



# *Valorisation des compétences*

## **I Introduction**

Le **doctorat** est le grade universitaire le plus élevé. Il jouit dans le monde entier d'une reconnaissance professionnelle exemplaire. Le jeune chercheur engagé dans la préparation d'une thèse est acteur de son projet et de sa vie professionnelle. Mais ce diplôme de docteur est-il adapté au monde socio-économique ? La préparation du doctorat est, de mon point de vue, un véritable projet professionnel et personnel. Si tel est le cas, alors les jeunes docteurs peuvent arriver sans complexe sur le marché du travail, conscients des compétences et de la valeur ajoutée qu'ils ont acquises. Le docteur livre des réflexions et des outils méthodologiques permettant aux recruteurs de déceler et apprécier, sans difficulté, l'assurance professionnelle que confère un projet bien mûri, cohérent et parfaitement maîtrisé.

A travers cette présentation, je vais tenter de vous faire part de mes expériences, des compétences et motivations acquises au cours de ma thèse qui s'intitule « Fluides métastables: approche du diagramme de phases par l'étude d'inclusions fluides synthétiques et application à l'interprétation des systèmes naturels métastables ».

Il s'agit d'une réflexion sur soi-même et d'une valorisation des compétences qui brisent certaines « parois de verre » qui entravent le dialogue entre le monde de l'université et celui de l'entreprise.

## **II Cadre général et enjeux de la thèse**

### **II.1 Présentation succincte**

J'étudie le comportement des solutions surchauffées (appelées aussi métastables), ce qui en milieu naturel concerne notamment l'eau dans les sols, dans les environnements hyper-arides comme les déserts ou sur la planète Mars, l'eau hydrothermale dans les geysers, l'explosivité des magmas, l'état physique de l'eau dans la croûte profonde de la Terre. Ce sont autant de phénomènes naturels où cette métastabilité pourrait jouer un rôle. En laboratoire et sur des échantillons synthétiques (des inclusions fluides intracristallines) contenant de l'eau pure et des solutions aqueuses avec des sels de différentes concentrations, je mesure avec précision l'intensité de cette métastabilité ainsi que sa durée de vie. Je fais cela à l'aide d'une platine chauffante-refroidissante, avec laquelle je «métastabilise» l'inclusion fluide, ensuite je la stabilise. Le retour à l'état stable est exprimé par une explosion. Ces données permettraient d'interpréter les systèmes naturels métastables.

Outre l'adrénaline de la découverte, cette thèse présente plusieurs enjeux. Du point de vue scientifique, cette thèse est une étude expérimentale, qui permet l'acquisition de données précises, propres et fondamentales. La connaissance des échantillons (descriptif complet de leur forme, taille, repérage des inclusions, comportement) est essentielle. Les données ont permis de mieux comprendre la physique de l'eau. Dans ce projet, nous avons produit des mesures qui sont des records du monde en intensité de métastabilité. Ces données vont d'ailleurs servir à d'autres communautés, notamment celles des physiciens et des ingénieurs dans le nucléaire.

Au niveau technique, la précision et la propreté de mesures sont obtenues par la calibration des instruments de mesure, le nettoyage des échantillons, la surveillance vidéo des manip et la vérification du bon fonctionnement des matériels. L'organisation générale du travail et les résultats obtenus sont consignés dans un cahier de laboratoire réglementé.

D'un point de vue économique, l'eau métastable dans les sols pompe le CO<sub>2</sub>, ce qui diminue la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'eau métastable revient à la

stabilité par explosion, ce qui intéresse particulièrement les ingénieurs du nucléaire. La métastabilité pourrait de même jouer un rôle dans le dépôt des métaux.

Enfin, l'enjeu social de cette étude est de comprendre les mécanismes de dépôt des métaux qui conditionnent l'exploitation minière et de ce fait, pourrait permettre la création de richesses et d'emplois.

A l'issue de cette thèse, nous devrions mieux comprendre la physico-chimie de l'eau métastable, et mieux interpréter les systèmes naturels métastables.

## **II.2 La thèse dans son contexte**

Au sein du laboratoire d'accueil, ma thèse occupe une place originale, car elle présente une thématique nouvelle. Elle s'insère dans un projet financé par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) qui s'appelle «SURCHAUF» et réunit deux communautés : les géologues et les physiciens.

C'est un sujet particulier même au sein de l'équipe d'accueil puisque le laboratoire a recruté en 2008 un professeur spécialiste de la métastabilité. Avant 2008, il n'y avait pas de travaux de recherche sur ce sujet à l'ISTO.

Pour m'accompagner dans mes travaux et atteindre les objectifs de cette thèse, différents moyens sont mis à ma disposition. Tout d'abord, au niveau scientifique, ma directrice de thèse sait être disponible quand j'en ai besoin et gère le suivi de mes travaux quasi-quotidiennement. J'ai accès à internet et à intranet depuis, mon poste et je peux aussi me rendre à la bibliothèque universitaire et à la bibliothèque du CNRS. Je peux également consulter les ressources bibliométriques en ligne, ainsi que bibliopl@nets.

Au niveau technique, je dispose des équipements de laboratoire tels que les microscopes optiques, deux platines microthermométriques avec enregistrement vidéo, du matériel de polissage. J'ai un bureau, avec ordinateur de bureau et ordinateur portable mis à ma disposition par le laboratoire, ainsi qu'un disque dur externe.

D'un point de vue humain, j'ai de nombreuses personnes à mes côtés, à savoir, un ingénieur informatique pour réaliser les logiciels pour piloter les machines, les caméras et l'acquisition des données ; un mécanicien qui a adapté les systèmes de refroidissement des platines et réparé les pannes techniques; un technicien en électronique qui a fabriqué le boîtier électronique de régulation des platines thermométriques ; un informaticien pour résoudre les problèmes informatiques ; une secrétaire qui m'a présentée à tout le personnel du laboratoire et qui gère la plupart des démarches administratives ; deux gestionnaires/comptables pour la prise en charge des missions, une documentaliste pour la recherche des articles payants et enfin, une femme de ménage pour l'entretien des locaux.

Mon laboratoire d'accueil appartient à un réseau scientifique (convention de Recherches CNRS-BRGM). Quant à mon équipe, elle utilise pour ce travail, des échantillons de qualité (inclusions fluides) qui ont été synthétisés à Edinburg par Kirill Shmulovich, un membre important de ce projet. C'est un chercheur russe expérimenté de renommée internationale. Un autre réseau scientifique de mon équipe, concerne l'explosivité de magma en collaboration avec des laboratoires en Suisse.

Ma thèse se défend assez bien face à la concurrence publique, privée ou internationale et j'ai pu m'en apercevoir après un workshop en Ukraine où j'ai établi beaucoup de contact avec des physiciens travaillant sur la métastabilité, et où nous étions les seuls géologues impliqués sur ce sujet. Par ailleurs, nous avons prouvé à cette communauté de thermodynamiciens que, dans la nature, plusieurs km<sup>3</sup> de fluides géologiques sont affectés par des processus métastables pendant plusieurs années.

De même, il faut savoir faire ses preuves auprès des géologues (auxquels j'appartiens) pour valoriser notre travail de recherche sur ce sujet.

### **II.3 Moi dans ce contexte**

J'ai une formation de base en géologie et environnement. J'ai eu l'occasion de faire plusieurs stages de terrain où j'ai touché à différents domaines de la géologie (cartographie, sédimentologie, pétrographie, minéralogie, géomorphologie, hydrogéologie, pédologie, géochimie, géophysique, géomatique, écologie...). L'hydrogéologie appliquée à l'environnement m'a particulièrement intéressée. En Licence, j'ai donc choisi de faire un stage professionnel et de recherche dans un laboratoire «Eau et Environnement» sur l'étude des eaux usées dans les stations d'épuration et des eaux dans des lagunes naturelles. Ensuite en Master 2, j'ai fait un stage de recherche sur une barrière argileuse, dans les centres d'enfouissement de déchet, infiltrée par des eaux polluées. Ces différents stages ont bien confirmé ma préférence pour l'étude de l'eau. Cela aidant, juste après ma soutenance de Master 2, le directeur de laboratoire ISTE (Institut des Sciences de la Terre et de l'Environnement) ainsi que ma directrice de thèse actuelle m'ont contactée pour postuler à cette thèse. C'est une étude interdisciplinaire entre la physique et la géologie sur une eau particulière dite métastable, un état exotique de l'eau que je ne connaissais pas. Ma curiosité de découvrir des propriétés supplémentaires de l'eau dite «mystérieuse», l'originalité du sujet (thématique nouvelle au laboratoire et en géologie), la qualité de l'environnement scientifique dans le cadre d'un projet ANR, et l'acquisition des compétences nouvelles en thermodynamique et en physique m'ont encouragée à choisir cette thèse.

Le plan de thèse est prédéfini dans un projet ANR; cependant, grâce à mes connaissances, je sais gérer mon temps et les priorités dans le travail. Je pilote et réalise seule toute les expériences, et des résultats nouveaux, intéressants et non prévus ont amené à réorienter le programme initial de la thèse.

## **III Déroulement, gestion et coût du projet**

### **III.1 Préparation et cadrage du projet**

Comme tout projet de thèse, cette étude présente des facteurs de succès comme des facteurs de risques. Un de nos succès est que nous avons été les premiers à démontrer que la forme et le volume des inclusions fluides (échantillons) jouent un rôle important pour contrôler la métastabilité de l'eau. Les données cinétiques montrent que la durée de vie de l'état métastable peut être très longue (quelques millions d'années est l'échelle géologique) et par conséquent, les variations géochimiques et thermodynamiques liées à l'état métastable peuvent contrôler l'évolution de certains systèmes naturels. Nous essayons d'évaluer les risques au mieux, par exemple, étant donné que nous travaillons et analysons des échantillons de taille micrométrique et pendant des temps réduits pour interpréter des systèmes géologiques, l'extrapolation est délicate.

De même, pour maîtriser au mieux ces risques, nous fournissons des données propres et précises et on réalise un traitement statistique complet des données, ce qui permet d'évaluer scientifiquement la fiabilité des conclusions de l'étude. On archive également de façon raisonnée les films sur les divers comportements métastables de l'eau, et après lecture de la bibliographie, on essaye toujours de correspondre avec les collègues physiciens pour trouver une piste d'interprétation des observations ! On peut également être amené à faire appel à d'autres communautés, comme par exemple un opticien pour interpréter les bandes vidéo, des physiciens pour comprendre certains effets physiques, un statisticien pour mieux traiter les données. Pour résoudre mes délicats problèmes de polissage de petits échantillons, je suis allée à discuter avec le litholameleur de l'Université de Genève et j'ai importé au laboratoire de nombreuses techniques de travail.

Par ailleurs, pour gérer les différents aspects contractuels durant cette thèse, il nous a fallu connaître et maîtriser plusieurs points, tels que la communication et le travail avec un chercheur russe, et la maîtrise de machines et des mesures. En ce qui concerne la diffusion des résultats, les données ont été organisées et archivées selon un protocole strict dans un cahier de laboratoire d'utilisation réglementée, puis nous avons contribué à la rédaction de rapports ANR, participé au workshop NATO, la participation aux congrès nationaux et

internationaux, rédigé un article à la suite d'un atelier financé par le NATO. Nous prévoyons de participer au congrès AGU (fall meeting) aux USA en décembre prochain.

### **III.2 Conduite de projet**

Au niveau de mon travail personnel au sein du laboratoire, je communique beaucoup avec ma responsable de thèse pour lui faire part des comportements magnifiques et souvent inattendus des inclusions, que l'on prend plaisir à ré-observer ensemble. Je fais également une présentation orale pour présenter mes données 2 fois par an.

J'ai aussi pu profiter du savoir-faire, du savoir être et des connaissances d'un couple russe, le chercheur Kiril Shmulovich et sa femme, que l'on a accueillis au laboratoire durant 6 mois sur la période 2006 - 2007. Le reste du temps, les mails restent un moyen efficace pour poser les questions auxquelles je suis confrontée, et la plus souvent, les réponses sont rapides.

De façon plus quotidienne, je suis libre de décider de ma méthodologie de travail et de l'organisation. Les décisions scientifiques se font après de longues discussions autour des résultats fournis. Malgré tout, l'acquisition des résultats a pris un temps considérable et par conséquent, une partie préprogrammée de la thèse ne sera pas réalisée.

Pour réaliser mes travaux de thèse, je travaille sur des échantillons transparents et extrêmement petits. Une toux, un éternuement ou même des travaux dans le bâtiment font perdre facilement l'échantillon. Pour minimiser ces facteurs, je prends des précautions particulières (beaucoup de concentration) et j'utilise un plan de travail de couleur noire. Dans les premiers temps de ma thèse, je perdais plus facilement l'échantillon, j'ai donc utilisé des microfibres optiques pour les faire briller.

Par ailleurs, j'ai eu deux incidents de fuite d'eau dans la nuit. J'étais seule et obligée de trouver une solution rapide de dépannage pour stopper le dégât des eaux, sans arrêter les manipulations qui tournaient depuis au moins un mois. Pour le bon déroulement des manipulations, une fiche complète, rappelant les consignes et les vérifications obligatoires (circuit de refroidissement, les branchements électriques, la température...). Malgré toutes les précautions prises, des mini coupures de courant peuvent arrêter les manipulations. Une

surveillance régulière doit être effectuée même le soir et les week-ends pour relancer assez rapidement le système en cas de besoin. J'ai pensé à installer une webcam pour pouvoir surveiller les manipulations à distance et aussi à une signalisation téléphonique à chaque coupure de courant.

Au niveau des résultats, j'ai parfois des difficultés à comprendre quelques effets optiques liés au microscope. Je cherche donc des informations et je fais appel à des spécialistes. Et notamment, ma directrice de thèse, très ouverte aux discussions et aux partages d'avis, appréciable tant sur le niveau scientifique que humain. Ses critiques ainsi que mes autocritiques ne font qu'améliorer le déroulement de ma thèse. J'entretiens de bonnes relations cordiales avec les différents partenaires scientifiques et les sous-traitants. J'ai aussi une bonne communication avec Jean François Lenain, statisticien du département de géologie à Limoges. Il intervient sur le traitement statistique des résultats de cinétique. Trois journées bien chargées de travail ont déjà été réalisées à Limoges. Un échange de mails régulier permet de discuter les résultats obtenus.

### **III.3 Evaluation et prise en charge du coût du projet**

Une estimation du coût de la thèse a été effectuée, le budget global est de 200K€, répartis en plusieurs catégories.

Tout d'abord, les ressources humaines qui comprennent les rémunérations au pourcentage du temps passé : Temps complet pour moi-même sur 3 ans et mi-temps pour la directrice de thèse, Chargée de Recherche. Pour le reste du personnel, 10% du temps du mécanicien et de l'électronicien et 20% du temps de l'ingénieur informatique les deux premières années et enfin 2% du temps pour la gestionnaire, la documentaliste, la secrétaire et la femme de ménage.

La seconde catégorie de coût inclut tous les frais relatifs à l'infrastructure, tels que l'entretien, le gardiennage, les charges, le téléphone...

Il y a aussi un pourcentage pour le matériel, les consommables, les frais de déplacement et de formation ainsi que les frais de documentation et communication.

Les frais de formation sont en partie à la charge de CNRS et en partie à la charge de l'Ecole Doctorale, le reste étant financé par l'Université.

Un tableau détaillé de toutes les dépenses figure ci-dessous.

Tableau : ESTIMATION DU COUT CONSOLIDE DE LA THESE  
Se référer aux règles de calcul avant de compléter le tableau

Montants en euros TTC							
Nature de la dépense	Détails *		Coûts totaux (euros TTC)				
			Nombre d'unités	Coût unitaire moyen	Quote-part utilisation	Total	
<b>1</b>	<b>Ressources Humaines</b>						
1.1	Doctorant	Salaire brut Charges					55900
1.2	Encadrant 1	Salaire brut Charges					28015
1.3	Prime Encadrement						
1.4	Encadrant 2	Salaire brut Charges					
1.5	Prime Encadrement						
1.6	Autre personnel (hors sous-traitance)	Salaire brut Charges					
1.7	Sous-traitance	A					30000
	<b>Sous-total Ressources Humaines</b>						113915
<b>2</b>	<b>Consommables</b>						
2.1	Fournitures expérimentales	B					63000
2.2	Fournitures de bureau	C					50
2.3	Autres achats						105
	<b>Sous-total Consommables</b>						63155
<b>3</b>	<b>Infrastructures</b>						
3.1	Entretien, gardiennage, secrétariat						1800
3.2	Loyers des locaux	Loyer brut Charges locatives					
3.3	Electricité, eau, chauffage, ... (si non inclus dans les charges locatives)						6300
3.4	Autres						
	<b>Sous-total Infrastructures</b>						8100
<b>4</b>	<b>Matériel (amortissements)</b>						
4.1	Matériel d'expérimentation (dont les ordinateurs et logiciels spécialisés)	Taux d'amortissement D					3450
4.2	Ordinateur de bureau	Taux d'amortissement 900					900
4.3	Logiciels de bureau	Taux d'amortissement					
4.4	Autre	Taux d'amortissement					
	<b>Sous-total Matériel</b>						4350
<b>5</b>	<b>Déplacements</b>			Suisse			580
5.1	Missions en France	Transport Hébergement + autres frais		Paris			40
5.2	Missions à l'étranger	Transport Hébergement + autres frais		Tunisie			1065
5.3	Congrès en France	Transport Hébergement + autres frais		Limoges			158
5.4	Congrès à l'étranger	Transport Hébergement + autres frais		Ukraine+USA			3000
	<b>Sous-total Déplacements</b>						4843
<b>6</b>	<b>Formation</b>						
6.1	Formations	E					3700
6.2	Autres frais (Inscription à l'Université, Sécurité Sociale étudiante, etc.)						705
	<b>Sous-total Formation</b>						4405
<b>7</b>	<b>Documentation et communication</b>						
7.1	Affranchissements, Internet, téléphone						1100
7.2	Publicité, communication, impressions	Direct Sous-traitance agence					650
7.3	Documentation (périodiques, livres, bases de données, bibliothèque, etc.)						55
7.4	Autres						
	<b>Sous-total Documentation et communication</b>						1805
<b>8</b>	<b>Charges financières (intérêts des emprunts)</b>						
	<b>Sous-total Charges financières</b>						
<b>9</b>	<b>Charges exceptionnelles</b>						
	<b>Sous-total Charges exceptionnelles</b>						
<b>10</b>	<b>TOTAL</b>						200573

A : mécaniciens + ingénieur + secrétaire + gestionnaire + documentaliste + femme de ménage

B : 2 platines Linkham + microscope+réparation d'un ancien microscope + 2 caméras dont une ultra-rapide + pyromètre + disque de quartz et de fluorine + pompe pour le système de refroidissement

C : stylos + marqueurs + papiers recyclés

D : ordinateur portable + disque dur externe + clé USB

## **IV Savoir-faire et savoir faire illustrés par des exemples**

### **IV.1 Compétences scientifiques et techniques**

Durant ce projet, j'ai acquis et développé des compétences dans divers domaines d'expertises scientifiques tels que la thermodynamique et la géochimie pour comprendre l'état physique de l'eau métastable. En plus, l'étude des inclusions fluides et la microthermométrie m'ont permis de comprendre les fluides et de réaliser des mesures physiques de précision et de qualité à l'aide des platines thermométriques également. Une grande partie de mes résultats de cinétique ont été traités après avoir compris les différentes lois de probabilités et les importants tests statistiques. Le traitement partie de mes résultats de cinétique m'a obligée à maîtriser les différentes lois de probabilités et les importants tests statistiques.

Pour ce qui est des domaines d'expertises techniques ou appliquées, les mesures microthermométriques, par exemple, j'ai pu fournir des mesures propres, ordonnées et corrigées d'inclusion fluides bien repérées (en x, y et z) après avoir calibré les platines et maîtrisé les commandes électroniques et informatiques. Le travail de mesure et de repérage a permis à d'autres chercheurs d'effectuer d'autres types d'expériences sur des échantillons clés. J'ai aussi créé une fiche d'identité propre à chaque échantillon. Je connais parfaitement environ 1000 inclusions au point que je peux maintenant prédire le comportement d'une inclusion en terme d'explosion avant d'effectuer les mesures. J'ai observé des comportements d'explosion d'inclusions très intéressants qui n'ont pas été décrits auparavant.

J'ai également acquis de nouvelles compétences, comme la maîtrise de la microscopie (optique, électronique, confocale), le polissage des échantillons, la mesure de températures avec pyromètre, l'analyse d'images sur SPO ou sur imageG ou sur GIMP, participer à la synthèse des inclusions fluides. J'ai démonté à plusieurs reprises les platines et les microscopes pour réparer des petites pannes ou pour chercher un échantillon perdu. Enfin, je sais utiliser le logiciel Sigma Plot pour présenter des graphiques et j'apprends à me servir de Systat12 pour le traitement statistique des données.

Pendant ma formation universitaire de géologue et grâce aux différents stages de recherche et de terrain, j'ai compris la géochimie des eaux et le comportement de barrière d'enfouissement en relation avec l'environnement et l'hydrologie. J'ai pu acquérir aussi des connaissances approfondies en géologie générale (cartographie, sédimentologie, pétrographie, minéralogie, géomorphologie, hydrogéologie, pédologie, géochimie et matière organique, géophysique, géomatique, volcanologie, écologie...). J'ai également abordé un domaine que j'aime particulièrement, la pédagogie et l'enseignement.

Les communications orales ou écrites sont les moyens d'évaluer le travail d'un chercheur et donc d'un doctorant. En terme de communication, on a pu publier un article, un deuxième est soumis et un troisième article est en préparation. J'ai participé au workshop NATO, à des congrès nationaux et internationaux, à trois séminaires informels. Je réalise une présentation annuelle à la journée des doctorants.

## **IV.2 Compétences méthodologiques**

J'ai une vision claire sur l'ensemble du projet et sur les compétences à acquérir. Je distingue bien les priorités à traiter. Je gère le temps et l'organisation générale de mes travaux avec la matrice d'Eisenhower. Concrètement, je liste toutes mes tâches et je les classe en 4 catégories :

- A : importantes et urgentes, que je dois réaliser de suite et par moi-même,
- B : importantes et non urgentes, que je peux planifier ou déléguer,
- C : urgentes et non importantes, que j'exécute rapidement,
- D : non urgentes et non importantes, donc a priori inutiles.

J'ai aussi un planning personnel général pré-établi afin de pouvoir consacrer mes week-ends à ma famille et en particulier à ma fille de 16 mois, ce qui est très important pour moi. Mes journées y compris le dimanche commencent à 6H du matin, je commence ma journée au CNRS à 8H et je fini à 17H45. Je prends toujours un quart d'heure pour déjeuner et un quart d'heure pour discuter avec les gens du laboratoire. Je planifie tout mon temps et je gère sans aucune difficulté les imprévus ou professionnels (voyages à Genève ou Limoges,

réunion non programmée avec ma directrice, panne de machines, coupure de courant...). Tous les soirs avant de partir du bureau, je fais le bilan de la journée et je prépare en fonction de cela le programme de travail pour le lendemain.

La communication et mon esprit de persévérance m'ont aussi aidé à gérer les situations difficiles et à continuer le travail malgré toutes les difficultés que l'on peut rencontrer. Par exemple, j'ai récemment dû gérer le conflit entre ma directrice et mon ancien encadrant de thèse ce qui a été un coup dur et une surprise pour l'équipe, mais j'en ai ensuite beaucoup discuté avec ma directrice pour faire avancer le travail malgré tout. La direction a été à l'écoute et elle veille sur la bonne communication entre le personnel et au déroulement de travail.

Au laboratoire, je travaille seule dans la salle de microthermométrie, mais je fais souvent appel au personnel technique. J'ai pris le temps au début de ma thèse de connaître le personnel du laboratoire (doctorants, professeurs, ingénieurs, femmes de ménage...). J'ai tissé de très bonnes relations avec le personnel affecté à ma thèse. Je pense que l'intégration, l'adaptation et la communication sont des missions accomplies et réussies au sein de l'équipe. De plus, j'ai gardé de bons liens avec des scientifiques de différentes disciplines que j'ai connus dans les congrès ou workshop. Je reçois toujours de leurs nouvelles et leurs invitations pour d'autre workshop par mails.

### **IV.3 Autres compétences**

Durant les trois années de thèse, j'ai pu développer des compétences administratives et organisationnelles. J'ai rédigé des demandes de devis et des bons de commande. J'ai trouvé les congrès et j'ai fait le nécessaire pour les inscriptions et les réservations (avion, taxi, hôtel...). J'organise les réunions avec la directrice de thèse (réservation de la salle et du matériel informatique pour la projection...) et aussi des réunions dans l'association des doctorants.

J'ai enseigné des travaux dirigés en géologie générale pour des licences 1 de géologie et de biologie. Pendant les enseignements, j'ai proposé des examens et j'ai correctement évalué les

étudiants. Enfin j'ai participé aux travaux dirigés en microthermométrie pour des étudiants de Master 2 recherche au CNRS.

Mes compétences linguistiques sont plus développées en français après les dix ans que je viens de passer en France, mais je communique également en anglais scientifique et en espagnol et j'ai des notions en italien, l'arabe étant ma langue maternelle.

J'ai fait également des formations sur la prise de parole en public, la gestion des situations difficiles, de la peur au plaisir de prendre la parole en français et en anglais, sur la pédagogie, et pouvoir trouver un travail et le garder. Ces formations m'ont aidée à développer une aptitude à l'encadrement et à l'animation.

J'ai maîtrisé mon appréhension pour la thermodynamique au point que j'ai pu rédiger un petit rapport sur ses principes. Ressentir le plaisir de la réflexion et de chercher ce qui se cache derrière des données ou des phénomènes. Avoir la patience de voir si les résultats d'une manipulation vont confirmer ou contredire mes idées de départ ; par exemple, j'ai réalisé des manipulations appelées 'manipulations de cinétique'. Ces expérimentations ont tourné pendant presque un an sans interruption (même soirs, week-ends et vacances), l'oubli de la moindre étape technique ou informatique conduit à l'échec de l'expérience, donc nécessite une vigilance extrêmement importante à chaque lancée d'expérience. Ces expériences tournent grâce à un courant électrique, en plus d'un système de refroidissement avec de l'eau de robinet. Une mini coupure de courant ou d'eau accidentelle arrête la manipulation, et cet accident a déjà arrêté des manipulations qui tournaient depuis 2 ou 3 semaines, mais je suis très patiente et j'ai toujours recommencé mes expérimentations en gardant mon enthousiasme et en me disant que « c'est ça la recherche ! ».

J'ai aussi fait du soutien scolaire (bénévole) pour un adulte de 47 ans et cette personne a eu son baccalauréat. Il travaille maintenant à l'hôpital, ce qui m'a apporté une grande satisfaction.

Enfin, cette thèse m'a apportée beaucoup de confiance en moi, en termes de créativité, d'innovation et de capacité d'analyse et de synthèse. Toutes les compétences que j'ai pu acquérir ou développer aux cours de ce projet sont transférables à tout projet et même en dehors de domaine de recherche.