

## OFFRE de CONTRAT DOCTORAL

Dans le cadre du LabEx DRIIHM et de l'OHM Littoral Méditerranéen, le CNRS via l'UMR5569 « HydroSciences Montpellier » de l'Université de Montpellier recrute au 1er septembre (ou octobre) 2016 et pour une durée de 3 ans un(e) doctorant(e) dont le thème de recherche portera sur l'analyse des relations entre les activités humaines sur un bassin versant et la contamination de la zone côtière aval, avec une application sur le littoral languedocien.

### TITRE DE LA THÈSE

Impact de la dynamique d'un territoire sur les apports de contaminants à une zone côtière : application au territoire Lez-Mosson-Etangs Palavasiens et au Golfe d'Aigues Mortes.

Directrice de thèse : Marie-George Tournoud, Professeur des universités,

Co-encadrant : Christian Salles, Maître de conférences

Localisation : Université de Montpellier

Laboratoire **HydroSciences Montpellier** (HSM), équipe *Pollutions Urbaines et Hydrologie* (PUrH)  
www.hydrosciences.org

Financement : Contrat doctoral à durée déterminée, 3 ans, à compter du 1<sup>er</sup> septembre (ou 1<sup>er</sup> octobre) 2016 financé par l'Agence Nationale de la Recherche, à travers le Labex "Dispositif de Recherche Interdisciplinaire pour les Interactions Hommes-Milieus" (Labex DRIIHM)

Programme d'appartenance : Observatoire Homme-Milieu Littoral Méditerranéen (OHM LM)  
www.ohm-littoral-mediterraneen.fr/

Employeur : CNRS

Salaire mensuel : 1757 € brut (environ 1370 € net)

**Profil du candidat** : Ingénieur ou Master spécialité Eau/Environnement

**Qualités requises** : ouverture d'esprit, goût pour le terrain (enquêtes, suivis qualité), compétences en sciences de l'eau, compétences en statistiques et en modélisation, goût pour l'interdisciplinarité, qualités rédactionnelles, maîtrise de l'anglais, curiosité.

### Dépôt des candidatures

Le dossier devra rassembler, en un unique fichier PDF, l'ensemble des pièces suivantes : CV, lettre de motivation, résultats académiques (*depuis le baccalauréat*) et dernier rapport de stage (*niveau bac+4*).

Le dossier sera adressé, par mail, à Corinne Pardo, coordinatrice scientifique du LabEx DRIIHM, ([pardo@eccorev.fr](mailto:pardo@eccorev.fr)), avec copie à Marie-George Tournoud, directrice de thèse, ([marie-george.tournoud@umontpellier.fr](mailto:marie-george.tournoud@umontpellier.fr)).

Tout dossier incomplet sera jugé irrecevable.

**Date limite de candidature : 20 juin 2016.**

### Résumé

La qualité des eaux de la zone côtière méditerranéenne est sous l'influence directe des activités humaines sur le bassin versant. Chaque activité (domestique, industrielle, hospitalière, agricole, ...) génère des contaminations différentes qui vont être véhiculées jusqu'aux rivières, après avoir (ou non) subi des traitements épuratoires, et être transférées vers l'aval, en particulier lors des événements pluvieux. Comme les activités humaines sont susceptibles d'évoluer en fonction des politiques d'aménagement, des flux migratoires et éventuellement même des changements liés aux variations du climat, on peut s'interroger sur les modes de gestion du territoire qui sont susceptibles de garantir le maintien d'une bonne qualité des eaux en zone côtière.

Cette thèse traitera bien sûr de questions très classiques en hydrologie (*quelles sont les origines des contaminants susceptibles de dégrader la qualité des eaux ? quelle est l'influence des situations climatiques événementielles ? quelles évolutions pourraient intervenir dans le futur ?*) ou en termes d'aménagements (*peut-on mettre en place un outil d'aide à la compréhension de l'impact des différentes sources d'apports pour mieux les gérer ? doit-on favoriser la construction*

*d'ouvrage de rétention ou plutôt augmenter les capacités de traitements des rejets de temps de pluie ? à quel prix peut-on garantir une réduction significative du risque de contamination de la zone côtière ?*). D'autres questions plus générales seront aussi considérées : comment les actions politiques fortes d'aménagement du territoire (*développement du tourisme, naturalisation des espaces côtiers, ...*) sont-elles susceptibles de modifier les origines et les apports de contaminants ; ou bien encore : peut-on aider à la gestion concertée des activités humaines sur le territoire, en regard des risques de dégradation de la qualité des eaux de la zone côtière, et en relation avec les conditions hydrométéorologiques ?

**Mots-Clés : Activités Humaines, Bassin versant, Territoires, Contaminants, Climat, Qualité des eaux**

**Domaines Scientifiques : Hydrologie, Géographie, Biologie, Chimie, Géospatialisation.**

**École doctorale : GAIA, Biodiversité, agriculture, alimentation, environnement, terre et eau**

**Comité de suivi de thèse prévisionnel**

*Géographie* : Christelle Gramaglia, chargée de recherche, IRSTEA, laboratoire GEAU, Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages ;

*Qualité des eaux* : Patrick Monfort, directeur de recherches, CNRS, laboratoire HSM, équipe Pathogènes Hydriques, Santé, Environnement ;

Chrystelle Bancon, maître de conférences Université de Montpellier, laboratoire HSM, équipe Pollutions Urbaines et Hydrologie ;

*Analyses spatiales* : Flavie Cernesson, maître de conférences AgroParisTech, laboratoire TETIS, Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale

## SUJET DÉTAILLÉ

### **Cadrage géographique et thématique**

Cette thèse se place dans le contexte géographique du Golfe d'Aigues-Mortes (GAM) qui est l'un des trois sites d'intérêt de l'Observatoire Hommes-Milieu Littoral Méditerranéen. Le GAM, espace maritime compris entre la Pointe de l'Espiguette et le Cap de Sète, borde un linéaire terrestre côtier de plus de vingt kilomètres qui fait face à une large plateforme continentale peu profonde qui le relie au Golfe du Lion (GL).

La zone maritime côtière du GAM est un lieu d'activités intenses et souvent concurrentes, en matière de qualité des eaux. Les périmètres conchylicoles, les parcs de récifs immergés, les gisements coquillers naturels et les métiers de la pêche, partagent l'espace avec de nombreuses plages à forte affluence touristique, plusieurs ports de plaisance, des sites de loisirs nautiques intenses (plongée sous-marine, kitesurf, kayak de mer et voile). Cette cohabitation, qui implique une population de plaisanciers/estivants pouvant atteindre 300 000 habitants en pic de fréquentation, reste aujourd'hui fragile du fait des risques de diminution de la qualité des eaux et des milieux aquatiques et de dégradation du cadre de vie. Or la bonne qualité des eaux de la zone côtière est un enjeu fort pour les multiples usages récréatifs ainsi que pour les zones conchylicoles ou de pêche.

Le territoire continental est dans une dynamique très active. Les activités humaines, liées à la présence de la grande métropole de Montpellier ont bien sûr un impact important sur les usages de l'eau sur le territoire, donc sur la qualité des eaux du GAM. La bande terrestre côtière fait l'objet d'une forte pression immobilière. A partir des années 1960, le GAM a vu surgir d'ambitieuses entités balnéaires et plaisancières sur La Grande Motte et Port Camargue. La dynamique touristique ainsi créée s'est répercutée sur les cités littorales préexistantes du Grau du Roi, de Mauguio-Carnon, et de Palavas. La prospérité de ces métropoles bleues, imaginées par des architectes d'avant-garde en réponse à une demande sociétale avide de détente et d'évasion, repose étroitement sur la jouissance de l'eau en tant qu'élément visuel et support d'activités balnéaires, nautiques, subaquatiques et de pêche de loisir. Contributeur important de l'économie locale et régionale, le tourisme balnéaire du GAM est sous la menace d'une dégradation de la qualité des eaux et des milieux aquatiques côtiers, exposés à des pollutions cumulatives et collectives issues du territoire continental.

Les bassins versants sont peu industrialisés. Les sources de pollutions sont essentiellement dues aux rejets des effluents urbains traités, rejets qui se font directement en mer dans le cas de la Métropole de Montpellier et de ses communes satellites. Il existe aussi des sources de pollution chimique dues aux activités maraîchères de la plaine côtière et à la culture de la vigne très présente sur le haut des bassins versants. Toutes ces contaminations ont un impact fort sur la qualité des eaux des cours d'eau et des milieux récepteurs, en particulier lors des épisodes pluvieux intenses très fréquents en automne, mais aussi en fin de printemps ou en été.

### **Objectifs de la thèse**

Cette thèse a pour objectif général de répondre aux préoccupations de gestion de la qualité des eaux côtières en zone méditerranéenne, en considérant les apports contaminants du continent, *du fait de la contamination des rivières et des lagunes littorales à leur embouchure en mer*, mais aussi des ports ainsi que des rejets directs en mer des zones urbaines de la bordure littorale. Plusieurs questions formulées par les usagers et les acteurs de ce type de territoire (associations d'usagers et de citoyens, collectivités territoriales, ...) en sont issues :

- Quelles sont les origines des contaminants susceptibles de dégrader la qualité des eaux ? Quelles sont les influences des situations climatiques événementielles (orages, tempêtes, ...) ?
- Peut-on mettre en place un outil qui permette de comprendre les effets des différentes sources d'apports pour éventuellement mieux les gérer (par exemple en échelonnant des rejets grâce à des bassins tampons, ou en perfectionnant le traitement épuratoire de ces rejets) ?
- Comment ces apports contaminants du bassin versant sont-ils susceptibles d'évoluer dans un contexte de changement, liée à des actions politiques fortes d'aménagement du territoire (développement du tourisme, naturalisation des espaces côtiers, ...) ou bien à l'évolution attendue du climat ? Peut-on prévoir leurs impacts futurs sur la qualité des eaux de la zone côtière ?

Le projet sera développé et appliqué sur la zone côtière du golfe d'Aigues-Mortes, site-atelier de l'Observatoire Hommes-Milieu Littoral Méditerranéen. Un focus sera réalisé sur le territoire Lez-Mosson-Etangs Palavasiens, qui est inclus dans cette zone. La recherche vise (1) à comprendre la dynamique des activités humaines et de l'occupation du territoire de cette zone qui sont sources d'apports de contamination, (2) à modéliser l'impact de ces activités sur la qualité des apports du territoire à la zone côtière sous différentes contraintes météorologiques et dans un contexte dynamique d'aménagements littoraux.

In fine il devra répondre à la question suivante : peut-on aider à la gestion concertée des activités humaines sur le territoire, en regard des risques de dégradation de la qualité des eaux de la zone côtière, et en relation avec les conditions hydrométéorologiques.

### **Méthodologie prévue**

Le travail de thèse traitera les étapes suivantes :

- Mise en place d'une méthodologie pour caractériser, sur le territoire considéré, les activités humaines, l'occupation du sol et les types de contaminants ;
- Quantification, à l'échelle locale, de la contribution de chaque type d'activités humaines caractéristiques du territoire, en termes de flux d'eau et de contaminants, en relation avec les conditions hydrométéorologiques, à partir de la bibliographie et de données issues de campagnes d'observation ;
- Modélisation, à l'échelle du bassin versant, des apports de contaminants à la zone côtière, liés à l'ensemble des activités présentes sur le territoire, pour différents types de conditions hydrométéorologiques, en s'appuyant sur des données issues de campagnes d'observation ;
- Caractérisation de la dynamique du territoire et mise en place de scénarios probables d'évolution des activités humaines et de l'occupation du sol à moyen terme, sur le territoire ;
- Sélection des scénarios probables d'évolution du climat à l'échelle régionale et modélisation des conditions hydrométéorologiques futures probables sur le territoire ;
- Modélisation de l'impact de l'ensemble de ces évolutions sur les apports contaminants à la zone côtière.
- Élaboration d'un outil permettant de hiérarchiser les pressions pour aider à la gestion du territoire.

Le travail de thèse sera basé sur l'utilisation de différentes méthodes et outils. La quantification des contributions des différents types d'activités sur le territoire, à l'échelle locale, nécessitera la mise en place de campagnes de mesures ciblées. Il faudra aussi compléter le jeu de données déjà disponibles sur les apports en contaminants du bassin versant du GAM, pour pouvoir quantifier la résultante de toutes les émissions de contaminants à l'échelle du bassin versant. Les périodes de retour et les intensités des épisodes de contamination seront analysés à l'aide d'outils de modélisation hydrologique et en utilisant les techniques ad-hoc de l'analyse statistique. Les évolutions des contraintes climatiques seront basées sur la désagrégation à l'échelle régionale des données du GIECC. Les scénarios d'évolution de l'occupation du sol seront construits à partir de l'analyse des dynamiques actuelles du territoire et en référence aux politiques publiques affichées par les collectivités territoriales.

### **Résultats attendus**

Les résultats attendus concernent (1) la caractérisation des apports contaminants du bassin versant en relation avec les activités du territoire et le climat ; (2) l'analyse des effets de la mise en œuvre de dispositifs de remédiation des impacts des flux de contaminants sur les apports contaminants à la zone côtière ; (3) le développement d'un outil d'aide à la décision qui permette d'appréhender les situations actuelles de crises et d'analyser leurs évolutions probables dans un contexte de changement des activités locales et/ou du climat.

## **DÉROULEMENT du DOCTORAT**

Durant ses 3 années de contrat, le doctorant sera inscrit à l'université de Montpellier et accueilli au laboratoire HydroSciences Montpellier. Il dépendra de l'école doctorale GAIA ([www.gaia.umontpellier.fr](http://www.gaia.umontpellier.fr))

Le doctorant bénéficiera, au quotidien, des conseils et de l'accompagnement de ses encadrants, conformément aux engagements pris dans le cadre de la signature de la charte des Thèses. Il devra une fois par an présenter l'avancement de son travail et les principaux résultats obtenus à son comité de suivi de thèse, qui est seul habilité à se prononcer sur la poursuite du travail et l'autorisation de réinscription du doctorant.

Le doctorant devra suivre une centaine d'heures de formation scientifique et transversale, qui seront choisies en accord avec ses encadrants. Si l'employeur l'y autorise, le doctorant pourra aussi participer à des activités annexes du type missions d'enseignement, dont l'importance ne devra pas être supérieure à 1/6 de son temps de travail.

Outre les attendus classiques à tout travail doctoral, **le doctorant s'engage vu la source de financement de son contrat (Labex DRIIHM) et le programme d'appartenance de son sujet (OHM Littoral Méditerranéen) à participer activement à la vie du réseau des OHM et à communiquer sur l'avancée de ses travaux lors des séminaires annuels de restitution de l'OHM Littoral Méditerranéen et du Labex DRIIHM.**

De plus, ***dans toutes les communications et publications, le doctorant s'engage à indiquer la source du financement, Labex DRIIHM et l'observatoire d'appartenance.***

A l'issue des 3 ans du contrat, à condition d'avoir écrit au moins une publication dans une revue internationale à comité de lecture, d'avoir assisté à une conférence internationale, d'avoir produit un manuscrit de thèse jugé recevable par les rapporteurs de son jury de thèse et à l'issue d'une soutenance publique, le doctorant se verra décerner le titre de Docteur de l'université de Montpellier.

Pour plus d'informations : [www.contact.asso.fr/IMG/pdf/GuideDoctorant2015.pdf](http://www.contact.asso.fr/IMG/pdf/GuideDoctorant2015.pdf)

## **CONTACTS**

Marie-George TOURNOUD : T.0467144272 - M.0640500938 - [@marie-george.tournoud@umontpellier.fr](mailto:@marie-george.tournoud@umontpellier.fr)

## Ebauche de bibliographie

- Ahn J.H., Grant S.B., Surbeck C.Q., DiGiacomo P.M., Nezin N.P. and Jiang S. 2005. Coastal water quality impact of stormwater runoff from an urban watershed in southern California. *Environ. Sci. Technol.* 39 : 5940-5953.
- Baudart, J., Grablos, J., Barusseau, J.P., Lebaron, P., 2000. Salmonella spp. and fecal coliform loads in coastal waters from a point vs. nonpoint source of pollution. *Journal of Environmental Quality*, 29 (1), 241-250.
- Brettar I., Guzman C.A., Höfle M. 2007. Human pathogens in the marine environment : an ecological perspective. In : CIESM 2007, Marine sciences and public health, CIESM Workshop Monograph N°31, Monaco. pp. 59-68.
- CIESM 2007, Marine sciences and public health, CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée) Workshop Monograph N°31, Monaco. pp. 5-20.
- Crabill, C., Donald, R., Snelling, J., Foust, R., Southam, G., 1999. The impact of sediment fecal coliform reservoirs on seasonal water quality in oak creek, Arizona. *Water Research*, 33 (9), 2163-2371.
- Davies, C.M., Long, J.A.H., Donald, M., Ashbolt, N.J., 1995. Survival of fecal microorganism in marine and freshwater sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, 61 (5), 1888-1896.
- Delarras C. et Trébaol B. 2003. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Editions Tec&Doc et Editions Médicales Internationales.
- Denamiel C., 2006. Modélisation hydrodynamique 3D en zone pré-littorale: Caractérisation des effets des houles de tempête sur la circulation océanique. Thèse de l'Université Montpellier 2. 425 pp.
- Estournel, C., Durrieu de Madron, X., Marsaleix, P., Auclair, F., Julliand, C., Vehil, R., 2003. Observation and modelisation of the winter coastal oceanic circulation in the Gulf of Lions under wind conditions influenced by the continental orography (FETCH experiment). *Journal of Geophysical Research* 108(C3), 8059.
- Fiandrino A., Martin Y., Got P., Bonnefont J.L., Troussellier M. 2003. Bacterial contamination of Mediterranean coastal seawater as affected by riverine inputs : simulation approach applied to a shellfish breeding area (Thau lagoon, France). *Water Res.* 37 : 1711-1722.
- Got P., Caro A., Perrin J.L., Tournoud M.G., 2006. Sewage inputs and accumulation of faecal bacteria in the bed sediments of a temporary river flowing into the Thau lagoon. EGU 2006, Vienna.
- Irvine, K.N. and Pettibone, G.W., 1996. Planning level evaluation of densities and sources of indicator bacteria in a mixed land use watershed. *Environmental Technology*, 17 (1), 1-12.
- Kay D., Weyer M.D., Crowther J., Fewtrell L., 1999. Faecal indicator impacts on recreational waters : budget studies and diffuse source modeling. *Journal of Applied Microbiology Symposium Supplement*, 85, 70S-82S.
- Leredde Y., Denamiel C., Bouchette F., Lauer-Leredde C., Marsaleix P., 2007. Hydrodynamics in the Gulf of Aigues-Mortes, NW Mediterranean Sea: in situ and modelling data. *Continental Shelf Research*, 27(18): 2389-2406.
- Millot, C., 1990. The Gulf of Lion's hydrodynamics. *Continental Shelf Research* 10(9-11), 885-894.
- Miossec L., Le Guyader F., Haugarreau L. and Pommepuy M. 2000. Magnitude of rainfall on viral contamination of the marine environment during gastroenteritis epidemics in human coastal population. *Rev. Epidemiol. Sante*, 480398-7620 : 2S62-2S71.
- Martin-Vide, J.P., Ninerola, D., Bateman, A., Navarro, A., Velasco, E., 1999. Runoff and sediment transport in a torrential ephemeral stream of the Mediterranean coast. *Journal of Hydrology*, 225(1999) 118-129.
- McDonald, A., Kay, D., 1981. Enteric bacterial concentrations in reservoir feeder streams – baseflow characteristics and response to hydrograph events. *Water Research*, 15 (8), 961-968.
- Nagels, J.W., Davies-Colley, R.J., Donnison, A.M., Muirhead R.W., 2002. Faecal contamination over flood events in a pastoral agricultural stream in New Zealand. *Water Science and Technology*, 45 (12), 45-52.
- Perrin J.L., Tournoud M.G., 2010, Hydrological processes controlling flow generation in a small Mediterranean catchment under karstic influence. *Hydrological Sciences Journal*.
- Schiff, K., Kinney, P., 2001. Tracking sources of bacterial contamination in stormwater discharges to Mission Bay, California. *Water Environment Research*, *Water Environment Research*, 73(5), 534-542.
- Sherer, B.M., Miner, J.R., Moore, J.A., Buckhouse, J.C., 1992. Indicator bacterial survival in stream sediments. *Journal of Environmental Quality*, 21 (4), 591-595.
- Wyer, M.D., Kay, D., Dawson, H.M., Jackson, G.F., Jones, F., Yeo, J., Whittle, J., 1996. Delivery of microbial indicator organisms to coastal waters from catchment sources. *Water Science and Technology*, 33 (2), 37-50.