entre les marais (non codifié par CORINE) et prairies humides Atlantiques et subatlantiques (CORINE 37.21).
- Transition entre les plans d'eau non améliorés (mares et étangs) et les prairies humides calcaires (Non codifiés par CORINE).
- Transition entre les prairies légèrement pâturées et la marge des plaines alluviales : écotone entre les prairies humides atlantiques et subatlantiques (CORINE 37.21) et les prairies humides eutrophes inondées (CORINE 37.2).
- Transition entre les végétations à Marisque (*Cladium mariscus*) ou bas marais alcalins et les prairies humides eutrophes (CORINE 53.3/54.2 - 37.2).
- Typhaies (CORINE 53.13).
- Végétation à *Cladium mariscus* (CORINE 53.3).
- Végétation à *Glyceria maxima* (CORINE 53.15).
- Végétation à *Phalaris arundinacea* (CORINE 53.16).

IV.4.7 Menaces

Nous disposons de très peu de données sur les menaces qui pèsent sur cette espèce à l'échelle régionale, par conséquent il n'est pas possible de les évaluer avec précision. En revanche, nous suggérons que l'espèce peut être menacée localement si les conditions écologiques qui lui sont favorables sont altérées, et si des mesures de gestion de ses habitats ne sont pas entreprises (UICN 2010).

Compte tenu des connaissances que nous avons sur l'écologie de cette espèce en Europe (Cameron *et al.* 2003) et les quelques éléments que nous avons recueillis en Île-de-France, sept types de menaces ont été identifiés. Ces menaces sont reprises, hiérarchisées et explicitées dans le tableau 24.

Tableau 24 : hiérarchisation des menaces sur le Vertigo de Des Moulins

Rang Type de menace et effet de celle-ci

1 Le drainage artificiel des zones humides

Dans cette menace, nous comprenons toutes les opérations qui évitent l'engorgement des sols durant les périodes pluvieuses et qui provoquent un abaissement artificiel de la nappe d'eau. Ainsi sont compris le drainage agricole, les captages d'eau potables, etc.

Le Vertigo de Des Moulins est une espèce très exigeante quant à la teneur en humidité de son habitat. L'abaissement artificiel de la nappe des zones humides où il se trouve peut le faire disparaître sans toutefois faire disparaître son habitat. A l'inverse, les inondations peuvent affecter négativement les populations. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

2 Le développement des monocultures intensives

Ce développement se traduit par la transformation des prairies humides en cultures monospécifiques (maïs, peupliers ou autres essences ligneuses).

La transformation des prairies humides en surfaces cultivées en céréales induit une perte directe de micro-habitats et de macro-habitats pour le Vertigo de Des Moulins. Les conséquences indirectes de ces modifications d'usage du sol se traduisent par la percolation d'intrants qui contribuent à favoriser le développement d'espèces végétales nitrophiles dans les habitats du Vertigo de Des Moulins, à favoriser l'assèchement superficiel par une augmentation de l'évapotranspiration des zones humides, à atterrir les marais par lessivage du sol, etc.

Concernant les plantations de peupliers et d'essences ligneuses pour la production de bois dans les zones humides, il est difficile de préciser la nature des impacts sur les populations de ce gastéropode parce que des coquilles anciennes de ce gastéropode ont été trouvées dans des peupleraies.

Le Vertigo de Des Moulins est sensible à la progression des essences ligneuses, cependant il est capable de vivre dans des massifs boisés lâches, qui laissent passer la lumière et qui permettent le développement de la strate herbacée (fourrés peu denses et clairières). Toutefois, c'est le tassement des sols lié à la plantation et à l'exploitation qui semble affecter les populations du Vertigo de Des Moulins.

Les conséquences des menaces liées à la mise en culture des prairies humides peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats. En revanche, les conséquences liées aux plantations peuvent être réversibles sur l'espèce et ses habitats.

3 Le comblement et le remblaiement des zones humides

Le comblement des systèmes dépressionnaires et de leurs abords, ainsi que le remblaiement des zones humides dans un but d'aménagement du territoire (extension de ZAC, lotissement, zones portuaires, etc.) détruisent directement les populations de Vertigo de Des Moulins et leurs habitats. Ces opérations d'aménagement contribuent de plus à fragmenter les populations.

Indirectement, les zones aménagées induisent, à plus ou moins long terme, des modifications des habitats du Vertigo de Des Moulins. Ces modifications se traduisent par la percolation de polluants depuis les zones aménagées vers les milieux non aménagés, la dispersion d'espèces rudérales qui modifient la structure du micro-habitat du Vertigo de Des Moulins, le développement de zones de décharges sauvages, etc. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

4 L'élevage

Le pâturage, qu'il soit extensif ou non, peut s'avérer impactant sur les populations. L'intensification de la charge broutante induit un tassement du sol défavorable au maintien de ce Vertigo. Néanmoins, il a été reconnu (Cameron *et al.* 2003) que le pâturage équin était plus profitable au Vertigo de Des Moulins que le pâturage bovin ou ovin.

Les conséquences de ces menaces en cas d'intensification du pâturage peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

5 L'extraction de matériaux

L'extraction de matériaux a largement contribué, et contribue encore, à la disparition des habitats du Vertigo de Des Moulins, dans la mesure où de vastes surfaces de marais ont été et sont remplacées par des plans d'eau de grande superficie. Outre la destruction directe des habitats lors de l'extraction, les effets se poursuivent de manière indirecte notamment par la modification du régime hydraulique des zones humides (augmentation de l'évapotranspiration, entrave à l'écoulement naturel de la nappe phréatique, etc.). Ces modifications indirectes induisent une disparition à plus ou moins long terme des conditions de micro-habitats favorables au maintien du Vertigo de Des Moulins. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme irréversibles sur l'espèce et ses habitats.

6 L'abandon de l'entretien des zones humides

Dans de nombreux cas, le Vertigo de Des Moulins vit dans des habitats humides qui ont été favorisés par l'activité pastorale (prairies humides, bords de fossés, etc.). Les mécanismes liés à l'abandon de ces pratiques d'entretien (disparition des communaux, abandon du pâturage, etc.) se traduisent par l'embroussaillage progressif des habitats. Ainsi, les milieux de transitions (lisières) et les milieux herbacés ouverts favorables au Vertigo de Des Moulins disparaissent.

Les mécanismes de régression seraient le résultat de la sensibilité de ce Vertigo par rapport à la progression des essences ligneuses. Plus précisément, le Vertigo de Des Moulins ne serait pas directement sensible à l'ombre des arbres et des arbustes, mais aux modifications du micro-habitat qu'induit l'arrivée des ligneux : disparition des coussins de mousses, forte accumulation de la litière, atterrissement, etc. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme réversibles sur l'espèce et ses habitats.

7 Mode de gestion inadaptée de ses habitats

Dans la mesure où elle permet l'entretien des milieux ouverts, la création des layons de chasse est particulièrement importante pour le maintien des populations du Vertigo de Des Moulins et de ses habitats. Il en est de même de certaines opérations de gestion conservatoire des habitats. Cela dit, les modes opératoires observés sur certains sites ne sont pas complètement favorables au maintien de ce Vertigo même si, dans certains layons de chasse, il a parfois été observé en périphérie de ces layons. En effet, l'usage de machines gyrobroyeuses sur une hauteur de coupe très basse (moins de 10 cm) ne permet pas la pérennité de l'espèce. De plus, le hachis végétal laissé après le broyage n'est pas favorable à l'espèce, qui a besoin d'une litière aérée. En ce qui concerne la gestion conservatoire des milieux naturels, c'est le retrait de la litière végétale qui semble le plus néfaste au maintien de l'espèce. En effet, ne vivant que dans la litière l'exportation de celle-ci peut amputer la population de grands nombres d'individus. Les conséquences de ces menaces peuvent être considérées comme réversibles sur l'espèce et ses habitats.

Gastéropodes aquatiques

Deux espèces de gastéropode aquatique protégées à l'échelle nationale sont présentes en région Île-de-France. La Bythinelle des moulins et la Planorbe naine, qui ont récemment été découvertes en Île-de-France. L'une d'entre elle, la Planorbe naine, est également inscrite aux annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ». La Bythinelle des moulins est restreinte aux sources, tandis que la Planorbe naine est inféodée aux annexes alluviales. Ces deux espèces sont particulièrement exigeantes sur le plan écologique et sont de bons candidats pour être des indicateurs du dynamisme des vallées alluviales, en ce qui concerne la Planorbe naine, et de certains aquifères, en ce qui concerne la Bythinelle des moulins.

IV.5 Bythinelle des moulins *Bythinella viridis* (Poiret, 1801)

IV.5.1 Description de l'espèce

Les éléments de description de la Bythinelle des moulins sont tirés de Germain (1931b).

Coquille à spire élevée, globuleuse ventrue, composée de 4-5 tours convexes avec une croissance rapide. Les deux derniers tours sont très grands, surtout le dernier qui représente plus de la moitié de la hauteur totale de la coquille. Les sutures sont assez profondes. Le sommet est très obtus, subtronqué. L'ouverture est subpyriforme arrondie. Le péristome est continu, légèrement détaché de la coquille et légèrement épaissi. Le bord columellaire est à peine réfléchi et l'ombilic est presque recouvert.

Les tests de la coquille est assez solide, corné pâle blanchâtre, garni de stries longitudinales très délicates, paraissant fines et très serrées.

La hauteur de la coquille est comprise entre 2.1-2.6 mm, le diamètre 0.8-1.0 mm. L'opercule est très fin et ses stries sont très peu visibles. L'animal est très foncé, presque noir, donnant un aspect très sombre à la coquille.

Il existe des risques de confusion avec d'autres espèces de mollusques, en particulier avec tous les autres gastéropodes aquatiques qui ont une morphologie proche de la Bythinelle des moulins.



Figure 15: Vues de face et de dessus (protoconche) de la Bythinelle des moulins (© J.-M. Bichain 2008).

IV.5.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Gastropoda Linnaeus, 1758
- Subclassis Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1995
- Superordo Caenogastropoda Cox, 1960
- Ordo Neotaenioglossa Haller, 1892
- Superfamilia Rissoidea J.E. Gray, 1847
- Familia Hydrobiidae Troschel, 1857
- Subfamilia Amnicolinae Tryon, 1862
- Genus *Bythinella* Moquin-Tandon, 1856

IV.5.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ *Monde*

Au niveau mondial, la Bythinelle des moulins est une espèce considérée comme Vulnérable/D2 : il s'agit d'une population avec une extension géographique très restreinte, moins de 100 Km² ou avec un nombre limité de localités (typiquement moins de cinq).

Un tel taxon serait ainsi sujet aux impacts des activités humaines (ou d'événements stochastiques dont les impacts seraient augmentés par les activités humaines), sur un court pas de temps dans un futur imprévisible, et ainsi être capable de devenir En Danger critique ou même s'éteindre très rapidement.

Cette évaluation repose sur la version 2.3 des critères UICN (UICN 2010) et n'a pas été revue depuis 1996 (Bouchet 1996). L'historique des évaluations du statut de menace de la Bythinelle des moulins est :

- 1994 - Indéterminé (Groombridge 1994)
- 1990 - Indéterminé (IUCN 1990)

★ *Europe*

L'espèce ne présente pas de statut de menace à l'échelle européenne.

★ *France*

Fiers *et al.* (1997) considèrent l'espèce comme rare à l'échelle nationale. Le statut de menace de cet escargot n'a pas été réévalué à partir des critères UICN.

★ *Île-de-France*

Le statut de menace de la Bythinelle des moulins en Île-de-France n'a pas encore fait l'objet d'évaluation selon les critères UICN. Toutefois compte tenu du fait que l'espèce y est très mal connue, l'acquisition d'éléments supplémentaire est indispensable pour pouvoir l'évaluer correctement.

Statuts de protection

★ *Europe*

La Bythinelle des moulins n'est inscrite sur aucune liste d'espèces protégées à l'échelle européenne.

★ *France*

La Bythinelle des moulins est une espèce protégée au titre de l'article 4 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction ou l'enlèvement des œufs et la destruction des animaux.

★ *Île-de-France*

La Bythinelle des moulins n'a pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 25 synthétise l'ensemble des statuts de conservation et de protection de la Bythinelle des moulins.

Tableau 25 : synthèse des statuts de la Bythinelle des moulins

<i>Monde</i>	<i>Europe</i>	<i>France</i>	<i>Île-de-France</i>
Conservation			
Vulnérable	-	Rare	Non encore évalué
Protection			
-	-	Article 4 de l'arrêté du 23 avril 2007	-

IV.5.4 Répartition géographique

France

La Bythinelle des moulins est une espèce endémique de France (Boeters 1998). Selon Falkner *et al.* (2002), les mentions de la Bythinelle des moulins en Belgique données par Adam (1960) et Glöer (2002) correspondent à une espèce différente.

La localité type de la Bythinelle des moulins est « le ruisseau qui tombe en cascade de la montagne au bas de laquelle est situé le moulin de Veau, proche Chartreuve » (Gloër 2002), dans le département de l'Aisne.

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

Il n'existe pas de coquilles conservées au MNHN de cette espèce provenant de la région Île-de-France. Il existe une citation bibliographique d'une espèce de Bythinelle provenant de la forêt de Fontainebleau (Doignon 1976), mais avec les risques de confusions avec d'autres Hydrobiidae tel que des juvéniles de l'Hydrobie des Antipodes (*Potamopyrgus antipodarum*). Nous doutons de la validité de cette observation.

Récemment, la Bythinelle des moulins a été observée dans une source située dans la partie Seino-Marnaise de la vallée du Petit Morin (Cucherat/Biotope 2010 en cours) (Figure 15).

★ *Carte de potentialité*

La carte de la répartition potentielle de la Bythinelle des moulins repose ici les connaissances acquises sur ses exigences écologiques (type de source, type d'aquifère, nature géologique du sous-sol) en région Picardie, où des prospections spécifiques ont été menées sur ce taxon (Boca/Cucherat/Tapko/Biotope 2010 en cours) (Annexes cartographiques - Carte 16). L'approche est volontairement sur-estimatrice ce qui se justifie par le fait que la connaissance sur cette espèce est très lacunaire et que la disponibilité en habitat est importante (source d'eau douce).

Deux niveaux de potentialité ont été définis :

- Le premier correspond aux aquifères de la Brie champenoise/sud de l'Oligo-éocène et l'aquifère du Tardenois oriental - Parisis - Valois-Tardenois-Soissonnais de l'Éocène moyen, qui englobe toute la partie nord-est de la région Île-de-France. Ces aquifères sont réputés pour abriter des Bythinelles des moulins. Le niveau de potentialité est fort.
- Le second niveau correspond à l'aquifère de la Brie entre la Seine et le Grand Morin. De cet aquifère naissent des sources, dont certaines présentes des coquilles de mollusques souterrains, mais qui n'ont pu être vérifiées (Lamarche/ONEMA communication personnelle). Ces sources pourraient héberger des Bythinelles des moulins. Le niveau de potentialité est faible, mais à vérifier.

Les occurrences par commune de l'espèce sont présentées dans la carte 17.

IV.5.5 Périmètres de protection et d'inventaire

À ce jour, l'espèce n'est présente dans aucun périmètre de protection et d'inventaire de type N2000, ZNIEFF, RNN ou APPB.

IV.5.6 Biologie et Ecologie



Figure 16 : Vue d'une source à Bythinelle des moulins dans le département de Seine-et-Marne (© Cucherat/Biotope 2010).

Biologie

★ *Cycle de développement*

Le cycle de développement de la Bythinelle des moulins n'est pas connu à ce jour.

★ *Régime alimentaire*

Le régime alimentaire de ce gastéropode aquatique n'est pas connu, mais on suppose qu'il se nourrit du périphyton qui se trouve sur la surface des pierres ou des végétaux où elle vit.

★ *Activité*

L'activité de la Bythinelle des moulins n'est pas connue à ce jour. Les observations effectuées dans le cadre de prospections spécifiques en région Picardie (Boca/Cucherat/Tapko/Biotope 2010, en cours) montrent que l'espèce est active la journée. Elle parcourt la surface des pierres, des morceaux de bois et les feuilles des végétaux présents dans les sources.

★ *Structure des populations*

La structure des populations n'est pas connue. À ce jour, il n'est pas possible de dire si les individus observés dans différentes sources appartiennent à la même population ou appartiennent à des populations différentes. L'apport de l'utilisation d'outil moléculaire permettrait d'améliorer ces connaissances.

À ce jour, il n'y a aucune information concernant l'état des populations de la Bythinelle des moulins dans les sources où elle a été observée.

Lors de prospections spécifiques en région Picardie (Cucherat/Boca/Tapko/Biotope 2010 en cours), plusieurs dizaines d'individus ont été observés sur quelques cm² de surface de pierre et, dans certaines sources, l'espèce présentait une distribution quasi uniforme. Ceci suggère donc que l'espèce présente des effectifs importants. Même si ces observations ponctuelles et non généralisées semblent suggérer que l'espèce est abondante dans les sources où elle vit, l'estimation de la taille de population nécessite d'être objectivée.

Par conséquent, du fait qu'il n'existe pas d'estimation précise des effectifs de la population, il n'est pas possible d'évaluer les tendances d'évolution de ses effectifs.

Écologie

La Bythinelle des moulins est un gastéropode aquatique strict. Les sources où elle a été observée sont des sources tufeuses issues de la couche des sables lutétiens. Elle est présente à l'exutoire des sources, ainsi que dans les ruisseaux qui en découlent, qu'ils soient boisés ou non, dans des zones cultivées ou non. La distance de la source où l'espèce n'apparaît plus n'a pas été déterminée. Toutefois, il a été observé que l'espèce disparaît des ruisseaux lorsque ceux-ci sont à 10-20 m de l'exutoire de la source. Les propriétés physico-chimiques de ces sources n'ont pas été déterminées. Compte tenu de son origine lutétienne, l'eau de ces sources est calcaire.

Dans ses sources, la Bythinelle des moulins vit sur et sous les pierres, ainsi que sur les rémanents (morceaux de bois, déchets plastiques, etc.) qui s'y trouvent.

IV.5.7 Menaces

Les menaces qui mettent en péril cette espèce ne sont pas connues avec certitudes. Sur la base des quelques observations récemment effectuées, deux types de menace peuvent être avancées. Elles sont reprises, hiérarchisées et explicitées dans le tableau 26.

Tableau 26 : hiérarchisation des menaces sur la Bythinelle des moulins

Rang *Type de menace et effets de celle-ci*

1 **La destruction et le captage des sources**

Ces menaces peuvent être considérées comme les principales pour l'espèce. En effet, il a été constaté en Picardie que les sources captées étaient exemptes de Bythinelle, alors que les sources busées ou celle se versant d'un lavoir étaient pourvues d'individus.

2 **La pollution de la nappe d'eau**

Compte tenu du fait que la Bythinelle des moulins est une espèce de source, la pollution de l'eau représente également une menace. Toutefois, en l'état actuel des connaissances cela n'est pas encore avéré.

IV.6 Planorbe naine *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834) [Code N2000 : 4056]

L'inscription de la Planorbe naine aux annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore » est très récente, puisqu'elle date de 2004. Cette planorbe a très récemment été observée en région Île-de-France et il existe encore très peu d'éléments acquis concernant sa distribution, sa biologie et ses préférences écologiques. Par conséquent, les éléments qui seront exposés dans cette fiche sont tirés des éléments de connaissance acquis hors de la région Île-de-France.

IV.6.1 Description de l'espèce

Les éléments de description de la Planorbe naine sont tirés de Germain (1931b) et de Glöer (2002).

La coquille de l'animal est composée de 5-6 tours convexes, avec une croissance régulière où le dernier tour est légèrement plus grand que l'avant dernier. Chaque tour est séparé par une suture nette. La face supérieure fonctionnelle est aplatie à légèrement concave alors que la partie inférieure est distinctement, mais pas profondément, concave. L'ouverture de l'animal est ovale-elliptique, avec une marge extérieure déprimée. La bordure extérieure du dernier tour une carène centrée sur la spire, qui peut être émoussée à franchement marquée. Chez les spécimens âgés, une fine membrane peut être visible sur la coquille donnant un aspect plus ou moins irisés à la coquille.

La coquille a une couleur brun-jaunâtre d'une hauteur de 0.5-0.8 mm et de 4-5 mm de diamètre. Elle peut exceptionnellement atteindre les 6-7 mm de diamètre (Germain 1931b).

La coquille est susceptible de varier en taille en fonction des paramètres du milieu. Il est possible de confondre l'espèce avec des formes naine de la Planorbe tourbillon (*Anisus vortex* (Linnaeus, 1758) ou des juvéniles de cette espèce. Toutefois, la section transversale de la coquille de la Planorbe tourbillon montre une carène qui n'est pas centrée sur la spire et qui est beaucoup plus marquée. Par ailleurs, la Planorbe tourbillon ne présente pas de membrane périostacale.

Pour éviter toutes confusions, l'appel à un expert est indispensable.

IV.6.2 Systématique

- Phylum Mollusca Cuvier, 1795
- Classis Gastropoda Cuvier, 1795
- Subclassis Orthogastropoda Ponder & Lindberg, 1995
- Ordo Pulmonata Cuvier in Blainville, 1814
- Subordo Basommatophora Keferstein, 1864
- Superfamilia Planorboidea Rafinesque, 1815
- Familia Planorbidae Rafinesque, 1815
- Subfamilia Planorbinae Rafinesque, 1815
- Genus *Anisus* S. Studer, 1820
- Subgenus *Disculifer* C. Boettger, 1944

IV.6.3 Statuts de conservation et de protection

Statuts de conservation

★ Monde

Au niveau mondial, la Planorbe naine ne figure pas sur la liste rouge mondiale des espèces menacée (UICN 2010). Son statut de conservation n'a pas encore été évalué.



Figure 17 : Vue d'un spécimen adulte de Planorbe naine de la vallée de la Somme (© Cucherat/Biotopie 2009) (grand diamètre 5 mm).

★ **Europe**

Wells & Chatfield (1992) considère l'espèce comme ayant un statut de conservation préoccupant en Europe.

★ **France**

Fiers *et al.* (1997) ne donnent pas de statut de menace pour cette espèce à l'échelle nationale. Le statut de menace de cette planorbe est à ce jour non encore évalué selon des critères UICN. Toutefois, l'évaluation de l'état de conservation des espèces de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore », sur l'exercice 1992-2007, indique un état de conservation défavorable mauvais pour l'espèce en France.

★ **Île-de-France**

Observée très récemment, le statut de conservation de la Planorbe naine n'a pas encore été évalué.

Statuts de protection

★ **Europe**

La Planorbe naine est inscrite aux annexes II et IV de la Directive 92/43 dite Directive « Habitats-Faune-Flore ».

★ **France**

La Planorbe naine est une espèce protégée au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection :

- Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.
- Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.
- Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés :
 - dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 24 novembre 1992
 - dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

★ **Île-de-France**

La Planorbe naine ne présente pas de statut de protection régional.

Synthèse

Le tableau 27 synthétise l'ensemble des statuts de conservation et de protection de la Planorbe naine.

Tableau 27 : synthèse des statuts de la Planorbe naine

<i>Monde</i>	<i>Europe</i>	<i>France</i>	<i>Île-de-France</i>
Conservation			
-	Préoccupant	Défavorable mauvais	Non évalué
Protection			
-	Annexe II et IV de la DH	Article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007	-

IV.6.4 Répartition géographique

Europe

La Planorbe naine est une espèce ouest Paléarctique, dont la distribution est centrée à l'est et en centre Europe (Terrier *et al.* 2006). Ses populations tendent à être largement séparées et localisées.

France

L'aire de répartition de la Planorbe naine est très mal connue en France. À ce jour, elle est connue avec certitude de la vallée du Rhône (Castella *et al.* 2005) et de la vallée de l'Authie (Cucherat & Vanappelghem 2003). Il existe des données anciennes de l'espèce dans la vallée du Rhin (Geissert 1960) et de la Savoie (Favre 1927), d'où elle a disparu depuis. Elle a récemment été trouvée en plusieurs localités dans la vallée de la Somme (Cucherat/Biotope 2010 en cours).

Île-de-France

★ *Données anciennes et actuelles*

L'observation de la Planorbe naine en région Île-de-France est très récente (Cucherat/Biotope, 2010 en cours). Elle a été observée dans un ancien méandre de la Seine sur la commune de Noyen-sur-Seine, dans le département de la Seine-et-Marne, dans le cadre de la réactualisation du Document d'Objectifs du site N2000 « la Bassée » (Biotope 2010 en cours).

★ *Carte de potentialité*

La carte de la répartition potentielle de la Planorbe naine repose ici sur les exigences écologiques actuellement connues de l'espèce en Europe et en France et ne présente qu'un seul niveau de potentialité (Annexes cartographiques - Carte 18).

Étant une espèce inféodée aux annexes alluviales des grandes vallées alluviales plus ou moins dynamiques et plus ou moins tourbeuses, la cartographie de la répartition potentielle, qui est ici volontairement sur-estimée, englobe la vallée de la Seine amont, dite la Bassée où elle a été trouvée, mais aussi des vallées où des habitats favorables sont encore disponibles. Cela inclus la basse vallée de l'Essonne, la vallée du Loing et du Lunain, ainsi que la vallée de l'Epte.

Les occurrences de l'espèce par commune sont présentées dans la carte 19 des annexes cartographiques.

IV.6.5 Périmètres de protection et d'inventaire

Périmètres de protection

★ Réseau Natura 2000

❖ France

L'espèce n'est mentionnée dans aucun des FSD en France des sites où elle a été observée (MEEDDM 2010). On soulignera par ailleurs que l'espèce ne figure même pas sur la liste des espèces d'intérêt communautaire sur le portail Internet N2000 français (MEEDDM 2010). Ceci s'explique probablement par le fait que l'espèce ait récemment été inscrite aux annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ».

❖ Île-de-France

Le tableau 28 reprend l'ensemble des sites N2000 où l'espèce est susceptible d'être observée.

Tableau 28 : présence de La Planorbe naine dans les sites N2000 franciliens

Présence avérée (à proximité)

FR1100798 : la Bassée

Présence potentielle

FR1100795 : massif de Fontainebleau

FR1100801 : basse vallée du Loing

FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne

FR1102005 : rivières du Loing et du Lunain

FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents

FR2300152 : vallée de l'Epte

Absente

FR1100799 : haute vallée de l'Essonne

Le tableau 29 indique le degré de prise en compte de la Planorbe naine dans les Documents d'Objectifs concernant les sites où il est potentiel.

Tableau 29 : degrés de prise en compte de la Planorbe naine dans les Documents d'Objectifs franciliens

Numéro et nom du site	Présence	Degré de prise en compte
Documents d'Objectifs achevés		
FR1100795 : massif de Fontainebleau	Potentielle	Aucune expertise effectuée sur la petite partie de la vallée du Loing incluse dans le site
FR1100799 : haute vallée de l'Essonne	Absente	Expertises spécifiques effectuées
FR1100801 : basse vallée du Loing	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1100805 : marais des basses vallées de la Juine et de l'Essonne	Potentielle	Aucune expertise effectuée
FR1102014 : vallée de l'Epte francilienne et ses affluents	Potentielle	Aucune expertise effectuée
Documents d'Objectifs non achevés et/ou lancé		
FR1100798 : la Bassée	Avérée	Expertises spécifiques effectuées
FR1102005 : rivières du Loing et du Lunain	Potentielle	Aucune expertise effectuée

★ Réserves Naturelles Nationales

À ce jour, l'espèce n'a été observée dans aucun périmètre de RNN. Elle a toutefois été trouvée en périphérie de périmètre de la RNN de la Bassée et sa

présence en son sein est probable (Cucherat/Biotope 2010 en cours).

La présence de la Planorbe naine dans les autres RNN est peu probable, compte tenu du fait que les habitats qui y sont protégés se trouvent en dehors des habitats potentiels de l'espèce.

★ **Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope**

Le tableau 30 indique les APPB où la présence de la Planorbe naine est potentielle, compte tenu de l'inclusion des sites dans les zones de potentialité de l'espèce ou de la présence avérée de celle-ci.

Tableau 30 : APPB franciliens potentiels pour la Planorbe naine

Numéro SPN	Nom APPB
FR3800001 (Essonne)	Le Grand marais
FR3800008 (Seine-et-Marne)	Héronnière de Gravon
FR3800011 (Seine-et-Marne)	Plan d'eau de la Bachère
FR3800013 (Seine-et-Marne)	Marais d'Épisy
FR3800320 (Seine-et-Marne)	Plaine de Sorques
FR3800417 (Essonne)	Marais de Fontenay-le-vicomte
FR3800594 (Seine-et-Marne)	Bois des Belles Vues

Périmètres d'inventaire : Zone d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

L'unique localité où la Planorbe naine a été observée n'est pas incluse dans un périmètre ZNIEFF.

IV.6.6 Biologie et écologie

Biologie

L'espèce venant juste d'être découverte en région Île-de-France, la biologie de la Planorbe naine reste encore inconnue. Les éléments présentés ici sont tirés des éléments de connaissances recueillies par Terrier *et al.* (2006) et Gloër & Groh (2007).

★ **Cycle de développement**

La Planorbe naine est un gastéropode pulmoné hermaphrodite, ayant un cycle de vie se faisant sur une année (Willing & Killeen 1998, Willing 1999).

Une étude menée dans les fossés des prairies humides dans l'est de l'Angleterre (Killeen 1999) a montré que la saison de reproduction de la Planorbe naine se déroule principalement entre le mois de juin et la mi-juillet, sans pour autant préciser la durée précise. Des actes d'accouplements sont cependant possibles en fin d'été (Terrier *et al.* 2006) voire en automne dans la vallée du Rhône (Yassine-Kassab 1979). La reproduction n'a pas lieu en un événement unique et s'étale sur une période de 6 à 8 semaines. De plus, l'étude montre que la reproduction n'est pas synchronisée dans tous les fossés. L'âge de la maturité sexuelle n'est pas connue, mais Terrier *et al.* (2006) précisent que la copulation d'individus ayant un diamètre de 2.5 et 2.65 mm peuvent copuler pendant plus de deux heures.

La croissance et la période de reproduction semblent être fortement liées à la

température de l'eau des fossés où il se trouve (Killeen 1999). Killeen (1999) trouve que la vitesse de croissance de cette planorbe coïncide avec la montée en température des eaux des fossés. La diminution de la température diminue la vitesse de croissance des spécimens.

★ **Régime alimentaire**

Le régime alimentaire de l'espèce n'est pas connu mais il est supposé qu'elle se nourrisse du microfilm algaire qui se développe sur les végétaux et les débris aquatiques (Terrier *et al.* 2006).

★ **Activité et dispersion**

L'activité de la Planorbe naine n'a pas été étudiée à ce jour. Les adultes et les juvéniles vivent dans le même milieu et sont strictement inféodés aux milieux aquatiques. À très petite échelle, l'espèce se déplace par reptation sur les végétaux aquatiques immergés ou sous la surface de l'eau grâce aux tensions capillaires. À grande échelle, l'espèce est considérée comme un faible colonisateur et ne se maintient que si ses habitats sont connectés entre eux (Willing & Killeen 1998). Castella *et al.* (2005) suggèrent également que, dans les systèmes fluviaux actifs, les inondations participent à la dispersion de cette planorbe.

★ **Structure des populations**

❖ **Mode de distribution**

Il n'existe pas de données sur le mode de distribution de la Planorbe naine. Tout comme les autres espèces animales, il est néanmoins supposé que l'espèce à un mode de distribution agrégatif, dont la dimension reste à étudier.

❖ **Taille de la population**

- Niveau mondial

Il n'existe pas d'informations concernant la taille des effectifs mondiaux qui soit publiée.

- En France

Il n'existe pas d'estimation de la taille des populations en France qui soit publiée.

Écologie

★ **Europe et France**

La Planorbe naine est une espèce strictement aquatique qui vit dans deux grands types d'habitats. Ces deux types d'habitats se classifient en fonction de leur origine anthropique ou non (Terrier *et al.* 2006). Les eaux de ses habitats sont alcalines.

Les milieux d'origine anthropique correspondent aux fossés de drainages des prairies humides, les fosses de tourbage et les plans d'eau de carrières alluviales. Les milieux d'origine naturelle comprennent toutes les annexes des plaines alluviales (mares, ruisseaux, dépressions, etc.), les berges des lacs et des rivières. La Planorbe naine est une espèce d'eau permanente et stagnante, souvent considérée comme associée aux eaux bien oxygénées (*e.g.* Yassine-Kassab 1979). Toutefois, comme le précise Terrier *et al.* (2006), cette assertion est à relativiser dans la mesure où le taux d'oxygène dissout dans l'eau peut extrêmement fluctuer dans les pièces d'eau riche en végétation.

La nature du substrat de ses habitats va de sableuse à franchement organique (Terrier *et al.* 2006). La présence de massifs d'hydrophytes semble être important, surtout les hydrophytes flottant à la surface de l'eau (Terrier *et al.* 2006).

★ Île-de-France

La Planorbe naine a été observée dans un vieux méandre de la Seine et plus particulièrement dans une partie correspondant à une zone encore en eau (Figure 16 et 17). Ce plan d'eau est colonisé par d'importants herbiers à Nénuphar jaune, ne présente pas de mouvement d'eau apparent. Sur le plan visuel, la colonne d'eau n'est pas turbide. L'eau de cette annexe alluviale, semble donner l'impression d'être de bonne qualité même si ce constat ne repose pas sur un diagnostic physico-chimique. Les individus ont été observés sur les revers des feuilles de nénuphars, ainsi que dans les débris végétaux flottants.

IV.6.7 Menaces

La découverte de l'espèce en Île-de-France est très récente. Par conséquent, il n'est pas possible de dresser une liste précise des menaces qui mettent en péril ses populations.

Toutefois, même si les causes de son déclin restent mal comprises, l'ensemble des menaces identifiées dans d'autres régions de France ou dans d'autres pays européens et qui sont supposées être responsables directement ou indirectement de son déclin peut être dressé (Tableau 31).



Figure 18 : Vue générale de l'habitat où la Planorbe naine a été observée dans la vallée de la Bassée, à Noyen-sur-Seine (77) (© Cucherat/Biotope, 2010).



Figure 19 : Vue rapprochée d'une Planorbe naine sur une feuille de Nénuphar jaune dans la vallée de la Bassée, à Noyen-sur-Seine (77) (© Cucherat/Biotope, 2010).

Tableau 31 : hiérarchisation des menaces sur la Planorbe naine

Rang Type de menace et effet de celle-ci

1 Pollution du milieu aquatique

La Planorbe naine est une espèce strictement inféodée au milieu aquatique et réalise l'intégralité de son cycle biologique dans celui-ci. Le corps de l'animal et ses œufs sont donc en permanence au contact avec le milieu aquatique.

Les effets des polluants, ainsi que l'eutrophisation non naturelle des milieux aquatiques par l'utilisation de fertilisants agricoles, sur cette planorbe ne sont pas connus. Mais la toxicité de certains produits chimiques utilisés dans les exploitations agricoles, industriels ou chez les particuliers peut agir de manières directe et/ou indirecte sur l'espèce. L'eutrophisation peut agir indirectement en modifiant la nature des habitats de l'espèce.

2 Changement et pertes des habitats

La Planorbe naine ayant une capacité de déplacement individuelle limitée, elle ne peut se soustraire à des modifications de son habitat. Ainsi, la destruction des zones humides et la modification de l'usage de celles-ci induisent directement la disparition de l'espèce.

3 Maîtrise et rectification des cours d'eau

Les éléments d'écologie recueillis en Europe indiquent que l'espèce est très souvent associée à des milieux aquatiques des plaines alluviales dynamiques. Les inondations des rivières et des fleuves contribueraient à son maintien. Ainsi la maîtrise des crues et la rectification des cours peuvent avoir un impact négatif sur son maintien à long terme dans les sections de vallée où il vit.

4 Drainage et abaissement de la nappe d'eau alluviale

Cette planorbe étant liée à des milieux aquatiques permanents, l'abaissement du niveau des eaux de ses habitats jusqu'à l'assèchement induit sa disparition. Les capacités de recolonisation dépendront de l'interconnectivité des milieux et de la fréquence et de l'ampleur des événements qui permettent sa dispersion (inondations).

5 Gestion inadaptée de ses habitats

Il est souligné que la gestion, volontaire ou non, de ses habitats peut lui être défavorable. Ainsi, le curage et le faucardage systématique des habitats où la Planorbe naine est présente peuvent conduire à sa disparition. Les mécanismes ici sont que les individus sont retirés en même temps que la végétation et/ou le sédiment des habitats où ils se trouvent.

3^{ème} partie

Conclusion : Hiérarchisation des espèces

Une hiérarchisation des actions est proposée pour les espèces traitées dans cette étude. Cette hiérarchisation a été élaborée en fonction de leur degré de menace (à plusieurs échelles géographiques) et de leur état de connaissance en Île-de-France. Le but est de définir des objectifs généraux qui guideront les interventions à moyen terme (protection, connaissance, sensibilisation).

Cinq espèces de mollusques continentaux inscrits aux annexes de la Directive « Habitats-Faune-Flore » et/ou inscrites à l'arrêté du 23 avril 2007 relatifs aux espèces de mollusques protégés en France sont ou seraient présentes en région Île-de-France : la Mulette épaisse (*Unio crassus*), la Planorbe naine (*Anisus vorticulus*), le Vertigo étroit (*Vertigo angustior*), le Vertigo de Des Moulins (*Vertigo moulinsiana*) et la Bythinelle des moulins (*Bythinella viridis*). Une sixième, la grande Mulette (*Margaritifera auricularia*), est potentielle compte tenu de sa présence historique dans des grands cours d'eau traversant la région Île-de-France, sans qu'il y ait eu de preuves récentes de son existence, fautes de recherches suffisantes.

Les données relatives à l'historique des observations, la répartition et la sensibilité des taxons du plan nous amènent à distinguer trois groupes d'espèces :

Le premier groupe comprend un bivalve et un gastéropode aquatique inclus dans ce plan :

- L'historique des observations de la Mulette épaisse souligne qu'à la fin du XIX^e siècle jusqu'au début du XX^e, elle était observée vivante dans les principaux cours d'eau de la région Île-de-France. À ce jour, une seule observation est venue apporter l'existence d'une population vivante dans les cours d'eau francilien et les autres observations concernent des vieilles coquilles. De plus, compte tenu de la sensibilité de cette espèce à la qualité de leur milieu et de la complexité de son cycle biologique, les éventuelles dernières populations sont exposées à une extinction quasi certaine à court-moyen terme du fait de l'état de dégradation d'une grande partie du réseau hydrologique francilien.
- Le cas de la Planorbe naine est quelque peu différent. Sa découverte est très récente en région Île-de-France et la localité est située en marge sud-est de la région. Compte tenu de ses exigences écologiques, elle est sensible à la modification de son habitat et de son macro-habitat (vallée alluviale qui ont gardé un certain dynamisme). Par ailleurs, cette espèce est à la limite occidentale de son aire de répartition, ce qui lui confère un intérêt particulier sur le plan biogéographique et génétique.

Le deuxième regroupe trois gastéropodes, dont la présence de populations vivantes est avérée en Île-de-France. Dans ce groupe, la répartition régionale est contrasté, puisqu'elle peut être restreinte géographiquement (Bythinelle des moulins) ou, au contraire, être large, mais avec des occurrences localisées (Vertigo de Des Moulins et Vertigo étroit). Ces espèces sont considérées comme vulnérables en Île-de-France du fait de leur écologie.

Le dernier groupe n'est composé que d'une seule espèce : la grande Mulette. Même s'il n'existe pas d'informations relatives à sa présence en Île-de-France, les potentialités pour qu'elle y soit restent non négligeable compte tenu de la présence d'occurrences anciennes dans des cours d'eau traversant la région et la disponibilité de cours encore favorables pour cette Mulette.

De ce qui vient d'être exposé, il apparaît que la priorité du plan va vers les espèces du groupe 1. Ce classement se justifie d'autant plus que l'état de conservation de ces espèces est très nettement défavorable aux échelles mondiale et européenne.

Ensuite viennent les espèces du groupe 2, dont la priorité est moindre que celles

du groupe 1. Par ailleurs, il existe un gradient de priorité au sein même de ce groupe 2. L'espèce prioritaire de ce groupe est la Bythinelle des moulins, du fait de son écologie inféodée aux aquifères, qui sont lourdement sollicités dans la région. Ensuite, vient le Vertigo étroit qui a des occurrences très localisées et dont les populations du nord-ouest de la France sont en marges de leur aire de répartition. Enfin, le Vertigo de Des Moulins est le dernier de ce groupe, parce que c'est celui qui présente, pour le moment, la plus vaste distribution et celui sur lequel de nombreuses informations ont été acquises.

Le groupe 3 a une position assez délicate, puisqu'il correspond à une espèce potentielle, ce qui le placerait comme dernier groupe prioritaire. Toutefois, compte tenu du fait que la grande Mulette est une espèce au seuil de l'extinction au niveau mondial et que le statut de conservation est mauvais en France, il est tout à fait justifié de la placer en seconde position en termes de priorités d'intervention.

En résumé de ce paragraphe, les priorités d'intervention vont d'abord au groupe 1, puis le groupe 3 et le groupe 2. Dans ce dernier, les priorités vont d'abord pour la Bythinelle des moulins, puis pour le Vertigo étroit pour enfin concerner le Vertigo de Des Moulins.

Les trois groupes définis amènent à identifier deux axes principaux de travail :

- Concernant le groupe 1, il est proposé de mettre en évidence d'autres populations vivantes des espèces qui le composent, moyennant, au préalable, des recherches spécifiques. Les problématiques du groupe 3 sont exactement les mêmes que celle du groupe 1. Il s'agira de prouver l'existence de l'espèce dans les limites de la région Île-de-France.
- Les axes de travail liés au groupe 2 sont de toute autre nature. Outre les lacunes concernant la répartition, l'écologie et la biologie des espèces à combler, les actions principales devront se focaliser sur la préservation et la gestion des sites où les espèces sont connues ou potentielles.

Le tableau 32 résume les priorités d'intervention et les principaux axes de travail pour les trois groupes précédemment définis.

Tableau 32 : synthèse des priorités d'intervention et des principaux axes de travaux

<i>Groupes et espèces</i>	<i>Orientation d'action</i>
Priorité 1	
GROUPE 1	
Mulette épaisse Planorbe naine	Mettre en évidence d'autres populations en plus de celles déjà connues
GROUPE 3	
Grande Mulette	Prouver l'existence de populations vivantes en Île-de-France
Priorité 2	
GROUPE 2	
Bythinelle des moulins	Améliorer la connaissance sur la répartition
Vertigo étroit	Améliorer la connaissance sur l'écologie (préférence en habitat)
Vertigo de Des Moulins	Préserver les sites où les espèces sont connues
	Mettre en place des mesures de gestions des sites ou des habitats où les espèces sont présentes.

Plus la couleur tend vers les tons chauds, plus le caractère est prioritaire.

Bibliographie

- Adam, W. 1960. Faune de Belgique. Mollusques 1 - Mollusques terrestres et dulcicoles. Bruxelles. (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique): 402 pages.
- Aldridge, D. C. 2000. The impact of dredging and weed cutting on a population of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae). *Biological Conservation*, 95: 247-257.
- Aldridge, D. C. & McIvor, A. L. 2003. Gill evacuation and release of glochidia by *Unio pictorum* and *Unio tumidus* (Bivalvia: Unionidae) under thermal and hypoxic stress. *Journal of Molluscan Studies*, 69: 55-59.
- Altaba, C. R. 2007. Freshwater bivalve biodiversity: new insights into ecology, biogeography and conservation. In: Backeljau, T., World Congress of Malacology - Antwerp, Belgium - 15-20 July 2007 - ABSTRACTS. 7. Antwerp. (Unitas Malacologica).
- Araujo, R., Bragado, D. & Ramos, M. A. 2001. Identification of the river blenny, *Salaria fluviatilis*, as a host to the glochidia of *Margaritifera auricularia*. *Journal of Molluscan Studies*, 67: 128-129.
- Araujo, R. & Ramos, M. A. 1998a. Description of the glochidium of *Margaritifera auricularia* (Spengler 1793) (Bivalvia, Unionoidea). *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 353: 1553-1559.
- Araujo, R. & Ramos, M. A. 1998b. *Margaritifera auricularia* (Unionoidea, Margaritiferidae), the giant freshwater pearl mussel rediscovered in Spain. *Graellsia*, 54: 129-130.
- Araujo, R. & Ramos, M. A. 2000. Status and conservation of the giant European freshwater pearl mussel (*Margaritifera auricularia*) (Spengler, 1793) (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Conservation*, 96: 233-239.
- Araujo, R. & Ramos, M. A. 2001. Action plans for *Margaritifera auricularia* and *Margaritifera margaritifera* in Europe. Nature and Environment, Strasbourg. (Council of Europe Publishing): 64 pages.
- Araujo, R., Toledo, C., Van Damme, D., Ghamizi, M. & Machordom, A. 2009. *Margaritifera marocana* (Pallary, 1918): a valid species inhabiting Moroccan rivers. *Journal of Molluscan Studies*, 75 (2): 95-101.
- Baudon, A. 1852. Catalogue des mollusques du département de l'Oise. *Mémoires de la Société Académique de l'Oise*, 2: 93-108.
- Baudon, A. 1862. Nouveau catalogue des Mollusques du département de l'Oise. *Mém. Soc. acad. Archéol. Sci. Arts Dép. Oise*, 5: 171-211.
- Baudon, A. 1884. Troisième catalogue des Mollusques vivants du département de l'Oise. *J. de Conch.*, 32 (3): 193-325.
- Bauer, G. 2000. Life-history variation of different taxonomic levels of Naiads. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea. Ecological Studies, 145: 83-91. Berlin. (Springer).
- Bauer, G. & Wächtler, K. 2000. Environmental relationships of Naiads: threats, impact on the ecosystem, indicator function. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea. Ecological Studies, 145: 311-315. Berlin. (Springer).
- Bichain, J.-M. 2005. Découverte de valves de *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793) en Haute-Garonne. *MalaCo*, 1: 8.

- Biodiversita 2004. Bivalves à valeur patrimoniale (*Unio crassus*) du bassin hydrographique de la Clouère (86) : répartition, démographie, conservation. SIA du Val de Clouère. 41 pp.
- Biotope 2009a. Les mollusques des cours d'eau du bassin versant du Goujon. Biotope/Conservatoire des Sites Naturels de Picardie. 36 pp. Mèze.
- Biotope 2009b. Pré-diagnostic de la malacofaune du marais de Misery. Biotope/Conseil Général de l'Essonne. 27 pp. Mèze.
- Biotope 2009c. Pré-diagnostic de la malacofaune du marais du Lys. Biotope/Parc Naturel régional Oise Pays-de-France. 39 pp. Mèze.
- Bissardon, M. & Guibal, L. 1997. CORINE Biotope. Version originale. Types d'habitats français. Nancy. (ENGREF): 217 pages.
- Boesveld, A. 2005. Overwinteringgedrag van de nauwe korfslak *Vertigo angustior* (Mollusca). *Waarnemingen en Mededelingen*, 22: 121-122.
- Boeters, H. D. 1998. Mollusca:Gastropoda:Superfamilie Rissooidea. In: Zwick, P., Süßwasserfauna von Mitteleuropa (Begründet von A. Brauer). 5: IX + 76. Stuttgart. (G.Fischer).
- Bogan, A. E. 1995. Freshwater bivalves in North America. The invasion of the zebra mussel into North America. *Tentacle*, 5: 5-6.
- Bouchet, P. 1996. *Bythinella viridis*. In: IUCN, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. (www.iucnredlist.org. Downloaded on 26 November 2008).
- Cameron, R. A. D., Colville, B., Falkner, G., Holyoak, G. A., Hornung, E., Killeen, I. J., Moorkens, E. A., Pokryszko, B. M., Von Proschwitz, T., Tattersfield, P. & Valovirta, I. 2003. Species accounts for snail of the genus *Vertigo* listed in Annex II of the Habitats Directive: *V. angustior*, *V. genesii*, *V. geyeri* and *V. moulinsiana* (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae). *Heldia*, 5 (7): 151-170.
- Castella, E., Terrier, A., Pellaud, M. & Paillex, A. 2005. Distribution d'*Anisus vorticulus* (Troschel 1834) dans la plaine alluviale du Haut-Rhône français. Un gastéropode Planorbidae listé en annexe de la "Directive habitats". *Bulletin Mensuel de la Société linnéenne de Lyon*, 74 (7-8): 255-269.
- Chevalier, H. 2000. Taxonomie des *Corbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) introduite dans le sud-ouest de la France. *Vertigo*, 7: 15-21.
- Cochet, G. 2001a. *Margaritifera auricularia* sur le cours de la Vienne. Bilan des connaissances, impact des aménagements, gestion et protection. DIREN-CENTRE. 24 pp.
- Cochet, G. 2001b. Redécouverte d'une population vivante de la Grande Mulette, *Margaritifera auricularia*, sur la Vienne et la Creuse. *Recherches Naturalistes en Région Centre*, 10: 3-16.
- Cucherat, X. 2002. Contribution à la connaissance de l'écologie et de la distribution régionale du Mollusque *Vertigo moulinsiana* (Dupuy 1849) et des communautés de mollusques terrestres et aquatiques associées. Université des Sciences et Technologies de Lille/ DIREN Nord-Pas-de-Calais. 34 pp. Villeneuve d'Ascq.
- Cucherat, X. & Boca, F. 2006. *Ashfordia granulata* (Hygromiidae) living in Northern France. *Journal of Conchology*, 39 (1): 106-107.
- Cucherat, X. & Boca, F. 2007. Bilan des connaissances sur les espèces de Mollusques continentaux de la Directive "Habitat-Faune-Flore" dans la région

Picardie pour la période 1994-2007. *MalaCo*, 4: 164-175.

Cucherat, X., Elleboode, C. & Raavel, P. 2006a. Etude sur la répartition et l'écologie de *Vertigo angustior* Jeffreys 1830 dans la Dune fossile de Ghyvelde - Phase 1 -. GREET Ingénierie/Conseil Général du Département du Nord. 40 pp. Audinghen.

Cucherat, X., Elleboode, C. & Raavel, P. 2006b. Etude sur la répartition et l'écologie de *Vertigo angustior* Jeffreys 1830 dans les dunes Dewulf, Marchand et du Perroquet - Phase 1 -. GREET Ingénierie/Conseil Général du Département du Nord. 62 pp. Audinghen.

Cucherat, X. & Raavel, P. 2004. *Vertigo moulinsiana* in the upper valley of the Somme River (Northern France). *Journal of Conchology*, 38 (4): 462-462.

Cucherat, X., Raavel, P. & Elleboode, C. 2004. Suivi des populations de *Vertigo moulinsiana* (Dupuy 1849) sur le site du marais de la Grenouillère (Natura 2000 FR 31002001), Auchy-lez-Hesdin et Rollancourt, Pas-de-Calais. Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais/GREET Ingénierie. 73 pp. Wambrechies.

Cucherat, X., Raavel, P. & Elleboode, C. 2006c. Caractérisation de l'habitat de *Vertigo moulinsiana* (Dupuy 1849) sur le site du marais de la Grenouillère (Natura 2000 FR 31002001), Auchy-lez-Hesdin et Rollancourt, Pas-de-Calais. Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais/GREET Ingénierie. 33 pp. Wambrechies.

Cucherat, X. & Vanappelghem, C. 2003. Les Mollusques continentaux du marais de Roussent (Pas-de-Calais, France) - Contribution à la connaissance des mollusques continentaux du site Natura 2000 FR3100492. *Le Héron*, 36 (4): 249-254.

Devillers, P., Deviller-Terschuren, J. & Ledant, J.-P. 1991. A method to identify and describe constantly sites of major importance for nature conservation. Data specifications. Brussels. (Office for Official publications of the European Communities): 300 pages.

Doignon, P. 1976. La faune du massif de Fontainebleau. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 39 (7-8): 59-60.

Engel, H. 1990. Untersuchungen zur Autökologie von *Unio crassus* (Philipsson) in Nord-deutschland. Universität Hannover. pp. Hannover.

Essonne Nature Environnement, E. 2005. Plan de gestion de la Réserve Naturelle des sites géologiques de l'Essonne 2004-2008. ENE/RNG. 80 pp. Chamarande.

Falkner, G. 1990. Binnenmollusken. In: Falkner, G., Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer, 10: 112-280. München. (Mosaik Verlag).

Falkner, G., Ripken, T. E. J. & Falkner, M. 2002. Mollusques continentaux de France. Liste de référence annotée et Bibliographie. Patrimoines naturels, Paris. (Publications Scientifiques du M.N.H.N.): 350 pages.

Faucheux, F. 2009. Projet de canalisation de transport de gaz Arc de Dierrey : expertise écologique faune, flore et habitats naturels - rapport final version provisoire, juillet 2010. Institut d'Ecologie Appliquée (IE&A)/ GRTgaz. 281 pp.

Fiers, V., Gauvrit, B., Gavazzi, E. & Haffner, P. 1997. Statut de la faune de France métropolitaine : (statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques). Collection patrimoines naturels, Paris. (Muséum national d'histoire

naturelle): 224 pages.

Germain, L. 1931a. Mollusques terrestres et aquatiques (première partie). Faune de France, Paris. (Paul Lechevalier): 477 pages.

Germain, L. 1931b. Mollusques terrestres et aquatiques (seconde partie). Faune de France, Paris. (Paul Lechevalier): 479-893 pages.

Glöer, P. 2002. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas in "Die Tierwelt Deutschlands". ? (Conchbooks Publisher): 326 pages.

Gloër, P. & Groh, K. 2007. A contribution to the biology and ecology of the threatened species *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834) (Gastropoda: Pulmonata: Planorbidae). *Mollusca*, 25 (1): 33-40.

Grande, C., Araujo, R. & Ramos, M. A. 2001. The gonads of *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) and *M. Margaritifera* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Unionoidea). *Journal of Molluscan Studies*, 67: 27-35.

Groombridge, B., Ed. 1994. 1994 IUCN Red List of Threatened Animals, Gland, Switzerland. (IUCN): pages.

Hass, F. 1917. Estudios sobre las Nayades del Ebro. *Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, XVI: 71-82.

Hochwald, S. 1997. Populationsökologie der Bach muschel (*Unio crassus*). *Bayreuther Forum Ökologie*, 50.

Hochwald, S. 2000. Plasticity of life-history in *Unio crassus*. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea. Ecological Studies, 145: 127-141. Berlin. (Springer).

IUCN 1990. 1990 IUCN Red List of Threatened Animals. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. (IUCN): pages.

IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1., Gland, Switzerland and Cambridge, UK. (IUCN): ii + 30 pp pages.

Jansen, W., Bauer, G. & Zahner-Meike, E. 2000. Glochidial mortality in freshwater mussels. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea. Ecological Studies, 145: 185-211. Berlin. (Springer).

Killeen, I. J. 1999. Species Recovery Programme: The freshwater snail *Anisus vorticulus*: 1998 monitoring survey of ditches in East Anglia. Peterborough. (English Nature Research reports): 19 pages.

Killeen, I. J. 2000a. A survey of Westbere Marshes, Kent, for the terrestrial mollusc *Vertigo moulinsiana*. English Nature. 14 pp. Peterborough.

Killeen, I. J. 2000b. *Vertigo moulinsiana* in Kent. *Journal of Conchology*, 37 (1): 81-82.

Killeen, I. J. 2001. Surveys of EU Habitats Directive *Vertigo* species in England: 1. *Vertigo moulinsiana* Part 1: Summary and monitoring protocol. English Nature. 27 pp. Peterborough.

Killeen, I. J. 2003. Ecology of Desmoulin's Whorl Snail. English Nature. 23 pp. Peterborough.

Köhler, R. 2006. Observations on impaired vitality of *Unio crassus* (Bivalvia, Najadae) populations in conjunction with elevated nitrate concentration in running waters. *Acta hydrochemica et hydrobiologica*, 34: 346-348.

Lallemant, C. & Servain, G. 1869. Catalogue des mollusques terrestres et

fluviatiles observés aux environs de Jaulgonne (Aisne). Paris. (Bouchard-Huzard): pages.

Locard, A. 1881. Contributions à la faune malacologique française, II. Catalogue des Mollusques terrestres et aquatiques des environs de Lagny (Seine-et-Marne). *Annale de la Société Linnéenne de Lyon*, 28: 97-125.

MEEDDM 2010. Le portail du réseau Natura 2000. www.natura.2000.fr. 10 octobre 2010.

Miller, A. C. & Payne, B. S. 1998. Effects of disturbances on large-river mussel assemblages. *Regulated Rivers: Research & Management*, 14: 179-190.

Mollusc-Specialist-Group 1996a. *Unio crassus*. In: IUCN, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. (www.iucnredlist.org). Downloaded on 26 November 2008).

Mollusc-Specialist-Group 1996b. *Vertigo angustior*. In: IUCN, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. (www.iucnredlist.org). Downloaded on 26 November 2008).

Mouthon, J. 1994. Fréquence et densité des espèces de mollusques dans les cours d'eau français. *Vertigo*, 4: 19-28.

Nagel, K. O. 1988. Anatomische, morphologische und biochemische Untersuchungen zur Taxonomie und Systematik der europäischen Unionacea (Mollusca: Bivalvia). 100 pp. Kassel.

Nagel, K. O. 1991. Gefährdete Flussmuscheln in Hessen: Wachstum, Reproduktionsbiologie und Schutz der Bachmuschel (Bivalvia: Unionidae: *Unio crassus*). *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 78: 205-218.

Nienhuis, J. A. J. H. 2003. The rediscovery of Spengler's freshwater pearl mussel *Pseudunio auricularius* (Spengler, 1793) (Bivalvia, Unionoidea, Margaritiferidae) in two river systems in France, with an analysis of some factors causing its decline. *Basteria*, 67 (1/3): 67-86.

Pascal, L. 1873. Catalogue des Mollusques terrestres et des eaux douces du département de la Haute-Loire et des environs de Paris. *Archives des Missions scientifiques et littéraires*, 3 (1): 327-407.

Patzner, R. A. & Müller, D. 2000. Effects of eutrophication on Unionids. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoidea. Ecological Studies, 145: 327-335. Berlin. (Springer).

Pokryszko, B. M. 1987. On the aphally in the Vertiginidae (Gastropoda: Pulmonata: Orthurethra). *Journal of Conchology*, 32 (6): 365-375.

Pokryszko, B. M. 1990. The Vertiginidae of Poland (Gastropoda: Pulmonata: Pupiloidea) - a systematic monograph. *Annales Zoologici*, 43 (8): 134-257.

Preece, R. C. 1988. A second British interglacial record of *Margaritifera auricularia*. *Journal of Conchology*, 33 (1): 50-51.

Prié, V. & Cochet, G. 2010. Plan National d'Actions pour les Náyades de France - La Grande Mulette - *Margaritifera auricularia*. Biotope. 47 pp. Mèze.

Prié, V., Cochet, G., Philippe, L., Rethoret, H. & Filali, R. 2008a. Une population majeure de la très rare Grande Mulette *Margaritifera auricularia* (Spengler 1793) (Bivalvia : Margaritiferidae) dans le fleuve Charente (France). *MalaCo*: 231-240.

Prié, V., Philippe, L. & Cochet, G. 2007. Evaluation de l'impact d'un projet de canal sur les naïades de l'Oise (France) et découverte de valves récentes de

Margaritifera auricularia (Spengler, 1793) (Bivalvia, Margaritiferidae). *MalaCo*, 4: 176-183.

Prié, V., Philippe, L. & Cochet, G. 2008b. La Grande Mulette *Margaritifera auricularia* dans l'Oise - Chronique d'une mort annoncée. *Le Courrier de la Nature*, 239: 20-24.

Quideau, Y. 1952a. Mollusques observés sur les bords du Loing à Nemours. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 28 (6-7): 75-76.

Quideau, Y. 1952b. Pélécy-podes fluviatiles et palustres trouvés dans la région de Fontainebleau. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 28 (4): 42.

Quideau, Y. 1953. Mollusques observés à Nemours et Bagneaux-sur-Loing. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 29 (8-9): 80-81.

Quideau, Y. 1954a. Promenade malacologique au bord du Loing. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 30 (8-9): 77.

Quideau, Y. 1954b. Sur la systématique des mollusques de Fontainebleau. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 30 (6-7): 69-70.

Quideau, Y. 1966. Les sorties de juin 1966. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 42 (9-10): 104.

Quideau, Y. 1996. Les sorties de juin 1966. *Bulletin de l'Association des Naturalistes de la Vallée du Loing*, 42 (9-10): 104.

Romão, C. 1996. Interpretation manual of European Union habitats. Series Natura 2000, Brussels. (European Commission): 102 pages.

Steffek, J. 1996. *Vertigo moulinsiana*. In: IUCN, 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. (www.iucnredlist.org). Downloaded on 26 November 2008).

Steusloff, U. 1937. Breitäge zur Molluskenfauna der Niederrheingebietes : Lebensraum und Ernährung von *Vertigo moulinsiana* in Mitteleuropa. *Decheniana*, 94: 30-46.

Terrier, A., Castella, E., Falkner, G. & Killeen, I. J. 2006. Species account for *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834) (Gastropoda: Planorbidae), a species listed in annexes II and IV of the Habitats Directive. *Journal of Conchology*, 39 (2): 193-206.

Timm, H. 1994. Big clams of the Estonian freshwater: comparison of the age, shell length, and shell weight in different species and populations. *Proceeding of Estonian Academy of Science of Biology*, 43 (3): 149-159.

Timm, H. & Mutvei, H. 1993. Shell growth of the freshwater Unionid *Unio crassus* from Estonian rivers. *Proceeding of Estonian Academy of Science of Biology*, 42 (1): 55-67.

Tudorancea, C. & Gruia, L. 1968. Observation on the *Unio crassus* Philipsson population from the Nera River. *Travaux du Muséum d'histoire naturelle "Grigore Antipa"*, 8 (1): 381-394.

IUCN 2010. 2010 IUCN Red List of Treathened Species. <http://www.redlist.org/>. 14 octobre 2010.

Valovirta, I. 2007. New inventory and conservation methods of the threatened freshwater bivalve *Unio crassus*. World Congress of Malacology, Antwerp, Belgium, 10-20 July 2007, Unitas Malacologica.

Valovirta, I. 2008. How to monitor and protect the three million individuals of

Unio crassus in the Finnish capital Helsinki. 5th Congress of the European Malacological Societies, Azores.

Wells, S. M. & Chatfield, J. E. 1992. Threatened non-marine Molluscs of Europe. Nature and environment, Strasbourg. (Council of Europe Press): 163 pages.

Willing, M. J. 1999. Monitoring populations of *Anisus vorticulus* (the little whirlpool ramshorn snail) in West Sussex (May-November 1998). Peterborough. (English Nature Reports): 26 pages.

Willing, M. J. & Killeen, I. J. 1998. The freshwater snail *Anisus vorticulus* in ditches in Suffolk, Norfolk and West Sussex. Peterborough. (English Nature Reports): 86 pages.

Yassine-Kassab, M. 1979. Etude écologique des mollusques gastéropodes d'eau douce de quelques milieux aquatiques peu profond de la vallée du Rhone en amont de Lyon. Université de Lyon. 247 pp. Grenoble.

Zahner-Meike, E. & Hanson, J. M. 2000. Effect of muskrat predation on Naiads. In: Wächtler, K., Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Ecological Studies, 145: 163-184. Berlin. (Springer).

Zettler, M. L. & Jueg, U. 2007. The situation of the freshwater mussel *Unio crassus* (Philipsson, 1788) in north-east Germany and its monitoring in terms of the EC Habitats Directive. *Mollusca*, 25 (2): 165-174.

