

Ecole Doctorale

*Sciences de la Mer et du Littoral*

*Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le vendredi 11 décembre 2020 à 15h**

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané.

**Monsieur GONZALEZ-SANTANA DAVID**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Processus contrôlant la dispersion et la spéciation redox du fer dissous d'origine hydrothermale (dorsale médio-atlantique) ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **MME CHAVAGNAC VALERIE, Directrice de Recherche**  
Université Paul Sabatier - TOULOUSE
- **M. CROOT PETER, Professeur**  
National University of Ireland - GALWAY - IRLANDE
- **MME FITZSIMMONS JESSICA, Assistant Professor**  
Texas A&M University - TX 77840
- **M. MIDDAG ROB, Senior Scientist**  
Utrecht University - 1790 AB DEN BURG - PAYS-BAS
- **MME PLANQUETTE HELENE, Chargée de Recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. ROULLET GUILLAUME, Professeur des universités**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **MME SARTHOU GERALDINE, Directrice de Recherche**  
Univ. de Bretagne Occidentale - PLOUZANE

A BREST, le 30 novembre 2020

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Gallo'.

**M. GALLOU**

## Français

**Titre :** Processus contrôlant la dispersion et la spéciation redox du fer dissous d'origine hydrothermale (dorsale médio-atlantique)

**Mots clés :** Cycle biogéochimique du fer, spéciation redox, sources hydrothermales, GEOTRACES

**Résumé :** Jusqu'à récemment, le rôle de l'activité hydrothermale dans le cycle des éléments traces et ses effets sur les cycles biogéochimiques ont été largement sous-estimés. En particulier, la contribution des dorsales à propagation lente reste mal résolue. Au cours de cette thèse, j'ai utilisé deux approches afin d'approfondir nos connaissances sur le cycle du fer (Fe) dans ces environnements. Tout d'abord, j'ai déterminé les concentrations et les constantes de taux d'oxydation du fer(II) (Fe (II)) autour de six sites hydrothermaux le long de la dorsale médio-atlantique (GA13). J'ai élargi la gamme de température de l'équation préexistante de taux d'oxydation du Fe (II) ( $k_{Fe}$ ) afin de mieux contraindre ces taux dans l'océan profond où la température de l'eau de mer n'est que de 2 °C. Mes résultats montrent que même si la matière organique et les particules contribuent généralement à diminuer les  $k_{Fe}$  en produisant un temps de demi-vie de Fe (II) plus longs, les environnements hydrothermaux ont tendance à présenter des  $k_{Fe}$  plus élevées. Ainsi, les concentrations mesurées de Fe (II) pourraient ne représenter que 10 à 65% des concentrations initiales. Contrairement aux eaux océaniques profondes qui sont caractérisées par de faibles concentrations (<0,1 nmol L<sup>-1</sup>) en Fe (II), les sites hydrothermaux acides agissent comme des sources avec des concentrations atteignant 70 nmol L<sup>-1</sup>. Par ailleurs, j'ai étudié les processus qui affectent le Fe oxydé dans le panache à flottabilité neutre provenant du site hydrothermal TAG grâce à des échantillons collectés à haute résolution spatiale (GApr07). Mes résultats montrent que l'agrégation des particules prédomine dans les deux premiers kilomètres et que leur désagrégation prévaut entre 2 et 30 km de distance de TAG.

## English

**Title :** Processes driving the dispersion and redox speciation of hydrothermally sourced dissolved iron (Mid-Atlantic Ridge)

**Keywords :** Biogeochemical iron cycle, redox speciation, hydrothermal vents, GEOTRACES

**Abstract :** Hydrothermal vents are now recognized sources of trace elements to the ocean inventory. However, the contribution of slow-spreading ridges remains poorly resolved. In this Thesis I used two approaches to further advance our knowledge on the iron (Fe) cycle knowledge in hydrothermal environments. First, I determined the reduced iron (Fe(II)) oxidation rate constants ( $k_{Fe}$ ) and Fe(II) concentrations in deep ocean waters and six different hydrothermal vent sites along the Mid-Atlantic Ridge during a transect study (GEOTRACES GA13). I expanded the temperature range of the existing Fe(II) oxidation rate equation to better constrain  $k_{Fe}$  in the deep ocean where seawater temperature reaches values lower than 2 °C. My results show that even though organic matter and particles generally contribute to decrease  $k_{Fe}$  (producing longer Fe(II) half-life times), hydrothermal environments tend to present higher  $k_{Fe}$ . Consequently, measured Fe(II) concentrations could potentially only account for 10 to 65 % of the original Fe(II) concentrations. While deep

ocean waters were characterised by low ( $<0.1 \text{ nmol L}^{-1}$ ) Fe(II) concentrations, acidic hydrothermal vent sites acted as Fe(II) sources with measured dFe(II) concentrations reaching values as high as  $70 \text{ nmol L}^{-1}$ . Secondly, I developed a box model where I studied the processes which affect the oxidised Fe within the neutrally buoyant plume (aggregation, disaggregation, precipitation, and dilution) from the TAG hydrothermal vent site using high spatial resolution samples collected in a GEOTRACES process study (GApr07) and a box model. I show that particle aggregation predominated within the first two kilometres, and that disaggregation prevailed between 2 and 30 km from the vent site maintaining the suspended dissolved Fe.