

## Proposition de sujet de thèse

Laboratoire Phycotoxines, Ifremer Centre Atlantique – Ecole Doctorale Mer et Littoral (UBL)

<b>Ecole Doctorale Mer et Littoral</b> <b>Laboratoires d'accueil:</b>	Laboratoire d'accueil principal et organisme recrutant: Laboratoire PHYCOTOXINES, Ifremer – Centre Atlantique, 44311 Nantes, France Laboratoire d'accueil secondaire : LEMAR-UBO (IUEM), Plouzané, France
Collaboration:	PBA-Ifremer (G. Bougaran), PELAGOS (M. Sourisseau) LER-Arcachon et Concarneau (H. Oger et N. Chomérat)
Direction de thèse:	Direction : Philipp Hess (Ifremer, PHYC), co-direction : Hélène Hégarret (CNRS, UBO-LEMAR)
Co-encadrants :	Véronique Séchet et Manoëlla Sibat (Ifremer)
Financement :	100% Ifremer (projet ERANET CoClima)
<b>Titre du sujet de thèse proposé</b>	Influence des facteurs clés du changement global sur la physiologie de <i>Dinophysis</i> sp. : toxicité et impact sur la reproduction des bivalves
<b>Durée:</b>	<b>1/10/2017 – 30/09/2020</b>
Mots clés :	<i>Dinophysis</i> , facteurs environnementaux, endo/exo- métabolome, toxines, aquaculture, reproduction des bivalves

**Résumé :** Depuis le premier épisode toxique de 1983, les eaux littorales des côtes françaises sont régulièrement affectées par des proliférations de *Dinophysis* sp, responsables d'intoxication diarrhéiques chez les consommateurs de coquillages contaminés. *Dinophysis* est un protiste étonnant, qui acquiert sa capacité de photosynthèse en séquestrant les plastes que sa proie, *Mesodinium rubrum*, a elle-même capturé en se nourrissant sur le cryptophyte *Teleaulax amphioxeia*. Dans ce contexte les objectifs de la thèse sont :

1. d'étudier l'influence des facteurs environnementaux clés en lien avec le changement climatique (Température, Irradiance, pH) sur la physiologie de *Dinophysis sacculus* et les organismes de la chaîne trophique en culture (taux de capture de proie, taux de croissance, composition pigmentaire, allocation des ressources, régulation de la photosynthèse),
2. d'évaluer l'influence de ces mêmes facteurs sur la composition des toxines et autres métabolites d'intérêt intra/extracellulaire de *Dinophysis sacculus*
3. d'étudier l'impact de l'exposition des gamètes et les premiers stades embryonnaires et larvaires de bivalves d'intérêt commercial aux cultures de *Dinophysis sacculus* et *Dinophysis acuminata*.

Ces études aideront la compréhension de la physiologie des organismes mixotrophes et de la chaîne trophique de *Dinophysis sacculus*. Ce savoir sera utile pour anticiper les effets du changement climatique sur le secteur conchylicole et la consommation de mollusques bivalves en France.

**Mots clés :** *Dinophysis*, facteurs environnementaux, endo/exométabolome, toxines, aquaculture, reproduction des bivalves

### Profil du candidat idéal

- Expérience en culture algale
- Expérience avec la manipulation de coquillages
- Connaissances de base de la méthode d'analyse par spectrométrie de masse
- Connaissance d'outils statistiques
- Autonomie et esprit d'initiative, Travail en équipe
- Bonne organisation, rigueur, esprit critique ; Capacité rédactionnelle et de synthèse

## Candidature

**Envoyer une lettre de motivation, le CV et les notes de Master 1 et 2 par email à :**  
[philipp.hess@ifremer.fr](mailto:philipp.hess@ifremer.fr) , [helene.hegaret@univ-brest.fr](mailto:helene.hegaret@univ-brest.fr) , [veronique.sechet@ifremer.fr](mailto:veronique.sechet@ifremer.fr)

**Date limite de candidature : 21 Août 2017** (pour une audition semaines 35/36, 28/8/17-8/9/17).

## Contexte scientifique

Le projet de thèse présenté ici s'inscrit dans le cadre du projet Européen CoClima qui a pour objectif de modéliser les effets potentiels du changement climatique sur les écosystèmes marins à l'exemple des micro-organismes marins et côtiers, notamment les microalgues toxiques. Ces effets possibles seront donc à expliciter pour une meilleure anticipation par les utilisateurs finaux, tout en développant avec les autorités et les utilisateurs finaux des solutions pour mieux gérer les problèmes résultants pour les secteurs économiques (conchyliculture, tourisme...). La thèse de doctorat décrite ici tentera de clarifier des paramètres clés physiologiques de *Dinophysis* en fonction des possibles changements globaux alors que la partie modélisation sera traitée séparément dans un post-doctorat afin de produire des modèles théoriques qui pourront faire partie de services climatiques.

Le genre *Dinophysis* (dinoflagellé marin) présente une répartition cosmopolite et comporte plus de 120 espèces dont dix peuvent produire des toxines, responsables d'intoxications diarrhéiques chez les consommateurs de mollusques bivalves contaminés. Deux grandes familles de composés peuvent être produites, l'acide okadaïque (AO) et ses analogues les dinophysistoxines (DTXs) (toxines avérées diarrhéiques), et les pecténotoxines (PTXs) (effet chez l'Homme mal connu) exclusivement produites par le genre *Dinophysis* (Fabro et al. 2016). Les proliférations de ces espèces de *Dinophysis* sont à l'origine de nombreux fermetures de zones conchylicoles et de pêche à pied professionnelles et posent donc également des problèmes économiques et sociaux.

Les études menées sur la physiologie des espèces de *Dinophysis* (revue dans Reguera et al., 2014) ont montré une très grande biodiversité et une importante variation de production toxinique en fonction des espèces et des populations géographiques. Depuis le premier épisode toxique de 1983, les eaux littorales des côtes françaises sont régulièrement affectées par des proliférations de *Dinophysis*, principalement les espèces *Dinophysis acuminata* et *D. sacculus* (Lassus et al., 1988, Masselin et al., 1992). A partir de prélèvements réalisés en 2015 et 2016 dans les eaux littorales françaises, le laboratoire Phycotoxines (PHYC) de l'Ifremer a isolé et mis en culture plusieurs clones de *Dinophysis sacculus* prélevés en Atlantique (Bassin Arcachon, Baie de Vilaine) ainsi qu'une souche de *Dinophysis acuminata* provenant du bassin d'Arcachon. La discrimination de ces deux espèces par l'observation microscopique est difficile et leur délimitation génétique n'est pas possible en utilisant les gènes ribosomiaux mais nécessite l'utilisation du gène mitochondrial *cox-1* (Raho et al., 2013). Par contre leur production toxinique varie significativement et un changement climatique potentiellement favorisant l'occurrence de l'une par rapport à l'autre espèce constitue un enjeu majeur pour le secteur conchylicole.

Si les efflorescences de micro-algues toxiques en général et de *Dinophysis* en particulier sont essentiellement connues et étudiées pour garantir la santé publique, elles impactent aussi directement les organismes marins. Ainsi, les micro-algues productrices de toxines lipophiles provoquent de nombreuses modifications physiologiques chez les bivalves marins, principaux organismes accumulateurs de toxines (Simoes et al. 2015). Ces efflorescences toxiques apparaissent généralement pendant la période de reproduction de la plupart des bivalves et pourraient avoir des répercussions sur le développement des gamètes mais aussi sur la ponte, le développement larvaire ou encore le recrutement des juvéniles. Plusieurs défauts de recrutement ont pu être observés en milieu naturel au moment d'efflorescences de micro-algues toxiques, et même s'il n'est pas encore possible de prouver que ces efflorescences en

sont à l'origine, cette hypothèse a été proposée (Erard-Le-Denn et al. 1990 ; Summerson and Peterson, 1991). De plus, des travaux préliminaires (Hégaret et al. 2017) ont mis en évidence un effet négatif de deux espèces de *Dinophysis* sur des gamètes d'huitres *C. gigas*.

De nombreuses études sur les populations naturelles ont permis de mieux comprendre la dynamique des efflorescences de *Dinophysis* sur les côtes françaises (Berland et al. 1995, Delmas et al. 1992, Lassus et al. 1988, Soudant 1997, Velo Suarez et al. 2010). Mais *Dinophysis* n'ayant jamais pu être cultivé en laboratoire avec les techniques habituellement utilisées pour les microalgues autotrophes, les équipes françaises et internationales ont rencontré de grandes difficultés pour faire progresser les connaissances sur les paramètres environnementaux qui favorisent son développement et sa production de toxines. Les études scientifiques récentes montrent que *Dinophysis* est un organisme étonnant qui déploie une stratégie originale pour assurer sa croissance et que sa mise en culture nécessite un régime mixotrophe spécifique. Grâce aux observations microscopiques de cellules prélevées dans le milieu, des chercheurs avaient dès les années 1980 soupçonné certaines des espèces du genre *Dinophysis* d'avoir recours à la phagotrophie pour se développer (Hallegraeff et Lucas 1988, Nézan 2000). L'espèce *Dinophysis acuminata* a été cultivée pour la première fois en 2006 par une équipe coréenne en lui fournissant une proie le cilié *Mesodinium rubrum*, lui-même nourri sur une petite cellule algale, le cryptophyte *Teleaulax* (Park et al. 2006, Hackett et al. 2009). Les relations trophiques entre ces trois protistes ne semblent pas basées sur l'absorption directe des proies mais sur l'appropriation d'une partie du matériel cellulaire pour assurer la fonction chlorophyllienne (Johnson et al. 2007, Nagai et al. 2008, Riisgaard et Hansen 2009).

Lorsque *Dinophysis* arrive en contact avec *Mesodinium*, il émet un pédoncule et aspire tout le contenu cytoplasmique du cilié tout en conservant intacts et fonctionnels les plastes que le cilié a lui-même acquis en se nourrissant sur le cryptophyte *Teleaulax*. Ce mécanisme très particulier d'acquisition de chloroplastes qui permet à l'organisme prédateur de développer une capacité de photosynthèse est dénommé kleptoplastidie.

Le premier objectif de cette thèse consistera à étudier l'influence des paramètres environnementaux clés en lien avec le changement climatique (Température, Irradiance, pH) sur la physiologie de *Dinophysis sacculus* et de ses proies (taux de capture de proie, taux de croissance, composition pigmentaire, allocation des ressources, régulation de la photosynthèse). *Dinophysis* acquiert sa capacité de photosynthèse en séquestrant les plastes de ses proies, la qualité physiologique de ces derniers est donc un facteur primordial pour la compréhension des mécanismes d'adaptation.

De plus, la capture de la proie *Mesodinium rubrum* n'est pas seulement importante pour la croissance (Park et al 2006, Kim et al, 2008, Riisgaard et Hansen 2009) mais également pour la production de toxines (Kamiyama et al. 2010). Elle sera à prendre en compte pour le second objectif de la thèse qui portera sur l'étude de l'influence des facteurs environnementaux sur la production de toxines par *Dinophysis sacculus*. La production toxinique sera examinée à la fois pour les parties intra- et extra-cellulaire. Alors que la partie intracellulaire sera plus importante pour l'accumulation dans les coquillages (et donc pour les consommateurs de coquillages), la partie extracellulaire aidera dans la compréhension des possibles effets allélopathiques et écotoxicologiques, c.à.d. les effets sur la ressource conchylicole directement (et donc pour les effets sur la conchyliculture). L'évaluation des métabolomes intra- et extracellulaires aidera également à mieux comprendre les effets des facteurs environnementaux sur la physiologie de l'organisme. Le profil toxinique et le métabolome de *Dinophysis sacculus* seront comparés avec celui de *Dinophysis acuminata* (en particulier pour des souches du même site géographique en provenance d'Arcachon).

Le troisième objectif de cette thèse sera donc d'évaluer l'impact de *Dinophysis* sur les gamètes et les premiers stades embryonnaires et larvaires de bivalves d'intérêt commercial.

Des expérimentations d'exposition à différentes espèces et concentrations de *Dinophysis* ou à son milieu de culture seront réalisées au LEMAR sur différents stade de développement

(gamètes, embryons ou larves) en s'appuyant sur l'expertise du laboratoire LEMAR dans la reproduction in vitro de bivalves, et l'évaluation de la qualité des gamètes et des larves. Ces travaux seront effectués en comparant l'impact de deux espèces de *Dinophysis* : *D. acuminata* et *D. sacculus* qui présentent des profils toxiques très différents. En effet si *D. acuminata* contient principalement de l'acide okadaïque, *D. sacculus* présente une majorité de PTX2. L'effet direct des toxines in vitro sur les différents stades de développement pourra être évalué.

L'originalité et le caractère innovant des recherches,

Un aspect original de ces travaux de thèse réside dans la combinaison des recherches appliquées et fondamentales. Les résultats obtenus seront bénéfiques non seulement pour la communauté scientifique, mais aussi pour les acteurs socio-économiques, les décideurs et les gestionnaires de l'environnement marin. Pour la première fois au niveau national, les données expérimentales sur les *Dinophysis* en culture vont permettre de compléter les données de terrain et améliorer la compréhension des mécanismes d'acclimatation et d'adaptation physiologique de *Dinophysis* en lien avec leur répartition dans le milieu naturel. Des organismes modèles de chaque maillon de la chaîne trophique de *Dinophysis* seront utilisés pour étudier les facteurs environnementaux clés du changement global. Une des originalités de l'étude repose dans le développement des techniques métabolomiques pour tenter de lier les toxines avec d'autres métabolites afin de clarifier le lien des toxines avec des facteurs environnementaux via la co-variation des métabolites dont la fonction est connue avec les toxines dans les différentes conditions. Et pour la première fois, ces travaux permettront de mettre en évidence l'impact potentiel d'une efflorescence de *Dinophysis* sp. sur la reproduction et le recrutement d'espèces de bivalves d'intérêt commercial, étape clé en aquaculture de mollusques.

## Littérature

Amzil, Z., Sibat, M., Royer, F., Masson, N., Abadie, E., 2007. Report on the first detection of pectenotoxin-2, spirolide-A and their derivatives in French shellfish. *Mar. Drugs* 5, 168-179.

Amzil, Z., Sibat, M., Royer, F., Savar, V., 2008. First report on azaspiracid and yessotoxin groups detection in French shellfish. *Toxicon* 52, 39-48.

Belin C. & Amzil Z. 2010 Phycotoxin monitoring in France: risk-based strategy and main results (2006-2008). In: Proc.7th Int. Conf.Molluscan Shellfish Safety, Nantes France, June 2009. Lassus P. et al (eds), Ifremer Publish., 149-156

Berland BR, Maestrini SY, Grzebyk D, Thomas P (1995) Recent aspects of nutrition in the dinoflagellate *Dinophysis* cf. *acuminata*. *Aquat Microb Ecol* 9:191-198

Boulais M., Soudant P, Le Goïc N., Quéré C., Boudry P., Suquet M. 2015 Involvement of Mitochondrial Activity and OXPHOS in ATP Synthesis During the Motility Phase of Spermatozoa in the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas* 1 *Biology of Reproduction* 93(5):Article 118, 1-7. 2015

Brown, M., Wedge, D., Goodacre, R., Kell, D. et al., Automated workflows for accurate mass-based putative metabolite identification in LC/MS-derived metabolomic datasets. *BMC Bioinformatics* 2011, 27, 1108–1112.

Courant, F., Martzoff, A., Rabin, G., Antignac, J.P. et al., How metabolomics can contribute to bio-processes: a proof of concept study for biomarkers discovery in the context of nitrogen-starved microalgae grown in photobioreactors. *Metabolomics* 2013, 9, 1286–1300.

Delmas Daniel, Herbland Alain, Maestrini Serge (1992). Environmental conditions which lead to increase in cell density of the toxic dinoflagellates *Dinophysis* spp. in nutrient-rich and nutrient-poor waters of the French Atlantic coast. *Marine Ecology Progress Series*, 89(1), 53-61

Dettmer, K., Aronov, P. A., Hammock, B. D., Mass spectrometry-based metabolomics. *Mass Spectrom. Rev.* 2007, 26, 51–78.



- Fabro, E. , Almandoz, G. O. , Ferrario, M. E. , Hoffmeyer, M. S. , Pettigrosso, R. E. , Uibrig, R. and Krock, B. (2015): Co-occurrence of *Dinophysis tripos* and pectenotoxins in Argentinean shelf waters , *Harmful Algae*, 42 , pp. 25-33 . Haberkorn H., Lambert C., Le Goïc N., Moal J., Suquest M., Guégen M., Sunila I., Soudant P., 2010. Effects of *Alexandrium minutum* exposure on nutrition-related processes and reproductive output in oysters *Crassostrea gigas*. *Har. Alg.* 9: 427–439
- Fiehn, O., *Metabolomics—the link between genotypes and phenotypes*. *Plant Mol. Biol.* 2002, 48, 155–171.
- Hackett JD, Tong M, Kulis DM, Fux E, Hess P, Bire R, Anderson DM (2009) DSP toxin production de novo in cultures of *Dinophysis acuminata* (Dinophyceae) from North America. *Harmful Algae* 8:873-879
- Hallegraeff GM, Lucas AN (1988) The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): Photosynthetic, neritic and non-photosynthetic, oceanic species. *Phycologia* 27:25-42
- Jeffrey, S. W., Wright, S. W. and Zapata, M. (2011) Microalgal classes and their signature pigments. In Roy, S., Llewellyn, C., Egeland, E. S. and Johnsen, G. (eds.), *Phytoplankton Pigments: Characterization, Chemotaxonomy and Applications in Oceanography*. Cambridge University Press.
- Jeong HJ, Park JY, Nho JH, Park MO, Ha JH, Seong KA, Jeng C, Seong CN, Lee KY, Yih Wh (2005) Feeding by red-tide dinoflagellates on the cyanobacterium *Synechococcus*. *Aquat Microb Ecol* 41:131-143
- Johnson MD, Oldach D, Delwiche CF, Stoeker DK (2007) Retention of transcriptionally active cryptophyte nuclei by the ciliate *Myrionecta rubra*. *Nature* 445: 426-428
- Kamiyama T, Susuki T (2009) Production of dinophysistoxin-1 and pectenotoxin-2 by a culture of *Dinophysis acuminata* (Dinophyceae). *Harmful Algae* 8: 312-317
- Kim S, Kang YG, Kim HS, Yih W, Coats DW, Park MG (2008). Growth and grazing responses of the mixotrophic dinoflagellate *Dinophysis acuminata* as functions of light intensity and prey concentration. *Aquat Microb Ecol* 51: 301–310
- Lassus Patrick, Bardouil Michele, Berthome Jean-Paul, Maggi Pierre, Truquet Philippe, Le Dean Loic (1988). Seasonal occurrence of *Dinophysis* sp. along the French coast between 1983 and 1987. *Aquatic Living Resources*, 1(3), 155-16
- Le Goïc N., Hegaret H., Fabioux C., Miner P., Suquet M., Lambert C., Soudant P., 2013. Impact of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* on Pacific oyster reproductive output : application of flow cytometry assays on spermatozoa. *Aquat. Living Resour.* 26: 221–228
- Le Goïc N., Hégaret, H., Boulais, M., Béguel, J.P., Lambert, C., Fabioux, C, Soudant, P. (2014) Flow cytometry to assess morphology, viability and production of oxygen reactive species of *Crassostrea gigas* oocytes. Application to toxic dinoflagellate *Alexandrium minutum* exposure. *Cytometry Part A85*, 1049-1056
- Masselin Pierre, Lassus Patrick, Bardouil Michele (1992). High performance liquid chromatography analysis of diarrhetic toxins in *Dinophysis* spp. from the French coast. *Journal Of Applied Phycology*, 4(4), 385-38
- Nagai S, Nishitani G, Tomaru Y, Sakiyama S (2008) Predation by the toxic dinoflagellate *Dinophysis fortii* on the ciliate *Myrionecta rubra* and observation of sequestration of ciliate chloroplasts. *J Phycol* 44: 909-922
- Nagai S, Nishitani G, Tomaru Y, Sakiyama S, Kamiyama T (2008) Predation by the toxic dinoflagellate *Dinophysis fortii* on the ciliate *Myrionecta rubra* and observation of sequestration of ciliate chloroplasts. *J Phycol* 44:909–922
- Nezan E (2000) Episodes à *Dinophysis* dans le Finistère et variations morphologiques des espèces responsables. *Rapport Ifremer Del/00-01*, pp. 20
- Nicholson, J., Lindon, J., Holmes, E., 'Metabonomics': understanding the metabolic responses of living systems to pathophysiological stimuli via multivariate statistical analysis of biological NMR spectroscopic data. *Xenobiotica* 1999, 29, 1181–1189.
- Overkamp KE, Gasper R, Kock K, Herrmann C, Hofmann E, Frankenberg-Dinkel N (2014). Insights into the Biosynthesis and Assembly of Cryptophycean Phycobiliprotein. *Journal of biological chemistry*, vol. 289 ( 39 ): 26691–26707

- Pan Y, Cembella AD, Quilliam MA (1999) Cell cycle and toxin production in the benthic dinoflagellate *Prorocentrum lima*. *Mar Biol* 134: 541–549
- Park MG, Kim S, Kim HS, Myung G, Kang YG, Yih W (2006) First successful culture of the marine dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. *Aquat Microb Ecol* 45:101-106
- Quilliam, M.A., Ross, N.W., 1995. Analysis of diarrhetic shellfish poisoning toxins and metabolites in plankton and shellfish by liquid chromatography-ionspray mass spectrometry, in: Snyder, A.P. (Ed.), *Biochemical and Biotechnological Applications of Electrospray Ionization Mass Spectrometry*, 619 ed. American Chemical Society, Anaheim, CA, pp. 351-364.
- Quilliam, M.A., Wright, J.L.C., 1995. Methods for diarrhetic shellfish poisoning (DSP) toxins, in: Hallegraef, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A.D. (Eds.), *Manual on Harmful Marine Microalgae*. International Oceanographic Commission of UNESCO Paris, pp. 97-113.
- Raho, N., Pizarro, G., Escalera, L., Reguera, B., Marín, I., 2008. Morphology, toxin composition and molecular analysis of *Dinophysis ovum* Schütt, a dinoflagellate of the "*Dinophysis acuminata* complex". *Harmful Algae* 7, 839-848.
- Raho, N., Rodríguez, F., Reguera, B., Marín, I., 2013. Are the mitochondrial *cox1* and *cob* genes suitable markers for species of *Dinophysis* Ehrenberg? *Harmful Algae* 28, 64-70.
- Reguera, B., Riobo, P., Rodriguez, F., Diaz, P.A., Pizarro, G., Paz, B., Franco, J.M., Blanco, J., 2014. *Dinophysis* Toxins: Causative Organisms, Distribution and Fate in Shellfish. *Mar. Drugs* 12, 394-461.
- Riisgaard K, Hansen PJ (2009) Role of food uptake for photosynthesis, growth and survival of the mixotrophic dinoflagellate *Dinophysis acuminata*. *Mar Ecol Prog Ser* 381:51-62
- Rial P, Garrido JL, Jaén D, Rodriguez F (2012). Pigment composition in three *Dinophysis* species (*Dinophyceae*) and the associated cultures of *Mesodinium rubrum* and *Teleaulax amphioxeia*. *J. Plankton Res.* 0(0):1-5
- Ruiz-Villarreal, M., García-García, L.M., Cobas, M., Díaz, P.A., Reguera, B., 2016. Modelling the hydrodynamic conditions associated with *Dinophysis* blooms in Galicia (NW Spain). *Harmful Algae* 53, 40-52.
- Séchet V., Chomerat N., Collin K., Lassus P., Fortune M., Hess P., Le Merrer Y., Martin-Jezequel V., Maurer D., Meteigner C., Oger-Jeanneret H., Raimbault V., Reguera B., Retho M., Rial P., Perrière.Rumbè M., Sibat M., Souchu P., Amzil Z. Mixotrophic cultures of *Dinophysis sacculus* and *D.acuminata* isolated from French coastal water. *Proceeding, Oceanext 2016*
- Soudant Dominique (1997). Application de modèles dynamiques bayésiens aux séries temporelles de *Dinophysis* à Antifer (Normandie, France). PhD Thesis, Université Paris 7.
- Suzuki T, Mitsuya T, Imai M, Yamasaki M (1997) DSP toxin contents in *Dinophysis fortii* and scallops collected at Mutsu Bay, Japan. *J Appl Phycol* 8:509–515
- Sournia A (1986) Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées, Raphidophycées. In Sournia A (ed) *Atlas du phytoplancton marin*, Vol 1. CNRS Paris, 219 pp
- Velo Suarez Lourdes, Reguera B., Gonzalez-Gil Sonsoles, Lunven Michel, Lazure Pascal, Nezan Elisabeth, Gentien Patrick (2010). Application of a 3D Lagrangian model to explain the decline of a *Dinophysis acuminata* bloom in the Bay of Biscay. *Journal Of Marine Systems*, 83(3-4), 242-252.
- Zendong, Z., Bertrand, S., Herrenknecht, C., Abadie, E., Jauzein, C., Lemée, R., Gouriou, J., Amzil, Z., Hess, P., 2016. Passive Sampling and High Resolution Mass Spectrometry for Chemical Profiling of French Coastal Areas with a Focus on Marine Biotoxins. *Environ. Sci. Technol.* 50, 8522-8529.
- Zendong, Z., Kadiri, M., Herrenknecht, C., Nézan, E., Mazzeo, A., Hess, P., 2016. Algal toxin profiles in Nigerian coastal waters (Gulf of Guinea) using passive sampling and liquid chromatography coupled to mass spectrometry. *Toxicon* 114, 16-27.
- Zendong, Z., McCarron, P., Herrenknecht, C., Sibat, M., Amzil, Z., Cole, R.B., Hess, P., 2015. High resolution mass spectrometry for quantitative analysis and untargeted screening of algal toxins in mussels and passive samplers. *J. Chromatogr. A* 1416, 10-21.