

**DREAL**

Pays de la Loire

service  
ressources  
naturelles  
et paysages

septembre  
2014

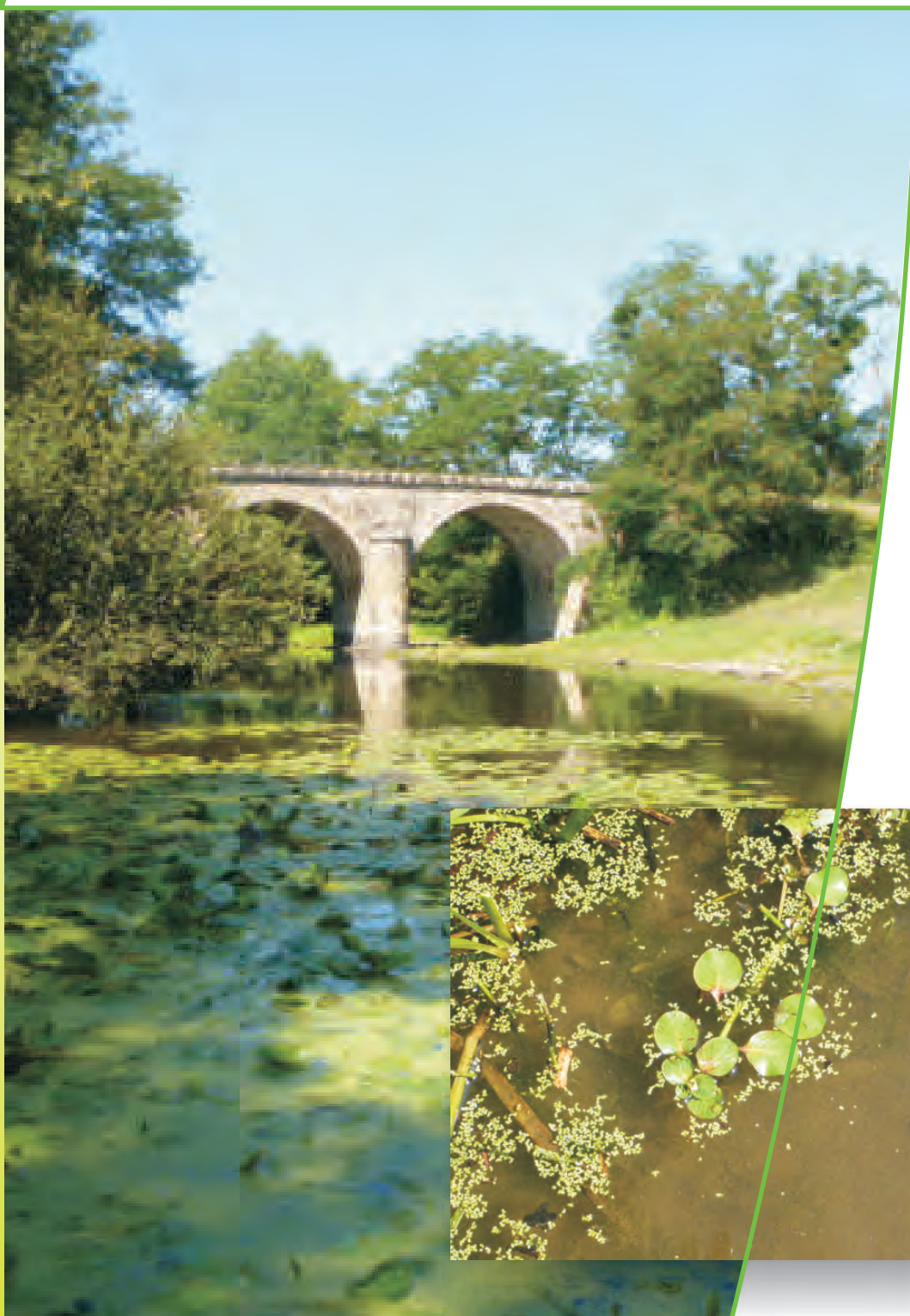
# *Espèces exotiques et envahissantes des cours d'eau des Pays de la Loire*

*Synthèse de données issues  
des réseaux de surveillance des invertébrés,  
macrophytes et diatomées de 2007 à 2012*

**ANALYSES  
ET CONNAISSANCE**

**Collection**

**n° 125**



PRÉFET  
DE LA RÉGION  
PAYS DE LA LOIRE

direction régionale de l'environnement, de l'aménagement  
et du logement Pays de la Loire

## **SOMMAIRE :**

1. INTRODUCTION :	4
1.1. DEFINITIONS :	5
1.2. COLONISATION ET ENVAHISSEMENT :	6
1.3. RESEAUX DE MESURE :	7
2. INVERTEBRES :	8
2.1. CONTEXTE :	8
2.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :	9
2.3. CONSTATS GENERAUX :	10
2.4. LES AMPHIPODES :	12
Echinogammarus :	12
Dikerogammarus :	13
Crangonyx :	14
Gammarus :	15
Orchestia :	15
2.5. LES BIVALVES :	16
Corbicula :	16
Dreissena :	17
Anodonta :	19
Musculium :	20
2.6. LES DECAPODES :	20
Orconectes :	21
Pacifastacus :	22
Procambarus :	22
Hemimysis :	23
Atyaephyra :	23
2.7. AUTRES ESPECES :	25
Potamopyrgus :	25
2.8. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :	26
3. DIATOMEES :	27
3.1. CONTEXTE :	27
3.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :	28
3.3. CONSTATS GENERAUX :	29
3.4. DIATOMEES PRESENTES TOUS LES ANS :	30
Gomphonema bourbonense :	31
Reimeria uniseriata :	32
Eolimna comperei :	33

<i>Achnantheidium catenatum</i> :	34
<i>Diadsmis confervacea</i> :	35
3.5. DIATOMEES PLUS RAREMENT PRESENTES :	36
<i>Gomphonema mexicanum</i> :	36
<i>Achnanthes subhudsonis</i> :	36
<i>Encyonema triangulum</i> :	37
3.6. CAS SPECIFIQUES :	37
<i>Luticola mitigata</i> :	37
<i>Hydrosera triquetra</i> :	38
<i>Nitzschia elegantula</i> :	38
<i>Gomphosphenia oahuensis</i> :	38
<i>Nitzschia tropica</i> ( <i>N. costei</i> ) :	39
3.7. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :	40
4. MACROPHYTES :	41
4.1. CONTEXTE :	41
4.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :	42
4.3. TAXONS INDIGENES POTENTIELLEMENT PROLIFERANT :	43
Constat général :	44
4.4. TAXONS INTRODUITS :	46
Constat général :	47
<i>Egeria densa</i> :	48
<i>Elodea canadensis</i> / <i>E. nutalii</i> :	49
<i>Azolla filiculoides</i> :	50
<i>Ludwigia peploides</i> :	50
<i>Lemna minuscula</i> ( <i>Lemna minuta</i> ):	51
<i>Crassula helmsii</i> :	52
4.5. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :	53
5. CONCLUSION :	54
BIBLIOGRAPHIE :	56
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET IMAGES :	57
ANNEXES :	59
RESUME / ABSTRACT :	72
RESUME :	72
ABSTRACT :	72

## 1. INTRODUCTION :

La DREAL des Pays de la Loire a la charge du suivi hydrobiologique des cours d'eau de la région par le contrôle et la surveillance d'un réseau de mesures conforme aux exigences de la Directive Cadre Européenne sur l'eau d'octobre 2000 également appelée «DCE». Ceci incluant notamment l'acquisition de données concernant les macrophytes, les invertébrés benthiques et les diatomées benthiques. À l'occasion de ce suivi, elle recueille des informations importantes sur la présence d'espèces exotiques et/ou envahissantes dans l'ensemble du réseau de mesures.

En effet un certain nombre d'espèces végétales ou animales introduites par l'Homme peuvent, par leur prolifération, provoquer un déséquilibre dans le fonctionnement des milieux aquatiques et humides. L'identification de ces espèces invasives, l'étude de leur distribution et de leurs impacts sur les milieux colonisés sont donc les premières étapes d'un travail permettant notamment de déterminer les interventions les plus judicieuses à mettre en place afin de garantir l'intégrité des milieux naturels mais également la sauvegarde des différentes activités dépendantes de ces environnements (production, maintien de la ressource, activités de loisir, ...).

L'objectif de cette étude consiste donc en l'exploitation des données recueillies sur les réseaux de mesures, habituellement utilisées pour construire des indices biologiques, mais utilisées ici pour leur valeur d'inventaire et de suivi homogène, pérenne et régulier. A contrario des données sur les invasives généralement produites par des relevés établis par des gestionnaires certes plus détaillées mais sans régularité particulière dans le temps, sans homogénéité garantie et sans exhaustivité spatiale.

Ainsi les données de réseaux recueillies entre 2007 et 2012 permettront ici l'appréciation de l'état des invasions biologiques des cours d'eau des Pays de la Loire durant ces années. Cela notamment à travers la mise à jour de l'étude Aquascop n°6936 réalisée en 2009 pour le compte de la DREAL et donnant une synthèse des espèces envahissantes et exotiques des cours d'eau de la région pour les années 2007 et 2008.

Ainsi cette étude traite des données concernant les invertébrés, les diatomées et enfin les macrophytes exotiques. Toutefois, dans un premier temps il semble nécessaire de rappeler quelques notions importantes.

## 1.1. DEFINITIONS :

L'union internationale pour la conservation de la nature restreint la définition d'**espèce invasive** à une espèce introduite dans un nouveau domaine géographique et devenant nuisible à la diversité biologique locale. Une espèce peut donc être invasive en un lieu donné et ne pas être envahissante sur son aire de répartition initiale (dictionnaire de la protection de la nature, 2009).

**Exotique** désigne une espèce étrangère à une région bioclimatique donnée dans laquelle elle a été introduite par l'Homme. Si, initialement, le terme fut utilisé pour des espèces tropicales apportées dans les régions tempérées, il est actuellement utilisé de façon plus globale (dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau).

Les écosystèmes aquatiques ont fait l'objet d'un nombre considérable d'**introductions d'espèces** exotiques tant végétales qu'animales et cela aussi bien dans les régions tempérées que tropicales du globe. Les **introductions d'espèces**, déplacement d'organisme vivants hors de leur aire de répartition d'origine, peuvent être volontaires (à but commercial, esthétique ou de loisirs) ou accidentelles (parasites présents sur des animaux, graines transportées involontairement, insectes dans des cargaisons de fruits ou de légumes, individus échappés d'élevages ou de parcs, ...).

Ce phénomène d'introduction est aujourd'hui considéré comme la deuxième cause d'appauvrissement de la biodiversité (après la destruction des écosystèmes) à cause notamment des invasions biologiques qu'il provoque. En effet, n'étant plus soumises aux contraintes de leurs milieux d'origine, ces espèces peuvent devenir envahissantes et provoquer des dysfonctionnements écologiques en entrant en compétition avec les espèces indigènes. Dans certains cas les conséquences de ces introductions dépassent les seuls aspects écologiques et touchent également les secteurs économiques et sociaux comme c'est par exemple le cas pour le frelon asiatique en France.

Parmi les invertébrés, de nombreux mollusques tels *Dreissena polymorpha* ainsi que plusieurs espèces d'écrevisses américaines ont envahi la plupart des cours d'eau. Les introductions de poissons, la plupart du temps involontaires, ont aussi été très nombreuses : plusieurs espèces d'ictaluridés (poisson chat), de centrarchides (perche-soleil par exemple), le *Salvelinus fontinalis* (saumon de fontaine) ou encore *Gambusia affinis* (la gambusie) réputée détruire les larves de moustiques.

Il est également important de noter que l'introduction peut être, dans certain cas, interdite par la réglementation. À titre d'exemple, la commercialisation, l'utilisation et le rejet dans le milieu naturel des jussies (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) sont interdites en France depuis l'arrêté du 2 mai 2007.

Enfin, une **espèce naturalisée** est une espèce introduite capable de se développer et de s'étendre naturellement. À la différence d'une espèce acclimatée, une espèce naturalisée est capable de se reproduire spontanément.

## 1.2. COLONISATION ET ENVAHISSEMENT :

L'envahissement d'une espèce est le phénomène se produisant lorsque celle-ci étend son aire de répartition et voit sa population grandement augmentée dans les zones nouvellement colonisées. Ce phénomène est généralement amplifié par l'absence de prédateur à l'espèce colonisant le nouveau milieu ou par l'apport de maladies elles-mêmes portées par les individus exotiques et affectant les espèces indigènes favorisant par la même occasion la compétitivité des espèces introduites. De même, dans certains cas le potentiel biotique des espèces exotiques s'avère suffisant pour leur permettre de se développer et d'envahir le milieu. On peut ainsi citer le cas de la *Dreissena polymorpha* (moule zébrée) dont les larves s'attachent à tous les substrats durs : rochers, ouvrages, canalisations, coquilles d'autres mollusques, ... et dont les colonies peuvent atteindre des densités de plusieurs centaines de milliers d'individus par mètre carré.

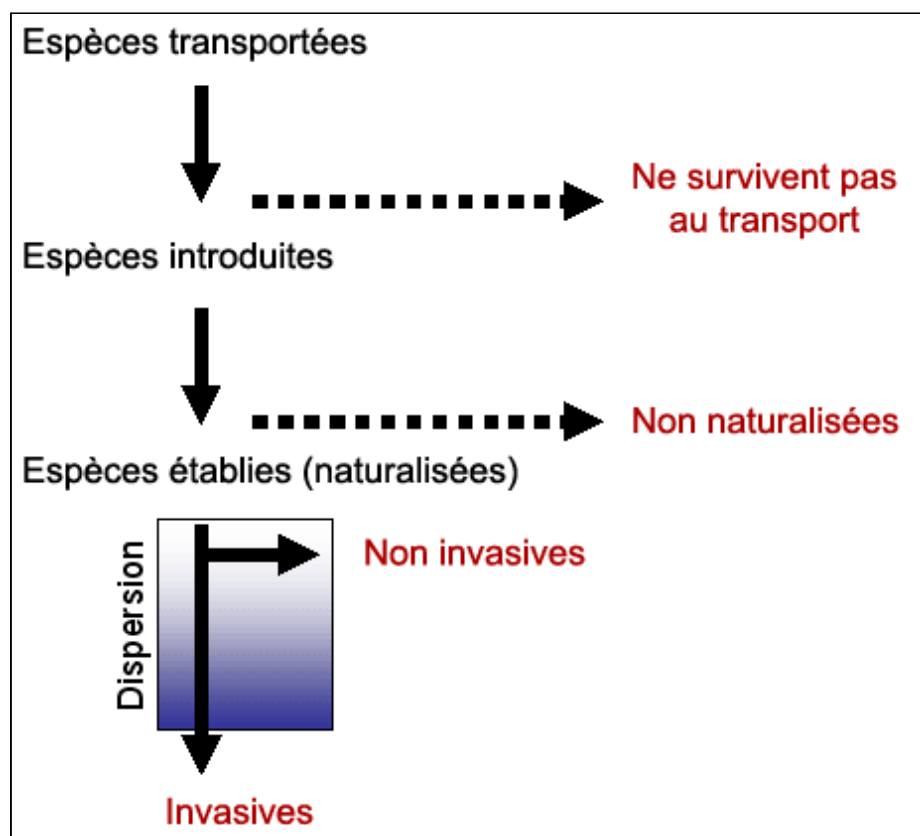


Figure 1 : schéma des différentes étapes d'une invasion selon Kolar & Lodge (2001). Chaque flèche symbolise une transition mais elles correspondent à des échelles de temps qui peuvent être extrêmement variables.

Ainsi ce phénomène affecte principalement des espèces exotiques. Il a cependant été plusieurs fois remarqué qu'une modification importante de l'environnement pouvait favoriser certaines espèces indigènes modifiant ainsi l'équilibre de l'écosystème et rendant ces mêmes espèces envahissantes dans leur aire de répartition d'origine. Cela se vérifie notamment pour les lentilles d'eau ou les algues filamenteuses.



### 1.3. RESEAUX DE MESURE :

La directive cadre européenne sur l'eau a pour finalité la protection de l'environnement. Elle demande notamment la prévention de toute dégradation et l'amélioration de la qualité des écosystèmes afin que les eaux superficielles, côtières et souterraines atteignent un bon état général dans un délai de 15 ans.

Pour garantir cela elle demande la création d'un réseau de surveillance des masses d'eau permettant d'obtenir des informations objectives et régulières. L'objectif de ce contrôle de surveillance est ainsi de déterminer chaque année l'état du milieu. Dans ce cadre la DREAL des Pays de la Loire, en partenariat avec l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, a mis en place 77 points de mesures au titre du contrôle de surveillance des cours d'eau, étudiant ainsi les invertébrés benthiques (IB RCS), les macrophytes (IBMR : Indice Biologique Macrophytique en Rivière) ainsi que les diatomées (IBD : Indice Biologique Diatomique). Toutefois, l'indisponibilité des mesures de la station de la Vilaine à Bourgon, oblige à un traitement de 76 stations illustrées dans la carte suivante et données en annexe.

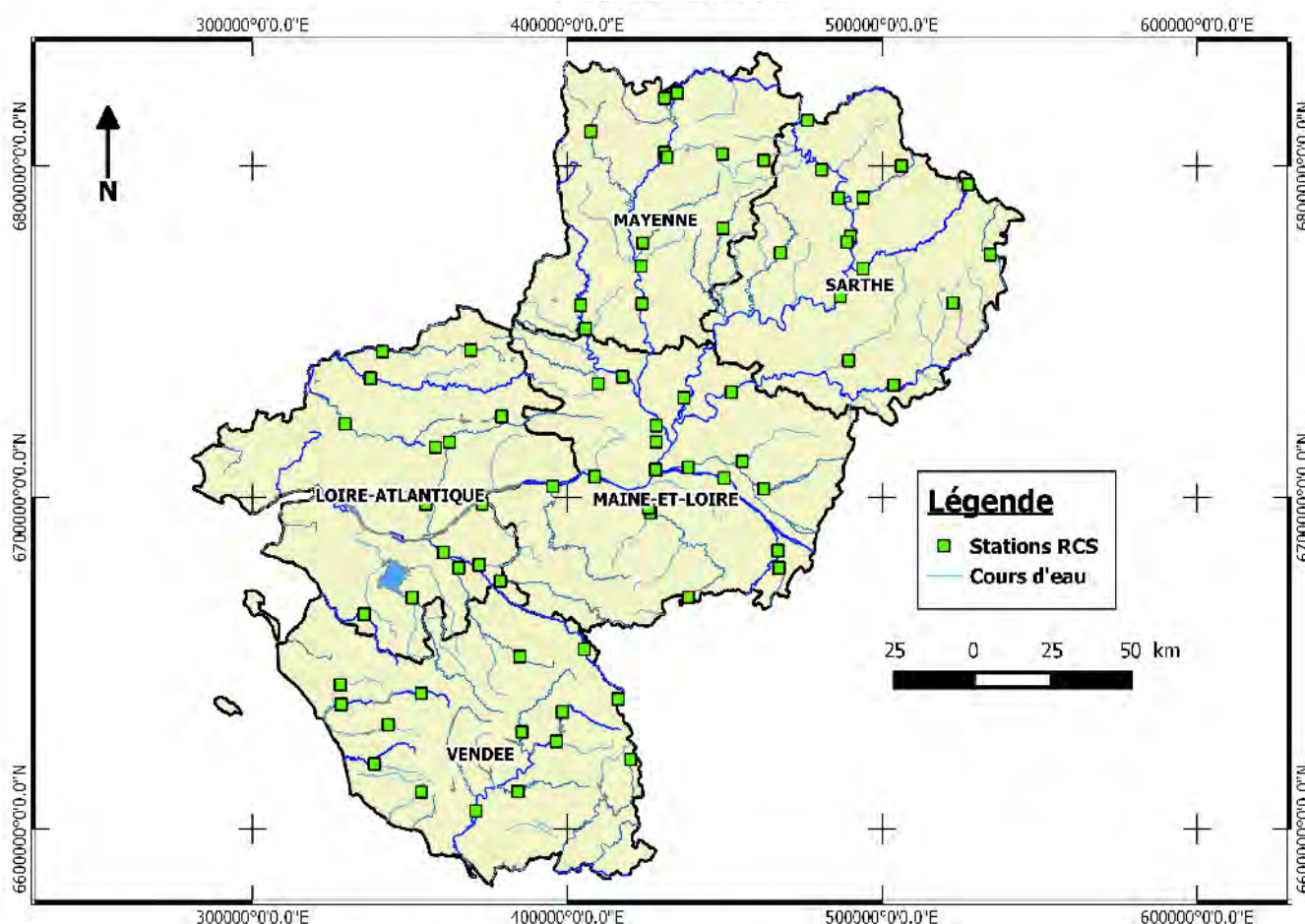


Image 1 : carte de la distribution des 76 stations de mesure du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire établi suite à la Directive Cadre Européenne sur l'eau et prises en compte pour cette étude.

## 2. INVERTEBRES :

### 2.1. CONTEXTE :

À partir de données historiques publiées sur les grandes rivières et concernant près de 14 000 espèces, l'université de Metz a établi une liste de 43 espèces invertébrées exotiques présentes en France (fournie en annexe). Soit environ 1,2 % des espèces dulçaquicoles françaises.

L'analyse détaillée de ces résultats a mis en évidence une évolution exponentielle du nombre cumulé d'espèces exotiques aux cours des deux derniers siècles, comme cela est illustré dans le diagramme suivant :

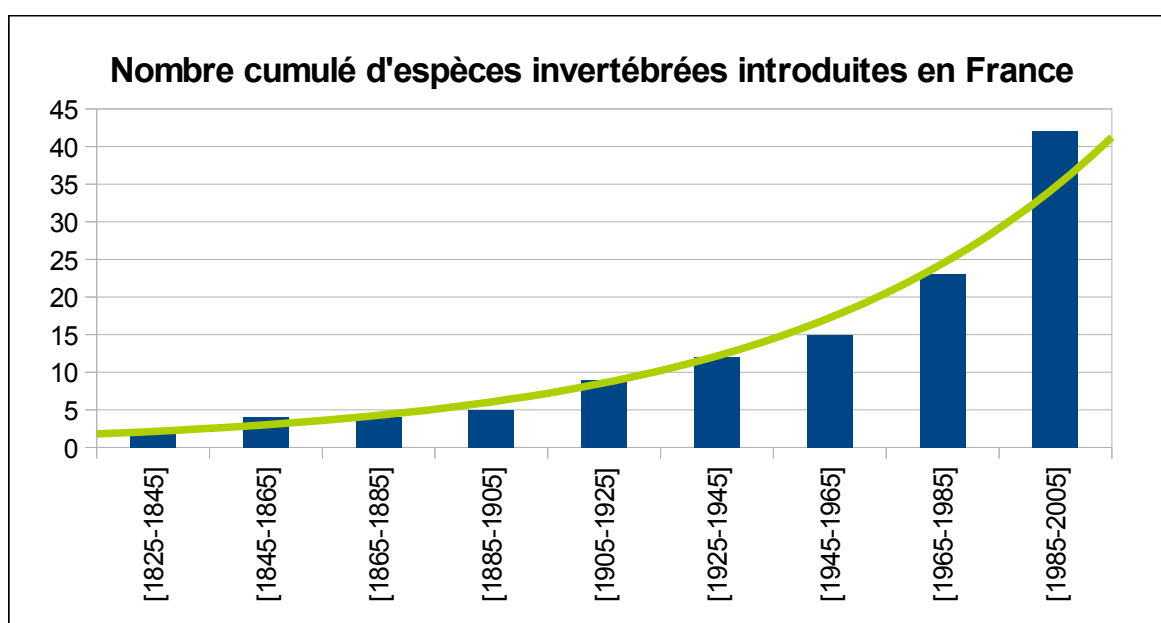


Figure 2 : Diagramme du nombre cumulé d'espèces invertébrées exotiques en France obtenu à partir des données de l'université de Metz.

De plus, deux autres tendances ont été observées par l'université de Metz.

La première est que plus de la moitié des espèces invertébrées exotiques présentes en France sont d'origine européenne, le bassin Ponto-Caspien regroupant la mer Noire, la mer Caspienne et le delta du Danube étant leur principale zone d'origine. Viennent ensuite l'Amérique du Nord et l'Asie du Sud-est.

La seconde observation est que parmi les espèces exotiques, deux groupes zoologiques semblent clairement majoritaires. Les Crustacés avec 49 % des espèces introduites et les Mollusques avec 26 %. À noter également que les insectes, bien qu'étant le groupe le plus diversifié en eau douce, ne présentent que deux espèces exotiques en France à l'heure actuelle.

Enfin parmi les espèces exotiques répertoriées en France, certaines présentent d'importantes nuisances tant écologiques qu'économiques dans les régions colonisées. Une surveillance de ces espèces semble donc judicieuse.



## 2.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :

Tout d'abord, les résultats développés dans ce rapport ont été obtenus à partir des relevés effectués par la DREAL de Pays de la Loire et ses prestataires dans le cadre du calcul d'un indice biologique sur les stations considérées (Réseau de Contrôle de Surveillance) comme évoqué dans l'introduction. La détermination des taxons invertébrés est, dans ce cadre, réalisée au genre et non à l'espèce. Un même genre pouvant regrouper à la fois des espèces exotiques et indigènes, ce traitement des données nécessite donc une approche critique de façon à considérer ou non les résultats obtenus pour les genres comme reflétant l'évolution des espèces exotiques.

De plus, les prélèvements effectués dans le cadre du calcul de l'indice biologique n'étant réalisés que pendant l'été, les résultats obtenus ne comportent que des populations présentes pour cette période de l'année.

Ensuite, si la répartition des différents taxons exotiques sur les 76 stations du réseau RCS étudié reste un bon indicateur de leur progression et de leur ordre d'importance sur une année, il n'en est pas de même pour le nombre d'individus capturés. En effet les espèces prises en compte dans cette étude appartiennent à des genres et des ordres très différents en termes de taille, de mode de reproduction ou d'alimentation. Le nombre d'individus varie donc énormément en fonction de ces critères et ne permet pas de comparaison directe de ces taxons entre eux. Cela apporte toutefois une bonne indication dans l'étude diachronique d'un même taxon et permet parfois d'affiner les résultats obtenus.

Enfin, la taxonomie des invertébrés évoluant encore de façon importante, certaines modifications du code SANDRE, utilisé pour répertorier les taxons identifiés, ont dû être prises en compte dans cette étude.

### 2.3. CONSTATS GENERAUX :

Ainsi parmi la liste de 43 espèces invertébrées exotiques présentes en France établie par l'université de Metz, celles présentes dans les cours d'eau des Pays de la Loire sont données dans le tableau suivant :

Crustacés Amphipodes	Mollusque bivalves	Crustacés Décapodes	Mollusque Gastéropodes
<b>Echinogammarus</b>	<b>Corbicula</b>	<b>Orconectes</b>	Potamopyrgus
<b>Dikerogammarus</b>	<b>Dreissena</b>	<b>Pacifastacus</b>	
<b>Crangonyx</b>	Anodonta	<b>Procambarus</b>	
Gammarus	Musculium	<b>Hemimysis</b>	
Orchestia		Orchestia	

Tableau 1 : genres invertébrés présents dans les résultats des prélèvements effectués sur le réseau RCS entre 2007 et 2012 et dont la présence est jugée représentative des espèces exotiques. Les genres en gras sont ceux déjà présents dans le rapport Aquascop n°6936 de 2009.

Les résultats obtenus pour ces genres sont résumés dans les tableaux suivant :

Invertébrés exotiques campagne RCS 2007	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	<b>Echinogammarus</b>	<b>Dikerogammarus</b>	<b>Crangonyx</b>	<b>Gammarus</b>	<b>Orchestia</b>	<b>Corbicula</b>	<b>Dreissena</b>	<b>Anodonta</b>	<b>Musculium</b>	<b>Orconectes</b>	<b>Pacifastacus</b>	<b>Procambarus</b>	<b>Hemimysis</b>	<b>Atyaephyra</b>	
Individus capturés	18256	2352	1447	12476	2	4961	412	6	0	49	0	8	743	153	37965
Nb. de stations où le taxon est présent	40	10	15	69	2	20	8	5	0	24	0	3	3	13	59
Fréquence (en %) sur les 76 stations	53	13	20	92	2	26	10	6	0	32	0	4	4	17	78

Invertébrés exotiques campagne RCS 2008	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	<b>Echinogammarus</b>	<b>Dikerogammarus</b>	<b>Crangonyx</b>	<b>Gammarus</b>	<b>Orchestia</b>	<b>Corbicula</b>	<b>Dreissena</b>	<b>Anodonta</b>	<b>Musculium</b>	<b>Orconectes</b>	<b>Pacifastacus</b>	<b>Procambarus</b>	<b>Hemimysis</b>	<b>Atyaephyra</b>	
Individus capturés	32917	465	91	14899	0	4136	232	8	0	26	5	2	0	273	17876
Nb. de stations où le taxon est présent	41	5	4	65	0	19	5	7	0	16	1	1	0	9	61
Fréquence (en %) sur les 76 stations	54	6	5	86	0	25	6	9	0	21	1	1	0	12	81

Invertébrés exotiques campagne RCS 2009	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	Echinogammarus	Dikerogammarus	Crangonyx	Gammarus	Orchestia	Corbicula	Dreissena	Anodonta	Musculium	Orconectes	Pacifastacus	Procambarus	Hemimysis	Atyaephyra	
Individus capturés	21180	694	281	18915	0	3966	395	9	19	61	1	0	0	665	21451
Nb. de stations où le taxon est présent	42	7	11	71	0	19	7	7	1	28	1	0	0	12	63
Fréquence (en %) sur les 76 stations	56	9	14	94	0	25	9	9	1	37	1	0	0	16	84

Invertébrés exotiques campagne RCS 2010	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	Echinogammarus	Dikerogammarus	Crangonyx	Gammarus	Orchestia	Corbicula	Dreissena	Anodonta	Musculium	Orconectes	Pacifastacus	Procambarus	Hemimysis	Atyaephyra	
Individus capturés	15550	1530	137	19842	0	3543	754	10	5	60	0	1	10	155	20977
Nb. de stations où le taxon est présent	43	5	5	60	0	21	8	8	1	31	0	1	2	14	67
Fréquence (en %) sur les 76 stations	57	6	6	80	0	28	10	10	1	41	0	1	2	18	89

Invertébrés exotiques campagne RCS 2011	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	Echinogammarus	Dikerogammarus	Crangonyx	Gammarus	Orchestia	Corbicula	Dreissena	Anodonta	Musculium	Orconectes	Pacifastacus	Procambarus	Hemimysis	Atyaephyra	
Individus capturés	38565	256	54	24053	0	1825	196	8	1	39	4	0	10	161	36878
Nb. de stations où le taxon est présent	44	7	6	59	0	20	5	7	1	18	1	0	2	8	64
Fréquence (en %) sur les 76 stations	59	9	8	79	0	27	6	9	1	24	1	0	2	10	86

Invertébrés exotiques campagne RCS 2012	Amphipodes					Bivalves				Decapodes					Potamopyrgus
	Echinogammarus	Dikerogammarus	Crangonyx	Gammarus	Orchestia	Corbicula	Dreissena	Anodonta	Musculium	Orconectes	Pacifastacus	Procambarus	Hemimysis	Atyaephyra	
Individus capturés	11454	1362	224	10407	2	3021	441	12	3	14	1	23	24	383	22475
Nb. de stations où le taxon est présent	28	9	10	47	1	22	5	8	2	8	1	3	3	11	48
Fréquence (en %) sur les 76 stations	49	15	17	82	1	38	8	14	3	14	1	5	5	19	84

Tableaux 2 à 7 : Résumés des résultats obtenus pour les invertébrés exotiques à partir des relevés effectués sur les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Ainsi les résultats obtenus peuvent être développés en les regroupant par groupe zoologique d'appartenance des espèces.

## 2.4. LES AMPHIPODES :

Les Crustacés Amphipodes exotiques retrouvés dans les stations des Pays de la Loire regroupent les genres : *Echinogammarus*, *Dikerogammarus*, *Crangonyx*, *Gammarus* et *Orchestia*.

Ce groupe comporte les genres présentant les plus grands nombres d'individus capturés chaque année. Ces genres présentent toutefois des origines, des modes de dispersion et des impacts sur les écosystèmes très variables, qu'il est donc nécessaire de développer.

### *Echinogammarus* :

Ce genre présentant huit espèces, dont deux exotiques originaires du bassin Ponto-Caspien (*Echinogammarus berilloni* et *E.ischnus*), apparaît comme le plus invasif dans la région. À la fois en nombre d'individus capturés (pic à 39 000 individus en 2011) et en nombre de stations colonisées chaque année (environ 50 % du réseau).

Sa répartition dans le réseau est par ailleurs illustrée dans la carte ci-dessous :

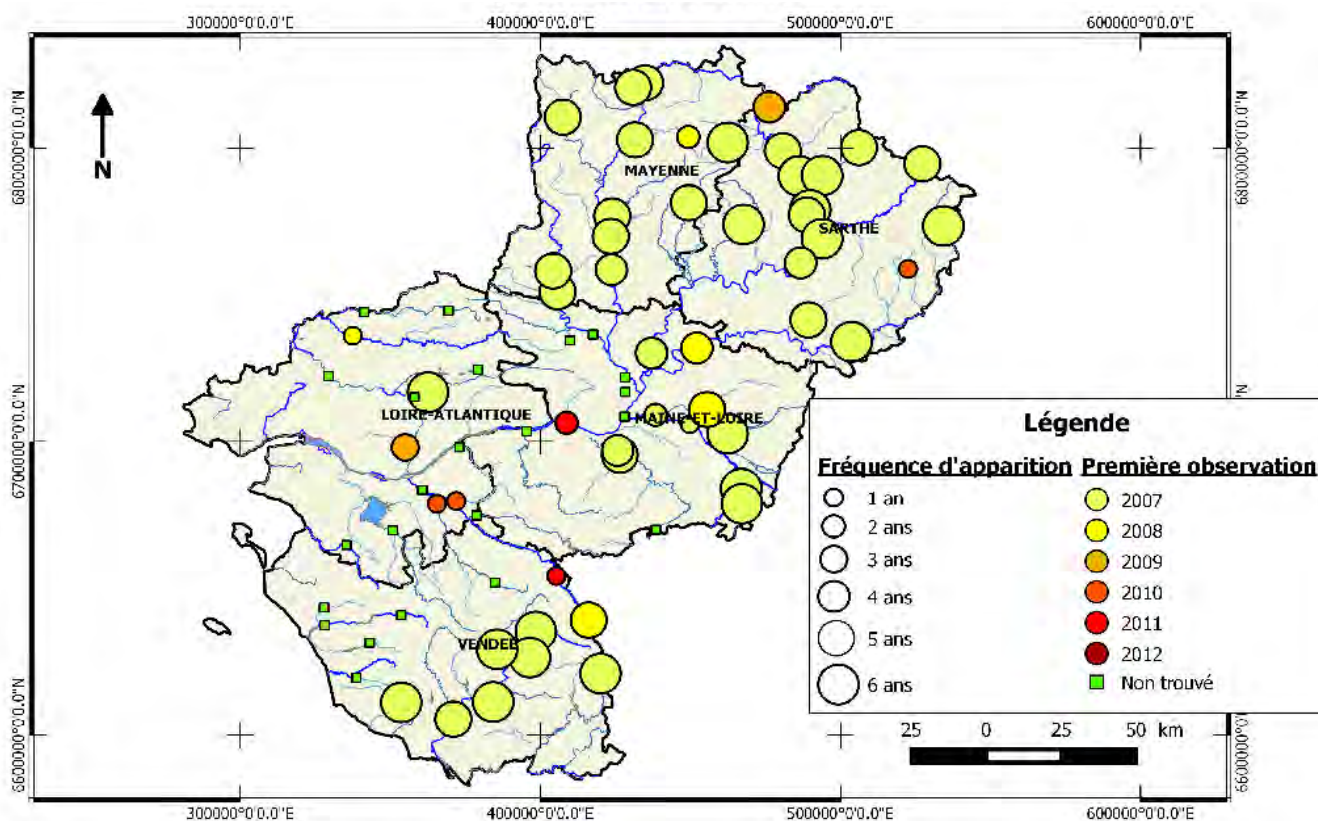


Image 2 : Carte d'évolution de la répartition de l'*Echinogammarus* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Ces espèces exotiques auraient été introduites via les différents canaux traversant l'Europe et cela en grande partie facilité par les remplissages et vidanges des ballasts des bateaux empruntant ces canaux. Les individus capturés dans ces ballasts pouvant ainsi parcourir de grandes distances en un laps de temps très court et coloniser de nouveaux bassins hydrographiques.

Il a aussi été observé, dans de nombreux cours d'eau, que ces taxons supplanteraient les espèces indigènes notamment en les concurrençant en termes de prédation. L'impact sur les écosystèmes reste toutefois limité par le fait que les espèces exotiques se situent au même niveau dans la chaîne alimentaire que les taxons indigènes.

### ***Dikerogammarus* :**

Ce genre comporte deux espèces exotiques elles-aussi originaires du bassin Ponto-Caspien, *Dikerogammarus villosus* et *D. haemobaphes*. Il apparaît moins abondant que l'*Echinogammarus* dans les résultats, à la fois en termes d'individus capturés et de stations colonisées. Sa répartition dans la région est illustrée dans la carte suivante :

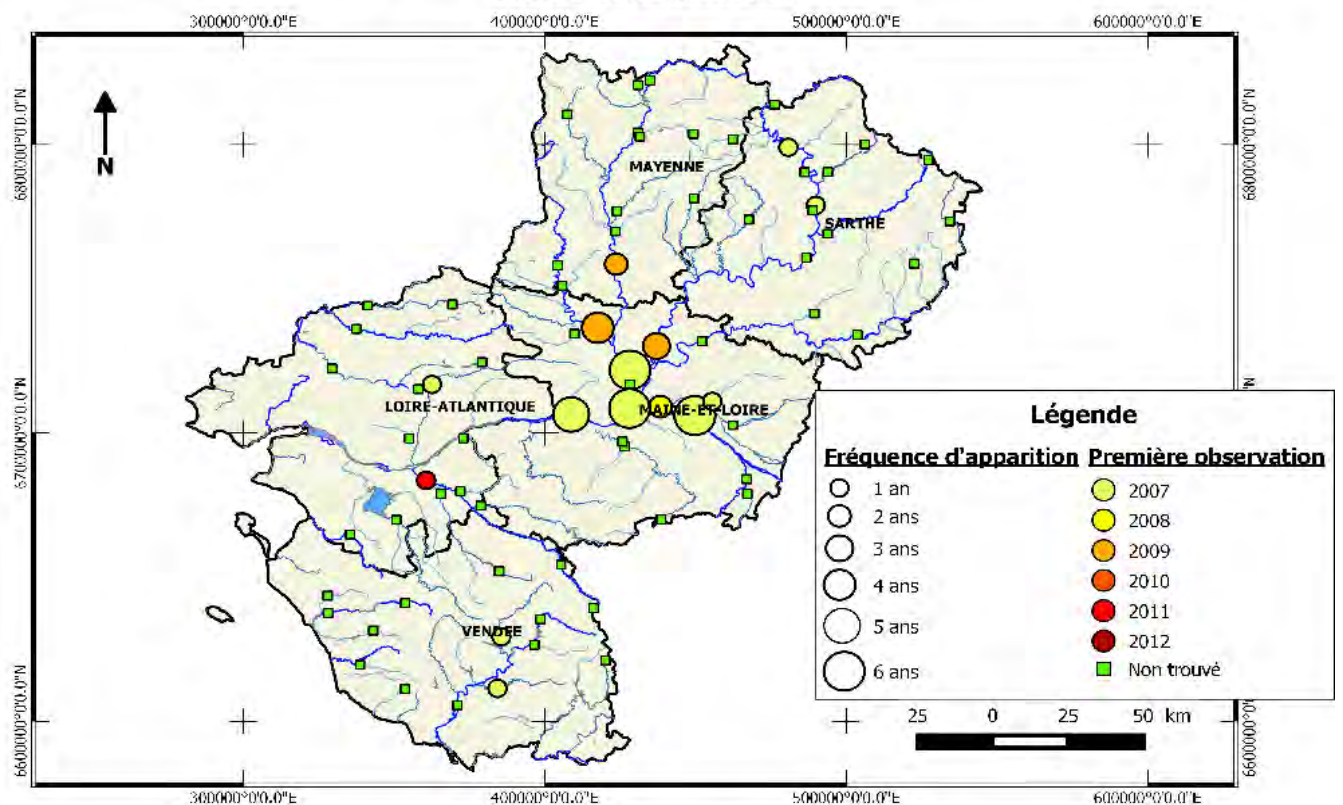


Image 3 : Carte d'évolution de la répartition de *Dikerogammarus* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.



Ce genre, introduit de la même façon que l'*Echinogammarus*, présente des risques majeurs pour les écosystèmes. C'est en effet un prédateur vorace s'en prenant aux autres gammaridés, aux larves, aux petits invertébrés et même à certains poissons (œufs et alevins entre-autre). *Dikerogammarus villosus* serait par-ailleurs déjà devenu dans de nombreux bassins hydrographique le membre dominant des crustacés.

Enfin, il est également porteur de nombreux parasites et maladies affectant les poissons et les oiseaux indigènes des milieux colonisés.

### Crangonyx :

Le *Crangonyx pseudogracilis*, seule espèce de ce genre, est originaire d'Amérique du Nord et probablement introduit par les vidanges des ballasts des bateaux de marchandises dans les années 1990. Un total d'environ 300 individus sont capturés en moyenne chaque année sur 5 % à 15 % des stations du réseau RCS. Les stations concernées sont alors mises en évidence par la carte suivante :

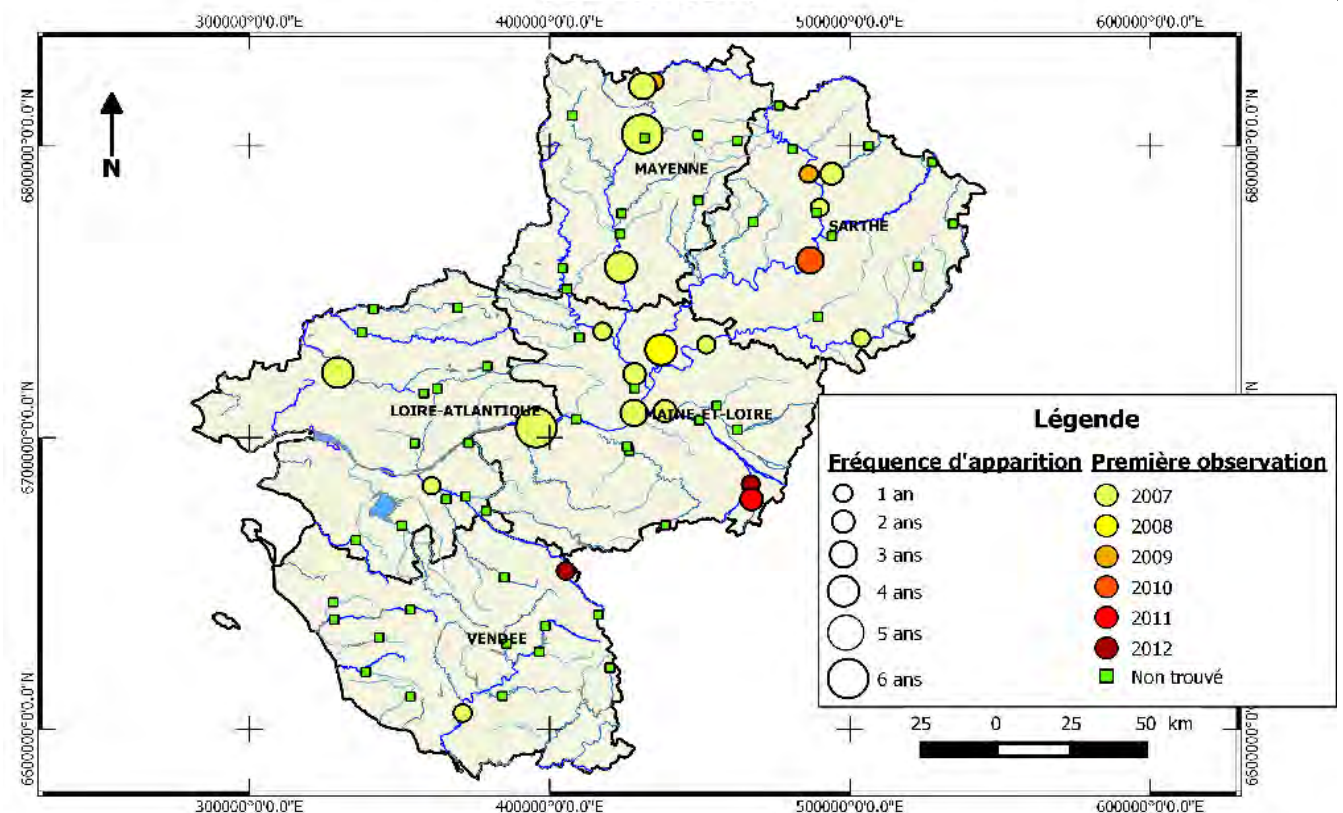


Image 4 : Carte d'évolution de la répartition de *Crangonyx* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Cette espèce bénéficie d'un taux de reproduction très élevé compensant sa forte prédation par les autres espèces de gammaridés. Son impact sur les écosystèmes de la région est donc actuellement faible mais cela pourrait potentiellement évoluer.



### **Gammarus :**

Ce genre comportant les espèces exotiques *Gammarus roeselii* et *G.tigrinus*, n'est pas évoqué dans le rapport réalisé en 2009 par Aquascop. Toutefois il apparaît très présent dans les résultats obtenus pour cette étude avec en moyenne 20 000 individus capturés chaque année dans environ 80 % des stations du réseau. Du fait de la présence déjà importante de certaines espèces indigènes de ce genre dans la région, et que l'identification n'est pas réalisée à l'espèce pour l'élaboration de l'indice biologique, les résultats ne sont pas significatifs quant à la présence d'espèces invasives de ce genre.



Ces espèces exotiques originaires d'Amérique du Nord et d'Europe centrale ont été introduites accidentellement via les ballasts des bateaux ou même volontairement en remplacement des populations de gammaridés locales disparues à cause de la pollution de certains sites. Ils présentent également une plus forte résistance à la prédation et aux maladies que les espèces indigènes ainsi qu'un très fort taux de reproduction.

Enfin, même si ces espèces présentent parfois des effectifs considérables, elles sont relativement bien intégrées aux écosystèmes et génèrent donc peu de nuisances.

### **Orchestia :**

Le genre *Orchestia* ne comportant que l'espèce *O.cavimana*, est présent dans les résultats obtenus à partir des données du réseau RCS des Pays de la Loire entre 2007 et 2012, mais n'a toutefois été identifié que durant deux années en très faible nombre et sur peu de stations. Ces résultats sont donc à prendre avec réserve.

En revanche si la présence d'*Orchestia cavimana* était avérée cela pourrait être un bon indicateur du réchauffement climatique, la progression de cette espèce étant en effet limitée par les conditions de température.

## 2.5. LES BIVALVES :

Les Mollusques Bivalves exotiques retrouvés dans les stations des Pays de la Loire regroupent les genres : *Corbicula*, *Dreissena*, *Anodonta* et *Musculium*.

Ce groupe apparaît de prime abord moins abondant que les Amphipodes, toutefois la méthode de capture au surber mise en place dans le cadre des prélèvements doit être prise en compte, celle-ci étant en effet moins adaptée aux bivalves.

De plus, les nuisances occasionnées par ces espèces, décrites ci-dessous, sont de nature très différente de celles déjà évoquées précédemment, touchant notamment des domaines économiques.

### ***Corbicula* :**

Les Corbicules comportent en France deux espèces exotiques originaires d'Asie du Sud-est : *Corbicula fluminalis* et *Corbicula fluminea*. Des études ont notamment montré que ces taxons auraient été introduits au niveau de l'estuaire de la Loire par les bateaux de marchandises, en provenance d'Asie, sur la coque desquels la Corbicule vit fixée.



Elles représentent actuellement plusieurs milliers d'individus dans les relevés chaque année sur près de 30 % du réseau. Leur répartition comme illustrée par la carte ci-dessous évoque une préférence de ces espèces pour les grands cours d'eau (Loire et Maine principalement) et une remontée de l'espèce conduisant à la colonisation progressive des affluents de la Loire.

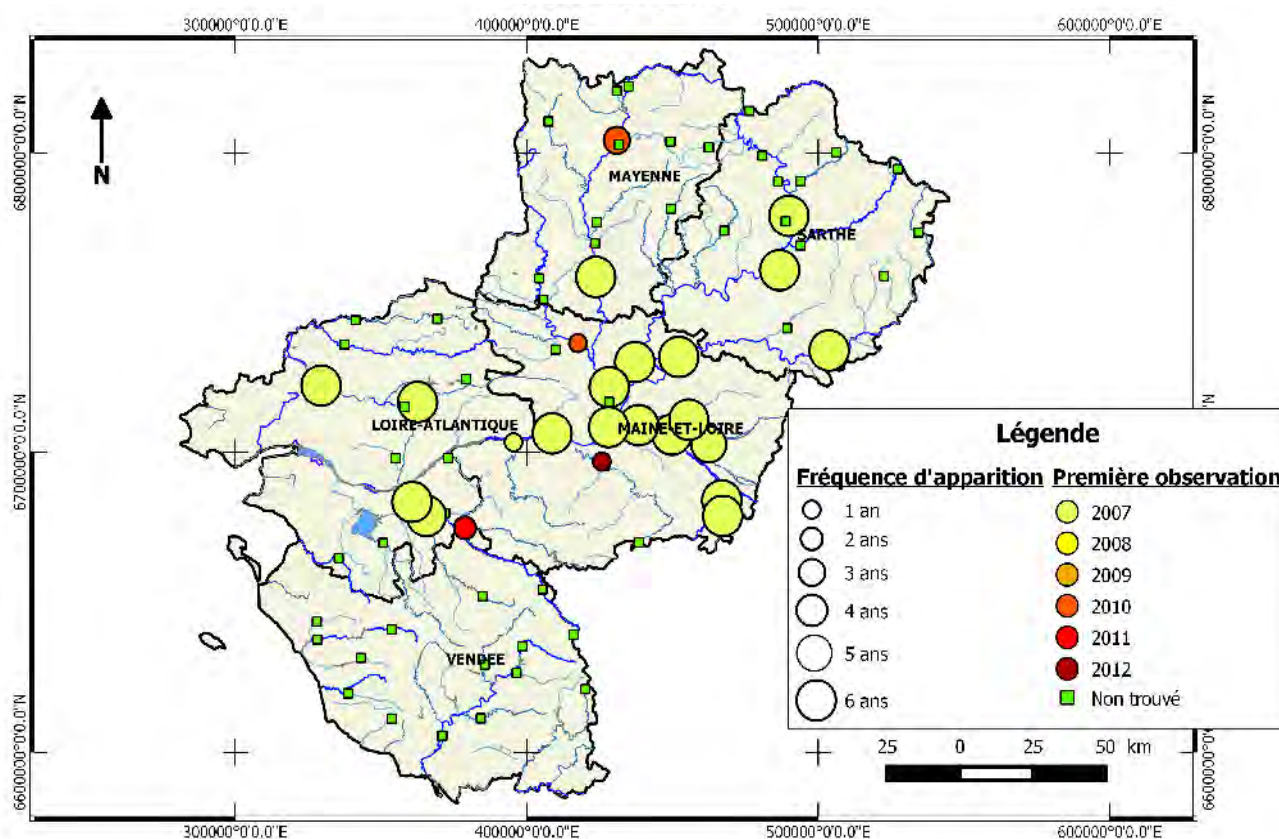


Image 5 : Carte d'évolution de la répartition de *Corbicula* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

### ***Dreissena* :**

L'espèce exotique *Dreissena polymorpha*, originaire du bassin Ponto-Caspien, a très probablement été introduite en France via la navigation sur les différents canaux traversant l'Europe.

Entre 2007 et 2012 elle est présente sur environ 10 % des stations du réseau de contrôle de surveillance avec en moyenne 400 individus capturés par année. Sa répartition géographique est illustrée par la carte suivante :



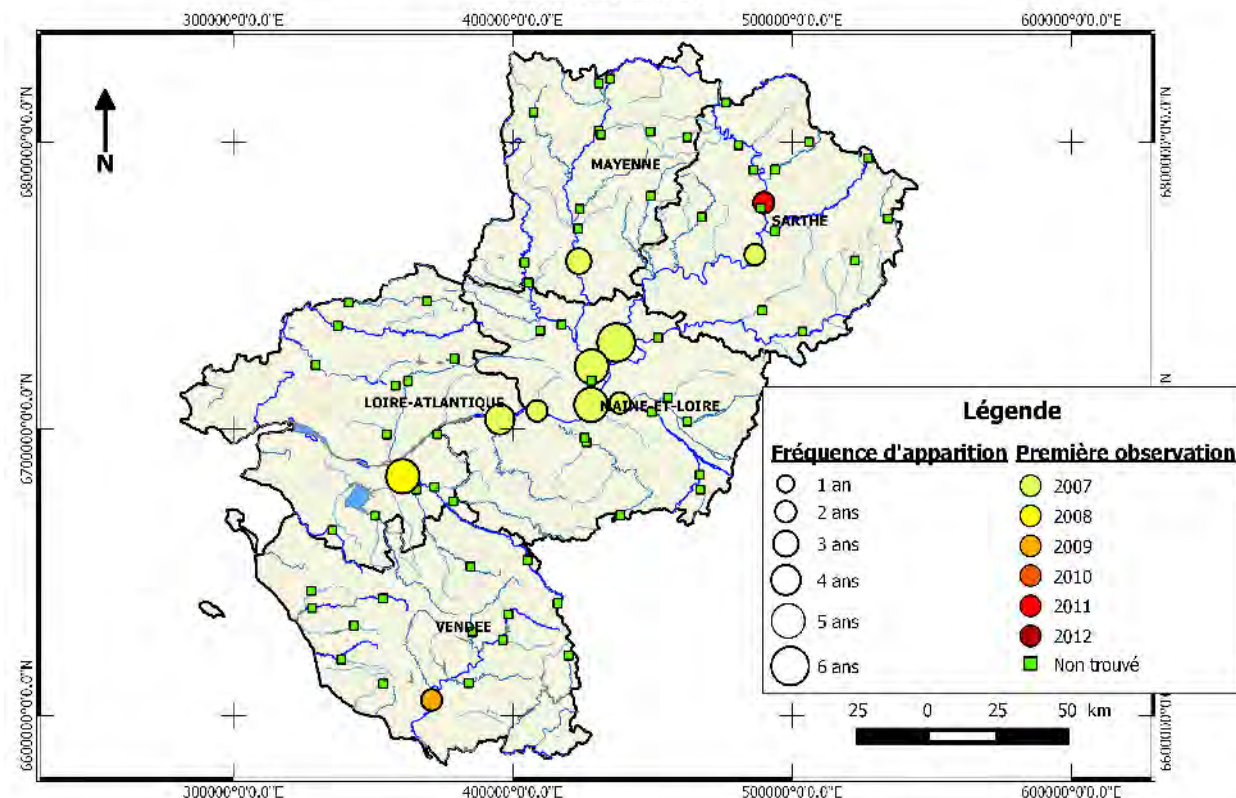


Image 6 : Carte d'évolution de la répartition de *Dreissena* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Les genres *Corbicula* et *Dreissena*, bien que différents, possèdent tout de même des traits communs concernant notamment leur mode de vie et par extension les nuisances qu'ils occasionnent.

En effet ces deux genres produisent des larves capables de se fixer à tous substrats dur (rochers, coquilles d'autre mollusques, infrastructures, canalisations,...). Ces larves se développent alors et forment des colonies très denses (jusqu'à 700 000 individus par m<sup>2</sup> recensés pour les *Dreissenas* aux États-Unis où elles prolifèrent). Ces colonies sont alors susceptibles d'obstruer les canalisations, d'endommager les infrastructures et même de ralentir la navigation en se fixant sur la coque des bateaux. Ainsi la lutte contre ces nuisances occasionnerait des dépenses considérables comme cela est déjà le cas dans de nombreux pays.



Image 7 : photo d'une canalisation obstruée par les *Dreissenas*.



## Anodonta :

Le genre *Anodonta* comprend deux espèces exotiques recensées en France : *Anodonta cellensis* et *A. woodiana* également appelée *Sinanodonta woodiana*.

Ces espèces originaires d'Asie du Sud-est et d'Europe centrale, ont été introduites accidentellement en France par l'apport de poissons porteurs de glochidies introduits afin de lutter contre des invasions algues. L'*Anodonta woodiana*, n'a toutefois été répertoriée que très récemment en Pays de la Loire notamment dans une étude de K. Bastin et al. publiée en 2014, traitant des premières observations de cette espèce dans la Sèvre nantaise.



Ainsi un nombre restreint d'individus ont été répertoriés dans les résultats des prélèvements sur le réseau, ceux-ci trouvés dans environ 10 % des stations comme illustré par la carte suivante :

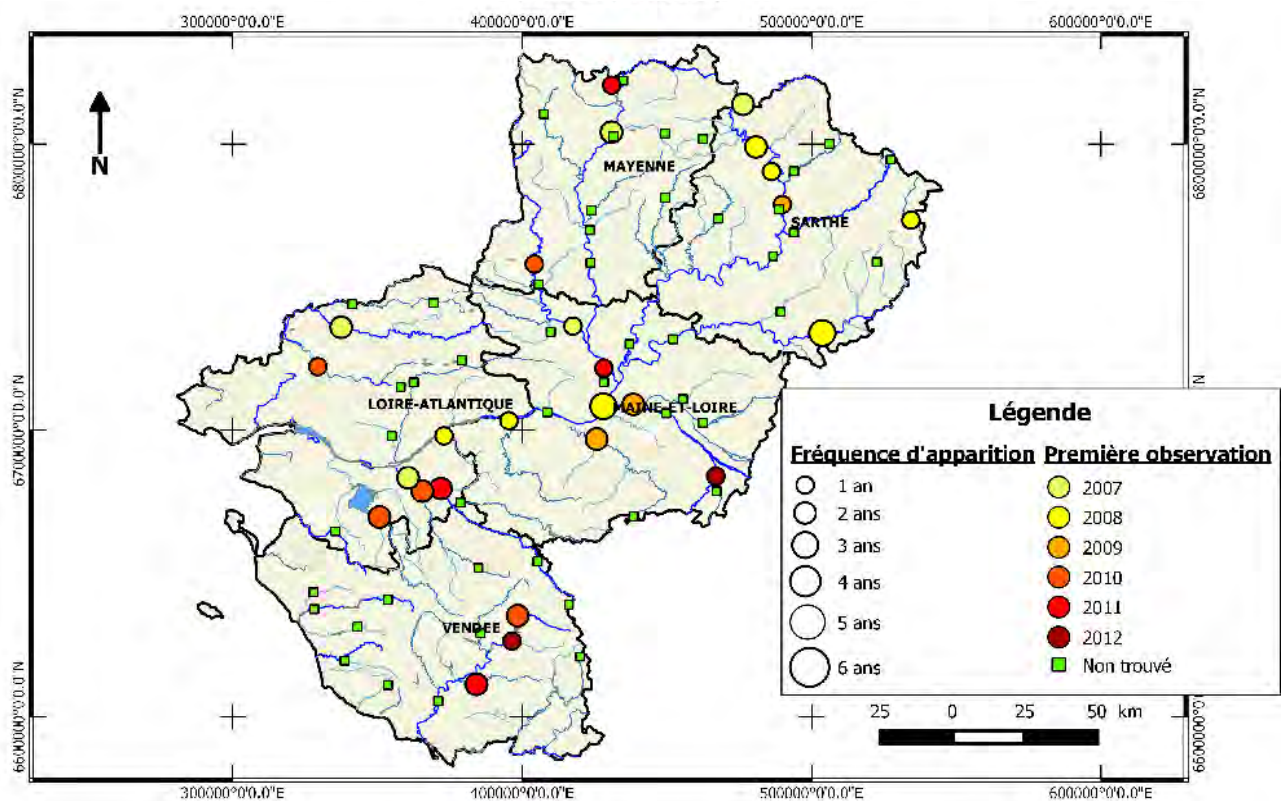


Image 8 : Carte d'évolution de la répartition de *Anodonta* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Ces espèces étant polluo-résistantes, indifférentes aux conditions de températures et ne souffrant d'aucune spécificité dans l'hôte des glochidies, elles possèdent donc un potentiel d'expansion considérable.

De plus elles menacent généralement les populations indigènes d'Unionidae par concurrence en termes de nourriture.

### **Musculium :**

Originnaire d'Amérique du Nord, le *Musculium transversum* est pour la première fois recensé en France en 2000 par Mouthon et Loiseau.

Cette espèce, bien que peu présente en France et dans la région, est toutefois capable de générer d'importantes colonies notamment aux États-Unis dans le Mississippi où elle atteint des densités de plusieurs milliers d'individus par m<sup>2</sup>.



Elle possède également la capacité de s'enfouir dans le sédiment et de se mettre en diapause afin de réguler sa population durant des périodes de conditions moins favorables. Cette capacité complique ainsi de manière significative toute entreprise de lutte contre la prolifération de cette espèce.

Enfin, il a été observé en France que ce taxon, dans un premier temps affecté par les pollutions des cours d'eau, aurait à présent développé une forte résistance aux pollutions pétrochimiques, d'ammoniac et de métaux lourds.

Dans leur globalité, ces bivalves exotiques étant des filtreurs ils présentent également des risques écologiques et sanitaires. En effet, le filtrage de l'eau par d'importantes colonies de ces espèces entraîne une diminution importante de la concentration en phytoplancton dans l'eau déstabilisant ainsi la chaîne alimentaire. De plus l'éclaircissement de l'eau, également causé par la filtration, conduit à la prolifération de macrophytes influençant eux-mêmes l'écosystème. Enfin, ces mollusques étant capable de concentrer les pollutions jusqu'à 300 000 fois par rapport aux niveaux présents dans l'eau, ils exposent ainsi le reste de la faune par transmission et bioamplification le long de la chaîne alimentaire.

## **2.6. LES DECAPODES :**

Les Crustacés Décapodes exotiques recensés dans les prélèvements réalisés par la DREAL des Pays de la Loire et ses prestataires dans la région indiquent la présence des genres : *Orconectes*, *Pacifastacus*, *Procambarus*, *Hemimysis* et *Atyaephyra*.

Certains de ces genres, principalement les écrevisses, présentent des nombres d'individus capturés relativement faibles au regard des différents rapports sur l'envahissement de ces espèces dans la région. Cet écart dans les résultats est vraisemblablement un artefact de la méthode de prélèvement, au surber, utilisée dans le cadre du calcul de l'indice biologique. Cette méthode s'est, en effet, révélée peu adaptée à la capture des écrevisses dont les effectifs sont globalement plus faibles que pour les espèces précédentes. Il est donc nécessaire de tenir compte de cela dans la considération des résultats suivants en termes d'effectifs.



**Orconectes :**

Le Crustacé exotique *Orconectes limosus*, originaire d'Amérique du Nord, aurait été introduit en France de façon volontaire durant le siècle dernier. Il s'est toutefois avéré que cette espèce possède la capacité de se déplacer par voie terrestre et ainsi changer de point d'eau.



Comme évoqué précédemment, ce taxon apparaît systématiquement en faible effectif dans les relevés. Il est néanmoins présent sur près de 30 % des stations chaque année avec une répartition assez homogène dans la région comme l'atteste la carte suivante :

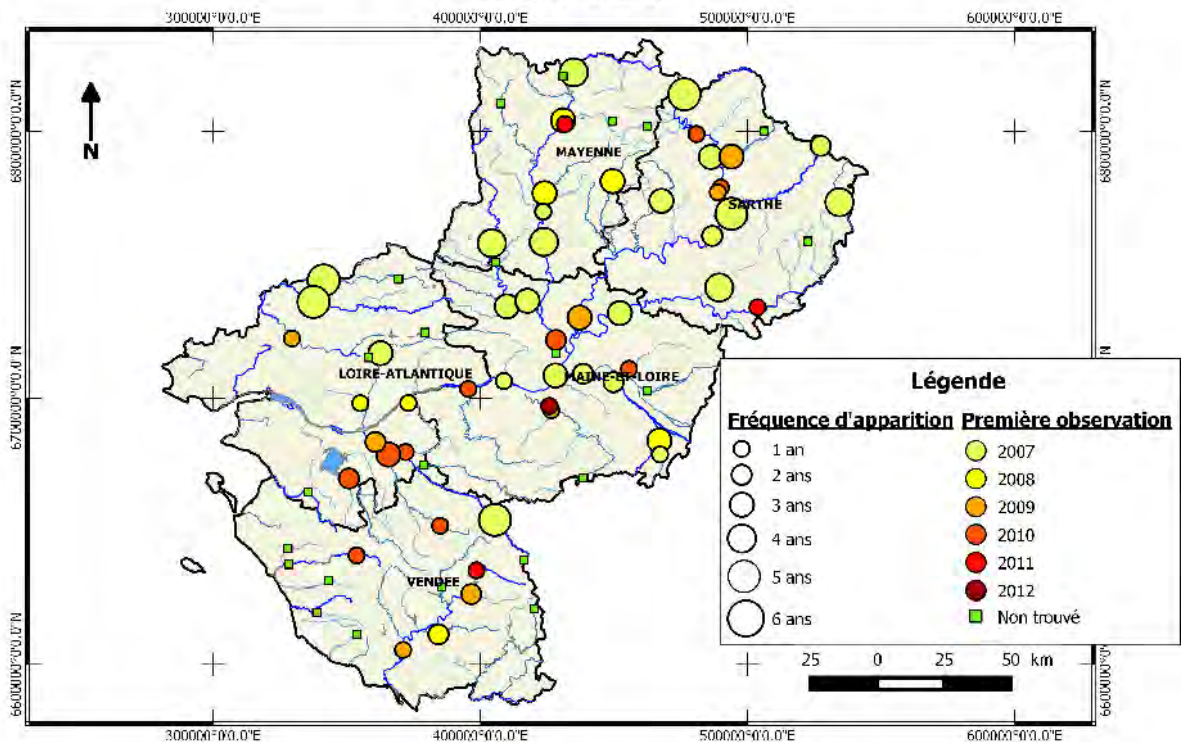
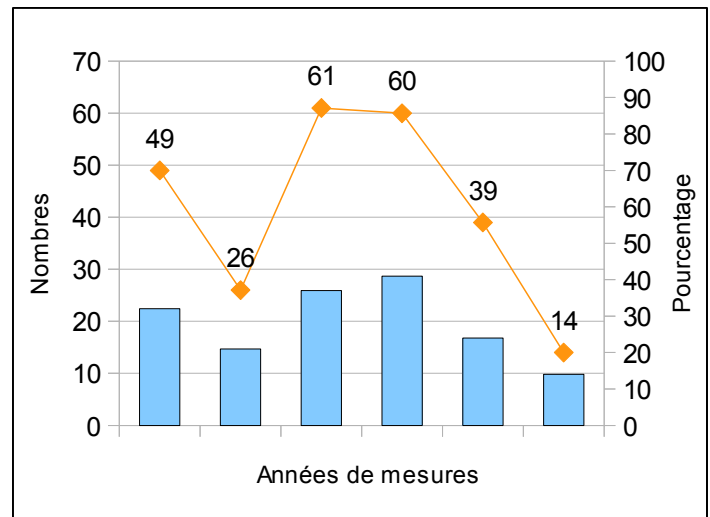


Image 9 : Carte d'évolution de la répartition de *Orconectes* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Il a également été observé une certaine baisse, à la fois en termes de nombre d'individus capturés et de stations colonisées, dans les résultats depuis 2011 comme illustré dans le diagramme ci-contre :

Figure 3 : Fréquence d'apparition et nombres d'*Orconectes* capturés entre 2007 et 2012. Les fréquences (en %) sont représentées par les barres bleues et les nombres d'individus en orange.



### ***Pacifastacus* :**

Le *Pacifastacus leniusculus*, également surnommé écrevisse signal à cause des points bleus aisément identifiable sur ces pinces, est originaire d'Amérique du Nord. Ce taxon aurait été introduit en France en 1960 dans le cadre d'essais d'élevage et se serait ensuite propagé à une aire plus large.



Ce taxon est présent en plus faible nombre qu'*Orconectes* (moins de 5 individus capturés par an) et sur uniquement deux stations du réseau RCS (en Mayenne).

Le nombre d'individus étant très faible il semble compliqué de vérifier si le déclin apparent de *Orconectes* affecte également *Pacifastacus*.

### ***Procambarus* :**

Elle aussi originaire d'Amérique du Nord, l'espèce *Procambarus clarkii* a également été introduite en France volontairement dans un but d'élevage.



Cette espèce très colorée et reconnaissable à ses pinces, est trouvée en effectifs variables en fonction des années. On peut en particulier noter une apparente progression du genre en 2012 avec 23 individus capturés sur 5 % des stations.

Ces trois genres (*Orconectes*, *Pacifastacus* et *Procambarus*) se sont révélés au fil du temps particulièrement nuisibles aux écosystèmes et particulièrement aux écrevisses indigènes notamment *Austropotamobius* (écrevisse à pattes blanches), cela principalement en les concurrençant. À noter également que *Procambarus* est porteuse d'une mycose mortelle pour les autres écrevisses et que *Orconectes* a par le passé propagé la « peste des écrevisses » (*Aphanomyces astaci*).

Pour tenter d'endiguer ces nuisances, plusieurs mesures ont été mises en place. Celles-ci comprenant notamment l'absence de restrictions de pêche concernant les écrevisses *Orconectes*, ainsi que plusieurs études sur l'impact de *Pacifastacus* dans la disparition progressive des écrevisses à pattes blanches en Sarthe et Mayenne.

### ***Hemimysis* :**

L'espèce *Hemimysis anomala*, originaire du bassin Ponto-Caspien, aurait été introduite dans les années 2000 via les ballasts des bateaux.

Cette espèce est évoquée dans le rapport de 2009 comme « présentant un risque de prolifération ». En effet les données de 2007 indiquent près de 750 individus capturés sur 4 % des stations. Il apparaît toutefois que ces résultats sont à considérer avec réserve compte tenu des débuts de la détermination au genre en 2007 ayant pu engendrer certaines erreurs de détermination. On note en effet des nombres d'individus beaucoup plus faibles les années suivantes (maximum de 24 individus en 2012) ne concordant pas avec une prolifération de l'espèce.

Ainsi, bien que cette espèce semble présenter un certain potentiel de prolifération dans la région, ces envahissements n'ont pas pu être clairement mis en évidence par les données du réseau RCS entre 2007 et 2012.

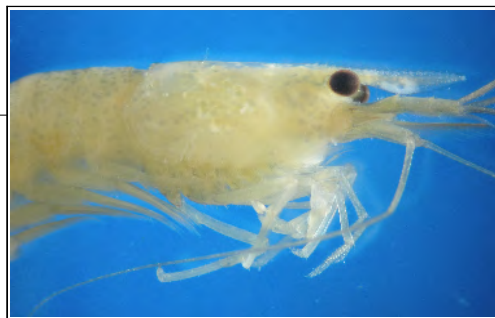


### ***Atyaephyra* :**

*Atyaephyra desmaresti*, originaire du sud de l'Europe, serait l'une des premières espèces exotiques recensées en France (1832). Elle se serait alors propagée via la construction des différents canaux en Europe. Elle est actuellement recensée dans toute la France et dans les pays limitrophes.

Son stade larvaire pélagique facilement emporté par le courant et sa résistance aux températures élevées ont très certainement facilité sa dispersion.

Ainsi, quelques centaines d'individus sont trouvés chaque année dans 15 % à 20 % des stations du réseau RCS (illustré dans la carte ci-dessous). Sa population montre tout de même une certaine variation avec notamment un pic à 665 individus capturés en 2009.





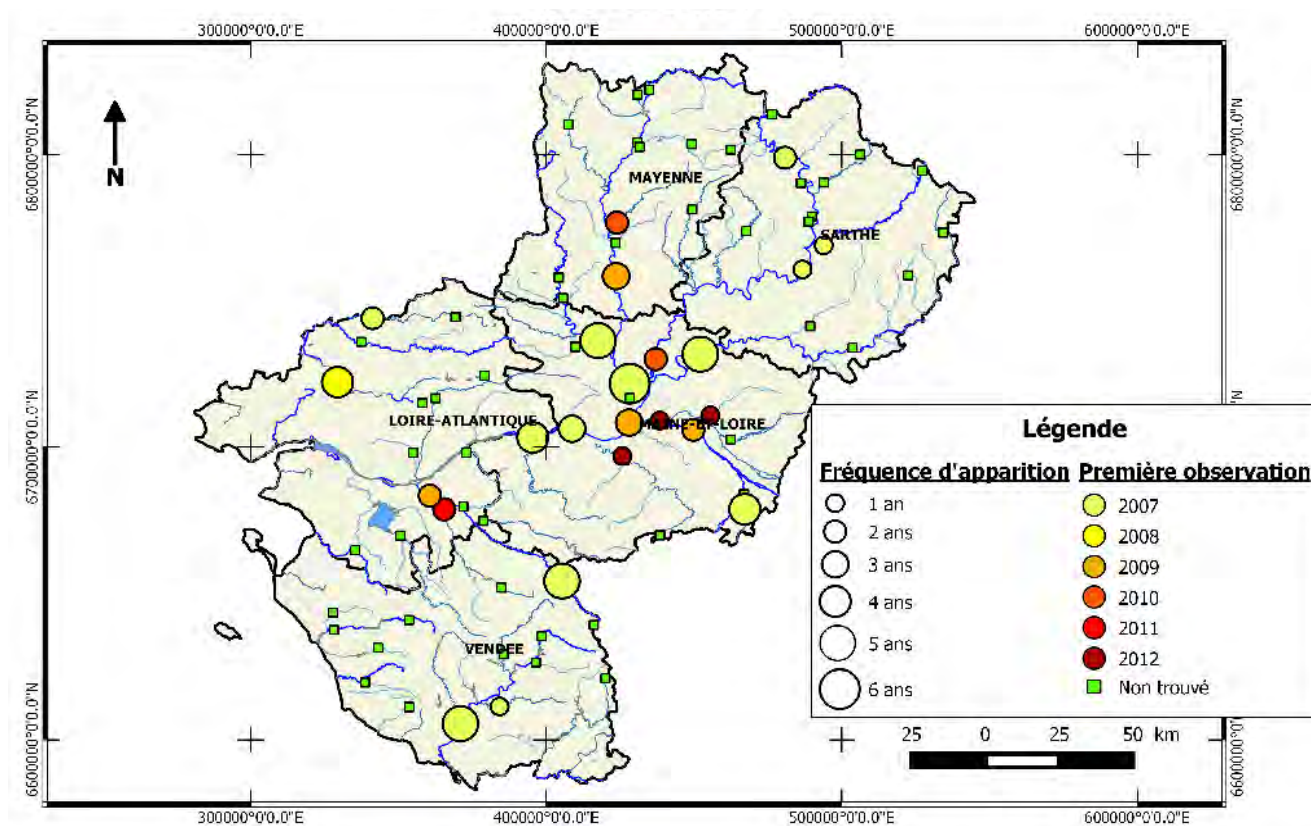


Image 10 : Carte d'évolution de la répartition de *Atyaephyra* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.

Ce genre ne semble pas avoir d'impact majeur dans les écosystèmes de la région, probablement du fait de ses populations relativement faibles.

## 2.7. AUTRES ESPECES :

D'autres genres présentant des espèces exotiques ont été recensés dans les résultats (voir tableau en annexe). Ces taxons présentent toutefois certains problèmes particuliers tels que des changements de niveau de détermination dans le protocole de calcul de l'indice biologique ou des effectifs trop faibles ne pouvant leur conférer le crédit nécessaire à un développement dans cette étude.

Le cas de *Potamopyrgus* semble toutefois digne d'intérêt.

### *Potamopyrgus* :

Le *Potamopyrgus antipodarum*, est en effet la seule espèce exotique originaire de l'hémisphère sud et plus précisément de Nouvelle-Zélande. Il aurait été introduit en France dans les années 1950 par l'importation de plantes aquatiques et par les ballasts des bateaux. Bien que des espèces indigènes, de ce genre, soit présentes dans la région, plusieurs études tendraient à montrer que le *Potamopyrgus antipodarum* les aurait supplantés et que les données de ce genre pourraient donc refléter l'évolution de cette espèce exotique.



Ce petit gastéropode, mesurant moins d'un centimètre, est extrêmement présent dans les résultats traités pour cette étude. Il est en effet recensé dans 80 % à 90 % des stations du réseau en fonction des années, avec des effectifs totaux variant de 20 000 à 40 000 individus prélevés. L'expansion de ce taxon est telle que plusieurs études attestent même de sa présence dans les milieux karstiques.

De plus cette espèce vivant en colonies denses pouvant atteindre près d'un million d'individus par m<sup>2</sup>, comme cela a été observé aux États-Unis, elle est susceptible de nuire aux espèces indigènes.

Enfin, son aire de répartition et ses populations étant très importantes, aucune méthode sûre et efficace d'éradication du taxon n'est connue à ce jour. Plusieurs protocoles de lutte contre sa propagation sont néanmoins mis en place dans plusieurs régions de France.

## 2.8. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :

Ainsi, les résultats obtenus à partir des relevés réalisés sur le réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire et développés dans cette étude montrent des tendances diverses.

Il est, en effet, apparu que plusieurs espèces exotiques d'invertébrés peuvent être considérées comme envahissantes dans la région. Il est notamment possible de citer les genres *Echinogammarus*, *Potamopyrgus*, *Orconectes* ou encore *Corbicula*.

D'autres genres, quant à eux, ne semblent pas montrer à ce jour d'envahissement, toutefois leurs caractéristiques biologiques tendraient à les rendre proliférant dans un avenir proche. Cela est par exemple le cas de *Dreissena polymorpha*, *Anodonta woodiana* ou *Musculium transversum*.

Il a également été observé à travers la distribution de ces taxons exotiques et plusieurs études, que les conditions, principalement de température et de substrat, des stations affectaient la prolifération et la propagation des espèces exotiques d'invertébrés. La répartition préférentielle de la *Corbicula* dans les grands cours d'eau ou l'action de la température sur l'aire de répartition du crustacé *Orchestia* en sont de bons exemples.

D'autre part, la prolifération de ces taxons exotiques s'avère dans la majorité des cas nuisible à l'environnement et/ou à l'économie locale. Ont ainsi été évoquées précédemment les importantes nuisances aux écosystèmes engendrées par la prolifération d'espèces comme *Dikerogammarus villosus* ou *Orconectes limosus* entraînant toutes deux la disparition progressive des espèces indigènes en les concurrençant ou en leur transmettant des maladies exotiques contre lesquelles elles ne sont pas immunisées. Ces impacts bien que peu visibles pour les riverains sont néanmoins susceptibles d'engendrer d'importants problèmes écologiques comme la perte de biodiversité due à la disparition d'une partie des espèces indigènes..

Le cas d'espèces exotiques menaçant des secteurs économiques a également été abordé par le biais notamment des impacts des bivalves *Corbicula* et *Dreissena* sur les canalisations, la navigation et les infrastructures des cours d'eau. Ces espèces sont donc déjà responsables d'importantes dépenses visant soit à les éradiquer, soit à réparer les dommages causés. De plus la prolifération de nouvelles espèces contraindrait à des dépenses encore plus importantes à l'avenir.

Pour conclure, la situation, déjà problématique, engendrée par la prolifération d'espèces exotiques d'invertébrés dans les cours d'eau de la région serait susceptible d'empirer suite au développement de nouvelles espèces. Cela met en péril l'équilibre des écosystèmes et engendre parfois d'importantes dépenses. Une surveillance de l'évolution de ces taxons semble donc à encourager.



### 3. DIATOMÉES :

#### 3.1. CONTEXTE :

Les travaux de COSTE et ECTOR<sup>1</sup>, ont permis d'établir une liste des espèces diatomiques exotiques présentes en France. À cette liste, ont toutefois été ajoutés trois taxons conformément à la précédente étude de 2009 : *Gomphonema bourbonense*, *Gomphonema mexicanum* et *Didymosphenia geminata*.

Cette liste ainsi obtenue peut alors être divisée en cinq catégories décrites dans le tableau ci-dessous :

Taxons exotiques à caractère invasif	Taxons rares exotiques à distribution plus ou moins restreinte	Taxons rares considérés comme tropicaux recensés dans une seule station en France	Taxons considérés comme tropicaux ou subtropicaux (souvent thermophiles)	Taxons restés ignorés du fait de confusions taxonomiques probables
<i>Achnanthes subhudsonis</i>	<i>Navicula jakovljevicii</i>	<i>Nitzschia dissipatoides</i>	<i>Diademsia confervacea</i>	<i>Nitzschia tropica</i> ( <i>Nitzschia costei</i> )
<i>Eolimna comperei</i>	<i>Geissleria declivis</i>	<i>Gomphosphenia oahuensis</i>	<i>Hydrosera triquetra</i>	<i>Thalassiosira gessneri</i>
<i>Gomphoneis minuta</i>	<i>Achnanthidium catenatum</i>	<i>Luticola peguana</i>	<i>Achnanthes thermalis</i>	
<i>Encyonema triangulum</i>	<i>Capartogramma crucicula</i>	<b><i>Luticola mitigata</i></b>		
<i>Gomphoneis eriensis</i>	<i>Reimeria uniseriata</i>			
<i>Didymosphenia geminata</i>	<i>Navicula kotschy</i>			
	<i>Nitzschia elegantula</i>			
	<i>Gomphonema bourbonense</i>			
	<b><i>Gomphonema mexicanum</i></b>			

Tableau 8 : Liste des taxons diatomiques exotiques définie à partir de l'étude de ECTOR et COSTE de 2000 et prise en compte dans le rapport de 2009. Les taxons en bleu sont ceux présents dans les données de 2008 à 2012 et dans le précédent rapport. Les taxons en jaune sont présents dans les relevés RCS mais ne l'étaient pas dans le rapport de 2009.

<sup>1</sup> COSTE M. et ECTOR L., 2000 – Diatomées invasives, exotiques ou rares en France : principales observations effectuées au cours des dernières décennies. *Syst. Geogr. Pl.* 70 : 373-400

De plus, les diatomées étudiées dans la méthode de l'indice biologique diatomique utilisé sur le réseau de contrôle de surveillance, montrent des tailles et des modes de vie semblables. Cela permet alors une comparaison des taxons suivant le nombre d'individus capturés.

Cette comparaison se fait alors sur la base du rapport diatomique. Ce dernier consistant en un comptage et une identification des 400 premières diatomées relevées dans les échantillons de chaque station et donné sous forme d'un pourcentage attribué à chaque espèce. Il est également spécifié qu'à partir d'un rapport diatomique de 5 % une espèce est considérée comme dominante.

### 3.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :

Dans un premier temps, la notion d'espèce invasive chez les diatomées n'est pas totalement pertinente, en particulier pour celles présentes en Pays de la Loire. En effet chez ces organismes microscopiques vivant fixés (seules les diatomées épilithiques sont prises en compte dans le calcul de l'IBD) la répartition des différentes populations évolue rapidement. Ainsi, même si une espèce représente la majeure partie du peuplement lors d'un prélèvement, rien ne permet d'affirmer que cette situation se maintiendra plus de quelques semaines. Les diatomées présentent en effet une grande sensibilité aux conditions environnementales et notamment de qualité des eaux. On considère, en outre, qu'une population de diatomées reflète la chimie de l'eau des trois semaines précédentes. De plus, la méthode de calcul de l'IBD s'intéresse au peuplement en situation de plus forte contrainte pour le milieu (étiage). Cette étude se voit donc limiter à cette période.

Il est à noter cependant que deux diatomées, absentes en Pays de la Loire mais présentes ailleurs en France, peuvent avoir un caractère invasif (*Gomphoneis minuta* et *Didymosphenia geminata*) et présenter une pollution visible plus ou moins importante.

Une autre problématique, plus matérielle, est à prendre en compte dans cette étude. En effet la taxonomie des espèces diatomique évoluant encore de façon non négligeable, et les codes attribués à chaque taxon reflétant ces variations, des changements de code de taxon sont donc à considérer dans une étude diachronique des résultats.

### 3.3. CONSTATS GENERAUX :

Après leur traitement, les résultats obtenus sur le Réseau de Contrôle de Surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012, peuvent être récapitulés dans le tableau suivant (des résultats plus détaillés sont disponibles en annexe) :

	<i>Eolimna comperei</i>	<i>Encyonema triangulum</i>	<i>Achnanthydium catenatum</i>	<i>Reimeria uniseriata</i>	<i>Gomphonema bourbonense</i>	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	<i>Diademsis confervacea</i>	<i>Hydrosera triquetra</i>	<i>Gomphonema mexicanum</i>	<i>Luticola mitigata</i>
<b>Nombre de stations touchées en 2008</b>	4	3	10	10	6	1	2	1	1	0
<b>Fréquence (sur les 76 stations) en 2008</b>	5%	4%	13%	13%	8%	1%	3%	1%	1%	0%
% minimum 2008	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	3,5	0,25	0,25	0,5	
% maximum 2008	2	1,25	3	0,75	<b>20</b>	3,5	0,5	0,25	0,5	
% moyen 2008	1,06	0,58	0,9	0,43	<b>5,54</b>	3,5	0,38	0,25	0,5	
<b>Nombre de stations touchées en 2009</b>	4	1	11	12	12	1	3	0	2	1
<b>Fréquence (sur les 76 stations) en 2009</b>	5%	1%	14%	16%	16%	1%	4%	0%	3%	1%
% minimum 2009	0,25	0,5	0,25	0,25	1,5	0,25	0,25		0,5	1,75
% maximum 2009	2,5	0,5	<b>6</b>	1,25	<b>6,75</b>	0,25	0,5		1	1,75
% moyen 2009	1,38	0,5	1,14	0,38	3,92	0,25	0,42		0,75	1,75
<b>Nombre de stations touchées en 2010</b>	3	1	4	11	14	1	2	0	0	0
<b>Fréquence (sur 76 stations) en 2010</b>	4%	1%	5%	14%	18%	1%	3%	0%	0%	0%
% minimum 2010	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25			
% maximum 2010	1,25	0,5	1,5	2	<b>6</b>	0,5	2			
% moyen 2010	0,83	0,5	1,06	0,66	2,57	0,5	1,13			
<b>Nombre de stations touchées en 2011</b>	2	1	7	10	13	1	1	0	1	0
<b>Fréquence (sur 74 stations) en 2011</b>	3%	1%	9%	14%	18%	1%	1%	0%	1%	0%
% minimum 2011	0,25	0,5	0,25	0,25	0,5	3,5	0,75		1,25	
% maximum 2011	0,25	0,5	3	1,5	<b>26,5</b>	3,5	0,75		1,25	
% moyen 2011	0,25	0,5	0,79	0,5	<b>6,37</b>	3,5	0,75		1,25	
<b>Nombre de stations touchées en 2012</b>	3	0	6	7	20	0	2	0	1	0
<b>Fréquence (sur 64 stations) en 2012</b>	5%	0%	9%	11%	31%	0%	3%	0%	2%	0%
% minimum 2012	0,25		0,25	0,25	0,5		0,75		1,75	
% maximum 2012	1		2,5	1,75	<b>14</b>		0,75		1,75	
% moyen 2012	0,67		0,88	0,5	3,66		0,75		1,75	

Tableau 9 : récapitulatif des résultats obtenus pour les diatomées sur le réseau RCS des Pays de la Loire entre 2008 et 2012. Le code couleur des taxons correspond au tableau 8. Les lignes en blanc décrivent les nombres et fréquence des stations touchées. Les lignes jaunes donnent des indications sur les rapports diatomiques minimums, maximums et moyens. Les rapports diatomiques dominant (>5%) sont donnés en gras.

Il est ainsi possible d'identifier 3 groupes de diatomées exotiques à partir de ces résultats. Premièrement, cinq espèces sont présentes tous les ans : *Gomphonema bourbonense*, *Reimeria uniseriata*, *Eolimna comperei*, *Achnanthydium catenatum* et *Diademsis confervacea*. Viennent

ensuite les taxons plus rarement présents : *Gomphonema mexicanum*, *Encyonema triangulum* et *Achnanthes subhudsonis*. Enfin, certaines présentent des cas plus spécifiques : *Luticola mitigata*, *Hydrosera triquetra*, *Nitzschia elegantula*, *Gomphosphenia oahuensis* et *Nitzschia costei*.

### 3.4. DIATOMÉES PRÉSENTES TOUS LES ANS :

Les diatomées décrites dans cette partie sont celles présentes tous les ans entre 2008 et 2012 dans les relevés effectués sur le réseau de contrôle de surveillance. L'évolution du nombre de stations colonisées par ces espèces est illustrée dans la figure ci-dessous :

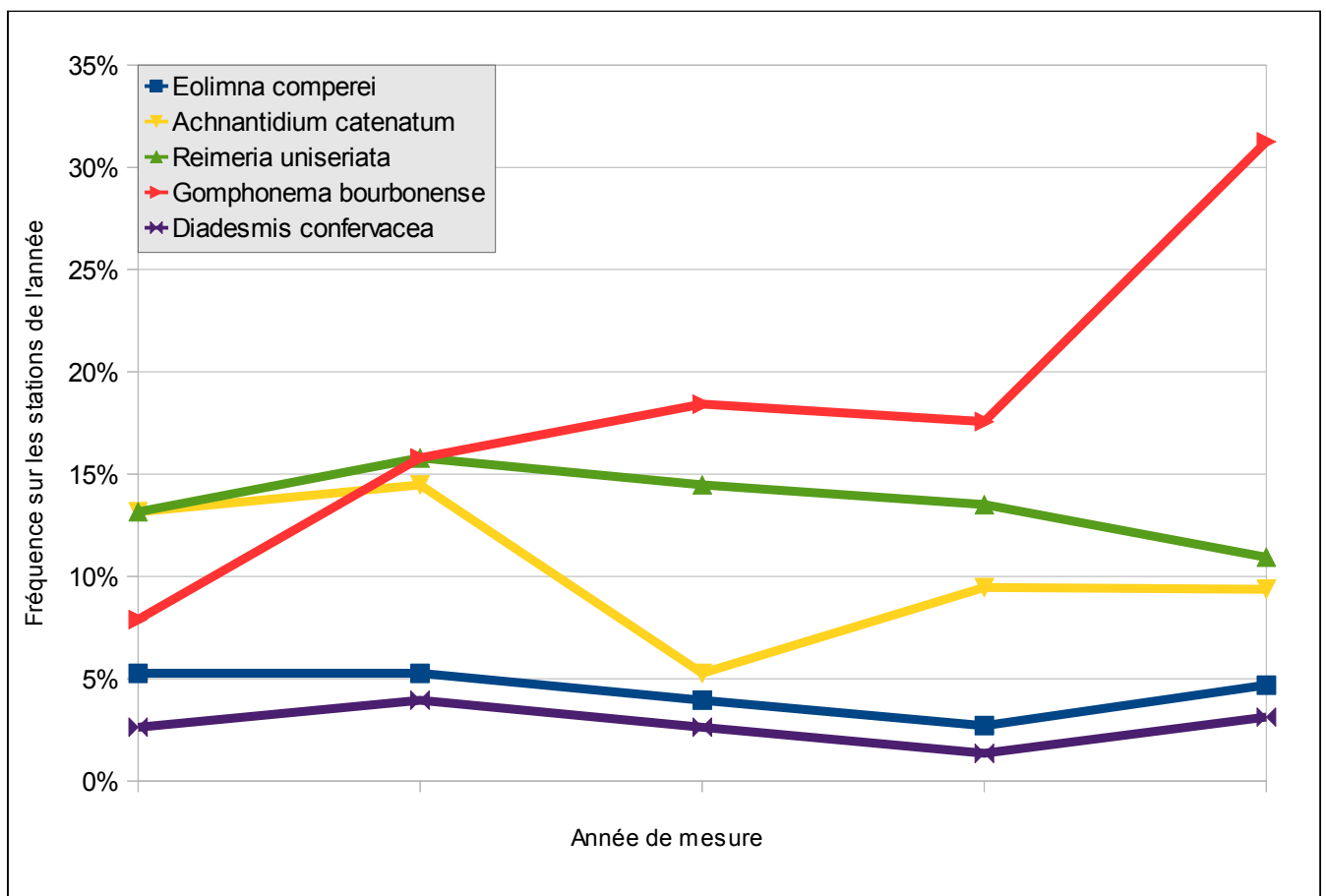
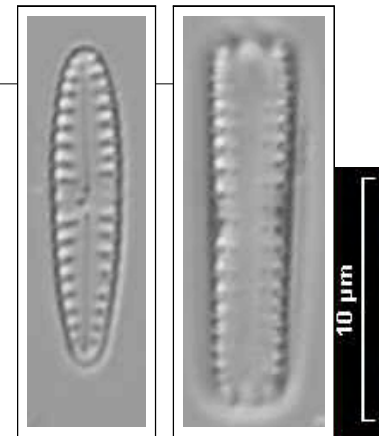


Figure 4 : graphique des variations du nombre de stations touchées chaque année par les taxons exotiques de diatomées présents tous les ans reflétant notamment la grande variabilité des populations diatomiques.

### ***Gomphonema bourbonense* :**

Cette espèce exotique, trouvée en 1999 en Pays de la Loire par GUILLARD et ECTOR, est la plus présente dans les résultats obtenus pour le réseau RCS à la fois en termes de nombre de stations touchées et de rapport diatomique. C'est, en outre, l'une des deux seules espèces de diatomées exotiques à présenter un caractère dominant dans des stations. Elle atteint notamment un rapport diatomique de 26,5 % en 2011 dans la Ciboule et montre chaque année au moins un rapport diatomique supérieur à 5 % sur une station.



De plus, alors que cette espèce apparaissait en diminution entre 2005 et 2008 dans le rapport DREAL de 2009, elle enregistre ici une nette progression à la fois en nombre de stations colonisées et en peuplement, passant ainsi de 8 % des stations du réseau en 2008 à 31 % en 2012.

Sa distribution actuelle dans la région semble montrer une répartition relativement hétérogène avec une colonisation massive de la Vendée, comme cela est illustré par la carte suivante :

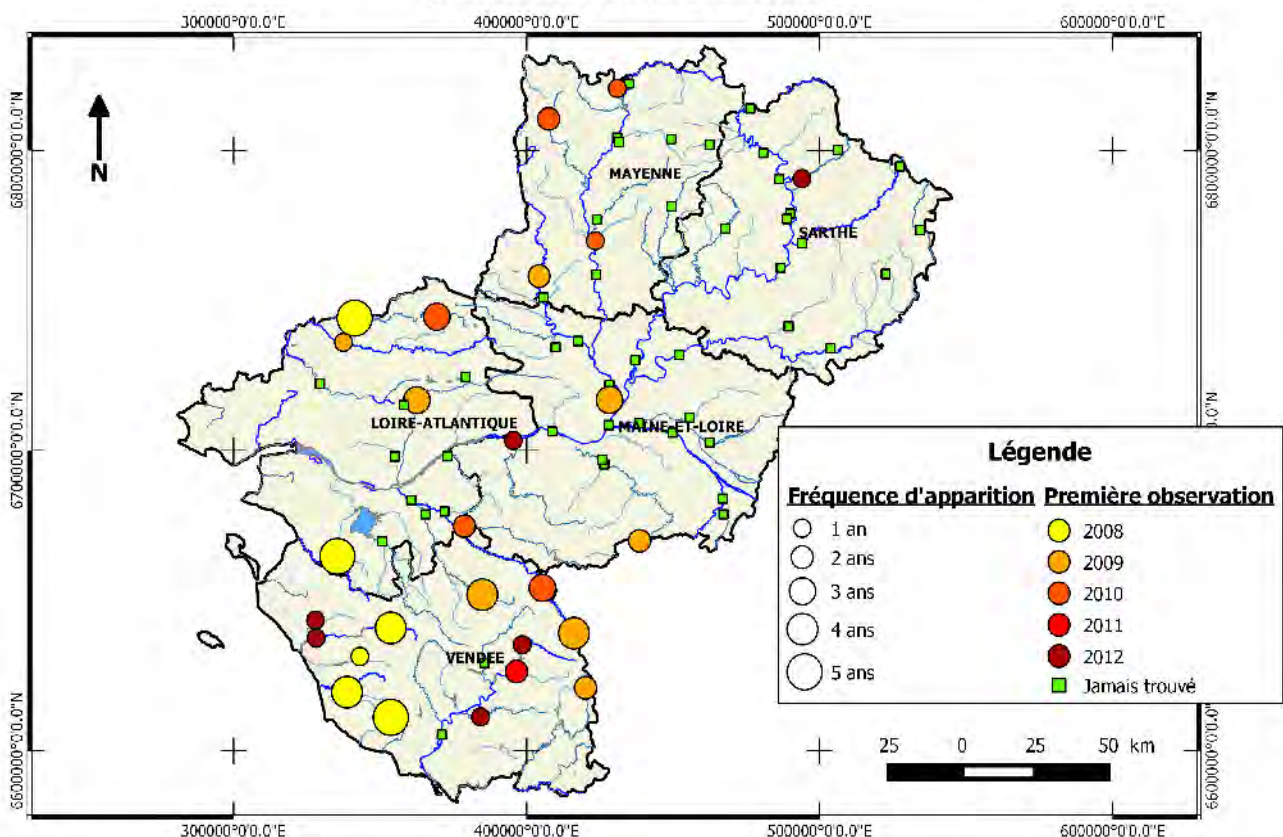


Image 11 : Carte d'évolution de la répartition de *Gomphonema bourbonense* dans les stations du réseau de



contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

### **Reimeria uniseriata :**

Cette espèce originaire d'Amérique du Sud et apparaissant comme la plus présente dans le rapport de 2009, semble présenter une diminution progressive du nombre de stations colonisées depuis 2007. Passant ainsi de 24 % du réseau en 2007 à 11 % en 2012. Elle présente également systématiquement des rapports diatomiques faibles (inférieurs à 2%).

Bien qu'identifié dans une majeure partie des bassins hydrographiques français, le taxon présente, dans la région, une distribution majoritaire en Maine et Loire et Sarthe comme cela est visible sur la carte suivante :

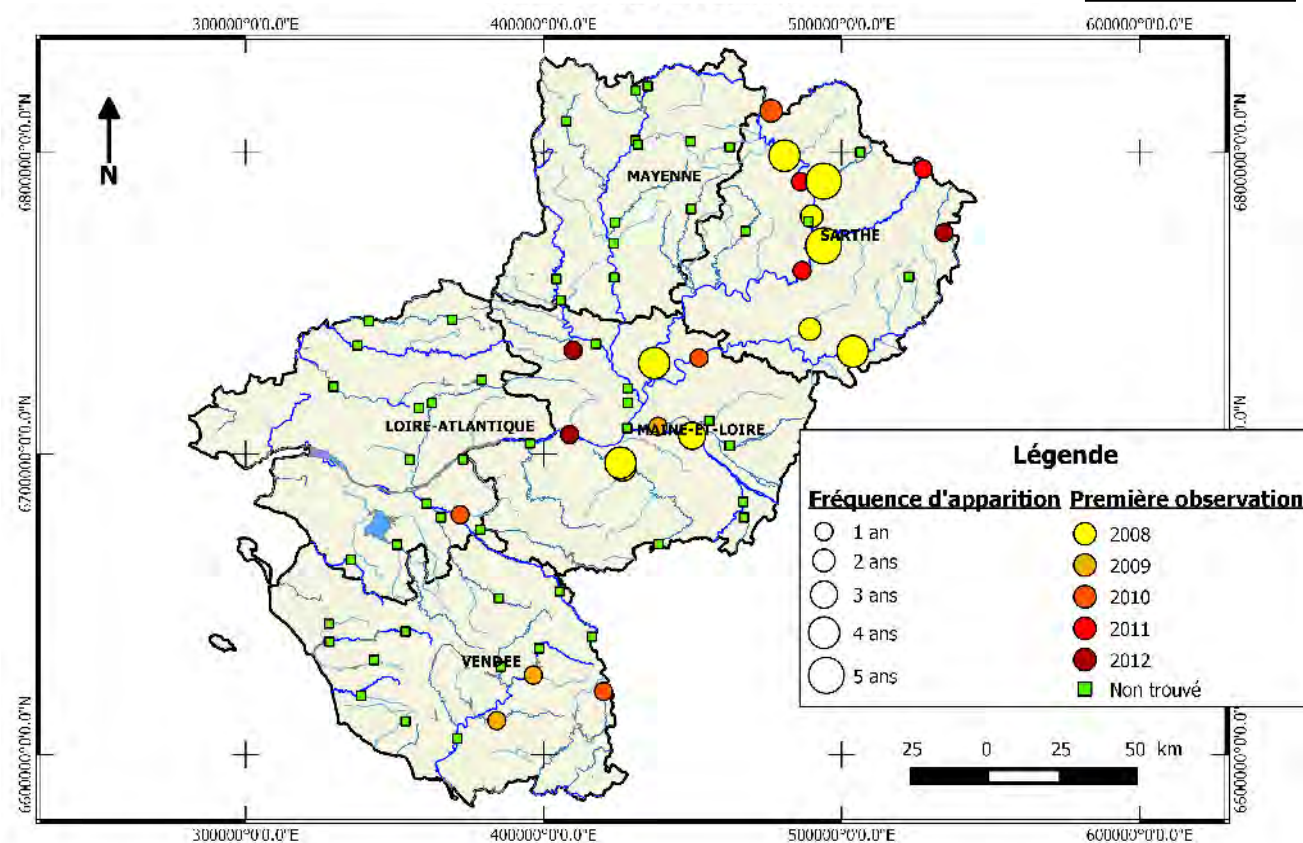
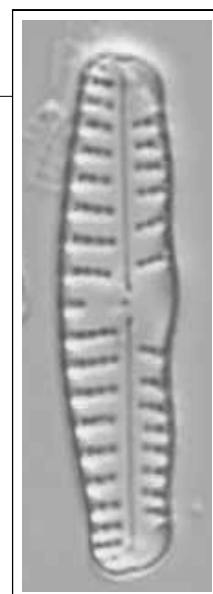
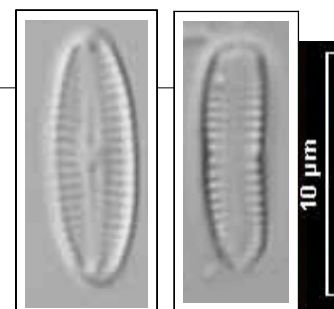


Image 12 : Carte d'évolution de la répartition de *Reimeria uniseriata* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.



### *Eolimna comperei* :



Ce taxon trouvé pour la première fois en France en 1993 dans le Doubs, dans les Pays de la Loire en 1996 et décrit par ECTOR et COSTE en 2007, montrait un peuplement important (environ 20%) de la Loire à Saint-Mathurin-sur-Loire et à Montjean-sur-Loire en 2007. Depuis lors, ses effectifs ont fortement diminué et ne dépassent pas 2,5 % entre 2008 et 2012.

Cette espèce touche également en moyenne 5 % des stations du réseau chaque année, principalement dans la Loire au niveau des stations évoquées précédemment. Sa répartition est ainsi illustrée dans la carte suivante :

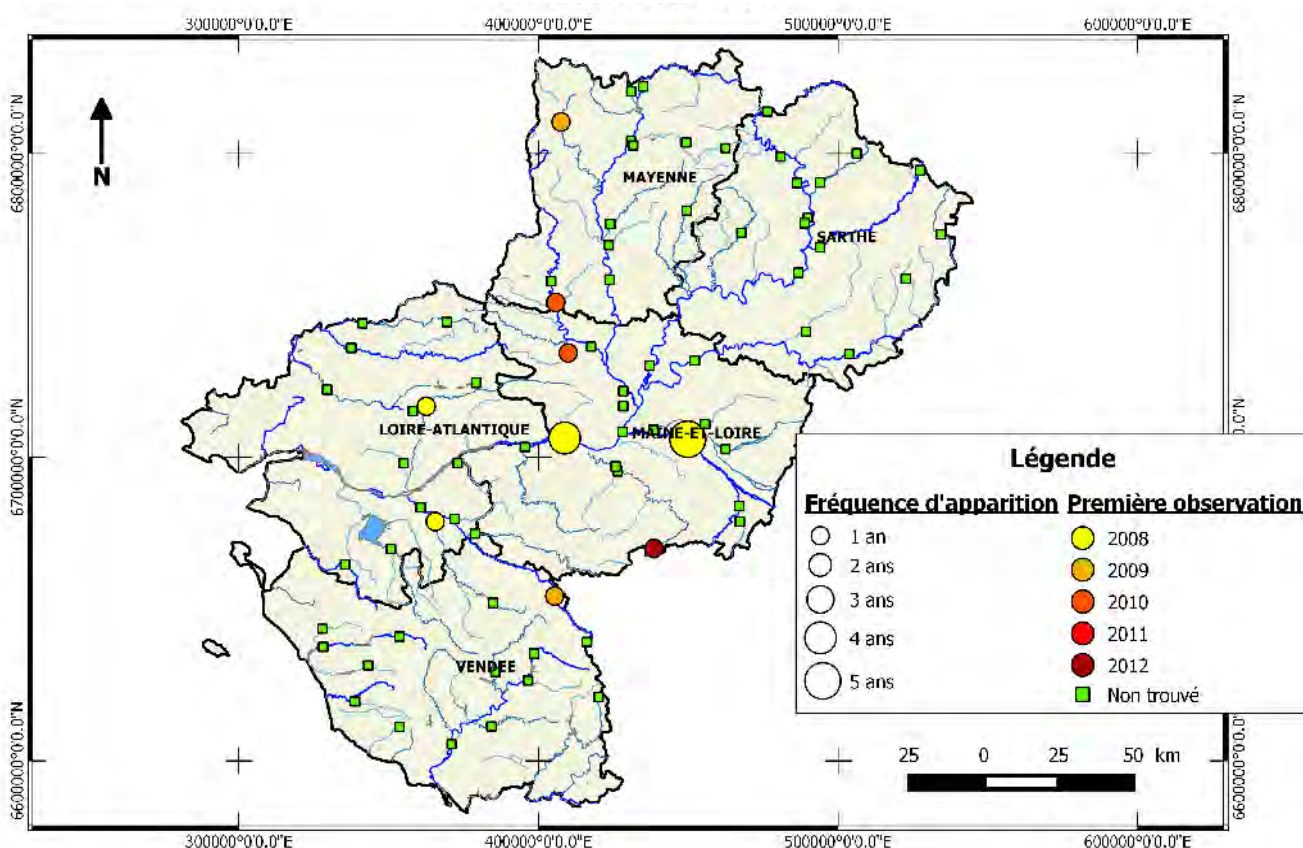


Image 13 : Carte d'évolution de la répartition de *Eolimna comperei* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

### *Achnanthydium catenatum* :

L'introduction de cette espèce exotique en Europe semble s'être déroulée en plusieurs étapes. Elle est en effet identifiée en Bohême en 1955, puis n'est plus recensée en Europe pendant 35 ans. Elle est par la suite retrouvée en 1991 en France dans des échantillons épilithiques.

Dans la région, entre 2008 et 2012, le taxon colonise entre 5 % et 15 % des stations du réseau de contrôle de surveillance. Bien que les rapports diatomiques de l'espèce dans les stations touchées soient généralement faibles, il est à noter, tout de même, un rapport diatomique de 6 % rendant le taxon dominant dans la Vaudelle en 2009.

Enfin la répartition générale du taxon dans les Pays de la Loire (illustrée par la carte ci-dessous) semble relativement homogène.

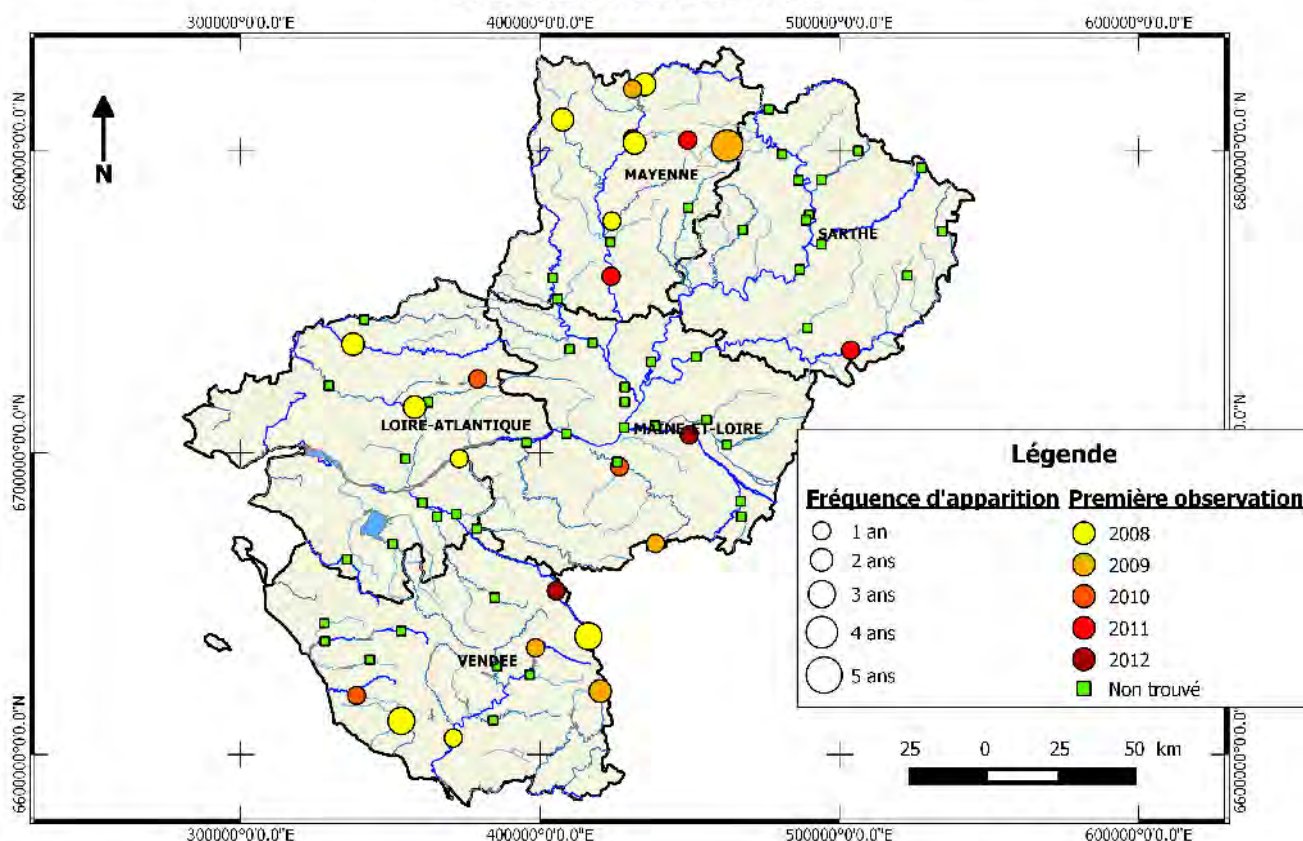
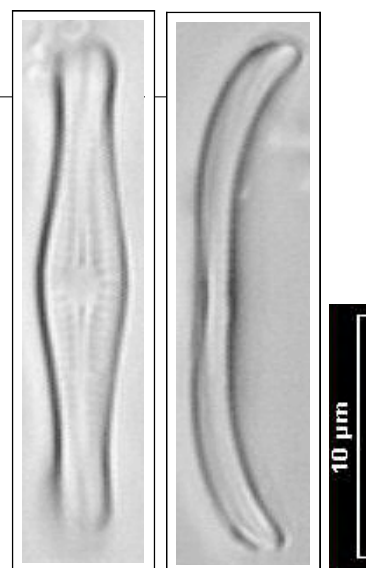
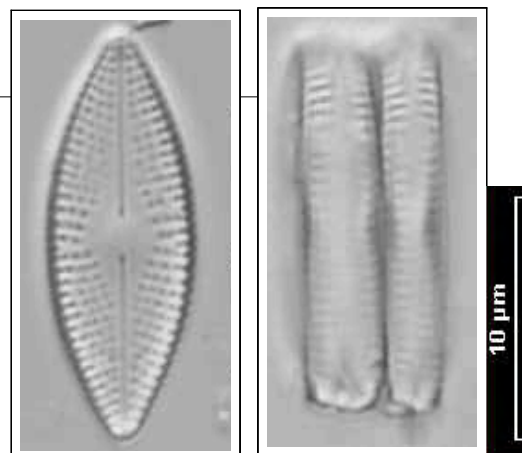


Image 14 : Carte d'évolution de la répartition de *Achnanthydium catenatum* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

***Diadesmis confervacea* :**

Ce taxon, originaire des régions tropicales, est recensé en Europe depuis les années 1930 et présent en France depuis 1972. Bien qu'ayant été trouvé en proportion non négligeable dans la région en 2006 (année de canicule) et 2007, d'après le rapport de 2009, il ne touche plus dans les nouvelles données, entre 2008 et 2012, que 3 % des stations chaque année en moyenne et en proportion relativement faible (rapport diatomique maximum de 2%).



Cette espèce semblerait toutefois être sensible aux variations de température. Elle apparaît en effet dans de nombreuses études, comme très présente dans les cours d'eau en aval des rejets d'eaux chaudes des centrales nucléaires et à même composé 24 % du peuplement d'une station durant la canicule de 2006. Une progression de cette espèce serait donc potentiellement un bon indicateur de réchauffement climatique.

Enfin, sa présence systématique dans les prélèvements de l'Authion aux Ponts-de-Cé est à remarquer.

### 3.5. DIATOMÉES PLUS RAREMENT PRÉSENTES :

Les espèces diatomiques exotiques décrites dans cette partie sont celles présentes plusieurs années entre 2008 et 2012, mais n'étant pas systématiquement recensées dans la région chaque année.

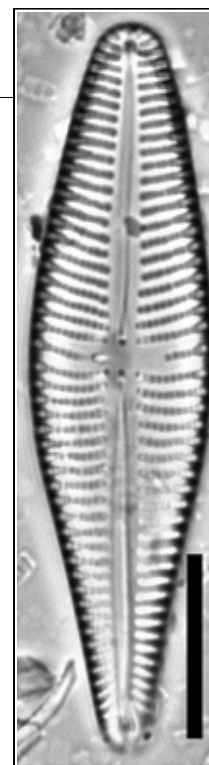
#### *Gomphonema mexicanum* :

Cette espèce qui, comme son nom l'indique, est originaire du Mexique, n'est que très peu évoquée dans le rapport de 2009 où elle n'est recensée qu'en 2007 dans la Sèvre nantaise à Vertou.

Elle est toutefois retrouvée dans les données du réseau RCS entre 2008 et 2012, touchant une à deux stations chaque année avec des rapports diatomiques faibles (entre 0,5 % et 1,75%).

Elle est néanmoins absente des résultats en 2010.

Pour finir, ce taxon semble bien implanté dans la Maine à Bouchemaine où il apparaît durant trois ans entre 2008 et 2012.

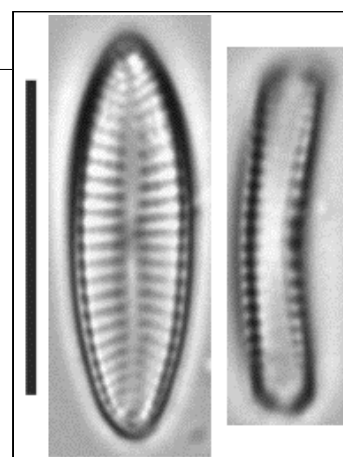


#### *Achnanthes subhudsonis* :

Cette espèce exotique apparue en Europe en 1991 en Galice s'est ensuite propagée à la France. Caractérisée comme ponctuelle dans le rapport de 2009 (relevée dans une seule station dans la Varenne à Soucé en 2008), elle apparaît chaque année entre 2008 et 2011 dans une station par an et en faible proportion (maximum de 3,5%).

Elle n'est pas trouvée en 2012 dans le réseau RCS.

Bien que cette espèce apparaisse rare en Pays de la Loire, elle est identifiée comme invasive dans plusieurs régions françaises.

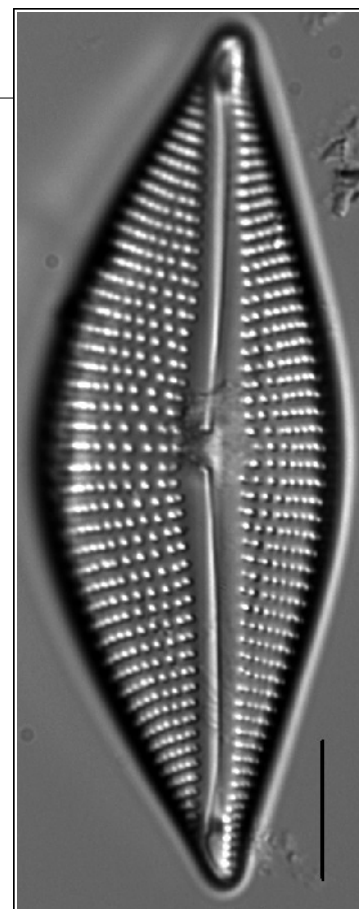


### ***Encyonema triangulum* :**

Cette espèce américaine, répandue au Mexique et aux États-Unis, est identifiée pour la première fois en France, en 1994, près d'Orléans dans un canal parallèle à la Loire. Bien que cela n'ait pu être vérifié, son introduction en Europe serait liée à celle de la tortue de Floride.

Elle se serait alors rapidement répandue dans la Loire et ses affluents et apparaîtrait ainsi relativement présente dans le bassin Loire-Bretagne.

Elle est ainsi retrouvée fréquemment dans la région entre 2005 et 2008 comme l'évoque le rapport de 2009, mais toujours dans de faibles proportions. Entre 2008 et 2012 elle enregistre une diminution du nombre de stations colonisées passant ainsi de 3 stations en 2008 à une absence des relevés en 2012. Ses proportions restent également très faibles avec notamment un maximum de 1,25 %.



### **3.6. CAS SPECIFIQUES :**

Les diatomées évoquées dans cette partie sont des espèces n'apparaissant que ponctuellement dans les résultats entre 2008 et 2012 ou présentant des caractéristiques spécifiques impliquant une plus grande réserve vis-à-vis des données obtenus.

### ***Luticola mitigata* :**

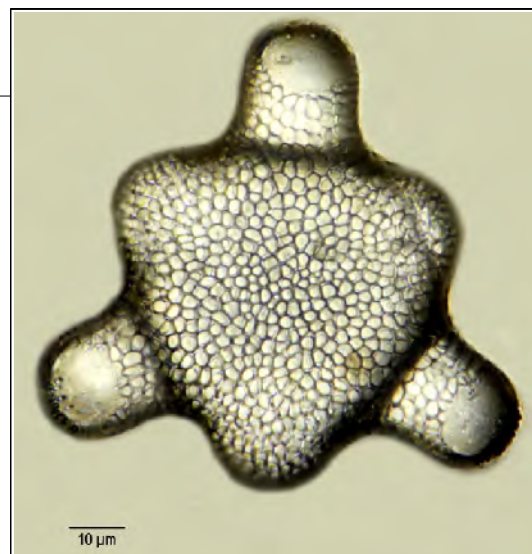
Cette espèce, trouvée pour la première fois en France en 1999 dans le canal de La Robine à Béziers, est décrite par ECTOR et COSTE comme n'étant trouvée que dans une station en France. Elle a toutefois été trouvée à deux occasions dans la Maine à Bouchemaine en 2006 et 2009, présentant un rapport diatomique de 1,75 %.



### ***Hydrosera triquetra* :**

Cette espèce tropicale, d'eau douce à saumâtre, est présente en France depuis 1980 et dans la région depuis 1997. Elle n'est toutefois identifiée dans le réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire qu'une seule fois dans une station en 2008 dans la Sèvre nantaise à Saint Malo-du-Bois.

Il est alors important de prendre en compte qu'une seule diatomée de cette espèce avait alors été identifiée. De plus, suite à une recherche sur le réseau complémentaire de bassin (RCA) et le réseau de contrôle opérationnel de la région, l'espèce n'est pas recensée dans une autre station des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.



Ainsi, bien que ce taxon soit décrit comme aisément identifiable du fait de sa grande taille vis-à-vis des autres diatomées d'eau douce, les résultats dans ce cas précis sont à considérer avec réserve.

### ***Nitzschia elegantula* :**

Ce taxon, bien qu'absent des relevés du réseau RCS, à toutefois été mis en évidence dans une station du réseau de contrôle opérationnel (RCO) en 2012 dans le Louet à Rochefort-sur-Loire.

Néanmoins, de la même façon que dans le cas de *Hydrosera triquetra*, cette espèce n'ayant été trouvée qu'en deux exemplaires, les données semblent à considérer avec réserve.

### ***Gomposphenia oahuensis* :**

Tout comme *Nitzschia elegantula*, ce taxon n'a pas été recensé dans les résultats du réseau RCS mais dans ceux des réseaux RCA et RCO. Ainsi cette espèce sub-tropicale, précédemment cantonnée à une station de l'Adour à l'aval d'une station thermale, est ainsi identifiée dans une station en 2011 dans le Canal de Haute-Perche à Pornic avec un rapport diatomique de 4,75%. De plus 43 spécimens sont identifiés dans trois stations de ces mêmes réseaux en 2012 (Canal de Haute-Perche à Pornic, Grand Etier de Sallertaine à Saint Urbain et dans la Vendée à l'Ile-d'Elle).

Ainsi, dans ce cas précis, en considérant le nombre d'individus identifiés il semblerait que les résultats ne puissent être mis en doute et que ce taxon soit potentiellement en phase de colonisation

des cours d'eau de la région. Son apparition dans les relevés des stations RCS des Pays de la Loire dans les années futures permettrait d'appuyer cette théorie.

### *Nitzschia tropica (N. costei)* :

Le caractère exotique de cette diatomée, bien que présente dans l'étude d'ECTOR et COSTE en 2000, est actuellement mis en doute. En effet la détermination de cette espèce est sujette à de nombreuses confusions. De plus, un changement de nom de *tropica* à *costei* suite à des études récentes, pourrait être à l'origine d'imprécisions dans les résultats des relevés réalisés sur le réseau RCS. Ainsi les résultats suivant sont-ils à considérer avec réserve.

De cette façon, si l'on considère qu'aucune confusion n'ait été réalisée et que cette espèce est bien exotique, on observe alors une augmentation importante du nombre de stations colonisées chaque année par cette espèce. Les résultats indiquent ainsi une progression de 2 % à 35 % entre 2008 et 2012 (sa répartition est visible sur la carte ci-dessous). De plus le taxon apparaît dominant quatre fois allant jusqu'à un rapport maximum de 13 % dans la Mayenne à Saint Baudelle en 2011.

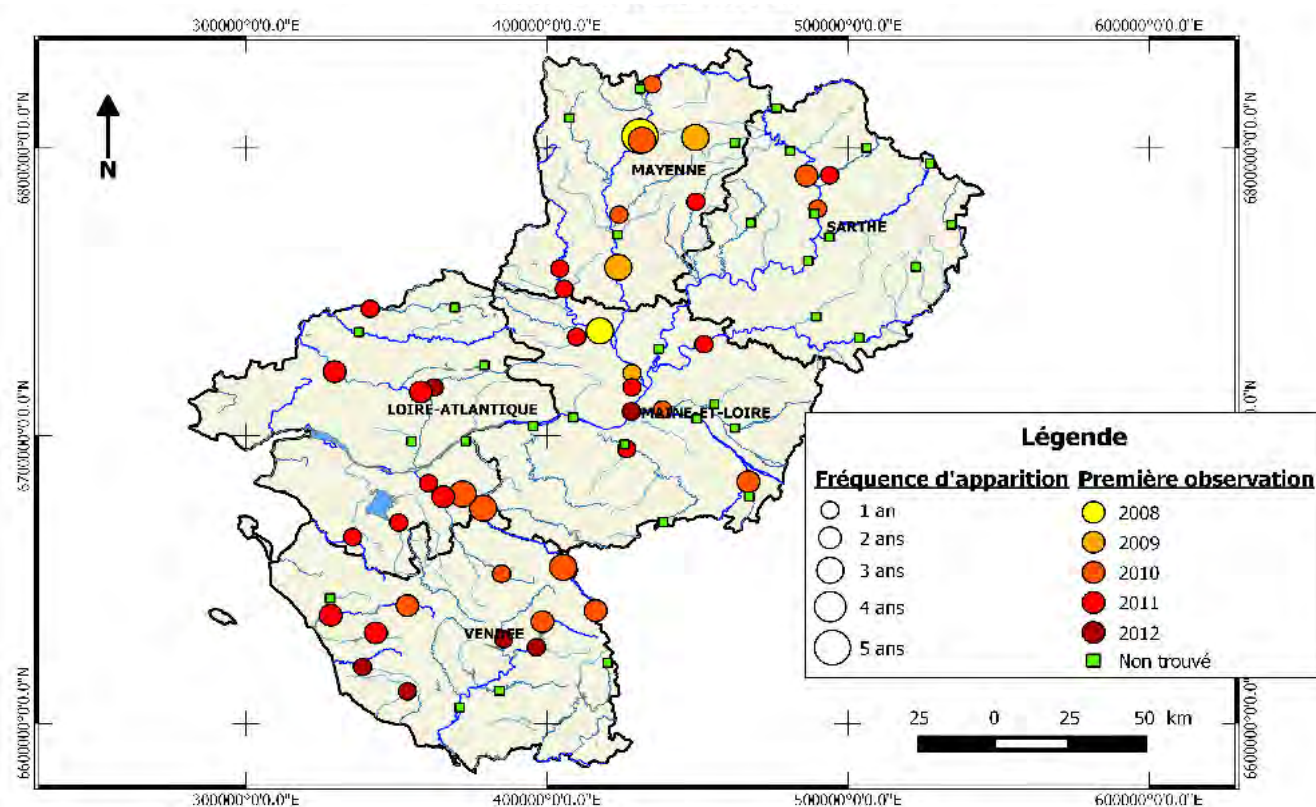


Image 15 : Carte d'évolution de la répartition de *Nitzschia costei* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

### 3.7. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :

En conclusion, les résultats obtenus dans cette étude mettent bien en évidence la présence d'espèces exotiques de diatomées dans la région. Ces taxons montrent alors des zones de répartition diverses touchant généralement assez peu de stations du réseau.

Il a également été évoqué que la notion d'envahissement n'était pas des plus appropriées concernant les diatomées présentes en Pays de la Loire puisque celles-ci sont extrêmement sensibles aux variations des conditions de leur environnement. Il est en effet possible d'observer, de façon plus radicale que chez les invertébrés, vu précédemment, d'importantes variations dans les populations d'une année sur l'autre et au cours de l'année.

Ainsi, bien que ces taxons n'aient pas réellement d'impact majeur sur les écosystèmes ou l'économie de la région, comme peuvent l'avoir certaines espèces de macrophytes ou d'invertébrés, ils sont parfois un bon indicateur des changements de conditions dans les cours d'eau. Et cela à courte échelle de temps (pollution ponctuelle, rejet d'eau chaude, ...) ou sur de plus longues périodes (réchauffement climatique global, ...).

Enfin, l'étude des populations diatomiques des cours d'eau de la région, et la surveillance de l'évolution des espèces de diatomées exotiques permettent d'avoir un aperçu indirect mais relativement efficace des changements affectant ces cours d'eau. Certains de ces changements étant eux-mêmes des catalyseurs pour les phénomènes de prolifération des espèces exotiques, notamment des macrophytes.

## 4. MACROPHYTES :

### 4.1. CONTEXTE :

Tout d'abord, biologiquement parlant, les macrophytes sont à la fois des plantes dites « supérieures » à fleurs (phanérogames), des mousses (bryophytes), des fougères (ptéridophytes) ou des algues macroscopiques (tallophytes). C'est notamment à cette définition que se réfère la méthode IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivière), sur lesquelles les données utilisées dans cette étude se basent.

Ces espèces montrent, pour la plupart, une forte capacité d'occupation de l'espace dans les écosystèmes aquatiques. Cette aptitude les rend alors très visibles par les usagers et amène dans la majorité des cas à les considérer comme nuisibles vis-à-vis de l'utilisation des milieux naturels.

Il est toutefois important de noter que les causes de ces proliférations peuvent être très diverses.

Les premières sont des caractéristiques biologiques directement liées aux macrophytes. En effet leur faculté à présenter des formes variables selon l'environnement, la possibilité de recours à la multiplication végétative ainsi que la production de formes résistantes aux mauvaises conditions comme des rhizomes, sont autant de facteurs, parmi d'autres, favorisant leur prolifération.

Bien sûr l'introduction d'une nouvelle espèce à forte dynamique d'expansion, susceptible de supplanter les espèces autochtones, est à considérer dans le cadre de ces proliférations. Mais l'analyse des relations entre les macrophytes et leur environnement a démontré que le développement de ces espèces était généralement dû à une conjonction de facteurs leur étant favorables. Ces facteurs sont notamment l'éclairement, le régime hydraulique, la structure et la nature des substrats ainsi que le niveau trophique des eaux.

Suite à ces considérations il semble préférable de privilégier le terme de plantes à risque de prolifération à celui de macrophytes envahissantes dans l'optique où cela implique des facteurs extérieurs aux taxons notamment en termes d'espace et de temps. Cela est alors parfaitement illustré par le cas de l'Élodée du Canada (*Elodea canadensis*) considérée au XXe siècle comme une peste d'eau et qui paraît dorénavant intégrée aux écosystèmes.

Ainsi parmi ces plantes à risques de prolifération, figurent à la fois des espèces indigènes et des espèces introduites. Le développement suivant s'intéressera donc à ces deux aspects.

## 4.2. PROBLEMATIQUES PARTICULIERES :

La première problématique à prendre en compte durant l'analyse des résultats obtenus dans cette étude est dû au caractère régulier des relevés sur le réseau. En effet si cet aspect des mesures assure une bonne cohérence dans les résultats d'une année sur l'autre, il contraint également l'étude à une période de temps précise. Les relevés étant tous réalisés à la même époque, cela peut avoir un impact sur les résultats obtenus. De cette façon, si le pic de développement d'une espèce se situe après la période d'étude de la station, ce pic ne sera pas visible dans les résultats. À titre d'exemple, la lentille d'eau n'apparaissait pas proliférante dans l'Authion en juin 2007 durant l'échantillonnage, mais s'est montrée problématique en fin d'été du fait d'une couverture quasi-totale du cours d'eau.

Une deuxième problématique est, quant à elle, plus directement liée au protocole des relevés. Ceux-ci ne sont en effet réalisés qu'une année sur deux sur les stations des différents réseaux. Cela permet donc un accès à un nombre plus faible de données, compliquant de cette façon l'étude diachronique des résultats.

Enfin, la méthode de l'IBMR, sur laquelle s'appuient ces relevés, est une méthode encore jeune et comporte donc diverses incertitudes, tant sur les évaluations de pourcentage de recouvrement que sur la détermination de certaines espèces.



### 4.3. TAXONS INDIGENES POTENTIELLEMENT PROLIFERANT :

La liste des taxons indigènes potentiellement proliférant présents dans les résultats a été, pour cette étude, établie en fonction des pourcentages de recouvrement des espèces indigènes. En effet le protocole de la méthode de calcul de l'IBMR comporte une classification des recouvrements des macrophytes en fonction de la surface de la station occupée par ceux-ci. Il est ainsi possible d'y trouver cinq classes numérotées de 1 à 5, allant de la simple présence à un recouvrement quasi-complet de la station.

Il a donc été déterminé pour cette étude que les classes 4 et 5, correspondant à des recouvrements supérieurs ou égal à 10 % de la station par un taxon, reflétaient relativement bien une prolifération de l'espèce.

De cette façon, une liste de 32 taxons indigènes présentant au moins une fois un recouvrement supérieur ou égal à 10 % d'une station RCS entre 2008 et 2012 à pu être obtenue.

#### Liste des 32 taxons indigènes présentant des recouvrements de classe 4 et/ou 5 sur les stations RCS entre 2008 et 2012

<b><i>Nuphar lutea</i></b>	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Ranunculus peltatus</i>
<i>Amblystegium riparium</i>	<i>Lemanea gr. fluviatilis</i>	<i>Ranunculus sp.</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Lemna gibba</i>	<b><i>Rhizoclonium sp.</i></b>
<i>Berula erecta (Sium erectum)</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Rhynchosstegium riparioides</i>
<i>Brachythecium rivulare</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Riccardia chamaedryfolia</i>
<b><i>Callitriche obtusangula</i></b>	<i>Najas marina (N. major)</i>	<i>Sparganium emersum feuilles longues</i>
<b><i>Ceratophyllum demersum</i></b>	<i>Octodicerus fontanum</i>	<i>Sparganium erectum</i>
<i>Cladophora sp.</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i>
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>	<i>Spirogyra sp.</i>
<i>Hildenbrandia rivularis</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Vaucheria sp.</i>
<i>Hildenbrandia sp.</i>	<i>Ranunculus fluitans</i>	

Tableau 10 : liste des taxons indigènes potentiellement proliférant établie à partir de la méthode décrite précédemment. Les taxons évoqués ici présentent donc tous au moins un recouvrement supérieur à 10 % de la surface totale d'une station RCS entre 2008 et 2012. Les espèces en gras présentent des recouvrements supérieurs à 50 % donc de classe 5 d'après la classification de l'IBMR.

## Constat général :

Un tableau récapitulatif des résultats obtenus concernant ces taxons indigènes est disponible en annexe.

Il est possible d'y remarquer le caractère ponctuel des différentes proliférations de ces espèces. En effet, ces épisodes concernent un échantillon restreint de macrophytes compte tenu du nombre d'espèces présentes dans les relevés chaque année, ainsi qu'un faible nombre des stations envahies vis-à-vis du nombre d'entre elles où sont recensés ces macrophytes indigènes. Cette dernière observation est illustrée dans le diagramme suivant :

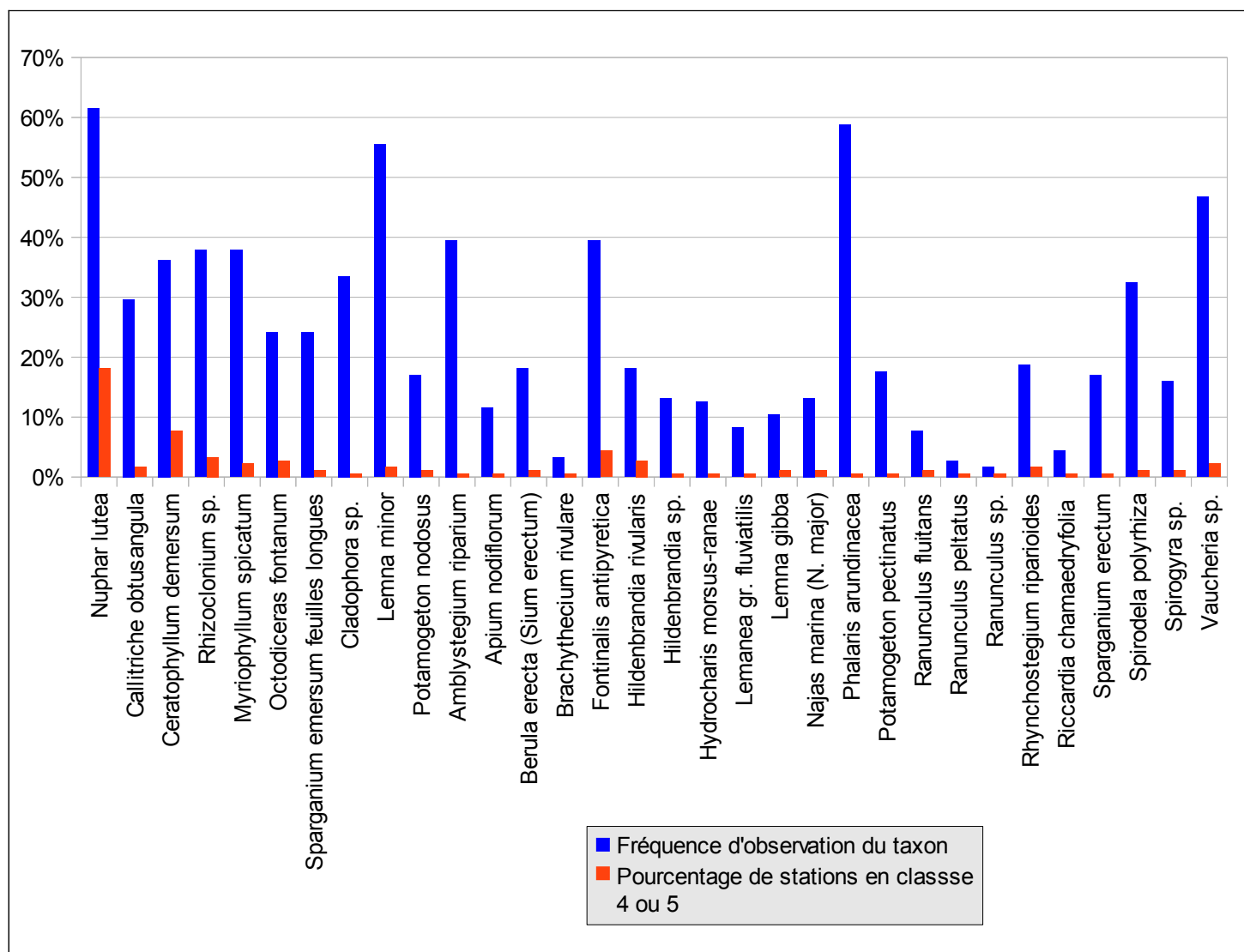


Figure 5 : diagramme présentant le rapport entre le pourcentage de stations de présence des taxons et celui de stations présentant un envahissement par ce même taxon.

Il est également à noter que si 32 taxons présentent des recouvrements de classe 4, soit au moins 10 % de la surface de la station, seul 4 espèces présentent des recouvrements de classe 5 (au moins 50 % de la station). Ces espèces sont : *Nuphar lutea*, *Callitriche obtusangula*, *Ceratophyllum demersum* et *Rhizoclonium sp.*

De plus, du fait de sa taille, l'espèce *Nuphar lutea*, apparaît comme la plus présente dans ces résultats (plus de 60 % des stations touchées) et est proportionnellement la plus envahissante. Elle prolifère en effet sur près d'un quart des stations où elle est identifiée avec des recouvrements parfois très importants allant jusqu'à 80 % sur le Lathan à Longué-Jumelles en 2009. Elle n'est toutefois pas jugée perturbante pour les écosystèmes mais est susceptible de gêner la navigation.

Le *Ceratophyllum demersum* présente également un nombre important de proliférations dans la région avec un maximum de 80 % sur le Lathan à Longué-Jumelles en 2009 (pourcentage de recouvrement total de la station supérieur à 100 % dû aux différents étages de végétalisation pris en compte dans l'IBMR).

L'espèce *Callitriche obtusangula* présente également un recouvrement supérieur à 50 % en 2009 sur le Jeanneau à Riaille.

Enfin, le dernier taxon à présenter des recouvrements de classe 5 est le *Rhizoclonium sp.* Celui-ci présente même un recouvrement de 100 % (probablement surévalué) d'une station sur le Thouet à Chacé en 2010.

Il est ensuite intéressant de remarquer un changement depuis le rapport de 2009 dans la répartition entre *Cladophora sp.* et *Vaucheria sp.* En effet, ces deux espèces apparaissent souvent en association dans les proliférations. Toutefois, alors que *Cladophora* apparaissait envahissante dans plusieurs stations dans le précédent rapport contrairement à *Vaucheria*, une tendance inverse semble observable dans les données plus récentes. Cela pourrait toutefois s'expliquer par les incertitudes qui demeurent sur l'évaluation des pourcentages de recouvrement dans l'IBMR.

Par la suite, l'espèce *Octodicerias fontanum*, bien que considérée comme rare et protégée dans certaines régions apparaît dans les Pays de la Loire, proliférante dans plusieurs relevés.

Enfin, certaines de ces proliférations pourraient toutefois présenter des aspects positifs. C'est ainsi le cas de *Spirodela polyrhiza* pouvant être utilisée afin de concentrer les pollutions des cours d'eau (phyto-extraction), ou dans d'autres cas comme engrais pour l'agriculture du fait de sa forte teneur en protéines.

#### 4.4. TAXONS INTRODUIITS :

De façon à bénéficier d'une certaine continuité dans l'étude des macrophytes considérés comme exotiques dans la région, la liste établie à partir de l'étude inter-agences n°68 et par le groupe de travail Plantes Envahissantes AELB – Fédération des conservatoires d'espaces naturels, utilisée dans le rapport de 2009, servira à nouveau de base à l'étude. Les espèces exotiques considérées étaient alors réparties en trois catégories comme illustré ci-dessous :

Spermaphytes introduites posant des problèmes importants	Hydrophytes introduites potentiellement proliférantes	Plantes exotiques envahissantes "secondaires" menaçant les habitats et la biodiversité
<i>Egeria densa</i>	<i>Azolla filiculoides</i>	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>
<i>Lagarosiphon major</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Lemna minuscula (L. minuta)</i>
<i>Ludwigia grandiflora</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Lemna turionifera</i>
<i>Ludwigia peploides</i>	<i>Elodea emstiae</i>	
<i>Myriophyllum brasiliense</i>	<i>Riccia fluitans</i>	

Tableau 11 : liste des macrophytes exotiques présents dans la région établie à partir des résultats de l'étude inter-agences 68 et du groupe de travail AELB – Fédération des conservatoires d'espaces naturels. Les espèces surlignées en bleu sont celle recensées dans les données du réseau RCS des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

## Constat général :

On observe de cette façon, la présence de six taxons exotiques dans les relevés. Parmi ceux-ci, seul *Lemna minuscula* n'était pas évoquée dans le rapport réalisé en 2009.

Les résultats plus détaillés obtenus pour cette étude sont disponibles en annexe. Toutefois un récapitulatif très succinct est disponible dans le tableau ci-dessous :

	Azolla filiculoides	Egeria densa	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Ludwigia peploides	Lemna minuscula (L. minuta)
<b>Recouvrement maximum recensé</b>	12,16%	34,00%	25,00%	17,70%	5,43%	80,00%
<b>Nombre de relevés où le recouvrement est supérieur à 10%</b>	1	2	1	1	0	3
<b>Fréquence de ces proliférations sur les 178 échantillonnages</b>	0,56%	1,12%	0,56%	0,56%	0,00%	1,69%
<b>Nombre de relevés comportant le taxon entre 2008 et 2012</b>	2	12	14	17	22	27
<b>Fréquence d'apparition du taxon sur 178 échantillonnages</b>	1,12%	6,74%	7,87%	9,55%	12,36%	15,17%

*Tableau 12 : récapitulatif succinct des résultats concernant les macrophytes exotiques, obtenus à partir des données des relevés effectués sur le réseau RCS des Pays de la Loire entre 2008 et 2012 par la DREAL et ses prestataires.*

Ces espèces présentant des problématiques diverses, il semble judicieux de s'y intéresser de manière plus approfondie dans la suite de cette étude.



## ***Egeria densa* :**

Ce taxon exotique, originaire d'Amérique du Sud, apparaît comme l'un des plus présents dans la région.

Les envahissements générés se caractérisent alors par des biomasses très importantes modifiant les paramètres physico-chimiques des cours d'eau colonisés notamment en piégeant les sédiments et la matière organique et augmentant ainsi l'eutrophisation des eaux. Elle est également connue pour étouffer les végétaux alentours et gêner la navigation et la pêche. De plus, ce taxon bien que ne présentant pas de reproduction sexuée sur le territoire français, possède une très grande capacité de bouturage.

Enfin cette espèce aurait été introduite en France au début du XXe siècle via son utilisation en aquariophilie et en expérimentation scientifique. Elle se serait ensuite propagée aux milieux naturels et coloniserait actuellement un grand nombre des cours d'eau français. Elle est ainsi présente dans 12 relevés entre 2008 et 2012 avec des recouvrements atteignant jusqu'à 34 % du Don à Guéméné-Penfao en 2008. Sa distribution actuelle est alors illustrée par la carte suivante :

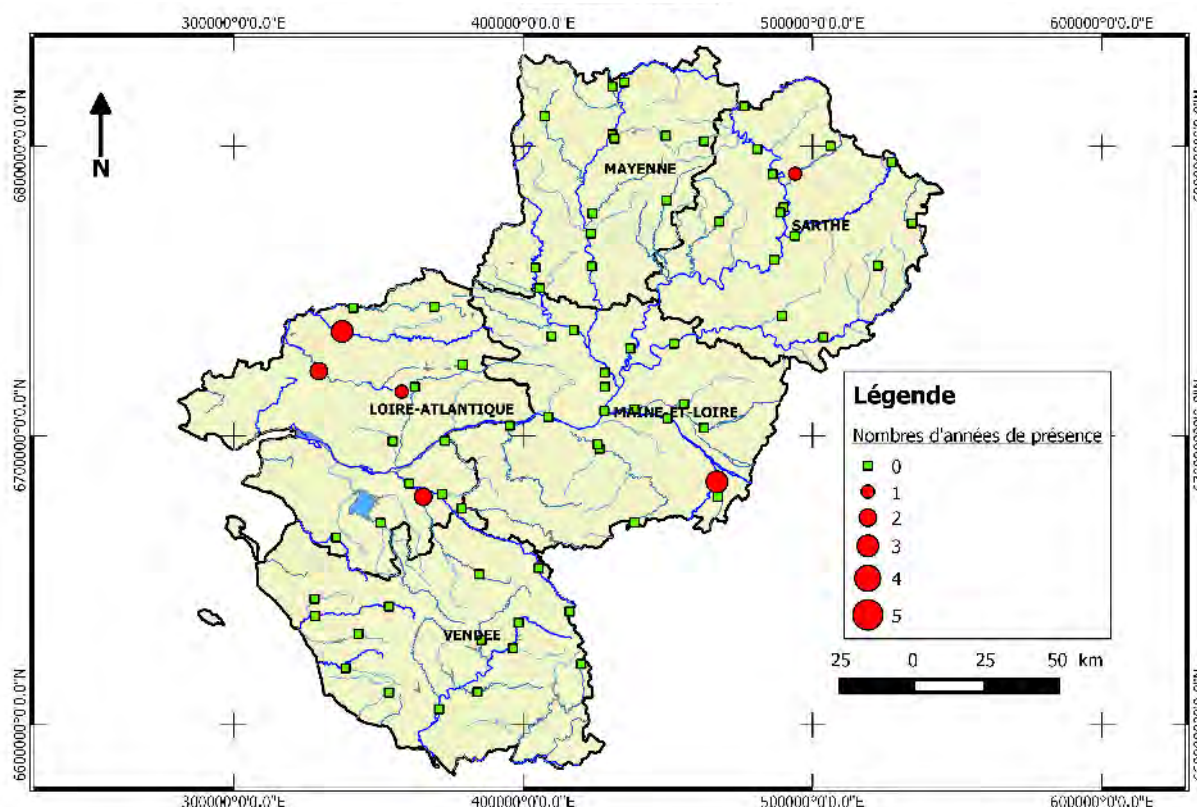


Image 16 : Carte de la fréquence d'apparition de *Egeria densa* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

***Elodea canadensis* / *E. nuttallii* :**

Ces deux espèces d'Élodées originaires d'Amérique du Nord, auraient été introduites via leur utilisation en aquariophilie et en expérimentation.

*Elodea canadensis* aurait ainsi été introduite en France en 1845 et aurait enregistré une forte progression et prolifération pendant la deuxième moitié du 19<sup>e</sup> siècle. Surnommée alors la « peste d'eau » elle aurait ensuite présenté une régression à partir du milieu du XX<sup>e</sup> siècle, notamment par phénomène de concurrence. Elle semble dorénavant mieux intégrée aux écosystèmes locaux et serait même considérée dans plusieurs régions comme naturalisée.

De plus, l'introduction en France, en 1950, d'*Elodea nuttallii*, une espèce plus compétitive que *E. canadensis*, aurait accentué le recul de cette dernière. Il est ainsi observé dans de nombreuses études que suite à des phénomènes de concurrence entre ces deux espèces, *Elodea nuttallii* tendrait à supplanter *E. canadensis* dans les cours d'eau.

Ces deux hydrophytes sont tout de même présents près de 15 fois chacun avec tous deux des recouvrements de classe 4 (supérieurs à 10%) allant jusqu'à 25 % pour *E. canadensis* en 2009 à Chateaubriand sur la Chère et 17,7 % pour *E. nuttallii* sur l'Authion aux Pont-de-Cé.

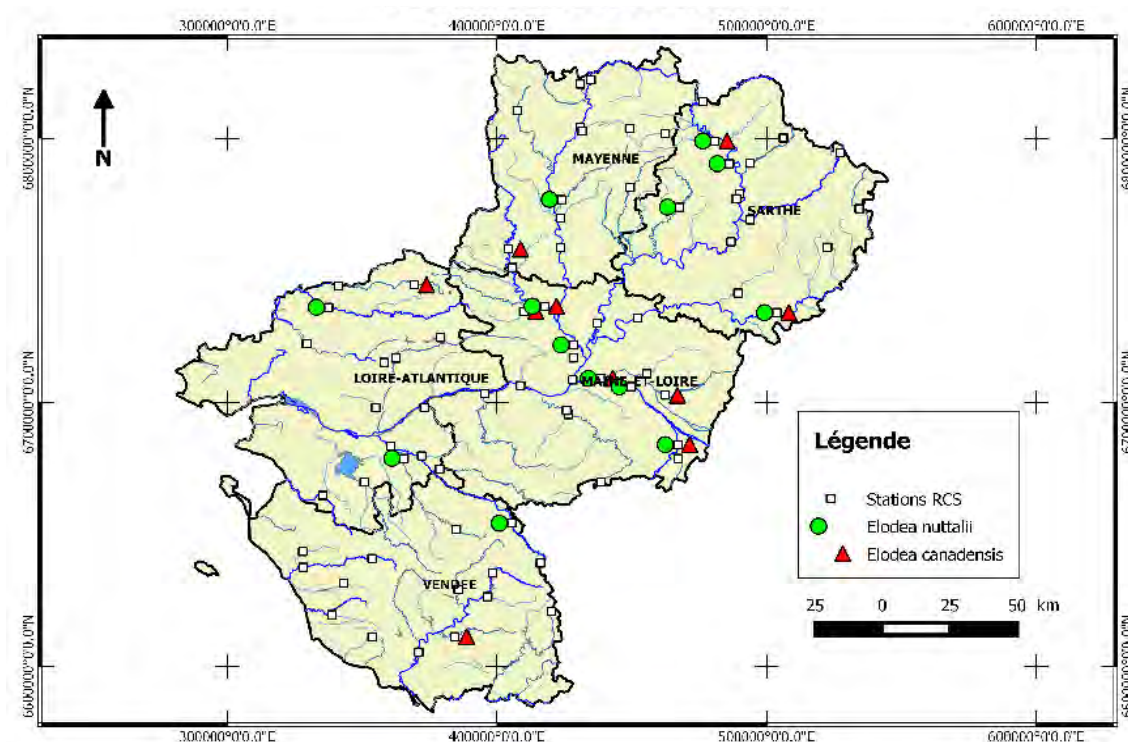


Image 17 : Carte des stations d'apparition de *Elodea canadensis* et *Elodea nuttallii* dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

Enfin, ces espèces présentant les mêmes caractéristiques en termes de reproduction que *Egeria densa*, à savoir une forte capacité de bouturage, la lutte contre la prolifération de ces taxons est compliquée par l'impossibilité d'un recours à un traitement mécanique qui produirait alors de nombreuses boutures susceptibles d'engendrer des proliférations encore plus importantes.

### ***Azolla filiculoides* :**

Ce taxon originaire d'Amérique du Nord et recensé dans toutes les régions françaises, aurait été introduit via les rejets des aquariophiles et par les ballasts des bateaux.

Bien que peu présente dans les résultats entre 2008 et 2012 (seulement 2 stations touchées), elle est toutefois connue pour générer des recouvrements rapides des cours d'eau, en effet la surface occupée est susceptible de doubler en une semaine dans des conditions favorables due à une multiplication végétative très active. Elle présente notamment un recouvrement de 12,16 % d'une station en 2008 sur le Lathan à Longué-Jumelles.

Dans ces cas de prolifération elle forme alors de larges tapis flottants, bloquant les arrivées de lumière et les phénomènes d'oxygénation de l'eau. Elle étouffe de cette façon la flore locale et gêne la navigation et la pêche.



### ***Ludwigia peploides* :**

Les Jussies sont recensées dans 22 stations du réseau RCS entre 2008 et 2009, néanmoins aucune prolifération n'est répertoriée. Cette dernière donnée semble toutefois peu représentative de la situation réelle occasionnée par cette espèce dans la région. En effet les différents rapports de la DREAL indiquent une présence des Jussies dans une grande partie des cours d'eau de la région, et avec de nombreux envahissements (voir carte en annexe).



Cette différence de résultats pourrait être causée par le caractère ponctuel des mesures réalisées dans le cadre du calcul de l'IBMR, à l'inverse des données recueillies en continu par les gestionnaires pour le suivi des plantes envahissantes, par ailleurs moins exhaustives et moins homogènes à l'échelle de la région.



En cas de prolifération, cette espèce produit une biomasse importante gênant la navigation et bloquant l'arrivée de lumière pour les autres plantes. De plus, à sa mort, sa décomposition génère une importante anoxie nuisant aux espèces voisines.

Sa grande capacité de colonisation des milieux par bouturage, son ubiquité vis-à-vis des conditions de minéralisation et de pH et son adaptabilité à la disponibilité en nutriments en font également l'une des espèces exotiques les plus préoccupantes en France.

Enfin, si la lutte contre la prolifération de cette espèce engendre déjà d'importantes dépenses, les solutions proposées sont le plus souvent temporaires et aucune méthode mécanique ou chimique sûre et pérenne n'est connue à ce jour. Des mesures de limitation de propagation de ce taxon semble donc, pour l'instant, être l'une des meilleures options. Cela reflète ainsi l'importance d'une détection précoce.

### ***Lemna minuscula (Lemna minuta):***

Cette espèce originaire d'Amérique, aurait été introduite en Europe dans les années 1970-1980. Elle montre également une extension récente très rapide en France mais ne semble pas naturalisée du fait de l'absence de fleurs viables pour une reproduction sexuée en dehors de son aire d'origine. Elle est toutefois capable de se développer grâce à une reproduction végétative par bourgeonnement.



*Lemna minuta* Vendée (photo : SMIDAP, 2012)

Il est également à souligner que si sa présence dans la région est répertoriée dans plusieurs études, les données ici traitées sont toutefois à considérer avec réserve. Cette espèce peut, en effet, être aisément confondue avec d'autres espèces de lentilles telles *Lemna minor* avec laquelle elle est souvent en association.

Si on considère néanmoins ces résultats comme représentatifs de la situation de *Lemna minuta* dans la région, il est alors possible de noter plusieurs points. Tout d'abord, le taxon est recensé 27 fois dans les stations du réseau RCS de la région entre 2008 et 2012. De plus, il apparaît comme étant le seul taxon exotique à présenter des recouvrements de classe 5 (supérieur à 50 % de la station) avec deux envahissements à 52,7 % et 80 %. Enfin, sa présence semble présenter une certaine hétérogénéité dans la région, avec une présence plus importante en Vendée et Maine et Loire comme cela est visible sur la carte suivante.

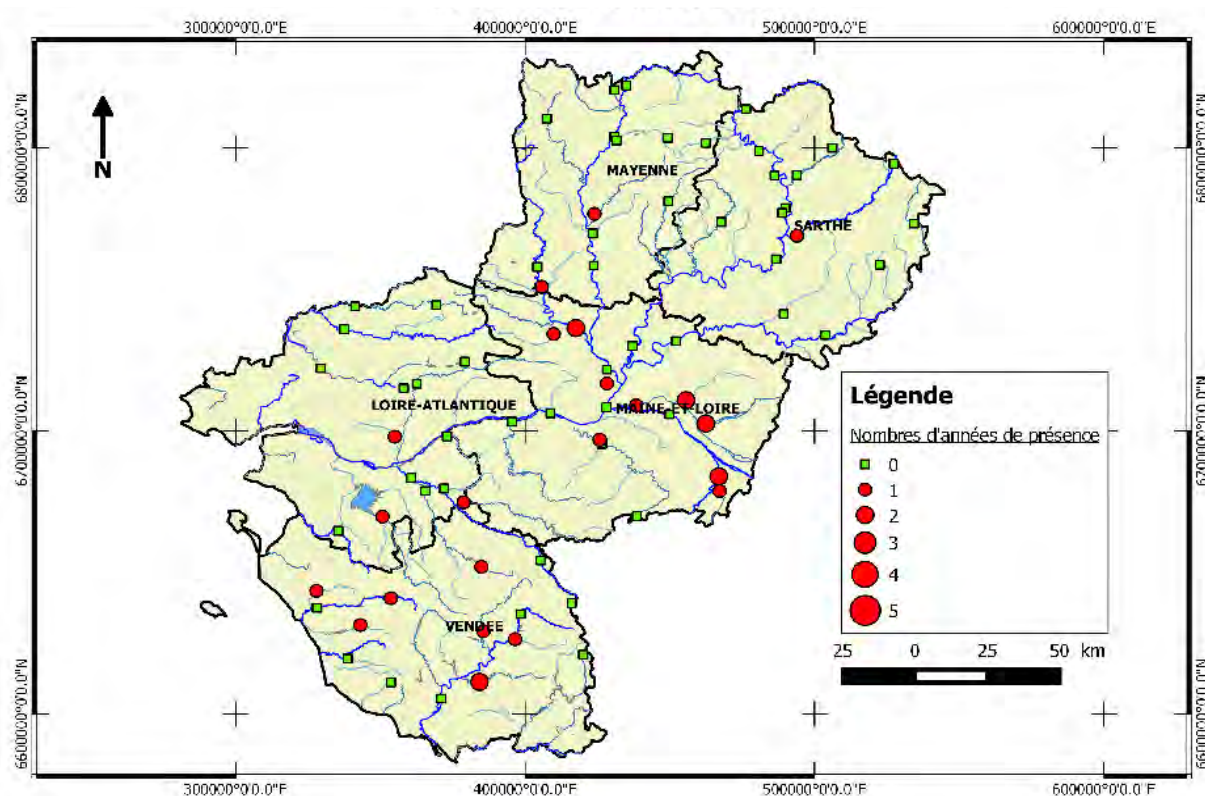


Image 18 : Carte de la fréquence d'apparition de *Lemna minuscula* (*L. minuta*) dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.

Tout comme les autres espèces de lentilles, une prolifération de ce taxon entraîne la formation d'un tapis flottant à la surface de l'eau et bloquant à la fois la lumière et l'oxygénation de l'eau. Il est ainsi susceptible d'étouffer les espèces environnantes ainsi que gêner la navigation.

Enfin, il est à préciser que plusieurs techniques de gestion sont à l'étude, comme la mise en place de barrages flottant qui n'offrent toutefois pas encore de solutions définitives. De plus, du fait de sa résistance à la pollution et de sa faculté à concentrer les agents polluants, une utilisation de l'espèce en phyto-remédiation est envisagée.

### ***Crassula helmsii* :**

Bien que non répertoriée dans les résultats des réseaux RCS et RCO de la région des Pays de la Loire entre 2008 et 2012, cette espèce est identifiée pour la première fois dans les résultats provisoires du Falleron en 2014.



#### 4.5. CONSTATATIONS ET INTERPRETATIONS :

Ainsi, dans le cas des macrophytes, la simple considération des espèces exotiques dans les envahissements des cours d'eau n'est pas suffisante. Il est en effet visible à travers cette étude que ces phénomènes de proliférations sont plus généralement dus à une association de facteurs tels que la température de l'eau, l'ombrage ou le niveau trophique influençant à la fois le développement d'espèces exotiques mais aussi de taxons indigènes. De ce fait, la seule présence d'un taxon n'apparaît pas suffisante à la mise en place d'un envahissement du cours d'eau mais dépendra de facteurs temporels et spatiaux induisant de cette façon la considération de plantes à risque de prolifération plutôt que simplement envahissantes.

Il apparaît également que de nombreux envahissements, causés par des macrophytes, sont déjà visibles sur les cours d'eau de la région. Ceux-ci affectant principalement les écosystèmes en étouffant les espèces voisines par un blocage des apports de lumière et d'oxygène dans l'eau. Ces proliférations présentent également dans la plupart des cas de fortes nuisances pour l'Homme en gênant la navigation ou la pêche notamment. Enfin, la lutte contre la prolifération de certaines espèces telles que les Jussies entraînent déjà d'importantes dépenses chaque année.

De cette façon, l'absence de solutions réellement définitives aux problèmes d'envahissement de ces taxons potentiellement proliférant, conjuguée à des modifications anthropiques importantes des cours d'eau influençant par exemple la température de l'eau (réchauffement climatique global, ou rejet d'eau chaude, perturbations morphologiques : ralentissement, élargissement) et susceptibles d'agir comme catalyseurs dans les phénomènes de prolifération. Cela conduit alors à une nécessité d'étude de l'évolution de ces taxons de façon à, si besoin, faciliter la mise en place de solutions visant à endiguer la propagation de ces envahissements (barrages flottant, ...).

## 5. CONCLUSION :

Cette étude, a non seulement permis d'avoir un aperçu de l'état d'invasion des cours d'eau de la région par les espèces exotiques, mais également d'apporter certaines nuances quant à la considération de ces espèces.

En effet, il est avéré qu'un certain nombre de ces taxons sont susceptibles de générer divers problèmes dans un avenir plus ou moins proche.

Les premiers de ces problèmes étant écologiques, et comprenant notamment des modifications importantes des écosystèmes telles qu'elles sont envisageables du fait de l'introduction des Gammaridés comme *Echinogammarus* ou *Dikérogammarus* (prédation, concurrence, apport de maladies exotiques, ...). Ces invasions, bien que peu visibles de la part des riverains, ont une incidence majeure à long terme. Cela entraîne en effet de nombreux déséquilibres pouvant amener à une mise en péril des écosystèmes de la région notamment par une perte de biodiversité. De plus la présence déjà importante de certaines espèces exotiques dans les cours d'eau de la région accentue le caractère imminent de l'apparition de telles problématiques.

Les autres, potentiellement provoqués par les bivalves exotiques ou même les Jussies, sont des problèmes économiques. Les bivalves menacent en effet directement des infrastructures et les jussies entravent la circulation fluviale, ils ont donc un impact plus visible par la population locale. La lutte contre la colonisation de ces taxons ayant déjà un coût élevé dans la région, cela est toutefois susceptible d'empirer dans les années futures du fait de l'introduction et de la prolifération de nouvelles espèces telles que *Dreissena polymorpha*. Enfin, dans les cas les plus extrêmes de prolifération, les nuisances occasionnées pourraient aller jusqu'à un blocage de certains domaines économiques tels que la navigation ou le tourisme (baignade, pêche, ...).

Toutefois la seule introduction d'une espèce exotique ne signifie pas que celle-ci va s'avérer envahissante ou nuisible.

Il est ainsi possible de citer le cas des diatomées dont aucune des espèces étudiées ici n'a présenté de réel caractère invasif et semblent donc d'autant moins nuisibles à l'écosystème ou à l'économie locale. La grande sensibilité des populations diatomiques, aux conditions auxquelles elles sont soumises, à toutefois permis de mettre en évidence la grande variabilité des caractéristiques des cours d'eau de la région.

Ces espèces sont donc un excellent marqueur des évolutions en cours, et qui affecteront tôt ou tard les milieux. De plus, ces modifications s'avèrent susceptibles d'agir comme catalyseur dans les phénomènes de prolifération à des échelles, cette fois, macroscopiques.

Dans le cas des macrophytes, la vitesse du courant, la température de l'eau, le pH ou le niveau trophique ont un impact tout aussi important, sur les populations en présence, que la colonisation d'une espèce exotique. Cela amène parfois même à l'envahissement des cours d'eau par des espèces indigènes comme *Nuphar lutea*.

Enfin, les importantes nuisances déjà causées par les espèces exotiques dans la région sont donc susceptibles de s'aggraver à l'avenir. En effet l'introduction d'un nombre toujours croissant d'espèces exotiques dans les cours d'eau de la région conjuguée à des modifications anthropiques importantes catalysant souvent les phénomènes de prolifération (principalement pour les macrophytes) engendrent des risques de plus en plus importants d'invasion. De plus l'absence de solutions de gestion de ces espèces à long terme et le coût très important des moyens de lutte actuels poussent à une surveillance régulière, de façon à endiguer le plus efficacement possible la progression des espèces les plus problématiques.

Ainsi l'utilisation des données de suivi collectées dans le cadre de la surveillance au titre de la DCE peut contribuer grandement aux connaissances des modes de propagation et de prolifération des espèces exotiques. En effet le traitement des données acquises régulièrement sur un réseau stable, homogène et pérenne tel que le Réseau de Contrôle de Surveillance permet une étude géographique et diachronique solide. Ainsi, cette analyse permet à la fois une surveillance des invasions des cours d'eau de la région, mais aussi d'apporter des connaissances sur les modes de dispersion et de prolifération des espèces envahissantes en étudiant leur évolution dans un réseau fixe.

## BIBLIOGRAPHIE :

- AEAP, 2002, Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques.
- AQUASCOP, 2009, Espèces exotiques et envahissantes des cours d'eau de Pays de la Loire, synthèse des données invertébrés, macrophytes et diatomées 2007-2008.
- Archaimbaud V., L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau.
- Bastin K et al., Découverte de l'Anodonte chinoise *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Mollusca, Bivalva, Unionidae) dans la Sèvre Nantaise.
- COSTE M. et ECTOR L., 2000 – Diatomées invasives, exotiques ou rares en France : principales observations effectuées au cours des dernières décennies. Syst. Geogr. Pl. 70 : 373-400
- DIREN Pays de la Loire, AELB, 2007 à 2012, Prélèvements d'invertébrés dans le cadre du contrôle de surveillance
- DIREN Pays de la Loire, AELB, 2008 à 2012, Données IBMR, Agence de l'eau Loire-Bretagne
- DIREN Pays de la Loire, AELB, 2008 à 2012, Indices diatomiques dans le cadre du contrôle de surveillance.
- Flourey M., 2013, Analyse des tendances d'évolution de peuplements des macro-invertébrés benthiques dans un contexte de réchauffement des eaux.
- Hudin S., Vahrameev., et al. 2010. Guide d'identification des plantes exotiques envahissant les milieux aquatiques et les berges du bassin Loire-Bretagne, Fédération des conservatoires d'espaces naturels, 45p.
- Ministère de l'Écologie, Les espèces exotiques envahissantes en France métropolitaine et en outre-mer.
- Peltre et al., 2008, Biologie des macrophytes à potentiel proliférant
- PUF, 2009, Dictionnaire de la protection de la nature
- RAMADE, 1998, Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau
- Saint-Maxent T., 2001-2002, Les espèces animales et végétales susceptibles de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques, fiches espèces animales et végétales.
- Université de Metz, 2008, Macro-invertébrés invasifs et écosystèmes européens d'eau courante : dynamique, processus et outils de gestion, Programme de recherche « Invasions biologiques »

### Crédits photographiques :

**Couverture :** Simon LERY

**Invertébrés :** Fabrice PARAIS, (*Dikerogammarus*) : S. Devin, (*Dreissena*) : P. Wagner, (*Procambarus*) : I. Duloup, (*Hemimysis*) : S. Pothoven, (*Anodonta*) : W.Schultes, (*Orconectes*) : Andreas R. Thomsen

**Diatomées :** Atlas des diatomées des rivières des Pays de la Loire et de la Bretagne 2013, (*Hydrosera triquetra*) : R. Nötzel

**Macrophytes :** SMIDAP, (*Azolla filiculoides*) : D. Fenwick

## LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET IMAGES :

Figure 1 : schéma des différentes étapes d'une invasion selon Kolar & Lodge (2001).....	6
Figure 2 : diagramme du nombre cumulé d'espèces invertébrées exotiques en France obtenu à partir des données de l'université de Metz.....	8
Figure 3 : fréquence d'apparition et nombres d' <i>Orconectes</i> capturés entre 2007 et 2012.....	21
Figure 4 : graphique des variations du nombre de stations touchées chaque année par les taxons exotiques de diatomées présentes tous les ans reflétant notamment la grande variabilité des populations diatomiques.....	30
Figure 5 : diagramme présentant le rapport entre le pourcentage de stations de présence des taxons et celui de stations présentant un envahissement par ce même taxon.....	44
Tableau 1 : genres invertébrés présents dans les résultats des prélèvements effectués sur le réseau RCS entre 2007 et 2012 et dont la présence est jugée représentative des espèces exotiques.....	10
Tableaux 2 à 7 : résumés des résultats obtenus pour les invertébrés exotiques à partir des relevés effectués sur les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	10-11
Tableau 8 : liste des taxons diatomiques exotiques définie à partir de l'étude de ECTOR et COSTE de 2000 et prise en compte dans le rapport de 2009.....	27
Tableau 9 : récapitulatif des résultats obtenus pour les diatomées sur le réseau RCS des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	29
Tableau 10 : liste des taxons indigènes potentiellement proliférant.....	43
Tableau 11 : liste des macrophytes exotiques présents dans la région établie à partir des résultats de l'étude inter-agences 68 et du groupe de travail AELB – Fédération des conservatoires d'espaces naturels. ....	46
Tableau 12 : récapitulatif succinct des résultats concernant les macrophytes exotiques, obtenus à partir des données des relevés effectués sur le réseau RCS des Pays de la Loire entre 2008 et 2012 par la DREAL et ses prestataires.....	47



Image 1 : carte de la distribution des 76 stations de mesure du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire établi suite à la Directive Cadre Européenne sur l'eau.....	7
Image 2 : carte d'évolution de la répartition de <i>Echinogammarus</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	12
Image 3 : carte d'évolution de la répartition de <i>Dikerogammarus</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	13
Image 4 : carte d'évolution de la répartition de <i>Crangonyx</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	14
Image 5 : carte d'évolution de la répartition de <i>Corbicula</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	17
Image 6 : carte d'évolution de la répartition de <i>Dreissena</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	18
Image 7 : photo d'une canalisation obstruée par les <i>Dreissenas</i> .....	18
Image 8 : carte d'évolution de la répartition de <i>Anodonta</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	19
Image 9 : carte d'évolution de la répartition de <i>Orconectes</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	21
Image 10 : carte d'évolution de la répartition de <i>Atyaephyra</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2007 et 2012.....	24
Image 11 : carte d'évolution de la répartition de <i>Gomphonema bourbonense</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	31
Image 12 : carte d'évolution de la répartition de <i>Reimeria uniseriata</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	32
Image 13 : carte d'évolution de la répartition de <i>Eolimna comperei</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	33
Image 14 : carte d'évolution de la répartition de <i>Achnanthydium catenatum</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	34
Image 15 : carte d'évolution de la répartition de <i>Nitzschia costei</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance de Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	39
Image 16 : carte de la fréquence d'apparition de <i>Egeria densa</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	48
Image 17 : carte des stations d'apparition de <i>Elodea canadensis</i> et <i>Elodea nuttallii</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	49
Image 18 : carte de la fréquence d'apparition de <i>Lemna minuscula (L. minuta)</i> dans les stations du réseau de contrôle de surveillance des Pays de la Loire entre 2008 et 2012.....	52

**ANNEXES :****LISTE DES STATIONS DU RESEAU RCS :**

<u>Numéro station</u>	<u>Localisation globale</u>	<u>Département</u>	<u>Commune</u>
04102400	DIVE OU CANAL DE LA DIVE à BREZE	Maine et Loire	BREZE
04102500	THOUET à CHACE	Maine et Loire	CHACE
04103200	LOIRE à SAINT-MATHURIN-SUR-LOIRE	Maine et Loire	SAINT-MATHURIN-SUR-LOIRE
04103950	LATHAN à LONGUE-JUMELLES	Maine et Loire	LONGUE-JUMELLES
04104200	COUASNON à GEE	Maine et Loire	GEE
04104500	AUTHION à LES PONTS-DE-CE	Maine et Loire	PONTS-DE-CE
04108285	BRAYE à VIBRAYE	Sarthe	VIBRAYE
04108425	TUSSON à EVAILLE	Sarthe	EVAILLE
04108500	LOIR à NOGENT-SUR-LOIR	Sarthe	NOGENT-SUR-LOIR
04108736	AUNE à PONTVALLAIN	Sarthe	PONTVALLAIN
04110000	LOIR à LEZIGNE	Maine et Loire	LEZIGNE
04112200	SARTHE à MOULINS-LE-CARBONNEL	Sarthe	MOULINS-LE-CARBONNEL
04113050	VAUDELLE à SAINT-GERMAIN	Mayenne	SAINT-GERMAIN-DE-COULAMER
04113250	SARTHE à MOITRON-SUR-SARTHE	Sarthe	MOITRON-SUR-SARTHE
04113800	SARTHE à SAINT-MARCEAU	Sarthe	SAINT-MARCEAU
04114100	DIVE à MONCE-EN-SAOSNOIS	Sarthe	MONCE-EN-SAOSNOIS
04114500	ORNE SAOSNOISE à BALLON	Sarthe	BALLON
04115200	SARTHE à NEUVILLE-SUR-SARTHE	Sarthe	NEUVILLE-SUR-SARTHE
04115500	RAU DE L'ANTONNIERE à SAINT-SATURNIN	Sarthe	SAINT-SATURNIN
04116800	HUISNE à AVEZE	Sarthe	AVEZE
04118000	HUISNE à LE MANS	Sarthe	MANS
04119000	SARTHE à ARNAGE	Sarthe	ARNAGE
04119220	VEGRE à EPINEU-LE-CHEVREUIL	Sarthe	EPINEU-LE-CHEVREUIL
04119750	ERVE à CHAMMES	Mayenne	CHAMMES
04123000	SARTHE à CHEFFES	Maine et Loire	CHEFFES
04123750	MAYENNE à AMBRIERES-LES-VALLEES	Mayenne	AMBRIERES-LES-VALLEES
04123800	VARENNE à SOUCE	Mayenne	SOUCE
04124850	MAYENNE à SAINT-BAUDELLE	Mayenne	SAINT-BAUDELLE
04124875	OISILLY à CHAMPGENETEX	Mayenne	CHAMPGENETEX
04124985	ARON à MOULAY	Mayenne	MOULAY
04125500	ERNEE à LARCHAMP	Mayenne	LARCHAMP
04127000	JOUANNE à FORCE	Mayenne	FORCE
04128050	OUETTE à ENTRAMMES	Mayenne	ENTRAMMES
04128490	MAYENNE à LOIGNE-SUR-MAYENNE	Mayenne	LOIGNE-SUR-MAYENNE
04130500	LOUDON à COSSE-LE-VIVIEN	Mayenne	COSSE-LE-VIVIEN
04131200	HIERE à CHERANCE	Mayenne	CHERANCE
04131550	ARGOS à SAINTE-GEMMES-D'ANDIGNE	Maine et Loire	SAINTE-GEMMES-D'ANDIGNE
04132000	LOUDON à ANDIGNE	Maine et Loire	ANDIGNE
04132500	MAYENNE à MONTREUIL-JUIGNE	Maine et Loire	MONTREUIL-JUIGNE
04132800	RAU DU BRIONNEAU à AVRILLE	Maine et Loire	AVRILLE
04133000	MAINE à BOUCHEMAINE	Maine et Loire	BOUCHEMAINE
04133200	LAYON à CLERE-SUR-LAYON	Maine et Loire	CLERE-SUR-LAYON
04133960	HYROME à SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY	Maine et Loire	SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY
04134000	LAYON à SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY	Maine et Loire	SAINT-LAMBERT-DU-LATTAY
04134700	LOIRE à MONTJEAN-SUR-LOIRE	Maine et Loire	MONTJEAN-SUR-LOIRE
04135000	EVRE à SAINT-FLORENT-LE-VIEIL	Maine et Loire	SAINT-FLORENT-LE-VIEIL
04136600	DIVATTE à LA VARENNE	Maine et Loire	VARENNE
04137993	SEVREAU à SAINT-MESMIN	Vendée	SAINT-MESMIN
04139050	SEVRE NANTAISE à SAINT-MALO-DU-BOIS	Vendée	SAINT-MALO-DU-BOIS
04143000	MOINE à GETIGNE	Loire Atlantique	GETIGNE
04143150	SANGUEZE à LE PALLET	Loire Atlantique	PALLET
04143500	GRANDE MAINE à SAINT-FULGENT	Vendée	SAINT-FULGENT
04145000	MAINE à CHATEAU-THEBAUD	Loire Atlantique	CHATEAU-THEBAUD
04146000	SEVRE NANTAISE à VERTOOU	Loire Atlantique	VERTOOU
04146418	JEANNEAU à RIAILLE	Loire Atlantique	RIAILLE
04146500	ERDRE à NORT-SUR-ERDRE	Loire Atlantique	NORT-SUR-ERDRE
04146600	CANAL DE NANTES à NORT-SUR-ERDRE	Loire Atlantique	NORT-SUR-ERDRE
04146840	GESVRES à CHAPELLE-SUR-ERDRE	Loire Atlantique	CHAPELLE-SUR-ERDRE
04148590	BOULOGNE à SAINT-PHILBERT	Loire Atlantique	SAINT-PHILBERT-DE-GRAND-LIEU
04150500	FALLERON à MACHECOUL	Loire Atlantique	MACHECOUL
04150830	VIE à LE POIRE-SUR-VIE	Vendée	POIRE-SUR-VIE
04151500	LIGNERON à SOULLANS	Vendée	SOULLANS
04152000	VIE à LE FENOULLIER	Vendée	FENOULLIER
04152500	JAUNAY à MARTINET	Vendée	MARTINET
04153100	CIBOULE à SAINT-MATHURIN	Vendée	SAINT-MATHURIN
04153300	GUE CHATENAY à POIROUX	Vendée	POIROUX
04153600	GRAND LAY à SAINT-PROUANT	Vendée	SAINT-PROUANT
04153700	LOING à CHANTONNAY	Vendée	CHANTONNAY
04154050	PETIT LAY à SAINT-HILAIRE-LE-VOUHIS	Vendée	SAINT-HILAIRE-LE-VOUHIS
04154200	SMAGNE à SAINTE-PEXINE	Vendée	SAINTE-PEXINE
04155500	LAY à LA CLAYE	Vendée	BRETONNIERE-LA-CLAYE
04156200	VENDEE à LA CHAPELLE-AUX-LYS	Vendée	CHAPELLE-AUX-LYS
04214000	CHERE à CHATEAUBRIANT	Loire Atlantique	CHATEAUBRIANT
04214495	CHERE à PIERRIC	Loire Atlantique	PIERRIC
04215485	DON à GUEMENE-PENFAO	Loire Atlantique	GUEMENE-PENFAO
04215800	ISAC à GUENROUET	Loire Atlantique	GUENROUET

**LISTE DES ESPECES INVERTEBRES EXOTIQUES EN FRANCE :**

Groupe	Espèces	Région d'origine	Date de 1 <sup>ère</sup> observation
Bryozaires	Pectinatella magnifica	Amérique du nord	1994
Cnidaires	Cordylophora caspia	Ponto-Caspien	1970
	Craspedacusta sowerbyi	Asie du Sud-est	1891
Turbellariées	Dendrocoelum romanodanubiale	Ponto-Caspien	2002
	Dugesia tigrina	Amérique du Nord	1950
Oligochètes	Branchiura sowerbyi	Asie du Sud-est	1926
Polychètes	Hypania invalida	Ponto-Caspien	1998
Hirudinés	Barbonia weberi	Asie du Sud-est	2002
	Caspiobdella fadejewi	Ponto-Caspien	2002
Gastéropodes	Emmerica patula Brumati	Europe centrale	1981
	Lithoglyphus naticoides	Ponto-Caspien	1909
	Menetus dilatatus	Amérique du Nord	1980
	Phyrella acuta	Amérique du Nord	1862
	Potamopyrgus antipodarum	Nouvelle Zélande	1950
Bivalves	Anodonta cellensis	Europe centrale	1985
	Anodonta woodiana	Asie du Sud-est	1985
	Corbicula fluminalis	Asie du Sud-est	1994
	Corbicula fluminea	Asie du Sud-est	1980
	Dresseina polymorpha	Ponto-Caspien	1847
	Musculium transversum	Amérique du Nord	2000
Amphipodes	Chelicorophium curvispinum	Ponto-Caspien	1993
	Crangonyx pseudogracilis	Amérique du Nord	1995
	Dikerogammarus haemobaphes	Ponto-Caspien	1998
	Dikerogammarus villosus	Ponto-Caspien	1997
	Echinogammarus berilloni	Europe du sud	1937
	Echinogammarus ischnus	Ponto-Caspien	1997
	Gammarus roeseli	Europe centrale	1835
	Gammarus trigrinus	Amérique du Nord	1970
	Orchestia cavimana	Ponto-Caspien	1930
Isopodes	Asellus aquaticus	Asie du Sud-est	Non renseigné
	Jaera istri	Ponto-Caspien	1999
	Proasellus coxalis	Europe du sud	1930
Décapodes	Astacus leptodactylus	Europe centrale	1890
	Atyephyra desmaresti	Europe du sud	1832
	Eriocheir sinensis	Asie du Sud-est	1930
	Hemimysis anomala	Ponto-Caspien	2000
	Limnomyxus benedeni	Ponto-Caspien	2000
	Orconectes limosus	Amérique du Nord	1912
	Pacifastacus leniusculus	Amérique du Nord	1973
	Potamon ibericum tauricum	Europe du sud	1991
Procambarus clarkii	Amérique du Nord	1976	
Diptères	Aedes albopictus	Asie du Sud-est	1999
Trichoptères	Pseudoneureclipsis lusitanicus	Europe du sud	2001

Les taxons surlignés en bleu, sont ceux dont les genres sont présents dans les données 2007-2012 et étaient évoqués dans le rapport d'Aquascop de 2009. Les genres des espèces surlignées en vert sont répertoriés dans les données 2007-2012 mais n'étaient pas traités dans le précédent rapport.

**RAPPORTS DIATOMIQUES DES ESPECES EXOTIQUES EN 2008 :**

Cours d'eau	Commune	Code de la station	Eolimna compeiei	Encyonema triangulum	Achmanthidium catenatum	Reimeria uniseriata	Gomphonema bourbonense	Diademsis confervacea	Hydrosera triquetra	Achnantes subudsonis	Gomphonema mexicanum
			EOCO	ENTR	ADCT	RUNI	GBOB	DCOF	HTRQ	ADSH	GMEX
Loire	Saint-Mathurin-Sur-Loire	4103200	1,75			0,25					
Authion	Ponts-de-Cé	4104500						0,5			
Loir	Nogent-sur-Loir	4108500				0,25					
Aune	Pontvallain	4108736				0,25					
Sarthe	Moitron-sur-Sarthe	4113250				0,75					
Ome Saosnoise	Ballon	4114500				0,25					
Sarthe	Neuville-sur-Sarthe	4115200				0,25					
Antonnière	Saint-Saturnin	4115500		1,25							
Huisne	Mans	4118000				0,25					
Sarthe	Cheffes	4123000				0,75					
Mayenne	Ambrières-les-Vallées	4123750		0,25	0,25						
Varenne	Soucé	4123800								3,5	
Aron	Moulay	4124985			0,25						
Ernée	Larchamp	4125500			3						
Jouanne	Forcé	4127000			0,5						
Hyrome	Saint-Lambert-du-Lattay	4133960		0,25		0,5					
Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	4134000				0,75					
Loire	Montjean-Sur-Loire	4134700	2								
Divatte	la Varenne	4136600			0,75						
Sevreau	Saint Mesmin	4137993			1,75						
Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	4139050						0,25			
Maine	Châteauthébaud	4145000	0,25								
Sèvre Nantaise	Vertou	4146000									0,5
Erdre	Nort-sur-Erdre	4146500	0,25								
Canal de Nantes à Brest	Nort-sur-Erdre	4146600			0,25						
Falleron	Machecoul	4150500					0,5				
Vie	Le Poiré sur Vie	4150830					3,25				
Jaunay	Martinet	4152500					1,25				
Ciboule	Saint Mathurin	4153100					<b>20</b>				
Gué Chatenay	Poiroux	4153300			1,25		<b>5,75</b>				
Lay	Claye	4155500			0,5						
Chère	Pierric	4214495					2,5				
Don	Guéméné-Penfao	4215485			0,5						
Isac	Guenrouet	4215800						0,25			
<b>Nombre de stations touchées</b>			<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Frequence (sur les 76 stations)</b>			<b>5,26</b>	<b>3,95</b>	<b>13,16</b>	<b>13,16</b>	<b>7,89</b>	<b>2,63</b>	<b>1,32</b>	<b>1,32</b>	<b>1,32</b>
% minimum			0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	3,5	0,5
% maximum			2	1,25	3	0,75	<b>20</b>	0,5	0,25	3,5	0,5
% moyen (si sup. À 5% alors le taxon est dominant)			1,06	0,58	0,9	0,43	<b>5,54</b>	0,38	0,25	3,5	0,5

**RAPPORTS DIATOMIQUES DES ESPECES EXOTIQUES EN 2009 :**

Cours d'eau	Commune	Code de la station	Eolimna comperei	Encyonema triangulum	Achnanthydium catenatum	Reimeria uniseriata	Gomphonema bourbonense	Diadesmis confervacea	Achnantes subhudsonis	Gomphonema mexicanum	Luticola mitigata
			EOCO	ENTR	ADCT	RUNI	GBOB	DCOF	ADSH	GMEX	LMIT
Thouet	Chacé	4102500						0,5			
Loire	Saint-Mathurin-Sur-Loire	4103200	2,25			0,25					
Authion	Ponts-de-Cé	4104500				0,25		0,5			
Loir	Nogent-sur-Loir	4108500				0,25					
Aune	Pontvallain	4108736				0,25					
Vaudelle	Saint -Germain-de-Coulamer	4113050			6						
Sarthe	Moitron-sur-Sarthe	4113250				0,25					
Orne Saosnoise	Ballon	4114500				0,25					
Antonnière	Saint-Saturnin	4115500		0,5							
Huisne	Mans	4118000				0,25					
Sarthe	Cheffes	4123000				0,5					
Varenne	Soucé	4123800			0,5						
Mayenne	Saint-Baudelle	4124850						0,25	1		
Ernée	Larchamp	4125500	0,25		1,25						
Oudon	Cossé-le-Vivien	4130500					2,5				
Oudon	Andigné	4132000						0,25			
Brionneau	Avillé	4132800					2				
Maine	Bouchemaine	4133000								0,5	1,75
Layon	Cléré-sur-Layon	4133200			0,5		5				
Hyrôme	Saint-Lambert-du-Lattay	4133960				0,25					
Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	4134000				1,25					
Loire	Montjean-Sur-Loire	4134700	2,5								
Sevreau	Saint Mesmin	4137993			0,5		3,5				
Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	4139050	0,5								
Grande Maine	Saint-Fulgent	4143500					3,5				
Erdre	Nort-sur-Erdre	4146500					5,75				
Canal de Nantes à Brest	Nort-sur-Erdre	4146600			0,5						
Falleron	Machecoul	4150500					4,75				
Vie	Le Poiré sur Vie	4150830					6,75				
Gué Chatenay	Poiroux	4153300			0,25		3,25				
Grand Lay	Saint-Prouant	4153600			0,25						
Loing	Chantonay	4153700				0,5					
Smagne	Sainte-Pexine	4154200				0,25					
Vendée	La Chapelle aux Lys	4156200			2,25		6				
Chère	Châteaubriant	4214000			0,25						
Chère	Pierric	4214495					2,5				
Don	Guéméné-Penfao	4215485			0,25		1,5				
<b>Nombre de stations touchées</b>			4	1	11	12	12	3	1	2	1
<b>Frequence (sur les 76 stations)</b>			5,26	1,32	14,47	15,79	15,79	3,95	1,32	2,63	1,32
% minimum			0,25	0,5	0,25	0,25	1,5	0,25	0,25	0,5	1,75
% maximum			2,5	0,5	6	1,25	6,75	0,5	0,25	1	1,75
% moyen			1,38	0,5	1,14	0,38	3,92	0,42	0,25	0,75	1,75



**RAPPORTS DIATOMIQUES DES ESPECES EXOTIQUES EN 2010 :**

Cours d'eau	Commune	Code de la station	Eolimna compeiei	Encyonema triangulum	Achnanthydium catenatum	Reimeria uniseriata	Gomphonema bourbonense	Diadesmis confervacea	Achnantes subhudsonis
			ECO	ENTR	ADCT	RUNI	GBOB	DCOF	ADSH
Thouet	Chacé	4102500						0,25	
Loire	Saint-Mathurin-Sur-Loire	4103200	1,25						
Authion	Ponts-de-Cé	4104500						2	
Loir	Nogent-sur-Loir	4108500				0,25			
Loir	Lézigné	4110000				0,25			
Sarthe	Moulins-le-Carbonnel	4112200				0,25			
Vaudelle	Saint-Germains-de-Coulamer	4113050			1,5				
Sarthe	Moitron-sur-Sarthe	4113250				0,25			
Orne Saosnoise	Ballon	4114500				0,5			
Sarthe	Neuville-sur-Sarthe	4115200				1,5			
Antonnière	Saint-Saturnin	4115500		0,5					
Huisne	Mans	4118000				0,25			
Sarthe	Cheffes	4123000				0,5			
Varenne	Soucé	4123800					4,25		0,5
Ernée	Larchamp	4125500					3,75		
Ouette	Entrammes	4128050					1		
Hière	Chérancé	4131200	0,5						
Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné	4131550	0,75						
Layon	Cléré-sur-Layon	4133200					1,25		
Hyrôme	Saint-Lambert-du-Lattay	4133960			1				
Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	4134000				1,25			
Sevreau	Saint Mesmin	4137993					0,5		
Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	4139050					3		
Moine	Saint-Crespin-sur-Moine	4143000					0,5		
Sanguèze	Le Pallet	4143150				0,25			
Grande Maine	Saint-Fulgent	4143500					3,5		
Jeanneau	Riaille	4146418			1,25				
Erdre	Nort-sur-Erdre	4146500					<b>6</b>		
Falleron	Machecoul	4150500					2,5		
Ciboule	Saint Mathurin	4153100			0,5		1,5		
Gué Chatenay	POIROUX	4153300					2,5		
Vendée	La Chapelle aux Lys	4156200				2			
Chère	Châteaubriant	4214000					2,25		
Chère	Pierric	4214495					3,5		
<b>Nombre de stations touchées</b>			<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Fréquence (sur 76 stations)</b>			<b>3,95</b>	<b>1,32</b>	<b>5,26</b>	<b>14,47</b>	<b>18,42</b>	<b>2,63</b>	<b>1,32</b>
% minimum			0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5
% maximum			1,25	0,5	1,5	2	<b>6</b>	2	0,5
% moyen			0,83	0,5	1,06	0,66	2,57	1,13	0,5

**RAPPORTS DIATOMIQUES DES ESPECES EXOTIQUES EN 2011 :**

Cours d'eau	Commune	Code de la station	Eolimna compepei	Encyonema triangulum	Achnanthydium catenatum	Reimeria uniseriata	Gomphonema bourbonense	Diademsis confervacea	Achnantes subhudsonis	Gomphonema mexicanum
			EOCO	ENTR	ADCT	RUNI	GBOB	DCOF	ADSH	GMEX
Loire	Saint-Mathurin-Sur-Loire	4103200	0,25							
Authion	Ponts-de-Cé	4104500						0,75		
Loir	Nogent-sur-Loir	4108500			0,25	1,25				
Sarthe	Moulins-le-Carbonnel	4112200				0,25				
Vaudelle	Saint-Germains-de-Coulamer	4113050			0,25					
Sarthe	Moitron-sur-Sarthe	4113250				0,25				
Sarthe	Saint-Marceau	4113800				0,25				
Orne Saosnoise	Ballon	4114500				0,25				
Huisne	Avezé	4116800				0,25				
Huisne	Mans	4118000				0,5				
Sarthe	Amage	4119000				0,25				
Sarthe	Cheffes	4123000				0,25				
Mayenne	Ambrières-les-Vallées	4123750			0,5					
Varenne	Soucé	4123800							3,5	
Oisilly	Champgenéteux	4124875			1					
Aron	Moulay	4124985		0,5						
Emée	Larchamp	4125500					2			
Mayenne	Loigné-sur-Mayenne	4128490			0,25					
Oudon	Cossé-le-Vivien	4130500					<b>6,75</b>			
Brionneau	Avillé	4132800					3			
Maine	Bouchemaine	4133000								1,25
Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	4134000				1,5				
Loire	Montjean-Sur-Loire	4134700	0,25							
Sevreau	Saint Mesmin	4137993					2,25			
Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	4139050					0,75			
Grande Maine	Saint-Fulgent	4143500					3,5			
Falleron	Machecoul	4150500					2,5			
Vie	Le Poiré sur Vie	4150830					<b>6,75</b>			
Ciboule	Saint Mathurin	4153100					<b>26,5</b>			
Gué Chatenay	Poiroux	4153300			0,25		1			
Loing	Chantonay	4153700					0,5			
Vendée	La Chapelle aux Lys	4156200			3					
Chère	Châteaubriant	4214000					<b>13</b>			
Chère	Pierric	4214495					<b>14,25</b>			
<b>Nombre de stations touchées</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Fréquence (sur 74 stations)</b>			<b>2,7</b>	<b>1,35</b>	<b>9,46</b>	<b>13,51</b>	<b>17,57</b>	<b>1,35</b>	<b>1,35</b>	<b>1,35</b>
% minimum			0,25	0,5	0,25	0,25	0,5	0,75	3,5	1,25
% maximum			0,25	0,5	3	1,5	<b>26,5</b>	0,75	3,5	1,25
% moyen			0,25	0,5	0,79	0,5	<b>6,37</b>	0,75	3,5	1,25

**RAPPORTS DIATOMIQUES DES ESPECES EXOTIQUES EN 2012 :**

Cours d'eau	Commune	Code de la station	Eolimna compeiei	Achnanthydium catenatum	Reimeria uniseriata	Gomphonema bourbonense	Diadesmis confervacea	Gomphonema mexicanum
			EOCO	ADCT	RUNI	GBOB	DCOF	GMEX
Loire	Saint-Mathurin-Sur-Loire	4103200	1	1	0,25			
Lathan	Longué-Jumelles	4103950					0,75	
Authion	Ponts-de-Cé	4104500					0,75	
Braye	Vibraye	4108285			0,25			
Vaudelle	Saint-Germains-de-Coulamer	4113050		0,5				
Orne Saosnoise	Ballon	4114500			1,75	0,75		
Huisne	Mans	4118000			0,25			
Mayenne	Saint-Baudelle	4124850		0,5				
Aron	Moulay	4124985		0,25				
Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné	4131550			0,5			
Brionneau	Avillé	4132800				4,75		
Maine	Bouchemaine	4133000						1,75
Layon	Cléré-sur-Layon	4133200	0,25					
Hyrome	Saint-Lambert-du-Lattay	4133960			0,25			
Loire	Montjean-Sur-Loire	4134700	0,75		0,25			
Evre	Saint-Florent-le-Vieil	4135000				1,5		
Sevreau	Saint Mesmin	4137993		2,5		0,75		
Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	4139050		0,5		1		
Moine	Saint-Crespin-sur-Moine	4143000				4,25		
Grande Maine	Saint-Fulgent	4143500				3,5		
Erdre	Nort-sur-Erdre	4146500				<b>14</b>		
Falleron	Machecoul	4150500				<b>5,75</b>		
Vie	Le Poiré sur Vie	4150830				<b>9,75</b>		
Lignerion	Soullans	4151500				2		
Vie	Fenouiller	4152000				2,25		
Ciboule	Saint Mathurin	4153100				<b>11,5</b>		
Gué Chatenay	Poiroux	4153300				2,75		
Grand Lay	Saint-Prouant	4153600				3		
Loing	Chantonay	4153700				0,5		
Smagne	Sainte-Pexine	4154200				0,5		
Vendée	La Chapelle aux Lys	4156200				2,75		
Chère	Châteaubriant	4214000				0,75		
Chère	Pierric	4214495				1,25		
<b>Nombre de stations touchées</b>			<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Fréquence (sur 64 stations)</b>			<b>4,69</b>	<b>9,38</b>	<b>10,94</b>	<b>31,25</b>	<b>3,13</b>	<b>1,56</b>
% minimum			0,25	0,25	0,25	0,5	0,75	1,75
% maximum			1	2,5	1,75	<b>14</b>	0,75	1,75
% moyen			0,67	0,88	0,5	3,66	0,75	1,75

## CONSTAT 2008-2012 CONCERNANT LES MACROPHYTES INDIGENES PROLIFERANT :

CODE STATION	COURS D'EAU	COMMUNE	ANNEE	Nuphar lutea	Callitriche obtusangula	Ceratophyllum demersum	Rhizoclonium sp.	Myriophyllum spicatum	Octidoceras fontanum	Sparganium emersum feuilles longues	Cladophora sp.	Lemna minor	Potamogeton nodosus	Amblystegium riparium	Berula erecta (Stum erectum)	Brachythecium rivulare	Fontinalis antipyretica	Hildenbrandia rivularis	Hildenbrandia sp.	Hydrocharis morsus-ranae	Lemnea gr. fluvialis	Lemna gibba	Najas marina (N. major)	Phalaris arundinacea	Potamogeton pectinatus	Ranunculus fluitans	Ranunculus pellatus	Ranunculus sp.	Rhynchosostegium riparioides	Riccardia chamaedryfolia	Sparganium erectum	Spirodela polytriza	Spirogyra sp.	Vaucheria sp.			
4102400	Dive	Brézé	2008	28,6																																	
4102400	Dive	Brézé	2010	30			10						17													15									10		
4102400	Dive	Brézé	2012	28,2													40,5																				
4102500	Thouet	Chacé	2008																								14,7										
4102500	Thouet	Chacé	2010				100					21,8											21,8					11,5									
4102500	Thouet	Chacé	2012										11													25,1											
4103950	Lathan	Longué-Jumelles	2009	80		80	30																														
4103950	Lathan	Longué-Jumelles	2011	12,5		24,6						15																									
4104200	Couasnon	Gée	2009	60		30																															
4104200	Couasnon	Gée	2011	42,6																																	
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2008			13																															
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2010			47,3			10																										45,1		
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2012			15,6																															
4108285	Braye	Vibraye	2009																					10												22	
4108500	Loir	Nogent-sur-Loir	2010			29,6																	15,3														
4108736	Aune	Pontvallain	2010	15,3																																	
4108736	Aune	Pontvallain	2012	14,6																																	
4110000	Loir	Lézigné	2010																		11,6																
4112200	Sarthe	Moulins-le-Carbonnel	2010							10																											
4113050	Vaudelle	Saint-Gemains-de-Coulamer	2009																																		
4114500	Ome Saosnoise	Ballon	2008			25,9																															
4114500	Ome Saosnoise	Ballon	2010	20,1																																	
4114500	Ome Saosnoise	Ballon	2012	15,6																																	
4115200	Sarthe	Neuville-sur-Sarthe	2012																																		
4116800	Huisne	Avezé	2009																	12,6							18,6										
4118000	Huisne	Mans	2009	12,3		15,7																															
4118000	Huisne	Mans	2011	13,8		25,2																															
4119000	Sarthe	Amage	2009	24,5																																	
4119000	Sarthe	Amage	2011			10,5																															
4119220	Vègre	Epineu-le-Chevreuil	2009													33	10													13					14,9		
4119220	Vègre	Epineu-le-Chevreuil	2011											35,4	10,4																						
4119750	Erve	Chammes	2009																																		
4119750	Erve	Chammes	2011																										13,2								
4123000	Sarthe	Cheffes	2009			40		10																10								30					
4123000	Sarthe	Cheffes	2011			23,7																															
4123800	Varenne	Soucé	2010																																		
4123800	Varenne	Soucé	2012				32,3				20																										
4124875	Oisilly	Champgenêteux	2009																																		
4124985	Aron	Moulay	2010																																		
4128050	Ouette	Entrammes	2009																																		
4130500	Oudon	Cossé-le-Vivien	2010	12,5																																	
4131550	Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné	2009																																22,5	38,8	

CODE STATION	COURS D'EAU	COMMUNE	ANNEE	Taxons																																						
				Nuphar lutea	Callitriche obtusangula	Ceratophyllum demersum	Rhizoclonium sp.	Myriophyllum spicatum	Oedoceras fontanum	Sparganium emersum feuilles longues	Cladophora sp.	Lemna minor	Potamogeton nodosus	Amblystegium riparium	Apium nodiflorum	Berula erecta (Stum erectum)	Brachythecium rivulare	Fontinalis antipyretica	Hildenbrandia rivularis	Hildenbrandia sp.	Hydrocharis morsus-ranae	Lemna gr. fluviatilis	Lemna gibba	Najas marina (N. major)	Phalaris arundinacea	Potamogeton pectinatus	Ranunculus fluitans	Ranunculus peltatus	Ranunculus sp.	Rhynchosstegium riparioides	Riccartia chamaedryfolia	Spartanium erectum	Spirodela polyrrhiza	Spirogyra sp.	Vaucheria sp.							
4132000	Oudon	Andigné	2008	12,1																																						
4134000	Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	2008	20				15																																		
4134000	Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	2012	25,8																																						
4135000	Evre	Saint-Florent-le-Vieil	2011	15,6																																						
4143150	Sanguèze	Le Pallet	2008						41,3							15,6																										
4143150	Sanguèze	Le Pallet	2010						19,3																																	
4143500	Grande Maine	Saint-Fulgent	2008				10,7					10,7				15,9																										
4145000	Maine	Châteaauthébaud	2008																	16,4																						
4145000	Maine	Châteaauthébaud	2011	15																																						
4146000	Sèvre Nantaise	Vertou	2008										16,8																													
4146418	Jeanneau	Riaille	2009		52,7																																					
4146418	Jeanneau	Riaille	2011		12,2																																					
4148590	Boulogne	Saint-Philbert-de-Grand-Lieu	2009	30																																						
4148590	Boulogne	Saint-Philbert-de-Grand-Lieu	2011	30																																						
4150830	Vie	Le Poiré sur Vie	2008	10,5																																						
4150830	Vie	Le Poiré sur Vie	2010	20,2																																						
4152500	Jaunay	Martinet	2008	50																																						
4152500	Jaunay	Martinet	2010	24,9																																						
4152500	Jaunay	Martinet	2012	32																																						
4153100	Ciboule	Saint Mathurin	2008		24				40																																	
4153300	Gué Chatenay	Poiroux	2011																																							
4154050	Petit Lay	Saint-Hilaire-le-Vouhis	2008												19	14																										
4154050	Petit Lay	Saint-Hilaire-le-Vouhis	2010													10,8				14,2																						
4154200	Smagne	Sainte-Pexine	2008	55																																						
4154200	Smagne	Sainte-Pexine	2010	55,8																																						
4154200	Smagne	Sainte-Pexine	2012	22,9													31,9																									
4214000	Chère	Châteaubriant	2009			10		30																													12,8			18,8		
4214000	Chère	Châteaubriant	2011					27,2																																		
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2008	17																																						
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2010	17																																						
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2012	11,2																																						
4215800	Isac	Guenrouet	2008				19																																			
<b>Nombre de stations colonnisées (&gt;10%) entre 2008 et 2012</b>				33	3	14	6	4	5	2	1	3	2	1	1	2	1	8	5	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	2	4						
<b>Pourcentage de stations en classe 4 ou 5 sur les 182 relevés</b>				18%	2%	8%	3%	2%	3%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	4%	3%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	
<b>Nombre de stations d'observation du taxon entre 2008 et 2012</b>				112	54	66	69	69	44	44	61	101	31	72	21	33	6	72	33	24	23	15	19	24	107	32	14	5	3	34	8	31	59	29	85							
<b>Fréquence d'observation du taxon sur les 182 relevés</b>				62%	30%	36%	38%	38%	24%	24%	34%	55%	17%	40%	12%	18%	3%	40%	18%	13%	13%	8%	10%	13%	59%	18%	8%	3%	2%	19%	4%	17%	32%	16%	47%							

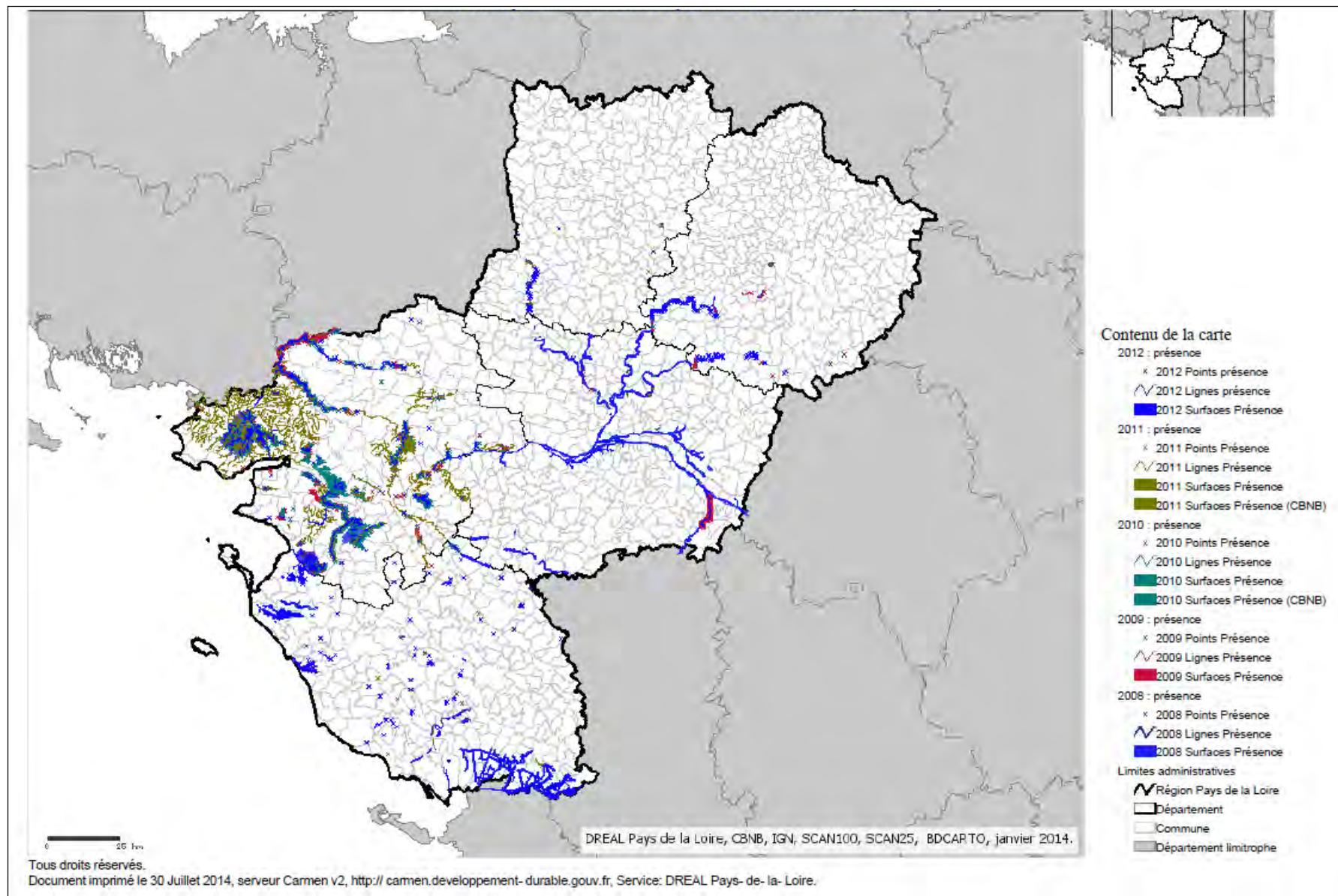


**CONSTAT 2008-2012 SUR LES MACROPHYTES EXOTIQUES :**

CODE STATION	COURS D'EAU	COMMUNE	ANNEE	Présents dans le rapport de 2009					Lemna minuscula (L. minuta)
				Azolla filiculoides	Egeria densa	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Ludwigia peploides	
4102400	Dive	Brézé	2008						2,98
4102500	Thouet	Chacé	2008		0,01				0,65
4102500	Thouet	Chacé	2010		0,05	0,2	0,73	0,26	
4102500	Thouet	Chacé	2012		0,37		0,03	5,43	
4103200	Loire	Saint-Mathurin-sur-Loire	2009				0,03	0,05	2,99
4103200	Loire	Saint-Mathurin-sur-Loire	2011					0,04	
4103950	Lathan	Longué-Jumelles	2009						80
4103950	Lathan	Longué-Jumelles	2011	12,16		2,6			52,7
4104200	Couasnon	Gée	2009						0,01
4104200	Couasnon	Gée	2011						0,22
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2008			0,95	6,75	0,25	
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2010	2,65			17,7		43,5
4104500	Authion	Ponts-de-Cé	2012					3,45	
4108500	Loir	Nogent-sur-Loir	2010			0,06	0,06	0,28	
4108500	Loir	Nogent-sur-Loir	2012			0,01	0,2		
4110000	Loir	Lézigné	2010					1,75	
4113250	Sarthe	Moitron-sur-Sarthe	2011				0,07		
4113800	Sarthe	Saint-Marceau	2011				0,06		
4114500	Orne Saosnoise	Ballon	2012		0,05				
4118000	Huisne	Mans	2011						1,67
4119220	Vègre	Epineu-le-Chevreuil	2009				0,01		
4123000	Sarthe	Cheffes	2009					0,5	
4123000	Sarthe	Cheffes	2011					1,05	
4127000	Jouanne	Forcé	2012				0,19		0,46
4130500	Oudon	Cossé-le-Vivien	2010					0,1	
4130500	Oudon	Cossé-le-Vivien	2012			0,26			
4131200	Hière	Chérancé	2011						0,6
4131550	Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné	2009			1,5			
4131550	Argos	Sainte-Gemmes-d'Andigné	2011						0,01
4132000	Oudon	Andigné	2008			0,1			0,05
4132000	Oudon	Andigné	2010			1	2,25		0,03
4132500	Mayenne	Montreuil-Juigné	2008					0,05	
4132500	Mayenne	Montreuil-Juigné	2011			0,51	0,1	0,27	
4132800	Brionneau	Avillé	2009						0,03
4133000	Maine	Bouchemaine	2008					0,05	
4133000	Maine	Bouchemaine	2012					0,04	
4134000	Layon	Saint-Lambert-du-Lattay	2012						1,62
4134700	Loire	Montjean-sur-Loire	2009					0,01	

CODE STATION	COURS D'EAU	COMMUNE	ANNEE	Azolla filiculoides	Egeria densa	Elodea canadensis	Elodea nuttallii	Ludwigia peploides	Lemna minuscula (L. minuta)
4136600	Divatte	la Varenne	2011					0,03	
4139050	Sèvre Nantaise	Saint-Malo-du-Bois	2009				0,87		
4143000	Moine	Saint-Crespin-sur-Moine	2012						0,23
4143500	Grande Maine	Saint-Fulgent	2010						0,19
4145000	Maine	Châteauthébaud	2008					1,61	
4145000	Maine	Châteauthébaud	2009		0,01			0,01	
4145000	Maine	Châteauthébaud	2011		5		0,25		
4146600	Canal de Nantes à Brest	Nort-sur-Erdre	2012		0,45				
4146840	Gesvres	La Chapelle sur Erdre	2012						0,14
4148590	Boulogne	Saint-Philbert-de-Grand-Lieu	2011					0,1	0,07
4150830	Vie	Le Poiré sur Vie	2008						0,01
4151500	Lignerion	Soullans	2011						0,2
4152500	Jaunay	Martinet	2012						0,62
4153700	Loing	Chantonay	2011						1,42
4154050	Petit Lay	Saint-Hilaire-le-Vouhis	2010						0,75
4154200	Smagne	Sainte-Pexine	2010			0,02			0,56
4154200	Smagne	Sainte-Pexine	2012			0,03			2,02
4214000	Chère	Châteaubriant	2009			25			
4214000	Chère	Châteaubriant	2011			1,05			
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2008		34				
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2010		0,38		1,42		
4215485	Don	Guéméné-Penfao	2012		3,68		0,2		
4215800	Isac	Guenrouet	2008		23,16				
4215800	Isac	Guenrouet	2012		1,75			0,02	
<b>Nombre de stations touchées par le taxon entre 2008 et 2012</b>				<b>2</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>27</b>
<b>Fréquence d'apparition du taxon sur 178 échantillonnages (en %)</b>				<b>1,12%</b>	<b>6,74%</b>	<b>7,87%</b>	<b>9,55%</b>	<b>12,36%</b>	<b>15,17%</b>
<b>Nombre de stations où le recouvrement est supérieur à 10%</b>				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Fréquence de ces proliférations sur les 178 échantillonnages</b>				<b>0,56%</b>	<b>1,12%</b>	<b>0,56%</b>	<b>0,56%</b>	<b>0,00%</b>	<b>1,69%</b>
<b>Recouvrement maximum recensé</b>				<b>12,16</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>17,7</b>	<b>5,43</b>	<b>80</b>

## Plantes exotiques invasives en Pays de la Loire : Jussie (2008 - 2012)





## RESUME / ABSTRACT :

### RESUME :

Cette étude des espèces exotiques et/ou envahissantes des cours d'eau des Pays de la Loire a été réalisée au cours d'un stage au sein de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

Se basant sur les données issues des divers prélèvements réalisés par l'organisme sur un réseau de stations défini dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Ce travail conjugue à la fois une approche géographique et diachronique dans le but de donner un aperçu le plus fidèle possible de l'évolution des populations d'invertébrés, de macrophytes et de diatomées exotiques entre 2008 et 2012.

Il introduit en outre les diverses problématiques et nuisances engendrées par les phénomènes de proliférations des espèces exotiques. Et évoque l'impact des modifications anthropiques apportées aux cours d'eau de la région sur le développement de certains taxons étudiés.

### ABSTRACT :

The study of exotic and/or invasive species from streams of the Pays de la Loire was conducted during an internship at the Regional Directorate of Environment, Planning and Housing (DREAL).

Base on the data from different samples produced by the organism on a network stations defined in the European Water Framework Directive. This work combines both a geographical and diachronic approach in order to give the most accurate picture possible of the evolution in populations of exotics invertebrates, macrophytes and diatoms between 2008 and 2012.

It also introduces the various problems and harmful effects caused by the phenomenon of proliferation of exotic species. And discusses the impact of anthropogenic modifications to streams of the region on the development of certain taxa studied.

Direction régionale  
de l'environnement,  
de l'aménagement  
et du logement

**Service  
Ressources  
Naturelles et  
Paysages**

5 rue Françoise Giroud  
CS 16326  
44 263 Nantes cedex 2

**Directeur  
de la publication**  
Philippe  
VIROULAUD

ISSN : 2109 - 0025

**Rédaction et mise en forme :**  
SAUVAGET Baptiste

**Pilotage et validation :**  
LERY Simon