



FICHE PROJET DE THESE pour ANNEE 2013-2014

Fiche à adresser, par voie électronique, à l'école doctorale avant le 14 janvier 2013

Discipline du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° à 7 chiffres et l'intitulé (tout ou partie selon le cas)</i>	4200005 - SCIENCES DE L'UNIVERS
Mention du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° de la section CNU et l'intitulé</i>	Terre solide : géodynamique des enveloppes supérieures, paléobiosphère (36°s)
Domaine scientifique principal	Hydrogéologie
Domaines scientifiques secondaires	Sciences de l'eau - Géochimie isotopique
Entités de rattachement - Centre de recherche (UMR LISA, UMR SPE, ERT, FRES, INRA-CIRAD) - Projet structurant	UMR SPE 6134 Gestion des Eaux en Méditerranée (GEM)
Direction de la thèse Préciser : (i) Nom, prénom ; (ii) tél et E-mail ; (iii) la qualité d'HDR(ou non) pour les non-Pr - Directeur - Co-directeur éventuel envisagé	Pr. Frédéric HUNEAU (huneau@univ-corse.fr) 04.95.45.00.26
Collaborations extérieures éventuelles envisagées (convention de codirection, - de cotutelle ; entreprise...)	Université d'Avignon CEREGE Aix-Marseille-3 Géosciences Rennes-1 Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
Type de financement visé <i>(barrer les mentions inutiles)</i>	Aucun - Contrat doctoral - Contrat Grand Organisme : CNRS ; INRA ; CEA Contrat d'Entreprise : CORSEMPLOI-2 ; CIFRE Autre (préciser) :
Connaissances et compétences requises chez l'étudiant	Formation en Sciences de l'Eau, Hydrogéologie, Hydrologie Permis de conduire pour les travaux de terrain
Titre de la thèse	Etude des eaux souterraines du causse de Bonifacio (Corse du Sud) pour l'établissement d'un modèle de gestion active de la ressource.
Abstract 1 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation explicite du projet de thèse – Aspects scientifiques <i>Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant</i>	Une étude hydrogéologique des potentialités aquifères du causse de Bonifacio par des méthodes géochimiques et isotopiques est proposée. Elle permettra la conception d'un modèle numérique des écoulements souterrains, qui à terme, garantira la gestion pérenne de la ressource.
Abstract 2 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation des enjeux de la thèse <i>Adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP - Intérêt de la recherche dans le cadre du développement régional</i>	Cette étude prend place au sein du projet Gestion des eaux en Méditerranée de l'UMR SPE 6134. Le Sud de la Corse doit faire face à une demande en eau potable toujours croissante et doit trouver des ressources complémentaires. L'aquifère du causse est la seule ressource importante disponible pour faire face au pic de consommation estival. Un équilibre entre exploitation et préservation des stocks doit être trouvé.
Explication sur page suivante	

Explicitation du Projet de thèse

1°) Présentation des aspects scientifiques du projet de thèse (½ page à 1 page environ, police Arial 10)
Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant

La région de Bonifacio (Corse du Sud) est confrontée à des difficultés toujours croissantes pour satisfaire ses besoins en eau potable et ce particulièrement en juillet-août. Cette petite commune doit accueillir un afflux touristique estimé à environ 100 000 visiteurs pour une population permanente de moins de 3000 personnes. Les eaux souterraines de l'aquifère miocène du causse de Bonifacio constituent la seule ressource alternative permettant de diversifier et de sécuriser sur le long terme l'alimentation en eau potable de la micro-région, et ce même lors du pic de fréquentation estival.

L'aquifère sédimentaire du causse de Bonifacio est cependant très mal connu, exploité encore de façon très marginale et non coordonnée. Le nombre de points de prélèvement est limité étant donnée la profondeur de la ressource, mais on assiste depuis quelques années à une intensification des prélèvements qui risque d'être dommageable à moyen terme et de venir nourrir de futurs conflits d'usages sur la ressource en eau souterraine.

Considérant l'absence quasi-totale de données hydrogéologiques sur l'aquifère, la mise en place d'une étude de détail (incluant la définition des limites du réservoir, l'estimation des stocks en présence, l'évaluation de la recharge et de la dynamique de la ressource) et la caractérisation qualitative des eaux s'avèrent indispensables et urgentes.

Cette étude doit permettre de proposer un modèle conceptuel de fonctionnement de l'aquifère, depuis sa recharge par les eaux météoriques jusqu'aux exutoires anthropiques ou naturels (pertes d'eau douce en mer) du réservoir souterrain. L'objectif final sera de proposer un outil de gestion de la ressource sous la forme d'un modèle numérique de fonctionnement de l'aquifère qui sera utilisé comme outil d'arbitrage pour apprécier l'impact des prélèvements sur la ressource. De façon plus globale il permettra de simuler sur le long terme le comportement de l'aquifère sous l'effet d'une évolution des pressions de prélèvement ou encore d'apprécier l'impact quantitatif d'une évolution des contraintes climatiques régionales (altération climatique sur le volume de la recharge et/ou évolution de la contrainte évaporatoire) et constituera un observatoire régional des contraintes anthropiques et climatiques sur les ressources en eaux souterraines.

La méthodologie de l'étude utilisera les outils de l'hydrogéologie moderne et particulièrement les outils de traçages isotopiques et géochimiques. Ces techniques permettront de caractériser :

- (i) les conditions de recharge du réservoir (traçage géochimique et isotopique des précipitations, ^{18}O , ^2H , ^3H),
- (ii) le temps de séjour des eaux souterraines et leur dynamique de renouvellement (CFC/SF₆, ^{14}C , ^3H),
- (iii) le niveau d'interaction entre eaux souterraines et encaissant rocheux (éléments traces, ^{13}C , ions majeurs),
- (iv) de quantifier les flux d'eau douce perdus en mer (^{223}Ra , ^{224}Ra , ^{222}Rn).

L'usage combiné de ces différents outils géochimiques au sein de la même expérience de traçage permettra de proposer une approche unique et complète du fonctionnement d'un aquifère méditerranéen côtier. L'ensemble du cycle atmosphérique et continental de l'eau sera apprécié dans ses caractéristiques chimiques et isotopiques, ce qui contribuera à l'amélioration de la connaissance du cadre régional au niveau de la Méditerranée occidentale.

Les paramètres hydrogéologiques apportés par les outils géochimiques et isotopiques seront en fin d'étude intégrés au sein d'un outil numérique de modélisation hydrogéologique qui s'appuiera sur la géométrie déjà bien connue des dépôts sédimentaires du causse de Bonifacio. Après calage en régime permanent et validation du modèle, une série de simulations tenant compte des différents scénarii d'évolution de la demande en eau ainsi que des évolutions climatiques régionales prévues (évolutions climatiques envisagées par le GIEC) pourront être réalisées et les conséquences sur les volumes d'eau souterraine exploitables appréciées.

En plus de son intérêt socio-économique, ce projet visera à proposer des indicateurs d'état isotopiques et géochimiques originaux concernant l'évolution des stocks d'eau souterraine en présence. Il cherchera également à proposer une méthodologie innovante pour l'identification des sorties d'eau douce en mer le long du littoral de Bonifacio via l'utilisation croisée de l'imagerie infra-rouge et des indicateurs isotopiques Rn et Ra. Ce type de caractérisation est encore très rare au niveau mondial et doit être entrepris en Méditerranée Occidentale. L'aquifère de Bonifacio est également pressenti pour devenir un site de développement intéressant pour la méthode de datation des eaux souterraines par la méthode du CFC/SF₆ considérant l'importance exceptionnelle de la zone non saturée à cet endroit : ceci constituant un développement méthodologique attendu par la communauté des sciences hydrologiques.

2°) Présentation des enjeux de la thèse (½ page à 1 page environ, police Arial 10)
Adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP - Intérêt de la recherche dans le cadre du développement régional.

Cette étude rentre clairement dans la politique scientifique du projet "Gestion des Eaux en Méditerranée" de l'UMR SPE 6134 dédié à l'appréciation qualitative et quantitative des différents compartiments du cycle de l'eau en domaine méditerranéen. Elle permettra de poser les bases d'une expertise hydrogéologique et hydrologique au sein de l'Université de Corse et sera la première thèse en hydrogéologie préparée à l'Université de Corse depuis sa création.

La disponibilité de l'eau et plus particulièrement des ressources en eau compatibles avec un usage "eau potable" représente un enjeu fondamental pour les régions méditerranéennes face à une montée démographique importante souvent en lien avec la vocation touristique de ces régions, à une augmentation des prélèvements d'eau pour fin d'irrigation agricole, et enfin face à un risque de limitation de la ressource lié au changement climatique global. Ainsi, considérant les grandes orientations de l'UE sur l'eau potable et le recours toujours grandissant aux eaux souterraines, plus stables et plus qualitatives, pour assurer l'alimentation en eau potable des populations, il s'avère nécessaire d'entreprendre des travaux de caractérisation de grande ampleur sur l'ensemble des aquifères identifiés.

A l'échelle de la Corse, la ressource en eau souterraine souffre d'un retard de caractérisation et nécessite la mise en œuvre rapide de plans d'investigation afin de localiser les ressources en profondeur, d'estimer leur dynamique ainsi que leur qualité. Dans un contexte de forte pression touristique et sous l'effet combiné d'une évolution des contraintes climatiques, elle aussi rapide, des conflits d'usages entre eau potable, eau agricole et milieu naturel apparaissent déjà et risquent de s'amplifier dans l'avenir. La proposition d'éléments d'arbitrage scientifiquement fondés est donc une priorité régionale afin de préserver un "capital eau" encore considéré comme de bonne qualité en Corse.

Pour la micro-région de l'Extrême-Sud et la ville de Bonifacio, la découverte de ressources en eau potable alternatives est vitale et garantira le développement futur des activités socio-économiques locales. Les différentes explorations déjà mises en œuvre s'étant révélées insuffisantes, le développement d'une étude hydrogéologique détaillée s'avère donc une étape obligatoire vers une optimisation raisonnée des stocks d'eau souterraine en présence.

Ce travail en partenariat scientifique entre les universités de Corse, d'Avignon, de Rennes-1 et CEREGE Aix-Marseille-3, avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse pour les aspects analytiques, sera l'occasion d'une mise en commun des potentialités techniques de chaque groupe de travail et garantira l'obtention de résultats scientifiques uniques et originaux tout en développant et renforçant le réseau collaboratif scientifique du projet GEM de l'Université de Corse.