

Contribution à la connaissance des **exigences écologiques d'*Elona quimperiana*** **(Blainville, 1821) en Bretagne sud**



Soutenu à Rennes le : 21 juin 2012

Stagiaire :

SOULIER Vincent

Maître de stage :

FORTIN Matthieu

Correspondant universitaire :

CHARRIER Maryvonne



Sommaire

Introduction	1
Matériel et Méthode	3
1. Plan d'échantillonnage.....	3
2. Choix des stations.....	4
3. Méthode de prélèvement.....	4
4. Description des stations	5
5. Analyses des données	5
Résultats	6
1. Distribution.....	6
2. Analyse des Composantes Principales des variables physiques de l'environnement	7
3. Analyse des variables « habitats » de l'environnement	8
Analyse Factorielle des Correspondances des variables de présence/absence ...	8
Analyse des Correspondances Multiples des variables catégorielles	9
4. Régression multiple.....	11
Discussion	12
1. Importance du microhabitat	12
2. Variables non significatives	13
3. Répartition d' <i>Elona quimperiana</i>	13
4. Préservation d' <i>Elona quimperiana</i> et études futures	14
Conclusion.....	15
Bibliographie.....	16
 ANNEXE 1 : Ensemble des variables présent en compte sur chacun des échantillonnages	 20
ANNEXE 2 : Fiche de terrain utilisée pour décrire les stations.....	21

Introduction :

La perte de biodiversité est une des préoccupations majeures de ce dernier demi-siècle (Carson, 1963, Millennium Ecosystem Assessment, 1995, Barbault, 2011, Schneiders et al., 2012). La perte d'habitat (Fahrig, 2001, Parker et al., 2002), la pollution, la surexploitation, les changements climatiques ainsi que les espèces invasives (Cowie, 2001, Cowie et al., 2003, Schneiders et al., 2012) en sont les causes principales. Les grands sommets (Stockholm en 1972, Nairobi en 1982, Rio de Janeiro en 1992 et Johannesburg en 2002) et conventions ont ainsi donné naissance à des plans d'action en faveur de la biodiversité. La première des solutions pour y remédier fut d'interdire et de limiter les prélèvements d'espèces menacées, la seconde fut l'institution de zones protégées, la troisième que nous vivons actuellement consiste à se préoccuper de la conservation de la vie sauvage à l'extérieur des aires protégées (Lefeuvre, 1995). Pour ce faire, l'Europe a proposé un réseau Natura 2000 qui est la traduction pratique des deux directives : les Directives Oiseaux et Habitat Faune Flore. Cette dernière composée de six annexes qui listent les types d'habitats naturels d'intérêt communautaire ainsi que les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire. Les annexes II et IV mentionnent l'espèce qui fera l'objet de notre étude : *Elona quimperiana* (Blainville, 1821) (gastéropode pulmoné stylommatophore).

Or dans le but de pouvoir protéger une espèce, il faut connaître son écologie. L'habitat d'une espèce est d'après l'article 1 de la Directive Habitat Faune Flore comme étant « le milieu défini par des facteurs abiotiques et biotiques spécifiques où vit l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique » (Directive 92/43/CEE, 1992). En conséquence, l'habitat d'espèce constitue un des quatre paramètres utilisés pour évaluer l'état de conservation des espèces avec l'aire de répartition, la population et les perspectives futures (Bensettiti et al., 2006). Pour l'évaluation de ce paramètre, il ne s'agit donc pas uniquement de faire la description d'un emplacement physique à une échelle spatio-temporelle donnée. Il s'agit alors de considérer l'environnement physique et chimique ainsi que les éléments structurels indispensables à l'accomplissement des différentes étapes du cycle biologique de l'espèce, ainsi que les ressources biologiques qui limitent sa survie et sa reproduction. Cette définition correspond à la notion de niche écologique : un espace multidimensionnel dont les axes comprennent les conditions et les ressources pour la survie et la reproduction d'un organisme (Hutchinson, 1957).

L'espèce observée dans cette étude (*Elona quimperiana*) présente deux particularités importantes, sa répartition géographique et son abondance bien insolite. En effet, cette espèce a la spécificité d'être présente en seulement deux endroits sur Terre : dans la région littorale nord de l'Espagne et en Bretagne présentant ainsi une discontinuité importante. De plus, dans cette dernière région (Bretagne), il s'avère qu'*Elona quimperiana* est très abondant à l'ouest (département du Finistère) et se raréfie à mesure que l'on se dirige vers le continent. Bien que l'espèce fit l'objet de plusieurs travaux (Daguzan, 1982, 1985, Daguzan et Gloaguen, 1986, Fortin et al., 2000, Charrier et Brune, 2003, Vialatte et al., 2008) ; son écologie à proprement dit ne fût que très peu étudiée (Daguzan et Gloaguen, 1986, Fortin et al., 2000). On sait seulement que sa reproduction a lieu au printemps et à l'automne, sa longévité n'excède pas les trois ans et son biotope préférentiel est le dessous de tas de bois mort (Daguzan et Gloaguen, 1986). Sa localisation particulière ainsi que son abondance décroissante soulève bien des questions quant à l'écologie et aux habitats fréquentés par cette espèce inscrite comme espèce animale d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation de la directive habitat faune flore (Annexe II).



Réalisation cartographique : Bretagne Vivante/SEPNB, 2000

Figure 1 : Répartition mondiale d'*Elona quimperiana*

Cependant, il a déjà été mentionné dans plusieurs ouvrages, le fait que l'étude des mollusques continentaux était assez compliqué à mettre en place (Falkner et al., 2001, Cucherat et Demuynck, 2008). Selon Falkner et al. (2001), il n'existe pas forcément de méthodes bien adaptées à toutes les espèces de mollusques terrestres et à toutes les situations de terrain. La méthode de prélèvement est largement dépendante des moyens disponibles (temps, argent mais aussi main d'œuvre), des caractéristiques du groupe faunistique étudié (localisation, taille des individus et des différentes espèces, comportement, etc.), et du (des) milieu(x) étudié(s) (Cucherat & Demuynck, 2008).

L'étude présente fait partie d'un ensemble dont la cible principale est *Elona quimperiana* et le cadre général est l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Cet ensemble est composé de quatre volets dont les principaux objectifs sont la mise à jour et complément sur la connaissance de sa répartition, la description des habitats favorables et fréquentés, l'établissement d'une méthode et d'une fiche d'évaluation pour l'espèce.

Cette étude va donc être ciblée sur la sous population de Bretagne et à double objectifs, nous essaieront ainsi de comprendre, par le biais d'un transect est-ouest et de chasse à vue, quels sont les éléments nécessaires au choix des habitats forestiers pour cette espèce mais aussi pourquoi *Elona quimperiana* présente, à priori, une abondance décroissante lorsque l'on chemine vers la limite de son aire de répartition à l'est de la région.

Matériel et méthode :

1. Plan d'échantillonnage :

L'échantillonnage s'est effectué pendant les mois d'avril et mai, le long d'un transect Vannes (02° 45' 48.9" O, 47° 39' 16.0" N) - Quimper (04° 05' 54.6" O, 47° 59' 37.5" N) (Bretagne, France), afin de mettre en évidence un éventuel gradient environnemental qui s'établirait d'est en ouest pouvant impacter la structure de la répartition et les densités de population de l'espèce. Une méthode d'échantillonnage discontinue irrégulier a été mise en place en raison de la mosaïque environnementale et de l'échelle spatiale. La grande échelle spatiale de l'étude (transect s'étendant du Finistère au Morbihan) a pour conséquence une forte hétérogénéité des conditions topographiques et climatiques ainsi que des activités anthropiques dans celle-ci. Ainsi, les environnements qui seront à prospecter (forêts de feuillus et forêts mixtes) ne sont pas disposés de façon régulière le long de notre transect, justifiant ainsi l'irrégularité de notre échantillonnage.

2. Choix des stations :

Une zone tampon de 10 kilomètres de large sera établie autour du transect et seules des stations comprises dans cette zone seront retenues. Chaque station sera préalablement choisie à partir d'un système d'information géographique géré par le logiciel ArcGIS (Desktop 10.0 Service Pack 2). Les jeux de données mobilisés comprennent les forêts publiques, les forêts de feuillus, les forêts mixtes mais aussi les sites Natura 2000 seront utilisées. Ces derniers seront utilisés dans le but de mettre en place un réseau de site de suivi d'évolution de la répartition dans le temps de la population bretonne (puisque site protégé). Compte tenu des précédentes études et d'échantillonnages en région de Quimper où l'espèce est la plus abondante, les données de forêts de résineux ne seront pas utilisées en raison de l'absence de l'espèce dans ce milieu. Au total, 80 prospections, réparti de manière à couvrir l'ensemble du transect, seront effectuées et espacées au maximum de 10 kilomètres.

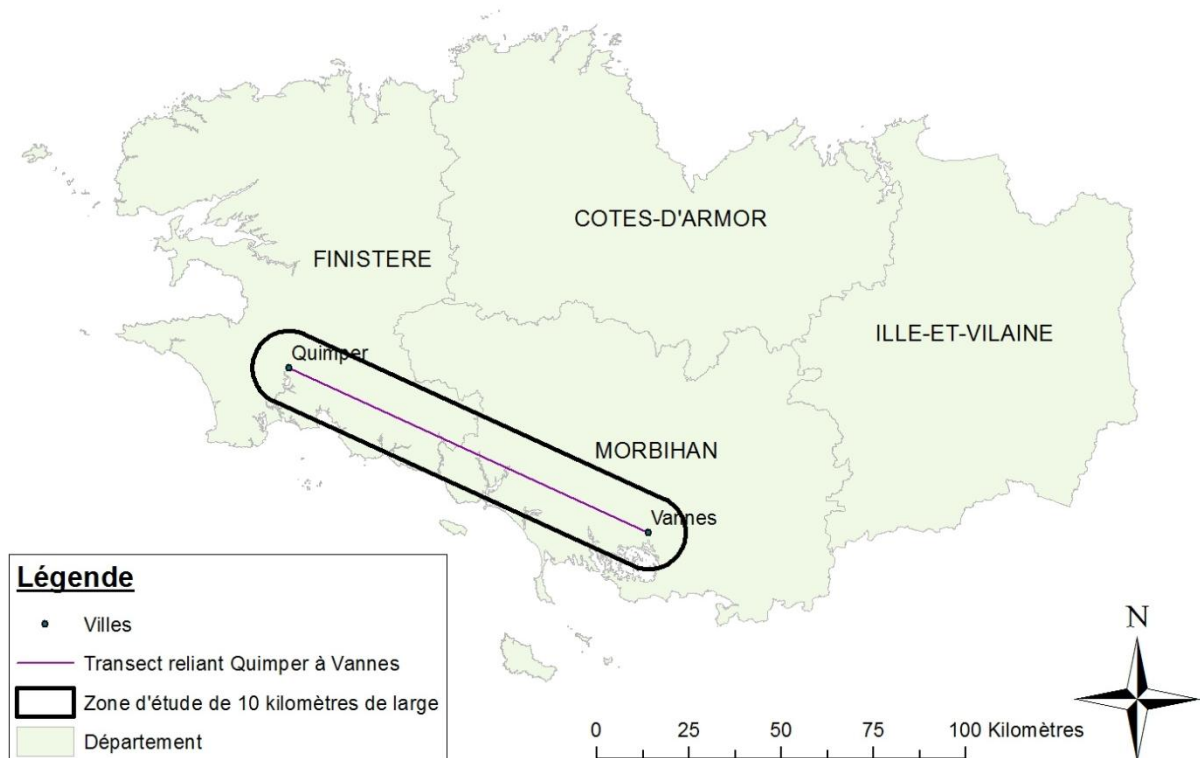


Figure 2 : Représentation du transect de l'étude sur le fond cartographique de la Bretagne

3. Méthode de prélèvement :

Compte tenu de la grande taille de l'espèce considérée (macro invertébré) et des quelques données sur son écologie, les prélèvements se feront selon la méthode de chasse à vue dans les milieux favorables disponibles (forêts de feuillus et mélange). Afin que des comparaisons soient possibles entre stations mais aussi que plusieurs échantillonneurs puissent mettre en place le protocole, une standardisation du temps et de la surface à prospecter seront mis en

place. La durée de chacune des prospections s'effectuera selon une durée arbitraire de 30 minutes sur une surface carrée (dans le but d'inclure le maximum de caractéristiques) de 25m² (estimé d'après une moyenne de 15 relevés réalisés dans des environnements de structure homogènes et hétérogènes).

4. Description des stations :

Dans chacune des stations d'échantillonnage, une description précise des paramètres physiques tels que la topographie, le degré d'inclinaison, l'exposition ainsi que la présence de zone humide à proximité mais aussi des conditions météorologiques (nébulosité, précipitations...) du milieu prospecté ont été retenus. La description écologique se fera par le biais d'une fiche, construite pour l'occasion et basé sur le référencement de facteurs environnementaux influant sur les mollusques terrestres. Celle-ci comportera des informations concernant la structuration (mode de gestion, ouverture du milieu, mode dominant...), la composition des différentes strates (espèces présentes, espèces dominantes...) ainsi qu'une description de la litière (type de litière, épaisseur) (voir annexes).

5. Analyses des données :

Dans le but de tester le type de répartition de l'espèce (sans tenir compte des conditions environnementales) à l'échelle de notre transect Vannes-Quimper, des classes de distance seront créées, chacune comportant un nombre d'observation équivalent et correspondant à un I de Moran qui nous informera sur la ressemblance des prospections entre elles. Par la suite un corrélogramme du I de Moran en fonction de chacune des classes sera effectué. Toute cette procédure sera effectuée par le logiciel PASSaGE (ver. 2.0.11.6).

Afin de tester quels sont les facteurs qui influent sur le contact avec *Elona quimperiana* à l'échelle de la station mais réparti le long du dit transect (toutes les données de prospection, même celles où l'espèce n'a pas été trouvée seront utilisées), des analyses multi-variées seront effectuées sur l'ensemble des variables environnementales afin de déterminer quelles sont celles qui corréleront le plus avec la variable à expliquer (soit le contact). Les variables continues et de classe seront analysées par une analyse des composantes principales, les variables de présence/absence par une analyse factorielle des correspondances et les variables catégorielles seront interprétées par une analyse des correspondances multiples. L'étape finale consistera en l'interprétation d'une régression multiple sur l'ensemble des facteurs sélectionnés dans les analyses précédentes. Toutes ces analyses statistiques s'effectueront par le biais du logiciel Minitab (Minitab® ver.16.1.0).

Résultats :

1. Distribution :

Afin de rendre les résultats les plus interprétables et significatifs possibles, dix classes de distance seront créées, chacune comportant un nombre d'observation équivalent.

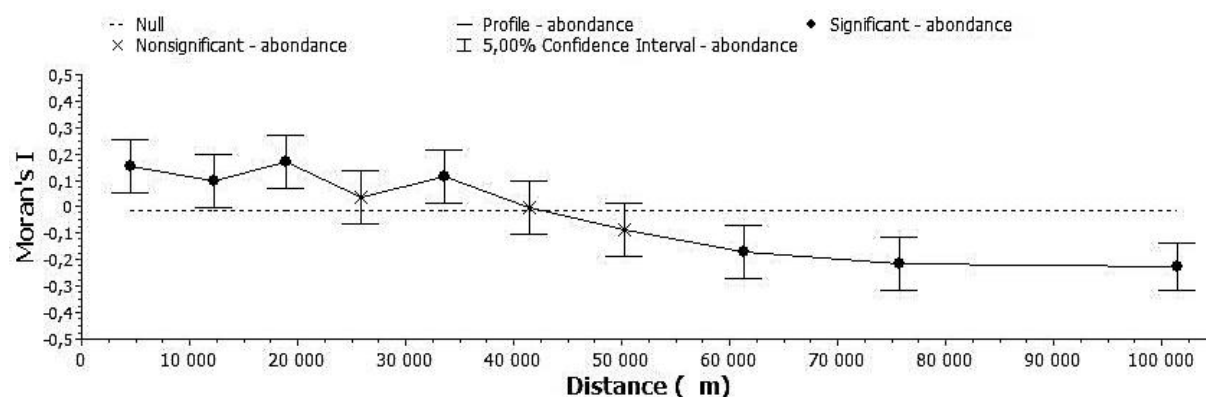


Figure 3: Corrélogramme du I de Moran calculé sur les abondances des prospections en fonction de leur appartenance à dix classes de distance. Les I significatifs (ronds) ainsi que les non significatifs (croix) sont représentés. Tous possèdent une barre représentant l'intervalle de confiance de 95%.

Tableau 1: Tableau associé au corrélogramme de la Figure 3. La taille de chacune des dix classes, le I de Moran, sa transformation en Z-score ainsi que la probabilité de chacun d'eux pour chacune des classes y sont récapitulés.

#	Distance Classes			Moran's I				
	Min	Max	# Pairs	E(I)	I	SD(I)	Z-score	Prob
1	0	9058,2628	315	-0,01266	0,15463	0,05164	3,23943	0,0012
2	9058,2628	15561,108	316	-0,01266	0,10044	0,05133	2,20338	0,02757
3	15561,108	22170,367	316	-0,01266	0,17106	0,05065	3,62716	0,00029
4	22170,367	29505,083	316	-0,01266	0,03647	0,05131	0,95738	0,33838
5	29505,083	37556,756	316	-0,01266	0,113	0,051	2,46369	0,01375
6	37556,756	45190,849	316	-0,01266	-0,00377	0,05118	0,17364	0,86215
7	45190,849	55201,601	316	-0,01266	-0,08864	0,05153	1,47462	0,14031
8	55201,601	67310,711	316	-0,01266	-0,1685	0,05137	3,03381	0,00241
9	67310,711	84015,262	316	-0,01266	-0,21655	0,05039	4,0465	0,00005
10	84015,262	118712,42	317	-0,01266	-0,22352	0,04538	4,64693	0

D'après la Figure 3 et le Tableau 1, on peut voir que toutes les classes ne sont pas significatives (croix pour la Figure 3 et Prob>0,05 pour le Tableau 1). En effet, les classes 1, 2, 3, 5, 8, 9 et 10 indiquent des Prob<0,05 (Tableau 1) et donc présentent un réel intérêt à l'interprétation. En effet, il s'avère qu'une valeur nulle de l'indice (Prob>0,05) est significative d'un modèle spatial parfaitement aléatoire. Les quatre premières classes significatives ont un I positif (1 :0,15 ; 2 :0,10 ; 3 :0,17 ; 5 :0,11) signifiant ainsi une autocorrélation spatiale positive et montrant que les abondances des prospections proches appartenant à chacune des classes de distance (voir Tableau 1 pour connaître les différentes distance minimum et maximum propre à chaque classe) se ressemblent fortement. En revanche, pour ce qui est des autres classes significatives, en l'occurrence les classes de distance 8, 9 et 10, il s'avère que les valeurs de l'indice sont négatifs (8 :0,16 ; 9 :0,21 ;

10 :0,22). Or, les valeurs négatives de l'indice indiquent une autocorrélation spatiale négative, c'est-à-dire que les abondances de prospections éloignées appartenant à la même classe de distance se ressemblent plus que celles qui sont proches. De plus, si l'on ne regarde que la Figure 3, on peut voir que le profil général va en décroissance de l'indice, en effet, plus la distance de la classe augmente et plus l'indice diminue (Tableau 1) allant jusqu' à devenir négatif à partir de la sixième classe, signifiant ainsi que plus la classe de distance augmente et plus les ressemblances entre prospections proches diminues.

2. Analyse des Composantes Principales des variables physiques de l'environnement :

Tableau 2 : Tableau des valeurs propres des composantes principales des variables physiques de l'environnement, leur valeur en pourcentage et leur cumul.

	Eigenvalue	%	Cumul
CP1	3,932	0,218	0,218
CP2	2,502	0,139	0,357
CP3	1,980	0,110	0,467
CP4	1,626	0,090	0,558
CP5	1,395	0,078	0,635
CP6	1,147	0,064	0,699
CP7	1,024	0,057	0,756
CP8	0,895	0,050	0,806
CP9	0,746	0,041	0,847
CP10	0,545	0,030	0,877
CP11	0,530	0,029	0,907
CP12	0,451	0,025	0,932
CP13	0,360	0,020	0,952
CP14	0,289	0,016	0,968
CP15	0,245	0,014	0,981
CP16	0,146	0,008	0,990
CP17	0,113	0,006	0,996
CP18	0,074	0,004	1,000

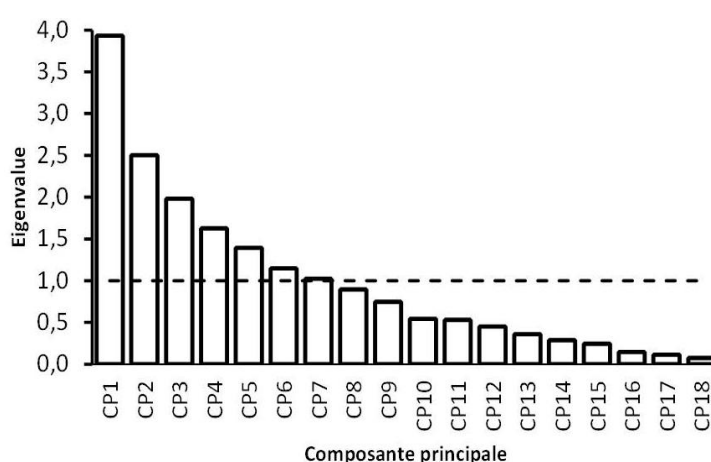


Figure 4 : Histogramme de l'éboulis des valeurs propres de chacune des composantes principales. La valeur propre de chacune des composantes est la variance empirique portée par cette composante. La courbe horizontale en pointillés représente la valeur seuil de 1.

Afin d'expliquer au mieux quelles sont les variables qui sont corrélées entre elles et de maximiser l'inertie expliquée, nous choisiront de ne sélectionner que les sept premières composantes (Eigenvalue : valeur propre > 1, Figure 4) car elles représentent à elles seules 75% de l'inertie totale (Tableau 2.) Parmi les sept premières composantes, les composantes 5 et 6 ont été sélectionnées car la variable à expliquer (contact) contribue le plus à celles-ci (composante principale 5 : 0,453 et composante principale 6 : -0,614).

Tableau 3 : Tableau des contributions des différentes variables aux composantes 5 et 6 de l'analyse. Les cases grisées correspondent aux variables qui contribuent significativement aux composantes (seuil de 1/18:0,055).

Variable	PC5	PC6
Contact	0,453	-0,614
nebul	0,000	0,241
temp	-0,017	-0,054
preci	-0,012	0,295
temp1	0,038	0,041
precil	0,180	-0,021
hetero	0,082	-0,124
pente	-0,425	-0,267
hums	-0,137	-0,296
ZH	-0,481	-0,125
%arb	-0,031	-0,349
%arbu	-0,033	-0,030
%ssb	-0,030	-0,280
ouv	0,520	0,044
ouvssb	0,049	-0,063
htmax	0,135	0,027
eplit	-0,172	-0,220
huml	0,010	-0,162

Par l'analyse des composantes 5 et 6 (CP5, CP6, Tableau 3) il s'emblerait donc que la variable à expliquer (contact) soit corrélée négativement avec les variables de nébulosité (nebul) et de précipitation du jour (preci) et inversement, corrélée positivement avec les variables de précipitation du jour précédent (precil), d'hétérogénéité (hetero), de pourcentage de recouvrement d'arbre et de sous-bois au sol (%arb, %ssb), mais aussi de l'ouverture des strates arborescente et de sous-bois (ouv, ouvssb), de la hauteur maximum de la végétation de sous-bois (htmax) et enfin de l'humidité de la litière (huml). Les variables de pente, d'humidité du sol (hums), de proximité de zone humide (ZH) et d'épaisseur de la litière (eplit) n'ont pas été sélectionnées car présentaient des corrélations contradictoires avec la variable à expliquer (corrélation positive sur une composante et négative sur l'autre).

3. Analyse des variables « habitats » de l'environnement :

- Analyse Factorielle des Correspondances des variables de présence/absence :

Tableau 4 : Tableau des variances propres à chaque facteur de l'analyse factorielle des correspondances, leur valeur en pourcentages ainsi que leur cumul.

	Variance	%Var	Cumul
F1	2,462	0,130	0,130
F2	1,918	0,101	0,231
F3	1,708	0,090	0,321
F4	1,511	0,080	0,401
F5	1,391	0,073	0,474
F6	1,319	0,069	0,543
F7	1,130	0,059	0,602
F8	1,049	0,055	0,657
F9	1,030	0,054	0,711
F10	0,857	0,045	0,756
F11	0,770	0,041	0,797
F12	0,662	0,035	0,832
F13	0,643	0,034	0,866
F14	0,574	0,030	0,896
F15	0,521	0,027	0,923
F16	0,480	0,025	0,948
F17	0,409	0,022	0,970
F18	0,314	0,017	0,987
F19	0,251	0,013	1,000

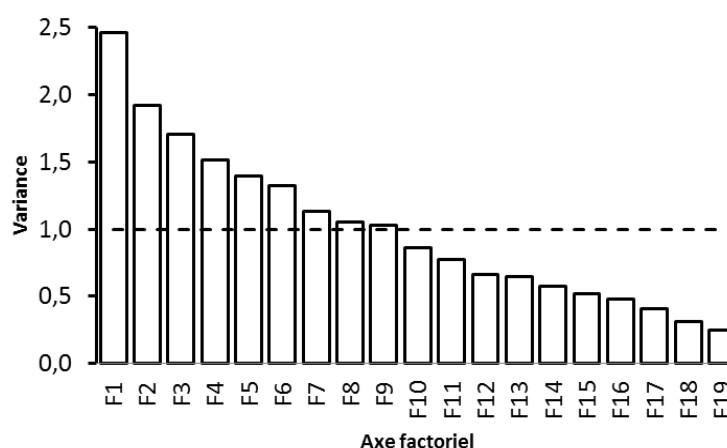


Figure 5 : Histogramme de l'éboulis des variances propre à chacun des axes factoriels. La courbe horizontale en pointillés représente la valeur seuil de 1.

D'après le Tableau 4 et la Figure 3, le choix des facteurs à

sélectionner s'effectuera parmi les neufs premiers axes factoriels (variance>1) car ils expliquent à eux seuls 70% de la variance totale. Les axes factoriels 4 et 5 ont été sélectionnés par la suite car ils étaient ceux sur lesquels la variable à expliquer est la plus contributrice (axe factoriel 4 :-0,261 et axe factoriel 5 :0,320).

Tableau 5 : Tableau des contributions des variables de l'analyse aux facteurs 4 et 5. Les cases grisées correspondent aux variables représentées significativement (seuil de 1/19:0,052).

Variable	Factor4	Factor5
Contact	-0,261	0,320
C	0,155	0,022
Ca	-0,099	0,037
H	-0,067	-0,199
N	-0,022	-0,061
S	0,078	0,134
Pe	0,019	-0,063
P	0,096	0,224
SE	-0,116	0,146
Lit	0,287	0,065
Souc	-0,136	-0,202
Ron	-0,252	0,309
Bois	-0,451	0,121
Ra	0,293	0,362
Caill	-0,094	0,179
Mou	0,104	0,302
OL	0,012	-0,018
OF	0,217	0,163
OH	-0,069	0,206

Il semblerait donc que la variable à expliquer (contact) soit corrélée positivement avec les espèces d'arbre comme le châtaigner (Ca) et le sapin-épicéa (SE), mais aussi avec les habitats de type ronce (Ron), bois (Bois), caillou (Caill) ainsi qu'avec une couche de la litière (OH). En revanche, le chêne, le noisetier ainsi que le peuplier présentent des corrélations négatives avec la variable contact. Par ailleurs, les variables présentant des corrélations contradictoires avec la variable contact telles que la présence de hêtre (H), de saule (S), de pin (P) mais aussi la présence d'habitats comme la litière (Lit), les souches (Souc), les racines (Ra) et la mousse (Mou) ou encore l'horizon organique fragmenté de la litière (OF) n'ont pas été retenus.

- Analyse des Correspondances Multiples des variables catégorielles :

Tableau 6 : Tableau de l'inertie de chacun des axes de l'analyse des correspondances multiples, leur valeur en pourcentages ainsi que leur cumul.

Axis	Inertia	%	Cumul
1	0,322	0,125	0,125
2	0,263	0,102	0,228
3	0,219	0,085	0,313
4	0,206	0,080	0,393
5	0,198	0,077	0,470
6	0,167	0,065	0,535
7	0,155	0,060	0,595
8	0,144	0,056	0,651
9	0,136	0,053	0,704
10	0,129	0,050	0,754
11	0,115	0,045	0,799
12	0,104	0,041	0,839
13	0,093	0,036	0,875
14	0,090	0,035	0,910
15	0,070	0,027	0,937
16	0,067	0,026	0,963
17	0,060	0,023	0,987
18	0,034	0,013	1,000

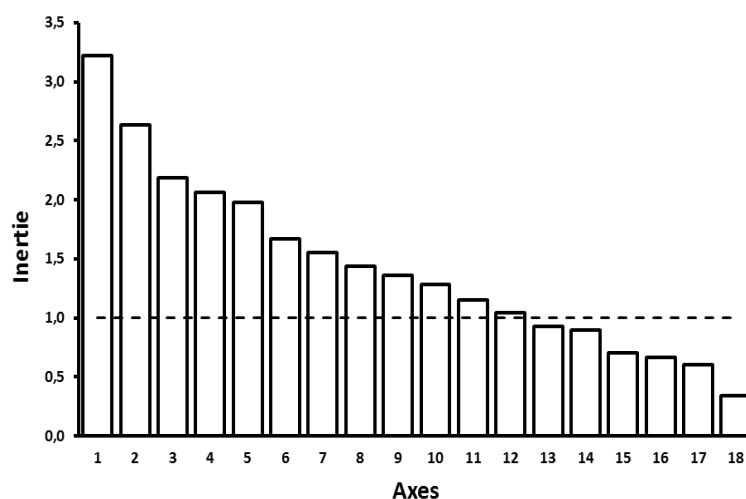


Figure 6 : Histogramme des éboulis de l'inertie expliquée par chacun des axes. La courbe horizontale en pointillés représente la valeur seuil de 1.

Via la Figure 6, on peut voir que les douze premiers axes présentent des inerties supérieures à 1 et qu'ils expliquent à eux seuls 83,9% de l'inertie totale (Tableau 6). Les axes sélectionnés seront donc le 1 et le 6 car ce sont ceux sur lesquels la variable contact contribue le plus parmi les douze (axe 1 :0,062 et axe 6 :0,070).

Tableau 7: Tableau des contributions des différentes variables aux composantes 1 et 6 de l'analyse des correspondances multiples ainsi que leur coordonnée. Les cases grisées correspondent aux variables qui contribuent significativement aux composantes (seuil de 1/25:0,040).

	CP1		CP6	
ID	Coord	Contr	Coord	Contr
Contact	-0,582	0,062	-0,447	0,070
Noncont	0,409	0,044	0,314	0,049
BV	0,603	0,036	-0,399	0,031
MV	-0,647	0,049	0,199	0,009
HV	-0,724	0,009	1,004	0,032
TP	0,129	0,003	0,000	0,000
N	-0,545	0,030	-0,244	0,011
S	-0,349	0,009	0,242	0,008
E	1,481	0,097	0,631	0,034
O	-1,062	0,069	0,197	0,005
Z	0,473	0,037	-0,199	0,013
Feuill	-0,345	0,032	0,065	0,002
M1	-0,078	0,000	0,796	0,088
M2	0,850	0,040	-1,005	0,108
M3	1,175	0,061	-0,435	0,016
eq	-0,252	0,012	-0,079	0,002
ineq	0,177	0,008	0,055	0,002
FJ	0,594	0,057	0,513	0,082
FR	0,830	0,027	-1,107	0,092
TSF	-0,344	0,024	-0,292	0,034
T	-1,476	0,085	0,522	0,020
Sem	0,744	0,009	-2,014	0,130
Gaul	-0,952	0,115	0,160	0,006
Perch	0,041	0,000	-0,382	0,050
Futa	0,833	0,085	0,663	0,104

Par l'analyse du Tableau 7, on peut voir que les variables sélectionnées et corrélées positivement avec le contact (même signe de coordonnées) sont le milieu de versant (MV), l'exposition ouest (O), les futaies régulières (FR), les taillis (T), les peuplements de stade semis (Sem), gaulis (Gaul) et perchis (Perch). D'un autre côté, les variables négativement corrélées (coordonnées de signe différent de « contact ») sont l'exposition Est (E), les peuplements constitués d'au moins 60% de feuillus (M1) et ceux constitué d'au moins 60% de résineux (M3), les futaies jardinées (FJ), ainsi que les futaies (Futa). Il semblerait que dans les variables significatives, il n'y ait que celle des peuplements mixtes composés de 40 à 60% de feuillus (M2) qui présente des coordonnées contradictoires sur les différentes composantes.

4. Régression multiple :

Tableau 8 : Tableau comprenant les résultats de l'analyse de régression ainsi que l'analyse de variance sur les variables d'intérêt sélectionnées dans les analyses précédentes (Tableau 3, 5 et 7). Le P représente la significativité des variables et de l'analyse de variance (p-value).

Regression Analysis:					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	-0,8126	0,4821	-1,69	0,098	
nebul	-0,04723	0,06907	-0,68	0,497	
preci	-0,0415	0,1424	-0,29	0,772	
precil	0,1953	0,1031	1,89	0,064	
hetero	0,10365	0,08957	1,16	0,253	
%arb	0,7786	0,6440	1,21	0,232	
%ssb	0,3290	0,2728	1,21	0,234	
ouv	0,09787	0,08035	1,22	0,229	
ouvssb	0,06020	0,08644	0,70	0,489	
htmax	-0,000558	0,002119	-0,26	0,793	
huml	-0,0302	0,1142	-0,26	0,793	
C	-0,1588	0,1390	-1,14	0,259	
Ca	0,1544	0,1219	1,27	0,211	
N	0,2599	0,1354	1,92	0,061	
Pe	0,4623	0,3433	1,35	0,184	
SE	-0,0906	0,1420	-0,64	0,526	
Ron	-0,0075	0,1544	-0,05	0,962	
Bois	0,3323	0,1280	2,60	0,012	
Caill	0,0917	0,1318	0,70	0,490	
OH	0,0764	0,1317	0,58	0,565	
MV	0,1938	0,1391	1,39	0,170	
E	-0,1505	0,2011	-0,75	0,458	
O	0,3726	0,1751	2,13	0,038	
M1	-0,0591	0,1533	-0,39	0,701	
M3	-0,1735	0,2178	-0,80	0,430	
FJ	-0,0276	0,1307	-0,21	0,834	
FR	0,3192	0,2296	1,39	0,171	
T	-0,2427	0,2215	-1,10	0,278	
S	-0,0415	0,3205	-0,13	0,898	
G	-0,0291	0,1868	-0,16	0,877	
P	0,0867	0,1448	0,60	0,552	
S = 0,424867 R-Sq = 54,4% R-Sq(adj) = 26,4%					
Analysis of Variance:					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	30	10,5424	0,3514	1,95	0,019
Residua Error	49	8,8451	0,1805		
Total	79	19,3875			

D'après la table de l'analyse de variance (Tableau 8), on peut voir que la régression présente une valeur de F de 1,95 et que celle-ci est significative avec une p-value inférieure à 0,05 (df=30, p-value=0,019). Cela fournit une preuve quant à l'existence d'une relation linéaire entre la variable à expliquer (contact) et les 30 variables explicatives. La valeur de T nous informe respectivement s'il y a une relation linéaire entre la réponse et les variables explicatives prises ensemble et si certaines variables explicatives données ont une plus grande influence que d'autres sur la variable réponse (contact). Ainsi il semblerait que les variables explicatives significatives (p-value<0,05) soient les variables Bois (p-value=0,012) et ouest (O) (p-value=0,038). De plus, il s'avère que le T de « Bois » (T=2,60) soit supérieur à celui de « Ouest » (T=2,13), signifiant ainsi que cette dernière a moins d'effet que « Bois ».

Par l'analyse du Tableau 8, on peut voir que « Bois » (le bois mort au sol) est le facteur qui influe le plus sur la variable « contact ». D'après le Tableau 5, il est montré que sa présence est corrélée positivement sur le contact, ce qui veut dire que la présence de bois dans l'habitat est favorable au contact avec *Elona quimperiana*.

Discussion :

1. Importance du microhabitat :

Notre étude a donc partiellement confirmée les dires de Daguzan et Gloaguen (1986), qui avaient conclu que le biotope préférentiel d'*Elona quimperiana* était le dessous de tas de bois mort, cependant notre description de bois dans les milieux de prospection ne se limitait pas au tas de bois mort mais considérait tous les types de bois au sol (à partir du moment où il recouvrait au minimum 5% de la zone de prospection). De nos jours, les rémanents produits en forêt sont laissés sur place ou bien entrent dans la filière bois-énergie (en plein développement). Cependant, il s'avère que toutes les branches forestières ne peuvent être utilisées, car ceci appauvrirait dangereusement le sol et sa productivité (Dodelin et al., 2007, Gan et Smith, 2006 dans Riffell et al., 2011). L'importance des débris ligneux dans les forêts n'a été que partiellement et récemment documentée (Nally et al., 2001, Carmona et al., 2002, Moseley et al., 2004, Kappes, 2005, Storry et al., 2006, Kappes et al., 2007, Zhou et al., 2007, Davis et al., 2010, Yang et al., 2010, Riffell et al., 2011), bien que beaucoup reste à découvrir. On estime actuellement qu'ils contribuent :

- à la productivité des surfaces forestières
- au maintien de la biodiversité
- au stockage du carbone à long terme.

Il ne fait aucun doute que les débris de boisement jouent un rôle important dans la structuration d'habitats et la création de microhabitat pour de nombreuses espèces de plantes et d'animaux. Quelques ouvrages conséquents ont déjà résumé la valeur écologique des débris pour la faune et la flore (Harmon et al., 1986, Caza, 1993, Lofroth, 1995, Stevens, 1997). Dans les écosystèmes terrestres, ils fourniraient :

- des sites de nidification, des tanières et des terriers;
- habitat pour les décomposeurs microbiens
- une source d'énergie primaire pour une chaîne alimentaire complexe;
- une protection contre les prédateurs;
- microhabitats humides
- un refuge durant les perturbations et les stress environnementaux

Du fait de la très faible quantité de données concernant son alimentation (Fortin et al., 2000, Charrier et Brune, 2003), même si le sous-ordre auquel il appartient (stylommatophore) penche pour des alimentations de type détritivore et carnivore (Barker et Efford, 2001), nous

ne pouvons admettre qu'*Elona quimperiana* soit lié au bois comme source de nourriture mais plutôt comme microhabitat.

2. Variables non significatives :

Bien que notre étude n'ait pu mettre que la nécessité de bois mort au sol en évidence, il s'avère que des études précédentes ont déjà mis en avant l'impact de l'hétérogénéité de l'habitat (chez les gastéropodes intertidaux : Beck, 2000), du type de végétation (Ondina et Mato, 2001, Ondina et al., 2004), de sa dynamique (Magnin et al., 1995), du nombre d'espèce de plante (Parent et Crespi, 2006, Horsák et al., 2007), des caractéristiques du sol (Nekola, 2003, Ondina et al., 2004, Jurickova et al., 2008), des facteurs climatiques (Langley, 1979, Rollo, 1991, Hermida et al., 1994) ainsi que du facteur le plus influant dans la répartition des mollusques terrestres : l'humidité (Nekola, 2003, Carne-Cavagnaro et al., 2006, Wäreborn, 1969 dans Jurickova et al., 2008, Mysák et Horsák, 2011). Par ailleurs, certaines des variables environnementale liées à la présence d'*Elona quimperiana* ont été mis en évidence dans de précédentes études mais ne sont pas ressortis dans la nôtre (Hêtre et chêne préférentiel : Daguzan et Gloaguen, 1986, sous-bois ouvert : Fortin et al., 2000). D'autres facteurs tels que le relief ont montré leur importance (Daguzan et Gloaguen, 1986) mais n'ont pas été utilisés dans notre étude du fait de leur nature. Cependant il faut garder à l'esprit que notre étude ne s'est portée que sur chacun des facteurs pris indépendamment les uns des autres et non sur leurs interactions entre eux. Ainsi les facteurs corrélés de façon aberrante avec le contact (chêne négativement et sapin-épicéa positivement...) mais ne ressortant pas de façon significative dans la régression multiple peuvent être expliqués par leur probable corrélation avec d'autres facteurs. De même que l'influence des points cardinaux (ici l'ouest), n'a pas été assez documentée pour qu'une interprétation de ce facteur soit possible (perspective de recherche).

3. Répartition d'*Elona quimperiana* :

Le fait que l'autocorrélation spatiale à petite échelle (petite classe de distance) soit positive confirme une répartition spatiale en agrégat (Daguzan et Gloaguen, 1986), de plus la significativité d'autocorrélation spatiale négative sur les grandes classes de distance nous permet d'émettre l'hypothèse que la distribution d'*Elona quimperiana* serait liée à des phénomènes d'une toute autre échelle qu'à celle de la station. En effet, des analyses exploratoires de type autocorrélation spatial sur la répartition de la variable « bois » nous montre que celle-ci est répartie aléatoirement dans n'importe laquelle des classes. Cela nous

permet donc d'introduire les problèmes de type physiques tels que la fragmentation des habitats dont les mollusques sont les principales victimes du fait qu'ils soient limités par leur distance et vitesse de dispersion (Crowe, 1996, Niggebrugge et al., 2007, Mysàk et Horsàk, 2011, Zhou et al., 2011), de plus qu'il a déjà été supposé que la répartition discontinue d'*Elona quimperiana* à l'échelle Européenne serait le résultat d'une déforestation entre le pays basque et le Bretagne (Vialatte et al., 2008). A cela s'ajoute le reboisement intensif qui en Bretagne se fait essentiellement par le biais d'essences résineuses, dont les effets néfastes sur la biodiversité et son abondance ne sont plus à démontrer (Walden, 1981, Gloaguen et Touffet, 1982, Wärebörn, 1992 dans Fortin et al., 2000). Il a aussi été montré dans l'étude de Fortin et al. (2000) que la superficie des habitats forestiers influait sur la présence d'*Elona quimperiana* (forte absence quand surface inférieure à deux hectares).

En Bretagne, il existe une hétérogénéité de température et de précipitation (voir Figure 7 et 8).

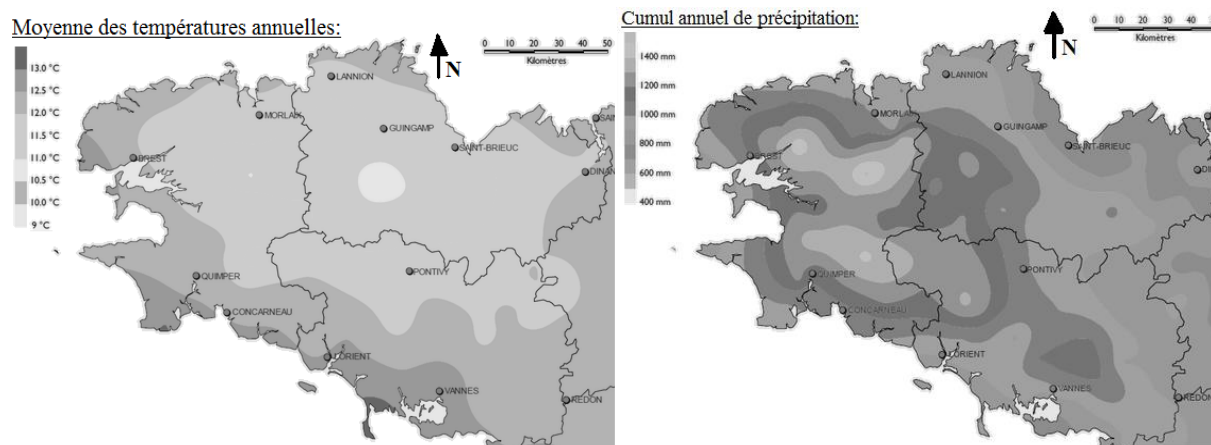


Figure 7 : Carte du cumul des précipitations annuelles en Bretagne (moyenne sur la période 1997-2006, source : Météo France).

Figure 8 : Carte de température moyenne annuelle en Bretagne (moyenne sur la période 1997-2006, source : Météo France).

Compte tenu de la fluctuation de ces facteurs climatiques à l'échelle bretonne et de la variation de leur moyenne qui s'expriment vraisemblablement selon un gradient sur notre transect est-ouest ; des hypothèses quant à leur influence sur la répartition d'*Elona quimperiana* peuvent être émises (impact montré chez *Deroceras reticulatum*, limace terrestre, Rollo, 1991).

4. Préservation d'*Elona quimperiana* et études futures :

Du fait de l'appartenance de l'espèce aux annexes II et IV de la Directive Habitat, Faune et Flore et à la lumière de nos résultats, quelques recommandations quant à la préservation d'*Elona quimperiana* peuvent être proposées au travers des connaissances acquises ou approfondies via cette étude. La priorité va à la préservation de l'habitat préférentiel de

l'espèce, ainsi des modes de gestion visant à conserver les débris boisés au sol devront être mis en place, maintient de surfaces forestières de minimum deux hectares ainsi que de type feuillu. Par la suite, la poursuite de l'étude à petite échelle afin de continuer la mise en évidence d'autre facteur important de son habitat puis à plus grande échelle qu'à la station mais aussi sur l'ensemble de la Bretagne. Les facteurs tels que la fragmentation des habitats et les conditions climatiques « annuelles » devront être pris en compte. Cependant s'il s'avère qu'effectivement, il doit sa répartition en parti aux facteurs climatiques, on peut se poser des questions quant à l'avenir de cette espèce face au réchauffement climatique (tout du moins sur sa répartition actuelle et en vue d'un phénomène de régression).

Conclusion :

Nous avons commencé à caractériser les habitats fréquentés par *Elona quimperiana* au moins du point de vue des composantes et variables environnementales susceptibles d'influer sur la présence de l'espèce à l'échelle de la station. Parmi toutes les modalités utilisées pour décrire les stations, une variable corrèle tout particulièrement: le bois mort. L'importance des débris ligneux (nourriture ou microhabitat) ne fait aucun doute. Une première relation a été initiée décrivant une répartition hétérogène de l'espèce et du coup une première confirmation d'un lien entre distribution et répartition des habitats à l'échelle de la Bretagne sud. Ce premier travail a permis d'approfondir les connaissances générales sur les exigences écologiques de l'espèce. Cependant, cette étude nécessite de nouveaux approfondissements afin de mieux affiner la compréhension des relations entre facteurs environnementaux et l'escargot de Quimper. Il faudra identifier la contribution à la présence pour une station mais aussi à une échelle plus large pour expliquer sa répartition en Bretagne. C'est une première contribution à l'évaluation du statut de conservation de l'espèce et le suivi régulier de l'espèce pourrait ainsi permettre la mise en place d'un indicateur de qualité et d'évolution des habitats préférentiels de l'espèce.

Remerciement : Je voudrais remercier mon maitre de stage, Matthieu qui m'a permis de découvrir le « monde du travail » en me proposant ce stage, lui qui m'a apporté son aide et son expérience. Merci à Mr Gélinaud qui m'a accueilli au sein de la réserve naturelle de Séné. Merci à Mme Charrier pour les conseils qu'elle m'a donné. Merci à Marine Leicher pour l'aide qu'elle m'a apporté en cartographie. Un grand merci à Eric Olivier pour ses incroyables talents de secrétaire stagiaire et à Mr Madec pour la précieuse aide qu'il m'a apporté dans le traitement de mes données et l'orientation de ma réflexion.

Bibliographie :

- Barbault R., 2011, 2010: A new beginning for biodiversity?, *Comptes Rendus Biologies*, **334**: 483-488
- Barker G.M. et Efford M.G., 2001, Predatory gastropods as natural enemies of terrestrial gastropods and other invertebrates, dans *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs*, CAB International, 279-405
- Beck M.W., 2000, Separating the elements of habitat structure: independent effects of habitat complexity and structural components on rocky intertidal gastropods, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **249**: 29-49
- Bensettiti F., Combroux I., Daszkiewicz P., 2006, Evaluation de l'Etat de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire 2006-2007, *Museum d'histoire naturelle*
- Carmona M., Armesto J., Aravena J., Pérez C., 2002, Coarse woody debris biomass in successional and primary temperate forests in Chiloé Island, Chile, *Forest Ecology and Management*, **164**: 265-275
- Carne-Cavagnaro V.L., Keller M.A., Baker G.H., 2006, Soil moisture and soil type influence the breeding behavior of the pest snail *Cernuella virgata* (da Costa), *Applied Soil Ecology*, **33**: 235-242
- Carson R., 1963, Silent Spring, *Mariner Books*
- Caza C.L., 1993, Woody debris in the forests of British Columbia: a review of the literature and current research, *Land Management Report*, **78**
- Charrier M. and Brune A., 2003, The gut microenvironment of helcid snails (Gastropoda: Pulmonata): in-situ profiles of pH, oxygen, and hydrogen determined by microsensors, *Canadian Journal of Zoology*, **81**: 928-935
- Cowie R. and Robinson A., 2003, The decline of native Pacific island faunas: changes in status of the land snails of Samoa through the 20th century, *Biological Conservation*, **110**: 55-65
- Cowie R., 2001, Decline and homogenization of Pacific faunas: the land snails of American Samoa, *Biological Conservation*, **99**: 207-222
- Crowe T., 1996, Different effects of microhabitat fragmentation on patterns of dispersal of an intertidal gastropod in two habitats, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **206**: 83-107
- Cucherat, X. et Demuynck, S., 2008, Les plans d'échantillonnage et les techniques de prélèvements des mollusques continentaux, *MalaCo*, **5**: 244-253
- Daguzan J. et Gloaguen J., 1986, Contribution à l'écologie d'*Elona quimperiana* (De Ferussac) (Gasteropode pulmone stylommatophore) en Bretagne occidentale, *Haliotis*, **15**: 15-30
- Daguzan J., 1982, Study of the growth and the longevity of *Elona quimperiana* (De Ferussac) (Gasteropoda, Pulmonata, Stylommatophora) living in Western Brittany, *Malacologia*, **22(1-2)**
- Daguzan, J., 1985, Nitrogenous excretion in a pulmonate gastropod: *Elona quimperiana* (De Ferussac) from western Brittany, *Comparative biochemistry and physiology (B)*, **80(1)**: 103-107

- Davis J., Castleberry S., Kilgo J., 2010, Influence of coarse woody debris on herpetofaunal communities in upland pine stands of the southeastern Coastal Plain, *Forest Ecology and Management*, **259**: 1111-1117
- Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages
- Dodelin B., Eynard-Machet R., Athanaze P. et André J., 2007, Les rémanents en foresterie et agriculture, *Tec & Doc*, 186 p.
- Fahrig L., 2001, How much habitat is enough?, *Biological Conservation*, **100**: 65-74
- Falkner G., Obrdlik P., Castella E. et Speight M. D. C., 2001. Shelled Gastropoda of Western Europe, München. (Friedrich Held Gesellschaft), 267 p.
- Fortin M., Gélinaud G. et Blond C., 2000, L'escargot de Quimper (De Férussac, 1821) dans le site Natura 2000 « Rivière du Scorff et de la Sarre, forêt de Pont-Calleck », *Bretagne Vivante SEPNE*
- Gloaguen J.C. et Touffet J., 1982, Evolution du rapport C/N dans les feuilles et au cours de la décomposition des litières sous climat atlantique. Le hêtre et quelques conifères. *Annals of Forest Science*, **39(3)** : 219-230
- Harmon M. E., Franklin J. F., Swanson F. J., Sollins P., Gregory S. V., Lattin J. D., Anderson N. H., Cline S. P., Aumen N. G., Sedell J. R., Lienkaemper G. W., Cromack K. et Cummins K. W., 1986, Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*, **15**: 133-302.
- Hermida J., Outeiro A. and Rodriguez T., 1994, Biogeography of terrestrial gastropods of North-West Spain, *Journal of Biogeography*, **21(2)**: 207-217
- Horsák M., Hájek M., Tichý L. and Juříčková L., 2007, Plant indicator values as a tool for land mollusc autecology assessment, *Acta Oecologica*, **32**: 161-171
- Hutchinson E., 1957, Concluding remarks, *Ecology*, **22**: 415-427
- Jurickova L., Horsak M., Cameron R., Hylander K., Mikovcova A., Hlavac J.C., Rohovec J., 2008, Land snail distribution patterns within a site: The role of different calcium sources, *European journal of soil biology*, **44**: 172-179
- Kappes H., 2005, Influence of coarse woody debris on the gastropod community of a managed calcareous beech forest in Western Europe, *Journal of Molluscan Studies*, **71**: 85-91
- Kappes H., Jabin M., Kulfan J., Zach P., Topp W., 2009, Spatial patterns of litter-dwelling taxa in relation to the amounts of coarse woody debris in European temperate deciduous forests, *Forest Ecology and Management*, **257**: 1255-1260
- Langley C. K., 1979, Thermal acclimation of a central neurone of *Helix aspersa* I effects of temperature on electrolyte levels in the haemolymph, *Journal of experimental. Biology*, **78**: 181-186
- Lefeuvre J.C., 1995, Europe : préserver la nature pour préserver le futur, *Naturopa*, **77**: 12-13
- Lofroth, E. 1995, The dead wood cycle. Draft chapter in Ecological Principles of Forest Management, *B.C. Ministry of Forests*
- Magnin F., Tatoni T., Roche P., Baudry J., 1995, Gastropod communities, vegetation dynamics and landscape changes along an old-field succession in Provence, France, *Landscape and Urban Planning*, **31**: 249-257

- Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis, *World Resources Institute*
- Moseley K.R., Castleberry S., Mark Ford W., 2004, Coarse woody debris and pine litter manipulation effects on movement and microhabitat use of *Ambystoma talpoideum* in a *Pinus taeda* stand, *Forest Ecology and Management*, **191**: 387-396
- Mysák J. and Horsák M., 2011, Floodplain corridor and slope effects on land mollusc distribution patterns in a riverine valley, *Acta Oecologica*, **37**: 146-154
- Nally R., Parkinson A., Horrocks G., Conole L. et Tzaros C., 2001,. Relationships Between terrestrial vertebrate diversity, abundance and availability of coarse woody debris on south---eastern Australian floodplains. *Biological Conservation*, **99**:191-205.
- Nekola J.C., 2003, Large-scale terrestrial gastropod community composition patterns in the Great Lakes region of North America, *Diversity and Distributions*, **9**: 55-71
- Niggebrugge K., Durance I., Watson A., Leuven R.E.W., Ormerod S.J., 2007, Applying landscape ecology to conservation biology: Spatially explicit analysis reveals dispersal limits on threatened wetland gastropods, *Biological conservation*, **139**: 286-296
- Ondina P., Hermida J., Outeiro A. et Mato S., 2004, Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain), *Applied Soil Ecology*, **26**: 1-9
- Ondina P., Mato S., 2001, Influence of vegetation type on the constitution of terrestrial gastropod communities in Northwest Spain, *Veliger*, **44 (1)**: 8-19.
- Parent C.E., Crespi B.J., 2006, Sequential colonization and diversification of galapagos endemic land snail genus *Bulimulus* (gastropoda, stylommatophora), *Evolution*, **60 (11)**: 2311-2328
- Parker M., Mac Nally R., 2002, Habitat loss and the habitat fragmentation threshold: an experimental evaluation of impacts on richness and total abundances using grassland invertebrates, *Biological Conservation*, **105**: 217-229
- Paul C. R. C., 1975, The ecology of mollusc in ancient woodland. I-The fauna of Haley Wood, Cambridgeshire, *Journal of Conchology*, **28 (5)**: 301-327
- Riffell S., Verschuyt J., Miller D., Bently Wigley T., 2011, Biofuel harvests, coarse woody debris, and biodiversity – A meta-analysis, *Forest Ecology and Management*, **261**: 878-887
- Rollo D., 1991, Endogenous and Exogenous Regulation of Activity in *Deroceras reticulatum*, A Weather-Sensitive Terrestrial Slug, *MALACOLOGIA*, **33 (1-2)**: 199-220
- Rosenberg, M.S., and C.D. Anderson, 2011, PASSaGE: Pattern Analysis, Spatial Statistics, and Geographic Exegesis. Version 2. *Methods in Ecology and Evolution*, **2(3)**:229-232.
- Schneiders A., Van Daele T., Van Landuyt W., Van Reeth W., 2012, Biodiversity and ecosystem services: Complementary approaches for ecosystem management?, *Ecological Indicators*, **21**: 123-133
- Stevens V., 1997, The ecological role of coarse woody debris: an overview of the ecological importance of CWD in B.C. forests, Ministry of Forests Research Program., Victoria, **30**: 32 p.

- Storry K., Weldrick C., Mews M., Zimmer M., Jelinski D., 2006, Intertidal coarse woody debris: A spatial subsidy as shelter or feeding habitat for gastropods?, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **66**: 197-203
- Vialatte A., Guiller A., Bellido A. and Madec L., 2008, Phylogeography and historical demography of the Lusitanian snail *Elona quimperiana* reveal survival in unexpected separate glacial refugia, *BioMed Center Evolutionary Biology*, **8**: 339-352
- Yang F.F., Li Y, Zhou G., Wenigmann K.O., Zhang D., Wenigmann M., Liu S., Zhang Q., 2010, Dynamics of coarse woody debris and decomposition rates in an old-growth forest in lower tropical China, *Forest Ecology and Management*, **259**: 1666-1672
- Zhou L., Dai L., Gu H., Zhong L., 2007, Review on the decomposition and influence factors of coarse woody debris in forest ecosystem, *Journal of Forestry Research*, **18(1)**: 48-54
- Zhou Y., Yang M., Yihuo W., Liu G., Wang H., Wei J., Jiang Q., 2011, Effect of habitat fragmentation on the schistosom-transmitting snail *Oncomelania hupensis* in a mountainous area of China, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **105**: 189-196

ANNEXE 1 : Ensemble des variables present en compte sur chacun des échantillonnages

Titre	explications	composantes principales
nebul:	pourcentage de recouvrement du ciel par	0 si ciel degagé (0% nuage), 1 si recouvrement du ciel entre 0 et 25%; 2 si couvert de 25 à 50%; 3 si couvert de 50 à 75%; 4 si recouvrement >75%
temp:	temperature en degré	
huma:	humidité de l'air	0 si air sec, 1 si presence de brume ou de brouillard
preci:	precipitation	0 si aucune; 1 si quelques averses; 2 si pluie très abondante dont la durée depasse 15min
temp 1:	temperature de la journée	
prec1:	precipitation de la journée precedente	0 si aucune; 1 si quelques averses; 2 si pluie très abondante dont la durée depasse 15min
hetero:	heterogenéité de la zone de	unité subjective allant de 0 à 4 d'après les 5 photos fournies avec le fichier
topo:	topographie=disposition du terrain	BV=bas de versant; MV=mi-versant; HV=haut de versant; SM=sommet; TP=terrain plat; DO=depression ouverte
pente:	pente=correspond à l'inclinaison du terrain par	1=pente inferieure à 15°; 2=pente entre 15 et 25°; 3=pente entre 25 et 45°; 4=pente supérieure à 45°
expo:	exposition=correspond à l'exposition du terrain	N=exposition Nord; S=exposition Sud; E=exposition Est; O=exposition Ouest; Z= pas d'exposition particulière
ZH	zone humide	0=pas de zone humide; 1=zone humide à plus de 100m; 2=zone humide à moins de 100m
hums:	humidité au sol après	1=sec; 2=peu humide; 3=humide; 4=très humide
gen:	gen=genre dominant	F=peuplement de feuillus jusqu'à 90%; R=peuplement de résineux jusqu'à 90%; M 1-2-3=mixte; M 1=correspond à un peuplement où au moins 60% des arbres sont des feuillus; M 2=le peuplement est composé de 60(40) à 40%(60%) de feuillus (resineux); M 3= au moins 60% du peuplement est composé de resineux
esp:	esp=espèce dominante	C=chêne; Ca=chataigner; H=hêtre; N=noisetier; P=pin; Pe=Peuplier; S=saule; SE=sapin/epicea
%arb:	pourcentage recouvrement strate arbre	
%arbu:	pourcentage recouvrement strate arbustive	
%ssb:	pourcentage recouvrement strate du sous-bois	
strpeu:	structure en âge du peuplement	ineq=inequienne=plusieurs classes d'âges et grandeurs, d'un minimum de trois; eq=equienne=moins de vingt ans d'écart
regexpl:	regime d'exploitation du peuplement	FJ=futaie jardinée; TSF=taillis sous futaie; T=taillis; FR=futaie reguliere
stodom:	stade dominant du peuplement	S=semis=arbres de 0-10ans= <3m de hauteur=<10cm de diamètre; G=gaulis= arbres de 10-15ans=3-8m de hauteur=10-15cm de diamètre; P=perchis=arbres de 15-30ans=8-12m de hauteur=10-15cm de diamètre; F=futaie= >30ans= >12m de hauteur= >15cm de diamètre
ouv:	degré d'ouverture de la strate arbre	1=100% de recouvrement du ciel; 2=50-75% de recouvrement du ciel; 3=25-50% de recouvrement du ciel; 4= milieu ouvert 0-25% de recouvrement du ciel
DHPm:	Diamètre maximal à Hauteur de Poitrine en	
esssb:	essence du sous-bois	
ouvssb:	degré d'ouverture du sous-bois	1=milieu fermé; 2=sous-bois dense; 3=sous-bois clair; 4= milieu ouvert
ssbdom:	essence de sous-bois	
htmax:	hauteur maximum du sous-bois en centimètre	
micrhab:	liste les microhabitats, doit recouvrir au moins 5% pour être coché	L=litière; S=souche; R=ronce; B=bois au sol; Ra=racine; C=cailloux; M=mousse; ronce correspond à tout milieu presque impenetrable composé de ronce; bois au sol correspond à toute trace de bois que ce soit des brindilles,des tronc mort ou des tas de bois; cailloux correspond à toute pierre visible au sol,mur ou tas de pierre; Racine correspond à toutes racine sortant du sol et provenant d'un arbre encore en vie, sinon on notera souche
OL	OL=feuilles très peu	
OF	OF=feuilles moyennement	
OH	OH=feuilles non	
eplit:	epaisseur de la litière	0=litière fine de 0-2cm; 1=litière de 2-5cm; 2=litière >5cm
huml:	humidité de la litière	0=litière sèche; 1=litière dont au moins une couche est humide; 2=litière entièrement humide
adM	adulte mort; diamètre>	
jM	jeune mort; diamètre<	
adV	adulte vivant; diamètre>	
jV	jeune vivant; diamètre<	

ANNEXE 2 : Fiche de terrain utilisée pour décrire les stations

source:				lieu:	adresse GPS:				N° de maille:										
date:	/	/			Coordonnées:														
heure:					Altitude:														
Terrain:																			
met:	i:	Nebul:	0	1	2	3	4	i-1:	Nebul:	0	1	2	3	4	hetero:	1	2	3	4
		Temp:	°C						Temp1:	°C									
		huma:	0	1					huma1:	0	1								
		preci:	0	1	2				preci1:	0	1	2							
								topo:	BV	MV	HV				SM	TP	DO		
								hums:	1	2	3				4				
pente:	1	2	3	4											ZH:	0	1		
expo:	N	S	E	O	Z														
Arbre:																			
ess:	gen:	F	M1	M2	M3	R									%arb				
	esp:	A	C	Ca	H	N	S	Pe							%				
		P	SE	autre:															
	strpeu:	eq	ineq																
	regexpl:	FJ	FR	T	TSF														
	stadom:	S	G	P	F														
	ouv	1	2	3	4														
	DHPm:	cm																	
Sous-bois:																			
	esssb:														ssbdom:				
	ouvssb:	1	2	3	4														
	micrhab:	L	S	R	B	C	M	Ra	autre:										
	Lit:	OL	OF	OH															
	eplit	1	2	3		huml:	0	1	2			htmax:	cm						
Individus:																			
	adM		adV																
	jM		jV																

Contribution à la connaissance des exigences écologiques d'*Elona quimperiana* (Blainville, 1821) en Bretagne sud

Résumé: *Elona quimperiana* (Blainville, 1821) (gastéropode pulmoné stylommatophore) (Annexe II et IV, DHFF) est une espèce dont la répartition est discontinue et se limite à la Bretagne et au littoral nord de l'Espagne. Afin de protéger une espèce il est nécessaire d'avoir des informations sur son écologie et les habitats qu'elle fréquente, ce qui n'est pas le cas pour *Elona quimperiana*. Pour remédier à ceci, 80 prospections de 25m² répartis dans les forêts de feuillus, mixtes et comprises dans un transect de 10 kilomètres de large reliant Vannes à Quimper (Bretagne, France) ont été effectuées. D'après l'analyse de la distribution de l'espèce à petite classe de distance, il semblerait que l'espèce présente une répartition de type agrégat (I de Moran = 0,1546 ; p-value = 0,0012), cependant quand il s'agit de classe de grande taille, les prospections éloignées se ressemblent davantage (I de Moran = -0,2235 ; p-value = 0,0000). Dans chacune de ces stations, un grand nombre de facteurs environnementaux seront renseignés et exploités par des analyses multi-variées. Parmi les facteurs qui sont significatifs de la présence d'*Elona quimperiana*, le bois mort est le plus important (p-value = 0,012). Il s'avère qu'effectivement, le bois joue un rôle important dans les écosystèmes, que ce soit en tant que source de nourriture ou d'habitat, l'espèce y est fortement liée à l'échelle de la station. Cependant à grande échelle, une répartition discontinue soulève des questions quant à l'influence de la fragmentation, de la disparition d'habitat et même de facteurs climatiques influant à l'échelle de la Bretagne (précipitations et températures annuelles).

Mots clés : *gastéropode, fragmentation, distribution, espèce patrimoniale, microhabitat.*

Contribution to the knowledge of the ecological requirements of *Elona quimperiana* (Blainville, 1821) in southern Brittany

Abstract: *Elona quimperiana* (Blainville, 1821) (gastropoda pulmonata stylommatophora) (Annex II and IV, DHFF) is a specie whose distribution is discontinuous and limited to the Brittany and northern coast of Spain. To protect specie, we must have information on its ecology and its habitats, which is not the case for *Elona quimperiana*. To remedy this, 80 surveys of 25m² were performed, located in the hardwood forests, mixed and included in a transect line of 10 km wide connecting Vannes to Quimper (Brittany, France). From the analysis of the distribution of the species in small class of distance, it would seem that the specie has an aggregate's type distribution (Moran's I = 0.1546, p-value = 0.0012), however when analysis is based on large class, remote surveys are further similar (Moran's I = -0.2235, p-value = 0.0000). In each of these stations, a large number of environmental factors will be filled and operated by multivariate analyzes. Among factors that are significant to the presence of *Elona quimperiana*, woody debris is the most important (p-value = 0.012). It turns out that indeed, the woody debris plays an important role in ecosystems, either as a food source or habitat, specie is strongly linked at station's scale. However at large scale, a discontinuous distribution raises questions about the influence of fragmentation, habitat loss and even climatic factors influencing across Brittany (annual precipitation and temperatures).

Keywords: *gastropod, fragmentation, distribution, heritage specie, microhabitat.*